

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

3

ROČNÍK 24 (LI)
PRAHA
BŘEZEN 1978
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžicka, prof. Ing. Miroslav Stolina, CSc.

Šéfredaktor člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1978

CS ISSN 0024-1105

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 144,—.

LESNICTVÍ публикует научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издает Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выходит в свет ежемесячно. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7.

LESNICTVÍ publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of forest science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office: 120 56 Prague 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science silvicole, études et analyses. Publié par l'Institut des informations scientifiques et techniques pour l'agriculture. Paraît une fois par mois. Rédaction: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

ZMĚNY POMĚRU PODZEMNÍHO A NADZEMNÍHO SYSTÉMU SEMENÁČKŮ VYBRANÝCH LESNÍCH DŘEVIN

M. Penka

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Změny poměru podzemního a nadzemního systému semenáčků vybraných lesních dřevin*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 193-218.

V předložené práci je řešena otázka stanovení vnitřních a vnějších faktorů, které průkazně ovlivňují morfologickou stavbu a poměr nadzemního systému (N. S.) k podzemnímu (P. S.) semenáčků významných lesních dřevin. K faktorům, které limitujícím způsobem mohou ovlivnit morfologickou stavbu a poměr N. S./P. S. patří: světlo, teplota, obsah vody a živin v půdě. U klíčící rostliny pokusných dřevin převažoval P. S. nad N. S., což bylo zvláště nápadné ve vegetačním období v měsíci březnu a dubnu. Analogické změny poměru N. S./P. S. byly stanoveny u jednoletých, dvouletých a tříletých semenáčků v průběhu jejich vegetačních období. Byly stanoveny rozdíly a bylo zjištěno, že největší odchylky byly u jednoletých semenáčků, které se tím výrazně liší od dvouletých a tříletých semenáčků. Bylo potvrzeno, že morfologická stavba a poměr N. S./P. S. pokusných semenáčků lesních dřevin mohou být vhodným ukazatelem jednak kvality semenáčků (významná pro praxi v lesních školkách), jednak pro hodnocení kvality jednotlivých podmínek prostředí, ve kterém semenáčky vyrůstají (význam a přínos pro lesnickou praxi i teorii).

semenáčky; morfologie; intenzita růstu

V předcházející práci jsme se zabývali některými obecnými otázkami fyziologie rostlin se zvláštním zřetelem k problematice lesních ekosystémů (Penka 1974). V předložené práci se pokoušíme řešit některé otázky růstových změn podzemního a nadzemního systému semenáčků vybraných lesních dřevin.

Rostlinné tělo vyšších zelených rostlin se skládá z nadzemní a podzemní části (systému). Někteří autoři označují nadzemní část rostliny jako lodyžní systém (nejčastěji u bylin) nebo stonkový systém; podzemní část rostliny pak jako kořenový systém (Dostál 1941, 1959, Čajlachjan 1955, Šebánek 1966, Šebánek, Penka 1970, Kramer, Kozlovski 1960, Penka 1963 aj.).

Přihlížíme-li k původu nadzemního a podzemního systému rostliny, mohou nastat tyto případy:

1. Rostlinné tělo vzniklo ze semene, takže nadzemní část se vyvíjela z plumuly embrya a podzemní část pak z radikuly embrya.
2. Rostlinné tělo vzniklo ze semene, avšak další vývoj radikuly byl zastaven, takže kořenový systém je zastoupen souborem adventivních

kořenů (tzv. homorhizie) vzniklých nejčastěji na bázi stonku (např. svazčitý kořenový systém trav).

3. Rostlinné tělo vzniklo ze semene, avšak další vývoj plumuly byl zastaven, takže funkci hlavního stonku vykonává systém, který vznikl korelací apikální dominance z úžlabního pupenu, nejčastěji vedlejší (postranní) větve (např. nadzemní části mechanicky poraněných rostlin, u nichž vegetační vrchol hlavního stonku zanikl).

4. Rostlinné tělo vzniklo ze semene, avšak další vývoj radikuly i plumuly byl zastaven, takže podzemní část je tvořena homorhizií a nadzemní část systémem, který vznikl z úžlabního pupenu (postranních větví).

5. Rostlinné tělo vzniklo vegetativním způsobem ze stonkového řízku, hlízy, oddenku, cibule apod., takže nadzemní část rostliny se vyvíjí jako nepřímé pokračování plumuly a podzemní část je tvořena homorhizií (souborem adventivních kořenů).

6. Rostlinné tělo vzniklo z kořenového řízku nebo hlízy vegetativním způsobem, takže nadzemní část vznikla z adventivního pupenu (kořenového pericyklu) a podzemní část je tvořena homorhizií.

7. Zvláštním případem je cévnaté tělo kapradinorostů, jejichž nadzemní a podzemní část vzniká až po kopulaci pohlavních buněk vytvořených na stélce, takže nadzemní část se vyvíjí z apikálního pupenu a podzemní část se vyvíjí jako primární homorhizie.

Není pochyby o tom, že rostlinné tělo může vzniknout různými kombinacemi uvedených případů, jak tomu může být při poranění nadzemní a podzemní části rostlinného organismu. Nejčastěji se tedy setkáváme s rostlinami, jejichž tělo vzniklo buď pohlavním rozmnožováním (ze semene vývinem embrya), nebo vegetativním rozmnožováním (z řízku, hlízky, cibule, oddenku atd.). Obecně můžeme říci, že nadzemní část vyšších cévnatých rostlin může vzniknout z pupenu založeného již v embryu (plumula) nebo z jiného pupenu (úžlabního nebo adventivního pupenu stonkového či kořenového původu nebo tzv. „spících“ pupenů). Podzemní část vyšších cévnatých rostlin může vzniknout buď z radikuly založené již v embryu (tzv. allorhizie), nebo může být reprezentována adventivními kořeny (tzv. homorhizie); tyto adventivní kořeny mohou vzniknout na kterékoliv nadzemní části rostliny (např. stonek, list, květ apod.) činností pericyklu nebo kambia.

Pupen, z něhož může vzniknout nadzemní část, je vlastně základem budoucího stonku a dvou nebo tří listů. Radikula je pak základem budoucího hlavního kořene (*radix primaria*) a jeho větví (laterálních, postranních nebo bočních kořenů). Činností sekundárních latentních meristémů (stonkového a kořenového pericyklu) mohou vzniknout adventivní pupeny jako základ budoucího nadzemního systému, popř. adventivní kořeny jako základ budoucí homorhizie.

Z hlediska morfologického lze říci, že při vzniku nové rostliny ze semene vyklíčí nejdříve z radikuly kořen, který proniká přítomnými bílky (endospermem a perispermem) a osemením (testou) do vnějšího prostředí (nejčastěji půdy), z kterého čerpá, přijímá vodu a v ní přítomné živiny, zejména minerální povahy. Teprve až je kořenový systém dostatečně vyvinut, je schopen čerpat potřebná množství vody a živin, počne klíčit z plumuly nový nadzemní systém. Při vegetativním

rozmnožování tomu bývá zpravidla opačně. Z řízku, hlízy, oddenku, cibule apod. vyraší nejdříve nový výhonek (základ budoucího nadzemního systému). Až tento výhonek (letorost) je dostatečně vyvinut (je schopen asimilace), počnou se vyvíjet adventní kořeny (homorhizie). Přihlížíme-li ke vzniku nadzemního a podzemního systému z hlediska anatomického, nemusí tomu tak být. Při vegetativním rozmnožování může vznikat kořenový i nadzemní systém současně nebo kořenový systém se počne vyvíjet dříve než nadzemní systém. Limitujícími činiteli, které rozhodují o tom, který z těchto dvou systémů se počne dříve vyvíjet, bývají činitelé ovlivňující růst a vývoj rostlin.

Růstové a vývojové změny nadzemního a podzemního systému rostlin neprobíhají tedy současně a stejně. Všechny tyto změny jsou doprovázeny i morfologickými změnami nadzemní i podzemní části rostliny. Morfologická stavba každé rostliny je genotypicky ustálena, a proto se setkáváme s morfologicky různě utvářenými nadzemními a podzemními systémy jednotlivých rostlinných druhů a odrůd. Vlivem vnějšího prostředí dochází ještě ke změnám fenotypickým, takže se setkáváme i s rozdílnou morfologickou stavbou nadzemní části rostlinného těla téhož druhu nebo odrůdy. Přesto všechny tyto možné změny nepozměňují morfologickou stavbu rostlinného těla natolik, aby nebylo možno uvést některé obecné znaky a vlastnosti morfologické stavby nadzemní a podzemní části rostlinného těla:

1. Nadzemní část rostliny bývá nejčastěji tvořenaolistěným stonkem, který se v mnoha případech větví; vytváří květy (květenství), popř. plody (plodenství); v některých případech je stonek zcela zredukován a nadzemní část je představována růžicí; někdy je nadzemní část představována plazivými šlahouny (výhonky).

2. Podzemní část bývá nejčastěji tvořena hlavním kořenem, který vytváří četné postranní větve (allorhizie); hlavní kořen mívá různou morfologickou stavbu; homorhizie bývá zastoupena nejčastěji tzv. svazčitým kořenovým systémem (jak tomu bývá např. u trav) nebo kořenovým systémem morfologicky stavěným podobně jako allorhizie (např. u bramboru vzniklého z hlízy, vrb rozmnožených z řízků apod.).

Rostlinné tělo tvoří sladěný, harmonický celek, který se vyznačuje vzájemnými vztahy mezi nadzemním a podzemním systémem, ale i mezi jednotlivými orgány, pletivý a buňkami. Korelační vztahy jsou obzvláště nápadné mezi nadzemním a podzemním systémem. Izolovaný nadzemní systém rostliny roste i ve vhodných podmínkách zřetelně pomaleji než v celistvém organismu s podzemním (kořenovým) systémem, protože izolovaný nadzemní systém rostliny trpí nedostatkem metabolitů vznikajících v kořenovém systému — jde především o látky vznikající při dusíkatém metabolismu. Naproti tomu rostoucí izolovaný kořenový systém trpí nedostatkem přísunu sacharidů a vitamínů vznikajících v nadzemním systému rostliny.

Představy o nadzemním a podzemním systému rostlin mohou být z hlediska teoretického a praktického rozdílné. Z hlediska praktického bývá biomasa těchto dvou systémů rostlin zpravidla redukována o ty části, které při sklizni bývají těžko dostupné (kořenové vlásy, konečky hlavních i postranních kořenů, opadané listy atd.). Také hlavní účel a cíl, pro který jsou rostliny pěstovány (pro nadzemní nebo podzemní

část), mění výběr a kultivaci rostlin, a tím i jejich tvar a velikost, ale i poměr nadzemního systému k podzemnímu systému.

Problematika poměru nadzemního systému k podzemnímu systému rostlin zaujala pozornost mnoha autorů [Loeb 1924, Dostál 1941, 1959, Krenke 1950, Čajlachjan 1955, 1958, Kursanov 1960, Brouwer 1962a, b, Dobben 1962, Šebánek 1966 aj.]. Tito autoři se zabývali otázkami změn poměru nadzemního a podzemního systému z mnoha hledisek. Největší pozornost však věnovali vlivu vnitřních a vnějších faktorů na změny poměru nadzemního a podzemního systému rostlin.

Protože valná většina prací se zabývá problematikou změn poměru nadzemního a podzemního systému rostlin bylinného charakteru, pokoušíme se v předložené práci tyto otázky řešit také u rostlin dřevinného charakteru. Navazujeme tak na dřívější naše práce [Penka 1963, 1966 aj.].

MATERIÁL A METODIKA

Jako pokusný materiál jsme použili semenáčky těchto dřevin: *Pinus silvestris* L., *Picea excelsa* Link, *Abies alba* Mill., *Larix decidua* Mill., *Pseudotsuga douglasii* Carr., *Fagus silvatica* L. a *Quercus sessilis* Ehrh. Semenáčky vyrůstaly v lesních školkách Školního lesního podniku lesnické fakulty VŠZ v Brně, a to v Soběšicích (420 m n. m.), na Vranově (480 m n. m.), na polesí Jezírko (470 m n. m.) a v Hackerově školce ve Křtinách (470 m n. m.).

U semenáček byly sledovány růstové změny v embryonální, prolungační a diferenciací fází. Změny čerstvé hmotnosti, sušiny a obsahu vody byly zjišťovány gravimetricky. Dále byly zjišťovány změny délky (výšky) a změny poměru nadzemní části (N. S.) ke kořenové části (P. S.) v průběhu vegetačního období. Podle potřeby bylo k pokusům odebíráno 5 až 12 semenáček.

Semena vybraných lesních dřevin byla vyseta na záhony široké 1 m a po vzejití byla během experimentů půda kypřena a mechanicky zbavována plevelů. Nebyly prováděny ani závlahy, ani hnojení. Semenáčky *Fagus silvatica* L. vyrostlé z náletu byly přesazeny na kultivační plochy (záhony) ve sponu 20 × 15 cm. Ve stejném sponu byly vysévány žaludy *Quercus sessilis* Ehrh.

Sledované semenáčky druhů *Pinus silvestris* L., *Picea excelsa* Link a *Abies alba* Mill. byly v průběhu experimentů školkovány.

Během vegetačního období byly také zaznamenávány některé meteorologické charakteristiky jako např. teplota vzduchu, vzdušná relativní vlhkost, výpar a záření. Meteorologické přístroje byly umístěny na záhonech. Teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu byly měřeny aspiračním psychrometrem, výpar Picheovým výparoměrem a záření luxmetrem (typ Metra).

V roce 1966 byly odebírány k pokusům tyto semenáčky: v objektu Soběšice: *Pinus silvestris* L. (dvouleté a tříleté), *Picea excelsa* Link (jednoleté); v objektu Vranov: *Pinus silvestris* L. (tříleté), *Picea excelsa* Link (jednoleté), *Larix decidua* Mill. (tříleté).

V roce 1967 v objektu Soběšice: *Picea excelsa* Link (dvouleté, jednoleté); v objektu Vranov: *Picea excelsa* Link (dvouleté, jednoleté), *Fagus silvatica* L. (z náletu, jednoleté).

V roce 1968 v objektu Soběšice: *Picea excelsa* Link (tříleté) školkované v roce 1967 a v roce 1968, dvouleté a jednoleté; v objektu Vranov: *Abies alba* Mill. (tříleté), *Larix decidua* Mill. (dvouleté), *Pseudotsuga douglasii* Carr. (dvouleté), *Fagus silvatica* L. (dvouleté), *Picea excelsa* Link (tříleté: školkované v roce 1967 a v roce 1968).

V roce 1969 v objektu Jezírko: *Larix decidua* Mill. (dvouleté), *Pinus silvestris* L. (dvouleté).

V roce 1970 v objektu Soběšice: *Pinus silvestris* L. (dvouleté), *Larix decidua* Mill. (dvouleté).

V roce 1971 v objektu Hackerova školka: *Pinus silvestris* L. (dvouleté), *Picea*

excelsa Link (dvouleté), *Abies alba* Mill. (dvouleté), *Quercus sessilis* Ehrh. (jednoleté).

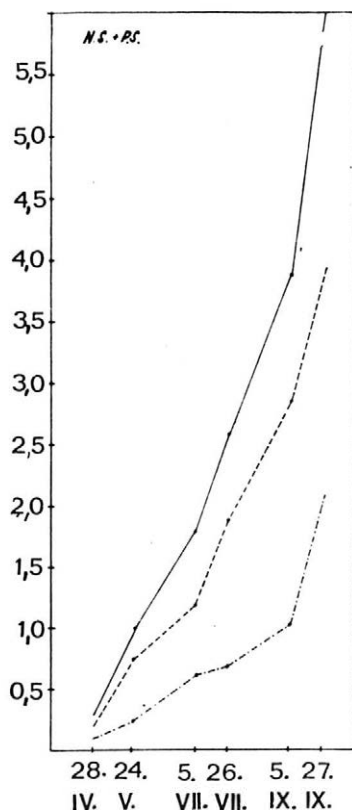
V roce 1972 v objektu Hackerova školka: *Pinus silvestris* L. (jednoleté, tříleté), *Picea excelsa* Link (jednoleté, tříleté), *Quercus sessilis* Ehrh. (dvouleté), *Abies alba* Mill. (tříleté).

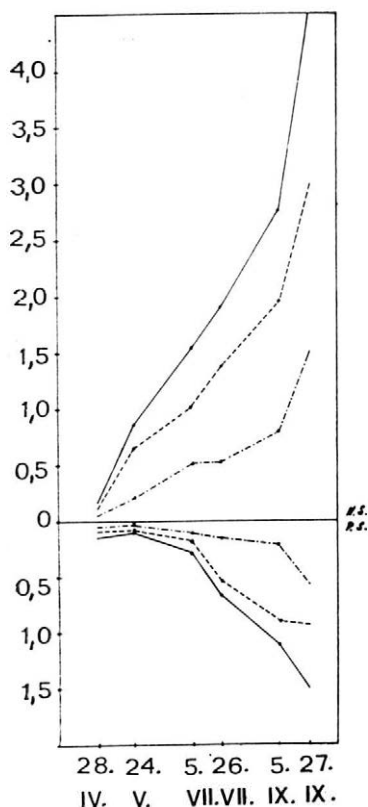
VÝSLEDKY

Na obr. 1 až 8 jsou graficky znázorněny změny průměrných hodnot některých růstových charakteristik (čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny) pokusných semenáčků lesních dřevin v průběhu vegetačního období 1966 až 1972. Tyto změny jsou znázorněny jednak u celých semenáčků, to znamená souhrnem nadzemního systému (N. S.) a podzemního systému (P. S.) pokusných semenáčků (N. S. + P. S.), jednak zvlášť u nadzemního a zvlášť u podzemního systému semenáčků (N. S., P. S.).

Na obr. 1 až 3 jsou znázorněny výsledky získané u semenáčků pěstovaných ve školce v Soběšicích. Na obr. 1 a 2 jsou výsledky získané u dvouletých semenáčků *Pinus silvestris* L. v průběhu vegetačního ob-

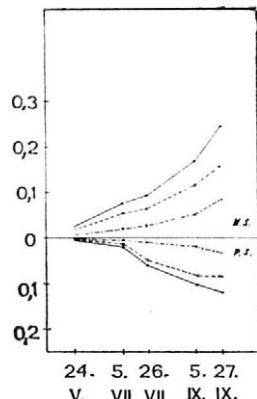
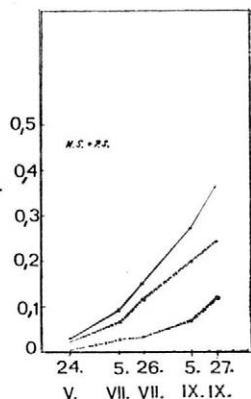
1. Změny čerstvé hmotnosti (plně vytaženo), obsahu vody (čárkovaně vytaženo) a sušiny (čerchovaně vytaženo) pokusných semenáčků *Pinus silvestris* L. (dvouletých), pěstovaných ve školce v Soběšicích v průběhu vegetačního období 1966. Na ose *y* jsou vyneseny průměrné hodnoty nadzemního (N. S.) i podzemního systému (P. S.) v g, na ose *x* je čas ve dnech. — Changes in fresh weight (full line), water content (dashed line) and dry matter content (dot and dash line) of experimental two-year-old seedlings of *Pinus silvestris* L. grown in the nursery at Soběšice in 1966. On the *y*-axis the average values of the aboveground (N. S.) and underground (P. S.) systems are plotted in g, and on the *x*-axis the time is plotted in days





2. Změny čerstvé hmotnosti, sušiny a obsahu vody u pokusných semenáčků *Pinus silvestris* L. (dvouletých), pěstovaných ve školce v Soběšicích v průběhu vegetačního období 1966. Na ose y jsou vyneseny průměrné hodnoty v g u nadzemního systému směrem nahoru a u podzemního systému směrem dolů. Na ose x je čas ve dnech. Blíže viz popis u obr. 1. — Changes in fresh weight, dry matter content and water content in experimental two-year-old seedlings of *Pinus silvestris* L. grown in the nursery at Soběšice in 1966. On the y -axis the average values are plotted in g in the aboveground system upwards and in the underground system downwards. On the x -axis the time is plotted in days. See also description to Fig. 1

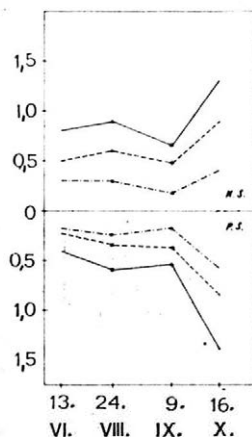
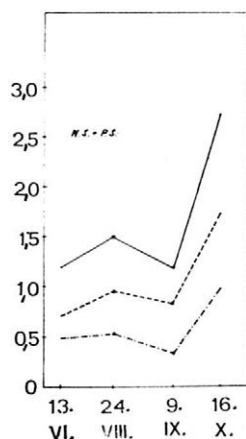
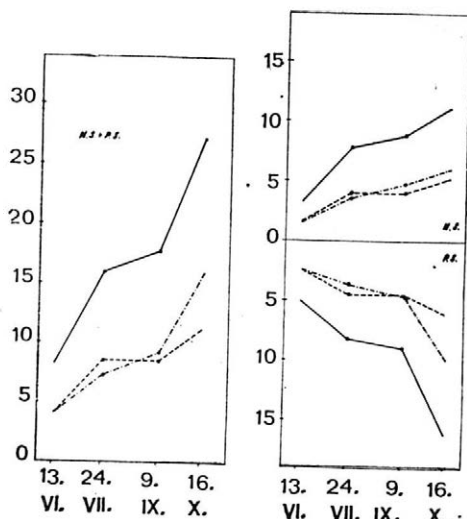
3. Změny čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny pokusných semenáčků *Picea excelsa* Link (jednoletých), pěstovaných ve školce v Soběšicích v průběhu vegetačního období 1966. I — u celého semenáčku; II — zvlášť u nadzemního systému a podzemního systému. Blíže viz popis u obr. 2. — Changes in fresh weight, water content and dry matter content of experimental one-year-old seedlings of *Picea excelsa* Link grown in the nursery at Soběšice in 1966. I — the whole seedling; II — separately the aboveground and underground system. See also Fig. 2



dobí 1966, na obr. 3 u jednoletých semenáčků *Picea excelsa* Link v průběhu vegetačního období 1966.

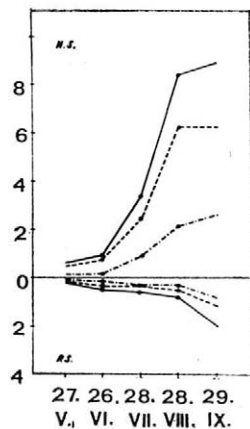
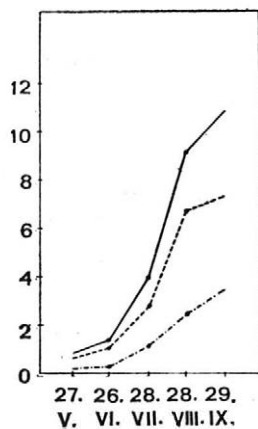
Na obr. 4 a 5 jsou výsledky získané v průběhu vegetačního období 1968 ze školky ve Vranově. Na obr. 4 jsou znázorněny výsledky dosažené u dvouletých semenáčků *Fagus sylvatica* L. a na obr. 5 u dvouletých semenáčků *Pseudotsuga douglasii* Carr.

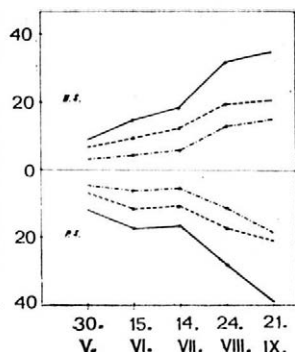
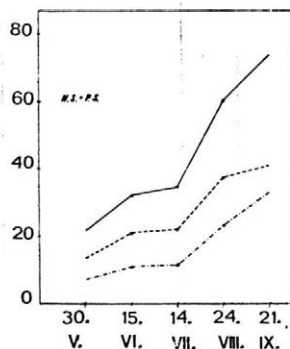
4. Změny čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny nadzemního systému a podzemního systému u pokusných semenáčků *Fagus silvatica* L. (dvouletých) pěstovaných ve školce na Vranově v průběhu vegetačního období 1968. Blíže viz popis u obr. 2. — Changes in fresh weight, water content and dry matter content of the aboveground system and underground system in experimental two-year-old seedlings of *Fagus silvatica* L. grown in the nursery at Vranov in 1968. See also Fig. 2



5. Změny čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny nadzemního systému a podzemního systému u pokusných semenáčků *Pseudotsuga douglasii* Carr. (dvouletých) pěstovaných ve školce na Vranově v průběhu vegetačního období 1968. Blíže viz popis u obr. 2. — Changes in fresh weight, water content and dry matter content of the aboveground system and underground system in experimental two-year-old seedlings of *Pseudotsuga douglasii* Carr. grown in the nursery at Vranov in 1968. See also Fig. 2

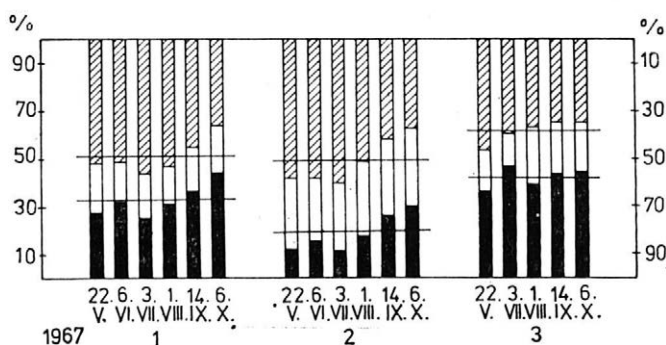
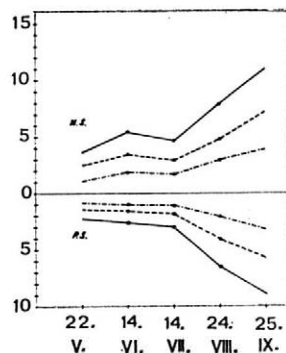
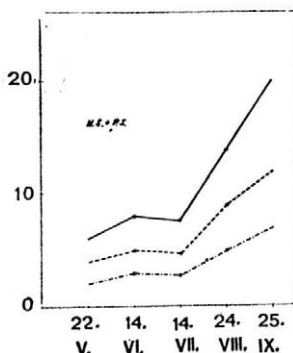
6. Změny čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny u pokusných semenáčků *Larix decidua* L. (dvouletých), pěstovaných ve školce v Soběšicích v průběhu vegetačního období 1970. Blíže viz popis u obr. 2. — Changes in fresh weight, water content and dry matter content in two-year-old experimental seedlings of *Larix decidua* L. grown in the nursery at Soběšice in 1970. See also Fig. 2





7. Změny čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny pokusných semenáčků *Abies alba* Mill. (tříletých), pěstovaných v Hackerově školce v průběhu vegetačního období 1972. Blíže viz popis u obr. 2. — Changes in fresh weight, water content and dry matter content in three-year-old experimental seedlings of *Abies alba* Mill. grown in Hacker's nursery in 1972. See also Fig. 2

8. Změny čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny u pokusných semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. (dvouletých) pěstovaných v Hackerově školce ve Křtinách v průběhu vegetačního období 1972. Blíže viz popis u obr. 2. — Changes in fresh weight, water content and dry matter content in two-year-old experimental seedlings of *Quercus sessilis* Ehrh. grown in Hacker's nursery at Křtiny in 1972. See also Fig. 2

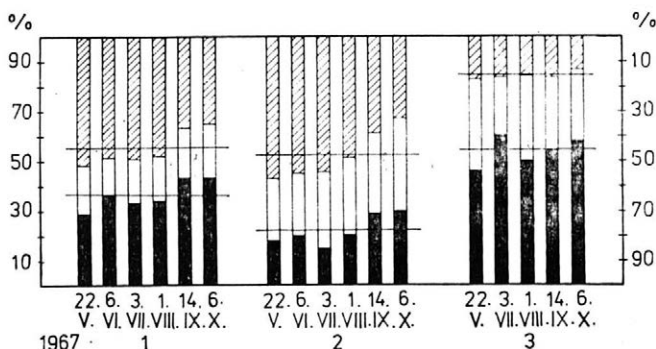


9. Grafické znázornění poměru čerstvé hmotnosti nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků: 1 — *Picea excelsa* Link (jednoletých) Vranov; 2 — *Picea excelsa* Link (dvouletých) Vranov; 3 — *Fagus sylvatica* L. (dvouletých) Vranov — v průběhu vegetačního období 1967. Na ose y je úhrnná čerstvá hmotnost semenáčků rovnající se 100 %; vybarvená část sloupců představuje procentuální díl podzemní části (kořene), nevybarvená část sloupců procentuální díl stonku a vyšrafovaná část procentuální díl jehlic; N.S. a P.S. Na ose x je čas ve dnech. Průměrné hodnoty jsou znázorněny čarou plně vytaženou. — Graphical representation of the ratio between the fresh weight of the aboveground and the underground systems of experimental seedlings: 1 — *Picea excelsa* Link (one-year-old) Vranov; 2 — *Picea excelsa* Link (two-year-old) Vranov; 3 — *Fagus sylvatica* L. (two-year-old) Vranov in 1967. On the y -axis the total fresh weight of seedlings equal to 100 % is presented; the black part of the columns represents the percentage of the underground part (root), the empty part of the columns represents the percentage of the stem and the hatched part is the percentual section; aboveground and underground systems. On the x -axis the time is given in days. Average values are represented by a full line

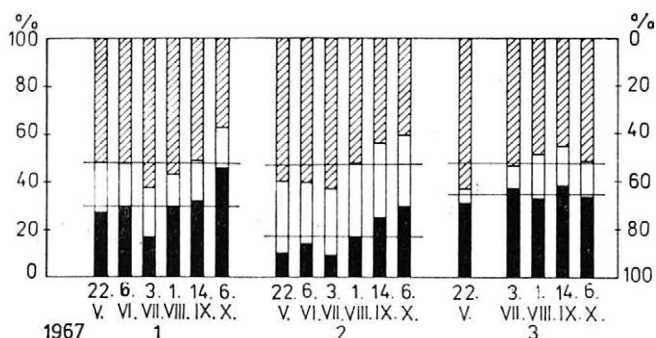
Výsledky, získané v průběhu vegetačního období 1970 ve školce v Soběšicích, jsou znázorněny na obr. 6 (dvouleté semenáčky *Larix decidua* Mill.).

Výsledky získané u pokusných semenáčků pěstovaných v Hacke-rově školce ve Křtinách jsou uvedeny na obr. 7 a 8 za vegetační období 1972. Na obr. 7 jsou znázorněny výsledky získané u tříletých semenáčků *Abies alba* Mill. a na obr. 8 u dvouletých semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh.

Na obr. 9 až 21 jsou graficky znázorněny změny poměru nadzemního systému k podzemnímu systému pokusných semenáčků za vegetační období 1966, 1967, 1971 a 1972.



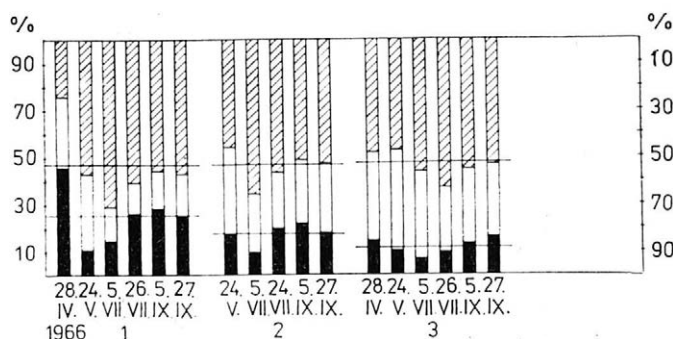
10. Grafické znázornění poměru nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků: 1 — *Picea excelsa* Link (jednoletých) Vranov; 2 — *Picea excelsa* Link (dvouletých) Vranov; 3 — *Fagus silvatica* L. (dvouletých) Vranov — v průběhu vegetačního období 1967. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the dry matter content of the aboveground system and the underground system in experimental seedlings: 1 — *Picea excelsa* Link (one-year-old) Vranov; 2 — *Picea excelsa* Link (two-year-old) Vranov; 3 — *Fagus silvatica* L. (two-year-old) Vranov in 1967. See also Fig. 9



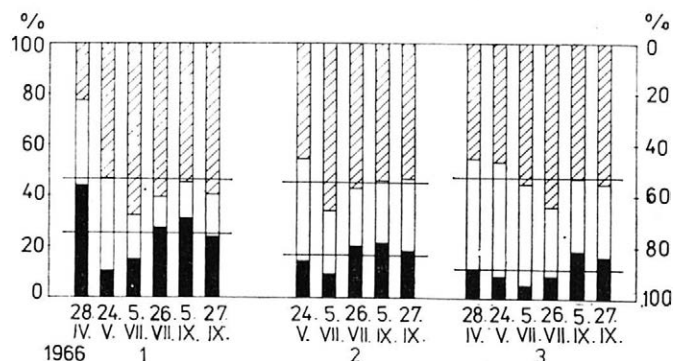
11. Grafické znázornění poměru obsahu vody nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků: 1 — *Picea excelsa* Link (jednoletých), Vranov; 2 — *Picea excelsa* Link (dvouletých), Vranov; 3 — *Fagus silvatica* L. (dvouletých), Vranov — v průběhu vegetačního období 1967. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the water content of the aboveground and underground systems in experimental seedlings: 1 — *Picea excelsa* Link (one-year-old) Vranov, 2 — *Picea excelsa* Link (two-year-old) Vranov; 3 — *Fagus silvatica* L. (two-year-old) Vranov in 1967. See also Fig. 9

Na obr. 9, 10 a 11 jsou výsledky získané u jednoletých a dvouletých semenáčků *Picea excelsa* Link a dvouletých semenáčků *Fagus silvatica* pěstovaných ve školce na Vranově ve vegetačním období 1967.

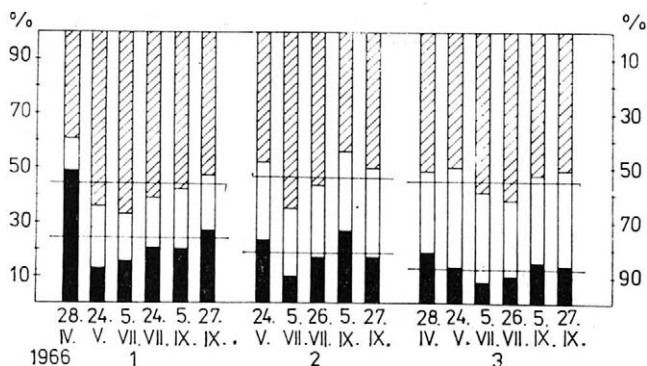
Na obr. 12, 13 a 14 jsou výsledky získané u dvouletých a tříletých semenáčků *Pinus silvestris* L. pěstovaných ve školce v Soběšicích a na Vranově za vegetační období 1966.



12. Grafické znázornění poměru čerstvé hmotnosti nadzemního systému k podzemnímu systému pokusných semenáčků: 1 — *Pinus silvestris* L. (dvouleté), Soběšice; 2 — *Pinus silvestris* L. (tříleté), Soběšice; 3 — *Pinus silvestris* L. (tříleté), Vranov — v průběhu vegetačního období 1966. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the fresh weight of the aboveground and underground systems of experimental seedlings: 1 — *Pinus silvestris* L. (two-year-old) Soběšice; 2 — *Pinus silvestris* L. (three-year-old) Soběšice; 3 — *Pinus silvestris* L. (three-year-old) Vranov in 1966. See also Fig. 9



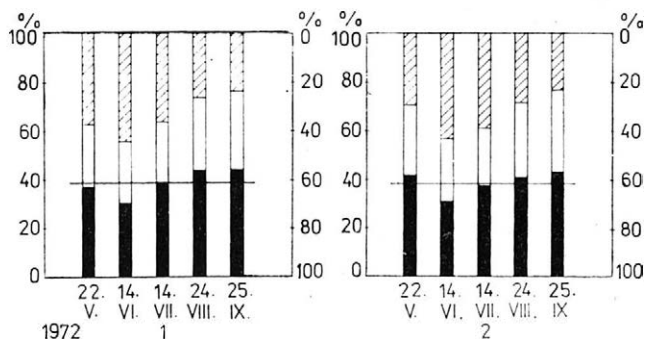
13. Grafické znázornění poměru sušiny nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků: 1 — *Pinus silvestris* L. (dvouleté), Soběšice; 2 — *Pinus silvestris* L. (tříleté), Soběšice; 3 — *Pinus silvestris* L. (tříleté), Vranov — v průběhu vegetačního období 1966. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the dry matter content of the aboveground and underground systems of experimental seedlings: 1 — *Pinus silvestris* L. (two-year-old) Soběšice; 2 — *Pinus silvestris* L. (three-year-old) Soběšice; 3 — *Pinus silvestris* L. (three-year-old) Vranov in 1966. See also Fig. 9



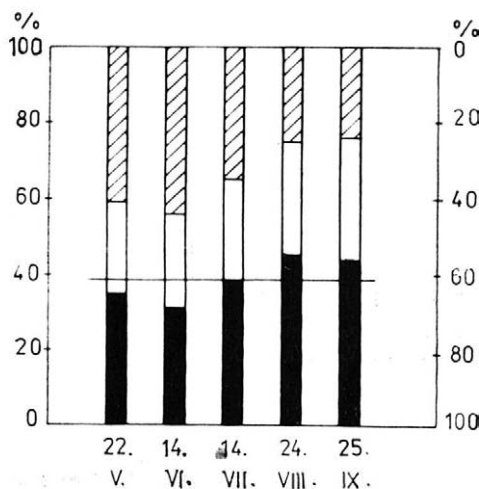
14. Grafické znázornění poměru obsahu vody nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků: 1 — *Pinus silvestris* L. (dvouleté), Soběšice; 2 — *Pinus silvestris* L. (tříleté), Soběšice; 3 — *Pinus silvestris* L. (Vranov) — v průběhu vegetačního období 1966. Blíže viz popis u obr. 10. — Graphical representation of the ratio between the water content of the aboveground and underground systems of experimental seedlings: 1 — *Pinus silvestris* L. (two-year-old) Soběšice; 2 — *Pinus silvestris* L. (three-year-old) Soběšice; 3 — *Pinus silvestris* L., Vranov, in 1966. See also Fig. 10

Na obr. 15 a 16 jsou výsledky získané u tříletých semenáčků *Abies alba* Mill. pěstovaných ve školce ve Křtinách v průběhu vegetačního období 1972.

Na obr. 17, 18 a 19 jsou výsledky získané u jednoletých semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. pěstovaných ve školce ve Křtinách ve vegetačním období 1971.

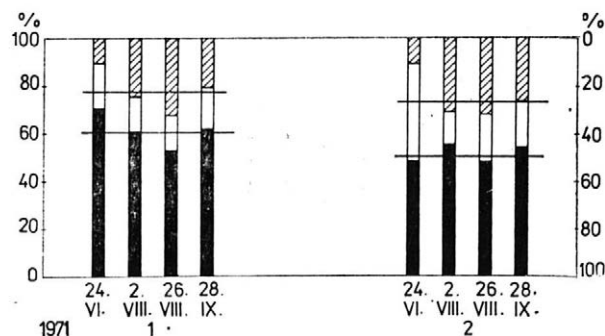
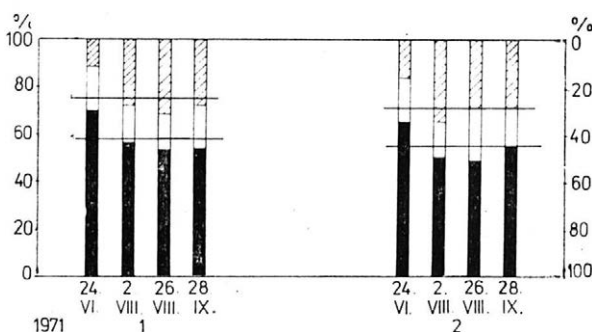


15. Grafické znázornění poměru čerstvé hmotnosti (1) a sušiny (2) nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Abies alba* Mill. (tříletých), Křtiny — v průběhu vegetačního období 1972. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the fresh weight (1) and dry matter content (2) of the aboveground and underground systems of experimental seedlings of *Abies alba* Mill. (three-year-old) Křtiny in 1972. See also Fig. 9



16. Grafické znázornění poměru obsahu vody nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Abies alba* Mill. (tříletých, Křtiny) v průběhu vegetačního období 1972. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the water content of the aboveground and underground systems of experimental seedlings of *Abies alba* Mill. (three-year-old) Křtiny in 1972. See also Fig. 9

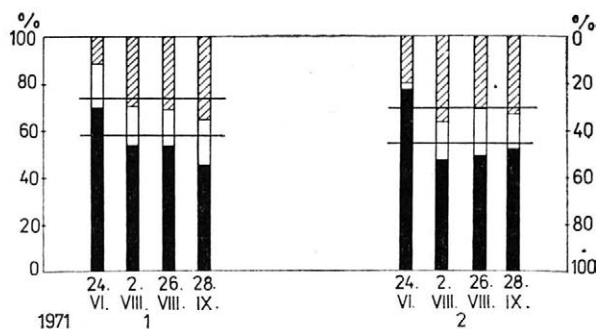
17. Grafické znázornění poměru čerstvé hmotnosti nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. (jednoletých, Křtiny) — v průběhu vegetačního období 1971: 1 — horní část pokusné plochy; 2 — dolní část pokusné plochy. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the fresh weight of the aboveground and underground system of experimental seedlings of *Quercus sessilis* Ehrh. (one-year-old) Křtiny in 1971: 1 — upper part of sample plot; 2 — lower part of sample plot. See also Fig. 9



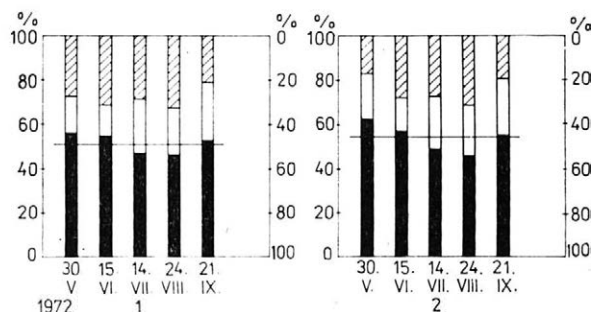
18. Grafické znázornění poměru sušiny nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. (jednoletých, Křtiny) — v průběhu vegetačního období 1971. Blíže viz popis u obr. 17. — Graphical representation of the ratio between the dry matter content of the aboveground and underground systems in experimental seedlings of *Quercus sessilis* Ehrh. (one-year-old) Křtiny in 1971. See also Fig. 17

Na obr. 20 a 21 jsou výsledky získané u dvouletých semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. pěstovaných ve školce ve Křtinách ve vegetačním období 1972.

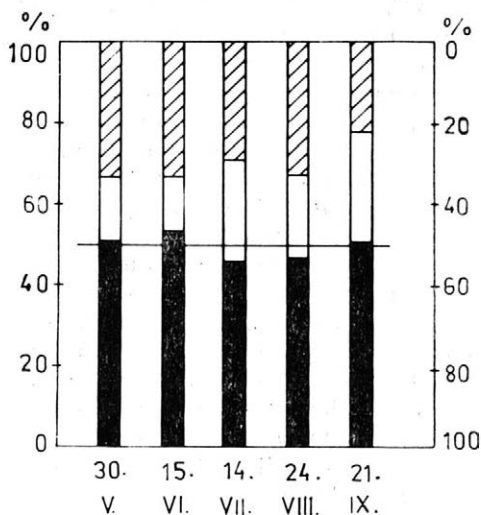
19. Grafické znázornění poměru obsahu vody nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. (jednoletých), Křtiny — v průběhu vegetačního období 1971. Blíže viz popis u obr. 17. — Graphical representation of the ratio between the water content of the aboveground and underground systems of experimental seedlings of *Quercus sessilis* Ehrh. (one-year-old) Křtiny in 1971. See also Fig. 17



20. Grafické znázornění poměru čerstvé hmotnosti (1) a sušiny (2) nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. (dvouletých), Křtiny — v průběhu vegetačního období 1972. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the fresh weight (1) and dry matter content (2) of the aboveground and underground systems in experimental seedlings of *Quercus sessilis* Ehrh. (2-year-old) Křtiny in 1972. See also Fig. 9



21. Grafické znázornění poměru obsahu vody nadzemního systému k podzemnímu systému u pokusných semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. (dvouletých), Křtiny — v průběhu vegetačního období 1972. Blíže viz popis u obr. 9. — Graphical representation of the ratio between the water content of the aboveground and underground systems of experimental seedlings of *Quercus sessilis* Ehrh. (two-year-old) Křtiny in 1972. See also Fig. 9



DISKUSE

Poměr nadzemního a podzemního systému rostlin je ovlivňován mnoha vnitřními a vnějšími faktory. Např. Kursanov (1960), Brouwer (1962a, b) aj. dokazují, že nejdůležitějšími a limitujícími faktory, které mohou výrazně měnit poměr nadzemního systému k pod-

zemnímu systému rostlin, jsou sacharidy (glycidy), minerální živiny a voda. Jakékoliv zásahy, které pozměňují množství sacharidů v nadzemním systému, způsobují současně zvýšení růstu podzemního systému rostliny. Naproti tomu jakýkoliv zásah, který zvyšuje příjem minerálních živin a vody podzemním systémem rostliny, podmiňuje zvýšení růstu nadzemního systému relativně více než podzemního systému. Tak je vysvětlována funkční rovnováha mezi nadzemním a podzemním systémem rostliny, mezi příjmem a distribucí sacharidů, minerálních živin a vody. Tato funkční rovnováha se u každé rostliny během jejího individuálního vývoje mění (Dobben 1962).

Mnozí autoři se pokusili o sumarizaci a syntetizaci dosavadních výsledků a zejména názorů získaných a vyslovovaných o korelaci mezi nadzemním a podzemním systémem rostlin (Dostál 1941, 1959, Čajlachjan 1955, Wareing 1970 aj.).

Tito a další autoři upozorňují na to, že poměr nadzemního k podzemnímu systému ukazuje značnou genetickou variabilitu a je výrazně ovlivňován podmínkami prostředí jako např. půdou, vodou, minerálními živinami apod. U rostlin rozmnožených vegetativním způsobem (klonů) se ve stejných půdních podmínkách jeví vztah mezi růstem nadzemního a podzemního systému rostlin konstantní a relativně jednodušší. Vyvan (1957) dokázal, že je konstantní vztah mezi letokruhovými přírůsty kmenů a kořenů dřevin. Při hodnocení výsledků růstové analýzy bylo zjištěno, že LWR (poměr mezi plochou a hmotností listů) a poměr nadzemního k podzemnímu systému rostlin vykazuje daleko menší proměnlivost než NAR (netto asimilace) a RGR (intenzita růstu). Malá variabilita LWR a poměr nadzemní a podzemní části ukazuje, že rostlina může mít dosti výkonný mechanismus pro kontrolu, a tím i pro regulaci těchto růstových vztahů. Svědčí o tom také výsledky, které byly získány u semenáčků borovice a břízy, u nichž byl umělou defoliací redukován LWR. V krátké době po defoliaci byl zjištěn kompenzační růst, při kterém nadzemní systém vykazoval mnohem vyšší intenzitu růstu než kořenový systém, takže normální LWR a poměr nadzemního k podzemnímu systému byly poměrně rychle obnoveny. Tento homeostatický regulační mechanismus závisí tedy na mnoha faktorech, z nichž některé mohou být limitující. Především je známo, že kořenový systém závisí na nadzemním systému, který zásobuje podzemní systém zejména cukry a vitamíny B (thiamin a biotin). Dále pak kořenový systém zásobuje nadzemní systém vodou, minerálními látkami a regulátory jako cytokininy a gibereliny. Kořenový systém vedle toho syntetizuje a exportuje do nadzemního systému dusíkaté sloučeniny (Bollard 1960, McKee 1962, Pate a spolupr. 1964, Tromp 1970 aj.). Zvýšení intenzity fotosyntézy po defoliaci je vysvětlováno různě. Např. se předpokládá, že defoliace snižuje konkurenci mezi zbylými listy a ve stonku je více upotřebitelných cytokininů, které podporují zvýšenou intenzitu fotosyntézy. Po defoliaci rychle vzrůstal obsah bílkovin a chlorofylu v ponechaných listech a výrazně se zvýšila hladina karboxylačních enzymů, což vše může vést k vyšší intenzitě fotosyntézy.

Poměr mezi nadzemním a podzemním systémem semenáčků lesních dřevin zřetelně ovlivňují zejména použité závlahy a hnojení. Richard (1959) upozornil na velký význam obsahu půdního kyslíku, který zejména při závlahách může nepříznivě ovlivnit tento poměr nadzemního

a podzemního systému. Při závlahách sehrává významnou úlohu zejména hnojení (Klika, Šiman, Novák, Kavka 1953, Cavazza 1961 aj.). Tito autoři upozorňují na to, že zavlažované rostliny při rovnoměrném hnojení mají zpravidla kořenový systém méně vyvinutý a méně hluboko koření než rostliny pěstované bez závlah, resp. v suchém prostředí. Tito autoři upozorňují na to, že šestiměsíční smrkový semenáček má v průměru cca 250 koncových kořenových větví o celkové délce 1941 mm. Jejich celkový počet úzce souvisí s druhem půdy. Na půdách písčitých je bohatěji vyvinut než na půdách jílovitých nebo humusových. Počet a délka kořenových postranních (laterálních) větví je ovlivňována i osvětlením (Lyr, Hoffmann 1965). Tito autoři zjistili, že zastínění o 40 až 60 % z venkovní světelnosti vyvolalo redukci počtu a přírůstu laterálních větví kořenového systému a snížení hloubky prokoření. Podle těchto autorů měla plně osvětlená varianta 266 m laterálních větví, zatímco zastíněná varianta jen 39 m laterálních větví kořenového systému. Proto také upozorňují na to, že typickou reakcí všech dřevin při zastínění je posunutí poměru kořenového k nadzemnímu systému. Je to pochopitelné, protože hmotnost nadzemního systému v těchto podmínkách dalece převyšuje hmotnost kořenového systému, která je zřetelně redukována.

Tyto závěry doplňují výsledky i jiných autorů (Fanta 1969, Vyskot 1971, 1972 aj.). Např. Hoffman (1964) dokazuje, že hnojení (zejména dusíkem) zvyšuje poměr nadzemního k podzemnímu systému semenáčeků lesních dřevin. Avšak za současného zvýšení výkonnosti asimilačního aparátu se snižuje poměr asimilačního aparátu k zbývajícím částem nadzemního systému (bezlistý stonek) při současném zvýšení hmotnosti jehličí (listů) na jednu rostlinu. Také Lasák (1966, 1970) zjistil, že poměr nadzemního systému k podzemnímu systému a k asimilačnímu aparátu byl u hnojených variant smrkových semenáčeků vždy větší. Zvýšením hmotnosti asimilačního aparátu se pochopitelně snižoval i poměr hmotnosti jehličí k hmotnosti bezlistého stonku. Stejně jako Sluchaj (1965) došel k závěru, že absolutní hmotnost kořenového systému pokusných semenáčeků pěstovaných na hnojených půdách byla vždy větší než na půdách nehnojených.

Někteří autoři věnují zvýšenou pozornost vlivu biogenních a oligobiogenních prvků na korelaci mezi nadzemním a podzemním systémem rostlin (Dostál 1946, Kramer, Kozłowski 1960, Školník, Majejskaja 1960, Rubin 1963, Brouwer 1965, Voříšek 1965, 1970, Wind 1967, Stankov 1969 aj.). Tito autoři prokázali, že jednotlivé biogenní a oligobiogenní prvky ovlivňují poměr mezi nadzemním a podzemním systémem rostlin různě. Záleží především na koncentraci těchto prvků a na vývojové fázi zkoumané rostliny. Např. bylo zjištěno, že intenzita růstu kořenového systému je nepřímě úměrná dávce N v živném roztoku; zpomalení růstu kořenů je v korelaci s nahromaděním amonných iontů v pletivech kořenů a zastavení růstu kořenů je přímo úměrné obsahu amoniaku v kořenech (Daniš 1966). Nízký obsah K a P nepříznivě ovlivnil vznik a počet primárních laterálních kořenů. S koncentrací Fe stoupal podíl nadzemního systému rostlin (Willihan, Garber 1968). Nízké koncentrace Zn podporují větvení kořenového systému, zatímco vyšší koncentrace Zn způsobují inhibici růstu kořenového systému a průkaznou stimulaci nad-

zemního systému rostlin. Nedostatek B způsobuje zpomalování růstu kořenového i nadzemního systému rostlin. Nízké koncentrace B podporují větvení kořenového systému a intenzivnější růst nadzemního systému.

Někteří autoři při studiu poměru nadzemního systému k podzemnímu systému rostlin věnují velkou pozornost vlivu a významu rostlinných hormonů (Dostál 1941, 1959, 1967, 1972, Čajlachjan 1955, 1958, Kozłowski 1968 Šebánek 1966 aj.). Tak bylo také zjištěno, že přítomnost biogenních a oligobiogenních prvků zesiluje nebo zeslabuje účinek jednotlivých hormonů a naopak. Např. Šebánek (1966, 1971) uvádí, že jednostranný zásah samotného gibberelinu do růstových pochodů může vést i k nedostatku živných substancí, které se pak projeví nejdříve a nejnápadněji zvláště u biogenních prvků. Prokázal při tom, že gibberelinová stimulace v prodlužovací fázi rostlin je zesilována přítomností Ca.

Sladký (1966) zjistil, že kořenový systém kukuřice stimulovaný humusovými kyselinami podporoval větvení stébla, zvyšoval počet palic a urychloval diferenciaci květních základů.

Někteří autoři upozorňují na mykorrhizu jako na jednoho z významných činitelů ovlivňujících korelaci mezi nadzemním a podzemním systémem dřevin (Ključník 1953, Vyskot 1958 aj.). Podle těchto autorů byl např. nadzemní systém semenáčků dubu s mykorrhizou až o 50 % větší než nadzemní systém semenáčků dubu bez mykorrhizy.

V mnoha pracích bylo prokázáno, že zvyšující se obsah fyziologicky přístupné vody v půdě zvyšuje poměr mezi nadzemním a podzemním systémem rostlin ve prospěch nadzemního systému (Dostál 1959, Kursanov 1960, Brouwer 1962a, b, Dobben 1962 aj.) Tyto otázky jsme v dřívějších pracích studovali u zavlažovaných a nezavlažovaných rostlin bylinného charakteru (Penka 1965, 1966, Penka a kol. 1973). Při sledování morfologických změn těchto pokusných rostlin jsme zjistili, že nadzemní systém zavlažovaných rostlin byl mohutného vzrůstu a bohatě se větvil, zatímco podzemní systém byl vytvářen tlustým hlavním kořenem a omezeným počtem postranních, laterálních kořenových větví. Naproti tomu nadzemní systém nezavlažovaných rostlin byl menšího, omezenějšího vzrůstu a velmi málo rozvětven, kdežto kořenový systém byl hmotnostně také menší, ale byl nápadně bohatě větven. Podle těchto morfologických změn bylo možno předpokládat, že voda použitých závlah byla faktorem, který výrazně pozměnil vztah i poměr nadzemního a podzemního systému pokusných rostlin.

Jestliže jsme však srovnávali hodnoty čerstvé hmotnosti, obsahu vody a sušiny pokusných rostlin, zjistili jsme, že výsledný poměr mezi nadzemním a podzemním systémem zavlažovaných i nezavlažovaných rostlin byl v podstatě stejný a činil např. u pokusných rostlin *Pimpinella saxifraga* L. 3 : 1, *Archangelica officinalis* Hoffm. 3 : 1, *Levisticum officinale* Koch 3 : 1, *Petroselinum hortense* Hoffm. (v prvním roce) 2 : 1, *Lactuca sativa* L. (v prvním roce) 9 : 1 a cukrovky (v prvním roce) 1 : 1. Při hodnocení získaných výsledků z hlediska dynamického bylo patrné, že poměr nadzemního a podzemního systému pokusných rostlin se v průběhu jejich individuálního vývoje, resp. vegetačního období, měnil. Např. u rostliny *Pimpinella saxifraga* L. se hodnota tohoto poměru s věkem zvyšovala, kdežto u rostliny *Petroselinum hortense* Hoffm. se snižovala. Obdobně tomu bylo u rostlin *Lactuca sativa* L. a cukrovky.

Bylo to způsobeno tím, že u rostlin pěstovaných pro nadzemní část se do nadzemního systému intenzivněji hromadil obsah vody, zatímco u rostlin kultivovaných pro podzemní část se do podzemního systému intenzivněji hromadila sušina. Bylo pozoruhodné, že také hromadění účinných obsahových látek (např. silic) bylo vyšší v podzemním a nikoliv v nadzemním systému pokusných rostlin. Naproti tomu u rostlin *Archangelica officinalis* Hoffm. a *Levisticum officinale* Koch se poměr nadzemního a podzemního systému v průběhu vegetačního období příliš neměnil. Celkově bylo možno říci, že voda použitých závlah se nestala faktorem, který by zřetelně ovlivnil poměr mezi nadzemním a podzemním systémem uvedených pokusných rostlin. Daleko výrazněji však pozměnila morfologii (stavbu, tvar a velikost povrchu) a intenzitu růstu nadzemního a podzemního systému těchto rostlin bylinného charakteru.

Obdobné pokusy jsme konali i se semenáčky vybraných lesních dřevin a zjistili jsme, že získané výsledky byly poněkud odchylné od výsledků získaných u bylin (Penka 1965, 1968, 1973, Lasák 1966, 1970). Bylo znovu potvrzeno, že použité závlahy zvětšovaly výrazně asimilační povrch smrkových semenáčků až o 43 % oproti nezavlažovaným semenáčkům. Bylo možno zjistit na počátku vegetačního období časový úsek, v němž růst hlavního kořene (*radix primaria*) do délky poloviny vegetačního období. V druhém roce vegetačního období bylo zjištěno, že intenzita výškového přírůstu nadzemního systému převyšovala po celé druhé vegetační období zřetelně intenzitu přírůstu hlavního kořene.

U jednoletých i dvouletých smrkových semenáčků bylo zjištěno, že do poloviny srpna přirostla více než polovina hmotnosti kořenového systému zjištěná koncem každého vegetačního období. Až do konce září nastal útlum v intenzitě růstu. V říjnu došlo opět k intenzivnímu růstu, který potrvál až do konce vegetačního období (do poloviny listopadu). Obdobné výsledky získali i mnozí další autoři [Jermančenkova 1957, Horvath 1960, Hoffmann a kol. 1965 aj.].

Obdobné výsledky jsme zjistili i u jednoletých semenáčků dubu letního (*Quercus robur* L.). Hodnoty čerstvé hmotnosti, sušiny a obsahu vody byly na začátku vegetačního období (1972) maximální u podzemního systému a minimální u nadzemního systému. Uprostřed vegetačního období (červen, červenec) byly tyto hodnoty vyrovnanější, avšak v pozdějším období (srpen, září) podzemní část opět převládala [Trachtulcová 1973, Wasserburger 1973].

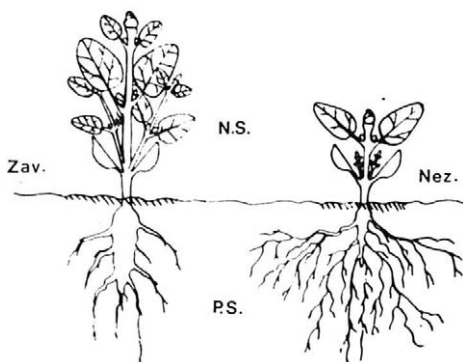
Na rozdíl od rostlin bylinného charakteru (Penka 1963, 1965, 1966, 1973) bylo u pokusných semenáčků lesních dřevin zjištěno, že hlavní kořen zavlažovaných semenáčků je poměrně malý, krátký a vytváří kořenový systém bohatě větvený. Naproti tomu u semenáčků nezavlažovaných (s nízkým obsahem fyziologicky přístupné vody v půdě) je kořenový systém představován poměrně dlouhým hlavním kořenem, který je velmi málo větven. Bylo možno říci, že délka hlavního kořene pokusných semenáčků klesala se stoupajícím množstvím závlahové vody, na což již upozorňovali i jiní autoři (Richard 1959, Čvančara 1955). Někteří autoři uvádějí, že nedostatek obsahu fyziologicky přístupné vody v půdě narušuje obvykle více sekundární (tloušťkový) než primární (výškový) růst semenáčků lesních dřevin (Kramer,

Kozłowski 1960). Tito autoři dokazují, že růst do výšky u mnohých dřevin bývá ukončen brzo po začátku vegetačního období, tj. do doby než vlhkost půdy obvykle klesne na kritické hodnoty, zatímco růst do tloušťky trvá podstatně déle a zasahuje do období letních přísušků. Výškový přírůst nadzemního systému, zejména stonku, není závislý na fotosyntéze jako podstatně déle trvající tloušťkový přírůst. Také Lasák (1966, 1970) zjistil, že tloušťka kořenového krčku smrkových semenáčků se zvětšovala pomaleji než činily přírůsty stonku i celé nadzemní části semenáčků. Od října prakticky tloušťkový přírůst semenáčků ustával. Manželé Jarvisovi (Jarvis, Jarvis 1963) zjistili, že poměr hmotnosti sušiny kořenového systému k hmotnosti sušiny nadzemního systému je nižší u zavlažovaných než u nezavlažovaných semenáčků. Na obr. 1 až 21 jsou graficky znázorněny výsledky získané u pokusných semenáčků lesních dřevin v letech 1966 až 1972.

Z výsledků získaných v roce 1966 až 1972 (obr. 1 až 21) vyplývá, že průběh změn poměru nadzemního systému (N. S.) k podzemnímu systému (P. S.) zkoumaných semenáčků lesních dřevin vykazoval během vegetačního období zajímavé změny, jež byly specifické jednak pro jednoleté, jednak pro dvouleté a tříleté semenáčky.

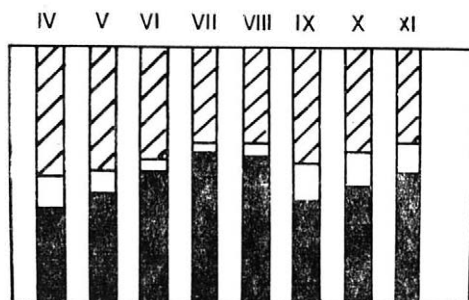
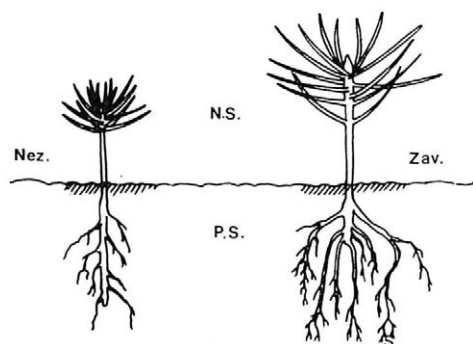
U jednoletých semenáčků byla intenzita růstu P. S. na počátku vegetačního období zřetelně vyšší než intenzita růstu N. S. (březen, duben), avšak od okamžiku, kdy se vyvinuly první asimilační listy založené v plumule, byla intenzita růstu N. S. výrazně vyšší než intenzita růstu P. S. (květen, červen). V této době byl obzvlášť nápadný vývin asimilačního aparátu. Intenzita růstu se postupně zvyšovala a v červenci dosáhla maxima, načež se v srpnu a září průkazně snižovala, ale v měsíci říjnu a listopadu se opět zvýšila (obr. 11). Lze proto říci, že u P. S. jednoletých semenáčků byly maximální hodnoty růstových charakteristik dosaženy v červenci, minimální hodnoty pak v dubnu a červnu, zatímco u asimilačního aparátu byly nejvyšší hodnoty stanoveny v červnu a u stonku pak na konci vegetačního období (říjen, listopad).

Naproti tomu u dvouletých a tříletých semenáčků byla intenzita růstu P. S. relativně vysoká hned na počátku vegetačního období (březen, duben) a vysokých hodnot dosáhla v květnu a červnu (tzv. 1. maximum), načež nápadně poklesla a vykazovala v červenci a srpnu minimální hodnoty; v tom záleží velký rozdíl mezi jednoletými semenáčky na jedné straně a dvouletými a tříletými semenáčky na straně druhé



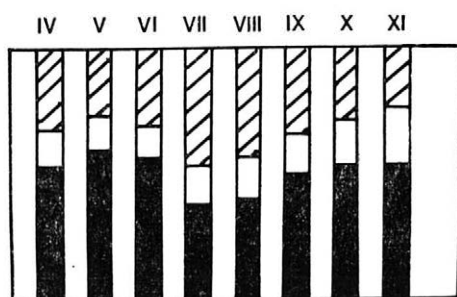
22. Schematické znázornění morfologické stavby nezavlažovaných (Nez.) a zavlažovaných (Zav.) rostlin bylinného charakteru (N. S. — nadzemní systém, P. S. — podzemní systém). — Schematic representation of the morphological structure of non-irrigated (Nez.) and irrigated (Zav.) plants of a herbaceous character (N. S. — aboveground system, P. S. — underground system)

23. Schematické znázornění morfologické stavby nezavlažovaných (Nez.) a zavlažovaných (Zav.) semenáčků nahosemenných dřevin (N. S. — nadzemní systém, P. S. — podzemní systém). — Schematic representation of the morphological structure of non-irrigated (Nez.) and irrigated (Zav.) seedlings of gymnospermous tree species (N. S. — aboveground system, P. S. — underground system)



24. Schéma znázorňující změny poměru podzemního systému (plně vybarvená část) k nadzemnímu systému (jehlice — vyšrafovaná část, stonek — nevybarvená část) u jednoletých semenáčků nahosemenných rostlin v průběhu vegetačního období. Na ose y je úhrnná hmotnost (délka) semenáčků rovnající se 100 %, na ose x je čas v měsících. — Diagram representing the changes in the ratio between the underground system (black part) and the aboveground system (needles — hatched part, stem — empty part) in one-year-old seedlings of gymnospermous plants during the growing period. On the y -axis is the total weight (length) of the seedlings equal to 100 %, on the x -axis the time is given in months

25. Schéma znázorňující změny poměru podzemního systému k nadzemnímu systému u dvouletých a starších semenáčků nahosemenných rostlin v průběhu vegetačního období. Blíže viz popis u obr. 24. — Diagram representing the changes in the ratio between the underground system and the aboveground system in two-year-old and older seedlings of gymnospermous plants during the growing period. See also Fig. 24



(obr. 24 a 25). V dalším vegetačním období došlo opět ke zvýšení intenzity růstu P. S. a vysoké hodnoty byly dosaženy v říjnu a listopadu (tzn. 2. maximum). Lze proto říci, že hodnoty růstových charakteristik P. S. dosahovaly v průběhu vegetačního období dvou maxim, a to na jaře (květen, červen) a na podzim (říjen, listopad); asimilační aparát těchto semenáčků byl největší v červenci a stonek byl největší koncem vegetačního období (říjen, listopad).

Je pochopitelné, že od uvedených schémat průběhu N. S. / P. S. pokusných jednoletých, dvouletých a tříletých semenáčků lesních dřevin se budou lišit především ty výsledky, které byly získány u semenáčků vyrůstajících v odlišných půdních a klimatických podmínkách. Půdní

a klimatické podmínky měnily především metabolické procesy pokusných semenáčků. Takto pozměňované metabolické procesy ovlivňovaly nepříznivě zejména anabolické pochody, čímž byla snižována anebo zvyšována především intenzita růstu pokusných semenáčků. Všechny tyto změny se makroskopicky projeví zejména v morfologické stavbě nadzemního i podzemního systému, a to v délce a velikosti jednotlivých jejich orgánů a částí a také v jejich členitosti, větvení. Z tohoto hlediska bylo možno sestavit pro pokusné semenáčky podle velikosti a délky nadzemního a podzemního systému tato sestupná pořadí:

Jednoleté semenáčky: 1. *Quercus sessilis* Ehrh., 2. *Picea excelsa* Link, 3. *Pinus silvestris* L.

Dvouleté semenáčky: 1. *Quercus sessilis* Ehrh., 2. *Fagus silvatica* L., 3. *Larix decidua* Mill., 4. *Abies alba* Mill., 5. *Pinus silvestris* L., 6. *Picea excelsa* Link, 7. *Pseudotsuga douglasii* Carr.

Tříleté semenáčky: 1. *Pinus silvestris* L., 2. *Abies alba* Mill., 3. *Larix decidua* Mill., 4. *Picea excelsa* Link.

Ovlivňovaly-li půdní a klimatické podmínky výrazně intenzitu růstu a vývoje nadzemního i podzemního systému pokusných semenáčků, nelze to s takovou průkazností říci o vlivu těchto podmínek na samotný poměr jejich nadzemního systému k podzemnímu systému. Svědčí o tom tabulky I a II, z nichž je patrné, že poměr N. S. / P. S. zdaleka nekolísá tak nápadně jako naměřené hodnoty délky, velikosti N. S. a P. S. Procentuální hodnoty průměru N. S. / P. S. upozorňují jednak na vztah N. S. k P. S. (kvalitativní hledisko), jednak na vzájemný podíl N. S. a P. S. rostlinného těla (kvalitativní hledisko).

I. Přehled velikosti nadzemního (N.S.) a podzemního systému (P.S.) pokusných semenáčků a přehled poměru jejich N.S./P.S. — Order of sizes of the aboveground (N.S.) and underground (P.S.) systems of experimental seedlings and the N.S./P.S. ratio

Pořadí	Název	1	2	3	Věk semenáčků
1.	<i>Quercus sessilis</i>	45/55	45/55	30/15	jednoleté
2.	<i>Picea excelsa</i>	50/50	70/30	50/20	
3.	<i>Pinus silvestris</i>	35/65	75/25	65/10	
1.	<i>Quercus sessilis</i>	40/60	45/55	30/15	dvouleté
2.	<i>Fagus silvatica</i>	50/50	55/45	25/30	
3.	<i>Larix decidua</i>	65/35	80/20	55/25	
4.	<i>Abies alba</i>	40/60	60/40	30/30	
5.	<i>Pinus silvestris</i>	45/55	75/25	55/20	
6.	<i>Picea excelsa</i>	35/65	70/30	45/25	
7.	<i>Pseudotsuga douglasii</i>	45/55	55/45	35/20	
1.	<i>Pinus silvestris</i>	60/40	85/15	60/25	tříleté
2.	<i>Abies alba</i>	40/60	60/40	30/30	
3.	<i>Larix decidua</i>	75/25	85/15	40/45	
4.	<i>Picea excelsa</i>	55/45	65/35	40/15	

Vysvětlivky: 1 — poměr N. S./P. S. v procentech délky N. S. a P. S., 2 — poměr N. S./P. S. v procentech čerstvé hmotnosti, sušiny a obsahu vody, 3 — poměr hmotnosti listů k bezlisté části N. S.

Název a věk semenáčku	1	2	3
<i>Quercus sessilis</i> :			
jednoletý	45/55	45/55	30/15
dvouletý	40/60	45/55	30/15
<i>Fagus sylvatica</i> :			
dvouletý	50/50	54/45	25/30
<i>Picea excelsa</i> :			
jednoletý	50/50	70/30	50/20
dvouletý	35/65	70/30	45/25
tříletý	55/45	65/35	40/15
<i>Pinus silvestris</i> :			
jednoletý	35/65	75/25	65/10
dvouletý	45/55	75/25	55/20
tříletý	60/40	85/15	60/25
<i>Larix decidua</i> :			
dvouletý	65/35	80/20	55/25
tříletý	75/25	85/15	40/45
<i>Abies alba</i> :			
dvouletý	40/60	60/40	30/30
tříletý	40/60	60/40	30/30
<i>Pseudotsuga douglasii</i> :			
dvouletý	45/55	55/45	35/20

U jednoletých semenáčků lze pozorovat, že poměr N. S. / P. S. vypočítaný z volumetrických hodnot (v tabulkách sloupec 1) vykazoval relativně nižší hodnoty N. S. (35 až 50 %) než P. S. (50 až 65 %). Naproti tomu poměr N. S. / P. S. vypočítaný z gravimetrických hodnot (v tabulkách sloupec 1, 2) vykazoval relativně vyšší hodnoty N. S. (45 až 75 %) než P. S. (25 až 55 %). V nadzemním systému byl zajímavým způsobem rozdělen relativní podíl asimilačního aparátu (30 až 65 %) a bezlisté části N. S., tj. stonek a větve (10 až 20 %).

Srovnáváme-li tyto hodnoty u jednoletých a dvouletých semenáčků, můžeme říci, že změny jejich poměru N. S. / P. S. probíhaly v průběhu vegetačního období odlišně. Ve sloupci 1 lze uvést pro N. S. hodnoty 35 až 65 % a pro P. S. 35 až 65 %, což svědčí o tom, že v druhém roce vegetačního období se nápadně zvyšovala délka, výška N. S. Ve sloupci 2 jsou pro N. S. hodnoty 45 až 80 % a pro P. S. 20 až 55 %, z čehož je možno uvažovat, že také hodnoty čerstvé hmotnosti, sušiny a obsahu vody byly vyšší u N. S. než u P. S. Hodnoty ve sloupci 3 upozorňují na to, že asimilační aparát se relativně snižoval (25 až 55 % oproti jednoletým 30 až 65 %), zatímco bezlistý podíl N. S. se zvyšoval (15 až 30 % oproti jednoletým 10 až 20 %).

Hodnotíme-li tyto výsledky získané u tříletých semenáčků, lze uvést, že ve sloupci 1 výsledné hodnoty dokazují další relativně intenzivnější zvětšování N. S. (40 až 75 %) a relativní zpomalování růstu P. S. (25 až 60 %). Také hodnoty ve sloupci 2 dokazují neustálé zvětšování N. S. (60 až 85 %) a relativní zpomalování podílu P. S. (15 až 40 %). Hodnoty

ve sloupci 3 upozorňují na trvalé zvětšování podílu asimilačního aparátu (30 až 60 %), ale i bezlistého podílu N. S. (15 až 45 %).

Celkově lze říci, že se u pokusných semenáčků v průběhu 1. až 3. roku zvětšovala velikost i hmotnost N. S. rychleji než u P. S. Hmotnostní podíl asimilačního aparátu N. S. se zvětšoval relativně pomaleji než podíl bezlistý (stonek a větev).

Zajímavý obraz poskytuje hodnocení těchto dat semenáčků u jednotlivých druhů pokusných dřevin (tabulka II). Z této tabulky je patrné, že nejvyšší podíl N. S. vykazují semenáčky *Larix decidua* Mill., a tím nejnižší podíl P. S. Pro N. S. *Larix decidua* Mill. je charakteristické prudké zvyšování podílu bezlistého (stonek a větev). Obdobné změny byly zjištěny i u semenáčků *Pinus silvestris* L. a *Picea excelsa* Link. Vyrovnané hodnoty byly stanoveny u semenáčků *Abies alba* Mill. po obě vegetační období. To lze říci i o hodnotách zjištěných u semenáčků *Quercus sessilis* Ehrh. Semenáčky dvouděložných dřevin (*Quercus sessilis* Ehrh. a *Fagus silvatica* L.) se vyznačují zřetelně vyššími hodnotami podílu P. S. než u semenáčků nahosemenných dřevin. Nejvyšší hodnoty relativního podílu asimilačního aparátu N. S. byly zjištěny u semenáčků *Pinus silvestris* L. (55 až 65 %), *Larix decidua* Mill. (40 až 55 %) a *Picea excelsa* Link (40 až 50 %). Nejvyšší bezlistý podíl N. S. byl naměřen u semenáčků *Larix decidua* Mill. (25 až 45 %). Nejmenší rozdíly mezi podílem asimilačního aparátu a bezlistým podílem N. S. byly zjištěny u semenáčků *Abies alba* Mill. (30/30), *Fagus silvatica* L. (25/30) a *Quercus sessilis* Ehrh. (30/15). Největší rozdíly byly stanoveny u semenáčků *Picea excelsa* Link a zejména *Pinus silvestris* L.

Došlo dne 8. 4. 1976

Literatura

1. BOLLARD, E. G.: Transport in the xylem. A. Rev. Pl. Physiol. 11, 1960, s. 141-166
2. BROUWER, R.: Distribution of the dry-matter in the plant. Neth. J. Agric. Sci. 10, 1962a, s. 361-376
3. BROUWER, R.: Nutritive influences on the distribution of dry matter in the plant. Neth. J. Agric. Sci. 10, 1962b, s. 399-408
4. BROUWER, R.: Ion absorption and transport in plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. 1965, s. 241-246
5. CAVAZZA, L.: Vliv zavlažování na minerální hnojení. Překlad ČSAV, P-353/61, 1961
6. ČAJLACHJAN, M. Ch.: Celostnost organismu v rastitelnom mire. Jerevan, 1955
7. ČAJLACHJAN, M. Ch.: Osnovnyje zakonoměrnosti ontogeneza vyšších rostlin, Moskva 1958
8. ČVANČARA, R.: Lesní školkařství. I. Všeobecná část. = In: Polanský a kol. Pěstění lesů I., Praha, 1955
9. DANILOVA, N. S.: Vlijanije uslovij azotnovo pitaniya na rost korněj. Agrochimija, 6, 1966, s. 53-60
10. DOBBEN, W. H.: Influence of temperature and light conditions on dry-matter distribution development rate and yield in arable crops. Neth. J. Agric. Sci. 10, 1962, s. 377-389
11. DOSTÁL, R.: O vlivu oligobiogenních prvků na růst semenáčků bramborů ve vodních kulturách. Sb. ČSAZ — XIX 1946, s. 32-39
12. DOSTÁL, R.: Wuchstoffstudien betreffend die Korrelationen zwischen Wurzel und Sproß bei *Pisum sativum*. Práce mor. přír. spol. 13, 1941, s. 1-31
13. DOSTÁL, R.: O celistvosti rostliny. Praha, 1959
14. DOSTÁL, R.: On integration in plants. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts 1967, s. 218
15. DOSTÁL, R.: Relation of leaf deformities induced by 2, 3, 5- tri-iodobenzoic acid to growth correlations in *Bryophyllum rosei*. Biol. Plant, 14, 1972, s. 177-185

16. FANTA, J.: Prostředí a růst nárostů jedle a smrku v podrobném lese na stanovišti ve skupině lesních typů Fageto-Abietum nižšího stupně. (A. Zlatník). Kandidátská disertační práce. Vrchlabí 1969
17. HOFFMANN, F.: Untersuchungen zur Stickstoffernährung junger Nadelholzpflanzen. = In DAL Tagungsberichte, 1964, 66, s. 151-167
18. HOFFMANN, G. a kol.: Relationen von Wurzel- und Sproßwachstum bei *Pinus silvestris*. = In: Aktuelle Probl. der Kiefernwirtschaft. Berlin, DAL, 1965, s. 1961-2195
19. HORVÁTH, I.: Erdeifenyő (*Pinus silvestris* L.) csemeták szulgyarapodésanak és anyagfelvételenek évszakos periodicitása. (Sezonni periodicitá váhového přírůstu a asimilace u semenáček borovice lesní). Biol. Közlemények 8, 1960, 1, s. 51-61
20. JARVIS, P. G. — JARVIS, M. S.: The water relations of tree seedlings. I. Growth and water use in relation to soil water potential. *Physiol. Plant.* 16, 1973, s. 215-235
21. JERMANČENKOV, I. K.: Polivnoj režim odnoletnyh posevov v lesnyh pitomnikach na svetlokaštanovyh počvach. = In: Bjull. nauč. techn. inform. Vsesoj. Nauč.-issl. Inst. Agrosomelioracii, Moskva, 1957, č. 2/3, s. 33-39.
22. KLIKA, J. — ŠIMAN, K. — NOVÁK, F. A. — KAVKA, B.: Jehličnaté. Praha, ČSAV, 1953, s. 312
23. KLJUŠNIK, P. J.: O houbách, tvořících mykorrhizu na dubu. Sovětská věda a dřev. průmysl. 6, Praha 1953
24. KOZŁOWSKI, T. T.: Water deficit and plant growth. New York, London 1968
25. KRAMER, P. J. — KOZŁOWSKI, T. T.: Physiology of trees. Mc Graw-Hill Book Comp., Inc., New York, Toronto, London 1960
26. KRENKE, N. P.: Regeneracija rastěnij. Moskva-Leningrad 1950.
27. KURSANOV, A. L.: Vzaimosvjaz fiziologičeskich processov v rastenij. Timirjazevskie čtenija XX, Moskva, 1960
28. LASÁK, J.: Vliv různé intenzity závlah na růst a vývoj semenáček *Picea excelsa*. Písemný referát ke zkouškám z kand. minima VŠZ v Brně, SLZ v Kosteletci n. Černými lesy 1966
29. LASÁK, J.: Vodní provoz, růst a kvalita zavlažovaných a nezavlažovaných semenáček *Picea excelsa* v lesní školce. Kand. dis. práce, VŠZ v Brně, Kostelec n. Černými lesy, 1970
30. LOEB, J.: Regeneration from a physicochemical viewpoint. New York 1924
31. LYR, H. — HOFFMANN, G.: Untersuchungen über die Wurzel- und Sproßwachstum einiger Gehölze. Sonderbuch aus *Silva Fenica* 117, Helsinki, 4, 1965, s. 3-19
32. Mc KEE, H. S.: Nitrogen metabolism in plants. Oxford University Press, London, 1962
33. PATE, J. S. — WALLACE, W. — van DIE, J.: Petiole bleeding sap in the examination of the circulation of nitrogenous substances in plants. *Nature*, Lond. 204, 1964, s. 1073-1074
34. PENKA, M.: Kvantita a kvalita sklizně zavlažovaných rostlin. *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brunensis, Biologia IV*, 7, 1963, s. 184
35. PENKA, M.: Root-shoot ratio in irrigated plants. *Biol. Plant.* (Praha), 7, 1965, s. 129-135
36. PENKA, M.: Sledování poměru lodyžního a kořenového systému u zavlažovaných a nezavlažovaných rostlin. *Publ. Fac. Sci. Univ. J. E. Purkyně Brno* 474, 1966, s. 239-255
37. PENKA, M.: Studium vodního provozu lesních dřevin. Dílčí závěrečná zpráva výzkumného úkolu, Brno, 1968
38. PENKA, M.: Studium příjmu vody semenáčky lesních dřevin. Problémy moderní bioklimatologie, SAV, Bratislava, 1973, s. 267-278
39. PENKA, M.: Studium fyziologie růstu a vývoje lesních dřevin. *Lesnictví*, 21, 1975, č. 6, s. 461-483
40. PENKA, M. — BAÑOCH, Z. — HEMERKA, G.: Zavlažování rostlin. Praha, 1973, s. 1-307
41. RICHARD, F.: Über den Einfluß des Wasser- und Luftgehaltes im Boden auf das Wachstum von Fichtenkeimlingen. *Mitt. Schweiz. Anst. f. d. Forst. Versuchswesen* 35, 1959, s. 243-264
42. RUBIN, B. A.: Sovremennye predstavlenija o roli korněvoj sistěmy v žizně-dějatělnosti rastitělnovo organizma. *Vestn. s.-ch. nauk.* 6/7, 1963, s. 7-17
43. SLADKÝ, Z.: Experimental study of floral morphogenesis. Study of developmental relationships between the overground and underground system in maize. *Biol. Plant.* 8, 1, 1966, s. 20-28

44. SLUCHAJ, S. I.: Pitanije i udobrenije molodých drevesnych rastěnij. Kiev, Naukova dumka, 1965
45. STANKOV, N. Z.: Korněvoja sistema rastěnij. Moskva, Izd. Znanije 1969
46. ŠEBÁNEK, J.: Interakce exogenních a endogenních regulátorů v korelacích rostlinného růstu. Disertační práce doktorská, VŠZ Brno, 1966
47. ŠEBÁNEK, J.: Studium interakcí přípravku CCC a dalších růstových aktivních látek v korelacích. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu R-1-39/1. VŠZ v Brně 1971
48. ŠEBÁNEK, J. — PENKA, M.: Biologie rostlinné výroby. SPN Praha, 1970 s. 327
49. ŠKOLNIK, M. J. — MAJEVSKAJA, A. N.: Morfologičeska izmenčivost rastenij pod vlijaniem bornoj nedostatočnosti. Bot. žurn. sv. 45, 6, 1960, s. 806-811
50. TRACHTULCOVÁ, M.: Studium fotosyntézy u semenáčků dubu letního (*Quercus robur* L.) v průběhu vegetačního období. Diplomová práce, VŠZ Brno, LF, 1973
51. TROMP, J.: Storage and mobilization of nitrogenous compounds in apple trees with special reference to arginin. *Physiol. of Tree Crops*. Academic press Lond. 1970, s. 143-159
52. VOŘÍŠEK, V.: Výzkum využívání mikroprvků pro zvyšování výnosu u některých zemědělských plodin. Závěrečná zpráva VÚ-VŠZ Brno, 1965
53. VOŘÍŠEK, V.: Transport bóru do rostlin a jejich vliv na fyziologické procesy. Sb. Stopové prvky v polnohospodářství ÚVTI, 85, 1970, s. 73-83
54. VYSKOT, M.: Pěstění dubu, Čs. AZV, SZN, Praha 1958
55. VYSKOT, M.: Biomasa kořenů jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.). Dílčí závěrečná zpráva VÚ ČSAV č. VI-2-1, 3, 2, 1971
56. VYSKOT, M.: Biomasa kořenů jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.). Závěrečná zpráva VÚ ČSAV č. VI-2-1-3.2 Primární produktivita dřevinné složky a její produkce v pahorkatinném lese (podrobní tvary *Querceto-Fagetum*). LF VŠZ, Brno 1972
57. VYVYAN, M. C.: An analysis of growth and form in young apple trees. I. Relative growth and not assimilation rates in 1 — and 2 — year old trees of apple rootstock variety M. XIII. *Ann. Bot.* 21, 1957, s. 479-497
58. WAREING, P. F.: Growth and its co-ordination in trees. = In: Edit. by Luckwill, L. C. — Cutting, C. V.: *Physiology of tree crops*. Second Long. Ashton Symposium 1969, Academic press, 1970, s. 1-21
59. WASSERBURGER, D.: Studium vodního provozu u semenáčků dubu letního (*Quercus robur*) v průběhu vegetačního období. Diplomová práce, LF VŠZ Brno, 1973
60. WILLIHAN, E. F. — GARBER, M. J.: Effect of iron nutrition on root top ratio. *Agronomy J.*, 60, 1968, č. 1, s. 41-42
61. WIND, G. P.: Root growth in acid soils. *Nether J. Agric. Sci.* 1967, s. 259-266

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Изменения отношения подземной и наземной системы сеянцев некоторых лесных древесных пород. *Lesnictví*, 24, 1978 (3): 193-218.

В представленной работе решается вопрос определения внутренних и внешних факторов, достоверно влияющих на морфологическое строение и отношение наземной системы (Н.С.) к подземной системе (П.С.) сеянцев важных лесных древесных пород. К факторам, которые могут лимитирующим способом повлиять на морфологическую структуру и отношение Н.С./П.С., относятся: свет, температура, содержание воды и питательных веществ в почве. Изменения этих факторов отчетливо влияли на морфологию и интенсивность роста Н.С. и П.С. подопытных сеянцев. Интенсивность метаболических процессов была разная у Н.С. и у П.С. У всходов растений подопытных древесных пород П.С. преобладала над Н.С., что было особо заметным в вегетационный период в марте и апреле месяцев. Аналогичные изменения отношения Н.С. к П.С. были установлены у однолетних, двухлетних сеянцев в ходе их вегетационных периодов. Определялись различия, причем было установлено, что наибольшие отклонения были у однолетних сеянцев, которые тем самым резко отличаются от двухлетних и трехлетних сеянцев. Подтверждено, что морфологическое строение и отношение Н.С./П.С. подопытных сеянцев лесных древесных пород могут быть хорошим показателем качества сеянцев (что особенно важно для практики в лесопитомниках), а также для оценки качества отдельных условий среды, в которой сеянцы вырастают (значение и польза для лесной практики и теории).

сеянцы; морфология; интенсивность роста

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Changes in the Ratio of the Underground and Aboveground System of Seedlings of Selected Forest Tree Species*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 193-218.

The problem was studied of determining the internal and external factors which expressively influence the morphological structure and ratio between the above-ground system (N. S.) and underground system (P. S.) of seedlings of important forest tree species. Factors which have a limiting effect on the morphological structure and on the N. S./P. S. ratio are, e. g.: light, temperature, water content and nutrient reserves. Changes of these factors markedly affected the morphology and intensity of the N. S. and P. S. growth of experimental seedlings. The intensity of metabolism processes was different in the N. S. and P. S. In seedlings of the experimental tree species P. S. was found to dominate over N. S. and was particularly expressive in the growing period in March and April. Analogical changes in the N. S./P. S. ratio were determined in one, two, and three-year-old seedlings during the growing period. The differences were determined and the greatest deviations were found in one-year-old seedlings which thus markedly differed from the two and three-year-old ones. It was confirmed that the morphological structure and N. S./P. S. ratio of experimental seedlings of forest tree species could be a good indicator of both quality of seedlings (important for work in forest nurseries) and for evaluation of the quality of individual conditions of the environment in which the seedlings grow (importance and contribution for forestry practice and theory).

seedlings; morphology; intensity of growth

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Veränderungen des Verhältnisses des unterirdischen und oberirdischen Pflanzensystems bei Sämlingen ausgewählter Waldholzarten*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 193-218.

In der vorliegenden Arbeit wird die Frage der Bestimmung der inneren und äußeren Faktoren gelöst, die den morphologischen Bau und das Verhältnis des oberirdischen Systems (O. S.) zum unterirdischen System (U. S.) der Sämlinge wichtiger Waldholzarten signifikant beeinflussen. Zu den Faktoren, die die morphologische Gestaltung und das O. S./U. S.-Verhältnis in limitierender Weise bewirken können, gehören die folgenden: Licht, Temperatur, Wasser- und Nährstoffgehalt im Boden. Durch Veränderungen dieser Faktoren wurden die Morphologie und Wuchsintensität des O. S. und U. S. der Versuchssämlinge deutlich beeinflusst. Die Intensität metabolischer Vorgänge war bei O. S. im Vergleich zu U. S. unterschiedlich. Bei der Keimpflanze der Versuchsholzarten war U. S. stärker als O. S. Diese Erscheinung was namentlich in der Vegetationsperiode in den Monaten März und April sehr auffallend. Analogische Veränderungen des O. S./U. S.-Verhältnisses wurden bei einjährigen, zweijährigen und dreijährigen Sämlingen im Verlaufe ihrer Vegetationsperiode bestimmt. Die jeweiligen Unterschiede wurden vermerkt, wobei festgestellt wurde, daß die großen Abweichungen bei einjährigen Sämlingen auftraten, die sich durch diese Erscheinung von den zwei- und dreijährigen Sämlingen markant unterscheiden. Es wurde bestätigt, daß die morphologische Gestaltung und das O. S./U. S.-Verhältnis der Versuchssämlinge der Waldholzarten einen geeigneten Anzeiger einerseits der Qualität der Sämlinge (bedeutsam für die Baumschulenpraxis) darstellen kann und andererseits, daß diese Kriterien für die Qualitätsbewertung der einzelnen Umweltbedingungen benutzt werden können, in denen die Sämlinge wachsen (Bedeutung und Beitrag für die Forstpraxis und Forsttheorie).

Sämlinge; Morphologie; Wuchsintensität

PENKA, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Les changements du rapport entre les systèmes souterrain et aérien de semis des essences forestières choisies*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 193-218.

Dans le travail présenté on soumet à la solution la question de détermination des facteurs intérieurs et extérieurs qui influencent de manière probante la structure morphologique et le rapport entre le système aérien (S. A.) et le système souterrain (S. S.) des semis des essences forestières importantes. Aux facteurs qui sont capables d'influencer de manière limitative la structure morphologique et le rapport entre le S. A. et le S. S. appartiennent les suivants: la lumière, la température et la

teneur en eau et en matières nutritives dans le sol. Les changements des facteurs mentionnés influençaient nettement la morphologie et l'intensité de croissance du S. A. et du S. S. des semis d'essai. L'intensité des processus métaboliques du S. A. et du S. S. était différente. Dans les plantules des essences expérimentales c'est le S. S. qui prédominait sur le S. A., ce qui était particulièrement frappant dans la période végétative aux mois de mars et d'avril. Des changements analogues du rapport A. S.:S. S. ont été identifiés dans les semis de 1 an, deux ans et de trois ans au cours de leur période végétative. On a déterminé des différences et il a été identifié que les écarts plus grands existaient pour les semis de 1 an, ceux-ci différant de ce fait très nettement des semis de deux ans et de trois ans. Il a été confirmé que la structure morphologique et le rapport entre le S. A. et le S. S. des semis d'expérience des essences forestières pouvaient être un indicateur convenable d'une part de la qualité des semis (ce qui est important pour la pratique dans les pépinières forestières) et d'autre part pour l'estimation de la qualité des conditions particulière du milieu dans lequel se développent les semis (importance et apport pour la pratique et la théorie forestières).

semis; morphologie; intensité de croissance

Adresa autora:

Prof. RNDr. PhDr. Miroslav P e n k a, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

F. Pišta

PIŠTA, F. (České Budějovice). *Smrkové bučiny jižní části Šumavy*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 219-236.

Práce se zabývá podrobnější charakteristikou lesních typů smrko-bukového stupně jižní části Šumavy. Podklad studovaného území tvoří krystalické horniny moldanubika. Průměrné roční srážky se pohybují okolo 780 mm, průměrná roční teplota je 4,8 °C. Největší plochu smrko-bukového stupně osídluje kyselé a bohaté smrkové bučiny a na skeletových půdách hlavně kleno-smrkové bučiny. Na hydrických půdách se převážně vyskytují smrkové jedliny.

typologie lesnická; smrkové bučiny

V předložené práci jsou popsány lesní typy smrko-bukového vegetačního stupně jižní části Šumavy. Z rozboru fytocenóz a jejich rozdílného prostředí byly odvozeny konkrétní poznatky pro hospodářskou úpravu lesů a pro vlastní lesní hospodářství.

Vymezení tohoto zkoumaného území, poměry orografické, geomorfologické, klimatické a půdní jsou popsány v dřívější práci (Pišta 1976).

METODIKA

Podkladem studia je materiál získaný v letech 1968, 1969 a 1972. Při jeho zpracování bylo použito stanovištně ekologické typizace (Mezera, Mráz, Samek 1956). Základní jednotkou růstových podmínek je lesní typ. Podle Zlatníka je to soubor geobiocenóz původních a změněných a jejich vývojových stadií.

Lesní typy jsou jednotkami s úzkým produkčním rozmezím, takže umožňují rozdělení lesů na plochy stejné produkce a jsou zároveň základními jednotkami pro tvoření návrhů druhové skladby dřevin výhledových cílů.

Vyšší typologickou jednotkou je soubor lesních typů, který spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti a stejnými hospodářsky významnými vlastnostmi biocenózy. Soubory lesních typů jsou zařazeny ve vegetační lesní stupně, které jsou určovány klimatickými podmínkami, jejichž obrazem je převládnutí určitých dřevin, podle nichž jsou pojmenovány.

Vzhledem k tomu, že tato práce obsahuje výsledky geobiocenologické syntézy z 526 výzkumných ploch, bylo nutno zpracovat fytocenózy souhrnně ve zkrácené fytocenologické tabulce. Druhy I. třídy stálosti byly pro zjednodušení vypuštěny, výjimečně jsou uvedeny druhy charakteristické a diferenciální. Fytocenologické charakteristiky každého typu byly sestaveny do přehledných fytocenologických tabulek, jež jsou k dispozici u autora. Jména druhů jsou uvedena podle Dostála (1954) a podle Pilouse a Dudy (1960). Soubory lesních typů jsou po stránce floristické diferencovány druhy s vysokou stálostí, tj. druhy, které se vyskytují ve většině snímků. Zjištěné typy jsou porovnány s jednotkami fytocenologického systému Hartmanna a Hahnové (1967).

Jsou též uvedeny nejdůležitější rámcové pěstební směrnice a jako příklad je posouzena současná produkční schopnost smrku v nejrozšířenějším typu kyselé smrkové bučiny metlicové podle vývojové růstové křivky odvozené ze střední výšky.

CHARAKTERISTIKA LESNÍCH TYPŮ

ZAKRSLÉ SMRKOVÉ BUČINY (6Z)

Tento soubor je rozšířen útržkovitě na různých místech zkoumaného vegetačního stupně, nejvíce ve Vyšebrodských horách na žule weinsberského typu, v nadmořské výšce 680—850 m, v západní části území, v polesí Přečín je až ve výšce 920 m. Zaujímá geneticky nevýrazné půdy na příkrých svazích různě exponovaných. Půda má charakter šedého ran-keru. Ve Vyšebrodských horách se vyskytuje na soliflukčních hrubě balvanitých nakupeninách, často charakteru skalisek. Humus je surový. Porosty trpí nedostatkem vláhy, živin a na exponovaných místech větrem.

V dnešních porostech převládá smrk, jen ojediněle je přimíšen modřín a borovice. Porosty s přirozenou skladbou se nezachovaly.

I. Soubory lesních typů a jednotky rostlinosociologického systému (srovnáno podle F. K. Hartmanna a G. Jahnové 1967 a dalších autorů). — Groups of forest types and units of the plant-sociological system (comparisons performed after F. K. Hartmann et G. Jahn 1967 and other authors)

Soubory lesních typů	Rostlinosociologická jednotka podle Hartmanna a Jahnové, popř. dalších autorů
1. smrkové bučiny a) zakrslé, skeletové, kyselé kamenité a uléhavé	acidofilní montánní smrkové bučiny (<i>Piceo-Fagetum</i>)
b) svěží	acidofilní montánní smrkové bučiny s přechodem k <i>Dentario en.-Fagetum</i>
c) bohaté, obohacené a vlhké	<i>Dentario en.-Fagetum</i>
2. kleno-smrkové bučiny	<i>Aceri-Fagetum</i> (Bartsch 1940) — Trautmann 1952
3. jilmové javořiny	<i>Ulmo-Aceretum</i> (Issler 1924)
4. smrkové jedliny	<i>Abieto-Piceetum</i> (Zlatník 1957) p. p. Samek (1955). Nebyly dosud podrobně systematicky zpracovány

Tento soubor je nejčastěji zastoupen typem *Vaccinium myrtillus*. Synusii podrostu charakterizují tyto druhy [6 zápisů]: V: *Vaccinium myrtillus* (—3), *Dicranum scoparium* (+2), *Polytrichum formosum* (+), IV: *Vaccinium vitis idaea* (—2), *Lichenes* sp. [1], III. *Pleurozium schreberi* (+), *Deschampsia flexuosa* (—), *Dryopteris austriaca* ssp. *euspinulosa* (—). Nepatrně jsou v I. třídě stálosti zastoupeny: *Ptilidium ciliare*, *Hylocomium splendens* a *Chamaenerion angustifolium*. Druhy sub-

alpínské nejsou zastoupeny. Celkově je to společenstvo druhově nápadně velmi chudé. Odpovídá tomu i ekologické spektrum, kde jsou zastoupeny jen oligotrofní druhy, převážně humikolní, středně náročné a nenáročné na vodu, indikující silně kyselé, polostinné až slunné prostředí. Bonitní rozptyl je podmíněn mozaikou ekologických podmínek. Smrkové porosty jsou zařazeny do 7. až 9., průměrně 8. bonitního stupně. Funkce lesa je účelová, půdochranná.

SKELETOVÉ SMRKOVÉ BUČINY (6Y)

Tento soubor je souvisle nejvíce rozšířen jihovýchodně od Včelné na stráních podél Boubínského potoka, průměrně v nadmořské výšce 800 m. Půdním typem je hnědý ranker. Humusovou formou je nejčastěji surový moder. Porosty jsou přirozeně mezernaté následkem souvislé hrubě balvanité sutě a jen ve štěrbinách, kde je dostatek humusu a jemnozeme, dosahují normálního vzrůstu.

V současných porostech převládá smrk, místy jedle. V drobných lesích je přimíšena též borovice a bříza. Keřové patro je slabě vyvinuto (*Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*).

Složení fytocenózy je velmi variabilní. Nejčastěji převládá *Vaccinium myrtillus* nebo se významněji uplatňuje *Deschampsia flexuosa*. Místy převládají se slabou pokryvností četné mezotrofní druhy a naznačují tak přechod ke kamenitým smrkovým bučinám. Z subalpínských druhů se vyskytuje jen slabě *Calamagrostis villosa* a *Festuca altissima*.

Smrk je zařazen do 6. bonitního stupně. Funkce lesa je výrazně půdochranná.

CHUDÉ SMRKOVÉ BUČINY (6M)

Tento soubor je nepatrně rozšířen na východním svahu Boubínského masívu, v okolí Putiny, nad Krejčovicemi a nad Vimperkem v Solnohotském luhu, v polohách 750—870 m n. m. Půda má charakter oligotrofní hnědozemě, většinou rezivá lesní půda. Jsou to půdy středně hluboké, lehčího mechanického rázu, kamenité, lehce vysychavé. Rozšířeny jsou na slunných expozicích, na plochem nebo mírně zvhlém terénu. Ekologické poměry se blíží zakrslým smrkovým bučinám. Eliminujícím faktorem je voda.

V přirozené skladbě převládal silně buk s vtroušeným smrkem, jedlí a borovicí. Stromové patro současných porostů tvoří pouze borovice 7. bonitního stupně. Keřové patro schází.

V nápadně chudé synusii podrostu převládá *Vaccinium myrtillus* nebo *Vaccinium vitis idaea* a dále jsou vždy zastoupeny další acidofilní druhy s nízkým stupněm pokryvnosti. Ekologické spektrum charakterizují pouze oligotrofní druhy. Nejsilněji jsou zastoupeny diferenciální druhy svazu *Luzulo-Fagion* (*Vaccinium myrtillus*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Luzula nemorosa*). Druhy svazu *Vaccinio-Piceion* jsou nepatrně zastoupeny (*Bazzania trilobata*, *Melampyrum silvaticum*, *Lycopodium annotinum*, *Calamagrostis villosa* a *Sphagnum girgensohnii*). Celkově možno rozlišit dva lesní typy: *Vaccinium myrtillus* a *Vaccinium vitis idaea*.

Funkce lesa je hospodářská, výše produkce je podprůměrná. V cílo-

vé skladbě je ekonomickou dřevinou borovice stožeckého typu se špičatou korunou, s vtroušeným smrkem a větší účastí buku. Vyšší podíl buku zvýší retenční schopnost lehce vysýchavé půdy.

II. Přehled hospodářských souborů lesních typů pro smrko-bukový vegetační stupeň jižní Sumavy. — Survey of commercial groups of forest types for the spruce-beech vegetation zone of the southern part of the Sumava Mts.

Značka	Název souboru lesních typů	Půdní typ	Rozpětí bonit	Výhledový provozní cíl	Hospodářské určení
6M	chudá smrková bučina	(B)o B	8—9	sm ₃ bo ₃ bk ₄	hospodářské
6KI	kyselé a uléhavé smrkové bučiny	(B)o Bg	4,5—5	sm ₆ jd ₁ bk ₃	hospodářské
6SBDF	svěží, bohaté, obohacené a svahové smrkové bučiny	(B)m—(B)eu	1—3	sm ₇ jd ₂ bk ₁ kl ⁺	hospodářské
BV	vlhké smrkové bučiny	(B)g, Gsv	1—2	sm ₆ jd ₃ bk ₁	hospodářské
6OPQ	svěží, kyselé a chudé smrkové jedliny	(B)g	3—6	sm ₇ jd ₃ bk ⁺	hospodářské
6G	podmáčené smrkové jedliny	G, GT	3	sm ₇ jd ₃	hospodářské
6Z	zakrslá smrková bučina	ACš	9—9	sm ₅ bk ₅ jd ⁺	půdo- ochranné
BY	skeletová smrková bučina	AChn	různá	sm ₅ bk ₄ jd ₁	půdo- ochranné
6N	kamenitá smrková bučina	AC, (B)	4—6	sm ₅ jd ₂ bk ₂ kl ⁺	půdo- ochranné částečně hospodářské
6A	klenová smrkobučina	ACmull	2,5—4	sm ₄ jd ₂ bk ₂ kl ₁	převážně půdo- ochranné

KYSELÉ SMRKOVÉ BUČINY (6K)

Tento soubor lesních typů je nejvíce rozšířen. Zaujímá kategorií středně bohatých stanovišť. Vyskytuje se hlavně na severovýchodních svazích Boubínské masívu na různém typu rul, na Kleti na chudém granulovaném podloží a ve Vyšebrodských horách. Lesní typy tohoto souboru osídlují převážně táhlé svahy různě exponované, mírných a středních sklonů.

Půdní prostředí tvoří oligotrofní hnědozem, nejčastěji okrová lesní půda, vzácněji rezivá lesní půda. Jsou to půdy hluboké, písčitohlinité, štěrkovité, kypré a vlhkostně velmi příznivé. Humifikace probíhá následkem nižší teploty a vyšší vzdušné vlhkosti zpomaleně. Formou humusu je nejčastěji surový mělový humus.

Na původní složení dřevin možno usuzovat z řady přirozených, smí-

šených starých porostů a ze zbytků pralesa, které se zachovaly do poloviny minulého století a jsou přesně popsány v prvních lesních hospodářských plánech (Pišta 1972). Základ porostu tvořil smrk a buk s hojnější příměsí jedle. Písčitohlinitá zemina a skelet působí příznivě na vzdušný a vodní režim těchto půd. Za takových podmínek byl buk na mnohých místech ostatním dřevinám silným konkurentem (např. na vrcholu Kleti a Vítkova kamene). Z historických rozborů však plyne, že ani zde nevytvářel čisté porosty. Dnešní stejnorodé přestárlé bučiny vznikly velkoplošnou clonou sečí. Takový vznik nepřírozených čistých buničin bylo možno sledovat v posledních decenních i v hraničních lesích na severních svazích Smrčiny. Místa v bývalých drobných lesích vznikly souvislé borové porosty po holosečích (Hilitzer 1932). Modřín nebyl v šumavském pralese zastoupen následkem nižší expozovanosti svahů a vyšší vzdušné vlhkosti (Dusček 1929), ačkoliv na některých místech se osvědčil. Dnešní zastoupení dřevin je vůči historickému rozdílné.

Význačnou druhovou kombinaci tvoří: *Picea excelsa*, *Fagus silvatica*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula nemorosa*, *Hieracium silvaticum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Prenanthes purpurea* (slabě). Ve fytoocenologickém spektru jsou nejvíce zastoupeny diferenciální druhy svazu *Luzulo-Fagion*: *Deschampsia flexuosa*, *Luzula nemorosa*, *Dicranum scoparium* a *Polytrichum formosum*. Ze svazu *Vaccinio-Piceion* nepatrně: *Bazzania trilobata*, *Sphagnum girgensohnii*, *Homogyne alpina*, *Luzula silvatica*, dále *Vaccinium myrtillus* a v typu třtinovém silně *Calamagrostis villosa*. Kyselé smrkové bučiny jsou zastoupeny těmito typy: *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa* a *Calamagrostis villosa*. Většinou jsou zastoupeny druhy humikolní, polostinné, středně náročné na vodu a indikují silně kyselé a kyselé půdy. V typu třtinovém jsou zastoupeny téměř stejným dílem druhy = subalpínské (53 %) a oligotrofní (47 %).

Borůvkový a metlicový typ je citlivý na hospodářské zásahy. Přílišné prosvětlování nebo zavádění nevhodné dřeviny, zejména borovice, má za následek nadměrné rozšíření borůvky na úkor metlice křivolaké. Takového charakteru je záměna původních dřevin monokulturou borovice (6K_{3b}), kde došlo k rozvoji borůvky a brusinky.

Produkce je průměrná, smrk dosahuje v typu metlicovém 4., 5., v borůvkovém 5., 7. a třtinovém 5. bonitního stupně. Produkčním cílem jsou pilařské a stavební výřezy. Opětovné zavedení jedle a buku ve smrkových monokulturách se dosáhne snadno v předsunutých kotlících. Vzhledem k malému rozvoji buřeně, zejména v metlicovém typu, je přirozená obnova, zvláště sečí clonnou, většinou velmi příznivá.

Borůvkový a metlicový typ je možno zařadit podle Hartmanna a Jahnové (1967) k acidofilním montánním smrkovým bučinám, typ třtinový ke *Calamagrostio villosae-Fagetum*, Mikýška (1972).

KAMENITÉ SMRKOVÉ BUČINY (6N)

Tento soubor je rozšířen na příkřejších svazích. Borůvkový typ převládá na jižních expozicích, typ s kapradí osténkatou na stinných a šťavelový zaujímá různé expozice. Geologické podloží tvoří různé typy rul, granodiorit, granulit a žula. Půdou se podobají skeletovým

smrkovým bučinám, liší se však bohatším obsahem jemnozeme. Tato skupina obsahuje sutě i kamenité hnědozemě. Půdu tvoří, vzhledem k příkřejší svažitosti, nejčastěji pravý a hnědý ranker, který tvoří často přechod ke kamenité hnědozemi. Nejvíce je zastoupen trouchový ranker.

Původní složení dřevin bylo podobné jako v kyselých smrkových bučinách. Do dnešní doby se zachovalo málo porostů s přirozenou skladbou, většinou jsou přeměněny na smrčiny.

Synusii podrostu charakterizují tyto druhy: *Vaccinium myrtillus*, *Dicranum scoparium*, *Deschampsia flexuosa*, *Polytrichum formosum*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris spinulosa* ssp. *euspinulosa* a ssp. *dilatata*, *Majanthemum bifolium*, *Hieracium silvaticum* a *Rubus idaeus*. Druhy svazu *Vaccinio-Piceion* nejsou téměř zastoupeny.

V tomto souboru byly vylíšeny tyto typy: kamenité smrkové bučiny s kapradí osténkatou (*Dryopteris spinulosa*), se štavelem (*Oxalis acetosella*) a s borůvkou (*Vaccinium myrtillus*).

V ekologickém spektru mají značnou převahu druhy oligotrofní. Příznivější půdní poměry v typech *Dryopteris spinulosa* a *Oxalis acetosella* prozrazují polostinné mezotrofní druhy, středně náročné na vlhkost půdní a vzdušnou. V typu *Vaccinium myrtillus* převládají humikolní a oligotrofní, hemisciofytní druhy, středně náročné na půdní vlhkost.

Vzhledem k rozdílným ekologickým poměrům je bonitní rozptyl často širší. Smrkové porosty v typu s kapradí osténkatou a se štavelem jsou zařazeny do 4., v typu borůvkovém do 6. bonitního stupně.

Porosty dosahují sice normálního vzrůstu, ale vzhledem k tomu, že jsou na příkřejších svazích a rankerech, je poslání lesa převážně půdoochranné, jen na kamenité hnědozemi při vhodném hospodářském způsobu je hospodářské. Půdy jsou silně ohroženy erozí, a proto jsou holoseče i na kamenité hnědozemi zcela nevhodné.

ULÉHAVÉ SMRKOVÉ BUČINY (6I)

Zaujímají nepatrnou rozlohu. Jsou vázány na mírně skloněné plošiny. Půdním subtypem je pseudoglejová hnědozem. Jsou to hluboké, hlinité a písčitohlinité, slabě šterkovité, čerstvě vlhké, středně slehlé půdy.

Dřevinné patro tvoří kulturní smrkové porosty s příměsí jedle.

Synusie podrostu dosahuje vysoké pokryvnosti. Dominantním druhem je *Vaccinium myrtillus* a *Deschampsia flexuosa*. Z druhů, které charakterizují přirozené smrčiny jsou slabě zastoupeny: *Bazzania trilobata*, *Lycopodium annotinum* a *Soldanella montana*. V ekologickém spektru jsou zastoupeny téměř jen oligotrofní druhy.

Smrk dosahuje 4., 5. bonitního stupně. Se zřetelem na půdy, které dosti lehce uléhají, je třeba pěstovat smrk ve směsi jedle a buku. Tyto dřeviny hlubokým kořenovým systémem zvětšují fyziologickou hloubku půdy a snižují ohrožení větrem.

SVĚŽÍ SMRKOVÉ BUČINY (6S)

V pohraničních lesích a v jižní části Boubínského masívu je silně rozšířena kategorie středně bohatých půd se svěžími smrkovými bučinami. Tento soubor je vázán na mírnější táhlé svahy a je rozšířen v pás-

mu 850—1080 m n. m. Půda má charakter mezotrofní hnědozemě. Tato skupina zahrnuje humózní okrové, rezivé a čokoládově hnědé půdy. Jsou to půdy písčitohlinité a hlinitopísčité, šterkovité, v typu s kostřavou nejvyšší většinou silně kamenité, hluboké, kypré s vyrovnaným vodním i vzdušným režimem. Formou humusu je nejčastěji mullový nebo typický moder.

Pralesovité svěží smrkové bučiny se zachovaly do dnešní doby na několika místech v jižní části Šumavy a nejvíce na jižním svahu Boubína okolo přísně chráněné rezervace. Johnova plocha č. 1 vykazovala před 100 lety podle zásoby v bukovincovém typu 65 % smrku, 20 % jedle, 15 % buku. Tento poměr dřevin považujeme přibližně také dnes za výhledový cíl. V keřovém patře je slabě zastoupen jeřáb a *Lonicera nigra*. Synusii podrostu charakterizují tyto druhy: V: *Oxalis acetosella*, *Deschampsia flexuosa*, *Hieracium silvaticum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, IV: *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Carex pilulifera*, *Athyrium filix femina*, III. *Luzula nemorosa*, *Senecio nemorensis*, *Majanthemum bifolium* a *Prenanthes purpurea*. Ze svazu *Luzulo-Fagion* jsou zastoupeny: *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Luzula nemorosa* a *Deschampsia flexuosa*. Ze svazu *Fagion*: *Festuca altissima*, *Petasites albus*, *Dryopteris spinulosa*, *Senecio nemorensis* a z řádu *Fagetalia* *Lamium galeobdolon*. Z druhů svazu *Vaccinio-Piceion*: *Calamagrostis villosa*, *Homogyne alpina*, *Luzula silvatica*, *Soldanella montana*. Značnou účast mají druhy průvodní, zvláště *Oxalis acetosella*.

K tomuto souboru přísluší tyto lesní typy: svěží smrkové bučiny šťavelové, bukovincové, vysokobylinné a s kostřavou nejvyšší. Tyto typy odpovídají podle S a m k a *Piceo-Fagetum oxalidosum*, *P. F. phegopteridetosum* a *P. F. altherbosum*. Podle M o r a v c e (1974) jen několik těchto snímků publikovaných pod názvem *P. F. phegopteridetosum* a *P. F. altherbosum* s několika náročnějšími druhy řádu *Fagetalia* tvoří přechod mezi acidofilními montánními smrkovými bučinami a *Dentario enneaphyllos-Fagetum*. Většinou přísluší k acidofilním montánním smrkovým bučinám. Svěží smrkovou bučinu kostřavovou řadí H a r t m a n n (1967) k *Dentario en-Fagetum festucetosum*.

Vysoké zastoupení mezotrofních druhů svědčí o středně bohatých půdách. Druhy = subalpínské jsou zastoupeny nápadně v typu bukovincovém a kostřavovém. Tyto druhy, zvláště *Calamagrostis villosa*, indikují vyšší vlhkost půdy až pomístné zamokření a vyšší vzdušnou vlhkost. Oligotrofní druhy jsou částečně zastoupeny v typu šťavelovém. Synusii podrostu charakterizují polostinné druhy, jen v typu vysokobylinném převládá *Senecio nemorensis* jako hemiheliofilní druh. Ve vztahu k půdní reakci ukazují tyto druhy na půdy středně až mírně kyselé.

Smrk v tomto souboru dosahuje 2.—3. bonitního stupně a tvoří s jedlí plnodřevné kmeny. Vlastnosti těchto typů z hlediska pěstebního jsou rozdílné. Půdy v typu šťavelovém a bukovincovém nezabuřeňují ani při silnějším prosvětlení. Typ kostřavový rychle zatravňuje, ale při vhodném prosvětlení porostu se lehce zmlazuje buk a při pomalejším obnovním postupu často vznikají čisté bučiny. V typu vysokobylinném půdy silně zabuřeňují a obnova je převážně umělá.

Je nepatrně rozšířena v polesí Lipka, Bobík a Svatý Tomáš mezi vrstevnicemi 800—1060 m n. m., převážně na stinných svazích středních sklonů. Půda má charakter mezotrofní horské hnědozemě, výjimečně humusového podzolu. Humifikace probíhá rychle i pod čistým smrkem a v příznivé formě. Horizont A je z krupičkovitého mullového moderu. V humusovém podzolu má humus charakter surového drťového humusu. Příznivé mezoklimatické poměry stinných svahů poskytují podmínky k zvýšené půdní vlhkosti a vyrovnanému porostnímu klimatu.

Dnešní stromové patro tvoří čisté kulturní smrčiny. Pouze v polesí Bobík (13b) a na východním svahu Radvanovického hřebene, mezi Lenorou a Českými Žleby, se zachovaly smíšené porosty tvořené smrkem, jedlí a značným podílem buku a klenu.

Synusii podrostu charakterizují tyto druhy: *Dryopteris spinulosa* ssp. *dilatata*, *Athyrium filix femina*, *Dryopteris filix mas*, *Phegopteris dryopteris*, *Oxalis acetosella* a *Prenanthes purpurea*. Druhy subalpínské jsou slabě zastoupeny: *Doronicum austriacum*, *Lycopodium annotinum*, *Soldanella montana* a *Calamagrostis villosa*.

Svahová smrková bučina je zde zastoupena pouze kapradinovým typem. Ekologické spektrum neprozrazuje zde tak nápadně příznivé poměry. Je to způsobeno převahou čistě smrkových porostů. Převládají hemisciofytní druhy, středně náročné na půdní vlhkost a indikující středně až mírně kyselé půdy. Slabě jsou zastoupeny humikolní druhy.

Smrk při I. bonitě dosahuje ve 100 letech 37 m výšky, 40 cm tloušťky, na humusovém podzolu 31 m a 40 cm ve 110 letech.

Vzhledem k tomu, že půda je neustále obohacována ronem materiálu a okysličována prosakující svahovou vodou, jsou tyto půdy silně odolné vůči degradačním vlivům.

Tento typ možno řadit podle Hartmanna (1967) k *Dentario enneaphyllidis* (*Abieti*) *Fagetum dryopteridetosum*.

BOHATÁ SMRKOVÁ BUČINA MAŘINKOVÁ (6B)

Je vázána na příkřejší svahy stinných expozic, v průměrné nadmořské výšce 920 m. Nejvíce je tento typ rozšířen v polesí Zátoň, Bobík a Lenora. Půdním typem je mezotrofní hnědozem. Jsou to humózní okrové lesní půdy, čerstvě vlhké, kypré, písčitohlinité a hlinitopísčité, šterkovité, často s kamenitou spodinou. Formou humusu je mull nebo mullový moder.

Dnešní porosty tvoří smrk, jedle, buk a nepatrně klen. Zastoupení jednotlivých dřevin je velmi různé. Stromové patro tvoří místy jen buk, jinde pouze smrk.

Synusii podrostu charakterizují tyto druhy: *Asperula odorata*, *Lamium montanum*, *Viola silvatica*, *Dryopteris filix mas*, *Petasites albus*, *Senecio nemorensis*, *Impatiens noli tangere*, *Actaea spicata*, *Pulmonaria officinalis*, *Mercurialis perennis* a další druhy s nízkým stupněm stálosti. Vyšší stupeň naznačuje zde absence druhů *Carex digitata* a *Galium scabrum*.

V ekologickém spektru jsou zastoupeny stejným dílem druhy in-

dikující čerstvě vlhké, bohaté půdy zčásti nitrofilní a čerstvě vlhké středně bohaté půdy s příznivou humifikací.

Smrk dosahuje 1.—3., buk 4. bonitního stupně. Tento typ je odolný vůči rušivým vlivům. V cílové skladbě se doporučuje zastoupení smrku asi 7/10. Přirozená obnova se dosáhne sečí clonnou.

KLENOVÉ SMRKOVÉ BUČINY (6A)

Jsou rozšířeny v jižní části Šumavy hlavně v pásmu 900—1000 m n.m. Tento soubor je vázán na hřebeny různě exponované a příkré svahy často s nepravidelným reliéfem až z 80 % pokrytým hrubě balvanitou sutí. Půdním typem je mullový nebo trouchový ranker, často přechází v nevyvinotou horskou hnědozem. Horizont A dosahuje až do 25 cm. Formou humusu je nejčastěji mullový moder. Jsou to půdy různě hluboké, kypré, čerstvě vlhké.



1. Klenová smrkobučina kapradinová na rankerové hnědozemi na vrcholu. Prosvětlený porost tvoří jen jedle. LZ Prachatice, polesí Bobík 26a7. — Maple/beechnut stand of the fern type on a ranker brown soil. Thinned stand consists of fir only. Forest enterprise Prachatice, forest district Bobík 26a7.

Tento soubor je rozšířen převážně na příkrých svazích, těžebně těžko přístupných, a proto se zachovalo dosud více přestárých porostů téměř přirozené skladby. Ze 40 vybraných snímků jsou dřeviny takto průměrně zastoupeny: sm₄₂jd₁₁bk₂₇kl₁₅jl₈ml₆. Některé porosty představují trosky šumavského pralesa. Keřové patro není vyvinuto.

Synusii podrostu charakterizují tyto druhy: *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Stellaria nemorum*, *Impatiens noli tangere*, *Petasites albus*, *Lamium montanum*, *Milium effusum*, *Pulmonaria officinalis*, *Urtica dioica*, *Dryopteris filix mas*, *Festuca altissima*, *Athyrium filix femina*, *Senecio nemorensis* a *Oxalis acetosella*. Příznivé půdní poměry



2. Klenová smrkobučina mařinková s bažankou, prales na Stožečku. Uprostřed jilm. Polesí České Žleby, LZ Prachatice. — Maple/beech stand of the asperula type with mercurialis, virgin forest Stožeček. In the middle strong elm. Forest district České Žleby, forest enterprise Prachatice



3. Jilmová javořina na mullovém rankeru. Smíšený porost jilmu, kleny a buku. Pales na Stožečku, polesí České Žleby, LZ Prachatice. — Elm/maple stand on a mull ranker soil. Mixed elm/maple/beech stand. Virgin forest Stožeček, forest district České Žleby, forest enterprise Prachatice

prozrazuje silné zastoupení eutrofních druhů (54 %) z části nitrofilních a hygrofilních. Na druhy mezotrofní připadá 41 %. Druhy = subalpínské a oligotrofní jsou poněkud zastoupeny jen v typu kapradinového. Nejsilněji jsou zastoupeny druhy řádu *Fagetalia* a svazu *Fagion*. Druhy svazu přirozených smrčů nejsou zastoupeny.

Podle hlavní dominanty byly mapovány tyto typy: klenová smrková bučina bažanková, šťavelová, kapradinová a ptačincová.

Bonitní rozptýl je často širší následkem různého obsahu skeletu. Smrk dosahuje 2,6.—3,7. bonitního stupně. Vysoké bonity lze vysvětlit neporušeným koloběhem živin. Hlavním pěstebním úkolem v tomto souboru je správné hospodaření s humusem. Funkce lesa je hlavně půdoochranná, méně hospodářská.

Po prvé bylo toto společenstvo popsáno Bartschem v roce 1940. Naše fytocenózy patří k *Aceri-Fagetu* popsanému Trautmannem (1952) ze Šumavy, též z příkrých svahů pokrytých balvany.

JILMOVÉ JAVOŘINY (5J)

Jsou zastoupeny jen útržkovitě. Půda má charakter mullového ran-keru. Některé pralesovité zbytky se dosud udržely v polesí Zatoň a na Stožeckém vrchu (Pišta 1972).

OBOHACENÉ SMRKOVÉ BUČINY (6D)

Jsou rozšířeny na svazích středních sklonů v pásmu 820—1100 m n. m. Půda má povahu mezotrofní a eutrofní hnědozemě. Jsou to



4. Obohacená smrková bučina devětsilová na eutrofní hnědozemi. LZ Prachatice, polesí České Zleby u Stožecké kaple. — Enriched spruce/beechness stand of the *Petasites hybridus* type on eutrophic brown soil. Forest enterprise Prachatice, forest district České Zleby near Stožecká kaple

půdy velmi hluboké, biologicky silně aktivní, s nejpříznivějšími fyzikálními poměry. Následkem rychlého rozkladu organických látek a hluboko sahajícího chemického zvětrávání probíhá zde i na minerálně slabších horninách intenzivně oběh živin. Formou humusu je mull nebo mullový moder.

Průměrné zastoupení dřevin ze 79 zkusných ploch v tomto souboru: sm₅₇jd₁₈bk₂₅kl+mlč+. Do dnešní doby se zachovalo několik pralesovitých zbytků dokonce i typu *Petasites albus* (Pišta 1972). Křovinné patro tvoří nepatrně *Lonicera nigra* a *Daphne mezereum*.

Kryt bylinného patra kromě typu ptačincového a kyčelnicového je vysoký (77–92 %). Charakteristickou druhovou kombinací tvoří: *Mercurialis perennis*, *Asperula odorata*, *Lamium montanum*, *Sanicula europaea*, *Dryopteris filix mas*, *Mycelis muralis*. Z význačných druhů svazu *Fagion* jsou zastoupeny: *Actaea spicata*, *Dentaria enneaphyllos*, *D. bulbifera*, *Sanicula europaea*, *Festuca altissima*, *Dryopteris spinulosa*, *Phegopteris dryopteris*, *Senecio nemorensis*, *Plagiochilla asplenoides*.

Obohacené smrkové bučiny možno rozdělit na tyto lesní typy: *Impatiens noli tangere*, *Petasites albus*, *Mercurialis perennis*, *Stellaria nemorum*, *Dentaria enneaphyllos* a *Cardamine trifolia*. Typ děvčísilový je nejvíce rozšířen v polesí České Žleby. Typy ptačincový, kyčelnicový a řeřišnicový jsou slabě zastoupeny, ale patří mezi nejvýše produktivní typy. V polesí České Žleby zaujímá *Dentaria enneaphyllos* v jarním aspektu pod bukovým porostem až 80 %. Jelikož jde o typického efemera, je celková pokryvnost později nápadně nízká. Typ *Cardamine trifolia* je nejen v Novohradských horách, ale i v polesí Vltava, Bobík a ve Vyšebrodských horách. Z těchto lokalit nebyl dosud popsán.

Jmenované druhy jsou vázány na půdy slabě kyselé až téměř neutrální reakce, jsou většinou středně náročné na vodu a vyžadují polostinné prostředí. Výjimku činí *Dentaria enneaphyllos* jako typický jarní hemiheliofyt. V typech *Mercurialis perennis*, *Impatiens noli tangere* a *Petasites albus* převládají heminitrofilní druhy, v ostatních druhy mezotrofní.

Smrk dosahuje 2.—2,7., jedle a buk 4. bonitního stupně. Vůči rušivým vlivům je tento soubor velmi odolný. Smrk a jedle dorůstají značné výšky a trpí často větrem, zvláště v typu *Impatiens noli tangere*. Z tohoto důvodu se nepodporuje ani na těchto vysoce produktivních půdách pěstování čistých smrkových porostů.

Hartmann a Jahnová (1967) označili celou asociaci květnatých bučin názvem *Dentario enneaphyllidis (Abieti) Fagetum*. Moravec (1974) řadí typ s *Cardamine trifolia* k D.e. (A) *F. impatientosum* k subvariantě *Cardamine trifolia* a ostatní naše typy k subvariantě *typicum*.

VLHKÉ A PODMÁČENÉ SMRKOVÉ BUČINY (6V)

Hlavním faktorem, který podporuje vznik tohoto souboru je pro-sakující svahová voda, která je neustále v pohybu i v půdě silně podmáčené. Tento soubor se vyskytuje na svazích a plochých úžlabinách a na bázích svahů ve výškách 770—1050 m n.m. Typ kapradinový je rozšířen na stinných expozicích. Devčísilové typy nejsou expozičně vázány. Půdní prostředí tvoří oglejená mezotrofní až eutrofní hnědozem

a v typu podmáčeném semiglej. Formou humusu je mull nebo mullový moder.

Stromové patro tvoří smrk, vzácně převládá jedle s bukem. Křoviny jsou slabě vyvinuty [*Lonicera nigra*, *Coryllus avellana*, *Sambucus racemosa*].

Synusii podrostu vyznačují hlavně tyto druhy: *Petasites albus*, *Athyrium filix femina*, *Impatiens noli tangere*, *Dentaria enneaphyllos*, *Oxalis acetosella* a *Senecio fuchsii*. Druhy = subalpínské, mimo *Petasites albus*, jsou slabě zastoupeny: *Calamagrostis villosa*, *Soldanella montana*, *Homogyne alpina* a *Lycopodium annotinum*. Byly zjištěny tyto typy: vlhká smrková bučina kapradinová, devětsilová a podmáčená smrková bučina devětsilová.

Smrk dosahuje 1,5.—3. bonitního stupně. Tento soubor je úplně odolný vůči rušivým vlivům. Ani čisté porosty smrkové nemohou způsobit výraznější degradaci. Při mírném prosvětlení dochází opět k normálnímu rychlému rozkladu humusu. Čisté smrkové porosty trpí silně větrem. Při zajištění 30 % jedle a buku se toto nebezpečí podstatně snižuje.

Tento soubor řadí Moravec též k *Dentario en. (A) Fagetum*.

SMRKOVÉ JEDLINY

Tato skupina je vázána na pseudoglejové a glejové půdy a vlhké, chladné ovzduší. Široká variabilita ve výstavbě půdního profilu způsobuje, že se vytvářejí různé soubory smrkových jedlin s různými typy fytoocenóz. Tuto skupinu smrkových jedlin řadí Samek (1955) ve smrkovém pásmu k *Piceeto-Abietum* a rozeznává kategorii bohatých a středně bohatých střídavě vlhkých stanovišť. Zlatník řadí tyto soubory k *Abieto-Piceetum*. Tyto typy není možno srovnávat s vyššími rostlinosociologickými jednotkami ani podle systematiky Hartmanna.

SVĚŽÍ SMRKOVÉ JEDLINY (60)

Zaujímají polohy 730—910 m n. m. při úpatí svahů a v mírně svážných úžlabinách, kde dochází k zpomalení odtokových poměrů. Půdu tvoří oglejená oligomezotrofní hnědozem s horizontem A nápadněji prohumózněným a v typu s metlicí trsnatou semiglej. Formou humusu je moder. Jsou to hluboké půdy různé zrnitosti, slabě štěrkovité, vlhké.

Jednotlivé porosty tvoří smrk s jedlí a slabě buk. V typu s metlicí trsnatou v komplexu Skláře pod Boubínem převládá netvárná borovice. Slabě se vyskytuje *Frangula alnus*.

Synusii podrostu charakterizují tyto druhy: *Oxalis acetosella*, *Senecio nemorensis*, *Rubus idaeus*, *Dryopteris spinulosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus* a *Polytrichum formosum*. V ekologickém spektru převládají mezotrofní druhy (56—78 %), zbytek tvoří hlavně oligotrofní druhy. Podle stupně oglejení a trofnosti byly zjištěny tyto typy: *Oxalis acetosella*, *Carex brizoides* a *Deschampsia caespitosa*.

Smrk dosahuje 3.—4. bonitního stupně, borovice je v tomto souboru nevhodná, trpí sněhovým závěsem a tvoří nekvalitní sukaté kmeny, takže její zastoupení je vysoce ztrátové. Půdy v typech ostřicovém a s metlicí trsnatou rychle zatravňují. Tento soubor je odolný vůči



5. Smrková jedlina šfavelová na stagnopseudogleji. Porost přirozené skladby. Silné tloušťkové rozrůznění svědčí o velmi dlouhé obnovní době. V podrostu dominuje borůvka, metlice trsnatá, šfavel a ve světlinách starček Fuchsův. LZ Prachatice, polesí Bobík 28bz. — Spruce/fir stand of the *Oxalis acetosella* type on stagnopseudogley. Composition of stand is natural. Strong differences in diameter show a very long regeneration period. Dominating in the undergrowth is *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia caespitosa*, *Oxalis acetosella* and in the openings *Senecio fuchsii*. Forest enterprise Prachatice, forest district Bobík 28bz

nevhodné dřevinné skladbě. Silné ohrožení větrem se sníží zastoupením jedle a částečně buku.

KYSELÉ SMRKOVÉ JEDLINY (6P)

Tento soubor je útržkovitě zastoupen na plošinách a mírných skloních v nižších polohách smrko-bukového stupně. Půdním typem je nejčastěji oglejený podzol s mohutnější vrstvou surového humusu. Dnešní zastoupení dřevin tvoří smrk, jedle a ojediněle převládá borovice.

Tento soubor je zastoupen smrkovou jedlinou metlicovou (6P). Synusii podrostu vyznačují hlavně *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum girgensohnii* a četné acidofilní druhy s nízkou pokryvností a stálostí. V ekologickém spektru silně převažují druhy indikující chudé, mírně vlhké prostředí a mnohem méně druhy rašelinné. Většinou jsou to humikolní druhy, jejichž kořenový systém je téměř výhradně v surovém humusu.

Smrk dosahuje 4,6. bonitního stupně. Borovice je v tomto typu rovněž nevhodná. Vzhledem k tomu, že smrk trpí často vývraty následkem mělkého kořenového systému je třeba, aby jedle měla zastoupení alespoň 0,2.



6. Smrková jedlina přesličková na humózním gleji. V pozadí převládá jedle s nápadně bělostnou kůrou. Silně labilní porost vyžaduje v mezernatých částech urychlenou podsadbu jedlí. LZ Prachatice, polesí Bobík 25a1. — Spruce/fir stand of the Equisetum L. type on humus gley. In the background predominating is fir with a markedly white bark. Strongly labile stand needing a quick underplanting of fir in the gaps. Forest enterprise Prachatice, forest district Bobík 25a1

CHUDÉ SMRKOVÉ JEDLINY (6Q)

Tento soubor je hlavně zastoupen ve Vyšebrodských horách a zvláště v jižní části Českokrumlovské vrchoviny v nadmořské výšce 760—780 m n. m. Geologické podloží tvoří rula a svor. K vzniku tohoto souboru přispívá nejen vlhké, chladné ovzduší a chudé geologické podloží, ale hlavně plošinatý terén s vyšší hladinou podzemní vody, se značně zpomaleným pohybem. Půda má charakter stagnopseudogleje a v typu rašelíníkovém, následkem nepropustného podloží rašelinný stagnoglej. Formou humusu je surový humus a na stagnogleji silně zrašelinělý.

V přirozené skladbě byl zastoupen následkem trvalého zamokření a chladného prostředí téměř jen smrk. Pro jedli a zvláště buk jsou ekologické podmínky nepříznivé. Dnešní porosty tvoří smrk, v typu rašelíníkovém převládá borovice.

Synusii podrostu vyznačují druhy, které jsou hlavně ukazateli surového humusu a rašelinnosti: *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi* a *Sphagnum* sp.

Zastoupeny jsou tyto typy: chudá smrková jedlina borůvková a rašelíníková. V typu borůvkovém jsou zastoupeny pouze oligotrofní druhy. V typu rašelíníkovém připadá 28 % na druhy rašelinné, 8 % subalpínské a zbytek tvoří druhy oligotrofní.

Smrk dosahuje 5.—7. bonitního stupně. Přírozená obnova se dosáhne nepravidelnou clonou při úzkostlivém dodržení postupu obnovy proti západnímu větru.

PODMAČENÉ SMRKOVÉ JEDLINY (6G)

Lesní typy tohoto souboru vznikly v úžlabinách a při úpatí mírných svahů různě exponovaných v pásmu 700—900 m n. m. Geologické podloží tvoří krystalické horniny moldanubika. Celý tento soubor vzniká pod vlivem vysoko položené hladiny podzemní vody. Půda má povahu nejčastěji rašelinného gleje a rašelinohumózního gleje. Jsou to hluboké půdy různé zrnitosti, slabě šterkovité až šterkovité, ve spodině mokré a neprovzdušené. Humifikace probíhá velmi zpomaleně. Svrchní horizonty tvoří většinou různě mocná vrstva rašeliny.

Dnešní porosty jsou čistě smrkové, ojediněle s příměsí borovice a olše. Synusii podrostu charakterizují hlavně tyto druhy: *Oxalis acetosella*, *Equisetum silvaticum*, *Calamagrostis villosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum* a *Sphagnum girgensohnii*. Podle trofnosti a různé rychlosti pohybu vody v půdě byly vylišeny tyto lesní typy: *Oxalis acetosella*, *Equisetum silvaticum* a *Calamagrostis villosa*. Zastoupení druhů v uvedených typech je rozdílné a také ekologické rozpětí má širokou amplitudu.

Smrkové porosty dosahují 2.—4. bonitního stupně. Smrk tvoří vysoké, plnodřevné kmeny. Porosty velmi silně trpí větrem. S ohledem na snadné zamokření a mrazové polohy jsou holoseče v tomto souboru zcela nevhodné. Hlavní pěstební úlohou v tomto souboru je opětovné zavedení jedle v zastoupení asi 30 %.

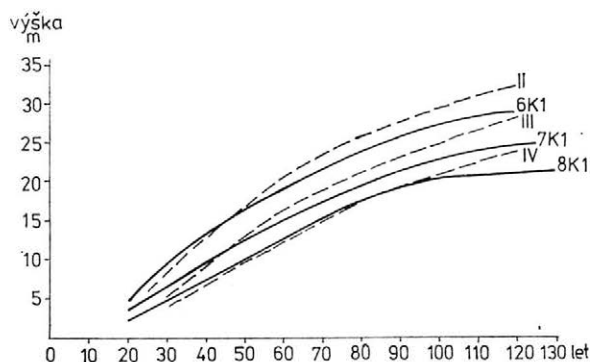
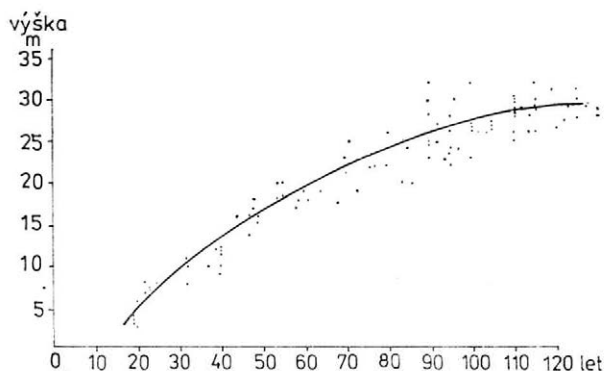
RÁMCOVÝ PŘEHLED PĚSTEBNÍCH SMĚRNIC

Vědní obor geobiocenologie, ve kterém je sklouben výzkum lesních půd a fytocenologický výzkum, je jedním z prostředků k zvýšení produkce lesa. Umožňuje zjistit osobitý charakter lesního prostředí, vymezit plochy stejné produkce a sestavit pěstební směrnice na vědeckých základech.

Žádoucí druhová skladba byla stanovena z hlediska péče o půdu s přihlédnutím k původní druhové skladbě a se zřetelem na nebezpečí porostů vůči bořivému větru, a to tak, aby bylo zastoupeno co nejvíce ekonomických dřevin. Uvedený přehled platí jen rámcově a v některých případech navržené zastoupení dřevin bude třeba prověřit.

Půdy bohatých, svěžích, obohacených a svahových smrkových bučin jsou stanovištně stálé a není nutno se obávat degradace půdy pěstováním smrkových monokultur. Navržený podíl buku a jedle se doporučuje k zvýšení stability smrkových porostů, které na těchto produktivních půdách trpí silně větrem. Vyšší podíl jedle na hydrických půdách zpevňuje porosty proti větru a zabraňuje uléhání půdních spodin. Na skeletových půdách se zvýší retenční schopnost vyšší účastí listnáčů. Holoseče možno připustit jen na půdách stanovištně stabilních, a to jen v porostech s úplně změněnou skladbou.

8. Vývojová výšková křivka v typu kyselé smrkové bučiny metlicové (6K1) a porovnání s tabulkovými hodnotami podle Schwappacha. — Developmental height curve in the acid spruce/beech stands of the *Deschampsia caespitosa* forest type (6K1) and comparison with tabular values according to Schwappach



9. Růstové křivky smrku kyselých smrčin, bukové smrčiny a smrkové bučiny metlicového typu a porovnání s výškovými bonitami podle Schwappacha. — Growth curves of the spruce in acid spruce, beech/spruce and spruce/beech stands of the *Deschampsia caespitosa* forest type and comparison with height indexes according to Schwappach

Dalším cílem typologických prací je produkční šetření. V této práci je uvedena vývojová výšková křivka nejrozšířenějšího typu kyselých smrkových bučin metlicové (6K1). Podle tohoto šetření vykazuje střední výška smrku ve 120 letech 29 m. Podle mého dřívějšího šetření dosahuje střední výška smrku ve 120 letech v kyselých bukových smrčinách 25 m a v kyselých smrčinách metlicových 22 m. Z tohoto šetření vyplývá, že typy stejné fytoocenózy v různých vegetačních stupních se produkčně zřetelně liší.

Došlo dne 7. 3. 1975

Literatura

1. DOSTÁL, J.: Klíč k úplné květeně ČSR. ČAV, 1954, Praha
2. DUSCHEK, St.: Versuch einer Wirtschaftsgeschichte der schwarzenbergschen Forste. 1929, neuveröffentlichte Studie, Hluboká, 192 s.
3. HARTMANN, F. K. — JAHN, G.: Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. 1967, Stuttgart
4. HORÁK, J.: Waldtypen der Pavlovské kopce/Pollauer Berge. ČAV, Praha 3/7, 1969, s. 1-40
5. MIKYŠKA, R.: Die Wälder der böhmischen mittleren Sudeten und ihrer Vorberge. Rozpravy ČAV, Ř. Mar. Přír. věd., Praha 82/3, 1972, 162 s.
6. MEZERA, MRÁZ, SAMEK: Stanovištní typologický přehled lesních společenstev. Cyklostil, 1956, 92 s.
7. MORAVEC, J.: Zusammensetzung und Verbreitung des Dentario enneaphylli-Fagetum in der Tschechoslowakei. Folia Geobot. Phytotax., Praha, 9, 1974, s. 113-152

8. OBEDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena, 1957, 564 s.
9. PILOUS, Z., DUDA, J.: Klíč k určování mechorostů ČR. Praha, 1960, 569 s.
10. PLÍVA, K., PRŮŠA, E.: Typologické podklady pěstování lesů. SZN, Praha, 1969, 401 s.
11. PIŠTA, F.: Půdy a lesní typy Vyšebrodských hor. Lesnictví, 17, 1971, s. 369-390
12. PIŠTA, F.: Lesní společenstva šumavského pralesa. Lesnictví, 18, 1972, s. 415-437
13. PIŠTA, F.: Smrčiny ve východní části Kvildských plání (Šumava). Lesnictví, 21, 1975, s. 527-552
14. RICHTER, A.: Aufgaben und Methoden standortsgerechter Forsteinrichtung. Sva-zek VIII, sešit 2, Berlin, 1959, 43 s.
15. SAMEK, V.: Lesní společenstva rezervace Boubín. Ochr. přír. XVI, 3, 1961, Praha, s. 16
16. ZLATNÍK, A.: Skupiny lesných typov Slovenska. Bratislava, 1959, 145 s.
17. PIŠTA, F.: Půdní typy a nižší taxonomické půdní jednotky ve smrko-bukovém stupni jižní části Šumavy. Lesnictví, 23 (L), 1977, č. 3, s. 167-184

PIŠTA, F. (České Budějovice). Елово-буковые насаждения в южной части Шумавы. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 219-236.

Работа занимается более подробной характеристикой лесных типов елово-буковой степи южной части Шумавы. Основание рассматриваемой территории образуют кристаллические горные породы молданубики. Среднегодовые осадки колеблются в пределах 780 мм, среднегодовая температура 4,8 °C.

Наибольшую площадь елово-буковой степи занимают кислые и богатые елово-буковые культуры, а на скелетных почвах преимущественно кленово-еловые буковые насаждения. На гидрических почвах в основном преобладают еловые пихтарники.

лесная типология; елово-буковые насаждения

PIŠTA, F. (České Budějovice). *Spruce-beech Stands in the Southern Part of the Šumava Mts.* Lesnictví, 24, 1978 (3) : 219-236.

The study deals with a detailed characterization of the spruce/beech group of forest types of the southern part of the Šumava Mts. The base of the region studied consists of crystalline rock of the Moldanubicum. Average annual precipitation ranges around 780 mm, average annual temperature is 4.8 °C. The largest area of the spruce/beech group is populated with acid and rich spruce/beech stands and on the skeleton soils mainly sycamore maple/spruce/beech stands. On hydric soils predominating are spruce/fir stands.

forest typology; spruce/beech stands

PIŠTA, F. (České Budějovice). *Fichten-Buchenwälder im Südteil des Böhmerwaldes.* Lesnictví, 24, 1978 (3) : 219-236.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Charakteristik von Waldtypen der Fichten-Buchen-Stufe des südlichen Šumavateiles (Böhmerwald). Die Unterlage des studierten Gebietes bilden kristalline Gesteine Moldanubika. Die mittleren Jahresniederschläge bewegen sich gegen 780 mm, die mittlere Jahrestemperatur beläuft sich auf 4,8 °C. Die größte Fläche der Fichten-Buchen-Stufe besetzten saure und reiche Fichten-Buchenwälder und auf Skelettböden namentlich Bergahorn-Fichten-Buchenwälder. Auf hydriischen Böden kommen überwiegend Fichten-Tannenwälder vor.

Forsttypologie; Fichten-Buchenwälder

Adresa autora:

Dr. Ing. František Pišta, České Budějovice

VYUŽITIE VÝSLEDKOV PRIESKUMU PRÍRODNÝCH POMEROV SLOVENSÝÝCH LESOV NA STANOVENIE POTENCIÁLNEJ VODNEJ ERÓZIE PÓDY

I. Vološčuk

VOLOŠČUK, I. (SÚPSOP Správa CHKO Malá Fatra, Gbeľany). *Využitie výsledkov prieskumu prírodných pomerov lesov Slovenska na stanovenie potenciálnej vodnej erózie pôdy*. Lesníctví, 24, 1978 (3) : 237-254.

Výpočet hodnôt E_p mm za rok u 280 lesných typov Slovenska mal upozorniť na predpoklady rozvoja erózných javov, t. j. ukázať ich pôdoochranný význam. Zo 67 lesných typov, ktoré majú hodnotu E_p nad 16 mm za rok, je len 55 zaradených podľa Smerníc pre ťažbovo-obnovné postupy do účelových lesov II. Pri obnovách lesných hospodárskych plánov treba zaraďovať plochu ďalších 12 typov jednoznačne do lesov účelových II. Okrem toho na ploche ďalších 22 typov treba dôkladne zvažovať rovnocennosť pôdoochrannej funkcie s inými funkciami. Výraznejšie rozdiely v erodibilitě pôd sú medzi radmi A, B, C, D. Skupiny lesných typov sú podľa hodnôt E_p heterogénnymi jednotkami. Poradie radov podľa náchylnosti pôd na rozvoj erózných javov je: D-vápencový, C-javorový, A-kyslý, B-živný. Ukazuje sa, že asi 20 % plochy lesov Slovenska má vysoké predpoklady rozvoja erózných javov.

vodná erózia pôdy; pôdoochranná funkcia; lesné typy

Erózia pôdy je mechanické rozrušovanie pôdy pohybujúcou sa vodou, vetrom, alebo inými deštruktívnymi činiteľmi. Vodná erózia vzniká rozrušovaním zemského povrchu dažďovými kvapkami, ronom, riečnou, podzemnou alebo stojatou vodou [Zachar 1970]. Na vznik vodnej erózie pôsobí rad faktorov: intenzita dažďa, infiltračná kapacita pôdy a zvetralinového plášťa, dĺžka a tvar svahov, drsnosť povrchu pôdy, typ povrchového odtoku, chemické a fyzikálne vlastnosti pôdy a zvetralín, vegetácia, ktorá ovplyvňuje stabilitu a infiltračnú kapacitu pôdy [Demek 1974]. Hospodárska činnosť človeka v krajine obyčajne prispieva k zrýchleniu a rozšíreniu erózie pôdy. Pôsobenie človeka na rozvoj erózie sa veľmi mení v priestore a čase. Naproti tomu prírodné faktory, napriek ich veľkej priestorovej variabilite, pôsobia stabilne a ich vplyv na intenzitu erózie pôdy nemôže človek v súčasných možnostiach prakticky ovplyvňovať. Pôsobenie týchto faktorov v súhrnnej hodnote erózie pôdy sa vo fyzikálnej geografii nazýva potenciálnou eróziou pôdy [Stehlík 1970]. Je to odnos pôdy, ktorý vzniká za predpokladu, že les alebo iné rastlinstvo nejevstúje, t. j. že niet ani prirodzenej, ani umelej ochrany proti eróznym činiteľom [Papánek 1971].

Vlastnosti základných prírodných faktorov, ktoré ovplyvňujú eróziu (klimatické, geologické, pedologické a reliéfové) sa analyzujú prieskumom prírodných pomerov (typologickým prieskumom) pre potrebu

hospodárskej úpravy lesov, ako rastové podmienky lesných porastov. Sú náplňou charakteristiky mapovacích jednotiek na úrovni lesných typov, ich skupín, ekologických radov, alebo vegetačných stupňov. Mapovacie jednotky typologického prieskumu poskytujú spoľahlivé údaje o faktoroch erózie, s ktorými uvažuje známa Wischmeierova všeobecná rovnica erózie. Na výpočet potenciálnej vodnej erózie sa používa rovnica v redukovanom tvare (Stehlík 1970).

Uvedené vlastnosti lokalít lesných typov využil Míchal (1973) na výpočet potenciálnej vodnej erózie pôdy lesných typov karpatskej časti Moravy. V našej práci podávame výsledky stanovenia potenciálnej vodnej erózie pôdy v lesných typoch Slovenska. Práca podáva analýzu pôdoochranného významu lesných typov pre základné rozhodnutia hospodárskej úpravy lesov a pre iné praktické účely.

METODIKA

Stratu pôdy v dôsledku erózie na svahoch sme vypočítali pre lesné typy Slovenska (podľa systematiky Zlatníka) pomocou Wischmeierovej rovnice, v ktorej sa neuvažuje o vplyve vegetácie, kultivácie, hospodárenia a protieróznych opatrení. Predpokladaná výška zmytej pôdy v mm za rok sa vypočítá z rovnice

$$E_p \text{ mm za rok} = K \cdot G \cdot P \cdot S,$$

kde E_p – potenciálna vodná erózia pôdy,
 K – koeficient klimatických pomerov,
 G – koeficient geologických pomerov,
 P – koeficient pedologických pomerov,
 S – koeficient sklonových pomerov.

Túto rovnicu používa Zdražil (1965), Stehlík (1970), Papánek (1971) a Míchal (1973).

Na stanovenie hodnoty koeficientov rovnice sme použili údaje z charakteristiky lesných typov, ktoré vypracoval kolektív typológov a publikoval Hančinský (1972). Sú tu údaje o reliéfe (sklon svahov), geologickom podloží a pôdach. Koeficient klimatických pomerov K používame konštantne v pôvodne Zdražilom stanovenej výške 0,63. Hodnoty koeficientu geologického podložia používame podľa Stehlíka (1970). Materské horniny lesných pôd sme konfrontovali s číselne vyjadreným agronomickým hodnotením zrnitosti, zvetrateľnosti, hĺbky, skeletnatosti a priepustnosti zvetralín stanovených Stejskalom (1971). Koeficient vplyvu pôdných pomerov P na erózne pochody používame z práce Míchala (1973) vrátane prirážok na podiel skeletu, na humusovú formu a na znaky stagnácie vody v pôdnom profile. Hodnoty koeficientu sklonových pomerov S (odvodené z Frewertovej krivky) používame z práce Stehlíka (1970), pričom koeficienty pre sklon nad 30° sme odvodili extrapoláciou.

Treba podotknúť, že v citovanej práci Hančinského chýbajú u niektorých lesných typov charakteristiky geologického podložia, alebo pôdných pomerov (humusová forma, podiel skeletu, zrnitosť, hĺbka a pod.). Chýbajúce údaje sme doplnili na základe vlastných dlhoročných praktických skúseností z prieskumu prírodných pomerov lesov Slovenska.

Vhodnosť použitého postupu a vhodnosť metodiky pre praktické ciele overil Míchal (1973). Na základe jeho rozboru možno považovať zvolený postup za metodicky správny, pretože porovnanie vypočítaných hodnôt E_p s empirickými výsledkami dlhodobého výskumu erózie v Poloninských Karpatoch vykazuje dobrú zhodu.

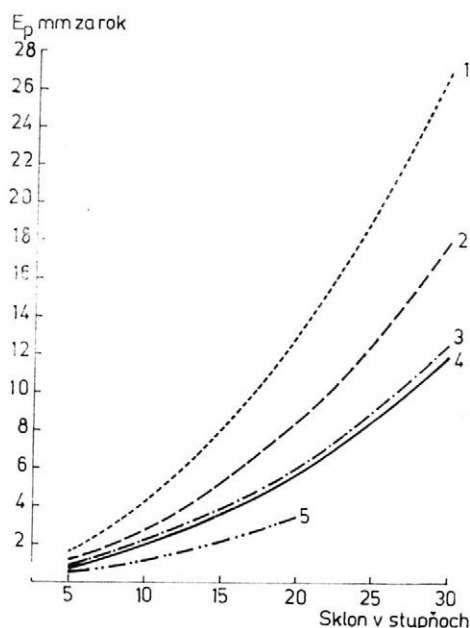
VÝSLEDKY A DISKUSIA

V členitom území Slovenska s pestrými geologickými, pedologickými a sklonovými pomermi kolíše potenciálna vodná erózia typologic-

kých jednotiek od desiatín milimetra až po 67,6 mm za rok. Vypočítané absolútne maximum sa vzťahuje na najextrémnejšie polohy vápencovej kosodreviny na strmých skalných vápencových a dolomitových útvaroch, so sutinovou rendzinou, surovým humusom a sklonom svahov až 45° ($K = 0,63$; $G = 1,1$; $P = 3,0$; $S = 32,5$).

Lesné typy (sensu Zlatník 1973) charakterizuje, okrem iného, určité rozpätie sklonu svahov. Geologické podložie a pôdne vlastnosti sú v rámci lesného typu pomerne jednotné a rozpätie ich vlastností kolíše v medziach, ktoré ešte neznamenajú zmenu ekologických podmienok. V rámci jednej typologickej jednotky ovplyvňuje kolísanie hodnôt E_p viac ako iné faktory sklon svahov. Rozdielne hodnoty E_p medzi lesnými typmi pri rovnakom sklone sú výsledkom odlišných vlastností geologického podložia a pôdnych pomerov. Potvrdzujú to výsledky E_p stanovené pre najrozšírenejšie pôdy na podloží flyšových hornín, kryštallických a vápnitých hornín, v závislosti od sklonu svahov. Vypočítané súčiny $K \cdot G \cdot P$ sme násobili hodnotami koeficientu pre sklon 5, 10, 15, 20, 25, 30 stupňov. Porovnanie výsledkov na obr. 1, 2, 3 ukazuje, že medzi najerodibilnejšie pôdy u nás patrí hnedá lesná pôda oligotrofná na flyšových horninách, sutinová rendzina na dolomitoch a vápencoch a štrkovitá oligotrofná hnedá lesná pôda na horninách kryštalinika.

1. Potenciálna vodná erózia pôdy E_p mm za rok na flyšových horninách v závislosti od sklonu svahov: $K = 0,63$; $G = 1,30$. 1 – oligotrofná štrkovitá hnedá lesná pôda a podzoly $P = 2,16$, 2 – mezotrofná štrkovitá hnedá l. pôda $P = 1,44$, 3 – oglejená hnedá lesná pôda $P = 1,00$, 4 – eutrofná hnedá lesná pôda štrkovitá $P = 0,97$, 5 – glejové a rašelinné pôdy $P = 0,60$. – Potential water erosion of soil E_p mm/year on flysch rocks in dependence on the slope: $K = 0,63$; $G = 1,30$. 1 – Oligotrophic gravel brown forest soil with podzols $P = 2,16$, 2 – Mesotrophic gravel brown forest soil $P = 1,44$, 3 – Pseudogley gravel brown forest soil $P = 1,00$, 4 – Eutrophic brown forest soil $P = 0,97$, 5 – Gley and peaty soils $P = 0,60$.



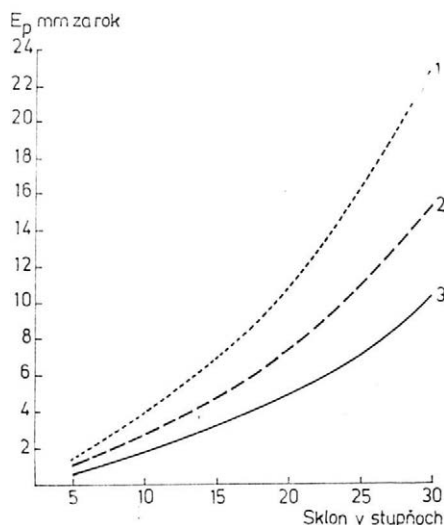
Tieto poznatky sú v zhode s údajmi Zachara (1970). Poradie erodibilitnosti pôdnych typov na rovnakom geologickom podloží je takéto:

na flyšových horninách: oligotrofná hnedá lesná pôda a podzoly, mezotrofná štrkovitá (kamenitá) hnedá lesná pôda, eutrofná hnedá lesná pôda a napokon glejové a rašelinné pôdy;

na horninách kryštalinika: oligotrofná štrkovitá hnedá lesná pôda a podzoly, ďalej mezotrofná a eutrofná hnedá pôda;

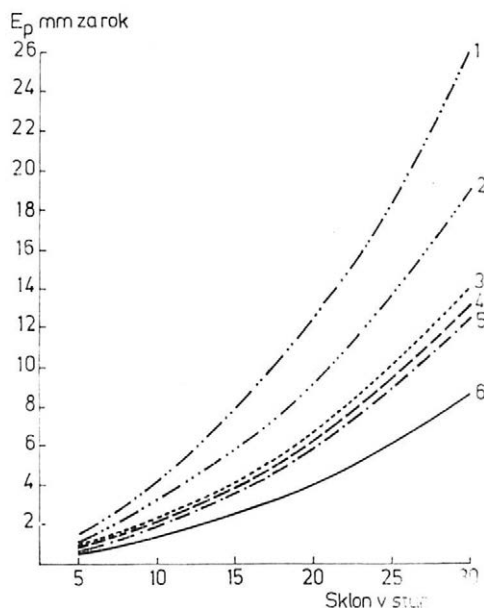
na vápnitých horninách: sutinová rendzina, protorendzina, typická, vylúhovaná, mullová rendzina a napokon rendzinová hnedá lesná pôda.

Silná erózia pôdy, udaná hodnotou ročného odnosu 5 mm (Zachar 1970), vzniká na vápnitých a flyšových horninách už pri sklone 10°, na horninách kryštalinika pri sklone svahov 12–13°. Tieto poznatky dobre korešpondujú s údajmi Papánka (1971).



2. Potenciálna vodná erózia pôdy E_p mm za rok na horninách kryštalinika v závislosti od sklonu svahov: $K = 0,63$; $G = 1,10$. 1 – oligotrofná štrkovitá hnedá lesná pôda a podzoly $P = 2,16$, 2 – mezotrofná štrkovitá hnedá lesná pôda $P = 1,44$, 3 – eutrofná štrkovitá les. pôda $P = 0,97$. – Potential water erosion of soil E_p mm/year on crystalline rocks in dependence on the slope: $K = 0,63$; $G = 1,10$. 1 – Oligotrophic gravel brown forest soil with podzols $P = 2,16$, 2 – Mesotrophic gravel brown forest soil $P = 1,44$, 3 – Eutrophic gravel brown forest soil $P = 0,97$

3. Potenciálna vodná erózia pôdy E_p mm za rok na vápnitých horninách v závislosti od sklonu svahov: $K = 0,63$; $G = 1,10$. 1 – sutinová rendzina $P = 2,46$, 2 – protorendzina $P = 1,80$, 3 – typická rendzina $P = 1,32$, 4 – vylúhovaná rendzina $P = 1,26$, 5 – mullová rendzina $P = 1,19$, 6 – hnedá lesná pôda rendzinová $P = 0,81$. – Potential water erosion of soil E_p mm/year on limestone rocks in dependence on the slope: $K = 0,63$; $G = 1,10$. 1 – Detritus rendzina $P = 2,46$, 2 – Protorendzina $P = 1,80$, 3 – Typical rendzina $P = 1,32$, 4 – Leached rendzina $P = 1,26$, 5 – Mull rendzina $P = 1,19$, 6 – Brown forest rendzina $P = 0,81$



I. Hodnoty potenciálnej vodnej erózie pôdy hospodárskych súborov účelových lesov stanovištné podmienených. — Values of potential water erosion of soil in management groups of the object site-conditioned forests

Číslo a názov hospodárskeho súboru lesných typov	Číslo lesných typov	Rozpätie hodnôt Ep mm za rok
101 extrémne vápencové dúbavy	961, 1601—04, 2601	0,1—28,9
104 extrémne kyslé dúbavy	1111	11,9—24,8
105 kyslé dúbavy	1112, 1113	0,1— 7,6
107 kyslé borovicové dúbavy	1101—03	0,2— 2,5
117 sutinové hrabové javoriny	1403, 1501—02	1,8—26,0
122 brezové jelšiny	011, 002	0,0— 0,6
201 extrémne vápencové bukové dúbavy	2317, 2611—12	0,9—22,9
203 vápencové boriny	2621, 3621	13,5—40,5
204 extrémne kyslé bukové dúbavy	2101—02	11,0—24,8
217 sutinové javorové bukové dúbavy	2501	7,8—18,4
301 extrémne vápencové dubové bučiny	3601, 3611	7,8—37,8
304 extrémne kyslé dubové bučiny	3101—02	7,5—34,9
317 sutinové lipové dubové bučiny	3501—05	4,3—45,0
401 extrémne vápencové bučiny	4601—04	5,4—28,3
404 extrémne kyslé bučiny	4111	22,3—31,5
407 kyslé dubové boriny	4101—03	2,0—46,3
417 sutinové lipové bučiny	3506—07, 4501—06	0,8—39,6
501 extrémne vápencové jedľové bučiny	5601—05	4,2—27,1
504 extrémne kyslé jedľové bučiny	5101—02	8,0—26,7
517 sutinové javoriny	5404—05, 5501—03	4,1—36,6
601 extrémne vápencové jedľo-bukové smrečiny	6601—02	15,3—44,7
604 extrémne kyslé jedľo-(bukové) smrečiny	6121—22 6101—02, 6111	7,6—52,8
614 podmäčané jedľové smrečiny	021—23	0,0— 1,5
617 sutinové javorové smrečiny	6403—04, 6501—03	6,6—45,1
618 vrcholové bučiny	6221, 6411 časť 6405—06	2,6—16,6
622 smrekové jelšiny	012	0,0— 0,6
623 jelšiny jelšesivej	911	0,0— 0,6
719 vysokohorské smrečiny	7101—06 7401—05, 7611 7601—03, 6611	4,4—55,0
815 podmäčaná borina a kosodreviny	031	0,0— 0,5
820 kosodreviny	8101—03, 8401, 8601	8,1—67,6

Poznámka: Čísla a názvy hospodárskych súborov lesných typov sú prevzaté z Dočasných rámcových smerníc pre ťažbovo-obnovné postupy.

Vypočítané hodnoty E_p v mm za rok sa vzťahujú samozrejme na pôdne prostredie lesných typov, alebo typov fytoocenóz, pretože ide o potenciálnu eróziu pôdy a nie o potenciálnu eróziu lesných typov, ktoré sú vlastne súborom pôdneho a klimatického prostredia a príslušnej fytoocenózy. Z tohoto logického dôvodu udávame pre lesné typy Slovenska ich číselné označenie, slovenské pomenovanie a v zátvorke najrozšírenejšiu materskú horninu, alebo kombináciu materských hornín, prípadne tiež pôdny typ či subtyp (napr. u rendziny udávame aj subtyp, podobne u hnedých lesných pôd — eutrofná, mezotrofná, oligotrofná a pod.). Kvôli úspornosti textu neudávame sklon, humusovú formu, štrkovitosť a koeficienty použitej rovnice. V tabuľke I pôdy neudávame, tie sú zrejmé z nasledujúceho prehľadu výpočtu E_p .

HODNOTY E_p V MM ZA ROK PRE PÔDNE PROSTREDIE LESNÝCH TYPOV SLOVENSKA

Borovicová dúbrava, *Pineto-Quercetum*

1102 Lišajníková (viate piesky, iníciaľne štádium)	0,2– 1,5
1102 Machová (viate piesky, iníciaľne štádium)	0,7– 2,5
1103 Kostravovo-machová (okrová, oligotrofná, viate pisky)	0,2– 0,3
1104 Kostravová (oligotrofná okrová, viate piesky)	0,6– 1,4

Dúbrava, *Quercetum*

1111 Obmedzeného vzrastu (kremenec, podzoly)	11,9–24,8
1112 Normálneho vzrastu (žuly, podzolovaná hnedozem)	0,1– 1,1
1113 Dúbrava s bukom (štrk s prekryvom spráše)	4,1– 7,6
1114 Kostravová na pieskoch (okrové pôdy, viate piesky)	0,1– 1,3
1115 Kostravová-lipnicová na pieskoch (okrová, piesky)	0,2– 0,8

Kyslá dubová bučina, *Fagetum quercinum*

2101 Machová (kremence, podzoly, oligotrofné hnedé pôdy)	11,9–24,8
2102 Metlicovo-čučoriedková (kremence, podzoly, oligotrofné)	11,0–22,9
2103 Chlpaňová (kremence, ruly, pieskovce)	3,4–10,1
3101 Machová (kremence, žuly, liparity)	12,8–26,7
3102 Metlicovo-čučoriedková (kremence, žuly, liparity)	7,5–34,9
3103 Chlpaňová (kremence, liparity, žuly)	3,4–29,5

Dubová borina, *Querceto-Pinetum*

4101 Lišajníková (fylity, podzoly, podzolované hnedé pôdy)	2,0–46,3
4102 Brusnicová (fylity, podzoly, oligotrofné pôdy)	2,0–46,3
4103 Čučoriedková (fylity, podzol, oligotrofné)	2,0–46,3

Jedľová bučina s dubom, *Fagetum abietino-piceosum*

4111 Extrémna (pieskovec, podzol, oligotrofné pôdy)	22,3–31,5
4112 Metlicová (kremenec, pieskovec, ruly, svor, fylit)	6,7–15,6
4113 Čučoriedková (kremité piesky, ruly a žuly)	1,3–15,6
4114 Chlpaňová (pieskovec, ruly, liparity)	6,6–15,5

Bučina s jedľou, *Fagetum abietinum*

4121 Metlicová (ruly, fylit, pieskovec, oligotrofné)	10,6–22,1
4122 Kamenitá (ruly, žuly, dacit, liparit, oligotrofné)	7,5–24,9

Jedľová bučina so smrekom, *Fagetum abietino-piceosum*

5101 Brusnicová (žuly, ruly, podzoly)	8,0–18,8
5102 Sutinová (kremenec, žuly, ruly, podzoly)	12,8–26,7
5103 Balvanovitá (žuly, ruly, podzoly)	18,8–37,5
5104 Kamenitá trávovitá (žuly, ruly, fylity, podzol)	18,8–37,5

5105 Čučoriedková (žuly, ruly, kremenec, pieskovec)	3,6-22,1
6101 Brusnicová (kremenec, ruly)	18,8-37,5
6102 Sutinová (kremenec, žuly, ruly, humusový podzol)	14,6-30,5
6103 Balvanovitá čučoriedková (žuly, ruly, hum. podz.)	11,9-34,9
6104 Balvanovitá kysličková (žuly, ruly, oligotrofná)	14,6-20,7
6105 Kamenitá trávovitá (krištalinikum, podzoly)	14,1-20,1
6106 Prosvetlená (žuly, ruly, humusový podzol)	1,5- 7,5
6107 Čučoriedková (žuly, ruly, humusový podzol)	11,0-22,9

Borovicová smrečina, *Pineto-Piceetum*

5111 Teplá (žulový fluvioglaciál, oligotrofná oglejená)	0,9- 2,4
5112 Podmáčaná (žulový fluvioglaciál, oligotrofná oglejená)	0,1- 1,0
6111 Extrémna (kyslé granodiority, sutiny a balvany)	11,3-52,8
6112 Svieža (fluvioglaciál, oligotrofná oglejená)	1,5- 7,9
6113 Čučoriedková (žulový fluvioglaciál, oligotrofná)	1,5- 7,9

Smrečina s jedlou, *Piceetum abietinum*

6121 Sutinová (kremenec, fluvioglaciál, podzolované)	12,1-25,3
6122 Brusnicová (fluvioglaciál, žula, podzolované)	7,6-17,8
6123 Kamenitá (fluvioglaciál, žula, oligotrofné)	7,6-17,8
6124 Čučoriedková (ruly, žuly, oligotrofné pôdy)	1,5-25,3
6125 Podmáčaná (fluvioglaciál, krištalinikum, oglejená)	2,4-10,4

Kyslá bučina, *Fagetum acidophyllum*

5131 Trávnatá na pieskovcoch (oligotrofná)	17,7-25,0
5132 Trávnatá na vyvrelinách (mezotrofná)	11,7-35,4
6131 Trávnatá na pieskovcoch (oligotrofná)	14,8-36,5
6132 Čučoriedková na vyvrelinách (ranker)	37,8-61,4

Jarabinová smrečina, *Sorbeto-Piceetum*

7101 Sutinová rašelinníková (ruly, žuly, humusový podzol)	4,4-46,3
7102 Kamenitá brusnicová (ruly, žuly, humusový podzol)	8,1-37,5
7103 Smlzová (kryštalinikum, humusový podzol)	16,2-22,9
7104 Balvanovitá (kryštalinikum, humusový podzol)	8,1-37,5
7105 Na hornej hranici lesa (kryštalinikum)	16,2-32,2
7106 Živná (kryštalinikum, oligotrofná, humusový podzol)	6,3-21,0

Kosodrevina, *Mughetum*

8101 Kosodrevina na kryštaliniku (humusový podzol)	8,1-26,7
8102 Smreková kosodrevina (kryštalinikum, humusový podzol)	8,1-37,5
8103 Limbová kosodrevina (kryštalinikum, humusový podzol)	12,8-37,5

Buková jedlina, *Fageto-Abietum*

5201 Trávnatá (žuly, ruly, bridlice, fylit, oligotrofná)	2,9-25,0
5202 Ostricová na flyši (mezotrofná hnedá lesná pôda)	2,7- 7,9
5203 Čučoriedková (žula, rula, pieskovec, mezotrofná)	5,0-11,7
5204 Kysličková (žula, rula, bridlica, mezotrofná)	5,0-11,7
5205 Lipkavcová na flyši (mezotrofná, oglejená)	1,9- 5,5
5206 Papradinová (kryštalinikum, flyš, mezotrofná)	7,1-10,5
5207 Kamenitá (kryštalinikum, mezotrofná hnedá)	5,5- 8,8
5208 Oglejená (oglejená mezotrofná, flyš, rula, žula)	0,1- 1,5
5209 Ostricová vápencová (vápenec, rendzinová hnedá 1. p.)	3,5- 8,1
5210 Nitrofilná vápencová (vápenec, vyluhovaná rendzina)	9,3-19,3
6201 Trávnatá (kryštalinikum, oligotrofná)	5,7-18,9
6202 Čučoriedková (rula, žula, pieskovec, oligotrofná)	5,9-13,8
6203 Kysličková (kryštalinikum, flyš, andezit, mezotrofná)	2,6- 7,5
6204 Papradinová (kryštalinikum, flyš, mezotrofná hnedá)	5,1-11,9
6205 Kamenitá (kryštalinikum, mezotrofná hnedá lesná pôda)	5,0-11,8
6206 Oglejená (bridlica, oglejená hnedá lesná pôda)	0,6- 1,5
6207 Ostricová vápencová (vápenec, hnedá pôda rendzinová)	4,6-10,8
6208 Nitrofilná vápencová (vápenec, vyluhovaná rendzina)	9,3-19,3
6221 Horské bučiny obmedzeného vzrastu <i>Fagetum humile</i> (andezit, mezotrofná hnedá lesná pôda)	8,0-16,6

Smeková jedlina, *Piceeto-Abietum*

6231 Trávovitá (ruly, žuly, mezotrofná hnedá lesná pôda)	2,8–17,3
6232 Živná (ruly, kryštalínium, mezotrofná hnedá)	2,8–17,3

Hrabová dúbava, *Carpineto-Quercetum*

1301 Lipnicová na viatých pieskoch (železitý podzol)	0,1– 6,5
1302 Ostricová na viatých pieskoch (oligotrofná a mezotrofná hnedozem)	0,1– 1,1
1303 Mrvicová na viatých pieskoch a sprašových hlinách (mezotrofná hnedozem)	0,1– 0,5
1304 Stoklasová na spraši (černozem)	0,1– 0,8
1305 Suchá na spraši (ilimerizovaná černozem)	0,2– 5,7
1306 Lipnicová na spraši (ilimerizovaná hnedozem)	0,1– 3,1
1307 Mrvicová na spraši (mezotrofná hnedozem, černozem)	0,7– 2,0
1308 Viková na spraši (mezotrofná hnedozem)	0,7– 2,0
1309 Medničková na spraši (ilimerizovaná hnedozem, degradovaná černozem, sprašové hliny)	3,1– 5,7
1310 Suchá na rozličných horninách (hnedozem mezotrofná)	1,0–11,7
1311 Lipnicová na rozličných horninách (ilimerizovaná hnedozem)	1,1– 5,9
1312 Viková na rozličných horninách (ilimerizovaná hnedozem)	1,0– 4,9
1313 Produkčná na rozličných horninách (ilimerizovaná hnedozem, mierne oglejená hnedozem)	0,7– 3,4

Buková dúbava, *Fageto-Quercetum*

2301 Zakyslená (andezit, kryštalínium, pieskovec, podzolovaná hnedozem)	6,3–10,1
2302 Lipnicová (andezit, rula, podzolovaná hnedozem)	9,4–13,8
2303 Medničková (andezit, pieskovec, mezotrofná hnedozem)	5,7–13,3
2304 Medničková s chlpaňou (andezit, mezotrofná hnedozem)	9,0–13,3
2306 Kamenitá lipnicová (andezit, mezotrofná hnedozem)	14,3–20,2
2306 Lipnicová s chlpaňou (andezit, sprašové hliny)	1,0– 8,3
2307 Na sprašových hlinách a spraši (ilimerizovaná hnedozem)	1,1– 3,1
2308 Ostricovo-medničková (andezit, ilimerizovaná hnedozem)	3,2– 5,9
2309 Ostricová s chlpaňou (andezity, hnedozem mezotrofná)	1,0– 8,3
2310 S ostricou horskou na sprašových hlinách	0,1– 3,1
2311 Medničková (andezit, hnedozem mezotrofná)	2,7– 8,0
2312 Ostricová (andezit, kryštalínium)	1,0– 2,8
2313 Oglejená na sprašových hlinách	0,1– 0,7
2314 Štrkovitá na hrebeňoch (andezit, kryštalínium)	6,1–14,3
2315 Podsvahová (sprašové hliny, mezotrofná hnedozem)	0,1– 5,1
2316 Slabo skeletnatá vápencová (vylúhovaná rendzina)	1,0– 5,4
2317 Silne skeletnatá vápencová (sutinová rendzina)	8,7–20,4

Dubová bučina, *Querceto-Fagetum*

3301 Chlpaňová (andezit, flyš, kryštalínium, mezotrofná hnedozem)	3,1– 9,0
3302 Ostricovo-chlpaňová (flyš, kryštalínium, andezit)	1,1– 5,7
3303 Kostravová (flyš, kryštalínium, hnedozem mezotrofná)	3,1– 5,7
3304 Medničková (andezit, pieskovec, mezotrofná hnedozem)	0,1–11,0
3305 Ostricovo-marinková (andezit, pieskovec, kryštalínium)	2,3– 6,8
3306 Kysličková (flyš, andezit, sprašové hliny)	0,7– 2,0
3707 Zavlhčená (pieskovec, andezit, bridlice)	0,1– 1,2
3808 Nitrofilná (andezit, pieskovec, hnedozem mezotrofná)	3,4– 7,9
3309 Vápencová (hnedá lesná pôda rendzinová)	3,1– 7,3

Bučina, *Fagetum pauper*

3311 Chlpaňová (pieskovec, bridlica, andezit, žula, rula)	9,0–18,8
3312 Ostricová (pieskovec, andezit, hnedá pôda mezotrofná)	2,6– 7,5
3313 Zubačková (pieskovec, andezit, žula)	2,8–23,8
3314 Marinková (andezit, pieskovec, sprašové hliny)	2,8–11,9
3315 Papradinová (andezit, mezotrofná hnedá pôda)	7,2–21,1
3316 Zavlhčená (bridlice, slieň, zlepenec, pararendzina)	0,1– 2,6
3317 Bazanková (vápeneč, andezit, pieskovec, rula, žula)	5,8–12,1
3318 Prilbicová na vápencoch (vylúhovaná a sutinová rendzina)	2,6–11,3
4301 Chlpaňová (pieskovec, kryštalínium, andezit)	9,0–18,8
4302 Zubačková (pieskovec, andezit, sprašové hliny)	2,8–23,8

4303 Marinková (andezit, pieskovec, hnedá pôda)	2,6–11,0
4304 Kysličková (pieskovec, bridlice, mezotrofná hnedá)	2,8– 8,1
4305 Papradinová (pieskovec, rula, žula, andezit)	6,3–18,4
4306 Zavlhčená (vápeneč, hnedá pôda rendzinová)	0,5– 1,4
4307 Bažanková (andezit, žula, rula, eutrofná)	5,3–11,1
4308 Prilbicová na vápencoch (vylúhovaná rendzina)	2,6–16,0
4309 Ostricová na pieskovcoch (mezotrofná hnedá pôda)	5,1–11,9

Typická bučina, *Fagetum typicum*

4311 Zubačková (flyš, mezotrofná hnedá pôda)	0,7– 3,4
4312 Marinková (flyš, andezit, kryštalínium, eutrofná)	0,7– 3,7
4313 Živná (kryštalínium, andezit, eutrofná hnedá pôda)	3,4– 5,8
4314 Kamenitá (kryštalínium, flyš, andezit, eutrofná)	6,8–14,2
4315 Vlhká (flyš, kryštalínium, andezit, oglejená)	0,6– 1,5
4316 Nitrofilná (kryštalínium, flyš, andezit, eutrofná)	4,5– 9,5
4317 Vápencová (vylúhovaná rendzina)	4,8–11,3
4318 Ostricová (flyš, mezotrofná hnedá pôda)	2,8– 8,1
4319 Kostravová (flyš, mezotrofná, hnedá pôda)	5,1–23,8
4320 Ostricovo-kostravová (flyš, mezotrofná hnedá pôda)	1,0– 5,1

Jedľová bučina, *Abieto-Fagetum*

5301 Nízokobylinná (kryštalínium, flyš, andezit)	3,1– 7,2
5302 Nitrofilná nízokobylinná (kryštalínium, flyš, andezit)	0,6– 7,2
5303 Papradinová (kryštalínium, flyš, andezit, eutrofná)	4,9–10,3
5304 Nitrofilná papradinová (kryštalínium, andezit, flyš)	3,1–14,5
5305 Podmáčaná na flyšových horninách	1,7– 3,1
5306 Kamenitá (kryštalínium, andezit, vápenec)	8,5–16,9
5307 Ostricová na flyšovom pieskovi (mezotrofná pôda)	0,9– 2,4
5308 Vápencová na hnedej pôde rendzinovej	5,4– 7,9
6301 Nízokobylinná (kryštalínium, flyš, andezit, eutrofná)	3,1– 7,2
6302 Nitrofilná nízokobylinná (kryštalínium, andezit)	1,8– 5,4
6303 Papradinová (kryštalínium, pieskovec, andezit)	4,9–10,3
6304 Nitrofilná papradinová (kryštalínium, andezit)	3,1– 7,2
6305 Ostricová na pieskovcoch (mezotrofná hnedá pôda)	4,9–16,1

Hrabová dúbrava s javorom, *Carpineto-Quercetum acerosum*

1401 Cesnačková na spraši (černozem)	0,1– 1,0
1402 Chochlačková na sprašových hlinách a andezitoch	0,1– 1,8
1403 Vikovo-cesnačková na rozličných horninách	1,8– 3,4
1404 Vikovo-zádušníková na rozličných horninách	0,7– 3,4

Buková dúbrava s javorom, *Fageto-Quercetum acerosum*

2401 Na plytkých vápnitých pôdach (rendziny, slieňovatky)	2,6– 7,7
2402 Na stredne hlbokých pôdach (rozličné horniny)	2,0– 3,7
2403 Na hlbokých pôdach (sprašové hliny, lessivé)	1,0– 2,8

Dubová bučina s lipou, *Querceto-Fagetum tiliosum*

3401 Chlpaňovo-bažanková (kryštalínium, eutrofné pôdy)	
3402 Medničkovovo-bažanková (eutrofná hnedá pôda)	2,1– 6,3
3403 Ostricovo-bažanková (eutrofná hnedá, rozlič. horniny)	0,7– 5,4
3404 Hviezdnatcovo-bažanková na vápencoch (rendzinová hnedá lesná pôda, vylúhovaná rendzina)	3,1– 7,2

Lipová bučina, *Fagetum tiliosum*

4401 Ostricovo-bažanková na flyši (mezotrofná hnedá)	1,0– 7,8
4402 Marinkovo-bažanková (flyš, andezit, vápenec)	3,7–12,2
4403 Kysličkovovo-bažanková (flyš, kryštalínium, andezit)	0,8– 6,8
4404 Hviezdnatcovo-bažanková na vápnitých horninách	3,4– 7,9
4405 Mesačnicovo-bažanková na flyši a vápenci	2,0– 5,8
4406 Kamenitá (andezit, vápenec, eutrofná hnedá pôda)	6,3–13,1

Buková javorina, *Fageto-Aceretum*

5401 Bažanková (rozličné horniny, eutrofná hnedá pôda)	3,7–12,2
--	----------

5402	Papradinová (rozličné horniny, eutrofná hnedá pôda)	5,8–12,2
5403	Kamenitá (rozličné horniny, eutrofná humózna hnedá)	5,8–12,2
5404	Mesačnicová (flyš, andezit, kryštalinikum, vápenec)	6,3–13,1
5405	Deväťsilová (kryštalinikum, eutrofná hnedá pôda)	4,1–13,7
5406	Podmačaná (rozličné horniny, oglejená eutrofná)	2,0– 3,1
5407	Na bázach svahov (rozličné horniny, eutrofná hnedá)	9,0–24,6
6401	Bažanková (rozličné horniny, eutrofná hnedá humózna)	4,9–10,3
6402	Papradinová (kryštalinikum, andezit, flyš)	7,9–11,1
6403	Mesačnicová (rozličné horniny, eutrofná hnedá pôda)	13,7–19,3
6404	Deväťsilová (kryštalinikum, eutrofná kamenitá pôda)	6,6–13,7
6405	Cesnaková (vápenec, kryštalinikum)	2,6– 8,6
6406	Mačuchová (rozličné horniny, eutrofná hnedá pôda)	7,3–10,3
6407	Podmačaná (rozličné horniny, eutrofná oglejená)	2,8– 6,6
6408	Na bázach svahov (rozličné horniny, eutrofná hnedá)	9,2–22,7
6411 Nízka buková javorina, <i>Fageto-Aceretum humile</i>		
	(rozličné horniny, eutrofné hnedé pôdy, rendziny)	3,1–10,3
Javorová smrečina, <i>Acereto-Piceetum</i>		
7401	Živná (rozličné horniny, eutrofná hnedá pôda)	6,5–19,2
7402	Čučoriedková (kryštalinikum, flyš, oligotrofná hnedá)	10,7–21,3
7403	S papradkou alpskou (kryštalinikum, flyš, humusový podzol a oligotrofná hnedá podzolovaná pôda)	9,9–19,7
7404	Zavlhčená (kryštalinikum, flyš, vápenec, mezotrofná)	6,0–12,6
7405	Vápencová (sutinová rendzina, hnedá rendzinová pôda)	16,9–41,3
8401 Ríbezľová kosodrevina, <i>Ribeto-Mughetum</i>		
	(rozličné horniny, sutinová rendzina, mezotrofná hnedá)	18,3–36,6
Hrabová javorina, <i>Carpineto-Aceretum</i>		
1501	Zádušníková (andezit, sutiny)	7,8–18,4
1502	Cesnačková (andezity, sutina)	4,3–26,0
2501	Kamenitá (andezit, vápenec, sutina)	7,8–18,4
2502	Hluchavková (andezit, sutiny so sprašovou hlinou)	7,8–18,4
2503	Zádušníková (andezit, sutina)	1,5– 7,8
Lipová javorina, <i>Tilieto-Aceretum</i>		
3501	Balvanovitá (andezit, kryštalinikum, sutiny)	7,8–36,6
3502	Kamenitá (rozličné horniny, sutina)	4,3–36,6
3503	Rancesnaková (rozličné horniny, sutina)	18,4–36,6
3504	Vápencová (vápencové sutiny)	11,4–33,5
3501	Balvanovitá (andezit, kryštalinikum, sutiny)	18,4–45,0
3506	Marinková (flyš, kryštalinikum, sutiny, eutrofná)	2,6–11,4
3507	Ostřicová (pieskovec, kamenitá eutrofná hnedá)	0,8– 2,3
4501	Balvanovitá (rozličné horniny, sutiny)	8,5–39,6
4502	Kamenitá (rozličné horniny, sutiny)	4,6–28,2
4503	Vápnitá (sutiny vápnitých hornín)	3,6– 8,5
4505	Mesačnicová (rozličné horniny, sutiny)	12,5–26,0
4505	Zubačková (rozličné horniny, sutiny, eutrofná kamenitá)	4,0–13,1
4506	Rancesnaková (kamenitá eutrofná pôda na rozl. horn.)	6,8–14,2
Jaseňová javorina, <i>Fraxineto-Aceretum</i>		
5501	Hrebeňová mesačnicová (sutiny z rozličných hornín)	4,2–36,6
5502	Sutinová mesačnicová (rozličné horniny)	12,5–26,0
5503	Úžľabinová deväťsilová (rozličné horniny, sutiny)	7,8–36,6
6501	Hrebeňová mesačnicová (sutiny z rozličných hornín)	7,8–45,1
6502	Sutinová mesačnicová (sutiny z rozličných hornín)	26,0–45,1
6503	Úžľabinová deväťsilová (sutiny z rozličných hornín)	12,5–36,6
Drieňová dúbrava, <i>Corneto-Quercetum</i>		
1601	Skalné sutinové stepi (vápenec, andezit, protorendziny)	20,4–28,9
1602	S dubom plstnatým (vápenec, andezit, iníciaľna pôda)	11,6–24,3
1603	S hrabom (vápenec, protorendziny)	2,3– 6,7

1604 S javorom (vápenec, andezit, rendziny)	1,0–17,8
2601 S bukom (vápenec, andezit, rendziny)	2,9–12,6

Dealpinská buková dúbrava, *Fageto-Quercetum dealpinum*

2611 Extrémna (vápenec, typická rendzina)	11,5–22,9
2612 Trávnatá (vápenec, rendziny)	0,9–21,3
2621 Dealpinská borina nižší stupeň, 3621 Dealpinská borina vyšší stupeň <i>Pinetum dealpinum</i> (protorendzina)	13,5–40,5
3601 Drieňová bučina <i>Corneto-Fagetum</i> (rendzina)	17,8–37,8
3611 Dealpinská dubová bučina <i>Querceto-Fagetum dealpinum</i> ostrevkovo-ostřicová horská (vápenec, dolomit, rendziny)	7,8–16,3
3612 Ostřicová dealpinská dubová bučina (rendziny)	4,9–16,3

Vápencová bučina, *Fagetum dealpinum*

4601 Extrémna (protorendzina, sutinová a typická rendzina)	11,5–22,9
4602 Sutinová (sutinová a typická rendzina)	16,3–28,3
4603 Na ťažkých pôdach (terra fusca rendzina, vylúhovaná)	5,4–12,6
4604 Trávnatá (typická rendzina)	6,7–14,0
4605 Živná podsvahová (terra fusca rendzina, vylúhovaná)	2,4–7,1
5601 Extrémna (protorendzina, typická rendzina)	12,6–25,0
5602 Sutinová (typická a sutinová rendzina)	13,6–27,1
5603 Trávnatá (typická rendzina)	7,3–15,1
5604 Čučoriedková (typická rendzina, vylúhované rendzina)	4,6–21,3
5604 Kamenitá (typická rendzina)	4,6–21,3
5606 Podsvahová (terra fusca rendzina, vylúhovaná rendzina)	4,5–7,1

Buková smrečina, *Fageto-Piceetum*

6601 Extrémna hrebeňová (sutinová rendzina)	15,3–44,7
6602 Svahová sutinová (sutinová rendzina)	15,3–44,7
6603 Podsvahová (vylúhovaná rendzina, terra fusca rendzina)	1,2–10,2
7601 Extrémna (sutinová rendzina)	22,4–55,0
7602 Hrebeňová (sutinová rendzina)	22,4–55,0
7603 Svahová (sutinová a typická rendzina)	15,3–44,7
6611, 7611 Smrekovcová borina <i>Pineto-Laricetum</i> (protorendzina)	34,1–51,6
8601 Vápencová kosodrevina <i>Mughetum calcicolum</i> (sutinová rendzina, protorendzina)	31,8–67,6

Brezová dúbrava, *Betuleto-Quercetum*

001 Papradková (viate piesky, sprašové hliny, rašelinná pôda)	0,6
002 Bezkolencová (viate piesky, rašelinnohumózný glej)	0,6
003 Metlicová (viate piesky, rašelinnohumózný glej)	0,6

Brezová jelšina, *Betuleto-Alnetum*

011 Na viatych kremitých pieskoch (rašelinný glej)	0,6
012 Na iných horninách (glejové a rašelinné pôdy)	0,5

Jedľová smrečina, *Abieto-Piceetum*

021 Rašelinovo-glejová (fluvioglaciál, fly, flyš)	0,5
022 Oglejená (štrky, fly, pieskovec, podzolovaný glej)	0,2–1,4
023 Rašelinová (fluvioglaciál, fly, pieskovec, štrky)	0,5
031 Rašelinová borina <i>Pinetum ledosum</i> (rašelina)	0,5
901 Jaseňová jelšina <i>Fraxineto-Alnetum</i> (alúvium)	0,3
911 Jelšina jelše sivej <i>Alnetum incanae</i> (alúvium)	0,6

Vrbová jelšina, *Saliceto-Alnetum*

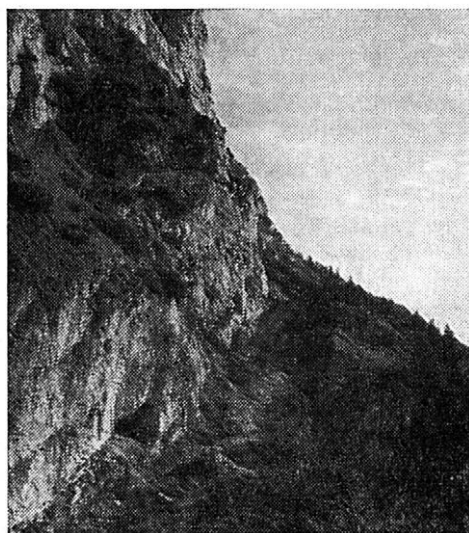
921 Žihľavová slatinna (alúvium)	0,6
922 Ostřicová slatinna (alúvium, semiglej, humózný glej)	0,4
923 Chrastnicová (alúvium, humózný glej, semiglej)	0,4
924 Trstová (alúvium, viate piesky, glej, rašelina)	0,6
925 Stavikrvová (alúvium, humózný glej)	0,4

Dubová jaseňina, *Querceto-Fraxinetum*

931 Chrastnicová na semiglejoch (alúvium)	0,4
---	-----

932	Ostružinová na humózných alúviách, oglejených	0,4
	Brestová jasenina s topolom, <i>Ulmeto-Fraxinetum populeum</i>	
941	Chrastnicová na oglejených humózných aluviálnych pôdach	0,1– 3,6
942	Zihľavcová na oglejených humózných aluviálnych pôdach	0,1– 3,6
943	Cesnaková na oglejených humózných aluviálnych pôdach	0,1– 3,6
	Brestová jasenina s hrabom, <i>Ulmeto-Fraxinetum carpineum</i>	
915	Vlhká na humóznom semigleji	1,8
952	Zihľavcová na semigleji a humóznom gleji, alúvium	1,8
953	Cesnaková na oglejenej aluviálnej pôde	1,6
954	Suchá na humózne aluviálnej pôde	1,6
961	Vápnité brestové porasty <i>Ulmum</i> na zasolených pôdach, pseudorendzinách a černozeiach	0,9

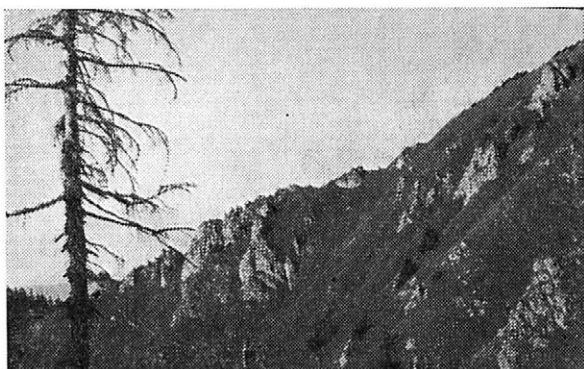
Z uvedeného prehľadu vidno, že hodnoty E_p mm za rok sú výrazne diferencované podľa ekologických radov a súborov (sensu Zlatník 1959). Je to logické, pretože ekologické rady (A-kyslý, B-živný, C-javorový, D-vápenecový, medzirady A-B, B-C) a ekologické súbory a — kyslý, c — živný až nitrofilný) odrážajú rozdiely základných ekologických podmienok, t. j. geologického podložia, fyzikálnej a chemickej povahy pôdy a kvality humusu. Spolu s hydrotermálnym režimom sú tak dané trofické podmienky a súčasne vzájomné vzťahy medzi zložkami (komponentmi) ekosystémov, akými sú lesné typy.



4. Najvyššiu hodnotu potenciálnej vodnej erózie majú rendziny pod vápencovou kosodrevinou na strmých dolomitových a vápencových útvaroch. Skalné mesto pod Veľkým Rozsutcom v Malej Fatre. — Rendzinas under limestone Swiss mountain pine on sheer dolomite and limestone formations have the highest value of potential water erosion. Skalné mesto under Veľký Rozsutec in the Malá Fatra Mountains

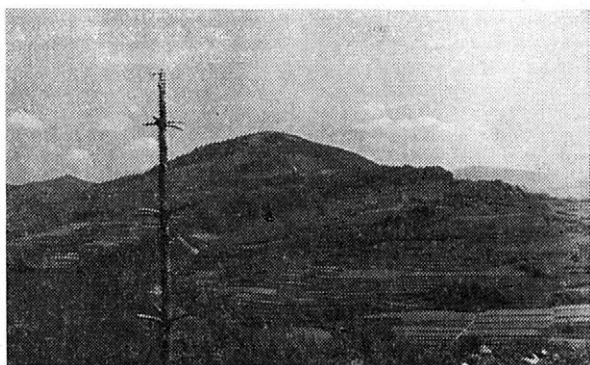
Vo vzťahu k trofickým i hydrickým radom ide teda o dva základné koeficienty (G -koeficient geologického podložia, P -koeficient pôdných pomerov vrátane humusových pomerov a obsahu skeletu v profile, ako aj intenzity a hĺbky prehumóznenia, čo má podstatný vplyv na odolnosť voči erózii) rovnice na výpočet potenciálnej vodnej erózie pôdneho prostredia lesných typov. Z výpočtov vyplynul poznatok, že pri konštantnej hodnote klimatického faktora ($K = 0,63$) práve koeficienty

5. Sutinová rendzina, typická rendzina a protorendzina na vápencoch patria medzi najerodibilnejšie pôdy. Južné svahy Suchého v Malej Fatre. — Detritus rendzina, typical rendzina and proto-rendzina on limestones belong to the most erodible soils. Southern slopes of Suchý in the Malá Fatra Mts.



6. Hnedé pôdy karbonátové na vápnitých bridliciach a slienitých vápencoch na strmších svahoch rýchlo podliehajú vodnej erózii. Sedlo Medzihoľie v Malej Fatre. — Carbonate brown soils on limestone slates and marl limestones on sheer slopes are subjected to rapid water erosion. The saddle of Medzihoľie in the Malá Fatra Mts.

7. V mätko modelovanom flyšovom reliéfe Kysuckých vrchov medzi najerodibilnejšie pôdy patrí oligotrofná hnedá pôda a podzoly. — Oligotrophic brown soil with podzols belongs to the most erodible soils in a softly modelled flysch relief of the Kysúca Uplands



G a P podstatnou mierou ovplyvňujú výšku hodnoty E_p . Rozpätie tejto hodnoty zasa ovplyvňuje rozličná amplitúda sklonitosti povrchu v rovnakom lesnom type. Na podstatné rozdiely hodnôt E_p ukazujú jednoduché aritmetické priemery dolných a horných údajov potenciálnej vodnej erózie pôdy lesných typov, prislúchajúcich do radov a súborov (zvážený aritmetický priemer sme nemohli vypočítať, nakoľko zatiaľ nie sú známe plošné výmery lesných typov).

Kyslý A rad	8,1 — 23,6 mm za rok
Prechodný A—B rad	4,3 — 11,1 mm za rok
Živný B rad	3,0 — 8,0 mm za rok
Prechodný B—C rad	5,0 — 11,7 mm za rok
Javorový C rad	8,5 — 26,9 mm za rok
Vápencový D rad	12,2 — 28,2 mm za rok
Súbor a	0,0 — 0,6 mm za rok
Súbor c	0,0 — 1,3 mm za rok

Na eróziu pôdy sú podľa uvedeného prehľadu najnáchyľnejšie pôdy spoločenstvá vápencového radu D, potom javorového radu C, kyslého radu A, prechodných radov A-B, B-C a najmenej erodibilné sú pôdy spoločenstiev živného radu B a súborov a, c. Takéto poradie dobre korešponduje s poradím náchylnosti pôd na eróziu v závislosti od geologického podložia, ktoré uverejnil P a p á n e k (1971).

Vysoké hodnoty E_p v spoločenstvách vápencového, javorového a čiastočne aj kyslého radu upozorňujú na možnosť veľkého rozvoja erózných javov. Vo vzťahu k plošnému rozšíreniu spoločenstiev týchto radov možno konštatovať, že pätina plochy lesov Slovenska má pred-



8. Počiatkové štádium pôdnej erózie na hornej hranici lesa v Malej Fatre. Svahy Stratenca v závere Sučianskej doliny. — The initial stage of soil erosion in the upper forest border in the Malá Fatra Mts. The slopes of Stratenec in the Sučianska dell

9. Pokročilá erózia nad hornou hranicou lesa na hlavnom hrebeni Malej Fatry. Vpravo Veľký Fatranský Kriváň 1709 m n. m.). — An advanced erosion above the upper forest border on the main ridge of the Malá Fatra Mts., Veľký Fatranský Kriváň (1709 m a. s. l.) on the right



10. Silne erodované svahy v oblasti Veľkého Rozsutca (1610 m n. m.). Snímky Vološčuk. — The strong erosion on the slopes in the Veľký Rozsutec region (1610 m a. s. l.). Photos by Vološčuk



poklady na mimoriadne veľký výskyt erózných javov. Ak k tomu pripočítame plochu typov z ostatných radov, ktorých hodnoty E_p presahujú 6—16 mm za rok, možno zaradiť 20 % plochy lesov Slovenska do výrazne erodibilných, kde má vegetácia prvoradý pôdoochranný význam.

Porovnanie hodnôt E_p v rámci skupín lesných typov ukazuje na ich veľkú heterogénnosť z hľadiska predpokladov rozvoja erózných javov. Dokonca aj lesné typy často vykazujú nežiadúci veľký rozptyl hodnôt E_p podmienený hlavne veľkým rozpätím sklonu svahov.

Na hodnotenie pôdoochranej funkcie lesných typov (proti plošnej a ryhovej erózii) stanovil Míchal (1973) štyri stupne: 1. zanedbateľná pri E_p do 2 mm za rok; 2. podriadená pri E_p 2—6 mm za rok; 3. rovnocenná pri E_p 6—16 mm za rok; 4. prvoradá pri E_p nad 16 mm za rok.

Ak roztriedime 280 lesných typov Slovenska podľa uvedenej stupnice, dostaneme túto stratifikáciu:

1. pôdoochranná funkcia je zanedbateľná pri 66 lesných typoch; prevážne sú to typy zo skupín lesných typov ekologického súboru a, c, skupina *Quercetum* a *Pineto-Quercetum* na viatych pieskoch so sklonom svahov do 10°, kde okrem vodnej erózie je aj nebezpečie veternej erózie;

2. pôdoochranná funkcia je podriadená inej funkcii u 57 lesných typov, s pôdami stredne kamenitými (obsah skeletu do 25—30 %), na miernejších sklonoch svahov (10—15°);

3. pôdoochranná funkcia je rovnocenná s inou funkcii u 90 lesných typov, kde v pôdnom profile je vyšší obsah skeletu (30—50 %) a sklon svahov je 15—25°;

4. pôdoochrannú funkciu treba hodnotiť ako prvoradú u 67 lesných typov; patria sem najextrémnejšie typy kyslého rodu A zo skupín lesných typov *Fagetum quercinum*, *Querceto-Pinetum*, *Fagetum abietino-pi-*

ceosum, *Fagetum acidophyllum*, *Sorbeto-Piceetum* a *Mughetum*. Pôdy sú štrkovité až kamenité [obsah skeletu nad 40 %], sklon svahov nad 20°. Ďalej sem patrí väčšina typov javorového radu C a vápencového radu D.

Rozbor ukazuje, že nadpolovičná väčšina lesných typov Slovenska (157 typov) zahŕňa plochy, kde pôdoochranná funkcia je rovnocenná, alebo prevažuje nad inými funkciami a kde sú teda plné predpoklady pre výskyt erózných javov. Len u 123 typov je pôdoochranná funkcia zanedbateľná, alebo podriadená iným funkciám.

Z hľadiska starostlivosti o krajinu požaduje Míchal (1973) presadzovať v základných rozhodnutiach hospodárskej úpravy lesov už pri potenciálnej vodnej erózii 6—16 mm za rok zabezpečenie pôdoochrannej funkcie lesov ako rovnocennej s ostatnými požiadavkami. Od hodnoty E_p 16 mm za rok sa musí pôdoochranné poslanie lesov hodnotiť bezpodmienečne ako prvoradé.

Podľa dočasných smerníc pre ťažbovo-obnovné postupy v lesoch Slovenska (Kolektív 1973) sa lesné typy s pôdoochranným poslaním zaraďujú do prevádzkových súborov účelových lesov (U_2 , U_3). U lesov účelových U_2 sa drevo ťaží len kvôli zachovaniu a zlepšeniu účelového poslania lesov a ťažbový etát sa stanoví ako súčet ťažbových možností porastov z hľadiska sledovaného účelu. Len ochranné lesy nad vegetačnou hranicou hospodárskych drevín sa zaraďujú do účelových lesov U_3 , kde sa ťažbový etát neurčuje a drevná hmota sa vôbec neťaží. Sú to porasty kosodreviny a prirodzene uvoľnené horské smrečiny v nadmorskej výške nad 1300 m.

V uvedených smerniciach je 105 lesných typov združených do tridsiatich účelových hospodárskych súborov (stanovištné podmienených). Rozpätie E_p kolíše u týchto súborov od 0,1 mm za rok do 67,6 mm za rok. Jedine prevádzkový súbor 404 extrémne kyslé bučiny má výraznú prioritu pôdoochrannej funkcie. Ostatné prevádzkové súbory združujú lesné typy s veľkým rozpätím E_p . Zo 67 lesných typov Slovenska, ktoré svojou hodnotou E_p nad 16 mm za rok jednoznačne patria do pôdoochranných účelových lesov, je len 55 typov zaradených v smerniciach do účelových lesov. Možno to vysvetliť tým, že doteraz neboli k dispozícii číselné údaje o pôdoochrannej funkcii lesov (lesných typov), na základe ktorých by bolo možné spoľahlivo zaradiť plochu lesov do účelových II. Pri obnovách lesných hospodárskych plánov bude potrebné zaradiť ďalších 12 lesných typov II (v prípade ich súvislejšieho výskytu v poraste). Ide o tieto lesné typy: *Fagetum abietinum* č. typu 4121, *Fagetum abietino-piceosum* č. typu 5103, 5104, 6103, 6104, 6105, 6107, *Fagetum acidophyllum* č. typu 5131, 5132, 6131, 6132, *Fageto-Quercetum* č. typu 2305.

Pozornosť z hľadiska pôdoochrannej funkcie si zasluhujú ďalšie typy, ktorých E_p presahuje 6 mm za rok a majú väčšie rozpätie (6—21,5 mm za rok). Sú to lesné typy: *Fagetum quercinum* 3103, *Fagetum quercino-abietinum* 4112, 4114, *Fagetum abietinum* 4122, *Fagetum abietino-piceosum* 5105, *Piceetum abietinum* 6123, 6124, *Fageto-Abietum* 5201, 6201, 6208, *Piceeto-Abietum* 6231, 6232, *Fageto-Quercetum* 2314, *Fagetum pauper* 3311, 3313, 3315, 4308, *Fagetum typicum* 4314, 4319,

Abieto-Fagetum 5306, *Fagetum tiliosum* 4406, *Fageto-Aceretum* 5407, 6408, *Carpineto-Aceretum* 2502.

Z praktického hľadiska bude vhodné vzhľadom na väčšie rozpätie hodnôt E_p v uvedených typoch zaradiť do účelových lesov tú časť plochy typov, ktorá má väčší sklon svahov ako 25°. Plochu typov, kde hodnota E_p jednoznačne presahuje 16 mm za rok, bude žiadúce pri hospodárskej úprave lesov samostatne vyčleniť.

U lesných typov, ktorých hodnoty E_p sú v rozpätí 6 až 16 mm za rok, treba v rámci prieskumu tvorby a ochrany prírodného prostredia posúdiť na konkrétnych lokalitách rovnocennosť funkcií a prisúdiť prioritu tej funkcii, ktorá je z hľadiska celospoločenských potrieb najžiadúcejšia.

Rozbor potenciálnej vodnej erózie pôd lesných typov ukázal na výrazné rozdiely v erodibilitě pôd medzi ekologickými radmi, ktoré odrážajú kvalitu geologického podložja a pôdných vlastností (vrátane humusu, skeletnatosti a zrnitosti). Z hľadiska predpokladov pre rozvoj erózných javov sú skupiny lesných typov jednotkami pomerne heterogénnymi. Dalo by sa očakávať, že lesné typy ako jednotky syntetizujúce ekologicky významné vlastnosti prostredia, budú homogénne aj vo vzťahu k náchylnosti pôd na eróziu. Výsledky výpočtov E_p však tento predpoklad jednoznačne nepotvrdzujú, pretože hodnoty E_p u väčšiny typov kolíšu vo veľkom rozpätí. Možno to pripísať jednak nepresnosti subjektívneho odhadu sklonu svahov a čiastočne i nevhodnému zlúčeniu fytoocenóz do jedného lesného typu.

Došlo dne 30. 5. 1975

Literatúra

1. DEMEK, J.: Systémová teorie a studium krajiny. *Studia geographica* 40. ČSAV Geografický ústav Brno, 1974, s. 193
2. HANČINSKÝ, L.: Lesné typy Slovenska. *Príroda*, vydavateľstvo kníh a časopisov Bratislava, 1972, s. 307
3. KOLEKTÍV: Inštrukcia hospodárskej úpravy lesov. MLVH SSR. Rotaprint. ÚHÚL Zvolen. 1971, s. 256
4. KOLEKTÍV: Dočasné rámcové smernice pre fažbovo-obnovné postupy. MLVH SSR. Bratislava. 1973, s. 86
5. MÍCHAL, I.: Potenciální vodní eroze půdy a lesní typy. *Lesnictví*, 19 (XLVI), 1973, č. 4, s. 323-340
6. PAPÁNEK, F.: Ocenenie pôdoochrannej funkcie lesa. *Lesnícký časopis*, ročník XVII, 1971, č. 4, s. 343-357
7. STEHLÍK, O.: Geografická rajonizace eroze půdy v ČSR. Metodika zpracování. *Studia geographica* 13. ČSAV Geografický ústav Brno. 1970, s. 29
8. STEJSKAL, J.: Hodnocení agronomických vlastností našich půdotvorných substrátů. *Studie ČSAV č. 10*, Academia Praha. 1971, s. 32
9. ZACHAR, D.: Erózia pôdy. Vydavateľstvo SAV Bratislava. 1970, s. 528
10. ZDRAŽIL, K.: Ekonomické hodnotení protierozní ochrany. Metodika výpočtu. Ústav VTI MZLVH Praha, 1970
11. ZLATNÍK, A.: Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. *Spisy věd. lab. biogeocenologie a typologie lesa*. Les. fakulta VŠZ v Brně č. 3, 1959, s. 195
12. ZLATNÍK, A. a kol.: Základy ekologie. SZN Praha, 1973, s. 280

ВОЛОЩУК, И. (SÚPSOP Správa CHKO Malá Fatra, Gbeľany). Использование результатов обследования природных условий лесов Словакии для определения потенциальной водной эрозии почвы. *Lesnictví*, 24, 1978 (3) : 237-254.

Потенциальную водную эрозию почвы для лесных типов Словакии мы вычисляли с помощью редуцированного уравнения Вишмейера $E_p = K \cdot G \cdot P \cdot S$, в котором K —

коэффициент климатических условий, G — коэффициент геологических условий, P — коэффициент почвенных условий, S — коэффициент условий наклона местности. Значение коэффициента климатических условий мы соответственно Здраžil (1965) считаем как 0.63.

Почвозащитная функция лесных типов оценивается соответственно Михалу (1973) по четырем степеням: 1 степень — пренебрежимая, при E_p до 2 мм/год; 2 степень — незначительная, при E_p 2–6 мм/год; 3 степень — равноценная, при E_p 6–16 мм/год; 4 степень — первоочередная, при E_p более 16 мм/год;

Вычисление значений E_p мм/год у 280 лесных типов Словакии должно было выявить предпосылки развития эрозионных явлений, т.е. указать на их почвозащитное значение. Из 67 лесных типов со значением E_p более 16 мм/год лишь 55 — в соответствии с Инструкциями по заготовительно-возобновительным мероприятиям — включено в хозяйственные леса II. При возобновлении лесохозяйственных планов нужно площадь остальных 12 типов однозначно отнести к хозяйственным лесам II. Кроме того, на площади других 22 типов необходимо тщательно взвесить равноценность почвозащитной функции с иными функциями.

Более существенные различия в эрозионности почв отмечены между рядами А, В, С и D. Группы лесных типов согласно значениям E_p являются гетерогенными единицами. Порядок рядов по восприимчивости почв к развитию эрозионных явлений следующий: D — известняковый, C — кленовый, A — кислый, B — питательный. Оказывается, что примерно 20% площади лесов Словакии имеет склонность к развитию эрозионных явлений.

водная эрозия почвы; почвозащитная функция; лесные типы

VOLOŠČUK, I. (SÚPSOP Správa CHKO Malá Fatra, Gbeľany). *Application of the Results of Investigation into Natural Conditions of Slovak Forests to Determination of Potential Water Erosion of Soil*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 237-254.

The potential water erosion of soil for forest types in Slovakia was figured according to reduced Wischmeier equation $E_p = K \cdot G \cdot P \cdot S$, in which K = coefficient of climatic conditions, G = coefficient of geological conditions, P = coefficient of soil conditions, S = coefficient of inclination conditions. The value of the climatic condition coefficient has been used after Zdražil (1965) in height 0.63.

The soil protective function of the forest types has been evaluated in accordance with Michal (1973) by four degrees: 1. negligible, with E_p to 2mm/year, 2. subordinate, with E_p 2–6mm/year, 3. equal, with E_p 6–16mm/year, 4. first rate, with E_p above 16mm/year.

The computation of the values E_p mm/year for 280 forest types in Slovakia was to draw attention to presumptions of the development of erosion phenomena, i. e. to show their soil protective importance. Only 55 out of 67 forest types, whose E_p value is above 16mm/year were included into object forests II according to Directions for Felling and Regeneration Procedures. During the renewal of the Forest Management Plans it is necessary to include the area of another 12 types into object forests II. Besides, it is necessary to consider the equivalence of the soil protective function and other functions in the area of 22 other types.

The more important differences in soil erosion are between series A, B, C, D. Groups of forest types, according to E_p values, are heterogenous units. The order of the series according to inclination towards development of erosion phenomena is as follows: D-limestone, C-maple, A-acid, B-nutrient. Around 20% of the area of Slovakia forests seem to have a strong inclination towards the development of erosion phenomena.

water erosion of soil; soil protective function; forest types

Adresa autora:

Ing. Ivan Vološčuk, Správa CHKO Malá Fatra, Gbeľany

J. Zvolánek

ZVOLÁNEK, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *K ekonomice údržeb a oprav lesních cest*. Lesnictví, 24, 1978 (3): 255-266.

Příspěvek měl odpovědět na požadavek lesnické praxe, které faktory je možno použít při plánování nákladů na údržbu a opravy jedné významné skupiny základních prostředků v lesním hospodářství, tj. lesních cest, kde roční výdaje na tyto účely dosahují v ČSR cca 110 miliónů Kčs (bez odpisů). I když nelze použít beze zbytku žádný ze sledovaných činitelů, přesto kombinací některých veličin je možno dospět ke zdůvodněným výsledkům; jde např. o výši těžby (celonárodní $r = 0,64$). Podpůrný význam pro malý korelační koeficient (kolem 0,30) mají při plánování nákladů na údržbu cest geologické a pedologické poměry, roční srážky, hustota dopravní sítě. Při praktickém propočtu je možno orientačně použít — zejména s přihlédnutím k celkovému globálu kraje, ev. ČSR — jako hlavní metodu kalkulací pomocí podílu $m \cdot m^{-3}$, tj. délky lesních cest připadající na těžbu. Pro srovnání — pokud budou k dispozici potřebné údaje — je vhodný v součinnosti s VÚLHM propočet s použitím tzv. technického stavu cest pomocí regresní rovnice pro těžbu dřeva a s aplikací mnohonásobné korelace. V článku se uvádí pro názornost kalkulační příklad propočtu nákladů na údržbu a opravy lesních cest v Severomoravských státních lesích.

lesní cesty; plánování; náklady na údržbu a opravy

Otázky údržeb a oprav [dále jen údržeb] základních prostředků (ZP) v lesnictví jsou stálým závažným faktorem, který v praxi ovlivňuje znatelnou měrou výdaje podniku SL i jednotlivých lesních závodů a souběžně u některých skupin ZP bezprostředně souvisí s plněním výrobních úkolů.

V práci jsme se pokusili zjistit z dostupné evidence a dalších pramenů zejména pomocí korelačních propočtů v matematicko-statistické laboratoři VÚLHM možné závislosti různých hospodářských i přírodních faktorů na výši údržeb u vybraných skupin ZP; druhým hlavním úkolem bylo alespoň velmi orientační stanovení potřebných nákladů na údržbu podle krajů i v celé ČSR, když např. běžné čerpání u lesních cest dosahuje u údržeb a oprav celonárodně částky cca 110 miliónů Kčs ročně (bez odpisů).

S řešeným výzkumným úkolem byla úzce spjata odpověď na otázku, kterou si nezhledka klade lesnická praxe: podle jakých kritérií se mohou co nejobjektivněji přidělovat jednotlivým podnikům i lesním závodům peníze např. na údržbu a opravy všech druhů budov, lesních cest, popř. dopravních mechanizačních prostředků.

V předkládaném příspěvku je hlavní pozornost soustředěna na tři stati, a to korelační závislosti mezi náklady na údržbu lesních cest a jinými faktory; nástin možných kritérií při rozdělování finančních prostředků na údržbu lesních cest; ilustrativní propočty.

Z rozdílných korelačních závislostí mezi náklady na údržbu cest a rozličnými hospodářskými a přírodními činiteli na všech sledovaných 140 LZ v letech 1972 a 1973 lze do značné míry usuzovat, s jakým zá- měrem a intenzitou postupovaly plánovací orgány PŘSL při uvolňování potřebných finančních prostředků na údržby podle svého vytčeného cíle (např. s přihlédnutím k délce cest) nebo naopak do jaké míry působila na výsledné částky v rámci celonárodního globálu nahodilost a převaha subjektivních vlivů (osobní působení pracovníků LZ, použití nákladů obdobných jako v minulých letech apod.).

Náklady na údržbu lesních cest jsou v největší korelační závislosti, která je již značně významná, s těžbou na lesních závodech ($r = 0,64$, s rozmezím od 0,33 do 0,66 u Severomoravských státních lesů). Potvrzuje se tak domněnka, že v řadě případů se při určení výše nákladů na údržbu řídí pověření pracovníci koncentrací a velikostí těžby. Určitá, i když nepříliš znatelná závislost se projevuje mezi náklady na údržbu a celkovou kilometrností všech vlastních cest (v ČSR $r = 0,29$, maximum 0,69 u Severočeských SL), resp. délkou odvozních¹⁾ cest ať již podle údajů ÚHÚL — $r = 0,36$, nebo z LZ — $r = 0,33$.

Pro jistou menší závislost ($r = 0,30$, ev. 0,28) je nutno přisuzovat určitý význam vztahu mezi náklady na údržbu a tzv. geologickým a pedologickým stupněm²⁾. Značné kolísání r od $-0,54$ do $-0,57$ je patrně způsobeno globálností podkladů z Lesnického a mysliveckého atlasu (1955), kde se nemohla přesněji (v ha) určit potřebná plocha v rámci lesního závodu.

S nadmořskou výškou proti očekávání neexistuje spojitost. Ani mezi skutečnými náklady na údržbu cest a srážkami nebyla v celonárodním měřítku zjištěna závislost. U srážek nad 10 mm, což je nejvýznamnější z hlediska lesních cest, je však náznak vazby s náklady na údržbu ($r = 0,26$).

NÁKLADY NA ÚDRŽBU PŘEPOČÍTANÉ NA 1 KM DÉLKY VŠECH VLASTNÍCH CEST

Poměrně nejtěsnější vztah existuje u tohoto činitele vzhledem ke geologickému stupni (v obou případech $r = 0,43$, při nejvyšší hodnotě

¹⁾ V práci používáme podle dosavadního členění ÚHÚL pojmenování lesní cesty odvozní a vývozní; podle terminologie novelizované ON 736/108, jejíž účinnost se předpokládá od roku 1978, jde o lesní odvozní cesty 1. třídy (s celoročním odvozem) a 2. třídy (s sezónním odvozem).

²⁾ Geologický stupeň — charakterizuje vhodnost podloží pro únosnost a sjízdnost lesních cest. Pedologický stupeň — klasifikuje mechanickou skladbu půdy z hlediska její účelnosti pro lesní cesty. Stupeň 1 — nejprůzračnější, stupeň 5 — nejhorší (podklad nebo složení půdy pro lesní cesty).

0,66 u SL v Jihomoravském kraji). V souladu s poznatkami v předchozí části existuje určitá souvislost mezi uvažovanou veličinou a délkou vlastních cest na lesním závodě ($r = 0,35$, při krajní hodnotě $-0,76$ u Západočeských SL), nebo význačným podílovým faktorem $\text{km} \cdot \text{m}^{-3}$ ($r = -0,47$, při max. $-0,69$ rovněž u SL 03).

NÁKLADY NA ÚDRŽBU PŘEPOČTENÉ NA 1 M^3 TĚŽBY

Mezi uváděnou veličinou a geologickým (resp. pedologickým) stupněm s nejvyšší hodnotou ($r = 0,61$, ev. 0,50 u Jihomoravských SL) je v rámci ČSR určitá závislost ($r = 0,34$, ev. 0,35).

NÁKLADY NA ÚDRŽBU VZTAŽENÉ K 1 $\text{M} \cdot \text{M}^{-3}$

Jde o důležitý faktor z hlediska budoucího plánování potřebných nákladů na údržbu, protože v sobě spojuje základní potřebné ukazatele pro tyto účely (podíl $\text{m} \cdot \text{m}^{-3}$ naznačuje stupeň vytiženosti lesních cest). I z hlediska dosavadních nákladů na údržbu se projevují určité význačnější korelační vazby: např. u těžby dřeva LZ ($r = 0,58$) je závislost dosti těsná. Maximum, nepřilíš rozdílné od celonárodního průměru, činí $r 0,61$ u Severočeských SL. Vcelku odpovídá předpokladům jistá záporná závislost sledované veličiny na hustotě dopravní sítě ($r = -0,24$), při nejvyšší hodnotě $r = -0,64$ u Jihočeských SL. Je v souladu s myšlenkou, že se snížením hustoty cest na 1 ha lesní půdy se musí nutně zvýšit objem nákladů na údržbu připadající na 1 $\text{m} \cdot \text{m}^{-3}$. Podobně logická je záporná souvislost přepočítaných nákladů na údržbu s ukazatelem $\text{m} \cdot \text{m}^{-3}$ ($r = -0,48$). Rovněž množství srážek (roční, nad 10 mm denně) kladně ovlivňuje, byť nepatrným způsobem, tento faktor ($r = 0,24$, ev. 0,30), přičemž však existují v obou případech značně rozdílné krajní hodnoty.

SHRNUTÍ KORELAČNÍCH ZÁVISLOSTÍ

a) Pro plánování nákladů na údržbu a opravy lesních cest nelze v plném rozsahu a beze zbytku použít ani jedinou proměnnou, protože r nepřesahuje 0,90.

b) S určitým omezením je možno pro hrubou orientaci uvažovat z hlediska těsnosti vazeb proměnných v rámci ČSR i v jednotlivých krajích faktor těžby v m^3 ; se zřetelem k dalším vývodům je však vhodnější přes relativně nižší korelační koeficient použít pro orientační plánovací praxi podíl délky cest a těžby $\text{m} \cdot \text{m}^{-3}$.

c) U všech zjišťovaných nákladů na údržbu a u jejich podílových veličin se v nepřilíš znatelné vazbě objevuje vztah k tzv. geologickému a pedologickému stupni. K této skutečnosti bude účelné přihlédnout v dalších vývinech.

d) Místy těsné závislosti sledovaných nákladů u některých veličin jednotlivých podniků Státních lesů (kdy r je zhruba větší než 0,50) mají vést k zamyšlení, které faktory mohou plánovací orgány aplikovat k orientačnímu stanovení nákladů na údržbu lesních cest v dalších krajích, kde r je v daných případech prozatím nedostatečné.

MOŽNÉ METODY PROPOČTU

Zjistit přiměřené, skutečné potřebě odpovídající náklady na údržbu lesních cest je jedním z nejtěžších problémů při posuzování ekonomiky údržeb a oprav daného základního prostředku. K obtížnosti přispívá v neposlední řadě nedostatek srovnávacích studií ve vztahu k nákladům na údržbu lesních cest, malý počet jiných kalkulací a povšechnost většiny údajů nebo naopak přílišná detailnost údajů provozu, jež dosud nelze zevšeobecnit.

Pro určení odpovídajících nákladů na údržbu lesních cest mohou sloužit tyto hlavní metody: metoda srovnání s pomůckou MLVH; metoda konkrétního rozboru stavu lesních cest; metoda kalkulační a analytická.

Je pochopitelné, že při praktickém použití se vytčené metody vzájemně prolínají.

SROVNÁNÍ S POMŮCKOU MLVH Z ROKU 1966

Materiál je čerpán jednak z pramenů Vývojového a projektového pracoviště MLVH [6], jednak ze závěrečné zprávy Beneše a kol. [1974]. Srovnání může být v současnosti jen velmi hrubé, protože zatím neexistují celostátní podklady o délce silnic I.d a zemních cest; rovněž není známo, z čeho byly odvozeny náklady na údržbu 1 m v této pomůcce MLVH (jde přibližně o 3–6 Kčs na 1 m při běžném provádění v režii LZ; při náročnějších rekonstrukcích od Stavebního závodu SL se ovšem vyskytují mnohem vyšší náklady).

METODA ROZBORU STAVU LESNÍCH CEST

Jde o metodu poměrně objektivní, ovšem za několika předpokladů:

a) Pro celou ČSR musí být znám výchozí technický stav dopravní sítě, tj. délka v km např. druhého stupně vývozních cest (podle stupnice ÚHÚL³⁾ při dopravním průzkumu).

b) Je zapotřebí mít k dispozici ověřené údaje o výši nákladů na údržbu 1 km lesních cest různého typu a stavu (první kalkulační podklady jsou obsaženy v tabulce I, zpracované rovněž s použitím materiálů Domese [1974]).

c) Je nutno znát diferenciaci nákladů na tzv. čistý kilometr údržeb lesních cest (náklady na údržby konané lesními závody v rozličných podmínkách na nepřerušované délce 1000 m, v závislosti na výskytu kameniva, šterkopísku, strusky apod., jeho dopravní vzdálenosti, použité technologie aj.). Není možno ani zapomenout na značně odlišné částky, účtované při rekonstrukci 1 km lesních cest stavebními závody SL.

d) Musí se přihlídnout k technickým možnostem lesního závodu při úpravě lesních cest, k výši navrhované údržby, která je různá na roz-

³⁾ Stav 1 – novostavba nebo řádná údržba, 2 – lehčí poškození, 3 – těžší poškození, 4 – cesta zničená, nesjízdná.

ličných podnicích SL a znatelně ovlivňuje plánované částky na údržbu a opravy.

Protože však nejsou v současnosti známy tyto údaje, jen některé dílčí prvky, je možno použít metodu propočtu pomocí technického stavu cest až v pozdější době.

I. Kalkulační stupnice nákladů na údržbu a opravy lesních cest v režii LZ — na 1 průměrný kilometr. — Calculation scale of costs for the maintenance and repairs of forest roads in overhead expenses of the forest enterprise per 1 average km

Stupeň vytiženosti lesních cest $m \cdot m^{-3}$	Stav lesních cest podle ÚHÚL — průměrný stupeň		Roční náklady v tis. Kčs na údržbu			
	odvozní	vývozní	odvozní cesty		vývozní cesty	
			Ø rozpětí		Ø rozpětí	
sl. 1	sl. 2	sl. 3	sl. 4	sl. 5	sl. 6	sl. 7
a) 3,2 a výše	1,6–1,7	2,0–2,2	3	2–4	3	2–4
b) 2,6–3,1	1,8–2,1	2,3–2,4	6	3–8	4	3–5
c) 2,0–2,5	2,2–2,4	2,5–2,7	11*)	4–16	5	4–8
d) 1,7–1,9	2,5–2,7	2,8–2,9	18**)	6–25	8	5–12
e) pod 1,7	2,8 a výše	3,0 a výše	27**)	7–45	14	9–25

*) Převedení 1 km cest do stavu 1,5 podle stupnice ÚHÚL (dobře opravovaná cesta).

**) Převedení 1 km do stavu 1 podle stupnice ÚHÚL (nejlepší vozovka).

Prameny: 1. Vlastní kalkulace na základě podkladů LZ a ÚHÚL (Zvolánek 1975).

2. Domes (1974).

KALKULAČNÍ A ANALYTICKÁ METODA

Kalkulační pojetí problematiky. Jde o metody zpravidla podpůrné a většinou nutně nepřesné, jež v podstatě vycházejí z dosavadních nákladů na údržbu lesních cest, popř. ze zjištěných korelačních závislostí, dílčích podkladů a myšlenek jiných autorů a obzvláště z logických, většinou empirií podepřených úvah. Pro nejbližší dobu jsou však u nákladů na údržbu cest jediné uplatnitelné.

Podle současných rozborů a úvah lze doporučit jedno z rozhodujících rámcových kritérií, a to podíl délky všech vlastních cest a výše těžby dřeva na dané organizační jednotce ($m \cdot m^{-3}$). MLVH tak může globálně posoudit účelnost a výši prostředků pro jednotlivé kraje (s přihlédnutím k některým dalším pomocným měřítkům); PRSL pak použije obdobný postup pro jednotlivé lesní závody, kde ještě důležitější než u podniků budou podpůrné faktory, specifické místní podmínky, např. klasifikace sítě ÚHÚL (délka vlastních lesních cest zařazená ve skupině 2, poměr délek tzv. tvrdých a měkkých cest, převládající hornina, půdní podmínky, dosavadní a plánované zdůvodněné náklady, výše těžby, srážky atd.).

Veličina $m \cdot m^{-3}$ z převážné míry vystihuje hlavní problematiku lesních cest: vyjadřuje vcelku stupeň jejich vytiženosti na daném lesním závodě nebo v rámci podniku: při stejné délce všech cest jsou tyto ZP

II. Přehled významnějších faktorů, ovlivňujících náklady na údržbu a opravy 1 km lesních cest (charakteristika podle krajů v ČSR). — Survey of important factors affecting costs for the maintenance and repairs of 1 km of forest road (characteristics according to the regions of the Czech Socialist Republic)

Kritéria	Kraje							ČSR (průměr)
	01	02	03	04	05	06	07	
1. Roční srážky v mm	+	+	+	+	—	+	—	693
2. Geologický stupeň	+	+	+	0	+	—	—	2,8
3. Pedologický stupeň	—	+	+	—	—	—	—	2,8
4. Roční těžba v m ³	+	0	—	+	0+	—	—	9,2 mil.
Výslednice	+	+	+	+	0	—	—	×
5. Vytíženost lesních cest v m · m ⁻³	4,6	2,8	3,0	3,3	2,9	2,6	2,0	2,8

Vysvětlivky: + příznivější poměry než průměr ČSR (menší srážky, těžba, číselně nižší geologický a pedologický stupeň).

0 podmínky kraje jsou zhruba obdobné jako průměr ČSR.

— podmínky kraje jsou horší než průměr ČSR.

Prameny: Podklady LZ, ÚHÚL, Domes (1974), Zvolánek (1975)

opotřebovány tím více, čím se na nich dopravuje větší množství vytěženého dřeva. Námitka, že po některých lesních cestách se řadu let nejezdí — koncentrace hmoty v jiném LHC — nemůže vyvrátit celou zásadní koncepci pro svou malou typičnost z hlediska delšího časového období — např. 10 let. Podpurné veličiny — jak je výše uváděno — nesmějí narušovat základní proporce dané propočtem podle podílu m · m⁻³.

Výši těžby (i když u většiny podniků SL se projevoval při plánování a čerpání nákladů na údržbu lesních cest její vliv, jak je možno dedukovat i z poměrně vysokých korelačních koeficientů u PRSL — 6 × nad 0,52) nelze použít jako jediného měřítka, protože fakticky opomíjí to, co je při plánování nákladů na údržbu tohoto ZP kromě skutečně ověřených nákladů na 1 m údržeb nejzávažnější, tj. délku a stav lesních cest v daném obvodu.

Značnou oporu v realitě mají další potřebné vývody, naznačující již postup při praktickém propočtu. Vychází se podle tabulky I a II ze skutečných krajských průměrů [celonárodně podíl m · m⁻³ = 2,8 odpovídá částce 4 Kčs na ÚO 1 m vývozních cest podle současné velmi hrubé kalkulace]. Tzv. vytíženost lesních cest v m · m⁻³ se propočte pro každý lesní závod v daném kraji (tabulka III uvádí příklad z oblasti Severomoravských SL) a posoudí se schematicky, zda údaje o srážkách, pedologickém stupni atd. se liší od průměrů podniků směrem nahoru nebo dolů [příznivě +, nepříznivě —, vzhledem k jejich předpokládaným vlivům na stav lesních cest, jak to dokumentovaly výsledky korelace]. Ze čtyř posuzovaných faktorů se stanoví výslednice + nebo —, resp. 0 = střed, která v rozpětí ± 35 % [odpovídajícím v podstatě variačním koeficientu] ovlivní výslednou částku, sazbu na 1 km. Při jejím definitivním stanovení se opět přihlíží ve shodném rozmezí k velikosti hlavního ukazatele m · m⁻³, výši těžby a dosavadním i zdůvodněně navrhovaným nákladům z lesních závodů.

III. Nástin propočtu kalkulačních sazeb na údržbu vlastních lesních cest u Severomoravských SL (k roku 1974). — Outline of calculation rates for the maintenance of forest roads of the N. Moravian state forests (up to 1974)

Lesní závody	Vytíženost lesních cest m.m ⁻³	Klasifikace se zřetelem ke krajskému průměru				Vý- sledný stu- peň	Vývozní		Odvozní	
		srážky	geol.	pedol.	těžba		lesní cesty			
			stupeň				stav les- ních cest	sazba za 1 km v tis. Kčs cca	stav les- ních cest	sazba za 1 km v tis. Kčs cca
sl. 1	sl. 2	sl. 3	sl. 4	sl. 5	sl. 6	sl. 7	sl. 8	sl. 9	sl. 10	sl. 11
Albrechtice	1,2	—	+	+	0	0	2,6	11,5	1,7	7,0
Bílovec	2,7	+	—	—	+	0	2,7	4,3	2,6	3,5
Bruntál	2,2	+	+	+	—	+	2,6	4,7	2,4	5,0
Frenštát	2,0	—	—	—	+	—	2,7	5,2	1,3	4,5
Hanušovice	2,4	—	+	+	+	+	2,6	4,7	2,5	6,0
Šenov	1,7	—	+	—	+	0	2,2	8,9	1,3	6,9
Opava	3,0	+	—	—	0	—	2,8	4,2	2,0	4,0
Jablunkov	1,7	—	0	—	—	—	2,2	8,5	1,4	7,8
Janovice	2,5	—	+	+	—	0	2,6	5,3	2,4	3,5
Javorník	2,9	+	+	+	—	+	2,4	3,4	1,9	3,0
Jeseník	2,4	+	+	+	—	+	2,5	4,2	2,2	4,5
Karlovice	2,6	+	—	+	+	+	2,8	5,0	2,8	4,5
Krnov	2,1	+	—	—	—	—	2,1	5,3	1,8	4,0
Litovel	2,3	+	—	+	+	+	2,5	4,0	2,0	5,0
Loučná	6,7	+	+	+	+	+	2,2	2,3	2,7	2,5
Olomouc	2,4	+	+	+	+	+	2,8	5,7	2,3	4,0
Ostravice	3,4	+	—	—	—	—	2,6	4,0	2,5	3,0
Frýdek	2,2	—	0	—	—	—	2,9	7,1	2,2	4,0
Rožnov	0,9	0	—	—	0	—	2,3	10,6	1,2	9,0
Ruda n. Mor.	2,4	+	+	+	+	+	2,1	4,0	2,0	4,3
Šternberk	2,0	—	0	+	+	+	2,3	4,3	2,1	4,1
Vel. Karlovice	1,1	0	—	—	+	—	2,7	10,6	2,1	9,8
Vítkov	1,7	—	—	0	0	—	2,2	8,3	2,2	8,5
Vsetín	0,9	+	—	—	0	—	3,0	16,5	1,8	11,5
Zábřeh	2,3	+	—	—	+	0	2,6	4,5	2,0	4,0
Průměr Seve- romoravského kraje	2,0	734	3,5	3,3	2,0 mil. m ³	0,0	2,5	6,0	2,2	5,3

Vysvětlivky: + příznivější faktor než průměr kraje

— nejpriznivější, horší podmínky než krajský průměr

Prameny: Zvolánek (1975), Údaje Severomoravských SL Krnov, Domes (1976)

Analytická metoda [s použitím matematické statistiky]. Nejpriznivější výsledky při určování úměrných nákladů na údržbu lesních cest při existujícím globálu v rámci ČSR by se daly očekávat po dalším ověření od použití parciální mnohonásobné korelace. Aplikují se výraznější vztahy z dosavadních párových korelací. Do širšího výběru mj. nutně patří výše těžby, délka odvozních a vývozních cest různého technického stavu, tzv. vytíženost komunikací, hustota dopravní sítě atd. Musí se však provést výběr kritérií, které splňují podmínku vzájemné nezávislosti proměnných (např. roční srážky a počet celkově ujetých km nákladními auty po lesních cestách). Ani budoucí eventuální výsledky z mnohonásobných regresních rovnic však nemohou v plné míře odpovédět na otázku, zda dosud vynakládané částky na údržbu jsou přiměřené potřebám provozu, tj. zejména stavu lesních cest. Pro uváděné účely bude zapotřebí volit jiné metody, např. ekonomickou analýzu potřebného množství materiálu (kameniva, strusky apod.), jeho faktorů, nutných pro uvedení cesty do normálního stavu bez ohledu na dosavadní uvolňované obnosy a dostupné materiální zdroje.

ILUSTRATIVNÍ PROPOČET NÁKLADŮ NA ÚDRŽBU A OPRAVY LESNÍCH CEST V REŽII LZ

ZÁKLADNÍ KALKULAČNÍ ÚDAJE

Kraj X (analogicky podle Severomoravských SL) má podle zjištění dopravního průzkumu ÚHÚL celkem 4000 km vlastních lesních cest, z toho odvozních 1300 km, vývozních 2700 km. Stupeň poškození (stav) u odvozních cest: stupeň 1—300 km, stupeň 2—500 km, 3—450 km, 4—50 km. Vývozní cesty: stupeň 1—40 km, 2—1300 km, 3—1300 km, 4—60 km. Na rekonstrukci připadá 90 km ročně.

Průměrné roční srážky činí 730 mm, průměrný geologický i pedologický stupeň je 3,5. Srovnatelné ukazatele jsou vesměs horší než průměr ČSR. Kalkulační, dosud neověřené a spíše nižší obnosy na 1 km údržeb lesních cest v režii LZ jsou uvedeny v tabulce I.

NÁSTIN PROPOČTŮ

Předem nutno upozornit, že pro běžnou potřebu lesního provozu, pro vlastní propočet pracovníky vyšších organizačních složek Státních lesů je vhodné použít s přihlédnutím ke skutečným nákladům až do dalšího zpřesnění údajů výzkumem postupu a částek uváděných v metodě s podílem $m \cdot m^{-3}$. Další doplňující propočty se doporučuje provádět v rámci poradenské činnosti VÚLHM Jíloviště - Strnady.

Metoda zdůvodněné kalkulace s použitím podílu $m \cdot m^{-3}$

Průměrný stupeň vytíženosti v rámci kraje X ($m \cdot m^{-3}$) není v rozporu se stavem odvozních cest (podíl 2,0, charakterizující $m \cdot m^{-3}$, odpovídá vcelku váženému průměru 2,2 u vlastních odvozních lesních cest — tabulka I). Podle kalkulace v tabulce II připadá v daném případě na údržbu lesních komunikací v režii lesních závodů částka 4000 až 16 000 Kčs na 1 km. S přihlédnutím k zhoršujícím faktorům (geologický

stupeň podprůměrný, srážky převyšující průměr, menší hustota dopravní sítě než průměr ČSR atd.) se použije podle dosavadního stavu výzkumu obnos 5300 Kčs na 1 průměrný kilometr. Po vynásobení počtem km (1300) vychází 6,9 mil. Kčs.

U výchozích cest při průměrném stupni vytíženosti ($m \cdot m^{-3} = 2,0$), což v daném případě je v souladu s celkovým stavem těchto cest, jejich poškozením, připadá na 1 km kalkulační částka v rozmezí 4000—8000 Kčs. Vzhledem ke zhoršujícím činitelům je možno považovat za přiměřený obnos na údržbu 6000 Kčs na 1 km. Vynásobením počtem km vývozních cest (2700 km) obdržíme obnos 16,2 mil. Kčs. Celkem tudíž pro běžnou údržbu v režii LZ v daném kraji cca 23 mil. Kčs.

Pro jednotlivé LZ v rámci krajského globálu, v sledovaném případě u Severomoravských státních lesů, se dospěje při aplikaci všech naznačených vývodů k orientačním částkám vyjádřeným v tabulce III.

V celkové kalkulaci úhrnných nákladů na údržbu lesních komunikací, tj. včetně soustředěných údržeb a jiných oprav pomocí stavebního závodu SL a dalších dodavatelů, nelze zapomenout na podstatně vyšší náklady na rekonstrukce dosavadních odvozních a vývozních cest, na jejich zpevnění apod. V širším krajském průměru je možno podle dílčích údajů stavebních závodů Brno, Liberec, Krnov počítat na penetrační makadam s částkou 240 000 Kčs na 1 km, u nátěru se 60 000 Kčs na 1 km.

Metoda propočtu podle technického stavu cest

Uváděné předpokládané výše nákladů na údržbu pomocí podílu $m \cdot m^{-3}$ je vhodné ověřit (pokud jsou již k dispozici všechna potřebná data) metodou technického stavu lesních cest. Početně jde o jednoduchou záležitost: sčítají se částky zjištěné mj. vynásobením počtu km poškozených vývozních cest 2. stupně obnosem např. 3000 Kčs (částka stanovena pouze ilustrativně, je nutno ji v budoucnu ověřit).

Matematicko-statistická metoda — párové korelace

Hrubé srovnání vyplývá i z aplikace významného korelačního koeficientu r pro těžbu. Je vhodné pro orientační kalkulaci běžných nákladů na údržbu a opravu lesních komunikací v režii lesních závodů použít v daném kraji s přihlédnutím k možným rekonstrukcím od SZ regresní rovnici ve tvaru $y = 16,2339x - 190,8790$. Zjednodušeně řečeno, za x se dosadí výše těžby ve sledovaném kraji, např. 2 mil. m^3 . Kalkulační částka činí cca 32 mil. Kčs ročně převážně na běžné údržby v rámci daného PŘSL.

Metoda mnohonásobné korelace

Další ověření propočtů, získaných pro údržbu lesních cest pomocí metody $m \cdot m^{-3}$, je exaktně po dalších studiích a srovnáních možné použitím mnohonásobné regresní korelace. Potřebné propočty, v podstatě s použitím zjištěných prvků při párových korelacích, může však prakticky provádět jedině VÚLHM, nikoliv provoz.

Konečný závěr o výši přiměřených nákladů na údržbu a opravy lesních cest, jak by si dané komunikace v rámci LZ nebo PŘSL vyžadovaly podle stupně poškození, např. po dobu 5—10 let, musí však v budoucnu

высказать по сравнению всех достижимых результатов ВУЛХМ в узкой зависимости с УХУЛ и лесным производством; неизбежна также будет объективная конфронтация предполагаемых затрат с финансовыми возможностями предприятий Государственных лесов.

Получено 1. 3. 1976

Литература

1. БЕНЕШ, J. и др.: Исследование транспортной сети лесного хозяйства в модельных ЛХЗ заповедного района Орlických hor. Заключительный доклад ЛФ, Брно, 1974, 217 с.
2. ДОМЕС, Z.: Материалы к экономическому обследованию состояния лесных дорог и затрат на их содержание и ремонт. Внутренний документ УХУЛ, 1974, 15 с.
3. КОЛЕКТИВ: Лесничья и охотничья карта. Прага 1955, 91 с., прил.
4. КОЛЕКТИВ: Концентрация содержания лесных дорог. Сборник докладов. Дум техники ЧВТ Острава 1974, 88 с.
5. ЗВОЛАНЕК, J.: Определение реальных потребностей содержания и ремонта основных средств в лесном хозяйстве в зависимости от их группового распределения и возраста. Заключительный доклад, ВУЛХМ, 1975, 74 с.
6. Помощь в развитии работ МЛХВ — расчеты единичных затрат на содержание лесных дорог. Внутренний документ, 1966, 5 с.
7. Предприятие, II. ч., ПРШ Тепlice, 1971
8. Выпуск ряда строительных работ 1960-71, проведенных строительными организациями Государственных лесов и лесными предприятиями. Прага 1972, 132 с.

ЗВОЛАНЕК, J. (Вýzkumný ústav lesního hospodárenství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). Об экономике ухода и ремонта лесных дорог. Лесничество, 24, 1978 (3): 255-266.

В работе дается ответ на запросы лесохозяйственной практики относительно того, какие факторы можно использовать при планировании затрат на уход и ремонт (УР) одной важной группы основных средств в лесном хозяйстве, т.е. лесных дорог, где расходы на эти цели достигают в рамках ЧСР около 110 миллионов крон в год (без амортизации).

1. Хотя и нельзя без остатка использовать ни один из рассматриваемых факторов, ввиду того, что коэффициент корреляции r между переменными не достигает значения $r = \pm 0,90$, все же путем комбинаций некоторых величин можно получить обоснованные результаты. Речь, например, идет об объеме рубки (общереспубликанский $r = 0,64$). Вспомогательное значение в связи с малым корреляционным коэффициентом (r колеблется около 0,30) при планировании затрат на уход за дорогами имеют геологические и почвенные условия, годовые осадки и плотность транспортной сети; однако в некоторых областях они достигают довольно крупных значений.

2. При практическом вычислении пока что из-за непроверенности многих показателей (напр. о затратах на ремонт дорог в разных условиях местности в пересчете на 1 км) ориентировочно — в особенности с учетом глобальных данных по области или ЧСР — в качестве главного можно применить метод калькуляции с помощью доли м.м.⁻³, т.е. длину лесных дорог, разделенную на объем заготовки древесины. Для сравнения — при наличии необходимых данных — при содействии НИИЛОХ удобно вычисление с использованием так наз. технического состояния дорог, с помощью регрессионного уравнения для заготовки древесины и при посредничестве НИИЛОХ с использованием многократной корреляции.

В статье для наглядности приводится калькуляционный пример исчисления затрат на уход и ремонт лесных дорог в Североморавских государственных лесах. Вопрос пропорциональных затрат на уход за дорогами будет, однако, всегда связан прежде всего с финансовыми возможностями государственных лесов, лесные дороги; планирование; затраты на уход и ремонт

ЗВОЛАНЕК, J. (Вýzkumný ústav lesního hospodárenství a myslivosti, Jiloviště-Strnady). Economics of Forest Road Maintenance and Repairs. Лесничество, 24, 1978 (3): 255-266.

The purpose of this study was to meet the demand of forestry practice as to which factors could be used when planning the maintenance and repair costs

of one important group of principal means in forestry, i. e. forest roads, the annual expenses for which amount to some 110 million Czechoslovak crowns in the Czech Socialist Republic (without depreciation).

In spite of the fact that none of the factors investigated can be used totally because the correlation coefficient r does not reach the value $r = \pm 0.90$ among the variables, using the combination of some quantities can lead to justifiable results, as e. g. the volume felled (all-national $r = 0.64$). Of auxiliary importance only (because of their low correlation coefficient r which is about 0.30) when planning costs for road maintenance are the geological and pedological conditions, annual precipitation, and density of the forest road networks, in some regions, however, they reach more significant values.

In practical calculations, meanwhile, because some data have not yet been verified (e. g. costs for the maintenance per 1 km in different field conditions), as the main method we can use — for orientation especially with respect to the total sum of a region or of the whole Czech Socialist Republic — the method of calculations using the linear meter. m^{-3} ration, i. e. the length of forest roads divided by the volume felled. For comparison — provided that necessary data are available — it is convenient to use (in cooperation with the Research Institute of Forestry and Game Management) the calculation using the so-called technical condition of roads, the regressive equation for felling and through this research institute applying multiple correlation.

In the study an example is given of the calculation of costs for the maintenance and repairs of forest roads in the N. Moravian state forests. The problem of proportionate costs for the maintenance of roads, however, will always be dependent on the financial means of the individual State Forest enterprises.

forest roads; planning; costs of maintenance and repairs

ZVOLÁNEK, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Zur Ökonomik der Instandhaltung und der Reparaturen von Waldwegen*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 255-266.

Der vorliegende Beitrag befaßt sich mit der Beantwortung der Forstpraxisanforderungen, u. zw. welche Faktoren bei der Planung der Aufwände für Instandhaltungen und Reparaturen einer bedeutenden Gruppe der Grundmittel in der Forstwirtschaft, d. h. der Waldwege benutzt werden können, da die Aufwände für diese Zwecke jährlich eine Höhe von 110 Millionen Kčs im Rahmen der ČSR (ohne Amortisation) erreichen.

1. Wenn auch keiner von den beobachteten Faktoren restlos benutzt werden kann, da der Korrelationskoeffizient r zwischen den Variablen den Wert $r = \pm 0,90$ nicht erreicht, können jedoch durch Kombination einiger Größen gut begründete Ergebnisse erzielt werden. Es handelt sich z. B. um die Höhe der Nutzung (gesamtstaatlich $r = 0,64$). Eine lediglich unterstützende Bedeutung haben bei der Planung der Aufwände für die Instandhaltung der Wege geologische und pedologische Verhältnisse, jährliche Niederschlagssummen und die Dichte des Verkehrsnetzes, u. zw. im Hinblick auf ihren niedrigen Korrelationskoeffizient (r bewegt sich bei 0,30); in einigen Bezirken erreichen sie jedoch markantere Werte.

2. Bei praktischer Berechnung kann bisher wegen den ungenügend beglaubigten Daten (z. B. Angaben über die Aufwände der Instandhaltung je 1 km unter verschiedenen Terrainbedingungen) als die Hauptmethode eine Kalkulation mit Hilfe des $m \cdot m^{-3}$ -Anteils (d. h. die Waldwegelänge dividiert durch die Nutzung) orientationsmäßig benutzt werden namentlich im Hinblick auf den Gesamtaufwand des jeweiligen Bezirks oder der ČSR. Für den Vergleich — soweit nötige Daten zur Verfügung stehen — ist in Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt für Forstwirtschaft und Jagdwesen eine Berechnung mit der Anwendung des sog. technischen Zustandes der Wege geeignet, u. zw. mit Hilfe einer Regressionsgleichung für die Holznutzung und durch Vermittlung des oben genannten Forschungsinstitutes mit Applikation einer vielfachen Korrelation.

Im Artikel wird zwecks Anschaulichkeit ein Kalkulationsbeispiel der Berechnung von Aufwänden für die Instandhaltung und Reparaturen der Waldwege in nordmährischen Staatswäldern aufgeführt. Die Frage proportionaler Aufwände auf die Wegeerhaltung wird jedoch stets namentlich mit den finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Staatsforstbetrieb verbunden bleiben.

Waldwege; Planung; Aufwände der Instandhaltung und der Reparaturen

ZVOLÁNEK, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *A propos de l'économie relative à l'entretien et aux réparations des routes forestières*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 255-266.

La contribution a dû répondre à la demande de la pratique forestière, quels sont les facteurs que l'on peut utiliser pour la planification des frais d'entretien et de réparation d'un groupe important de moyens de base dans l'économie forestière, à savoir des routes forestières, où les dépenses annuelles destinées à ces fins atteignent, dans le cadre de la République socialiste tchèque, environ 110 millions de couronnes (sans amortissements).

1. Bien qu'on ne puisse utiliser entièrement aucun des facteurs suivis, parce que le coefficient de corrélation r n'atteint pas entre les variables la valeur $r = \pm 0,90$, toujours est-il qu'on peut arriver, en procédant à la combinaison de certaines grandeurs, aux résultats justifiés. Il s'agit par exemple du volume d'exploitation (sur l'échelle nationale $r = 0,64$). Une importance d'encouragement ont, pour le petit coefficient de corrélation (r variant à environ 0,30) lors de la planification des frais d'entretien des routes forestières, les conditions géologiques et pédologiques, les précipitations annuelles et la densité du réseau de communications; dans certaines régions elles atteignent cependant des valeurs assez importantes.

2. En procédant au calcul pratique on peut utiliser à titre d'orientation — car certaines données n'ont pu être encore vérifiées (par exemple celles relatives aux frais d'entretien par 1 km dans les conditions de terrain différentes) — et en tenant notamment compte du global de la région ou de celui de la République socialiste tchèque — comme méthode principale le calcul à l'aide du quotient $m \cdot m^{-3}$, c'est-à-dire de la longueur des routes forestières divisée par le produit d'exploitation. Pour faire la comparaison — tant qu'on aura à la disposition des données nécessaires — il est utile d'appliquer, en coopération avec l'Institut de recherches pour la sylviculture et la cynégétique, le calcul qui utilise le soi-disant état technique des routes, à l'aide d'une équation de régression pour l'exploitation du bois et en appliquant, par l'intermédiaire de l'Institut de recherche mentionné, la corrélation multiple.

Dans l'article on signale, pour s'en faire une idée, un exemple de calcul des frais d'entretien et de réparations des routes forestières dans les Forêts d'Etat de la Moravie du Nord. La question de frais proportionnels destinés à l'entretien des routes forestières sera cependant toujours liée notamment aux possibilités financières des entreprises des Forêts d'Etat.

routes forestières; planification; frais d'entretien et de réparations

Adresa autora:

Dr. Ing. Jaroslav Zvolánek, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

ÚČINNOST A PERZISTENCE SYNTETICKÉHO PYRETHROIDU PERMETHRINU

M. Švestka

ŠVESTKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Účinnost a perzistence syntetického pyrethroidu Permethrinu*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 267-284.

Permetrin se pro své vlastnosti, zejména rychlý kontaktní i požerový účinek, značnou stabilitu (perzistenci) a nízkou toxicitu pro obratlovce stává perspektivním insekticidem pro použití v lesním hospodářství proti listožravým, obtížně zasažitelným škůdcům, dále při ochraně kulatiny proti dřevokaznému i podkornímu hmyzu i pro ochranu sazenic a boj proti půdním škůdcům. Významně se může také uplatnit v centrálních pastech, do kterých by byl hmyz lákán a tam byl průběžně ničen. Permethrin vykázal 100% účinnost na housenky *Lymantria dispar* L. v dávkách 250 g a 125 g na ha, tj. koncentraci 0,25 % a 0,125 % ve všech testech i po 20 dnech od vlastní aplikace. U nejnižší dávky Permethrinu, 62 g na ha, tj. 0,062% koncentrace, poklesl účinek pod 100 % teprve v posledním testu s potravou z terénu, založeném 20 dnů po aplikaci, a to na 93 %. Při srovnání účinku jednotlivých přípravků se ukázalo, že Permethrin se vyznačuje dlouhodobým stálým vysokým a rychlým účinkem, přípravek Actellic 50 EC vysokým a rychlým počátečním, však jen krátkodobým účinkem a biopřípravek Dipel prokázal dostatečný počáteční účinek, který postupně klesal.

insekticidy; pyrethroidy; hmyzí škůdci; ochrana lesů

V souvislosti se snahou o omezení nebo vyloučení aplikace insekticidních přípravků toxických pro člověka a ostatní obratlovce při ochraně rostlin před škodlivým hmyzem nabývají stále většího významu pyrethroidy – synteticky vyráběné analogy pyrethra rostlinného původu. Pro svou vysokou účinnost na hmyz, nízkou toxicitu pro savce a některé specifické vlastnosti se jeví ve světle dosavadních poznatků a zkušeností jako jedny z nejperspektivnějších insekticidů v období usilovného hledání rovnocenné náhrady za zdravotně a hygienicky neúnosné chlórované uhlovodíky a ty organofosfáty, které se vyznačují vysokou toxicitou pro savce a drobné ptactvo. Očekává se, že největší význam budou mít při hubení zemědělsky i lesnický významných škůdců z řádu *Lepidoptera*, ale i *Coleoptera*, *Diptera* aj.

PŘEHLED LITERATURY A PROBLEMATIKA

Pyrethrin rostlinného původu (obsažený v druzích rodu *Chrysanthemum*) se používal po staletí proti obtížnému hmyzu a v období po roce 1920 se zpracovával ve větším měřítku továrně jako prostředek na ochranu

kulturních rostlin. Aplikoval se ve formě popraší, postřiků i aerosolů (Rosický, Weiser 1951). Postupně se podařilo izolovat z rostlin účinné toxické látky a určit jejich chemické složení (La Forge, Haller 1936).

Pyrethrum jako insekticid je pro teplokrevné živočichy relativně nejdovatý po požití a dotyku (při aplikaci do krevního oběhu má toxické účinky). Na hmyz působí jako dotykový jed s rychlým účinkem. Krátce po kontaminaci dochází k znehybnění hmyzu, následují křeče a při dostatečné dávce nastává agonie a uhynutí. Nevýhodou rostlinného pyrethru je okolnost, že se snadno rozkládá a inaktivuje působením ultrafialového záření, tepla, vlhkosti atd. Proto dosažené výsledky při praktickém použití byly často velmi rozdílné v důsledku ztráty účinnosti, zejména v terénních podmínkách. Při použití v uzavřených prostorách byly zaznamenány lepší výsledky. Velkou nevýhodou, vedle omezené stability při skladování a tedy nutnosti co nejrychleji je aplikovat, byla okolnost, že základní surovina pro výrobu byla pracně získávána pěstováním rostlin.

Tyto nepříznivé okolnosti byly příčinou, že po zavedení laciných a stabilnějších insekticidů se širokým spektrem účinnosti, nízkými výrobními náklady a širokou surovinovou základnou pro výrobu, význam rostlinného pyrethru rychle poklesl.

V důsledku nepříznivých vlastností chemických insekticidů typu DDT, zejména vzniku odolnosti hmyzu a nepříznivých účinků na prostředí (znečištění) byly brzy hledány náhrady. I v období dominantního používání chlórovaných insekticidů pokračovaly práce na základní chemii pyrethroidů přírodních i syntetických a byly objeveny nové insekticidy s žádoucími vlastnostmi.

První pyrethroidy objevené před rokem 1965 nebyly dostatečně toxické a žádný z nich se nepřiblížil k toxicitě přírodních pyrethrinů. Byly to různé estery kyseliny chrysantémové a syntetických alkoholů.

Teprve objevy tetramethrinu v Japonsku v roce 1965 (Anonym 1965) a resmethrinu Elliotovou výzkumnou skupinou v Anglii v roce 1967 ukázaly (Elliot a kol. 1967), že tyto chemikálie mohou být ještě toxičtější pro hmyz než nejlepší insekticidy z jiných skupin.

Potvrzují to výzkumy Robertsona a Lyona (1973), kteří zjišťovali toxicitu deseti insekticidů (karbamátů, chlórovaných uhlovodíků, organofosfátů, pyrethroidů) na housenky *Ennomos subsignarius* (*Geometridae*). Stanovili toto sestupné pořadí toxicity podle LD 50: NIA-24110, resmethrin, pyrethrin, mexikarbát, foxim, tetrachlorvinphos, DDT, carbaryl, phosmet a malathion. Také Dunbar a Doane (1973) zjišťovali účinnost přirozených pyrethrinů i syntetických pyrethroidů v polních podmínkách na housenky *Lymantria dispar*. Ze syntetických pyrethroidů byly zkoušeny přípravky bioresmethrin a resmethrin. Použití přípravky dosahovaly vysokého stupně hubení třetích a čtvrtých stadií housenek *Lymantria dispar*.

Byly studovány změny toxicity různých variací v alkoholu a kyselých sloučeninách ve vztahu k výše uvedeným dvěma pyrethroidům. Stereoizomerismus je důležitým činitelem, cis-izoméry jsou vždy toxičtější pro hmyz než trans-izoméry. Nahrazení postranních řetězových metylových skupin halogeny, jako je chlór a brom, také zvýšilo toxicitu. Částečné změny alkoholových složek zvýšily nebo snížily aktivitu (Elliot a kol. 1973, 1974).

Byla získána řada izomerů, které jsou toxičtější než původní pyrethroidy. Tak např. izomér označený NRDC 156 je sedmkrát toxičtější než cismethrin, který je ekvivalentním izomérem resmethrinu. Izomér NRDC 161 se ukázal jako nejtoxičtější zkoušená sloučenina vůbec. Např. pro komáry je 700–1000krát účinnější než DDT. U jiných druhů hmyzu se tento poměr mění (Barlow, Hadaway 1975).

Poněvadž perzistence na stanovišti postřiku v terénu je podstatnou okolností, byla tato vlastnost syntetických pyrethroidů zjišťována. Resmethrin, cismethrin a bioresmethrin po vystavení účinkům světla ztrácejí účinnost relativně rychle, poněvadž se rozkládají. Tato nestabilita omezuje možnost jejich použití v terénu. Byla proto snaha zlepšit jejich vlastnosti přidáváním stabilizátorů jako antioxidantů a absorpčních faktorů pohlcujících ultrafialové světlo. Je to však obtížné, poněvadž přídatné látky musí být trvalé jako insekticidy a s insekticidem dokonale smíšené v molekulárním měřítku. Byla proto snaha zlepšit perzistenci pyrethroidů změnami v samotných molekulách.

Také phenothrin ještě obsahuje na světlo citlivou chrysantémovou kyselinu. Avšak její náhrada analogem dichlorvinylem poskytla ester, který vydrží stejně dlouho jako nejlepší insekticidy jiných skupin a má i vyšší toxicitu. Tento dichlorvinylový analog fenothrinu s kódovým číslem NRDC 143 a obecným názvem Permethrin je tedy vysoce toxický i stabilní (Elliot a kol. 1973). Předběžné zkoušky s esterem označeným NRDC 161, nejtoxičtějším novým pyrethroidem, ukazují, že je také relativně odolný proti světlu (Barlow, Hadaway 1975).

Existují také nevýhody. Jsou to relativně vysoké náklady na výrobu. Některé nejnovější pyrethroidy ztrácejí nízkou toxicitu pro obratlovce. Jako estery syntetické sloučeniny mají tendenci dráždit hmyz, který odpočívá na postřikových usazeninách. Někdy proto může hmyz opouštět zdroj toxikantu dříve než dosáhl toxické dávky. Je to pravděpodobně právě u nižšího ekonomického dávkování, kde se může účinek hubící kombinovat s účinkem odpudivým.

Skupina syntetických pyrethroidů nyní obsahuje insekticidy, které se ukázaly jako nejtoxičtější známé sloučeniny při zkouškách na řadě hmyzích druhů (Anonym 1975). Kromě toho některé jsou stabilnější než přírodní a dřívější syntetické pyrethroidy a jsou přinejmenším stejně tak trvalé v postřikových reziduích jako perzistentní insekticidy jiných chemických skupin. I přes zvýšenou stabilitu není pravděpodobné, že by trvale zůstávaly v prostředí a byly příčinou znečištění. Tím se v současném období dostávají do středu pozornosti. Lze očekávat, že toxikologické riziko případných reziduí bude ještě menší než u rostlinných pyrethrinů. Pro rezidua pyrethrinů byla stanovena maximální denní dávka pro člověka 0,04 mg na kg hmotnosti. Výhodu lze spatřovat v definovatelné struktuře pyrethroidů, kdežto u přirozených pyrethrinů jde o směs látek.

Výsledky výzkumu Kudlera a Lysenka (1975) ukázaly, že sporulující bakterie *Bacillus thuringiensis* a *B. cereus* lze mísit, aniž by byla jejich aktivita inhibována, s emulzemi syntetického analogu pyrethra (bioresmethrin), které obsahují méně než 0,3 mg účinné insekticidní látky na ml. Synergismus mezi bakteriemi a bioresmethrinem byl modelově prokázán při testování bakteriálních suspenzí s příměsí 0,02 mg pyrethroidu na ml na housenky *Lymantria dispar*.

Cílem práce bylo přezkoušet účinnost různých dávek pyrethroidu zn. Permethrin na housenky významného lesního listožravého škůdce bekyně velkohlavé (*Lymantria dispar* L.) a sledovat jeho stabilitu (perzistenci) v terénních i laboratorních podmínkách ve srovnání s organofosforovým insekticidem Actellic 50 EC, vyznačujícím se nízkou toxicitou pro teplokrevné živočichy a krátkodobým kontaktním účinkem na hmyz a biologickým přípravkem na bázi *Bacillus thuringiensis* zn. Dipel, který působí selektivně (jako požerový jed) jen na housenky motýlů a je netoxický pro ostatní hmyz i živočichy.

V orientačním terénním pokusu byla přezkoušena možnost lákání samečků bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) pomocí syntetického feromonu Disparlure na plošku ošetřenou Permethrinem a tak kombinovat kontrolu tohoto škůdce s přímým hubením.

MATERIÁL A METODIKA

K testování byly použity přípravky:

Permethrin, syntetický pyrethroid se širokým spektrem účinnosti na hmyz a nízkou toxicitou pro obratlovce (akutní orální LD 50 pro krysy 1000 mg . kg⁻¹, akutní dermální LD 50 pro krysy 4 ml . kg⁻¹, dráždivost pokožky – slabá, dráždivost očí – mírná) fy ICI Plant Protection Division. Jeho hromadný vzorec je C₂₁H₂₀Cl₂O₃. Pro experimentální použití je k dispozici ve formě emulzního koncentráту, ULV formy a jako granulovaný přípravek. V tomto pokusu byl jako výchozí přípravek použit 25 % emulzní koncentrát ředěný vodou. Podle dosavadních poznatků přípravek působí jako kontaktní i požerový jed s rychlým účinkem. Je stabilní a na rostlinách perzistentní. Bylo pozorováno také repelentní působení proti některým druhům hmyzu. Nemá akaricidní ani nematocidní účinnost. Prokázalo se však, že je účinný na řadu druhů hmyzu, které vzdorují standardnímu chemickému ošetření (Anoným 1975). Je předpoklad, že bude extrémně účinný při aplikaci ve formě postřiku, zejména proti housenkám motýlů, ale i proti jiným řádům hmyzu, takže bude vhodný pro aplikaci na rostliny s komplexem hmyzích škůdců. Je nadějný také pro aplikaci proti půdním škůdcům.

Actellic 50 EC, emulzní koncentrát s obsahem 50 % účinné látky pirimiphos methyl. Tento insekticid ze skupiny organofosfátů fy ICI Plant P. D. se vyznačuje širokým spektrem účinnosti na hmyz a nízkou toxicitou pro teplokrevné živočichy. Působí na hmyz kontaktně, účinek je rychlý. Působením povětrnostních činitelů se rychle rozkládá, jeho reziduální účinnost je krátká.

Dipel, biologický přípravek na bázi *Bacillus thuringiensis* kmene HD-1 fy Abbot Laboratories. Je to smáčitelný prášek s obsahem 2,4 % sporového koncentráту o aktivitě 16 000 U l . g⁻¹. V 1 g biologického sporového koncentráту je obsaženo 25 biliónů spor. V 1 g smáčitelného prášku (obchodního přípravku) je obsaženo 25 miliard spor (Anoným 1971). Působí selektivně jen na housenky motýlů jako požerový jed. Nemá toxické účinky na jiný hmyz ani na obratlovce. Jeho účinek je závislý na meteorologic-

kých podmínkách, zejména na příznivé teplotě. Po požití infikované potraviny hmyz přestane přijímat potravu a postupně hyne.

Disparlure, syntetický feromon fy Zoëcon, lákavá látka působící na samečky *Lymantria dispar* L. a *L. monacha* L.

Uvedené přípravky byly ředěny vodou a aplikovány jako vodní emulze (Permethrin, Actellic 50 EC) a suspenze (Dipel). Dávky a koncentrace použité v testech jsou uvedeny v tabulce I.

I. Dávky a koncentrace zkoušených insekticidních přípravků. — Doses and concentration of investigated insecticide preparations

Přípravek	Dávka na ha v g	Dávka vody na ha v l	Koncentrace přípravku v %	Koncentrace úč. l. v %
Permethrin	250	100	0,25	0,062
Permethrin	125	100	0,125	0,031
Permethrin	62	100	0,062	0,015
Actellic 50EC	1000	100	1,0	0,5
Dipel	1000	100	1,0	0,025

V terénu (polesí Tvořihráz, LZ Znojmo) byly ruční stříkačkou ošetřeny pokusné plošky s dubem přepočtenými dávkami, odpovídajícími v tabulce I uvedeným hektarovým dávkám a koncentracím. Ihned po zaschnutí postřiku byly odebrány vzorky větví s listy ošetřenými všemi pokusnými variantami a uloženy v laboratoři, aby nebyly vystaveny působení meteorologických činitelů. Účinnost a perzistence zkoušených přípravků byla zjišťována testováním na housenkách *Lymantria dispar* L., kterým byla potrava v terénu předložena ihned po ošetření, dále za 2, 4, 15 a 20 dnů. Další série testů již nebylo možno zakládat, poněvadž housenky v přírodě končily žír a začínaly se kuklit. Potrava z laboratoře byla předložena 2., 4. a 7. den po ošetření, déle již nebylo možno udržet listy v čerstvém stavu. První test byl založen 2. 6., poslední 22. 6. 1975. Záznamy denních teplot a srážek poskytl Hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, ze stanice Kuchařovice u Znojma.

Pro všechny varianty byly založeny dvě série po 30 housenkách a také kontrolní série s neošetřenou potravou. Housenky v Petriho miskách byly uloženy ve skleníku, kde byla měřena maximální a minimální denní teplota. Aby listy nezvadly, byly řapíky zabaleny ve vatě, která byla navlhčována při kontrolách. V kontrolních sériích byla potrava pravidelně doplňována. Žír v jednotlivých sériích byl sledován a hodnocen v cm².

Účinek jednotlivých přípravků a jejich dávek byl zjišťován po vysazení housenek na listy kontaminované před 2, 4, 7, 15 a 20 dny. Ze srovnání účinnosti v uvedených časových intervalech vyplynulo srovnání stability a perzistence jednotlivých přípravků.

Housenky *Lymantria dispar* L. byly sbírány v terénu (větrolam poblíž Pohořelic, okr. Břeclav) vždy den před založením nového testu. Do pokusu byli bráni zdraví jedinci housenek L₂ až L₄.

Při orientační zkoušce lákání a hubení sameček bekyně mnišky byla plechová tabule 0,5 × 0,5 m, zavěšená uvnitř smrkového porostu na polesí Kosová (LZ Jemnice) ve výši 1,50 m a opatřená feromonovou kapslí

Disparlure umístěnou v okénku uprostřed desky, ošetřena postřikem Permethrinu ředěným vodou 1 : 1. Koncentrace přípravku byla 50 %, tj. koncentrace účinné látky 12,5 %. Samečci mnišky přilákání feromonem naráželi na desku ošetřenou Permethrinem a padali do vaku připevněného pod lepovou tabuli. Zařízení bylo instalováno 4. 8. a kontrola probíhala do 12. 9. 1975.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Záznam průměrných denních teplot a denních srážek v terénu, které působily na testované přípravky rozptýlené na povrchu rostlin, je uveden v tabulce II. Rovněž jsou uvedeny maximální a minimální denní teploty ve skleníku, kde byly uloženy pokusné série housenek.

II. Záznam denních teplot a srážek v období pokusů. — Record of daily temperatures and precipitation in the period of experiments

Datum		2. 6.	3. 6.	4. 6.	5. 6.	6. 6.	7. 6.	8. 6.	9. 6.	10. 6.
Terén	Ø denní teplota °C denní srážky mm	9,4	10,9	10,9	10,0	11,1	14,1	11,8	13,5	14,1
		0,2	—	—	0,1	—	1,0	10,5	10,8	15,3
Laboratoř	teplota max. °C teplota min. °C	15	16	17	16	16	17	17	17	17
		10	10	11	10	9	13	13	14	15

11. 6.	12. 6.	13. 6.	14. 6.	15. 6.	16. 6.	17. 6.	18. 6.	19. 6.	20. 6.	21. 6.
13,7	19,8	21,1	20,9	22,2	18,4	15,9	11,7	16,0	16,2	19,4
—	—	0,3	—	—	5,2	2,2	0,5	—	13,2	—
20	22	23	22	25	24	23	21	20	21	22
14	17	18	17	19	20	18	15	14	15	18

22. 6.	23. 6.	24. 6.	25. 6.	26. 6.	Sa
21,9	22,7	20,8	18,5	20,7	
—	0,3	12,4	—	—	72,0
25	26	26	24	24	
18	21	22	18	18	

Přehled výsledků kontroly účinnosti a žíru v jednotlivých testech je uveden v tabulkách III až VIII a souhrnně v tabulkách IX a X.

Permethrin vykázal 100% účinnost v dávkách 250 g a 125 g na ha ve všech testech s potravou z laboratoře i z terénu i po 20 dnech od vlastní aplikace. U nejnižší dávky Permethrinu (62 g na ha) poklesl účinek pod 100 % teprve v posledním testu s potravou z terénu založeném 20 dnů po aplikaci, a to na 93 %.

III. Účinek na housenky *Lymantria dispar* L. L₂ vysazené na listy ihned po aplikaci přípravků. — The effect on caterpillars *Lymantria dispar* L. L₂ planted on leaves immediately after the application of preparations

Přípravek	Počet uhynulých housenek								Celk. žír cm ²	Celk. uhyn. hous.	Účinek v %
	1. den	2. den	3. den	5. den	6. den	7. den	8. den	9. den			
Permet. 250	12	3	11	4	—	—	—	—	—	30	100
Permet. 125	17	2	8	1	2	—	—	—	—	30	100
Permet. 62	4	8	12	3	3	—	—	—	—	30	100
Actellic	13	4	5	3	3	1	1	—	2	30	100
Dipel	3	2	0	3	11	2	5	2	2	28	93
Kontrola	—	—	—	—	—	—	—	—	92	—	—

IV. Účinek na housenky *Lymantria dispar* L. L₂ vysazené na kontaminované listy dva dny po aplikaci přípravků. — The effect on caterpillars *Lymantria dispar* L. L₂ planted on contaminated leaves two days after the application of preparations

Přípravek	Počet uhynulých housenek									Celk. žír cm ²	Celk. uhyn. hous.	Účinek v %
	1. den	2. den	3. den	5. den	6. den	7. den	8. den	9. den	11. den			
Potrava z laboratoře												
Perm. 250	12	13	3	2	—	—	—	—	—	—	30	100
Perm. 125	13	5	6	4	2	—	—	—	—	—	30	100
Perm. 62	11	4	7	6	2	—	—	—	—	—	30	100
Actellic	4	5	4	11	2	1	2	—	—	21	29	97
Dipel	—	2	2	1	8	6	6	3	—	2	28	93
Potrava z terénu												
Perm. 250	14	6	5	2	3	—	—	—	—	—	30	100
Perm. 125	13	6	6	4	1	—	—	—	—	—	30	100
Perm. 62	9	5	6	8	2	—	—	—	—	—	30	100
Actellic	2	2	1	4	—	—	—	—	—	90	9	30
Dipel	1	2	2	2	2	—	1	6	5	4	21	70
Kontrola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	—	—

VII. Účinek na housenky *Lymantria dispar* L. L₃ a L₄ vysazené na kontaminované listy patnáct dnů po aplikaci přípravků. — The effect on caterpillars *Lymantria dispar* L. L₃ and L₄ planted on contaminated leaves fifteen days after the application of preparations

Přípravek	Počet uhynulých housenek						Celk. žír cm ²	Celk. uhyn. hous.	Účinek v %
	1. den	2. den	4. den	5. den	6. den	7. den			
Potrava z terénu									
Permethrin 250	14	13	2	1	—	—	0,5	30	100
Permethrin 125	6	8	10	5	1	—	1	30	100
Permethrin 62	3	10	11	4	1	1	3	30	100
Actellic	—	—	—	—	—	—	65	—	—
Dipel	—	—	—	—	—	—	60	—	—
Kontrola	—	—	—	—	—	—	60	—	—

VIII. Účinek na housenky *Lymantria dispar* L. L₄ vysazené na kontaminované listy dvacet dnů po aplikaci přípravků. — The effect on caterpillars *Lymantria dispar* L. L₄ planted on contaminated leaves twenty days after the application of preparations

Přípravek	Počet uhynulých housenek			Celkem žír cm ²	Celkem uhyn. hous.	Účinek v %
	1. den	2. den	4. den			
Potrava z terénu						
Permethrin 250	22	8	—	1	30	100
Permethrin 125	9	18	3	5	30	100
Permethrin 62	9	14	5	9	28	93
Actellic	—	—	—	55	—	—
Dipel	—	—	—	65	—	—
Kontrola	—	—	—	60	—	—

IX. Perzistence přípravků Permethrin, Actellic 50 EC a Dipel v terénu, vyjádřena účinkem na housenky *Lymantria dispar* L. L₂ až L₄. — Persistence of the preparations Permethrin, Actellic 50 EC and Dipel in the field expressed by the effect on caterpillars *Lymantria dispar* L. L₂ to L₄

Přípravek	Dávka v g na ha	Účinek v %					
		ihned po apl.	za 2 dny	za 4 dny	za 7 dnů	za 15 dnů	za 20 dnů
Permethrin	250	100	100	100	100	100	100
Permethrin	125	100	100	100	100	100	100
Permethrin	62	100	100	100	100	100	93
Actellic 50EC	100	100	30	—	—	—	—
Dipel <i>B. thuring.</i>	1000	93	70	47	27	—	—

X. Perzistence přípravků Permethrin, Actellic 50 EC a Dipel v laboratoři, vyjádřená účinkem na housenky *Lymantria dispar* L. L2 L3. — Persistence of the preparations Permethrin, Actellic 50 EC and Dipel in the laboratory expressed by the effect on caterpillars *Lymantria dispar* L. L2 to L3

Přípravek	Dávka v g na ha	Účinek v %			
		ihned po apl.	za 2 dny	za 4 dny	za 7 dnů
Permethrin	250	100	100	100	100
Permethrin	125	100	100	100	100
Permethrin	62	100	100	100	100
Actellic 50EC	1000	100	97	47	17
Dipel	1000	93	93	80	77

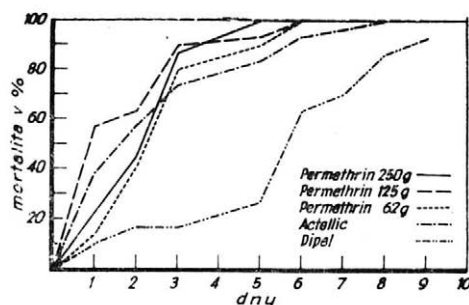
U přípravku Actellic 50 EC v dávce 1000 g na ha poklesla účinnost po podávání potravy přechovávané v laboratoři ze 100% hodnoty ihned po aplikaci na 97 % za dva dny, na 47 % za čtyři dny a na 16 % za sedm dnů. Pokles účinnosti po podávání potravy z terénu byl ještě výraznější. Počáteční 100% účinnost poklesla po dvou dnech na 30 % a za čtyři dny byl již přípravek inaktivován a účinnost nulová.

Počáteční účinnost biopřípravku Dipel (*Bacillus thuringiensis*) činila 93 %. V terénu po dvou dnech klesla na 70 %, po čtyřech dnech na 47 %, po sedmi dnech na 27 % a za 15 dnů po aplikaci byl již biopřípravek inaktivován a bez účinku. Účinnost po podávání potravy z laboratoře a tedy chráněné před nepříznivým působením povětrnostních činitelů klesala jen pomalu. Po dvou dnech byla stejná jako bezprostředně po aplikaci, tj. 93 %, za čtyři dny poklesla na 80 % a za sedm dnů na 77 %.

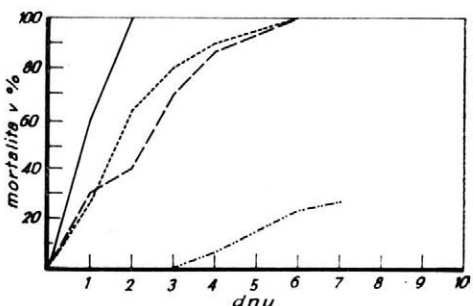
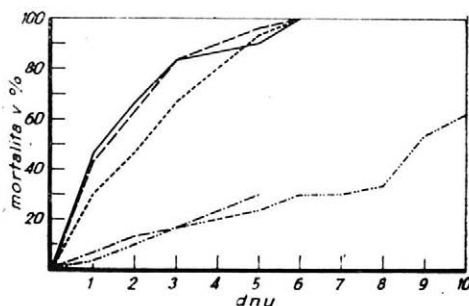
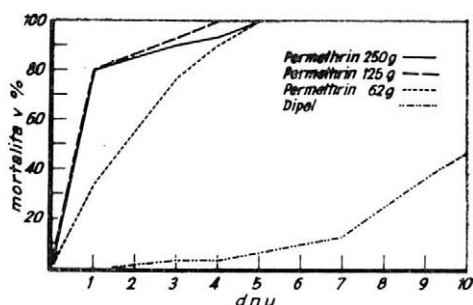
Doplňující obraz o rychlosti účinku a perzistenci jednotlivých přípravků dává srovnání intenzity žíru housenek v jednotlivých pokusných sériích. Zatímco u Permethrinu byl nepatrný žír zaznamenán až teprve po 15 a 20 dnech, u přípravku Actellic 50 EC byl nepatrný žír na potravě z terénu zaznamenán ihned po aplikaci, po dvou dnech byl žír již téměř normální a za čtyři dny stejný jako v kontrole. U potravy přechovávané v laboratoři se intenzita žíru housenek ještě po sedmi dnech nevyrovnala intenzitě žíru v kontrole. Přejít mezi dlouhodobým a krátkodobým omezením žíru po aplikaci předešlých přípravků tvoří záznamy o intenzitě žíru po aplikaci biopřípravku Dipel. U potravy z terénu ještě za sedm dnů po aplikaci byl stupeň žíru přibližně poloviční ve srovnání s neošetřenou kontrolou a teprve po 15 dnech již nebylo zaznamenáno snížení intenzity žíru. U potravy přechovávané v laboratoři byl však ještě po sedmi dnech žír jen nepatrný.

V grafech na obr. 1 až 4 je znázorněna rychlost a výsledná hodnota účinku jednotlivých přípravků na housenky *Lymantria dispar* L. po podávání potravy z terénu v rozdílných intervalech. Zřetelně se liší stálý vysoký a rychlý účinek Permethrinu od vysokého a rychlého počátečního účinku přípravku Actellic 50 EC, který však rychle odeznívá, a od pozvolného, postupně klesajícího účinku biopřípravku Dipel.

Obr. 1



Obr. 2



1. Účinek přípravků Permethrin, Actellic 50 EC a Dipel (*Bacillus thuringiensis*) na housenky *Lymantria dispar* L. L2 po podávání ošetřené potravy z terénu: ihned po aplikaci (nahore), za 2 dny po aplikaci (dole). — The effect of the preparations Permethrin, Actellic 50 EC and Dipel (*Bacillus thuringiensis*) on caterpillars *Lymantria dispar* L. L2 after serving the treated food from the field: immediately after the application (on the top), two days after the application (on the bottom)

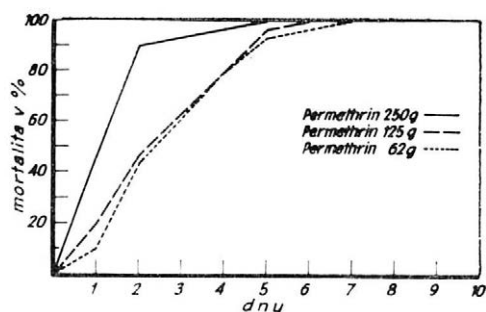
2. Účinek přípravků Permethrin a Dipel (*Bacillus thuringiensis*) na housenky *Lymantria dispar* L. L2 a L3 po podání ošetřené potravy z terénu: za 4 dny po aplikaci (nahore), za 7 dnů po aplikaci (dole). — The effect of the preparations Permethrin and Dipel (*Bacillus thuringiensis*) on caterpillars *Lymantria dispar* L. L2 and L3 after serving the treated food from the field: Four days after the application (on the top), seven days after the application (on the bottom)

V grafu na obr. 4 je znázorněn reziduální účinek zkoušených přípravků. Je zřejmá vysoká perzistence Permethrinu, vyznačujícího se stálým dlouhodobým účinkem. Protikladem je krátkodobý, rychle odeznívající účinek přípravku Actellic 50 EC. Biopřípravek Dipel tvoří přechod mezi oběma předešlými přípravky.

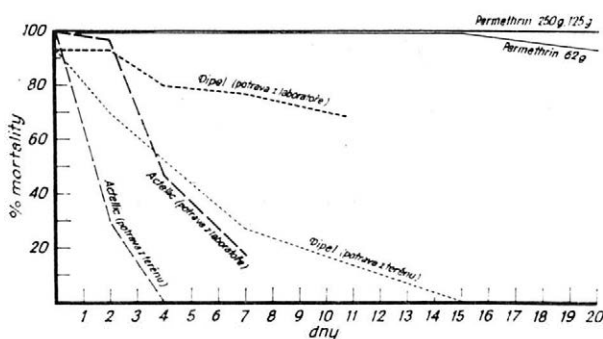
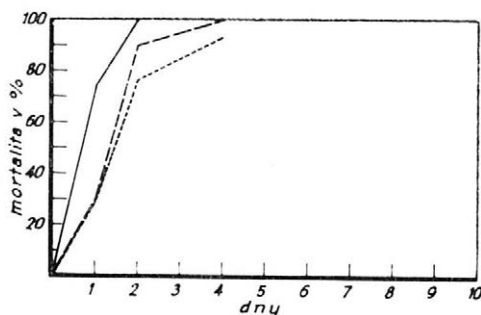
Kontrolou kombinovaného zařízení na lákání a hubení sameček *Lymantria monacha* L. bylo zjištěno, že v průběhu 29 dnů byli zachyceni a zahubeni celkem 43 samečci.

DISKUSE

Syntetický pyrethroid Permethrin prokázal překvapivě vysokou účinnost a zejména perzistenci v terénních podmínkách. I po dvacetidenní expozici povětrnostním podmínkám (průměrné denní teploty 9,4 až 22,7 °C, celkové množství srážek 72,0 mm) vykázal 100% účinnost v dávkách



3. Účinek přípravků Permethrinu na housenky *Lymantria dispar* L. L3 a L4 po podání ošetřené potravy z terénu: za 15 dnů po aplikaci (nahore), za 20 dnů po aplikaci (dole). — The effect of Permethrin on caterpillars *Lymantria dispar* L. L3 and L4 after serving the treated food from field: fifteen days after the application (on the top), twenty days after the application (on the bottom)



4. Perzistence přípravků Permethrin, Actellic 50 EC a Dipel (*Bacillus thuringiensis*) vyjádřená účinností (mortalitou) v závislosti na čase. — Persistence of the preparations Permethrin, Actellic 50 EC and Dipel (*Bacillus thuringiensis*) expressed by the effectiveness (mortality) in dependence on time

250 g.100 l⁻¹ vody a 125 g.100 l⁻¹ vody na ha, tj. v koncentraci 0,25 a 0,125 %. Při nejnižší zkoušené dávce 62 g.100 l⁻¹ vody na ha, tj. v 0,062% koncentraci, klesla účinnost pod 100 % teprve po 20 dnech (93 %). Rychlost účinku se ani po 20 dnech nezměnila, i když je nutno brát v úvahu vyšší teploty při později založených testech. Permethrin prokázal ve zkoušených dávkách extrémně rychlý a dlouhodobý účinek a je zřejmé, že dostatečnou ochranu proti housenkám *Lymantria dispar* L. mohou poskytnout ještě nižší dávky.

Dosažené výsledky jsou v souladu s dosud získanými poznatky při laboratorních testech i terénních pokusech uskutečněných v Anglii, USA, Asii i Austrálii (Anonym 1975) zejména tam, kde ochrana pomocí dosavadních insekticidů byla nedostatečná. Vždy byl Permethrin srovná-

ván s nejlepšími dostupnými standardy a vesměs prokázal vysoký stupeň účinnosti, stejný nebo lepší než stupeň účinnosti standardních insekticidů. Do roku 1975 byl Permethrin zkoušen jen proti škůdcům zeleniny, polních plodin, bavlníku a proti škůdcům v sadech (např. *Operophtera brumata* L.) z řádu *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Diptera*, *Thysanoptera*, *Homoptera*.

Rychlost inaktivace (rozkladu) Permethrinu byla výrobní firmou zjišťována po aplikaci smáčitelného prášku. Z původního nánosu na listech se 50 % ztratilo po 6 až 10 dnech, za 11 až 15 dnů zůstalo na listech 10 % počátečního nánosu. Kontrolou stability při skladování bylo zjištěno, že přípravek si zachoval účinnost 3 měsíce při teplotě 50 °C a 6 měsíců při teplotě 37 °C.

Účinek biopřípravku Dipel (*Bacillus thuringiensis*) odpovídal dosavadním poznatkům o inaktivaci spor bakterie v terénu v důsledku slunečního záření, deště aj. v průběhu 5 až 10 dnů po aplikaci (Švestka, Vaňková 1975, Vaňková, Švestka 1976).

Druhý srovnávaný přípravek — organofosfát Actellic 50 EC — prokázal, že při své tolerantnosti vůči teplokrevným živočichům a krátkodobému účinku, má uplatnění v bohatých zoocenózách při jednorázovém zásahu, s cílem zahubit škodlivý hmyz v daném okamžiku bez následné reziduální účinnosti.

Naopak v Permethrinu se dostává do rukou ochranářů prostředek, který při tolerantnosti vůči teplokrevným živočichům hubí všechny hmyzy v delším období.

Orientační pokus s lákáním a hubením samečků *Lymantria monacha* L. v centrálním místě v porostu smrku prokázal, že tento postup je v zásadě možný. Vysoká stabilita a extrémně rychlý účinek Permethrinu zajistí hubení samečků mnišky po kontaktu s toxickou plochou. Počet zachycených motýlů při pokusu je vzhledem k nedokonalému lapacímu zařízení nutno považovat jen za část skutečně usmrčených motýlů. Ve vaku zůstali jen samečci, kteří po kontaktu s toxickou plochou padali přímo k zemi. Je otázka, jaké množství motýlů ještě stačilo poodletět. Kombinace lákání feromonem a hubení Permethrinem dává předpoklady pro zjednodušenou kontrolu v dokonalejším lapacím zařízení, kde by odpadlo obtížné lepování a odstraňování motýlů, kteří by se pouze vybírali z pastí. Mělo by to význam zejména při kontrole i přímém hubení škůdce v období zvýšeného stavu a gradace, kdy je kapacita lepových tabulí vzhledem k možnosti zachycení většího počtu motýlů omezená.

Permethrin se v lesnictví může uplatnit v boji proti listožravým škůdcům odolným proti biopřípravkům a ve všech případech, kdy je škůdce těžko zasažitelný (jen postupně v delším období, např. housenky *Rhyacionia buoliana* Schiff., postupně se rojící dospělci některých škůdců) i ve všech případech, kdy by byla únosná dlouhá reziduální účinnost vzhledem k chránění užitečného hmyzu. Reálná by byla aplikace v období před líhnutím larválních stadií škůdců (*Lepidoptera*, *Hymenoptera*), aby byly zasaženy nejmladší instary ihned po vylihnutí, kdy se užitečný hmyz ještě nevyskytuje ve vyšším počtu.

Ještě větší perspektivy se na základě prvních pokusů otevírají pro použití Permethrinu při ošetřování kulinaty v porostech i na skladech

proti dřevokaznému a podkornímu hmyzu, popř. i pro ochranu sazenic. Výsledky získané v tomto směru budou publikovány později.

Pro svou stabilitu je Permethrin přímo předurčen pro použití v centrálních pastech, do kterých by byl škodlivý hmyz lákán pohlavními atraktanty – feromony – nebo potravními atraktanty a tam byl průběžně ničen.

Poněvadž jsou pyrethroidy podle poznatků Kudlera a Lysenka (1975) vhodné pro kombinaci (bioresmethrin) a tedy zvýšení účinnosti biopřípravků na bázi *Bacillus thuringiensis*, je použití Permethrinu i v kombinovaném biologicko-chemickém boji proti housenkám motýlů perspektivní.

Aby se uvedené perspektivy změnily ve skutečnost, bude potřeba uskutečnit řadu dalších pokusů a testů.

ZÁVĚR

Přezkoušení účinnosti a perzistence syntetického pyrethroidu Permethrinu při hubení housenek *Lymantria dispar* L. a sameček *Lymantria monacha* L. představuje první zkoušky tohoto přípravku proti hmyzím škůdcům v lesnictví.

Permethrin se ukázal jako rychle působící insekticid s extrémní odolností proti působení povětrnostních činitelů. Při své nízké toxicitě pro savce se stává velmi nadějným přípravkem pro náhradu některých pro člověka a ostatní obratlovce vysoce toxických insekticidů v zemědělství a lesnictví.

V lesnictví se může uplatnit v boji proti listožravým škůdcům, zejména odolným proti biopřípravkům, dále proti některým těžko zasažitelným listožravým škůdcům, kdy podmínkou dostatečné účinnosti je dlouhodobý účinek.

Vzhledem ke své stabilitě a perzistenci a současně nízké toxicitě pro teplokrevné živočichy je Permethrin perspektivní přípravek pro ochranu kulatiny v porostech a na skladech proti dřevokaznému a podkornímu hmyzu i pro ochranu sazenic.

Stabilita tohoto přípravku jej dále předurčuje pro použití v centrálních pastech, do nichž by byl škodlivý hmyz lákán a tam huben.

Ve světle dosavadních poznatků o možnosti kombinace bakteriálních přípravků s některými pyrethroidy bude vhodné také použití Permethrinu v kombinovaném biologicko-chemickém boji proti škodlivým motýlům.

Literatura

1. ANDREWS, T. L.: Resmethrin residues in foliage after aerial application. Pestic. Monit. J., Vol. 8, 1974, č. 1, s. 50-52
2. BARLOW, F. — HADAWAY, A. B.: The Insecticidal Activity of Some Synthetic Pyrethroids against Mosquitoes and Flies. Pans, Vol. 21, 1975, č. 3, s. 233-238
3. DUNBAR, D. M. — DOANE, Ch. C.: Gypsy moth and elm spanworm suppression: field evaluation of natural and synthetic pyrethroids. J. econ. Ent., Vol. 66, 1973, č. 4, s. 983-986
4. ELLIOT, M. — FARNHAM, A. W. — JANES, N. F. — NEEDHAM, P. H. — PEARSON, B. C.: 5-benzyl-E furylmethyl chrysanthemate: a new potent insecticide. Nature 213, 1967, s. 213-493

5. ELLIOT, M. — FARNHAM, A. W. — JANES, N. F. — NEEDHAM, P. H. — PULMAN, D. A. — STEVENSON, J. H.: A photostable pyrethroid. *Nature* 246, 1973, s. 169
6. ELLIOT, M. a kol.: NRDC 143, a more stable pyrethroid. *Proc. 7th Brit. Insect. and Fung. Conf.*, 1973, s. 721
7. ELLIOT, M. — FARNHAM, A. W. — JANES, N. F. — NEEDHAM, P. H. — PULMAN, D. A.: Synthetic insecticide with a new order of activity. *Nature*, 248, 1974, s. 710
8. KUDLER, J. — LYSENKO, O.: Výzkum stresu a interakci v komplexu potrava-patogén-hostitel. Závěrečná zpráva VÚLHM Zbraslav n. Vlt. - Strnady, 1975
9. LA FORGE, F. B. — HALLER, H. L.: Constituents of pyrethrum flowers V.-VI. *J. Amer. Chem. Soc.* 58, 1936, s. 1061, 1777, 1780
10. ROBERTSON, J. L. — LYON, R. L.: Elm spanworm: contact toxicity of ten insecticides applied to the larvae. *J. econ. Ent.*, Vol. 66, 1973, č. 3, s. 627-628
11. ROSICKÝ, B. — WEISER, J.: Moderní insekticidy. Praha, 1951, 438 s.
12. ŠVESTKA, M. — VAŇKOVÁ, J.: Československé poznatky o účinnosti a perzistenci bakteriálních preparátů v boji proti některým škůdcům dubu. 1975, Zvolen, referát
13. VAŇKOVÁ, J. — ŠVESTKA, M.: Persistenz und Wirksamkeit der *Bacillus thuringiensis*-Präparate in Freilandversuchen. *Anz. f. Schädlingkunde, Pfl. u. Umweltschutz*, 49, 1976, s. 33-38
14. ANONYM: Sumimoto Chemical Company, Japanese patents 453, 928 and 462, 108, 1965
15. ANONYM. Dipel a biological insecticide. Technical Information. Abbot Laboratories, 1971, 24 s.
16. ANONYM, Permethrin a New Broad Spectrum Insecticide, Technical Data Sheet, ICI Plant Protection Division, England, 1975

Došlo dne 16. 2. 1976

ŠVESTKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Эффективность и стойкость синтетического пиретроида Перметрина. *Lesnictví*, 24, 1978 (3): 267-284.

1. Перметрин 100 % действовал в дозах 250 г и 125 г/га, т.е. в концентрации 0,25 % и 0,125 % во всех тестах и в течение 20 дней с момента применения. При самой низкой дозе Перметрина 62 г/га, т.е. 0,062 % концентрации, эффект его понизился под 100 %, только в последнем опыте с насекомыми из местности, заложенном спустя 20 дней после применения препарата, а именно до 93 %.

2. У препарата Актеллик 50 ЕС в дозе 1000 г/га после подачи насекомых, выведенных в лаборатории, эффективность понизилась со 100 % через два дня до 97 %, через 4 дня до 47 % и через 7 дней до 17 %. Эффективность еще больше понизилась после подачи насекомых из местности. Начальная 100 % эффективность понизилась через два дня до 30 % и через четыре дня препарат уже был инактивирован, т.е. с нулевой эффективностью.

3. Начальная эффективность биопрепарата Дипел (*Bacillus thuringiensis*) составляла 93 %; в местности через два дня понизилась до 70 %, после четырех дней до 47 %, через семь дней до 27 % и через 15 дней после применения препарат был уже инактивирован и без действия. Эффективность после подачи насекомых из лаборатории и, следовательно, хранящихся от неблагоприятного действия климатических факторов, понижалась медленно. Через два дня с момента применения эта эффективность была почти такой же, т.е. 93 %, через четыре дня она понизилась до 80 % и через семь дней до 77 %.

4. При сравнении действия отдельных препаратов оказалось, что Перметрин отличается длительным, постоянным, высоким и быстрым действием, Актеллик 50 ЕС — высоким и быстрым начальным, однако лишь коротким действием и биопрепарат Дипел отличается достаточным начальным действием, которое постепенно уменьшается.

5. Сравнение интенсивности объедания, как показатель скорости действия и стойкости отдельных препаратов, показало, что в то время как у Перметрина незначительное объедание было отмечено только после 15 и 20 дней, у препарата Актеллик 50 ЕС незначительное объедание насекомых из местности было отмечено сразу же после применения, после двух дней объедание было почти нормальным и через четыре дня — как в контроле. У насекомых из лаборатории интенсивность объедания гусениц еще после семи дней не была равной интенсивности объедания в контроле. У Дипела интенсивность объедания насекомых из местности еще семь дней после применения была 50 % по сравнению с необработанным

контролем и только после 15 дней уже не отмечалось понижения интенсивности обьедания. У насекомых из лаборатории еще после семи дней обьедание было незначительным.

6. Результат испытания приманки самцов монашенки (*Lymantria monacha* L.) при помощи феромона и их уничтожение Перметрином в центральном ловителе свидетельствует о том, что можно так поступать, так как слишком быстрое действие и высокая стабильность Перметрина уничтожают бабочки монашенки после контакта с токсической площадкой во время сравнительно длительного периода. Сочетание приманки феромоном и уничтожения Перметрином найдет применение при контроле и уничтожении бабочек (самцов) монашенки также в период чрезмерной численности и в период гирации, где производительность до сих пор применяемых прилипателей ограничена.

7. Перметрин, благодаря своему свойству, главным образом быстрому контакту и повреждению, значительной стабильности (стойкости) и низкой токсичности для позвоночных, становится перспективным инсектицидом для применения в лесном хозяйстве от трудноуловимых листоделов, далее при защите кругляка от древоразающих и подкорковых насекомых и при защите саженцев и борьбе с почвенными вредителями. Также он может найти применение в центральных ловителях, куда приманивались бы насекомые и там нормально уничтожались.

инсектициды; пиретроиды; вредители леса

ŠVESTKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). *The Effectiveness and Persistence of Synthetic Pyrethroid Permethrin*. Lesnictví, 24, 1978 (3) : 267-284.

1. Permethrin showed the 100% effectiveness in doses 250 g and 125 g per 1 ha, i. e. in concentration 0.25% and 0.125% in all tests even after 20 days since application. At the lowest Permethrin dose, 62 g per 1 ha, i. e. 0.062% concentration, the effectiveness decreased under 100% (to 93%) only in the last test with the food from the field, which had been established 20 days after the application.

2. At the preparation Actellic 50 EC in dose 1000 g per 1 ha, the effectiveness decreased, after serving the food kept in the laboratory, from 100% value immediately after the application to 97% in two days, to 47% in four days, to 17% in 7 days. Decrease of the effectiveness after serving the food from the field was even more conspicuous. The initial effectiveness decreased to 30% in two days and the preparation was inactivated after 4 days, its effectiveness being zero.

3. The initial effectiveness of the bio-preparation Dipel (*Bacillus thuringiensis*) was 93%. The effectiveness decreased to 70% in the field after two days, to 47% after 4 days, to 27% after 7 days and the preparation was inactivated and without any effectiveness after 15 days. The effectiveness, after serving the food from the laboratory and thus protected against unfavourable weather factors, decreased slowly. After two days it was the same as immediately after the application, i. e. 93%, it decreased to 80% in four days and to 77% in 7 days.

4. When comparing the effect of individual preparations, it was found out that Permethrin had the long-term, constant, high and quick effect, Actellic 50 EC had the quick initial, but very short-term effect and the bio-preparation Dipel had showed the sufficient initial effect, which had decreased gradually.

5. The comparison of feed intensity as an index of the effectiveness and persistence of individual preparations showed that while the negligible feed at Permethrin had been recorded after 15 and 20 days, the negligible feed at Actellic 50 EC had been recorded on the food from the field immediately after the application; it had been almost normal after two days and it had been the same as in a sample after four days. Feed intensity of caterpillars on the laboratory food did not reach the feed intensity of the sample even after 7 days. On the food from the field at Dipel there was the half feed degree as late as after 7 days since the application in comparison with the non-treated sample. The decrease of the feed intensity was recorded after 15 days. But there was only the negligible feed as late as after 7 days on the food kept in the laboratory.

6. The result of an experiment of gipsy moth males baiting with help of pheromone and their destroying by Permethrin in control traps proved that this action was possible, because the extremely quick effectiveness and the high stableness of Permethrin would ensure destroying of the gipsy moth butterflies after the contact with a toxic place in course of a substantially long period. A combination of baiting by pheromone and destroying by Permethrin can be used both in samples and for

destroying of butterflies (males) of the gipsy moth even in the period of increased population count and during the gradation, when a capacity of used glued tables is restricted.

7. Permethrin, thanks to its qualities especially the quick contact and feeding effect, the considerable stableness (persistence) and a low toxicity for vertebrates, becomes a perspective insecticide in forest management against leaf-feeding, hardly afflicted pests, for the round wood protection against bark insects, for plant protection and the fight against the soil pests. It can be applied also in central traps, in which the baited pests can be destroyed.

insecticide; pyrethroids; forest protection

ŠVESTKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). *Wirksamkeit und Persistenz des synthetischen Pyrethroid Permethrin*. *Lesnictví*, 24, 1978 (3) : 267-284.

1. Permethrin wies in den Gaben von 250 g und 125 g pro ha eine 100%ige Wirksamkeit auf, d. i. in der Konzentration von 0,25 % und 0,125 % in allen Testen auch nach 20 Tagen von der eigenen Applikation. Bei der niedrigsten Gabe von Permethrin 62 g pro ha, d. i. 0,062 % der Konzentration, sank die Wirksamkeit unter 100 % (auf 93 %) erst im letzten Test mit der Nahrung vom Terrain; dieser Test wurde 20 Tage nach der Applikation angelegt.

2. Bei dem Präparat Actellic 50 EC in der Gabe von 1000 g pro ha sank die Wirksamkeit, nach der Verabreichung von der im Labor aufbewahrten Nahrung, von 100 % des Wertes sofort nach der Applikation auf 97 % in zwei Tagen, auf 47 % in vier Tagen und auf 17 % in sieben Tagen. Die Wirksamkeitsabnahme nach der Verabreichung von Nahrung aus dem Terrain war noch mehr signifikant. Die 100%ige Anfangswirksamkeit sank nach zwei Tagen auf 30 % und nach 4 Tage wurde das Präparat inaktiviert und die Wirksamkeit gleich Null.

3. Die Anfangswirksamkeit des Biopräparats „Dipel“ (*Bacillus thuringiensis*) war 93 %. Im Terrain sank sie nach zwei Tagen auf 70 %, nach vier Tagen auf 47 %, nach sieben Tagen auf 27 % und nach 15 Tagen nach der Applikation wurde das Präparat schon inaktiviert von Nahrung aus dem Labor, d. i. geschützt vor der ungünstigen Wirkung der Wetterfaktoren, nahm nur langsam ab. Nach zwei Tagen war sie die gleiche wie unmittelbar nach der Applikation, d. i. 93 %, nach vier Tagen sank sie auf 80 % und nach 7 Tagen auf 77 %.

4. Beim Vergleich der Wirkung einzelner Präparate zeigte sich, daß Permethrin eine langfristige ständig hohe und schnelle Wirkung aufweist, das Präparat Actellic 50 EC eine hohe und schnelle Anfangswirkung mit nur kurzfristigen Wirkungsdauer hat und das Biopräparat Dipel eine genügende Anfangswirkung aufwies, die stufenweise sank.

5. Der Vergleich von Intensität der Mast und Schnelligkeit ihrer Erneuerung als Kennziffer von Wirkung und Persistenz einzelner Präparate zeigte, daß während bei Permethrin die geringfügige Mast erst nach 15–20 Tagen vermerkt wurde, bei dem Präparat Actellic 50 EC wurde die geringfügige Mast in der Nahrung vom Terrain sofort nach der Applikation vermerkt, nach zwei Tagen war die Mast fast normal und nach vier Tagen die gleiche wie in der Kontrolle. Bei der im Labor aufbewahrten Nahrung hat sich die Intensität der Mast von Raupen noch nach sieben Tagen mit der Mastintensität in der Kontrolle nicht ausgeglichen. Beim Präparat Dipel war auf der Nahrung vom Terrain noch nach sieben Tagen nach der Applikation der Mast auf der halben Stufe im Vergleich zu der nicht behandelnden Kontrolle und erst nach 15 Tagen wurde die Senkung der Mastintensität nicht mehr vermerkt. Bei der im Labor aufbewahrten Nahrung war die Mast noch nach sieben Tagen nur geringfügig.

6. Das Ergebnis der Prüfung mit dem Locken von Männchen der Nonne (*Lymantria monacha* L.) mit Hilfe von Feromon und dessen Vertilgung mit Permethrin in der zentralen Falle bewies, daß dieses Verfahren möglich ist, weil die extrem schnelle Wirkung und hohe Stabilität von Permethrin die Vertilgung der Schmetterlinge von Nonne sichert und zwar nach dem Kontakt mit dem toxischen Plätzchen im Verlauf eines genügend langen Zeitabschnitts. Die Kombination des Lockens mit Feromon und der Vertilgung mit Permethrin gibt eine Voraussetzung für die Ausnutzung bei der Kontrolle und auch bei der Vertilgung der Schmetterlinge (Männchen) von Nonne auch im Zeitabschnitt eines erhöhten Vorkommens und in der Zeit

der Gradation, wann die Kapazität der bisher angewandten beklebten Tafeln beschränkt ist.

7. Permethrin wird durch seine Eigenschaften, vor allem für die schnelle Kontakt- und Fraßwirkung, eine beträchtliche Persistenz und niedrige Toxizität für Wirbeltiere, ein zukunftsweisendes Insektizid für die Anwendung in der Forstwirtschaft gegen die blattfressenden, schwer erfaßbaren Schädlinge, weiter bei dem Schutz des Rundholzes gegen die holz- und rindezerstörenden Insekten und auch für den Schutz des Pflanzgutes und im Kampf gegen die Bodenschädlinge. Permethrin kann sich bedeutungsvoll auch in den zentralen Fallen geltend machen, in die die Insekten gelockt und dort durchlaufend vertilgt würden.

Insektizide; Pyrethroide; Schadinsekten

Adresa autora:

Ing. Milan Švestka, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Jíloviště - Strnady, pracoviště Pohořelice

PAMÁTKY PROF. V. G. NESTĚROVA



Prof. V. G. Nestěrov při své poslední návštěvě na katedře pěstění lesů lesnické fakulty VŠZ v Brně 5. 7. 1974

coval delší dobu jako zástupce a později i vedoucí hlavní správy lesnických fakult ministerstva vysokého školství SSSR, dále byl zástupcem hlavního redaktora Státního vydavatelství lesnické literatury a vykonával řadu dalších funkcí. V roce 1943 obhájil prof. Nestěrov doktorskou dizertační práci na téma Výsledky výzkumu boje proti lesním požárům. V téže době vypracoval komplexní hydrotermický index hořivosti lesa tzv. Nestěrovo kritérium, použitelný v boji proti požárům v SSSR i v zahraničí. Jeho základní teoretickou prací je princip bioekózy jako optimálního souhrnu potřeb organismu ve vztahu k jeho prostředí. Na základě této své teorie rozpracoval prof. Nestěrov počátkem 60. let učení o programových lesích budoucnosti. Tuto teorii prakticky uplatňoval v koncepci zakládání všestranně produktivních lesů. Obdobně vyvinul prognostické metody dlouhodobých předpovědí sucha, záplav i jiných přírodních situací. Věnoval se také otázkám vztahu průmyslu a zdravého životního prostředí. Prof. Nestěrov napsal a publikoval přes 400 prací, z toho 5 učebnic a řadu monografií. U nás je dobře známa např. jeho učebnice Pěstění lesů, která vyšla v několika vydáních. Více než 50 svých prací publikoval v zahraničí.

Je obdivuhodné, že tuto rozsáhlou práci prof. Nestěrov konal současně s velkou veřejnou činností. Tak např. pracoval dva roky jako tajemník strany-KSSS fakulty agronomie a půdoznalství Timirjazevské akademie, byl místopředsedou společnosti SSSR – Island, předsedou oddělení společnosti Věda v Timirjazevské oblasti, rektorem lidové univerzity ochrany přírody, místopředsedou Ústředního výboru Vědeckotechnické společnosti lesnické, členem redakční rady časopisu Lesní hospodářství aj.

Prof. Nestěrov byl vynikajícím pedagogem a vychoval velký počet diplomantů, kandidátů věd a doktorů věd nejenom sovětských, ale i zahraničních.

Vědecká, pedagogická a veřejná činnost V. G. Nestěrova byla oceněna vysokými vyznamenáními. Byl poctěn titulem laureáta státní ceny, obdržel Řád čestného uznání a mnoho dalších vyznamenání doma i v zahraničí.

Prof. Nestěrov byl upřímným přítelem naší země a svými iniciativními myšlenkami i návrhy značně ovlivnil i naše lesnictví, zejména obor pěstění lesů.

Dne 26. srpna 1977 zemřel po těžké nemoci známý lesnický vědec a pedagog prof. Valentin Grigorjevič Nestěrov, DrSc., člen korespondent Vsesvazové akademie zemědělské V. I. Lenina, laureát státní ceny, vedoucí katedry lesnictví a Laboratoře kybernetiky živé přírody Timirjazevovy vysoké školy zemědělské v Moskvě.

Prof. Nestěrov se narodil 1. listopadu 1908 v Gagarinu v bývalé Tambovské gubernii v rodině venkovského učitele. V roce 1929 absolvoval lesnickou fakultu Vysoké školy zemědělské ve Voroněži a začal vědecky pracovat jako asistent Moskevské lesotechnické školy. Zde také dosáhl hodnosti docenta a funkce děkana a vedl katedru pěstění lesů. V roce 1953 se stal vedoucím katedry lesnictví Timirjazevské akademie v Moskvě a vybudoval zde Laboratoř kybernetiky živé přírody, kterou rozvíjel až do své smrti.

Prof. Nestěrov byl také vynikajícím organizátorem vědy a školství. Pracoval jako vedoucí hlavní správy lesnických fakult ministerstva vysokého školství SSSR, dále byl zástupcem hlavního redaktora Státního vydavatelství lesnické literatury a vykonával řadu dalších funkcí. V roce 1943 obhájil prof. Nestěrov doktorskou dizertační práci na téma Výsledky výzkumu boje proti lesním požárům. V téže době vypracoval komplexní hydrotermický index hořivosti lesa tzv. Nestěrovo kritérium, použitelný v boji proti požárům v SSSR i v zahraničí. Jeho základní teoretickou prací je princip bioekózy jako optimálního souhrnu potřeb organismu ve vztahu k jeho prostředí. Na základě této své teorie rozpracoval prof. Nestěrov počátkem 60. let učení o programových lesích budoucnosti. Tuto teorii prakticky uplatňoval v koncepci zakládání všestranně produktivních lesů. Obdobně vyvinul prognostické metody dlouhodobých předpovědí sucha, záplav i jiných přírodních situací. Věnoval se také otázkám vztahu průmyslu a zdravého životního prostředí. Prof. Nestěrov napsal a publikoval přes 400 prací, z toho 5 učebnic a řadu monografií. U nás je dobře známa např. jeho učebnice Pěstění lesů, která vyšla v několika vydáních. Více než 50 svých prací publikoval v zahraničí.

Je obdivuhodné, že tuto rozsáhlou práci prof. Nestěrov konal současně s velkou veřejnou činností. Tak např. pracoval dva roky jako tajemník strany-KSSS fakulty agronomie a půdoznalství Timirjazevské akademie, byl místopředsedou společnosti SSSR – Island, předsedou oddělení společnosti Věda v Timirjazevské oblasti, rektorem lidové univerzity ochrany přírody, místopředsedou Ústředního výboru Vědeckotechnické společnosti lesnické, členem redakční rady časopisu Lesní hospodářství aj.

Prof. Nestěrov byl vynikajícím pedagogem a vychoval velký počet diplomantů, kandidátů věd a doktorů věd nejenom sovětských, ale i zahraničních.

Vědecká, pedagogická a veřejná činnost V. G. Nestěrova byla oceněna vysokými vyznamenáními. Byl poctěn titulem laureáta státní ceny, obdržel Řád čestného uznání a mnoho dalších vyznamenání doma i v zahraničí.

Prof. Nestěrov byl upřímným přítelem naší země a svými iniciativními myšlenkami i návrhy značně ovlivnil i naše lesnictví, zejména obor pěstění lesů.

Vysoká škola zemědělská v Brně-lesnická fakulta mu udělila své nejvyšší vyznamenání zlatou medailí.

Památka Valentina Grigorjeviče Nestěrova zůstane navždy v jeho díle a v srdcích jeho přátel.

Člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

BURLEY J., STYLES B. T.: TROPICKÉ DREVINY — PREMENLIVOST, ŠLACHTENIE A OCHRANA (TROPICAL TREES — VARIATION, BREEDING AND CONSERVATION). 1976, LONDÝN

Rastúci počet obyvateľov a najmä zlepšujúca sa životná úroveň majú za následok zvýšené požiadavky na lesy a drevo. Obhospodarovanie tropických lesov v súčasnom období má neraz za následok zmenu druhovej skladby a následne aj zmenu štruktúry lesných ekosystémov v tropických a subtropických oblastiach. Na základe analýz ktoré v ostatných rokoch vykonal Persson (1974), plošná výmera tropických lesov všetkých troch formácií (dažďový stálezelený les, vlhký listnatý les a suchý listnatý les) predstavuje 1 456 000 ha, čo v relatívnom vyjadrení predstavuje 52 % z celkovej výmery lesov a ich zásoba tvorí 274 000 000 m³, čo v relatívnom vyjadrení znamená 68,5 % z celkovej zásoby dreva.

Uvedomujúc si túto skutočnosť Linneóvska spoločnosť vyšla s iniciatívou usporiadať sympóziu o premenlivosti, šľachtení a ochrane tropických drevín. Sympóziu usporiadala s lesníckym výskumným ústavom Britského spoločenstva (Commonwealth Forestry Institute) a s IUFRO 17.—20. apríla 1976 a zúčastnilo sa na ňom 110 účastníkov — expertov v oblasti tropického lesníctva.

Zborník obsahuje plné znenie 24 prednášok, okrem toho úvod prof. J. G. Hawkesa a závery a odporúčenia z plenárneho zasadnutia. Sympóziu bolo organizované v šiestich pracovných zasadnutiach a v ich štruktúre sú začlenené všetky referáty:

úvod pre nelesníkov, popisujúci súčasný stav využívania, pramene a potrebu ochrany tropických lesov (3 referáty);

vzťahy medzi premenlivosťou, štruktúrou populácií, šľachtiteľskými systémami a taxonómiou tropických drevín (3 referáty);

šľachtiteľské systémy, premenlivosť a šľachtenie (8 referátov);

opeľovanie a rozširovanie semien živočíchmi (5 referátov);

súčasná činnosť a problémy vo využí-

vaní a ochrane tropických genetických zdrojov (5 referátov);

všeobecná diskusia a formulácia odporúčení.

V prvej kapitole venovanej tropickým lesom uverejnili veľmi prehľadnú štúdiu J. D. Brazier, J. F. Hughes, G. B. Tabb o využívaní prírodných tropických lesov a potrebe ich genetickej a ekologickej ochrany. Ako sme naznačili v úvode, zásoba drevnej hmoty v tropických oblastiach predstavuje 68,2 % (spolu so subtropickou oblasťou 72,2 % zásoby a 60 % výmery). Väčšina svetových lesných zásob sa teda nachádza v týchto klimatických oblastiach. Vzhľadom na intenzívne využívanie sa v ostatných rokoch zvýšil aj podiel zalesňovacích povinností. V ostatných rokoch bolo v týchto oblastiach založených 11,8 mil. ha lesov. Umele zakladané lesy sú motivované predovšetkým vysokou produkciou. Ročné prírastky niektorých drevín dosahujú niekoľkonásobne vyššie hodnoty než prírodné lesné formácie (okumé do 24 m³ na ha, mahagón 30 m³ na ha, *Pinus caribaea* do 40 m³ na ha, araukária a *Pinus radiata* do 45 m³ na ha, eukalypty do 70 m³ na ha). Vďaka týmto atraktívnym údajom sa veľká pozornosť venuje rozsiahlym genetickým výskumom a výskumu účinného doposťovania potomstva (napr. vegetatívne množenie).

V druhej kapitole T. C. Whitmore, D. S. Ashton a K. S. Bawa vo svojich prácach kriticky hodnotia problematiku taxonomického hodnotenia tropických drevín. Vzhľadom na vysokú vnútrodruhovou variabilitu a širokú ekologickú amplitúdu niektorých drevín, ako aj na komerčné prenosy niektorých druhov, často do geograficky vzdialených oblastí, vzniklo množstvo taxonomických nepresností (*Pinus kasiya*, *P. caribaea* a i.).

Tretia kapitola je venovaná genetickým a šľachtiteľským otázkam. Kapitola

obsahuje dva závažné a súčasne prepracované články, z ktorých jeden je venovaný eukalyptom (Eldridge) a druhý tropickým boroviciam (Burley). Burley hodnotí lesnícky význam tropických borovíc, z ktorých 6 najvýznamnejších pochádza z karibskej oblasti (*Pinus caribaea*, *P. cubensis*, *P. occidentalis*, *P. oocarpa*, *P. patula* a *P. pseudostrobus*) a dve sú z ázijskej oblasti (*Pinus kasya* a *P. merkusii*).

Ostatné referáty sú venované listnatým drevinám z rodu *Meliaceae*, *Dipterocarpaceae*, druhom *Tectona*, *Triplochylon* a *Phyllostachys* (bambus).

Posledná kapitola je venovaná využitíu a ochrane genetických zdrojov v tropických ekosystémoch jednotlivých oblastí: Ázia (P. S. Ashton), stredná Amerika (L. R. Holdridge) a južná Amerika (A. Bruce a H. Melchior). V tejto kapitole je zaradený aj referát, ktorý poukazuje na nutnosť systémového prístupu pri obhospodarovaní genetických zdrojov (uchovávanie a spracovanie informácií). Posledný referát, ktorý je súčasne hodnotiacim, sa zaoberá činnosťou a problematikou využívania tropických genetických zdrojov, ako aj perspektívami ďalšieho rozvoja.

Osem bodov odporúčení, ktoré sú venované vládám štátov v tropickej oblasti, ako aj FAO, chápu program ochrany obhospodarovania a ochrany genetických

zdrojov nie ako jednotlivé činnosti, ale komplexne. Tak napríklad medzi odporúčeniami sa objavili námety na vypracovanie metodických príručiek založenia medzinárodného (regionálneho) programu ochrany prírodných a génových zdrojov, programu zakladania chránených území v areáloch výskytu jednotlivých hospodársky významných drevín, resp. v ich ekosystémoch, potrebu vyhodnotenia techník a postupov taxonomických a genetických štúdií vhodných pre štúdium tropických drevín, spracovania a uchovávanía informácií o genetických zdrojoch a pod.

Publikáciu dopĺňa obsahly taxonomický register. Vzhľadom na medziodborový charakter publikácie (na jej autorstve sa podieľali botanici, ekológovia, genetici, entomológovia, pestovatelia a drevári) sa dá považovať za dielo zahrňujúce súčasné poznatky z tejto oblasti.

Je dobrým pokračovaním dvoch predchádzajúcich publikácií, na ktorých zostavení sa podieľal Dr. J. Burley, a to: *Genetics and Breeding to Improve Some Tropical Conifers* a *Tropical Provenance and Progeny Research and International Cooperation*. Je predpoklad, že recenzovaná publikácia sa stane dobrým pomocníkom všetkým tým, ktorí v oblasti tropického lesníctva odvedli a odvádzajú záslužnú prácu, nevynímajúc československých expertov.

Ing. Ladislav Paule, Lesnícka fakulta VŠLD, 960 53 Zvolen

LUŽNÍ LESY PODĚL DUNAJE V RAKOUSKU (DIE AUWÄLDER DER DONAU IN ÖSTERREICH). 1974, VÍDEŇ

Výzkumný ústav lesnický ve Vídni vydal zajímavou knihu o lužních lesích Podunají v Rakousku bohatě vybavenou fotodokumentací a barevnými mapami. Publikace obsahuje souhrnnou fytoecologicko-půdnoznaleckou charakteristiku a ekologické vyhodnocování lužních stanovišť a lesů podél Dunaje od Pasova po Hainburg, které mají plošnou rozlohu skoro 30 000 ha. Kniha je velmi účelně rozdělena. První část obsahuje přehled přírodních poměrů dané oblasti, druhá část podává popis významných oblastí lužních lesů ve východním a západním Podunají Rakouska. V třetí části jsou analyzována lesní společenstva a stanoviště podunajských luhů opět východních a západních. Ve východní části je obsažena návaznost na lužní lesy podél Du-

naje v maďarské nížině. Lužní lesy ve studovaných oblastech jsou děleny na luhy měkké a luhy tvrdé podle převládajících dřevin. Délka lužních lesů v rakouském Podunají je 350 km a porosty se nacházejí v různých klimatických poměrech, resp. oblastech.

Výzkumné práce ukázaly, že původní lužní lesy byly zde různými hospodářskými způsoby silně pozmeněny, a tím pak vytvořily druhotné lesní typy. Velký vliv na tyto změny měly zejména rozsáhlé regulace vodního toku Dunaje.

Lužní lesy jsou tu děleny na vzrůstové oblasti a dále pak na vzrůstové okrsky, které jsou charakterizovány stanovištné fytoocenózami a půdními poměry. Z toho jsou vytvořeny a popsány jednotlivé stanovištní jednotky, resp. lesní typy (Stan-

dortseinheiten bzw. Waldtypen). Stano-
vištní barevné půdní mapy jsou v mě-
řítku 1 : 10 000 a vykazují přesné karto-
grafické provedení.

V této publikaci je zvlášť zdůrazněno,
že stanovištní výzkum těchto lužních lesů
v letech 1957–1970 zachytil **dokumentač-**
ně jejich stav ještě před plánovanými
regulačními pracemi toku Dunaje. Re-
gulací dochází ke značným změnám vod-
ního režimu v půdách dunajských niv,
což bude a již dnes má dalekosáhlý vliv
na složení těchto lužních lesů, které sni-
žením hladiny podzemní vody, a tím
i podstatnou změnou vodního režimu
v půdách, budou přecházet do tzv. tvrdé-
ho luhu. S tím budou současně spojeny
i vážné problémy v přílehlých zeměděl-
ských oblastech.

Podrobně jsou tu fytoecologicky a
půdně popsány jednotlivé typy měkkého
a tvrdého luhu a jejich další vývojové

tendence. Obsaženy jsou tu zároveň dů-
ležitá směrnice pro praktické lesní hos-
podářství odvozené z podrobného stano-
vištního výzkumu. Samostatná kapitola
je věnována popisu větších oblastí těch-
to lužních lesů se zvláštním zřetelem na
změny způsobované zejména průmyslem
(exhaláty).

V dodatku jsou obsaženy podrobné po-
pisy půdních profilů zároveň s chemic-
kými a fyzikálními analýzami. Fytocen-
logické tabulky jsou sestaveny v samo-
statných tabulkách spolu s barevnými
mapami.

Publikace představuje velmi cennou a
soubornou monografii lužních lesů střed-
ní Evropy v rakouském Podunají. Obsa-
huje řadu cenných poznatků a námětů
i se zřetelem na problematiku lužních
lesů dolního toku řeky Moravy a Dyje,
a slovenského Podunají.

Prof. Dr. Ing. Josef P e l i š e k, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

Podepsáno k tisku 28. 3. 1978.

Penka M.: Změny poměru podzemního a nadzemního systému semenáčků vybraných lesních dřevin	193
Pišta F.: Smrkové bučiny jižní části Šumavy	219
Vološčuk I.: Využitie výsledkov prieskumu prírodných pomerov slovenských lesov na stanovenie potenciálnej vodnej erózie pôdy	237
Zvolánek J.: K ekonomice údržeb a oprav lesních cest	255
Švestka M.: Účinnost a perzistence syntetického pyrethroidu Permethrinu	267

Aktuality

Vyskot M.: Památce prof. V. G. Nestěrova	285
Paule L.: Burley J., Styles B. T.: Tropické dřeviny — premenlivost, šlachtenie a ochrana. 1976, Londýn	286
Pelíšek J.: Lužní lesy podél Dunaje v Rakousku. 1974, Vídeň	287

СОДЕРЖАНИЕ

Пенка М.: Изменения отношения подземной и надземной системы сеянцев некоторых лесных древесных пород	216
Пишта Ф.: Елово-буковые насаждения в южной части Шумава	236
Волощук И.: Использование результатов обследования природных условий лесов Словакии для определения потенциальной водной эрозии почвы	253
Зволанек Й.: Об экономике ухода и ремонта лесных дорог	264
Швестка М.: Эффективность и стойкость синтетического пиретроида Перметрина	281

Новости

Вискот М.: Памяти проф. В. Г. Нестерова	285
Пауле Л.: Бурлей И., Стайес В. Т.: Тропические древесные породы — изменчивость, селекция и охрана. 1976, Лондон	286
Пелишек И.: Луговые леса вдоль Дуная в Австрии. 1974, Вена	287

CONTENTS

Penka M.: Changes in the Ratio of the Underground and Aboveground System of Seedlings of Selected Forest Tree Species	217
Pišta F.: Spruce-beech Stands in the Southern Part of the Šumava Mts.	236
Vološčuk I.: Application of the Results of Investigation into Natural Conditions of Slovak Forests to Determination of Potential Water Erosion of Soil	254
Zvolánek J.: Economics of Forest Road Maintenance and Repairs	264
Švestka M.: The Effectiveness and Persistence of Synthetic Pyrethroid Permethrin	282

Topical News

Vyskot M.: In Memory of prof. V. G. Nestěrov	285
Paule L.: Burley J., Styles B. T.: Tropical Trees — Variation, Breeding and Conservation. 1976, London	286
Pelíšek J.: Lowland Forests along the River Danube in Austria. 1974, Vienna	287

INHALT

Penka M.: Veränderungen des Verhältnisses des unterirdischen und oberirdischen Pflanzensystems bei Sämlingen ausgewählter Waldholzarten . . .	217
Pišta F.: Fichten-Buchenwälder im Südteil des Böhmerwaldes . . .	236
Vološčuk I.: Ausnutzung von Forschungsergebnissen der Waldnaturbedingungen in der Slowakei bei Bestimmung potentieller Wassererosion des Bodens . . .	En 254
Zvolánek J.: Zur Ökonomik der Instandhaltung und der Reparaturen von Waldwegen . . .	265
Svestka M.: Wirksamkeit und Persistenz des synthetischen Pyrethroid Permethrin . . .	283

Aktualitäten

Vyskot M.: Zum Andenken an den Professor V. G. Nestěrov . . .	285
Paule L.: Burley J., Styles B. T.: Tropische Holzarten — Verlängerlichkeit, Züchtung und Schutz. 1976, London . . .	286
Pelíšek J.: Auwälder der Donau in Österreich. 1974, Wien . . .	287

TABLE DES MATIÈRES

Penka M.: Les changements du rapport entre les systèmes souterrain et aérien de semis des essences forestières choisies . . .	217
Pišta F.: Les hêtraies à épicéa dans la partie méridionale de Šumava . . .	An 236
Vološčuk I.: Exploitation des résultats de l'exploration des conditions naturelles des forêts de la Slovaquie pour la détermination de l'érosion hydrique potentielle du sol . . .	An 254
Zvolánek J.: A propos de l'économie relative à l'entretien et aux réparations des routes forestières . . .	266
Svestka M.: Efficacité et persistance du pyrethroïde synthétique Permethrine . . .	An 282

Actualités

Vyskot M.: En mémoire du prof. V. G. Nestěrov . . .	285
Paule L.: Burley J., Styles B. T.: Les essences tropicales — leur variabilité, sélection et protection. 1976, Londres . . .	286
Pelíšek J.: Forêts riveraines de la Danube en Autriche. 1974, Vienne . . .	287

LESNICTVÍ č. 4/1978

otiskuje tyto práce:

Míchal I., Musil O.: Prognóza ekologických změn jihomoravských lužních lesů

Račko J.: Využitie stereometrickej fotokomory SMK 5,5/0808-120 pri zisťovaní drevných zásob porastov

Lútočka L.: Vliv některých prvků a parametrů řetězové části motorových pil na její chvění

Soukup F.: Poznámky k ekologii, rozšíření a fytopatologickému významu chorošů čeledi *Hymenochaetaceae* Donk rostoucích na buku lesním v ČSSR

Lesnictví č. 4/1978 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.