

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 41, No. 6, 1995

OBSAH – CONTENTS

Kula E., Králíček M.: Výskyt melanismů u motýlů v imisní oblasti Děčínského Sněžníku – Occurrence of melanism with butterflies in polluted area Děčínský Sněžník	257
Rektoris L., Šustr P., Kovář P.: Zimní hydrometeorologické poměry v imisně ovlivněném mikropovodí U dvou louček v Orlických horách – Winter hydrometeorological relations of a small water catchment area U dvou louček in the Orlické hory Mountains influenced by atmospheric pollution	265
Jakubis M.: K problematice morfogenézy korýt vodních toků na příkladě bystriny Račková v Západních Tatrách – Morphogenesis of watercourse beds on an example of the Račková torrent in the Western Tatras	273
Kostadinov S.: Hydrological regime in a torrential watershed of a hilly-mountainous region of South-East Serbia – Hydrologický režim v bystřinném povodí v kopcovito-hornaté oblasti jihovýchodního Srbska	285
Šindelář J.: Orientační představa o původním druhovém složení lesů na území České republiky – A preliminary report on autochthonous species composition of forests in the territory of the Czech Republic	293
REFERÁT	
Novotný G.: Významné výročí lesního řádu pro Čechy z roku 1754	300

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., Praha

Prof. Ing. Jan Koubá, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

Ing. Milan Švestka, DrSc., Znojmo

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

Prof. Dr. Don J. Durzan, Davis, California, U.S.A.

Prof. Dr. Lars H. Frivold, Aas, Norway

Ing. Ladislav Greguss, CSc., Banská Štiavnica, Slovak Republic

Doc. Ing. Milan Hladík, CSc., Zvolen, Slovak Republic

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Dr. Jack R. Sutherland, Victoria, B.C., Canada

Prof. Dr. Nikolaj A. Voronkov, Moskva, Russia

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

Odborná náplň: Časopis publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví, mající vztah k lesním ekosystémům střední Evropy.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1995.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1995 je 468 Kč.

Scope: The journal publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe.

Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 41 appearing in 1995.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

VÝSKYT MELANISMŮ U MOTÝLŮ V IMISNÍ OBLASTI DĚČÍNSKÉHO SNĚŽNÍKU

E. Kula, M. Králíček

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno

Metodou odchyty pomocí světelného lapače byla zkoumána fauna motýlů v imisní oblasti LS Sněžník (Děčín) a vyhodnocen podíl melanistických forem. Melanismy byly zjištěny u devíti druhů motýlů [*Tethea or* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Odontoptera bidentata* (Clerck, 1759), *Biston betularius* (Linnaeus 1758), *Alcis repandata* (Linnaeus, 1758), *Bupalus piniarius* (Linnaeus, 1758), *Sphinx pinastri* (Linnaeus 1758), *Dasychira pudibunda* (Linnaeus, 1758), *Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758) a *Polia nebulosa* (Hufnagel, 1766)]. Druh *B. betularius* (L.) je hlavním bioindikátorem stupně znečištění; této formy lze v budoucnu využít k monitorování pozitivních změn v životním prostředí, neboť při poklesu imisí v ovzduší (SO_2) by měl nastat pokles frekvence melanistických forem.

melanismus; *Lepidoptera*; *Biston betularius*; imisní oblast

ÚVOD

U hmyzu všeobecně a zvláště u motýlů má mimořádně důležitou úlohu při determinaci zbarvení jednotlivých forem, které může dosahovat značné variační šíře, přičemž u řady druhů zbarvených „černobíle“ se v tomto smyslu uplatňuje především tzv. melanismus. Jde o jev, kdy dochází ke zvýraznění, resp. k zesílení tmavé nebo černé kresby v důsledku zvýšené tvorby tmavých pigmentů (melaninů). Melaniny vznikají oxidací tzv. promelaninů (aminokyselin ze skupiny tyrosinu a dioxyfenylalaninu). Jsou v podstatě produktem enzymatického odbourávání bílkovin (Hasebroek, 1921, 1934). Variační řada postupně tmavších forem je tedy výsledkem postupující oxidace chromogenu tak, že intenzita šedi odpovídá příslušnému stupni oxidace a černé zbarvení jejímu maximu. Z vnějších faktorů ovlivňují vznik melanismů kromě dalších vlivů nízká teplota a vysoká vlhkost. U tzv. industriálních melanismů se zřejmě výrazně uplatňuje vliv některých polutantů, především SO_2 .

Fenomén industriálního melanismu je znám z Anglie více než 140 let a souvisí s těžbou uhlí, jeho spalováním a se vznikem industriálních center nejen ve Velké Británii, ale i v Německu, Polsku, Československu aj. (Novák, Spitzer, 1986).

Podle projevu melanismu ve vnějším vzhledu dospělců, především však v kresbě křídel, rozlišujeme:

- totální melanismus, kdy při zachování původní kresby dochází k celkovému ztmavnutí,
- parciální melanismus, kdy tmavnou některé části křídel v pravidelných úsecích nebo zcela nepravidelně,
- nigrismus, kdy dochází ke ztmavnutí původní kresby nebo k dalšímu rozšiřování tmavých kreseb,
- abundismus, kdy se ve světlých částech křídel objevují tmavé kresby.

Vznik melanismů, vyvolaný podněty vnějšího prostředí, bývá geneticky fixován tak, že se melanismy mohou v populaci objevovat i za změněných podmínek prostředí. To je dáno i větší vitalitou melanistických jedinců. Melanismy se zpravidla dědí jednoduše dominantně; v případech, že tvorba tmavých pigmentů je kodifikována více genovými páry, epistaticky. Kromě toho existují i melanismy, které mohou vznikat jako okamžitá reakce organismu na mimořádné extrémní změny vnějších podmínek (teplota, vlhkost) v některých obdobích stadia kukly. Jedná se obvykle o individuální reakci (melanismus modifikační). U jednotlivých forem v návaznosti na druhovou dispozici k plasticitě může vznikat velké množství melanistických forem různého typu, které mohou být důležitým předpokladem další diferenciace a vývoje druhu.

Podle Leese, Creeda (1975) umožňuje nočním motýlům tmavé zbarvení splýnout s tmavým pozadím v období jejich inaktivní denní fáze a tak uniknout pozornosti predátorů. V imisních oblastech totiž dochází k odumírání lišejníků a kromě toho ulpíváním pevných imisí nastává celkové ztmavnutí podkladu (kmenů, větví, kamenů ap.), na kterém motýli odpočívají (Liebert, Brakefield, 1987).

U industriálního melanismu, jak ho známe u drsnokřídlce březového (*B. betularius*), jde o melanismus polytopní, kdy na různých, často od sebe navzájem izolovaných lokalitách dochází pod vlivem imisní zátěže k objevování se melanismů a zřejmá vyšší vitalita melanistických jedinců vede k postupnému šíření melanistických forem, které místy vytlačily původní formu světlou. Silné diferenciačně vývojové trendy na melanistickém principu je možné uvést u řady dalších (zvláště fylogeneticky mladých) skupin motýlů, z přídalk podčeledi *Boarmiinae* např. u *Erannis leucophaea*.

aria (Den. et Schiff.), *Phigalia pilosaria* (Den. et Schiff.), u řady druhů můrovitých (*Noctuidae*) aj. (Švaníček, 1949; Bemmelen, 1912; Bergmann, 1952; Ford, 1941). Některé druhy pravděpodobně reagují na vysokou imisní zátěž náhlým výskytem totálního melanismu bez přechodných stupňů jako je tomu u píďalky *O. bidentata* (L.) v námi sledované oblasti. Tyto formy melanismu se zřejmě dědí jednoduše dominantně.

Při změně imisní zátěže jejím poklesem může nastoupit reverzní proces a u melanistických populací se začne zvyšovat zastoupení forem typických (světých) (Kettlewell, 1973).

V lesním prostředí se praktický lesník setkává s řadou barevných odchylek především u motýlů (bekyně mniška, štětconoš ořeškový aj.), jejichž neznalost může vést ke zkreslení výsledku jejich monitorování.

Cílem studie je podat přehled o melanistických formách některých druhů motýlů, jejich početnosti a době výskytu na imisním území lesní správy Sněžník (severní Čechy).

METODA A POPIS OBLASTI ŠETŘENÍ

Sběr materiálu byl prováděn v letech 1991 až 1993 pomocí světelného lapače Minnesota s výbojkou RVL 250 W s denní kontrolou. Lapač byl umístěn v nadmořské výšce 570 m a zavěšen 3,5 m nad úroveň terénu v mladém porostu s dominantním zastoupením břízy a borovice, v jehož okolí se nacházejí další vzrostlé stromy modřín, smrk, dub, jasan, lípy a olše. V podrostu převažuje *Calamagrostis* sp., *Senecio* sp. a další druhy bylinného podrostu. Lapač se nachází v pásmu ohrožení imisími A.

V letech 1988 až 1990 bylo ve studované oblasti LS Sněžník různými metodami sběru zjištěno 604 druhů motýlů, z toho světelným lapačem 527 druhů nočních motýlů (Kula, 1992b).

Území Lesní správy Sněžník se rozkládá převážně na náhorní plošině s nadmořskou výškou 450 až 700 m a vyznačuje se drsným horským klimatem s průměrnou roční teplotou 6 až 7 °C, ročními úhrnnými srážkami 700 až 800 mm, 110 až 120 dny vegetační doby (s průměrnými denními teplotami nad 15 °C).

Jde o imisní oblast dlouhodobě zatíženou polutanty s převahou působení SO_2 , jehož průměrné roční koncentrace v letech 1969 až 1987 přesahovaly 60 $\mu g \cdot m^{-3}$ (Tůma, 1988). Podle šesti monitorovacích stanic rozložených v okruhu 15 km od světelného lapače je období let 1988 až 1993 charakterizováno mírným snížením imisní zátěže (u 50 % měření byl roční aritmetický průměr pod hodnotou 60 $\mu g \cdot m^{-3}$ SO_2). Absolutní denní maxima však přesahovala 600 $\mu g \cdot m^{-3}$ SO_2 , na Děčínském Sněžníku v roce 1993 783 $\mu g \cdot m^{-3}$ SO_2 a 188 $\mu g \cdot m^{-3}$ NO_x . Dosavadní imisní situace i nadále řadí tuto lokalitu ke stanovištím vysoce exponovaným imisní zátěží s výskytem vysokých akutních dávek SO_2 . Jestliže v roce 1974 na LS nebyly do pásma ohrožení imisími A řa-

zeny žádné porosty, byla o deset let později část území tímto stupněm klasifikována a nastala značná redukce v pásmu ohrožení D. Na počátku osmdesátých let ve sledované oblasti velkoplošně odumřely smrkové porosty jako důsledek dlouhodobé imisní zátěže a teplotní inverze.

VÝSLEDKY

V průběhu tří let (1991 až 1993) jsme zjistili pomoci světelného lapače devět druhů motýlů, u nichž se vyskytovali melanistické jedinci (obr. 1). Nejvýznamnější projev melanismu byl zjištěn u druhu *B. betularius* (L.), *D. pudibunda* (L.) a *L. monacha* (L.).

PŘEHLED ZJIŠTĚNÝCH MELANISMŮ

T. or (Den. et Schiff.) (můrice obecná) (obr. 3) byla zachycena do světelného lapače v nízkém počtu (18 motýlů). Podíl melanistických jedinců byl odlišný v roce 1992 (87,5 %) a 1993 (10 %).

O. bidentata (Cl.) (zejřevka dvouzubá) (obr. 3) byla zjištěna v materiálu ze světelného lapače 96krát, z toho 36 jedinců bylo výrazně tmavě zbarvených (forma nigra) (37,5 %). V jednotlivých letech se podíl melanismů částečně měnil (37,0 %, 42,9 %, 25,0 %) (obr. 1). Jestliže v roce 1991 se začali motýli objevovat na počátku června, v následujících dvou letech jsme zaznamenali měsíční posun výskytu (10. 5.) jako důsledek průběhu počasí (obr. 2).

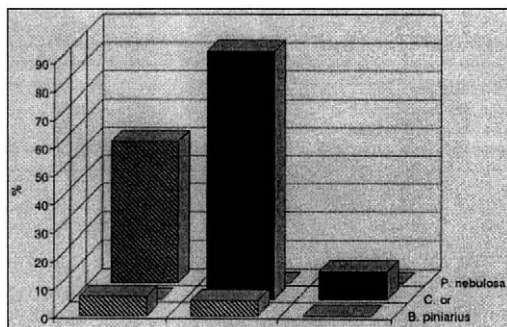
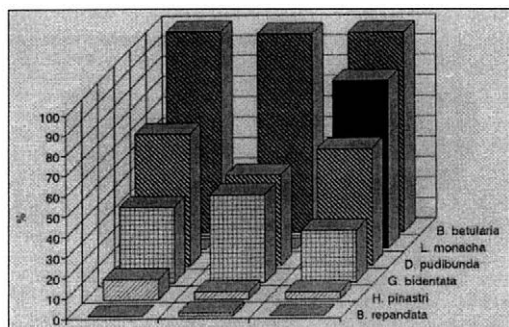
B. betularius (L.) (drsnokřídlec březový) (obr. 3) je ve studované oblasti obecně rozšířeným druhem a melanismy se u něj vyskytují nejčastěji. Mezi 1 101 motýly byla tmavá forma „carbonaria“ zastoupena 97,8 % a pouze 2,2 % tvořila typická světlá forma. Stabilita populace z hlediska zastoupení tmavých jedinců byla ve sledovaných letech vysoká (98,8 %, 97,4 %, 97,9 %) (obr. 1).

Drsnokřídlec březový se vyskytoval od konce května až do začátku srpna s nejednotnou dobou kulminace letu ve sledovaných letech (1991 – první polovina července, 1992 a 1993 – koncem června) (obr. 2).

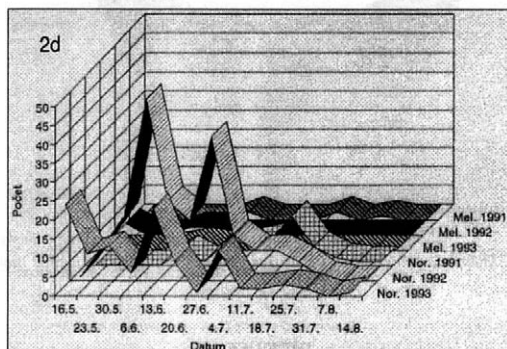
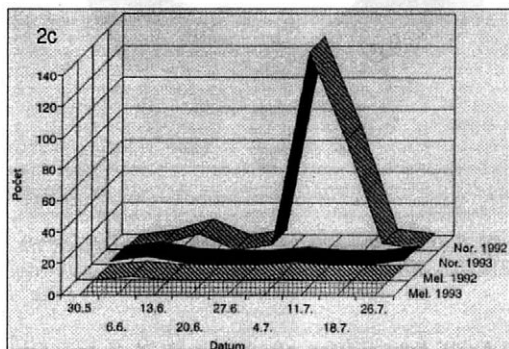
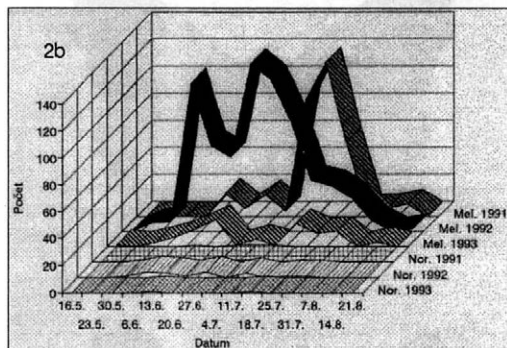
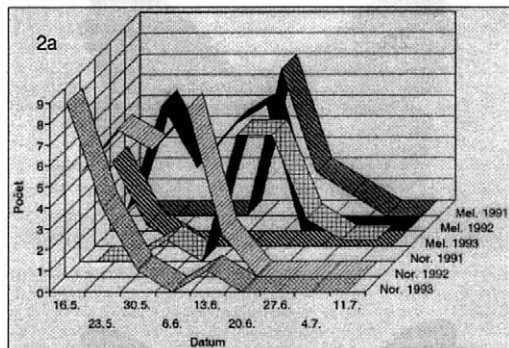
A. repandata (L.) (různorožec vrbový) (obr. 4) dosáhl vysokého zastoupení v roce 1992 (220 motýlů), zatímco v roce 1993 bylo uloveno pouze 13 motýlů. Byly zjištěny tři exempláře tmavé formy (1,4 % – 1992). Tento druh měl výraznou kulminaci výskytu na přelomu června a července (obr. 2).

B. piniarius (L.) (tmavoskvrnák borový) (obr. 4) vykazoval nízký stupeň melanistických jedinců – mezi 38 motýly byli pouze tři tmaví (7,9 %). Dobou výskytu se lišily roky 1991 a 1992 – 1993 vlivem průběhu počasí.

S. pinastri (L.) (lišaj borový) (obr. 4) byl běžně se vyskytujícím druhem (355 motýlů) s nízkým podílem melanistických jedinců (4,5 %) (obr. 1). V roce 1991 začaly přlety do lapače na počátku června a v následuj-



1. Zastoupení melanických forem motýlů v imisní oblasti LS Sněžník (světelný lapač, 1991-1993) – Representation of dark forms of butterflies in the polluted area Sněžník Forest District (light trap, 1991-1993)



2. Sezonní výskyt typických (Nor.) melanických (Mel.) jedinců druhu *O. bidentata* (a), *B. betularis* (b), *A. repandata* (c), *S. pinastri* (d) – Seasonal occurrence of typical (Nor.) dark (Mel.) individuals of the species *O. bidentata* (a), *B. betularis* (b), *A. repandata* (c), *S. pinastri* (d)

cích dvou letech o měsíc dříve. Bylo zjištěno několik kulminačních vrcholů během letové aktivity tohoto druhu (obr. 2).

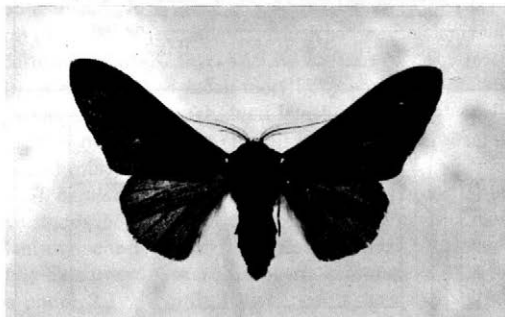
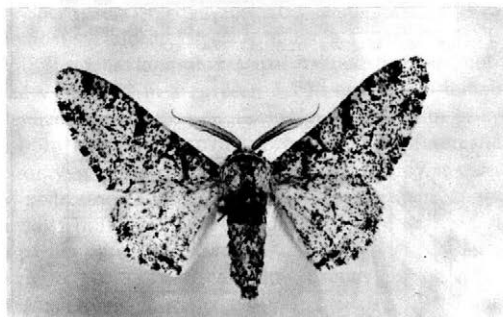
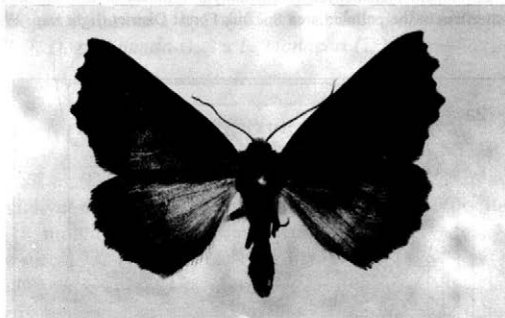
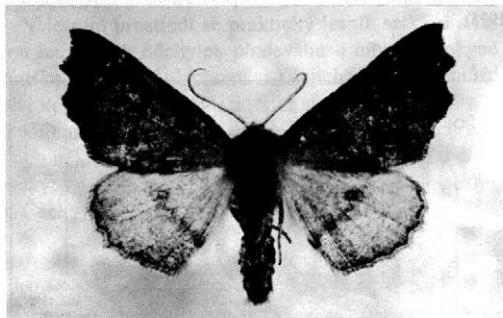
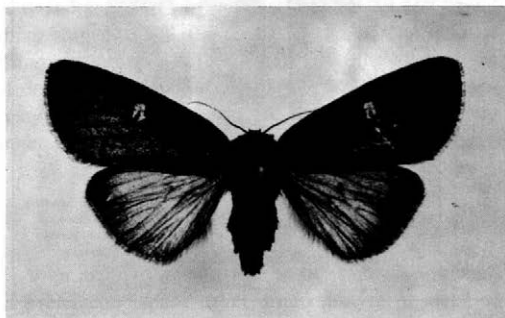
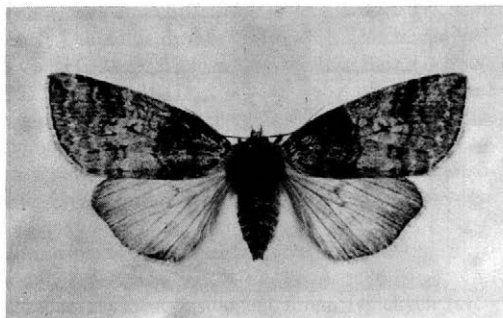
D. pudibunda (L.) (štetconoš ořechový) (obr. 5): mezi 150 ulovenými motýly bylo 73 melanických (48,7 %). V průběhu tří let jsme stanovili odchylky v podílu melanismů tohoto motýla (65,0 %, 44,4 %, 57,1 %) (obr. 1).

Výskyt melanických a typických jedinců byl souběžný. V roce 1991 byl začátek výskytu ve druhé po-

lovině června a v následujících dvou letech motýli přilétali do lapače již od poloviny května.

L. monacha (L.) (bekyně mniška) (obr. 5) byla zjištěna pomocí světelného lapače pouze v roce 1993, kdy mezi 34 motýly bylo 28 tmavých jedinců (f. *erimata*) (82,3 %) (obr. 1). Motýli se vyskytovali od 19. 7. do 9. 8.

P. nebulosa (Hufn.) (můra jitrocelová) (obr. 5) nemá lesnický význam a řadila se k řídce zjištěným druhům, ale polovina zjištěných jedinců byla tmavých (obr. 1).



3. *T. or* (nahore), *O. bidentata* (uprostřed), *B. betularius* (dole), vlevo typicky zbarvení jedinci, vpravo melanistické formy – *T. or* (above), *O. bidentata* (middle), *B. betularius* (below), typically pigmented individuals on the left, dark forms on the right

DISKUSE

Zjištěný výskyt melanických druhů motýlů potvrzuje, že studovaná oblast je dlouhodobě vystavena imisnímu impaktu s převahou SO_2 , jak uvádí Tůma (1988). Tuto skutečnost doplňuje i výskyt melanismů u jiných hmyzích druhů – např. slunéčkovitých (Kula, 1992a).

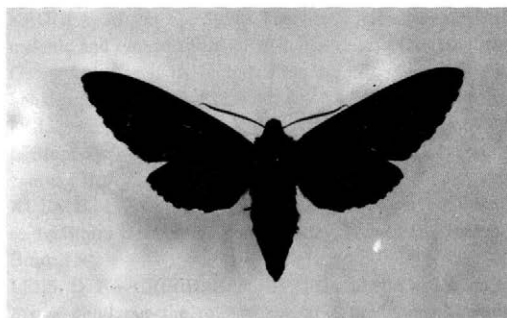
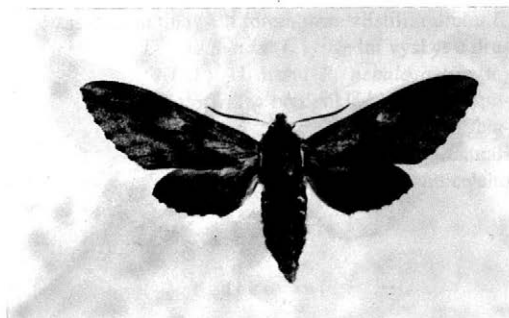
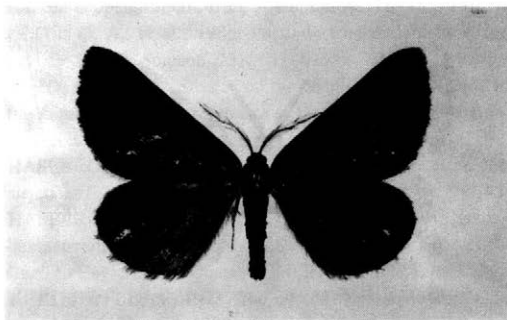
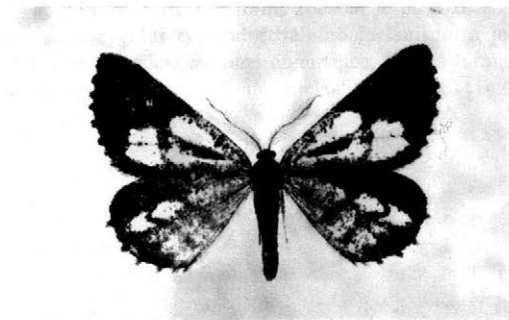
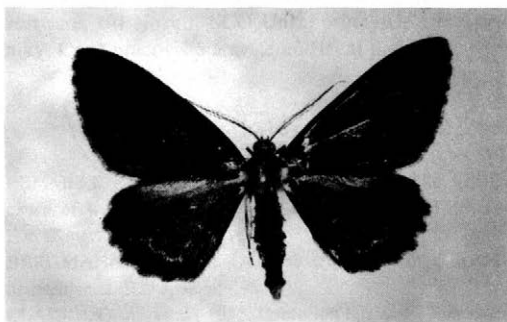
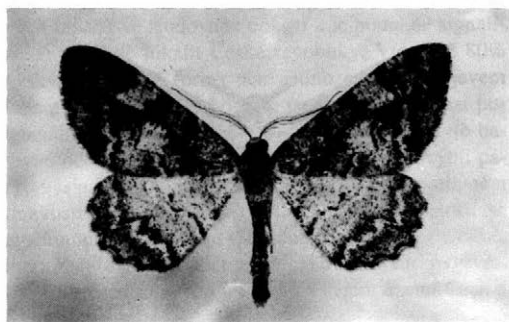
T. or (Den. et Schiff.) měla v roce 1992 nepříliš vysokou abundanci. Tmavá forma u tohoto druhu je považována za pravý industriální melanismus s výskytem ve vysoké frekvenci až 90 % jedinců, a to jak v imisní, tak v neimisní oblasti Anglie (Kettlewell, 1973). Na území LS Sněžník jsme zaznamenali 87,5 % tmavých jedinců.

O. bidentata (Cl.) dosahovala středního stupně v zastoupení tmavých melanických jedinců (25 až 43 %).

V Anglii byly zjištěny populace s až 75 % tmavých motýlů především formy *nigra*. Kettlewell (1973) se domnívá, že centra výskytu melanických forem se rozšiřují pozvolna, vytvářejí se jen lokální ohniska s melanismy, která v některých industriálních oblastech mohou chybět. Tato forma je kodifikována jediným párem genů a má vysokou kryptickou hodnotu, zvláště pokud je vázána inaktivní dobou na kmeny borovic (Kettlewell, 1973).

Druh *B. betularius* (L.) svým dominantním zastoupením formy *carbonaria* je hlavním bioindikátorem stupně znečištění; tuto formu lze v budoucnu využít k ověření pozitivních změn v prostředí, neboť při snížení SO_2 v ovzduší by mělo dojít k poklesu frekvence melanismů.

V Anglii byl v letech 1959 až 1984 v oblasti s původním zastoupením 98 % formy *carbonaria* zazname-



4. *A. repandata* (nahore), *B. piniarius* (uprostřed), *S. pinastri* (dole), vlevo typicky zbarvení jedinci, vpravo melanistické formy – *A. repandata* (above), *B. piniarius* (middle), *S. pinastri* (below), typically pigmented individuals on the left, dark forms on the right

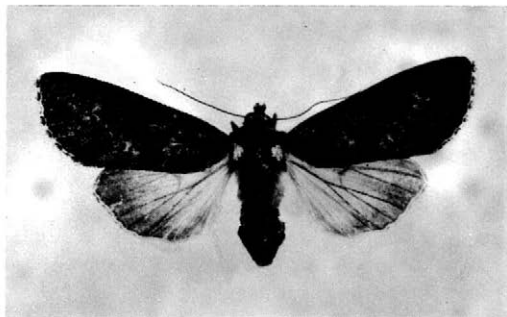
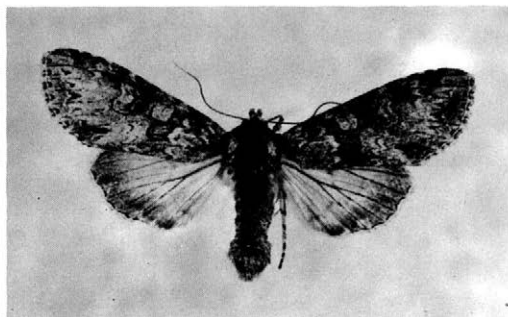
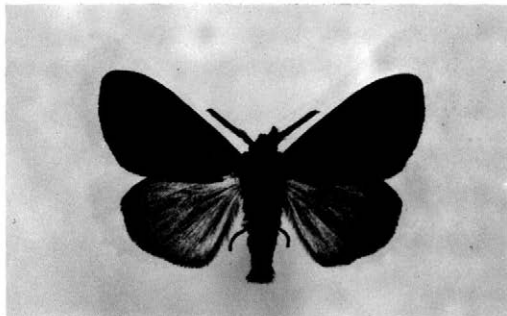
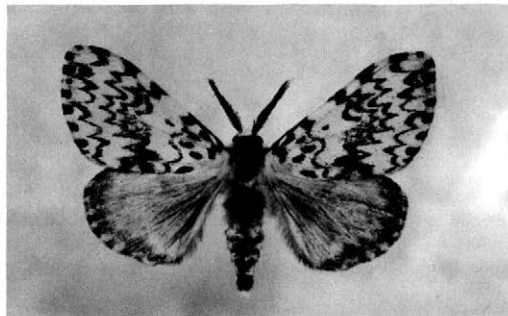
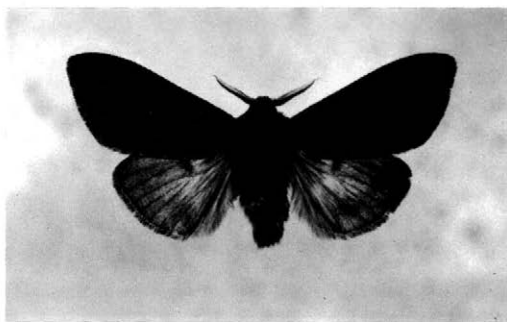
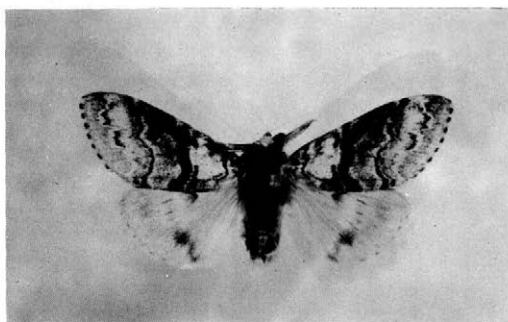
nán výskyt formy typica až 30 % (Clarke et al., 1985) jako důsledek opatření ke snížení imisí, přijatých v roce 1956. Pokles frekvence formy carbonaria je korelovatelný se snížením imisí (Clarke et al., 1985; Cook et al., 1986).

Zásadní změnou dřevinného spektra, kdy smrkové porosty byly nahrazeny listnáči s převahou břízy, se vytvořily vhodné podmínky pro tento druh vázaný na břízu a další listnáče. Zjištění 98 % populace formy carbonaria je známo i z jiných industriálních oblastí. Např. v Anglii byl zaznamenán nárůst melanismů z 0 % na 98 % již v letech 1848 až 1895 v industriálních centrech a v území ovlivněném dálkovým přenosem imisí (Kettlewell, 1973).

Za významný selekční faktor jsou považováni ptáci, kteří snáze vyhledávají světlé jedince inaktivní v denní době a odpočívající na tmavém podkladu. Tuto skuteč-

nost jsme měli možnost pozorovat v bezprostřední blízkosti světelného lapače, umístěného na dvou modřínových kůlech s černou borkou. Ptáci v ranních hodinách přivykli vyhledávat zde sedící motýly. Motýlí křídla, která zůstávala v okolí lapače, náležela pouze světle zbarveným formám motýlů. Nebyla zjištěna křídla motýlů formy carbonaria, kteří se však běžně na tomto tmavém podkladu nacházeli. Jedná se především o nepřímý dopad imisí, který působí odumření lišejníků a zčernání kmenů. Přímé dopady např. těžkých kovů na selekci melanických forem vyloučili u tohoto druhu Kroupa et al. (1990). Zjistili však, že např. obsah rtuti v motýlech odrážel stupeň zasažení lokality a byl mírně vyšší u formy carbonaria.

A. repandata (L.) patří k druhům, jejichž tmavé formy jsou řazeny mezi pravé industriální melanismy. V Anglii dosahuje 90% zastoupení v populaci (K et -



5. *D. pudibunda* (nahore), *L. monacha* (uprostřed), *P. nebulosa* (dole), vlevo typicky zbarvení jedinci, vpravo melanistické formy (Foto 3 až 5 M. Králíček) – *D. pudibunda* (above), *L. monacha* (middle), *P. nebulosa* (below), typically pigmented individuals on the left, dark forms on the right (Photo 3 to 5 by M. Králíček)

tlewell, 1973). V imisní oblasti LS Sněžník byla zaznamenána pouze 1,4 % tmavých jedinců, přestože druh se zde běžně vyskytuje.

B. piniarius (L.) podle Kettlewella (1973) existuje u tohoto druhu řada melanismů, z nichž formy *funebria* a *fusca* jsou uváděny jako industriální melanismy. Frekvence melanismů dosahovala pouze 8 %. U tohoto druhu byl výskyt melanismů ve sledované oblasti nízký.

S. pinastri (L.) se vyskytuje v několika tmavých formách, z nichž forma *nigrescens* je známa jako industriální melanismus z Nizozemska, forma *ferrea* z ostatních území Evropy. Kettlewell (1973) uvádí jako obecně rozšířené tmavé formy *brunnea* a *nigrescens*. I přes vysokou populační hustotu a obecný výskyt tohoto druhu ve sledované oblasti tmavé formy do-

sahovaly pouze 4,5 %. Podobně v Anglii v industriálních centrech nebyly melanismy zjištěny (Kettlewell, 1973).

D. pudibunda (L.) se řadila ke druhům s nejvyšším podílem melanismů na území LS Sněžník. Podle Lempkeho (1959) a Brethertona (1970) (in Kettlewell, 1973) forma *concolor* je homozygotním melanismem, zatímco další forma *obscura* je přechodným hybridem typické formy s předešlou. Melanismus u housenek je pravděpodobně jiný než u imag, protože z tmavých housenek se často líhnou světlí jedinci. Vysoká frekvence melanických forem tohoto druhu byla zjištěna v jižním Švédsku (56° s. š.) a směrem k severu tmavá forma ustupuje (Kettlewell, 1973).

L. monacha (L.) nebyla v letech 1991 a 1992 zachycena; její přlet do světelného lapače v roce 1993 kore-

sponduje i se zvýšenými odchytami pomocí feromonových lapačů ve studované oblasti a je podobně signalizována v řadě lokalit České republiky. Více než 80% výskyt melanické formy není jednoznačným projevem imisního znečištění, i když je mniška řazena mezi potenciální industriální melanismy. Je známo, že tyto barevné odchylky jsou kodifikovány třemi genovými páry; výsledkem jsou formy, lišící se různým stupněm tmavosti. Tmavé zbarvení se dává do souvislosti se změnou charakteru lesů (jehličnany – listnáče) v době, která začala již 8 000 let př. n. l. To by mohlo i vysvětlit přítomnost tmavých jedinců na celém území Čech a Moravy.

P. nebulosa (Hufn.), forma *robsoni* je považována za heterozygotní typ industriálního melanismu a je vzácným případem neúplné dominance. Tmavá forma *thompsoni* je homozygotním melanismem (Kettlewell, 1973).

ZÁVĚR

V letech 1991 až 1993 bylo v imisní oblasti Lesní správy Sněžník zaznamenáno devět druhů motýlů (obr. 1), u nichž se vyskytovali melaničtí jedinci. Nejvyšší bioindikativní hodnotu má *B. betularius* (L.). Vysoké zastoupení tmavých forem jsme zjistili u druhu *L. monacha* (L.), *D. pudibunda* (L.), střední výskyt u druhu *O. bidentata* (Cl.). U druhu *P. nebulosa* (Hufn.) a *T. or* (Den. et. Schiff.) lze předpokládat při vyšší populační hustotě výrazný podíl tmavých jedinců. Melanismy se vyskytovaly přibližně ve stejném procentuálním zastoupení u jednotlivých druhů v průběhu celého období jejich výskytu.

Poděkování

Práce vznikla jako součást výzkumného projektu *Studium zdravotního stavu březových porostů a entomofauna porostů břízy imisní oblasti*, který sponzoruje Komerční banka, a. s., Česká spořitelna, a. s., Česká pojišťovna, a. s., Teplárna, a. s., SETUZA, a. s., firma PYRUS, s. r. o., DIETER BUSSMANN, s. r. o., Okresní úřad a Severočeské centrum ekologických služeb, s. r. o., v Ústí nad Labem, TONASO, a. s., Neštěmice, Okresní a Městský úřad, Lesy ČR, ALUMINIUM, a. s., NETEX, s. r. o., v Děčíně, OBALEX, s. r. o., v Jílovém, Elektrárna Ledvice, a. s., Severočeské doly, a. s., Chomutov, Doly Bílina, Čížkovická cementárna, a. s., VLS, n. p., Praha, Lovochemie Lovosice a firma FCC FOLPRECHT, Velká hradební 48, Ústí nad La-

bem, která je renomovaným dodavatelem hardware, software, sítí Novell, SCO Unix, průmyslové elektroniky, CAD pracoviště a systémů řízení podniků.

Literatura

- BEMMELEN van, J. F., 1912. On the phylogenetic significance of wing markings of *Rhopalocera*. Trans. II. Intern. Ent. Congr.: 50–56.
- BERGMANN, A., 1952. Die Grossschmetterlinge Mitteleuropas, Bd. 2, Jena: 495.
- CLARKE, G. A., et al., 1985. Evolution in reverse: clean air and the peppered moth. Biol. J. Linn. Soc., 26: 189–199.
- COOK, G. A., et al., 1986. Postindustrial melanism in the peppered moth. Science, 231: 611–613.
- FORD, E. B., 1941. Studies on the chemistry of pigments in the *Lepidoptera*, with reference to their bearing on systematic. Proc. Roy. Ent. Soc. London (A): 16.
- HASEBROEK, K., 1921. Dopaoxydase, ein neues melanisierendes Ferment im Schmetterlingsorganismus. Biol. Zbl., 41.
- HASEBROEK, K., 1934. Industrie und Grosstat als Ursache des neuzeitlichen vererblichen Melanismus der Schmetterlinge in England und Deutschland. Roux, Arch. Entw., 53.
- KETTLEWELL, B., 1973. The evolution of melanism. Clarendon press-Oxford, 1973: 423.
- KROUPA, M., et al., 1990. The heavy metals content in melanic and typical forms of *Biston betularia* (*Lepidoptera*, *Geometridae*) and its bioindication significance. Acta ent. bohemoslov., 87: 249–252.
- KULA, E., 1992a. Predátoři porostů břízy imisní oblasti. I. Slunéčkovití (*Coleoptera*, *Coccinellidae*). [Závěrečná zpráva.] Brno: 110.
- KULA, E., 1992b. Motýli imisní oblasti Sněžníku (LZ Děčín) se zvláštním zřetelom na porosty břízy. [Závěrečná zpráva.] Brno: 180.
- LEES, D. R. – CREED, E. R., 1975. Industrial melanism in *Biston betularia*: the role of selective predation. J. anim. Ecol., 44: 67–83.
- LIEBERT, T. G. – BRAKEFIELD, P. M., 1987. Behaviour studies on the peppered moth *Biston betularia* and a discussion of the role of pollution and lichens in industrial melanism. Biol. J. Linn. Soc., 31: 129–150.
- NOVÁK, I. – SPITZER, K., 1986. Industrial melanism in *Biston betularia* (*Lepidoptera*, *Geometridae*) in Czechoslovakia. Acta ent. bohemoslov., 83: 185–191.
- ŠVANIČ, B. N., 1949. Kurs obščej entomologii. Moskva–Leningrad: 128.
- TŮMA, L., 1988. Problematika poškození lesa antropogenními imisemi v okrese Děčín. DP Brno: 140.

Došlo 7. 12. 1994

OCCURRENCE OF MELANISM WITH BUTTERFLIES IN POLLUTED AREA DĚČÍNSKÝ SNĚŽNÍK

E. Kula, M. Králíček

Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Lesnická 37,
613 00 Brno

We observed the butterfly fauna by means of a light trap in the polluted area Sněžník Forest District (Děčín, Bohemia) in 1991–1993. Our aim was to evaluate the representation of melanism.

Light trap was situated in a young birch stand at the altitude of 550 m. The investigated area is characterized by the rough mountainous climate (average annual temperature 6 to 7 °C and total annual rainfalls 700 to 800 mm). Health condition of forest stands was affected by a long term influence of SO₂ with average annual concentration extending over 60 µg.m⁻³.

Melanism was ascertained with nine species of butterflies [*Tetthea or* (Denis et Schiffermiller, 1775), *Odontoptera bidentata* (Clerck, 1759), *Biston betularius* (Linnaeus, 1758), *Alcis repandata* (Linnaeus, 1758), *Bupalus piniarius* (Linnaeus, 1758), *Sphinx pinastri* (Linnaeus, 1758), *Dasychira pudibunda* (Linnaeus, 1758), *Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758) and *Polia nebulosa* (Hufnagel, 1766)].

In the investigated area *B. betularia* (L.) was a species of common occurrence represented by dark form carbonaria. *L. monacha* (L.) with 82.3% of dark indi-

viduals (eremita form) occurred only in the year 1993. With *D. pudibunda* (L.) we registered only 48.7% of dark individuals. Dark form nigra of *O. bidentata* (L.) was represented by 37.5%.

The species *S. pinastri* L. belonged to the commonly occurring species with low representation of melanism (4.5%). In 1992 *A. repandata* (L.) was highly represented with the exception of dark forms which occurred only in 1.4%. The species *B. piniarius* (L.) appeared among the representatives showing a low part of melanism (7.9%). *P. nebulosa* (Hufn.) showed low representation but a high number of dark individuals. Dark forms of *T. or* (Den. et Schiff.) species were represented by 87.5% in 1992, whereas only by 10% in 1993.

The species *B. betularius* (L.) is the main indicator of pollution degree and in future this form may be used for monitoring positive changes of the environment because a decrease in air pollution (SO₂) should be followed by decrease in melanism.

Lepidoptera; melanism; polluted area; *Biston betularius*

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Emanuel Kula, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37,
613 00 Brno, Česká republika

Naesset, E.: Short-range spatial distribution of soil depth in forest stands with shallow soils (Prostorové rozmístění hloubky půdy v malých vzdálenostech v lesních porostech s mělkými půdami)

Meddelelser fra Skogforsk., 1994, 47.2, 24 s. – 6 obr., 2 tab., lit. 21

Při inventarizaci lesů v Norsku se silně podceňovala část neproduktivní půdy v porostech s mělkými půdami a opomíjela se existence neúrodných ploch. Bylo zjištěno, že tam, kde se např. v deseti porostech nepředpokládala neproduktivní půda, bylo 7.1 % plochy tvořeno výchozem kamenného lože. Uvědomujeme si, že téměř 44 % plochy Norska tvoří horniny jako žula, které zvětrávají později a poskytují málo úrodnou půdu. Účelem výzkumného projektu bylo kromě jiného stanovení přesnosti systematického odběru vzorků hloubky půdy, která v porostech s mělkou půdou nedosahovala 10 cm. Jiným účelem projektu bylo získat předběžné příklady prostorového rozmístění hloubky půdy. V rámci čtyř vybraných ploch o velikosti 400 m² byla zaznamenávána hloubka půdy na 231 systematicky určených bodech. – *M. Pagač*

ZIMNÍ HYDROMETEOROLOGICKÉ POMĚRY V IMISNĚ OVLIVNĚNÉM MIKROPOVODÍ U DVOU LOUČEK V ORLICKÝCH HORÁCH

(PŘÍPADOVÁ STUDIE: ZIMA 1991/1992)

L. Rektoris, P. Šustr, P. Kovář*

Přírodovědecká fakulta UK, Benátská 2, 128 01 Praha 2

V příspěvku jsou interpretována data získaná měřeními mikroklimatických a sněhových charakteristik v modelovém mikropovodí v Rokytnici v Orlických horách. Na lokalitě byl z převážné části vytěžen smrkový lesní porost poškozený imisemi. Území je součástí anemo-orografického systému Anenského potoka (ve smyslu Jeníka, 1961). Chemické analýzy jehlic smrku a stratifikované sněhové pokrývky spolu s rozdíly v denním mikroklimatickém režimu vybraných stanovišť podporují hypotézu, že kombinovaný efekt větro-horopisné soustavy a zátěže znečištěním významně snižuje stabilitu horského lesního ekosystému.

anemo-orografický systém; mikropovodí; mikroklimatické měření; stratifikace sněhové pokrývky; atmosférické znečištění; poškození lesa

ÚVOD

Návětrné partie sudetských pohoří vykazují v posledních desetiletích a zejména v posledních letech výrazné změny působené imisemi (Peřina, 1980; Jurásek et al., 1982; Tesař, 1985; Vacek, Šmídová, 1986; Peřina, Krečmer, 1988; Černohous, 1991). Hlavní hřeben Orlických hor se vine od jihovýchodu k severozápadu, nicméně na úrovni Rokytnice v Orlických horách nabíhá do téměř severojižního směru. Mikropovodí U dvou louček je vějířovitým, k jihozápadu otevřeným hydro-geomorfologickým útvarem na pravostranném přítoku Anenského potoka asi 2 km SV od Rokytnice (poblíž lokality Panské pole).

POPIS LOKALITY

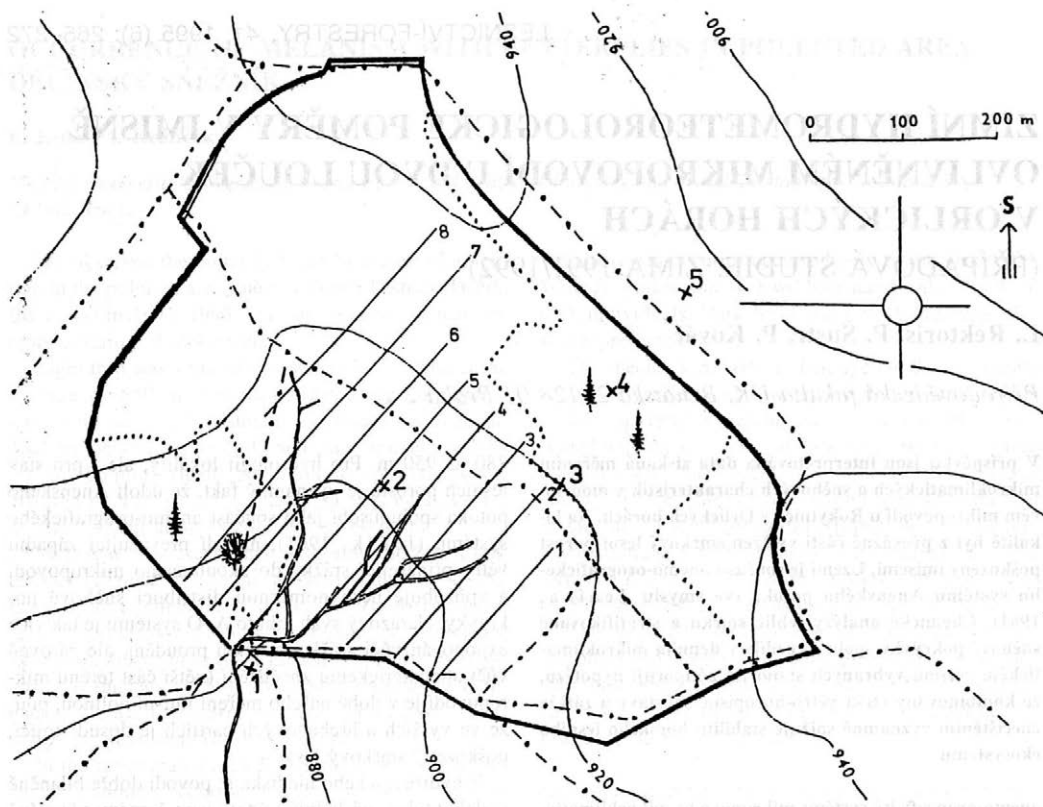
Orientace území jsou: jihozápad, okraje – jihovýchod a západ (obr. 1). Nadmořská výška má rozpětí

880 až 950 m. Pro hydrologii lokality, ale i pro stav lesních porostů je významný fakt, že údolí Anenského potoka spolupůsobí jako součást anemo-orografického systému (Jeník, 1961), navádí převažující západní větry přinášející srážky do zkoumaného mikropovodí a způsobuje nerovnoměrnou distribuci sněhové pokrývky. Nárazový svah tohoto A–O systému je tak více exponován vůči srážkonosnému proudění, ale zároveň vůči atmosférickému znečištění (větší část terénu mikropovodí je v době našeho měření imisní holinou, pouze ve vyšších a hřebenových partiích je dosud stojící, poškozený smrkový les).

Z hydrologického hlediska je povodí dobře bilančně podchytitelné; následující údaje jsou čerpány převážně z prací autorů z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jílovišti-Strnadlech (Černohous, 1992, 1993; Šmejkal, 1989; Minx et al., 1988; Vacek, 1985). Hlavní vodoteč má dva prameny s délkou 340 a 300 m a se sklonem 5,9° a 5,3°. Jednotlivé plochy terénu mají sklon 7,5° (dolní část), 8,5° (střední část) a 4,3° (horní část). Průměr kalkulovaný z ploch je 6,9°. Plocha povodí činí 32,6 ha, přičemž pouze 21 % této plochy tvoří lesní porost (6,8 ha). Centrální a převážná část plochy povodí je holina po převládajících imisních těžbách. Smrkový les poškozený do různého stupně je ve spodních partiích plochy na jihozápadě a na horním hřebenovém platě ve východní části (zde je čelní hrana lesa vystavená převládajícím západním větrům a složená téměř kompletně ze zcela odumřelých stromů).

Geografické a přírodní parametry lokality uvádíme v dalším textu. Území spadá jak do okresu, tak Lesního závodu Rychnov nad Kněžnou a pod Lesní správu Říčky. Povodí je objektem monitorování Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, VS v Opocně, který zde má v nadmořské výšce 880 m uzavírací profil s Thompsonovým měrným vodním přepadem, dále srážkoměrnou síť a lyzimetry v sondách. Podle *Atlasu podnebí ČR* se lokalita nachází v klimatické ob-

* Měření v rámci Kurzu zimní ekologie katedry botaniky PFF UK se dále zúčastnili: doc. J. Kubíková, CSc., dr. J. Rydlo, dr. J. Rydlová, Mgr. T. Kučera, P. Nevečeřal, D. Kubátová, J. Samcová, K. Jančířková, P. Sklenář, K. Chaloupková, L. Chvátalová.



1. Situační schéma zkoumaného mikropovodí se zakreslenými měřišti (1 až 5) a transektu píchacích sond (1 až 8). Vpravo větrná růžice z období 1. 10. 1991 až 29. 2. 1992 – Schematic map of the small water catchment area studied, with measurement sites (1 to 5) and transects (1 to 8) where the snow depths were recorded. The wind rosette on the right refers to the period of 1st Oct. 1991 to 29th Feb. 1992

lasti C_1 , tj. chladné, s mírně chladným okrskem, přecházející v oblast B_{10} , tj. mírně teplou, s okrskem vrchoviným, mírně teplým a velmi vlhkým. Srážky činí 1 000 mm za rok a 500 až 600 mm za vegetační období. Průměrná teplota je 5°C , ve vegetačním období 10 až 11°C . Počet dnů se srážkovým úhrnem 10 mm a více je 35 až 40, počet dnů s teplotou 0°C a více je 240, s 5°C a více 180, s 10°C a více 120. Počet dnů se sněhovou pokrývkou je 140 až 160 při maximální výšce sněhu 60 až 80 cm.

MATERIÁL A METODY

Na transektu výškovým profilem mikropovodí bylo rozmístěno pět mikroklimatických stanic tak, aby pokrývaly základní stanovištní heterogenitu. Stanice č. 1 byla umístěna při uzavíracím profilu povodí (880 m n. m.), stanice č. 2 byla na exponované otevřené ploše, stanice č. 3 na návětrném čele stojícího lesa, stanice č. 4 v kulminační části hřebene (930 m n. m.) v interiéru lesa a stanice č. 5 na odvráceném zalesněném svahu (obr. 1). Měření se prováděla v období 17. až 21. 2. 1992, dne 18. 2. byly vykopány sněhové son-

dy, 18. a 19. 2. se uskutečnila průběžná mikroklimatická měření na transektu a 19. 2. byly odebrány vzorky sněhu k chemickým analýzám.

Teplota vzduchu byla v hodinových intervalech měřena staničními rtuťovými teploměry, extrémní pak maximálními a minimálními teploměry dělenými po $0,2^{\circ}\text{C}$ ve výškách 20 a 150 cm nad povrchem sněhu s krytím sololitovými stříškami. K měření denního průběhu vzdušných teplot a teploty sněhu byly použity staniční rtuťové teploměry, dělené po $0,2^{\circ}\text{C}$. Rychlost větru byla měřena pomocí sčítacích miskových anemometrů ve výšce 150 cm nad sněhovou pokrývkou, pro sestavení větrné růžice však bylo použito dat ze stanice Rokytnice v Orlických horách (obr. 1 vpravo nahoře) pro období 1. 10. 1991 až 29. 2. 1992.

U každé stanice byla pořízena kopaná sonda ve sněhovém profilu a zakreslena stratigrafie sněhové pokrývky s morfologickou charakteristikou jednotlivých vrstev. Po vykopání sondy byla změřena teplota při povrchu půdy. Ze sněhových vrstev byly odebrány vzorky pro chemickou analýzu v laboratoři.

Píchané sondy v osmi vertikálních transektech exponované spádové části mikropovodí byly provedeny pomocí lavinových sondážních kovových tyčí v roze-

stupech 25 m, vždy pět svislých vpichů v bodu sítě (jeden liniový metr) – to vše ke kalkulaci bilance záso- by vody v aktuální sněhové pokrývce.

Odběr jehlic ze zachovalých asimilujících smrků byl proveden v místech jejich zbývajících výskytu, tj. u staničky č. 1 a na čele stojícího lesa poblíž staničky č. 3, vždy první a druhý ročník jehličí.

Faktor na přepočet: Si z $\text{SiO}_2 = 0,4674$, S z $\text{BaSO}_4 = 0,1374$.

Hodnocení výsledků při stanovení S v jehličí:

Obsah	Výskyt
Do 0,120 %	normální
0,121 – 0,160	slabě zvýšený
0,161 – 0,200	zřetelně zvýšený
0,201 – 0,240	vyšší
0,241 a více	velmi vyšší

Chemické rozbory rostlinného materiálu: rostlinný materiál byl v laboratoři VÚLHM, VS v Opočně vysu- šen, rozebrán a mineralizován. Po stanovení Si a S (mi- neralizace kyselinou chloristou) se do roztoku převede- ný materiál vysráží na kyselinu křemičitou a filtruje (váží se SiO_2). Ve filtrátu se roztokem BaCl_2 sráží síranové ionty. Vzniklá sraženina se odfiltruje a po vy- žihání se váží BaSO_4 .

Stanovení dusíku se provádí titrací vytěsňené- ho amoniaku po přidání 50 % NaOH ke zmineralizované- mu rostlinnému materiálu (kondenzované páry amoni- aku vznikly destilací na Markhamově destilačním při- stroji).

Stanovení fosforu spočívá v kolorimetrickém měře- ní intenzity žlutého zbarvení, které způsobují fosforeč- nanové ionty s vanadičnanem a molybdenem amon- ným v přítomnosti HNO_3 .

Obsah hořčíku se stanoví kolorimetrickou metodou, která měří intenzitu zbarvení červené sloučeniny iontů Mg^{2+} s titanovou žlutí v alkalickém prostředí.

Draslík a vápník byl stanoven metodou plamenné fotometrie.

Fytcenologické snímky porostů na zimních měři- štích byly pořízeny v letní sezoně s použitím sedmičle- nné semikvantitativní stupnice pokrývnosti (Braun- Blanquet, 1968). Názevosloví pro vyšší rostliny a mechorosty je podle příručky Neuhäuslová, Kolbek (1982).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Mikrometeorologická měření na pěti staničkách od- povádají teoretickému předpokladu stanovištní a klima- tické heterogenity na jednotlivých stanovištích. Nej- vyšší hodnoty teplot vzduchu byly naměřeny u staničky č. 1, umístěné na chráněném místě s jihozá- padní orientací v blízkosti potoka (vyšší vlhkost ovzdu- ší, větší tepelná kapacita stanoviště, vyrovnanější mik- roklima). Nižší hodnoty teplot jsou u staniček č. 2 (otevřené prostranství exponované vůči větru) a č. 3

(okraj proschlého, téměř mrtvého lesa před kulminační částí návětrného svahu). Nejnižší hodnoty byly naměřeny u staničky č. 4 (náhorní plató na hlavním hřebeni – místo otevřené větrům ze západu a severu) a u staničky č. 5, umístěné za hlavním hřebenem, se severovýchodní orienta- cí. Průměrný rozdíl mezi nejteplejším místem měření (č. 1) a nejstudenějším (č. 4 a 5) byl $1,2^\circ\text{C}$.

Průběh teplot v jednotlivých výškách 20 a 150 cm nad povrchem sněhové pokrývky ukazuje obr. 2. Tep- loty povrchu půdy nikdy neklesly pod bod mrazu (všechny nad 0°C). Nejkonstantnější teplotní rozdíl v obou výškách měření lze pozorovat v nepoškozeném lese (stanička č. 5).

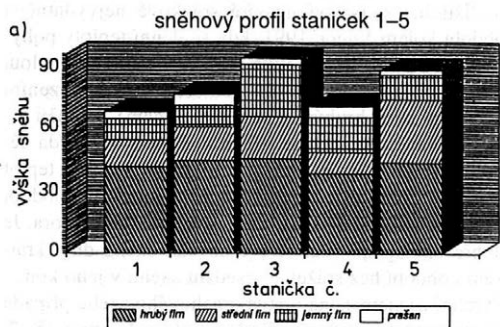
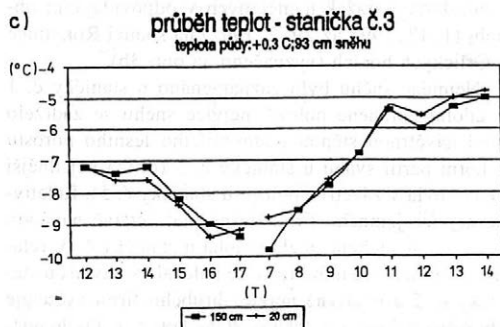
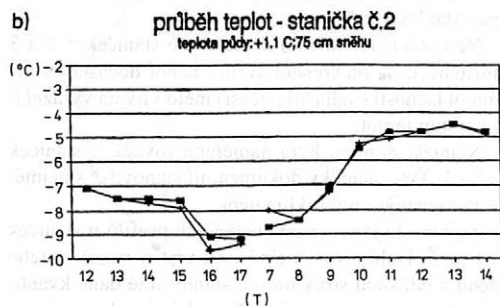
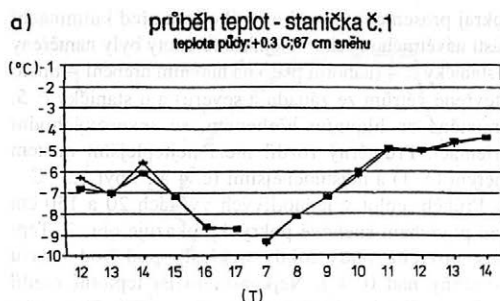
Nejvyšší maxima byla naměřena u staniček č. 2 a 3 umístěných na otevřeném svahu, neboť dočasné pro- trhání oblačnosti (radiační počasí) mělo vliv na výrazně- ší vzestup teplot.

Nejnižší minima byla naměřena rovněž u staniček č. 2 a 3. Tyto staničky dokumentují stanoviště s nejmé- ně vyrovnaným mikroklimatem.

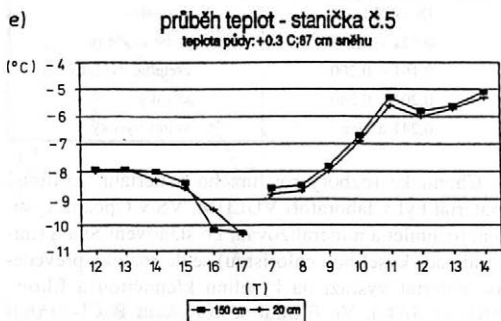
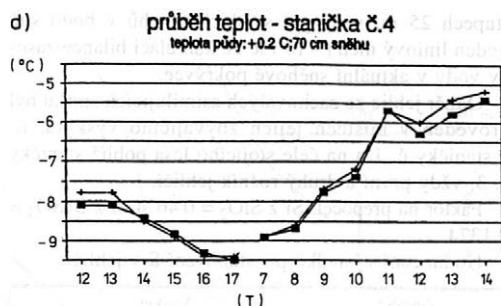
Na obr. 3a je srovnání sněhových profilů u staniček č. 1 až 5. Dobře rozlišitelné jsou vrstvy různé staré- ho sněhu s odlišnou strukturou a stanovištně dané kvanti- tativní proporce vrstev. Poměrně dobrá je koincidence s množstvím srážek naměřených v odpovídajícím ob- době (1. 12. 1991 až 29. 2. 1992) na stanici Rokytnice v Orlických horách (vyznačeno na obr. 3b).

Nejméně sněhu bylo zaznamenáno u staničky č. 1 v údolní chráněné poloze, nejvíce sněhu se zadrželo před návětrnou stěnou odumřajících lesního porostu v horní partii svahu u staničky č. 3 (druhá nejsilnější vrstva byla v závětrné poloze u staničky č. 5). Relativ- ně nejvíce jemného firnu (těsně pod čerstvě navátým prachovým sněhem) měla poloha u staničky č. 3, rela- tivně nejvíce středního firnu se nalézalo v závětrí u sta- ničky č. 5 a relativně nejvíce hrubého firnu vykazuje chráněná poloha u potoka se stanicí č. 1. Podle úda- jů z meteorologické stanice v Rokytnici se teploty do- stávají pod bod mrazu od 20. 10. 1991 a od té doby se datuje narůstání sněhové pokrývky. Krusta oddělu- jící rozlišitelné souvrství uzavírá srážkově nejvydatnější období kolem Vánoc 1991, kdy se denní teploty pohy- bovaly v rozmezí několika stupňů Celsia nad nulou, načež následovalo období bez srážek s ochlazením (rozhraní mezi hrubým a středním firnem). Jemnější di- ferencované souvrství se středním firnem odpovídá ně- kolika srážkovým periodám s mírnými výkyvy teplot v lednu 1992. Vrstva jemného firnu spadá do období poměrně bohatého na srážky v první polovině února. Je dobře odlišitelná vůči vrstvě nového sněhu díky krát- kému období bez srážek a sesedání sněhu v jeho konci. Svrchní zaznamenaná vrstva prachového sněhu připadá na dny našeho měření (17. 2. spadlo 3,4 mm a 18. 2. dokonce 8,2 mm srážek při teplotách mírně pod nulou). Potvrzuje se retenční úloha stromového porostu ve srovnání s exponovanou holinou (viz profily u staniček č. 3 a 5).

Zdá se tedy, že sněhové poměry na rozšířeném tran- sektu povodí jsou výslednicí dvou souběžně působících

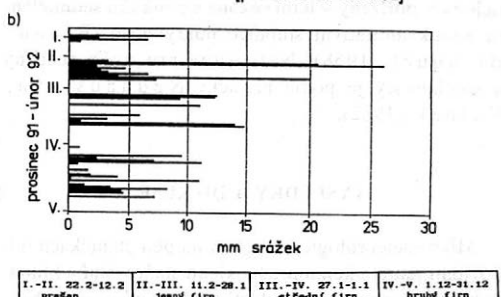


3a. Stratifikace sněhu ve sněhových profilech na měřistištích 1 až 5 – Snow strata in the snow profiles at measuring sites 1 to 5



2. Průběh teplot na měřistištích 1 až 5 v různých výškách nad sněhovou pokrývkou (20 a 150 cm). Měření ve dnech 18. až 19. 2. 1992 od 12 h s noční přestávkou (17 až 7 h) s ukončením měření ve 14 h – Temperature changes measured at sites 1 to 5, at different heights above the snow surface (20 and 150 cm). The temperature was recorded on 18th to 19th Feb. 1992, from 12 a. m., with a night break (5 p. m. to 7 a. m.), till 2 p. m.

b) množství srážek [prosinec 91-únor 92]



3b. Množství srážek naměřených ve stanici Rokytice v Orlických horách v období 1. 12. 1991 až 29. 2. 1992 – Precipitation amounts measured at Rokytice in Orlický Mountains from 1st Dec. 1991 to 29th Feb. 1992

I. Údaje o sněhových poměrech na transektech 1–8* – Data on snow conditions along transects 1–8*

Transekt č. ¹	Délka ² (m)	Průměrná výška ³ (cm)		Celkový průměr ⁴ (cm)	Absolutní výška ⁵ (cm)	
		minimální ⁶	maximální ⁷		minimální ⁶	maximální ⁷
1	250	65,90	104,09	85,90	41	118
2	275	70,00	102,91	88,08	57	139
3	400	63,82	95,58	82,88	65	118
4	450	69,21	102,36	85,84	62	122
5	525	76,36	125,45	103,31	67	163
6	525	90,45	124,31	108,63	62	164
7	675	62,85	96,96	82,35	44	143
8	400	62,94	101,76	83,94	51	109
Kalkulace objemu sněhu na testované ploše ⁸ (32,6 ha) (m ³):					minimální ⁶	228 835
					střední ⁹	293 795
					maximální ⁷	347 787

¹transect no., ²length (m), ³average height, ⁴overall average, ⁵absolute height, ⁶minimum, ⁷maximum, ⁸calculation of snow amount on a tested area, ⁹mean

* Síť transektů vzdálených 50 m; sněhové sondy po 25 m; pět vpichů na měřišti – Network of transects at a spacing of 50 m; spacing of snow measurements 25 m; five points of snow measurements per site

II. Naměřené hodnoty teplot povrchu půdy pod sněhovou pokrývkou na měřištech 1–5 – Soil surface temperature values measured under the snow cover at sites 1–5

Stanička č. ¹	1	2	3	4	5
Teplota povrchu půdy ² (°C)	+0,3	+1,1	+0,3	+0,2	+0,3
Výška sněhové pokrývky ³ (m)	0,67	0,75	0,93	0,70	0,87

¹small microclimatic station no., ²temperature of soil surface, ³height of snow cover

faktorů: 1. existence (byť nepříliš výrazně vyvinutého) anemo-orografického systému v lesním výškovém pásmu; 2. plošně význačného odlesnění s výraznými diskontinuitami mezi vegetačními typy. Očekávatelné plynulé změny ve výšce a struktuře sněhové pokrývky odrážející změny reliéfu a exponovanost vůči větru nejvýrazněji narušuje anomálie u staničky č. 3 – při rozhraní otevřené imisní paseky a dosud stojícího čela lesního torza.

Tab. I obsahuje přehled dat získaných na osmi transektech pomocí píchacích sond. Extrapolací získaný odhad množství sněhu ležícího na studované ploše je 293 795 m³ (střední hodnota). Velmi hrubá kalkulační

zásoby vody v mikropovodí vycházející ze zjednodušujících předpokladů (50 % hrubého firnu, 25 % středního firnu, 25 % jemného firnu, množství prашanu zanedbáno – obr. 3; vodní hodnoty pro jednotlivé druhy sněhu získány jako průměry hodnot z tab. III) činí 41,8.10⁶ l.

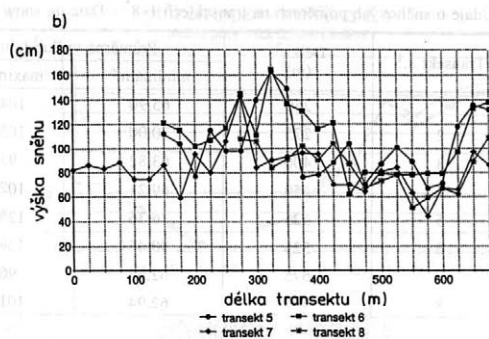
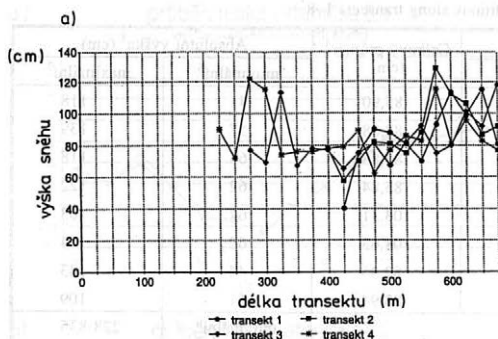
Hodnoty mocnosti sněhové pokrývky na transektech ukazují obr. 4a, 4b (umístění transektů je vidět na obr. 1). Velmi záleží jak na morfologickém stavu terénu, tak na exponovanosti dané partie svahu vůči větru. Samotné rozložení mocností sněhu v povodí ještě není určující pro bilanci vody produkované z jednotlivých partií táním, protože jsou značně rozdílné ve vodní hodnotě různých vrstev. Pro všechna měřišť jsou v tab. III uvedeny hodnoty objemu vzniklé vody ze standardního objemu sněhu a zároveň hodnoty pH, které mohou naznačovat exponovanost stanoviště vůči znečištění (okyselení).

Výsledky ukazují, že v lesním porostu stoupá vodnost sněhu zdola k povrchu, zatímco na otevřené ploše klesá. Trend u měřišť v lese (č. 4 a 5) je opačný – mikroklimatické, zejména radiační poměry jsou odlišné (navíc může svrchní sněhové vrstvy ovlivňovat okap vody z korun stromů při oblevě). Hodnoty pH jsou nižší (pod 5,00) obecně v partiích kulminálních a v turbulentním závětrném prostoru (č. 4 a 5). V rámci stratifikace sněhu byl nejkyselější prашan.

III. Hodnoty objemu vody vzniklé táním z jednotlivých vrstev sněhu v přepočtu na m³ a hodnoty pH této vody – Water budgets from melted snow of different layers calculated per m³ of snow, and the pH of the water gained

Jednotkový objem vody ¹ (l.m ⁻³)/pH					
Stanička č. ²	1	2	3	4	5
Hrubý firn ³	185,0/5,70	171,5/5,63	180,5/5,76	101,0/4,47	99,5/4,55
Střední firn ⁴	145,0/5,46	148,0/5,21	160,0/5,11	106,0/4,45	134,5/4,49
Jemný firn ⁵	122,5/5,84	132,5/5,93	123,0/4,91	162,0/4,67	–/–
Prашan ⁶	–/4,73	–/4,56	–/4,82	–/4,54	–/4,61

¹unit volume of water, ²small microclimatic station no., ³coarse firn, ⁴medium firn, ⁵fine firn, ⁶powder snow



4. Výšky sněhové pokrývky na jednotlivých transektech 1 až 8 (viz obr. 1; počáteční hodnoty vždy ve spodní části svahu) – Snow cover thickness along transects 1 to 8 (see Fig. 1; the initial values are always in the lower part of the slope)

Podíváme-li se na zjištěné koncentrace prvků do tab. IV, je možné vysledovat náznaky trendů (k průkaznějšímu potvrzení by však bylo třeba většího počtu opakování).

Podle schématu pro hodnocení kontaminace rostlinné biomasy sítou spadají naměřené hodnoty obsahu S v jehličích na chráněné údolní lokalitě do kategorie „slabě zvýšený“, zatímco jedna z hodnot na měřišti č. 3 do kategorie „zřetelně zvýšený“. Vyšší exponovanosti druhého z obou stanovišť nasvědčuje také vyšší vyplavování P, N a K i nižší obsah Si. Méně mobilní prvky (Ca, Mg) mají v lese více postiženém imisemi relativně vyšší zastoupení.

Stanovištní rozložení biologických charakteristik může dokreslit obraz o mechanismu hlavního ekologického procesu, který řídí stav biotopů podél transektu povodím. Proto byly na všech měřištech ve vegetační sezoně pořízeny fytoecologické snímky (dne 14. 8. 1992):

Měřišť č. 1: nesouvislý zápoj stromového patra (E_3): *Fagus sylvatica* (3), *Picea abies* (2), plocha snímku: 25 m², celková pokrývnost bylinného patra (E_1) = 100 %, počet druhů 17.

Calamagrostis villosa 5, *Oxalis acetosella* 1, *Senecio jacobinicus* +, *Fagus sylvatica* juv. 1, *Avenella flexuosa* 1, *Dryopteris dilatata* +, *Prenanthes purpurea* +,

Rumex arifolius +, *Holcus mollis* +, *Carex leporina* r, *Juncus effusus* r, *Maianthemum bifolium* r, *Rubus idaeus* r, *Sorbus aucuparia* juv. r, *Blechnum spicant* r, *Epilobium ciliatum* r.

Měřišť č. 2: bez stromového a keřového patra, podmáčená mozaika se střídavě vlhčím a sušším povrchem: plocha snímku 16 m², E_1 = 100 %, E_0 = 50 %, počet druhů 23.

Calamagrostis villosa 4, *Avenella flexuosa* 2, *Epilobium palustre* 2, *Vaccinium myrtillus* 1, *Epilobium montanum* +, *Epilobium ciliatum* +, *Chamaenerion angustifolium* +, *Senecio jacobinicus* +, *Rumex acetosella* +, *Oxalis acetosella* +, *Sorbus aucuparia* juv. +, *Salix caprea* juv. +, *Rubus idaeus* juv. +, *Dryopteris filix-mas* +, *Trisetalia europaea* +, *Juncus effusus* +, *Carex echinata* +, *Holcus mollis* +, *Senecio vulgaris* +, *Nardus stricta* r, *Juncus filiformis* r, *Sphagnum fallax* 3, *Sphagnum cuspidatum* 2.

Měřišť č. 3: bez keřového a mechového patra, se zbytky (mrtvými kmeny) patra stromového; plocha snímku 16 m², E_1 = 90 %, počet druhů devět.

Avenella flexuosa 5, *Calamagrostis villosa* +, *Trisetalia europaea* +, *Holcus mollis* +, *Senecio jacobinicus* +, *Epilobium montanum* +, *Chamaenerion angustifolium* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Urtica dioica* +.

IV. Výsledky stanovení základních živin (v prvním ročníku jehlic smrku), křemíku a síry (v druhém ročníku jehlic ze stejných větví). Odběry vzorků u měřišť č. 1 (první dvojice hodnot v tabulce) a u měřišť č. 3 (druhá dvojice hodnot v tabulce) – Basic elements analyzed in one year old spruce needles, and silicon and sulphur in two years old needles of the same branches. Samples were collected at measuring site no. 1 (the first pair of values in the table), and at measuring site no. 3 (the second pair of values in the table)

Stanička č. (opakování) ¹	Ročník jehlic ²	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)	N (%)	Si (%)	S (%)
1	1	0,615	0,175	0,106	0,218	1,39		
	2						0,448	0,137
1	1	0,425	0,290	0,125	0,198	1,38		
	2						0,441	0,126
3	1	0,425	0,240	0,133	0,169	1,29		
	2						0,360	0,168
3	1	0,430	0,255	0,129	0,167	1,26		
	2						0,351	0,122

¹small microclimatic station no. (replication), ²needle generation

Měřiště č. 4: v lesním porostu kulminační partie hřebene; $E_3 = 50\%$, $E_1 = 100\%$, plocha snímku 30 m^2 , počet druhů sedm.

Picea abies 3, *Vaccinium myrtillus* 4, *Calamagrostis villosa* 3, *Avenella flexuosa* 1, *Maianthemum bifolium* +, *Sorbus aucuparia* juv. +, *Dryopteris dilatata* r.

Měřiště č. 5: v lesním zápoji na závětrném svahu za hranicí povodí; $E_3 = 70\%$, $E_1 = 20\%$, $E_0 = 40\%$, plocha snímku 50 m^2 , počet druhů 16.

Picea abies 4, *Vaccinium myrtillus* 4, *Calamagrostis epigeios* 3, *Maianthemum bifolium* 2, *Dryopteris dilatata* 2, *Avenella flexuosa* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Chamaenerion angustifolium* r, *Epilobium montanum* r, *Epilobium ciliatum* r, *Urtica dioica* r, *Homogyne alpina* r, *Deschampsia caespitosa* r, *Agrostis canina* r, *Entodon schreberi* 2, *Polytrichum commune* 1.

Druhová diverzita, zdá se, dobře odpovídá poměrům na jednotlivých stanovištích. Druhové bohatství je nejnižší na exponovaných a exhaláty okyselovaných stanovištích v kulminačních partiích plochy (měřiště č. 3 a 4): počty druhů devět a sedm. Zvýšený počet druhů na stanovišti č. 2 – zcela odlesněné ploše – souvisí s heterogenitou povrchu, zamokřením a zároveň vysychavými vyvýšeninami, kde se mohou uchytit pasekové jednoletky. Zároveň se začínají objevovat některé druhy indikující ruderalizaci (narušení povrchu substrátu a obohacování živinami, např. *Urtica dioica* – č. 3 a 5, *Calamagrostis epigeios* – č. 5).

I když je nutné vzít na vědomí značnou přirozenou porostní variabilitu, ve svém celku naznačuje konfrontace letního a zimního pozorování negativní efekt anemo-orografického systému v montánním lesním stupni při imisním zatížení ve smyslu degradace struktury porostů na návětrné straně (extinkce stromového patra), celkového snížení druhové diverzity, invaze ruderalních druhů a převládnutí plastických dominant. Zvyšuje se rovněž nevyrovnanost a heterogenita půdně-hydrologických poměrů v povodí, urychlení odtoku sněhových odtávajících zásob a jejich okyselení, případně kontaminace elementy rychleji uvolňovanými do prostředí acidifikací.

ZÁVĚR

Mikroklimatická měření na výškovém transektu modelovým povodím v Orlických horách v konfrontaci s údaji naměřenými v meteorologické stanici v Rokytině potvrzují funkční anemo-orografický systém bočního údolí Anenského potoka s kulminační partií hlavního hřebene Orlických hor. Tento A–O systém se liší od popsáných A–O systémů vysokých Sudet (Jeník, 1961) řádově menší mohutností a umístěním v montánním lesním stupni (tj. pod přirozenou hranicí lesa).

Morfologie terénu a převládající západní, případně severní větry umocňují efekt atmosférického znečištění, který se projevil v rozsáhlých imisních těžbách. Nerovnoměrnost zátěže znečištěním ukazuje postupné narušení lesního ekosystému na podélném transektu A–O

systému. Rozmístění mikroklimatických stanic poskytl dobrou ilustraci o změnách ekologického režimu na holině, nárazovém okraji imisně silně poškozeného lesa a v závětrném prostoru dosud zapojeného smrkového lesa.

Sondováním sněhové pokrývky ve větší části prostoru povodí byla získána data k aproximativní kalkulaci zásoby sněhu (vody). Dislokace sněhu na odlesněné ploše vykazuje daleko větší heterogenitu proti předpokládané distribuci zadržného sněhu prosperujícím lesním porostem. Samozřejmě při tání lze počítat s řádově rychlejším stokem povrchové vody. Analýza stratigrafie sněhu na měřistiích podél transektu heterogenitu struktury vrstev v závislosti na podmínkách stanoviště potvrdila.

Chemické rozborů jednoletých a dvouletých smrkových jehlic ze zbytkových porostů naznačují gradient zátěže a její účinek na rostlinnou biomasu. V nejexponovanější partii dosud stojícího lesa obsah některých prvků spadá do kategorie „zřetelného zvýšení“, jiné prvky signalizují vyplavování z pletiv následkem acidifikace apod. Také floristické, resp. cenotické složení porostů na měřistiích dokumentované v následující vegetační sezoně indikuje okyselování nebo obohacování stanoviště duskem, objevují se ruderalní druhy, zatímco původní druhy mizejí.

Celkově lze z pozorování odvodit paradoxní jev – zvýšeného destilizačního účinku A–O systému na ekologickou katénu, pokud se kombinuje s působením imisí a převažujícími ekosystémy (odpovídající výškové stupeň) jsou (jehličnaté) lesy.

Poděkování

Autoři děkují dr. S. Vackovi, CSc., a ing. V. Černošousovi z VÚLHM, VS v Opočně za významnou pomoc při organizaci terénní práce a zpracování dat a za poskytnutí podkladů týkajících se zkoumané lokality. Za kritické posouzení rukopisu a připomínky k práci patří uznání ing. V. Krečmerovi, CSc.

Literatura

- BRAUN-BLANQUET, J., 1968. Pflanzensozologie. Ed. 3. Wien, Springer Verlag: 631.
ČERNOŠOUS, V., 1991. Problematika odvodňování lesních půd v imisních oblastech (na příkladu území Východočeských státních lesů). Lesn. Práce, 70: 137–141.
ČERNOŠOUS, V., 1992. Výzkum zamokřeného horského povodí. In: Studium horských lesních ekosystémů a jejich poškození v České republice. České Budějovice, Scientific Pedagogical Publishing: 66–68.
ČERNOŠOUS, V., 1993. Srážkové a odtokové poměry zamokřeného smýceného povodí ve vrcholové partii Orlických hor. Zpr. lesn. Výzk., 38, č. 2: 33–36.

JENÍK, J., 1961. Alpinská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Teorie anemo-orografických systémů. Praha, Nakladatelství ČSAV: 409.

JURÁSEK, A. – MAREŠ, V. – VACEK, S., 1992. Vliv znečištění ovzduší na plodivost smrkových porostů. Lesn. Práce, 71: 492–503.

MINX, A. – HANIŠ, J. – MOŽNÝ, J., 1988. Studie obnovy lesních porostů v pásnu ohroženém imisemi B v oblasti Orlických hor. Lesprojekt Brandýs nad Labem, pobočka Hradec Králové: 128.

NEUHÄUSLOVÁ, Z. – KOLBEK, J., 1982. Seznam vyšších rostlin, mechorostů a lišejníků střední Evropy užitých v banke geobotanických dat BÚ ČSAV. Průhonice, Botanický ústav ČSAV: 224.

PEŘINA, V., 1980. Lesní hospodářství a čistota ovzduší v Orlických horách. Památ. a Přír., 5: 621–624.

PEŘINA, V. – KREČMER, V., 1988. Imise v lesním hospodářství ČSR. In: SYMON, K. – BENCKO, V. et al. Znečištění ovzduší a zdraví. Praha, Avicenum: 65–85.

ŠMEJKAL, M., 1989. Námrzy v oblasti Orlických hor jako významný činitel znečištění prostředí. [Diplomová práce.] Praha, PFF UK: 101.

TESAŘ, V., 1985. Nebezpečí znečištění ovzduší pro Orlické hory. In: Orlické hory, Rychnov nad Kněžnou, č. 7. OV ČSOP: 6–9.

VACEK, S., 1985. Příspěvek k odborné péči o maloplošná chráněná území pod vlivem imisí. Památ. a Přír., 10: 293–295.

VACEK, S. – ŠMÍDOVÁ, V., 1986. Znečištění sněhu a námrzy v Orlických horách. In: Orlické hory, Rychnov nad Kněžnou, č. 10. OV ČSOP: 10–13.

Došlo 21. 9. 1994

WINTER HYDROMETEOROLOGICAL RELATIONS OF A SMALL WATER CATCHMENT AREA U DVOU LOUČEK IN THE ORLICKÉ HORY MOUNTAINS INFLUENCED BY ATMOSPHERIC POLLUTION

(CASE STUDY: WINTER 1991/1992)

L. Rektoris, P. Šustr, P. Kovář

Faculty of Science, Charles University, Benátská 2, 128 01 Praha 2

Microclimatic measurements along an altitudinal gradient crossing the model catchment area in the Orlické hory Mountains, and the data measured by the meteorological station at Rokytnice, confirm the existence of the anemo-orographic system of a side valley of the Anenský potok stream, the culmination part of which lies on the main ridge of the Orlické hory Mountains. This anemo-orographic system differs from the large A–O systems of the Sudetes formerly described (Jeník, 1961), both in the scale and the locating within the montane forest zone (below the timber line).

The terrain morphology together with the prevailing western or northern winds increases the effect of atmospheric pollution resulting in wast clearance. The unequal pollution impact causes a gradual damage to the forest ecosystem as shown by a transect along the A–O system. The location of small microclimatic stations yielded a good picture of changes in the ecological regime of the clear-cut area of the heavily damaged forest, and in the leeward area of fully covered spruce forest.

Measurements of the depths of snow cover within a large part of the catchment area brought about the data allowing a rough calculation of snow (water) supplies. The snow dislocation within the deforested area shows much higher heterogeneity in the retained snow distribution than that expected in the healthy forest stand. Thaw-

ing would bring about much faster runoff, of course. Analysis of snow stratigraphy at the sites of measurement along the transect has confirmed that the heterogeneity of snow layers depended on the site conditions.

Chemical analyses of one and two-years old spruce needles collected from the remaining woods suggest the existence of an impact gradient and its effect on plant biomass. In the woods persisting in the most exposed part, the content of some elements falls within the category „markedly increased“, other elements suggest leaching from the tissues due to acidification, etc. Also the plant species composition of stands on the sites of measurements as observed in the following growing season indicates the site acidification or nitrogen enrichment; ruderal species appear while the original ones are disappearing.

It is possible to conclude from all the data and observations that there is a paradoxical phenomenon of increasingly destabilizing effect of A–O system on the ecological catena, when combined with the pollution effect and the prevailing ecosystems in the respective zone are the coniferous forests.

anemo-orographic system; microwatershed; microclimatic measurements; snow cover stratification; atmospheric pollution; forest damage

Kontaktní adresa:

Doc. RNDr. Pavel Kovář, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, katedra botaniky, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Česká republika

K PROBLEMATIKE MORFOGENÉZY KORÝT VODNÝCH TOKOV NA PŘÍKLADE BYSTRINY RAČKOVÁ V ZÁPADNÝCH TATRÁCH

M. Jakubis

Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Článok sa zaoberá problematikou morfofenézy, ustálenosti a škodlivosti bystriny Račková v Západných Tatrách. Bystrina Račková má všetky znaky charakterizujúce typickú vysokohorskú bystrinu. Tok a povodie Račkovej sú zaujímavé z hľadiska hydrologie najmä preto, lebo sa tu stretávajú s viacerými, pre územie Slovenska extrémnymi hydrologickými, morfometrickými a inými charakteristikami, ktoré im dávajú typický vysokohorský ráz. Výskum sme uskutočňovali na štyroch pokusných úsekoch, ktoré sme na Račkovej založili v nadmorských výškach od 932 do 1 260 m. Na každom sme založili jeden pokusný prietokový profil. Pokusné úseky boli založené v rôznych vzdialenostiach od ústia (prameňa) a vyjadrovali celkový charakter časti toku po konkrétny pokusný úsek. V článku sú podrobne popísané erózne procesy v koryte, ktoré vyvolávajú jeho postupné zmeny v tvare, smere i pozdĺžnom sklone. Tieto podklady sú základným predpokladom pre hlbšie skúmanie morfofenézy koryta tohto toku. Ustálenosť sme zisťovali vizuálnym posúdením, ktoré sme konfrontovali s vypočítanými stupňami ustálenosti, ktoré sme získali pomocou súčiniteľov kváziravnomerného prúdenia M_{kp} . Hodnoty M_{kp} sa pohybovali v rozpätí od 0,38 po 0,45, čo podľa existujúcich stupníc ustálenosti (Valtýni, 1989; Macura, 1990) znamená neustálené koryto s významnými prejavmi erózie. Škodlivosť toku sme posudzovali pomocou indexu škodlivosti bystriny S_b , ktorý sme vypočítali na základe hydrickej účinnosti hornín H , geomorfologickej hodnoty hornín M a priemerného pozdĺžneho sklonu toku od prameňa po konkrétny prietokový profil. Hodnoty S_b sa pohybovali v rozpätí od 2,36 po 3,24, čo podľa Valtýniho stupnice (1981) znamená strednú škodlivosť skúmaných úsekov bystriny Račková.

bystriny; erózia; morfofenéza korýt; ustálenosť; škodlivosť

ÚVOD

Vodný tok Račková, ktorý sa nachádza na území Tatranského národného parku, má vo všetkých rysoch charakter typickej vysokohorskej bystriny. K základným vlastnostiam tohto toku patrí tvorba, transport

a ukladanie splavenín a nepravdivelný výskyt strmých prietokových vln, ktoré prehľbujú koryto, podmieňajú svahové úpätia a vyvolávajú ich zosúvanie vrátane porastu. Pre Račkovú sú charakteristické aj ďalšie znaky bystriny – strmý a nepravdivelný pozdĺžny sklon, nevyrovnané smerové pomery, meniaci sa tvar prietokového profilu, v ktorom sa často menia geometrické a tým aj hydraulické charakteristiky, atď.

Výskum bystriny Račková má význam z viacerých hľadísk. Vzhľadom na existujúce hydrologické, morfometrické, geologické, klimatické a iné charakteristiky povodia a ich špecifický vysokohorský charakter je možné v tomto zaujímavom území zisťovať napr. hraničné hodnoty stupňa ustálenosti korýt, koeficientu bystrinnosti a indexu škodlivosti bystrín, ktoré sú v rámci Slovenskej republiky ojedinelé a môžu sa vyskytovať len vo vysokohorských podmienkach. Povodie Račkovej je veľmi zaujímavé aj z hľadiska hydrologie, a to najmä z dôvodov extrémnych hodnôt viacerých hydrologických charakteristík. Tento tok môže slúžiť aj na ďalší výskum morfofenézy bystrinných korýt a to vzhľadom na jeho celkový charakter od prameňa až po ústie do rieky Belá.

Výsledky výskumu majú nielen teoretický, ale aj praktický význam. V praktickom uplatnení ide o využitie získaných poznatkov v procese starostlivosti o bystriny. Starostlivosťou chápeme súbor biotechnických opatrení v neupravenom vodnom toku, ktoré zabezpečujú požadovaný prietokový a splaveninový režim a vyhovujúci stav vegetačného sprievodu. Tento súbor opatrení má byť realizovaný na základe pravidelného sledovania a vyhodnocovania stavu toku a jeho hydrotechnického posudzovania. Úlohou starostlivosti o neupravený tok je odstránenie porúch odtokového a splaveninového režimu, zvýšenie protipovodňovej ochrany územia a zlepšenie podmienok na jeho využívanie obmedzenými zásahmi do koryta a vegetačného sprievodu toku. Použitie biotechnické úpravy, konštrukcie a opatrenia nesmú porušiť celkový prirodzený charakter toku a znížiť jeho ekologickú hodnotu.

Kritériá na akékoľvek zásahy do vodných tokov sú v zmysle Zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí z 5. 12. 1991 a Zákona č. 127/1994 Zb. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie z 29. 4. 1994 prísne, a to

najmä v tom prípade, ak sa vodné toky nachádzajú v národných parkoch, štátnych prírodných rezerváciách, pásmach hygienickej ochrany vodných zdrojov, v chránených vodohospodárskych oblastiach a ostatných chránených územiach. Vzhľadom k tomu, že v Slovenskej republike sa veľmi mnoho významných bystrín nachádza práve v takýchto územiach, je táto problematika o to aktuálnejšia.

Určenie stupňa ustálenosti bystrinných koryt je predmetom výskumu nielen u nás, ale aj v zahraničí. Pomocou zisteného stupňa ustálenosti sa v procese starostlivosti o bystriny môže stanoviť napr. poradie nalievavosti konkrétnych zásahov, ale aj ich intenzita, čo má pre ochranu životného prostredia a ekológiu mimoriadny význam. K uvedenému je možné pripojiť aj hľadiská estetické i ekonomické. Ustálenosťou v našom výskume budeme podľa Skatulu (1960) a Valtýniho (1990) rozumieť ideálny stav koryta toku s hydraulickou rovnováhou. Tento stav pri ustálenom koryte nie je porušovaný pri malých, priemerných ani veľkých prietokoch.

Pojem ustálenosti koryta by bolo možné vysvetliť aj podľa zásad systémovej analýzy, pretože hydraulická rovnováha je dynamický proces, v ktorom žiadny z hydraulických prvkov nemá konštantnú hodnotu. Bližší výklad by však presiahol obsah článku.

Pomocou indexu škodlivosti bystrín je možné vyjadriť potenciálne nebezpečenstvo, ktoré hrozí okoliu bystriny v súvislosti s jej rozvodnením a devastáciou splaveninami. Tento údaj je v procese starostlivosti o bystriny taktiež veľmi dôležitý a jeden z tých, ktoré sú nutným predpokladom pre optimálny návrh opatrení, ktoré sa majú v procese starostlivosti realizovať.

STRUČNÝ NÁČRT PRÍRODNÝCH POMEROV OBLASTI

Pre Račkovú a Jamnícku dolinu (ktorá je súčasťou povodia bystriny Račková) je charakteristická pestrosť v petrografickej škále hornín, ktoré toto územie budujú. Kňazovický (1970) uvádza, že územie Račkovej a Jamníckej doliny je budované troma základnými typmi hornín. Sú to kryštalické bridlice, granitoidné horniny a migmatity. K nim je možné ešte priradiť ako zvláštnu skupinu ich tektonické deriváty viacerých druhov. Najstarším elementom kryštalika sú kryštalické bridlice. Ide tu o dvojsľudové pararuly, kvarcitné ruly, kvarcity a amfibolity. Granitoidné teleso sa diferencovalo na tri typy: *granodiorit až kremitý diorit*, *granitoidné horniny s prejavmi autometamorfózy* a *granitoidy okrajového pásma*. Z migmatitov, ktoré sú vytvorené na prechode medzi granitoidnými horninami a pôvodnými kryštalickými bridlicami, možno vyčleniť injektované pararuly, arterické migmatity a pásmo hybridných granitoidov. Kryštalinikum predmetnej oblasti sa skladá z rôznych typov paraekinitov, migmatitov, granitoidov a tektonických derivátov týchto hornín. Najstarším stavebným elementom sú kryštalické bridlice s prejavmi

iniciálneho bazického vulkanizmu. Charakter kryštalika je polymetamorfny, pričom mohutnejšie sa uplatnila predgranitoidná regionálna dynamometamorfóza, viazaná pravdepodobne na hlavnú fázu varínskeho orogénu, no môže byť i staršia – kaledónska.

V morfológii študovaného územia sa okrem geomorfologickej hodnoty hornín významne uplatnila aj činnosť ľadovcov. V Račkovej i Jamníckej doline existovali v období kvartérnych zaľadnení samostatné ľadovcové splazy. Dôkazom ľadovce ľadovej modelácie je jednak tvar oboch dolín, jednak tvar jednotlivých bočných žľabov. Hochmuth et al. (1981) uvádzajú, že dnešné tvary dostali Západné Tatry v štvrtohorách, najmä počas zaľadnenia, prerušovaného teplejšími medziobdobiami. Ľadovec v Račkovej doline mal dĺžku 9 až 12 km. Činnosť ľadovcov sa prejavovala aj smerom do podložia, čím sa znížila, v ktorej ľadovec vznikol, prehlbovala do kotlovitého útvaru. Činnosť ľadovca sa prejavila aj v priečnom smere. Ľadovcový splaz vymieral a rozširoval pôvodné údolie, podmieňoval aj svahy. Pôvodné údolia s úzkym dnom a šikmými svahmi boli pretvárané na údolia so širším dnom. Materiál bol transportovaný do nižších častí údolia. Posledné zaľadnenie Tatier sa skončilo pred 8 000 až 10 000 rokmi.

Ľadovcami vymodelované tvary povrchu ďalej modelovala najmä činnosť tečúcej vody, zvetrávanie povrchu, ale aj sneh a lavíny. Menej ostro vymodelované časti povrchu sa zaobliali a podmienili vznik hĺbkového reliéfu. Ostro vymodelovaný skalný reliéf sa rozpadá do sutinových kužeľov, balvanových morí a prúdov. Okrajové časti pohoria, ktoré neboli zaľadnené, majú povrch vymodelovaný splachom stekajúcej zrážkovej vody. Tieto časti pohoria sú typické obľebšími tvarmi a krátkymi dolinami vo svahoch.

Zloženie pôdných typov v Račkovej doline je rôznorodé. Kňazovický (1970) popisuje, že v tejto oblasti sa vyskytujú primárne surové pôdy, mačínové alpinske pôdy, rankrové pôdy, podzoly, hnedé lesné pôdy a aluviálne pôdy. Uvedené pôdne typy sa delia na viaceré podtypy. V oblasti výrazne prevláda zastúpenie hnedých lesných pôd a podzolov. Okrem toho je nutné podotknúť, že početné lokality v povodí zaberajú skalné steny, blokoviská a sute. Čo sa týka pôdných druhov, ide väčšinou o piesočnatohlinité a hlinitopiesočnaté pôdy. Len málo je piesočnatých a hlinitých pôd.

Midriak (1983) uvádza, že na horninách kryštalika, ktorého plocha v Západných Tatrách prevláda, je výrazná výšková pôdna pásovitnosť. Šály (1966) na príklade Račkovej a Jamníckej doliny vyčlenil od 1 000-metrovej izohypsy pôdne formy takto: aluviálna pôda (aj oglejená), hnedá lesná pôda nenasýtená (do 1 100 až 1 200 m n. m.), hnedá lesná pôda podzolaná (1 200 až 1 600 m n. m.), železitý podzol (1 400 až 1 700 m n. m.), humusovoželezitý podzol (1 450 až 1 800 m n. m.), mačínový humusovoželezitý podzol, rankrová podzolaná pôda, surová bloková pôda a iné.

Na uvedených pôdných formách sa v povodí Račkovej a Jamníckej doliny vytvorili významné a rôznorodé

deštruktívne javy veľkého rozsahu. Okrem uvedených pôd sú v Západných Tatrách typickým komponentom najmä nad hranicou lesa sutiny, ktoré sú retenčne veľmi účinné a zaberajú značný rozlohu v alpskom i subalpínskom stupni (Midriak, 1983).

Vegetáciu v Račkovej a Jamníckej doline je možné zaradiť do piatich vegetačných stupňov (Kňazovický, 1970): alpínskeho, subalpínskeho alebo kosodrevinového, smrekového, smrekovobukovojedľového a jedľovobukového. Midriak (1983) informuje, že lesné porasty v tejto oblasti značne utrpeli najmä pastvou a lavínami. Doznievajú zväčša vo výškovom stupni 1 400 až 1 500 m n. m., ba ojedinele vybiehajú do výšky okolo 1 600 m n. m. a vyššie. Horná hranica rozpojeného lesa dosahuje priemernú výšku 1 498 m n. m. (Midriak, 1974). Kosodrevina schádza lavínovými žľabmi až do výšky 1 080 m n. m., výškové maximum dosahuje v povodí Jamníckeho potoka – v masíve Baranca – vo výške 2 100 m n. m. Najviac je zastúpená v rozpätí od 1 400 do 1 800 m n. m., ktoré reprezentuje najtypickejšie podmienky subalpínskeho stupňa. Kosodrevinové porasty tu pokrývajú 16 až 44 % plochy. Midriak (1983) ďalej uvádza, že plochu lesa v Západných Tatrách nad 1 000 m izohypsou možno zaradiť do smrekovobukovojedľového, smrekového a kosodrevinového stupňa. Z ôsmich skupín lesných typov má najväčšie plošné zastúpenie (38,6 %) skupina jedľových smrečín. Okrem dominantného zastúpenia smreka obyčajného (*Picea excelsa*) a kosodreviny (*Pinus mugo*) sa v porastoch v povodí nachádzajú hlavne: jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*), breza plstnatá (*Betula pubescens*), borievka sibírska (*Juniperus sibirica*), vŕba sliezka (*Salix silesiaca*), vŕba lapónska (*Salix lapponum*), jedľa biela (*Abies alba*), javor horský (*Acer pseudoplatanus*) a i.

Na súčasný stav lesných porastov v oblasti Západných Tatier vrátane Račkovej doliny už oddávna negatívne pôsobilo viacero faktorov. Boli to rozmanité vplyvy ľudskej činnosti – osídľovanie, baníctvo, hutníctvo, pastierstvo, neskoršie aj turistický rekreačný ruch, výstavba rôznych objektov a zariadení atď. Významne sa na porastoch prejavili aj deštruktívne účinky početných lavín. Podľa Midriaka (1983) bylinná vegetácia v nižších polohách reprezentuje jednak plochu údolných nív, jednak enkláv v pásme lesa a dolné časti lavínových dráh. Vo výškach nad 1 700 m n. m. existujú v povodí Račkovho potoka typické trávne porasty hôľ, pričom v alpskom stupni vykazujú najvyššie zastúpenie spomedzi všetkých povrchových komponentov. Blokoviská a skalné masívy sa objavujú už od 1 400 m n. m., ale ťažisko ich rozšírenia je v pásme 1 900 až 2 000 m n. m. Deštruovaná plocha zahŕňa aj sutiny, ktoré majú rozličný pôvod. Najväčšie súvislé plochy sutín sa nachádzajú najmä v oblasti záveru Račkovej doliny, na západných svahoch Bystrej, na južných svahoch Klina, na východných svahoch rázsochy Otrhancov pod Nižnou Magurou, na západných svahoch rázsochy Bystrej medzi Bystrou a Ježovou. Plochy sutín sú nepravdepodobne rozmiestnené po celom povodí. Všetky exponované lokality povodia bez protierozne

účinného vegetačného krytu sú viac alebo menej postihnuté prejavmi erózie. Midriak (1983) výskumom na modelovom svahu v Račkovej doline zistil významnú protieroznú funkciu vegetačného krytu, pričom trvalej lesnej vegetácii vo vyššej časti pásma lesov v Západných Tatrách prikladá veľmi veľký pôdoochranný funkčný potenciál. Na slovenskej strane Západných Tatier bol pre plochu lesov vypočítaný priemerný potenciálny odnos pôdy tečúcou vodou 8,5 mm a pre územie kosodreviny 9,5 mm za rok (Midriak, 1975). Vysoké sklony svahov v Račkovej doline vytvárajú predpoklady pre rozsiahle a rôznorodé vodnoerózne a gravitačné deštruktívne procesy v tomto povodí. Autor ďalej uvádza, že podľa výsledkov jeho výskumu na východojuhovýchodnom svahu Račkovej doliny sa z obnaženej – erodovanej plochy odplavilo vyše 56,4 t.ha⁻¹.rrok⁻¹ pôdy (t. j. ústup svahu asi o 3,76 mm za rok) z plochy hôľných porastov ku 193 kg.ha⁻¹.rrok⁻¹, t. j. asi 0,01 mm.rrok⁻¹ (Midriak, 1983). Podľa výskumov citovaného autora, ktorý vykonal v oblasti Račkovej a Jamníckej doliny v polohách s výškovým rozdielom 1 300 m (948 až 2 248 m n. m.), je priemerný sklon svahov v týchto povodiach 30°12', pričom v jednotlivých 100-metrových výškových stupňoch dosahujú priemerné sklony 28°24' až 33°51'. V Račkovej i Jamníckej doline sa nachádzajú veľmi významné lavínové žľaby. Kňazovický (1970) napr. uvádza 8 významných lavínových žľabov v Račkovej a 12 v Jamníckej doline. Lavínové dráhy zbiehajú zväčša z hôr do údolia, čím poškodzujú kosodrevinové, najmä však lesné porasty. Na tieto dráhy sa prevažne viaže aj výskyt viacerých foriem deštrukcie povrchu.

Problematicku erózných procesov v Západných Tatrách vo svojej monografii veľmi podrobne a prehľadne zhodnotil Midriak (1983). Autor v tejto práci okrem iného kladie dôraz na kategórie deštruktívnych javov, ich druhy, morfogenetické procesy, resp. formy prejavu a hlavné činitele deštrukcie. Podrobne rozoberá geografické vplyvy na vznik, vývoj a rozšírenie deštruktívnych javov, ich foriem atď.

Územie skúmanej oblasti je orograficky veľmi členené, čo má priamy vplyv na rozloženie klimatických charakteristík najmä vo vzťahu k nadmorskej výške. Priemerná ročná teplota (Kolektív, 1974) sa pohybuje približne od hodnoty 5,5 °C (najnižšie polohy v povodí Račkovej) po -1 °C (vrcholové polohy). Dĺžka obdobia s priemernou dennou teplotou vzduchu vyššou ako 0 °C je 160 až 265 dní, s teplotou vyššou ako 5 °C 100 až 190 dní.

Ročné úhrny zrážok v sledovanej oblasti sa pohybujú od 925 do 2 000 mm i viac v závislosti od nadmorskej výšky a expozície svahov. Hochmuth et al. (1981) uvádzajú pri ústí Račkovej doliny ročný úhrn zrážok 895 mm, za náveterným hrebeňom Roháčov až 2 200 mm. V letnom období majú Západné Tatry viac zrážok ako v zimnom. V júli býva napr. dvakrát až 2,5-krát viac zrážok ako v januári. Najvyššie úhrny zrážok pripadajú na jún a júl, najnižšie na február a marec. Maximálny zaznamenaný denný zrážkový úhrn v stani-

ci Račková dolina bol 120 mm, v stanici Kasprov vrch 124,5 mm (Kolektív, 1974).

Výskyt hmieľ v oblasti možno charakterizovať podľa Minďáša, Škvareninu (1994). Na nižšie podhorské svahové polohy pripadá v roku 25 až 50 dní s výskytom hmly, na horské polohy (hlavne náveterné svahy a hrebene) 70 až 300 dní v roku. Táto skutočnosť ovplyvňuje aj interceptné procesy zrážok v lesných porastoch (Škvarenina, 1993).

V sledovanej oblasti prevládajú SZ, Z, prípadne JZ smery prúdenia vzduchu, pričom v prízemnej vrstve dochádza k ich lokálnemu stláčaniu do smeru údolia.

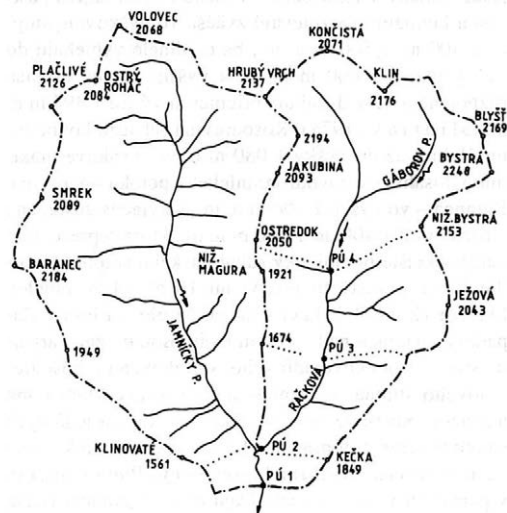
Podľa Končekovej podrobne spracovanej klasifikácie (Kolektív, 1974) patrí oblasť do klimatickej oblasti C – chladnej s priemernou teplotou júla všade pod 16 °C. Polohy na J svahoch vo výškach 800 až 850 m n. m. patria do podoblasti C_{1a} – mierne chladnej, vlhkej s indexom zavláženia 60 až 120; vo výškach 850 až 1 050 m n. m. do podoblasti C_{1b} – mierne chladnej, veľmi vlhkej s indexom zavláženia 120 až 200; vo výškach 1 050 až 1 450 m n. m. do podoblasti C_{1c} – mierne chladnej, mimoriadne vlhkej s indexom zavláženia 200 až 300. Polohy vo výškach nad 1 450 m n. m. patria do podoblasti C_{1d} – mierne chladnej, výnimočne vlhkej s indexom zavláženia > 300; polohy nad 1 600 m n. m. do podoblasti C₂ – chladnej horskej, výnimočne vlhkej s indexom zavláženia > 300 a polohy nad 1 800 m n. m. do podoblasti C₃ – studenej horskej, výnimočne vlhkej s indexom zavláženia > 300.

OBJEKTY

Bystrina Račková sa nachádza v Západných Tatrách. Tečie Račkovou dolinou južným smerom. Nachádza sa v povodí SVP VIII – Váh v jeho čiastkovom povodí 4–21–01. Celková dĺžka Račkovej od prameňa po ústie do rieky Belá je 12,12 km. Bystrina Račková pramení v nadmorskej výške 1 780 m nad Račkovými plesami medzi vrcholmi Končistá (2 071 m n. m.) a Hrubý vrch (2 137 m n. m.). Na rozvodnici sa nachádza viac dôležitých dominant Západných Tatier, z ktorých najvyššia je Bystrá (najvyšší vrch Západných Tatier) s nadmorskou výškou 2 248 m. Bystrá spolu s Blyštom (2 169 m n. m.), Suchým zadkom (2 153 m n. m.), Ježovou (2 043 m n. m.) a Kečkou (1 489 m n. m.) tvoria východnú hranicu povodia, ktorá je vlastne mohutnou rászochoú – výbežkom z hlavného hrebeňa Západných Tatier smerom na juh. Severnú hranicu povodia tvorí hlavný hrebeň pohoria s dominantami Sivá veža (1 945 m n. m.), Klin (2 176 m n. m.), Končistá (2 071 m n. m.) a Hrubý vrch (2 137 m n. m.). Západnú hranicu povodia tvorí mohutná rászočka Otrhancov, začínajúca Hrubým vrchom a pokračujúca južným smerom. V tejto rászočke sa nachádza druhý najvyšší vrch Západných Tatier – Jakubíná s výškou 2 194 m n. m. V rászočke Otrhancov sa ďalej nachádzajú Vyšná Magura (2 093 m n. m.), Ostredok (2 050 m n. m.) a Nižná Magura (1 921 m n. m.). Južnú hranicu povodia tvorí

vyústenie doliny na relatívne vyrovnanú planinu asi 3,7 km severne od obce Pribylina, a to medzi lokalitami Slabejka, Radište a Pred Račkovou. Toto vyústenie sa nachádza v nadmorskej výške približne 880 m n. m.

Výskum sme zamerali na vyššie položené úseky toku a to od km 4,920 od ústia a ďalej v smere k prameňu Račkovej. Stančenie km 0,000 sme prisúdili ústiu do rieky Belá, ktoré sa nachádza v nadmorskej výške 775 m severovýchodne od obce Pribylina.



1. Schéma hydrologickej siete v povodí Račkovej – Diagram of a hydrologic network in the Račková watershed

V km 5,570 od ústia sa do Račkovej vlieva z pravej strany (v smere toku) mohutný prítok – Jamnícky potok v nadmorskej výške 959 m n. m., ktorý má taktiež zaujímavé povodie a bude predmetom samostatného výskumu. Plocha povodia Račkovej po sútoku s Jamníckym potokom je 15,253 km². Najvyššie časti povodia tvorí mohutný kotol s rozlohou 6,906 km². Hlavný tok Račkovej má v oblasti doliny viac prítokov. Najvýznamnejším pravostranným prítokom je Jamnícky potok. Dĺžka hlavného toku Jamníckeho potoka je 6,850 km. Jeho prameň sa nachádza v najvyššej časti Jamníckej doliny vo výške 1 785 m n. m. Druhým pravostranným prítokom hlavného toku Račkovej je 600 m dlhý prítok z Otrhancov, ktorý sa nachádza medzi Ostredkom a Nižnou Magurou. Do Račkovej sa vlieva v km 8,830 od ústia. Z ľavej strany má hlavný tok Račkovej viac prítokov, z ktorých najvýznamnejší je Gáborov potok, ktorý má dĺžku 2,440 km a do Račkovej sa vlieva v km 9,98 od ústia. Spod rászočky Bystrej sa vlievajú do Račkovej ďalšie štyri prítoky. V km 6,860 od ústia sa spod Suchého zadku vlieva prítok s dĺžkou 1,100 km. V km 7,330 sa vlieva ďalší ľavostranný prítok s dĺžkou 1,120 km (+ 0,780 km prítok). Ďalšie dva ľavostranné prítoky s dĺžkami 1,020 a 0,750 km sa vlievajú do Rač-

kovej v km 8,310 a v km 8,430 od ústia z lokalít medzi Ježovou a Nad Jalovičkami.

Celková dĺžka Račkovej s prítokmi po sútoku s Jamníckym potokom je 14,36 km, z čoho hlavný tok má dĺžku 6,550 km a prítoky 7,810 km. Pri ploche povodia 15,253 km² to znamená hustotu tokov 0,941 km⁻¹. Tvar povodia (pomer šírky ku dĺžke) možno vyjadriť pomerom 1 : 4,9 k PÚ 1 (bez Jamníckej doliny); ide teda o povodie pretiahleho tvaru.

Maximálny špecifický odtok z povodia, ktoré sa viaže k pokusnému úseku (PÚ) č. 1 v km 4,920 od ústia $q_{\max} = 2,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, k PÚ 2 v km 5,600 od ústia $q_{\max} = 3,78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, k PÚ 3 v km 7,420 od ústia $q_{\max} = 4,42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ a k PÚ 4 v km 8,910 od ústia $q_{\max} = 6,23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Spomínané údaje sme pre orientačnú informáciu vypočítali Dubovým vzorcom.

Odtokový súčiniteľ pre danú oblasť je $\beta = 0,65$ (Zachar et al., 1984). Dub (1963) uvádza pre hornú oblasť Váhu odtokový súčiniteľ $\beta = 0,71$. Hochmuth et al. (1981) uvádzajú pre Račkovú pri ústí Račkovej doliny (vrátane Jamníckeho potoka) priemerný ročný prietok $1,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

POPIS POKUSNÝCH ÚSEKOV

Pokusný úsek č. 1 – Račková v km 4,920 od ústia

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 932 m asi 200 m nad vodnou nádržou, ktorá má akumuláciu a retenčnú funkciu, a vytvára ju masívna prehrádzka pod sútokom Račkovho a Jamníckeho potoka. PÚ má dĺžku 30 m.

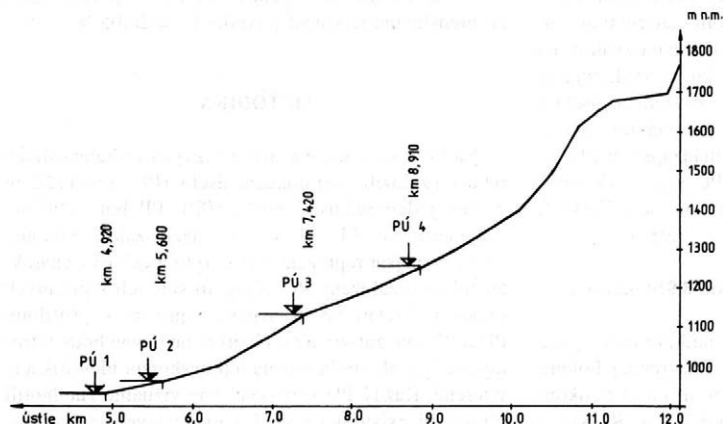
Dno koryta tvoria prirodzené splaveniny rôznych rozmerov od jemnejších štrkopieskových častíc až po väčšie balvany. Jemnejšie častice sa vyskytujú len miestne na menších súvislých ploškách (do 0,40 m²) pri pravom brehu toku. Väčšie balvany dosahujú rozmery 0,8/0,8/0,6 m a vyskytujú sa v prietokovom profile nepravidelne ako rovnobežne, tak aj kolmo na os prietokového profilu. Dno je podľa vizuálneho posúdenia nestabilné so zrejším pohybom splavenín najmä

počas vysokých vodných stavov v mesiacoch máj a jún. Nie je vytvorená prirodzená dnová dlažba. Dno je najviac prehĺbené v strede toku, kde sa sústreďujú aj nižšie vodné stavy – minimálne prietoky v mesiacoch júl a august. V prietokovom profile nie sú badateľné veľmi významné zmeny geometrických charakteristík. Pozdĺžny sklon do určitej miery ovplyvňujú prirodzené prahy tvorené splaveninami a menšie výmole. Výška prahov dosahuje maximálne 0,25 m, hĺbka výmoľov je maximálne 0,35 m. Pozdĺžny profil je vyrovnanejší ako na vyššie položených PÚ. Svahy vcelku možno považovať za stabilné. Po oboch stranách toku sú chránené väčšími prirodzenými vyskytujúci sa splaveninami, ale významnú spevňovaciu funkciu majú aj koreňové systavy drevín na brehoch toku. Najväčšie zastúpenie má smrek obyčajný (*Picea excelsa*), a to asi 90 %, ale vyskytuje sa tu aj jelša šedá (*Alnus incana*) a jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*) so zastúpením po 5 %. Z bylinného krytu je zastúpený na brehoch v blízkosti toku len deväťšil biely (*Petasites albus*), ktorý má na oboch miernych svahoch koryta dobrú možnosť rozrastania a regenerácie po poľahnutí počas vysokých vodných stavov.

Plocha povodia, ktoré sa viaže k PÚ 1, je 34,230 km². Plocha lesa v povodí (vrátane kosodreviny) je 17,79 km², čo predstavuje lesnatosť povodia $l_{\%} = 51,97 \%$.

Pokusný úsek č. 2 – Račková v km 5,600 od ústia

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 961 m, asi 15 m nad mostom, 35 m nad sútokom Račkovho a Jamníckeho potoka v Račkovej doline. Má dĺžku 27 m. Dno je podľa vizuálneho posúdenia nestabilné. Vyskytujú sa prirodzené prahy i stupne zo splavenín a priplaveného dreva s výškami od 0,30 m až do 0,80 m. V dne existujú výmole s hĺbkami od 0,40 do 0,65 m. Zmes splavenín na dne je čo do rozmerov veľmi rôznorodá. Vyskytujú sa plošky s jemnejšími časticami – štrkopieskom – a to s rozlohou do 0,50 m². V prietokovom profile sa vyskytujú nepravidelne rozmiestnené balvany s rozmermi až 1,3/1,2/1,0 m. Z uvedeného vy-



2. Schématický náčrt pozdĺžneho profilu hlavného toku Račkovej – Diagram of the longitudinal profile of the Račková main stream

plýva nevyrovnanosť pozdĺžneho sklonu toku na PÚ. Svahy sú vcelku stabilné, sú chránené prirodzene sa vyskytujúcimi väčšími splaveninami, ale aj veľmi husto rastúcim smrekom obyčajným (*Picea excelsa*). Iné druhy drevín sa na PÚ nevyskytujú. Bylinný kryt sa na svahoch prietokového profilu a bezprostredne pri nich tiež nenachádza. V prietokovom profile sú badateľné početné kmene stromov, ktoré sú počas vyšších vodných stavov transportované z vyššie položených úsekov bystriny. Sú spriechované na splaveninách väčších rozmerov, čo zvyšuje drsnosť prietokového profilu a bráni plynulému prietoku vody počas vyšších vodných stavov znižovaním plošnej kapacity prietokového profilu. Celkovo je možné tento PÚ charakterizovať ako úsek transportu splavenín.

Plocha povodia, ktoré sa viaže k PÚ 2, je 15,025 km². Plocha lesa v povodí (vrátane kosodreviny) je 7,275 km², čo predstavuje lesnatosť povodia $l_{\%} = 48,42 \%$.

Pokusný úsek č. 3 – Račková v km 7,420 od ústia

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 1 135 m, asi 350 m nad dreveným mostom cez Račkovú, 50 m nad ľavostranným prítokom, ktorý priteká z rázsochy Bystrej (2 248 m n. m.) z lokality medzi Ježovou (2 043 m n. m.) a Nad Jalovičiarky (1 591 m n. m.). PÚ má dĺžku 29 m. Dno koryta je výrazne nestabilné, tvoria ho prirodzené splaveniny rôznorodej veľkosti – od jemnejších štrkopieskov v súvislých plochách do rozlohy 0,60 m² pri okrajoch prietokového profilu až po veľké balvany s rozmermi 1,3/1,2/1,2 m, ktoré výrazne rozčleňujú prietokový profil na viac častí. Pozdĺžny profil dna je veľmi nepravidelný. Vyskytujú sa prirodzené stupne s výškami od 0,80 do 1,0 m, ale pomedzi aj nižšie prirodzené prahy s výškami do 0,30 cm. Medzi nimi sa nachádzajú úseky s rôznymi pozdĺžnymi sklonmi. Častý je výskyt dnových výmoľov s hĺbkami do 0,60 m. Stabilita svahov je v rôznych úsekoch rozdielna. Na stabilných úsekoch vytvárajú ochranu svahov prirodzené splaveniny a korene smreka obyčajného (*Picea excelsa*). Bylinný kryt sa nevyskytuje. Na tých miestach, kde táto prirodzená ochrana svahov neexistuje, dochádza k ich podmieňaniu vplyvom vody v koryte a neskorším následným zosuvom materiálu do koryta toku. Badateľné sú najmä poškodenia svahov na vonkajších stranách oblúkov. V toku sa vyskytujú aj kmene drevín, prinesené z vyššie položených úsekov bystriny Račková, čo sa prejavuje podobnými dôsledkami, ktoré boli popísané pri predchádzajúcom PÚ.

Plocha povodia, ktoré sa viaže k PÚ 3, je 12,439 km². Plocha lesa v povodí (vrátane kosodreviny) je 4,720 km², čo predstavuje lesnatosť povodia $l_{\%} = 37,95 \%$.

Pokusný úsek č. 4 – Račková v km 8,910 od ústia

Pokusný úsek sa nachádza v nadmorskej výške 1 260 m, asi 300 m nad záverom Prostrednej Poľany medzi Nižnou Magurou (1 921 m n. m.) a Ostredkom (2 050 m n. m.) nad pravostranným prítokom Račkovej

spod rázsochy Otrhancov. PÚ má dĺžku 25 m. Dno je nestabilné. Nachádzajú sa v ňom rôznorodé splaveniny od najmenších častí v súvislých plochách do 0,80 m² (piesok až štrkopiesok) na úsekoch s nižším pozdĺžnym sklonom až po masívne balvany s rozmermi aj 1,3/1,2/1,1 m. Pozdĺžny profil je veľmi nepravidelný. Vyskytujú sa vysoké prirodzené stupne (do výšky 1,2 m), ale aj prahy s výškami 0,25 až 0,30 m. Dno je rozčleňované väčšími balvanmi. Často sa vyskytujú kmene drevín, pozachytávané na väčších splaveninách. V dne sa vyskytujú hlbšie výmole (do 0,80 m), a to hlavne pod prirodzenými stupňami zo splavenín a priplavených drevín. K pohybu splavenín dochádza najmä počas vysokých vodných stavov. Úsek je charakteristický tvorbou a zberom splavenín s ich následným transportovaním do nižších úsekov bystriny. Na svahoch sú badateľné brehovú nátrže a početné zosuvy, spôsobené činnosťou vody v koryte. Tereciálna erózia sa prejavuje najmä na vonkajších stranách oblúkov, kde sa do toku zosúvajú aj podomleté dreveniny. Pomiestne sú svahy prirodzene ochraňované splaveninami i rastúcimi drevinami. Zastúpenie druhov drevín na brehoch je rôznorodé. Približne v rovnakom početnom zastúpení sa vyskytujú smrek obyčajný (*Picea excelsa*), jara-bina vtáčia (*Sorbus aucuparia*), vrba rakyta (*Salix caprea*), vrba sliezka (*Salix silesiaca*) a kosodrevina (*Pinus mugo*). Vo vyšších častiach svahu toku a na brehových hranách sú zastúpené tieto druhy rastlín: starček hájny (*Senecio nemorensis*), kamzičník rakúsky (*Doronicum austriacum*), prílbica modrá (*Aconitum napellus*), ostružina malina (*Robus idaeus*), zvonček alpský (*Campanula alpina*), v menšej miere sú zastúpené aj papradka samičia (*Atthyrium filix-femina*), žerušnica horská pravá (*Cardamine amara*), sitina rozložitá (*Juncus effusus*) a metlina trsnatá (*Deschampsia caespitosa*). Pre prietokový profil nad i pod PÚ sú charakteristické časté zmeny v tvare prietokového profilu. Jeho šírky sa menia od 2,0 m do 7,0 m podľa charakteru terénu. Uššie korytá sa nachádzajú v skalných zlomoch a blokoviskách. So zmenou šírky koryta sa mení často aj jeho hĺbka.

Plocha povodia, ktoré sa viaže k PÚ 4, je 8,063 km². Plocha lesa v povodí (vrátane kosodreviny) je 1,617 km², čo predstavuje lesnatosť povodia $l_{\%} = 20,05 \%$.

METODIKA

Na bystrine Račková sme v rôznych vzdialenostiach od ústia založili štyri pokusné úseky (PÚ) a na každom z nich jeden pokusný profil (PP). PP bol vytýčený v dolnej tretine PÚ. PÚ sme sa snažili založiť tak, aby čo najvernejšie reprezentoval koryto a celkový charakter toku po založení PÚ. Vytýčili sme ich v priamych úsekoch s relatívne vyrovnaným priečnym profilom. PÚ a PP sme zafixovali na konkrétne pevné body (stromy, skaly), aby bola možná ich neskoršia identifikácia v teréne. Každý PÚ sme podrobne vizuálne zhodnotili a popísali existujúci stav. Pomocou nivelačného prís-

troja sme zamerali priečný rez na PP a vynesli sme ho na milimetrový papier v mierke 1 : 100. Pre kontrolu sme zmerali pásmom všetky geometrické charakteristiky na PP. Z vyneseneho PP sme zistili šírku dna b (m), šírku koryta v brehoch B (m), výšku prietokového profilu H (m), sklon oboch svahov 1 : m_1 a 1 : m_2 . Digitálnym planimetrom sme zistili plochu prietokového profilu S (m²). Odmeraním sme zistili dĺžku omeščeného obvodu O (m). Z týchto dvoch údajov sme vypočítali hodnotu hydraulického polomeru R vzťahom:

$$R = S \cdot O^{-1} \text{ (m)}.$$

Poddĺžny sklon toku sme zmerali nivelačným prístrojom.

Zrznutostný rozbor splavenín sme vykonali metódou, ktorú uvádza Krešl (1982) pre hrubozrnné splaveniny. Splaveniny sme odobrali na každom PP tak, že sme kolmo na os toku vytýčili silónovými lankami pruh o šírke maximálneho vyskytujúceho sa zrna $d_{\max}$. Hrúbka vrstvy, z ktorej sme splaveniny odobrali, bola okolo 20 cm. Hmotnosť vzoriek sa pre jednotlivé PP pohybovala od 51,40 po 53,50 kg. Odobraté splaveniny sme orientačne podľa veľkosti roztriedili a dvojmetrom sme na každej zmerali s presnosťou na 0,1 cm tri rozmery. Išlo o tri základné rozmery tzv. náhradného hranola – najdlhšiu stranu a , na ňu kolmú hranu b a výšku hranola c . Ďalší podrobný postup výpočtu určenia rozmeru efektívneho zrna hrubozrnných splavenín podrobne uvádza Krešl (1982).

Stupeň ustálenosti sme počítali vzťahom Grišani a, ktorý na tento účel doporučili napr. Valtýni (1989) a Macura (1990). Tento vzťah na výpočet súčiniteľa kvázirvnomerného prúdenia M_{kp} sa osvedčil v našom predchádzajúcom výskume na viacerých vodných tokoch v rôznych oblastiach Slovenska. Je známy v tvare:

$$M_{kp} = \frac{R \cdot (g \cdot B)^{0,25}}{Q_k^{0,5}} \quad (1)$$

Platnosť vzťahu (1) Grišanin (1981) obmedzuje podmienkou $3 < H \cdot d_e^{-1} < 1000$. V našom výskume sa hodnoty $H \cdot d_e^{-1}$ pohybujú od 4,23 pre PP č. 4 po 4,40 pre PP 3.

V tomto vzťahu znamená:

- M_{kp} – súčiniteľ kvázirvnomerného prúdenia vyjadrujúci stupeň ustálenosti koryta,
- R – hydraulický rádius (m),
- g – tiažové zrýchlenie (9,81 m.s⁻²),
- B – šírka koryta v brehoch (m),
- Q_k – kapacitný prietok (m.s⁻¹).

Kapacitný prietok sme vypočítali vzťahom:

$$Q_k = S \cdot v_s \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \quad (2)$$

kde: S – plocha prietokového profilu (m²),
 v_s – profilová rýchlosť (m.s⁻¹).

Profilovú rýchlosť sme vypočítali rovnicou Scheuerleina, ktorú na výpočet profilových rýchlostí v strmších a drsných korytách doporučujú napr. Jařabáč (1979) a Patočka et al. (1989). Rovnica je známa v tvare:

$$v'_s = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} \cdot \sqrt{H} \cdot \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \cdot \sqrt{2g \cdot 4H} \cdot \sin \alpha \quad (\text{m.s}^{-1}) \quad (3)$$

$$\text{kde: } \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -3,2 \cdot \log \left[c \cdot \frac{\Delta m}{4H} \right] \quad (4)$$

$$c = \delta \cdot (1,7 + 8,1 \cdot \Delta_{\max} \cdot \sqrt{N} \cdot \sin \alpha) \quad (5)$$

$$\delta = 1 - 1,3 \cdot \sin \alpha + 0,08 \cdot \frac{H}{\Delta_m} \quad (6)$$

Vo vzťahoch (3) až (6) znamená:

v'_s – profilová rýchlosť v osi toku pre prietokový profil v tvare obdĺžnika (m.s⁻¹); pre lichobežníkový a približne parabolický prietokový profil vypočítame profilovú rýchlosť vzťahom:

$$v_s = v'_s \cdot 0,75 \quad (\text{m.s}^{-1}) \quad (7)$$

- g – gravitačné zrýchlenie (9,81 m.s⁻²),
- λ – Darcyho súčiniteľ strát trením,
- H – výška prietokového profilu (m),
- α – uhol sklonu dna od horizontály (°),
- N – priemerný pôdorysný plošný rozmer drsnostných prvkov (m²),
- δ – súčiniteľ prevzdušnenia,
- Δ_m – stredná výška drsnostných prvkov – nerovností dna (m),
- $\Delta_{\max}$ – absolútna výška drsnostných prvkov – nerovností dna (m).

Údaje o zisťovaní vstupných charakteristík do vzťahov na výpočet profilovej rýchlosti podľa Scheuerleina podrobne uvádzajú Jařabáč (1979) a Patočka et al. (1989). Nami vypočítané charakteristiky obsahuje tab. II.

Ostatné dôležité charakteristiky toku a povodia sme zistili z máp v mierkach 1 : 10 000 a 1 : 25 000.

Škodlivosť bystriny sme posudzovali podľa vypočítaného indexu škodlivosti S_b a podľa existujúceho stavu toku. Vzťah na výpočet indexu škodlivosti S_b uvádza Valtýni (1981) v tvare:

$$S_b = \sqrt{\frac{I^2}{H \cdot M}} \quad (8)$$

Vo vzťahu (8) znamená:

- I – pozdĺžny sklon toku od prameňa po konkrétny PP (‰),
- H – súčiniteľ hydrickej účinnosti hornín (pre riešené povodie z tabuliek autora vzťahu $H = 25,0$),
- M – súčiniteľ geomorfologickej hodnoty hornín (pre riešené povodie z tabuliek autora vzťahu $M = 100,0$).

Poznamenávam, že pri indexe škodlivosti bystriny ide o orientačný údaj, lebo sa vo výpočte neuvažuje najmä s hydrologickými charakteristikami povodia.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad zistených charakteristík toku a povodia Račkovej je prehľadne uvedený v tab. I a II. Zo zistených poznatkov považujeme za dôležité najmä nasledovné:

Ako podľa vizuálneho posúdenia, tak aj podľa výsledkov výpočtov súčiniteľa kvázirvnomerného prúdenia M_{kp} možno Račkovú v celej skúmanej dĺžke pova-

I. Dôležitejšie charakteristiky pre PÚ (PP) 1-4 – More important characteristics of ER (EP) 1-4

Číslo PÚ, PP ¹	Názov toku a staničenie od ústia ² (km)	Vzdialenosť PP od prameňa ³ (km)	Nadmorská výška PP ⁴ (m n. m.)	Výškový rozdiel prameňa PP ⁵ (m)	Priemerný pozdĺžny sklon po PP ⁶ (%)	Pozdĺžny sklon PÚ ⁷ (%)	α (°)	Plocha povodia ⁸ (km ²)	Dĺžka ⁹ PÚ	H	M	S _b	M _{kp}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Račková; km 4,920	7,200	932	848	11,78	2,13	1,22	34,230	30	25,0	100,0	2,36	0,45
2	Račková; km 5,610	6,510	961	819	12,58	4,05	2,32	15,025	27	25,0	100,0	2,52	0,43
3	Račková; km 7,420	4,700	1 135	645	13,72	7,31	4,18	12,439	29	25,0	100,0	2,74	0,40
4	Račková; km 8,910	3,210	1 260	520	16,20	8,07	4,61	8,063	25	25,0	100,0	3,24	0,38

¹ER no., ²EP no., ³stream name and distance from mouth, ⁴EP distance from source, ⁵EP height above sea level, ⁶height difference of EP source, ⁷average longitudinal grade of EP, ⁸longitudinal grade of ER, ⁹watershed surface, ¹⁰length

II. Geometrické a hydraulické charakteristiky PÚ (PP) 1-4 – Geometric and hydraulic characteristics of ER (EP) 1-4

Číslo PÚ, PP ¹	H (m)	B (m)	b (m)	b.H ⁻¹	1 : m ₁ (ľavý svah ²)	1 : m ₂ (pravý svah ³)	S (m ²)	O (m)	R (m)	Δm (d _c) (m)	Δm_{max} (m)	d _c (m)	N	δ	c	$\frac{1}{\sqrt{K}}$	v' (m.s ⁻¹)	v _r (m.s ⁻¹)	Q _K (m ³ .s ⁻¹)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,90	12,1	10,5	11,67	1 : 1,3	1 : 2,5	6,70	12,10	0,544	0,21	0,42	0,63	2,52	1,31	2,38	2,74	3,36	2,52	16,88
2	1,00	7,0	5,9	5,90	1 : 0,3	1 : 1,0	5,00	7,90	0,633	0,23	0,46	0,69	2,10	1,29	2,47	2,71	4,83	3,62	18,10
3	1,10	6,9	5,3	4,82	1 : 0,7	1 : 2,0	4,70	7,00	0,671	0,25	0,50	0,75	1,77	1,26	2,64	2,64	6,62	4,97	23,36
4	1,10	4,0	3,3	3,00	1 : 0,2	1 : 0,5	3,70	5,60	0,661	0,26	0,52	0,78	1,64	1,23	2,67	2,57	6,77	5,08	18,80

¹ER no., ²EP no., ³left slope, ⁴right slope

žovať za neustálený tok bystrinného charakteru s významnými znakmi torenciálnych erózných procesov. Vypočítané hodnoty súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia M_{kp} sa pohybovali od $M_{kp} = 0,45$ (PÚ a PP 1 v km 4,920 od ústia) po $M_{kp} = 0,38$ (PÚ a PP 4 v km 8,910 od ústia). Podľa stupnice Valtýniho (1989) i Macuru (1990) to znamená neustálené korytá s prejavmi erózie. Pre doplnenie uvádzam, že podľa Valtýniho možno za ustálené korytá pokladať také, kde $M_{kp} = 0,53$ a viac; za čiastočne ustálené korytá také, kde M_{kp} je v rozpätí od 0,46 do 0,52 a za neustálené korytá také, kde $M_{kp} = 0,45$ a menej. Podľa Macuru sú korytá neustálené s prejavmi erózie tie, kde je M_{kp} nižšie ako 0,48; ak sa pohybuje v intervale od 0,48 po 0,72, ide o ustálené korytá; ak je hodnota M_{kp} vyššia ako 0,72, dochádza k zanášaniam koryta.

Bolo zistené, že stupeň ustálenosti sa v smere k prameňu (proti toku) postupne znižoval. Pri konfrontovaní vypočítaných výsledkov s existujúcim stavom koryta možno usúdiť, že vyššie položené pokusné úseky prejavovali výraznejšie erózne procesy, čo vyplýva z existujúcich charakteristík terénu, najmä zo stúpajúceho pozdĺžneho sklonu toku.

Hodnota súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia $M_{kp} = 0,38$ (pre PÚ a PP 4 v km 8,910 od ústia) je najnižšou vypočítanou hodnotou, s ktorou sme sa doteraz v našom výskume i údajoch v literatúre (v podmienkach Slovenska) stretli.

Pri výskume piatich tokov v oblasti Kremnických vrchov sme zistili najnižšiu hodnotu $M_{kp} = 0,46$. Išlo o bystrinný tok s prejavmi erózo-akumulačných procesov. Pri výskume toku Hučava v oblasti Poľany sme zistili hodnoty súčiniteľov kvázivrovnomerného prúdenia M_{kp} od 0,43 do 0,45. Išlo o bystrinný úsek toku vo vyšších polohách pohoria tiež s významnými znakmi torenciálnej erózie. Valtýni (1989) skúmal ustálenosť dvanástich tokov v rôznych oblastiach Slovenska, pričom zistil najnižšiu hodnotu súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia $M_{kp} = 0,44$. Macura (1990) skúmal ustálenosť piatich tokov v oblasti Oravy a Kysúc, pričom najnižšia hodnota vypočítaného M_{kp} bola 0,48, pri ktorej boli tiež badateľné prejavy erózie v koryte toku. Nami vypočítaná hodnota $M_{kp} = 0,38$ je teda najnižšou nám známou hodnotou súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia, počítanou podľa vzťahu (1).

Aj keď Račkovú možno pokladať za typickú vysokohorskú bystrinu a PÚ s PP boli založené v relatívne vysoko položených úsekoch toku, nemožno najnižšiu zistenú hodnotu $M_{kp} = 0,38$ zatiaľ považovať za dokázateľne hraničnú hodnotu tohto súčiniteľa pre podmienky Slovenska. Pre stanovenie hraničnej hodnoty by bol potrebný ďalší výskum bystrín v rôznych podmienkach – nielen v oblasti Západných Tatier, ale aj v iných pohoriach Slovenska. Okrem toho zohráva dôležitú úlohu aj geologické podložie. Predpokladáme, že k zaujímavým výsledkom by bolo možné dôjsť pri výskume bystrín napr. v pohoriach vo flyšovom pásme atď.

Výpočet indexu škodlivosti toku S_b (vzťah 8) sme na základe priemerného pozdĺžneho sklonu toku od

prameňa po konkrétny PP, geomorfologickej hodnoty a hydrickej účinnosti hornín orientačne posúdili škodlivosť toku. Chápeme ju v tomto prípade ako potenciálne nebezpečenstvo vyliatia sa vody z koryta a devastovania priľahlého okolia splaveninami. Hodnota S_b sa pohybovala v rozpätí od $S_b = 2,36$ pre PÚ a PP 1 v km 4,920 od ústia po $S_b = 3,24$ pre PÚ a PP 4 v km 8,910 od ústia. Valtýni (1981) triedi bystriny podľa hodnoty S_b do štyroch kategórií: I. kategória – málo škodlivé bystriny ($S_b < 2,0$); II. kategória – stredne škodlivé bystriny (S_b je v rozpätí od 2,0 do 4,0); III. kategória – veľmi škodlivé bystriny (S_b je v rozpätí od 4,0 do 14,0); IV. kategória – extrémne škodlivé bystriny ($S_b > 14,0$). Malé hodnoty S_b charakterizujú málo škodlivé bystriny, veľké hodnoty S_b charakterizujú veľmi škodlivé bystriny. Valtýni (1986) ďalej uvádza, že v prírodných podmienkach Slovenska prevládajú priemerné hodnoty S_b v rozpätí od $S_b = 3,0$ do $S_b = 24,0$. Z našich výsledkov výpočtu indexu bystrinnosti S_b vyplýva, že viac sú škodlivé vyššie položené úseky toku, kde má koryto nízky stupeň ustálenosti a dochádza k zmenám prietokového profilu počas vyšších vodných stavov.

Ak porovnáme vypočítané hodnoty S_b pre Račkovú s hodnotami, ktoré sme vypočítali v iných pohoriach na iných bystrinách, nezistujeme veľké rozdiely. Pri výskume piatich bystrín v južnej časti Kremnických vrchov sme napr. zistili hodnoty S_b v rozpätí od $S_b = 0,81$ po $S_b = 3,36$, čo znamená málo až stredne škodlivé bystriny. V oblasti Poľany na hornom toku Hučavy sa indexy bystrinnosti pohybovali v rozpätí od $S_b = 1,42$ po $S_b = 2,50$, čo tiež znamená malú až strednú škodlivosť. Hoci sme predpokladali, že vypočítané hodnoty S_b budú pre Račkovú podstatne vyššie, vysoká hydrická účinnosť a geomorfologická hodnota hornín vytvára predpoklady pre relatívne nižšiu škodlivosť Račkovej na všetkých štyroch sledovaných pokusných úsekoch.

Na príklade Račkovej možno veľmi názorne sledovať proces prirodzeného ustaľovania koryta bystrinného toku. Tento mimoriadne zložitý a dlhodobý proces má svoje zákonitosti, na ktoré vplyva veľmi mnoho rôznych súvisiacich faktorov. Súhlasne s Valtýnim (1990) možno tvrdiť, že prirodzený vývoj bystrinného koryta smeruje k dosiahnutiu určitého stupňa ustálenosti. Veľmi významný vplyv na tento proces má najmä geomorfologická hodnota existujúcich hornín, ale aj morfológické charakteristiky povodia, najmä pozdĺžny sklon povodia, kvalita a kvantita protierózne účinného vegetačného krytu v povodí, klimatické pomery povodia, pedologické pomery a mnoho iných charakteristík. Prirodzené ustaľovanie koryta bystrinného toku však môže dosiahnuť len voľný stupeň vo vzťahu k rozkolkovanosti zározkov, zářkového vzhľadu a stavu povodia.

Postupný proces pretvárania koryta v pozdĺžnom i priečnom smere možno na Račkovej sledovať od najvyššie položených úsekov toku. Pozdĺžny profil sa prirodzene znižuje vytváraním priečných prahov a stupňov z nanesených splavenín. Tieto priečne prirodzené prahy a stupne však nie sú stabilné, pri vyšších vodných stavoch dochádza k ich postupnému pretváraniu

vplyvom odnosu splavenín do nižších úsekov toku. Výšky týchto prahov a stupňov sú rôzne, pohybujú sa v najvyššie položených úsekoch toku od 0,30 až do 1,20 m. Najvyššie stupne sa tvoria v užších úsekoch prietokového profilu, kde sa na balvanoch väčších rozmerov zachytávajú menšie splaveniny. Pod takýmto stupňom sa vplyvom dopadu vody na dno vytvárajú výmole rôznych hĺbok; tie narušujú stabilitu prirodzených stupňov i prahov, ktoré sa v niektorých prípadoch zosúvajú. Na úsekoch s menšími pozdĺžnymi sklonmi sa vyskytujú aj jemnejšie štrkopiesky, ktoré tvoria súvislé plochy v miestach, kde je vplyvom prekážok v toku vymieľacia činnosť vody menej intenzívna. Často sa mení šírka prietokového profilu. Širšie úseky sa vyskytujú vo vyrovnannejších úsekoch terénu, prietokový profil je nižší, nezarezáva sa významnejšie hlbšie do terénu. Naopak – v skalných zlomoch a blokoviskách je prietokový profil zúžený a jeho výška je väčšia. Za zaujímavé považujeme zistenie, že aj vo vyššie položených úsekoch toku môžu existovať relatívne ustálené úseky. Ide o tie miesta, kde terén dosahuje len mierne sklony, pozdĺžny profil toku je podstatne nižší a nedochádza tu k takým intenzívnym prejavom torenciálnej erózie ako pri vysokých pozdĺžnych sklonoch toku.

Najväčším zdrojom splavenín sú horné úseky toku s vysokými pozdĺžnymi sklonmi a prítoky, ktoré všetky pritekajú zo strmých svahov po oboch stranách hlavného toku. Zdrojom splavenín rôznej veľkosti však nie je len hydrografická sieť v povodí Račkovej. Midriak (1983) uvádza niektoré poznatky, ktoré je možné veľmi vhodne aplikovať aj v skúmanom povodí Račkovej. Na obnaženom povrchu sú takmer vždy aspoň náznaky tvorby mikroryhových útvarov (žliabky, jarčeky). Splaveniny zo svahu erodovaného plošnou eróziou voda alebo transportuje do rybovej eróznej siete, alebo zostávajú rozptýlené po svahu vo forme mikronánosových útvarov. Ťažší skelet tvorí často gravitačne potenciálne pohyblivé sutiny. Autor ďalej konštatuje, že pri značnej nerovnosti povrchu vysokohorských svahov nastáva mohutná koncentrácia povrchovo odtekajúcej vody, v dôsledku čoho pôda lebo zvetralinová pokrývka neeroduje len ronom, ale vznikajú ryhy rôzneho tvaru a veľkosti typu brázdy, jarkov, výmoľov, žľabov atď., v ktorých sa s dĺžkou zvyšuje intenzita retrogradálnej erózie. Ryhy sa postupne prehĺbujú vertikálnou – dnovou eróziou, ale rozširuje ich aj bočná – brehová (laterálna) erózia. Časť tohto erodovaného materiálu sa vrátane podomletých stromov postupne dostáva až do hydrografickej siete, ktorá ich najmä počas vysokých vodných stavov transportuje a ukladá v nižšie ležiacich úsekoch toku. Niekedy sa štrk a kamene uvoľnené pri pôdnej deštrukcii lineárnou eróziou po vyhlbených ryhách dostávajú do pohybu len gravitačne, alebo počas náhlých prírvalov vody. Súhlasne s Midriakom (1983) možno uviesť, že fluviaľná erózia v užšom chápaní, zväčša ako bystrinná – torenciálna erózia pôsobí deštrukciu najmä tým, že laterálne rozšľadáva okraje vo forme erózných brehových nátrží, prípadne ináč,

čím rozširuje koryto, prípadne zárez, alebo ho vertikálnym vymieľaním dna prehĺbuje.

O intenzite bystrinnej erózie v Račkovej i Jamníckej doline sa možno presvedčiť aj skúmaním objemu splaveninového materiálu akumulovaného v priestore retenčnej nádrže na Račkovej pod sútokom s Jamníckym potokom. Podľa citovaného autora predstavuje transport splavenín v bystrine Račková asi až 10 % odnosu materiálu z deštruovaných plôch v tomto povodí.

ZÁVER

Výskum bystriny Račková v Západných Tatrách prispieva k teoretickým poznatkom o morfogéneze bystrinných koryt vo vysokých pohoriach Slovenska. Prínosom sú aj poznatky o možnostiach posudzovania stupňa ustálenosti koryt bystrín pomocou aplikácie nenáročných metód, ktoré sú v príspevku podrobne rozvedené.

Dospeli sme k názoru, že výsledky, ktoré sme pri posudzovaní ustálenosti Račkovej dosiahli pomocou výpočtov, sú v porovnaní so skutočným stavom posudzovaných úsekov toku reálne a dávajú akceptovateľné výsledky. K podobnému záveru sme dospeli aj pri hodnotení škodlivosti bystriny Račková.

Okrem teoretických výsledkov môže mať príspevok aj praktické uplatnenie, spočívajúce v získaní komplexnejších podkladov o tomto toku, ktoré môžu slúžiť pre rámcový návrh starostlivosti o bystrinu Račková, nachádzajúcu sa v Tatranskom národnom parku.

V zmysle zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí a zákona č. 127/1994 Zb. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie majú byť aj zásahy do koryt tokov v rôznych chránených územiach posudzované najmä z ekologického hľadiska. Komplexné poznanie toku a jeho povodia je nevyhnutným predpokladom nielen pre jeho posudzovanie a hodnotenie, ale aj pre návrh opatrení a postupov v procese starostlivosti o bystriny, ktorú si ako jedna z mimoriadne významných zložiek prírodného prostredia nevyhnutne vyžadujú.

Literatúra

- DUB, O., 1963. Hydrológia; Hydrografia; Hydrometria. Bratislava, SVTL: 528.
 GRIŠANIN, K. V., 1981. Dynamika ruslových potokov. Leningrad, Gidrometeoizdat: 223.
 HOCHMUTH, Z. et al., 1981. Západné Tatry. Bratislava, Šport: 280.
 JAKUBIS, M., 1993. Posudzovanie ustálenosti bystrín v oblasti Školského lesného podniku Technickej univerzity vo Zvolene. Lesnictví-Forestry, 39: 202–207.
 JAKUBIS, M. – JAKUBISOVÁ, M., 1993. Hodnotenie vodných tokov vnútra kaldery v Chránenej krajinskej oblasti – biosférickej rezervácii Poľana. Lesnictví-Forestry, 39: 349–356.
 JAŘABÁČ, M., 1979. Výpočty drsných koryt a balvanitých sklzov. Zvolen, VŠLD: 37.

- KŇAZOVICKÝ, L., 1970. Západné Tatry. Bratislava, Vydavateľstvo SAV: 216.
- KREŠL, J., 1982. Zrntostný rozbor hrubozrnných splavenín pro potreby hrazení bystřin. Lesnictví-Forestry, 28: 695-708.
- MACURA, V., 1987. Príspevok k určení a využitíu parametrov stabilného režimu korýt tokov. Vod. Hospod., ř. A: 152-154.
- MACURA, V., 1990. Určenie hydraulických a geometrických parametrov stabilných úsekov korýt tokov. In: Zbor. ref. konfer. Obnova vegetačného doprodu toků a revitalizace povodí. Ostrava, SVK: 39-43.
- MIDRIAK, R., 1974. Deštrukcia pôdy a zásady ochrany pôdy vo vysokohorských polohách Západných Karpát. Ved. Práce VÚLH, Zvolen, 19, Bratislava, Príroda: 167-203.
- MIDRIAK, R., 1975. Pôdnodeštrukčné procesy v subalpínskom a alpínskom stupni československých Karpát. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH: 148.
- MIDRIAK, R., 1983. Morfogenéza povrchu vysokých pohorí. Bratislava, Veda: 516.
- MINĐÁŠ, J. - ŠKVARENINA, J., 1994. Príspevok k výskytu a charakteristike hmiel na Slovensku. Meteorologické správy, 47, v tlači.
- PATOČKA, C. - MACURA, L. et al., 1989. Úpravy toků. Praha, SNTL: 400.
- SKATULA, L., 1960. Hrazení bystřin a strží. Praha, SZN: 432.
- ŠÁLY, R., 1966. Pôdy južnej časti křištalínika Liptovských Tatier. In: Zbor. ved. Prác LF VŠLD, Zvolen: 21-44.
- ŠKVARENINA, J., 1993. Horizontálne zrážky v jedľobukovom ekosystéme ako nositeľ depozície vybraných elementov. Zvolen, Technická univerzita: 114.
- VALTÝNI, J., 1986. Možnosti zlepšenia odtokových pomerov v bystrinných povodiach. Ved. Práce VÚLH, Zvolen: 277-301.
- VALTÝNI, J., 1981. Príspevok k triedeniu bystrín a bystrinných úprav na území Slovenska. Lesn. Čas., 27: 35-47.
- VALTÝNI, J., 1989. Príspevok k poznaniu podmienok stability bystrinných ekosystémov. Lesn. Čas., 35: 421-434.
- VALTÝNI, J. - KRÍŽOVÁ, E. - MESSINGEROVÁ, V., 1990. Vplyv brehových porastov na stabilitu bystrinného ekosystému. Ved. Práce VÚLH, Zvolen: 253-262.
- ZACHAR, D. et al., 1984. Lesnícke meliorácie. Bratislava, Príroda: 488.
- KOLEKTÍV, 1974. Klíma Tatier. Bratislava, Veda: 856.

Došlo 8. 9. 1994

MORPHOGENESIS OF WATERCOURSE BEDS ON AN EXAMPLE OF THE RAČKOVÁ TORRENT IN THE WESTERN TATRAS

M. Jakubis

Technical University, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

The article deals with morphogenesis, stabilization and harmfulness of the Račková torrent in the Western Tatras. The watershed is situated in the Tatras National Park. The Račková torrent has all traits characterizing a typical alpine torrent. The important characteristics are erosion-accumulation processes and frequent changes in water level in definite time periods. The watercourse and watershed of the Račková torrent are interesting in terms of hydrology particularly due to the fact that they have numerous, for the territory of the Slovak Republic extreme hydrological, morphometric and other characteristics that impart them a typical alpine character.

Research was conducted in four experimental reaches that were established in the Račková torrent at various distances from the mouth at heights from 932 to 1,260 m above sea level. These experimental reaches represented a concrete part of the torrent for the chosen experimental reach. One experimental discharge profile was laid out in each experimental reach. Height differences from the torrent source to the particular experimental discharge profiles ranged from 520 to 848 m, the average longitudinal grade of the torrent from source to concrete experimental discharge profile ranged from 11.78% to 16.20%.

The article contains a detailed description of erosion processes taking place in the Račková torrent bed which cause its gradual changes in shape, direction and longitudinal grade. This information is a background for more detailed investigations of bed morphogenesis of this torrent. Bed stabilization was determined visually, and this visual assessment was compared with the calculated degrees of stabilization based on coefficients of quasi-uniform flow M_{kp} . The equation according to Grišanin (1981) was used for these calculations, which was tested in several torrents in other mountain ranges of Slovakia and which provided realistic results of torrent bed stabilization. The calculated values M_{kp} for the Račková torrent ranged from 0.38 to 0.45; according to the current scales of bed stabilization (Valtýni, 1989; Macura, 1990) these values denote unstabilized beds with important erosion phenomena. The value $M_{kp} = 0.38$ is the lowest calculated value of the coefficient of quasi-uniform flow before now we have acquired during our research. Research into five torrents in the area of the Kremnické Hills brought about eg. the minimum value $M_{kp} = 0.46$; research into the Hučava stream in the Poľana area indicated the minimum value $M_{kp} = 0.43$. The calculated low degree of bed stabilization for the Račková torrent

documents important erosion processes occurring in its bed.

Torrent harmfulness was determined by means of torrent harmfulness index S_b , which was calculated on the basis of hydrologic efficiency of rocks H , geomorphologic value of rocks M and average longitudinal grade of the stream from source to concrete experimental discharge profile. The calculated values ranged from 2.36 to 3.24; they show intermediate harmfulness of the investigated reaches of the Račková torrent according to the Valtýni scale (1981).

Kontaktná adresa:

Ing. Matúš Jakubis, CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

INFORMACE

NAD PRVÝM ČÍSLOM ČASOPISU FOREST GENETICS

Rýchlosť toku vedeckých informácií je závažným faktorom kooperácie, koordinácie a akcelerácie výskumu v každom vednom odvetví.

Začiatkom júna 1994 vyšlo vo vydavateľstve ARBORA Publishers, s. r. o., Zvolen prvé číslo nového medzinárodného vedeckého časopisu pre lesnícku genetiku s názvom FOREST GENETICS. Náplňou časopisu je publikovanie pôvodných prác zameraných na najnovšie poznatky z lesníckej genetiky v širokom poňatí vrátane molekulárnej a biochemickej genetiky, cytogenetiky, populačnej genetiky, evolučnej a ekologickej genetiky a ochrany genetických zdrojov. Hoci hlavný záujem výskumu na poli lesníckej genetiky a šľachtenia sa sústreďuje na drevinu, nevylučujú sa genetické práce o lesných organizmoch (iné rastliny, živočíchy, mikroorganizmy) a šľachtení lesných rastlín.

Tento medzinárodný vedecký časopis je určený na publikovanie najnovších poznatkov tohoto rýchlo sa vyvíjajúceho odvetvia lesníckeho výskumu. Časopis chce byť medzinárodným médiom na poli lesníckej genetiky a šľachtenia a mostom medzi „východným“ a „západným“ lesníckym genetickým výskumom. Vychádza v anglickom jazyku.

Garantom splnenia týchto predšavzatí je 29-členná redakčná rada, zastúpená poprednými odborníkmi z odboru lesníckej genetiky a šľachtenia špičkových vedeckých ústavov a vysokých škôl Európy, Ázie, Ameriky a Austrálie na čele s prof. Ing. L. Paulom, CSc., z Katedry pestovania lesa Technickej univerzity vo Zvolene.

Prvé číslo nového časopisu na 64 stranách formátu A4 dokumentuje, že sa tieto predšavzatia vydavateľa darí s úspechom plniť. Pre štart časopisu sa podarilo zhromaždiť šesť príspevkov vysokej úrovne od špičkových autorov, po tematickej stránke reprezentujúcich pestujú škálu aktuálnej problematiky lesníckej genetiky. Pre ilustráciu uvádzam názvy príspevkov.

I want to note that bed stabilization in our research means an ideal state of the torrent bed with hydraulic equilibrium. This state is not disturbed by small, intermediate or large discharges. Harmfulness is a hazard to the torrent environs imminent at the time of flood and associated with sediment devastation of the environment.

torrents; erosion; bed morphogenesis; stabilization; harmfulness

Papageorgiou A. C., Panetos K. P., Hatterer H. H.: Genetic differentiation of natural Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.) populations in Greece [Genetická diferenciácia prírodných populácií cyprusu vždyzeleného (*Cupressus sempervirens* L.) v Grécku]

Skroppa T., Lindgren D.: Male fertility variation and non-random segregation in pollen mix crosses of *Picea abies* [Premenlivosť samčej plodnosti a nenáhodná segregácia pri krížení smreka zmesou peľu]

Huang Y., Tauer Ch. G.: Integrated transformation in *Pinus taeda* L. and *Pinus echinata* Mill. with *Agrobacterium tumefaciens* [Integrovaná transformácia *Pinus taeda* L. a *Pinus echinata* Mill. pomocou *Agrobacterium tumefaciens*]

Stefanini F. M., Camussi A., Giannini R.: Forest decline index and genetic variability in *Picea abies* (L.) Karst. [Chradnutie lesa a genetická premenlivosť *Picea abies* (L.) Karst.]

Kim Z. S., Lee S. W., Lim, J. H., Hwang J. W., Kwon K. W.: Genetic diversity and structure of natural populations of *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. in Korea [Genetická diverzita a štruktúra prírodných populácií *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. v Kórey]

Moreau F., Kleinschmit J., Kremer A.: Molecular differentiation between *Q. petraea* and *Q. robur* assessed by random amplified DNA fragments [Molekulárna diferenciácia medzi *Q. petraea* a *Q. robur* stanovená pomocou náhodne zmnožených fragmentov DNA]

Popri špičkovej obsahovej stránke prvé číslo dokumentuje rýchlosť publikačného procesu. Štyri zo šiestich uverejnených príspevkov boli doručené v októbri až decembri 1993, jeden vo februári 1994 a posledný dokonca až 26. apríla a odsúhlasený bol 19. mája 1994.

Časopis je vytlačený v úhladnej úprave na kriedovom papieri formátu A4, reprodukcie fotografií majú vysokú kvalitu.

Predplátné na rok 1994 je pre Európu 140 DEM + 20 DEM poštovné, pre zámorie 90 US\$ + 25 US\$ poštovné.

Ing. Ladislav Greguss, CSc., Lesnícky výskumný ústav, Výskumná stanica Banská Štiavnica

HYDROLOGICAL REGIME IN A TORRENTIAL WATERSHED OF A HILLY-MOUNTAINOUS REGION OF SOUTH-EAST SERBIA

S. Kostadinov

Belgrade University, Faculty of Forestry, Kneza Viseslava 1, 11030 Belgrade

Sediment transport in torrential watersheds depends on the amount of disintegrated, i. e. eroded material in the watershed, as well as on transport capacity, which depends on hydrological and hydraulic characteristics of the flow. The paper analyzes the flood waves in the torrent Ljestarska Dolina during the period 1980 to 1988. The research proved that there is a high degree of correlation of all parameters of sediment transport in the wave with maximum water discharge. Sediment transport research has shown that there is a high degree of correlation between annual characteristics of sediment transport and the pluvial-erosion index (a new parameter), as well as that there is a high degree of correlation between annual specific transport of bed load and total sediment transport, and annual specific suspended sediment transport.

runoff; pluvial erosion index; maximum discharge; sediment transport

INTRODUCTION

Hydrological regime in a torrential watershed and especially the regime of sediment transport is a very complex, but not sufficiently researched problem in the fields of hydrology and hydraulics of torrents.

One of the main characteristics of torrential flows is a clearly expressed unsteadiness of hydrological phenomena. High water occurs occasionally after heavy rains or sudden snow melting, with sudden inflow and relatively short duration. On the other hand, in a warm season, torrents are dry, and the discharge occurs only after high-intensity rainfall in the form of flood waves. That is why in torrential flows more than 80% of total annual discharge is in the form of flood waves.

Sediment transport in torrential flows occurs only during the flood waves and it is in direct correlation with water discharge.

The regimes of discharge and sediment transport in torrential flows are very important for torrent control science and practice.

Based on field investigations in the torrent Ljestarska Dolina in South-East Serbia, the paper studies water discharge and sediment transport in flood waves,

as well as the regimes of discharge and sediment transport throughout a year.

METHOD AND DATA PROCESSING

The observations were carried out at a cross section of the regulated reach of the lower course of the Ljestarska Dolina. The discharge was measured in a classical way, by a measuring rod and by a limnigraph.

Suspended sediment transport in torrential water was determined as follows:

$$S = K \cdot Q \quad (\text{kg} \cdot \text{s}^{-1})$$

where: K – suspended sediment concentration in water ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$),
 Q – water discharge ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

The samples of water for the determination of suspended sediment concentration were taken several times during the torrential wave, or once a day in normal hydrologic conditions.

Bedload transport was determined by the volume method (Kostadinov, 1985). The sediment was impounded in the reservoir and the stilling pool of the check dam No. 4, which is the inlet structure of Ljestarska Dolina channel works.

According to the measurements at the cross sections, the balance was made of water discharge and suspended sediment, bedload and total sediment load for individual flood waves, for days, months, and for the whole year. Based on the results of water discharge and sediment transport measurements in flood waves, the correlations of some parameters of sediment transport were analyzed (suspended sediment concentration, suspended sediment transport and total sediment transport) with the maximum water discharge in the flood wave.

In order to come to a conclusion, i. e. to find the correlations between sediment transport and some parameters or characteristics of the watershed areas, which are very easily obtainable, in the course of the investigation, in addition to the generally accepted data (precipitation, discharge, drainage density, geomorphological-erosion index, mean annual turbidity, etc.), a new parameter has been introduced: pluvial erosion index – P_{ez} (Kostadinov, 1985).

Pluvial-erosion index is calculated as follows:

$$P_{ez} = 100 \cdot \eta \cdot k_e$$

where: 100 – constant,
 η – relation between maximum daily and annual precipitation.

$$\eta = \frac{h_{\max}}{H_{\text{god}}}$$

where: $h_{\max}$ – maximum daily precipitation in a year (mm),
 H_{god} – annual precipitation (mm),

$$k_e = \frac{F_u}{F}$$

– coefficient of erosion risk in the watershed area,
 F_u – part of watershed area affected by erosion (arable land, bare land, unproductive land, and all other areas endangered by erosion) (km^2),
 F – watershed surface area (km^2).

Considering the above, the method of modelling was used as a general scientific method, and the regression and correlation analyses as concrete research methods. Regression analysis led to forms of relations which fit the empirical data to the best degree, while correlation analysis was used for the evaluation of the level of correlation of the observed variables (Jovanović, 1981; Lušćeva, 1976).

RESULTS OF RESEARCH

MAIN CHARACTERISTICS OF THE WATERSHED LJESTARSKA DOLINA

The torrent Ljestarska Dolina was researched during 1980 to 1988. Ljestarska Dolina is a natural left tributary of the River Juzna Morava, flowing through the village Priboj Vranjski, ca. 15 km upstream from Vladicin Han (South-East Serbia, Fig. 1). The watershed belongs to the group of hilly-mountainous water-

sheds, as it is characterized by the following orographic parameters:

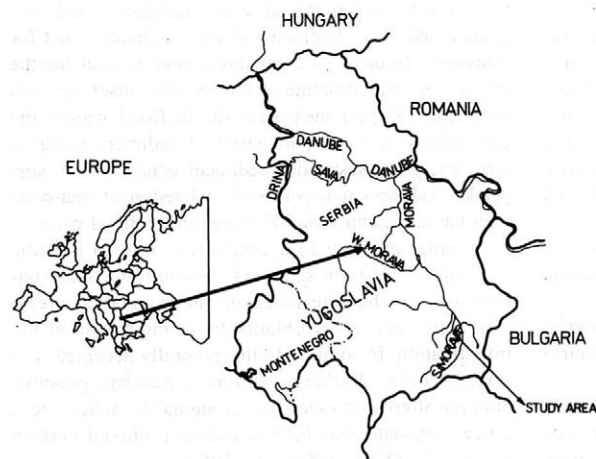
- watershed area – $F = 2.6373 \text{ km}^2$
- watershed perimeter – $O = 9.70 \text{ km}$
- watershed length – $L_{gl} = 4.10 \text{ km}$
- drainage density – $G = 3.34 \text{ km.km}^{-2}$
- local erosion basis – $B_e = 551.50 \text{ m}$
- watershed mean altitude – $N_{sr} = 772.70 \text{ m}$
- watershed mean altitudinal difference – $D = 324.20 \text{ m}$
- watershed mean slope – $J_{sr} = 32.07\%$
- stream-bed slope – $J_l = 13.45\%$.

Parent rock consists of tuffs, tuffaceous sandstones and volcanic breccias (ca. 50%), whereas the rest of the watershed are andesites, arenites, siltstones, marls and dacites. Soils are as follows: podsol, eroded podsollic skeletoid soil, and eroded skeletoid acid soil. Land use is: meadows and pastures 3.83%, arable land 5.92%, orchards 1.40%, bare land 10.38%, degraded forests 18.47%, black locust plantations 12.54%, and well-stocked forests 41.50%.

Erosion can be characterized as medium erosion (coefficient of erosion by Poljakov $\alpha = 2.88$, i. e. by Gavrilović $Z = 0.52$) (Gavrilović, 1972).

WATER DISCHARGE AND SEDIMENT TRANSPORT IN FLOOD WAVES

During the research period, 24 significant floods were recorded. Their duration varied from several hours to several days. Namely, these are not the so-called simple floods, occurring after a rain of definite intensity and depth, but the flood waves created by several consecutive storms, so that the overflows succeeded each other without intervals, which resulted in one flood wave of longer duration. Bearing in mind that this paper does not include a detailed hydrologic analysis of flood occurrence depending on rain intensity and



1. Study area

depth, but only the maximum water discharge and sediment transport, it has been concluded that complex (multiple) flood waves should be treated as common floods of longer duration.

Tab. I gives water discharge and sediment transport in floods.

The majority of floods occurred in March – 7, in February and in May – 4, in June, July, and December 2, whereas in April, August, and September there was one flood wave respectively. Therefore March and May are the months with heavy rains resulting in floods, and floods in February result from snow melting. During the research period it was observed that the Ljestarska Dolina lacks water from the end of May till November or December, and discharge occurs after snow melting (in spring), or after heavy rains in the warm period (May – November).

Rainfall is mostly concentrated in spring and late autumn months, whereas in summer there are individual storms which do not result in any runoff if they are small and low intensity. It is well known that the occurrence and intensity of runoff often depend on the

index of previous precipitation (IPP), so this explains why often, even after a rain, in summer months, no runoff is observed at the cross section.

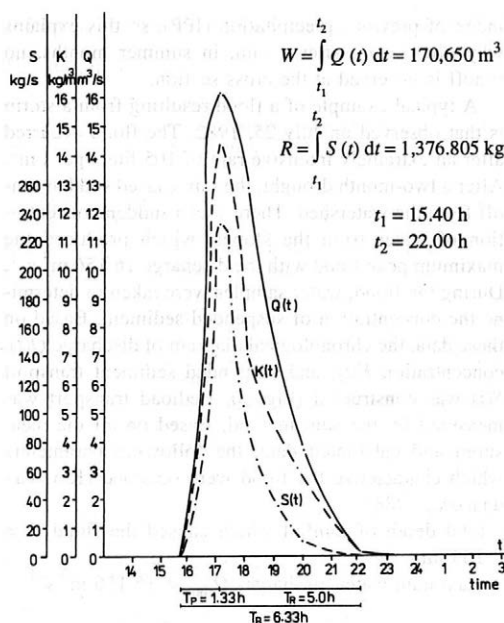
A typical example of a flood resulting from a storm is that observed on July 25, 1982. The flood occurred after an extremely intensive rain of 105 liters per 1 m². After a two-month drought, the rain caused sudden runoff from the watershed. There was a sudden concentration of water from the slopes, which produced the maximum peak flood with the discharge 16.156 m³.s⁻¹. During the flood, water samples were taken to determine the concentration of suspended sediment. Based on these data, the chronological diagram of discharge $Q(t)$, concentration $K(t)$, and suspended sediment transport $S(t)$ was constructed (Fig. 2). Bedload transport was measured by the sum method. Based on all the measured and calculated data, the following parameters which characterize the flood were obtained (K o s t a d i n o v, 1988):

- total depth of rainfall which caused the flood, $h = 105$ mm
- maximum water discharge $Q_{\max} = 16.156 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

I. Water discharge and sediment transport in flood waves

Year	Date	Water discharge and sediment transport						Specific values			
		$Q_{\max}$ (m ³ .s ⁻¹)	$K_{\max}$ (kg.m ⁻³)	S (kg.s ⁻¹)	R (m ³)	V (m ³)	G (m ³)	Q_{sp} (m ³ .s ⁻¹ .km ⁻²)	M_R (m ³ .km ⁻²)	M_V (m ³ .km ⁻²)	M_G (m ³ .km ⁻²)
1980	10.–12. 5.	3.192	2.842	9.072	128.500	14.570	143.070	1.210	48.720	5.530	54.250
	1.–3. 8.	0.316	0.124	0.039	3.320	0.000	3.320	0.120	1.260	0.000	1.260
	5.–6. 8.	0.748	0.930	0.696	13.660	19.050	32.710	0.284	5.180	7.220	12.400
	20.–26. 12.	0.437	0.069	0.030	2.390	1.240	3.630	0.166	0.910	0.470	1.380
1981	13. 2.	0.369	0.046	0.017	1.640	7.200	9.540	0.140	0.620	3.000	3.620
	4. 3.	0.437	0.360	0.157	6.290	14.010	20.300	0.166	2.380	5.320	7.700
	12.–13. 7.	0.316	1.567	0.495	25.670	10.420	36.090	0.120	9.730	3.960	13.680
	15. 9.	0.072	0.591	0.042	1.110	0.000	1.110	0.027	0.420	0.000	0.420
	17.–25. 12.	1.400	1.810	2.534	134.280	33.300	167.580	0.531	50.920	12.620	12.620
1982	20.–25. 3.	0.775	0.252	0.195	17.330	14.260	31.590	0.294	6.570	5.410	11.980
	25. 7.	16.156	14.348	231.812	1,251.640	831.290	2,082.930	6.126	474.590	315.210	789.800
	10.–12. 8.	1.865	2.924	5.453	96.800	27.110	123.910	0.707	36.700	10.280	46.980
1983	8. 2.	0.437	0.182	0.080	3.120	16.000	19.120	0.166	1.180	6.070	7.250
	17. 2.	4.260	1.948	8.298	180.600	35.500	216.100	1.615	68.480	13.460	81.940
1984	26. 2.	0.973	1.416	1.377	40.700	11.680	58.380	0.369	15.430	4.430	19.860
	12.–14. 5.	0.775	1.971	1.528	50.040	0.000	50.040	0.294	18.980	0.000	18.980
1985	4.–7. 3.	0.973	2.215	2.154	105.960	29.470	135.430	0.369	40.180	11.170	51.350
	19.–21. 3.	0.820	0.875	0.718	31.020	0.000	31.020	0.311	11.760	0.000	11.760
	15.–17. 5.	0.973	6.353	6.180	74.950	12.900	87.850	0.369	28.420	4.890	33.310
1986	3.–5. 3.	0.973	2.120	1.295	53.550	37.800	91.350	0.369	20.310	14.330	34.640
	5. 5.	1.865	1.186	2.212	15.280	0.000	15.280	0.707	5.800	0.000	5.800
1987	22. 3.	0.484	0.176	0.085	1.890	0.000	1.890	0.184	0.720	0.000	0.720
	31. 3.	6.500	6.455	41.938	1,455.140	315.200	1,770.340	2.465	551.750	119.520	671.270
	1.–2. 4.	1.865	0.289	0.539	56.450	36.500	92.950	0.707	21.400	13.840	35.240

$Q_{\max}$ – maximum water discharge (m³.s⁻¹), $K_{\max}$ – maximum concentration of suspended sediment (kg.m⁻³), S – maximum transport of suspended sediment (kg.s⁻¹), R – total transport of suspended sediment (m³), V – total transport of bedload (m³), $G = R + V$ – total sediment transport (m³), $Q_{sp} = \frac{Q_{\max}}{F}$ – maximum specific discharge (m³.s⁻¹.km⁻²), M_R – specific transport of suspended sediment (m³.km⁻²), M_V – specific transport of bed load (m³.km⁻²), M_G – specific transport of total sediment (m³.km⁻²)



2. Hydrograph of a flood wave on 25th July 1982

- maximum concentration of suspended sediment $K_{\max} = 14.348 \text{ kg.m}^{-3}$
- maximum transport of suspended sediment $S = 231.812 \text{ kg.s}^{-1}$
- total volume of precipitation $W_p = 276,916.5 \text{ m}^3$
- total volume of runoff water $W_o = 170,650 \text{ m}^3$
- runoff coefficient $\eta_r = 0.616$
- total transport of suspended sediment $R = 1,251.64 \text{ m}^3$
- total transport of bedload $V = 831.29 \text{ m}^3$
- total sediment transport $G = 2,082.93 \text{ m}^3$

The flood recorded on March 31, 1987 was with similar characteristics (regarding discharge and sediment transport). Generally, in addition to suspended sediment, bedload was also observed in almost all floods.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE RESULTS OF RESEARCH OF FLOOD WAVES

Tab. II presents the statistical analysis of the results of research.

Some parameters of suspended sediment and total sediment transport (concentration of suspended sediment, transport of suspended sediment in a time unit and totally in a flood wave, as well as total sediment transport in a flood wave) were correlated with the maximum discharge of water in a flood wave. It was shown that there was a high degree of correlation of these sediment transport parameters with maximum discharge of water, as the coefficient of correlation ranges between 0.88 and 0.96. The degree of correlation

between total sediment transport and maximum discharge of water is especially significant and it is $R = 0.91$. This fact, as well as other parameters of correlation reliability point out that there is a rather clearly defined correlation between sediment transport and discharge of water in the Ljestarska Dolina.

The second aspect of the statistical analysis of research data refers to the correlation between the transports of bedload and total sediment and the transport of suspended sediment. There is a high degree of correlation between specific transport of bedload and suspended sediment. This is undoubtedly proved by the coefficient of correlation, $R = 0.85$, as well as by other parameters of correlation.

There is a very high degree of correlation between total sediment transport and suspended sediment transport ($R = 0.98$). The other parameters of the statistical analysis also prove that this correlation is good and that it can be accepted.

All the equations of regression are linear, except that of correlation $R = f(Q_{\max})$, which is power.

The statistical analysis of the results of research produced analytical dependences through which, based on the known maximum discharge of water, the transports of suspended sediment and total sediment can be forecasted. Also, regression equations for the prognosis of total sediment transport based on the known transport of suspended sediment, have been obtained.

ANNUAL SEDIMENT TRANSPORT

Annual characteristics of sediment transport are presented in Tab. III.

Sediment transport has been given in the form of a specific transport, as $\text{m}^3.\text{km}^{-2}.\text{year}^{-1}$, so that the comparison with other watersheds is made possible.

The maximum specific transport of sediment was recorded in 1982 ($879.51 \text{ m}^3.\text{km}^{-2}$). Almost 90% of that sediment quantity was transported on July 25, 1982 when the maximum discharge of $16.1 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ was recorded.

A high specific transport of sediment was measured in 1987 ($723.60 \text{ m}^3.\text{km}^{-2}$). Also, almost 93% annual quantity was transported by the flood wave on March 31, 1987. The floods resulted from high daily precipitation measured on July 25, 1982 (105 mm), and March 31, 1987 (85.5 mm). The minimum specific transport of sediment was measured in 1988 ($11.75 \text{ m}^3.\text{km}^{-2}$). The maximum average annual turbidities were recorded in 1982.

Monthly quantities of specific discharge and specific transport of total sediment load are presented in Tabs. IV and V.

The above data show that, if monthly data are observed, it was only in May 1983 that there was no runoff in the first five months, whereas the watercourse was mainly dry in the period June – November. Runoff was observed in June 1980, 1981 and 1983, then in July

II. Correlations and their evaluation

Correlation	<i>n</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ² _{cor}	<i>T</i> (<i>r</i> , <i>n</i>)	<i>T</i> -test 0.05	<i>DW</i> -test 0.05	<i>R</i> _{min}	Evaluation	Regression
$K = f(Q_{\max})$	24.000	0.900	0.810	+	+	+	0.410	+	$y = 0.83964x - 0.4834$
$S = f(Q_{\max})$	24.000	0.960	0.910	+	+	+	0.410	+	$y = 13.46948x - 13.1610$
$R = f(Q_{\max})$	24.000	0.880	0.760	+	+	+	0.410	+	$y = 29.10064x^{1.5256}$
$G = f(Q_{\max})$	24.000	0.910	0.830	+	+	+	0.410	+	$y = 144.53627x - 65.4549$
$G = f(R)$	24.000	0.990	0.970	+	+	+	0.410	+	$y = 1.4041x - 1.98805$
$M_V = f(M_R)$	24.000	0.850	0.700	+	+	+	0.410	+	$y = 0.39555x - 0.5919$
$M_G = f(Q_{\max})$	24.000	0.910	0.830	+	+	+	0.410	+	$y = 54.7784x - 24.5172$
$M_G = f(M_R)$	24.000	0.980	0.970	+	+	+	0.410	+	$y = 1.39784x + 3.0725$

III. Annual characteristics of runoff and sediment transport

Year	H_{god} (mm)	M_Q ($\text{L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$)	P_{ez}	M_R ($\text{m}^3.\text{km}^{-2}$)	M_V ($\text{m}^3.\text{km}^{-2}$)	M_G ($\text{m}^3.\text{km}^{-2}$)	ρ (kg.m^{-3})
1980	579.800	6.860	1.680	41.730	13.220	54.950	0.285
1981	544.400	7.500	2.500	76.070	27.380	103.450	0.142
1982	681.400	9.040	4.660	545.600	333.910	879.510	2.104
1983	559.400	8.150	2.680	75.650	22.180	97.830	0.173
1984	576.000	13.880	1.920	55.000	8.080	63.080	0.150
1985	598.000	16.620	1.620	87.340	16.070	103.410	0.273
1986	600.700	4.530	2.040	28.580	14.330	42.910	0.292
1987	667.700	11.630	3.880	590.240	133.360	723.600	1.678
1988	713.200	14.720	1.930	6.350	5.400	11.750	0.015

H_{god} – annual precipitation (mm), M_Q – annual specific discharge ($\text{L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$), M_R – specific transport of suspended sediment ($\text{m}^3.\text{km}^{-2}.\text{year}^{-1}$), M_V – specific transport of bed load ($\text{m}^3.\text{km}^{-2}.\text{year}^{-1}$), M_G – specific transport of total sediment ($\text{m}^3.\text{km}^{-2}.\text{year}^{-1}$), ρ – average annual turbidity (kg.m^{-3}), P_{ez} – pluviol-erosion index

IV. Monthly specific discharge in the watershed Ljestarska Dolina in $\text{L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$

Months	Year									Mean value
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
I	–	7.310	8.780	8.440	26.770	–	–	–	2.670	10.790
II	–	7.020	8.500	20.080	68.950	–	–	–	6.460	22.200
III	–	9.540	11.800	7.740	27.420	100.360	32.580	61.960	39.490	36.360
IV	8.500	332.000	27.810	7.350	18.590	17.780	1.200	53.410	37.510	19.500
V	23.880	3.220	5.140	0.000	13.320	13.780	6.170	8.620	1.720	8.430
VI	8.800	13.180	0.000	49.950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.990
VII	0.880	5.890	26.260	2.670	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.970
VIII	0.000	0.000	15.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.690
IX	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030
X	0.000	2.710	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300
XI	2.670	21.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.010
XII	16.940	16.360	4.700	5.610	–	–	–	22.210	1.120	11.160
Yearly	6.860	7.500	9.040	8.150	13.880	16.620	4.530	14.640	14.790	10.660

1980 to 1983, in August 1982, September 1981, October 1981, and November 1980 and 1981, so the period from June to November can be considered as a dry period.

Consequently, runoff from the watershed Ljestarska Dolina occurs mainly during the first five months and in December, as in summer and autumn months (including November), the watercourse goes dry, so that

short runoff occurs only after heavy and intensive rains. In that period there is much less rainfall and, if there are no intensive storms, the rain will not result in runoff. Rains with less precipitation and with lower intensity do not cause runoff, because the water infiltrates through the dry soil due to long-term drought. Only heavier rains with higher levels of precipitation, after the dry soil is saturated, result in short-term runoff (two

Months	Year									Mean value	%
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988		
I	—	1.500	5.100	0.600	6.900	—	—	—	0.100	1.590	0.700
II	—	2.500	0.400	8.800	30.800	—	—	—	0.030	4.730	2.100
III	—	10.900	26.000	2.800	3.200	69.500	37.100	674.100	0.100	91.510	39.600
IV	5.100	2.500	5.500	0.100	3.200	0.600	0.000	48.300	10.600	8.430	3.700
V	40.000	1.300	1.300	0.000	19.000	33.300	5.800	0.100	0.000	11.200	4.800
VI	8.800	7.300	0.000	85.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.270	4.900
VII	0.000	11.100	792.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	89.280	38.600
VIII	0.000	0.000	48.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.380	2.300
IX	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.020
X	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.020
XI	0.000	1.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.050
XII	0.000	64.500	0.800	0.100	—	—	—	1.200	1.000	7.620	3.300
Yearly	1.000	103.500	879.500	97.800	63.100	103.400	42.900	723.600	11.800	231.200	100.000

to three hours). On such occasions, flood waves may occur, with the volume often 80% higher than the total runoff (July and August 1982). Such flood waves yield regularly a large sediment transport (suspended and bedload), amounting often to more than 90% of total annual sediment transport.

The distribution of total sediment transport coincides with the distribution of monthly specific discharge. Sediment transport is concentrated mainly in the first five months and in December, according to the regime of runoff. Sediment is transported only occasionally in other months, i. e. after storms and flood waves. Great quantities of sediment can be transported in these events.

The main cause of runoff and sediment transport in the first three months is the melting of snow, while in April, May and December, the cause is rainfall.

Such an intra-annual distribution on runoff and sediment transport is the consequence of natural conditions of the watershed, first of all soil, climate, vegetation and topographic characteristics. As the watershed is characterized by shallow soil with low water capacity, after snow melting or during heavy rains, the soil takes in only a small part of water, whereas the rest of the quantity runs off and, in the form of torrential waves of different intensities, definitely leaves the watershed.

Considering the impact of vegetation cover on these process and the fact that wellstocked forests cover only 41.5% of the watershed area, it can be concluded that this is not enough to ensure a favourable regime of runoff.

As climate affects runoff and sediment transport, first of all by the intensity and distribution of rainfall, and as the greater part of rainfall in the watershed occurs in spring and winter months, it is evident that their distribution is not favourable.

The relief affects by its energy, which is clearly expressed in the watershed Ljestarska Dolina.

All the above unfavourable characteristics of the watershed Ljestarska Dolina contribute to the unfavour-

able regime of runoff, with the watercourse practically six months without water. This also causes problems in water supply for local population (Prijboj Vranjski), as in the drought period, in addition to the main watercourse, the spring also goes dry.

A considerable intensity of erosion process is also the consequence of the above characteristics of the watershed, as shallow soils exposed to weathering (due to insufficient forest cover) and to surface water activity are subject to erosion. Erosion material reaches the watercourse as sediment. This phenomenon is expressed in the drought period, when runoff occurs only in flood waves, but when almost all annual quantity of sediment (often up to 90% of total annual sediment transport) is transported.

RESULTS OF STATISTICAL DATA PROCESSING FOR ANNUAL SEDIMENT TRANSPORT

The correlations of some characteristics of annual sediment transport and some hydrologic-morphologic parameters have been analyzed statistically. Also, the correlations of bedload and total sediment transport and suspended sediment transport, have been analyzed.

Tab. VI gives the results of the statistical analysis, i. e. the assessment of correlations which are of statistical confidence. The statistical analysis has shown that there is a high degree of correlation between annual sediment transport characteristics and the pluvial erosion index. Also, there is a very high degree of correlation between annual bedload and total sediment transports, and annual suspended sediment transport.

The obtained analytical dependence have a strictly regional character, but they point to the direction of further investigations. The possibility of the forecast of average annual turbidity based on the pluvial-erosion index can be applied to the calculation of annual sediment transport by Poljakov's method. Namely, by the

Correlation	n	R	ΣR	T-test	DW-test	R_{min}	Evaluation	Regression
$M_R = f(P_{ez})$	9	0.920	0.034	+	+	0.670	+	$y = 199.899x - 341.791$
$M_G = f(P_{ez})$	9	0.950	0.022	+	+	0.670	+	$y = 294.501x - 518.506$
$\rho = f(P_{ez})$	9	0.930	0.031	+	+	0.670	+	$y = 0.669x - 1.134$
$M_V = f(M_R)$	9	0.930	0.031	+	+	0.670	+	$y = 10.061 + 1.0054x$
$M_G = f(M_R)$	9	0.990	0.007	+	+	0.670	+	$y = 1.408x - 4.063$

calculation of average annual turbidity, and via the pluvial-erosion index, the more real results are obtained than on the basis of erosion coefficients by Poljakov (Kostadinov, 1993).

There is a very high correlation between the specific transport of annual bedload and total sediment transports and the specific transport of annual suspended sediment. The coefficient of correlation is 0.93.

CONCLUSIONS

The research shows that the watershed Ljestarska Dolina, due to the impact of unfavourable site factors (soil, vegetation cover, relief, unfavourable distribution of rainfall), is characterized by a very unsteady regime of runoff and sediment transport throughout a year.

Two hydrologically distinctive periods can be observed. The first five months in a year and December are characterized mainly by continual runoff, on which occasion, in some intervals, there occurs sediment transport. Sediment transport was observed in almost each of the above months, during the nine years of investigation, with the maximum in March, when runoff was also maximum.

The other period (the remaining six months) is very dry, with runoff occurring only after heavy rains (torrential rains), manifested by flood waves of different sizes, lasting for five to six hours at the most. On such occasions, a high concentration and transport of sediment were observed. The runoff in certain torrential waves exceeded 80% of total annual discharge of water, and sediment transport in torrential waves often exceeded 90% of total annual sediment transport. Such a regime of runoff and sediment transport is very unfavourable first of all from the aspect of water supply to local population in summer months.

Based on the above, it can be concluded that the Ljestarska Dolina is a typical torrential stream, characterized by very unsteady hydrologic phenomena.

Flood waves in the Ljestarska Dolina occur mostly in February, March and May. They result from sudden snow melting in February, and in March and May they are caused by heavy rains. The maximum discharge of water in a flood wave was recorded on July 25, 1982, when Q_{max} was $16.156 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Simultaneously the greatest sediment transport in a flood wave was also recorded.

The results indicate that there is a high degree of correlation of all the parameters of sediment transport in a flood wave (concentration of suspended sediment, transport of suspended sediment and total sediment) and the maximum discharge of water in a flood wave. The coefficient of correlation for individual parameters ranges between 0.88 and 0.96. The regression equations are linear, except for the correlation $R = f(Q_{max})$ which is power.

There is a high degree of correlation between the transport of bedload and transport of suspended load. The coefficient of correlation is $R = 0.85$. The higher degree of correlation is even between total sediment transport and suspended sediment transport, where the degree of correlation is $R = 0.96$ for flood waves and 0.93 for annual values. Annual characteristics of sediment transport show a high degree of correlation with the pluvial-erosion index. The coefficient of correlation ranges from $R = 0.92$ to $R = 0.95$.

References

- GAVRILOVIĆ, S., 1972. Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji (Torrents and erosion engineering). Izgradnja, specijalno izdanje, Beograd: 292.
- JOVANOVIĆ, S., 1981. Primena metoda matematičke statistike u hidrologiji (Application of mathematical statistics in hydrology). Beograd, Gradjevinski fakultet: 299.
- KOSTADINOV, S., 1985. Istraživanje režima nanosa u bujičnim tokovima Zapadne i Jugoistočne Srbije (Research of sediment transport regime in the torrents of West and South-East Serbia). [Doktorska disertacija.] Beograd, Šumarski fakultet: 303.
- KOSTADINOV, S., 1988. Hidrološke karakteristike jednog bujičnog poplavnog talasa (Hydrologic characteristics of a torrential flood wave). Beograd, Glasnik Šumarskog fakulteta: 37-49.
- KOSTADINOV, S., 1993. Mogućnost merenja i prognoze pronosa nanosa u bujičnim tokovima (Possibility of measurement and forecast of sediment transport in torrential flows). In: Uzroci i posledice erozije zemljišta i mogućnosti kontrole erozionih procesa. Beograd, Šumarski fakultet: 58-67.
- LUŠČEVA, A. A., 1976. Praktičeskaja gidrologija (Applied hydrology). Leningrad, Gidrometeoizdat: 276.

Arrived on 12th July 1994

HYDROLOGICKÝ REŽIM V BYSTRINNÉM POVODÍ V KOPCOVITO-HORNATÉ OBLASTI JIOVÝCHODNÍHO SRBSKA

S. Kostadinov

Univerzita v Bělehradě, Lesnická fakulta, Kneza Veseslava 1, 11030 Bělehrad

Transport splavenin v bystrinných povodích závisí na množství uvolněného, tj. erodovaného materiálu v povodí, a dále na transportní kapacitě, která závisí na hydrologických a hydraulických vlastnostech toku. V práci se analyzují povodňové vlny v letech 1980 až 1988 na bystrině Ljestarska Dolina. Výzkum prokázal vysoký stupeň korelace všech parametrů transportu splavenin v povodňové vlně s maximálním průtokem vody.

Výzkum transportu splavenin ukázal, že existuje vysoký stupeň korelace mezi ročními charakteristikami transportu splavenin a pluviálně-erozním indexem (nový parametr), a dále že existuje vysoký stupeň korelace mezi ročním měrným transportem splavenin a celkovým transportem splavenin a ročním měrným transportem unášených splavenin.

odtok; pluviálně-erozní index; maximální odtok; transport splavenin

Contact Address:

Prof. Stanimir Kostadinov, Belgrade University, Faculty of Forestry, Kneza Visislava 1, 11030 Belgrade, Yugoslavia

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zasílali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

ORIENTAČNÍ PŘEDSTAVA O PŮVODNÍM DRUHOVÉM SLOŽENÍ LESŮ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

J. Šindelář

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

Současná druhová skladba lesů, která je výsledkem dlouhodobého vývoje hospodaření, je nevhodná a je jednou z příčin neuspokojivého stavu lesů. Úpravy druhové skladby jsou nutné z hlediska žádoucí stability lesních ekosystémů, pro udržení produkce lesů a zajišťování ostatních mimoprodukčních funkcí ekologických a společenských. Základem druhové skladby lesních porostů by měly být dřeviny, které byly součástí původních přírodních ekosystémů. Na základě disponibilních údajů se uskutečnil odhad podílu hospodářsky nejvýznamnějších dřevin v přirozeném složení lesů. Největší podíl zaujímal buk (40 %), dále duby (18 %), jedle bělokorá (16 %) a smrk ztepilý (15 %). Zbytek plochy připadá na borovici lesní, modřín opadavý a ostatní druhy dřevin listnatých.

přirozená skladba lesů; představy; lesy ČR

SOUČASNÁ DRUHOVÁ SKLADBA LESNÍCH POROSTŮ

Volba dřevin, resp. druhové skladby lesních porostů, porostních směsí je jedním ze základních úkolů hospodářské úpravy a pěstování lesů. Druhová skladba lesních porostů ovlivňuje vedle ostatních opatření do značné míry rozhodujícím způsobem objemovou, kvalitativní a celkovou hospodářskou hodnotu produkce lesů a ostatní ekologické a společenské funkce lesů. Na druhové skladbě lesů závisí – vedle ostatních charakteristik lesních porostů a způsobů hospodaření – stav lesního prostředí, mj. lesních půd.

Jedním ze základních předpokladů organizovaného lesního hospodářství jak v krátkodobé, tak v dlouhodobé perspektivě je uspokojivý zdravotní stav a určitá stabilita lesních ekosystémů. V současné době pociťujeme výrazné narušení stability lesů v České republice jako důsledek řady faktorů, z nichž některé jsou mimo oblast působnosti lesního hospodářství, jiné jsou důsledkem systému hospodaření a zásahů do lesních porostů v minulých desetiletích. K základním předpokladům pro zabezpečení ekologické stability lesů patří právě i druhová skladba lesních porostů. Lesní dřeviny a jejich soubory a celé lesní ekosystémy mají v prostoru a čase co činit s heterogenním životním prostředím, které se v jednotlivých elementech a složitých interakcích mění. Se změnami – víceméně výraznými – je

nutné počítat i do budoucna. Ekologická pravidla naznačují (O d u m, 1977, aj.), že rozmanitost životních společenstev, tedy i lesů, může za určitých okolností stabilitu zvyšovat. Druhová skladba by proto měla být v rámci daných ekologických podmínek relativně mnohotvárná se zřetelem na rozdílné ekvalence jednotlivých druhů dřevin, kompetice, zejména konkurenční schopnost ve společenstvech a mj. i se zřetelem na možnosti různých reakcí na případné ekologické změny v budoucnu. Volba druhové skladby dřevin v lesích by proto měla mj. přihlížet k tomu, do jaké míry mohou pravděpodobně jednotlivé dřeviny reagovat na předpokládané změny prostředí do budoucna. Vedle druhové skladby je ovšem dalším důležitým předpokladem produkce, ekologických, společenských funkcí a stability lesních ekosystémů vhodná provenience a dostatečná genekologická proměnlivost populací jednotlivých druhů dřevin.

V současné druhové skladbě lesů ČR výrazně převládají dřeviny jehličnaté na 77,4 % porostní plochy (tab. I). Z tohoto podílu připadá na smrk ztepilý 54,6 % a na borovici lesní 17,8 %. Tyto dřeviny, které do značné míry v lesích tvoří monokultury s nižší stabilitou, jsou ve zvýšené míře ohrožené kalamitami. Na ostatní jehličnaté dřeviny – zejména modřín opadavý, jedle bělokorou, douglasku tisolistou a některé další druhy – připadá 5 %.

Listnaté dřeviny podle údajů inventarizace lesů z r. 1991 rostou na 20,9 % plochy. Z tohoto podílu připadá na dub 6,0 % a na buk 5,4 %. Z ostatních listnatých dřevin má zastoupení větší než 1 % bříza zejména díky tomu, že se ve značném rozsahu vysazovala a vysazuje a částečně přirozeně zmlazuje na kalamitních holinách, mj. např. i v imisních oblastech Krušných hor. Větší zastoupení než 1 % vykazuje olše. Také u této dřeviny připadá určitý podíl plochy na porosty přípravné, zakládané na bývalých nelesních půdách, částečně i náhradní na kalamitních holinách v imisních oblastech. Zastoupení větší než 1 % má dále habr obecný (1,2 %) s ohledem na významnější výskyt a značný reprodukční potenciál v některých lesních oblastech nebo jejich částech.

Současná druhová skladba lesních dřevin, která je výsledkem dlouhodobého vývoje hospodaření, je nevhodná a je jednou z příčin neuspokojivého stavu lesů a snížení stability lesních porostů. Úpravy druhové

Dřevina ¹	Plocha skutečná ² (%)	Roční zalesňovací úkol (%)
Smrk	54,6	47,6
Jedle	1,0	0,4
Borovice	17,8	15,9
Modřín	3,2	7,8
Kosodřevina	0,3	0,5
Douglaska	0,1	0,8
Jedle obrovská	0,0	0,2
Exoty smrk	0,4	3,1
Ostatní jehličnaté	0,0	0,0
Dub	6,0	7,5
Dub cer	0,0	0,0
Buk	5,4	11,1
Habr	1,2	0,0
Javor	0,7	1,1
Jasan	0,9	0,6
Akát	0,5	0,0
Bříza	2,9	0,9
Olše	1,4	0,7
Lípa	0,9	0,5
Topoly nešlechtěné	0,4	0,2
Topoly šlechtěné	0,1	0,1
Vrby	0,1	0,0
Ostatní listnaté	0,3	0,9
Jehličnaté	77,5	76,3
Listnaté	20,9	23,7
Celkem	98,4	100,0

¹ tree species, ² actual area, ³ annual afforestation plan

skladby jsou nutné z hlediska žádoucí, přiměřené stability lesních ekosystémů, pro udržení produkce lesů a zajišťování ostatních mimoprodukčních funkcí ekologických a společenských.

VÝZNAM PŮVODNÍCH DRUHŮ DŘEVIN V LESNÍCH EKOSYSTÉMECH PRO DRUHOU SKLADBU HOSPODÁŘSKÝCH LESŮ

Základem druhové skladby lesních porostů by měly být druhy dřevin, které byly nebo jsou součástí původních, přirozených ekosystémů. Tento princip formulovala řada autorů (Bauer, 1993; Burschel, 1987; Otto, 1992, aj.) zejména v souvislosti s uplatňováním zásad „ekologicky“ orientovaného (přírodě blízkého) lesního hospodářství, resp. pěstování lesů ve střední Evropě. Pregnantně tuto zásadu formuloval zejména Leibundgut (1991, in Bauer, 1993, a jinde). Tento požadavek vyplývá z toho, že lesní ekosystémy jsou výsledkem přirozeného výběru během dlouhodobého historického vývoje, ekvalence a kompetičních

vlastností, zejména konkurenční schopnosti jednotlivých druhů lesních dřevin. Tyto dřeviny a jejich přirozené porostní směsi odpovídají místním podmínkám prostředí a mají proto předpoklady pro žádoucí ekologickou a genetickou stabilitu.

Lesní dřeviny v určitých konkrétních ekologických, víceméně homogenních podmínkách, srovnatelných s pojetím dnešních lesních typů nebo jejich souborů, měly a mají i dnes, pokud lesní porosty víceméně přirozeného charakteru existují, místně i časově (věkově) proměnlivé zastoupení. Tato skutečnost může být důsledkem řady příčin jako je určitá proměnlivost ekologických poměrů i v rámci víceméně homogenní „ekologicky“ specifikované jednotky, proměnlivost kompetičních vztahů mezi dřevinami v různých stadiích vývoje, náhodné faktory aj. Proto je možné odhadovat podíl, resp. zastoupení dřevin v určitých, ekologicky vymezených jednotkách jen velmi přibližně zejména s přihlédnutím ke skladbě zachovalých fragmentů původních víceméně přirozených lesních ekosystémů. Kromě dřevin jako druhů se přirozeným výběrem vyvinuly i populace dřevin jako genetické kategorie, vybavené schopností adaptace na místní podmínky prostředí. Význam původních dřevin v původních populacích dřevin v lesních ekosystémech proto spočívá především v tom, že jsou základem jejich stability.

Porosty, jejichž základ tvoří dřeviny a jejich populace na daném stanovišti původní, označuje Leibundgut (in Bauer, 1993) jako porosty přirozené. Připouští jejich určité obohacování hlavně z důvodů ekonomických, tj. produkčních, i určitým podílem dřevin, které na daném stanovišti nejsou původní. Tyto dřeviny jsou označovány jako „hostující“; mohou mít nejen značný význam pro produkci objemovou a kvalitativní, ale jejich zastoupení v druhové skladbě lesních porostů může být pozitivní i z hlediska biodiverzity a stability celých lesních ekosystémů. Tato skutečnost může být důležitá zejména tehdy, když je stabilita lesních porostů narušena nebo ohrožena. Příkladem dřeviny, která za určitých okolností může přispět k udržení nebo zlepšení stability porostů, je např. modřín opadavý.

Jako „stanovištně cizí“ označuje Leibundgut (1991) porosty skládající se převážně z druhů, které se na daném stanovišti přirozeně nevyskytují ať již z důvodů historických (migrace v době poledové) s ohledem na nedostatečnou konkurenční schopnost ve vztahu k ostatním dřevinám, nebo z toho důvodu, že jim ekologické podmínky plně nevyhovují. Při vhodné péči a případné vhodné ochraně lze tyto porosty považovat v řadě případů za stanovištně vhodné. Porosty tohoto charakteru mohou zabezpečovat trvalou produkci – v mnohých případech – i vyšší než porosty složené výhradně ze dřevin na daném stanovišti původních.

Extrémní případ představují porosty „stanovištně nevhodné“. Složením neodpovídají podmínkám stanovištním a ekologické podmínky v systémech (zejména půdní) zhoršují.

Přechody mezi kategoriemi „přirozené nebo původní“, „stanovištně cizí“ a „stanovištně nevhodné“ jsou plynulé. Pro posouzení charakteru těchto porostů má podstatný význam předchozí a současný způsob pěstování porostů nebo ekosystémů. Určitá dřevina, která na daném stanovišti není původní, může být totiž ve vhodné směsi s ostatními dřevinami považována za stanovištně vhodnou, ale v nesmíšeném porostu („monokulturu“) může být nevhodná.

Druhá a odrůdová skladba lesních porostů složených ze dřevin původních a „hostujících“ má být taková, aby byl stanovištní potenciál lesa optimálně využit, zajišťována trvalost produkce, aniž by byla ve větším rozsahu nutná následná opatření (přidatné energie jako je hnojení, zpracování půdy, boj proti lesním škůdcům, chorobám, ochrana před škodami zvířaty aj.).

Jestliže bychom chtěli charakterizovat druhovou skladbu lesů v ČR podle schématu H. Leibundguta, pak je nutné konstatovat, že nejmenší podíl zřejmě představují porosty „přirozené“. Nermalou plochu představují porosty stanovištně „cizí“, ale z hospodářského hlediska vyhovující. Do této kategorie lze zařadit např. smíšené porosty smrku a buku do vegetačního lesního stupně 3 výše, smíšené porosty borovice a dubu a dalších listnatých dřevin na řadě souborů lesních typů ve vegetačním lesním stupni 1 až 3 aj. Velkou plochu představují lesní porosty označované jako „stanovištně nevhodné“. V našich podmínkách jde zejména o nesmíšené porosty smrkové až do vegetačního lesního stupně 7 bukosmrkového, nesmíšené porosty borové na řadě souborů lesních typů ve vegetačních lesních stupních 1 až 3 aj.

S ohledem na uvedené skutečnosti je žádoucí pokusit se o určitou, i když jen velmi přibližnou představu o původní, přirozené skladbě lesů na území ČR.

PŘEDSTAVA O PŮVODNÍM SLOŽENÍ LESŮ PODLE GEOBOTANICKÉ MAPY ČR

Vegetaci na území ČR, tedy i lesů, charakterizuje geobotanická mapa ČR, I. České země (M i k y š k a et al., 1968). Podle této práce, která obsahuje řadu listů v měřítku 1 : 75 000, přehledovou mapu 1 : 1 000 000 a textovou část, mají – z geobotanického hlediska – české země tzv. lesní klima, které umožňuje vývoj nejvýše organizovaného vegetačního krytu na našem území, lesa. V českých zemích je skutečně velmi málo přirozených bezlesých míst. Dnešní bezlesé plochy nejružnějšího charakteru jsou proto (až na malé výjimky) antropogenního původu. K přirozeným bezlesým místům v České republice patří nejvyšší polohy Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku, vystupující nad přirozenou hranici lesa, určenou převážně specifickými poměry horského podnebí. Jindy mohly být přirozenou překážkou šíření lesa buď přemokřelé půdy zarůstající rašeliníšti, nebo naopak přílišná suchost stanoviště např. na slunných svazích s mělkými půdami, kde nedostatek vlhkosti vedl ke vzniku porostů cha-

rakteru lesostepí nebo skalních stepí. Celkem jsou plochy, které na území ČR nemohly být v minulosti z uvedených a některých dalších příčin osídleny lesem, plošně nepatrné a proto převážná většina jednotek, znázorněných na geobotanické mapě, představuje různé typy lesních společenstev. Mapa rozlišuje kategorie lesů zónálních, azonálních, extrazonálních a paraklimaxových. Geobotanická mapa má charakter mapy rekonstrukční; jejím obsahem je teoretická rekonstrukce původního stavu vegetace, jak se vyvíjela v podmínkách podobných přibližně dnešním, koncem postglaciálu. Zahrnuje proto – vesměs jako lesní společenstva – prakticky celou plochu republiky včetně území, která dnes lesem nejsou. Při mapování přirozené, rekonstruované vegetace, kterou představuje geobotanická mapa, jsou eliminovány antropicky podmíněné změny vegetace a zásahy člověka do přírodních prostředí v době historické. Při mapování rekonstruované přirozené vegetace nejsou respektovány např. degradace lesních půd pod vlivem nevhodných kultur, změny podmíněné hnojením dnes zemědělských pozemků, vysušování aluviálních poloh aj. Při rekonstrukčním mapování se vychází mj. i ze současného stavu zbytků přirozené vegetace a ze vztahu dnešní přirozené vegetace k prostředí.

Předmětem mapování jsou skupiny navzájem si víceméně blízkých společenstev. Byly voleny tak, aby každá z nich indikovala vlastnosti svého prostředí (svých stanovištních souborů) a aby tyto jednotky byly podle záměrů autorského kolektivu i hospodářsky využitelné. Při volbě skupin společenstev jako mapovacích jednotek charakterizovaných především floristicky bylo v principu využito floristického systému curyšsko-montpelliérské školy (B r a u n – B l a n q u e t, 1932).

Jednotky použité pro mapování nejsou cenotaxonomicky rovnocenné, tj. jednotlivé jednotky nenáleží téže taxonomické kategorii a nemají proto ani stejnou obsahovou náplň. Celkem je mapováno 19 vegetačních jednotek, a to: luhy a olšiny, slanomilná společenstva (jen v poznámce, nikoli jako samostatná mapovaná jednotka), dubohabrové háje, suťové lesy, vápnomilné bučiny a vápnomilné reliktní bory, květnaté bučiny, bikoové bučiny, acidofilní doubravy, borové doubravy, podmáčené dubové bučiny, bezkolencové březové doubravy a rašelinné březiny, acidofilní bory a reliktní bory silikátových podkladů, nelesní společenstva písčin (jen v poznámce, nikoli jako samostatná mapovaná jednotka), horské smrčiny, podmáčené smrčiny, vrchoviště a přechodná rašeliníště, slatiníště, společenstva subalpínská a alpínská.

Jednotlivé mapované jednotky jsou charakterizované především floristicky. V první řadě je uvedena charakteristika stromového patra, hlavní druhy dřevin, další druhy dřevin tvořících víceméně pravidelně příměs, druhy dřevin vyskytující se v menší míře jen za specifických podmínek. Je charakterizováno, pokud je vyvinuto, spektrum keřového patra a značná pozornost se věnuje patru bylinnému a uvádějí se v řadě případů rozdíly, kterými se mapovaná jednotka liší od jiných,

víceméně příbuzných mapovaných jednotek. Podle podmínek jsou charakterizovány případné existující varianty a výskyt nebo rozšíření mapovaných jednotek na území ČR.

I když jsou jednotky zakreslené do map (pracovní mapa 1 : 50 000), není uvedena ani přibližná rozloha jednotky, ani přibližné zastoupení dřevin ve stromovém patře těchto společenstev. Pro účely globálního posouzení zastoupení dřevin ve stromovém patře mapovaných jednotek ani pro celkové posouzení pravděpodobného zastoupení druhů dřevin v přirozených lesích neposkytuje mapový elaborát (včetně textové části) potřebné informace. Je z něj patrná relativní značná pestrost lesních ekosystémů na území dnešní České republiky a velká druhová proměnlivost v rámci některých mapovaných jednotek, jejichž ekologické spektrum je velmi široké (např. květnaté bučiny).

Je pochopitelné, že jednotky, které jsou základem geobotanické mapy ČR, nejsou kompatibilní a ani srovnatelné s typologickým systémem Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů ani se systémem, který zpracoval Zlatník (1976). Cíle těchto systémů, sledující výhradně aplikaci v lesním hospodářství i metodické principy zpracování, jsou – ve srovnání s geobotanickým mapováním – zásadně odlišné.

PŘEDSTAVA O PŮVODNÍM DRUHOVÉM SLOŽENÍ LESŮ PODLE DISPONIBILNÍCH PODKLADŮ HOSPODÁŘSKÉ ÚPRAVY LESŮ

Jako základ pro představu o původním (přirozeném) složení lesů na území České republiky, pro přibližně kvantitativní vyjádření podílu hospodářsky významných dřevin v druhovém spektru pro lesy ČR je v současné době využitelný jedině komplex materiálů a publikací vydaný pracovníky Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandyse nad Labem. Řada začíná knihou autorů Plíva, Průša *Typologické podklady pěstování lesů* (1969), pokračuje přes práce Plíva *Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČR* (1980), Anonymus *Modely hospodaření* (1985) a Plíva, Žlábek *Provozní systémy v lesním plánování* (1989). Poslední třídílná publikace Plíva et al. *Funkčně integrované lesní hospodářství* (1991) představuje zatím závěrečný článek uvedené řady prací. Ve všech těchto publikacích, zvláště v pracích z posledních let, jsou mj. shrnuty a využity výsledky stanovištního průzkumu, rozsáhlé dlouhodobé práce početného kolektivu pracovníků. Výsledky průzkumu jsou analyticky i synteticky promítnuty do praxe hospodářské úpravy lesů a provozní, zejména pěstební praxe. Navíc jsou v těchto publikacích – především v poslední z citované řady – shrnuty a zevšeobecněny zkušenosti z dlouhodobé taxační praxe na základě dokonalé znalosti stavu lesů. Práce poslední, tj. *Funkčně integrované lesní hospodářství 1, 2, 3* (1991) v kontextu s dříve vydanými publikacemi představuje práci, která zejména co do systematiky, podrobnosti a důkladnosti zpra-

II. Příklady přirozené skladby lesních porostů podle publikace Funkce integrovaného lesního hospodářství (Plíva, 1991) – Examples of natural species composition of forest stands according to the publication Functions of Integrated Forest Management (Plíva, 1991)

Soubor lesních typů ¹	Přirozená skladba ²
1 B – bohatá habrová doubrava	db 8, hb 1, bk 1, lp, bř, cer
2 B – bohatá buková doubrava	db 6, bk 3, hb 1, lp, bř, jv
3 B – bohatá dubová bučina	bk 6, db 3, hb 1, jd, lp
4 B – bohatá bučina	bk 8, jd 2, db, lp
5 B – bohatá jedlová bučina	bk 6, jd 4, kl (sm)
6 B – bohatá smrková bučina	bk 6, sm 2, jd 2
7 B – (bohatá) buková smrčina	sm 7, bk 2, jd 1, kl
1 S – (habrová) doubrava na písčích	db 8, bk 1, bo 1, bř, lp
2 S – svěží buková doubrava	db 6, bk 3, hb 1
3 S – svěží dubová bučina	bk 6, db 3, lp 1, jd, hb
4 S – svěží bučina	bk 8, jd 2, (bk 10, jd)
5 S – svěží jedlová bučina	jd 5, bk 5, kl
6 S – svěží smrková bučina	sm 3, bk 4, jd 3
7 S – svěží buková smrčina	sm 7, bk 2, jd 1, kl
8 S – svěží smrčina	sm 10, jd, bk, jř
1 K – kyselá doubrava	db 9, bř 1, jř, hb, bo
2 K – kyselá buková doubrava	db 7, bk 3, bo, bř
3 K – kyselá dubová bučina	bk 6, db 3, jd 1, bo (lp)
4 K – kyselá bučina	bk 7, db 1, jd 1
5 K – kyselá jedlová bučina	jd 3–4, bk 5–6, sm 1
6 K – kyselá smrková bučina	sm 4, bk 4, jd 2, jř
7 K – kyselá buková smrčina	sm 7, bk 2, jd 1, jř
8 K – kyselá smrčina	sm 10, jř, bk (jd, kl)

¹group of forest types, ²natural species composition

cování sotva nalezne srovnání v evropské literatuře. Zatímco první část charakterizuje přírodní podmínky z hlediska lesnického plánování, zejména pěstebního, druhý díl funkce lesa a lesního hospodářství, představuje třetí část modely hospodářských opatření. Pro lesní hospodářství má publikace zcela zásadní význam, i když některé části obsahu a závěry, zejména části 3 – *Modely hospodářských opatření* – mohou být předmětem kritických diskusí.

K základním problémům, které se v uvedených publikacích, zejména v poslední, analyzují a řeší, patří druhová skladba lesních porostů. Tato skutečnost je zcela pochopitelná s ohledem na to, že současná a výhledová (plánovaná) druhová skladba lesů je jedním ze zcela základních úkolů, které musí řešit praxe hospodářské úpravy a pěstování lesů.

Pro jednotlivé soubory lesních typů, které jsou stručně charakterizovány ekologicky (klimaticky, orograficky, půdně, spektrem druhů bylinného patra), se uvádějí mj. přirozená složení dřevin. Tyto údaje je nutné považovat za mimořádně cenné a lze je plně akceptovat se zřetelem na to, že pracovníky ÚHÚL, kteří se v minulosti zabývali a nadále zabývají stanovištním průzkumem, je možné s ohledem na znalosti a zkušenosti, tradované po dvě až téměř tři generace, považovat za plně

Hospodářský soubor ¹		Přirozená skladba ²
01	mimořádné nepříznivé stanoviště	podle souboru lesních typů
02	vysokohorské lesy pod hranicí stromové vegetace	sm 10
03	pásmo kosodřeviny	kos 9, sm 1
04	ostatní ochranné lesy	podle funkčního zařazení
13/12	borové hospodářství přirozených borových stanovišť	bo 8, db 1, bk 1
19/18	hospodářství lužních stanovišť	db 5, js 3, jl 2
21/20	borové nebo dubové hospodářství exponovaných stanovišť	db 6, bk 1, lp 1, hb 1, jv 1
23/22	borové nebo dubové hospodářství kyselých stanovišť	db 6, bk 3, bf 1
25/24	borové hospodářství živných stanovišť	db 7, bk 1, lp 1, hb 1
27/26	borové hospodářství oglejených stanovišť	db 6, bor 3, jd 1
29/28	olšové hospodářství podmačených stanovišť	ol 7, vr 1, bf 1, sm 1
31/30	bukové hospodářství exponovaných stanovišť	bk 6, lp 2, db 1, jd 1
35/34	bukové hospodářství živných (kyselých) stanovišť	bk 6, db 3, hb 1
39/38	borové hospodářství podmačených stanovišť	db 3, jd 3, bf 1, bor 3
41/40	bukové (smrkové) hospodářství exponovaných stanovišť	bk 6, db 1, jd 2, lp 1
43/42	smrkové (borové) hospodářství kyselých stanovišť středních poloh	bk 6, jd 2, db 2
45/44	smrkové (bukové) hospodářství živných stanovišť středních poloh	bk 7, db 1, jd 1, lp 1
51/50	smrkové hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh	bk 6, jd 3, jv 1
53/52	smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh	bk 5, sm 3, jd 2
55/54	smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh	bk 5, jd 3, sm 2
57/56	smrkové hospodářství oglejených stanovišť	jd 4, bk 2, db 2, sm 2
59/58	smrkové hospodářství podmačených stanovišť	jd 4, sm 2, db 3, bk 1
71/70	přirozené smrkové hospodářství exponovaných stanovišť	sm 8, jd 1, bk 1
73/72	přirozené smrkové hospodářství kyselých stanovišť	sm 8, jd 1, bk 1
75/74	přirozené smrkové hospodářství živných stanovišť	sm 8, jd 1, bk 1
77/76	přirozené smrkové hospodářství oglejených stanovišť	sm 8, jd 2
79/78	přirozené smrkové hospodářství podmačených a rašelinných stanovišť	sm 8, jd 2

¹forest stand group, ²natural species composition

kvalifikovaný kolektiv pro posouzení a řešení této problematiky. Na základě přirozené skladby je navržena skladba cílová, odhadnuta úroveň produkce (bonity podle dřevin) a specifické možné ohrožení porostů škodlivými vlivy prostředí. Údaje uvedené pro soubory lesních typů umožňují mj. diskusi o problematice cílového zastoupení dřevin. Nelze jich však využít pro odhad nebo kalkulaci průměrného zastoupení dřevin pro lesy v České republice s ohledem na to, že pro jednotlivé soubory lesních typů nejsou uvedeny jejich výměry (rozlohy). Je pravděpodobné (nebo možné), že údaje (výměry) jsou v ÚHÚL v Brandýse nad Labem k dispozici v počítačové databázi nebo jinde, nejsou však – pokud existují – zveřejněny a nejsou pro tuto práci využitelné.

Pro globální odhad (kalkulaci) průměrného přirozeného zastoupení dřevin v lesích ČR je proto nutné vycházet z hospodářských souborů, tj. ze syntetických jednotek, které se skládají z menšího nebo většího počtu souborů lesních typů. I pro hospodářské soubory je v *Modelech hospodářských opatření* (1991) uvedena přirozená druhová skladba, v řadě případů nikoli jed-

noznačně, ale v určitých intervalech pro jednotlivé druhy dřevin. Tento postup je – s ohledem na zastoupení různých souborů lesních typů v rámci hospodářského souboru – zcela logický a oprávněný. V rámci přirozené skladby jsou velmi často uvedeny dřeviny, které tvoří menší příměs v druhové skladbě, a to bez plošného zastoupení. S ohledem na tyto skutečnosti je pochopitelné, že kalkulaci průměrného zastoupení dřevin v lesích ČR je možné považovat jen za více či méně spolehlivý odhad.

Kalkulace průměrného zastoupení dřevin v druhové skladbě lesů ČR je možná s ohledem na to, že jsou k dispozici plochy jednotlivých hospodářských souborů. Pro účelová hospodářství, která jsou v *Modelech hospodářských opatření* specifikována, se pro průměrnou kalkulaci zastoupení dřevin uvažuje s údaji, které jsou specifikovány pro základní, příbuzný soubor lesa výnosového (např. pro soubor 22 se počítá s přirozenou skladbou jako pro soubor 23 apod.). Plošné údaje jsou uvedeny jednak v publikaci Plíva, Žlábek (1989), jednak v souhrnném lesním hospodářském plánu 1991. Pro kalkulaci se použilo nejnovějších údajů ze SLHP (1991).

Dřevina ¹	Přirozené složení ²	Současný stav SLHP 91 ³
Smrk ⁴	15	55
Jedle ⁵	16	1
Borovice ⁶	3	18
Modřín ⁷	1	3
Dub ⁸	18	6
Buk ⁹	40	5
Ostatní listnaté ¹⁰	7	12
Celkem ¹¹	100	100

¹tree species, ²natural species composition, ³present situation GFMP 91, ⁴spruce, ⁵fir, ⁶pine, ⁷larch, ⁸oak, ⁹beech, ¹⁰other broadleaved species, ¹¹total

Příklady přirozené a cílové druhové skladby lesních porostů v souborech lesních typů podle publikace Plíva et al. (1991) jsou uvedeny v tab. II (pouze pro kategorie B, S, K) a v tab. III pak podle hospodářských souborů (odhady).

Na základě disponibilních údajů (*Modely hospodářských opatření* 1991, SLHP 1991) bylo možné odhadnout podíly hospodářsky nejvýznamnějších dřevin v přirozeném složení lesů (tab. IV). Z tabulky je patrné, že v původních přírodních podmínkách v lesích na území dnešní ČR zaujímal největší podíl buk (40 %), dále duby (18 %), jedle bělokorá (16 %) a smrk ztepilý (15 %). Překvapuje malý podíl borovice (3 %). I když borovice lesní byla regionálně hojně rozšířena (podle geobotanické mapy např. ve vápnomilných reliktních borech, v borových doubravách, v acidofilních borech, podle modelů hospodářských opatření v souborech lesních typů OK, ON, IM, OM, OZ a malým podílem a vtroušeně v řadě dalších souborů), byla na stanovištích, pokud se zřetelně nejednalo o extrémní lokality, zatlačována ostatními druhy dřevin, které na daných stanovištích vykazovaly větší konkurenční schopnost. Potvrzuje se obecný předpoklad o vysokém podílu jedle bělokoré v přírodních lesích ČR a relativně malý podíl smrku ztepilého, který se v přírodních podmínkách omezoval (až na výjimky – extrazonální výskyty) na porosty od vegetačního stupně 5 – jedlobukového výše a v druhové skladbě porostů se výrazně uplatňoval až ve vyšších polohách 6. vegetačního stupně a zejména pak ve stupních 7 a 8. „Ostatní“ listnaté dřeviny nelze podle druhů specifikovat s ohledem na nedostačující informační podklady. Modřín opadavý se vyskytoval jako původní dřevina pouze v omezeném areálu východních Sudet.

Z tabulky je patrné, že v přirozených lesích zřejmě převládaly dřeviny listnaté, především buk a duby, a celkový plošný podíl jehličnatých dřevin patrně nedosahoval ani 40 %. Prudký nárůst jehličnanů (především smrku a borovice) je spojen se známou „mání“ borovou a smrkovou, která trvá od konce 18. století do současnosti.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem připravuje v současnosti koncepcí upravených druhových skladeb podle hospodářských souborů a podsouborů. V návrhu, který zpracoval ing. J. Vokoun, je mj. uvedena, podle disponibilních podkladů ústavu, i předpokládaná původní skladba lesů v ČR. Ve srovnání s celkovými, sumárními údaji v tomto článku jsou v návrhu uvedeny odhady rozdílné, rozdíly jsou však většinou nepodstatné. Vokoun (1994, rukopis) odhaduje např. zastoupení smrku ztepilého v původních přirozených lesích ČR na 12 %, tj. asi o 3 % méně. U jedle, dubu a buku jsou rozdíly v odhadech malé, zpravidla ne větší než 10 %. Výraznější rozdíl je v odhadech u borovice lesní a v souboru ostatních listnatých dřevin. Autor uvažuje s vyšším původním zastoupením borovice lesní v některých hospodářských souborech, např. v porostech zařazených do hospodářského souboru 39 – borové hospodářství podmačených stanovišť. Jde o porosty v chudých, trvale zamokřených půdách na plošinách a úpadlinách nižších a středních poloh, na lokalitách ohrožených mrazem. Rozdíly v odhadech zastoupení ostatních listnatých dřevin mohou být ze značné části metodické povahy a mohou vyplývat z toho, že v rámci prací realizovaných ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jílovišti-Strnadlech se neuvažovaly plochami ty dřeviny, u kterých se předpokládalo zastoupení v porostu menší než 10 %.

Souhrnně lze konstatovat, že lesy v České republice se vyznačují vysokým stupněm hemerobie, tj. velkou rozdílností současné druhové skladby od složení původních přirozených lesů. V zájmu zvýšení stability lesních ekosystémů, produkce lesa a k zabezpečení ostatních – zejména ekologických a sociálních – funkcí lesů jsou nutné úpravy druhové skladby, zejména výrazné zvýšení podílu listnatých dřevin na úkor smrku ztepilého. Představa o skladbě původních, přirozených lesů by měla být jedním z významných podkladů pro celkové koncepce a realizaci nutných úprav.

Literatura

- ANONYMUS, 1985. Modely hospodaření. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 144.
- BAUER, F., 1993. Naturnahe Waldwirtschaft nach Leibundgut und waldbauliche und forstpolitische Folgerungen aus der Waldschadensentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland. Allg. Forstz., 38: 481–485.
- BRAUN – BLANQUET, J., 1932. Plant sociology, the study of plant communities. London, Fuller and Conrad: 286.
- BURSCHEL, P., 1987. Der Wald von Morgen. Allg. Forstz., 32: 1162–1165.
- LEIBUNDGUT, H., 1991. Unser Wald. Ein Beziehungs- und Wirkungsgefüge. Bern, Stuttgart, P. Haupt: 98.
- MIKYŠKA, R. et al., 1968. Geobotanická mapa ČSSR. I. České země. Praha, Academia: 204.
- ODUM, E. P., 1977. Základy ekologie. Praha, Academia: 733.

OTTO, H. J., 1992. Ökologische Grundlagen des Regierungsprogramms. Allg. Forstz., 37: 566–568.
 PLÍVA, K. et al., 1991. Funkčně integrované lesní hospodářství. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 1: 263, 2: 96, 3: 12 a příl.
 PLÍVA, K. – PRŮŠA, E., 1969. Typologické podklady pěstování lesů. Praha, SZN: 468.
 PLÍVA, K. – ŽLÁBEK, I., 1989. Provozní systémy v lesním plánování. Praha, SZN: 208.

VOKOUN, J., 1994. Návrh upravených druhových skladeb dle hospodářských souborů a podsouborů. [Rukopis.] 11.
 ZLATNÍK, A., 1976. Lesnická fytoecologie. Praha, SZN: 495.
 ÚHÚL, Brandýs nad Labem, 1992. Souhrnný lesní hospodářský plán 1991. Stav k 31. 12. 1991: 520.

Došlo 17. 11. 1994

A PRELIMINARY REPORT ON AUTOCHTHONOUS SPECIES COMPOSITION OF FORESTS IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

J. Šindelář

Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Jíloviště-Strnady

The current species composition of forest stands in the Czech Republic is largely dominated by coniferous tree species, distributed on 77.5% of afforested area. Out of this, spruce distribution equals 54.8% and Scotch pine distribution is 17.8%. The value 5.0% covers the other coniferous species, particularly European larch, silver fir, Douglas fir and other species. Broadleaved species are growing on 20.9% of the area according to the data of General Forest Management Plan from 1991. Out of this, oak takes 6.0% and beech 5.4%. The current forest tree species composition that is a result of long-range development of management is not convenient and is one of the causes of the bad condition of forests, among others of a decrease in forest ecosystem stability. Changes in species composition are necessary in order to provide for the desirable, adequate stability of forest stands, to maintain the level of output and to preserve the other non-wood-producing, ecological and societal functions.

Those tree species that were or still are a part of autochthonous natural ecosystems should be the basis of forest tree species composition. This postulation is derived from the fact that natural forest ecosystems are an outcome of natural selection during long-range historical development, ecovale and competitive characteristics, particularly of competitiveness of the particular forest tree species. These species and their natural mixed stands are in agreement with local environmental conditions, and hence they imply qualities for the desirable ecological and genetic stability. Considering the above facts, it is desirable to try to outline a certain image, even though a very approximate one, of the autochthonous natural forest structure in the territory of the CR.

The largest distribution in the autochthonous (natural) conditions in the forests in the CR territory was found in beech (40%), followed by oak (18%), silver

fir (16%) and Norway spruce (15%). A low percentage of pine (3%) is surprising. Even though the pine distribution was obviously large in some regions, at some localities provided that these were not clearly specific or extreme locations, it was suppressed by the other tree species showing better competitiveness at the localities in question. A general assumption of the large distribution of silver fir in natural forests of the CR has been confirmed, as well as a low percentage of Norway spruce, the occurrence of which was limited, with some exceptions (extrazonal distribution) to the stands of the 5th altitudinal vegetation zone and higher, while its distribution in the species composition of forest stands was larger at higher altitudes of the 6th vegetation zone, and mainly in the 7th and 8th zones. „The other“ broadleaved species cannot be specified according to particular species as the information is not sufficient. European larch was distributed as an autochthonous tree species only in a limited area of the Eastern Sudetes.

It can be summarized in general that a high degree of hemerology is typical of the forests in the Czech Republic, that means there is a large difference between the present species composition and the composition of autochthonous, natural forests. Large changes in species composition, particularly a great increase in the distribution of broadleaved species to the detriment of coniferous species, mainly spruce, are necessary in order to increase forest ecosystem stability, wood production and to provide for the other, especially ecological and societal functions of the forest. A picture of the species composition of autochthonous, natural forests should be one of important materials for the general conception and implementation of necessary changes.

natural species composition of forests; conceptions; forests of Czech Republic

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Šindelář, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

REFERÁT

VÝZNAMNÉ VÝROČÍ LESNÍHO ŘÁDU PRO ČECHY Z ROKU 1754

V průběhu o něco více než sta let po skončení třicetileté války se tolik zpuštěné a vydrancované české země postupně a pomalu hospodářsky a demograficky obnovily a povznesly. Naopak se dá říci, že slibná, pozitivní a neustále sílící industrializace našich zemí v duchu merkantilismu a za podpory vídeňských vládních míst, bouřlivý populační vývoj, hospodaření vrchností ve vlastní režii a další fenomény dobového vývoje kladly požadavky na přísun nebývalé značných kvant dříví, majících dosud leckde bohužel zřejmě jen nepatrnou cenu. Stát ponechával veškerou péči o lesy jejich vlastníkům a k prozíravým vrchnostem té doby lze zřejmě počítat pouze např. knížete Liechtensteina a Schwarzenberga, hraběte Kinského, Waldsteina a Sweerts-Sporcka a správce církevních lesních latifundíí, kteří lesy považovali za největší poklad velkostatku. I výsledky rustikálního a především dominikálního tereziánského katastru, rovněž vyhotoveného v polovině 18. století, poukázaly nejnověji mj. na špatný stav lesů, i když odhlédneme od záměrného podhodnocení jejich výměry a bonity. Mnohé lesy jejich majitelé prořezali, překáceli či zcela vykáceli, a to nejen např. v okolí báňských, hutních, sklářských (dolů, tavníren a hamrů) aj. podniků a podél splavných vodotečí, ale dopustili i jejich zpuštění bezohlednou pastvou dobytka, preferencí myslivosti, odebíráním lesního steliva a „hospodařením“ zcela nekalifikovaného lesního personálu.

Národohospodářské ztráty v důsledku prusko-rakouských válek a odtržení značné části Slezska se staly pro vládní kruhy novým a silným podnětem k nebývalému úsilí o rozvoj průmyslu a hospodářského podnikání především v českých zemích. Impozantní rozvoj brzdil právě nedostatek dříví, způsobující pochybnosti o možnosti nepřetržitých dodávek dostatečného množství v nejbližší budoucnosti¹⁾. Císařský reskript z 11. 12. 1751 doporučoval topení rašelinou, protože pronikání minerálního uhlí do průmyslu a domácností bylo pomalé a málo významné²⁾; následující nařízení z roku 1753 požadovala – ovšem bohužel jen „pokud je to možno“ – postupnou výstavbu alespoň podesázky nových domů, stodol a chlévů z kamene či nepálených („egyptských“) cihel, dále pak náhradu tyčkových plotů živými s tím, že mohly být nadále ponechány ploty pletené z vrbového proutí, větvi a roští, a stavby či opravy silnic a cest kamenem³⁾.

Rozsáhlou krizi na trhu dřívím a zasahující prakticky celou zemi však již nešlo řešit cestou jejich jednotlivých stránek bez přílišné vzájemné souvislosti v podobě panských hospodářských instrukcí několika osvěcených pozemkových vlastníků či nařízení (doporučení) krajských, celozemských a ústředních úřadů, nýbrž zásadním způsobem a u kořene zla. Toto nové řešení se zcela správně mělo týkat pozitivní úpravy celého lesního hospodářství, zásadní změny názoru na užitečné funkce lesů a zlepšených způsobů a metod hospo-

daření a souvisejících otázek. Lesní půda se měla stát předmětem intenzivního podnikání. Tento širší a společný zájem si vynucoval i částečnou úpravu naprosté hospodářské svobody a soukromoprávních poměrů. Vznik takového bezesporu zásadního dokumentu avizoval císařský reskript z 21. 7. 1753, protože příkazem ve svém závěru komerčním kolegiím v Praze a Brně a komerčnímu konsensu v Opavě vypracovat návrhy zemských lesních řádů.

O vypracování návrhu vzešlého z Čech se mimořádně zasloužil František Rang. Tato pozoruhodná osobnost českého lesnictví, „tvůrce základů lesního zákonodárství“ a novátor se narodil někdy v letech 1705 až 1710 v Macnu na Moravském poli v Dolním Rakousku⁴⁾. Tato obec tehdy náležela hraběti Ferdinandu Kinskému. Hrabě vzal Ranga do Čech, aby se na jeho útraty vyučil před rokem 1730 „jelenářství“, tj. myslivosti a lesnictví. Své znalosti si r. 1731 dále prohloubil ve Stuttgartu na württemberském vévodském dvoře. Zůstal však samozřejmě ve službách hraběte Kinského, který ho již dne 3. 1. 1735 jmenoval lesmistrem na velkostatku Chlumec nad Cidlinou. Rang měl v životě šestkrát hned dvakrát. Jednak ho pečlivě a na svou dobu takřka nebývalé školení přivedlo záhy k uskutečňování celkového a cílevědomého uspořádání lesního hospodářství a jeho odluce od přebujelé myslivosti, jednak se pohyboval ve velmi příznivém prostředí pro rozvinutí potřebných reformních snah, protože jeho zaměstnavatel Leopold Kinský byl nejvyšším lovčím Království českého a zároveň oblíbencem císařské rodiny ve Vídni. Na něho se obrátil představitel české reprezentace a komory hrabě Chotek, aby předložil návrh lesního řádu. Jeho zaměstnanec lesmistr Rang se svého úkolu, zhostil bezesporu velmi úspěšně, protože oponentské posudky žádaly jen nepatrné korektury.

„Císařský Královský Patent, Lesů a Dříví Ustanovení v Království Českém se týkající“⁵⁾ vyšel v Čechách jako nový lesní řád dne 5. 4. 1754 a k jeho stručné literě se připojoval „Návod...“, opět Rangův populárnější výklad a poučení. Patent byl velmi důležitým dokumentem hned z několika důvodů a vyšel již bez dřívějších obav z odporu vrchností. V lesním zákonodárství je mezníkem uzavírajícím starší, předchozí dobu libovolného hospodaření a zároveň otevírajícím pro lesnictví převratné stoleté období do vydání slavného rakouského lesního zákona roku 1852. Základ tohoto počínu ležel jednak v myšlenkovém ovzduší osvícenského absolutismu, kdy státní moc zasahovala pozitivními pokyny téměř do všech oborů hospodářského života, jednak spadl do období, kdy vznikala novodobá lesnická věda, osvěta a literatura a kdy se lesní hospodářství konstituovalo jako specifické národohospodářské odvětví, zároveň pak i jako nejdůležitější odvětví režijního hospodaření a biologických výrobn na velkostatech největších a velkých šlechtických a církevních po-

zemkových vlastníků v českých zemích, jednak se patent inspiroval např. již dříve vyšlým francouzským lesním řádem.

Úvodní kapitola hovoří o neobyčejném významu dříví pro domácnost, obchod, živnosti a továrny, o úmyslu zákonodárce v případě dříví zamezit největšímu „nedostatku i také všeobecné spouště, zhouby a ztenčení ... brzkým časem“ a zachovat lesní bohatství potomkům. Špatnému hospodaření minulých let hodlal patent učinit přítrž dvěma cestami: hospodárností při zacházení s dřívím a pozitivní lesní politikou se postarat „o jeho zrůst neb vznik“. Obou met chtěl dosáhnout patent, postavený především na omezeních a zákazech, i za cenu své částečné povšečnosti, menší systematickosti a sevřenosti a toho, že nepodal vlastně recept k zavedení správného hospodaření a jeho forem. Shrnuje však poprvé ve formě zákona všeobecné zásady lesní správy.

Patent o 22 kapitolách se zhruba držel sedmi směrnic či rovin⁶⁾. První spojuje povšečné směrnice lesní správy v případě spotřeby dříví vtělené do kapitoly 1. „o užívání lesa a vyměření času, v němž se dříví poráží má“, 4. „o prodeji dříví“, 5. „kterak se dříví sekati neb poráží má“, 6. „o vyklizení dříví a pařezů“ a 21. „co k zachování dříví dáleji pozorováno býti má“. Druhá rovina navazuje na první a sumarizuje zákazy pro dřevozpracující řemesla vtělené do kapitoly 7. „o skleněných hutích a železných hamrech“, 8. „o pálení uhlí a popelu, též smůly a kolomazu“, 9. „o bečvářích, šindelářích a kolářích“, 13. „o pasení velkého i ovčího dobytka a žetí trávy“, 14. „o škrábání mechu a strouhání, též osekávání neb obřezávání kmenů“, 15. „o cestách vozových i pěších a projíždění lesů“, 16. „máje, tyčky na ploty a na správu silnic tak nazvané klackové dříví docela se zapovídá“ a 17. „o latích a chmelních tyčkách“. Třetí rovina poskytuje jakýsi návod k „zušlechťování a ochraně lesních stromů“, a to v kapitole 11. „o vštípení neb rozmnožení lesů, též mlází a porostlin“, 12. „o vrbí, březí a volšovi“, 19. „o uschnutí a zkáze stromů“ a 20. „kterak oheň neb hoření lesa uhašeno a odvráceno býti má“. Lesním personálem se zabývá čtvrtá rovina a kapitola 10. „o myslivcích a fořtích“, zvěř pátá rovina a kapitola 18. „o hájení zvěře“. Do šesté roviny lze zařadit dvě kapitoly o přísném dozoru nad poddanskými, obecními, svobodnickými, zádušními a fundáčními, tedy rozlohou malými lesy – kapitolu 2. „kterak městské a jinší obce, též poddaní své lesy užívati mají“ a 3. „o zádušních a fundáčních neb základních lesích“. Sedmou, poslední rovinu tvoří trestní ustanovení v kapitole 22. „o pokutách přestupníků“.

Dobu kácení dříví určil patent závazně podle vegetačních podmínek lesní kultury, totiž u listnatých a jehličnatých lesů od počátku listopadu do konce února, u stavebního dříví nejlépe v lednu. Do konce dubna se kvůli ochraně mlází mělo „poražené dříví i kletí a třísky“ vyvézt z lesa. Časové omezení těžby se nevztahovalo na lesy „v drsnatých, též studených krajích a vysokých horách“ pro jejich obtížnou přístupnost⁷⁾. Na mýtinách se ponechávaly „vejstavky“; jehličnaté lesy a mýtiny ve vyšších polohách zasluhovaly zvláštní pozornost, aby pouze probírková těžba probíhala na místech stinných, vlhkých a s ohledem na možnost zvýšení nebezpečných účinků větru. Listnaté a jehličnaté lesy na příznivých stanovištích padaly holosečí, ale o každé těžbě rozhodoval zkušený hajný. Na palivo se nesmělo prodávat stavební dříví,

pařezy se vykopávaly celý rok, aby byl každý kousek země připraven „k přijetí semen“ a nesl užitek, a export dříví především z pohraničních lesů podléhal nadále vývoznímu povolení⁸⁾.

Patent dále opakoval příkazy k hospodárnosti při stavbách domů, střeš, topení a doporučoval místo dříví kámen, cihly, hlínu nebo jíl, uhlí („kámen na uhlí“), rašelinu („trávou i mechem porostlá bahnovina“). Nařizoval i splavnění vodních toků v rozsáhlých lesích pro dálkovou dopravu dříví, takže se od této doby vyvíjely bohužel často neuskutečené plány na splavnění řek, potoků a na vybudování nejrůznějších vodních smyků, a zakazoval jak u nich zřizovat nové železárny a podobné podniky, tak v blízkosti stávajících „zlatých a stříbrných hor“ a lesů, z nichž se plavilo dříví do Prahy. Nepřímou tak podpořil dopravu. Za hlavních „dříví trávicí dílny“ se označovaly sklárny. Sklářští mistři byli často naprosto bezohlední, přenášeli své huti po vyčerpání zásob dříví na jiné místo v lese, paseky nezalesňovali a vytvářeli z nich pro sebe pole a louky. Patent změnu lesů v polnosti striktně zakázal. V létě se smělo pálit uhlí, popel, smůla a kolomaz a vyvážet je z lesa. Uhlíři měli pálit dříví jen v nové seči, popeláři jen zlomené a poškozené stromy, smolaři a kolomazníci jen pařezy a kořeny. Bečvářům, bednářům, šindelářům a košářům vykazoval dříví lesník. Zákaz pastvy se týkal čerstvých pasek a mlází, kde mohl dobytek dosáhnout na růstové vrcholy. Kozy se v lese pást nesměly⁹⁾. Zákaz se dále týkal nasekávání, strouhání, obřezávání a navrtávání stromů především v „černých“, tedy jehličnatých lesích; od škrábání mechu a hrabání lesního steliva na vykázaných místech měli poddaní postupně pouštět a měli svá pole hnojit rybníčním bahnem, splavenou hlínou na cestách a v příkopech a slaměným hnojem. Zajímavý je příkaz ke zrušení všech zbytečných postranních cest a pěšin v porostech, protože zabíraly příliš půdy a přý usnadňovaly krádeže nejkrásnějších mladých stromů.

Patent obnovoval zákaz stavění májů, tyčkových plotů a pokládání klacků a tyčí na cesty. Majitelé lesů měli šetřit mladé porosty také tím, že se místo tyčkoviny měly používat řezané, hraněné latě. V krajině, podél řek, potoků a rybníků měla přibývat z zloštělé zeleně – např. nové vrbové, březové a olšové partie. Krajský hejtmán kontrolovali povinné vysazování vrboven na panstvích. Proti schnutí stromů se bojovalo jen jejich rychlým zpracováním, kalamitními škůdci napadené plochy se ještě ohrazovaly velkým příkopem. Každý z okolí lesa byl povinen bezplatně hasit požár a kopat příkopy pod vedením lesního a hospodářského personálu majitele. Od svatého Jiří do svatého Havla se nesměl rozdělovat oheň ani v sousedství lesa, v zimě jen s nejvyšší opatrností a pouze pro zahřátí dřevorubců.

Patent se stal i základním kamenem tolik potřebného školení lesního personálu, protože jeho úspěch byl nemyslitelný bez dobrých a vzdělaných lesníků¹⁰⁾. Bylo však velmi málo proti nadbytku „mysliveckých osob“ např. v podobě toulavých facrů¹¹⁾. Při každém krajském úřadu se zřizovala zkušební komise podřízená guberniu „z myslivců v dříví zkušenost majících“ a do lesní služby směli napříst (po roce 1757) vstupovat jen držitelé komisí vydaných osvědčení.

Nehospodárnosti, kořistnictví a krádežemi trpěli podle patentu nejvíce lesy obecní (měst) a poddaných (sedláků)

a potřebovaly i nejrychlejší nápravu. Města nesměla vykazovat ani prodávat dříví bez svolení nadřízeného úřadu příslušného podle druhu města a rozlohou větší lesy měl spravovat patentu znalý úředník. V lesích poddanských měst a vesnic se kácelo až po vykazání a svolení vrchnosti a smělo se prodávat jen prokazatelně přebytkové a neupotřebitelné dříví. Zvýšeného dozoru se dostalo i lesům svobodníků, záduší a fundací. Zvěř, dříve hlavní a leckde vlastně jediný objekt péče o státní a šlechtické lesy, byla poprvé označena za mimořádného škůdce porostů a především mlází v jeho „nejlepším počátečním vzrůstu“. Mlází se proto mělo ohrazovat oplocenkami.

Trestní ustanovení patentu postihovala provinění uživatelů či správců lesa nebo „škůdců“ – pytláků. Majitelé měli nejprve platit pokutu, ve druhém stupni měli následovat dohled lesního úředníka či úředníků na útraty nedbalého hospodáře. Dozorčím orgánem nad lesy se staly v první výkonné instanci krajské úřady, pověřené i k podávání zpráv druhé instanci, zemské reprezentaci a komoře, která byla zmocněna měnit i některá ustanovení patentu. Zmíněné instituce sice většinou nedisponovaly orgány schopnými k tomuto vyhlédávání a dozoru¹²⁾, ale můžeme říci, že vrchnosti patent přece jen podroboval přísnému, v jiných odvětvích neobvyklému dozoru, případně i trestům státní správy. V nejnižší instanci však nadále provozovaly trestní právo nad poddanými. Trestem pro poddané poškozuji panské lesy bylo vězení, nucená práce a kázňice.

Pokud vlastní lesní kultuře věnoval patent méně místa než např. technickým otázkám zaručujícím vyšší hospodárnost při používání dříví, shrnul všechny dosavadní vědomosti o lesní kultuře k patentu připojený a poměrně rozsáhlý „Návod, jak lesy chráněny, lépe pěstovány a uchovány býti mají“, který napsal F. R a n g¹³⁾. Příslušné úřady totiž nemohly svými silami (nedostatek zkušených a zkoušených lesníků) ani dosud známými prostředky (odpor vrchnosti a liberalismus) kontrolovat a sankcionovat dodržování praktických, byť podmíněčně platných pokynů v „Návodu“ v případě jejich uzákonění. Ani jeho osm kapitol si přišli nepotřpělo na systematickou a nevyhnulo se určitému opakování¹⁴⁾. Hlavní příčinou nedostatku dříví viděl ve vzrůstu počtu obyvatel, zvýšení jeho „životní úrovně“, dále i ve vyšším stavebním ruchu ve městech, v proměně lesní půdy na pole a ve „špatném užívání lesů“. Nejobšrněji se pak zabýval kácením – jak po jeho technické stránce, tak podal i zásady plánu pro kácení. Doporučoval jednak zuzitkování hmoty prořívkových stromů, jednak oklešťování spodních výhonků a dobu kácení: za „ubývajícího měsíce“ prý skácený dříví lépe hoří, z pařezů skácených za „nového měsíce“ prý lépe vyraží výhonky, dále mýcení v celých pasekách nebo v řadách podle druhu lesa a konkrétní hospodářské potřeby. Požadavol ponechávání co nejmenších pařezů, zpracovávání hromadového dříví pilou, kácení stavebního dříví „za sněhu“ (aby nepraskalo) a rozvedl pokyny pro sušení dříví. „Návod“ popsal i jednotlivé druhy stromů, pravidla pro sbírání a opatrování jejich semen, přípravu půdy k setí, dobu setí a sázení porostů¹⁵⁾, možnosti zavlažování a ochrany před abiotickými a biotickými škůdci, pravidla pro „vzrůst“ a již zmíněný kácení stromů, pro průmyslové využití dříví a kůry atd. A nejen to. Autor

zdůraznil potřebu celkového plánu pro všechny lesy a k úpravě všech uvedených zásad vedoucích ke správnému pochopení hospodářského významu lesů ve srovnání s rolemi a pastvinami a dále i zalesňování dosud pustých a málo produktivních ploch. Považoval za přiměřené, aby každý hospodář povinně zřídil „podle plochy své půdy“ lesní školkou, ze které by bral a za každý vykácený strom zasadil tři „výhonky“.

Patent se stal vzorem jak pro ostatní země české koruny, tak pro Dolní a Horní Rakousko (1766). Ani moravský (23. 11. 1754), ani částečně opožděný slezský (20. 3. 1756) patent se v podstatnějších věcech nelišil od českého. Tam byl ještě v šedesátých letech 18. století vyhlášen nejméně dvakrát znovu – nebo jen jeho jednotlivé články či celý jen v některých krajích Čech – a od října 1767 ho doplnil sklářský řád. Hovoří o patřičné kvalifikaci sklářských úředníků, znalých zásad hospodaření s dřívím. Každá sklářská huť si měla opatřit zásoby dříví vždy na celý rok svého provozu, nakácet je holosečí a „blízko u kořene“ a smýcené plochy ihned osít lesním semenem.

Vládní místa se však všemožně zasazovala o co nejvšestrannější popularizaci lesního řádu a není jisté náhodou, že se opět šťastně osvědčil F. R a n g. Sestavil instrukci pro lesní personál, kterou bez udání autora vytiskl roku 1758 F. J. Kirschner, dvorní tiskař v Praze. O deset let později, v r. 1768, Rang znovu přepracoval své doplňky k patentu a připojil k nim poučení o lesní síji a zpracování dubového dříví. V r. 1772 vyšla zřejmě po 14 letech jeho instrukce, tentokrát na 27 listech a s názvem „Rozšířená nová instrukce pro lesa znalé myslivce“ („Instruktion, oder in Frag und Antworten eingetheilte Richtschnur, vermög welcher die Holzgerichte Jäger...“)¹⁶⁾ ve 72 otázkách z oboru lesnictví, které měli znát při zkouškách uchazečů o lesnická místa, a s dodatkovou instrukcí pro lesní pojezd (Waldbereiter). O rok později (1773) rozhodla císařovna o imatrikulaci hospodářského, tedy i lesního úřednictva u Vlastenecko-hospodářské společnosti v Praze a F. R a n g dne 30. 7. 1773 obdržel od Marie Terezie zlatou medaili jako výraz pocty a uznání za své dosavadní dílo.

Ještě před rokem 1754, od čtyřicátých let 18. století, se v rozsáhlých lesích fideikomisních a církevních velkostatků začalo postupně prosazovat zařízení (systemizace či úpravnictví) a odhady těžby. Rovněž i průkopník Rang se zúčastnil prací při zavádění organizačních osnov pro lesy přinejmenším velkostatků Česká Kamenice. Inspiroval se především u saského lesního inspektora Johanna Gottlieba Beckmanna (1700–1777)¹⁷⁾. Ačkoliv hraběcí lesníci v českokamenických lesích ještě neprovedli zaměření lesa, k r. 1773 však rozdělili pole do lesních oddílů, jejichž tvar a hranice zapisovali do lesní knihy. Podobné počiny systemizace lesů, lesní knihy, byly v Rangově době založeny jistě i pro lesy dalších velkostatků hraběte Kinského – Zlonice a Chlumec nad Cidlinou¹⁸⁾.

Uzavření úvah o moderním a pokrokovém lesním řádu Marie Terezie, starém takřka čtvrt tisíciletí, může být jen stručné. Označil správně a konkrétně příčiny předchozích a soudobých (ale i budoucích) negativních jevů. Přišel v pravý čas, aby čelil pozitivními dobovými prostředky a v duchu nových ekonomických teorií neohospodárnosti v zacházení

s dřívím a jeho plýtvání a aby vytvořil předpoklady pro tolik potřebné zvýšení produkce dříví i proti vůli majitelů¹⁹⁾ z jejich dosud často nelibostně přetěžovaných, pastvou dobytka, zvířel a „hospodařením“ nekvalifikovaného personálu zdevastovaných lesů. Demonstrativní výrazný pokrok v ocenění lesů, totiž jejich užitečných funkcí, národohospodářské důležitosti, tržního potenciálu a zároveň např. i úrovně lesního hospodářství, tolik odlišné v lesích různých kategorií držby. Nové poměry se měly nastolit ihned a se zřetelem na širší a společné zájmy i za cenu částečných úprav naprosté hospodářské svobody a soukromoprávních poměrů. Vlastníci lesů byli vázáni dodržováním základních a rámcových zásad správného hospodaření v lesích, kterým se uceleněji věnovaly spíše Rangovy doplňky k českému lesnímu řádu. K výčtu dalších důležitých momentů lesního řádu patří: zákaz přeměny lesní půdy na ornou a tak i požadavek stability rozlohy lesního půdního fondu; zároveň se péče o lesy stavěla na rovněž péči o pole, takže lesní správa se v této době definitivně oddělila od zemědělské a hospodaření v lesích především největších majetkových souborů začalo být dlouhodobě a cílevědomě plánováno. Značně se zdůrazňoval dozor nad lesy prostřednictvím krajských úřadů, který byl ovšem přinejmenším do zavedení systematického státního dozoru nad lesy prostřednictvím krajských vizitací roku 1784 problematický a závislý na dobré vůli majitelů lesů. Bylo nepochybně velkým úspěchem, že si F. Rang jako představitel počátků české lesnické vědy a zásad hlášených a uskutečňovaných v českém lesnictví získal svou plíř a rozhledem v oboru velkou slávu jak na velkostatcích hraběte Kinského, tak v celé zemi a u vídeňského dvora. Jeho instrukce posloužily i jako první učebnice pro lesnický dorost.

Úvahy o celozemských lesních řádech z poloviny 18. století v sobě obsahují velký apel a zdroj poučení i pro dnešní dobu, kdy se vynořily staronové kategorie držby lesů a kdy se horečně připravuje k vydání nový lesní zákon. Dnešní majitelé lesů, pohříchu často spíše malé či nejmenší výměry, tak rádi operují pojmy např. demokracie, nedotknutelnost soukromého vlastnictví a hospodářský liberalismus. Zapomínají však na skutečnost, že lesy jsou tak významným bohatstvím a statkem, že státní administrativa má nezadatelné právo zasahovat do hospodářských svobod a vlastnického práva v případě širších a společných zájmů a zabezpečení řádného hospodaření v lesích. Přesně o totéž šlo totiž již administrativě císařovny Marie Terezie před takřka 250 lety.

Poznámky

- 1) Výklad o období do vydání lesního řádu srov. např. J. Kazimour, Státní péče o lesy v Čechách v letech 1754 – 1852. Část I. Do války napoleonských, Praha, Čs. zemědělské museum 1933; J. Nožička, Přehled vývoje našich lesů, Praha, SZN 1957, s. 108–186; J. Bergl, M. Lasák, Lesnická hospodářská geografie, skr., Brno, LF VŠZ 1983, s. 36–38 a 71; B. Špyrka, J. Bartuněk, Ekonomika lesního hospodářství, skr., Zvolen, LF VŠLD 1984, s. 41; G. Novotný, Vlastnické a užívací vztahy k lesní půdě

a lesu v českých zemích v letech 1620 – 1918, Lesnictví-Forestry, 38, 1992, č. 9–10, s. 893–905, i G. Novotný, Vývoj rozlohy lesní půdy v českých zemích v letech 1750 – 1988, Vědecké práce Národního zemědělského muzea, 29, 1991–1992, s. 151–152 a 161–162.

2) Hledání uhelných a rašelinných nalezišť přispělo nemálo k přirodovědnému průzkumu českých zemí.

3) Srov. např. J. Kazimour, Státní péče, s. 38–39 aj.

4) O 200 let později, k roku 1910/15, uvádí lexikon Matzen jako centrum soudního okresu s 27 dalšími obcemi a v rámci dolnorakouského politického okresu Gänserndorf. Srov. Allgemeines Verzeichnis der Ortsgemeinden und Ortschaften Österreichs nach dem Ergebnisse der Volkszählung vom 31. Dezember 1910, nebst vollständigem alphabetischen Namensverzeichnis, Wien, K. k. Hof- und Staatsdruckerei 1915, s. 4.

5) Srov. Háj, 1, 1872, s. 134–136, 177–178, 240–242, 340–341, 369–372, 429–433, 463–465 a 495–497. Český exemplář měl proti německému malé odchylky neměnicí smysl patentu.

6) Srov. J. Kazimour, Státní péče, s. 44.

7) Toto ustanovení šlo bohužel lehce obcházet.

8) Podle J. Nožičky (Přehled, s. 192) byla od této povinnosti díky trvalým privilegiím k vývozu dříví osvobozena jen tato tři pohraniční panství: Benešov nad Ploučnicí, Děčín a Česká Kamenice. Ze slezských lesů se vyvážela obrovská kvanta dříví do Pruska.

9) Jinak také přibližně polovina lesa měla sloužit pastvě, druhá nikoliv. Zákazy pastvy byly před ustájením dobytka, zavedením moderních pčin a vypořádáním (likvidací) služebností (služebnost pastvy a průhonu dobytka) problematické.

10) První mistrovská lesnická škola v českých zemích vznikla až na počátku sedmadesátých let 18. století.

11) Proti nim vyšel 9. 1. 1754 v Čechách patent, nařizující myslivcům nepřijímat další učedníky bez svolení vrchností.

12) Žádná z dobových institucí neměla zemědělský, natož lesnický referát.

13) „Návod nebo instrukci“ doporučil cirkulář českého gubernia ze 16. 2. 1756. Srov. J. Kazimour, Státní péče, s. 159 (viz též pozn.

16). K moravskému a slezskému patentu nebyl připojen český návod k pěstování lesů.

14. „1. O porostu a mýcení lesů, 2. o různých druzích lesů a stromů, 3. jak povstát nedostatek dříví v Čechách, 4. o různém poškozování a kažení dříví a lesů, 5. o porostu a rozmnožování lesů, 6. o setí stromů, o sázení divokých dřevin a jaké má být lesní semeno, 7. různé poznámky o udržení lesů a jak zamezit neužitečné plýtvání dřívím, 8. o nynějším nedostatku dříví“. Srov. K. Kazimour, c. d., s. 53.

15) K. Kazimour (tamtéž, s. 55) píše: „V jeho doporučování jehličnatých lesů a z listnatých jen těch, které rychle rostou, je však již příprava jednostranně pozdější lesní kultury“.

16) Podle J. Kazimoura (tamtéž, s. 159–160) se první instrukce v české a německé řeči a na 17 listech zřejmě z let 1755/56 nazývala „Instruktion, oder in frag und antworten eingetheilte richtschrn...“, druhá, resp. její druhé vydání z roku 1772, „Verneuerte Instruktion...“.

17) Srov. Fričovo heslo in: Naučný slovník lesnický, I (A – I), Praha, ČSAZV – SZN 1959, s. 93.

18) Tamtéž, 3 (R – Ž), s. 1696; J. Nožička, Přehled, s. 189 a J. Frič a kol., Velké vzory našeho lesnictví, Praha, ČSAZV – SZN 1958, s. 8–13. F. Rang zemřel v rozpětí let 1784–1786.

19) Na základě principu (záruky) nepřetržitosti a alespoň přibližné vyrovnanosti těžby, což je důležitý přípravný krok pro mj. hospodářskou úpravu lesů. Srov. J. Bergl, M. Lasák, Lesnická hospodářská geografie, s. 71.

PhDr. Gustav Novotný, CSc., Historický ústav AV ČR, Brno

ING. RICHARD HOCHMUT, CSC., A JEHO PRÁCE V LESNICKÉ ENTOMOLOGII A OCHRANĚ LESA

Dne 5. března 1995 by se dožil 65 let přední vědecký pracovník v oboru lesnické entomologie a ochrany lesa, ing. Richard Hochmut, CSC. Při vzpomínce na jeho nedožitý výročí se nemůžeme nezmínit o jeho rozsáhlém díle, které nám zanechal jako trvalý odkaz. Dosud nebylo nikde bibliograficky zachyceno; připravili jsme proto k publikování úplný soupis jeho prací, který bude uveřejněn ve Zprávách lesnického výzkumu v roce 1995. V dnešní vzpomínce na našeho kolegu a přítele bychom se chtěli zaměřit na obsah odborné práce, kterou vykonal jak ve VÚLHM v Jílovišti-Strnadlech, tak i během víceletého opakování pobytu v Lesnickém výzkumném ústavu v Havaně na Kubě.

Richard Hochmut se narodil 5. března 1930 v Praze. Po absolvování střední školy (obchodní akademie a reálného gymnázia) studoval na Lesnické fakultě Vysoké školy zemědělské v Praze. Studium ukončil v roce 1953 a po absolvování základní vojenské služby pracoval krátkou dobu jako lesní technik. V roce 1956 nastoupil do Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jílovišti-Strnadlech. Ne celé dva roky zde pracoval v dokumentačním oddělení knihovny; potom přešel do útvaru ochrany lesa, kde pracoval až do svého odchodu do důchodu v r. 1991 jako vědecký pracovník a od r. 1986 také jako vedoucí oddělení lesnické entomologie.

Rozsah odborné činnosti R. Hochmuta je velmi široký, takže se zde můžeme jen stručně zmínit o jejích hlavních tématech. Především jeho kandidátské dizertační práce byl výzkum bionomie a populační dynamiky obaleče hlohového (*Archips crataegus*), na jehož základě byla vypracována metoda kontroly a prognózy tohoto dubového škůdce a způsoby obrany proti němu. Studoval možnosti ochrany před savým hmyzem, a to jak způsoby chemického boje proti korovnicím na jehličnanech, mšicím škodícím na topolech, bejlo-morkám, třásněnce modřínové aj., tak i možnosti biologického boje proti korovnici kavkazské. V posledním období své práce ve VÚLHM se zabýval výzkumem využití feromonů a juvenoidů některých motýlích škůdců v ochraně lesa. Výsledky jeho práce přinesly nejen řadu nových vědeckých poznatků, ale byly také plně využity v provozu v lesním hospodářství. Týká se to zejména metod kontroly a prognózy výskytu bekyně mnišky a obaleče modřínového.

Jeho práce v Lesnickém výzkumném ústavu v Havaně na Kubě nebyla dosud nikde souborně zhodnocena. Pracoval zde opakovaně od roku 1968 jako expert. Během svého působení vybudoval pracoviště lesnické entomologie, pracoval na inventarizaci lesních hmyzích škůdců, na výzkumu jejich



bionomie, ekologie a metod obrany proti nim, a v neposlední řadě se věnoval i výchově odborných pracovníků v ústavu, organizaci kontrolní a prognostické služby, poradenské a instruktážní činnosti, a také přednášel na biologické a lesnické fakultě univerzity v Havaně.

Během své práce na Kubě publikoval řadu vědeckých a odborných prací, z nichž bychom chtěli připomenout alespoň dvě nejdůležitější. První z nich je kniha o ochraně lesa proti hmyzím škůdcům na Kubě (*Protección contra las plagas forestales en Cuba*, Havana 1975),

kteřá vyšla ve dvou vydáních a má význam i pro ostatní latinsko-americké země. Jeho stěžejním dílem, na kterém pracoval poslední dva roky svého pobytu na Kubě spolu s E. A. Valdés, je několikasetstránkové kompendium kubánské lesnické entomologie (*Plagas de insectos forestales*, Havana, v tisku). Tato kniha svým pojetím, rozsahem i celkovým zpracováním daleko přesahuje hranice Kuby a byla by rovněž základním dílem pro latinsko-americké země. Je smutné, že musíme psát jen že by byla.... I když je tato práce ukončena, všeobecně známé potíže s možnostmi publikace na Kubě zatím neumožnily toto dílo vydat a je velkou otázkou, zda se to podaří v blízké budoucnosti. Nezbyvá než doufat, že jeho velká práce nezůstane jen v rukopise v některé knihovně na Kubě. Jestliže jsme se dotkli jeho práce na Kubě, kde se natrvalo zapsal jako zakladatel moderní lesnické entomologie a kde byl svými spolupracovníky v kubánské lesnické ústavu i v lesním provozu nazýván „otcem ochrany lesa – padre de protección forestal“, pak je třeba zdůraznit i jeho práci pro celé kubánské lesní hospodářství, které teprve čeká na podrobné zhodnocení jeho odkazu.

R. Hochmut byl odpovědným řešitelem a koordinátorem řady výzkumných úkolů, zástupcem ve skupině specialistů RVHP v oboru Biologické a integrované způsoby boje se škůdci a chorobami lesů, členem Stálé komise pro biologickou ochranu lesa při Východopalearktické sekci Mezinárodní organizace pro biologický boj a předsedou čs. národní Stálé komise pro biologickou ochranu lesa, členem různých vědeckých rad a odborných komisí i školitelem vědeckých aspirantů.

Z úplného soupisu prací, který je připraven pro Zprávy lesnického výzkumu, vyplývá široký odborný profil R. Hochmuta a jeho mnohostranná činnost jak na domácí půdě, tak i na mezinárodním poli. I když jsme se s R. Hochmutem rozloučili 8. prosince 1993, výsledky jeho práce tu zůstávají a s nimi i trvalá vzpomínka na přítele a kolegu, který kolem sebe rozdával radost a dobrou pohodu.

Přátelé a spolupracovníci z útvaru ochrany lesa VÚLHM Jíloviště-Strnady

Pokyny pro autory

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k lesním ekosystémům rostoucím ve střední Evropě. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslání příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma stranami) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 2–3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhloží na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článků musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu Lesnictví-Forestry publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

Rukopis má obsahovat titulní stranu, na které je uveden název článku, jméno autora (autorů), název a adresa instituce, kde práce byla vypracována, a číslo telefonu a faxu autora.

Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytně nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplňuje zkratka „et al.“.

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora : příjmení, zkratka jména, rok vydání, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání a vydavatel.

Tabulky

Tabulky jsou číslovány průběžně a u každé je uveden i nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou přefotografovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.

S e p a r á t y . Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

Instructions to Authors

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. An article submitted to Lesnictví-Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 25 double – spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the executive editor: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author. Each paper must begin with an Abstract of no more than 120 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.“. References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors.

Tables

Tables should be numbered consecutively and have an explanatory title. Each table, with title, should be on a separate sheet of paper.

Figures

Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. If several separate line drawings or photographs are to be incorporated in a single figure, they should be stuck on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

O f f p r i n t s . Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vyřizuje vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ – FORESTRY 1995, No. 7, uveřejní tyto příspěvky:

Šindelář J.: Náměty na úpravy druhové skladby lesů v České republice – Suggestions of changes in species composition of forests in the Czech Republic

Simandl J.: Společenstvo brouků (*Coleoptera*) etáže korun obhospodařovaných porostů borovice lesní – Beetle community (*Coleoptera*) in the canopy of managed Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands

Koželuhová K., Petruš J.: Mikrobiologická charakteristika pozorovacích ploch bazálního monitoringu půd chráněných oblastí České republiky v r. 1993 – Evaluation of soil microbiological characteristics in the network of basal soil monitoring system in protected areas of the Czech Republic in 1993

Valtýni J., Lalkovič M.: Zmeny chemizmu vody po zalesnení malého horského povodia – Changes in water chemistry after afforestation of a small mountain watershed

Kohán Š.: Hodnotenie zakladania a výchovy intenzívnej kultúry topola I-214 z bezkoreňových odras-tkov s terminálnym výhonkom – Evaluation of establishment and tending of intensive plantation of I-214 poplar from rootless saplings with terminal shoots

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311/240 15 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2