

VĚDECKÝ ČASOPIS



# LESNICTVÍ

7

ROČNÍK 27 (LIV)  
PRAHA  
ČERVENEC 1981  
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 Douša, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžička, prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc.

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

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1981

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. Выход 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.

V. Lochman, O. Langkramer, A. Lettl

LOCHMAN, V. — LANGKRAMER, O. — LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Okyselování vody a lesní půdy kyselými srážkami*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 577-590.

Kyselé srážky (roční průměry pH od 4,02 do 5,4) s poměrně vysokým obsahem síranů (průměry od 4,92 do 15,5 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ) se průchodem korunami smrkového porostu dále okyselují (rozpětí ročních průměrů od pH 3,62 do 4,53) a obohacují o sírany (průměry od 37,1 do 67,2 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ). V oblasti ovlivněné imisími kyslíčnicku siřičitého dochází proto k postupnému zvyšování koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  v půdě a k poklesu aktivního pH v horizontu A. Podzolizační proces může být zrychlován. Spad popílku, jak se zdá, neutralizuje účinek kyselých srážek. Probíhá i okyselování vod ve vodotečích a pramenech, většinou se souběžným vzestupem koncentrace síranů. Při tomto pochodu se uplatňuje hlavně podpovrchový odtok vody s promýváním svrchních vrstev půdy. Okyselení vod nastává nejen v oblastech značně zasažených průmyslovými imisemi, ale probíhá velmi intenzivně i v oblasti vodárenské nádrže na Želivce u jejích přítoků.

pedologie lesnická; sírany; imise průmyslové; okyselování vod

Předložená práce je výsledkem několikaletých sledování vývoje hodnot pH a koncentrace síranů ve srážkách, vybraných pramenech a potocích, ústících do vodárenské nádrže na Želivce; dále obsahuje tytéž údaje o půdách, srážkách a vodě vodních zdrojů ve smrkových porostech v oblasti Slavkovského lesa a na jeho okrajích, na lokalitách ohrožených nebo již poškozených imisemi z průmyslových nebo energetických závodů.

## MATERIÁL A METODY

### POPIS OBJEKTŮ A PRACÍ

Výzkumné práce na sledování změn pH a obsahu síranů ve srážkách a ve vodách vodních zdrojů byly situovány do dvou oblastí rozdílného stupně znečištění ovzduší, do povodí vodárenské nádrže na Želivce a do oblasti Slavkovského lesa v sousedství Sokolovské hnědouhelné pánve.

Na výzkumných plochách v oblasti Želivky v povodí Pekelského potoka (370—470 m n. m.), kde probíhá komplexní výzkum vodohospodářského působení lesů, bylo zjišťováno složení srážek na volné ploše a pod smrkovým porostem V. věkové třídy a současně byla analyzována voda Pekelského potoka a voda lesního pramene v dolní části povodí. Pekelský potok ústí do vodárenské nádrže Želivka a jeho po-

vodí je z 98 % zalesněno převážně smrkovými porosty vyšších věkových tříd. Zbytek je zemědělsky obhospodařován. Současně byla sledována voda v potůčku protékajícím z větší části zemědělsky využívanými pozemky u obce Kožlí. Jen v horní pramenné části jsou smrkové a borové porosty. Dále byly též odebrány vzorky vody z pramene vyvěrajícího v polích u Brzotic.

V oblasti Slavkovského lesa byly k půdnímu výzkumu vybrány smrkové porosty v různé vzdálenosti od zdrojů imisí v Sokolovské hnědouhelné pánvi. Nejbližší zdrojům jsou plochy Hrušková (porost sm 0,8, md 0,1, bř 0,1 V. věkové třídy; nadmořská výška 620 m) a plocha u obce Šabiny (sm IV. věkové třídy; 490 m n. m.). Zejména plocha Hrušková je vystavena proudění vzduchu znečištěného imisemi a vykazuje spolu se Šabinou poškození smrku 2. stupně. Imisemi méně zasažena je plocha Prameny (sm VI. věkové třídy, 835 m n. m.), na které je patrné poškození smrku 1. stupně. V relativně málo znečištěné oblasti leží plochy Kladská (870 m n. m.) a Trstěnice (540 m n. m.), a proto jejich porosty V. věkové třídy nevykazují zřetelné poškození jehličí.

Srážková voda byla v této oblasti zachycována k analýzám od roku 1977 pouze pod plně zapojeným porostem a na volné ploše na Šabině. Poblíž sledovaných porostů na lokalitách Hrušková, Prameny a Kladská byly odebrány vzorky vody ze zdrojů povrchové vody (potůčků a pramenů). Odběr byl konán přibližně v měsíčních intervalech.

Srážková a okapová voda na výzkumné ploše Želivka byla odebírána ze zachytňovacího zařízení po větších srážkách nebo jednou měsíčně, stejně jako voda z vodotečí. Zachytňovací zařízení a transportní nádoby byly zhotoveny z umělých hmot.

Odběr vzorků půdy: ve smrkových porostech ve Slavkovském lese byly odděleně odebrány vzorky fermentačního (F, A<sub>02</sub>) a humusového (H, A<sub>03</sub>) horizontu a horizontu A do PE sáčků v měsíčních intervalech během vegetačního období. Analýza 2mm sítem prosáté jemnozeme byla vykonána vždy do 24 hodin. Bylo stanovováno aktivní pH a koncentrace SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Hofmann a kol. 1965, 1971), u půd navíc ještě výměnné pH (KCl) (Klíka a kol. 1954).

## VÝSLEDKY

Srážky v povodí Želivky byly soustavně sledovány od roku 1973 do roku 1979, ve Slavkovském lese pouze v letech 1978–1979. Tabulka I shrnuje roční průměry s rozpětím zjištěných hodnot pH a koncentrací SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, tabulka II koncentrace aniontů a kationtů.

Obsah síranů sledovaný ve vegetačních obdobích posledních dvou až tří let v horizontu F (A<sub>02</sub>) a H (A<sub>03</sub>) ve Slavkovském lese je znázorněn na obr. 1. Jednotlivé lokality jsou seřazeny podle průměrného obsahu síranů v horizontech F (A<sub>02</sub>) od plochy v nejméně znečištěném prostředí (Kladská) až po plochu imisemi nejsilněji zasaženou (Hrušková). Vývojový trend koncentrací SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v půdě je znázorněn na obr. 2 přímkami, zpracovanými z jednotlivých údajů metodou nejmenších čtverců.

Stanovení pH půdy bylo na uvedených lokalitách soustavně prováděno od roku 1971. Přímkami z naměřených hodnot pH (H<sub>2</sub>O) a pH (KCl) za devět let jsou na obr. 3.

Roční průměrné hodnoty pH, koncentrací síranů, aniontů a kationtů jsou v tabulkách III, IV a V. Přímkami z těchto hodnot jsou na obr. 4 a 5.



I. Průměrné pH a koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) ve srážkách. — Average pH values and  $\text{SO}_4^{2-}$  concentrations (mg per l) in the precipitation

| Oblast                  | Lokalita; charakter             | Ukazatel           | Velikost                   | 1973                    | 1974                     | 1975                    | 1976                     | 1977                     | 1978                   | 1979                     |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Oblast Želivky          | volná plocha                    | pH                 | $\bar{x}^a)$<br>$r$<br>$n$ | 4,35<br>3,83–5,62<br>15 | 4,68<br>4,20–5,22<br>17  | 4,39<br>3,50–5,42<br>13 | 4,29<br>3,65–5,25<br>16  | 4,36<br>3,50–5,20<br>14  | 4,19<br>3,40–4,80<br>5 | 4,02<br>3,00–5,20<br>7   |
|                         |                                 | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\bar{x}^a)$<br>$r$<br>$n$ | 6,5<br>5,0–10,4<br>11   | 9,0<br>4,5–57,8<br>17    | 6,93<br>5,6–9,0<br>13   | 7,34<br>4,1–13,2<br>16   | 5,74<br>3,8–11,4<br>14   | 7,93<br>4,4–11,2<br>5  | 4,92<br>1,9–7,0<br>7     |
|                         | zapojený smrkový porost         | pH                 | $\bar{x}^a)$<br>$r$<br>$n$ | 3,92<br>3,30–6,40<br>14 | 4,10<br>3,18–7,18<br>17  | 4,53<br>3,44–5,40<br>15 | 4,06<br>3,18–5,20<br>16  | 4,08<br>2,80–5,58<br>14  | 3,98<br>3,00–4,70<br>5 | 3,62<br>2,90–4,60<br>6   |
|                         |                                 | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\bar{x}^a)$<br>$r$<br>$n$ | 38,9<br>15,7–92,3<br>10 | 62,6<br>11,4–222,3<br>18 | 50,5<br>14,1–92,6<br>13 | 60,0<br>19,0–154,9<br>16 | 40,9<br>13,3–109,1<br>14 | 67,2<br>7,8–140,0<br>5 | 44,8<br>30,5–58,1<br>6   |
| Okraj Slavkovského lesa | Šabina: volná plocha            | pH                 | $\bar{x}$<br>$r$<br>$n$    | —                       | —                        | —                       | —                        | 5,4<br>4,60–5,62<br>3    | 4,87<br>4,01–5,80<br>7 | 4,93<br>3,60–5,80<br>10  |
|                         |                                 | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\bar{x}$<br>$r$<br>$n$    | —                       | —                        | —                       | —                        | —                        | 15,5<br>3,9–42,9<br>8  | 9,6<br>4,8–17,4<br>10    |
|                         | Šabina: zapojený smrkový porost | pH                 | $\bar{x}$<br>$r$<br>$n$    | —                       | —                        | —                       | —                        | —                        | 4,25<br>3,80–4,90<br>6 | 4,19<br>3,20–5,80<br>10  |
|                         |                                 | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\bar{x}$<br>$r$<br>$n$    | —                       | —                        | —                       | —                        | —                        | 37,1<br>25,3–49,4<br>6 | 45,2<br>22,5–114,1<br>10 |

$\bar{x}$  — aritmetický průměr;  $\bar{x}^a)$  — vážený průměr;  $r$  — rozpětí souboru;  $n$  — počet pozorování

II. Složení srážek (průměrné hodnoty obsahu rozpuštěných látek v mval.l<sup>-1</sup>). — Precipitation chemical composition (average values of the contents of dissolved substances in mval per l)

| Plocha  | Typ            | Rok       | Anionty celkem | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Kationty celkem |
|---------|----------------|-----------|----------------|-------------------------------|-----------------|
| Želivka | smrkový porost | 1973      | 0,973          | 0,857                         | 1,098           |
|         |                | 1973–1977 | 1,228          | 1,088                         | 1,304           |
|         |                | 1978      | 1,828          | 1,580                         | 1,777           |
|         | holá seč       | 1973      | 0,174          | 0,128                         | 0,248           |
|         |                | 1973–1977 | 0,189          | 0,138                         | 0,275           |
|         |                | 1978      | 0,253          | 0,146                         | 0,435           |
| Šabina  | smrkový porost | 1978      | 1,077          | 0,893                         | 1,144           |
|         | volná plocha   | 1978      | 0,365          | 0,296                         | 0,530           |

a) Anionty: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, v roce 1978 i Cl<sup>-</sup>.

Kationty: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, na ploše Šabina i Al<sup>3+</sup>.

## DISKUSE

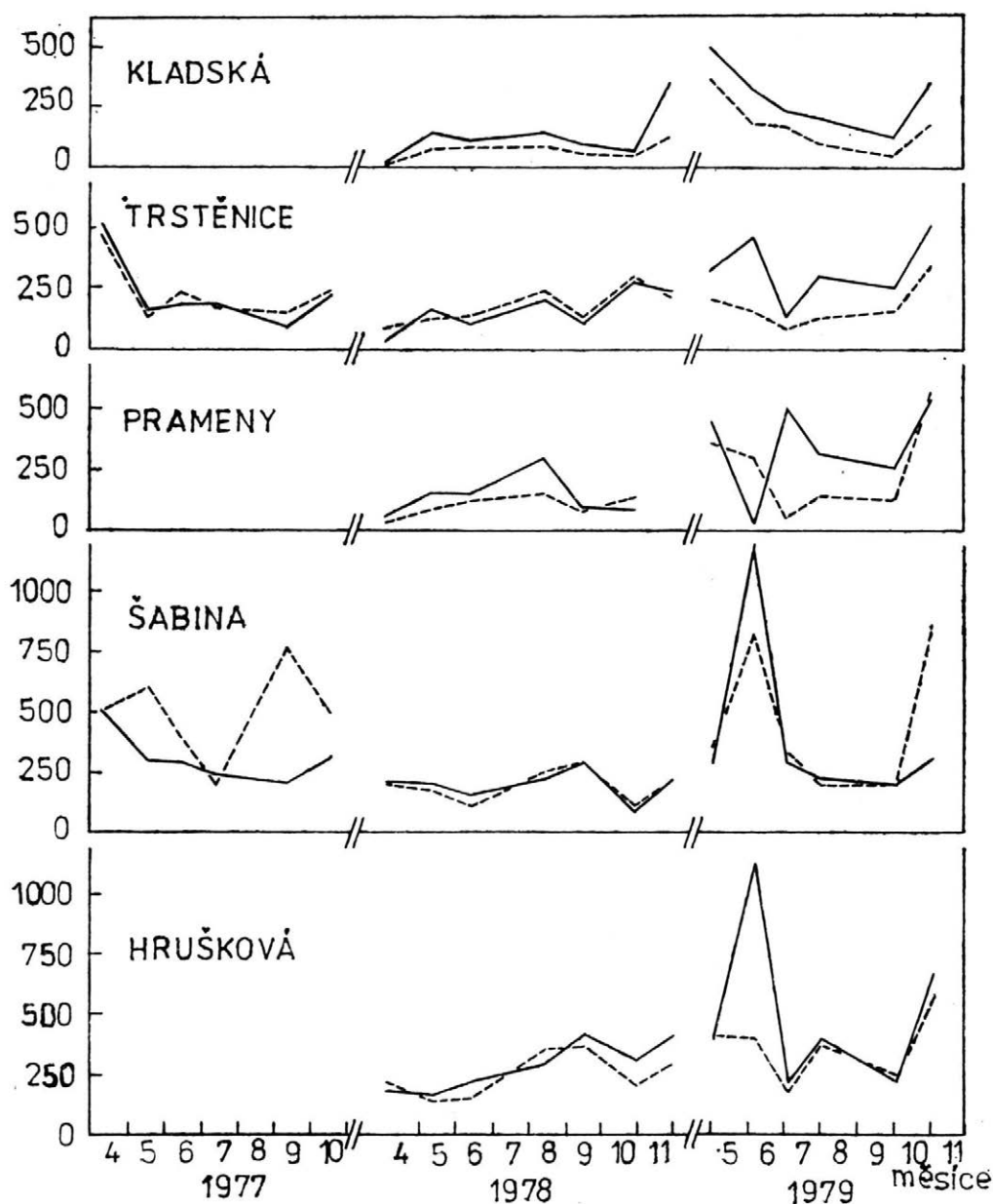
Srážky jsou na sledovaných lokalitách v průměru značně kyselé (tabulka I). Potvrzuje se dřívější zkušenost (Eaton a kol. 1973), že srážková voda se průchodem korunami porostů zpravidla okyseluje a zvyšuje se koncentrace v ní obsažených látek (tabulka II). Není však zřejmý rozdíl mezi pH srážkové vody ze silně znečištěné lokality u Šabiny a z oblasti Želivky, která je považována za lokalitu poměrně čistou.

Tato skutečnost je vysvětlována údaji uvedenými v tabulce II, ze které je sice patrné vyšší znečištění ovzduší na ploše Šabina, ale také velké odlučování imisních látek z atmosféry smrkovými porosty v oblasti Želivky.

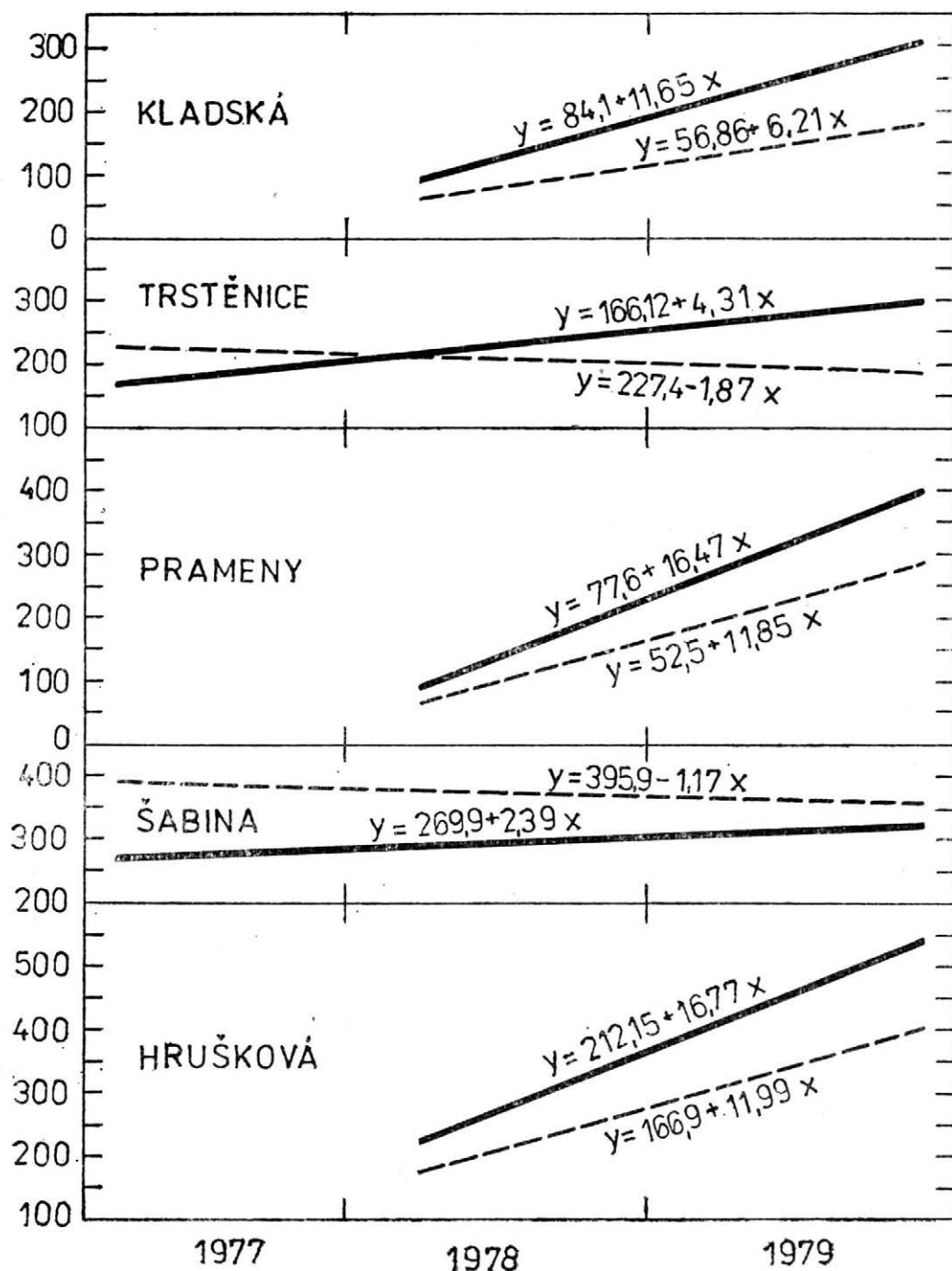
Způsob odběru srážkové vody, který jsme použili, neumožňoval hodnocení čerstvých vzorků jednotlivých srážek a tak hodnoty uvedené v tabulce I jsou průměrné. Je z nich však vidět, že jednotlivě se vyskytovala jak značná kyselost srážek (na volné ploše až pH 3,0, pod smrkovým porostem až pH 2,8), tak i vysoké koncentrace síranů (na volné ploše až 57,8, pod porostem až 222,3 ppm SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>).

Na rozdíl od jiných pozorování (Materna 1969; Nováková a Tollinger 1972) v našem případě pouze jediný vzorek srážkové vody z 208 vzorků zasáhl do alkalické oblasti hodnotou pH 7,18.

Atmosférické srážky tedy přinášejí do půdy značná kvanta síranů. Jejich koncentrace v lesní půdě prodělává v průběhu roku značné výkyvy, zvláště v zasažených oblastech (obr. 1). Pokus o výpočet přírůstek z těchto hodnot (obr. 2) je sice málo průkazný vzhledem ke krátké době pozorování, avšak upozorňuje na možnost vzrůstu koncentrace síranů v půdě. Toto může mít pozitivní účinek v půdách s nízkou obsahem síry, kde kyselé srážky mohou zcela saturovat nutriční požadavky vegetace na tento prvek (Alway a kol. 1937). V sorpčně nenasy-

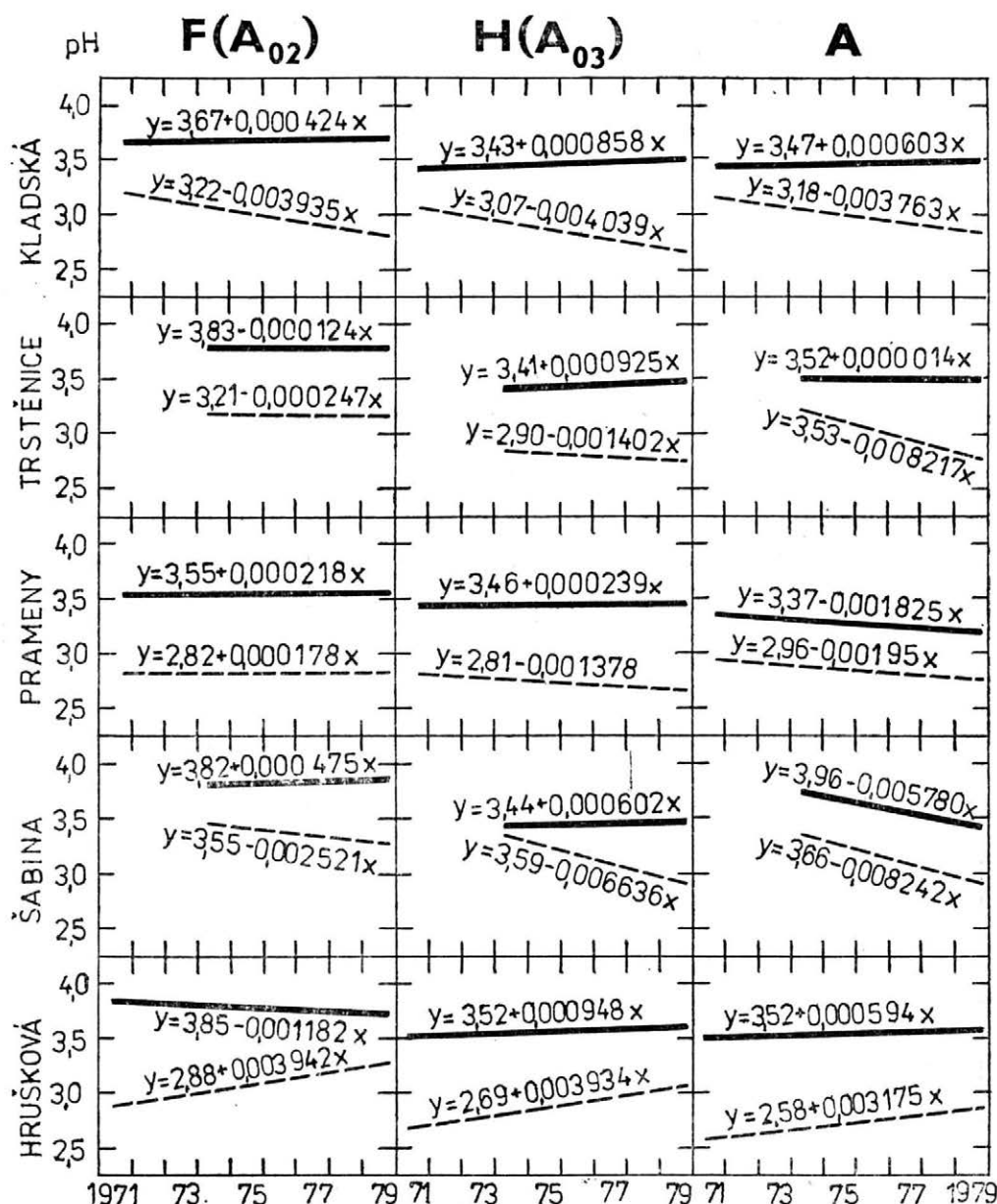
$\text{SO}_4^{2-} \text{ mg/kg}$ 


1. Průběh koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) v horizontech F (A02 — plná čára) a H (A03 — čárkovaně) na lokalitách ve Slavkovském lese (1977—1979). — The course of  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration ( $\text{mg}$  per  $\text{kg}$ ) in the horizons F (A02 — full line) and H (A03 — broken line) at the localities in the Slavkovský Forest (1977—1979)

$\text{SO}_4^{2-} \text{ mg/kg}$ 


2. Přímky změn koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) v horizontech F (A02 — plná přímka) a H (A03 — čárkovaně) na lokalitách ve Slavkovském lese (1977—1979). — The lines expressing changes in  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration ( $\text{mg per kg}$ ) in the horizons F (A02 — full line) and H (A03 — broken line) at the localities in the Slavkovský Forest (1977—1979)





3. Přímký změn  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  (plná přímká) a  $\text{pH}(\text{KCl})$  (čárkovaně) v horizontech F (A<sub>02</sub>), H (A<sub>03</sub>) a A na lokalitách ve Slavkovském lese (1971—1979). — The lines expressing  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  changes (full line) and  $\text{pH}(\text{KCl})$  changes (broken line) in the horizons F (A<sub>02</sub>), H (A<sub>03</sub>) and A at the localities in the Slavkovský Forest (1971—1979)

III. Průměrné roční pH ve vodotečích a pramenech. — Annual average pH values in water-courses and springs

|                          |                        | Veličina  | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|--------------------------|------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Oblast Želivky           | lesní pramen           | $\bar{x}$ | 6,58 | 6,60 | 6,48 | 6,34 | 6,43 | 6,39 | 6,41 |
|                          |                        | $S_x$     | 0,27 | 0,34 | 0,32 | 0,21 | 0,31 | 0,35 | 0,40 |
|                          |                        | $n$       | 12   | 18   | 13   | 18   | 17   | 10   | 6    |
|                          | lesní (Pekelský) potok | $\bar{x}$ | 7,10 | 7,03 | 6,83 | 6,73 | 6,63 | 6,74 | 6,35 |
|                          |                        | $S_x$     | 0,26 | 0,39 | 0,30 | 0,26 | 0,28 | 0,30 | 0,31 |
|                          |                        | $n$       | 17   | 18   | 14   | 19   | 30   | 10   | 6    |
|                          | Kožlí: luční potok     | $\bar{x}$ | 7,11 | 6,95 | 6,80 | 6,66 | 6,64 | 6,79 | 6,50 |
|                          |                        | $S_x$     | 0,12 | 0,19 | 0,26 | 0,24 | 0,20 | 0,29 | 0,56 |
|                          |                        | $n$       | 16   | 18   | 13   | 17   | 22   | 10   | 6    |
|                          | Brzotice: polní pramen | $\bar{x}$ | 6,34 | 6,25 | 6,19 | 6,17 | 6,25 | 6,31 | 6,33 |
|                          |                        | $S_x$     | 0,29 | 0,25 | 0,16 | 0,14 | 0,35 | 0,49 | 0,36 |
|                          |                        | $n$       | 10   | 18   | 11   | 11   | 11   | 9    | 4    |
| Oblast Slavkovského lesa | Kladská lesní pramen   | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | —    | 6,16 | 6,03 | 6,00 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | —    | 0,34 | 0,58 | 0,34 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | —    | 9    | 9    | 10   |
|                          | Kladská: lesní potok   | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 6,50 | 6,34 | 6,14 | 5,83 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 0,72 | 0,24 | 0,47 | 0,86 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 4    | 9    | 9    | 10   |
|                          | Prameny: lesní potok   | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 6,40 | 6,20 | 5,46 | 5,56 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 0,75 | 0,39 | 0,81 | 0,76 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 4    | 9    | 10   | 9    |
|                          | Prameny: luční potok   | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 6,90 | 6,85 | 6,46 | 6,32 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 0,18 | 0,30 | 0,40 | 0,43 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 2    | 8    | 10   | 10   |
|                          | Hrušková: lesní pramen | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | —    | —    | 4,96 | 4,92 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | —    | —    | 0,50 | 0,47 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | —    | —    | 10   | 8    |
|                          | Hrušková: lesní potok  | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 4,28 | 4,34 | 4,73 | 4,52 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 0,28 | 0,19 | 0,64 | 0,28 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 3    | 9    | 10   | 10   |

$\bar{x}$  — aritmetický průměr;  $S_x$  — standardní deviace;  $n$  — počet pozorování

IV. Průměrné roční koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  (mg.l<sup>-1</sup>) ve vodotečích a pramenech. —  
Annual average  $\text{SO}_4^{2-}$  concentrations (mg per l) in water-courses and springs

|                          | Lokalita               | Veličina  | 1973 | 1974 | 1975 | 1976  | 1977 | 1978 | 1979 |
|--------------------------|------------------------|-----------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Oblast Želivky           | lesní pramen           | $\bar{x}$ | 21,4 | 26,1 | 20,2 | 17,8  | 23,1 | 16,8 | 19,8 |
|                          |                        | $S_x$     | 4,7  | 3,0  | 3,8  | 4,4   | 8,8  | 6,6  | 9,8  |
|                          |                        | $n$       | 10   | 17   | 13   | 18    | 17   | 9    | 6    |
|                          | lesní (Pekelský) potok | $\bar{x}$ | 12,7 | 16,3 | 12,6 | 12,8  | 21,9 | 10,7 | 16,6 |
|                          |                        | $S_x$     | 5,2  | 12,0 | 3,5  | 6,2   | 10,7 | 2,8  | 10,2 |
|                          |                        | $n$       | 15   | 17   | 14   | 19    | 30   | 9    | 6    |
|                          | Brzotice: polní pramen | $\bar{x}$ | 18,0 | 27,5 | 24,9 | 18,4  | 26,0 | 19,4 | 26,4 |
|                          |                        | $S_x$     | 4,3  | 21,5 | 6,5  | 5,1   | 7,5  | 3,0  | 18,3 |
|                          |                        | $n$       | 10   | 17   | 11   | 11    | 11   | 8    | 4    |
|                          | Kožlí: luční potok     | $\bar{x}$ | 13,3 | 23,0 | 17,4 | 14,9  | 24,6 | 16,2 | 24,7 |
|                          |                        | $S_x$     | 4,4  | 15,0 | 11,1 | 8,0   | 12,7 | 6,4  | 17,8 |
|                          |                        | $n$       | 15   | 17   | 13   | 17    | 22   | 9    | 6    |
| Oblast Slavkovského lesa | Kladská: lesní pramen  | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | —     | 22,4 | 31,3 | 31,0 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | —     | 1,4  | 5,2  | 3,8  |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | —     | 8    | 9    | 10   |
|                          | Kladská lesní potok    | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 19,5  | 21,3 | 26,6 | 25,7 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 1,5   | 2,8  | 3,5  | 4,0  |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 2     | 7    | 9    | 9    |
|                          | Prameny: lesní potok   | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 20,2  | 28,8 | 32,5 | 29,6 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 4,6   | 7,2  | 9,3  | 8,2  |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 3     | 7    | 10   | 9    |
|                          | Prameny: luční potok   | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 26,0  | 22,9 | 22,6 | 23,0 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 22,8  | 9,7  | 3,9  | 7,9  |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 2     | 7    | 10   | 10   |
|                          | Hrušková: lesní pramen | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | —     | —    | 84,3 | 94,1 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | —     | —    | 29,3 | 38,2 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | —     | —    | 10   | 8    |
|                          | Hrušková: lesní potok  | $\bar{x}$ | —    | —    | —    | 115,2 | 96,4 | 95,6 | 93,6 |
|                          |                        | $S_x$     | —    | —    | —    | 17,2  | 6,2  | 4,7  | 20,2 |
|                          |                        | $n$       | —    | —    | —    | 3     | 8    | 10   | 10   |

$\bar{x}$  — aritmetický průměr;  $S_x$  — standardní deviace;  $n$  — počet pozorování

V. Složení vody vodotečí (průměrné hodnoty obsahu rozpuštěných látek v mval.l<sup>-1</sup>).  
 — Water chemical composition of water-courses (average values of the contents of dissolved substances in mval per l)

| Oblast            | Lokalita<br>a typ zdroje  | Rok         | Anionty<br>celkem | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Kationty<br>celkem |
|-------------------|---------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| Želivka           | lesní (Pekelský)<br>potok | 1973        | 0,286             | 0,265                         | 1,042              |
|                   |                           | 1973 – 1976 | 0,305             | 0,283                         | 1,042              |
|                   |                           | 1976        | 0,286             | 0,266                         | 1,008              |
|                   | lesní pramen              | 1973        | 0,4991            | 0,445                         | 1,099              |
|                   |                           | 1973 – 1976 | 0,505             | 0,445                         | 1,047              |
|                   |                           | 1976        | 0,4283            | 0,371                         | 0,973              |
| Slavkovský<br>les | Kladská:<br>lesní potok   | 1978        | 0,723             | 0,554                         | 1,080              |
|                   | Prameny<br>lesní potok    | 1978        | 0,710             | 0,678                         | 1,105              |
|                   | Hrušková:<br>pramen       | 1978        | 2,051             | 1,754                         | 2,371              |
|                   | Hrušková:<br>lesní potok  | 1978        | 2,174             | 1,991                         | 2,350              |

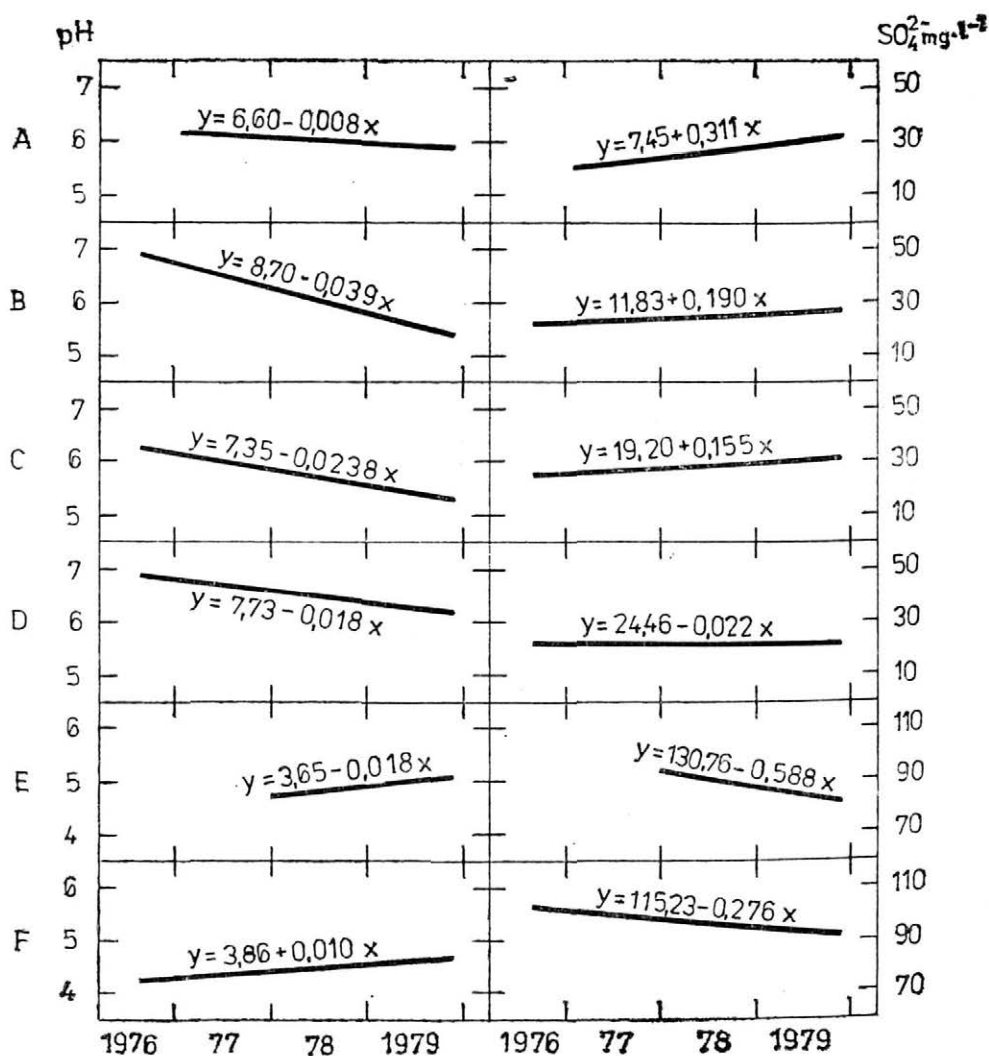
a) Anionty: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, v roce 1978 i Cl<sup>-</sup>.

Kationty: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>3+</sup>, v roce 1978 i Al<sup>3+</sup>.

cených lesních půdách však může nastat okyselení s negativními účinky na přírůst dřevin [Johnson 1976]. Vyšetřování pH půd Slavkovského lesa konané systematicky po dobu devíti let a zpracované do přímek na obr. 3 přesvědčivě ukazuje progresivní pokles aktivního pH u horizontů A na imisemi ovlivněných plochách. Poměrně značný sklon přímky výměnného pH (KCl) upozorňuje na intenzivnější acidifikaci směřující k podzolizaci. Výjimkou je silně znečištěná lokalita Hrušková, kde zřejmě spadá popílkem vliv kyselých srážek neutralizuje [Kozel 1973, Langkramer a kol. 1977].

V souvislosti se změnami pH v půdách probíhá postupné okyselení i vody pramenů a vodotečí, většinou současně se vzestupem koncentrace síranů. Pro to svědčí jak chod průměrných ročních hodnot (tabulka III a IV), tak i přímky vypočítané z těchto hodnot (obr. 4 a 5). Výraznější změny u potoků proti pramenům svědčí o významu formy odtoku vody spojeného s vymýváním povrchových vrstev půdy. Přítomnost barevných humusových látek — produktů rozkladu pokrývného humusu a rašelinění — nebyla ve sledovaných vodotečích zjištěna.

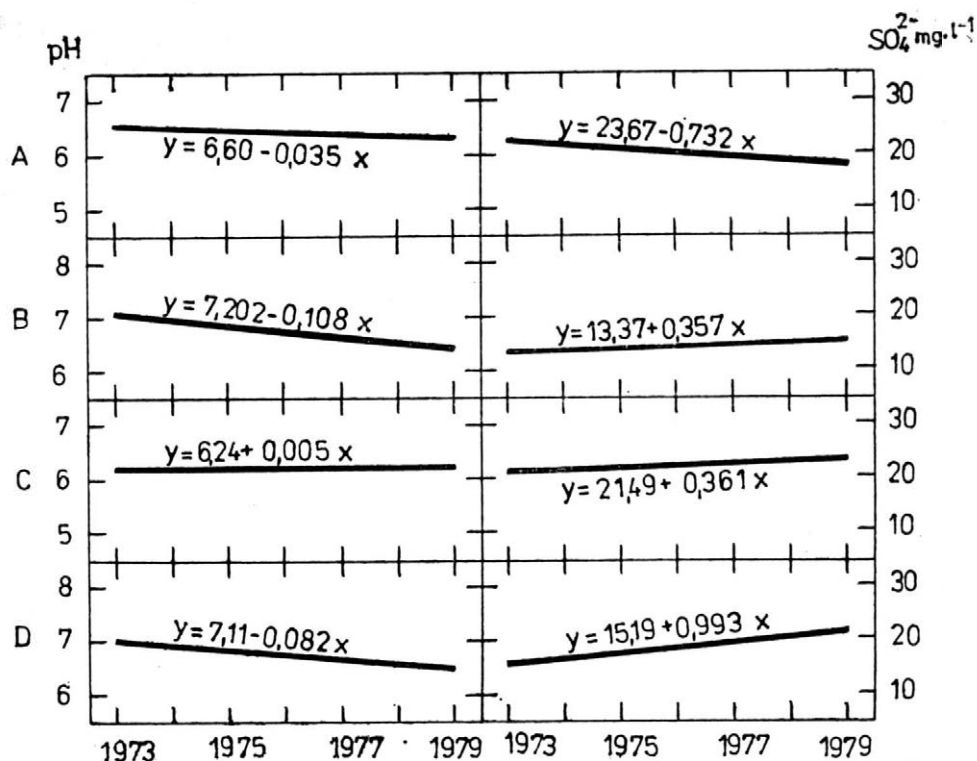
Během let pozorování (1976–1979) se tento trend neprojevoval v prameni a potoce u Hruškové. Zejména ve vodě z potoka se hodnota pH mírně zvyšovala a obsah SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> poklesl. Tato skutečnost odpovídá i ustálení pH humusu a půdy ve smrkovém porostu. Její příčinou může být snížení zátěže sledované oblasti imisemi a změna průběhu srážkově odtokového procesu.



4. Přímký změn pH (vlevo) a koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  v  $\text{mg.l}^{-1}$  (vpravo) ve vodách ve Slavkovském lese (1976—1979): A — Kladská, lesní pramen; B — Kladská, lesní potok; C — Prameny, lesní potok; D — Prameny, luční potok; E — Hrušková, lesní pramen; F — Hrušková, lesní potok. — The lines expressing changes in pH (left) and  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration in mg per l (right) in the waters in the Slavkovský Forest (1976—1979): A — Kladská, forest spring; B — Kladská, forest brook; C — Prameny, forest brook; D — Prameny, meadow brook; E — Hrušková, forest spring; F — Hrušková, forest brook

Ve složení vody se zřejmě projevuje způsob obhospodařování půdy povodí. Hnojení zemědělských pozemků může být příčinou stabilizace pH ve vodě pramene u Brzotic v povodí Želivky.

Pro posouzení změn životního prostředí, vývoje půd a vodohospodářského působení lesů je významná skutečnost, že změny pH a obsahu síranů probíhají nejen v oblastech zasažených průmyslovými imisemi v okolí Sokolovské pánve, ale i v oblasti Želivky. Projevuje se tedy



5. Přímký změn pH (vlevo) a koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  v  $\text{mg.l}^{-1}$  (vpravo) ve vodách z oblasti vodní nádrže na Želivce (1973–1979): A — lesní pramen, B — lesní (Pekelský) potok, C — polní pramen u Brzotic, D — luční potok u Kožlí. — The lines expressing changes in pH (left) and  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration in  $\text{mg per l}$  (right) in the waters from the area of the water reservoir on the Želivka river (1973–1979): A — forest spring, B — (Pekelský) forest brook, C — field spring near Brzotice, D — meadow brook near Kožlí

stále výrazněji globální znečištění ovzduší. Dopad zvýšeného obsahu  $\text{SO}_4^{2-}$  i ostatní aniontů silných kyselin i kationtů ve srážkách se při dlouhodobém působení objevuje ve vodě vodních zdrojů (tabulka V).

Z literatury je známo, že pH vody ve švédských jezerech pokleslo během 20–30 let o hodnotu 1,8 pH (Almer a kol. 1974); v kanadské provincii Ontario klesalo pH jezerní vody průměrně o 0,13 pH ročně (Beanish a kol. 1975). V oblasti Slavkovského lesa pozorujeme ještě ztelnější pokles pH ročně o 0,145 (v lučním potoku u Pramenů), o 0,167 v lesním potoku na Kladské a dokonce o 0,21 v lesním potoku u Pramenů. Ovšem krátká doba pozorování snižuje spolehlivost těchto výsledků. Dlouhodobá pozorování z oblasti Želivky však přesvědčivě ukazují průměrné roční poklesy pH o 0,087 (v lučním potoku u Kožlí) a o 0,107 (v Pekelském potoku). Udrží-li se tento trend, bude stačit u tohoto přítoku vodárenské nádrže doba 25–30 let k dosažení hodnot blízkých pH 4,0, které dnes nacházíme na lokalitě imisemi velmi silně znečištěné.

Došlo dne 2. 4. 1980



## Literatura

1. ALMER, B. — DICKSON, W. — EKSTRÖM, C. — HORNSTRÖM, E. — MILLER, U.: Effect of acidification on Swedish lakes. *Ambio*, sv. 3, 1974, s. 330
2. ALWAY, F. J. — MARSH, A. W. — METHLEY, W. J.: Sufficiency of atmospheric sulfur for maximum crop yields. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, sv. 2, 1937, s. 299
3. BEAMISH, R. J. — LOCKHARDT, W. L. — VAN LOON, J. C. — HARVEY, H. H.: Longterm acidification of a lake and resulting effects on fishes. *Ambio*, sv. 4, 1975, s. 98
4. BROSSET, C.: Air-borne acid. *Ambio*, sv. 2, 1973, s. 2
5. EATON, J. S. — LIKENS, G. E. — BORMANN, F. H.: Throughfall and steam-flow in a northern hardwood forest. *J. Ecol.*, sv. 61, 1973, s. 495
6. HOFMANN, P. — HAVRÁNEK, M. — ČUTA, J. — CHALUPA, J. — MADĚRA, V. — HAMÁČKOVÁ, J. — KOHOUT, M.: Jednotné metody chemického rozboru vod. SNTL Praha, 1965
7. HOFMANN, P. a kol.: Jednotné metody chemického rozboru vod. Informace k druhému vydání. DT ČSVTS, Pardubice 1971
8. JONSSON, B.: Soil acidification by atmospheric pollution and forest growth. *Proc. of the First Internat. Symp. on Acid Precipitation and the Forest Ecosystems USDA For. Serv., Northeastern For. Exp. Sta. — Ohio State Univ., Columbus (Ohio) 1976*, s. 837
9. KLIKA, J. — NOVÁK, V. — GREGOR, A.: Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. ČSAV, Praha 1954
10. KOZEL, J.: Vliv průmyslových exhalátů na změny půdních vlastností. V: Sborník přednášek kolokvia „Ochrana životního prostředí“, Plzeň 1973, DT ČSVTS Praha 1973, s. 81
11. LANGKRAMER, O. — LOCHMAN, V. — LETTL, A.: Vliv znečištění ovzduší na změny půdní biologické činnosti, chemismus půdy a půdní vody. Závěrečná zpráva C 16-331-102/02, VÚLHM 1977
12. MATERNA, J.: Vliv znečištěného ovzduší na lesní porosty a lesní hospodářství. *Ochrana ovzduší (Praha)*, sv. 1, 1969, s. 69
13. NOVÁKOVÁ, E. — TOLLINGER, V.: Konzentration der Wasserstoffionen in Niederschlägen. *Zbor. prác HMÚ v Bratislave*, sv. 4, 1972, s. 227
14. SAMEK, V.: Funkční poruchy ekosystému lesa v oblastech postižených imisemi. Závěrečná zpráva C 16-331-102/12, VÚLHM 1979
15. SAMEK, V. — JANČARIK, V.: Životní prostředí a jeho ochrana. *Les. průvodce*, č. 2, 1977, 108 s.
16. WRIGHT, R. F.: Acid precipitation and its effects on freshwater ecosystems: an annotated bibliography. *Proc. of the First Internat. Symp. on Acid Precipitation and the Forest Ecosystems USDA For. Serv., Northeastern For. Exp. Sta. — Ohio State Univ., Columbus (Ohio) 1976*, s. 619

LOXMAN, B. — ЛАНГКРАМЕР, О. — ЛЕТЛ, А. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). Окисление воды и лесной почвы кислотными осадками. *Lesnictví*, 27, 1981 (7) : 577-590.

Kyselé osadky (v průměru za rok od 4,02 do 5,4 pH) se srovnatelně vysokým obsahem sulfátů (v průměru od 4,92 do 15,5 mg/kg  $\text{SO}_4^{2-}$ ) při průchodu skrz koruny jehličnatých porostů dále oxidují (diapazon středněročních ukazatelů pH od 3,62 do 4,53) a obohacují sulfáty (v průměru od 37,1 do 67,2 mg/kg  $\text{SO}_4^{2-}$ ). V oblasti, podléhající výtokům dihydrogenu kyslíku, pozorujeme proto postupné zvyšování koncentrací  $\text{SO}_4^{2-}$  v půdě při současném snížení aktivního pH v horizontu A. Proces opodzolování lze urychlit. Imise znečištění, zjevně, neutralizují účinek kyselých osadků.

Nabývá také oxidace vod podzemních a povrchových, v zásadě s paralelním zvýšením koncentrací sulfátů. V tomto procesu aktivní roli hraje, hlavně, podzemní proudění vody s promýváním horních vrstev půdy. Oxidace vod nastává nejen v oblastech, značně postižených imisemi průmyslových výtoků, ale i v oblastech intenzivního průtoku a v oblasti vodohospodářské pro vodní zásobu na řece Želivce a její přítoky.

lesní půdovláda; sulfáty; průmyslové výtoky; oxidace vod

LOCHMAN, V. — LANGKRAMER, O. — LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Water and Forest Soil Acidification by Acid Precipitation*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 577-590.

Acid precipitation (annual averages of pH from 4.02 to 5.4) with a relatively high content of sulfates (averages from 4.92 to 15.5 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ) is further acidified by the passage through the tree-crowns of spruce stand (annual averages range from pH 3.62 to 4.53) and enriched with sulfates (averages from 37.1 to 67.2 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ). In the region exposed to sulfur dioxide immissions the  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration in soil is gradually increased, and the active pH value in the horizon drops. The process of podzolization may be accelerated. The effect of acid precipitation seems to be neutralized by fly-ash immissions.

Waters in water-courses and springs are acidified, parallelly with an increase in the sulfate concentration. In this process the groundwater runoff acts, percolating the surface soil layers. Water acidification occurs not only in the regions exposed largely to industrial immissions, but it takes place very intensively also in the area of the water reservoir on the Želivka river near its tributaries.

forest pedology; sulfates; industrial immissions; water acidification

LOCHMAN, V. — LANGKRAMER, O. — LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Versauerung des Wassers und des Waldbodens durch saure Niederschläge*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 577-590.

Sauere Niederschläge (pH-Jahresmittel von 4,02 bis 5,4) mit einem verhältnismäßig hohen Sulfatgehalt (Mittel von 4,92 bis 15,5 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ) werden auf dem Wege durch die Kronen des Fichtenbestandes weiter versauert (Amplitude der Jahresmittel von pH 3,62 bis 4,53) und an Sulfaten angereichert (Mittel von 37,1 bis 67,2 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ). In einem durch Immissionen von Schwefeldioxid beeinflussten Gebiet kommt es deswegen zur stufenweisen Erhöhung der  $\text{SO}_4^{2-}$ -Konzentration im Boden und zum Absinken des aktiven pH im A-Horizont. Der Podsolierungsprozeß kann beschleunigt werden. Die Ablagerung von Flugasche neutralisiert, wie es scheint, die Wirkung saurer Niederschläge.

Es kommt auch zur Versauerung des Wassers in Wasserflüssen und in Quellen, meistens unter parallellaufender Erhöhung der Sulfatkonzentration. In diesem Vorgang macht sich vor allem der Wasserabfluß unter der Bodenoberfläche mit Auswaschung der Oberbodenschichten geltend. Zur Wasserversauerung kommt es nicht nur in den stark durch Industrieimmissionen betroffenen Gebieten, sondern sie verläuft sehr intensiv auch im Gebiet des zur Trinkwasserversorgung bestimmten Stausees an der Želivka bei ihren Nebenflüssen.

forstliche Bodenkunde; Sulfate; Industrieimmissionen; Wasserversauerung

LOCHMAN, V. — LANGKRAMER, O. — LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *L'acidification de l'eau et du sol forestier par les précipitations acides*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 577-590.

Les précipitation acides (les moyennes annuelles du pH depuis 4,02 à 5,4) avec une teneur en sulfates relativement élevée (les moyennes depuis 4,92 à 15,5 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ) continuent à s'acidifier en passant par les cimes du peuplement d'épicéa (envergure des moyennes annuelles de pH 3,62 à pH 4,53) et s'enrichissent en sulfates (moyennes de 37,1 à 67,2 ppm  $\text{SO}_4^{2-}$ ). Dans la zone influencée par les émissions de l'oxyde sulfureux a lieu par conséquent l'augmentation successive de la concentration de  $\text{SO}_4^{2-}$  dans le sol et l'abaissement du pH actif dans l'horizon A. Le processus de podzolisation peut être accéléré: La tombée des cendres neutralise, comme il semble, l'effet des précipitations acides.

Il se produit également l'acidification des eaux dans les douves et les sources, accompagnée pour la plupart d'une augmentation concomitante de la concentration des sulfates. Pendant cette marche se fait valoir notamment l'écoulement de l'eau sous la surface, accompagné de lavage des couches superficielles de sol. L'acidification des eaux a lieu non seulement dans les zones considérablement attaquées par les émissions industrielles, mais elle s'effectue aussi très intensivement dans la zone de réservoir à eau sur la rivière de Želivka et dans les affluents de cette dernière.

pédologie forestière; sulfates; émissions industrielles; l'acidification des eaux

---

Adresa autorů:

Ing. Václav Lochman, Ing. Otakar Langkramer, CSc., RNDr. PhDr. Aleš Lettl, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

---

# POZNATKY ZÍSKANÉ REALIZACÍ KONIASOVA PĚSTEBNÍHO SMĚRU NA OPOČNĚ

V. Zakopal

ZAKOPAL, V. (Opočno pod Orlickými horami). *Poznatky získané realizací Koniasova pěstebního směru na Opočně*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 591-620.

Šetření v téměř 100letém převážně smrkovém porostu střední bonity na Lesním závodě Opočno ukázalo, že smrk jako hlavní dřevina je schopen splnit biologické a ekonomické předpoklady převodů, neboť dokázal výrazným vzestupem nižších stromových tříd nahrazovat těžené tlusté stromy. Srovnání přírůstu mezi nejtlustšími a tenčími smrky ukázalo, že přírůstová aktivita dvou třetin počtu středních dimenzí (27—33 cm) tlustý strom převýšila. Do těchto dimenzí je soustředěno těžiště přírůstu i nejvyšší přírůstové procento. Výběrnou sečí aktivizovaný přírůst zvýšil zastoupení tlustších dimenzí. Křivka četnosti končila u kontrol dvou téměř 100letých smrkových porostů v průměru ve 40 cm výčetní tloušťky, u převodů v 55 cm. U starších smíšených porostů (VII. věkové třídy středních a nižších bonit) dostoupilo při poslední těžbě 100 % cenných sortimentů (dýhy a na loupání) u smrku až 10 %, u borovice (modřín) až 40 %. Takto lze spolu s podrostní formou získat vysoké % cenných sortimentů i na nižších bonitách. Při aplikaci převodů byla prokázána zvýšená stabilita smrku. Jeho střední kmeny vykazovaly proti kontrole o 2—4 m delší korunu, takže se zvýšila odolnost proti větru i sněhu. U nejexponovanější plochy v Oboře porost zpevněný výběrnou sečí odolal větrnému náporu od západu z 260 m dlouhé přilehlé holoseče, kdežto uvnitř porostu vítr plošně vyvrátil 7 arů nepevněného kontrolního porostu.

smrk; převody; výběrný les; podrostní hospodářství

Opočenské lesní hospodářství se pod vedením H. Koniasa (1924—1952) stalo po roce 1945 známé pěstebními opatřeními, směřujícími k zpevnění porostů, jejich ozdravení a vystupňování produkce. Tento lesní objekt (původně 4800 ha) rozkládající se ve vých. Čechách od 250—1085 m n. m. (Vrchmezí v Orlických horách) patřil k vysoce exponovaným hospodářstvím, trpícím kalamitami zejména větrnými, v horách též sněhovými. Tyto chronické škody značného rozsahu podstatně snižovaly výnos lesa, obhospodařovaného do Koniasovy éry velkoplošnými holosečemi, monokulturami a výchovou v hustém zápoji.

Proto H. Konias po shlednutí četných našich i zahraničních pokrokových hospodářství nastoupil cestu jevíci se mu jako hospodářská nutnost, což vyjádřil těmito body:

1. Přeměny živelnými pohromami stíhaných smrkových monokultur na zdravé porosty smíšené s vyloučením holosečí.
2. Převody vhodných porostů na rezistentní výběrné lesy.
3. Zlepšení kvality porostů intenzívním pěstováním od nejútlejšího mládí až do doby zralosti a využití světlostního přírůstu na nejkvalitnějších stromech.

Koniasova houževnatá práce založená na biologickém základě byla až překvapivě rychle odměněna pozoruhodnými výsledky. Uznáním jeho snah Ústřední jednotou Čs. lesnictva byla po roce 1947 spolu se

Státními lesy zahájena popularizace tohoto pěstebního směru pořádáním kursů v opočenských lesích, kterých se zúčastnila více jak polovina všech lesních zaměstnanců naší republiky a četní zahraniční lesníci.

Z vděčnosti a hluboké úcty připisují tuto studii světlé památce našeho velkého a neohroženého učitele, aby po téměř 40leté realizaci na výzkumných plochách byly zhodnoceny výsledky hospodářského směru, k němuž dal podnět, a míra využitelnosti dosažených výsledků i v dnešních změněných ekonomických poměrech.

## METODIKA PĚSTĚNÍ A VYHODNOCOVÁNÍ POROSTŮ

Základem veškeré pěstební péče byla intenzivní výchova již od období nárostů, jakmile odrostly okusu zvěře, zaměřená na kvalitu podle Schädela (1934), což bylo důležité zejména u listnáčů (dub). Probírky v porostech určených k převodu byly konány jen jako silné úrovněvé zásahy (podněcovací výběr kvalitní) s ponecháním všech zdravých stromů vrůstavých a podúrovněvých. Převod byl realizován jak v porostech smrkových, tak i jeho směsích s jedlí, borovicí nebo dubem. V přípravné fázi navazoval na probírky (od 4. věkové třídy počínaje) zintenzivněním pomoci nejkvalitnějším a nejpřirůstavějším úrovněvým jedincům. Tímto prohloubením úrovněvého zásahu se zlepšilo zachování vrůstavé a podúrovněvé vrstvy, což spolu s prvními hloučky přirozené obnovy postupně vytvářelo stupňovitý zápoj. Tuto formu zásahu nazval Konias (1946, 1950) sečí výběrnou. Nejdříve byla rozvíjena na vývozních hranicích porostů rozčleněných na pracovní pole a současně (někdy i předem) byly vysazovány listnáče (buk, lípa) do kotlíků v rámci současně konaných přeměn.

Vlastní etapa převodu nastala, když zlepšením růstu porostu mohl být uplatněn těžební výběr zralostní, a to zpočátku relativní — jedinci s objevivšími se vadami, později absolutní — dosažení technicky žádané dimenze nad 40 cm výčetní tloušťky, sledovaný obvykle hloučky přirozené obnovy. Výši těchto těžebních zásahů určovala jednak pěstební naléhavost, jednak rámcově byla počáteční zásoba převodu lineárně rozdělena na celou dobu převodní (minim. 60 let) s tím, že přírůst za tuto dobu má vytvářet zásobu zralých stromů v převáděném porostu.

V období 1948—1952 jsem vybral 35 reprezentativních porostů v převodu za účelem jejich dalšího vzorového vedení a hodnocení. Roku 1951 byly převzaty jako výzkumné plochy zřízené odborem pěstování lesa v Opočně a později zredukovány na 18 nejtypičtějších, z nich u dvou porostů byly i plochy kontrolní. Kontrolní 10arová plocha (s ochranným pláštěm) mohla být dodatečně založena v Pazderníku (39a) mezi dvěma kotlíky s dříve vysazeným bukem, který měl být brzděn stínem, takže porost mezi nimi zůstal bez úmyslných zásahů, byl plně zakmeněný a stanovištně shodný se srovnávaným porostem. V Oboře (123f) bylo možno kontrolu založit v plně zapojené části porostu na okraji pracovního pole. Byla taktéž srovnatelná s celým porostem, ve velikosti 20 arů. U obou ploch byla ojedinělá nahodilá těžba zpětně zjištěna podle pařízků.

Převody byly dále podle původního plánu vedeny a usměrněny metodikou, schválenou teprve 22. 1. 1957 komisí pěstění lesů ČSAZV (Polanský 1966).

Pokud se týče vyhodnocování, lze rámcově říci, že všechny plochy byly dendrometricky zpracovány v běžných taxačních charakteristikách od roku 1940 pro každou inventarizaci minimálně v 5letých těžebních intervalech s rozbory těžeb (hr. s k.) ve vztahu k rozvoji obnovy co do složení, růstu i rozsahu. Porostní zásoba je členěna do 4cm tloušťkových stupňů (se zaokrouhlením na střed) při označeném měřišti na všech stromech a použití hmotových tabulek ÚHÚL.

Roku 1958 bylo u dílčích ploch, hodnocených v této zprávě, provedeno očíslování všech stromů (průměry křížově na mm) se zpracováním na matematicko-statistických strojích. Obnova byla vyhodnocována celoplošně a na 5 m širokých průřezových pásech spolu s mateřským porostem pro zachycení měnící se porostní struktury (Z a k o p a l 1965, 1968).

I. Přehled výzkumných ploch na LZ Opočno. — A survey of research areas in the Opočno Forest Enterprise

| Výškové stupně a lokality                                                                                                                    | Výzkum. plochy |           |                | Soubor lesních typů - řada |         |                   |         | Půdní typ                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------------|----------------------------|---------|-------------------|---------|------------------------------------|
|                                                                                                                                              | původní        | rozdělené | výměra<br>(ha) | obo-<br>cená<br>vodou      | živná   |                   | kyselá  |                                    |
|                                                                                                                                              | (počet)        |           |                |                            | hlinitá | středně<br>bohatá | normál. |                                    |
| 1. Plochy původní, založené po roce 1940                                                                                                     |                |           |                |                            |         |                   |         |                                    |
| Stupně:                                                                                                                                      |                |           |                |                            |         |                   |         |                                    |
| dubový: Mochov 112c <sub>2</sub> f <sub>1</sub>                                                                                              | 2              | 2         | 2,0            | IL <sub>2</sub>            |         |                   |         | aluvium na písčité terase          |
| buko-dubový: Lohová 129c <sub>2</sub> ,<br>Holín 15a <sub>5</sub> a <sub>6</sub> c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub> d <sub>1</sub> | 8              | 13        | 39,3           |                            | 2H      |                   |         | rendzina na křídových slínech      |
| dubo-bukový: Pazderník 39a <sub>1</sub>                                                                                                      | 1              | 2         | 3,8            |                            | 3H      |                   |         | podzol na opuce                    |
| Obora 123f, Jírovství 64a <sub>5</sub> ,<br>Spáleniště 43a <sub>1</sub>                                                                      | 4              | 5         | 19,4           |                            |         | 3S <sub>1</sub>   |         | mělká, šterkovitá<br>půda na opuce |
| Opuky 41f, Spáleniště 43a <sub>1</sub>                                                                                                       | 3              | 3         | 14,5           |                            |         |                   | 3K      | podzol na krystal. břidlici        |
| Celkem                                                                                                                                       | 18             | 25        | 79             | L                          | H       | S                 | K       |                                    |
| 2. Plochy novější, založené podle metodiky z roku 1957                                                                                       |                |           |                |                            |         |                   |         |                                    |
| smrkobukový: Olešnice 10c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub>                                                                         |                | 6         | 8,9            |                            |         |                   | 6K      | hnědá lesní půda na fylitu         |
| bukovo-smrkový: Deštná 41b <sub>4</sub>                                                                                                      |                | 4         | 8,4            |                            |         |                   | 7K      | hnědá lesní půda na fylitu         |
| Celkem                                                                                                                                       |                | 10        | 17,3           |                            |         |                   | K       |                                    |



Přehledně jsou sestaveny v tabulce I. Kromě lužního lesa leží starší plochy v pahorkatině orlického podhůří 300—430 m n. m. Průměrné roční teploty jsou 7—8 °C s poměrně nízkými srážkami 650—750 mm ročně. V lužním lese jsou hlavními dřevinami dub, jasan a lípa. Ve stupni buko-dubovém jde o směsi dubu se smrkem (od čistých porostů k různým směsím). Ve stupni dubo-bukovém jsou porosty smrku s vtroušenou jedlí, borovicí, modřínem, duglaskou a listnáči.

Plochy novější, založené v Orlických horách podle metodiky z roku 1957 viz Z a k o p a l (1976).

## ROZBOR VÝSLEDKŮ

Prvé výsledky z realizace převodů byly zpracovány ve dvou dílčích závěrečných zprávách a publikacích (Z a k o p a l 1965, 1968; Z a k o p a l, M a r e š 1968). Tento příspěvek se zabývá dalšími poznatky do roku 1975 u pěti zvláště významných původních ploch a souhrnem z ploch ostatních.

### PŘEVÁŽNĚ SMRKOVÉ POROSTY

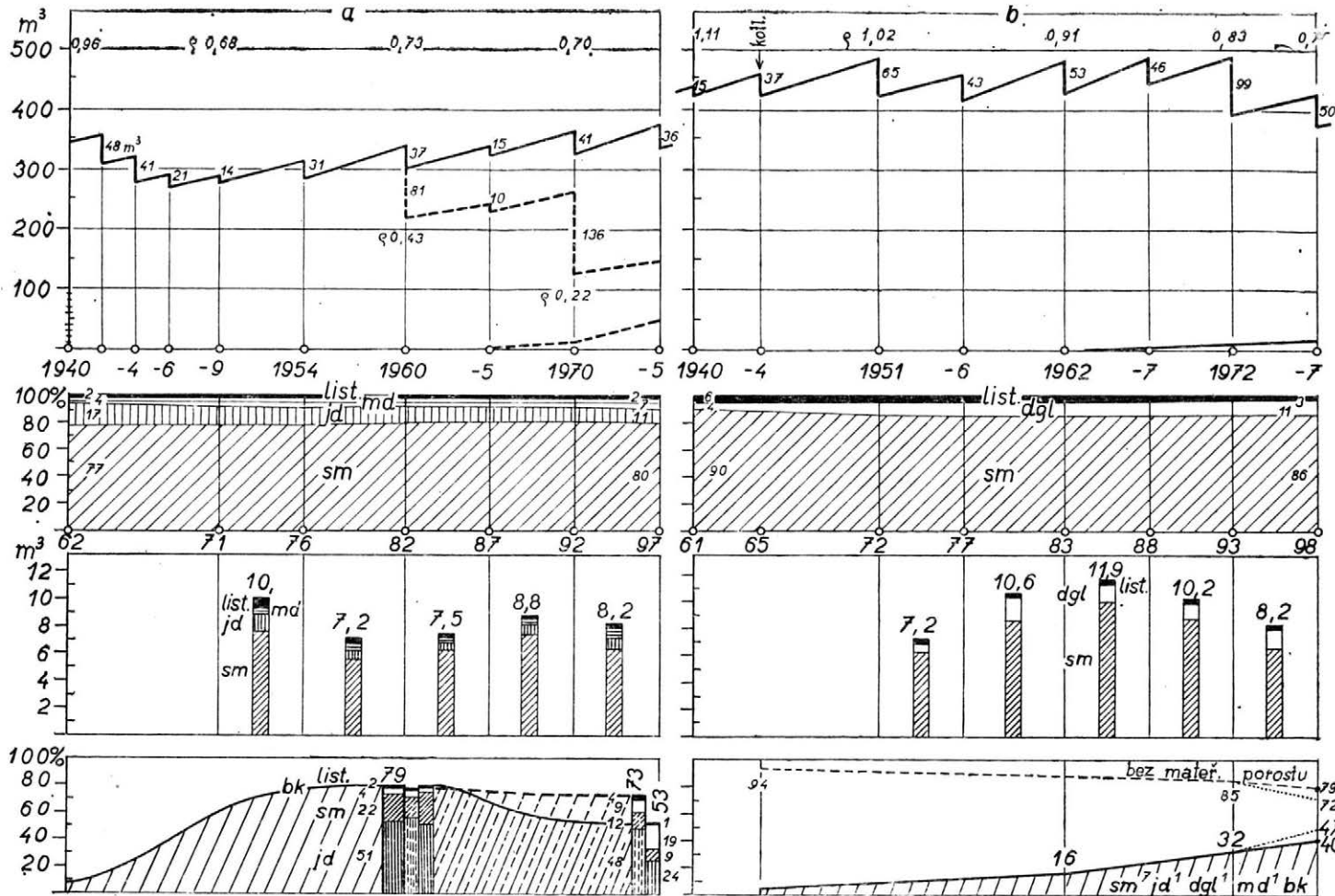
#### L o k a l i t a P a z d e r n í k (39a<sub>1</sub>)

V grafu na obr. 1 je přehledně znázorněn vývoj tohoto převodu, založeného v 64 letech, z hlavních hledisek (sm, jd 4. bonit. stupeň). Tehdy v něm již byly před 4 roky založeny bukové kotlíky (přeměny). Z grafu je patrný typický počátek převodu intenzívním pěstebním výběrem (za 7 let 124 m<sup>3</sup> na ha), při němž plné zakmenění postupně klesalo až na 0,7. Proto další těžby byly nižší očekáváním teprve zralostního výběru z počátku relativního, kdežto absolutní se počal uplatňovat až u posledních dvou zásahů v 92 a 97 letech. Průměrná hodnota zakmenění během převodu kolísala kolem 0,7, tedy zhruba na hranici kritického zakmenění (A s s m a n n 1961), kdy se netěžil ani celý přírůst (od 71 do 97 let 208 m<sup>3</sup> na ha, těžba jen 174 m<sup>3</sup> na ha).

Roku 1958 (80 let) byly všechny stromy očíslovány a 1 pracovní pole (1,00 ha) bylo dále usměrněno podrostním způsobem při stávající kontrole (0,1 ha).

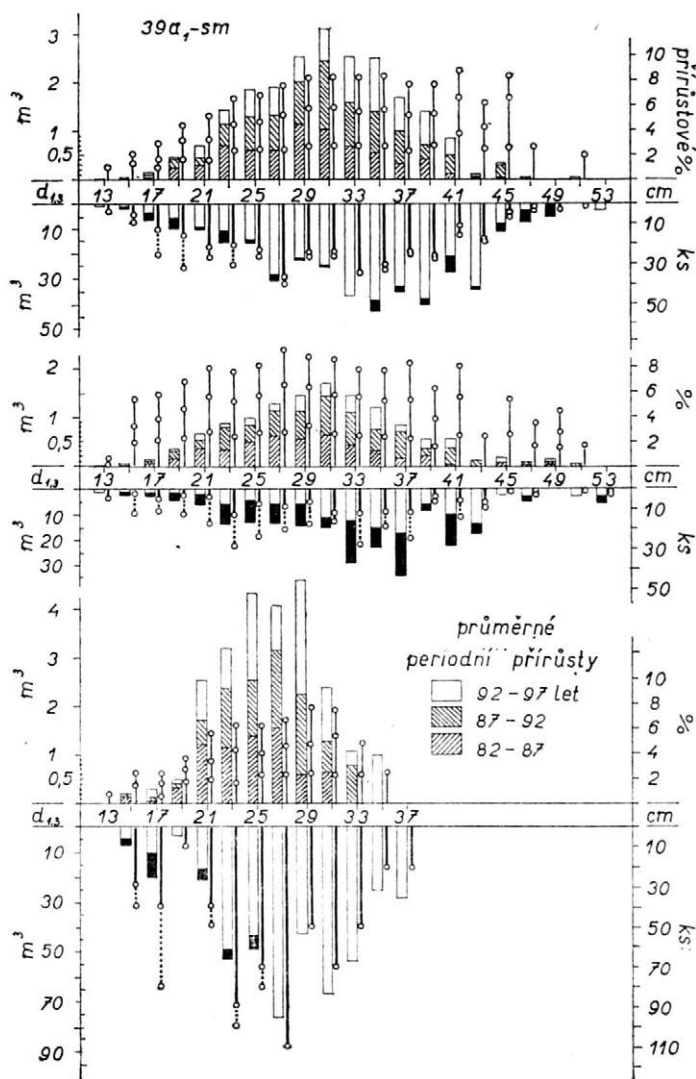
Rozložení přírůstové reakce (periodních průměrů) během převodu je znázorněno na grafu 1a, kde je patrné vyvrcholení světlostního přírůstu cca za 10 let po začátečních silných zásazích. Teprve později dorůstáním tenčích stromů nastává jeho opětový vzestup.

Rozložení přírůstové reakce smrku po tloušťkových stupních podává rozbor pracovního pole vnitřního (1,08 ha) v grafu na obr. 2 (nahore). Na základě průměrných periodních přírůstů tloušťkových stupňů za období 82—87, 87—92, 92—97 let a odpovídajících přírůstových procent podle Presslera je patrné, že těžiště přírůstu je při tomto způsobu rozpracování porostu trvale soustředěno do nejpočetnějších středních tloušťkových stupňů (okolo 30 cm), které vykazovaly zároveň i nejvyšší setrvalé přírůstové %, jež nepravidelně klesalo teprve u větších dimenzí.



1. Hmotové údaje v přepočtu na 1 ha: a — plocha Pazderník 39a1, b — Obora 123f. Nahoře: vývoj porostních zásob, těžeb ( $m^3$  hr. s k.) a zakmenění převodu (plná čára), podrostní plochy s následným porostem (čárkovaná čára), níže: složení a pohyb zásoby porostu během převodu (v %), níže: vývoj běžného přírůstu ( $m^3$  hr. s k.) jako periodního průměru u převodu, dole: vývoj přirozené obnovy (listnáče vysazený) během převodu (plná čára) a podrostní plochy (čárkovaná čára). — The volume as recalculated per 1 ha: a — Pazderník 39a1, b — Obora 123f





2. Hmotové údaje smrku v přepočtu na 1 ha na ploše Pazderník 39a1. Nahoře: převod, uprostřed: podrostní plocha, dole: kontrolní plocha; nad vodorovnou osou: vlevo průměrné periodní přírůsty za poslední 3 pětiletky, vpravo odpovídající přírůst. % na hmotě (hr. s k.) podle Presslera; pod vodorovnou osou: vlevo rozložení konečné zásoby spolu s úhrnem těžeb za poslední 3 periody (černě), vpravo odpovídající počty kmenů (plně), těžeb (čárkovaně). — The volume in spruce as recalculated per 1 ha on the Pazderník 39a1 area

Je zřejmé, že střední tloušťky ovlivňují výši přírůstu svým počtem, kdežto tlusté stromy, i když jednotlivě mají přírůst mnohem větší, se v porostním souboru uplatňují klesající tendencí pro malý počet.

Byl též ověřován důležitý problém ekonomiky převodů, totiž do jaké míry lze při těžbě zralých stromů počítat s jejich nahrazováním stromy stejně starými, ale nižších stromových tříd.

Tato okolnost závisí na vzestupu přírůstové aktivity rozvolněním. Je nejvýraznější u menších dimenzí podrostní plochy s poklesem zakmenění až na 0,22 (graf 2 uprostřed, tab. II). Kontrola je v těchto dimenzích i celkově výrazně nižší, kdežto převod se blíží ploše podrostní. Číselně dokládají tuto okolnost decennální průměry.

U tohoto 97letého porostu byl srovnáván 10letý přírůst (87—97 let) smrku vždy mezi jedním nejtlustším stromem (nad 40 cm výčetního průměru) a tolika tenčími smrkami v sousedství, aby se jejich hmotový úhrn přibližně rovnal. Pro vyloučení subjektivních vlivů byly z ta-

II. Vývoj přírůstového procenta na hmotě hroubí (Pressler) jako periodních průměrů (Pazderník 39a1). — Percent increments in derbholz volume (Pressler) expressed as periodic means (Pazderník 39a1)

| Dílčí plocha                        | d <sub>1,3</sub> (cm) | Od 82—87 let |      |      | Od 87—92 let |      |      | Od 92—97 let |      |      |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
|                                     |                       | sm           | jd   | md   | sm           | jd   | md   | sm           | jd   | md   |
| Převod<br>(vnitřní část<br>1,08 ha) | 13—19                 | 1,53         | 1,25 |      | 1,05         | 0,47 |      | 1,27         | 1,08 |      |
|                                     | 21—29                 | 2,48         | 1,87 |      | 2,48         | 1,67 |      | 2,15         | 2,04 |      |
|                                     | 31—39                 | 2,75         | 1,54 |      | 2,85         | 1,92 |      | 2,44         | 1,93 |      |
|                                     | 39+                   | 3,07         | —    |      | 3,16         | —    |      | 2,10         | —    |      |
|                                     | průměr                | 2,52         | 1,71 | 2,28 | 2,63         | 1,71 | 2,85 | 2,28         | 1,95 | 3,06 |
| Podrostní<br>plocha<br>(1,0 ha)     | 13—19                 | 2,05         | 0,99 |      | 2,08         | 1,00 |      | 2,04         | 1,35 |      |
|                                     | 21—29                 | 2,82         | 1,75 |      | 3,05         | 1,68 |      | 2,46         | 1,68 |      |
|                                     | 31—39                 | 2,24         | 0,92 |      | 3,02         | 1,28 |      | 2,45         | 1,87 |      |
|                                     | 39+                   | 1,90         | —    |      | 2,46         | —    |      | 2,25         | —    |      |
|                                     | průměr                | 2,48         | 1,32 | 2,78 | 2,92         | 1,43 | 2,75 | 2,41         | 1,76 | 4,67 |
| Kontrolní<br>plocha<br>(0,1 ha)     | 13—19                 | 1,26         | 1,45 |      | 0,49         | 1,17 |      | 1,22         | 0,47 |      |
|                                     | 21—29                 | 2,11         | 1,14 |      | 2,14         | 0,73 |      | 2,32         | 0,99 |      |
|                                     | 31—39                 | 2,16         | —    |      | 2,60         | 0,97 |      | 2,41         | 0,98 |      |
|                                     | průměr                | 2,01         | 1,17 | —    | 2,04         | 0,79 | —    | 2,28         | 0,97 | —    |

belogramů brány početně k tlustému stromu co nejbližše se nalézající stromy tenké (18—24 cm) a střední (27—33 cm). Pokud se kolem tlustého stromu nenalézaly žádoucí dimenze, byl vypuštěn.

Výsledky jsou vyneseny v grafu na obr. 4 (dole). Na centrální ose je vynesena škála výčetních tloušťek tlustých stromů (měřeno na mm). Na svislé úsečce, procházející průměrem každého tlustého stromu, jsou vyneseny rozdíly přírůstků, a to plus-nahoru, minus-dolů pod vodorovnou osu mezi přírůstem (v úhrnu) stromů tenkých nebo středních a srovnávaným tlustým stromem.

Z grafu je patrné, že nejpočetnější střední dimenze vykazaly v 25 případech přírůst vyšší (plus), ve 13 případech nižší (minus) v porovnání s jedním nejtlustším stromem. Tedy dvě třetiny stromů středně tlustých převýšily přírůstovou aktivitou srovnávaný nejtlustší strom, kdežto tenké stromy za ním výrazně zaostávaly. Zastíněná plocha nebyla u tohoto šetření zjišťována.

Produktivita tenkých stromů byla též posuzována podle zastíněné plochy. K tomu byly využity dva průřezové pásy (5 m šíře, 1330 m<sup>2</sup>).

Stromy tlusté (9) potřebovaly na 1 dm<sup>2</sup> přírůstu (87—97 let) 7,71 m<sup>2</sup> zastíněné plochy, střední (39) 7,55 m<sup>2</sup> a tenké (37) 11,75 m<sup>2</sup>. Je tedy patrné, že stromy středních dimenzí se ve využívání zastíněné plochy těsně přiblížily k nejtlustším, kdežto tenké dosud za nimi výrazně zaostávaly.

| Kraftova klasifikace      | Smrk        |             |       | dle Wecka<br>(v %) |
|---------------------------|-------------|-------------|-------|--------------------|
|                           | v 82 letech | v 97 letech |       |                    |
|                           | (v %)       | (v %)       | ks/ha |                    |
| 1. předrůstavé stromy     | 23          | 36          | 152   | 25                 |
| 2. úrovně hlavní stromy   | 22          | 30          | 127   | 45                 |
| 3. úrovně vedlejší stromy | 21          | 15          | 63    | 20                 |
| 4. meziúrovně stromy      | 19          | 13          | 55    | 8                  |
| 5. podúrovně stromy       | 15          | 6           | 25    | 2                  |
| Sa                        | 100         | 100         | 422   | 100                |

Pro posouzení struktury převodu-zastoupení stromových tříd — byly využity oba zmíněné průřezové pásy. Tabulka III podává sociologické zařazení jednotlivých stromů podle Kraftových tříd. Vezmeme-li Weckovo (Greguš 1976) sociologické rozložení stromů dospívajícího smrkového porostu za průměrné, tu za 18 let převodu (82 let) je nápadný úbytek stromů hlavní úrovně a naopak 3násobek mezi a podúrovnových. Odpovídá to těžebním zásahům. Za 33 let převodu (97 let) se vytvořila o třetinu početnější vrstva předrůstavých a dvojnásobek 4. a 5. stromové třídy. Je tedy patrné, že v pokročilejším převodu se podstatně zvýšil pohyb stromů směrem k předrůstavým.

Rozdělení zásoby podle tloušťkových stupňů srovnávaných tří variant podává graf 2. Zásoba kontrolního porostu, i když je v 97 letech nejvyšší (432 m<sup>3</sup> na ha), končí již v 37 cm výčetní tloušťky, kdežto převodu i podrostní plochy v 53 cm. Převáděné porosty vyprodukovaly proti kontrole více než třetinu své zásoby ve větších dimenzích při konečném zakmenění 0,7, podrostní plocha více než polovinu zásoby při konečném zakmenění 0,22.

Dále byla odvozena celková produkce všech tří ploch do věku 97 let (tabulka IV). Lze to provést jen v rámci zjednodušeného modelu hospodářských skupin lesa v převodu, podrostního a holosečného (kontroly — základního srovnávacího článku), známe-li skutečnou produkci těchto ploch od 52—97 let věku s jednotným doplněním výchovných zásahů podle růstových tabulek Schwappachových do 52 let (sm 4. bonit. stupeň).

V dílčím modelu lze považovat 33letý časový úsek převodu za dobu obnovy. Pro oba srovnávané články byl odvozen střední mýtní věk (vážený průměr podle hmoty). U převodu byl 88, u podrostní plochy 85 let. Následný porost je hodnocen pomocí odvozeného CPP z kontroly pro jeho odpovídající hospodářský věk.

Při srovnávacím šetření je produkce kontroly dána úhrnem jejích těžeb (nad 52 let nahodilých) a zásoby v době středního mýtního věku (odlišná u obou srovnávaných ploch) a zásoby kultury volně rostlé od tohoto časového úseku do konce 97 let (tedy 9 let násobeno CPP u převodu a 12 let násobeno CPP u podrostní plochy).

U převodu a podrostní plochy byla produkce vyjádřena souhrnem konečné zásoby, všech těžeb a produkcí podrostu podle jeho hospodářského věku (pomocí CPP — na základě horní výšky — 20 % nejvyšších). Hospodářský věk byl odvozen podle vývoje volně rostlé kultury na sousední kalamitní holině, vzniklé při založení převodu.

Porovnáme-li celkovou produkci podle zjednodušeného modelu hospodářských skupin, byl převod produktivnější o 3,5 % (9,7 %), podrostní plocha o 11,6 % (14,7 %). Odpovídá to CPP převodu 7,87 proti 7,60 m<sup>3</sup> na ha u kontroly a u podrostní plochy 8,34 m<sup>3</sup> proti 7,47 m<sup>3</sup>. Za objektivní srovnání možno považovat první údaj (sm a jd), z nichž se skládá kontrola, kdežto v převodu je nad to 5% příměs modřínu.

Uvážíme-li, že u převodu se zakmenění pohybovalo po celou dobu kolem 0,7, tu spojený efekt světlostního přírůstu a dosažené obnovy zřetelně převýšil produkci kontroly (i když v převodu došlo ke snížení jedle spasením na 26 % plochy). Ačkoliv kontrolní plocha nemá pro exaktní produkční šetření dostatečnou výměru (jen 10 arů), je nicméně zřejmé, že převod nebyl proti kontrole ztrátový.

Naproti tomu podrostní plocha intenzivním prosvětlením za posledních 15 let (konečné zakmenění 0,22 představuje okrajový zbytek porostu) a bujným růstem následného porostu převýšila produktivitu kontroly cca o 10 % (o 1 m<sup>3</sup> CPP).

Závěrem si všimneme dosažené obnovy (sm a jd z náletů, buk z výsadby). Celá plocha byla 18 let vedena v rámci převodu, pak se na jednom pracovním poli přešlo na podrostní způsob (obr. 1a dole).

Po prvních 18 letech převodu byla obnova na 79,40 % plochy, což odpovídá stinnému prostředí (jd 51, sm 22, bk 4, list. 2), ač tento rozsah je pro převod nadměrný.

Po dalších 15 letech převodu (při setrvalém průměrném zakmenění 0,7) klesal rozsah náletů smrku téměř na třetinu, jedle na polovinu, kdežto buk se plošně téměř 4násobně zvětšil (ve směsi likvidoval jedli a v několika skupinách byl dosázen). Nízká jedle byla mimo to likvidována ohryzem zvěře. V tomto prostředí tedy dlouhodobé zastínění nejméně vyhovovalo smrku, kdežto buk jej snášel nejlépe.

Na podrostní ploše (s pozdějším intenzivním uvolňováním náletů) se po dalších 15 letech převodů smrk udržel téměř v původním rozsahu, jedle sice poněkud ustoupila (o 8,6 %), avšak spolu se smrkem zvýšeným růstem účinně brzdila rozpínavost buku, který byl (1945) vysazován jako silná lletka sazečem do cca 4letých náletů jehličnanů pro ochranu proti zvěři. Další vývoj ukázal, že po počátečním dlouhém zastínění i toto zpoždění výsadby buku nebylo dostatečné (lépe 6—10 let), kdežto naopak u převodu předstih výsadby buku před nálety o 4 roky se ukázal v čistých kotlicích na těchto vápnem bohatých stanovištích jako předčasný.

Porovnáme-li horní výšky mezi převodem, podrostní plochou a holinou, tu bylo dosaženo (33—35 let): sm 11, 15, 19 m, jd 13, 14, 15 m, bk 12, 13, 16 m.

Na holině byly buk i jedle vysazovány po jejím obvodu střídavě ve 2—5arových skupinách. Z jedle zbylo jen cca 1 % hynoucích jedinců. Buk sice vytvořil zapojené skupiny, byly však po obvodu vroubeny obrostlíky a jen uvnitř skupin bylo 10—15 % bouček bezvadné kvality. Naproti tomu v převodu bylo 50—60 % bezvadných buků a obrostlíků jen nepatrně.

## IV. Odvození celkové produkce a CPP (na 1 ha) (Pazderník 39a1). — Calculation of the total production and the total production (per 1 ha) (Pazderník 39a1)

|                                                                                  |                      |                            |               |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| <b>Kontrola — 97 let</b>                                                         | <b>m<sup>3</sup></b> | <b>sm jd</b>               | <b>celkem</b> |
| tabulková těžba do 52 let (81 % sm, 19 % jd)                                     |                      | 62,67                      | 62,67         |
| skutečná těžba od 52 do 97 let                                                   |                      | 169,32                     | 169,32        |
| zásoba v 97 letech (X. 1975)                                                     |                      | 503,61                     | 503,61        |
| <b>Celková produkce</b>                                                          |                      | <b>735,60</b>              | <b>735,60</b> |
| <b>CPP (97 let)</b>                                                              |                      | <b>7,583 m<sup>3</sup></b> |               |
| <b>Převod — 97 let (střed. mytní věk 88 let), trvání převodu 33 let:</b>         |                      |                            |               |
| tabulková těžba do 52 let                                                        |                      | 63,0                       | 63,0          |
| skutečná těžba od 52 do 97 let                                                   |                      | 298,0                      | 315,0         |
| zásoba v 97 letech (X. 1975)                                                     |                      | 306,0                      | 335,0         |
| <b>následný porost:</b>                                                          |                      |                            |               |
| sm — horní výška 2 m, 9 let hospod. věk, 5,2 % plochy ... 3,51 m <sup>3</sup> *  |                      |                            |               |
| horní výška 11 m, 22 let hospod. věk, 4,1 % plochy ... 6,82 m <sup>3</sup>       |                      |                            |               |
| jd — horní výška 8 m, 21 let hospod. věk, 14,0 % plochy ... 22,26 m <sup>3</sup> |                      |                            |               |
| horní výška 13 m, 29 let hospod. věk, 10,3 % plochy ... 22,26 m <sup>3</sup>     |                      |                            |               |
| bk — horní výška 9 m, 26 let hospod. věk, 5,6 % plochy ... 9,62 m <sup>3</sup>   |                      |                            |               |
| horní výška 12 m, 33 let hospod. věk, 13,1 % plochy ... 28,38 m <sup>3</sup>     |                      |                            |               |
| jv — horní výška 15 m, 39 let hospod. věk, 1,3 % plochy ... 3,34 m <sup>3</sup>  |                      |                            |               |
| <b>Sa: 56,3 % plochy ... 96,55 m<sup>3</sup></b>                                 |                      | <b>96,0</b>                | <b>96,0</b>   |
| <b>Celková produkce</b>                                                          |                      | <b>763,0</b>               | <b>809,0</b>  |
| <b>kontrola v 88 letech:</b>                                                     |                      |                            |               |
| veškerá těžba do 88 let                                                          |                      | 216,0                      | 216,0         |
| zásoba v 88 letech                                                               |                      | 453,0                      | 453,0         |
| násled. porost za 9 let                                                          |                      | 68,0                       | 68,0          |
| <b>Celková produkce</b>                                                          |                      | <b>737,0</b>               | <b>737,0</b>  |

\* Vysvětl. k propočtu  
5,2 % z CPP × 9

Pokračování tabulky IV

|                                                                                    |       |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| Podrobní plocha — 97 let (střed. mýtní věk 85 let), převod 18 let, podrost 15 let: | sm jd | celkem |
| tabulková těžba do 52 let                                                          | 63,0  | 63,0   |
| skutečná těžba od 52 let do 97 let                                                 | 431,0 | 450,0  |
| zásoba v 97 letech (X. 1975)                                                       | 142,0 | 145,0  |
| následný porost:                                                                   |       |        |
| sm — horní výška 15 m, 27 let hospod. věk, 12,7 % plochy ... 25,96 m <sup>3</sup>  |       |        |
| jd — horní výška 14 m, 31 let hospod. věk, 47,9 % plochy ... 116,87 m <sup>3</sup> |       |        |
| bk — horní výška 13 m, 35 let hospod. věk, 9,4 % plochy ... 21,70 m <sup>3</sup>   |       |        |
| jv — horní výška 13 m, 35 let hospod. věk, 3,6 % plochy ... 8,40 m <sup>3</sup>    |       |        |
| Sa: 73,6 % plochy ... 172,89 m <sup>3</sup>                                        | 173,0 | 173,0  |
| Celková produkce                                                                   | 809,0 | 831,0  |
| kontrola v 85 letech:                                                              |       |        |
| veškerá těžba do 85 let                                                            | 206,0 | 206,0  |
| zásoba v 85 letech                                                                 | 428,0 | 428,0  |
| násled. porost za 12 let                                                           | 91,0  | 91,0   |
| Celková produkce                                                                   | 725,0 | 725,0  |



Jde o příklad využití výběrných principů s přechodem do podrostního hospodářství. Porost je srovnatelný s předchozím, avšak místo jedlové příměsi je vtroušena duglaska (obr. 1b).

Prvé zásahy pozůstávaly z dvou řad kotlíků s výsadbou buku, takže výběrné principy byly aplikovány teprve v 72letém porostu. V dalším vývoji bylo nutno zároveň využít okrajové obnovy kolem zmíněných již řad kotlíků, což později vyústilo v podrostní formu.

Produkční srovnání (tabulka V) podle zjednodušeného modelu hospodářských skupin jako u minulého porostu vyznívá při středním mýtním věku 90 let jen nevýrazně ve prospěch podrostního způsobu, a to o 2,4 % pokud jde o čistý smrk, celkově však s duglaskou (která v kontrole chybí) o 13,5 %. Tyto produkční údaje poněkud zkreslují od počátku se opakující brzdění růstu smrku pilátkou, takže při jeho narušeném vývoji by podrostní plocha převyšovala kontrolu o cca 7,5 % (18,8 %). Kdyby však plocha duglasky v porostu byla nahrazena smrkem, tu by zisk podrostní plochy s touto dřevinou dosáhl cca 10 %.

V. Odvození celkové produkce a CPP na 1 ha (Obora 123f). — Calculation of the total production and the total production per 1 ha (Obora 123f)

|                                                           | m <sup>3</sup>      | smrk    | celkem  |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|---------|---------|
| Kontrola — 98 let:                                        |                     |         |         |
| tabulková těžba do 70 let (Schw. II)                      |                     | 193,0   | 193,0   |
| skutečná těžba od 70 let do 98 let                        |                     | 139,0   | 139,0   |
| zásoba v 98 letech (X. 1977)                              |                     | 530,0   | 530,0   |
| Celková produkce                                          |                     | 862,0   | 862,0   |
| CPP (98 let)                                              | 8,79 m <sup>3</sup> |         |         |
| Podrostní plocha — 98 let (střed. mýtní věk 90 let):      |                     |         |         |
| tabulková těžba do 70 let                                 |                     | 193,0   | 193,0   |
| skutečná těžba od 70 do 98 let                            |                     | 260,0   | 306,0   |
| zásoba v 98 letech (X. 1977)                              |                     | 364,0   | 411,0   |
| následný porost: sm 33,8 %, jd 4,7 %, dgl 0,9 %, bk 0,5 % |                     | 36,0    | 36,0    |
|                                                           |                     | (79,0)  | (79,0)  |
| Celková produkce                                          |                     | 853,0   | 946,0   |
|                                                           |                     | (896,0) | (989,0) |
| Kontrola v 90 letech:                                     |                     |         |         |
| tabulková těžba do 70 let                                 |                     | 193,0   | 193,0   |
| skutečná těžba od 70 do 90 let                            |                     | 113,0   | 113,0   |
| zásoba v 90 letech                                        |                     | 457,0   | 457,0   |
| následný porost (8,79 × 8)                                |                     | 70,0    | 70,0    |
| Celková produkce                                          |                     | 833,0   | 833,0   |

Zvýšená aktivita mateřského porostu je znázorněna na obr. 1b (dole). Vezmeme-li na základě zákresu rozlohu souvislého mateřského porostu v poslední periodě (93—98 let) 78,5 %, tu v přepočtu na celou jeho plochu vychází běžný přírůst (periodní průměr) u smrku 8,5 m<sup>3</sup>, celkem 10,4 m<sup>3</sup> na ha, avšak při průměrném zakmenění 0,7—0,8.

Pokud se týče produkce stromů velkých dimenzí, tu u kontroly končila křivka četnosti u smrku ve 43 cm výčetní tloušťky, kdežto v porostu v 58 cm a 24 % jeho zásoby pozůstávalo z dimenzí tlustších než u kontroly.

Následný porost (47 % plochy) je překryt mateřským porostem na 19 % jeho plochy a pozůstává z 41 % ze smrku (34 % nálet, 7 % výsadba) a 6 % tvoří výsadba jedle, douglasky a buku.

Pozornost si zaslouží i příměs douglasky, kterou byla kdysi smrková kultura vylepšena. Zaujímá sice jen 2,6 % počtu jehličnanů, avšak 9,7 % jejich zásoby (40,00 m<sup>3</sup> při 9,3 ks na ha). Střední kmen smrku (98 let) byl 1,09 m<sup>3</sup>, douglasky pak 4,12 m<sup>3</sup> a její křivka četnosti končila v 96 cm výčetní tloušťky a výšky v 38 m (u smrku jen 33 m).

## SMÍŠENÉ POROSTY SMRKU S BOROVICÍ

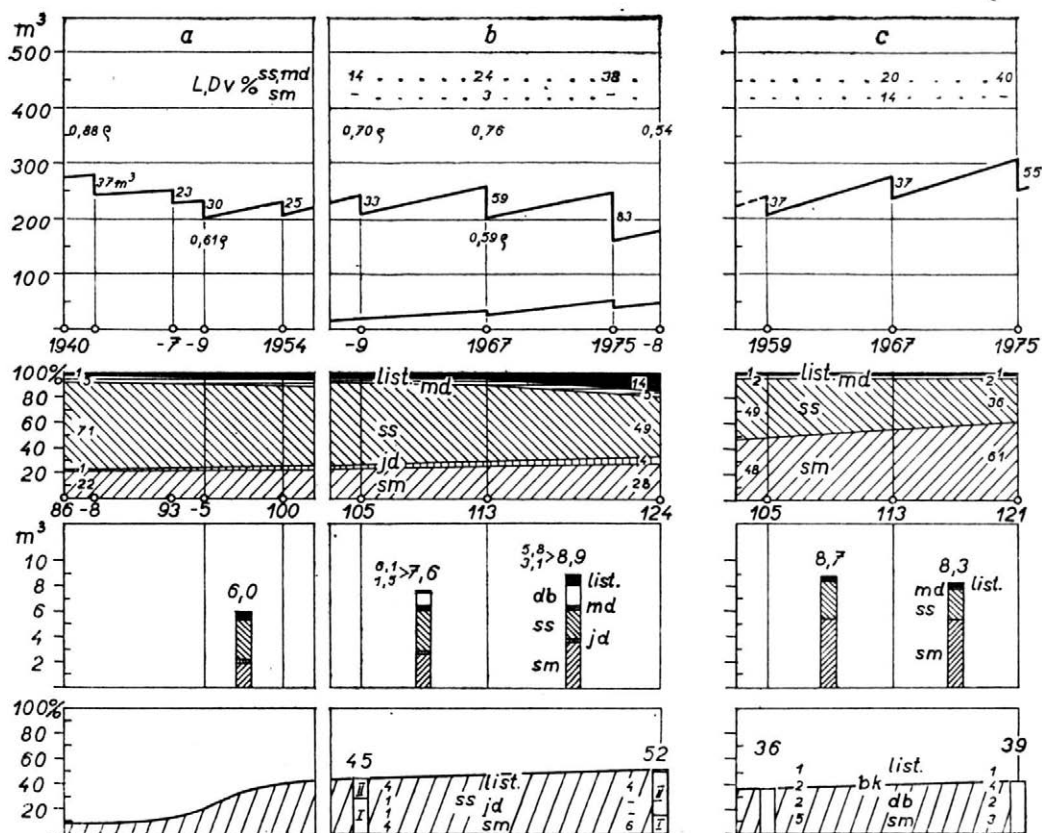
### Lokalita Opuky 41f

Jde o příklad pozdního převodu smíšeného porostu na chudém podkladu břidlic (sm 7., bo 4. bonitní stupeň) v 380 m n. m. Tento porost byl jedním z prvních Koniasových převodů (začátek 1933, sledován od roku 1942).

Obr. 3a zachycuje období po počátečním vnášení listnáčů (kotlíky) s charakteristikami převodu celého porostu, v němž převažuje borovice (10,69 ha). Jsou patrné první zásahy, snižující zásobu intenzívním propracováním porostní úrovně (v 1. těžbě je zahrnuta i menší nahodilá těžba z roku 1942). Od 4. zásahu se uplatňuje i zralostní výběr. Úměrně se počíná rozvíjet skupinovitá přirozená obnova (sm, bo, db) navazující na vytrhliny z kalamity roku 1942, zalesněné uměle borovicí a smrkem.

Na obr. 3b je zachycen pokračující vývoj produkčně sledované části tohoto převodu (2,49 ha), usměrněné na podrostní způsob. Na téže dílčí ploše se v důsledku horších bonit přešlo na 8leté těžební intervaly, aby bylo možno plně využívat hodnotový přírůst zejména u borovice. Úměrně s rostoucím objemem těžených stromů roste i výše těžebních zásahů (33, 59, 83 m<sup>3</sup> na ha) a % cenných sortimentů L, D až na 38 % těžené hmoty. Zakmenění (105—124 let) sice klesá z 0,70 na 0,54, avšak přírůst mateřského porostu (periodní průměr) je setrvalý (6,0 — 6,1 — 5,8 m<sup>3</sup> na ha), kdežto celkovou rostoucí tendenci přírůstu ovlivňuje následný porost (0,0 — 1,5 — 3,1 m<sup>3</sup> na ha). Přitom následný porost (52 % plochy) převážně smrkový, propojený v žebra, dosáhl zásoby 47 m<sup>3</sup> na ha. V poslední fázi se přikročilo k výsadbě borovice do vytěžených míst, protože nálety ustávají v důsledku dostavující se buřeně. Je to příklad vysoké hodnotové produkce dosažené podrostní formou.

V třetí části na obr. 3c je vyjádřen vývoj číslované části tohoto porostu (105—121 let) na zkusné ploše 1,10 s větším zastoupením smrku, kde se pokračuje v převodu na výběrný tvar. Rozbor průřezového pásu



3. Hmotové údaje v přepočtu na 1 ha na ploše Opuky 41f: a — počáteční vývoj převodu celého porostu (10,69 ha), b — další vývoj jeho části (2,49 ha) s přechodem na podrovní způsob, c — další vývoj jeho části (1,10 ha), na níž se pokračuje v převodu. Nahoře: vývoj porostních zásob (u podrovní plochy i následný porost), těžeb a zakmenění s vyznačením % cenných sortimentů (L, D) v kulatině u jednotlivých těžebních zásahů, níže: složení a pohyb zásoby porostu (v %) , níže: vývoj běžného přírůstu ( $m^3$  hr. s k.) jako periodního průměru, dole: vývoj přirozené obnovy (jd, bk z výsadby). — The volume as recalculated per 1 ha on the Opuky 41f area: a — initial development of the conversion of the whole stand (10.69 ha), b — further development of a part of the stand (2.49 ha) with transition to the shelterwood system, c — further development of a part of the stand (1.10 ha) where the conversion is under way

(navrtáním) ukázal, že jednotlivé tenké jedle, smrky a duby náleží věkem do I. a IV. věkové třídy vzniklé náletem pod borovici v době normálního porostního vývoje. Tato okolnost kladně vyzdvihuje přínos méně stínivé borovice pro plynulejší různověkost převodu.

V tomto stadiu pokročilého převodu byly taktéž prodlouženy těžební intervaly na 8leté. Prvořadě se již uplatňuje zralostní výběr, který zaujímá u borovice i smrku čtyři pětiny těžebního dřeva a zůstává hlavním těžebním motivem. Usměrnjuje vývoj převodu, i když se těžbou neodčerpával poměrně vysoký přírůst. Procento cenných sortimentů v těžbě ve věku 110—120 let dosáhlo u borovice 40 %, u smrku 14 %.

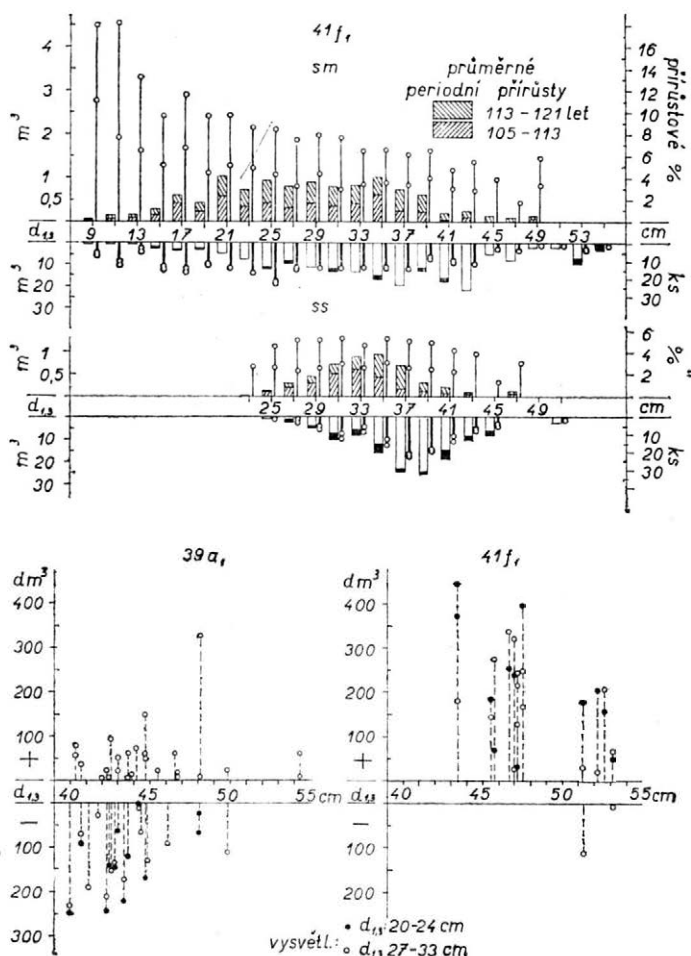
Ukázalo se, že těžba zralých stromů je nejlepším usměrňujícím faktorem zdárného vývoje zejména z toho důvodu, že tyto stromy jsou na ploše rozptýleny, takže jejich těžbou vznikají postupně náletové skupinky po celé ploše porostu a dále se nezvětšují. Tato okolnost se ukázala jako nejvýznamnější prostředek dosažení různověkosti.

V našem případě je 39% plocha zaujatá skupinkami nárostů sice dosti vysoká, avšak další časový sled zralostní těžby zredukuje zástí-  
nem rozsah náletů na úměrný díl delší obnovní doby.

Přirůstavost hlavních dřevin je poměrně vysoká zejména u smrku. Postupná změna dynamiky růstu dřeviny proti stejnorodé smrčíně (39a<sub>1</sub>) je patrna ze srovnání obr. 2 a 4 (nahore). Vzdor vyššímu věku porostu 41f<sub>1</sub> (1975—121 let) vykazuje smrk vyšší přírůstové %, v němž se sice v 1. dekádě tloušťek obráží dorost, dále však vyznívá. V období 105—113 let vychází přírůstové % podle dekád tloušťek I—IV: 5,38; 4,06; 3,08; 2,03; celkem 4,17 %. Naproti tomu stejnověká smrčina 39a<sub>1</sub> v mladším časovém úseku 92—97 let ukázala v tomtéž sledu dekád tloušťek: 1,27; 2,15; 2,44; 2,10; celkem 2,28 %, ač je o 3 bonitní stupně vyšší.

Touto změnou dynamiky vývoje pokročilého převodu, jakož i ma-

4. Vývoj smrku a borovice na ploše Opuky 41f. Nahore nad vodorovnou osou: vlevo průměrné period. přírůsty, vpravo odpovídající přírůst. % na objemu podle Preslera; pod vodorovnou osou: vlevo rozložení konečné zásoby s úhrnem těžeb (černě) za poslední 2 periody, vpravo odpovídající počty kmenů (plně), těžeb (čárkované); dole porovnání přirůstavosti smrků tenčích a nejtlustších u převážně smrkového porostu 39a<sub>1</sub> a smíšeného porostu s borovicí 41f<sub>1</sub>. Každý kroužek (černý bod) na svislé čárk. čáře udává rozdíl 10letého přírůstu mezi úhrnem několika tenčích stromů (kladný nahoru, záporný dolů) a 1 stromem tlustým (o výchozí stejné hmotě s úhrnem tenkých), jehož dimenzi vymezuje průsečík svislé čáry na vodorovné stupnici. — Spruce and pine development on the Opuky 41f area



VI. Vývoj objemového přírůstového procenta (Pressler) jako periodního průměru (Opuky 41f). — Development of the volume increment percent (Pressler) expressed as periodic means (Opuky 41f)

| Dílčí plocha                          | $d_{1,3}$<br>(cm) | Od 105—113 let |      |      |      | Od 113—121 let |    |      |      | Poznámka                                                              |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|------|------|------|----------------|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                       |                   | sm             | jd   | bo   | md   | sm             | jd | bo   | md   |                                                                       |
| Převod<br>(vnitřní<br>část<br>1,1 ha) | 7—19              | 6,08           | —    | —    | —    | 5,38           | —  | —    | —    | celá první<br>dekáda a po-<br>čátek druhé<br>patří násled.<br>porostu |
|                                       | 21—29             | 4,41           | —    | 2,68 | —    | 4,06           | —  | 2,56 | —    |                                                                       |
|                                       | 31—39             | 3,49           | —    | 2,87 | —    | 3,08           | —  | 2,33 | —    |                                                                       |
|                                       | 41—49             | 3,39           | —    | 2,85 | —    | 2,03           | —  | 2,04 | —    |                                                                       |
|                                       | Sa                | 4,17           | 1,78 | 2,82 | 2,27 | 3,45           | —  | 2,32 | 3,30 |                                                                       |

lým počtem stromů se blíží tento převod již výběrnému lesu, kde těžištěm přírůstu jsou velké, kdežto v pasečném lese střední stromové tloušťky, což je názorné u kontroly 39a1. Borovice sice za smrkem přírůstově zaostává (přírůstové % 105—113 let 2,82 %, 113—121 2,32 %), avšak vysoký hodnotový přírůst tuto okolnost převyšuje.

#### Lokalita Spáleníště 43a1

Je to příklad velmi pozdního převodu bohatě smíšeného porostu (obr. 5) střední bonity (smrk 5., borovice 7. bonitní stupeň) ve 400 m n. m.

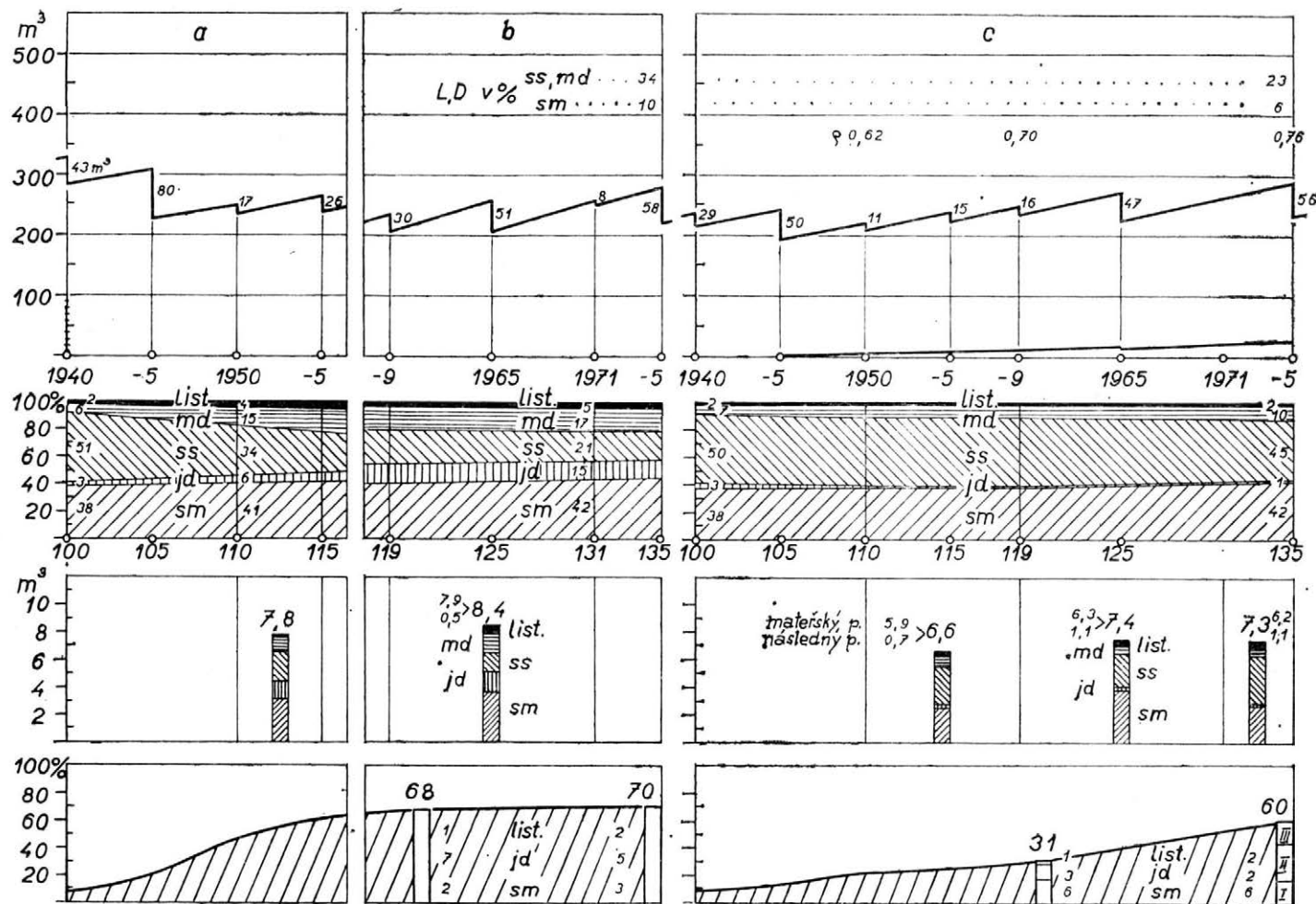
Ve 100 letech (1940) byly založeny bukové kotlíky a souběžně aplikována výběrná seč v celém porostu. Porost již tehdy vykazoval pod skupinami modřínu mateřského porostu až 40leté skupiny jedlového náletu, pod borovicí pak větší náletové skupiny smrku. Tento značně různověký porost již svým vývojem byl zvláště vhodný pro převod.

Vzhledem k věku porostu (1975 — 135 let) naprosto převládá a dále vzrůstal podíl zralostního výběru (1975, kvalita L, D u bo 34 %, u sm 10 %, byl dosahován střídáním slabých a silných zásahů.

Na obr. 5a je zachycen vývoj celého porostu (2,34 ha), 5b (1,36 ha) zachycuje další vývoj jeho části s číslovanými stromy. Tím se umožnilo vyjádřit dynamiku růstu přírůstového % na  $K_{1,3}$  (v periodních průměrech).

Z tabulky VII je patrné, že dozrávající smrk v uvolněném prostředí převodu vykazoval celkově vzestupnou dynamiku růstu. Jedle v prvních dvou obdobích měla tendenci obdobnou, avšak v posledním období se

5. Hmotové údaje v přepočtu na 1 ha na ploše Spáleníště 43a1: a — počáteční vývoj převodu celé spodní části (2,34 ha), b — další vývoj převodu jeho číslované části (1,36 ha), c — vývoj podrostního hospodářství v hořené části (3,83 ha). Nahoře: vývoj porostních zásob (u podrostní plochy i následného porostu), těžeb a zakmenění s % cenných sortimentů (L, D) v kulatině jednotlivých těžebních zásahů; níže: složení a pohyb zásoby porostu (v %), níže: vývoj běžného přírůstu ( $m^3$  hr. s k.) jako periodního průměru; dole: vývoj přirozené obnovy (buk vysazen). — The volume as recalculated per 1 ha on the Spáleníště 43a area: a — initial development of the conversion of the whole lower part (2.34 ha), b — further development of the conversion of the numbered part (1.36 ha), c — development of the shelterwood system in the upper part (3.83 ha)





VII. Vývoj přírůstového procenta na  $K_{1,3}$  (Pressler) jako periodního průměru (Spáleníště 43a1). — Development of the increment percent in  $K_{1,3}$  (Pressler) expressed as periodic means (Spáleníště 43a1)

| Dílčí plocha                        | $d_{1,3}$<br>(cm) | Od 119 — 125 let |      |      |      | Od 125 — 131 let |      |      |      | Od 131 — 135 let |      |      |      |
|-------------------------------------|-------------------|------------------|------|------|------|------------------|------|------|------|------------------|------|------|------|
|                                     |                   | sm               | jd   | bo   | md   | sm               | jd   | bo   | md   | sm               | jd   | bo   | md   |
| Převod<br>(dílčí<br>část<br>1,36 ha | 7–19              | 4,23             | 5,07 | —    | —    | 5,17             | 6,12 | —    | —    | 3,80             | 2,04 | —    | —    |
|                                     | 21–29             | 2,27             | 1,48 | —    | —    | 3,39             | 2,80 | —    | —    | 3,25             | 2,11 | —    | —    |
|                                     | 31–39             | 1,68             | 1,88 | —    | —    | 2,95             | 2,40 | —    | —    | 2,14             | 1,45 | —    | —    |
|                                     | 39+               | 1,67             | —    | —    | —    | 2,39             | 2,50 | —    | —    | 2,01             | 1,91 | —    | —    |
|                                     | Sa                | 2,33             | 3,56 | 1,54 | 2,04 | 3,29             | 4,49 | 2,07 | 3,18 | 2,50             | 1,95 | 2,01 | 2,38 |

Pozn.: dekáda první a počátek druhé patří následnému porostu

u dozrávajících jedinců projevuje výraznější pokles přírůstu, u nejslabších pak přímo skokem. Podle habitu slabých jedliček jde zřejmě o počínající vliv exhalací. Borovice i modřín vykazují v tomto prostředí ještě vysoký přírůst. I ve 130 letech je patrna prodloužená přírůstavost všech hlavních dřevin.

Rozsah následného porostu (do hranice hroubí) až na 70 % plochy je pro převod neúměrně vysoký. Skupiny jedle jsou podsázeny bukem.

#### Lokalita Spáleníště 43a3

Příklad velmi pozdního převodu smíšeného porostu (obr. 5c) na chudém skeletovitém stanovišti (sm 7., bo 5. bonit. st.), v němž se ve 125 letech přešlo na podrostní způsob. Porost s hlavními dřevinami, smrkem a borovicí, vykazoval rostoucí zakmenění z 0,60 na 0,76 s cílem vypěstovat i na tomto stanovišti cenné sortimenty. V těžbě se ve 135 letech dosáhlo u bo 23 % a u sm 6 % sortimentů L, D. Jejich pomalejší narůstání vedlo k prodloužení těžebních intervalů a k silnějším zásahům.

I ve věku 110—135 let vykázal průměrný periodní přírůst mateřského porostu ve třech obdobích setrvalou tendenci: 5,9; 6,3; 6,2 m<sup>3</sup> na ha.

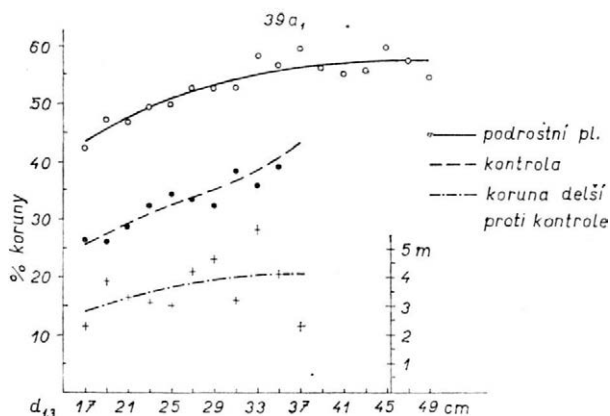
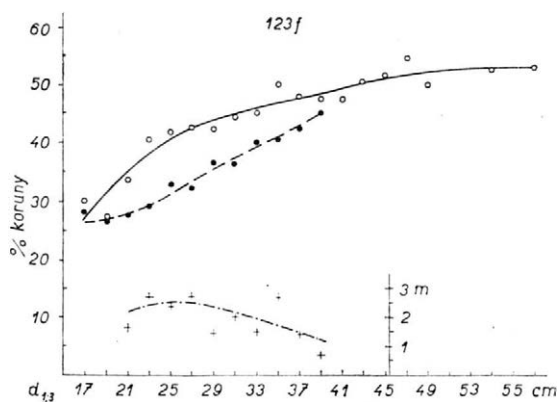
Rozsah dosaženého následného porostu (60 %) je při poměrně vysoké zásobě pozoruhodný. Dále bude přednostně vysazována borovice.

#### Vliv převodů na odolnost proti větru (sněhu)

Toto šetření bylo konáno u smrku, který je nejohroženější a zároveň nejvýznamnější naší dřevinou. Hodily se k tomu dva zvláště exponované porosty s kontrolními plochami, zmíněná již lokalita Pazderník (39a1) v sousedství polí ohrožovaná přepadavými větry a lokalita Obora (123f) sousedící s velkými holosečemi.

Na základě zdejšího šetření (Fanta 1958) bylo zjištěno, že intenzivní úroňňová výchova, zaměřená na všestranný vývoj koruny, celkově zvyšuje odolnost smrku vůči větru (sněhu). Bylo prověřováno, jak se tato okolnost projevila i v pozdějších fázích převodů.

6. Porovnání korunových délek mezi podrostními a kontrolními plochami podle % koruny (čára plná a čárkovaná) a délek v m (Obora 123f, Pazderník 39a1). — A comparison of tree-crown heights on the shelterwood and control areas according to the tree-crown percent (full and broken line) and lengths in m (Obora 123f, Pazderník 39a1)



Rozborem průřezových pásů ze zmíněných porostů se ukázalo, že průvodním jevem prohloubených úrovnových zásahů je úroveň výhodnější se utvářejících statických vlastností kmene i vývoj pravidelné a hlubší koruny (obr. 6). Strom se proto snížením těžiště stává odolnějším a zároveň je omezeno namáhání kmene v kroucení.

Porovnáme-li prodloužení korun středních stromů převodů proti kontrolám, tak v Oboře byly o 2 m, v Pazderníku o 4 m delší. Odpovídá to délkám rozpracování porostů.

Větruvzdornost byla posuzována jak uvnitř porostu, tak okrajově. Uvnitř obou porostů se v rozpracovaných částech větrné zlomy prakticky nevyskytovaly. V Pazderníku ojedinělá nahodilá těžba byla způsobena červenou hnilobou, v Oboře pak několika bleskovými ohnisky, rozšířenými kůrovcem. Zato však v tomto porostu stačila jen 60metrová světlina (nad nárosty) k tomu, aby vítr souvisle vyvrátil 7 arů kontroly, převodem nezpevněné.

Naproti tomu 260metrová délka holoseče proti západu, doléhající šíří 80 m na náš porost, způsobila za 8 let okrajově na této šíři 11 smrkových a 1 dubový zlom (k říjnu 1978) a nešířila se dále do nitra zpevněného porostu, ač nápor větru z holoseče je velmi silný.

Poznatky z této naší nejexponovanější plochy v Oboře tedy dokazují, že aplikací výběrných principů lze úměrně s délkou jejich působení významně zpevnit i smrkový porost.

Obtížná problematika porostních převodů stejnověkého lesa na různověký výběrný les záleží v zásadní změně dynamiky vývoje. Kdežto v prvním případě se volnost stromu s věkem trvale zmenšuje, u výběrného lesa naopak stále roste, což se promítá do vysokého hodnotového přírůstu (Mitscherlich 1952). Na základě toho Konias vycházel u převodů z intenzivní porostní přípravy úrovnovou jakostní probírkou (Schädelin 1934) a z co nejranějšího počátku převodu aplikací výběrné seče (Konias 1950). Těžiště této seče záleží sice ve výběrném lese v těžbě zralých stromů, avšak u převodů teprve v dospívajících porostech se soustřeďuje na zušlechťovací, výhradně úrovnový výběr a šetření všech stromů nižších stromových tříd pro jejich pozdější možné využití a zároveň k vytváření nutného zástínu nárostů. K podobným závěrům dospěl i Leibundgut (1968). Netřeba zdůrazňovat, že jde zejména o smrk, jedlí a buk.

Převody byly zahajovány v 60—90letých porostech. Ranější začátek by sice byl výhodnější pro vyšší různověkost vytváření porostu, koliduje však s ekonomickými cíli využití převáděného porostu. Z tohoto hlediska by jeho proředění nemělo klesnout pod kritické zakmenění, které pro 60—80letý smrkový porost kolísá v rozmezí 0,75—0,78 (Assmann 1961). Této ekonomické hranice jsme se však dotkli jen na počátku IV. věkové třídy, což je únosné.

Prvé dílčí výsledky z realizace opočenských převodů nižších poloh jsou obsaženy ve dvou dílčích závěrečných zprávách a pěti publikacích (Zakopal 1956, 1965, 1968, 1978; Zakopal, Mareš 1968).

Prohloubení těchto poznatků bylo umožněno očíslováním stromů a srovnávací diferenciací vhodné části těchto ploch podle schválené metodiky (ČSAZV 1957).

Základní ekonomické i biologické předpoklady převodů závisí na schopnosti smrku jako hlavní dřeviny nahrazovat těžené tlusté stromy vzestupem stromové třídy slabších jedinců.

Dřívější šetření se však vesměs zabývají jen dílčími aspekty této problematiky. Tak Weck (1958) prokázal ojedinělý vzestup stromové třídy v rámci běžné výchovy smrčín, Erteld (1950) dočasně i u mladších, vylepšovaných jedinců. Fanta (1961) zjišťoval zde světlostní přírůst různé tlustých smrků. Dostavil se bezprostředně po uvolnění a kulminoval během 3—8 let. Nejdéle reagovaly stromy střední, nejkratěji nejtlustší. Chybí však celkové porostní charakteristiky.

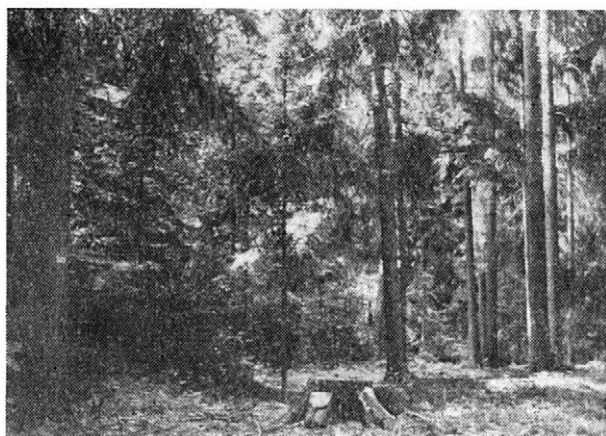
Naši problematice stojí nejbližší nedávná rakouská šetření Reiningera (1979) a Sterby (1978), kteří se během podrobné fáze zabývají možným nahrazováním těžených tlustých stromů tenčími. Proti srovnatelným hospodářským skupinám lesa věkových tříd odvodili zvýšenou produkci a hodnotové zisky až 30 %.

Naše šetření v 97letém smrkovém porostu (4. bonit. st., sm 8 jd 1 md 1) vykázalo po 33 letech převodu při zakmenění stále kolem 0,7 intenzivní vzestup všech stromových tříd v porovnání s normálním sociologickým rozvrstvením podle Wecka (Greguš 1976). O třetinu početnější vrstva předrůstavých a dvojnásobek meziúrovnových a podúrovnových (tabulka III) ukazuje, že smrk může splnit uvedené předpoklady převodů.

7. V pokročilém převodu světlejšího porostu v důsledku příměsi borovice stačí těžba zralého smrku pro zdárný vývoj skupiny následného porostu. Jinak stačí pařez obsázet 2—3 sazenicemi. Opočno, Spáleníště 41f. — At an advanced stage of the conversion of less shaded forest stand, the felling of mature spruce trees is sufficient, due to pine admixture, for the prosperous development of the successive stand. Otherwise the place around the stump can be planted with 2—3 plants. Opočno, Spáleníště 41f



8. V pokročilém převodu stinnějšího porostu s převládajícím smrkem je po těžbě zralého stromu odpovídající prostředí pro odrůstání dříve zmlazené jedle (za pařezem). Opočno, Spáleníště 41f. — At an advanced stage of the conversion of more shaded forest stand with spruce prevailing, after felling the mature tree the environment is created for the growth of previously regenerated fir (behind the stump). Opočno, Spáleníště 41f



9. Pokročilý převod s nadměrným rozsahem dorostu (roku 1965, kdy se ještě neprojevil vliv exhalací), lesník J. Rohlena cílevědomě prosazoval Koniasův pěstební směr. Opočno, Spáleníště 43a1. — Advanced conversion with a great number of young trees (in 1965 when the effect of immissions was not manifest), and forester Mr. J. Rohlena, who promoted persistently the Konias silvicultural method. Opočno, Spáleníště 43a1





10. V pokročilém převodu v mateřském porostu plně přirůstává a zdravá jedle (1965) a smrk se skupinovitým dorostem těchže dřevin. Opočno, Spáleníště 43a1. — At an advanced stage of the conversion in the parent stand fully growing and sound fir trees (1965) and spruce trees with the groups of new trees of the same tree species. Opočno, Spáleníště 43a1

Za tím účelem bylo ve zmíněném porostu podniknuto orientační srovnávací šetření mezi přírůstem vzdy jednoho tlustšího smrku (nad 40 cm) a úhrnným přírůstem sousedících tenčích stromů o celkovém objemu rovnajícimu se tlustšímu stromu (obr. 4 — dole).

Ukázalo se, že v převážně smrkovém porostu dvě třetiny počtu středních dimenzí (27–33 cm výčetní tloušťky) převýšilo přírůst tlustého stromu a jen třetina zůstala za ním. Do těchto dimenzí (obr. 2) je soustředěno těžiště přírůstu (jich počtem) i nejvyšší přírůstové % podle Presslera. Pro produkci 1 dm<sup>2</sup> přírůstu na kruhové ploše potřebovaly 7,71 m<sup>2</sup> zastíněné plochy, takže se ve využívání stanoviště přibližují nejtlustším (7,55 m<sup>2</sup>). Převodovými zásahy aktivizovaný přírůst středních a větších dimenzí dává tedy reálné předpoklady nahrazovat v dostatečném počtu těžené tlusté stromy. V tomto případě lze tedy postupně získat těžbou ještě cca 170 tlustších stromů na ha, kdežto stromy slabé (20–24 cm) zůstávají přírůstově za středními pozadu a jen při dlouhých převodních dobách by některé mohly zvýšit počet zralých stromů.

Naproti tomu u převodů smrkových porostů s větší příměsí borovice dokázaly přírůstově nahradit tlusté těžené stromy téměř všechny stromy jak střední, tak i tenké. Je patrné, že stupeň světelnosti uvnitř porostu podmiňuje vývoj různě aktivních korun, což se projevuje v rychlosti i velikosti přírůstu (Assmann 1961).

Pro posouzení produkce tlustých sortimentů (obr. 2) končí křivka četnosti u porostu 39a1 (97 let, 4. bonit. st.) u kontroly v 37 cm, u převodu a podrostní plochy v 53 cm. Převod vyprodukoval spolu s těžbou nad 82 let 130 m<sup>3</sup> na ha dimenzí tlustších než kontrola, podrostní plocha 64 m<sup>3</sup> na ha. U porostu 123f (98 let, 4. bonit. st.) má nejtlustší smrk u kontroly 43 cm, na podrostní ploše 58 cm výčetní tloušťky.



Duglaska přimíšená ve smrku (9 stromů na ha) má střední kmen 4,12 m<sup>3</sup>, výčetní tloušťku 56 cm s maximální výškou 38 m (smrk 1,09 m<sup>3</sup> — 32 cm, 33 m) a je plně přírůstná (2,88 % Pressler). Nad smrkem si udržuje výškový předstih, nutný pro oslunění přírůstově nejaktivnější horní části koruny (Vyskot 1971).

S rostoucím podílem velkých dimenzí významně stoupá i % cen-  
ných sortimentů L a D u starších ploch (121 a 135 let, bonit. st. sm 5.,  
7., bo 4., 5., 7.). U poslední těžby dostoupila v kulatině jejich výše u pod-  
rostních ploch: smrk 6 %, borovice, modřín 38 a 23 %, u převodu:  
smrk 10 %, borovice, modřín 40 a 34 % v důsledku rostoucího podílu  
zralostní těžby. V hodnotové produkci tedy vyniká pokročilý převod  
i podrostní forma, pro niž např. Greguš (1976) odvodil ve 125letém  
jehličnatém porostu o 25 % vyšší hodnotovou produkci proti holosečné  
formě. Ekonomicky je zvláště významné, že lze takto vypěstovat hle-  
dané cenné sortimenty i na středních a horších bonitách.

Zvýšenou stabilitu smrků úrovnově uvolňovaných zde prokázal  
Fanta (1958). Další vývoj 100letých rozpracovaných porostů ukázal,  
že výběrnou sečí se délka koruny středního kmene prodloužila podle  
intenzity zásahů o 2—4 m. Tím se snížením těžišť a pravidelností ko-  
runy zvýšila odolnost vůči větru (sněhu) též současným snížením na-  
máhání v kroucení. Prakticky se nejvýrazněji projevila zvýšená odolnost  
vůči větru u nejexponovanější plochy v Oboře, obklopené holosečemi,  
Nitro rozpracovaného porostu zůstalo tam větrem netknuto, avšak plošně  
bylo uvnitř vyvráceno 7 arů z plně zapojené kontroly. Naproti tomu  
bořivý vítr z holiny (260 m dlouhé a 80 m široké) poškodil nepatrně  
jen okraj a dále byl zpevněným porostem zadržen.

O tom, jak se realizace převodů i podrostní formy projevila v rámci  
celého závodu, svědčí okolnost, že v období nejintenzivnější nerušené  
Koniasovy činnosti rapidně klesalo množství kalamitní těžby z 38 780 m<sup>3</sup>  
v roce 1930 na 1552 m<sup>3</sup> v roce 1938. Obdobného významného zpevnění  
porostů dosáhl i Heger (Císař 1959) v Krušných horách. Při ny-  
nějším stále rostoucím trendu kalamit poroste u nás i význam této  
okolnosti.

Pokud se týče výnosové stránky, tak dva převážně smrkové porosty  
(97 a 98leté) s kontrolními plochami umožnily přibližné zhodnocení  
podle modelu hospodářské skupiny lesa věkových tříd. V prvním porostu  
u převodu (po 33 letech) dosáhla celková produkce (i s obnovou) jen  
u smrku (s jedlí) 103 %, s příměsí modřínu 110 %, podrostní plocha  
112 % (115 %). Druhá plocha s přechodem na podrostní formu (tak-  
též 33 let) byla též aktivní, a to 102 % (s příměsí duglasky 113 %),  
ač nárosty smrku jsou periodicky ožírány píďalkou. Bez tohoto zbrzdění  
vývoje by aktivum bylo cca 107 % (119 %).

Za objektivní srovnání možno brát jen údaje se smrkem, protože  
modřín i duglaska v kontrole chybí. Na druhé straně však při nahra-  
zení těchto dřevin v převodu a na podrostních plochách smrkem by se  
poněkud zvýšilo aktivum těchto ploch. Celkově tedy s přihlédnutím na  
menší rozlohu kontrolních ploch tyto výsledky ukazují, že převod ve  
smrkovém téměř 100letém porostu nebyl ztrátový, kdežto obě podrostní  
plochy se zdařilými nálety byly hned od počátku proti holosečné formě  
cca o 5—10 % aktivní. Naše závěry potvrzují tedy předpoklad Čížkův  
(1971), že racionálně vedené podrostní hospodářství může mít mírnou



převahu v kvantitativní produkci, kdežto kvalitní nadřazenost je bezesporná.

Pokud se týče pěstební techniky, tu se ukázalo, že pro převod na výběrný tvar se nejlépe hodí porost bez jakýchkoliv plošných mezer. U obvodových stromů totiž kolem nich dochází k intenzivnějšímu přírůstu a časnější těžbě zralých stromů, čímž se světlina zvětšuje a svádí k přechodu na podrostní formu, což se stávalo.

Lze to doložit vývojem nejstarších ploch v Jirovství, kde Konias postupoval dvojím způsobem: buď soustředil výběrnou seč na vývozních hranicích pracovních polí s pozdějším přechodem ze střechovitých počátečních žeber následného porostu do okrajových obnov (70e: za 40 let obnoveno 60 % plochy — jd 1 sm 2 db 4 lp, jv — výsadba 3), nebo byla výběrná seč aplikována skupinovitě po celé porostní ploše (70c: obnoveno 90 % plochy — jd 3 sm 4 db 2, lp — výsadba 1). Brzy se však v důsledku krátké převodní doby a výškové nivelizace mlazina zapojila do zápoje blízkého horizontálního. V obou případech tedy počáteční výběrná seč v 70letém porostu byla záhy sledována bohatými podrosty. Jejich uvolňováním ještě před dosažením zralosti jednotlivých stromů se přešlo na podrostní formu.

Pro vyvarování se plošných obnov a rychlého postupu se ukázal jako velmi dobrý ukazatel celkový rozsah skupinovité obnovy, úměrný délce převodní doby (nad 60 let). U pokročilých převodů se toho zcela přirozeně dosahuje těžbou zralých stromů (Polanský 1966), které dozrávají po porostu rozptýleně, postupně a v souladu s tím vzniká též různověká skupinkovitá obnova.

Dlouhé zastínění porostů v převodu snášel nejlépe buk, nejhůře smrk. Buk ve směsi dokázal přerůst a potlačit jedli i smrk. Proto v převodu se osvědčila opožděná výsadba buku do náletů jehličnanů (sazečem). Naproti tomu při přechodu do podrostní formy dokázaly jedle i smrk v úplném uvolnění ovládnout buk.

Ukázalo se též, že pro zachování skupinek náletového smrku stačí na srážkově bohatších stanovištích (plochy ve stupni sm-bk, bk-sm) (Zakopal 1976) těžba jednotlivých zralých stromů, avšak na našich sušších stanovištích bylo nutné v jejich bezprostředním sousedství malé prosvětlení těžbou dozrávajících stromů, čímž vzniká skupinovitě výběrná forma (Antonietti 1978). O vhodnosti tohoto postupu i vzhledem k obnově svědčí skutečnost, že nejvyšší nárosty se nalézaly kolem největších pařezů, což zároveň umožňuje jak co největší využití mateřského převáděného porostu, tak získání relativně nejsvětlejších a nejvlhčích míst pro nálety (Zakopal 1965).

Z grafů jsou při převodech patrný typické silnější počáteční těžební zásahy, shodné s poznatky švýcarskými (Antonietti 1978, Leiboldgut 1968). Naproti tomu se ukázalo, že podrostní forma (s klasickým postupem nebo uvedeným přechodem z převodů) vyžadovala pro plynulý postup trvale zvýšený těžební trend. Pokud po odchodu Koniasově byly naopak prosazovány snížené těžby, dospělo se tím nejen k zabrzdění již rozvinutých postupů, avšak i k postupné stagnaci převodů i podrostního hospodářství.

Pokud se bonit týče, nejreálněji se převody vyvíjely kolem středních stupňů (3.—7.). Převod na nejlepší bonitě tvrdého luhu (Mochov) zklamal, neboť zmlazení dubu se nedostavilo i při likvidaci buřené pomocí podsadeb lípou. Jinak dub vytvářel ve stupni bk-db a db-bk sku-

pinovité i postupující okrajové obnovy. Pro čistotu jeho kmene a tvorbu cenných sortimentů se osvědčila 20—30% příměs smrku (Z a k o p a l, M a r e š 1968).

Pokud se týče chování jedle na našich plochách, pokládám za nejcennější poznatek možnost ojedinělého srovnání významu hospodářského způsobu pro její zdraví (Z a k o p a l 1978). Ještě roku 1969 to zhlédli účastníci kursu o pěstování jedle, po r. 1975 však tento rozdíl setřely exhalace. Základní význam prostorového zápoje pro jedli se někdy zpochybňuje tím, že její odumírání začalo o 50—100 let dříve před zavedením holosečného hospodářství (M á l e k 1978). Přehlíží se však skutečnost, že tehdy nešlo o pěstební výběrný les, doménu jedle, nýbrž o provádění těžebního výběru, který vedl mnohde až k devastaci lesa se vznikem ředin pro jedli stejně nevhodných jako clonné seče, jež uvádí K o n š e l (1933).

Shrme-li dosažené poznatky, tak se výběrný les, kromě produkce silných dimenzí, nejvíce osvědčil svou všestrannou rezistencí, prověřenou zejména ve švýcarských poměrech (A n t o n i e t t i 1978). I u nás nalezne nezastupitelné uplatnění na zvláště exponovaných stanovištích, zejména v hřebenových polohách ochranných lesů (hustoleté nárosty v ochraně řídkého mateřského porostu). Les se tam udržel právě díky své různověkosti. Svědčí o tom průřezový pás na vrcholu Velké Deštné (1115 m n. m.) 60 × 4 m, na němž roku 1965 byly stromy tohoto věku: 151, 113, 127, 39, 90, 95, 76, 80, 94, 115, 90, 130 let. Podobně i v řízených rezervacích může usměrnit jen těžba ve smyslu výběrného lesa jejich vývojovou nepřetržitost. Pouze těžba souší směřuje k pozdější likvidaci přezrálého porostu.

O daleko širším uplatnění výběrného typu hospodaření pro jeho přednosti svědčí jeho dnešní používání v NSR na některých závodech v podmínkách podobným našim a při využívání všestranné mechanizace (V y s l o u ž i l 1979). Je tam motivován vysokou rezistencí, vodohospodářským významem, omezením eroze na minimum, využíváním přirozené obnovy a hodnotové produkce a rekreačními zájmy (M a y e r 1977).

Naše dlouhodobé výsledky ukazují, že podrovní hospodářství má proti výběrnému způsobu daleko širší možnost uplatnění a že jeho opuštěním na vhodných stanovištích budeme do budoucna pocítovat rostoucí nedostatek tlustších cenných sortimentů (M a y e r 1977), vzrůstající podíl znehodnoceného kalamitního dřeva a návrat k monokulturám se všemi důsledky. Proti významným přednostem podrovního hospodářství ustupuje význam úspory výdajů i práce u holosečného provozu, což při používání střední mechanizace komplexně prokázal E g e r t (1976).

Došlo dne 24. 6. 1980

## Literatura

1. ANTONIETTI, A.: Probleme der Bewirtschaftung naturnaher Wälder, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1978, č. 7, s. 582-593
2. ASSMANN, E.: Waldertragskunde. Mnichov 1961
3. ČÍSAŘ, V.: Chomutovské hospodářství. Lesnictví, 1959, č. 11, s. 1013-1032
4. ČÍZEK, J.: Dosavadní poznatky o hospodářských způsobech z hlediska kvantity produkce. In: Hospodářské způsoby vysokokmenného lesa, SZN, 1971, s. 27-34
5. EGRT, J.: Přirozená obnova a současné poměry v lesním hospodářství. Lesnická práce, 1975, č. 8, s. 361-364
6. ERTELD, W.: Der Verlauf des Umsetzens bei der Fichte. Forstw.-Holzw., 1950, č. 4, s. 301-309
7. FANTA, J.: Vliv porostní výchovy na stavbu a odolnost smrkového kmene. Práce VÚL-ČSR 1958, sv. 15, s. 121-148
8. FANTA, J.: Uplatnění přírůstného hospodářství při obnově smrkových porostů. Práce VÚL-ČSR, 1961, sv. 21, s. 7-30
9. GREGUŠ, C.: Hospodářská úprava maloplošného rúbaňového lesa. Bratislava - Příroda, 1976, s. 304
10. KONIAS, H.: Převody opočenských lesů, Brázda Praha, 1946, s. 45
11. KONIAS, H.: Lesní hospodářství — zvyšování produkce a ozdravění lesů na Opočensku. Brázda Praha, 1950, s. 141
12. KONSEL, J.: Chřadnutí jedle. Přednáška na lesnickém kursu VŠZ Brno, 1933
13. LIEBOLD, E.: Bemerkungen zu den Ursachen des Umsetzens der Einzelbäume in Waldbeständen. Arch. f. Forstw., 1965, č. 6, s. 611-617
14. LEIBUNDGUT, H.: Pěstební péče o les. SZN Praha, 1968, s. 174
15. MÁLEK, J.: Jedle a holosečné hospodářství. Lesnická práce, 1978, č. 11, s. 490-493
16. MAYER, H.: Hat der Waldbau noch eine Zukunft? Schweiz. Zeitschr. f. Forstw., 1977, č. 5, s. 255-276
17. MITSCHERLICH, G.: Der Tannen-Fichten-(Buchen) Plenterwald. Bádenské výzkumné ústavy, 1952, sešit 8
18. POLANSKÝ, B.: Pěstění lesů. SZN Praha, 1966
19. POLANSKÝ, B.: Některé výsledky z převodů holosečných způsobů na podrostiti až výběrné v bukových porostech. Acta universitatis agriculturae Brno, 1972, č. 1, s. 43-61
20. REININGER, H.: Erfüllen Bäume des Altersklassenwaldes die Erwartungen der Zielstärkennutzung? Forstztg., 1979, č. 11, s. 331-335
21. SCHÄDELIN, W.: Probírka jakostní jako pěstební výkon vrcholné tvorby hodnot. Časové spisy lesnické, 1947 Písek
22. VYSKOT, M. a kol.: Základy růstu a produkce lesů. SZN Praha, 1971, s. 440
23. VYSLOUŽIL, J.: Několik poznatků ze studijního pobytu v NSR. Lesnická práce, 1979, č. 2
24. WECK, J.: Das Umsetzen unserer Waldbäume. Allg. Forstzeitschr., 1958, č. 13, s. 717-720
25. ZAKOPAL, V.: Zkušenosti a poznatky získané při aplikaci Koniasových pěstebních zásad na Opočensku a jinde. In Mottl J. a kol.: Zkušenosti Huga Koniasa, SZN Praha, 1956
26. ZAKOPAL, V.: Zhodnocení vývoje převodů pasečných tvarů na výběrné na Opočensku. Práce VÚL-ČSSR, 1965, sv. 30, s. 227-271
27. ZAKOPAL, V.: Vývoj převodů pasečných tvarů na výběrné v nejnižších polohách Opočenska se zvláštním zřetelem na využití smrku. Práce VÚLHM, 1968, sv. 36, s. 151-179
28. ZAKOPAL, V. — MAREŠ, V.: Význam smrkové příměsi pro hmotovou a hodnotovou produkci dubových porostů na bohatších typech bukově-dubového stupně. Lesnický časopis, 1968, č. 11-12, s. 923-942
29. ZAKOPAL, V.: Dynamika přírůstu a obnovy při podrostitním hospodářství ve smrkovo-bukovém stupni Orlických hor. Lesnictví, 1976, č. 7, s. 523-544
30. ZAKOPAL, V.: Přirozená obnova v podrostitním hospodářství ve smrkovo-bukovém stupni Orlických hor. Lesnictví, 1976, č. 11, s. 881-902
31. ZAKOPAL, V.: Struktura porostů jako základní příčina hynutí jedle bělokoré (Abies alba Mill.) v našich lesích. Lesnictví, 1979, č. 9, s. 731-754

ЗАКОПАЛ, В. (Opočno pod Orlickými horami). Данные, полученные при реализации Конюсского лесотехнического направления в районе Опочно. Lesnictví, 27, 1981 (7): 591-620.

Проведенное в почти что столетнем, преимущественно еловом насаждении среднего бонитета в лесхозе Опочно обследование показало, что ель как главная древесная порода способна удовлетворять биологические и экономические предпосылки переводов, так как ель сумела отчетливым подъемом низших классов деревьев заменять срубленные толстые деревья. Сравнение прироста между самыми толстыми и более тонкими еловыми деревьями показало, что ростовая активность двух третей числа стволов средних диаметров (27—33 см) превосходила приросты толстых деревьев. На деревья именно этих диаметров и приходится самый большой прирост, а также наивысший процент прироста.

Выборочной рубкой активизированный прирост повысил представительство более крупных диаметров. Кривая частоты у контролей двух почти 100-летних ельников кончалась в среднем на 40 см диаметра на высоте груди, а у переводов на 55 см. У смешанных лесонасаждений старшего возраста (VII возрастного класса средних и более тонких бонитетов) при последней рубке процент ценных сортиментов (фанеры и для лущения) у ели достигал 10 %, у сосны (лиственницы) до 40 %. Таким образом, кроме подростной формы можно достичь высокого процента ценных сортиментов и в бонитетах с более тонким диаметром стволов.

При переводах была установлена повышенная устойчивость ели. Ее средние стволы по сравнению с контролем характеризовались на 2—4 метра более длинной кроной, благодаря чему увеличилась устойчивость к ветру и снегу. У наиболее экспонированных площадей в Оборе насаждение, укрепленное выборочной рубкой, выдержало напор ветра с запада со смежной сплошной лесосеки длиной 260 м, в то время как внутри насаждения ветер выворотил в пересчете на площадь 7 аров неукрепленного контрольного лесонасаждения.

Для правильного порядка переводов хорошо себя оправдали два критерия. В начальных фазах это общий объем очагов возобновления леса, соразмерный продолжительности срока перевода. При достижении спелых деревьев, которые в насаждении приспевают разрозненно и постепенно, их рубка одновременно задает темпы разновозрастному групповому возобновлению. Долговременное затенение перевода лучше всего переносил бук, хуже всего ель. При переходе в форму подлеска ель и пихта сумели эффективно тормозить бук. Для перевода самыми подходящими оказались средние бонитеты.

Что касается доходности, то два столетних, преимущественно еловых насаждения с контрольными площадями позволили приблизительную оценку по модели хозяйственной группы леса возрастных классов. Оказалось, что перевод после 33-летнего переводного периода не был убыточным, тогда как две площади подлесков с успешными налетами с самого начала были в сравнении с формой сплошной лесосеки приблизительно на 5—10 % более активными.

Общая оценка опоченских данных сводится к тому, что выборочный лес (с переводами) и сейчас в защитных лесах незаменим, в особенности же на самых высоко расположенных местах. Об этом свидетельствует установленная высокая разновозрастность первоначального леса на вершине Велка Лештна (1115 м н. у. м. с.), где именно благодаря защитному влиянию разновозрастности ель сумела закрепиться и на этих самых высоких местах. Напротив, предварительное возобновление (наш вариант и классическая форма) ради своих важных биологических и хозяйственных достоинств имеет на подходящих местопроизрастаниях гораздо более широкую применимость.

ель; переводы; выборочный лес; хозяйство с предварительным возобновлением

ZAKOPAL, V. (Opočno pod Orlickými horami). *Information on the Realization of the Konias Silvicultural Method at Opočno*. Lesnictví, 27, 1981 (7): 591-620.

Investigation in an almost 100-year spruce stand of the medium site quality in the Opočno Forest Enterprise showed that spruce as the main tree species could meet the biological and management requirements of conversions because felled trees of large diameters were replaced by a noticeable advance of low tree classes. It followed from a comparison of the increment in spruce-trees of the largest and small diameters that the growth activity of the two thirds of the trees of medium dimensions (27—33 cm) exceeded the trees of large diameters. Most increments and the highest percent increment belong to these dimensions.

The proportions of the trees of large diameters increased due to the increment stimulated by selective felling. The frequency curve in the controls of two almost

100-year spruce stands terminated on the average at 40 cm d. b. h., in the conversions at 55 cm. In older mixed forest stands (VII age class of the trees of medium and small diameters) the percent of valuable assortments (veneers and for peeling) amounted in spruce to 10 % at the last felling, in pine (larch) to 40 %. In this way a high percent of valuable wood assortments can be obtained, along with the shelterwood system, even at sites with lower quality.

The method of conversions demonstrated a high spruce stability. Spruce tree-trunks of medium diameters had, in comparison with the control, by 2—4 m higher tree-crowns, which enhanced the wind and snow hardness. On the area Obora most exposed to winds, the forest stand strengthened by selection felling endured the wind gusts coming from 260 m long clear felling situated to the west while inside the forest stand seven acres of unstrengthened control stand were uprooted by wind.

Two criteria proved good for the corresponding method of conversions. In initial phases it is the total extent of the foci of reproduction which should be proportional to the duration of the conversion time. At the stage of mature trees that ripen randomly and gradually inside the forest stand, their felling indicates the pace of group regeneration at different stand age. A long-term shading of the conversion was tolerated best by beech, worst by spruce. Spruce and fir retarded effectively beech by transition to the shelterwood form. The medium site qualities proved best for the conversion.

In view of the production, it was possible to evaluate the two almost 100-year stands with control areas by the model of the management group of the forest and age classes. It was demonstrated that the conversion after 33-year conversion period was not passive, while two shelterwood areas with good natural seeding were active from the very beginning by 5—10 %, in comparison with the clear-felling form.

It has been concluded from the knowledge obtained in the Opočno forests that the position of selection forest (with conversions) is nowadays irreplaceable in protection forests, especially at the most exposed range localities. This is documented by the original forest of different age at the summit of Velká Deštná (1115 m above sea level) where as a result of the protective effect of different stand age the most exposed parts were occupied by spruce. On the other hand the scope of applicability of the shelterwood system (our variant and traditional variant) is great at suitable localities for its biological and management advantages.

spruce; conversions; selection forest; shelterwood system

ZAKOPAL, V. (Opočno pod Orlickými horami). *Durch die Realisation der Kon-niasschen waldbaulichen Richtung in Opočno gewonnene Erkenntnisse*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 591-620.

Ermittlungen in einem fast 100jährigen Bestand mit vorherrschender Fichte mittlerer Bonität im Forstbetrieb Opočno haben gezeigt, daß die Fichte als Haupt-holzart in der Lage ist, die biologischen und ökonomischen Voraussetzungen von Umwandlungen zu erfüllen, da sie durch ausgeprägten Aufstieg unterer Baumklassen die genutzten starken Bäume zu ersetzen vermochte. Ein Vergleich des Zuwachses dickster und dünnerer Fichten hat gezeigt, daß die Zuwachsaktivität von zwei Dritteln der Anzahl mittlerer Dimensionen (27—33 cm) über derjenigen des dicken Baumes lag. In diese Dimensionen konzentriert sich der Schwerpunkt des Zu-wachses und auch das höchste Zuwachsprozent.

Der durch den Plenterhieb aktivierte Zuwachs erhöhte die Vertretung dickerer Dimensionen. Die Häufigkeitskurve endete bei den Kontrollen von zwei fast 100jäh-rigen Fichtenbeständen im Durchschnitt bei 40 cm Brusthöhendurchmesser, bei den Umwandlungen bei 55 cm. Bei älteren Mischbeständen (VII. Altersklasse mitt-lerer und schwächerer Bonitäten) erreichte bei der letzten Nutzung der Anteil wertvoller Sortimente (Furnier und Schälholz) bei Fichte bis 10 %, bei Kiefer (Lär-che) bis 40 %. Auf diese Weise kann man gemeinsam mit der Vorverjüngungsform einen hohen Anteil wertvoller Sortimente auch auf schwächeren Bonitäten erreichen.

Bei der Anwendung von Umwandlungen konnte erhöhte Stabilität der Fichte nachgewiesen werden. Ihre Mittelstämme konnten im Vergleich zu der Kontrolle eine um 2—4 m längere Krone aufweisen, so daß sich die Widerstandsfähigkeit ge-genüber Wind und Schnee erhöhte. Auf der exponiertesten Fläche in der Obora konnte ein durch den Plenterhieb gefestigter Bestand dem Ansturm des Westwindes



aus dem anliegenden 260 m langen Kahlschlag widerstehen, während der Wind im Inneren des Bestandes 7 Are des nicht gefestigten Kontrollbestandes flächenweise geworfen hat.

Für entsprechendes Umwandlungsverfahren haben sich zwei Kriterien bewährt. In den anfänglichen Phasen ist dies das Gesamtausmaß der Verjüngungszentren, das der Länge der Umwandlungszeit proportional sein soll. Nachdem reife Bäume erreicht wurden, die auf der Fläche des Bestandes zerstreut und stufenweise reifen, gibt ihre Nutzung gleichzeitig das Tempo der verschiedenaltigen Gruppenverjüngung an. Die langfristige Beschattung der Umwandlung verfrucht am besten die Rotbuche, am schlechtesten die Fichte. Durch den Übergang in die Vorverjüngungsform waren Fichte und Tanne in der Lage, die Rotbuche effektiv zu bremsen. Als bestgeeignet für die Umwandlung haben sich mittlere Bonitäten erwiesen.

Was die ertragskundliche Seite anbelangt, haben zwei fast 100jährige Bestände mit vorherrschender Fichte mit Kontrollflächen eine angenäherte Einschätzung nach dem Modell einer Betriebsklasse des Altersklassenwaldes ermöglicht. Es zeigte sich, daß die Umwandlung nach 33jähriger Umwandlungszeit keine Verluste brachte, während zwei Flächen der Vorverjüngungsform mit gelungenen Anflügen gleich vom Anfang an im Vergleich zu der Kahlschlagform um etwa 5–10 % aktiv waren.

Die Gesamteinschätzung der Erkenntnisse von Opočno klingt in dem Sinne aus, daß der Plenterwald (mit Umwandlungen) auch heute in Schutzwäldern vor allem in exponiertesten Kammlagen unersetzlich ist. Davon zeugt die festgestellte hohe Verschiedenaltigkeit des ursprünglichen Waldes auf dem Gipfel der Velká Deštná (1115 m Seehöhe), wo die Fichte eben durch die schützende Wirkung der Verschiedenaltigkeit auch diese exponiertesten Lagen zu besiedeln vermochte. Demgegenüber hat die Vorverjüngungsform (unsere Variante ebenso wie die klassische Form) wegen ihrer bedeutsamen biologischen und wirtschaftlichen Vorzüge auf geeigneten Standorten einen weit breiteren Anwendungsbereich.

Fichte; Umwandlungen; Plenterwald; Vorverjüngungswirtschaft

ZAKOPAL, V. (Opočno pod Orlickými horami). *Les acquisitions obtenus pendant la réalisation de l'orientation culturale de Konias dans la région d'Opočno*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 591-620.

L'enquête effectuée en majeure partie dans le peuplement d'épicéa, âgé presque de 100 ans, d'une classe de qualité moyenne dans l'établissement forestier Opočno, a montré que l'épicéa, en tant qu'essence principale, est capable de remplir les conditions biologiques et économiques des conversions, car il a su, grâce à l'élévation marquée des classes d'arbres inférieures, remplacer les arbres exploités à grand diamètre. La comparaison de l'accroissement entre les épicéas d'un diamètre le plus grand et ceux d'un diamètre faible a montré que l'activité d'accroissement de deux tiers d'arbres de dimensions moyennes (27–33 cm) a surpassé celle de l'arbre à grand diamètre. C'est en effet dans ces dimensions que s'est concentré le centre de gravité de l'accroissement, aussi bien que le pourcentage d'accroissement le plus élevé.

L'accroissement activé par une coupe jardinatoire a augmenté la représentation des dimensions plus grandes. La courbe de comptage se terminait par le contrôle de deux peuplements d'épicéa âgés presque de 100 ans, en moyenne au diamètre de 40 cm à hauteur de poitrine et pour les conversions au diamètre de 55 cm. Dans les peuplements plus âgés mélangés (de la classe d'âge VII de qualités moyennes et inférieures) le pourcentage des assortiments de qualité (placages et assortiments destinés à la dérouleuse) s'est élevé au cours de la dernière exploitation à 10 p. 100 pour l'épicéa et à 40 p. 100 pour le pin (et le mélèze). C'est ainsi que l'on peut obtenir, conjointement avec le sous-étage, un pourcentage élevé d'assortiments de qualité même dans les classes de qualité inférieure.

Lors de l'application des conversions on a pu prouver une stabilité accrue de l'épicéa. Ses tiges moyennes ont accusé, comparativement au témoin, la cime plus longue de 2–4 m, de sorte que leur résistance au vent et à la neige a augmenté. Sur la surface la plus exposée dans le Parc d'élevage, le peuplement raffermi par la coupe jardinatoire a résisté avec succès à l'attaque du vent venant de l'ouest, de la surface dénudée d'une longueur de 260 m, tandis qu'à l'intérieur du peuplement le vent a renversé les arbres sur une surface de 7 ares d'un peuplement non raffermi témoin.



Pour le procédé correspondant de conversions, ce sont les deux critères suivants qui ont fait leur preuve. Dans les phases initiales c'est l'étendue générale des foyers de régénération qui doit être proportionnelle à la longueur du temps de régénération. Lorsqu'on a atteint la maturité des arbres qui arrivent à leur maturité dans le peuplement, successivement et épars, c'est leur coupe qui indique simultanément le rythme de la régénération non équienne par bouquets. C'est le hêtre qui supportait le mieux l'ombrage de longue durée de la conversion, tandis que l'épicéa le supportait le plus mal. En passant à la forme de sous-étage, l'épicéa et le sapin ont su freiner efficacement le hêtre. Les classes de qualité moyenne se sont montrées comme les plus convenables à la conversion.

En ce qui concerne l'aspect de rendement, ce sont deux peuplements, en majeure partie d'épicéa, avec les parcelles témoins, qui ont permis l'estimation approximative des classes d'âge selon le modèle de série d'exploitation de la forêt. Il est apparu que la conversion ne présentait pas des pertes à la suite d'un temps de 33 ans suivant la conversion, tandis que deux surfaces de sous-étages, bénéficiant de semis naturels réussis, étaient dès le début plus actives de 5—10 p. 100, comparativement à la forme par coupe rase.

L'estimation générale des acquisitions de la région d'Opočno se présente en ce sens que la forêt jardinée (avec les conversions) est, même aujourd'hui, irremplaçable dans les forêts de protection, notamment dans les localités créées les plus exposées. Il en témoigne une haute différence d'âge des arbres dans la forêt initiale identifiée sur le sommet de Velká Deštná (1115 m d'altitude), où justement grâce à l'influence protectrice de la différence d'âge des arbres, l'épicéa a su peupler même ces parties les plus exposées. Par contre, le mode de sous-étages (notre variante, aussi bien que la forme classique) présente sur les stations convenables, à cause de ses avantages biologiques et économiques, une exploitabilité beaucoup plus grande.

épicéa; conversions; forêt jardinée; traitement par coupes progressives

---

*Adresa autora:*

Ing. Vladimír Z a k o p a l, CSc., 517 73 Opočno pod Orlickými horami

---

# VÝSLEDKY POKUSŮ O VYVOLÁNÍ NÁKAZY POPULACE HŘEBENULE RYŠAVÉ [*NEODIPRION SERTIFER* (GEOFFR.)] ROZPTYLEM VIRŮ

J. Kudler

KUDLER, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Výsledky pokusů o vyvolání nákazy populace hřebenule ryšavé [*Neodiprion sertifer* (Geoffr.)] rozptylem virů*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 621-627.

V borových mlazinách na březích vodní nádrže Hamry v oblasti LZ Nasavrky byla na housenicích hřebenule ryšavé, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), ověřována infekční aktivita dvou kmenů polyedrického viru *Birdia diprionis* (Shdanov), které byly dlouhodobě skladovány ve formě tekutého koncentrátu. Pokusné plochy byly oroseny virovými suspenzemi pomocí zádového motorového přístroje zn. Holder a kontaminovány množstvím polyedrů odpovídajícím  $20 \times 10^7$  na 1 ha. Na borovicích infikovaných polyedry, které byly získány před 15 lety z uhynulých housenic virem promořené populace škůdce v období zániku jeho hromadného přemnožení na kleči v Krušných horách, během 4 týdnů onemocnělo a zahynulo 86 až 95 % housenic. Účinek virů, které pocházely z uhynulých jedinců a více méně sporadicky se vyskytujících kolonií škůdce na kleči v Krkonoších před 7 lety, byl mnohem pomalejší a nižší. V pokusných porostech se bude nadále věnovat pozornost aktivitě introdukovaných virů v dalších pokoleních škůdce.

ochrana lesů; hřebenule; polyedrické viry

V roce 1978 byl v borových mlazinách na březích vodní nádrže Hamry v polesí Vortová, LZ Nasavrky, zjištěn silnější výskyt hřebenule ryšavé, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) (*Hymenoptera, Diprionidae*). Dobrý zdravotní stav škůdce a velká snůška vajíček signalizovaly, že v následujícím roce budou kultury opět ohroženy žírem asi na 2 ha. Protože se tato prognóza plně potvrdila, bylo v roce 1979 na několika arových plochách přikročeno k hubení housenic škůdce pozemním rozptylem různých méně toxických a neperzistentních insekticidů (Šrot 1980). Souběžně pak, vzhledem k tomu, že k ochraně lesních porostů zejména v 1. vodohospodářském pásmu je možno použít jen takové prostředky, které neohrožují čistotu povrchových a podzemních vod, byly v okrajových částech mlaziny zkoumány možnosti snižování početního stavu škůdce nákazou housenic polyedrickými viry, které jsme získali z jiných dřívějších ohnisek hromadného výskytu škůdce v ČSR.

## PROBLEMATIKA

Včasným rozptylem suspenzí polyedrického viru *Birdia diprionis* (Shdanov cit. Weiser 1966), který zpravidla v evropských populacích hřebenule ryšavé latentně přežívá, přirozeně se namnožuje a hubí vyspělejší housenice teprve až ve 3. až 4. roce přemnožení škůdce (Niklas, Franz 1957, aj.), lze vyvolat hromadné onemocnění škůd-

ce již ve stadiu nejmladších housenic a v počátečních fázích jeho gradace. To bylo prokázáno četnými pokusy (Bird, 1953, Whalen 1953, Franz, Niklas 1954, Butovitsch a kol. 1960, Schö-herr 1965, Rivers, Crooke 1962, Kudler 1965, Gulij, Ži-merikin 1971, Eidmann 1970, Donaubaue 1974, Živo-jinovič, Sidor 1975, Cavalcaselle 1976, Cunningham a kol. 1975 aj.).

Suspenze se pro tyto účely připravují z virového koncentrátu, který se získává vyhnutím a dekantací polyedrů z přirozeně i laboratorně nakažených a uhynulých housenic; v USA (cit. Franz, Krieg 1972), ve Finsku (Anon, 1974) a pokusně i v SSSR (Gulij, Golosova 1975) se k obdobné produkci patogéna přikročuje již na komerční bázi. Z experimentálních prací výše citovaných autorů pak vyplývá, že k celoplošné úspěšné kontaminaci 1 ha žírem ohroženého porostu těsně před nebo během líhnutí housenic postačí suspenze s  $10^6$  až  $10^9$  polyedry v 1 ml. Housenice prvních instarů se takto poměrně rychle nakazí, přestávají konzumovat jehličí a brzy zahynou. Použitím menšího množství polyedrů anebo ošetřením porostů střídavě jen v pásech lze též dosáhnout vysoké úmrtnosti housenic, ale za mnohem delší dobu (Weiser 1966). Množství vody potřebné k ředění a rozptýlu virového koncentrátu do porostů se pak volí podle výkonnosti aplikačního zařízení. Polyedry, jak bylo zjištěno, jsou z uhynulých housenic uvolňovány deštěm a nákazu dále roznášejí různí predátoři, z části i cizopasnící škůdce. Vedle přímé závislosti postupu nákazy a hynutí housenic na dávce polyedrů se též upozorňuje na negativní vliv nižších teplot, kdy nedochází k žádoucí akumulaci patogéna v zaživacím traktu, protože housenice ustávají v žiru. Případná inaktivace viru je pak přičítána slunečnímu světlu a záření.

I když z uvedeného je zřejmé, že nashromážděné poznatky a zkušenosti vytvářejí již poměrně dobrou bázi pro praktické použití polyedrického viru proti hřebenuli, je i nadále třeba se zabývat různými otázkami a aspekty jak základního, tak i aplikačního charakteru, které se v případech biologických forem boje stále objevují. Např. v souvislosti s tím, že se připouští existence více kmenů viru, které se na infekci škůdce podílejí (Weiser 1966), jsme se v této práci zaměřili na jištění účinnosti virů, které jsme před 15 a 7 lety získali z přirozeně nakažené populace škůdce v Krušných horách a v Krkonoších.

## MATERIÁL A METODIKA

Pokusy byly konány 28. 6. 1979 na dvou jednoarových plochách v okrajových částech borových mlazin, které byly asi 1 km vzdáleny od vlastního ohniska přemnožení hřebenule ryšavé na březích vodní nádrže Hamry. Populační hustota škůdce na těchto vzdálených okrajích byla značně nízká; přibližně se zde nacházela jedna kolonie s 20 až 40 housenicemi na šestém až osmém stromku. Do doby pokusu nebylo u nich zjištěno onemocnění. Koncem června se nacházely většinou ve 3. vrzstovém stupni.

Pokusné plochy byly kontaminovány viry pomocí zádového motorového rosiče zn. Holder. Na první ploše byly rozptýleny polyedry získané macerací a dekantací z uhynulých přirozeně nakažených dospělých housenic, které jsme sesbírali v údobí zániku hromadného přemnožení škůdce na kleči v Krušných horách v roce 1962. Na druhé ploše byl použit kmen, který v roce 1972 jen z části reguloval poněkud zvýšenou populační hustotu hřebenule v klečových porostech v Krkonoších. Od

sběru byly tekuté virové koncentráty uskladněny v chladničce až do použití při teplotě +3 až 5 °C. Pro ošetření 100 m<sup>2</sup> bylo použito 0,2 cm<sup>3</sup> koncentrátu o obsahu  $2 \times 10^6$  polyedrů (v přepočtu na 1 ha  $20 \times 10^7$ ), který byl rozředěn ve 2 l vody. Suspenze byly rozmízeny mezi 13. až 16. hodinou; bylo bezvětří, slunečno, teplota kolísala mezi 25 až 23 °C. Také během dalších dnů bylo obdobně pěkné počasí.

Účinnost suspenzí byla v týdenních intervalech posuzována podle intenzity žíru a počtu housenic uhynulých a zdravých. Pro vyloučení vlivu jiných činitelů, tj. snižování počtu housenic ptáky, dravým hmyzem apod., bylo na každé ploše na borových větvkách zavřeno pět kolonií do velkých silonových sáčků. Obdobně byl zjišťován stav škůdce v neošetřených porostech. Životnost dospělých housenic byla posouzena po rozstřížení jejich zámotků.

## VÝSLEDKY

Na pokusných plochách onemocněla většina housenic hřebenule ryšavé již během prvního týdne po rozptylu polyedrických suspenzí. Nakažené housenice ochabovaly v žíru, zaostávaly ve vývoji, postupně dále černaly a hynuly (tabulka I).

a) Nejrychleji postupovala nákaza housenic na první ploše, kde byl aplikován krušnohorský kmen viru v množství odpovídajícím  $20 \times 10^7$  polyedrů na 1 ha. Nákaza postihovala i vyspělé housenice, které se zapřádaly a zčásti již zazámotkovaly. Během čtyř týdnů zde podlehl virové infekci 86 až 95 % jedinců škůdce. Během této doby zkonzumovala jedna zanikající kolonie většinu jehlic asi na dvou až třech borových prýtech.

b) Na borovicích kontaminovaných stejnou dávkou krkonošského kmene viru na druhé ploše postupovala nákaza pomaleji a nepostihovala většinu housenic v době kuklení. V koloniích uhynulo na virovou nákazu 48 až 69 % housenic. Během čtyř týdnů od počátku pokusu až do doby kuklení bylo žírem jedné kolonie housenic značně poškozeno 4 až 5 borových prýtů.

Na kontrolních neošetřených borovicích probíhal vývoj housenic téměř bez poruch. Úmrtnost se pohybovala mezi 0 až 8 %. Většina housenic se zazámotkovala již v polovině července, tj. mezi 2. až 3. týdnem od začátku pozorování; za tuto dobu spotřebovala jedna kolonie jehličí na 6 až 8 prýtech.

## DISKUSE A ZÁVĚR

Na základě dosažených výsledků lze introdukci domácích kmenů polyedrického viru interpretovat jako selektivně účinné opatření proti hřebenuli ryšavé, které zahubilo velký počet housenic v koloniích a snížilo konzumaci jehličí na napadených větvkách borovic asi o 30 až 70 %. Do jaké míry se introdukované viry v borových porostech aktivně projeví jako činitel regulující populační hustotu škůdce v dalších pokoleních, bude předmětem pozorování i v budoucnosti.

Velmi pozoruhodné jsou rozdíly v infekční aktivitě použitých virů. Virulence polyedrů, které pocházejí z uhynulých housenic sesbíraných v údobí rozvoje virové nákazy a zániku hromadného přemnožení škůdce, je jako u krušnohorského kmene i po delším skladování mnohem vyšší než u virů získaných z nakažených a uhynulých jedinců v koloniích (v daném případě na kleči v Krkonoších). Je ovšem možné, že určitý

I. Zdravotní stav housenic hřebenule ryšavé, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), v koloniích na borovicích kontaminovaných polyedrickými viry a na neošetřené ploše kontrolní. — Health condition of the larvae of European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), in the colonies on pines contaminated with polyhedral viruses and on the untreated control area

| Pokusná<br>plocha | Počet<br>housenic<br>v kolonii<br><br>ks | Stav housenic |         |     |              |         |      |              |           |      |              |           |      |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------|-----|--------------|---------|------|--------------|-----------|------|--------------|-----------|------|
|                   |                                          | po 1 týdnu    |         |     | po 2 týdnech |         |      | po 3 týdnech |           |      | po 4 týdnech |           |      |
|                   |                                          | živé<br>ks    | uhynulé |     | živé<br>ks   | uhynulé |      | živé*)<br>ks | uhynulé*) |      | živé*)<br>ks | uhynulé*) |      |
|                   |                                          |               | ks      | %   |              | ks      | %    |              | ks        | %    |              | ks        | %    |
| 1.                | 38                                       | 36            | 2       | 5,2 | 29           | 9       | 23,7 | 2 + 1z       | 35        | 92,1 | 1 + 1z       | 35 + 1z   | 94,7 |
|                   | 29                                       | 29            | 0       | 0   | 24           | 5       | 17,2 | 1 + 8z       | 20        | 68,9 | 4z           | 20 + 5z   | 86,2 |
|                   | 32                                       | 32            | 0       | 0   | 30           | 2       | 6,2  | 0 + 10z      | 22        | 68,7 | 3z           | 22 + 7z   | 90,6 |
|                   | 37                                       | 37            | 0       | 0   | 32           | 5       | 13,5 | 1 + 4z       | 32        | 86,5 | 2z           | 32 + 3z   | 94,6 |
|                   | 35                                       | 34            | 1       | 2,8 | 26           | 9       | 25,7 | 3 + 3z       | 29        | 82,8 | 3z           | 29 + 3z   | 88,6 |
| 2.                | 31                                       | 31            | 0       | 0   | 28           | 3       | 9,7  | 6 + 10z      | 15        | 48,4 | 2 + 9z       | 17 + 3z   | 64,5 |
|                   | 24                                       | 24            | 0       | 0   | 24           | 0       | 0    | 1 + 15z      | 8         | 33,3 | 11z          | 9 + 4z    | 54,2 |
|                   | 35                                       | 35            | 0       | 0   | 33           | 2       | 5,7  | 5 + 18z      | 12        | 34,3 | 1 + 17z      | 14 + 3z   | 48,6 |
|                   | 39                                       | 38            | 1       | 2,6 | 31           | 8       | 20,5 | 4 + 9z       | 26        | 66,6 | 1 + 11z      | 27        | 69,2 |
|                   | 32                                       | 32            | 0       | 0   | 31           | 1       | 3,1  | 2 + 20z      | 10        | 31,2 | 16z          | 11 + 5z   | 50,0 |
| Kontrolní         | 41                                       | 41            | 0       | 0   | 41           | 0       | 0    | 2 + 37z      | 2         | 4,9  | 0 + 37z      | 2         | 4,9  |
|                   | 26                                       | 26            | 0       | 0   | 26           | 0       | 0    | 1 + 23z      | 2         | 7,7  | 0 + 24z      | 2         | 7,7  |
|                   | 31                                       | 31            | 0       | 0   | 31           | 0       | 0    | 5 + 26z      | 0         | 0    | 0 + 31z      | 0         | 0    |
|                   | 18                                       | 18            | 0       | 0   | 18           | 0       | 0    | 0 + 18z      | 0         | 0    | 0 + 18z      | 0         | 0    |
|                   | 41                                       | 41            | 0       | 0   | 41           | 0       | 0    | 3 + 35z      | 3         | 7,3  | 1 + 37z      | 3         | 7,3  |

\*) z = housenice v zámočcích

pokles virulence byl vyvolán u obou kmenů dlouhodobým skladováním ve formě tekutého koncentrátu. Lepší výsledky v tomto směru lze totiž očekávat i po mnoha letech, ponechají-li se, jak to prozkoumali různí badatelé [cit. Weiser 1966, Anon, 1974, Gulij, Golosova 1975], virem promořené uhynulé housenice v suchém stavu a teprve v případě potřeby se v nich vodou vyluhují polyedry a připraví suspenze.

Pokud se týče námi použitého množství polyedrů, tj.  $20 \times 10^7$ , byl tento počet přibližně uprostřed normy použité jinými autory. Pokud ovšem tito pracovali s více pokusnými variantami a k ošetření 1 ha porostu použili vyšších dávek, a to  $4$  až  $200 \times 10^8$  až  $10^9$  polyedrů v údobí nejmladších housenic, pak zpravidla, jak o tom přehledně referuje např. Gulij, Golosova (1975), v kratší době zaznamenávali 100% úhyn škůdce. Nicméně však, jde-li o ochranu borovic, tj. dřevin, které nejsou na částečné poškození jehlic tolik citlivé, bude aplikace polyedrického viru vždy plně zdůvodněna především v chráněných porostech, u vodních toků apod., i když okamžitě nezabrání žírům a všechny jedince škůdce v koloniích nezlíkuje.

Závěrem je ovšem nutno s potěšením konstatovat, že se v případě nutnosti zásahu proti hřebenuli ryšavé nyní může lesnický provoz zásobit potřebným množstvím plně virulentního virového přípravku nákupem např. od finské firmy Kemira OY, Luoteisrinne (Anonym 1974) nebo americké Indiana Farm Co. (Franz, Krieg 1972), které se na základě úspěšných výsledků mnoha experimentálních prací specializovaly na komerční získávání virového materiálu z hromadných laboratorních chovů škůdce. Další pokrok v tomto směru se očekává od možnosti namnožování polyedrů na tkáňových kulturách pěstovaných in vitro (Gulij, Golosova 1975).

Došlo dne 21. 5. 1980

## Literatura

1. ANONYM: European pine sawfly and its control by a nuclear polyhedrosis virus (1). The production of nuclear polyhedrosis virus at Kemira OY, Finland (2). Instructions concerning the use of polyhedral virus of European pine sawfly (3). Prospekty fy. Kemira OY, Luoteisrinne 1974, 9 s., 3 s., 2 s.
2. BIRD, F. T.: The use of a virus disease of the European pine sawfly, Neodiprion sertifer (Geoffr.). Canad. Ent., 85, 1953, s. 437-446
3. BIRD, F. T. — WHALEN, M. M.: A virus disease of the European pine sawfly, Neodiprion sertifer (Geoffr.). Canad. Ent., 85, 1953, s. 433-437
4. BUTOVITSCH, V. — NOTINI, G. — WETTSTEIN, S.: Tallstekelvirus — ett nytt biologiskt bekämpningsmedel? Skogen, 47, s. 302-303
5. CAVALCASELLE, B.: Prove di lotta contro la larve di Neodiprion sertifer (Geoffr.) con alcuni insetticidi chimici e con una sospensione virale. Pioppicoltura. Arboricoltura. Legno, 19, 1976, s. 256-258
6. CUNNINGHAM et al.: Aerial application of nuclear polyhedrosis virus to control European pine sawfly, Neodiprion sertifer (Geoffr.), at sandbanks provincial park, Quinte Island, Ontario in 1975. Canad. Forestry Serv., Inform. Rep. IP-X-7, 1975, 16 s.
7. DONAUBAUER, E.: Ergebnisse von Polyedervirus-Applikationen gegen Neodiprion sertifer Geoffr. Cbl. ges. Forstwes., 91, 1974, s. 152-157
8. EIDMANN, H. H.: Virus mot insecter. Skogs ägaren, 12, 1970, s. 7-9
9. FRANZ, J. M. — KRIEG, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung. Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg 1972, 208 s.
10. FRANZ, J. — NIKLAS, O. F.: Feldversuche zur Bekämpfung der Roten Kie-



fernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) durch künstliche Verbreitung einer Viruseuche. Nachrbl. deutsch. Pflanzenschutzd., Braunschweig, 6, 1954, s. 131-134

11. GULIJ, V. V. — GOLOSOVA, M. A.: Virusy v zaštite lesa ot vrednych nasekomych. Izd. Lesnaja promyslenost', Moskva 1975, 166 s.
12. GULIJ, V. V. — ŽIMERIKIN, V. N.: Opyt aviacionnoj virusologičeskoj borby s ryžim sosnovym pililščikom. Lesovedenie, 1971, č. 3, s. 87-89
13. KUDLER, J.: Infekce hřebenule ryšavé (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) rozptylem virů v údobí regrese jejího přemnožení. Lesnický časopis, 4, 1965, s. 359-366
14. KUDLER, J.: Poznatky o oscilaci hustoty hřebenule ryšavé *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) v Krkonoších v roce 1964 a výsledky introdukce virové nákazy. Opera corcontica, 2, 1965, s. 99-113
15. NIKLAS, F. N. — FRANZ, J.: Begrenzungsfaktoren einer Gradation der Roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) in Südwestdeutschland 1953 bis 1956. Mitt. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstw., Berlin - Dahlem, 89, 1957, s. 1-39
16. RIVERS, F. C. — CROOKE, M.: Virus control of the sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.). Proc. V. World Forestry Congr., 2, 1962, s. 951-953
17. SCHÖNHERR, J.: Einsatz und Ausbreitung einer Viruskrankheit zur biologischen Bekämpfung der Roten Kiefern-Buschhornblattwespe *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschd., 72, 1965, č. 8, s. 466-477
18. SROT, M.: Ochrana proti listožravému hmyzu. Závěr. zpráva, VÚLHM Jíloviště - Strnady, 1980, 40 s.
19. WEISER, J.: Nemoci hmyzu. Academia nakl. ČSAV, Praha, 1966, 554 s.
20. ŽIVOJINOVIC, D. — SIDOR, C.: European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) and biological using virus in SR Serbia (Yugoslavia). In: VIII. Mežd. kongr. po zašt. rast., Sek. V., Moskva, 1975, s. 224-225

КУДЛЕР, Й. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Результаты опытов с вызовом инфекции у популяции соснового рыжего пилильщика [*Neodiprion sertifer* (Geoffr.)] дисперсией вирусов. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 621-627.

В сосновых молодняках на берегах водохранилища Гамры в области лесхоза Насаврки на гусеницах соснового рыжего пилильщика, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), испытывали инфекционную активность двух штаммов полиэдрического вируса *Birdia diprionis* (Shdanov), долговременно хранившихся в форме жидкого концентрата. Опытные площади опрыскивались суспензиями вирусов при помощи ранцевого моторного опрыскивателя марки Гольдер и контаминировались полиэдрами в дозе, соответствующей  $20 \times 10^7$  на 1 га. На соснах, обработанных полиэдрами, полученными 15 лет тому назад из трупов гусениц, собранных из пораженной вирусом популяции вредителя в период прекращения его массового перенаселения на сосновом стланнике в Крушных горах, в течение 4 недель заболело и погибло от 86 до 95% гусениц. Действие вирусов, происходивших из трупов погибших особей и из более или менее спорадически встречавшихся колоний вредителя на сосновом стланнике в Крконошах 7 лет тому назад, было гораздо слабее и медленнее. В экспериментальных лесонасаждениях и впредь внимание будет уделяться активности введенных вирусов в последующих поколениях вредителя.

лесозащита; сосновый рыжий пилильщик; полиэдрические вирусы

KUDLER, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). The Results of Experiments Conducted to Induce by Virus Dispersion the Infection in European Pine Sawfly [*Neodiprion sertifer* (Geoffr.)] Population. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 621-627.

In pine young stands located along the banks of the water reservoir Hamry in the area of the Nasavrky Forest Enterprise, the infective activity of two strains of the polyhedral virus *Birdia diprionis* (Shdanov) was tested on the hymenopterous larvae of European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.); the strains had been stored in form of liquid concentrate for a long time. The tree stands on the experimental areas were treated with virus suspensions sprayed by the Holder knapsack sprayer and contaminated by polyhedral viruses at the quantities  $20 \times 10^7$  per 1 ha. On pines infected with the polyhedral viruses that had been obtained 15 years ago from dead hymenopterous larvae collected from the virus-infested population of the

pest at the end of the period of its mass outbreak on Swiss mountain pine in the Ore Mts., 86—95% larvae were infected and died during four weeks. The effect of viruses obtained from the dead pests and sporadically occurring colonies of the pest on Swiss mountain pine in the Giant Mts. seven years ago was slow and low. In the experimental stands, the activity of the introduced viruses will be followed in the successive generations of the pest.

forest protection; European pine sawfly; polyhedral viruses

KUDLER, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Ergebnisse von Versuchen zum Hervorrufen der Ansteckung einer Population von Kiefernbuschhornblattwespe [Neodiprion sertifer (Geoffr.)] durch Verstreuung von Viren.* Lesnictví, 27, 1981 (7) : 621-627.

In Kiefernjungwüchsen an Ufern des Stausees Hamry im Gebiet des Forstbetriebes Nasavrky wurde an Afterraupen der Kiefernbuschhornblattwespe, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), die Infektionsaktivität von 2 Stämmen des polyedrischen Virus *Birdia diprionis* (Shdanov) überprüft, die langfristig in Form von flüssigem Konzentrat gelagert wurden. Die Versuchsflächen wurden durch Virussuspensionen mit Hilfe eines Rückenmotorgerätes Marke Holder besprüht und durch eine  $20 \times 10^{-7}$  je 1 ha entsprechende Menge von Polyedern kontaminiert. Auf den Kiefern, die durch Polyeder infiziert wurden, die vor 15 Jahren aus abgestorbenen Afterraupen gewonnen wurden, die aus einer durch das Virus verseuchten Population des Schädlings zur Zeit des Untergangs seiner Massenvermehrung auf Legföhre im Erzgebirge gesammelt wurden, erkrankten und starben innert 4 Wochen 86 bis 95% der Afterraupen. Die Wirkung derjenigen Viren, die aus abgestorbenen Individuen und mehr oder weniger sporadisch vorkommenden Schädlingkolonien auf Legföhre im Riesengebirge vor 7 Jahren stammten war wesentlich langsamer und geringer. In Versuchsbeständen wird weiterhin der Aktivität der introduzierten Viren in den Folgegenerationen des Schädlings Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Forstschutz; Kiefernbuschhornblattwespe; Polyederviren

KUDLER, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Les résultats des essais cherchant à provoquer l'infection de la population du lophyre roux [Neodiprion sertifer (Geoffr.)] par la dispersion des virus.* Lesnictví, 27, 1981 (7) : 621-627.

Dans les jeunes bois de pin sur les bords du réservoir à eau Hamry, dans la zone de l'établissement forestier Nasavrky, on vérifiait sur les fausses-chenilles du lophyre roux, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), l'activité infectieuse de deux souches de virus polyédrique *Birdia diprionis* (Shdanov) qui ont été pendant longtemps stockées en forme de concentré liquide. Les parcelles d'essai étaient arrosées de suspensions virales à l'aide d'un dispositif à moteur, suspendu au dos, appelé Holder et contaminées par une grande quantité de polyèdres, répondant à  $20 \times 10^7$  à l'hectare. Sur les pins infectés par les polyèdres qui ont été obtenus il y a quinze ans à partir des cadavres des fausses-chenilles ramassées dans la population contaminée par le virus de l'ennemi, à l'époque d'extinction de sa pullulation massive sur le pin de montagne dans les Monts métalliques, on a vu tomber malades et périr au cours de quatre semaines 86—95 p. 100 de fausses-chenilles. L'effet des virus qui provenaient des individus péris et des colonies de l'ennemi se rencontrant plus ou moins sporadiquement sur les pins de montagne dans les monts des Géants il y a sept ans, était beaucoup plus lent et plus faible. Dans les peuplements expérimentaux on continuera à accorder toujours l'attention à l'activité des virus introduits dans les générations suivantes de l'ennemi.

protection des forêts; lophyre; virus polyédriques

---

Adresa autora:

Ing. Jiří Kudler, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

---



# HOUBA *PHACIDIOPYCNIS PSEUDOTSUGAE* (WILSON) HAHN NA BOROVICI ČERNÉ (*PINUS NIGRA* ARN.)

## A. Příhoda

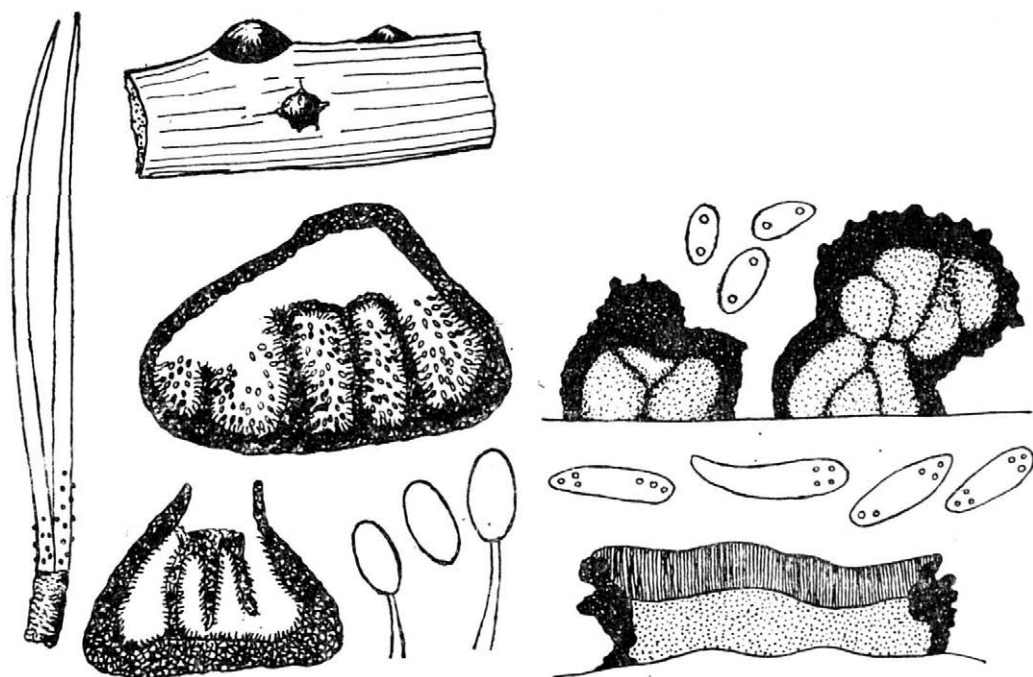
PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica). Houba *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn na borovici černé (*Pinus nigra* Arn.). Lesnictví, 27, 1981 (7) : 629-634.

Houba *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn je konidiovým stadiem vřeckaté houby *Potebniamyces coniferarum* (Hahn) Smerlis a je škodlivým cizopasníkem duglasky *Pseudotsuga taxifolia* a modřínu japonského (*Larix leptolepis*). Na Slovensku byl pozorován sekundární výskyt této houby ve velkém množství na jehlicích borovice černé. Na této borovici byly pozorovány následky primárního poškození kůry, jaké působí nosatec *Strophosomus capitatus* Deg. a pod kůrou chodbičky kůrovce, odpovídající druhu *Pityogenes trepanatus* Nördl. Borovice černá může být zdrojem infekce této houby pro duglasku a modřín japonský, pro které je mnohem více nebezpečná. Vztah této houby k hmyzím škůdcům je třeba dále sledovat, protože ji mohou přenášet také kůrovci ve vývojovém stadiu, které působí modráni dřeva a označuje se jako *Discula pini* (Naum.) Petrak.

houby cizopasně; borovice černá; duglaska; modřín japonský

*Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn je konidiovým stadiem vřeckaté terčoplodé houby *Potebniamyces coniferarum* (Hahn) Smerlis, která působí hynutí sazenic duglasek nebo odumírání kůry, zaškrcování a usychání tenčích i tlustších větví a vrcholků duglasky a modřínu japonského. Na duglasce popsal tuto chorobu roku 1919 Sissingh a jako původce označil houbu *Phoma pythia* Sacc. V letech 1920—1923 studoval tuto chorobu duglasek ve Skotsku Wilson a jejího původce popsal jako nový druh *Phomopsis pseudotsugae* Wilson. V roce 1925 našel De Hoogh na odumřelých větvích duglasky, zničených touto houbou, také plodničky vřeckaté terčoplodé houby *Dermates eucrita* Rem. V roce 1941 izoloval De Koning houbu *Phomopsis pseudotsugae* nejen z napadených větví duglasky, ale také z modřínu japonského a potvrdil její cizopasnictví infekčními pokusy. Podrobně pak studoval škodlivost této houby Van Vloten v letech 1948—1952.

Vřeckaté plodničky této houby našel v USA na vejmutovce v roce 1957 Hahn a popsal je jako nový druh *Phacidiella coniferarum* Hahn. V Holandsku je našel roku 1959 Gremmen na borovici lesní a podrobně pak tuto houbu dále studoval v čistých kulturách. Opakovaně prokázal její cizopasnictví na modřínu japonském infekčními pokusy i souvislost této vřeckaté houby s konidiovým stadiem *Phomopsis pseudotsugae* Wilson. Protože zjistil, že jde o vysloveně ranového cizopasníka, doporučil jako ochranu vyvarovat se jakýchkoli poškození hostitelských dřevin. V lesích to byla mechanická poškození při odstraňování plevelů, v porostech zranění při prořezávkách a vyvětřování. Při poranění v zimním období houba vyvolala korní spály s bohatým výtokem pryskyřice, vedoucí často k hynutí celých stromů. I když se



1. *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn, jehlice s pyknidami, zvětšená část jehlice s pyknidami, řezu pyknidou a konidie. — *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn, needles with pycnids, an enlarged part of a needle with pycnids, a pycnid and conidium in section

2. *Potebniomyces coniferarum* (Hahn) Smerlis, nahoře konidiové stadium *Phacidiopycnis pseudotsugae* a dole askospory a řez plodničkou vřekatého stadia. Podle Gremmena, upraveno. — *Potebniomyces coniferarum* (Hahn) Smerlis, in the upper part the conidial stage of *Phacidiopycnis pseudotsugae* and in the lower part ascospores and an ascocarp in section. After Gremmen, adapted

však rány vyhojí a zavalí hojivým pletivem, dochází k druhotným infekcím dřevokaznými houbami, které rostou dále v živých stromech a znehodnocují jejich dřevo.

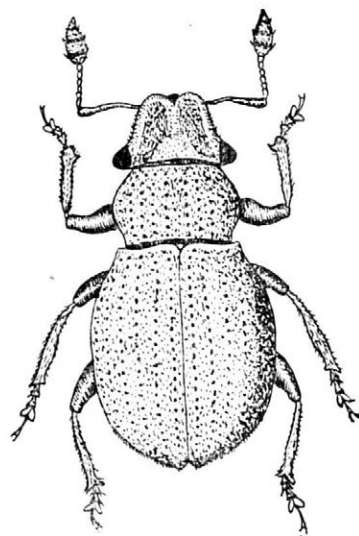
Houba byla zaznamenána také na jiných jehličnatých dřevinách, modřínu evropském, borovici lesní a jedli bělokoré, kde však nezpůsobila hospodářsky významnější škody.

## VLASTNÍ POZOROVÁNÍ

Dne 20. 4. 1980 jsem pozoroval v oblasti Širokého vrchu (700 m n. m.) u Jurajovy štolni nad Banskou Belou u Banské Štiavnice, že na spodní suché větvi borovice černé jsou téměř na všech jehlicích v nejdolejší části četné pyknidy prorážející pokožkou. Na první pohled připomínaly pyknidy hub pomocného rodu *Cytospora*, při mikroskopickém vyšetření se však ukázalo, že jde o houbu *Phacidiopycnis pseudotsugae* [Wilson] Hahn. Pyknidy byly 450–730  $\mu\text{m}$  široké a 350–550  $\mu\text{m}$  vysoké a uvnitř byly rozděleny nepravidelnými přepážkami na několik uzavřených nebo zčásti otevřených komůrek. Na vnitřních stěnách pyknidy i komůrek vyrůstaly konidiofory 10–15  $\mu\text{m}$  dlouhé, v dolní části po-

někud kyjovitě rozšířené, nesoucí po jedné konidii. Konidie byly bezbarvé, oválné, bez olejových kapek,  $6-7 \times 2,5-3 \mu\text{m}$  velké.

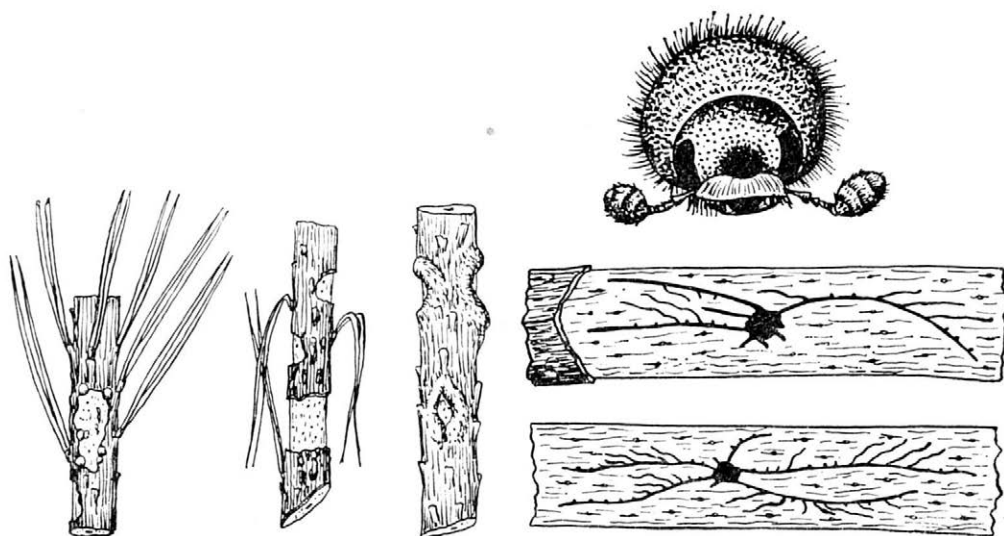
Kůra letorostů suché větve byla na mnoha místech poškozena požerky nosatce *Strophosomus capitatus* Deg. Někde byly požerky jednostranné, jinde kolem celého letorostu s hojnými kapénkami vyroněné pryskyřice. Kde byly nosatcem okroužkovány letorosty kolem dokola, vrcholky nad postiženým místem uschly, jehlice byly ohnuté zpět a nebyly na nich pyknidy. Na dvouletých větévkách byly patrné požerky z předchozího roku zčásti zavalené hojivým pletivem. Pod kůrou tlustších větví pak byly hvězdicové požerky, jež působí kůrovec *Pityogenes trepanatus* Nördl. Dřevo suché větve bylo postiženo modráním.



3. Nosatec *Strophosomus capitatus* Deg. — The weevil *Strophosomus capitatus* Deg.

## DISKUSE

Jaká byla sukcese uvedených škodlivých činitelů a co bylo vlastní příčinou, že celá větev uschla, nebylo již možno spolehlivě zjistit. Pri-



4. Požerky nosatce *Strophosomus capitatus* Deg., vlevo a uprostřed na letorostech, vpravo z loňského roku se závaly hojivého pletiva. — Feed marks on annual rings by the weevil *Strophosomus capitatus* Deg. on the left and in the middle, on the right feed marks from the previous year with the tissue filling the wounds

5. Kůrovec *Pityogenes trepanatus* Nördl. zřepředu (podle Röhrle z Eschericha), dole jeho požerky. Kresby A. Příhoda. — A frontal view of the bark beetle *Pityogenes trepanatus* Nördl. (after Röhrle from Escherich), in the lower part its feed marks. Illustrations by A. Příhoda



márním poškozením však byly nesporně požerky nosatce. Kromě předčasně uschlých a nazpět ohnutých jehlic nad okroužkovanými letorosty všechny ostatní jehlice měly v nejdolejší části pyknidy houby, takže její mycelium patrně prorostlo kůrou větví a vniklo do všech jehlic, nekrózy kůry však nebyly pozorovány, takže podhoubí prorůstalo patrně již odumírající nebo odumřelou kůrou zničenou jiným způsobem.

Podle Butina a Zychy (1973) houba *Potebniamyces coniferarum* v saprofytickém stadiu se neomezuje jen na kůru, ale proniká i do dřeva a její tmavě zbarvené hyfy tam působí šedomodré zbarvení dřeva. Tyto hyfy vytvářejí další typ konidiového stadia, jež bylo popsáno jako *Discula pini* (Naum.) Petrak. V tomto vývojovém stadiu má houba také lesnický význam, neboť modráním znehodnocuje dřevo, především borovic.

Protože houby působící modráním dřeva přenášejí také kůrovci, není vyloučen přenos uvedené houby také touto cestou a druhotné proniknutí do odumírající kůry a jehlic. Nesmírné množství pyknid vyrostlých na jehlicích je pak velkým zdrojem nákazy; pokud by se pěstovaly v okolí postižených borovic duglasky nebo modřín japonský, znamenalo by to jejich bezprostřední ohrožení po jakémkoli poranění.

Kůrovce *Pityogenes trepanatus* Nördl. uvádí Pfeffer (1955) z mnoha míst v Čechách a na Slovensku, Roubal (1973) ho uvádí z Vartovky u Banské Bystrice na borovici lesní jako velmi vzácný druh. Podle Pfeffera (1955) však se stává tento druh v Československu stále hojnější a objevuje se ve větvích starších stromů borovice černé i b. lesní, které rostou na teplých stráních. Nosatec *Strophosomus capitatus* Deg. je hojným druhem. V úvahu však přicházejí i další druhy kůrovců a nosatců poškozujících borovice.

## ZÁVĚR

Houba *Potebniamyces coniferarum* je nebezpečným ranovým cizopasníkem pro duglasku a modřín japonský. Na borovici černé šlo zřejmě o druhotný saprofytický výskyt této houby s neobvyklou tvorbou pyknid na odumírajícím nebo odumřelém jehličí. Borovice černá však může být nebezpečným zdrojem nákazy pro duglasku a modřín japonský, proto je důležitá asanace i borovic.

Vztahy houby *Potebniamyces coniferarum* k hmyzu, její ekologie v saprofytickém stadiu i její účast na modráním dřeva si zasluhují další pozornosti a studia.

Konidiové stadium *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn je nutno odlišit od podobné houby *Phomopsis occulta* Trav., která kromě oválných konidií vytváří v pyknidách ještě dlouhé vláknité stylospory. Je konidiovým stadiem vréckaté houby *Diaporthe conorum* (Dasm.) Niesel (synonymum *Diaporthe pythia* Sacc.). Tato houba žije v kůře přirozeně odumírajících větvích po zastínění na duglasce i jiných jehličnatých dřevinách. Podobná je také houba *Sclerophoma pityophila* (Corda) Höhmel, která se liší tím, že na vnitřních stěnách pyknid nevytváří konidiofory.

Došlo dne 14. 10. 1980

1. BUTIN, H. — ZYCHA, H.: Forstpathologie für Studium und Praxis. Stuttgart, 1973
2. ESCHERICH, K.: Forstinsekten Mitteleuropas II. Berlin, 1923
3. GREMMEN, J.: Über zwei Phacidiaceae von Pinus silvestris L. Phytopathologische Zeitschrift 35, 1959, s. 27-30
4. GREMMEN, J.: Untersuchungen über Potebniomyces coniferarum in der Niederlanden. European Journal of Forest Pathology, 3, 1975, s. 105-112
5. HAHN, G. G.: Life-history of the species of Phomopsis occurring on conifers (part 1). Trans. Brit. Mycol. Soc., 15, 1930, s. 31-93
6. HAHN, G. G.: A new species of Phacidiella causing the so-called Phomopsis disease of conifers. Mycologia, 49, 1957, s. 226-239
7. HOLZ, B. — BUTIN, B.: Über ein Vorkommen der Hauptfruchtform von Potebniomyces coniferarum (Hahn) Smerlis an der Douglasie. European Journal of Forest Pathology, 2, 1972, s. 129-133
8. PFEFFER, A.: Kůrovci — Scolytoidea. Fauna ČSR 6, Praha, 1955
9. POSTNER, M.: Scolytidae in Schwenke, W.: Die Fortschädlinge Europas, II. — Käfer. Hamburg — Berlin, 1974
10. PŘÍHODA, A.: Lesnická fytopatologie. Praha, 1959
11. ROUBAL, J.: Katalog Coleopter (brouků) Slovenska a východních Karpat na základě bionomického a zoogeografického. III. Praha, 1937-1941
12. SCHINDLER, U.: Adelognathi, Kurzrüssler in Schwenke, W.: Die Forstschädlinge Europas II. — Käfer. Hamburg — Berlin, 1974
13. WICHMANN, H. E.: Scolytoidea in Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten V./2, 5, Aufl. Berlin — Hamburg, 1954

ПРИШИГОДА, А. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica). Гриб *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn на сосне черной (*Pinus nigra* Arn.). Lesnictví, 27, 1981 (7) : 629-634.

Гриб *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn является конидиевой стадией сумчатого гриба *Potebniomyces coniferarum* (Hahn) Smerlis и представляет собой вредного паразита дугласии *Pseudotsuga taxifolia* и лиственницы японской (*Larix leptolepis*). В Словакии наблюдали вторичное появление этого гриба в большом количестве на хвое черной сосны. На этой сосне были заметны последствия первичного повреждения коры, какие наносит долгоносик *Strophosomus capitatus* Deg., а под корой ходы короледа, соответствующие виду *Pityogenes trepanatus* Nördl. Сосна черная может быть источником заражения этим грибом для дугласии и лиственницы японской, для которых он гораздо более опасен. Зависимости между этим грибом и вредными насекомыми нужно далее изучать, так как этот гриб могут распространять также короледы в стадии развития, вызывающей посинение древесины, которое обозначается как *Discula pini* (Naum.) Petrak. грибы паразитные; сосна черная; дугласия; лиственница японская

PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica). The Fungus *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn on Austrian Pine (*Pinus nigra* Arn.). Lesnictví, 27, 1981 (7) : 629-634.

The fungus *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn is a conidial stage of the ascomycetous fungus *Potebniomyces coniferarum* (Hahn) Smerlis and is a destructive parasite on Douglas fir (*Pseudotsuga taxifolia*) and Japanese larch (*Larix leptolepis*). In Slovakia a secondary mass occurrence of this fungus on the needles of Austrian pine was recorded. In this kind of pine the signs of the primary injury of bark made by the weevil *Strophosomus capitatus* Deg. were observed, and the galleries under the bark made by bark beetle of the species *Pityogenes trepanatus* Nördl. *Pinus nigra* may be a source of infection with this fungus on *Pseudotsuga taxifolia* and *Larix leptolepis* where it becomes more destructive. It is necessary to study the relationship of this fungus and the injurious insects because it can also be transmitted by bark beetle in the developmental stage designated as *Discula pini* (Naum.) Petrak and causing blue-stain.

parasitic fungi; Austrian pine; Douglas fir; Japanese larch

PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica). *Der Pilz Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn auf Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arn.). Lesnictví, 27, 1981 (7) : 629-634.

Der Pilz *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn stellt das Konidienstadium des Pilzes *Potebniomyces coniferarum* (Hahn) Smerlis dar und wirkt als schädlicher Parasit der Douglasie *Pseudotsuga taxifolia* und der Japanlärche (*Larix leptolepis*). In der Slowakei wurde sekundäres Vorkommen dieses Pilzes in großen Mengen auf Nadeln der Schwarzkiefer beobachtet. Auf dieser Kiefer wurden Folgen primärer Rindenbeschädigung festgestellt, die der Rüsselkäfer *Strophosomus capitatus* Deg. verursacht, und unter der Rinde Gänge von Borkenkäfern, die der Art *Pityogenes trepanatus* Nörtl. entsprechen. *Pinus nigra* kann einen Ausgangspunkt der Infektion durch diesen Pilz für *Pseudotsuga taxifolia* und *Larix leptolepis* darstellen, für die er wesentlich gefährlicher ist. Die Beziehung dieses Pilzes zu den Insektenschädlingen sollte weiter verfolgt werden, da er auch von Borkenkäfern in demjenigen Entwicklungsstadium übertragen werden kann, das die Verblauung des Holzes verursacht und als *Discula pini* (Naum.) Petrak bezeichnet wird.

Parasitische Pilze; Schwarzkiefer; Douglasie; Japanlärche

PŘÍHODA, A. (Výskumná stanica VÚLH, Banská Štiavnica): *Le champignon Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn sur le pin noir (*Pinus nigra* Arn.). Lesnictví, 72, 1981 (7) : 629-634.

Le champignon *Phacidiopycnis pseudotsugae* (Wilson) Hahn est le stade conidien du champignon ascomycète *Potebniomyces coniferarum* (Hahn) Smerlis, étant un parasite nocif du sapin douglas (*Pseudotsuga taxifolia*) et du mélèze du Japon (*Larix leptolepis*). En Slovaquie on remarquait l'apparition secondaire de ce champignon en grande quantité sur les aiguilles du pin noir. Sur ce dernier on observait les conséquences de l'endommagement primaire de l'écorce, tel que produit le charançon *Strophosomus capitatus* Deg. et sous l'écorce les galeries de scolyte, répondant à l'espèce *Pityogenes trepanatus* Nörtl. Le pin noir (*Pinus nigra*) peut être la source d'infection de ce champignon pour *Pseudotsuga taxifolia* et *Larix leptolepis*, pour lesquels il est beaucoup plus dangereux. Il est nécessaire de continuer à suivre le rapport entre ce champignon et les insectes nuisibles, parce qu'il peut être également transmis par les scolytes à leur stade de développement, ce qui peut provoquer le bleuissement du bois, désigné comme *Discula pini* (Naum.) Petrak.

champignons parasites; pin noir; sapin douglas; mélèze du Japon

---

Adresa autora:

Doc. Ing. Antonín Příhoda, Výskumná stanica VÚLH, 969 23 Banská Štiavnica

---

# EKOLOGICKÉ VLASTNOSTI POVRCHOVÉHO HUMUSU PÔDY V PRIEMYSELNEJ OBLASTI

E. Bublinec

BUBLINEC, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Ekologické vlastnosti povrchového humusu pôdy v priemyselnej oblasti*. Lesníctví, 27, 1981 (7) : 635-650.

Výskum prebiehal v okolí hlinikárne. Porovnávali sme listnatý porast so zastúpením buka, duba a borovice, asanačnú výsadbu jelše a trávne spoločenstvo s lesnými ekosystémami prirodzeného rázu z nepoškodzovanej oblasti. V nadložnom humuse, ktorý sme odobrali kvantitatívne, aby sa dali urobiť prepočty v kg na 1 ha, sme stanovili tieto vlastnosti, resp. prvky: hmotnosť nadložného humusu (kg na 1 ha v sušine), jeho pH, obsah popola, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Si, Ti, Na, Al, Co, Cr, Ni, Sr, F, As, Cl, Cd a Pb. V okolí hlinikárne sme zistili 3 až 5-násobne vyššie hromadenie pokrývneho humusu než na nepostihnutých lokalitách, posun pomeru C:N a došlo aj k zmene acidity. Výrazné je aj zvýšenie obsahu F (až 35-krát) a síry (dvakrát). Stanovili sme hranice normálneho obsahu sledovaných prvkov v horizonte A<sub>0</sub> (tabuľka IX) a ich akumuláciu v priemyselnej a imisiami nepostihnutej oblasti.

pedológia lesnícka; humus; priemyslové imisie

Takmer na 17 % plochy SSR je rastlinstvo a v dôsledku biologického kolobehu živín aj pôda poškodzovaná exhalátmi nad únosnú mieru. Sú to najmä kysličníky síry, dusíka, exhaláty z magnezitových závodov, cementární, fluór, arzén, popolčeky atď.

Celoplošné zhoršovanie pôdných vlastností spôsobujú aj škodliviny importované atmosferickými zrážkami. Obzvlášť se treba zastaviť pri síre a fluóre, ktoré patria síce do skupiny plyných znečistenín ovzdušia kyslého rázu, ale ich nepretržitý prísun či už v zrážkach alebo v iných formách postupne zvyšuje ich koncentráciu predovšetkým v orničnej vrstve, čo má za následok sústavné zvyšovanie kyslosti vrchných vrstiev pôdy (obr. 1).

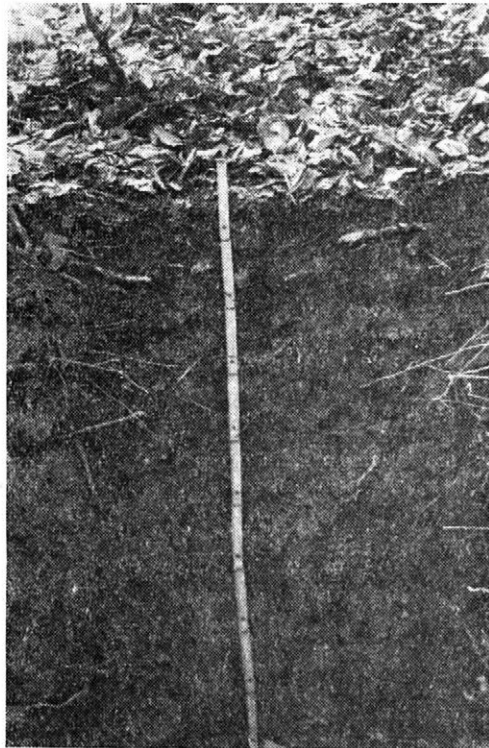
Z tohto stručného rozboru je zrejmé, že pôda je dôležitým uzlovým bodom, do ktorého sa v dôsledku kolobehu látok a ich importu a exportu v jednotlivých ekosystémoch dostáva mnoho toxov. Tieto sa tu hromadia a koreňovým systémom sú prijímané a akumulované v rastlinách, a to najmä v zelených asimilačných orgánoch. Ich opadom sa dostávajú na povrch pôdy, kde sa predovšetkým v lesných porastoch vytvára genetický horizont nadložného, čiže povrchového humusu (hrabanka). O ekologicko-produkčných vlastnostiach tohto najtypickejšieho horizontu lesných pôd v priemyselných oblastiach nemáme zatiaľ takmer žiadne informácie (obr. 2). Sledovali sme preto niektoré jeho vlastnosti (hmotnosť, reakciu), ďalej obsah a množstvo prvkov, ktoré majú vplyv na produkciu (makroživiny a mikroelementy), ako aj niektoré ďalšie prvky. Najväčší dôraz sme však kládli na prvky toxického rázu, najmä na tie, u ktorých je v danej priemyselnej oblasti predpoklad zvýšeného prínosu.



1. Celoplošné zvyšovanie kyslosti povrchových vrstiev pôdy v okolí hlinikárne má za následok rozširovanie acidofilnej vegetácie (*Calluna vulgaris* L.). — Increase in the acidity of the surface soil layers in the vicinity of the aluminium works helps to spread acidophile vegetation (*Calluna vulgaris* L.)

## MATERIÁL A METODIKA

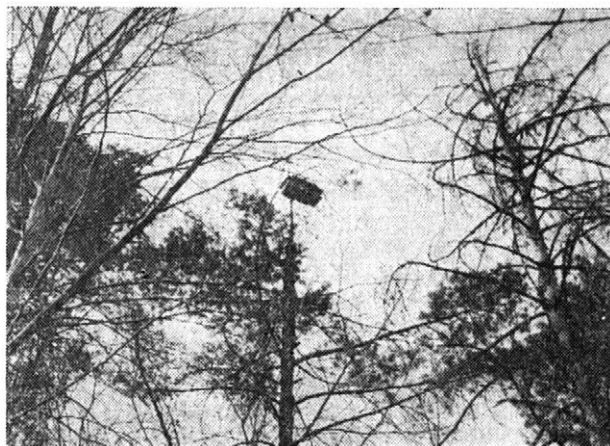
Výskum geneticko-produkčných vlastností povrchového humusu (horizont A<sub>0</sub>) sme vykonali v oblasti hlinikárne Žiar nad Hronom. Pre výskum sme zvolili tri porovnávacie plochy rovnakej skupiny lesných typov (*Querceto-Fagetum*): pôvodný listnatý porast so zastúpením buka, duba a borovice, asanačná výsadba jelše a voľné priestranstvo s trávnyim spoločenstvom. Skupina lesných typov je *Querceto-Fagetum* (obr. 3). Za etalónovú plochu sme vybrali spoločenstvá prirodzeného rázu z oblasti Malých Karpát s podobným zastúpením lesných drevín (lokality Cajla a Slnčné údolie z okolia Pezinku) z tej istej skupiny lesných typov (QF) ako v Žiari nad Hronom. V povrchovom humuse, ktorý sme odoberali kvantitatívne v piatich opakovaniach, aby sa dali urobiť prepočty v kg na 1 ha, sme stanovovali tieto vlast-



2. Opadom sa dostávajú na povrch pôdy a potom do pôdy noxy, ktoré zhoršujú ekologicko-produkčné vlastnosti lesných pôd. — Toxic substances penetrate to the soil surface and soil from the leaves and needles shed which affect badly the ecological and productive properties of forest soils



3. Pohľad na štruktúru jedného z porastov v imisnej oblasti s meracím zariadením v korunách. — A view of the structure of a forest stand located in the region with immissions, with measuring devices in the tree-crowns



nosti, resp. prvky: hmotnosť nadložného humusu na 1 ha (v sušine pri 105 °C), jeho reakciu (v jednotkách pH), obsah popola, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Si, Ti, Na, Al, Co, Cr, Ni, Sr, F, As, Cl, Cd, Pb. Chemické analýzy urobili pracovníci laboratórií VÚLH a laboratórií geologického prieskumu v Turčianskych Tepliciach.

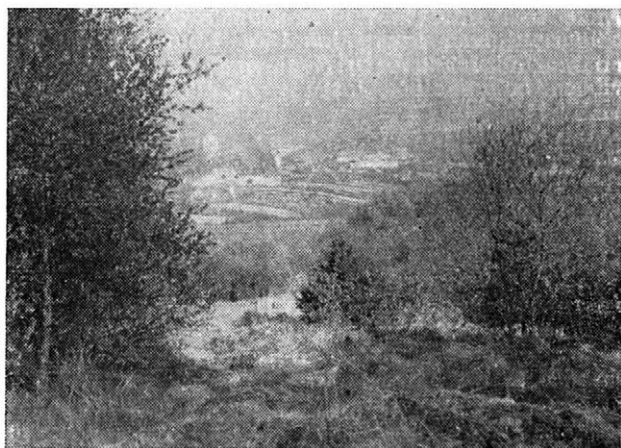
Hlinikársky závod v Žiari nad Hronom poškodzuje prírodné prostredie komplexom pevných a plyných imisií, ktorých charakteristickou zložkou je fluór. Okrem neho tvoria významný podiel dechtové exhaláty, SO<sub>2</sub>, popolček a ostatné pevné splodiny, ktoré účinnok fluóru znásobujú. Technológia výroby umožňuje z odkrytého roztaveného povrchu anód únik dechtových výparov a zo stykového povrchu anódy s taveninou unikajú tzv. anódové plyny, ktoré obsahujú CO, CO<sub>2</sub>, HF, dechty, prachové zložky taveniny, ako je Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, AlF<sub>3</sub> a pod. Popolčeky obsahujú arzén a ďalšie zlúčeniny prvkov, ktoré väzbou na pevné častice sedimentujú v bližšom alebo širšom okolí závodu. Vzorky pre analýzy sme odoberali v tej zóne, kde spad dosahoval viac ako 1000 kg F na km<sup>2</sup> za rok, v miestach, kde sú situované trvalé výskumné plochy VÚLH (S o b o c k ý 1966, 1971).

## VÝSLEDKY

### POVRCHOVÝ HUMUS A JEHO VLASTNOSTI

Vlastnosti povrchového humusu, ktoré vyhodnocujeme v tomto článku, sme študovali v lesných a trávnych ekosystémoch v okolí Žiaru nad Hronom (lokalita Horné Opatovce). Tu sme vybrali série plôch, ktoré sme porovnávali s plochami obdobného porastného zloženia z Malých Karpát. Zastúpenie drevín v porastoch bolo takéto: Na lokalite Horné Opatovce to bol zmiešaný porast (buk 70 %, borovica sosna 20 %, dub 10 %, hrab +) V. vekovej triedy a výsadba jelše I. vekovej triedy na asanovaných plochách (obr. 4), ktoré boli vydelimitované pre zalesnenie po započatí výroby v hlinikárni. Pre porovnanie s lesnými ekosystémami, sme zvolili ešte lúčne spoločenstvo. Referentné lesné porasty v Malých Karpatoch (obr. 5) sú v V. vekovej triede (Cajla 3 a 4) so zastúpením drevín buk 80 %, dub 20 %, lipa + (Cajla 4) a buk 60 %, hrab 20 %, dub 20 % (Cajla 3), resp. v II. vekovej triede (Slnečné údolie) so zložením drevín buk 90 % a dub 10 %. Hodnotené výsledky výskumu sme rozdelili na štyri časti. V prvej venujeme pozornosť suchej hmotnosti nadložného humusu a jeho reakcii, v ďalšej časti skupine prvkov, ktoré ako rastlinné živiny sú dôležité z hľadiska produkcie, v tretej zase skupine prvkov, o ktorých sme predpokladali, že sa môžu





4. Výskum vlastností povrchového humusu sa vykonával aj v asanačných vysadbách v okolí hlinikárskeho závodu. — Research on the properties of surface humus was conducted also on the sanitation plantations in the vicinity of the aluminium works

vo väčšom množstve hromadiť a dosiahnuť toxické koncentrácie. V poslednej časti preberáme pomerne rozsiahle spektrum prvkov, aby sme tak dostali komplexný obraz o ich normálnych, prípadne zvýšených obsahoch v horizonte  $A_0$ , čiže v povrchovom humuse lesných pôd.

#### Hmotnosť povrchového humusu a jeho reakcia

Odbor vzoriek povrchového humusu sme robili kvantitatívne z plôšok  $25 \times 25$  cm náhodným systematickým výberom. Aby sme odstránili chyby z náhodnosti a zároveň mohli posúdiť variabilitu, v každom type porastu sme vybrali 5 plôch. Vzorky sme odoberali na jar (začiatkom mája). Získané údaje o suchej hmotnosti povrchového humusu a o jeho reakcii po príslušných prepočtoch uvádzame v tabuľkách I—II.

Najväčšiu hmotnosť nadložného humusu sme zistili v dospelom lesnom poraste na lokalite Horné Opatovce (tabuľka I). Jeho hmotnosť tu dosahuje až 92,48 t na 1 ha pri dolnej hranici 48,64 t na 1 ha. Aj v mladej výsadbe jeľše a na lúke (tabuľka I) sme zistili pomerne vysoké množstvo organického materiálu (okolo 20 t na ha). Ak porovnáme tieto hmotnosti s údajmi získanými v obdobných porastoch v Malých Karpatoch (tabuľka II), tak hmotnosti  $A_0$  sú tam 4 až 6-krát menšie. Na lokalite Cajla 3 sa pohybujú od 8,848 do 13,760 t na ha, na



5. Príklad referentného porastu z Malých Karpát, ktorý slúžil ako porovnávací základňa. — The reference forest stand from the Low Carpathians which served as comparative

I. Hmotnosť povrchového humusu v kg na ha a jeho reakcia na lokalite H. Opatovce. — Volume of surface humus in kg per ha and its reaction at H. Opatovce locality

| Plocha č.            | Suchá hmotnosť v kg na ha | pH v H <sub>2</sub> O | pH v KCl |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|----------|
| Dospelý lesný porast |                           |                       |          |
| 1                    | 70 240                    | 5,04                  | 4,55     |
| 2                    | 48 640                    | 5,05                  | 4,60     |
| 3                    | 92 480                    | 5,03                  | 4,52     |
| 4                    | 50 400                    | 4,70                  | 4,15     |
| 5                    | 48 960                    | 5,18                  | 4,91     |
| Priemer              | 62 144                    | 5 00                  | 4,55     |
| Jelšový porast       |                           |                       |          |
| 1                    | 19 680                    | 5,31                  | 5,08     |
| 2                    | 18 400                    | 5,33                  | 5,11     |
| 3                    | 22 080                    | 5,25                  | 5,04     |
| 4                    | 17 760                    | 5,00                  | 4,80     |
| 5                    | 22 720                    | 5,26                  | 5,05     |
| Priemer              | 20 128                    | 5,23                  | 5,02     |
| Lúčny porast         |                           |                       |          |
| 1                    | 24 480                    | 5,38                  | 5,01     |
| 2                    | 15 520                    | 5,53                  | 5,20     |
| 3                    | 17 920                    | 5,21                  | 4,95     |
| 4                    | 23 520                    | 5,39                  | 4,79     |
| 5                    | 17 440                    | 5,70                  | 5,33     |
| Priemer              | 19 776                    | 5,44                  | 5,06     |

II. Hmotnosť povrchového humusu v kg na ha a jeho reakcia. — Volume of surface humus in kg per ha and its reaction

| Plocha č.                    | Suchá hmotnosť v kg na ha | pH v H <sub>2</sub> O | pH v KCl |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|
| Lesný porast — Cajla 3       |                           |                       |          |
| 1                            | 13 760                    | 5,05                  | 4,84     |
| 2                            | 10 496                    | 5,00                  | 4,78     |
| 3                            | 8 848                     | 4,96                  | 4,78     |
| 4                            | 9 632                     | 4,98                  | 4,78     |
| 5                            | 10 720                    | 5,09                  | 4,87     |
| Priemer                      | 10 691                    | 5,02                  | 4,81     |
| Lesný porast — Cajla 4       |                           |                       |          |
| 1                            | 20 032                    | 4,59                  | 4,31     |
| 2                            | 9 824                     | 4,97                  | 4,31     |
| 3                            | 10 704                    | 4,59                  | 4,33     |
| 4                            | 11 360                    | 5,00                  | 4,72     |
| 5                            | 12 944                    | 4,82                  | 4,66     |
| Priemer                      | 12 973                    | 4,79                  | 4,53     |
| Lesný porast — Slnčné údolie |                           |                       |          |
| 1                            | 19 840                    | —                     | 4,11     |
| 2                            | 18 496                    | —                     | 4,29     |
| 3                            | 19 168                    | —                     | 4,69     |
| 4                            | 15 488                    | —                     | 4,30     |
| 5                            | 17 408                    | —                     | 4,37     |
| Priemer                      | 18 080                    | —                     | 4,35     |

lokalite Cajla 4 od 9,824 do 20,032 t na ha a v prehustlom poraste Slnčného údolia s vysokým zápojom od 15,488 do 19,840 t na ha. Pre porovnanie uvedieme aj priemerné údaje v kg na ha.

Oblasť Žiaru n. Hronom:

dospelý porast  
62 144 kg

jelšový porast  
20 128 kg

lúčny porast  
19 776 kg

Oblasť Malých Karpát:

Cajla 3  
10 691 kg

Cajla 4  
12 973 kg

Slnčné údolie  
18 080 kg

Je zrejmé, že napriek priaznivému drevinnému zloženiu a dobrým až veľmi dobrým, [jelša] humifikačným vlastnostiam opadu dochádza v okolí hlinikárne k hromadeniu povrchového humusu, a tým aj k podviazaniu kolobehu živín. Zrejme to zapríčiňuje zmenšená biotická aktivita mikroorganizmov, ktorá je typická pre pôdy atakované exhalátmi, čo v konečnom dôsledku vedie ku zhoršovaniu geneticko-produkčných vlastností lesných i poľnohospodárskych pôd skúmanej oblasti.

Acidita nadložného humusu v jednotlivých typoch porastov na lokalite Horné Opatovce sa mení pomerne málo (tabuľka I). Pahybje sa v intervale pH 4,5 až 5,5, teda v oblasti kyslej reakcie, ktorú možno označiť ešte za pomerne priaznivú pre rast lesných drevín. V lúčnom poraste sme zistili dokonca vyššie hodnoty pH v H<sub>2</sub>O ako 5,5, t. j. ležia už v mierne kyslom prostredí. Z troch sledovaných ekosystémov sme najkyslejšiu reakciu horizontu A<sub>0</sub> našli v dospelom poraste (pH v KCl = 4,15 až 4,19), potom v jelšovom poraste (4,80 až 5,11) a najmenej kyslú na lúke (4,79 až 5,35). Naproti tomu na referentných plochách (tabuľka II) sme zistili vcelku nižšie hodnoty (Cajla 3 = 4,78 až 4,87, Cajla 4 = 4,31 až 4,72 a Slnečné údolie = 4,11 až 4,69). Rozdiely medzi lokalitami a porastmi možno dobre posúdiť aj podľa priemerných hodnôt (pH v KCl).

Oblasť Žiaru n. Hronom:

|                        |                        |                      |
|------------------------|------------------------|----------------------|
| dospelý porast<br>4,55 | jelšový porast<br>5,02 | lúčny porast<br>5,06 |
|------------------------|------------------------|----------------------|

Oblasť Malých Karpát:

|                 |                 |                        |
|-----------------|-----------------|------------------------|
| Cajla 3<br>4,81 | Cajla 4<br>4,53 | Slnečné údolie<br>4,35 |
|-----------------|-----------------|------------------------|

Z nich možno usúdiť, že určitá tendencia k okysleniu je v dospelom lesnom poraste na lokalite Horné Opatovce, kde sme zaznamenali aj pomerne vysoké hromadenie povrchového humusu. V tomto prípade humusovú formu tvorí už surový moder ako prechodný článok k surovému humusu (moru). V ostatných typoch porastov možno formu povrchového humusu označiť za typický, na lokalite Cajla až za mulový moder.

## Obsah makroživín

Obsah N, P, K, Ca a Mg z porastov v okolí hlinikárne je v tabuľke III, z oblasti Malých Karpát v tabuľke IV.

Obsah jednotlivých živín na sledovaných lokalitách môžeme najlepšie posúdiť podľa nasledujúceho prehľadu. Budeme používať skrátené označenie plôch. Lokalita Horné Opatovce: dospelý porast — Pl, jelšový porast — Jl, lúčny porast — VP; Lokalita Malé Karpaty: Cajla 3 — C3, Cajla 4 — C4, Slnečné údolie — Sú. Hodnoty sú uvedené v mg na 100 g sušiny.

|    | P1  | Jl  | VP  | C3   | C4   | Sú   |
|----|-----|-----|-----|------|------|------|
| N  | 984 | 970 | 784 | 1002 | 842  | 1116 |
| P  | 94  | 71  | 100 | 100  | 79   | 99   |
| K  | 139 | 160 | 210 | 118  | 100  | 96   |
| Ca | 828 | 595 | 477 | 1748 | 1503 | 1563 |
| Mg | 119 | 214 | 90  | 274  | 206  | 294  |

III. Obsah makroživín v mg na 100 g sušiny na lokalite H. Opatovce. — The content of macroelements in mg per 100 g dry matter at the H. Opatovce locality

| Plocha<br>č.         | N    | P     | K   | Ca   | Mg  |
|----------------------|------|-------|-----|------|-----|
| mg na 100 g          |      |       |     |      |     |
| Dospelý lesný porast |      |       |     |      |     |
| 1                    | 628  | 81,4  | 150 | 685  | 168 |
| 2                    | 1210 | 97,4  | 120 | 862  | 61  |
| 3                    | 838  | 82,0  | 165 | 555  | 120 |
| 4                    | 1020 | 110,7 | 100 | 882  | 61  |
| 5                    | 1170 | 97,4  | 160 | 1154 | 184 |
| Prie-<br>mer         | 984  | 93,8  | 139 | 828  | 119 |
| Jelšový porast       |      |       |     |      |     |
| 1                    | 920  | 75,3  | 170 | 607  | 246 |
| 2                    | 860  | 57,6  | 140 | 526  | 221 |
| 3                    | 1100 | 93,0  | 160 | 688  | 221 |
| 4                    | 660  | 66,4  | 170 | 486  | 196 |
| 5                    | 1310 | 62,0  | 160 | 668  | 184 |
| Prie-<br>mer         | 970  | 70,9  | 160 | 595  | 214 |
| Lúčny porast         |      |       |     |      |     |
| 1                    | 590  | 68,2  | 170 | 321  | 85  |
| 2                    | 610  | 117,8 | 210 | 581  | 122 |
| 3                    | 720  | 93,0  | 220 | 401  | 73  |
| 4                    | 890  | 103,6 | 190 | 381  | 85  |
| 5                    | 930  | 119,6 | 260 | 701  | 85  |
| Prie-<br>mer         | 748  | 100,4 | 210 | 477  | 90  |

Prehľad je dostatočne názorný. Možno k nemu dodať len toľko, že najväčšie rozdiely medzi porovnávanými lokalitami sme zistili v obsahu vápnika a čiastočne aj horčíka, ktorého je v povrchovom humuse v porastoch z oblasti Malých Karpát oveľa viac (tabuľka IV) ako v porastoch z okolia hliníkárne (tabuľka III). Podobná, ale opačná situácia je v obsahu draslíka. Obsah fosforu a dusíka je približne rovnaký, hoci pri celkovom dusíku sa zdá, že jeho obsah sa v porastoch z okolia hliníkárne zmenšil. Potvrdzuje to aj pomer C : N, ktorý sa v pôdoznalstve používa na posúdenie jeho ekologickej kvality. Jeho hodnoty sa v dospelom lesnom poraste na lokalite Horné Opatovce pohybovali v rozpätí 41 až 73 (priemer 53) v jelšom poraste od 38 do 76 (priemer 54) a na voľnom priestranstve od 54 do 85 (priemer 69). Naproti tomu sa v porastoch z oblasti Malých Karpát pohyboval v rozpätí od 45 do 59. Pritom je známe, že ekologická kvalita humusu je tým priaznivejšia, čím je tento pomer nižší.

K údajom v tabuľkách a k dosiahnutým výsledkom treba ešte poznamenať, že najmenší obsah takmer všetkých makroživín i najhoršiu kvalitu humusu sme zistili na voľnej ploche. Znamená to, že sa tu najrapídnejšie zhoršujú aj produkčné vlastnosti stanovišťa. Možno teda povedať, že lesný porast má v priemyselných oblas-

tiach nielen filtračný, ale aj značný melioračný a stabilizačný účinok.

## Obsah prvkov toxického rázu

Táto stať bude pojednávať o obsahu prvkov, o ktorých sme predpokladali, že sa môžu v nadložnom humuse hromadiť vo väčšom množstve, a tak nepriaznivo ovplyvňovať produkčné vlastnosti stanovišťa. Ide o F, S, As, Cd a Pb. Okrem síry, prípadne chlóru, sa v rastlinách vyskytujú len v malých množstvách a nie sú pre ich výživu potrebné. Z ich výpočtu je zrejmé, že sú to prvky, o ktorých sa pri problematike znečisťovania prostredia hovorí najčastejšie. Zistený obsah týchto

IV. Obsah makroživín v mg na 100 g v lesných porastoch v oblasti Malých Karpát.  
— The content of macroelements in mg per 100 g in forest stands in the Low Carpathians

| Označenie                      | N           | P    | K   | Ca   | Mg  |
|--------------------------------|-------------|------|-----|------|-----|
|                                | mg na 100 g |      |     |      |     |
| Cajla 3<br>(priemer 1–5)       | 1002        | 99,7 | 118 | 1748 | 274 |
| Cajla 4<br>(priemer 1–5)       | 842         | 79,3 | 100 | 1503 | 206 |
| Slnčné údolie<br>(priemer 1–5) | 1116        | 99,2 | 96  | 1563 | 294 |

prvkov v nadložnom humuse v sledovaných typoch porastov uvádzame v tabuľkách V a VI.

Pre lepšiu porovnateľnosť lokalít a porastov uvedieme priemerné hodnoty v prehľadnej forme (údaje v mg na g sušiny):

|    | P1    | J1    | VP    | C3   | C4   | Sú   |
|----|-------|-------|-------|------|------|------|
| F  | 135,2 | 51,4  | 61,0  | 4,0  | 8,0  | 8,0  |
| S  | 163,7 | 125,3 | 142,9 | 69,4 | 75,8 | 86,3 |
| As | 0,26  | 0,88  | 0,86  | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Cl | 42,4  | 39,8  | 41,2  | 41,0 | 31,0 | 41,0 |
| Cd | 0,24  | 0,19  | 0,13  | —    | —    | —    |
| Pb | 7,92  | 6,10  | 4,90  | 4,1  | 5,1  | 4,1  |

Prehľad je dostatočne názorný. Zo sledovaných prvkov sme v povrchovom humuse nezistili zvýšený obsah len pri chlóre, problematické je olovo a kadmium, u ktorých chýba možnosť porovnania údajov.

Na základe týchto výsledkov možno konštatovať, že v povrchovom humuse starších lesných porastov v okolí hlinikárne sa akumuluje najmä fluór a síra. Hromadenie kadmia, olova i chlóru by bolo treba ešte overiť. Arzén má tendenciu akumulovať sa viac na voľnom priestranstve. Zrejme to súvisí aj s fyzikálnym stavom úletov (plynná — pevná fáza) a možnosťou prenikania na povrch pôdy v uzavretých lesných porastoch. V nadložnom humuse v okolí hlinikárne sa nahromadil najvyšší obsah fluóru (v krajnom prípade takmer 35-krát viac) a viac ako dvojnásobné množstvo síry. Zo získaných výsledkov výskumu možno predpokladať, že ak sa v nadložnom humuse vyskytne vyšší obsah fluóru ako 10 mg na 100 g, je už pravdepodobné kontaminovanie jeho zlúčeninami. Podobnú hranicu možno určiť pre obsah síry, a to pri množstve 100 mg na 100 g sušiny. Pri arzéne možno hovoriť o normálnych hodnotách pri údajoch cca do 0,2 mg na 100 g, u chlóru pri údajoch do 50 mg na 100 g a pri olove azda pri množstvách do 8 až 10 mg na 100 g sušiny povrchového humusu.

#### Obsah niektorých ďalších prvkov

Pre skompletizovanie nášho pohľadu na obsah prvkov v povrchovom humuse sme sledovali celý rad ďalších prvkov toxickej i biogénnej

V. Obsah prvkov toxického rázu v nadložnom humuse na lokalite H. Opatovce. —  
The content of toxic elements in overburden humus in forest stands at H. Opatovce  
locality

| Plocha č.            | F           | S     | As  | Cl | Cd   | Pb   |
|----------------------|-------------|-------|-----|----|------|------|
|                      | mg na 100 g |       |     |    |      |      |
| Dospelý lesný porast |             |       |     |    |      |      |
| 1                    | 118         | 114,4 | 0,5 | 39 | 0,16 | 7,6  |
| 2                    | 136         | 197,9 | 0,2 | 44 | 0,25 | 6,1  |
| 3                    | 133         | 138,0 | 0,2 | 41 | 0,29 | 7,6  |
| 4                    | 109         | 189,6 | 0,2 | 47 | 0,26 | 8,1  |
| 5                    | 180         | 178,6 | 0,2 | 41 | 0,20 | 10,2 |
| Priemer              | 135         | 163,7 | 0,3 | 42 | 0,24 | 7,9  |
| Jelšový porast       |             |       |     |    |      |      |
| 1                    | 54          | 131,9 | 0,3 | 34 | 0,20 | 6,1  |
| 2                    | 48          | 87,9  | 0,4 | 53 | 0,13 | 8,1  |
| 3                    | 60          | 137,4 | 0,4 | 34 | 0,37 | 6,1  |
| 4                    | 52          | 131,9 | 0,5 | 47 | 0,18 | 6,1  |
| 5                    | 43          | 137,4 | 2,8 | 31 | 0,08 | 4,1  |
| Priemer              | 51          | 125,3 | 0,9 | 40 | 0,19 | 6,1  |
| Lúčny porast         |             |       |     |    |      |      |
| 1                    | 38          | 131,9 | 0,2 | 31 | 0,05 | 4,1  |
| 2                    | 60          | 153,9 | 0,2 | 44 | 0,20 | 6,1  |
| 3                    | 65          | 126,4 | 0,2 | 37 | 0,10 | 4,1  |
| 4                    | 71          | 129,2 | 3,4 | 44 | 0,05 | 6,1  |
| 5                    | 71          | 173,1 | 0,3 | 50 | 0,25 | 4,1  |
| Priemer              | 61          | 142,9 | 0,9 | 41 | 0,13 | 4,9  |

VI. Obsah prvkov toxického rázu v lesných porastoch v oblasti Malých Karpát.  
— The content of toxic elements in forest stands in the Low Carpathians

| Označenie                      | F           | S    | As  | Cl | Cd | Pb  |
|--------------------------------|-------------|------|-----|----|----|-----|
|                                | mg na 100 g |      |     |    |    |     |
| Calja 3 (priemer 1—5)          | 4           | 69,4 | 0,2 | 41 | —  | 4,1 |
| Cajla 4 (priemer 1—5)          | 8           | 75,8 | 0,2 | 31 | —  | 6,1 |
| Slnčné údolie<br>(priemer 1—5) | 8           | 86,3 | 0,2 | 41 | —  | 4,1 |



povahy. Boli to tieto prvky: Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Al, Si, Na, Ti, Co, Cr, Ni a Sr.

Pre prehľadné porovnanie uvádzame zistené priemerné hodnoty v mg na 100 g sušiny:

|    | Pl    | Jl     | VP      | C3     | C4      | Sú      |
|----|-------|--------|---------|--------|---------|---------|
| Si | 9869  | 13 760 | 18 631  | 16 512 | 20 019  | 11 570  |
| Ti | 61,09 | 21,68  | 23,65   | 23,65  | 25,62   | 23,65   |
| Na | 26,4  | 26,8   | 40,0    | 15,0   | 22,0    | 15,0    |
| Al | 996,6 | 903,0  | 1 080,0 | 366,5  | 592,0   | 521,7   |
| Fe | 986,4 | 741,7  | 850,8   | 834,0  | 1 062,0 | 1 240,0 |
| Mn | 205,6 | 48,8   | 100,0   | 160,0  | 156,0   | 124,0   |
| Cu | 2,38  | 1,56   | 1,43    | 1,1    | 1,9     | 1,5     |
| Zn | 11,8  | 11,8   | 8,3     | 7,1    | 8,3     | 13,0    |
| Mo | 1,0   | 0,38   | 0,22    | 0,38   | 0,63    | 1,0     |
| B  | 0,47  | 0,54   | 0,61    | 0,88   | 0,81    | 0,54    |
| Co | 0,61  | 0,12   | 0,06    | 1,22   | 1,29    | 0,25    |
| Cr | 1,19  | 0,45   | 3,54    | 0,25   | 0,43    | 0,10    |
| Ni | 4,03  | 1,76   | 9,32    | 0,76   | 1,26    | 1,26    |
| Sr | 7,5   | 5,0    | 6,0     | 6,0    | 7,5     | 8,5     |

Z prehľadu je zrejmé, že aj pri niektorých týchto prvkoch dochádza v genetickom horizonte povrchového humusu k ich výraznému hromadeniu. Je to predovšetkým pri hliníku, čo je vzhľadom na zameranie výroby závodu SNP v Žiari nad Hronom pochopiteľné. Jeho hodnoty sú 2 až 3-krát väčšie ako na území neatakovanom úletmi. Za kritickú hranicu možno považovať 600 mg hliníka na 100 g sušiny. Zvýšené hodnoty hliníka sa môžu nepriaznivo prejavovať ako v genetických vlastnostiach pôdy (zvýšená tzv. hydrolytická kyslosť), tak aj vo výžive rastlín, pretože hliník pôsobí na rastliny toxicky.

Z ďalších prvkov, ktoré sa vyskytujú v značne vyšších dávkach v ekosystémoch na lokalite Horné Opatovce, treba menovať obzvlášť niektoré ťažké kovy. Sú to najmä chróm a nikel, ktoré sa akumulujú vo veľkom množstve, podobne ako sodík a kremík na voľnej ploche. V dospelom lesnom poraste k nim zreteľne pristupujú ešte titan, mangan a meď. Ostatné prvky majú približne rovnakú alebo nižšiu úroveň ako na plochách v Malých Karpatoch, prípadne mierne zvýšenie v dospelom poraste v okruhu hliníkárne by bolo treba ešte ďalej overiť.

#### AKUMULÁCIA PRVKOV V POVRCHOVOM HUMUSE

V nasledujúcej kapitole podáme stručný komentár k hmotnosti sledovaných prvkov v povrchovom humuse na ploche 1 ha v danom type porastu. Dostávame tým názornejší obraz o plošnom hromadení jednotlivých prvkov, pretože ich hmotnosť na jednotku plochy nie je len funkciou ich obsahu v horizonte A<sub>0</sub>, ale aj jeho hmotnosti. Tým zároveň dostávame názorný obraz o zafaržení študovaného ekosystému a teda aj prostredia určitou škodlivinou.

#### Akumulácia makroživín

Pri zvýšenom hromadení povrchového humusu dochádza k celkovej retardácii kolobehu živín. Tieto sa imobilizujú v horizonte A<sub>0</sub>, dochádza k pribzďovaniu ich funkcií vo výžive, k zhoršovaniu ekologic-

ko-produkčných vlastností pôd, a tým aj k stratám na prírastku a produkcii biomasy.

Názorné porovnanie akumulácie jednotlivých živín urobíme podľa jednotlivých študovaných ekosystémov v tomto prehľade (priemerné údaje sú v kg na ha):

|    | P1  | J1  | VP  | C3  | C4  | Sú  |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| N  | 586 | 199 | 148 | 107 | 109 | 202 |
| P  | 57  | 14  | 19  | 11  | 10  | 18  |
| K  | 89  | 32  | 41  | 13  | 13  | 17  |
| Ca | 485 | 121 | 90  | 187 | 195 | 283 |
| Mg | 75  | 43  | 18  | 29  | 27  | 53  |

Z tohto prehľadu je evidentné niekoľkonásobne vyššie hromadenie všetkých makroživín v dospelom lesnom poraste (P1) na Lokalite Horné Opatovce. Vyniká to najmä v porovnaní s porastmi C3 a C4, ktoré sú toho istého veku a zloženia. Vysoká imobilizácia živín je aj v mladom poraste jelše. Z ďalších, tu neinterpretovaných výsledkov sa ukazuje, že hmotnosť živín v nadložnom humuse, ktorý sme odobrali z dolnej strany pri päte dospelého buka, je zreteľne vyššia. Zistili sme tu 775 kg N, 76 kg P, 135 kg K, 513 kg Ca a 111 kg Mg. Avšak variabilita hmotnosti makroživín až na výnimky (Mg, K) nie je taká veľká ako pri ich obsahu v 100 g sušiny.

#### Akumulácia prvkov toxického rázu

V tejto stati komentujeme hmotnosť prvkov uvedenú v tabuľkách VII a VIII. Sú to prvky, ktoré sú rastlinným spoločnostiam vo väčších koncentráciách cudzie, a tým nadobúdajú toxickú povahu. Priemerné hodnoty v jednotlivých typoch ekosystémov uvádzame v prehľade (kg na ha):

|    | P1    | J1    | VP    | C3   | C4   | Sú    |
|----|-------|-------|-------|------|------|-------|
| F  | 83,06 | 10,34 | 11,87 | 0,43 | 1,04 | 1,45  |
| S  | 97,45 | 25,42 | 27,88 | 7,42 | 9,83 | 15,60 |
| As | 0,17  | 0,19  | 0,19  | 0,02 | 0,03 | 0,04  |
| Cl | 26,10 | 7,87  | 8,02  | 4,38 | 4,02 | 7,41  |
| Cd | 0,15  | 0,04  | 0,02  | —    | —    | —     |
| Pb | 4,88  | 1,21  | 0,97  | 0,44 | 0,79 | 0,74  |

Z prehľadu vyniká niekoľkonásobne vyššia zaťaženosť jednotky plochy v okolí priemyselného závodu takmer pri všetkých sledovaných prvkoch. Rozdiely sú oveľa jednoznačnejšie ako pri obsahu uvedených prvkov v jednotke hmotnosti. Pri fluóre je zaťaženosť územia i viac ako 100-násobne väčšia, pri síre a arzéne aj 10-násobne väčšia, pri chlóre a olove väčšia niekoľkonásobne. Samozrejme, že rozdiely by sa pri hodnotení celých pôdných profilov, prípadne všetkých zložiek ekosystémov zväčšili ešte oveľa viac.

#### Akumulácia niektorých ďalších prvkov

Zo širokého spektra prvkov majú niektoré indiferentnú povahu, iné pri nadnormálnom hromadení môžu narušiť rovnováhu v danom ekosystéme. Ich priemernú hmotnosť v nadložnom humuse u jednotlivých typov porastov uvádzame v prehľade (kg na ha):

VII. Akumulácia toxických prvkov v nadložnom humuse na lokalite H. Opatovce.  
— Accumulation of toxic elements in overburden humus at H. Opatovce locality

| Plocha č.            | F        | S      | As   | Cl    | Cd   | Pb   |
|----------------------|----------|--------|------|-------|------|------|
|                      | kg na ha |        |      |       |      |      |
| Dospelý lesný porast |          |        |      |       |      |      |
| 1                    | 82,88    | 80,36  | 0,35 | 27,39 | 0,11 | 5,34 |
| 2                    | 66,15    | 96,26  | 0,10 | 21,40 | 0,12 | 2,97 |
| 3                    | 123,18   | 127,62 | 0,18 | 37,92 | 0,27 | 7,03 |
| 4                    | 54,94    | 95,56  | 0,10 | 23,69 | 0,14 | 4,08 |
| 5                    | 88,13    | 87,44  | 0,10 | 20,07 | 0,10 | 4,99 |
| Priemer              | 83,06    | 97,45  | 0,17 | 26,10 | 0,15 | 4,88 |
| Jelšový porast       |          |        |      |       |      |      |
| 1                    | 10,63    | 25,96  | 0,06 | 6,69  | 0,04 | 1,20 |
| 2                    | 8,83     | 16,17  | 0,07 | 9,75  | 0,02 | 1,49 |
| 3                    | 13,25    | 30,34  | 0,09 | 7,51  | 0,08 | 1,35 |
| 4                    | 9,24     | 23,42  | 0,09 | 8,35  | 0,03 | 1,08 |
| 5                    | 9,77     | 31,22  | 0,64 | 7,04  | 0,02 | 0,93 |
| Priemer              | 10,34    | 25,42  | 0,19 | 7,87  | 0,04 | 1,21 |
| Lúčny porast         |          |        |      |       |      |      |
| 1                    | 9,30     | 32,29  | 0,05 | 7,59  | 0,01 | 1,00 |
| 2                    | 9,31     | 23,88  | 0,03 | 6,83  | 0,03 | 0,95 |
| 3                    | 11,65    | 22,65  | 0,04 | 6,63  | 0,02 | 0,74 |
| 4                    | 16,70    | 30,39  | 0,08 | 10,35 | 0,01 | 1,44 |
| 5                    | 12,38    | 30,19  | 0,05 | 8,72  | 0,04 | 0,72 |
| Priemer              | 11,87    | 27,88  | 0,05 | 8,02  | 0,02 | 0,97 |

VIII. Akumulácia toxických prvkov v nadložnom humuse v lesných porastoch v oblasti Malých Karpát. — Accumulation of toxic elements in overburden humus in forest stands in the Low Carpathians

| Označenie                   | F        | S      | As    | Cl    | Cd | Pb    |
|-----------------------------|----------|--------|-------|-------|----|-------|
|                             | kg na ha |        |       |       |    |       |
| Cajla 3 (priemer 1–5)       | 0,428    | 7,420  | 0,021 | 4,383 | —  | 0,430 |
| Cajla 4 (priemer 1–5)       | 1,038    | 9,834  | 0,026 | 4,022 | —  | 0,791 |
| Slnčné údolie (priemer 1–5) | 1,446    | 15,603 | 0,036 | 7,413 | —  | 0,741 |

IX. Hranice normálu a zapaženosť územia v priemyselnej oblasti akumuláciou niektorých prvkov v povrchovom humuse. — The standard and accumulation rates of some elements in surface humus in the industrial region

| Prvok | Hranica normálu |       | Akumulácia v kg na ha |                    |
|-------|-----------------|-------|-----------------------|--------------------|
|       |                 |       | normál                | priemyselná oblasť |
| Si    | v %             | 20,00 | 1700 – 2600           | 6000 – 7000        |
| Fe    |                 | 1,50  | 100 – 200             | 600 – 700          |
| Al    |                 | 0,60  | 40 – 100              | 600 – 700          |
| Mn    |                 | 0,18  | 15 – 25               | 100 – 150          |
| S     |                 | 0,10  | 10 – 20               | 90 – 100           |
| F     | v ppm           | 100   | 1 – 2                 | 80 – 100           |
| Ti    |                 | 300   | 2,5 – 5               | 30 – 40            |
| Cl    |                 | 500   | 5 – 8                 | 20 – 30            |
| Na    |                 | 300   | 1,5 – 3               | 15 – 20            |
| Zn    |                 | 100   | 1 – 2,5               | 5 – 10             |
| Pb    |                 | 80    | 0,5 – 1               | 5                  |
| Sr    |                 | 100   | 0,5 – 1,5             | 4 – 5              |
| Ni    |                 | 15    | 0,1 – 0,3             | 2 – 3              |
| Cu    |                 | 20    | 0,1 – 0,3             | 1 – 2              |
| Cr    |                 | 5     | 0,02 – 0,06           | 0,5 – 1,0          |
| Mo    |                 | 100   | 0,05 – 0,20           | 1 – 2              |
| Co    |                 | 100   | 0,1 – 0,2             | 0,4                |
| B     |                 | 10    | 0,10                  | 0,3                |
| As    |                 | 2     | 0,02 – 0,04           | 0,2                |
| Cd    |                 | 12    | 0,02                  | 0,1 – 0,2          |

|    | P1      | J1      | VP      | C3      | C4      | Sú      |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Si | 6512,16 | 3723,37 | 2713,70 | 1765,30 | 2597,06 | 2091,86 |
| Ti | 37,96   | 4,36    | 4,68    | 2,53    | 3,32    | 4,28    |
| Na | 16,93   | 8,05    | 5,16    | 1,60    | 2,85    | 2,71    |
| Al | 629,29  | 216,22  | 174,75  | 39,18   | 76,80   | 94,32   |
| Fe | 651,87  | 169,91  | 145,07  | 89,16   | 137,77  | 224,19  |
| Mn | 126,91  | 20,18   | 9,60    | 17,11   | 20,24   | 22,42   |
| Cu | 1,59    | 0,29    | 0,31    | 0,12    | 0,25    | 0,27    |
| Zn | 7,33    | 2,38    | 1,64    | 0,76    | 1,08    | 2,35    |
| Mo | 0,62    | 0,08    | 0,04    | 0,04    | 0,04    | 0,08    |
| B  | 0,29    | 0,11    | 0,12    | 0,09    | 0,10    | 0,10    |
| Co | 0,38    | 0,02    | 0,01    | 0,13    | 0,17    | 0,04    |
| Cr | 0,74    | 0,09    | 0,70    | 0,03    | 0,06    | 0,02    |
| Ni | 2,50    | 0,35    | 1,84    | 0,08    | 0,16    | 0,23    |
| Sr | 4,66    | 1,01    | 1,19    | 0,64    | 0,97    | 1,54    |

Z prehľadu je zrejmé, že všetky prvky sa nahromadili vo zvýšenej miere v dospelom poraste na lokalite Horné Opatovce. Nikel, chróm, hliník a sodík, čiastočne aj meď a bór, majú na tejto lokalite prevahu

vo všetkých typoch ekosystémov v porovnaní s plochami v oblasti Malých Karpát. V bezleši pri hliníkárni sme zistili zvýšené množstvo niklu, chrómu, stroncia, titanu, medi aj bóru.

Došlo dne 6. 3. 1980

## Literatúra

1. BUBLINEC, E.: Intoxikácia pôdy v okolí závodov na spracovanie magnezitu, jej meliorácia a vplyv na výživu rastlín. Biol. práce, 17, 1971, č. 5, Bratislava, SAV, 1971, 85 s.
2. BUBLINEC, E.: Vlastnosti lesných pôd v priemyselných oblastiach. Záverečná správa, rukopis, VÚLH Zvolen, 1974, 102 s.
3. JURÁŇ, C.: Škodlivý vplyv priemyselných fluórových exhalátov na poľnohospodárske plodiny. Ved. práce VÚRV, Piešťany, 5, 1967, s. 131-140
4. JÚVA, K. — KLEČKA, A. — ZACHAR, D.: Pôdny fond ČSSR. (Ochrana, využitie a zveľadenie). Académia, Praha — Bratislava, Veda, 1975, 480 s.
5. SOBOCKÝ, E.: Vplyv imisií na lesné porasty a opatrenia na zníženie ich škodlivého účinku. KDP, VÚLH Zvolen, 1966
6. SOBOCKÝ, E.: Les a priemyselné imisie. Bratislava, Vyd. SAV Veda, 1974, 250 s.
7. ZACHAR, D.: Zhodnotenie ochrany pôdneho fondu v ČSSR. Zb. referátov zo sympózia, Nitra, 1971, s. 397-400
8. ZACHAR, D.: Funkcia lesnej zelene v prírodnom prostredí. Vedeckotechnická revolúcia, 2, s. 25-26

БУБЛИНЕЦ, Э. (Вýskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). Экологические свойства поверхностного почвенного гумуса в промышленной области. Lesnictví, 27, 1981 (7): 635-650.

Исследования проводились в промышленной области вблизи алюминиевого завода Жиар-над-Гроном. Здесь были выбраны три сравнительные площади одинаковой группы лесных типов (*Querceto-Fagetum*): первоначальное лиственное насаждение с участием бука, дуба и сосны, ассенизационное насаждение ольхи и открытое пространство со злаковым сообществом. В качестве контроля служили естественные сообщества области Малых Карпат с аналогичным участием лесных древесных пород (местопроизрастания Цайла и Слечне Удолие вблизи гор. Пезинок) той же группы типов леса (QF), что и в области алюминиевого завода в Жиаре-над-Гроном.

Исходя из полученных результатов можно отметить, что в лесонасаждениях вблизи алюминиевого завода установлено повышенное, в 3—5 раз большее накопление поверхностного гумуса, чем в лесонасаждениях подобного типа на участках без промышленных выбросов. В связи с этим меняются его эколого-производственные свойства (переход от модермулевой к модергумусной подстилке, ухудшение соотношения C/N), а отчасти и кислотность, которая, однако, для лесовыращивания благоприятна и не требует мелиорации.

На основании полученных результатов можно определить также пределы нормального содержания некоторых элементов в горизонте A<sub>0</sub>, являющемся наиболее чувствительным и первым индикатором изменений эколого-производственных свойств лесных почв. Для сравнения приводятся также приблизительные количества наблюдаемых элементов в кг/га в промышленной области алюминиевого завода и в лесонасаждениях подобного характера, но неподвергаемых влиянию промышленных выбросов. Из этих данных очевидно во много раз большее накопление наблюдаемых элементов на единице площади промышленных областей.

лесное почвоведение; гумус; промышленные выбросы

BUBLINEC, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Ecological Properties of Surface Humus of the Soil in an Industrial Region*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 635-650.

Research was carried out in the surroundings of aluminium works. Three comparative plots of the same forest type group (*Querceto-Fagetum*) were chosen: the original hardwood forest with beech, oak and pine, the sanitation plantation of alder, and an open space with grass association. As a comparative plot natural associations from the Low Carpathian Mts. with similar forest tree species representation (Cajla and Slnčné údolie localities in the surroundings of Pezinok) from the same forest type group (QF) were chosen like in the region of the aluminium works.

The results obtained show that in the stands around the aluminium works accumulation of surface humus is three to five times higher than in the stands of analogous type at unaffected localities. In this connection changes in the ecological and productive properties of soil occur (shift from mull to raw moder, deterioration of the C/N ratio) and partially a change of acidity which is from the viewpoint of forest tree cultivation favourable and does not require amelioration.

From the results obtained limits of normal contents of some elements in the  $A_0$  horizon, which is the most sensitive and the first indicator of changes in the ecological and productive properties of forest soil, were established. For the sake of comparison also the quantities of investigated elements in kg per ha in the industrial region of the aluminium works and in analogous forest stands not exposed to immissions are given. They indicate several times higher rates per unit area of the industrial region.

forest pedology; humus; industrial immissions

BUBLINEC, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Ökologische Eigenschaften der Humusaufgabe des Bodens in einem Industriegebiet*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 635-650.

Die Forschungen fanden in dem Industriegebiet in der Umgebung der Aluminiumhütte Žiar nad Hronom statt. Hier wurden drei Vergleichsflächen derselben Waldtypengruppe (*Querceto-Fagetum*) ausgewählt: ein ursprünglicher Laubwaldbestand aus Rotbuche, Eiche und Kiefer, eine Assanationsauspflanzung der Erle und eine Freifläche mit einer Grasgesellschaft. Zum Vergleich wurden Gesellschaften natürlichen Charakters aus dem Gebiet der kleinen Karpathen mit ähnlicher Holzartenvertretung (Lokalitäten Cajla und Slnčné údolie in der Umgebung von Pezinok) aus derselben Waldtypengruppe (QF) wie in Žiar n. Hronom ausgewählt.

Aus den gewonnenen Ergebnissen kann erwähnt werden, daß in den Beständen aus der Umgebung der Aluminiumhütte erhöhte, 3–5fach höhere Anhäufung des Auflagehumus als in den Beständen entsprechenden Waldtyps auf unbeeinflussten Lokalitäten festgestellt wurde. Im Zusammenhang damit kommt es zur Veränderung seiner ökologischen und Produktionseigenschaften (Verschiebung vom Mull-Moder zum Grobmoder, Verschlechterung des C/N-Verhältnisses) und zum Teil auch zur Veränderung der Azidität, die jedoch vom Standpunkt des Anbaus von Waldholzarten günstig ist und keine Melioration erfordert.

Aus den gewonnenen Ergebnissen können auch Grenzwerte normaler Gehalte einiger Elemente im  $A_0$ -Horizont ermittelt werden, der den empfindlichsten und ersten Anzeiger von Veränderungen der ökologischen und der Produktionseigenschaften der Waldböden darstellt. Zum Vergleich führen wir auch annähernde Mengen der untersuchten Elemente in kg je ha im Industriegebiet der Aluminiumhütte und in entsprechenden, durch Immissionen unbeeinflussten Waldbestände an. Aus den angeführten Werten geht deutlich hervor, daß die Flächeneinheit des Industriegebietes um ein Mehrfaches stärker belastet ist.

forstliche Bodenkunde; Humus; Industrieimmissionen

BUBLINEC, E. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen). *Les propriétés écologiques de l'humus superficiel de sol dans une zone industrielle*. Lesnictví, 27, 1981 (7) : 635-650.

La recherche dans la zone industrielle a été réalisée aux environs d'une usine



d'aluminium Žiar nad Hronom. Ici, on a choisi trois parcelles comparatives appartenant au même groupe de types forestiers (*Querceto-Fagetum*), à savoir: le peuplement initial feuillu, comprenant le hêtre, le chêne et le pin, la plantation d'assainissement de l'aune et l'aire libre avec l'association herbacée. Comme parcelle comparative ont été choisies les associations de caractère naturel dans la région de Petites Karpates constituée d'essences forestières similaires (localités Cajla et Vallée solaire aux environs de Pezinok) et appartenant au même groupe de types forestiers (QF) comme ceux à Žiar nad Hronom.

En ce qui concerne les résultats obtenus, on peut dire que dans les peuplements situés aux environs de l'usine d'aluminium on a identifié une accumulation accrue, 3—5 fois plus grande, de l'humus superficiel que dans les peuplements d'un type analogue sur les localités non affectées. En liaison avec ce fait on constate la modification de ses propriétés écologiques et productives (déplacement au moder brut à partir du moder mull, détérioration du rapport C/N) et modification partielle de l'acidité, celle-ci étant cependant favorable sur le plan de la culture des essences forestières et n'exige pas des améliorations.

C'est à partir des résultats obtenus que l'on peut également déterminer les limites des teneurs normales en certains éléments dans l'horizon A<sub>0</sub> qui est le plus sensible et le premier indicateur des changements des propriétés écologiques et productives des sols forestiers. Pour avoir la comparaison, nous signalons aussi des quantités approximatives des éléments suivis en kg par hectare dans la région industrielle de l'usine d'aluminium et dans les peuplements forestiers analogues qui ne sont pas attaqués par les émissions de pollution. Il en ressort clairement une charge plusieurs fois plus grande de l'unité de surface du territoire industriel.

pédologie forestière; humus; émissions industrielles de pollution

---

*Adresa autora:*

Ing. Eduard Bublin ec, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, 960 92 Zvolen

---

## LESNÍ A VEŘEJNÉ KOMUNIKACE PRO ODVOZ DŘEVA V ČECHÁCH PO ROKU 1900

V 19. století nebyly komunikace rozlišovány na veřejné a lesní, neboť i po veřejných spojích se vozilo dřevo. Silnice měly mít šířku 5 sáhů, tj. 30 stop, dnešních asi 9,5 m, po každých 250 sázích měl být jeden milník. Tzv. silniční fond, založený v roce 1803, byl ve své době pokrokovým.<sup>1)</sup> Havelkovo Umění lesní z roku 1823 doporučuje řádnou úpravu cest, které vedou lesem, příkopováním, založením trub, kanálů, mostů, zpevnění pískem a kamením.<sup>2)</sup> Stavba důležitých příkopů kolem komunikací se datuje z poloviny 19. století, kdy nastává období systematické budování dopravní silniční sítě. Dosavadní nezáměr o stavu lesních silnic se odrážel v pěstování a těžbě lesa, kdy holoseče byly soustředěny kolem existujících spojů, které se přesunem těžby stávaly zbytečnými a byly opouštěny. Ve vztahu i k potažnímu vývozu dřeva vypracoval písař pražské celnice Jan Stich v roce 1876 mapu celních stanic v Čechách, které jsou dokladem komunikací, po nichž bylo možno vozit dřevo.<sup>3)</sup> Na Veltrusku byly cesty v roce 1894 pokládány za dobré; existovaly dvě železnice se čtyřmi stanicemi a kromě splavné Vltavy i silnice do všech směrů.<sup>4)</sup> I na Příbramsku byla dopravní situace dobrá, svědčila o tom udržovaná síť okresních i obecních cest v lesích.<sup>5)</sup> Na Hořovicku se k dopravě dřeva v decenniu po roce 1900 používalo jednak veřejných silnic, jednak vlastních lesních cest a také železniční tratě Zdice—Plzeň a Zdice—Protivín.<sup>6)</sup> Na Nižborsku se v hospodářském lesním plánu pro správu Kolna z roku 1903 píše o dobrém stavu lesních komunikací, založených po roce 1880. Pro dopravu dřeva bylo využito železniční tratě Beroun—Rakovník se stanicí Roztoky a Praha—Plzeň s nádražím ve Zdicích, kudy se vozilo dřevo do Plzně a Saska, i veřejných silnic. Na silnice nejbohatší byl revír Hudlice a správa Dřevíč. Zde byla převážná část lesních vozovek dokonce zpevněna štětem nebo makadamem, jen málo spojů bylo zemních.<sup>7)</sup> Na Choustnicku byly v revírech měkké lesní cesty jak pro vývoz dřeva, tak pro rozdělovací linky při vnitřním uspořádání

lesa. Na Soběslavsku byla v té době uspokojivá síť státních a obecních silnic, byla zde železnice i splavná Lužnice, v lesích existovala řada převážně sjízdných cest.<sup>8)</sup> Ve Volarských lesích se podle lesního hospodářského plánu na období 1901—1909 počítalo se stavbou lesních komunikací ke splavné Vltavě, popř. k nové železnici. V období 1890—1900 bylo na tuto činnost vynaloženo 4607 zlatých, tj. průměrně ročně 420 zl. rakouské měny.<sup>9)</sup>

## LESNÍ KOMUNIKACE VE STÁTNÍCH LESÍCH NA JÁCHYMOVSKU ZAČÁTKEM 20. STOLETÍ

Na Jáchymovsku se podle dopisu ředitelství státních lesů a statků ve Vídni na ministerstvo zemědělství ve Vídni z 7. 4. 1906 rozšiřuje podrobný projekt z roku 1902 na stavbu lesní silnice v hospodářském okrsku Jáchymov v odděleních 89,90 a 91 o záměr postavit 1940 m silnice nákladem 19 000 K rak. měny, což má být splaceno během 18 let.<sup>10)</sup> O lesních komunikacích na Jáchymovsku se dále zmiňuje spis vídeňského ředitelství státních lesů a statků z 24. 6. 1909 na ministerstvo orby o realizaci projektu z roku 1906. V první etapě byla vybudována silnice v délce 2 km v roce 1908, druhá v délce 2637 m s přípojkou 635 m o celkovém nákladu 37 900 K rak. měny.<sup>11)</sup> Zvýšenou potřebu lesních silnic dokládá další spis z roku 1910 o schválení podrobného projektu na pokračující výstavbu lesní komunikace v lesním okrsku Jáchymov v odděleních 89,92 a 93 o celkovém nákladu 26 000 K.<sup>12)</sup> Na rok 1912 se preliminuje 9000 K, skutečnost byla 25 500 K. Počítalo se s nákladem 5 K na m plus 30 % zvýšení na mzdy a materiál, tj. 8 K 50 hal. celkem.<sup>13)</sup> Kolaudaci, která byla v té době nezbytnou součástí stavby, hodnotí 15. 7. 1912 spis ministerstva orby ve Vídni. Týká se trasy VIII z projektu dopravní sítě v lesním hospodářském okrsku Jáchymov v délce 2,557 km za 21 365 K 69 hal. stavebního nákladu. Znamená to, že 1 km stavby stál ve skutečnosti ne-

celých 10 000 K rak. měny, což je více než činil rozpočet.<sup>14)</sup> Celkové náklady na stavby lesních komunikací byly důkladně propočítávány. Dne 7. 5. 1913 se oznamuje, že na lesní správě na Jáchymovsku je připraven projekt sítě lesních cest včetně výpočtu rentability. Na silnici z Jáchymova do Merckelsgrün byl schválen 17. 6. 1913 ministerstvem orby ve Vídni náklad 840 K rak. měny na délku 280 m, tj. 3000 K na km, což v tehdejší době odpovídalo nákladu na 1 km lesní silnice II. třídy. Jiný spis ze stejného dne zahrnuje tuto práci do celkového rozšíření silnice jako okresní z Jáchymova do Merckelsgrün včetně lesní přípojky Wegernschüssl s pomocí státní subvence 40 000 K rak. měny, zemské subvence 45 000 K, podpory okresu 30 000 K a obecního příspěvku Jáchymova, Lindig a Merckelsgrün za 27 000 K, přičemž nekrýta zůstala částka 47 500 K.<sup>15)</sup> Podle dokladu z 2. 8. 1913 stál na Jáchymovsku 1 m lesní silnice 6,50 K, tj. 1 km 6650 K rak. měny. S amortizací se počítalo na 35 let při 4,5 % úrokové míry. Ve spise je zmínka i o nákladu 9900 K na 1 km lesní silnice, jejíž parametry se však neuvádějí.<sup>16)</sup> Spis z 6. 8. 1913 vyčísľuje stavbu lesní komunikace Kaffenberg na Jáchymovsku v letech 1908—1911 délkou 7,9140 km ve 3 etapách za 66 300 K rak. měny podle projektu, ve skutečnosti za 71 633,43 K. Kolaudační zápis o tom byl vyhotoven a podepsán 8. 6. 1914.<sup>17)</sup> Přehledová mapa lesních cest na Jáchymovsku z 29. 9. 1913 je dokladem komplexního plánování odvozu dřeva a dopravní sítě v oblasti předválečných státních lesů v Čechách.<sup>18)</sup> Ve státních lesích se i za první světové války pokračovalo v plánované výstavbě lesních pozemních spojů. Dne 30. 8. 1915 určuje vídeňské ředitelství státních lesů a statků pro revír Jáchymov na období 1913—1915 vyúčtování rozpočtu 17 900 K rak. měny realizovaných nákladem 18 308 K 97 hal. na délku 2245 m, tj. více než 8000 K na 1 km.<sup>19)</sup>

## LESNÍ KOMUNIKACE VE STÁTNÍCH LESÍCH NA NEJDECKU ZACÁTKEM 20. STOLETÍ

Po roce 1910 začínal být kladen důraz na generyly komunikační sítě. Podle podkladů k revizi lesního hospodářského plánu v hospodářském okrsku Nejdek mělo být vybudováno v té době 6 lesních cest.<sup>20)</sup> V lesním okrsku Blatná tehdejších státních lesů Nejdek byla schválena v roce 1910 úprava první části

lesní silnice Buttersteig—Lauterbach. V roce 1911 byl předložen projekt na druhou část a současně rekonstrukci lesní silnice Halbmeil—Breitenbrunn. Na délku 2,267 km byl propočítán náklad 17 000 K rak. měny, na jinou silnici v délce 1,048 km výdaj 7650 K.<sup>21)</sup> Ve spise z roku 1911 se sděluje, že ministerstvo orby přispěje Krušnohorskému spolku na zřízení lesní cesty, která spojí revír Blatná s okresní silnicí, částkou 100 K. To byla nepatrná podpora. Dne 13. 6. 1911 žádá ředitelství lesů a statků ve Vídni ministerstvo orby o dalších 1000 K úvěru na udržování lesních spojů v hospodářském okrsku Nejdek, 6. 9. 1911 dalších 800 K na trasování lesních silnic a zpracování projektu sítě komunikací v uvedeném okrsku.<sup>22)</sup> Na Blatenskou uvádějí elaboráty na decennium 1911—1920, že počet lesních cest je dostatečný. Svědčí to o tom, že majitel byl prozíravý, neboť s dobrým stavem lesních komunikací mu stoupla užítkovost dřeva a jeho cena.<sup>23)</sup> Dopis vídeňského ředitelství státních lesů a statků z 19. 1. 1912 na ministerstvo orby se zmiňuje o možnosti ušetření stavebních nákladů na výstavbu lesních komunikací v revíru Blatná státního lesního okrsku Nejdek především lacinějším provozem po sněhu.<sup>24)</sup> Správě Náboženského fondu ve státní správě v Nejdku nabízí J. Meisl 8. 3. 1912 pozemek pro stavbu lesní cesty v ceně 18 haléřů za 1 m<sup>2</sup>. J. Schneider v Hohestollen poskytuje tomuto majiteli ve správě státních lesů 1 joch 620 čtv. sáhů, tj. o 0,7985 ha za 1776 K rak. měny, tj. asi 22 haléřů za 1 m<sup>2</sup>. Cena byla přijatelná, správa státních lesů to přijala jako výhodné pro stavbu lesní silnice podle generálního projektu. Také A. Starková z Ullersloh požadovala při prodeji lesní parcely v roce 1912 málo.<sup>25)</sup> Dopis z ředitelství státních lesů a statků ve Vídni ministerstvu orby se v roce 1912 zmiňuje o nutném válcování okresních silnic v lesním okrsku Nejdek, v revíru Blatná. K tomu účelu je dodáván po 3 roky písek v množství 200 m<sup>3</sup> za rok v ceně 240 K rak. měny. Je to doklad toho, že komunikace zde byly udržovány především pískem, jeho dodávky nebyly tak drahé jako lomového kamene s ručním štětováním.<sup>26)</sup> Pozemky pro stavbu lesních silnic byly dále vykupovány od soukromých majitelů. V roce 1913 nabízí správa státních lesů v Nejdku A. Smolovi v Trinkaifen za 85 čtv. sáhů, tj. 306 m<sup>2</sup>, 42,50 K rak. měny, tj. 50 hal. za čtv. sáh, přičemž šlo o pastviny 2. a 3. třídy, které byly dosud v nájmu za 1,40 K ročně. Berní úřad v Nejdku je při tom ohodnocuje částkou 25 hal. za

čtv. sáh. V roce 1913 se uskutečňuje prodej louky od O. Schneiderové z Ullersloh za 22 hal. za 1 m<sup>2</sup> pro Náboženský fond v Čechách ve správě státních lesů v Nejdku. Dne 3. 5. 1913 žádají Severoněmecké prádelny vlny v Nejdku na státních lesích 19,6405 ha lesní půdy na okraji města za 50 000 K rak. měny, ač s ohledem na stavební využití pozemků pro lesní komunikaci měla uvedená lokalita hodnotu 133 000 K. Za stejné místo nabízel velkoobchodník tabákem Ullmann z Nejdku 64 000 K.<sup>27)</sup> Podél lesních komunikací byly vedeny telefonní linky. Z Náboženského fondu lesů byl zaveden na Nejdecku v roce 1913 telefon podél silnice do Eibenbergu za 2827,02 K rak. měny s přípojkou k hájovně v Trinksaifen za 1719,80 K.<sup>28)</sup> Rozpočet vídeňského ředitelství státních lesů a statků v dopise na ministerstvo orby 5. 7. 1913 uvádí na Nejdecku stavební náklady na 1 km lesní silnice I. třídy 8000 K rak. měny, na silnici II. třídy 3500 K na km. Z lesních komunikací za 750 000 K má být 25,4 km lesních cest podružnějšího významu — stavební náklady 2500 K na km. Doležal označuje lesní silnici I. třídy v šíři 3 m s 10cm vrstvou šterku (Schotterung), lesní silnici II. třídy o šíři 2,5 m a lesní cestu 2 m širokou.<sup>29)</sup> Cenu projektu hodnotí doklad z 17. 9. 1913, týkající se výstavby lesní silnice Neuhammen—Saifenhäusel v lesním okrsku Nejdek o rozpočtu 10 000 K rak. měny částkou 207 K 13 hal., tj. něco přes 2% projektovaných nákladů.<sup>30)</sup> Do staveb lesních komunikací se pomalu dostávala mechanizace, jak svědčí dopis z 24. 1. 1914, kterým se žádá na tyto účely v Čechách nákup parního válce.<sup>31)</sup> Dopis z 5. 8. 1914 se zmiňuje o objednavce pěti benzínových motorových válců pro stavby lesních silnic v Čechách z Pražské strojnické akciové společnosti po 12 000 K rak. měny loco továrna v Hradci Králové; čtyři válce byly dodány na Nejdecko, pátý byl zabaven pro armádu.<sup>32)</sup> První světová válka výstavbu silnic omezovala, jak do svědčuje spis ministerstva orby ve Vídni z roku 1916 o motorovém válcovacím stroji pro revír Blatná na Nejdecku u Karlových Varů, který byl zabrán vojskem, takže „nebude čerpáno povolení ministerstva financí z 23. 11. 1916“.<sup>33)</sup> Vídeňské ministerstvo orby určuje v roce 1914 parametry lesní silnice Grosswiesweg v lesním okrsku Blatná na Nejdecku. Silnice má být 3 m široká, v šíři 2,4 m zašterkovaná (Beschotte-

rung) na tloušťku 15 cm, na okrajích s pískem ve vrstvě 5 cm. Rekonstrukcí se má rozšířit na 3,5 m v rovném úseku, ve výhybkách na 5 m, v odpovídající šíři se rozšiřuje i šterkování. Nejmenší poloměr otáčky se předepisuje na 18 m, spád na 5—9%, propustky o průměru 20 cm, stavební náklady mají být 6,17 K rak. měny na 1 m, tj. 6170 K na 1 km.<sup>34)</sup> Dokument ze 4. 6. 1914 uvádí výslednou zprávu vrchního lesního rady Dr. Hadeka, který přezkoušel generel výstavby sítě lesních cest v lesích Náboženského fondu v Čechách spravovaných státem na Nejdecku. V období dalších 30 let má být postaveno 55 km nových lesních silnic I. řádu, 32,7 km silnic II. řádu a 37,8 km lesních cest.<sup>35)</sup> Spis z 2. 3. 1915 se týká kolaudace rekonstruovaných lesních komunikací v délce 3295,8 km za 24 640,62 K rak. měny a 6301,60 K, přičemž šíře 3,5 m byla snížena na 3 m. Jednotková cena odpovídá cenám té doby, ale je zřejmé, že stavebník se snažil šetřit.<sup>36)</sup> Spis z 5. 1. 1916, kdy i na Nejdecku se bez ohledu na světovou válku pokračovalo ve stavbě komunikací, jmenuje stavbu lesní silnice Neuhammen—Saifenhäusel, uskutečněnou v roce 1914 a 1915 v km 0,0—1,172 a 1,401—4,037 za 36 673 K 82 hal. proti rozpočtu 31 000 K rak. měny, tj. za 9600 K na km. Vícenáklady se zdůvodňují většími přesuny zeminy.<sup>37)</sup> Z roku 1916 pocházejí další termíny, používané při stavbě lesních komunikací. Je veden stavební deník (Baujournal), vykazuje se šterk (Erdschotter), zapisují se lehké kamenické práce (leichte Felsarbeiten), těžké odstřely skály (schwere Felsprengungen), překročení nákladů (Kostenüberschreitung), bezchybné provedení stavby (tadellose Bauausführung), menší výkony (Minderleistungen), vícevýkony (Mehrleistungen), zřízení stavby (Bauherstellungen), zmnožení propustnosti (Durchlassvermehrungen), vyplňování výmolů (Auspflasterungen von Mulden), přeložení telefonního vedení (Umlegung der Telegraphenleitung), posunutí trasy (Trassenverschiebung), kolaudační operát (Kollaudierungsprotokoll), propusty (Durchlassröhren), práce v režii (Regiearbeiten), celkové základy (Gesamtkosten), uvádí se úspora na dopravě (Frachtenersparnis), zúročení (Verzinsung), vložení kapitál (Anlagekapital), amortizace (Amortisierung) a penále (Pönale). Dnešní stavby lesních komunikací nepoužívají již některé ukazatele, mnohé termíny však zůstávají.<sup>38)</sup>

## Prameny, poznámky

- 1) FRÍČ, J.: Doprava pozemní. Stroj. rkp. str. 198-204. Archiv ZM Ohrada.
- 2) FRÍČ, J.: Libreto k expozici Doprava dřeva. Stroj. rkp. Archiv ZM Ohrada.
- 3) Viz 1.
- 4) TLAPÁK, J.: Hist. průzk. lesa LZ Mělník, LHC Mělník a Kokořín, VS Veltrusy. 1965, Praha. Pob. Lesproj. Praha.
- 5) TLAPÁK, J.: Hist. průzk. lesa pro LZ Lužná, LHC Lužná. 1963, Praha. Pob. Lesproj. Praha. Po roce 1930, v době krize, však tyto cesty, kterých byli sice dostatek, nebyly v dobrém stavu. Musily být později rekonstruovány.
- 6) NOVÁK, A.: Hist. průzk. lesa LZ Příbram, LHC Sokolovice, Hluboš a Příbram, VS Hořovice-Jince. 1967, Praha. Pob. Lesproj. Praha.
- 7) NOVÁK, A.: Hist. průzk. lesa pro LZ Nižbor, LHC Nižbor a Krušná Hora. 1966, Praha. Pob. Lesproj. Praha.
- 8) NOVÁK, A.: Hist. průzk. lesa LZ Planá n. Luž., lesy města Soběslavi. 1970, Praha. Pob. Lesproj. Praha.
- 9) KRUML, F.: Hist. průzk. lesa LZ Prachatice, LHC Prachatice, České Žleby a Volary, Volarské lesy. 1968, Praha. Pob. Lesproj. České Budějovice.
- 10) SÚA Praha, fond MZR, inv. č. 219, sign. F 8 a, karton 1372.
- 11) SÚA Praha, fond MZR, inv. č. 573, sign. F 2 w, karton 1963, spis Z5581.
- 12) SÚA Praha, fond MZR, sign. F 2 b, karton 1371, spis c. k. řed. st. lesů a statků ve Vídni na min. orby z 28. 1. 1910.
- 13) Viz 12. Spisy Z 2053-1911 a  $\frac{74708}{1188}$  ex 1912 z 27. 8. 1912.
- 14) Viz 12.
- 15) SÚA Praha, fond MZR, inv. č. 220, sign. F 8 b, karton 1373, spisy z víd. řed. st. lesů a statků na min. orby Nr. 41587,  $\frac{24308}{841}$  ex 1913.
- 16) Viz 15. Dopis je z víd. řed. st. lesů a statků.
- 17) Viz 11. Spis Z 308/2/1073.
- 18) Viz 15. Příl. spisu min. orby ve Vídni  $\frac{40254}{1362}$  ex 1913.
- 19) Viz 11. Stavbu provedlo podnikatelství Drexler a Totzbauer, kolaudaci vrch. les. rada Dr. Hadek.
- 20) Viz 15.
- 21) Viz 11. Spis Z 308/2/1073.
- 22) Viz 12. Spisy  $\frac{23856}{844}$  ex 1911,  $\frac{26028}{926}$  a Z 5751.
- 23) TLAPÁK, J.: Hist. průzk. lesa LHC Blatná. 1963, Praha. Pob. Lesproj. Pha.
- 24) Viz 12. Spis Z 637. V němčině „Bei Schneeabahn“.
- 25) SÚA Praha, fond MZR, inv. č. 222, sign. F 14, karton 1375.
- 26) Viz 15.
- 27) Viz 25. Spisy Z 5460/12, Z 284/13 a Z  $\frac{18588}{629}$  ex 1913.
- 28) Viz 11. Dopis víd. řed. st. lesů a statků je z 1. 4. 1913 na min. orby.
- 29) Viz 15.
- 30) Viz 11.
- 31) Viz 11. Spis Z 510 z víd. řed. st. lesů a statků na min. orby.
- 32) Viz 11. Dopis Z 44979-IX d z 5. 8. 1914 je již z min. veř. prací ve Vídni, nikoliv z min. orby.
- 33) Viz 11.
- 34) Viz 11.
- 35) SÚA Praha, fond MZR, inv. č. 572, sign. F 2 w, karton 1962. Spis Z 25951 ex 1914.
- 36) Viz 11. Spis z 2. 3. 1915 je z víd. řed. st. lesů a statků na min. orby.
- 37) Viz 11.
- 38) Viz 11.

Ing. Miroslav Landa, CSc., Zemědělské muzeum, Praha



**PETROV A. P.: EKONOMICKÉ PODNĚCOVÁNÍ KOMPLEXNÍHO VYUŽÍVÁNÍ  
DŘEVNÍ SUROVINY (EKONOMIČESKOJE STIMULIROVANIE KOMPLEKSNOGO  
ISPOLZOVANIIA DREVESNOGO SYRJA). 1980, MOSKVA**

V návaznosti na růst významu dřevní suroviny v surovinové bilanci socialistických zemí vzrůstá i zájem o metody komplexního zpracování dřeva a o ekonomické nástroje, podněcující tento rozvojový trend lesního hospodářství v odvětvovém i podnikovém měřítku. Proto je tak aktuální nová práce prof. A. P. Petrova, v níž jsou shrnuta teoretická východiska i praktické náměty na zdokonalení ekonomického mechanismu ve směru ekonomického podněcování využívání dřevní suroviny.

Publikace je rozdělena na čtyři části představující zpracování nejdůležitějších problémových okruhů.

V první části se autor zabývá kritickým zhodnocením současného systému plánového řízení lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu z hlediska účinnosti nástrojů a metod, které mají působit na hospodaření dřevem. Přichází k závěru, že dnešní soustava ekonomického podněcování v odvětvích, kde je podíl materiálních zdrojů (kromě základních fondů) podílejících se na vytváření produkce poměrně nízký, odpovídá úkolům intenzivního rozvoje jen v oblasti efektivního využívání základních fondů a pracovní síly. Ostatně i v odvětvích s velkou materiálovou spotřebou, jako např. v dřevozpracujícím průmyslu, není zajištěno přímé ekonomické působení na kolektivy podniků ve směru snížení materiálové spotřeby a organizace komplexního využívání dřevní suroviny. Příčinou stavu, kdy neexistuje soustava ukazatelů pro měření efektivnosti využívání materiálových zdrojů a takové ukazatele nejsou zahrnuty do mechanismu ekonomického podněcování, je mimo jiné skutečnost, že zdroje některých druhů surovin zatím byly z národohospodářského hlediska méně deficitní, než je tomu u investičních prostředků a pracovních sil. Mimo to jsou zdroje dřevní suroviny, jak je známo, obnovitelné, což v podmínkách silného působení resortních zájmů jednotlivých odvětví značně otupuje naléhavost racionalizace využívání a úspor suroviny.

Autor považuje za nezbytné, aby v průběhu zdokonalování soustavy ekonomického podněcování využívání materiálových zdrojů, zejména surovin, byly přednostně řešeny tyto úkoly: stanovení soustavy ukazatelů, umožňujících

úplnost, stupeň komplexnosti a efektivnost využívání materiálových zdrojů; vymezení závislosti základních ukazatelů činnosti podniků na úrovni ukazatelů, ohodnocujících úplnost, komplexnost a efektivnost využívání materiálových zdrojů; hodnocení ekonomického přínosu, vznikajícího komplexním využíváním surovin a jiných materiálových zdrojů na úrovni podniků, odvětví i národního hospodářství jako celku; změna metod tvorby fondů ekonomického podněcování tak, aby do mechanismu výpočtu jejich rozsahu byly zahrnuty parametry vyjadřující efektivnost využívání surovin.

Předkládá vlastní návrh soustavy ukazatelů úplnosti, komplexnosti a efektivnosti využívání dřevní suroviny pro těžební a dřevozpracující podniky a způsob jejich výpočtu ilustruje praktickými příklady.

Aplikace těchto ukazatelů v lesním hospodářství předpokládá zpracování bilance vzniku a využití odpadu a méně kvalitního dřeva. Zdrojovou část této bilance představuje dřevo využívané dosud jako palivo, těžební odpad, odpad manipulace a odpad vzniklý při mechanickém nebo jiném zpracování suroviny na hlavních skladech.

Množství dřeva využívané jako palivo se zjišťuje z údajů statistické evidence. Těžební, manipulační a zpracovatelský odpad je považován za reálně využitelný zdroj. Z celkového množství potenciálních zdrojů je nutno vyloučit surovinu, která z různých příčin není vhodná pro další zpracování, očekávané ztráty při dopravě apod. K těmto úkolům je nezbytné zpracovat zdůvodněné normativy vzniku odpadu, diferencované podle různých parametrů, charakterizujících kvalitu těžebního fondu a výrobní podmínky.

Spotřební část bilance méně kvalitního dřeva a odpadu zahrnuje realizaci spotřebitelským organizacím (palivo), využití pro vlastní energetické nebo jiné účely. Porovnáním zdrojové a spotřební části bilance se zjišťuje stupeň využívání méně kvalitního dřeva a odpadu.

Komplexnost využívání suroviny navrhuje autor hodnotit pomocí hodnotových ukazatelů, a to porovnáním hodnoty dosažené produkce (oceněné velkoobchodními cenami) s množstvím nebo



hodnotou spotřebované nekvalitní suroviny.

Efektivnost zpracování nekvalitní suroviny posuzuje podle kalkulačního zisku, připadajícího na 1 m<sup>3</sup> nebo na 1 rubl hodnoty suroviny.

Úroveň využívání nekvalitních zdrojů dřeva mimo jiné posuzuje podílem hodnoty výroby zboží z odpadu na celkovém objemu zboží výroby podniku.

Druhá část publikace je věnována vlivu organizace zpracovatelských provozů na ekonomické ukazatele těžebních podniků. Nejvhodnější podmínky pro úplné a komplexní zpracování dřevní suroviny jsou vytvářeny u dřevozpracujících podniků kombinátního typu, kde lze s úspěchem využít přednosti koncentrace a kombinování výroby. Předpokladem pro budování takových dřevoprůmyslových komplexů jsou velké zásoby mýtných porostů, dostatečná palivová a energetická základna, dopravní spojení, zdroje pracovních sil a rozvinutá sociální a bytová infrastruktura. Představují hlavní formu organizace využívání dřevní suroviny v lesnatých oblastech evropského severu, Sibíře a Dálného východu. V oblastech s omezenými lesními zdroji a s vysokou poptávkou po dřevě a výrobcích z něho se úkoly komplexního využívání dřevní suroviny řeší převážně v rámci těžebních, pěstebních i komplexních podniků lesního hospodářství.

Rozvoj zpracování dřevní suroviny v podnicích lesního hospodářství je podmíněn působením řady stimulujících faktorů objektivního charakteru.

Do kategorie objektivních stimulujících faktorů patří: rozdíly v tendencích změny ekonomické efektivity lesní a dřevozpracující výroby; rozdílná úroveň cen využívané suroviny při její realizaci franko lesní podnik a franko dřevozpracující podnik; naléhavost zajištění zaměstnanosti veškerého průmyslového obyvatelstva, zejména pokud se týká práce žen, mládeže a důchodců; potřeba využít obtížně dopravovatelné zdroje nekvalitního dřeva a odpadu, vznikajícího při mýtních a předmýtních těžbách.

Subjektivní faktory, ovlivňující efektivnost zpracování nekvalitního dřeva a odpadu jsou zejména: využívání diferencované metody rozpouštění komplexních nákladů na hlavní výrobu — těžbu dřeva — a na zpracovatelské provozy při kalkulaci vlastních nákladů produkce; rozčlenění komplexních nákladů u pěstebních podniků s dvěma zdroji financování — chozrasčotním a rozpočtovým; nesoulad mezi kvantitativní a kvalitativní charakteristikou zpracovávané suroviny a požadavky státních norem (stan-

dardů), což umožňuje snižování hodnoty suroviny po srovnání s její skutečnou hodnotou.

Stimulační působení každého z těchto faktorů autor podrobně analyzuje a předkládá náměty na řešení tak, aby porovnáním jejich pozitivní a negativní účinnosti bylo možno stanovit optimální varianty rozvoje zpracování nekvalitní suroviny u podniků lesního hospodářství. V této souvislosti se samostatně zabývá problematikou efektivnosti výroby štěpek v podmínkách lesního hospodářství. Dochází k závěru, že výroba štěpek je efektivní jen tehdy, jestliže jsou štěpkovány obtížně dopravovatelné druhy těžebního odpadu (větvě, koruny) nebo silně nahnílé dřevo. Štěpkování kvalitních vlákninových sortimentů v podmínkách lesního hospodářství je podle názoru autora národohospodářsky neefektivní.

Třetí část je zaměřena na problematiku ekonomické efektivnosti využívání suroviny v pilářských podnicích dřevařského průmyslu. Autor posuzuje úroveň zainteresovanosti těchto podniků na komplexním využívání dřevní suroviny a vliv stupně komplexnosti využívání suroviny na ekonomické ukazatele podniků ilustruje příkladem výrobního sdružení Severolesoexport.

Ve čtvrté, závěrečné části jsou vytyčeny hlavní směry zdokonalování mechanismu ekonomického podněcování využívání nekvalitního dřeva a odpadu. Východiskem autorových námětů je jeho konstatování, že v současné době snižuje zpracování této suroviny efektivnost podniků lesního hospodářství a neodpovídá proto jejich chozrasčotním zájmům.

Zvlášť negativně působí v tomto směru korekce fondů ekonomického podněcování v souvislosti se změnami ukazatele podnikové rentability. Snížení rentability v důsledku zpracovávání méně kvalitní suroviny se proto projevuje bezprostředně snížením fondu hmotné zainteresovanosti.

Autor navrhuje převést fondy spojené s využíváním méně kvalitního dřeva do kategorie tzv. platebně zvýhodněných fondů, obdobně jako je tomu u fondů zajišťujících sanitární a hygienické funkce ochrany životního prostředí apod. Podobné funkce plní např. fondy pro výstavbu čističek v papírnách, lapáček popílku v tepelných elektrárnách aj.

I v tomto případě však bude mechanismus ekonomického podněcování dostatečně účinný jen tehdy, bude-li hlavní výroba rentabilní a vzniknou-li podmínky pro tvorbu příslušných pobídko-

vých fondů. V případě nízké rentability nebo dokonce ztrátovosti výroby se doporučuje uplatnění příplatků k realizaci ceně technologické štěpky z centralizovaných prostředků sdružení. Autor doporučuje mimo to zvlášť možnost zvýšení velkoobchodních cen štěpky do úrovně cen vlákninových sortimentů.

K praktické realizaci předložených námětů je ovšem nezbytné, jak uvádí A. P. Petrov závěrem, aby byly zpracovány příslušné normativní a metodické materiály k využití nových ukazatelů a aby se uvedená hlediska důsledně

uplatnila v soustavě ekonomických nástrojů a stimulů.

Problematika komplexního využívání dřeva má v ČSSR poněkud jiné aspekty než v SSSR. Rozdílnost přístupu k řešení těchto naléhavých otázek je dána rozdíly v přírodních a ekonomických podmínkách lesního hospodářství. Odchylný je ekonomický mechanismus odvětvových soustav plánovitého řízení. Přesto lze v práci A. P. Petrova nalézt mnoho cenných podnětů a praktických doporučení, které lze s úspěchem uplatnit i u nás.

*Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav*

## **TERNOVOJ K. S., GEJCHMAN L. Z.: SRDCOVÉ CHOROBY A LES (SERDEČNYJ BOLENOJ I LES). 1978, KIJEV**

Monografia sa zaoberá otázkami pôsobenia lesníckej klimatológie na ochorenie srdcovo-cievnych systémov. Rozoberá mechanizmus aerochemického a aerofyzikálneho pôsobenia lesa na chorých a zaoberá sa klasifikáciou vplyvu jednotlivých komponentov lesa na človeka. Na základe dlhodobých pozorovaní hypertonických (hypertónia — zvýšený tlak) a ischemických (ischémia — nedokrvnosť) ochorení je v monografii opísaná citlivosť zdravých a nemocných ľudí k volatívnym (prchavým) fytoorganickým látkam ihličnatých lesov a sú posúdené možnosti sanatórne-kúpeľnej liečby v lese. Autori uvádzajú aj rajonizáciu a budovanie kúpeľov s kardiologickým zameraním.

Z obsahu práce, spracovanej na 188 stranách v 6 kapitolách vidieť, že z lekárskeho, ale aj z lesníckeho hľadiska ide o veľmi zaujímavú a priekopnícku prácu, ktorá vznikla na základe dlhodobého výskumu kijevských lekárov a svedčí o veľkom význame skúmania ekologicky a fyziologicky účinných látok nielen pre poznanie vývoja ekosystémov, ale aj vplyvu lesa na zdravie človeka. Autori sa podujali zhodnotiť už predtým všeobecne tradované kladné pôso-

benie lesa na zdravie človeka. Zistili, že ihličnatý les pôsobí na pacientov s niektorými srdcovo-cievnymi ochoreniami záporne, a to v jarnom a letnom období. Naproti tomu pobyt v listnatom lese a v ihličnatom lese v jesennom a zimnom období pôsobí na zdravie človeka veľmi priaznivo.

Objavenie rozdielneho liečebného efektu ihličnatého a listnatého lesa v jednotlivých ročných obdobiach umožnilo vedecky rajonizovať kardiologické sanatória, a to nielen z hľadiska balneologických činiteľov, ale aj z hľadiska lesného prostredia. Pri tejto koncepcii sa vychádza z predpokladu, že les pri vhodnom zložení môže byť účinným liečebným prostriedkom srdcových chorôb, pričom sa za hlavný činiteľ považuje aerochemické zloženie prostredia, vytváraného vylučovaním aktívnych látok lesnými drevinami. Autori došli k záveru, že poznanie vzťahov medzi človekom a lesom, resp. fytocenózami umožňuje poznať neoddeliteľné vzťahy človeka k živej prírode a vnášajú nové pohľady na komplexnú liečbu nemocných.

V prvej kapitole sú spracované poznatky o ekologických faktoroch lesa. Pod krajinným faktorom autori rozumejú

vplyv lesa na tvorbu krajiny a psychický stav človeka, pričom najviac vystupuje do popredia estetická funkcia lesa. Ďalším ekologickým faktorom je vplyv lesa na termoreguláciu, radiáciu, rýchlosť vetra, vlhkosť vzduchu, atmosférický tlak, filtráciu vzduchu od prachu, peľu a aerosolov. Pod alergickým faktorom autori rozumejú vplyv lesa na tvorbu alergénov a antigénnych látok (antigén je cudzorodá látka, vyvolávajúca tvorbu obranných protilátok) a nakoniec pod aerochemickým faktorom rozumejú vplyv lesa na chemické zloženie vzduchu. Bolo zistené, že 1 ha lesa na jednej strane očisťuje ročne až 18 mil. m<sup>3</sup> vzduchu a na strane druhej produkuje najmä v slnečných dňoch denne 3,8 až 4 kg prchavých organických látok, ktoré sa dostávajú do ovzdušia a pôsobia veľmi aktívne na organizmus. Oproti peľu je v lese podstatne vyšší obsah éterických olejov, terpénov a ozónu, čo samo o sebe je významným biochemických činiteľom.

V druhej kapitole autori hodnotia vplyv prchavých fytoorganických látok na zdravých i nemocných so srdcovo-cievnyimi chorobami. Bolo zistené, že pobyt pacientov so srdcovo-cievnyimi ochoreniami mal v ihličnatých porastoch v lete nepriaznivý vplyv na ich zdravotný stav, čo autori pripisujú príliš vysokému obsahu prchavých látok v týchto porastoch. Pri zdravých ľuďoch bola citlivosť voči prchavým látkam ihličnatého lesa podstatne menšia, pričom bola zistená priama závislosť medzi koncentráciou látok v ovzduší, zdravotným stavom pacientov, dĺžkou pobytu zdravých a nemocných ľudí v lese a citlivosťou organizmu návštevníkov. Veľmi úzke korelácie boli pozorované najmä medzi obsahom terpénov a reakciami organizmu, pričom koncentrácia týchto látok môže v mladom ihličnatom poraste stúpnuť až na 5000 mg.kg.<sup>-1</sup> m<sup>-3</sup> vzduchu. Podobne pôsobí aj príliš vysoká koncentrácia ozónu, ktorý má s terpénmi synergický účinok.

V tretej kapitole sa autori podrobnejšie zaoberajú klimatopatológiou nemocných s ochoreniami srdcovo-cievnych systémov v prostredí ihličnatého lesa. Na základe dlhodobých výskumov sú podrobne posúdené štyri formy neznášanlivosti klímy ihličnatého lesa: respiračná, kardiálna, cerebrálna a alergická. Bolo dokázané, že citlivosť pacientov na klímu ihličnatého lesa je odlišná nielen

podľa ich zdravotného stavu, ale aj podľa ročného obdobia a počasia.

V štvrtjej kapitole sú spracované výsledky liečenia pacientov s hypertonickým ochorením v ihličnatom lese. Uvádajú, že vysoký tlak majú predovšetkým ľudia starší (vo veku 60 až 74 rokov 27 %, 75 až 89 rokov 38 % obyvateľov). Aj v tomto prípade bolo zistené, že úspešná liečba bola dosiahnutá najmä v chladnom období roku.

V predposlednej kapitole je reč o klinickom hodnotení sanatórno-kúpeľného liečenia v prostredí ihličnatého lesa. Všeobecne sa zistilo, že liečba v lesnom prostredí bola úspešná, pričom účinok liečenia bol vyšší a trvanlivejší v chladných mesiacoch. Tak napr. pri liečení hypertonických ochorení v letnom období sa práceschopnosť pacientov pohybovala okolo 70,6 %, v chladnom období okolo 83,2 %. Na 26,0 %, resp. 14,2 % pacientov liečba neúčinkovala a u 3,4 % pacientov v letnom období a 2,6 % v chladnom období došlo k zhoršeniu zdravotného stavu.

V poslednej kapitole sú spracované praktické návrhy na ozdravenie pacientov so srdcovými chorobami v lese. Autori zdôrazňujú, že pri liečení srdcových chorôb má veľký význam chemické zloženie vzduchu, ovplyvnené lesnými porastmi. Liečenie je ovplyvnené aj správnou štruktúrou lesnej zelene a správnym určením liečebných procedúr. Z lesnícko-liečebného hľadiska sa treba orientovať na výber drevín s nízkou tvorbou prchavých látok. Sú to dreviny, ktoré majú menší podiel prchavých látok ako 0,25 až 0,5 % z absolútnej hmotnosti asimilátov. A naopak by mali byť vylúčené dreviny, pri ktorých je tento podiel väčší ako 2,5 %. Priaznivý efekt sa dá dosiahnuť aj rozmiestnením drevín voči smeru vetrov a polohe liečebného zariadenia. V chladnom období je žiaduce prúdenie z ihličnatých, v letnom z listnatých partií lesa. Cenné sú najmä návrhy na liečebné pobyty a procedúry v ihličnatých a listnatých lesoch podľa druhu ochorenia pacientov.

Práca obsahuje veľké množstvo údajov, je písaná zrozumiteľne aj pre širšiu verejnosť a pre hodnotenie zdravotne-liečebných funkcií lesa má základný význam. Naznačuje nový smer vedecky zdôvodnenej sylvoterapie, ktorá by mala postupne nahradiť doposiaľ používané subjektívne hodnotenie lesa v životnom prostredí.

*Člen korešpondent ČSAV a SAV prof. Dr. Ing. Dušan Zachar, DrSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, 960 92 Zvolen*

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lochman V., Langkramer O., Lettl A.: Okyselování vody a lesní půdy kyselými srážkami                                          | 577 |
| Zakopal V.: Poznatky získané realizací Koniasova pěstební směru na Opočně                                                     | 591 |
| Kudler J.: Výsledky pokusů o vyvolání nákazy populace hřebenule ryšavé [ <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffr.)] rozptylem virů | 621 |
| Příhoda A.: Houba <i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i> (Wilson) Hahn na borovici černé ( <i>Pinus nigra</i> Arn.)               | 629 |
| Bublinec E.: Ekologické vlastnosti povrchového humusu půdy v průmyslové oblasti                                               | 635 |
| Aktuality                                                                                                                     |     |
| Landa M.: Lesní a veřejné komunikace pro odvoz dřeva v Čechách po roku 1990                                                   | 651 |
| Bludovský Z., Petrov A. P.: Ekonomické podněcování komplexního využívání dřevní suroviny. 1980, Moskva                        | 655 |
| Zachar D., Ternovoj K. S., Gejchman L. Z.: Srdcové choroby a les. 1978, Kijev                                                 | 657 |
| Příloha                                                                                                                       |     |
| Matematické metody v lesnictví                                                                                                |     |
| Páv B., Kuf J.: Nomografie (I. část)                                                                                          | 1   |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Лохман В., Лангкramer О., Леттл А.: Окисление воды и лесной почвы кислыми осадками                                                                 | 589 |
| Закопал В.: Данные, полученные при реализации Конiasова лесотехнического направления в районе Опочно                                               | 617 |
| Кудлер И.: Результаты опытов с вызовом инфекции у популяции соснового рыжего пилильщика [ <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffr.)] дисперсией вирусов | 626 |
| Прийгода А.: Гриб <i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i> (Wilson) Hahn на сосне черной ( <i>Pinus nigra</i> Arn.)                                      | 633 |
| Бублинец Э.: Экологические свойства поверхностного почвенного гумуса в промышленной области                                                        | 648 |
| Новости                                                                                                                                            |     |
| Ланда М.: Лесные и общественные коммуникации для транспорта древесины в Чехии после 1990 года                                                      | 651 |
| Блудевски З., Петров А. П.: Экономическое стимулирование комплексного использования древесного сырья. 1980, Москва                                 | 655 |
| Захар Д., Терновой К. С., Гейхман Л. З.: Сердечные болезни и лес. 1978, Киев                                                                       | 657 |
| Приложение                                                                                                                                         |     |
| Математические методы в лесном хозяйстве                                                                                                           |     |
| Пав Б., Куф Я.: Номография (I часть)                                                                                                               | 1   |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lochman V., Langkramer O., Lettl A.: Water and Forest Soil Acidification by Acid Precipitation                                                                         | 590 |
| Zakopal V.: Information on the Realization of the Konias Silvicultural Method at Opočno                                                                                | 617 |
| Kudler J.: The Results of Experiments Conducted to Induce by Virus Dispersion the Infection in European Pine Sawfly [ <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffr.)] Population | 626 |
| Příhoda A.: The Fungus <i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i> (Wilson) Hahn on Austrian Pine ( <i>Pinus nigra</i> Arn.)                                                    | 633 |
| Bublinec E.: Ecological Properties of Surface Humus of the Soil in an Industrial Region                                                                                | 649 |
| Topical News                                                                                                                                                           |     |
| Landa M.: Forest and Public Roads for Wood Transport in Bohemia after the Year 1990                                                                                    | 651 |
| Bludovský Z., Petrov A. P.: Economic Stimulation for the Complex Utilization of the Wood Raw Material. 1980, Moscow                                                    | 655 |
| Zachar D., Ternovoy K. S., Geikhman L. Z.: Cardiac Diseases and Forest. 1978, Kiev                                                                                     | 657 |
| Supplement                                                                                                                                                             |     |
| Mathematical Methods in Forestry                                                                                                                                       |     |
| Páv B., Kuf J.: Nomography (Part I)                                                                                                                                    | 1   |

|                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lochman V., Langkramer O., Lettl A.: Versauerung des Wassers und des Waldbodens durch saure Niederschläge                                                                              | 590 |
| Zakopal V.: Durch die Realisation der Koniaschen waldbaulichen Richtung in Opočno gewonnene Erkenntnisse                                                                               | 618 |
| Kudler J.: Ergebnisse von Versuchen zum Hervorrufen der Ansteckung einer Population von Kiefernbuschhornblattwespe [ <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffr.)] durch Verstreuung von Viren | 627 |
| Příhoda A.: Der Pilz <i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i> (Wilson) Hahn auf Schwarzkiefer ( <i>Pinus nigra</i> Arn.)                                                                     | 634 |
| Bublinec E.: Ökologische Eigenschaften der Humusaufgabe des Bodens in einem Industriegebiet                                                                                            | 649 |
| Aktualitäten                                                                                                                                                                           |     |
| Landa M.: Öffentliche und Waldkommunikationen für Abtransport des Holzes in Böhmen nach 1900                                                                                           | 651 |
| Bludovský Z., Petrov A. P.: Ökonomische Stimuli für komplexe Ausnutzung des Holzrohstoffes. 1980, Moskau                                                                               | 655 |
| Zachar D., Ternovoj K. S., Gejchman L. Z.: Herzkrankheiten und Wälder. 1978, Kiew                                                                                                      | 657 |
| Beilage                                                                                                                                                                                |     |
| Mathematische Methoden in der Forstwirtschaft                                                                                                                                          |     |
| Páv B., Kuf J.: Die Nomographie (I. Teil)                                                                                                                                              | 1   |

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lochman V., Langkramer O., Lettl A.: L'acidification de l'eau et du sol forestier par les précipitations acides                                                            | 590 |
| Zakopal V.: Les acquisitions obtenues pendant la réalisation de l'orientation culturale de Konias dans la région d'Opočno                                                  | 619 |
| Kudler J.: Les résultats des essais cherchant à provoquer l'infection de la population du lophyre roux [ <i>Neodiprion sertifer</i> (Geoffr.)] par la dispersion des virus | 627 |
| Příhoda A.: Le champignon <i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i> (Wilson) Hahn sur le pin noir ( <i>Pinus nigra</i> Arn.)                                                      | 634 |
| Bublinec E.: Les propriétés écologiques de l'humus superficiel de sol dans une zone industrielle                                                                           | 649 |
| Actualités                                                                                                                                                                 |     |
| Landa M.: Les communications forestières et publique utilisées pour le transport du bois en Bohême après 1900                                                              | 651 |
| Bludovský Z., Petrov A. P.: Les formes de stimulation économique utilisées pour l'utilisation complexe du bois en tant que matière première. 1980, Moscou                  | 655 |
| Zachar D., Ternovoj K. S., Gejchman L. Z.: Les maladies du coeur et la forêt. 1978, Kiew                                                                                   | 657 |
| Annexe                                                                                                                                                                     |     |
| Les méthodes mathématiques en sylviculture                                                                                                                                 |     |
| Páv B., Kuf J.: La nomographie (Ière partie)                                                                                                                               | 1   |

## LESNICTVÍ č. 8/1981

je tematicky zaměřeno na problémy lesnické pedologie v ČSSR před XII. mezinárodním pedologickým kongresem.

Lesnictví č. 8/1981 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

Podepsáno k tisku 8. 7. 1981

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, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.



# MATEMATICKÉ METODY V LESNICTVÍ

## B. Páv — J. Kuf: Nomografie (I. část)

PŘÍLOHA LESNICTVÍ 27 (LIV), 1981, Č. 7

Nomografie jako matematická disciplína dosáhla svého vrcholu v první polovině tohoto století. Zdálo by se, že v současné době, v letech prudkého rozvoje výpočetní techniky, nemá již uplatnění, stejně jako jiné grafické výpočetní pomůcky, např. logaritmické pravítko.

Logaritmické pravítko, rovněž i logaritmické tabulky, skutečně neobstojí v konkurenci s kapesními kalkulačkami. Minikalkulátory pracují přesněji a rychleji a nejsou rozměrnější ani těžší než logaritmické pravítko, jen dočasně vysoká cena brání jejich obecnému rozšíření v našich zemích.

Trochu jinak je to s nomogramem. Ten i za dané situace zůstává nejlevnější a při jednoúčelových aplikacích na složité vztahy nejrychlejší pomůckou s dostatečnou přesností čtení.

Aplikací nomogramů v lesnictví u nás se průkopnický zabýval V. Korf (1945), takže i v tomto oboru našla nomografie své uplatnění, stejně jako v zahraničí.

Než přikročíme k vlastní matematické disciplíně, řekneme si obecně, co to nomogram je, a vysvětlíme si potřebné základní nomografické pojmy.

Nomogramem označujeme náčrt zobrazující matematickou zákonitost, která vyjadřuje vztah mezi několika proměnnými veličinami. Tato obecná definice odpovídá řeckému významu pojmů nomos (zákon) a grafein (psát), z nichž je název nomografie sestaven.

### I. ZÁKLADNÍ NOMOGRAFICKÉ POJMY

#### I.1. MODUL, KÓTA

Modulem nazýváme velikost jednotkové úsečky (vyjadřujeme ji v cm).

Kótou bodu  $X$  rovinné křivky (nejčastěji přímkou) nazýváme číslo  $x$ , jemuž je bod  $X$  podle určitého předpisu vzájemně jednoznačně přiřazen.

#### I.2. STUPNICE A JEJICH KONSTRUKCE

I.2.1. Stupnice je obecně množina kótovaných bodů na křivce (nejčastěji však na přímce). Jde-li o přímou stupnici a je-li na přímce zvolen počátek a orientace (tj. jedna z obou polopřímek vycházejících z počátku je označena jako kladná), přiřazujeme kóty bodům přímkou podle tzv. zobrazovací rovnice

$$\xi = a f(x),$$



kde  $\xi$  je souřadnice bodu  $X$  s kótou  $x$ ,  $a$  je modul a  $f(x)$  je hodnota dané funkce  $f$  odpovídající hodnotě  $x$  argumentu této funkce. (O funkci  $f$  předpokládáme, že je spojitá a ryze monotonní v určitém intervalu, z něhož vybíráme hodnoty argumentu.)

Položíme-li  $f(x) = x$ , dostaneme zobrazovací rovnici

$$\xi = ax$$

tzv. rovnoměrné stupnice, která je pro aritmetickou posloupnost hodnot  $x$  množinou vzájemně ekvidistančních kótovaných bodů číselné osy.

Pro  $a = 1$  [cm] dostaneme základní rovnoměrnou stupnici, kterou používáme k měření a nazýváme ji (centimetrovým) měřítkem. Měřítkem je každá měřická lať, pásmo, průměrka atd.

Další důležitou stupnicí vedle stupnice rovnoměrné je stupnice logaritmická se zobrazovací rovnicí

$$\xi = a \log x,$$

kde  $\log$  značí dekadický logaritmus.

Rovnice

$$\xi = ax^2$$

je zobrazovací rovnicí kvadratické stupnice.

Podobně můžeme sestavit zobrazovací rovnici stupnice kubické, goniometrické (sinové, tangentsvé) atd.

I.2.2. Konstrukce přímé stupnice. Délka  $L$  stupnice funkce  $f$  je dána vzorcem

$$L = a(f_{\max} - f_{\min}), \quad (\text{I.2.1})$$

kde  $f_{\max}$  je největší z hodnot  $f(x)$  a  $f_{\min}$  je nejmenší z hodnot  $f(x)$  v uvažovaném intervalu.

Kreslení stupnice. Polohy bodů zakreslíme vynesáním jejich vypočtených souřadnic  $\xi$  na danou přímku se zvoleným počátkem a zvoleným kladným smyslem. Body okótujeme.

Příklad I.2.1: Uvažujeme-li vzorec pro výpočet kruhové plochy hroubí smrku, který je dán funkčním předpisem

$$f(d) = \frac{\pi}{4} d^2,$$

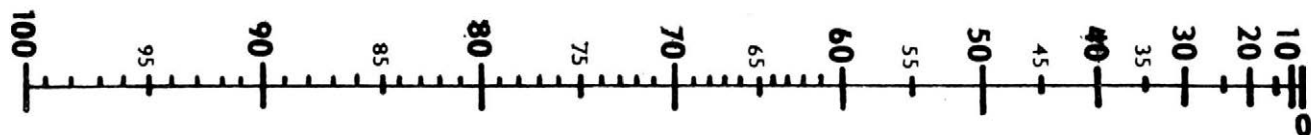
pak zobrazovací rovnice stupnice funkce  $f$  bude vyjádřena vzorcem

$$\xi = a \frac{\pi}{4} d^2.$$

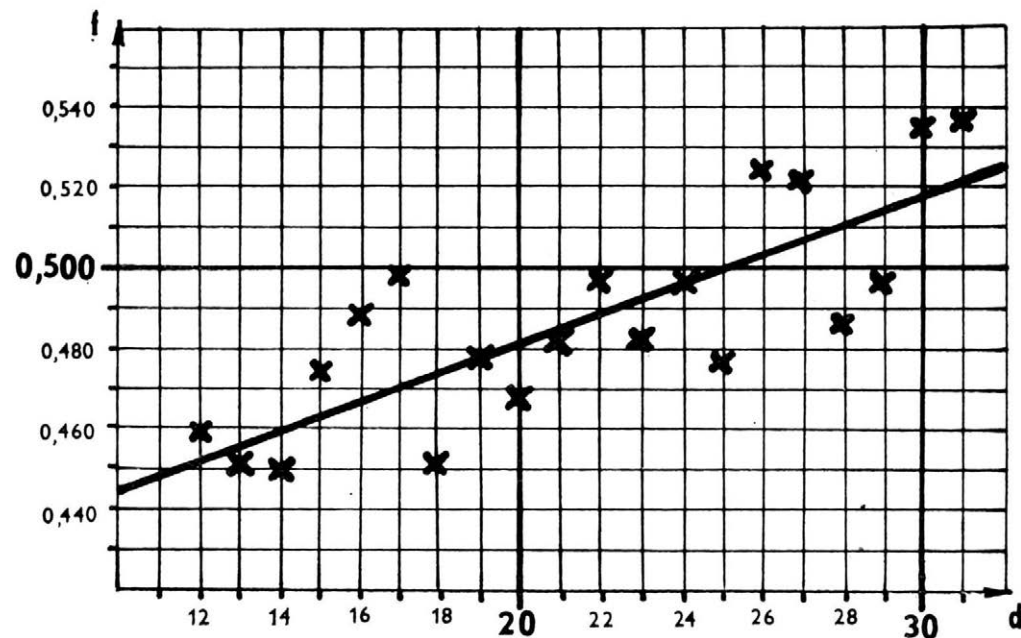
Jde o stupnici kvadratickou, jejíž délku si stanovíme podle (I.2.1): Hodnota  $f_{\min}$  je dána definicí hroubí. Protože se za hroubí považuje dřevo od tloušťky 7 cm, pak je

$$f_{\min} = \frac{\pi}{4} 7^2 \doteq 38.$$

Vzhledem k tomu, že v normálně obhospodařovaných lesích nepřekročí výčetní tloušťka smrku 100 cm, bude největší hodnota



I.2.1 — Kvadratická stupnice funkce  $f(d) = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$  pro  $d \in (7, 100)$  zakreslená podle zobrazovací rovnice  $\xi = 0,002 \frac{\pi}{4} \cdot d^2$



II.1.1 — Bodový diagram zobrazující vztah mezi nepravou výtvarnicí  $f$  a výčetní tloušťkou  $d$  při konstantní výšce  $h = 20$  na milimetrovém papíru (modul  $\alpha = 0,5$  cm, modul  $\beta = 50$  cm)

$$f_{\max} = \frac{\pi}{4} 100^2 \doteq 7850.$$

Délka stupnice  $L$  je dána rozdílem vypočtených hodnot násobeným modulem  $\alpha$

$$L = \alpha (7850 - 38) = \alpha \cdot 7812.$$

Modul volíme tak, aby se stupnice dala dobře umístit na nákresně. V našem příkladě zvolíme  $\alpha = 0,002$  [cm], pak

$$L = 0,002 \text{ [cm]} \cdot 7812 = 15,624 \text{ [cm]} \doteq 15,6 \text{ [cm]}.$$

Nyní si stupnici nakreslíme (obr. I.2.1): a) Pomocí zobrazovací rovnice stupnice

$$\xi = 0,002 \frac{\pi}{4} d^2$$

vypočteme si souřadnice  $\xi$  základních bodů stupnice, které sestavíme do tabulky I.2.1. b) Narýsujeme úsečku asi 16 cm dlouhou, vytkneme na ní počátek a polohu bodů o vypočtených souřadnicích určíme pomocí centimetrového měřítka. c) Na konec body okótujeme hodnotami  $d$ .

I.2.1. Souřadnice  $\xi$  základních bodů stupnice funkce

$$f(d) = \frac{\pi}{4} d^2$$

| $d$ | $\xi$ | $d$ | $\xi$ | $d$ | $\xi$ | $d$ | $a$   | $\xi$ | $a$   |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|
| 10  | 0,15  | 61  | 6,0   | 71  | 8,1   | 81  | 10,5  | 91    | 13,25 |
| 15  | 0,35  | 62  | 6,2   | 72  | 8,3   | 82  | 10,75 | 92    | 13,5  |
| 20  | 0,65  | 63  | 6,4   | 73  | 8,5   | 83  | 11,0  | 93    | 13,8  |
| 25  | 1,0   | 64  | 6,6   | 74  | 8,75  | 84  | 11,25 | 94    | 14,1  |
| 30  | 1,45  | 65  | 6,8   | 75  | 9,0   | 85  | 11,5  | 95    | 14,4  |
| 35  | 1,95  | 66  | 7,0   | 76  | 9,25  | 86  | 11,8  | 96    | 14,7  |
| 40  | 2,55  | 67  | 7,2   | 77  | 9,5   | 87  | 12,1  | 97    | 15,0  |
| 45  | 3,25  | 68  | 7,4   | 78  | 9,75  | 88  | 12,4  | 98    | 15,35 |
| 50  | 4,0   | 69  | 7,6   | 79  | 10,0  | 89  | 12,7  | 99    | 15,7  |
| 55  | 4,85  | 70  | 7,85  | 80  | 10,25 | 90  | 13,0  | 100   | 16,0  |
| 60  | 5,75  |     |       |     |       |     |       |       |       |

## II. GRAFICKÉ PAPIRY

Na osy zvolené kartézské soustavy souřadnic zakresleme příslušné funkční stupnice. Základními body stupnic vedme rovnoběžky se souřadnicovými osami. Dostaneme tak dvě na sebe kolmé soustavy přímek, které tvoří tzv. funkční síť (rastr).

Grafickým papírem nazýváme nákresnu, na níž je zakreslena funkční síť. Grafický papír je dán obecně zobrazovacími rovnicemi

$$\xi = \alpha f(x) \quad \text{a} \quad \eta = \beta g(y),$$

což jsou (pro pevně zvolené hodnoty  $x$  a  $y$ ) rovnice rovnoběžek s osami souřadnic o kótách  $x$  a  $y$ .

Podle tvaru funkcí  $f$  a  $g$  dostaneme různé druhy grafických papírů, z nichž v lesnictví nejdůležitější jsou milimetrový papír, logaritmický papír, semilogaritmický papír a některé druhy speciálních papírů.

Je často účelné nalézt grafický papír, na němž se vztah mezi dvěma proměnnými zobrazí jako přímka, zejména při konstrukci empirických vzorců pomocí teorie regrese. Proto si budeme u jednotlivých druhů grafických papírů podrobně všimnout jednoznačného přiřazení mezi grafem a funkcí.

## II.1. MILIMETROVÝ PAPIR

Je elementárním grafickým papírem a je definován zobrazovacími rovnicemi

$$\xi = ax \quad \text{a} \quad \eta = \beta y. \quad (\text{II.1.1})$$

Na milimetrovém papíru se zobrazuje lineární funkce

$$y = ax + b \quad (\text{II.1.2})$$

jako přímka a obráceně má-li na milimetrovém papíru graf tvar přímky, zobrazuje se jím lineární funkce (II.1.2).

První část tvrzení dokážeme tak, že ze zobrazovacích rovnic (II.1.1) vyjádříme  $x$  a  $y$  v souřadnicích  $\xi$  a  $\eta$  a dosadíme do (II.1.2). Dostaneme rovnici grafu

$$\eta = \frac{\beta a}{\alpha} \xi + \beta b,$$

kteřá je v souřadnicích  $\xi$  a  $\eta$  rovnicí přímky.

Obráceně pak, má-li graf na milimetrovém papíru tvar přímky o rovnici

$$\eta = k\xi + q,$$

zobrazuje se jím funkce, jejíž rovnici dostaneme dosazením  $\xi$  a  $\eta$  z rovnic (II.1.1) do poslední rovnice. Po substituci dostaneme

$$y = \frac{ak}{\beta} x + \frac{q}{\beta} \quad \text{neboli} \quad y = ax + b,$$

položíme-li

$$a = \frac{ak}{\beta} \quad \text{a} \quad b = \frac{q}{\beta}.$$

Vidíme, že funkce zobrazená přímkou na milimetrovém papíru je v proměnných  $x$  a  $y$  lineární funkcí (II.1.2), čímž jsme dokázali druhou část tvrzení.

**Příklad II.1.1:** Při konstrukci hmotových tabulek pro habr (B. Páv, 1966) zkoumal se vztah mezi nepravou výtvarnicí  $f$  a výčetní tloušťkou  $d$  při konstantních výškách  $h$ . Protože se a priori nemohlo o zkoumaném vztahu nic bližšího říci, vynesly se pro jednotlivé výšky do milimetrového papíru body  $(f, d)$  neboli zkonstruoval se tzv. bodový diagram. Pro ilustraci uvádíme graf pro  $h = 20$  (obr. II.1.1). Z tabulky II.1.1 jsme vynesli do milimetrového papíru o modulu  $\alpha = 0,5$  cm a  $\beta = 50$  cm body o kótách  $d$  a  $f$ .

Jak je na první pohled patrné, kolísají empirická data kolem přímky, kterou jsme jimi proložili a která je dobře vyrovnává. Těžko se dá předpokládat, že by daná pozorování

II.1.1. Nepravé výtvarnice  $f$  hroubí habru a výčetní tloušťky  $d$  při konstantní výšce  $h = 20$

| $d$ | $f$   | $d$ | $f$   | $d$ | $f$   | $d$ | $f$   |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 12  | 0,460 | 17  | 0,498 | 22  | 0,497 | 27  | 0,522 |
| 13  | 0,451 | 18  | 0,451 | 23  | 0,482 | 28  | 0,487 |
| 14  | 0,450 | 19  | 0,487 | 24  | 0,497 | 29  | 0,497 |
| 15  | 0,475 | 20  | 0,468 | 25  | 0,477 | 30  | 0,536 |
| 16  | 0,489 | 21  | 0,482 | 26  | 0,525 | 31  | 0,537 |

vání vyrovnala nějaká jiná funkce lépe, proto považujeme vztah mezi nepravou výtvarnicí habru a jeho výčetní tloušťkou za lineární.

Způsob, jak najít přesné matematické vyjádření, nám ukazuje teorie regrese (B. Páv, 1978).

Milimetrový papír je nejužívanějším grafickým papírem, protože umožňuje získat velmi srozumitelnou představu o vztahu mezi dvěma proměnnými. Jeho nevýhodou je, že se hodnoty, které se řádově liší, zobrazují na milimetrovém papíru obtížně a malé hodnoty jsou těžko čitelné. Absolutní nepřesnost čtení na milimetrovém papíru je ve všech jeho částech stejná.

Grafy funkcí, které jsou nakresleny na milimetrovém papíru, se často nazývají diagramy.

## II.2. LOGARITMICKÝ PAPIR

Je v pořadí druhým nejdůležitějším papírem a je definován zobrazovacími rovnicemi

$$\xi = a \log x \quad \eta = \beta \log y \quad (\text{II.2.1})$$

(proměnné  $x$  a  $y$  nabývají kladných hodnot).

Na logaritmickém papíru se zobrazuje mocninná funkce

$$y = ax^n \quad (a > 0) \quad (\text{II.2.2})$$

jako přímka a obráceně, je-li na logaritmickém papíru grafem funkce přímka, je graf obrazem mocninné funkce (II.2.2).

Abychom tvrzení dokázali, zlogaritmuje nejdříve vztah (II.2.2), čímž dostaneme

$$\log y = n \log x + \log a. \quad (\text{II.2.3})$$

Ze zobrazovacích rovnic logaritmického papíru (II.2.1) vyjádříme  $\log x$  a  $\log y$  v souřadnicích  $\xi$  a  $\eta$ , tj.

$$\log x = \frac{\xi}{a}, \quad \log y = \frac{\eta}{\beta},$$

které dosadíme do zlogaritmovaného vztahu (II.2.3), celý výraz vynásobíme  $\beta$  a dostaneme

$$\eta = \frac{\beta n}{a} \xi + \beta \log a. \quad (\text{II.2.4})$$

Rovnice je v souřadnicích  $\xi$  a  $\eta$  rovnicí přímky. Tím jsme dokázali první část tvrzení.

Druhou část našeho tvrzení dokážeme, když vyjdeme z předpokladu, že grafem funkce je na logaritmickém papíru přímka o souřadnicové rovnici

$$\eta = k\xi + q. \quad (\text{II.2.5})$$

Dosazením výrazů za  $\xi$  a  $\eta$  z (II.2.1) dostaneme upravenou rovnici zobrazovaného vztahu

$$\log y = \frac{k\alpha}{\beta} \log x + \frac{q}{\beta}.$$

Položíme-li

$$\frac{q}{\beta} = \log a \quad \text{a} \quad \frac{k\alpha}{\beta} = n,$$

dostaneme tvar shodný s (II.2.3), jehož delogaritmováním získáme mocninnou funkci (II.2.2). Vidíme tedy, že zobrazený vztah, jehož grafem je přímka (II.2.5), má tvar mocninné funkce.

Ještě je nutno poznamenat, že jsou-li v zobrazovacích rovnicích logaritmického papíru moduly stejné, tj.  $\alpha = \beta$  (což zpravidla bývá), zjednoduší se rovnice (II.2.4) na tvar

$$\eta = n\xi + \alpha \log a,$$

takže se funkce  $y = ax^n$  na tomto logaritmickém papíru zobrazí jako přímka, která má směrnici rovnou exponentu  $n$  a protíná osu  $\eta$  v bodě s kótou  $a$ .

**Příklad II.2.1:** V. Korf (1939) vyjádřil počet stromů  $N$  na ha jako funkci věku  $t$  mocninnou funkcí

$$N = \frac{B}{t^m},$$

kde  $B$  a  $m$  jsou konstanty charakterizující daný růstový předpoklad.

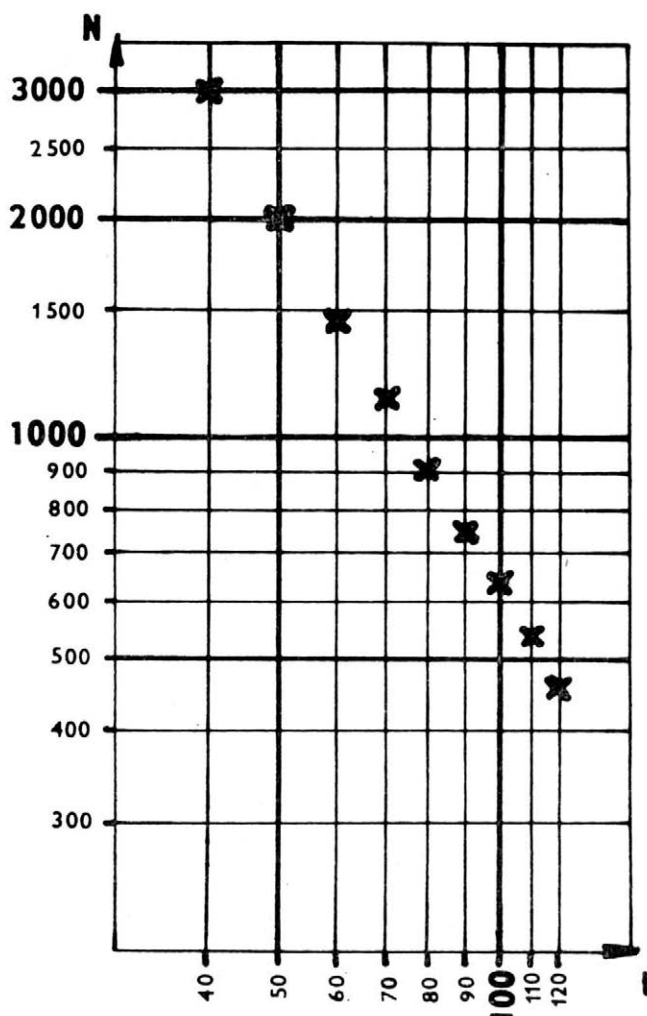
Popisuje-li tato empirická formule dobře vztah mezi veličinami  $N$  a  $t$ , pak se musí empirická data na logaritmickém papíru seskupovat kolem přímky. Vybrali jsme ze Schwappachových růstových tabulek pro smrk III. bonitu a z ní vypsali údaje pro věk a počet kmenů (tab. II.2.1). Body  $(t, N)$  jsme vynesli do logaritmického papíru (obr. II.2.1), kde nám vyznačili téměř jednoznačně přímku. Předpokládaný tvar aproximující funkce demonstrováný případ potvrdil.

II.2.1. Pokles počtu ( $N$ ) stromů na 1 ha k věku ( $t$ ) podle Schwappacha

|     |      |      |      |      |     |     |     |     |     |
|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t$ | 40   | 50   | 60   | 70   | 80  | 90  | 100 | 110 | 120 |
| $N$ | 3035 | 2012 | 1472 | 1141 | 921 | 759 | 638 | 544 | 462 |

Závěrem lze o logaritmickém papíru říci, že je vhodný k zobrazování vztahů, u nichž proměnné  $x$  a  $y$  nabývají hodnot v rozsahu různých číselných řádů. Relativní nepřesnost čtení na logaritmickém papíru je ve všech jeho částech stejná.





II.2.1 — Bodový diagram zobrazující závislost počtu stromů  $N$  na věku  $t$  na logaritmickém papíru

### II.3. SEMILOGARITMICKÝ PAPIR

Je dalším často užívaným typem grafického papíru a je dán zobrazovacími rovnicemi

$$\xi = ax, \quad \eta = \beta \log y. \quad (II.3.1)$$

Na semilogaritmickém papíru se zobrazuje exponenciální funkce

$$y = ab^{cx} \quad (a > 0, \quad b > 0) \quad (II.3.2)$$

jako přímka a každá přímka na semilogaritmickém papíru o rovnici

$$\eta = k\xi + q \quad (II.3.3)$$

zobrazuje exponenciální funkci (II.3.2).

Důkaz provedeme analogicky jako v předchozím případě. Nejdříve zlogaritmujeme vztah (II.3.2), dostaneme rovnici

$$\log y = xc \log b + \log a. \quad (II.3.4)$$

Ze zobrazovacích rovnic (II.3.1) dosadíme do (II.3.4) za  $x$  a  $\log y$ . Výsledkem je souřadnicová rovnice přímky

$$\eta = \frac{\beta c \log b}{\alpha} \xi + \beta \log a.$$

Obráceně vyjádříme-li ze vztahu (II.3.3) a dosadíme-li do této rovnice za  $\xi$  a  $\eta$  výrazy ze zobrazovacích rovnic (II.3.1) a celý výraz vydělíme  $\beta$ , dostaneme

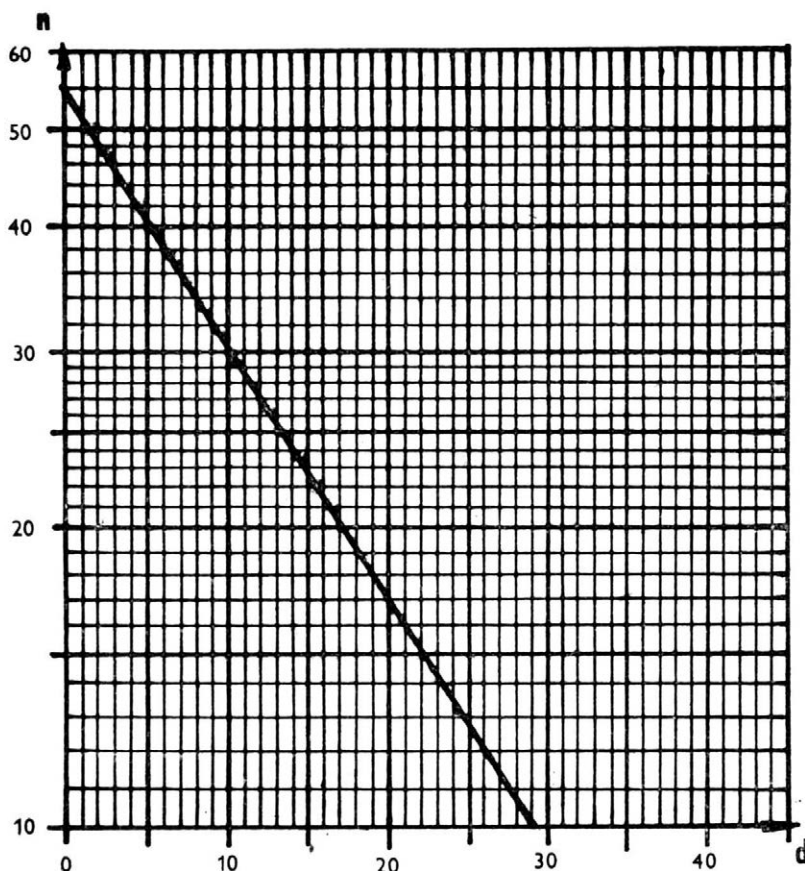
$$\log y = \frac{k\alpha}{\beta} x + \frac{q}{\beta}.$$

Položíme-li

$$\frac{q}{\beta} = \log a \quad \text{a} \quad \frac{k\alpha}{\beta} = c \log b,$$

dostaneme tvar shodný s (II.3.4), jehož delogaritmováním získáme exponenciální funkci (II.3.2).

Příklad II.3.1: H. A. Meyer (1952) popisuje rozložení četností výčetní tloušťky ve výběrném lese pomocí přirozené exponenciální funkce



II.3.1 — Graf funkce  $n = 56,5 e^{-0,06d}$  na semilogaritmickém papíru

$$n = k e^{-\alpha d}, \quad (\text{II.3.5})$$

kde  $k$  a  $\alpha$  jsou kladné konstanty charakterizující jednotlivé typy výběrného lesa.

Zvolíme-li z jeho šesti výběrných typů typ B, kterému jsou přiřazeny konstanty  $\alpha = 0,06$  a  $k = 56,5$ , dostaneme tento specifický tvar funkce (II.3.5)

$$n = 56,5 e^{-0,06 d}. \quad (\text{II.3.6})$$

Srovnáme-li funkci (II.3.6) s funkcí (II.3.2) (položme pro ten účel  $a = 56,5$ ,  $b = e$  a  $c = -0,06$ ), vidíme, že jde o tutéž funkci, jenom blíže určenou. Bude se tedy funkce (II.3.6) na semilogaritmickém papíru zobrazovat jako přímka.

K narýsování přímky stačí zvolit dva její (dostatečně od sebe vzdálené) body. V obr. II.3.1 zvolili jsme body ( $d = 0$ ,  $n = 56$ ) a ( $d = 29$ ,  $n = 10$ ).

Probíhá-li vývoj (růst nebo pokles) nějaké veličiny  $y$  v čase  $x$ , dá se velmi často popsat exponenciální funkcí tvaru (II.3.2), která se na semilogaritmickém papíru zobrazuje jako přímka s kladnou směrnici při růstu nebo se zápornou směrnici při poklesu.

## II.4. SPECIÁLNÍ GRAFICKÉ PAPIRY

V lesnické praxi se pro snadnou konstrukci výškového grafikonu používá Korfův grafický papír.

### II.4.1. Korfův papír

Vychází z ověřeného předpokladu, že vztah mezi výškou  $h$  a výčetní tloušťkou  $d$  lze aproximovat funkcí

$$h = a e^{-\frac{d}{k}} + 1,3, \quad (\text{II.4.1})$$

kde  $a$  a  $k$  jsou kladné konstanty charakterizující konkrétní porost. Odečtením 1,3 a zlogaritmováním převedeme vztah (II.4.1) na tvar

$$\log(h - 1,3) = \log a - \frac{b}{d}, \quad \text{kde } b = k \log e. \quad (\text{II.4.2})$$

Zobrazovací rovnice grafického papíru jsou

$$\xi = \frac{a}{d}, \quad \eta = \beta \log(h - 1,3). \quad (\text{II.4.3})$$

Lze snadno dokázat, že na Korfově grafickém papíru se zobrazuje funkce (II.4.1) jako přímka a opačně každá přímka na grafickém papíru zobrazuje funkci (II.4.1).

Pro důkaz vyslovené věty vajádríme  $d$  a  $\log(h - 1,3)$  v souřadnicích  $\xi$  a  $\eta$  podle zobrazovacích rovnic (II.4.3) a dosadíme do vztahu (II.4.2). Po malé úpravě dostaneme souřadnicovou rovnici přímky

$$\eta = \beta \log a - \frac{\beta b}{a} \xi.$$

Druhou část věty dokážeme tak, že vyjdeme ze souřadnicové rovnice přímky

$$\eta = k\xi + q$$

a za souřadnice  $\xi$  a  $\eta$  dosadíme výrazy ze zobrazovacích rovnic (II.4.3)

$$\beta \log(h - 1,3) = \frac{ka}{d} + q.$$

Dělíme celou rovnici  $\beta$  a položíme-li

$$\frac{q}{\beta} = \log a \quad \text{a} \quad \frac{ka}{\beta} = -b,$$

můžeme ji přepsat jako

$$\log(h - 1,3) = -\frac{b}{d} + \log a,$$

což je výraz shodný se vztahem (II.4.2), po jehož delogaritmování dospíváme k funkci (II.4.1).

**Příklad II.4.1:** Za účelem konstrukce výškového grafikonu byly změřeny ve smrkovém porostu na 150 stromech výšky a tloušťky. V každém tloušťkovém stupni s intervalem 2 cm byla vykonána minimálně 3 měření a z těchto údajů byly vypočteny aritmetické průměry, které jsou seřazeny do tab. II.4.1.

II.4.1. Průměrné výšky  $h$  v rámci jednotlivých tloušťkových stupňů  $d$

|     |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| $d$ | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 22   |
| $h$ | 10,3 | 12,1 | 13,2 | 15,0 | 16,1 | 16,8 | 17,9 |
| $d$ | 24   | 26   | 28   | 30   | 32   | 34   | 36   |
| $h$ | 18,5 | 19,8 | 20,5 | 20,4 | 20,9 | 21,0 | 22,3 |

Naměřené hodnoty ( $d, h$ ) byly vyneseny do Korfova grafického papíru (obr. II.4.1) na němž vyznačují hledanou přímku.

#### II.4.2. Pravděpodobnostní papír

Je důležitým grafickým papírem, který slouží k ověření normality rozložení četností základního souboru. Verifikace normality je velmi důležitá nejen pro vlastní rozložení, ale také z toho důvodu, že o předpoklad normálního rozložení se opírá téměř celý matematicko-statistický aparát.

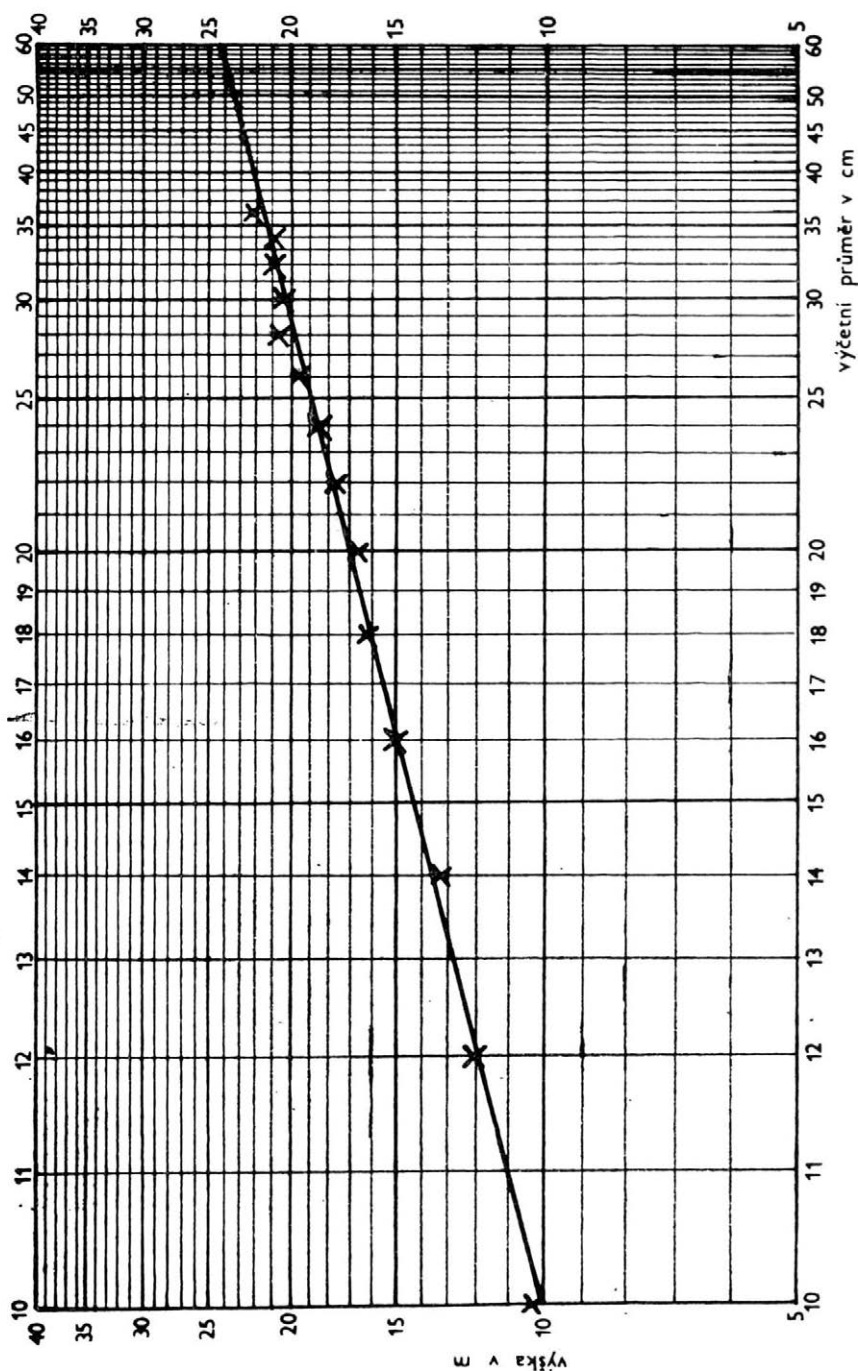
Pravděpodobnostním papírem nazýváme grafický papír, jehož zobrazovací rovnice mají tvar

$$\xi = ax, \quad \eta = \beta \Phi^{-1}(y), \quad (\text{II.4.4})$$

kde  $\Phi^{-1}(y)$  je inverzní funkcí k funkci  $\Phi(u)$  dané předpisem

$$\Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (-\infty < u < +\infty).$$

Funkce  $\Phi(u)$  je distribuční funkcí standardizované náhodné veličiny  $U = \frac{X - \mu}{\sigma}$ , kde  $X$  je normální náhodná veličina se střední hodnotou  $\mu$  a směrodatnou odchylkou  $\sigma$ , takže funkce  $\Phi^{-1}(y)$  je příslušnou kvantilovou funkcí.



II.4.1 – Korfův grafický papír pro konstrukci výškových grafikonů

Ze zobrazovacích rovnic (II.4.4) je zřejmé, že vztah

$$y = \Phi(u), \text{ kde } u = \frac{x - \mu}{\sigma},$$

se na tomto grafickém papíru zobrazí jako přímka o rovnici

$$\eta = \frac{\beta}{\sigma\alpha} \xi - \frac{\beta\mu}{\sigma},$$

neboť

$$\Phi^{-1}(y) = u = \frac{x - \mu}{\sigma}.$$

Nyní zase obráceně dokážeme, že přímka na pravděpodobnostním papíru signalizuje normální rozložení.

Má-li graf funkce na uvažovaném grafickém papíru tvar přímky o rovnici

$$\eta = k\xi + q,$$

zobrazuje se jím funkce, jejíž předpis dostaneme dosazením za  $\xi$  a  $\eta$  ze zobrazovacích rovnic (II.4.4). Tedy

$$\beta \Phi^{-1}(y) = kax + q,$$

odkud po menších úpravách dostaneme

$$y = \Phi \left( \frac{x + \frac{q}{ka}}{\frac{\beta}{ka}} \right). \quad (\text{II.4.5})$$

Funkce (II.4.5) je distribuční funkcí normální náhodné veličiny  $X$  se střední hodnotou

$$\mu = -\frac{q}{ka} \text{ a směrodatnou odchylkou } \sigma = \frac{\beta}{ka}.$$

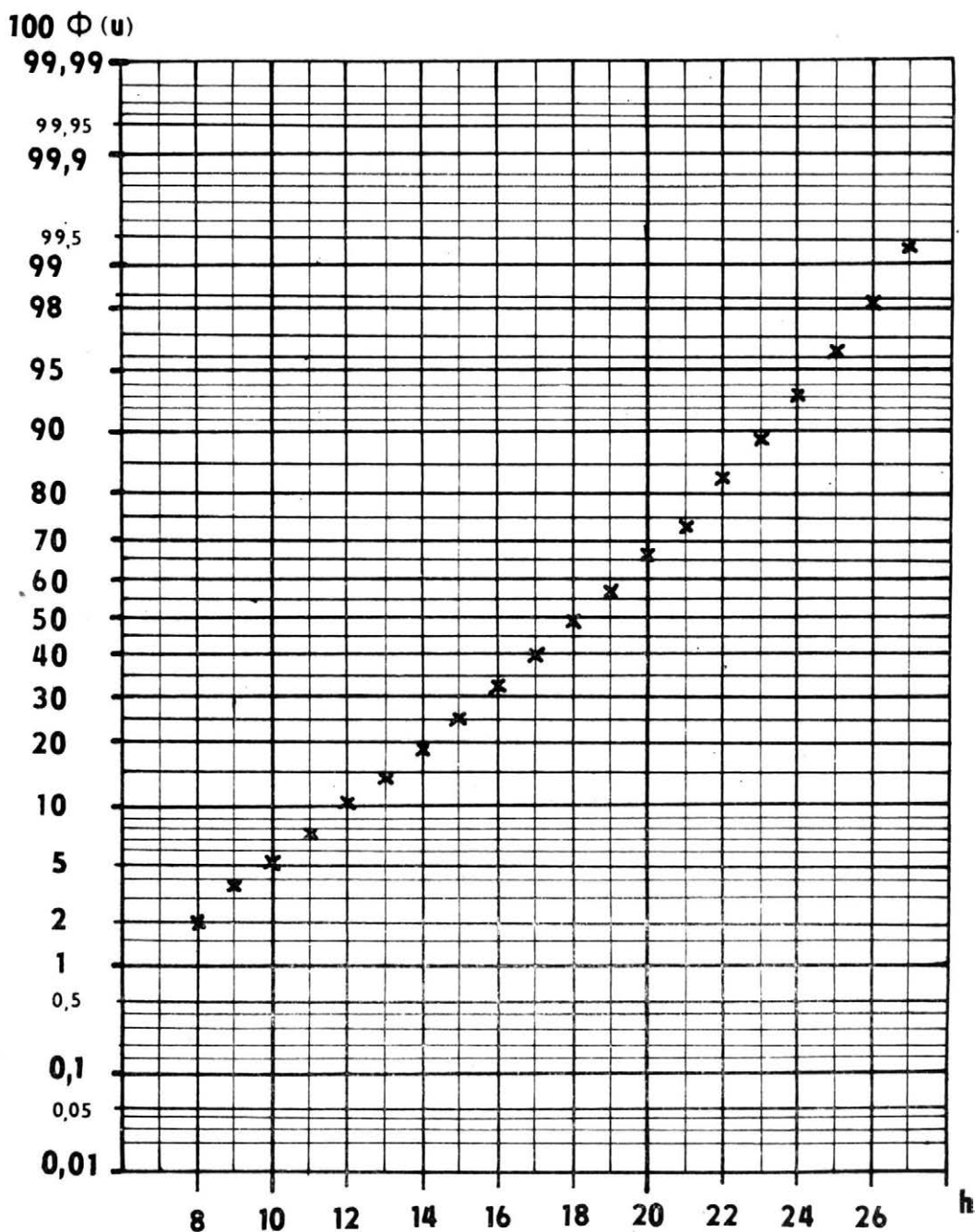
**Příklad II.4.2:** Bylo třeba verifikovat normalitu rozložení četností výšek v jistém borovém porostu. Za tím účelem byla pečlivě změřena výška 347 stromů. Výsledky měření ( $h_i$ ) jsou shrnuty v tab. II.4.2 do 20 tříd po 1 m s příslušnou četností ( $n_i$ ). V tabulce jsou rovněž uvedeny vypočtené hodnoty empirické distribuční funkce  $\Phi_n(h_i)$ .

Na pravděpodobnostní papír (obr. II.4.2) jsme vynesli dvojice hodnot ( $h_i$ , 100 ·  $\Phi_n(h_i)$ ). Již z pouhé grafické informace, kterou nám poskytuje bodový diagram, nelze považovat rozložení výšek v daném porostu za normální. Vynesené body naznačují monotónně stoupající křivku a nikoliv přímku. (Přesnější verifikaci normality rozložení statistickým testem viz B. Páv, 1979.) Normální rozložení může nám poskytnout jen jistou aproximaci skutečného rozložení četností se střední tloušťkou 18 cm a směrodatnou odchylkou 4,5 cm (odečteno z grafu).

II.4.2. Tabulka rozložení četností  $n_i$  stromových výšek  $h_i$

| $h_i$ | $n_i$ | $\Phi_n(h_i)$ | $h_i$ | $n_i$ | $\Phi_n(h_i)$ |
|-------|-------|---------------|-------|-------|---------------|
| 8     | 4     | 0,0199        | 18    | 30    | 0,4801        |
| 9     | 5     | 0,0341        | 19    | 32    | 0,5710        |
| 10    | 6     | 0,0511        | 20    | 32    | 0,6619        |
| 11    | 8     | 0,0739        | 21    | 30    | 0,7472        |
| 12    | 10    | 0,1023        | 22    | 27    | 0,8239        |
| 13    | 13    | 0,1392        | 23    | 22    | 0,8864        |
| 14    | 18    | 0,1903        | 24    | 16    | 0,9318        |
| 15    | 21    | 0,2500        | 25    | 11    | 0,9631        |
| 16    | 24    | 0,3182        | 26    | 7     | 0,9830        |
| 17    | 27    | 0,3949        | 27    | 4     | 0,9943        |





II.4.2 — Pravděpodobnostní papír o modulu  $\alpha = 0,5$  cm a  $\beta = 2$  cm

Ing. Bohdan Páv, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jilovské Stráně, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

Ing. Jan Kuř, katedra matematiky a deskriptivní geometrie strojní fakulty ČVUT v Praze, Karlovo nám. 13, 121 35 Praha 2 - Nové Město