

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

Reports of forestry research

SVAZEK 48

ČÍSLO 1/2003

Vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, ISSN 0322-9688.

Vedoucí redaktorka: Ing. J. Hlaváčková. Předseda ediční rady: RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonná redaktorka: Mgr. E. Krupičková.
Vychází čtvrtletně. Adresa redakce: VÚLHM Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav, tel. 257 892 222, 257 923 140, fax 257 921 444,
e-mail: krupickova@vulhm.cz., http://www.vulhm.cz

OBSAH – Content

JIŘÍ ŠINDELÁŘ – JOSEF FRÝDL

Ověřování porostů smrk ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.) se zvláštním zřetelem k přírodní lesní oblasti 16
– Českomoravská vrchovina

Verification of Norway spruce stands (*Picea abies* /L./ Karst.) with regard to natural forest area no. 16 – Czech-Moravian Hills..... 1

ANTONÍN JURÁSEK

Ovlivnění růstu sadebního materiálu buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) použitím plastových chráničů při zalesňování

Influence of plastic shelters on beech (*Fagus sylvatica* L.) planting stock after reforestation..... 9

VÁCLAV BURIÁNEK – LUĐKA ČÍŽKOVÁ

Aktuální výsledky inventarizačního průzkumu jabloně lesní, hrušně polničky, třešně ptačí a jeřábu břeku v ČR

Present results of inventory investigation of *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraster*, *Prunus avium*,

Sorbus terminalis in the Czech Republic..... 14

HORST KRIEGEL

Vývoj smrkových kultur generativního a vegetativního původu v horských polohách Krkonoš

The development of spruce plantations established with use of generatively and vegetatively propagated

planting stock in mountain localities in the Krkonoše Mts..... 21

HORST KRIEGEL

Ovlivnění vývoje kultur v horách sněhem

Influence of snow layer on growth of plantings in mountains..... 25

VÁCLAV LOCHMAN – MILAN BÍBA – JOSEF BUCEK – VĚRA FADRHONSOVÁ

Vývoj depozice imisních látek a chemismu půdy v lesních porostech na plochách v okolí Temelína

Development of air pollutants depositions and soil chemistry in forest stands on the plots in the Temelín neighbourhood..... 30

FRANTIŠEK ŠACH – VLADIMÍR ČERNOHOUS – LUDĚK ŠIŠÁK

Oceňování půdochranné funkce lesa

Contribution to monetary valuation of soil conservation function 45

LESNICKÉ AKTUALITY – CURRENT FORESTRY 50

• Význam oceňování lesů veřejnosti a lesnická politika v Británii

Human values and their importance to the development of forestry policy in Britain

• Efektivita zpevňování porostů proti větru zkracováním kmenů: výzkum v Britské Kolumbii

Effectiveness of clearcut edge windfirming treatments in coastal British Columbia

• Zalesňování zemědělské půdy v Estonsku: srovnávací studie růstu vysazené a přírodně regenerované břízy

Restoration of former agricultural fields in Estonia: comparative growth of planted and naturally regenerated birch

• Biomasa, rozložení dusíku a fosfou v nadzemních částech olše lepkavé

Biomass, nitrogen and phosphorus allocation in above-ground parts of black alder

• Vliv počáteční hustoty na kvalitu smrkového dřeva

The influence of the initial density on spruce wood quality

• Vliv deposic síry a sucha na lesy v Litvě

Influence of sulphur deposition and drought stress on forest condition in Lithuania

• Vliv světla na metabolity ve smrkových jehlicích

The effect of light stressor on metabolites in the spruce needles

Ing. Jiří Šindelář, CSc. – Ing. Josef Frýdl, CSc., VÚLHM Jíloviště-Strnady

**OVĚŘOVÁNÍ POROSTŮ SMRKU ZTEPILÉHO (*Picea abies* /L./ KARST.)
SE ZVLÁŠTNÍM ZŘETELEM K PŘÍRODNÍ LESNÍ OBLASTI
16 – ČESKOMORAVSKÁ VRCHOVINA**

**Verification of Norway spruce stands (*Picea abies* /L./ KARST.)
with regard to natural forest area no. 16 – Czech-Moravian Hills**

Abstract

Results are presented from assessment of five experimental plots with progeny of certified stands with Norway spruce (*Picea abies* /L./ KARST.) stands established in the natural forest area no. 16 – Czech-Moravian Hills on localities in the altitude from 460 to 750 m. These experimental plots belong to a series of 23 plots established during 1986 to 1990. Within the series the progeny of 53 certified units with Norway spruce of category A are tested on all the plots. In autumn 1998 tested progeny were measured and assessed on all the plots. Based on the assessment results of progeny tested on five selected experimental plots in the natural forest area no. 16 four certified stands of category A could be proposed for category of verified units. Further research must verify if the certified stands proposed for classifying into category of certified stands still exist, and their preferential use must be ensured. In case that some of these units cannot be used for production and seed crop, establishment of reproductive seed orchards is recommended at using the material from experimental plots in individual selection. Next experimental period should comprise complete assessment of measurement results from all 23 plots of the series 1986 – 1990 carried out in autumn 1998 with the aim to verify and complete the preliminary proposals for classifying the selected stands into category of certified units.

Problematika, cíl práce

V souvislosti se vstupem ČR do evropských politicko-hospodářských organizací, zejména do Evropské unie, jsou mj. aktuální úpravy příslušných ustanovení o lesním reprodukčním materiálu, který je nebo může být předmětem mezinárodního obchodu. Konkrétně jde např. o program OECD pro kontrolu lesního osiva a sazenic, v rámci připravovaného vstupu ČR do Evropské unie pak hlavně o Směrnici EU č. 105/1999/EC. V těchto souvislostech se bude jednat o některá dílčí ustanovení zákona č. 289/1995 Sb. o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), zejména však o změny ve vyhlášce č. 82/1996 Sb. MZe ČR o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a o evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin. Aktuálně je klasifikace zdrojů reprodukčního materiálu do čtyř kategorií podle pravidel OECD, dále vazba těchto kategorií na současné klasifikační schéma používané v České republice. Zatímco zdroje označované podle pravidel OECD jako identifikované, vybrané a kvalifikované mají paralely v systematici, která je zavedena v ČR, je zdroj ověřený – testovaný na základě testů potomstev, případně předběžně metodami časné diagnostiky, kategorií, kterou zákon o lesích a navazující vyhláška č. 82/1996 Sb. neuvažuje. Pouze v příloze k uvedené vyhlášce je zmínka o kategorizaci reprodukčního materiálu podle pravidel OECD, tedy i o zdrojích testovaných. Systémy OECD a EU si jsou nicméně velmi blízké a to včetně používané terminologie. Zatímco k praktické realizaci lesnického systému OECD Česká republika dosud nepřistoupila (podle dostupných informací by k tomu mohlo dojít možná až v roce 2005, pokud bude ze strany České republiky podána přihláška – jde o výběrový a pro ČR nepovinný systém), přijetí systému EU (Směrnice EU č. 105/1999/EC) je jednou z podmínek vstupu ČR do EU.

Praktická aplikace Směrnice EU č. 105/1999/EC v podmírkách České republiky představuje zejména přijetí zákona č. 149/2003 Sb. o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin (s účinností od 1. 1. 2004) a vyhlášku č. 29/2004 ze dne 20. 1. 2004, kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb.

Využívání reprodukčních zdrojů ověřených, ať již jde o porosty uznané ke sklizni osiva, semenné sady a jiný reprodukční materiál, má podle geneticky podmíněného složení a podle lokalit využívání přispívat k zvyšování produkce lesů, jakosti produkované biomasy a k zvýšení stability lesních porostů. Ověřování reprodukčních zdrojů lze považovat za jedno z významných šlechtitelských opatření v lesním hospodářství. Problematice ověřování (testování) zdrojů reprodukčního

materiálu lesních dřevin byla v souvislosti s dlouhodobými koncepcemi šlechtění věnována pozornost již v minulosti. V roce 1974 byl zpracován Návrh metodických postupů ověřování porostů uznávaných ke sklizni osiva (ŠINDELÁŘ 1974). Tato zpráva, spolu se směrnicemi Evropského hospodářského společenství OECD, byla metodickým základem pro zakládání srovnávacích ploch pro vybrané jednotky lesních dřevin uznané ke sklizni osiva. Plochy zakládané v 60. až 80. letech pro modřín (1969), borovici lesní (1972), smrk ztepilý (1973), olší lepkavou (1971), jedli bělokorou (1975), pro buk lesní (1984), břízu (1983), jeřáb (1984), vedle ověřování zastoupených potomstev vybraných jednotek, měly dále přinést základní informace o proměnlivosti těchto dřevin rostoucích na území ČR. V pracích se pokračovalo v 90. letech, kdy byly založeny početné výsady s potomstvem uznaných porostů smrku ztepilého, dále srovnávací plochy s potomstvem uznaných porostů a semenných sadů borovice lesní a modřínu opadavého.

Metodické principy založení a hodnocení ploch

Předmětem předkládané zprávy je zhodnocení výsledků měření a pozorování na pěti ověřovacích plochách smrku ztepilého založených v letech 1986 až 1988 v přírodní lesní oblasti č. 16 – Českomoravská vrchovina a to ve věku 14 let. Hodnocení ověřovací plochy jsou součástí série 23 výzkumných ploch založených v řadě přírodních lesních oblastí ČR. Hodnocení výsadeb přeti ověřovacích ploch má poskytnout výsledky využitelné zejména v lesním hospodářství na Českomoravské vrchovině.

Na plochách je zastoupeno 53 dílčích populací (potomstev jednotek uznaných ke sklizni osiva kategorie A) ze 17 přírodních lesních oblastí ČR. Uznané porosty rostou v různých ekologických podmírkách v nadmořských výškách od 320 m do 1 100 m, tedy od vegetačního lesního stupně 1 – dubového až po stupeň 8 – smrkový. Osivo bylo vyseto v roce 1985 a sazenice pro výsadbu byly dopřestovány v různých lesních školáckých. Plochy, které jsou předmětem hodnocení v rámci této zprávy, byly vysázeny různě starými sazenicemi v letech 1986 až 1988 a pocházejí z lesních školek Zelená Bouda, Humpolec – Čerňák a Budišov.

Všechny výzkumné plochy celé série, tedy i vybraných pět ploch, které jsou předmětem hodnocení, byly založeny stejným metodickým postupem. Jde o dvojitou mříž 7 x 7 se 49 pokusnými členy ve čtyřech opakováních. Velikost parcel byla volena 10 x 10 m, spon výsady 2 x 1 m, takže na každé parcele bylo vysazeno 50 sazenic, pro jednu provenienci (potomstvo) na celé ploše 200 sazenic. Uspořádání parcel, při zachování principu dvojité mřížky, je

Pot. č.	Les. správa (lesní závod)	Revír (polesí)	Uznaná jednotka Fenotypové trídy	Přírodní lesní oblast	Semen. oblast	Nadmořská výška (m)	Soubor les. typů	Pot. není zastoupeno na ploše č.
1	Rožmitál	Hutě	380 /lb/ PB	7	II	460		
2	Vlašim	Ml. Vožice	1 /II/ TA	16	IV	460	3K5	
3	Vys. Chlumec	Veletín	336 /II/ PB	10	II	660	4L5	
4	Milevsko	Milevsko	114 /II/ PI	10	II	670	5A1	
5	Čes. Krumlov	Vltava	99 /II/ CK	12	III	780	6V4	
6	Čes. Rudolec	Kunžak	40 /lb/JH	16	IV	720	6K6	268
7	Pelhřimov	Častrov	10 /II/ PE	16	IV	700	5D1	
8	Pelhřimov	Pacov	46 /II/ PE	16	IV	600	5S1	
9	Nové Hrady	Č. Údolí	126 /lb/ CB	9	II	850	6S1	
10	Kaplice	Poh. Ves	29 /lb/ CB	10	II	800		
11	Prachatice	Zátoň	255 /lb/ PR	13	III	900	6S1	
12	Prachatice	Č. Žleby	512 /lb/ PR	13	III	880	6V2	
13	Prachatice	Boubín	198 /la/ PR	13	III	1010	6V4	
14	Vimperk	Strážný	140 /lb/ PR	13	III	920		
15	V. Brod	Vítk. Kámen	26 /lb/ CK	13	III	860		273, 281, 282
16	Domažlice	Výhledy	101 /lb/ DO	11	III	600		
17	Kašp. Hory	Rejštejn	324 /lb/ KT	13	III	940	6B1	273
18	Kašp. Hory	Svatobor	341 /lb/ KT	12	III	740	5Y0	
19	Nýrsko	Král. Hvozd	260 /lb/ KT	13	III	700		
20	Nýrsko	Liščí	264 /II/ KT	11	III	600		
21	Planá u M. L.	Kamenec	158 /lb/ CH	11	III	710	6K1	
22	Teplá	Podhora	239 /II/ KV	3	II	700		
23	Rumburk	Jedlová	623 /lb/ DC	19	IV	550	6S4	
24	Broumov	Adrsbach	27 /II/ NA	24	V	660	0Z1	
25	Lanškroun	Damníkov	6 /II/ VO	31	IV	490	5S6	
26	Ledeč n. S.	Orlovy	10 /II/ HB	16	IV	600	5S1	
27	Nasavrky	Lány, Kam.	1 /lb/CR	16	IV	700	6S1	270
28	Opočno	Deštěné	185 /lb/ RK	25	VII	850		
29	Polička	Vysoký les	510 /II/ SV	31	IV	500	5S1	
30	Přibyslav	Polná	7 /II/ HB	16	IV	640	5O1	270
31	Rychnov n. K.	Zdobnice	182 /lb/RK	25	VII	800	6K	
32	Rychnov n. K.	Říčky	403 /lb/RK	25	VII	840		281, 282
33	Svitavy	Boršov	203 /IV/ SY	31	IV	460	4B1	
34	Vys. Chvojno	V. Chvojno	21 /III/ PA	17		320	3B5	
35	Brumov	Val. Klobouky	11 /IV/ CT	38	VIII	380	5B1	
36	Bystřice P.H.	Rajnochovice	01 /IV/ KR	41	VIII	660		
37	Jihlava	Štoky	127 /II/ JI	16	IV	640	5B1	
38	Nové Město	Cikháj	6 /lb/ ŽD	16	IV	730	6P1	
39	Nové Město	Herálec	21 /lb/ ŽD	16	IV	750	6P1	
40	Telč	Řásná	112 /lb/ JI	16	IV	670	6N3	
41	Telč	Hor. Dubenky	113 /lb/ JI	16	IV	700		268, 281, 282
42	Bruntál	Mor. Beroun	515 /IV/ BR	29	VII	680		268, 273
43	Frýdek-Místek	Morávka	185 /VI'b/ FM	40	VIII	720		273
44	Hanušovice	Františkov	22 /lb/ SV	27	VII	820		
45	Janovice u R.	Karlov	328 /la/ BR	27	VII	1100		270
46	Janovice	Karlov	326 /lb/ BR	27	VII	800		268, 281, 282
47	Javorník	Nýznerov	2141 /lb/ SV	27	VII	800		270
48	Karlovice	Karlovice	603 /lb/ BR	27	VII	650		
49	Ostravice	St. Hamry	225 /VI'b/ FM	40	VIII	720		
50	Rožnov	H. Bečva	6 /VI'b/ VS	40	VIII	680		
51	Velké Karlovice	M. Karlovice	4 /VI'b/ VS	41	VIII	700		
52	Vítkov	Skřipov	100 /IV/ OP	29	VII	430		
53	Vsetín	Pozděchov	22 /IV/ VS	41	VIII	460	5B1	

Tab. 1.

Přehled a charakteristika původu uznaných jednotek zastoupených v pokusu
Survey and characteristic of origin for certified units within the experiment

přizpůsobeno tvaru ploch (lokalit), které byly v jednotlivých případech pro výsadbu k dispozici. Z celkového počtu 53 proveniencí bylo na každou plochu vybráno 49 jednotek. Výsledky inventarizace po výsadbě a některá první reprezentativní měření byly, v návaznosti na základní informační údaje o založení ploch, zhodnoceny ve formě závěrečné zprávy (VANČURA, VINŠ 1990).

Předmětem hodnocení je podíl rostoucích jedinců a výškový růst testovaných potomstev. V období po založení ploch bylo na těchto lokalitách realizováno na základě inventarizací ztrát vylepšování. Zásahy spojené s redukcí počtu jedinců nebyly až dosud, do věku 14 let, na plochách zatím uskutečněny. Data získaná měřením výšek byla zpracována běžnými matematicko-statistickými postupy.

Stručný přehled výsledků

Informace o podílu rostoucích jedinců (přežívání) potomstev uznaných jednotek na plochách lze stručně shrnout v tato konstatování:

- Možnosti hodnocení výsledků jsou omezené především z toho důvodu, že na čtyřech z pěti výzkumných ploch se uskutečnilo vylepšování ztrát. V souvislosti s hodnocením podílu rostoucích jedinců hrají důležitou roli i další významné skutečnosti, zejména použití různě vyspělých sazenic a výsadby uskutečněné během tří po sobě následujících let. Informace mají proto jen evidenční charakter a mají význam jako konstatování stavu ploch ve věku 14 let.
- Příčinou výraznějších ztrát po výsadbě na některých plochách, zejména na lokalitě č. 270 – Pelhřimov, byly škody působením buřeně, částečně klikorohem borovým a přísušky v době výsadby a v následujícím období.
- Počty rostoucích jedinců na plochách i na parcelách jednotlivých proveniencí jsou dostatečné, tak, aby bylo možné v současnosti i v budoucí době zajistit více méně spolehlivé hodnocení.
- Podíly rostoucích jedinců jednotlivých potomstev na plochách kolísají v relativně úzkých mezích kolem celkového průměru souboru ploch (91 až 105 %). Výjimku představují potomstva čtyř jednotek s hodnotami v intervalu 80 až 87 %.
- Největší podíly rostoucích jedinců vykazují potomstva č. 28 (Opočno, Deštné), č. 41 (Telč, Hor. Dubenky), č. 50 (Rožnov pod Radhoštěm, H. Bečva), č. 2 (Vlašim, Ml. Vožice), č. 6 (Český Rudolec, Kunžák) a č. 7 (Pelhřimov, Častrov).
- Úroveň počtu rostoucích jedinců u potomstev uznaných jednotek z přírodní lesní oblasti č. 16 – Českomoravská vrchovina se neliší od průměru pokusu. Nepotvrďala se tedy hypotéza o vyšší životaschopnosti těchto potomstev se zřetelem na jejich výsadbu v relativně podobném prostředí též přírodní lesní oblasti.
- Nebyla prokázána závislost podílu rostoucích jedinců se zřetelem k nadmořským výškám stanoviště mateřských porostů.

Výsledky analýzy výškového růstu potomstev uznaných jednotek rostoucích na ověřovacích plochách je možno synteticky shrnout v tato konstatování:

- Výškový růst na jednotlivých plochách je rozdílný, podmíněný především diferencovanými stanovištními podmínkami jednotlivých lokalit. Průměrné výšky na plochách odpovídají I., II. až III. bonitě „klasických“ růstových tabulek (SCHOBER 1995) a bonitě 24 až 28 m podle růstových tabulek zavedených v ČR vyhláškou č. 84/1996 Sb. MZe (tzv. absolutní bonity). Proměnlivost výškového růstu na plochách i v rámci souborů jednotlivých potomstev je značná. Variační koeficienty se pohybují přibližně v intervalu 0,20 až 0,40.
- Analýza variance prokázala, že rozdíly mezi zkoumanými potomstvy na plochách jsou statisticky významné a podíl variance připadající na faktor proměnlivosti „potomstvo“ se pohybuje v mezích 22 až 48 % z celkové variance. Výpočet hodnoty opakovatelnosti (heritability) na plochách kolísá v mezích 0,81 až 0,92, což dokládá dostatečnou spolehlivost výsadeb.
- Průměrné výšky potomstev posuzované v rámci souboru všech ploch se pohybují, až na jednu výjimku, v mezích 91 až 108 % průměru pokusu. Za nejrychleji rostoucí lze ve věku 14 let označit tato

potomstva uznaných jednotek: č. 46 (Janovice u Rýmařova, Karlov), č. 7 (Pelhřimov, Častrov), č. 32 (Rychnov nad Kněžnou, Říčky), č. 41 (Telč, Hor. Dubenky), č. 35 (Brumov, Val. Klobouky), č. 33 (Svitavy, Boršov).

– Potomstva uznaných jednotek z větších nadmořských výšek vykazují poněkud pomalejší výškový růst ve srovnání s potomstvem z nižších poloh. Tuto skutečnost naznačují záporné hodnoty korelačních koeficientů vztahů průměrných výšek potomstev k nadmořským výškám lokalit mateřských porostů. Korelační koeficienty jsou v některých případech, zejména u souboru jednotek rostoucích na všech plochách, statisticky významné.

Pro účely selekce se uvažují potomstva uznaných jednotek zastoupených na všech hodnocených plochách. Tímto způsobem se má zabezpečit žádoucí spolehlivost výsledků. S ohledem na to, že ve výsadbách nejsou zastoupeny vhodné „standardní“ populace, byl jako kritérium pro selekci zvolen aritmetický průměr výšek celé soustavy ploch.

Od aritmetického průměru výšek se na základě výsledků Duncanova testu v pozitivním smyslu signifikantně odlišují potomstva čtyř dílčích populací: č. 7 (Pelhřimov, Častrov), č. 33 (Svitavy, Boršov), č. 35 (Brumov, Val. Klobouky), č. 8 (Pelhřimov, Pacov). Využívání těchto čtyř uznaných jednotek pro sklizeň osiva k vypěstování sazenic pro obnovu lesních porostů a zalesňování by mělo být charakterizováno selekčním diferenciálem v hodnotě 6,43 cm, resp. 3,2 % aritmetického průměru hodnot výškového růstu na celé soustavě ověřovacích ploch. S ohledem na tyto skutečnosti se doporučuje, přes relativně velmi skromné výsledky dosavadního hodnocení, aby jmenované čtyři jednotky, charakterizované v tab. 1., byly předběžně registrovány a zařazeny do kategorie jednotek ověřených.

Je žádoucí ověřit, zda jednotky navržené k zařazení do kategorie jednotek ověřených v současné době ještě existují a v kladném případě zabezpečit, podle jejich stavu, jejich další využívání k produkci a sklizni osiva. V případě, že některé z těchto jednotek již byly v důsledku poškození nebo plánované obnovy smýceny, lze považovat za reálné řešení založení reproduktivních semenných sadů s využitím materiálu vhodné voleného na výzkumných plochách (individuální selekce). Sady by měly být zakládány s perspektivou produkce osiva v příslušných fázích růstu a vývoje.

Pozorování na ověřovacích plochách dokládá, že možnosti dosáhnout výraznějšího šlechtitelského pokroku využíváním hromadného výběru v rámci souborů relativně hodnotných a nepříliš diferencovaných dílčích populací jsou omezené. Výraznější výsledky lze očekávat při využívání intenzivnějších šlechtitelských metod spočívajících zejména v individuálním výběru. Jako perspektivní se mj. jeví selekce spojená s autovegetativním množením vybraného materiálu (řízkování, kultury in vitro). Základem pro tento postup by mohl být i výběr na existujících ověřovacích plochách.

Doporučuje se, aby v další etapě výzkumných prací byly souborně zhodnoceny veškeré ověřovací plochy smrku ztepilého série 1996 – 1990, jejichž měření bylo uskutečněno k podzimu 1998, a aby byly formulovány závěry vyplývající z tohoto doporučeného hodnocení a to jednak obecně, jednak podle možností pro jednotlivé přírodní lesní oblasti, nebo jejich soubory. Výsledky by mohly být mj. využitelné i v oblastních plánech rozvoje lesů (OPRL). Na základě zhodnocení celého souboru ploch by měly být dále ověřeny a doplněny návrhy na předběžné zařazení vybraných jednotek do kategorie ověřených.

Navrhujeme se plochy nadále soustavně hodnotit vzhledem k tomu, že jejich stav je až na výjimky (např. plocha č. 12 – Rožmitál, č. 14 – Janovice, Karlov) uspokojivý. Bylo by vhodné, aby se příští hodnocení uskutečnilo ve věku 20 let.

Stručný souhrn

V příspěvku jsou prezentovány výsledky hodnocení pěti výzkumných ploch s potomstvem uznaných porostů smrku ztepilého (*Picea abies* L./ KARST.) založených v přírodní lesní oblasti č. 16 – Českomoravská vrchovina na lokalitách v nadmořské výšce od 460 m do

Pl. č.	Rok výsadby	Lesní správa (lesní závod)	Revír (polesí)	Porost	Přírodní les. oblast	Semen. oblast	Nadm. výška (m)	Soubor les. typů	Prům. roční teplota (C°)	Roční úhrn srážek (mm)
268	1987	Vlašim	Javorník	32 B	16	IV	500	5K3	7,8	650
270	1987	Pelhřimov	Častrov	508 A ₁	16	IV	660	5S1	6,2	690
273	1987	Nové Město na Mor.	Devět Skal	619 B ₁₂	16	IV	750	6K3	4,9	933
281	1987	Přibyslav	Bělá	87 A ₆	16	IV	460	5V2	6,5	790
282	1987	Ledeč nad Sáz.	Čerňák	606 D ₁₀	16	IV	580	5S1	7,1	665

Tab. 2.

Základní údaje o lokalitách hodnocených výzkumných ploch

Basic data on localities of evaluated experimental plots

Plocha č.	Lokalita	Rok po výsadbě (%)	1989/90 (%)	1993/94 (%)	1998 (%)
268	Vlašim	76	80	79	68
270	Pelhřimov	51	84	81	74
273	N. Město	60	78	74	70
281	Přibyslav	85	85	78	70
280	Ledeč n.S.	87	87	85	77

Tab. 3.

Podíl roustoucích jedinců (%) z celkového počtu vysázených sazenic

Proportion of growing trees (%) compared with total number of the planted seedlings

Plocha č.	Prům. výška (cm)	Variač. koef. (%)	Střed. chyba (cm)	Meze spolehl. průměru 95%	
				dolní	horní
268	444,08	29	1,57	441,01	447,15
270	398,79	28	1,29	395,47	402,11
273	369,33	31	1,37	366,65	372,01
281	263,87	38	1,21	260,75	266,98
282	374,75	29	1,21	271,63	377,87

Tab. 5.

Charakteristiky průměrných výšek na plochách ve věku 14 let

Characteristics of average heights on plots at the age of 14 years

Plocha č.	Příčina proměnlivosti	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	Stat. F	Stat. signif.
268	potomstva	8492637,142	49	173319,125	11,996	++
	opakování	8246705,604	3	2748901,668	190,26	++
270	potomstva	3925798,047	48	81787,48	7,391	++
	opakování	4590152,695	3	1530050,898	138,273	++
273	potomstva	3584370,902	48	74674,394	6,058	++
	opakování	764074,974	3	254691,658	20,662	++
281	potomstva	3594914,673	48	74894,056	8,004	++
	opakování	1568171,435	3	522723,812	55,863	++
282	potomstva	3992277,496	48	831572,448	8,394	++
	opakování	8316361,788	3	2772120,516	279,782	++

++ Rozdíly signifikantní na úrovni pravděpodobnosti chyby 1 %

+ Rozdíly signifikantní na úrovni pravděpodobnosti chyby 5 %

- Rozdíly statisticky nevýznamné

Tab. 7.

Přehled výsledků analýzy variance pro jednotlivé ověřovací plochy (výškový růst, 1998 – věk 14 let)

Results of variance analysis for individual experimental plots (height growth, 1998 - age 14 years)

Plocha č.	Podíly variance (%) připadající na jednotlivé příčiny proměnlivosti			Opakovatelnost (heritability)
	Potomstva	Opakování	Reziduální	
268	36	50	14	92
270	28	49	23	81
273	48	15	37	83
281	46	28	26	87
282	22	66	12	88

Tab. 8.

Podíly variance připadající na jednotlivé příčiny proměnlivosti a hodnota opakovatelnosti (heritability) (výškový růst, 1998 – věk 14 let)

Variance proportion for individual causes of variability and heritability (height growth, 1998 - age 14 years)

Pot. č.	Původ potomstva	Počet rostoucích jedinců (plocha č./ks)					Průměr potomstva (%)	Průměr celého pokusu (%)
		268	270	273	281	282		
1	Rožmitál	133	138	118	182	156	73	97
2	Vlašim	143	145	169	159	166	78	104
3	V. Chlumec	151	142	161	104	170	73	97
4	Milevsko	145	144	134	133	172	73	97
5	Č. Krumlov	155	124	149	147	175	75	100
6	Č. Rudolec		141	160	162	156	77	103
7	Pelhřimov	151	159	142	161	157	77	103
8	Pelhřimov	161	152	137	135	167	75	100
9	N. Hrady	129	145	165	131	164	73	97
10	Kaplice	124	121	162	152	158	72	96
11	Prachatice	150	155	154	140	142	74	99
12	Prachatice	115	122	160	151	159	71	95
13	Prachatice	160	174	127	149	163	77	103
14	Vimperk	166	159	112	151	163	75	100
15	V. Brod	149	171		139		77	103
16	Domažlice	161	149	154	139	168	77	103
17	Kašp. Hory	149	173		130	166	77	103
18	Kašp. Hory	100	124	126	112	151	62	83
19	Nýrsko	158	132	116	125	154	69	92
20	Nýrsko	111	165		154	153	73	97
21	Planá u M. L.	154	153	116	148	177	75	100
22	Teplá	147	147	131	121	160	71	95
23	Rumburk	133	138	116	156	153	70	93
24	Broumov	148	126	122	137	157	69	92
25	Lanškroun	123	178	165	104	158	73	97
26	Ledeč n. S.	161	131	171	154	148	77	103
27	Nasavrky	127		122	165	173	74	99
28	Opočno	165	167	133	158	163	79	105
29	Polička	158	167	111	163	139	74	99
30	Přibyslav	152		113	140	170	72	96
31	Rychnov n. K.	144	158	155	142	156	76	101
32	Rychnov n. K.	97	120	171			60	80
33	Svitavy	135	113	146	122	163	68	91
34	V. Chvojno	114	169	152	147	149	73	97
35	Brumov n. V.	132	130	119	152	154	69	92
36	Bystřice p. H	151	169	112	142	145	72	96
37	Jihlava	152	170	126	104	167	72	96
38	N. Město	123	158	175	126	143	73	97
39	N. Město	90	157	175	139	161	71	95
40	Telč	158	131	182	142	153	77	103
41	Telč		171	144			79	105
42	Bruntál		119	136	138	166	70	93
43	Frýdek	155	165		133	133	73	97
44	Hanušovice	114	200	126	146	159	75	100
45	Janovice	144		116	141	160	70	93
46	Janovice	98	153	163			69	92
47	Javorník	142		128	155	165	74	99
48	Karlovice	70	166	139	140	162	68	91
49	Ostravice	66	125	162	121	124	60	80
50	Rožnov	148	153	160	137	189	79	105
51	V. Karlovice	118	124	124	116	171	65	87
52	Vítkov	142	150	131	99	167	69	92
53	Vsetín	160	168	141	150	138	76	101
Průměrné hodnoty:		137	149	140	140	154	75	100

Tab. 4.

Počet jedinců jednotlivých potomstev na výzkumných plochách a podíl rostoucích jedinců z celkového počtu vysázených sazenic
Number of individuals per progeny on research plots and proportion of growing individuals compared with total number of planted seedlings

750 m. Tyto výzkumné plochy jsou součástí série 23 ploch založených v období 1986 až 1990. V rámci celé série jsou na všech plochách testována potomstva 53 uznaných jednotek smrku ztepilého kategorie A. Na podzim 1998 bylo na všech plochách realizováno měření a hodnocení testovaných potomstev. Na základě vyhodnocení výsledků hodnocení potomstev testovaných na vybraných pěti výzkumných plochách v přírodní lesní oblasti č. 16 bylo možno předběžně navrhnut čtyři uznané porosty kategorie A do kategorie jednotek ověřených. V rámci dalších výzkumných prací bude třeba ověřit, zda uznané porosty navržené k zařazení do kategorie porostů

testovaných v současné době ještě existují a zabezpečit jejich přednostní využívání. Pokud některé z těchto jednotek již není možné využívat k jejich hlavnímu účelu, tj. k produkci a sklizni osiva, doporučuje se založení reproduktivních semených sadů s využitím materiálu získaného z výzkumných ploch cestou individuální selekce. V další etapě výzkumných prací by měly být souborně vyhodnoceny výsledky měření všech 23 ploch série 1986/90 realizované na podzim 1998 s cílem ověřit a doplnit předběžné návrhy na zařazení vybraných porostů do kategorie jednotek testovaných.

Pot. č.	Původ	Průměrná výška potomstva (plocha č./cm)					Celk. průměr	Průměr celého pokusu (%)
		268	270	273	281	282		
1	Rožmitál	382,63	388,91	375,81	271,15	396,31	367,96	99
2	Vlašim	454,90	391,28	400,59	275,60	337,95	372,06	101
3	Vys. Chlumec	445,83	423,52	378,66	262,12	360,24	374,07	101
4	Milevsko	439,31	402,64	377,16	248,05	375,03	368,44	99
5	Čes. Krumlov	466,77	364,52	392,35	279,83	389,40	378,57	102
6	Čes. Rudolec		406,66	402,63	275,83	372,47	364,4	98
7	Pelhřimov	475,76	424,09	409,47	290,68	397,64	399,53	108
8	Pelhřimov	482,08	366,22	395,82	272,41	412,63	385,83	104
9	Nové Hrady	450,00	412,62	399,36	255,69	369,15	377,36	102
10	Kaplice	386,60	364,13	378,92	222,53	381,68	346,77	94
11	Prachatice	502,93	373,23	373,77	246,82	320,74	363,5	98
12	Prachatice	465,32	382,46	364,84	257,28	369,18	367,82	99
13	Prachatice	339,88	412,70	338,70	254,03	342,09	337,48	91
14	Vimperek	412,83	395,85	331,65	217,88	350,67	344,31	93
15	V. Brod	512,42	333,65				392,57	106
16	Domažlice	476,77	377,55	363,54	268,99	385,06	374,37	101
17	Kašp. Hory	439,16	373,18		234,38	349,13	348,96	94
18	Kašp. Hory	429,18	387,22	339,17	253,88	339,57	349,8	95
19	Nýrsko	478,61	368,48	412,33	251,16	368,47	375,81	102
20	Nýrsko	441,31	416,27		266,36	411,11	383,76	104
21	Planá u M. L.	470,88	377,97	376,51	240,44	395,00	372,16	101
22	Teplice	421,50	414,63	359,54	223,93	409,47	365,81	99
23	Rumburk	411,80	401,56	369,66	267,37	420,23	374,12	101
24	Broumov	401,39	435,36	342,09	277,23	414,39	374,09	101
25	Lanškroun	399,43	420,84	356,06	247,02	378,20	360,31	97
26	Ledeč n. S.	416,34	404,92	362,63	254,12	396,49	366,9	99
27	Nasavrky	447,87		359,53	269,03	390,12	366,64	99
28	Opočno	413,81	438,86	356,39	278,04	381,07	373,63	101
29	Polička	400,51	449,43	365,26	263,10	376,94	371,05	100
30	Přibyslav	470,99		344,86	306,61	396,29	379,69	103
31	Rychnov n. K.	456,18	407,50	364,03	266,48	267,24	352,29	95
32	Rychnov n. K.	413,66	400,83	380,61			398,37	108
33	Svitavy	485,52	415,88	388,60	296,31	384,14	394,09	106
34	Vys. Chvojno	407,81	440,12	393,15	304,80	351,01	379,38	102
35	Brumov	489,24	396,54	389,47	299,87	398,34	394,69	107
36	Bystřice P.H.	461,66	395,44	377,02	291,69	374,38	380,04	103
37	Jihlava	465,00	388,32	322,63	237,74	362,90	363,25	98
38	Nové Město	418,25	404,27	343,29	299,64	359,58	365,01	99
39	Nové Město	374,83	412,99	390,69	238,78	358,39	355,14	96
40	Telč	414,87	381,18	351,90	252,04	349,58	349,91	95
41	Telč		405,64	391,53			398,59	108
42	Bruntál		411,76	374,15	303,37	381,81	367,77	99
43	Frýdek	401,52	415,65		240,63	344,59	350,6	95
44	Hanušovice	408,68	372,81	366,11	249,52	382,04	355,83	96
45	Janovice u R.	429,58		370,47	281,81	387,59	367,36	99
46	Janovice	511,99	405,07	367,33			426,13	115
47	Javorník	438,77		333,63	242,65	386,85	350,48	95
48	Karlovice	435,00	384,31	380,86	280,11	376,51	371,36	100
49	Ostravice	365,30	378,72	362,31	255,91	335,81	339,61	92
50	Rožnov	427,77	374,93	346,66	274,12	392,54	363,2	98
51	Velké Karlovice	513,05	371,13	313,02	237,93	349,77	356,98	96
52	Vítkov	473,77	423,93	331,98	220,30	360,87	362,17	98
53	Vsetín	478,31	425,80	369,04	282,87	344,35	380,07	103
Průměrné hodnoty:		444,08	398,79	369,33	363,87	374,75	370,16	100

Tab. 6.

Výškový růst potomstev na výzkumných plochách 1998 – věk 14 let

Height growth of progeny at the experimental plots 1998 - age 14 years

Plocha č.	Korelační koeficient	Regresní rovnice
268 - Vlašim	-0,102	y = -0,024x + 451,78
270 - Pelhřimov	-0,351	y = -0,054x + 435,34
273 - N. Město	-0,150	y = -0,022x + 383,16
281 - Přibyslav	-0,325	y = -0,057x + 295,21
282 - Ledeč n. S.	-0,217	y = -0,037x + 397,48
Plochy souborně	-0,405	y = -0,035x + 392,97

y průměrná výška potomstva (cm)

x nadmořská výška stanoviště mateřského porostu

Tab. 9.

Korelační koeficienty a regresní rovnice vztahu průměrných výšek potomstev uznaných jednotek k nadmořské výšce stanoviště porostu

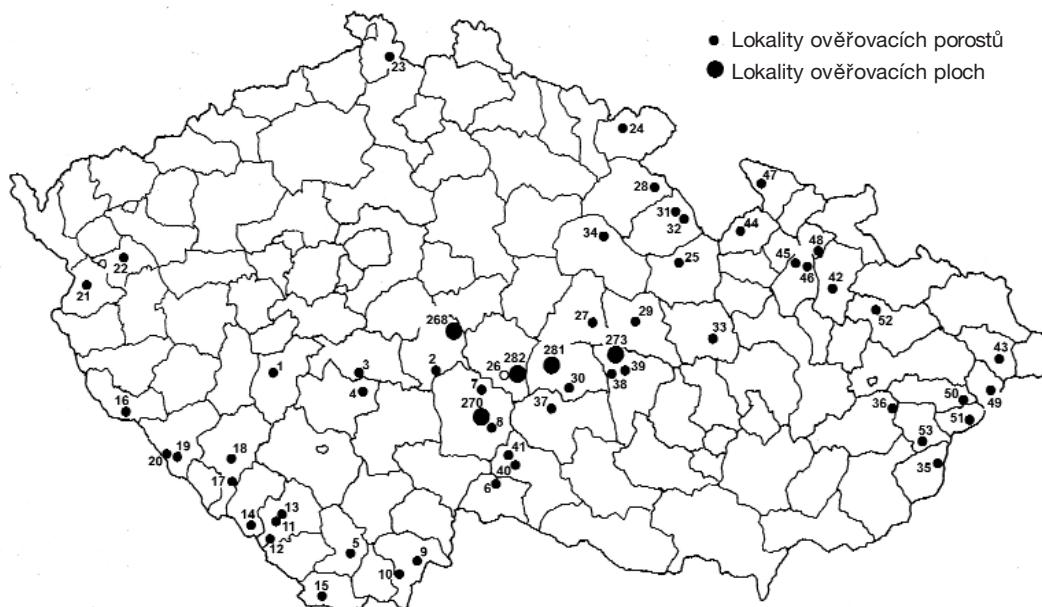
Correlation coefficients and regression equation for relationship of progeny average heights of certified units to site stand elevation

Příčina proměnlivosti	Součet čtverců	Stupně volnosti	Variance	Stat. F	Krit. F	
					0,05	0,01
P - Potomstvo	4720464,987	39	121037,564	9,948	1,40	1,59
L - Lokalita	98195221,701	4	24548805,425	2017,607	2,37	3,22
P x L	14345845,724	156	91960,550	7,558	1,20	1,30
Reziduální	350065095,519	28771	12167,290			
Celková	467326627,931	28970	16131,399			

Tab. 10.

Analýza variance výškového růstu potomstev uznaných jednotek zastoupených na všech zkoumaných plochách (výškový růst, 1998 – věk 14 let)

Variance analysis of progeny height growth of certified units represented at all examined plots (height growth, 1998 - age 14 years)



Obr. 1.

Lokalizace ověřovaných porostů smrku ztepilého kategorie A (dříve II A) a ověřovacích ploch založených v rámci přírodní lesní oblasti č. 16 – Českomoravská vrchovina

Position of certified Norway spruce stand of category A (former II A) and verifying plots established within the natural forest area no. 16 - Bohemian-Moravian Highland

Literatura

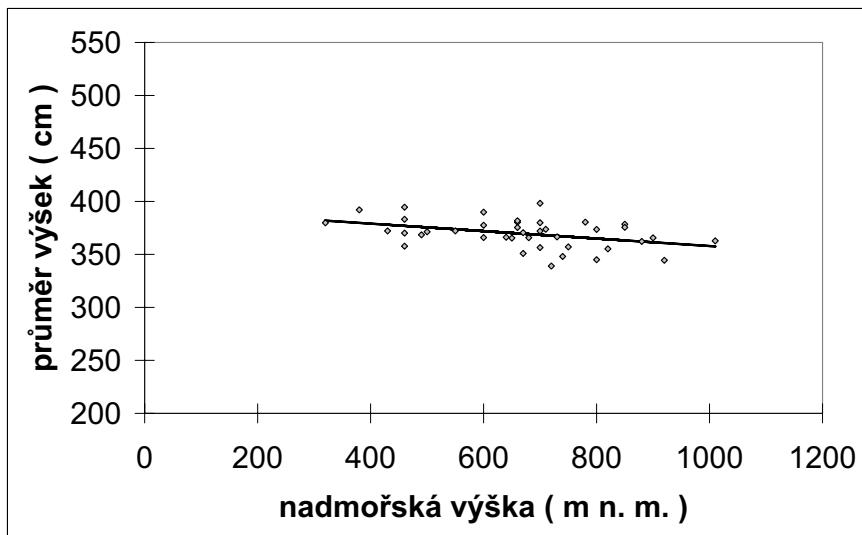
- BERAN, F., VANČURA, K.: Hodnocení a syntéza výsledků provezeničních a ověřovacích pokusů se smrkem ztepilým. Závěrečná zpráva. VÚLHM Jílovětě-Strnady, 1990, 14 s., přílohy
- FRÝDL, J.: Závěrečná zpráva za etapu č. 1 – smrk ztepilý (2. část), projekt EP 7032 1997 – 2000. Rukopis, podklady. VÚLHM Jílovětě-Strnady, 2000.
- HOLZER, K.: Genetische Differenzierung im Gebirge. Konsequenzen für die Provenienzwahl. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 137, 1986, č. 9, s. 739 – 746.
- Systém OECD pro certifikaci reprodukčního materiálu pohybujícího se v mezinárodním obchodě. Paříž, 1997, 48 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: První výsledky ověřování porostů smrku ztepilého uznaných ke sklizni osiva testy potomstev. Dílčí závěrečná zpráva. VÚLHM Jílovětě-Strnady, 1980, 109 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: Metodický postup ověřování zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin testy potomstev. Zprávy lesnického výzkumu, 37, 1992, č. 4, s. 1 – 9.

VANČURA, K.: Informace o ověřovací sérii uznaných porostů smrku ztepilého. Zprávy lesn. výzkumu, 37, 1992, č. 2, s. 7 – 10.

Vyhláška č. 82/1996 Sb. MZe ČR o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a o evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin. Praktická příručka, Agrospoj Praha, 12, 1996, s. 30 – 44.

Zákon č. 149/2003 Sb. ze dne 18. dubna 2003 o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin) In: Sbírka zákonů ČR 2003, částka 57, s. 3279 - 3300 Zákon č. 289/1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů. Praktická příručka, Agrospoj Praha, 12, 1996, s. 3 – 19.

Recenzenti: Doc. Ing. J. Kobliha, CSc., Ing. P. Kotrla, PhD.



Obr. 2.

Závislost celkové průměrné výšky potomstev proveniencí zastoupených na všech plochách na nadmořské výšce
Total average height dependence of provenance progeny represented on all plots on elevation



Foto 1., 2.

Ověřovací plocha č. 281 – Havlíčkův Brod (foto F. Beran)
Experimental plot no. 281 -- Havlíčkův Brod

OVLIVNĚNÍ RŮSTU SADEBNÍHO MATERIÁLU BUKU LESNÍHO (*Fagus sylvatica L.*) POUŽITÍM PLASTOVÝCH CHRÁNIČŮ PŘI ZALESŇOVÁNÍ

Influence of plastic shelters on beech (*Fagus sylvatica L.*) planting stock after reforestation

Abstract

Microclimatic observations in various kinds of plastic tubes and assessment of their stimulation effects on beech planting stock on experimental plots of Forest Research Station Opočno are surveyed. There has been shortage of information about possibility of use of plastic shelters in beech. Experiments proved marked stimulation effect of shelters on beech growth. Positive results occurred particularly on partially shaded plots. Frost damages of insufficiently mature shoots can occur during winter in shelters located in submontane regions on plots exposed to all-day sunshine. In spite of that damages height growth of beech plants in shelters assessed in several years exceeded growth of control plants outside shelters. Proper shape, material and construction of plastic shelters are discussed.

Úvod

Použití plastových chráničů je jedním z účinných prostředků individuální ochrany sadebního materiálu listnáčů proti zvěři, které navíc při správném použití výrazně stimulují růst sadebního materiálu po výsadbě. Na základě praktických zkušeností ze zahraničí se tyto chrániče začaly používat i v našem lesnickém provozu. Problémem, který je ale v našich podmírkách třeba řešit, jsou možnosti použití pro jednotlivé druhy listnáčů. Účinnost plastových chráničů je dlouhodobě ověřena např. u dubu, relativně bezproblémové použití je i u dalších listnáčů jako např. javoru, jilmu a jeřábu.

U buku, který má v našich podmírkách významné zastoupení při obnově lesa, jsou ale poznatky minimální, v praxi se objevují i negativní zkušenosti s nedostatečným vyzráváním letorostů na podzim a následným poškozením mrazem. Proto byly v rámci výzkumu ověřovány možnosti použití plastových chráničů u této dřeviny na různých typech stanovišť. Současně byla obecně posuzována účinnost a efektivnost různých typů chráničů a zjišťovány teplotní poměry uvnitř chráničů.

Cílem tohoto příspěvku je shrnutí doposud získaných výsledků, které by měly přispět k upřesnění technologických požadavků při používání tohoto způsobu ochrany sadebního materiálu při zalesňování.

Přehled poznatků z literatury

První dostupné poznatky jsou z Velké Británie, kde se plastové chrániče používaly již v roce 1979 a postupně se rozšířily do mnoha zemí světa. Například jen ve Velké Británii bylo ročně vyráběno 4 – 5 milionů těchto chráničů (KERR 1996).

Nejčastěji používaným materiálem je polypropylen nebo polyetylen v různých barvách. Na otevřených pasekách jsou v zahraničí používány barevné chrániče, pro podsadby bezbarvé nebo bílé, které propouštějí co sazenicím co nejvíce světla (KERR 1996). Přehled dostupných typů uvádí například WINDELL et al. (1996). Prakticky ve všech případech jsou doporučovány uzavřené profily (tuby). Vzhledem k rozsahu problematiky a řadě zahraničních poznatků o mikroklimatu uvnitř chráničů, ovlivnění sazenic uvnitř chráničů, změn štíhlostního koeficientu, technologických požadavků a dalších informací byl na toto téma zpracován samostatný příspěvek ve Zprávách lesnického výzkumu č. 4/2000 (JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2000), kde jsou tyto vědecké poznatky shrnutu do uceleného přehledu.

Metodické postupy

Pro ověření zahraničních poznatků a řešení některých z naznačených nedořešených problémů byly založeny cílené pokusy zaměřené především na hodnocení mikroklimatických podmínek v některých typech chráničů a na sledování růstu dřevin v chráničích.

Testování teplotních bilancí uvnitř plastových chráničů probíhalo na pokusných záhonech v objektu VÚLHM-VS Opočno. Pokusné plochy pro sledování růstu dřevin byly vybrány v horských i podhorských oblastech, na lokalitách vystavených plnému slunečnímu záření i částečně zastíněných. Z dřevin byla pozornost soustředěna na buk, u něhož je v souvislosti s chrániči nejvíce nevyřešených problémů.

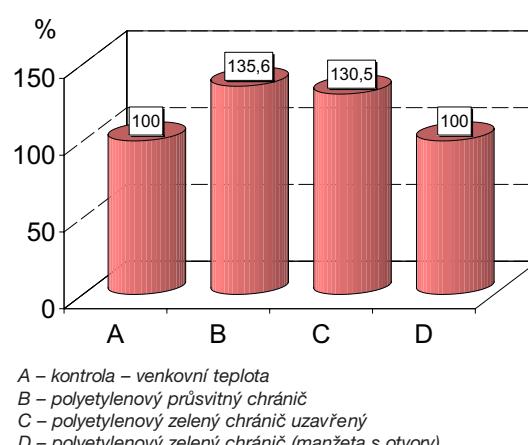
Výsledky pokusu a diskuse

Hodnocení teplotních podmínek v chráničích

Několik typů chráničů bylo testováno především z hlediska teplotní bilance. Sumy teplot byly měřeny Pallmanovou metodou v několika výškových rovinách uvnitř chráničů. Sledován byl vliv barvy a typu (otvory v chrániči). Výsledky byly porovnávány s teplotou vzduchu vně chráničů, která je uvedena jako 100 %.

Jak je zřejmé z obr. 1, vykazují nejvyšší stimulační efekt tubusové průhledné polyetylenové chrániče a uzavřené chrániče z vrstveného polypropylenu zelené barvy (var. B a C). Nepatrý teplotní efekt mají chrániče ze zeleného vrstveného polypropylenu skládané jako manžeta (var. D), kde ve spojích dochází k výměně vzduchu mezi vnitřním a vnějším prostředím. Tyto chrániče působí pouze jako účinná ochrana proti zvěři.

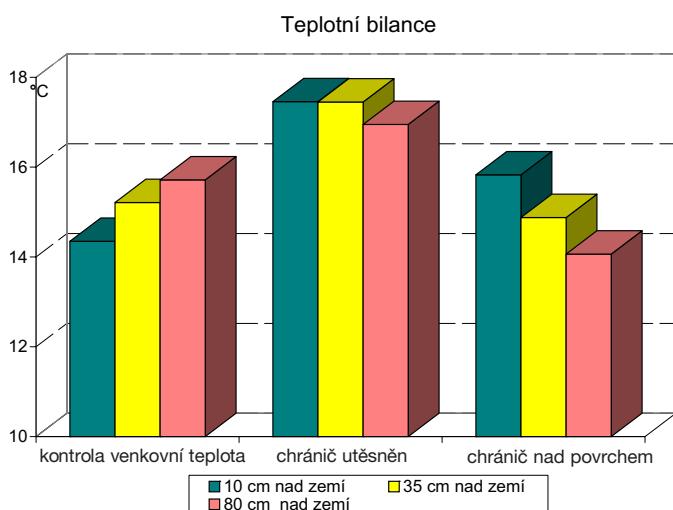
Porovnání teplot



Obr. 1.

Vliv typu a barvy chrániče na relativní poměr sumárních teplot (100 % - kontrola, tj. suma venkovních teplot)
Influence of type and colour on relative ration of total temperatures (100 % - control, i. e. sum of outside temperatures)

Dále byl zjišťován i účinek správné instalace (utěsnění chráničů k povrchu půdy nebo naopak ponechání mezery pod dnem chrániče) na teplotní bilanci. Výsledky jsou znázorneny na obr. 2. Z provedených měření je zřejmé, že pokud není chránič ve spodní části utěsněn, podstatně se sníží teplotní efekt uvnitř. Bylo zjištěno, že v utěsněném obalu bez bočních otvorů se udržuje vysoká vlhkost s kondenzací par na vnitřní stěně chrániče. Vytváří se tak zjevně příznivější mikroklima a zmírňuje negativní vliv intenzivní radiace. Naproti tomu proudění vzduchu způsobené netěsnostmi na spodním okraji chrániče nebo perforacemi stěn výrazně snižuje vlhkost v chráničích. Obdobné poznatky publikoval např. KJELGREN et al. (1994), který uvádí, že otvory v chráničích nebo jejich špatné utěsnění k zemi zvyšují proudění vzduchu, které může vést k vysychání a odumírání sazenic.



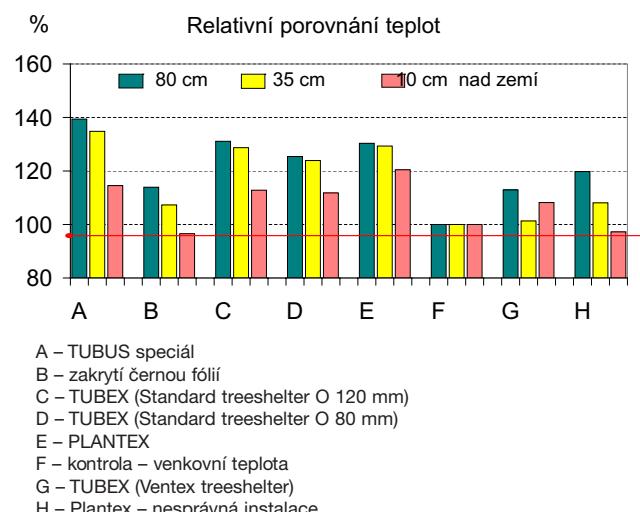
Obr. 2.

Rozdíly teplotních bilancí v plastových chráničích při různém způsobu instalace

Differences in temperature balance in plastic protectors for various ways of installation

Ze zahraničních i našich poznatků je zřejmé, že nevhodnějším typem plastového chrániče je neperforovaný tubusový typ z vrstveného polyetylenu s kvalitním kolíkem z dubového dřeva (HUNT 1996, JURÁSEK 1998, 2002). Proto v další sérii našich pokusů s měřením teplot uvnitř chráničů byly vybrány pouze typy, které svým tvarem a konstrukcí těmto požadavkům odpovídají (obr. 3a, b).

Byly použity plastové chrániče tuzemské výroby Tubus speciál (var. A na obr. 3b) manžetového typu, vytvářejícího monolitický čtvercový profil s minimálními bočními perforacemi. Z tuzemských výrobků to byl dále typ Plantex (var. E, H), který má tubusový mono-



Obr. 3b.

Výsledky testování různých druhů plastových chráničů na pokusných záhonech VS Opočno

Results of testing of various kinds of plastic protectors on the experimental beds in RS Opočno

litický tvar s kruhovým profilem bez bočních perforací. Do testování byl zařazen i zahraniční typ chrániče (Tubex), který má rovněž tvar tubusu. Z tvarových modifikací tohoto typu byly použity chrániče s kruhovým profilem o průměru 120 mm (varianta C) a průměru 80 mm (var. D). U chráničů Tubex byl do pokusu zařazen i typ s perforacemi ve spodní části chrániče (var. G).

Mimo zjišťování teplotní bilance různých typů tubusových chráničů byl sledován i vliv nesprávného provedení instalace (utěsnění k povrchu půdy) – var. H. Souběžně byl hodnocen růst sazenic buku v jednotlivých typech chráničů a variantách pokusu. Použité typy chráničů spolu s výsledky hodnocení měření teplot jsou uvedeny na obr. 3b a růstové parametry buku jsou shrnutы в tab. 1.

V pokusech se opakovaně potvrdilo, že v době instalovaných chráničů (utěsnění spodní části) bez bočních perforací je suma teplot vyšší o cca 20 – 30 %, přičemž se teplotní gradient uvnitř chrániče zvyšuje s výškou měření (obr. 3b). Takto vzniklé mikroklima se pozitivně projevilo ve výškovém přírůstu sazenic (tab. 1).

Při nesprávné instalaci (neutěsnění chráničem dolů – var. H) se teplota podstatně snižuje, od venkovní teploty se liší jen minimálně. Obdobné výsledky jsme zjistili i u speciálního tubusového chrániče s perforacemi ve spodní části (var. G).

Z porovnání různě širokých obalů stejného typu (var. C a D) překvapivě vyplývají nižší teploty u užšího obalu.



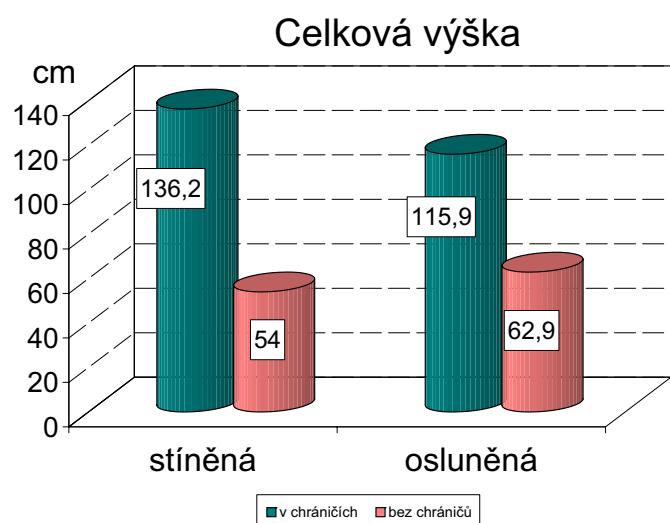
Obr. 3a.

Testování různých druhů plastových chráničů na pokusných záhonech VS Opočno
Testing of various kinds of plastic protectors on the experimental beds in RS Opočno

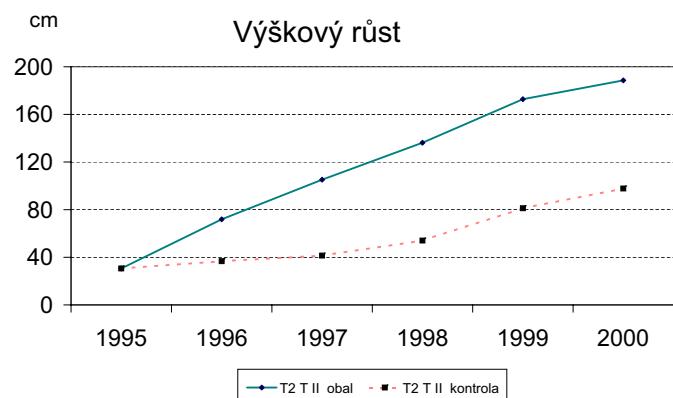
Typ použitého chrániče	Celková výška při výsadbě 2001 (cm)	Průměr krčku při výsadbě 2001 (mm)	Výškový přírůst 2002 (cm)	Tloušťkový přírůst 2002 (mm)
A –TUBUS speciál	40,4	5,4	16,4	1,8
B – zakrytí černou fólií	46,0	6,2	9,8	0,2
C – TUBEX (Standard treeshelter)	41,0	5,4	8,2	0,6
E – PLANTEX	40,5	5,4	10,3	1,2
F – kontrola – venkovní teplota	42,6	5,1	3,1	2,2
G – TUBEX (Ventex treeshelter)	45,2	6,0	4,3	1,2
H – Plantex – nesprávná instalace	49,2	6,2	3,8	1,9

Tab. 1.

Růstové parametry buku 1 + 0 při testování plastových chráničů
Growth parameters for beech 1 + 0 during testing of plastic protectors

**Obr. 4.**

Stimulace růstu buku v plastových chráničích tři roky po výsadbě (Trutnov II a Trutnov III)
Stimulation of beech growth in plastic protectors three years after planting (Trutnov II and Trutnov III)

**Obr. 5.**

Růst buku v plastových chráničích vysokých 1,20 m během 5 let po výsadbě
Beech growth in plastic protectors 1.20 m high during 5 years after planting

Z pozorování je dále zřejmé, že dalším nepříznivým jevem u chráničů neutěsněných ve spodní části (var. G, H.) je výrazně proudění vzduchu uvnitř obalu a s tím spojené snížení vlhkosti (nejsou oroseny stěny chrániče), což představuje zhoršené podmínky pro růst. To bylo prokázáno nižším výškovým přírůstem sazenic (tab. 1).

Růst buku v chráničích

Na několika lesních lokalitách byl sledován výškový růst sadebního materiálu buku lesního ve vztahu k podmínkám prostředí stanoviště a k typu použitých chráničů. Na obr. 4. je znázorněna výška sazenic 3 roky po výsadbě na lokalitě vystavené po většinu dne přímému slunečnímu svitu a na lokalitě částečně zastíněné.

Pokusy potvrdily, že použití plastových chráničů pro buk má určitá omezení; vhodnejší je použití na částečně zastíněných lokalitách. Na otevřených holinách dochází často k poškození nevyzrálých letorostů mrazem, kdy rostlina obnovuje růst ze střední nebo spodní části

kmínku, a tím dochází ke ztrátě na přírůstu. I přes tento nepříznivý vliv holiny je pozitivní vliv plastového chrániče evidentní.

Na některých ze sledovaných lokalit dochází k vyvrstnání stromků nad horní okraj chrániče. V této fázi je pozornost věnována především ovlivnění růstu a zdravotního stavu prorůstajících stromků. Obr. 5 znázorňuje výškový růst sazenic buku v chráničích (vysokých 1,20 m) a mimo ně během pěti let po výsadbě.

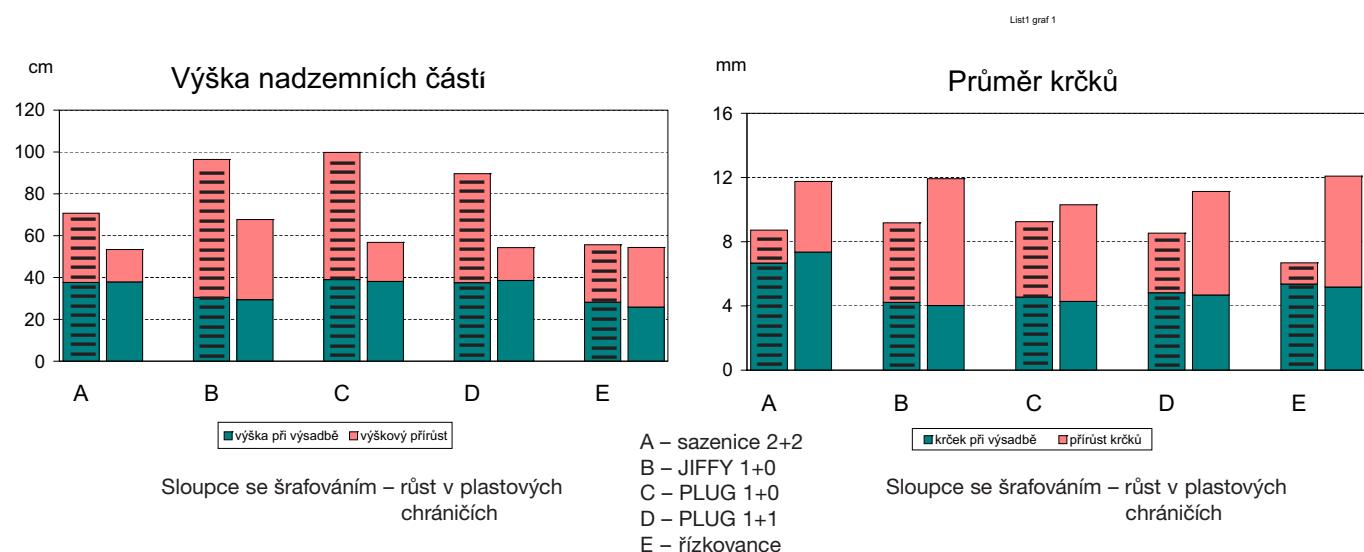
Výsledky potvrzují známou skutečnost, že plastové chrániče pozitivně ovlivňují růst buku. Výška buku v chráničích je téměř dvojnásobná v porovnání s jedinci rostoucími volně v oplocence. Zřejmě je i zpomalení výškového růstu potom, kdy koruny stromků vyrostly nad chránič. To odpovídá údajům z literatury o redukci výškového růstu a posílení tloušťkového růstu v této fázi vývoje kultury, které uvádí STROBL, WAGNER (1996) a řada dalších autorů.

Dobrá využitelnost plastových chráničů i pro buk se potvrzuje v rámci naší další série pokusů s výsadbami této dřeviny založených

Varianta		Celková výška při výsadbě 2001 (cm)	Průměr krčku při výsadbě 2001 (mm)	Průměr kořenového krčku 2002 (mm)	Celková výška 2002 (cm)
A	sazenice 2+2 chránič	37,64	6,67	8,72	70,74
	sazenice 2+2	37,91	7,35	11,76	53,38
B	JIFFY 1+0 - chránič	30,49	4,22	9,18	96,45
	JIFFY 1+0	29,39	4,02	11,93	67,72
C	PLUG 1+0 - chránič	38,99	4,55	9,25	99,82
	PLUG 1+0	38,12	4,28	10,30	56,81
D	PLUG 1+1 - chránič	37,51	4,82	8,53	89,65
	PLUG 1+1	38,57	4,68	11,13	54,29
E	řízkovance - chránič	28,20	5,37	6,68	55,66
	řízkovance	25,86	5,18	12,09	54,36

Tab. 2.

Morfologické parametry buku lesního na výzkumné ploše Trutnov
Morphological parameters of European beech on the experimental plot Trutnov

**Obr. 6.**

Výškový a tloušťkový růst různých typů sadebního materiálu na výzkumné ploše Trutnov
Height and diameter increment of various types of planting stock on the experimental plot Trutnov

v letech 2000 – 2001. Při porovnání výsadeb buku v různých nadmořských výškách od 520 do 920 m n. m. se u buku dřeviny potvrzuje výrazný příznivý vliv chráničů na výškový přírůst. Zajímavým poznatkem z měření růstu výsadeb v plastových chráničích je, že lépe přírůstá sadební materiál z intenzivních školkařských technologií. Tyto výpěstky jsou zřejmě fyziologicky lépe připraveny na stimulační (skleníkový) efekt plastových chráničů. Dosavadní výsledky z jedné z těchto výzkumných ploch jsou uvedeny v tab. 2 a na obr. 6.

Z našich experimentů sledujících růst sadebního materiálu v plastových chráničích je tedy zřejmé, že plastové chrániče jsou za určitých podmínek vysoce efektivní nejen u dubu a dalších dřevin, kde je již dostatek zahraničních zkušeností, ale i u buku.

Předmětem výzkumu v současné době jsou již navazující problémy, zejména hledání účinných metod ochrany stromků vyrůstajících z plastových chráničů (okus spárkatou zvěří), optimalizace pěstební péče (ověření potřeby tvarování, podpora stability nadzemní části apod.).

Závěry

Poznatky s růstem sadebního materiálu v plastových chráničích je možno shrnout následovně:

- Z řady ověřovaných materiálů se nejvíce osvědčilo použití polypropylenu.
- Z porovnání sumačního měření teplot uvnitř těchto chráničů s venkovní teplotou vyplývá, že stimulační teplotní efekt je dosahován pouze v tubách kruhového nebo čtvercového profilu s neperforovanými stěnami. Skládaný manžetový typ chrániče, kde jsou ve spojích průduchy, nemá téměř žádný plusový teplotní efekt a slouží prakticky jen jako ochrana proti zvěři.
- Teplotní bilanci uvnitř plastového chrániče výrazněji neovlivňuje ani zabarvení polyetylenu. Z našich pozorování je zřejmé, že nejvhodnější je použití zeleného vrstveného polypropylenu, který výrazněji tlumí přímé sluneční záření a obaly je tedy možné (zvláště pro buk) použít na radiačně exponovanějších lokalitách.
- V našich testech se potvrdila nutnost dobrého utěsnění spodního okraje chrániče (zahrnutí hlínou, utěsnění drnem apod.). Tímto opatřením vzniká výrazný skleníkový efekt, kdy teplý vzduch

stoupá nahoru, uvnitř obalu je stálá vlhkost (orosení stěn) a nedochází k neúměrnému přehřátí prostoru chrániče. Pokud není spodní okraj utěsněn, dochází k nasávání vzduchu na spodním okraji chrániče a stimulační teplotní efekt je téměř vynulován. Uvnitř obalu navíc vzniká (podobně jako u perforovaných obalů) výraznější proudění vzduchu, při němž je snižována i vlhkost a může docházet k zhoršení podmínek pro růst.

- Základní podmínkou pro úspěšné využití plastových chráničů je použití kvalitního sadebního materiálu. Ten by měl v druhém, maximálně ve třetím roce po výsadbě dorůst k horní hraně chrániče. Sadební materiál v chráničích vyžaduje i trvalou pěstební péči („narovnávání“ terminálu, odstraňování buřeně, ochranu proti hmyzu apod.).
- Z pokusu je zřejmé, že v chráničích velmi dobře odrůstají výpěstky buku ze skleníkových technologií.
- Z provozních šetření je zřejmé, že limitující pro úspěšnost použití plastových chráničů je použití kvalitních opěrných kůlů. Potvrzují se poznatky ze zahraničí, že k tomuto účelu je třeba použít kůly z tvrdého dřeva. Stabilitu stromku totiž musíme zajistit nejen v době jeho růstu v obalu, ale i několik dalších let, kdy se postupně upravuje štíhlostní koeficient a stabilita kmene. Provozní zkušenosti potvrzují, že kůly z obvykle používaného (smrkového) dřeva jsou nevyhovující a ani při impregnaci obvykle nevydrží déle než 3 – 4 roky.
- Ze současných zkušeností s bukem je možné konstatovat, že použití plastových chráničů je vhodnější na částečně zastíněných lokalitách. Na otevřených holinách dochází často k poškození nevyzrálých letorostů mrazem, kdy rostlina obnovuje růst ze střední nebo spodní části kmínku, a tím dochází ke ztrátě na přírůstku. I když doposud provedená měření prokazují, že může jít o přechodný jev, je třeba ověřit, zda-li častější poškození letorostů mrazem neovlivní kvalitu a zdravotní stav stromků v následujících letech.
- Dalším zajímavým zjištěním je i to, že plastové chrániče poskytují částečnou ochranu rašících pupenů a mladých letorostů před mírnějšími pozdními mrazíkami.
- Na žádné z našich výzkumných ploch na Trutnovsku, v Krkonoších, v Jizerských a Krušných horách jsme nepozorovali poškození buku v plastových chráničích myšovitými hlodavci.

Literatura

- HUNT, C.: Pros and cons for tree planters: summary comments of the 1995 Tree Shelter Conference. In: Proceedings of the Tree Shelter Conference. June 20 – 22, 1995, Harrisburg, Pennsylvania. Ed. John C. Brissette. General Technical Report NE – 221, Randor (USA), Northeastern Forest Experiment Station 1996, s. 76 – 77.
- JURÁSEK, A.: Plastové chrániče sazenic. Lesnická práce, 77, 1998, č. 5, s. 177 – 178.
- JURÁSEK, A.: Zásady pro použití plastových chráničů sadebního materiálu při zalesňování. Lesnický průvodce 1/2002. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2002. 16 s.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Ochrana sadebního materiálu po zalesňování plastovými chrániči. Zprávy lesnického výzkumu, 45, 2000, č. 4, s. 6 – 9.
- KERR, G.: The history, development and use of treeshelters in Britain. In: Proceedings of the Tree Shelter Conference. June 20 – 22, 1995, Harrisburg, Pennsylvania. Ed. John C. Brissette. General Technical Report NE – 221, Randor (USA), Northeastern Forest Experiment Station 1996, s. 1 – 4.
- KJELGREN, R., CLEVELAND, B., FOUTCH, M.: Establishment of white oak seedlings with three post-plant handling methods on deep-tilled minesoil during reclamation. Journal of Environmental Horticulture, 12, 1994, č. 2, s. 100 – 103.
- STROBL, S., WAGNER, R. G.: Early results with translucent tree shelters in southern Ontario. In: Proceedings of the Tree Shelter Conference. June 20 – 22, 1995, Harrisburg, Pennsylvania. Ed. John C. Brissette. General Technical Report NE – 221, Randor (USA), Northeastern Forest Experiment Station 1996, s. 13 – 18.
- WINDELL, K., HAYWOOD, J. D.: Intermediate results of a treeshelter durability study. In: Proceedings of the Tree Shelter Conference. June 20 – 22, 1995, Harrisburg, Pennsylvania. Ed. John C. Brissette. General Technical Report NE – 221, Randor (USA), Northeastern Forest Experiment Station 1996, s. 46 – 56.

Recenzováno

RNDr. Václav Buriánek – ing. Ludka Čížková, VÚLHM Jíloviště-Strnady

AKTUÁLNÍ VÝSLEDKY INVENTARIZAČNÍHO PRŮZKUMU JABLONĚ LESNÍ, HRUŠNĚ POLNIČKY, TŘEŠNĚ PTAČÍ A JEŘÁBU BŘEKU V ČR

Present results of inventory investigation of *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraster*, *Prunus avium*, *Sorbus torminalis* in the Czech Republic

Abstract

Since 1995 a physical inventory (survey) of the forest stands in the Carpathian and Hercynian regions of the CR is done, focused on registration of current representation of the tree species, still neglected in forestry. Species of *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraster*, *Prunus avium*, *Sorbus torminalis*, were worked out in detail, their gene-sources are now registered in the database of 2,423 individuals. For the species *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraster* also identification of the individuals was found, based on morphological characteristics, to verify the relation to the original species or hybrid. By this selection the set of clones is prepared for establishing of the clone archives. The gene-sources of *Prunus avium*, *Sorbus torminalis* are selected on the base of the demands on the quality of future population from the viewpoint of coloured wood production. They are also reproduced for the clone archives for the Hercynian and Carpathian regions.

Úvod

Příspěvek shrnuje dosavadní výsledky inventarizace jabloně lesní, hrušně polničky, třešně ptačí a jeřábu břeku, prováděné pracovníky VÚLHM Jíloviště-Strnady a výzkumné stanice Uherské Hradiště. Jedná se o hospodářsky méně významné listnaté dřeviny, které se vyskytují relativně vzácně a jímž byla v lesnictví donedávna věnována jen malá nebo téměř žádná pozornost, ani se s nimi zpravidla dosud nepočítalo v plánech obnovy. Ekonomický přínos jednotlivých kvalitních stromů však může být značný (např. třešeň ptačí, jeřáb břek). Zachování těchto ohrožených dřevin v lesních ekosystémech má z ekologických důvodů zcela zásadní důležitost.

V poslední době jsou tyto dřeviny řazeny mezi tzv. ušlechtilé listnáče, kam patří všechny naše listnaté dřeviny stromového vzrůstu kromě buku a dubu a měkkých listnáčů vrba a topolu.

Specifika ušlechtilých listnáčů

- relativně malý ekonomický význam
- dlouhodobé opomíjení v minulosti
- nedostatečné znalosti jejich výskytu, genetické struktury a pěstování oproti jiným dřevinám
- možnost introgresivní hybridizace (jablono lesní, hrušně planá)
- většinou roztroušený až sporadický výskyt (čisté porosty tvorí většinou jen jasany, olše lepkavá), často mimo les
- nerozlišování některých druhů v LHP
- příliš malé zastoupení není někdy uváděno v LHP
- přenos reprodukčního materiálu dosud praktikován v malé míře
- většinu genových zdrojů lze považovat za autochtonní
- relativně vysoká ekologická plasticita vůči klimatickým faktorům
- relativní odolnost vůči abiotickým faktorům
- dobrá regenerační schopnost
- pomalejší růst, nižší výšky v dospělosti (některé druhy)
- menší konkurenční schopnost vůči klimaxovým dřevinám
- citlivost vůči běžným způsobům hospodaření (holoseče, prořezávky)
- nedostatečná a neúspěšná přirozená obnova
- nedostatečná umělá obnova
- časté poškozování zvěří
- potřeba zvýšené péče (a nákladů) při zalesňování i pěstování
- význam pro stabilitu a biodiverzitu lesních ekosystémů
- funkce melioračních a zpevňujících dřevin podle vyhlášky MZe č. 82/1996 Sb.

Ekologické charakteristiky sledovaných dřevin

Jablono lesní – *Malus sylvestris* MILL roste dnes v ČR dosi vzácně většinou v prosvětlených partiích lesů a na křovinatých stráňích 1. až 3. lesního vegetačního stupně. Typický je její výskyt v lužních

lesích, habrových a teplomilných doubravách a lemových společenstvích, ojediněle i v acidofilních doubravách a v sutóvých a roklínových lesích. V posledních desetiletích nastal povážlivý úbytek tohoto druhu, který je značně narušen spontánním křížením s jabloní domácí (*Malus domestica*). Z této skutečnosti vyplývají i problémy při determinaci některých jedinců. Hybrid *Malus x dasypylla* v některých populacích již zcela převládá. Dosavadní zjištěné výškové maximum výskytu v ČR je 500 m n. m. (Český les, Salejna u Dolního Žandova).

Hrušeň polnička – *Pyrus pyraster* (L.) BURGSD. je u nás sporadicicky rozšířena hlavně ve světlých lesích a porostních okrajích 1. až 4. lesního vegetačního stupně, dále v lesostepích, zarostlých mezích a výslunných křovinatých stráňích. Druhotně se objevuje i v antropicky narušených společenstvích. Její genové zdroje jsou vystaveny kontaminaci spontánním křížením s pěstovanou hrušní obecnou (*Pyrus communis*). Hybridizace je vedle antropických vlivů považována za hlavní příčinu její značné proměnlivosti. Dosud není přesvědčivě doloženo, zda je u nás druhem autochtonním, či zda se jedná o archeofyt. Dosavadní zjištěné výškové maximum výskytu v ČR je 660 m n. m. (Českomoravská vrchovina, Bezdečkův vrch u Poličky).

Třešeň ptačí – *Prunus avium* (L.) MOENCH. se u nás vyskytuje jako poměrně vzácná příměs v listnatých lesích především v teplejších oblastech, zvláště v údolích a na úpatí svahů jižní nebo západní expozice. Je diagnostickým druhem habrových doubrav, avšak ojediněle stoupá až do bukového stupně. Častá je i v lesních pláštích, v remízích, křovinatých stráňích a mezích a podél komunikací. Po celém území se pěstují kultivary, které občas zplaňují. Výškové maximum výskytu v ČR je 890 m n. m. (Krkonoše, Benecko).

Jeřáb břek – *Sorbus torminalis* (L.) CRANTZ. je u nás sporadicicky rozšířen převážně v 1. až 3. lesním vegetačním stupni v teplomilných i habrových doubravách, lesostepích i v lužních oblastech. Místy vystupuje i do bukového stupně. Na extrémních stanovištích roste v podúrovni nebo i v keřovém patře jako součást podrostu. Celkově je však pro svou malou konkurenční schopnost dosi vzácný. Výškové maximum výskytu v ČR je 726 m n. m. (České středohoří, Kletečná).

Inventarizace jabloně lesní, hrušně polničky, třešně ptačí a jeřábu břeku byla zahájena počátkem 90. let na základě rozsáhlé dotazníkové akce. Dotazníky byly rozeslány do všech oblastí, kde výskyt těchto dřevin přicházel v úvahu. Byly adresovány na tehdejší lesní závody, pracoviště hospodářské úpravy lesů, ochrany přírody, zejména na správy chráněných krajinných oblastí. První výsledky publikoval BURIÁNEK (1994). V této době již byla formulována potřebná opatření k záchrane a reprodukci těchto dřevin a jejich ohrožených populací (ŠINDELÁŘ 1991, 1992). V dalších letech bylo prováděno podrobnější šetření v terénu spojené s výběrem kvalitních jedinců vhodných k reprodukci, jejich měřením a kvalitativním hodnocením. Pozornost byla soustředěna zejména na zdravé vzrostlé exempláře pokud možno

s tvárným kmenem a výčetní tloušťkou alespoň 20 cm, které byly v terénu označeny a zaneseny do evidence. Pro potřeby inventarizace byly z vybraných lokalit sebrány herbářové položky.

Ve druhé polovině 90. let pak byla tato problematika řešena v rámci projektu „Šlechtění lesních dřevin listnatých“ (Čížková et al.). Významné výsledky byly získány během řešení projektu Záchrana genofondu vybraných listnatých dřevin v přírodních lesních oblastech Jihomoravských úvalů a Moravských Karpat (Čížková 1997, 1998, Čížková, BENEDÍKOVÁ 1999). V současné době je otázka záchrany genových zdrojů těchto dřevin řešena v rámci projektu Zachování a reprodukce genových zdrojů okrajových lesních dřevin, jehož součástí je i dopracování inventarizace (MALÁ 2002). Jeho cílem je vedle konzervace existujících populací *in situ* zajistit generativní i vegetativní reprodukci ohrožených populací. U jabloně lesní a hrušně polničky jsou práce zaměřeny také na identifikaci planých, kulturními odrůdami nekontaminovaných jedinců. Oba druhy jsou již od mladší doby kamenné, tj. doby před 3 000 lety předmětem selekce, později i záměrné hybridizace (WAGNER, KLEINSCHMIT 1995). V oblasti využívání genových zdrojů a šlechtění třešně ptačí vyuvíjí aktivity také LF ČZU v Praze (KOBLIHA 2002).

Pro reprodukci stávajících genových zdrojů všech sledovaných dřevin budou využity možnosti vegetativní reprodukce (roubování, řízkování) včetně mikropopagace a reprodukovaný materiál bude použit k zakládání klonových archivů a semenných sadů.

Metodika

Inventarizace *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraster*

Důležité znaky pro správnou determinaci jabloně lesní a hrušně polničky jsou nejen na listech, větvích a plodech, ale také na květech (tab. 1 a 2). Významné pro odlišení planých druhů je zejména odění kalicha a kališních cípů, dále odění květní stopky. Kalich, kromě svrchní, tj. vnitřní strany cípů, musí být u planých druhů lysý. U barvy, tvaru a velikosti korunních lístků byla při inventarizaci zaznamenána značná variabilita, takže tyto znaky lze pokládat pouze za

doplňující. Pro potřeby porovnání morfologických znaků jedinců kulturních, hybridech a planých byly sbírány herbářové položky.

Evidované stromy jabloně lesní byly popsány ve 14 kvantitativních a 17 kvalitativních znacích, stromy hrušně plané v 11 kvantitativních a 14 kvalitativních znacích. Základní popis byl doplněn měřením kvantitativních znaků a popisem dalších kvalitativních znaků, které byly použity k hodnocení inventarizovaných jedinců na území Německa (WAGNER 1995):

znaky na listech

- délka a šířka listové čepele (mm)
- délka řapíku (mm)

znaky na květech

- průměr květu (mm)
- tloušťka stopky (desetiny mm)

znaky na plodech

- průměr a výška plodu (mm)
- délka (mm) a tloušťka stopky (desetiny mm)
- počet semen (ks)
- délka, šířka a tloušťka semen (desetiny mm)
- délka kališní trubice

Kvalitativní znaky *Malus sylvestris*:

znaky na listech

- odění a barva svrchní a spodní strany listu
- odění řapíku
- tvar listové čepele

znaky na květech

- odění stopky, kalichu a kališních cípů vně a uvnitř
- barva a tvar korunních lístků

znaky na plodech

- tvar plodu
- umístění jádřince ve vertikálním řezu plodem
- zahľoubení jamky kalichu
- zahľoubení jamky stopky
- přítomnost a tvar kališních lístků
- chuf
- barva

DOSTÁLEK (1992)	KUTZELNIGG (1889)
Listy – celistvé, čepel (2,2) 2,5 – 6,5 cm dl., 2 – 4 (5) cm šir., okrouhlá, široce eliptická, na bázi zaokrouhlená až velmi mělce srdčitá, na vrcholu zašpičatělá, až s nasazenou špičkou, na okraji pilovitá, lysá nebo s roztroušenými nenápadnými chloupky na bazální části silnějších žilek, na svrchní straně tmavě zelená, na spodní světleji zelená; řapík 1 – 2 (3,5) cm dl., lysý až chloupatý	Listy – čepel 2 – 11 cm dl., 2,5 – 5,5 cm šir., široce eliptická, okrouhlá, prudce zúžená do krátké šikmé špičky, na okraji pilovitá, zpočátku na svrchní i spodní straně na žilkách ochlupená jednotl. chlupy, později lysá; řapík 1 – 3,5 cm dl., řidce ochlupený n. lysý, na bázi zesílený
Letorosty – u malých rostlin kolce	Letorosty – včetně větví většinou trnité
Květy – 3 – 4 cm šir., kalich holý, jen svrchní strana cípu šedě pýritá, korunní lístky bílé, zevně zarůžovělé, úzce okrouhlé až široce eliptické, 12 – 19 mm dl., 7 – 11 mm šir.	Květy – na 1,5 – 2 cm dl. lysých n. řidce ochlup. stopkách, kalich lysý n. na bázi chlupatý, kališní cípy 5 – 6 mm dlouhé, dlouze špičaté, na vnější straně lysé, na vnitřní chlupaté až plstn., korunní lístky 1,3 – 2 cm dl., vejčité kulaté, prudce zúžené do krátké báze, bílé n. růžové, zevně tmavší
Plody – 2 – 3 cm dl., 2 – 3,5 cm šir., kulovité n., zploštěle kulovité n. vejcovité, kyselé, stopka 1,5 – 2,5 (3,5) cm dl., semena 5 – 7 (8) mm dl.	Plody – 2 – 3,5 cm v průměru, kulovité n. vejcovité, na bázi pupkovité, žlutozelené, na slunci často červené, trpké chuti, sušené n. vařené chutné

Tab. 1.

Základní morfologické znaky *Malus sylvestris* MILL.
Basic morphological characteristics of *Malus sylvestris* MILL.



Obr. 1.

Kvetoucí jabloň lesní – lokalita Stradonice, LS Nižbor, PLO 8a – Křivoklátsko (26. 4. 2002)
Flowering *Malus sylvestris* – locality Stradonice, forest administration Nižbor, natural forest area 8a – Křivoklátsko (April 26, 2002)



Obr. 2.

Kvetoucí hrušeň polnička v lesním porostu – lokalita u Litně, LS Nižbor, PLO 8b – Český kras (24. 4. 2002)
Flowering *Pyrus pyraster* – locality at Liteň, forest administration Nižbor, natural forest area 8b – Český kras (April 24, 2002)



Obr. 3.

Třešeň ptačí – starý jedinec s odlučující se borkou, Liščí hora u Milešovky, LS Litoměřice, PLO 5 – České středohoří (2. 5. 2002)
Prunus avium – old tree with fallen bark, Liščí Mt. at Milešovka, forest administration Litoměřice, natural forest area 5 – České středohoří (May 2, 2002)



Obr. 4.

Jeřáb břek – LS Luhačovice, revír Šarovy, PLO 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy (květen 1999)
Sorbus torminalis – forest administration Luhačovice, forest district Šarovy, natural forest area 38 – Bílé Karpaty and Vizovické Hills (May 1999)



Obr. 5.

Kvetoucí větvěka jabloně lesní – lokalita Boubová, LS Nižbor, PLO 8b – Český kras (26. 4. 2002)

Flowering branch of *Malus sylvestris* – locality Boubová, forest administration Nižbor, natural forest area 8b – Český kras (April 26, 2002)



Obr. 6.

Skupina třešní ptačích – lokalita Liščí hora u Milešovky, LS Litoměřice, PLO 5 – České středohoří (2. 5. 2002)

A group of *Prunus avium* – locality Liščí Mt. at Milešovka, forest administration Litoměřice, natural forest area 5 – České středohoří (May 2, 2002)

znaky na větvích

- trnitost větví, případně kmene

Pro další upřesnění byly měřeny kvantitativní znaky:

znaky na listech

- délka a šířka listové čepele (mm)

znaky na květech

- tloušťka stopky (desetiny mm)

znaky na plodech

- průměr a výška plodu (mm)

- délka (mm) a tloušťka stopky (desetiny mm)

- počet semen (ks)

- délka, šířka a tloušťka semen (desetiny mm)

Kvalitativní znaky *Pyrus pyraster*:

znaky na listech

- tvar a tloušťka listové čepele

- barva spodní strany listu

znaky na květech

- odění květní stopky, kalichu a kališních cípů vně a uvnitř

- barva prašníků

znaky na plodech

- tvar plodu

- uspořádání sklereid ve vertikálním řezu plodem

- zahľoubení jamky stopky

- zahľoubení jamky kalichu

- přítomnost a tvar kališních lístků

- chuť plodu

- barva plodu

znaky na větvích

- trnitost větví, případně kmene.

Na základě provedeného popisu morfologických znaků byly evi-

dované stromy zařazeny do skupin *Malus sylvestris*, *Malus x dasypyllea*, *Malus domestica*.

Inventarizace *Sorbus torminalis*, *Prunus avium*

Dřeviny jeřáb břek a třešň ptačí jsou podle metodiky inventarizace zařazeny do kategorie dřevin s předpokládaným hospodářským významem, proto odpovídá jejich inventarizace postupu při výběru jednotlivých stromů a porostů podle kritérií genetické klasifikace platné pro uznávání lesních porostů a výběrových stromů (vyhl. MZe ČR č. 82/96 Sb.). U třešň ptačí jsou hlavními rozlišovacími znaky od ostatních našich druhů (např. od višně) kvetenství na bázi bez listenů, pupenové šupiny v době květu nazpět ohnuté a češule v ústí zúžená. Pro jasné odlišení od pěstovaných kultivarů je třeba mít k dispozici plody, které jsou u plané třešně ptačí drobné (menší než 8 mm v průměru) a natrpklé.

Determinace jeřábu břeku je většinou bezproblémová, na některých specifických lokalitách se však mohou vyskytnout druhy hybridogenního původu, např. *Sorbus eximia*, *S. bohemica*.

Charakteristika výběrových stromů byla doplněna tak, aby bylo možné odhadnout i očekávaný vývoj daného jedince. Každý strom byl charakterizován podle následující klasifikace:

- a) Sociální postavení stromu
- b) Fenotypová klasifikace kmene a korunu
- c) Vitalita dřeviny
- d) Dendrometrické údaje, tj. výška, výška kmene a výčetní tloušťka
Vybrané stromy byly značeny prozatímním číslováním, pod kterým jsou vedeny v databázi inventarizace.

Databáze inventarizovaných dřevin byla zpracována v členění: přírodní lesní oblast – lesní správa (lesní závod) LČR nebo jiný vlastník – revír – počet jedinců v porostní skupině – porost – lesní vegetační stupeň – dendrometrické charakteristiky navrhovaných výběrových nebo šlechtitelských stromů.

DOSTÁLEK (1992)	KUTZELNIGG (1989)
Listy – celistvé +- dlouze řapíkaté, čepel 2,5–5 cm dl., 2–3,5 cm šir., okrouhlá až široce eliptická, na bázi zaokrouhlená, mělce srdčitá, tupá, vz. až klínovitá, na vrcholu zašpičatělá až tupá, pilovitá až celokrajná, většinou lysá, někdy hl. na jaře až řidce plstnatá, spodní strana světle zelená; řapík tenký, 2–6 cm dl., lysý, vz. chloupkatý	Listy – tenká čepel 2,5–7 cm dl., 2–5 cm šir., délka méně než 1,5násobek šířky, okrouhlá až vejčitá, pilovitá, zřídka celokrajná, s 6–8 páry žilek; řapík stejně dl. nebo kratší než čepel, zpoč. ochlupený, později +- lysý
Letorosty – kolce nejen u mladých, ale +- i u dospělých jedinců	Letorosty – větve téměř vždy s trny, s výjimkou nejstarších stromů
Květy – 2,5–3,5 cm šir., kalich lysý, jen svrchní strana cípu rezavě pýritá, někdy i češule n. horní část kalichu chloupkaté až plstnaté, korunní lístky okrouhlé až široce eliptické, 10–14 mm dlouhé	Květy – 2–3 cm šir., kališní lístky šídlovité, až 7 mm dl., korunní lístky eliptické
Plody – 1,5–3 cm dl., 1,5–3,5 cm šir., kulovité až široce kulovité n. čihovité, okolo jádřince sklereidy, stopka 1–4 cm dl., semen 5–8 mm dl.	Plody – 1,5–3 cm v průměru, stopka do 2 mm silná, chut' trpká

Tab. 2.

Základní morfologické znaky *Pyrus pyraster* (L.) BURGSD.
Basic morphological characteristics of *Pyrus pyraster* (L.) BURGSD.

Výsledky inventarizace

Počty evidovaných stromů sledovaných druhů podle přírodních lesních oblastí jsou uvedeny v tab. 3. Celkový počet jedinců evidovaných v databázi VÚLHM je 2 423, z toho 391 jabloní, 335 hrušní, 1 039 třešní a 658 jeřábů břeků. Nejvíce stromů bylo zjištěno ve 2. a 3. lesním vegetačním stupni, v PLO 17 – Polabí a 35 – Jihomoravské úvaly i v 1. LVS. U třešně ptačí je část stromů i z vyšších poloh z vegetačních stupňů 4.–6., zejména z oblasti Krkonoš a Krušných hor. Databáze bude i v dalších letech průběžně doplňována. Již dnes je však k dispozici dostatečný počet klonů pro připravované založení semenných sadů resp. klonových archivů a to jednak pro oblast středních Čech (PLO 5, 8a, 8b, 9, 10 a 17) a jednak pro oblast jižní Moravy (PLO 33, 35 a 38).

Jabloň lesní (*Malus sylvestris*)

Celkem je v databázi 391 stromů ze čtrnácti přírodních lesních oblastí. Daleko nejvíce stromů bylo nalezeno v PLO 35 – Jihomoravské úvaly, dále v PLO 8a – Křivoklátsko, 17 – Polabí, 5 – České středohoří, 8b – Český kras, 10 – Středočeská pahorkatina a 38 – Bílé Karpaty. V PLO 8a je jabloň roztroušena na různých lokalitách LS Nižbor a zejména LS Křivoklát, kde nejvíce jedinců bylo nalezeno v revíru Kouřímeč. V PLO 17 bylo nejvíce stromů podchyceno v oblasti LS Nymburk, zejména v revíru Rožďalovice a Kopidlno. Významnou lokalitou je i vrch Baba u Mladé Boleslaví a NPR Libický luh (revír Kolín a Kluk). V PLO 5 je nejvíce evidovaných jedinců z LS Litoměřice, většinou z oblasti mezi Milešovkou a Kletečnou (revír Milešovka). V PLO 8b, rozkládající se převážně na území LS Nižbor, se jabloň vyskytuje často v porostech výmladkového původu a zasahuje i do lesostepí. Často se však jedná o nízké netvárné jedince. Nejbohatší podchycené lokality jsou vrchy Doutnáč a Boubová na revíru Karlštejn. V PLO 10 bylo nejvíce jedinců vytypováno v oblasti bývalé LS Vysoký Chlumec, dnes LS Milevsko.

Jednoznačně nejbohatším areálem jabloní lesních je lužní les LZ Židlochovice v PLO 35 – Jihomoravské úvaly se zjištěnými 142 jedinci, kteří kromě jednotlivých výskytních tvoří také skupinky 3–12 jedinců v porostu (Čížková 2002). V PLO 38 – Bílé Karpaty bylo popsaných 18 stromů v revírech Strání a Korytná na LS Luhačovice. V PLO 33 – Předhoří Českomoravské vrchoviny byla inventarizace soustředěna do NP Podyjí, kde bylo evidováno 10 jedinců. V PLO 30 –

Drahanská vrchovina byl proveden průzkum v Moravském krasu, kde bylo evidováno 10 jedinců. V PLO 34 byly zatím zaregistrovány 2 stromy jabloně v lesním porostu. Průběžné hodnocení databáze naznačuje, že na Moravě je asi jen 5 % nalezených jedinců možné přiřadit k druhu *Malus sylvestris*. Ostatní nálezy odpovídají spíše druhu *Malus x dasypylla*, příp. zplanělé *Malus domestica*.

Hrušeň polnička (*Pyrus pyraster*)

Celkem je v databázi 335 stromů ze dvanácti přírodních lesních oblastí. Nejvíce stromů bylo nalezeno opět v PLO 35 – Jihomoravské úvaly, dále v PLO 10 – Středočeská pahorkatina, 8a – Křivoklátsko a 17 – Polabí, dále 9 – Rakovnicko-Kladenská pahorkatina a 8b – Český kras. V PLO 10 je nejvýznamnější lokalitou PR Drbákovské tisy a okolí a další místa v oblasti dnešní LS Milevsko. V PLO 8a je nejvíce jedinců hrušně podchyceno na LS Nižbor, zejména v okolí Stradonic a Hýskova. V PLO 17 bylo nejvíce stromů podchyceno na LS Hořice (revír Lázně Bělohrad) a v oblasti LS Nymburk, kde je nejbohatší lokalitou vrch Baba u Mladé Boleslaví. V PLO 9 byl větší počet stromů zaznamenán na LS Plasy, na lokalitě Zelený důl. V PLO 8b bylo nejvíce stromů podchyceno v revíru Karlštejn (LS Nižbor).

Na Moravě jsou zbytky populace hrušně polničky koncentrovány do oblasti lužního lesa (LS Soutok) v PLO 35 – Jihomoravské úvaly, kde bylo evidováno 171 stromů v několika věkových třídách. S výjimkou jediného porostu se jednalo o jednotlivé výskytu. V PLO 33 v Národním parku Podyjí bylo zatím nalezeno 12 jedinců a v PLO 38 jen 9 jedinců. V Bílých Karpatech je výskyt hrušně polničky omezen na velmi ojedinělé nálezy (9 stromů), pravděpodobně zde silněji působí lidský faktor. Na základě porovnávání morfologických znaků zatím pouze asi 4 % evidovaných stromů neodpovídají platnému popisu hrušně polničky.

Třešeň ptačí (*Prunus avium*)

Celkem je v databázi 1 039 stromů z devatenácti přírodních lesních oblastí. Třešeň ptačí je v ČR nepochybně nejhojnější planou ovocnou dřevinou, která z teplých oblastí nižších vegetačních stupňů zasahuje i do vyšších poloh. Na rozdíl od jabloně lesní a hrušně polničky lze na některých lokalitách nalézt i velmi kvalitní jedince, takže je možno provádět přísnější selekci. Nejvíce stromů bylo nalezeno v PLO 17 – Polabí, 5 – České středohoří, 10 – Středočeská pahorkatina, 8a – Křivoklátsko, dále v PLO 38 – Bílé Karpaty, 16 – Česko-

Přírodní lesní oblast (PLO)	Jabloně lesní	Hrušně polnička	Třešně ptačí	Jeřáb břek
1 - Krušné hory	-	-	20	-
5 - České středohoří	40	5	132	98
6 - Západoceská pahorkatina	1	-	5	-
8a - Křivoklátsko	63	24	90	87
8b - Český kras	24	16	39	34
9 - Rakovnicko – Kladenská pahorkatina	-	20	42	3
10 - Středočeská pahorkatina	18	28	124	30
12 - Předhoří Šumavy a Novohradských hor	-	1	20	-
13 - Šumava	-	-	11	-
14 - Novohradské hory	-	-	13	-
15 - Jihočeské páne	1	1	-	-
16 - Českomoravská vrchovina	-	-	63	-
17 - Polabí	60	47	175	62
18a - Severočeská pískovcová plošina	1	-	30	-
18b - Český ráj	-	-	19	-
21a - Ještěd	-	-	5	-
22 - Krkonoše	1	-	39	-
23 - Podkrkonoší	-	1	29	-
30 - Drahanská vrchovina	10	-	-	75
33 - Předhoří Českomoravské vrchoviny	10	12	13	90
34 - Hornomoravský úval	2	-	15	-
35 - Jihomoravské úvaly	142	171	6	28
36 - Středomoravské Karpaty	-	-	43	39
37 - Kelečská pahorkatina	-	-	38	-
38 - Bílé Karpaty	18	9	68	105
41 - Hostýnsko-Vsetínská vrchovina	-	-	-	7
CELKEM	391	335	1 039	658

Tab. 3.

Přehled evidovaných stromů v jednotlivých přírodních lesních oblastech

Survey of recorded trees in individual natural forest areas

moravská vrchovina, 36 – Středomoravské Karpaty, 9 – Rakovnicko-Kladenská pahorkatina, 8b – Český kras, 37 – Kelečská pahorkatina, 22 – Krkonoše, 23 – Podkrkonoší, 18a – Severočeská pískovcová plošina, 14 – Předhoří Šumavy a Novohradských hor, 1 – Krušné hory a 18b – Český ráj. V PLO 17 bylo nejvíce stromů zaznamenáno na mnoha lokalitách LS Nymburk (nejvíce v revírech Rožďalovice, Kluk a Brodek), na LS Choceň a Mělník. V PLO 5 je nejvíce evidovaných jedinců na LS Litoměřice a Děčín. V PLO 10 bylo nejvíce stromů vytýpováno v oblasti LS Milevsko, Konopiště a Dobříš, v PLO 8a na LS Křivoklát, kde jsou nejbohatší lokality v revíru Pustá Seč a Bušohrad. V PLO 16 byly vytýpovány stromy na LS Ledeč n. Sázavou a Jindřichův Hradec, v PLO 9 na LS Plasy a Lužná, v PLO 8b na LS Nižbor (revíry Ptice a Koněprusy), v PLO 22 v oblasti Krkonošského národního parku nejvíce na LHC Harrachov a Vrchlabí, v PLO 23 a 18b na LS Hořice, v PLO 18a na LS Česká Lípa, v PLO 6 na LS Stříbro a v PLO 1 na LS Děčín a Klášterec n. Ohří.

Inventarizace na Moravě byla zaměřena na zjištění rozsahu výskytu dřevin, ale popsány byly jen stromy splňující požadavky na kvalitu uznaného zdroje reprodukčního materiálu v kategorii „výběrový strom“. Třešně ptačí v karpatských lesních oblastech představuje bohatý zdroj nejcennějších genotypů pro jejich budoucí využití v pěstování barevného dřeva.

Jeřáb břek (*Sorbus torminalis*)

Celkem je v databázi 658 stromů ze třinácti přírodních lesních oblastí. Nejvíce stromů je evidováno v PLO 38 – Bílé Karpaty, 5 – České středohoří, 33 – Předhoří Českomoravské vrchoviny, 8a – Křivoklátsko, 30 – Drahanská vrchovina, 17 – Polabí, dále v PLO 36 – Středomoravské Karpaty, 8b – Český kras a 10 – Středočeská pahorkatina. V PLO 5 je břek poměrně hojný na více lokalitách LS

Litoměřice, kde nejvíce stromů bylo podchyceno v revíru Milešovka a Bořislav. V PLO 8a je místa poměrně častou vtroušenou dřevinou po celé LS Křivoklát. Nejvíce kvalitních stromů je evidováno v revírech Pustá Seč a zvláště Bušohrad, kde je významnou lokalitou PR Vysoký tok, kde se staré autochtonní kvalitní břeky uchovaly na sutových stanovištích jmenovaného kopce. V PLO 17 bylo nejvíce jedinců zaznamenáno na LS Hořice (revír Velký Vřešťov) a LS Nymburk, kde je významnou lokalitou Ostrá hora u Seletic (revír Mcely) a dále na LS Choceň (PR Peliny). V PLO 8b bylo nejvíce stromů vytýpováno v revírech Karlštejn a Koněprusy (LS Nižbor). V PLO 10 byly podchyceny stromy především v okolí Zbraslaví, dále na LS Dobříš a v oblasti dnešního LS Milevsko na území bývalé LS Vysoký Chlumec. V PLO 30 – Drahanská vrchovina bylo popsáno 70 jedinců. V karpatské oblasti byly nalezeny četné lokality, kde se břek projevuje jako konkurenčeschopný druh v listnaté smíši. 81 nejkvalitnějších stromů bylo navrženo k uznání ke sběru osiva.

Závěr

Provedení důsledné fyzické inventarizace je základní podmínkou pro vypracování návrhů postupů směřujících k zachování genových zdrojů dřevin, které se staly vzácnými v důsledku dlouhodobého zaměření pozornosti lesních hospodářů pouze na tzv. hlavní hospodářské dřeviny. Tento trend není specifický jen pro ČR, ale prosazuje se v celé Evropě. Snaha o nápravu postupně spojila všechny evropské země v projektu EUFORGEN Noble Hardwoods Network. VÚLHM s podporou MZe dokončuje v současné době práce spojené s evidencí a praktickou záchranou genových zdrojů třešně ptačí, jeřábu břeku, jabloně lesní a hrušně polničky ex situ. V lesních porostech bylo dosud

evidováno 2 423 jedinců těchto druhů, z nichž nejcennější budou navrženi k legislativnímu uznání jako zdroje reprodukčního materiálu. Jejich využití metodou ex situ by mělo být doplněno také uplatňováním doporučených způsobů hospodaření na podporu autoreprodukce in situ. Z výsledků prací je zřejmé, že genové zdroje sledovaných dřevin nejsou zatím ohroženy ve své existenci.

Literatura

- BURIÁNEK, V.: Výsledky inventarizace genových zdrojů některých vzácnějších dřevin. Zprávy les. výzkumu, 39, 1994, č. 2, s. 15 – 21.
- ČÍŽKOVÁ, L.: Program zachování genofondu listnatých dřevin. Les. práce, 76, 1997, č. 4, s. 148.
- ČÍŽKOVÁ, L.: Zachování genofondu – evropská strategie zajištění zdrojů cenného dřeva. Les. práce, 77, 1998, č. 5, s. 175 – 176
- ČÍŽKOVÁ, L., BENEDÍKOVÁ, M.: Záchrana genofondu vybraných listnatých dřevin v přírodních lesních oblastech Jihomoravských úvalů a Moravských Karpat. Závěrečná zpráva VÚLHM, VS Uherské Hradiště 1999.
- ČÍŽKOVÁ, L.: Předpoklady pro využívání vzácnějších domácích dřevin v lesním hospodářství. In: Sborník fakultní konference k 50. výročí ČZU. Krajina, les a lesní hospodářství. 25. září 2002, Kostelec nad Černými lesy, 2002, s. 2 – 5.
- DOSTÁLEK, J.: *Pyrus, Malus*. In: Hejný S., Slavík B. (ed.): Květena ČR, díl III. Praha, Academia 1992.
- KOBLIHA, J.: Wild cherry (*Prunus avium* L.) breeding program aimed at the use of this tree in the Czech Forestry. Journal of Forest Science, 48, 2002, č. 5, s. 202 – 218.
- KUTZELNIGG, H.: *Maloideae*. In: Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 1989
- MALÁ, J.: Zachování a reprodukce genových zdrojů okrajových lesních dřevin. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2002.
- ŠINDELÁŘ, J.: Nástin opatření k záchraně a reprodukci genových zdrojů lesních dřevin listnatých v České republice. III. Ostatní vybrané druhy dřevin. Zprávy les. výzkumu, 36, 1991, č. 3, s. 1 – 7.
- ŠINDELÁŘ, J.: Opatření k záchraně a reprodukci některých ohrožených listnatých dřevin. Část 1. Les. práce, 71, 1992, č. 1, s. 5 – 8.
- WAGNER, I.: Identifikation von Wildapfel (*Malus sylvestris* (L.) MILL.) und Wildbirne (*Pyrus pyraster* (L.) BURGSD.). Forstarchiv, 66, 1995, s. 39 – 47.
- WAGNER, I.: Zusammenstellung morphologischer Merkmale und ihrer Aussprachungen zur Unterscheidung von Wild und Kulturformen des Apfel- (*Malus*) und des Birnbaumes (*Pyrus*). Mitteilungen der Deutschen dendrologischen Gesellschaft, 82, 1996, s. 87 – 108.
- WAGNER, I., KLEINSCHMIT, J.: Erhaltung von Wildapfel und Wildbirne in Hessen. Allgemeine Forstzeitschrift, 11, 1995, s. 602 – 606.

Tento článek je publikován s podporou NAZV.

Recenzenti: Doc. Ing. J. Kobliha, CSc., Doc. Ing. J. Viewegh, CSc.

Ing Horst Kriegel, CSc., VÚLHM-VS Opočno

VÝVOJ SMRKOVÝCH KULTUR GENERATIVNÍHO A VEGETATIVNÍHO PŮVODU V HORSKÝCH POLOHÁCH KRKONOŠ

The development of spruce plantations established with use of generatively and vegetatively propagated planting stock in mountain localities in the Krkonoše Mts.

Abstract

Shortage of seeds occurred in the Krkonoše Mts. due to damage of mountain forests by air pollution. Vegetative propagation of Norway spruce by cuttings contributed to solving the shortage of planting stock. Growth and health state of spruce plantings coming from the 7th and 8th vegetative zone established by vegetatively and generatively propagated planting stock have been monitored on the experimental plot in the Krkonoše Mts. No significant differences occurred. Increase of mortality occurred in the case of planting into holes prepared by the planting hole borer due to shortage of soil required for tightening of roots in holes.

Úvod

V horských oblastech poškozovaných imisemi došlo v 70. – 90. letech k odumírání smrkových porostů. Z tohoto důvodu existovalo reálné nebezpečí snížení fruktifikace stávajících porostů a tím i možnost nedostatku osiva pro jejich nové zakládání. Jedním z prostředků řešících nedostatek osiva autochtonního původu a tím i klasického sadebního materiálu bylo zavádění technologie řízkování (CHALUPA 1982, KLEINSCHMIT 1989). Ta byla v 80. – 90. letech výzkumnými pracovišti podrobně rozpracována a provozně zaváděna (CHLEPKO, TOMKOVÁ 1990, JURÁSEK 1990, 1991, RADOSTA 1990, VOLNÁ et al. 1982). Poměrně širokého uplatnění výpěstků vegetativního původu – řízkovanců – bylo dosaženo v horách pod patronací Správy Krkonošského národního parku.

Z důvodu sledování a vyhodnocení vývoje smrkových kultur zakládaných sadebním materiélem generativního a vegetativního původu byla v Krkonoších založena výzkumná plocha, na níž je zjišťován jejich vývoj a zdravotní stav. Mimo klasické výsadby obaleného sadebního materiálu do ručně připravených jamek byla ověřována i možnost využití motorového jamkovače k přípravě jamek pro výsadbu.

Metodika

V roce 1991 byla na pokusné ploše Pevnost provedena výsadbá smrku ztepilého pocházejícího z Krkonoš ze 7. a 8. lesního vegetačního stupně (lvs). Plocha o velikosti 0,25 ha se nachází na bývalém LZ Vrchlabí, polesí Labská, na mírně nakloněné rovině orientované k jihu, na lesním typu 7K3, v hospodářském souboru 73 – Přirozené smrkové hospodářství kyselých stanovišť, v nadmořské výšce 990 m, v pásmu ohrožení porostů imisemi C. K výsadbě byly použity jednak klasické obalené sazenice (2/2) ze 7. lvs pěstované v rašelinově-celulózových kelímcích (RCK) ve školce Řečany nad Labem a tamtéž pěstované řízkovance (2/3 RCK) ze 7. lvs, a jednak řízkovance smrku (2/3) z 8. lvs. (Kotel, Obří důl, Mumlava), pěstované Nisulovou metodou (hranaté balíky po 24 kusech) ve školce KRNAPu. Výsadbá sazenic se uskutečnila do jamek ručně připravených sekeromotykami, přičemž část řízkovanců pěstovaných v RCK byla navíc vysazena do jamek vytvořených motorovým jamkovačem Stihl 4309. Při výsadbě byl analyzován použity sadební materiál (výška, tloušťka, hmotnost sušiny) a odebrány půdní vzorky ke stanovení základních živin a sorpční kapacity. Pedologické rozbory provedla chemická laboratoř se sídlem ve Výzkumné stanici Opočno podle zavedených analytických postupů. V průběhu šetření vývoje smrkových kultur byly ve třech, pěti a deseti letech po výsadbě sledovány růst (výška a tloušťka

Sadební materiál, způsob a místo pěstování	Původ	Celková výška cm	Průměr krčku mm	Hmotnost sušiny			Poměr hmot- nosti nadzemní : podzemní části
				nadzem- ní část g	kořeny g	celkem g	
sazenice 2/2 RCK Řečany	Krkonoše 7. lvs	29,5	6,3	11,83	4,35	16,18	2,7 : 1
řízkovanci 2/3 RCK Týniště	Krkonoše 7. lvs	30,2	6,4	11,22	5,23	16,45	2,1 : 1
řízkovanci 2/3 Nisula KRNAP	Krkonoše - Kotel 8. lvs	39,2	6,9	14,71	4,92	19,63	3,0 : 1
řízkovanci 2/3 Nisula KRNAP	Krkonoše - Obří důl 8. lvs	37,2	5,3	12,06	2,91	14,97	4,1 : 1
řízkovanci 2/3 Nisula KRNAP	Krkonoše - Mumlava 8. lvs	39,9	6,1	12,39	3,92	16,31	3,2 : 1

Tab. 1.

Charakteristika sadebního materiálu smrku ztepilého použitého k výsadbě v roce 1991 na výzkumné ploše Pevnost
Characteristic of Norway spruce planting stock used for planting on the experimental plot Pevnost

Acidita - pH		CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	C %	N %
aktivní (H ₂ O)	výměnné (KCl)	mg.1000 g ⁻¹ zeminy					
3,74	3,53	103	251	217	73	7,25	0,34
zemina silně kyselá	zásoba velmi nízká	zásoba velmi nízká	zásoba dobrá	zásoba střední	zemina silně humózní	zásoba dobrá	

Obsah výměnných bází - S	Maximální sorpční kapacita - T	Stupeň sorpční nasycenosti %	Výměnný	
			H ⁺	Al ³⁺
			mval.100 g ⁻¹ zeminy	mval.1000 g ⁻¹ zeminy
3,7	20,4	18,1	6,5	74,5

Tab. 2.

Výsledky analýz půdních vzorků odebraných z hloubky 3 - 25 cm v roce 1991 na výzkumné ploše Pevnost
Results of soil analysis from mixed samples taken from the depth of 3 - 25 cm on the experimental plot Pevnost in 1991

Sadебní материál	Výška při výsadbě	Roky po výsadbě	Celková výška cm	Tloušťka kmínku v bazální části (d _{1,3}) mm	Celkový úhyn	
					%	Olistení %
sazenice RCK 2/2	30 a	3.	40 a	8,3 a	18	70 a
		5.	58 a	13,3 a	19	79 a
		10.	164 a	(10,5) a	19	93 a
řízkovanci RCK 2/3	30 a	3.	45 b	9,1 b	16	84 b
		5.	64 b	15,2 b	16	82 b
		10.	176 b	(12,2) a	16	95 a
řízkovanci Nisula 2/3 Kotel	39 b	3.	43 b	7,7 a	22	66 a
		5.	59 a	14,1 a	24	67 b
		10.	161 a	(8,7) a	24	93 a
řízkovanci Nisula 2/3 Obří důl	37 b	3.	47 b	7,6 a	19	69 a
		5.	62 a	13,2 a	19	82 a
		10.	152 a	(8,9) a	19	89 a
řízkovanci Nisula 2/3 Mumlavská	40 b	3.	48 b	9,4 b	21	67 a
		5.	64 b	16,3 b	21	75 a
		10.	167 a	(11,7) a	22	92 a
řízkovanci RCK 2/3 jamkovač	30 a	3.	41 a	7,8 a	49	84 b
		5.	60 a	13,4 a	50	83 a
		10.	167 a	(11,8) a	51	94 a

Poznámka: Hodnocení bylo provedeno k sazenicím smrku 2/2 pěstovaných v RCK. Stejná písmena označují neprůkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Tab. 3.

Vývoj smrku ztepilého na výzkumné ploše Pevnost
Development of Norway spruce on the experimental plot Pevnost

kmínků, ztráty uhynutím), olistení a zdravotní stav (poškození terminálních výhonů, asimilačních orgánů a kmínků, deformace kmínků, plagiotropní růst a poškození klikorohem) a jejich výsledky hodnoceny statisticky (Studentův t-test) a procenticky. Při hodnocení zdravotního stavu se ukázal větší počet typů poškození na jedné sazenici; z tohoto důvodu celkové poškození sazenice neudává vždy hodnotu 100 %. Olistení – množství jehlic – vyjadřuje poměr skutečného množství jehlic na sazenici k množství teoreticky možnému.

Výsledky šetření a diskuse

Sadební materiál smrku ztepilého použitý k výsadbě v roce 1991 vcelku odpovídá i současným dimenzím požadovaným u standardních výsadb schopných sazenic uvedených v ČSN 48 2115 – Sadební materiál lesních dřevin. Jejich bližší údaje jsou uvedeny v tab. 1.

Zeminu, do níž byly sazenice vysázeny, tvoří silně kyselé hnědé

lesní půdy s nenasyceným sorpčním komplexem, kde je velmi nízký obsah bází Ca a Mg. Zásoba ostatních sledovaných živin včetně humusu je dostatečná (tab. 2).

Výškový růst kultur založených sadebním materiálem generativního a vegetativního původu se lišil v průběhu sledování. U mladších klasických sazenic byl po výsadbě zjištěn menší výškový růst; ten se po adaptaci a překonání šoku z přesazení vyrovnal řízkovancům, takže již na konci 1. věkového stupně se rozdíly ve výškovém vývoji prakticky vytratily (tab. 3). Pouze řízkovanci vysázení s optimálním množstvím kořenů (poměr hmotnosti nadzemní části ke kořenům 2,1 : 1) se ve vývoji ještě částečně odchylili. KLEINSCHMIT (1978), zabývající se studiem tříletého sadebního materiálu smrku ztepilého, zjistil, že řízkovanci měli sice méně kořenů 1. řádu, ale naopak více kořenů 2. řádu, větší množství asimilačního aparátu a větší biometrické parametry v porovnání se stejně starými sazenicemi, což dává lepší předpoklady pro jejich další vývoj. To potvrdili ROULUND (1977)

Sadobní materiál	Roky po výsadbě	Nepoškozené	Deformace	Zlomy	Zátrhy	Poškozený terminál	Suchý vrch	Plagiotropnost	Klikoroh	Chlorózy	Nekrózy
		%									
saz. RCK 2/2	3.	38	13	1	1	13	6		23	36	3
	5.	9	68	6	7	23	3		34	38	1
	10.	5	81	7	40	9				47	
řízk. RCK 2/3	3.	32	20	2	1	17	5	14	19	28	1
	5.	14	64	4	1	16	1	11	13	30	3
	10.	6	80		46	8	3	6		46	2
řízk. Nisula 2/3 Kotel	3.	24	21	3	46	16	4	17	26	26	2
	5.	21	71	5		29	2	14	19	12	7
	10.	5	95			7				41	
řízk. Nisula 2/3 Obří důl	3.	36	4	2	15	24	8	10	32	24	5
	5.	25	53	4		37			8	21	16
	10.	21	79					5		21	
řízk. Nisula 2/3 Mumlava	3.	48	5	2	4	12	5	11	9	27	1
	5.	29	51	3	45	11	1	8	1	17	2
	10.	13	72			5	1			24	
řízk. RCK 2/3 jamkovač	3.	26	34	4	61	16	12	26	16	24	2
	5.	10	65	4		25	6	11	29	27	
	10.	4	84			8				47	

Tab. 4.

Zdravotní stav smrku ztepilého vysázeného na TVP Pevnost

Health state of Norway spruce planted on the experimental plot Pevnost

a GEMMEL et al. (1991) zlepšeným růstem u dvouletých a osmiletých kultur smrku ztepilého, obdobně jako ROULUND (1978) u šestiletých kultur sitky. Stejný autor (ROULUND 1974) však již ale nenachází významnější rozdíly v růstu 16letých smrkových porostů založených generativním a vegetativním způsobem, podobně jako většina pracovníků sledujících vývoj smrkových (CHALUPA 1982), douglaskových (COPES 1976), bukových (JURÁSEK 1990) a jasanových (KENNEDY 1977) kultur. Naopak na menší ujímavost a růst a na vyšší napadení smolákem *Pissodes strobi* poukazují DRIESCHE et al. (1997) u kultur sitky založených řízkovanci.

Tloušťkový růst vykázal obdobnou tendenci jako růst výškový. Rozdíly v tloušťkovém růstu evidované v desetiletém šetření nejsou u použitého sadobního materiálu statisticky signifikantní (tab. 3). K obdobným závěrům dospěl i LEWARK (1980) zabývající se anatomickou stavbou dřeva, šířkou letokruhů a hustotou dřeva u 17letých modřinových kultur.

Mortalita jedinců vysázených na ploše je dosud vysoká a pohybuje se v rámci testovaných variant mezi 16 – 24 %. Jednou z přičin ztrát uhynutím může být častý výskyt poškození (9 – 34 %) klikorohem borovým (tab. 4).

Z uvedeného hodnocení ujímavosti se jednoznačně odchylili řízkovanci pěstovaní v RCK vysázení do jamek připravených motorovým jamkovačem; těch uhynulo v průběhu šetření více než 50 % (tab. 3). Přičinou vysoké mortality je nedostatečné zahrnutí a utěsnění sazenic v jamece způsobené nedostatkem zeminy, která je z větší části jamkovačem rozhrnuta do buřeně v okolí jamky.

Olistění hodnocené množstvím asimilačních orgánů se u všech testovaných typů sazenic prakticky nelišilo a všeobecně se zvyšovalo s dobou šetření (ve 3. roce po výsadbě se na sazenici vyskytovalo v průměru 73 % jehlic, v 5. roce 78 % a v 10. roce 93 % jehlic).

Zdravotní stav smrkových kultur se v průběhu vývoje měnil. Počet jedinců bez známk poškození se logicky s přibývajícím věkem snížoval a to v důsledku nepříznivého působení abiotických a biotických činitelů. Mladé kultury negativně ovlivnila zejména sněhová pokrývka, která svým útlakem a změnou skupenství (roztáváním a následným zmrznutím) způsobila deformace a zlomy kmínků, vytrhávání větví z kmínků (zátrhy) a poškození terminálních výhonů (tab. 4).

Terminální výhony vyčnívající nad sněhovou pokrývku jsou v důsledku radiace a nízkých teplot poškozovány fyziologickým suchem. Vlivem nedostatku některých živin v půdě (Ca, Mg) jsou poměrně hojně pozorovány karenční jevy (chlorózy) na asimilačních orgánech (tab. 4).

Smrkoví jedinci (řízkovanci) vznikl vegetativním množením z řízků vykázali v mladém věku poměrně často plagiotropní růst (ve 3letých kulturách 10 – 26 %). S přibývající dobou pěstování se však podíl jedinců s větevnatým tvarem růstu snížil, což potvrdila šetření uskutečněná v 10letých kulturách (v průměru pouhá 2 % stromků). VOLNÁ et al. (1972) upozorňují, že tento plagiotropní růst si delší dobu podrží řízkovanci vypěstovaní z řízků odebraných ze starších a starých stromů. Dlouhodobá záležitost přechodu z plagiotropního směru růstu na ortotropní (stonkový) je uváděna zejména u řízkovanců douglasky.

Závěr

Šetření zaměřená na růst a zdravotní stav rozdílného sadobního materiálu smrku ztepilého neprokázala v průběhu 1. věkového stupně významnější odchyly. Rozdíly v růstu kultur (výška, tloušťka, olistění, úhyb) založených v horských polohách Krkonoš sadobním materiálem generativního (sazenice) a vegetativního (řízkovanci) původu nebyly zpravidla signifikantní. Zvýšená mortalita byla zaznamenána pouze u jedinců vysázených odlišnou technologií přípravy půdy (motorový jamkovač), neboť v důsledku rozhrnutí zeminy jamkovačem do buřeně v okolí jamky chyběla zemina k zasypání a rádnemu utěsnění kořenů.

Zdravotní stav kultur založených sadobním materiálem generativního a vegetativního původu byl prakticky identický. V důsledku sněhového útlaku se s přibývající dobou pěstování u všech sledovaných kultur zvyšuje množství deformovaných kmínků a jejich zlomů, poškození terminálních výhonů i počet kmínků poškozených vytrháváním větví. Plagiotropní růst jedinců vegetativního původu (řízkovanců) poměrně rychle mizí s prodlužující se dobou pěstování.

Literatura

- COPES, D. L.: Comparative leader growth of Douglas-fir grafts, cuttings, and seedlings. *Tree Planter Notes*, 3, 1976, č. 17, s. 13 – 16.
- DRIESCHE, R. van den: Growth and wood quality of Sitka spruce clones and seedlings and levels of spruce weevil attack. *Canadian Journal of Forest Research*, 27, 1997, č. 9, s. 1434 – 1441.
- GEMMEL, P., ORLANDER, G., HOGBERG, K.: Norway spruce cuttings perform better than seedlings of the same genetic origin. *Silvae Genetica*, 40, 1991, č. 4/5, s. 198 – 202.
- CHALUPA, V.: Současné a perspektivní technologie vegetativního množení lesních dřevin. In: *Výroba sadebního materiálu vegetativním způsobem*. Sborník příspěvků, VŠZ Brno, 1982, s. 24 – 29.
- CHLEPKO, V., TOMKOVÁ, E.: Výskum autovegetativného množenia smreka obyčejného (*Picea abies* (L.) KARST.) pre imisné oblasti. *Lesnictví*, 36, 1990, č. 7, s. 541 – 550.
- JURÁSEK, A.: K některým aspektům autovegetativního množení buku řízkováním. *Lesnictví*, 36, 1990, č. 7, s. 605 – 616.
- JURÁSEK, A.: Vliv prostředí a způsobu pěstování na růst řízkovanců smrku a buku. Kandidátská disertační práce. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1991. 153 s.
- KENNEDY, H. E. Jr.: Planting depth and source affect survival of planted green ash cuttings. US Forest Service Research Note, Southern Forest Experiment Station, 1977, SO – 224, 3 s.
- KLEINSCHMIT, J.: Vergleichende Wurzeluntersuchungen an Fichtensämlingen und Fichtenstecklingen. *Forstarchiv*, 49, 1978, č. 4, s. 69 – 74.
- KLEINSCHMIT, J.: Perspektiven und Grenzen der vegetativen Vermehrung forstlichen Pflanzmaterials. *Forstarchiv*, 60, 1989, č. 4, s. 139 – 145.
- LEWARK, S.: Vergleichende Untersuchung der Jahrringbereite und Röhldichte von Stecklingen und Sämlingen der Lärche. *Forstarchiv*, 51, 1980, č. 3, s. 47 – 54.
- RADOSTA, P.: Vliv vnějších a vnitřních faktorů na proces rhizogeneze u řízků vybraných druhů dřevin. Kandidátská disertační práce. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1990. 99 s.
- ROULUND, H.: Comparative study characteristics of seedlings and clonal cuttings. *N. Z. For. Sci.*, 1974, č. 4, s. 378 – 386.
- ROULUND, H.: A comparison of seedlings and clonal cuttings of Norway spruce (*Picea abies* L. (KARST.)). *Forest Tree Improvement*, Arboretet Hoersholm, 1977, č. 10, s. 26.
- ROULUND, H.: A comparison of seedlings and clonal cuttings of Sitka spruce (*Picea sitchensis* /BONG./ CARR.). *Silvae Genetica*, 1978, 27, č. 3 – 4, s. 104 – 108.
- VOLNÁ, M., MAUER, O., PALÁTOVÁ, E.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. Brno, Lesnická fakulta VŠZ 1982. 69 s.

Recenzováno

OVLIVNĚNÍ VÝVOJE KULTUR V HORÁCH SNĚHEM

Influence of snow layer on growth of plantings in mountains

Abstract

Plantations established in mountain regions are influenced by many unfavourable factors. One of the important abiotic factors is snow layer reaching the thickness of 170 cm, 100 cm and 80 cm in the Krkonoše Mts., the Orlické hory Mts. and the Jizerské hory Mts. respectively. Moreover the movement of snow layer (at an average 50 to 130 cm) occurred on steep slopes (15 to 30 degrees) of the Krkonoše Mts. Evaluations made in plantations during four to sixteen years after planting proved the negative influence of the thick snow layer to health state of young trees. Deformations and breakages of stems, crown or terminal shoot damages or rapture of branches from stems in melting snow layer occurred in all assessed tree species (6 coniferous and 5 broadleaves). The smallest proportion of undamaged plants (14 percent) occurred in the Krkonoše Mts. As soon as plantations grow over snow layer, state of health of most tree species gets better.

Úvod

Kultury zakládané v horských polohách jsou ovlivňovány mnoha nepříznivými faktory, které se posléze projevují na jejich růstu a zdravotním stavu. Významnou úlohu ve vývoji kultur zaujmají zejména klimatické a stanovištní podmínky, expozice a nadmořská výška lokality, živočišný škůdci a houbové patogeny, buře, kvalita použitého sadebního materiálu apod.

Nezanedbatelnou úlohu zaujmí i sníh ovlivňující lesní ekosystém v horských polohách (TRANQUILLINI 1979). Význam sněhové pokrývky jako jevu morfologického, ekologického a fyzicko-zeměpisného stoupá s přibývající zeměpisnou šířkou a nadmořskou výškou (JENÍK 1961). Proto je zejména v našich nejvyšších horách soustředěna značná pozornost na její tvorbu a statigrafii, délku trvání a způsob odbourávání (KUBÍKOVÁ et al. 1965, RENIER 1935, SÝKORA 1964, VRBA 1964, ŠTURSA, JENÍK et al. 1973). V závislosti na sklonu, expozici a drsnosti terénu, druhu podloží, teplotě půdy a sněhu, přízemní vegetaci (porostu), průběhu počasí apod., může vyšší sněhová pokrývka způsobit pohyb po svahu, popřípadě vznik lavin. Podle šetření prováděných v Alpách a Krkonoších (SCHWARZ 1968, VRBA, SPUSTA 1975) se laviny tvoří na bezlesích svazích o sklonu vyšším než 28 °.

Sníh se stává limitujícím faktorem při obnově lesa v polohách vyšších nadmořských výšek (RYCHETNÍK 1992) svým mechanickým útlakem, popřípadě sněhovým splazem po svazích a tvorbou lavin. Vysoká sněhová pokrývka svojí hmotností a jarním odtáváním deformeuje kmínky mladých kultur, způsobuje lámání kmínků i korun a výtrhávání větví z kmínků (KRIESEL 1994). Tlak volně navrstvené 190 cm vysoké sněhové hmoty může působit na přezimující orgány rostlin silou až 7,3 N . cm² (VACEK 1983). Dlouhodobá akumulace sněhu vede i k napadení jehličnatých kultur houbovými patogeny – přípletkou černou (LOKVENC et al. 1992).

Předložený článek se proto zabývá vývojem několika druhů dřevin vysázených v horských polohách sudetské soustavy, kde se vyskytuje vysoká vrstva sněhové pokrývky.

Metodika

V oblastech Krkonoš, Orlických a Jizerských hor byly v letech 1986 – 1998 zakládány dlouhodobé výzkumné plochy (DVP) s výsadbou 11 druhů dřevin: smrk ztepilý – *Picea excelsa* L., smrk pichlavý – *Picea pungens* ENGL., smrk omorika – *Picea omorica* PANČ, modřín opadavý – *Larix decidua* MILL., borovice pokroucená – *Pinus contorta* DOUGL., borovice rumelská – *Pinus peuce* GRISEB., buk lesní – *Fagus sylvatica* L., javor klen – *Acer pseudoplatanus* L., jeřáb ptačí – *Sorbus aucuparia* L., bříza bradavičnatá – *Betula verrucosa* EHRH., bříza karpatská – *Betula pubescens* subsp. *carpathica* W. et K. Dřeviny pěstované v rašelino-celulózových kelímciích byly v různém svažitém terénu vysazovány do jamek v nadmořských výš-

kách od 880 m do 1 310 m. Plochy jsou typologicky zařazeny do souborů lesních typů 7K, 7Z, 8K, 8N, 8F, 8Z a 8Y.

Na jednotlivých plochách byla v zimních a jarních měsících po několik let na minimálně 20 místech ambulantně měřena výška sněhové pokrývky sněhoměrnými tyčemi (v Krkonoších na ploše Lesní bouda pravidelně ve 14denních intervalech od doby založení). V měsících ledn – března, kdy se předpokládala nejvyšší sněhová pokrývka, byla na dvou až třech místech po dobu tří až čtyř let měřena délka sněhových splazů po svazích; novodurovou trubkou o průměru 8 cm byl odstraněn sníh až k půdnímu povrchu a do uvolněného prostoru (válce) byly nasypány piliny. Po odtání sněhu byla změřena délka dráhy pilin a tím i sněhu. Prezentované parametry udávají minimální a maximální naměřené hodnoty.

U vysázených kultur byl evidován jejich růst a vývoj (výška, resp. horní výška) a zdravotní stav (množství jedinců nepoškozených, deformovaných, s poškozeným terminálním výhonem, se suchým vrcholem, zlomeným kmínkem nebo korunou, se zátrhy na kmínkách po vytržení větví způsobenými táním sněhu a následnou tvorbou ledu, poškozených houbou *Ascocalyx*, s prosychající korunou). Při hodnocení zdravotního stavu byl v některých případech zaznamenána větší počet typů poškození na jedné sazenici; z tohoto důvodu nemusí vždy celkový podíl poškozených a nepoškozených jedinců udávat hodnotu 100 %.

Výsledky a diskuse

Výška sněhové pokrývky měřená v horských polohách Krkonoš, Orlických a Jizerských hor vykázala značné rozdíly. Přestože její sledování nebylo pravidelné (mimo plochu Lesní bouda), existují mezi maximálními hodnotami naměřenými na jednotlivých dlouhodobých výzkumných plochách výrazné rozdíly (tab. 1). Rozdíly ve výškách sněhové pokrývky jsou způsobeny zejména anemo-orografickým systémem a turbulencí větru, odlišnou nadmořskou výškou lokality, její expozicí, polohou a umístěním k okolním porostům, množstvím srážek transportovaných ve sledovaných obdobích, povětrnostními podmínkami apod. Na základě provedených šetření lze uvést relativně nižší výšky sněhové pokrývky na plochách založených v Jizerských a Orlických horách (80 cm a 100 cm), zatímco v Krkonoších přesáhla průměrná výška sněhu hodnotu 170 cm. Sněhová vrstva zde pozitivně tlumí minimální teploty u půdního povrchu, avšak zároveň svým tlakem na dřeviny a změnami struktury negativně ovlivňuje zdravotní stav kultur.

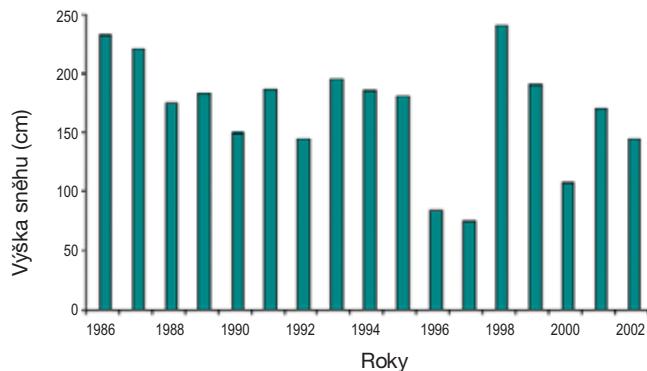
Teplotní podmínky ve sněhové vrstvě byly detailně sledovány v Krkonoších (JENÍK et al. 1964, VACEK 1983). Odlišnosti v teplotách souvisí s rozdílným průběhem ukládání a odtávání sněhové pokrývky a různým průběhem metamorfózy sněhových krystalů a diageneze sněhové hmoty v jednotlivých vrstvách profilu, které jsou i podle reliéfu vystaveny rozličným meteorologickým faktorům (ŠTURSA, JENÍK et al. 1973). V důsledku uvedeného se potom mohou výsledky

Oblast	Plocha	Nadmořská výška m	Sklon svahu °	Část svahu	Tvar svahu	Expozice	Maximální výška sněhu cm	Délka sněhových splazů na pasekách cm
Krkonoše	Strmá stráň	1 040	30	střední	nezakřiv.	SV	208 - 295	65 - 130
	Černá hora	1 040	15	střední	konvexní	JZ	150 - 245	60 - 100
	Lesní bouda	1 080	2	plató	nezakřiv.	JZ	75 - 240	0
	Labský důl I.	1 120	25	dolní	konkávní	Z	95 - 139	70 - 95
	Holmanka	1 180	30	střední	nezakřiv.	V	91 - 237	50 - 120
	Labský důl II.	1 310	15	horní	konvexní	JZ	175 - 240	60 - 100
Orlické hory	U posedu	1 000	5	střední	nezakřiv.	JZ	80 - 131	0
	Nad svážnicí	1 050	4	horní	nezakřiv.	Z	80 - 141	0
Jizerské hory	Předčel	880	5	střední	nezakřiv.	SZ	60 - 115	neměřena
	Paličník I.	930	6	střední	nezakřiv.	S	50 - 120	neměřena
	Paličník II.	930	6	střední	nezakřiv.	S	50 - 120	neměřena

Tab. 1.

Výšky sněhu a délky sněhových splazů evidované na různě svažitých terénech pokusných ploch v Krkonoších, Orlických a Jizerských horách

Depth of snow cover and length of snow creep on variously sloping long-term experimental plots in the Krkonoše Mts., in the Orlické hory Mts., and in the Jizerské hory Mts.

**Obr. 1.**

Maximální výška sněhové pokrývky naměřená v Krkonoších na

DVP Lesní bouda v zimních obdobích let 1986 - 2000

Maximum depth of snow cover observed in the Krkonoše Mts. on the long-term experimental plot Lesní bouda during dormant seasons in 1986 – 2000

**Obr. 2.**

V důsledku vysoké sněhové pokrývky a sněhového splazu jsou smrkové kultury často deformovány (foto: Souček).

The spruce plantations are often damaged due to thick snow layer and snow cover creep

šetření v jednotlivých letech zásadním způsobem liší (viz porovnání teplot v Pančičské jámě v letech 1964 a 1973). Rovněž VACEK (1983) uvádí značně odlišné teploty naměřené ve sněžném profilu v Labském dole: v horní ledové vrstvě u povrchu 190centimetrové vrstvy zjistil teplotu $-7,4^{\circ}\text{C}$, ve 150 cm $-7,2^{\circ}\text{C}$, ve 100 cm $-2,0^{\circ}\text{C}$, v 50 cm $-0,8^{\circ}\text{C}$ a na povrchu půdy teplotu 0°C .

V průběhu pravidelného a dlouhodobého sledování maximálních výšek sněhové pokrývky na ploše Lesní bouda (obr. 1) byly v jednotlivých letech evidovány značně rozdílné hodnoty. Zjištěné diference v jednotlivých letech činily až 320 % (75 cm v roce 1996 a 240 cm v roce 1997).

Při vyšší sněhové pokrývce dochází na příkrajích svazích k plazení sněhu. Délku sněhových splazů ovlivňují mimo výšky sněhu zejména sklonitost a délka svahu, jeho expozice, drsnost a nerovnost povrchu s vyskytujícími se překážkami (kameny, pařezy, dřeviny), matečná hornina, povětrnostní podmínky v průběhu zimního a jarního období apod. Jak prokázaly výsledky šetření, ve svažitých horských terénech Krkonoš (o sklonu 15 – 30 °) dosahovaly sněhové splazy

délky 50 – 130 cm (tab. 1). Posun sněhové masy potom významným způsobem ovlivnil zdravotní stav mladých kultur (obr. 2).

K obdobným hodnotám v délce sněhových splazů v Krkonoších dospěl i VACEK (1983). Na transektu dlouhém 1 120 m s převýšením 450 m (1 335 m n. m. – 885 m n. m.) zjistil v jarních měsících posun sněhu po svahu o 0,9 m až 5,6 m, přičemž délka jeho posunu pozitivně korelovala se zvyšujícím se sklonem svahu. V místech s největším pohybem sněhu se potom nacházelo i nejvíce šavlovitě a plazivě rostoucích jedinců smrku ztepilého. Negativní vliv plazení sněhu na tvarové deformace a kvalitu kultur je zmiňován i v další práci (SOUČEK et al. 1996): autoři zjistili na svazích Kozích hřbetů významný podíl jedinců (47 až 84 %) se šavlovitě rostoucími kmínky, přičemž dalších 8 – 23 % stromků mělo sněhem z kmínku vytrhané větve.

Všechny testované dřeviny sledované po dobu 4 – 16 let od výsadby vykazovaly v důsledku sněhového útlaku zhoršený zdravotní stav. Bez známek poškození se nacházela pouze necelá třetina (29 %) jedinců (tab. 2), přičemž se zvětšující se výškou sněhové pokrývky a délku doby v ní rostoucích stromků souhlasně narůstalo i množství

Oblast, plocha, nadmořská výška	SLT	Dřevina	Roky po výsadbě	Průměr. výška (Horní výška) cm	%									
					N	DF	PT	VZ	SV	ZL	ZT	ASC	PRK	
Krkonoše Lesní bouda 1 080 m	8K	SM	16	(379)	14	72	3	4		8	69			
	8K	SMP	15	(173)	1	78		3	4	7	62	18		
	8K	SMO	12	148	6	86		11	4	37	50			
	8K	MD	16	(629)	13	79		3		12	39			
	8K	BOP	14	(364)	22	50		5		4	68			
	8K	BOR	12	247	32	24					62			
	8K	BK	6	60	45	53			15	9				
	8K	JR	16	(464)	1	81		32		24	75			
	8K	BR	16	(435)		98		8		12	84		55	
	8K	BRK	16	(429)	9	88		5		7	37		6	
Holmanka 1 180 m	8N	SM	10	102	10	65	3	1	1	4	55			
Labský důl 1 120 m	8Y	BK	10	99	19	63	10			5	3			
Labský důl 1 310	8Y	SM	10	102	23	70	7		7	8	17			
Strmá stráň 1 040	8F	BK	10	109		100				6	22			
Černá hora 1 240 m	8Z	SM	9	120	17	66			11	3	42	4		
Průměr					14	72	2	5	3	10	46	4	30	
Orlické hory U posedu 1 000 m	7Z	SM	16	488	11	3		19	25	26	22	70		
	7Z	SMP	9	94	47	5	9		9		9	21		
	7Z	SMO	9	162	70	7		4			19			
	7Z	MD	10	308	48	47		11		1	5			
	7Z	BK	9	214	12	43				16	49			
	7Z	KL	9	156	70	9	2			6	11			
	7Z	JR	9	316	14	32		3		9	75			
	7Z	BR	15	346	31	65	2			4	5		22	
Nad svážnicí 1 050 m	8Z	SM	14	321	2	54	29	3	13	16	44	89		
	8Z	MD	14	423		97	23	2		17	68			
	8Z	MD	8	188		83	20				40			
	8Z	JR	9	263	1	68	8	7	11	29	85			
	8Z	BR	15	291	3	97		11	33	41		66		
Průměr					24	47	7	5	4	12	36	45	44	
Jizerské hory Předél 880 m	7K	SM	15	488	70	5	11	1	5	13				
	7K	SMP	15	333	88	4	7		1	2	1			
	7K	BK	7	62	20	63	1	2	1	12	2			
	7K	JV	7	59	32	64	4		11					
Paličník I. 930 m	7K	BK	4	43	77	12	2		6	11				
	7K	JV	4	49	73	9			18					
	7K	BK	6	63	31	64	6		5	11				
	7K	JV	6	76	33	67								
Paličník II. 930 m	7K	SMP	15	238	87	7	8		2		4			
	7K	BK	6	82	51	43			2		4			
	7K	KL	6	47	29	39	14		20	20				
Průměr					54	34	5		6	6	1			
Celk. průměr					29	53	4	3	4	10	30	17	37	

Vysvětlivky: N - nepoškozený, DF - deformace, PT - poškozený terminál, VZ - vrcholový zlom, SV - suchý vrch, ZL - zlomy, ZT - zátrhy, ASC - Ascocalyx, PRK - prosychající koruna
 SM - smrk ztepilý, SMP - smrk pichlavý, SMO - smrk omorika, MD - modřín opadavý, BOP - borovice pokroucená, BOR - borovice rumelská, BK - buk lesní, KL - javor klen, JV - jeřáb ptačí, BR - bříza bělokorá, BRK - bříza karpatská

Tab. 2.

Růst a zdravotní stav kultur založených v horských polohách
 Growth and health state of plantations established in mountains



Obr. 3.

Smrk ztepilý poškozený (zlom, zátrhy) v důsledku sněhového útlaku (foto: autor)

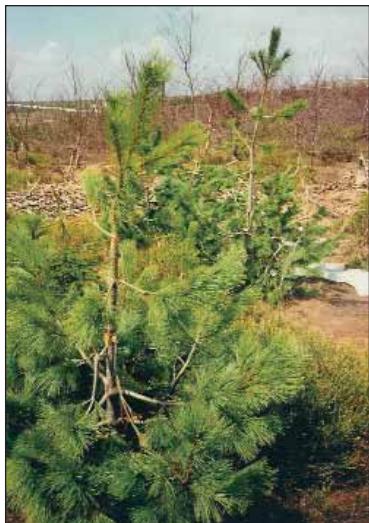
A spruce tree injured (by breaking stem, tearing twigs) due to snow load



Obr. 4.

Modřiny deformované a rozlámané sněhem (foto: autor)

European larch trees distorted by snow



Obr. 5.

Kmínky borovice rumelské poškozené vytrháním větví v důsledku tání sněhu (foto: autor)

Stems of the Balkan pine trees injured by twig tear due to thaw of snow

poškozených stromků (v Jizerských horách 46 %, v Orlických horách 76 % a v Krkonoších 86 %) (obr. 3 – 6).

Jakmile kultury vyrostou z utlačující sněhové vrstvy, zlepšuje se u většiny sledovaných druhů dřevin jejich zdravotní stav; ohroženy však nadále zůstávají ty dřeviny, v jejichž korunách se zadržuje transportovaný sníh (bříza, jeřáb) nebo dřeviny málo odolné (modřín) vůči námraze. Při detailní analýze výskytu jednotlivých typů poškození vyplynulo, že stromky měly velmi často deformované kmínky (53 %), které byly i hojně (30 %) poškozeny vytrháváním větví nacházejících se v zamrzající a následně tající vrstvě sněhu. Deformace kmínků se opět nejčastěji nacházely v Krkonoších (72 %), a to v důsledku vysoké sněhové pokryvky umocněné navíc jejím plazením po příkrých svazích. Nezanedbatelné škody byly v kulturních způsobeny i zlomením kmínků (10 %), poškozením terminálních výhonů (5 %) a rozložením (rozčesnutím) korun (4 %).

U některých jedinců (4 %) byly evidovány i odumřelé výhony. Zatímco u listnáčů (buk, javor) je obyčejně zaznamenáváme u mladých kultur adaptujících se na podmínky horských poloh, příslu-



Obr. 6.

Jeřáb poškozený sněhovým útlakem (foto: autor)

A rowan tree injured by snow load

je me toto poškození u stálezelených jehličnanů působení houby *Ascocalyx*. Ztráta jehlic a odumření části letorostů se významným způsobem projevily v Orlických horách (45 %), zatímco v Jizerských horách nebyly dosud uvedené škody evidovány.

V posledních letech rovněž registrujeme u březových kultur prosvýchaní kultur; toto poškození je v horských polohách hlavně patrné u břízy bradavičnaté (48 %), zatímco u břízy karpatské je nízké (6 %). Vysvětlení spatřujeme v rozdílných klimatických podmíinkách, na něž jsou oba zmínované druhy svým dlouhodobým vývojem přizpůsobeny: bříza bradavičnatá roste v nižších polohách s vyššími teplotami, takže se její životní pochody i v horských polohách objevují dříve než u břízy karpatské adaptované na chladnější polohy vyšších nadmořských výšek. V případě stresových faktorů se klimaticko-meteorologické podmínky – teplejší zima s následující studenou periodou – projevují významněji u břízy bradavičnaté než u břízy karpatské. Poškozeny jsou zejména kambium a vodivé systémy na bázi kmene opakováním fází tání a tuhnutí vody (MARTINKOVÁ et al. 2000), projevující se u bříz jejich následným chřadnutím až odumřením.

Závěr

V horských polohách Krkonoš, Orlických a Jizerských hor dochází v důsledku vysoké sněhové pokryvky k poškození zdravotního stavu zakládaných kultur. Značná část je deformovaná, a to zejména na příkrých svazích, kde se navíc dostavuje plazení sněhu. Koruny stromků, jakož i jejich kmínky nacházející se ve sněhové vrstvě jsou jejím tlakem nezřídka lámány; některé větve jsou také v důsledku tání sněhu a jeho opětovného zamrzání z kmínků vytrhávány. Po překonání utlačující sněhové vrstvy se u většiny druhů dřevin jejich zdravotní stav zlepšuje. Ohroženy však zůstávají dřeviny (jeřáb, bříza), v jejichž korunách se sníh snadno zadržuje nebo dřeviny málo odolné (modřín) vůči námraze.

Literatura

- JENÍK, J.: Alpinská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Praha, ČSAV 1961. 412 s.
- JENÍK, J., KOSINOVÁ-KUČEROVÁ, J.: Příspěvek k poznání přírody Labského dolu v Krkonoších. Opera corcontica, 1, 1964, s. 71 – 88.
- KRIESEL, H.: Růst kultur v imisních oblastech v prvních letech po výsadbě. Lesnictví – Forestry, 40, 1994, č. 4, s. 121 – 131.
- KUBÍKOVÁ, J., KOSINOVÁ, J., JENÍK, J.: Výsledky některých zimních mikroklimatických měření v západních Krkonoších. Opera corcontica, 2, 1965, s. 17 – 26.
- LOKVENC, T. et al.: Zalesňování Krkonoš. Správa KRNAP Vrchlabí a VÚLHM Výzkumná stanice Opočno 1992, 111 s.
- MARTINKOVÁ, M., MADĚRA, P., ÚRADNÍČEK, L.: Příčiny zhoršené vitality porostů břízy (*Betula L.*) v Krušných horách. In: Výsledky a postupy výzkumu v imisní oblasti SV Krušnohoří. Sborník referátů ze semináře konaného v rámci Phare-programu přeshraniční spolupráce. CZ 9604. 05.02.02.01.11.01, Teplice 4. 2. 2000. VÚLHM, s. 21 – 24.
- RENIER, H.: Höhe und Andauer der Schneedecke im Riesengebirge. In: Meteorolog. Zeitschr., 52, 1935, s. 90 – 97.
- RYCHETNÍK, J.: Lesní hospodářství a obnova lesa v oblastech škodlivého působení sněhu a lavin. In: Hospodaření v lesích při horní hranici lesa. MZe ČR a ČLS v Praze, Kouty nad Desnou 1992, s. 186 – 200.
- SCHWARZ, W.: Eine Analyse der Lawinenverbauungen im Berneroberland. Schweiz. Z. Forstw., 1968, č. 7/8, s. 592 – 603.
- SOUČEK, J., VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V.: Sněhové poměry a jejich vliv na vývoj výsadeb na strmých svazích v Krkonoších. In: Monitoring, výzkum a management ekosystému na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků, Opočno 15. – 17. 4. 1996, VÚLHM-VS Opočno 1996, s. 108 – 113.
- SÝKORA, B.: Hodnocení reliéfu a sněhové pokryvky v Krkonoších z hlediska lyžování a turistiky na lyžích. Opera corcontica, 1, 1964, s. 139 – 158.
- ŠTURSA, J., JENÍK, J. et al.: Sněhová pokryvka západních Krkonoš v abnormální zimě 1969/1970 a její ekologický význam. Opera corcontica, 10, 1973, s. 111 – 146.
- TRANQUILLINI, W.: Physiological ecology of the Alpine Timberline. Tree existence at high altitudes with special reference to the European Alps. Berlin, 1979, 137 s.
- VACEK, S.: Mikroklimatický výzkum v Labském dole v zimě 1977/1978 se zaměřením na ekologii sněhové pokryvky. Opera corcontica, 20, 1983, s. 37 – 68.
- VRBA, M.: Sněhová akumulace v lavinové oblasti Modrého dolu v Krkonoších. Opera corcontica, 1, 1964, s. 55 – 70.
- VRBA, M., SPUSTA, V.: Lavinový katastr Krkonoš. Opera corcontica, 12, 1975, s. 65 – 90.

Recenzent: Ing. F. Šach, CSc.

VÝVOJ DEPOZICE IMISNÍCH LÁTEK A CHEMISMU PŮDY V LESNÍCH POROSTECH NA PLOCHÁCH V OKOLÍ TEMELÍNA

Development of air pollutants depositions and soil chemistry in forest stands on the plots in the Temelín neighbourhood

Abstract

Since 1992 fallout of air pollutants with throughfall and chemistry of soil water under humus horizon have been observed on the plots Kamýk (beech stand) and Strouha (spruce stand) neighbouring Temelín. Bulk fallout of substances is investigated also in the open air close to the experimental plots. Chemical water analyses were done in the spring water samples from the Strouha plot. In 1990 and again in 1999 samples of humus and soil were sampled and chemically analysed. Short-term investigation was carried out also in the spruce stand in the plot Hněvkovice. Results show the mild pollution of bulk precipitation by SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- and high oscillation (variation) of Cl^- load mainly on the open air. In the late 1990s SO_4^{2-} deposition markedly decreased and pH increased in the throughfall of the plot Strouha where in years 1990 to 1999 cations supply (Mg, Ca) increased in the upper humus horizons and soil lower layer in spruce stand. Supply of basic cations decreased in the deeper part of rhizosphere. Supply of Mg and Ca was higher in the whole mineral soil profile under beech stand of the plot Kamýk. Spring water on the plot Strouha fulfills the requirements for drinking water, its pH and chemism are impacted by deposition fluctuation of air pollutants.

Problematika a cíle

Předmětem tohoto sdělení jsou výsledky sledování chemismu srážek a depozice látek v lesních ekosystémech v okolí Temelína a jejich vlivu na chemismus vody odtékající z pokryvného humusu do půdy a na vývoj chemismu půdy. Je zde též hodnocen vývoj chemismu vody povrchových zdrojů v blízkosti sledovaných ploch. Uvedené práce byly součástí širšího výzkumu, který v největší míře probíhal v letech 1991 a 1992, tedy v období před původně plánovaným uvedením jaderné elektrárny Temelín do provozu a výsledky této činnosti jsou shrnuti v závěrečné zprávě (LOCHMAN et al. 1992). Podnětem byl požadavek na stanovení změn v lesních ekosystémech po zahájení provozu JETE. V těchto letech bylo prováděno studium mikroklimatu porostů a vodního režimu půd, chemismu srážkové a půdní vody a na několika vybraných plochách byla zjišťována i úroveň kontaminace složek lesních ekosystémů radionuklidů (UHLÍŘOVÁ, KONEČNÝ 1994) a sledována úroveň výživy porostů (PASHUTOVÁ, LEDINSKÝ 1994). V dalších letech až do roku 1994 po-kračoval výzkum vodního režimu půdy (BUCEK et al. 1994) a probíhala periodická stanovení těžkých kovů v rostlinných materiálech (UHLÍŘOVÁ et al. 1995, 1999, 2001).

Za hlavní negativní dopady provozu JETE na lesní ekosystémy a kvalitu životního prostředí byla již v podkladovém materiálu projektu považována možnost zatížení radioaktivními spady a vliv na zvýšení vlhkosti a teploty vzduchu s dopady na zvětšení činnosti mlh a v chladném období roku i námrazy (BARBOŘÍK, HAFNER 1991, FOjt, MATERNA 1983, Kolektiv 1989).

Změny mikroklimatu a vodního režimu půdy mohou ovlivnit půdní biologickou činnost a rozklad organické půdní hmoty a také mohou

ovlivnit podmínky pro rozvoj škůdců a chorob i abiotických škod. Emise z elektrárny zřejmě nezvýší spad látek, ale příčinou může být zvýšení vlhkosti povrchu listů (jehlic) a tím zachycování látek ze znečištěného ovzduší. Zachycování cizorodých látek na listech umožňuje jejich toxicke působení a zvýšení imisního zatížení lesních půd. Změny v koloběhu látek neovlivňují pouze přírůst, ale též další funkce lesů (vodohospodářské, rekreační).

Náhrada původně plánovaných technologií a zařízení za bezpečnejší způsobilá, že provoz JETE byl zahájen až po roce 2000 a plný provoz dvou reaktorů je plánován po roce 2003. Proto více než desetileté sledování chemismu srážkové a půdní vody do zahájení provozu elektrárny umožnilo zachytit změny v zatížení lesních ekosystémů v okolí Temelína spadly v 90. letech, v období pronikavých změn v emisích cizorodých látek v ČR i v Evropě.

Metodika

Popis výzkumných ploch

Výzkumná šetření probíhala na plochách Hněvkovice, Kamýk a Strouha založených v roce 1991. Plocha Hněvkovice leží 5 km východně od JETE na mírném západním svahu v nadmořské výšce 420 m, v porostu smrku o stáří 80 let (bližší taxonomické údaje v tab. 1), srážky na volné ploše byly měřeny na okraji obce Hněvkovice (severním směrem).

Plocha Strouha je vzdálena 3 km jihovýchodně od elektrárny, na mírném jihozápadním svahu v nadmořské výšce 440 m v dospělém porostu smrku. Srážky na volné ploše jsou zachycovány při okraji lesa (u hájovny Strouha) v údolí potůčku, ve vzdálenosti 400 m západním směrem, zde vyvěrá též sledovaný pramen.

Plocha		Souřadnice Gauss – Krieger X Y		Nadm. výška	Dřevina	Věk v roce 1991	Zakmenění	Střední výška	Lesní typ
Hněvkovice	porost	344895	545590	420	sm 10	60	8	21	3F7
	volná plocha	344890	545015	410					
Strouha	porost	345725	544720	440	sm 10	80	8	26	3S1
	volná plocha, pramen	345660	544720	430					
Kamýk	porost	344895	545590	620	bk 10	96	10	27	4S4
	volná plocha	344890	545615	610					

Tab. 1.

Údaje o výzkumných plochách v okolí Temelína

Data on experimental plots in the Temelín neighbourhood

Plocha Kamýk leží na jihovýchodním svahu Velkého Kamýku v nadmořské výšce 620 m, ve vzdálenosti 8 km severozápadním směrem od JETE, v dospělém porostu buku. Srážky volné plochy (bulk) jsou zachycovány na seči vzdálené 300 m k severu.

Bližší porostní údaje jsou uvedeny v tabulce 1. Na žádost VÚLHM založil v uvedených třech porostech v roce 1991 ÚHÚL trvalé zkusné plochy (TZP).

Hodnocení půd

Výzkumné plochy v okolí Temelína leží na výběžku Středočeské pahorkatiny (lesní oblast 10). Na plochách Hněvkovice a Strouha je geologickým podložím biotitická pararula až sillimanit – biotitická pararula. Na ploše Kamýk je v půdním podloží leukotrofní migmatit. Půdním typem na ploše v Hněvkovicích je kambizem dystrická (epidystrická), rankerová (> 50 % objemu zaujmá skelet), s písčito-hlinitou až hlinitou jemnozemí (NĚMEČEK et al. 2001). Humusovou formou je typický moder. Podle klasifikace WRB patří půda do Skeleti-Epidystric Cambisols (FAO 1998).

Na ploše Strouha je půdním typem kambizem dystrická (epidystrická) středně hluboká, písčito-hlinitá. Humusovou formou je zde také typický moder. Půda je slabě prokorjeněná do 70 cm. Podle klasifikace WRB je to Epidystric Cambisols.

V porostu buku na Kamýku se vyvinula kambizem dystrická (epidystrická), středně hluboká, písčito-hlinitá, ve spodní části profilu kamenitá, s humusovou formou mulového moderu. Ojedinělé prokorjenění zasahuje do 70 cm. V klasifikaci WRB (FAO) ji lze zařadit do Epidystric Cambisols.

Popis prací

Srážková voda byla zachycována pomocí koryt a půdní gravitační voda jímána lyzimetry, uloženými pod pokryvným humusem (horizontem O). Vody byly sváděny do nádob umístěných v sondách. Sumarizace pro analýzy se provádí za měsíční období. Při zhotovení sond byly koncem roku 1990 odebrány vzorky humusu a půdy pro laboratorní analýzy. Odběry vzorků a jejich analýzy byly zopakovány v roce 1999 na plochách Kamýk a Strouha. Sledování chemismu vod započalo v jarních měsících roku 1991. (S ohledem na personální problémy bylo na ploše Hněvkovice ukončeno v roce 1994). Na plochách Kamýk a Strouha probíhá dosud (rok 2002).

Metodika laboratorních analýz

Rozbory vzorků vod a půd prováděla zkušební laboratoř VÚLHM v Jílověti-Strnadech. Zde je pro stanovení pH používána skleněná elektroda. Pro měření koncentrací SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} byl do roku 1993 používán kolorimetr Technicon Autoanalyser II a u Cl^- a F^- iontové selektivní elektrody. Od roku 1994 jsou stanovovány koncentrace iontů SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^- na kapalinovém chromatografu Thermoseparation Products a NH_4^+ na kolorimetru SAN Plus Analyser.

Od tohoto roku je měřen celkový rozpuštěný P na spektrometru ICP OES Liberty 220, tak jako koncentrace Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn. Do roku 1993 byly měřeny kationty (včetně kovů) na spektrofotometru Varian Techtron.

Pro zjištění zásoby výměnných kationtů je prováděn výluh vzorků 1 M NH_4Cl . Celková zásoba prvků v humusu byla v roce 1990 stanovena ve výluhu popela koncentrovanou HCl a v roce 1999 ve výlu-

Období	C_{ox}	H	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	NH_4^+	NO_3^-	F	Cl^-	SO_4^{2-}
Volná plocha															
1992-1995	3,44	0,0190	0,43	0,44	0,57	2,99	0,044	0,025	0,010	0,058	1,15	3,12	0,04	4,87	4,64
1996-2001	6,68	0,0354	0,38	0,91	0,47	2,26	0,043	0,029	0,018	0,030	0,53	4,16	0,04	3,68	3,41
Porost smrků															
1992-1995	15,73	0,0598	0,81	7,64	1,15	4,72	0,066	0,475	0,070	0,325	2,17	6,79	0,15	3,80	25,03
1996-2001	22,99	0,0344	0,92	6,68	1,01	4,53	0,091	0,398	0,066	0,132	2,81	8,50	0,14	4,14	18,21
Půdní voda pod horizontem O															
1991 - 1995	53,85	0,0323	0,85	10,96	2,00	8,66	0,064	0,849	0,468	1,049	2,68	10,12	0,16	3,21	30,76
1996 - 2001	77,95	0,0451	0,82	8,09	1,93	7,66	0,061	0,288	0,457	1,045	1,88	5,94	0,16	4,31	19,86
Voda v pramenech pH															
1991 - 1995	6,22	7,12	17,59	13,04	9,46	30,39	0,017	0,039	0,012	0,150	0,47	8,05	0,22	14,93	89,32
1996 - 2001	6,34	6,41	16,58	5,45	9,39	25,96	0,013	0,014	0,033	0,019	0,14	5,82	0,11	10,18	90,76

Tab. 2.

Průměrné koncentrace prvků ve srážkové vodě a v půdní vodě pod humusovým horizontem O a ve vodě pramene na plochách Strouha během let 1992 – 1995 a 1996 – 2001 v mg . l⁻¹

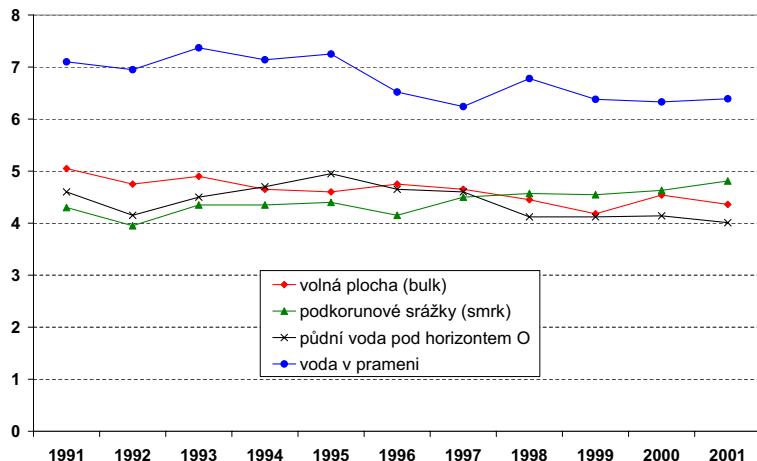
Average concentrations of elements in precipitation water and in soil water under humus horizon O and in spring water at the plots Strouha during 1992 – 1995 and 1996 – 2001 in mg . l⁻¹

Období	C_{ox}	H	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	NH_4^+	NO_3^-	F	Cl^-	SO_4^{2-}
Volná plocha															
1992 - 1995	12,04	0,0975	2,19	2,25	2,97	15,50	0,334	0,128	0,076	1,026	5,46	16,07	0,18	29,29	23,97
1996 - 2001	31,73	0,1684	2,32	4,23	2,30	10,97	0,206	0,138	0,082	0,143	2,60	19,61	0,21	17,91	16,63
Porost smrků															
1992 - 1995	49,70	0,1879	2,55	23,70	3,62	14,90	0,209	1,503	0,221	1,470	6,12	21,37	0,49	11,99	79,08
1996 - 2001	70,50	0,1145	3,04	20,91	3,29	14,74	0,282	1,306	0,213	0,441	8,70	26,42	0,46	12,93	60,96

Tab. 3.

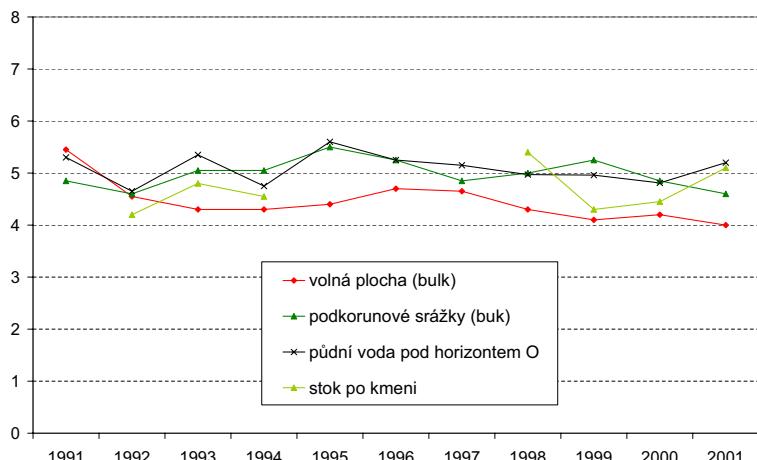
Průměrná roční depozice prvků se srážkovou vodou na plochách Strouha během let 1992 – 1995 a 1996 – 2001 v kg . ha⁻¹ . rok⁻¹

Average annual deposition of elements with precipitation water at the plots Strouha during 1992 – 1995 and 1996 – 2001 in kg . ha⁻¹ . year⁻¹



Graf 1.

Vývoj průměrných hodnot pH vody na ploše Strouha
Development of average pH water values at plot Strouha



Graf 2.

Vývoj průměrných hodnot pH vody na ploše Kamýk
Development of average pH water values at plot Kamýk

hu vzorku lučavkou královskou. Celkový C_{ox} je zjišťován Tjurinovou metodou a celkový N Kjeldahlizací. Kationty, kovy a P ve výluzích jsou stanovovány na stejných přístrojích jako ve vodách.

Kritéria pro hodnocení chemismu půd

Při hodnocení chemismu půdy byla použita kritéria pro hodnocení půd na plochách monitoringu ICP Forests (Monitoring stavu lesů v České republice 1984 – 2001, 2004). Střední hodnoty aktivního pH (H_2O) leží v rozmezí 4,2 až 5 a výměnného pH (KCl) v rozmezí 3,5 až 4,5. Střední hodnoty zásoby celkového N v pokryvném humusu jsou 10 až 20 g . kg⁻¹ a celkového P 400 až 1200 mg . kg⁻¹. Střední hodnota poměru C/N a C/P je v tomto horizontu v rozmezí 15 až 25 a 200 až 600.

Za střední celkové zásoby dalších prvků (v horizontu F + H) je považováno u K 400 až 2 000 mg . kg⁻¹, u Ca 2 000 až 10 000 mg . kg⁻¹, u Mg 500 – 2 500 mg . kg⁻¹, u Cu 5 až 20 mg . kg⁻¹, Hg 0,1 až 1 mg . kg⁻¹, Pb 15 až 150 mg . kg⁻¹ a u Zn 35 až 300 mg . kg⁻¹. V minerální půdě je zásoba výměnných kationtů hodnocena jako střední u Ca 140 až 500 mg . kg⁻¹, u K 30 až 100 mg . kg⁻¹ a u Mg 20 až 60 mg . kg⁻¹. Nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty V < 10 % je nízké, > 25 % je vysoké.

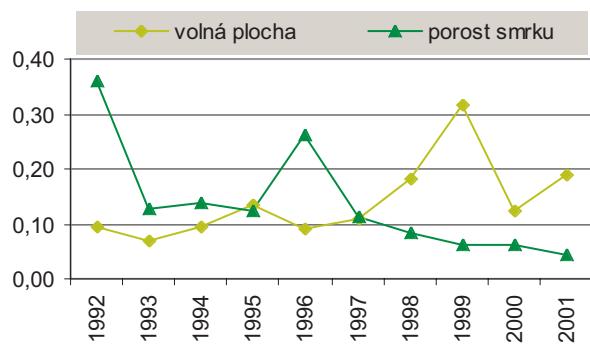
Výsledky

Chemismus srážkové vody a depozice látek na ploše Strouha

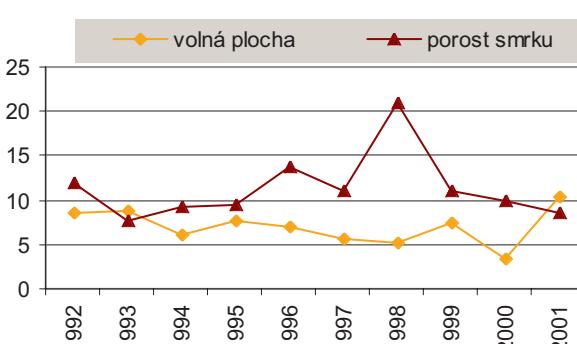
Vývoj průměrných koncentrací jednotlivých iontů ve srážkové vodě na volné ploše (bulk) neměl jednotný trend. Zatímco ve sledovaném období koncentrace SO_4^{2-} , NH_4^+ , Al, Ca, Mg, Na klesaly u protonů (H^+), K, Mn spíše stoupaly. Znečištění srážkových vod imisními látkami (SO_4^{2-} , F⁻, NO_3^- , NH_4^+ a kovy) bylo na bezlesí lokality Strouha relativně nízké (tab. 2, graf 1).

Ve smrkovém porostu bylo průměrné pH podkorunových srážek až do roku 1998 nižší než na bezlesí (vyšší průměrná koncentrace H^+). Koruny smrkového porostu zvyšovaly v okapové vodě koncentrace všech sledovaných látek s výjimkou Cl^- , jejichž koncentrace byly až do roku 1997 naopak vyšší ve vodě z volné plochy (bulk). Malý rozdíl byl patrný u Zn (tab. 2). Po roce 1996 poklesly v podkorunových srážkách průměrné koncentrace SO_4^{2-} a H^+ do té míry, že byly na konci hodnoceného období nižší než ve srážkách zachycovaných v bezlesí.

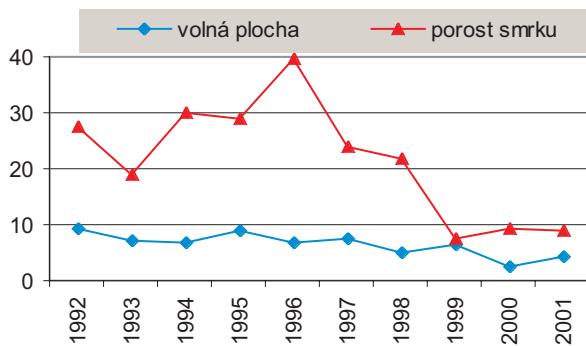
Roční depozice látek je podstatně méně také závislá na celkovém množství srážek. Roční spad protonů (H^+) se v letech 1992 až 2001 na volné ploše pohyboval mezi 0,069 (1992) až 0,318 kg . ha⁻¹ (1999)

**Graf 3a.**

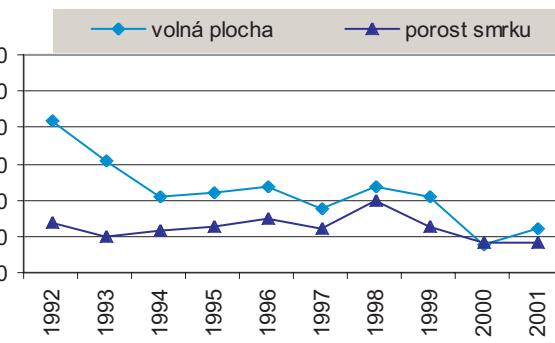
Vývoj depozice vodíkových iontů – Strouha (kg . ha⁻¹ . rok⁻¹)
Deposition development of hydrogen ions – Strouha (kg . ha⁻¹ . year⁻¹)

**Graf 3b.**

Vývoj depozice dusíku – Strouha (kg . ha⁻¹ . rok⁻¹)
Deposition development of nitrogen – Strouha (kg . ha⁻¹ . year⁻¹)

**Graf 3c.**

Vývoj depozice síry – Strouha (kg . ha⁻¹ . rok⁻¹)
Deposition development of sulphur – Strouha (kg . ha⁻¹ . year⁻¹)

**Graf 3d.**

Vývoj depozice chloridů – Strouha (kg . ha⁻¹ . rok⁻¹)
Deposition development of chlorides – Strouha (kg . ha⁻¹ . year⁻¹)

u SO_4^{2-} mezi 7,19 (2000) až 27,99 kg . ha⁻¹ (1992) (2,40 až 9,35 kg S (SO_4^{2-})), u N ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) 3,11 (2000) až 10,19 kg . ha⁻¹ (2001) a u F^- mezi 0,083 (2000) až 0,29 kg . ha⁻¹ (1996). Depozice S po roce 1996 klesala, ale spad protonů (H^+) spíše stoupal. U sloučenin N poklesl spad NH_4^+ , u kovů Al a Zn (tab. 3, graf 3a – d).

V porostu smrku probíhá vyšší depozice většiny látek než v bezlesí. U S (SO_4^{2-}) poklesla po roce 1996, kdy bylo zjištěno maximum (39,55 kg . ha⁻¹), na minimum v roce 1999 (7,65 kg . ha⁻¹). Celkový spad N ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) se pohyboval mezi 7,53 kg . ha⁻¹ (1993) a 20,66 kg . ha⁻¹ (1998). U F^- byla také zjištěna největší depozice v roce 1998 (0,63 kg . ha⁻¹) a nejnižší jako u síry v roce 1999 (0,24 kg . ha⁻¹). Od roku 1998 se na ploše ve smrku snížil roční spad H^+ pod 0,1 kg . ha⁻¹ a je menší než na volné ploše, tak jako spad Cl^- během celého sledovaného období. Zřetelný je pokles spadu Al (tab. 3, graf 3a – d).

Chemismus půdní vody

Při průtoku srážkové vody humusovým horizontem O (pokryvným humusem) se v ní až do roku 1997 zvyšovalo pH (klesaly koncentrace H^+), od roku 1998 v perkolujiící vodě pH klesá (koncentrace H^+ se zvyšuje). V tomto horizontu probíhá obohacování vody C_{ox} (humusovými látkami), kationty K, Mg, Ca, $\text{P}(\text{PO}_4^{3-})$, Fe a Al (tab. 2, graf 1). Průměrné roční hodnoty koncentrací SO_4^{2-} v protékající vodě v převážné části sledovaného období narůstaly, u NO_3^- , F^- a Cl^- nejsou změny oproti hodnotám v podkorunových srážkách jednoznačné. Obsah Mn se při průtoku vody humusovým horizontem zvyšoval do roku 1994, od roku 1995 jeho hodnoty klesají a jsou nižší než v podkorunových srážkách. V průběhu hodnoceného období se na rozdíl od srážkové vody v protékající vodě snížovaly koncentrace NH_4^+ .

Nejvyšší průměrné koncentrace aniontů SO_4^{2-} , Cl^- , F^- byly stanoveny v roce 1998, při nejmenším průtoku gravitační vody hodnoceným horizontem pokryvného humusu.

Na konci 90. let se ukazuje nárůst obsahu organických (humusových) látek a vodíkových iontů. Zřetelné snížení se naopak projevuje u SO_4^{2-} a Mn (tab. 2).

Chemismus v prameni

Voda odebíraná v prameni odtéká z lesních porostů na protilehlém svahu. Oproti vodě zachycované pod pokryvným humusem na výzkumné ploše má o dva rády vyšší průměrné pH (7,37 až 6,24), vyšší koncentrace Na, Mg, Ca, SO_4^{2-} , Cl^- a nižší průměrné hodnoty u K, NH_4^+ , P (PO_4^{3-}) a kovů (tab. 2, graf 1). Do roku 1994 měla i vyšší koncentraci F^- . V průběhu sledování lze pozorovat trend poklesu pH vody a obsahu Na, Ca, F^- a SO_4^{2-} . Přechodný nárůst koncentrací u Na, Mg, Ca, Al, NO_3^- a SO_4^{2-} se projevil v letech 1996 a 1997. Nápadný vzestup průměrné koncentrace Mn a Al v roce 1993 způsobil jejich vysoká hodnota v jednom letním odběru za deštivého počasí s Mn 1,23 mg a Al 2,04 mg v litru. Přitom obsahy bazických kationtů a SO_4^{2-} dosahovaly ročního minima, šlo tedy o odběr vody z přímého (podpovrchového) odtoku. Koncentrace zmíněných kovů překračovaly v tomto roce průměrné hodnoty ve vodě zachycované pod humusovým horizontem (O).

Výsledky sledování chemismu srážek a depozice látek na plochách Kamýk

Srážky z volné plochy (bulk) jsou zachycovány na holé seči s mírnou expozicí k severu. Průměrné roční hodnoty pH srážkové vody v letech 1992 až 2001 kolísaly mezi 4,1 až 4,7 a nevykazují nárůst

Období	C _{ox}	H ⁺	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Volná plocha															
1992 - 1995	3,67	0,0386	0,42	0,44	0,59	3,60	0,04	0,04	0,02	0,11	0,75	2,77	0,03	6,77	5,02
1996 - 2001	6,42	0,0452	0,39	1,06	0,48	3,35	0,04	0,07	0,03	0,03	0,76	1,43	0,04	7,75	3,47
Porost buku															
1991 - 1995	5,75	0,0116	0,54	3,04	0,67	2,44	0,04	0,11	0,02	0,12	1,66	4,70	0,08	1,50	7,49
1996 - 2001	8,17	0,0145	0,48	4,73	0,72	2,71	0,04	0,12	0,04	0,04	1,67	7,15	0,08	2,64	8,87
Stok po kmene - strom č. 1															
1992 - 1994	4,99	0,0368	0,47	3,32	0,80	2,63	0,13	0,13	0,03	0,17	1,55	6,22	0,12	1,00	11,01
1998 - 2001	13,73	0,0221	0,46	4,66	0,51	2,14	0,02	0,08	0,04	0,04	3,20	9,17	0,13	2,63	7,53
Půdní voda pod horizontem O															
1991 - 1995	21,77	0,0091	0,55	7,58	5,42	11,37	0,05	0,08	0,15	0,32	0,92	44,94	0,13	1,81	13,00
1996 - 2001	36,44	0,0084	0,51	8,84	2,42	9,10	0,05	0,14	0,15	0,19	1,84	28,22	0,08	2,34	6,65

Tab. 4.

Průměrné koncentrace prvků ve srážkové vodě a půdní vodě pod humusovým horizontem O na plochách Kamýk během let 1992 – 1995 a 1996 – 2001 v mg . l⁻¹

Average concentrations of elements in precipitation water and in soil water under humus horizon O at the plots Kamýk during 1992 – 1995 and 1996 – 2001 in mg . l⁻¹

Období	C _{ox}	H ⁺	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	N
Volná plocha																
1992 - 1995	19,26	0,2152	2,00	2,33	3,20	18,57	0,20	0,21	0,10	0,59	2,93	14,46	0,16	39,42	26,00	5,54
1996 - 2001	33,18	0,2263	1,94	5,75	2,31	16,28	0,18	0,35	0,15	0,15	3,89	7,37	0,23	38,50	17,30	4,69
Porost buku																
1992 - 1995	20,81	0,0394	2,03	10,91	2,40	8,70	0,15	0,40	0,08	0,41	5,78	16,71	0,29	5,38	26,65	8,27
1996 - 2001	25,94	0,0517	1,49	15,22	2,23	8,47	0,13	0,38	0,12	0,11	4,90	23,36	0,25	7,97	19,17	9,08

Tab. 5.

Průměrná roční depozice prvků se srážkovou vodou na plochách Kamýk během let 1992 – 1995 a 1996 – 2001 v kg . ha⁻¹ . rok⁻¹

Average annual deposition of elements with precipitation water at the plots Kamýk during 1992 – 1995 and 1996 – 2001 in kg . ha⁻¹ . year⁻¹

hodnot (graf 2). V druhé polovině 90. let se projevil pokles koncentrací pouze u SO₄²⁻, NO₃⁻, Al a po roce 1999 i u Na, Mg, Ca. Po celé sledované období dosahují vysoké koncentrace ionty Cl⁻ (tab. 4).

Podkorunové srážky v porostu buku mají vyšší průměrné pH (nižší koncentraci H⁺ iontů) než srážky na volné ploše (průměrné roční hodnoty 4,6 až 5,5) a také koncentrace Cl⁻ jsou jen zlomkem hodnot stanovených ve srážkách z volné plochy. Výraznější nárůst oproti volné ploše (bulk) se projevoval u K, Mn, F, sloučenin N (NO₃⁻ a NH₄⁺), SO₄²⁻ a P(PO₄³⁻).

Voda stékající po kmenech buku byla analyzována v letech 1992 až 1994 a sledování jejího chemismu pokračuje od léta 1998. V období 1992 až 1994 byla kyselejší než okapová voda pod korunami a od roku 1998 má naopak vyšší pH. Zpravidla měla na počátku 90. let i vyšší koncentrace NH₄⁺, NO₃⁻, F, SO₄²⁻, K a kovy. V druhém sledovaném období (od roku 1998) se kontaminace stokové vody snížila zejména u SO₄²⁻, Al, Mn, Zn (tab. 4).

V letech 1991 až 1993 byly zachycovány srážky na volné ploše (bulk) u hájenky Všeteč. Jejich chemismus nevykazoval podstatné rozdíly oproti chemismu srážek z volné plochy na Kamýku.

Celkový spad sledovaných látek na volné ploše Kamýk se vyznačuje poměrně vyšší depozicí protonů, zejména v letech 2000 a 2001 (H⁺ > 0,3 kmol . ha⁻¹ . rok⁻¹) a trvale vysokou roční depozicí Cl⁻. Roční depozice H⁺ se pohybovaly mezi 0,0985 (1996) a 0,3064 (2001) kg . ha⁻¹, u SO₄²⁻ mezi 9,69 (1992) a 35,23 (1994) kg . ha⁻¹, u N (NO₃⁻ + NH₄⁺) dosahovaly 1,92 (1999) až 6,94 (1996) kg . ha⁻¹, u F⁻ byly mezi 0,053 (1993) a 0,317 (2001) kg . ha⁻¹ a u Cl⁻ mezi 30,26 (1999) a 53,26 (1998) kg . ha⁻¹. Během období let 1991 až 2001

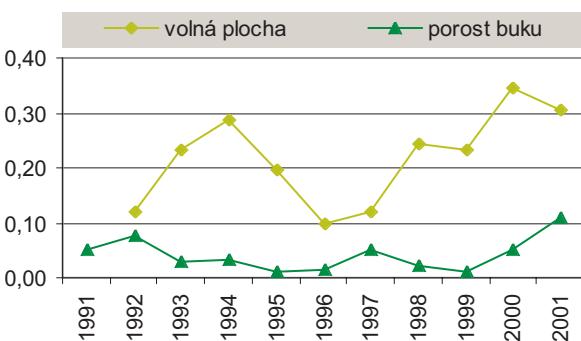
se zvyšovala depozice K a snižoval se spad SO₄²⁻, NO₃⁻ a též Al, Mg a Ca. Chloridy jsou zde valenčně dominantním aniontem (tab. 5, graf 4a – d).

S podkorunovými srážkami v porostu buku přichází na povrch půdy větší množství K, NO₃⁻, P(PO₄³⁻) a zpravidla i SO₄²⁻ a NH₄⁺. Nižší je depozice H⁺ (protonů) Ca, Al a především Cl⁻ ve srovnání s atmosférickou depozicí zjišťovanou ve srážkové vodě na volné ploše (tab. 5, graf 4a – d). Roční spady dosahovaly u H⁺ 0,0103 (1999) až 0,1095 (2001) kg . ha⁻¹, u SO₄²⁻ 11,98 (1999) až 33,72 (1991) kg . ha⁻¹, u N (NO₃⁻ + NH₄⁺) 4,35 (1993) až 11,63 (2001) kg . ha⁻¹, u F⁻ 0,135 (1993) až 0,418 (1995) kg . ha⁻¹ a u Cl⁻ 2,20 (1993) až 9,43 (1996) kg . ha⁻¹.

Ani při započítání depozice přicházející se srážkovou vodou stékající po kmenech buku, která byla sledována v letech 1992 až 1994 a opět od roku 1998, není celkový spad H, Al, Ca, Cl⁻, Cu, Fe vyšší v porostu buku než na volné ploše na mírném severovýchodním svahu Vysokého Kamýku. V hodnocených letech 1992 až 2001 je patrný trend snižování spadu SO₄²⁻ na konci 90. let.

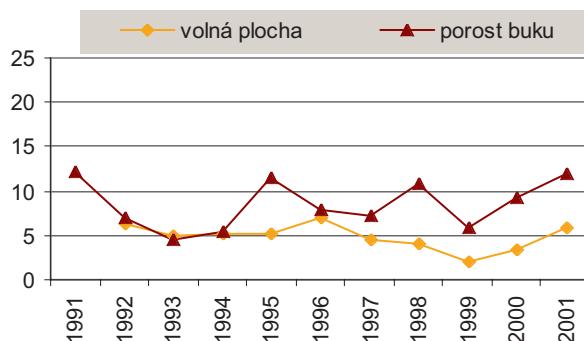
Chemismus půdní vody

Při průtoku humusovým horizontem je voda podkorunových srážek obohacována humusovými látkami (C_{ox}), kationty K, Mg, Ca, dále NO₃⁻, P(PO₄³⁻) a kovy Al, Fe, Cu. Převážný počet ročních průměrných hodnot koncentrací vykazuje vyšší hodnoty u SO₄²⁻, F⁻ a Zn než v okapové vodě a nižší koncentrace Mn a Cl⁻. Celkové množství N (NO₃⁻ + NH₄⁺) díky razantnímu zvyšování NO₃⁻ narůstalo (tab. 4).



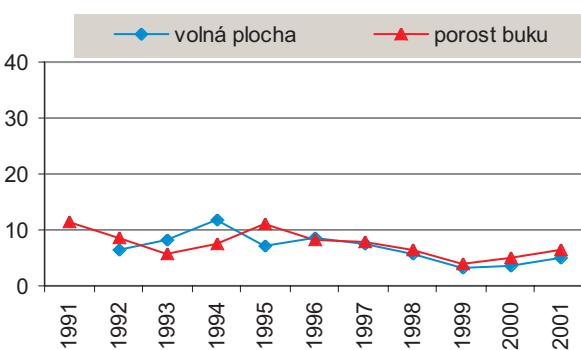
Graf 4a.

Vývoj depozice vodíkových iontů – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)
Deposition development of hydrogen ions – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$)



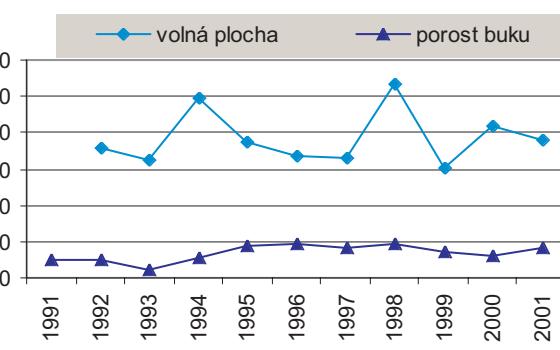
Graf 4b.

Vývoj depozice dusíku – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)
Deposition development of nitrogen – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$)



Graf 4c.

Vývoj depozice síry ($\text{S}/\text{SO}_4^{2-}$) – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)
Deposition development of sulphur – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$)



Graf 4d.

Vývoj depozice chloridů – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)
Deposition development of chlorides – Kamýk ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$)

Místo odběru	Rok	C_{ox}	H^+	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	NH_4^+	NO_3^-	F^-	Cl^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	N	pH
Srážky na volné ploše																			
roční průměry	VI. 1991-V. 1994	2,80	0,0093	0,33	0,58	0,15	3,25		0,018	0,009	0,077	1,28	1,31	0,04	0,61	3,84	0,098	1,29	4,00
		7,88	0,0963	0,54	2,71	0,78	3,37		0,025	0,044	0,154	1,86	3,39	0,11	6,03	13	0,275	2,48	5,05
průměr za období	VI. 1991-V. 1994	3,87	0,0278	0,41	1,96	0,64	3,32	0,093	0,020	0,025	0,121	1,44	1,36	0,09	3,87	7,62	0,141	1,37	4,55
průměr za období	1993	3,17	0,0098	0,41	2,71	0,78	3,33	0,117	0,018	0,020	0,154	1,46	3,39	0,11	6,03	7,79	0,098	1,92	5,00
Srážky podkorunové																			
roční průměry	VI. 1991-V. 1994	7,72	0,0757	0,50	3,62	0,84	3,36	0,067	0,238	0,061	0,297	1,58	4,39	0,14	1,36	19,9	0,125	2,20	3,95
		10,75	0,1114	0,85	4,68	1,07	5,43	0,278	0,349	0,126	0,508	4,28	7,05	0,23	3,04	27,5	0,310	4,68	4,10
průměr za období	VI. 1991-V. 1994	9,99	0,1038	0,63	4,09	0,96	4,31	0,118	0,300	0,093	0,380	3,04	5,91	0,18	2,19	23,7	0,248	3,67	4,00
průměr za období	1993	7,72	0,0795	0,55	4,68	1,07	3,36	0,067	0,303	0,078	0,297	1,58	4,39	0,18	2,27	21,5	0,301	2,20	4,10
Půdní voda pod horizontem O																			
roční průměry	VI. 1991-V. 1994	16,62	0,0198	0,72	6,15	1,05	4,54	0,054	0,346	0,318	0,508	1,01	2,18	0,1	1,58	25,60	0,539	1,27	4,15
		51,36	0,0737	2,01	15,37	3,36	7,61	0,174	0,784	0,836	1,264	4,69	6,48	0,21	6,93	39,7	1,140	4,76	4,70
průměr období	VI. 1991-V. 1994	42,4	0,0516	1,21	10,26	2,13	4,80	0,101	0,453	0,625	0,938	3,67	3,59	0,16	2,98	29	0,790	3,65	4,30
průměr období	1993	42,27	0,0737	0,74	6,15	1,55	5,46	0,054	0,583	0,773	1,110	1,01	2,18	0,16	1,58	30,6	0,626	1,27	4,15

Tab. 6.

Průměrné roční koncentrace sledovaných látek ve srážkové vodě na volné ploše, v podkorunových srážkách a v půdní vodě pod humusovým horizontem O na ploše Hněvkovice – ppm ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

Average annual concentrations of investigated substances in bulk precipitation, throughfall and in soil water under humus horizon O at the plot Hněvkovice – ppm ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

	Rok	Cox	H ⁺	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	N
Volná plocha	1993	11,68	0,0408	1,69	11,31	3,24	13,88	0,466	0,078	0,084	0,643	6,08	14,15	0,433	25,14	32,52	0,408	7,85
Podkorunové srážky	1993	18,00	0,1853	1,27	10,92	2,50	7,83	0,156	0,706	0,181	0,691	3,68	10,24	0,421	5,30	50,01	0,702	5,12

Tab. 7.

Roční spad látek se srážkovou vodou na volné ploše (bulk) a s podkorunovými srážkami v porostu smrku na ploše Hněvkovice v roce 1993 (kg . ha⁻¹ . rok⁻¹)

Annual fallout of substances in bulk precipitation and with throughfall in spruce stand at the plot Hněvkovice in 1993 (kg . ha⁻¹ . year⁻¹)

Horizont		Rok	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C _{ox} (%)	Nt (%)	C/N	Na	K	Mg	Ca	Al	Fe	Mn	P
Ol/Of	T	1990	4,2	3,4	41,60	1,20	34,7	32	1324	680	8920	560	710	1038	1000
Ol/Of	T	1999	5,2	4,4	38,48	1,59	24,3	21,2	945	607	9570	455	301	1620	1214
Oh	T	1999	4,4	3,2	35,49	2,19	16,2	50,0	794	633	4420	2430	3877	636	1170
Ol/Of	A	1999	5,2	4,4	38,48	1,59	24,3	23,4	749	533	4906	12,4	4,1	745	91
Oh	A	1990	3,3	2,6	28,17	1,00	28,2	29,3	868	208	2435	316	338	232	44
Oh	A	1999	4,4	3,2	35,49	2,19	16,2	30,7	390	389	3985	77,4	8,6	429	35
0 - 7 cm	A	1990	3,3	2,8	2,90	0,11	26,2	14,8	55,6	21,1	24	642	6,8	2,6	27
0 - 8 cm	A	1999	3,7	3,0	4,44	0,18	24,3	9,0	80,1	63,5	153	664	56	5,7	35
7 - 20 cm	A	1990	3,5	3,2	0,76	0,03	28,2	9,3	51,5	9,9	19	323	25,3	5,6	26
8 - 20 cm	A	1999	4,1	3,2	1,87	0,07	28,8	12,1	45,6	24,4	74	542	13,8	4,6	44
20 - 30 cm	A	1990	3,8	3,8	0,32	0,02	21,3	7,6	64,6	43,5	53	229	0,6	6,7	28
	A	1999	4,2	3,4	1,02	0,06	18,6	10,0	44,8	18,9	59	394	13,6	9,9	41
30 - 40 cm	A	1990	4,1	3,5	0,32	0,02	21,3	11,2	86,7	135	136	193	1,2	7,8	36
	A	1999	4,4	3,6	0,59	0,04	13,7	12,9	45,3	19,7	62	310	9,2	16,8	35
40 - 50 cm	A	1990	4,0	3,1	0,22	0,01	24,4	10,3	89,1	183	178	157	0,7	3,6	49
	A	1999	4,4	3,6	0,28	0,03	10,4	16,9	66,4	65,2	138	280	2,2	16,2	44
50 - 70 cm	A	1990	4,2	3,4	0,18	0,02	12,0	11,3	91,2	210	182	196	0,8	3,4	62
	A	1999	4,6	3,4	0,42	0,02	17,5	22,9	66,5	123	261	228	6,4	9,2	76
70 - 80 cm	A	1990	4,2	3,1	0,08	0,01	6,7	7,2	129	211	183	217	5,5	3,5	60
70 - 90 cm	A	1999	5,1	3,5	0,28	0,02	17,5	13,4	82,1	196	396	115	11,5	5,0	106

Tab. 8.

Zásoba výmenných prvků v půdě na ploše Strouha, stanovená ve výluhu 1 N NH₄Cl (A) a celková zásoba prvků po mineralizaci humusu (T) v mg . kg⁻¹

Supply of exchangeable elements in soil at the plot Strouha determined in the extract 1 N NH₄Cl (A) and total supply of element after humus mineralization (T) in mg . kg⁻¹

Horizont		Rok	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	S	Pb
Ol/Of	T	1990				5		38		15
Ol/Of	T	1999	< 5	0,26	3,18	5,23	4,2	69,2	1274	15,2
Oh	T	1999	50	0,37	7,27	8,94	7,93	61,6	2150	86,2

Tab. 8 – pokračování/cntd.

Celkový obsah těžkých kovů v organických horizontech (mg . kg⁻¹)

Total content of heavy metals in organic horizons (mg . kg⁻¹)

Výsledky sledování chemismu srážek půdní vody a depozice látek na plochách Hněvkovice

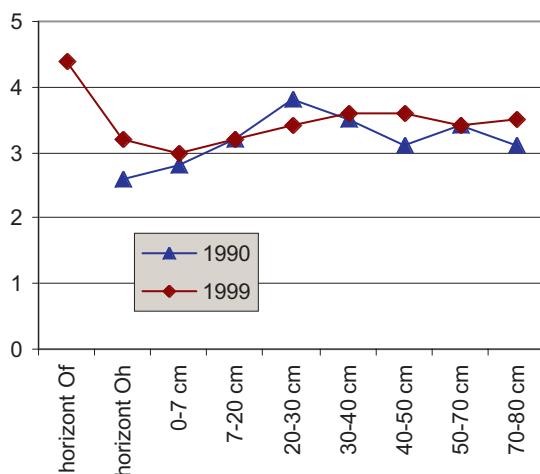
Na ploše Hněvkovice probíhalo souvislé celoroční sledování chemismu srážkové vody na volné ploše, podkorunových srážek a půdní vody ve smrkovém porostu pouze v roce 1993. Údaje z dalších let nereprezentují celoroční období. Tato skutečnost zřejmě přispěla k výkyvům průměrných ročních koncentrací v hodnocených letech 1991 až 1994. Ty jsou ve srážkové vodě (bulk) na volné ploše u pH mezi 4,0 až 5,05, u SO₄²⁻ 3,84 až 12,97, u F⁻ 0,043 až 0,106, u Cl⁻ 0,61 až 6,02 a u N (NO₃⁻ + NH₄⁺) mezi 1,29 až 2,48 mg . l⁻¹ (tab. 6).

U podkorunových srážek byly stanoveny vyšší koncentrace u většiny iontů. Průměrné hodnoty pH dosahovaly 3,85 až 4,10. Průměrné koncentrace SO₄²⁻ se zvyšovaly na 19,86 až 27,48 mg . l⁻¹, u F⁻ na

0,136 až 0,226 mg . l⁻¹, u N (NO₃⁻ + NH₄⁺) na 2,20 až 4,68 mg . l⁻¹. Narůstaly též koncentrace Na, K, Mg, Ca, PO₄³⁻ a zřetelně u Al, Fe, Mn. Naopak v podkorunových srážkách se snížovala průměrná koncentrace Cl⁻ na 1,36 až 3,04 mg . l⁻¹. Tyto trendy vyjadřuje i průměrná hodnota za celé období sledování (červen 1991 – květen 1994).

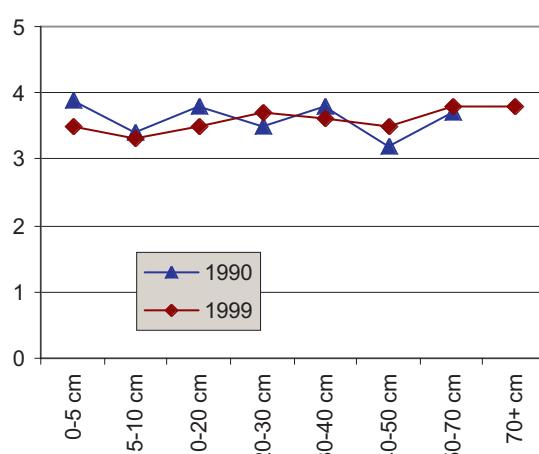
Celkový roční spad sledovaných látek se srážkami na volné ploše a pod porostem smrku je v tabulce 7 uveden pro rok 1993. Podstatně vyšší depozice s podkorunovými srážkami probíhala pouze u protonů (H⁺), SO₄²⁻, PO₄³⁻ a kovů Mn, Fe. Příčinou vyšší depozice bazických kationtů, N (NO₃⁻ + NH₄⁺), Cl⁻, Zn se srážkami na volné ploše (bulk) bylo i umístění sběrného zařízení v intravilánu obce Hněvkovice.

Ve vodě zachycované pod humusovým horizontem se oproti podkorunovým srážkám zvyšovalo pH (klesaly koncentrace H⁺) a narůs-



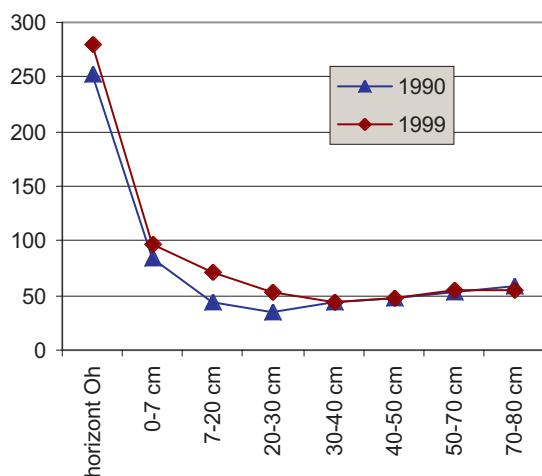
Graf 5a.

Hodnoty pH(KCl) v půdním profilu na ploše Strouha
Values of pH(KCl) in the soil profile at the plot Strouha



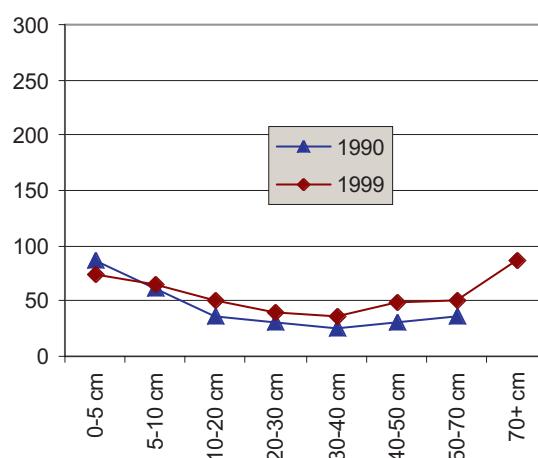
Graf 6a.

Hodnoty pH(KCl) v půdním profilu na ploše Kamýk
Values of pH(KCl) in the soil profile at the plot Kamýk



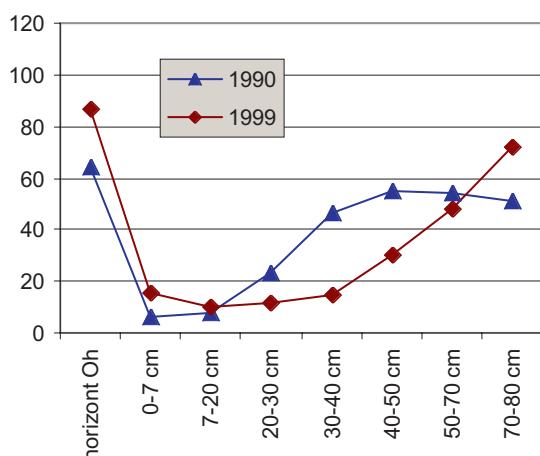
Graf 5b.

Hodnoty T (CEC) v půdním profilu na ploše Strouha (mmol . kg⁻¹)
Values of CEC in the soil profile at the plot Strouha (mmol . kg⁻¹)



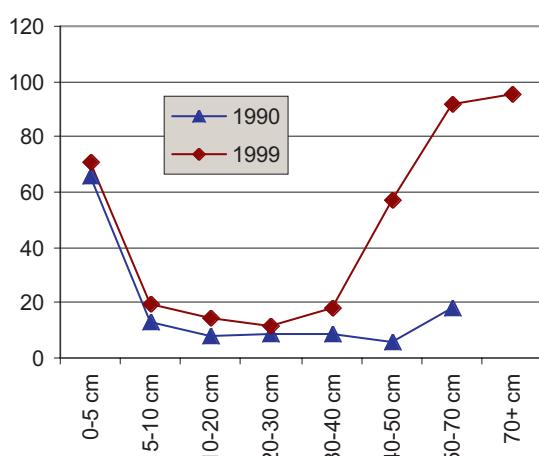
Graf 6b.

Hodnoty T (CEC) v půdním profilu na ploše Kamýk (mmol . kg⁻¹)
Values of CEC in the soil profile at the plot Kamýk (mmol . kg⁻¹)



Graf 5c.

Hodnoty V% (BS) v půdním profilu na ploše Strouha
Value of BS % in the soil profile at the plot Strouha



Graf 6c.

Hodnoty V% (BS) v půdním profilu na ploše Kamýk
Value of BS % in the soil profile at the plot Kamýk

Horizont		Rok	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C _{ox} (%)	Nt (%)	C/N	Na	K	Mg	Ca	Al	Fe	Mn	P
Ol	T	1990				1,04		7,9	6790	640	10230	120	80	1876	1100
Of	T	1999	5,7	4,7	33,04	2,42	13,7	50,4	1239	1486	9430	3192	4323	2765	1320
Of	A	1999	5,7	4,7				37,6	763	928	6435	12	6,3	779	100
0 - 5 cm	A	1990	4,3	3,9	6,30	0,28	22,6	6,9	120	191	763	195	1,0	136	69
	A	1991	5,1	3,5	5,24	0,25	21,4	10,0	80,2	168	729	141	3,4	74,6	69
5 - 10 cm	A	1990	3,8	3,4	1,78	0,075	23,7	6,2	41,9	25,9	89	466	3,8	6,0	136
	A	1999	4,3	3,3	1,80	0,084	21,4	8,2	37,4	48,3	156	439	8,2	9,9	109
10 - 20 cm	A	1990	4,0	3,8	1,04	0,036	28,9	5,0	18,7	7,9	31	291	1,1	2,8	232
	A	1999	4,7	3,5	0,65	0,043	15,1	12,1	45,6	24,4	74	361	13,8	4,6	54
20 - 30 cm	A	1990	3,9	3,5	0,61	0,024	25,4	6,4	18,4	7,3	25	230	0,3	2,9	129
	A	1999	4,8	3,7	0,61	0,039	15,6	6,5	23,5	13,8	54	279	34,8	22,5	42
30 - 40 cm	A	1990	3,9	3,8	0,62	0,026	23,8	7,5	13,1	5,1	21	202	0,3	2,0	121
	A	1999	4,9	3,6	0,38	0,026	14,6	7,0	28,3	17,9	81	248	2,2	11,7	42
40 - 50 cm	A	1990	3,7	3,2	0,25	0,012	20,8	10,5	21,0	4,1	16	236	0,6	2,6	112
	A	1999	5,4	3,5	0,25	0,021	11,9	8,7	42,6	70,8	407	160	8,0	21,3	56
50 - 70 cm	A	1990	4,2	3,7	0,07	0,006	11,6	11,3	35,9	20,7	68	259	0,4	4,6	111
	A	1999	6,0	3,8	0,26	0,019	13,7	8,1	61,4	101	743	25	2,5	9,2	72
70+ cm	A	1999	6,2	3,8	0,11	0,018	6,1	16,5	90,8	142	1368	20	5,5	9,3	127

Tab. 9.

Zásoba výmenných prvků v půdě na ploše Kamýk, stanovená ve výluhu 1 N NH₄Cl (A) a celková zásoba prvků po mineralizaci humusu (T) v mg . kg⁻¹

Supply of exchangeable elements in soil at the plot Kamýk determined in the leach 1 N NH₄Cl (A) and total supply after humus mineralization (T) in mg . kg⁻¹

Horizont		Rok	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	Pb
Ol	T	1990				1,0		25	
Of	T	1999	7,17	0,48	26,66	10,58	19,9	148	44,3

Tab. 9 – pokračování/cntd.

Celkový obsah těžkých kovů v organických horizontech (mg . kg⁻¹)

Total conent of heavy metals in organic horizons (mg . kg⁻¹)

taly koncentrace Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Al, PO₄³⁻ a také SO₄²⁻ a Cl⁻ (tab. 6)

Chemické vlastnosti půdy a jejich vývoj

Podle výsledků analýz vzorků odebraných v roce 1999 je na ploše Strouha aktivní pH (H₂O) povrchových horizontů minerální půdy do hloubky 30 cm nízké (< 4,2) u hlubších horizontů střední. Také výmenné pH (KCl) je ve stejných horizontech půdy a v humusové vrstvě H nízké (< 3,5) a hlouběji střední. Při srovnání s výsledky z roku 1990 se pH (H₂O) ve všech odebíraných vrstvách (od horizontu O až po C) zvýšilo. Nárůst pH (KCl) je zřetelný v horizontu O a A (s hodnotami v r. 1990 2,6 a 2,8) a ve spodní části půdního profilu (tab. 8).

Celková zásoba N (mg . kg⁻¹) v pokryvném humusu je střední a také poměr C/N se snížil a je střední. Střední hodnoty dosahují celková zásoba P (mg . kg⁻¹) a poměr C/P. Totéž platí o zásobě Ca, K a Mg. Celková zásoba K se v pokryvném humusu během let 1990 až 1999 zmenšila.

V minerálním profilu dosahuje zásoba výmenného K střední úrovně a ve sledovaném období se s výjimkou horizontu A (0 – 8 cm) také zmenšila. Zásoba Mg je do hloubky 20 cm střední, mezi 20 a 40 cm nízká a hlouběji je možno ji hodnotit jako vysokou. U Ca je v hloubce 8 až 40 cm nízká a v ostatních částech profilu střední. Obsah výmenného Ca i Mg se ve sledovaném období (1990 – 1999) zvýšil v humusovém horizontu (vrstvě H) a v povrchových horizontech minerální půdy. Hlouběji se zásoba přistup-

ného Mg snížila, stejně tak i u Ca do hloubky 50 cm. V půdní spodině množství sorpčně vázaného vápníku narostlo. V povrchových horizontech se zvýšila zásoba přístupného P. Také výmenný Mn vyzkazuje v převážné části profilu nárůst. Nasycení sorpčního komplexu bázemi V (BS) je v humusovém horizontu (Oh) vysoké (graf 5). V minerálním profilu až do 40 cm se pohybuje v rozmezí 10 až 20 %. Hlouběji překračuje 30 % a v horizontu C 50 %. Mezi roky 1990 a 1999 se stupeň nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty zvýšil až do hloubky 20 cm, v hlouběji ležících horizontech se snížil, s výjimkou zvětralinového horizontu C (70 – 90 cm). Celkové obsahy Pb a Zn v humusovém horizontu jsou střední, u Cu je střední až nízký.

Hodnocení chemismu půdy na ploše Kamýk je založeno na analýzách vzorků odebraných v roce 1999. Hodnoty jejího pH (H₂O) nejsou nižší než 4,2 ani v povrchových horizontech (tab. 9). V půdní spodině je velký rozdíl mezi hodnotami pH (H₂O) (> 6,0) a pH (KCl) (< 4,0). Oproti roku 1990 se v celém profilu zvýšilo aktivní pH (H₂O) a v povrchových horizontech (do hloubky 20 cm) pokleslo výmenné pH (KCl) až na < 3,5.

Poměr C/N je v půdě nižší než 20, pouze v hloubce 0 – 10 cm je 21,4. Celková zásoba N v pokryvném humusu (mg . kg⁻¹) je střední. Střední až vysoká je také zásoba P (1 320 mg . kg⁻¹) a střední je i poměr C/P (250). Stejně je možné hodnotit i celkovou zásobu Ca, Mg, K.

Zásoba výmenného Ca a Mg v organominerálním horizontu Ah

Horizont		Rok	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C _{ox} (%)	N _t (%)	C/N	Na	K	Mg	Ca	Al	Fe	Mn	P
L (1 cm)	T	1990			42,66	0,91		36,9	1075	394	6671	420	540	853	1000
F (2 cm)	T	1990	4,3	3,6	43,95	1,08	40,7	57,0	848	407	6671	1075	1491	1148	1300
H (2 cm)	T	1990	3,3	2,6	39,80	1,26	31,6	96,8	808	488	3224	4121	6535	527	1100
0 - 5 cm	A	1990	3,4	2,8	4,89	0,10		17,9	396	62,8	410	547	149	32,7	44
5 - 20 cm	A	1990	3,8	3,5	1,49	0,06	24,8	9,3	73,1	17,2	90	463	11,5	11,6	29
20 - 30 cm	A	1990	4,1	3,6	1,00	0,04	27,8	8,4	60,7	25,9	101	362	1,4	15,1	47
30 - 40 cm	A	1990	4,5	3,6	0,91	0,04	23,3	10,1	57,1	108	232	318	0,6	15,0	52
40 - 50 cm	A	1990	4,5	3,6	0,90	0,03	30,0	16,2	64,3	195	498	224	0,3	8,5	56
50 - 60 cm	A	1990	4,6	3,7	0,75	0,03	25,0	17,7	85,3	216	869	127	0,1	5,8	56
60 - 70 cm	A	1990	5,0	3,8	0,65	0,02	27,1	19,3	108	214	1075	76		4,6	80
70 - 80 cm	A	1990	4,8	3,6		0,02		23,4	87,9	201	910	119	0,3	5,9	44

Tab. 10.

Zásoba výmenných prvků v půdě na ploše Hněvkovice, stanovená ve výluhu 1 N NH₄Cl (A) a celková zásoba po mineralizaci humusu v koncentrované HCl (T) – odběr v roce 1990 (mg . kg⁻¹)

Supply of exchangeable elements in soil on the plot Hněvkovice determined in the extract 1 N NH₄Cl (A) and total supply after humus mineralization in concentrated HCl (T) – sampling in 1990 (mg . kg⁻¹)

Horizont		Rok	Cd	Cr	Cu	Pb
L (1 cm)	T	1990	0,58	2,06	3,97	20,61
F (2 cm)	T	1990	1,08	5,18	6,72	36,38
H (2 cm)	T	1990	0,36	2,59	8,0	87,48

Tab. 10 – pokračování/cntd.

Celkový obsah těžkých kovů v organických horizontech (mg . kg⁻¹)

Total content of heavy metals in organic horizons (mg . kg⁻¹)

(0 – 5 cm) je vysoká, v hloubce 5 – 10 cm je střední a v hlubší části rhizosféry až do 40 cm je nízká. Od této hloubky stoupá až na vysoké hodnoty v hloubce nad 50 cm. Zásoba K je v minerálním profilu střední, pouze v horizontu 20 – 40 cm je nízká. Oproti roku 1990 je množství výmenných kationtů v sorpčním komplexu minerální půdy vyšší. Od hloubky 5 cm narostla v profilu zásoba výmenného Mn a poklesla zásoba přístupného P. V materiálu pokryvného humusu je koncentrace Cd nízká, u Cu, Pb a Zn je střední.

V sorpčním komplexu humusového horizontu naprostě převažují bazické kationty (Ca a Mg), z kyselých kationtů (kovů) má podstatný význam pouze Mn (42,55 mmol⁺ . kg⁻¹) (graf 6). Převaha bazických kationtů je patrná i v horizontu Ah (0 – 5 cm). Hlouběji se až do 40 cm pohybuje nasycení sorpčního komplexu V (BS) bázemi mezi 10 – 20 %, ve 40 až 50 cm prudce stoupá na > 50 % a hlouběji překračuje 90 %. Oproti roku 1990 se ve vzorcích půdy z roku 1999 nasycení sorpčního komplexu půdy bázemi v celém profilu zvýšilo.

Na ploše Hněvkovice byly odebrány vzorky půdy pro laboratorní analýzy pouze v roce 1990. Půda má vysoký podíl skeletu (do hloubky 30 cm 60 %, hlouběji 80 %). Její aktivní pH (H₂O) mělo v povrchových horizontech (do 30 cm) nízkou hodnotu (< 4,2), hlouběji překračovalo 4,5. U výmenného pH (KCl) byla hodnota < 3,5 do hloubky 20 cm (tab. 10).

Zásobu N v pokryvném humusu je možno hodnotit jako střední, ale poměr C/N byl vysoký (> 25). Vysoký poměr C/N byl zjištěn i v minerální půdě. Zásoba P v pokryvném humusu dosahovala střední hodnoty, stejně jako poměr C/P. Celková zásoba K a Ca byla v tomto horizontu střední a u Mg nízká.

Rozložení zásoby kationtů v sorpčním komplexu bylo obdobné jako na zde již hodnocených plochách Strouha a Kamýk. Ca mělo nízkou zásobu v hloubce 5 až 30 cm, střední v horizontech 0 – 5 cm a 20 – 50 cm a hlouběji byla zásoba vysoká. U Mg se projevila nízká

a střední zásoba také v hloubce 5 – 30 cm a v ostatních horizontech se pohybovala mezi 63 až 216 mg . kg⁻¹. Zásoba výmenného K byla s výjimkou humózního Ah horizontu střední. Obsah Cd, Cu, Pb v materiálu pokryvného humusu byl střední.

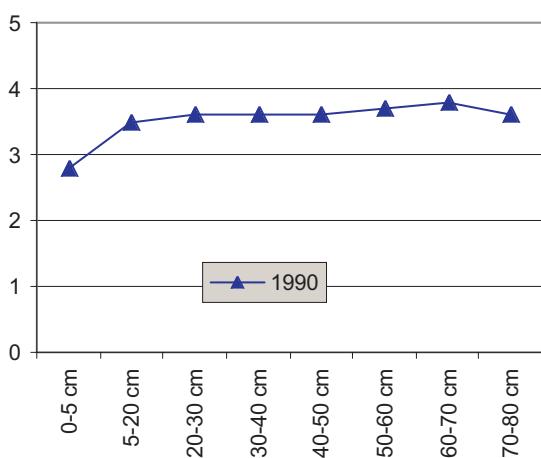
Půdní jemnozem na této ploše má vyšší sorpční kapacitu T (CEC) než na plochách Strouha a Kamýk (v organominerálním horizontu Ah 115,4 mmol . kg⁻¹). Nejnižší nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty dosahovala půda v hloubce 5 až 30 cm (< 20 %), ale již od 50 cm bylo nasycení bázemi V větší než 50 % (graf 7).

Souhrn a diskuse

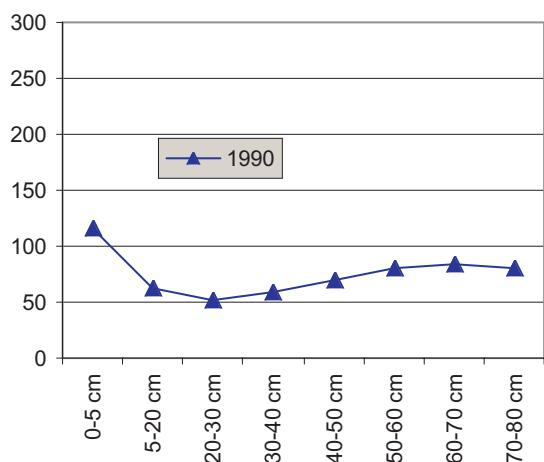
Sledování depozice látek probíhá dlouhodoběji na plochách Strouha a Kamýk. Se srážkovou vodou zachycovanou na volné ploše (bulk) do otevřených koryt je vyšší spad imisních látek (H⁺, SO₄²⁻, F, Cl⁻), ale také kationtů Na, K, Mg, Ca na lokalitě Kamýk než na lokalitě Strouha. S podkorunovými srážkami v porostu buku na Kamýku však přichází na povrch půdy méně kyselých látek, především H⁺ a aniontů silných kyselin (SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻), a také bazických kationtů (Na, K, Mg, Ca) a kovů (Al, Fe, Zn) než v porostu smrku na ploše Strouha. Celkové roční depozice anorganických forem dusíku (NO₃⁻ + NH₄⁺) byly větší jak ve srážkách na volné ploše, tak i s podkorunovými srážkami v porostu smrku na ploše Strouha, oproti spadu se srážkovou vodou na volné ploše (seči) a podkorunovými srážkami v porostu buku na ploše Kamýk (tab. 3, 5, grafy 3b, 4b).

Při porovnání úrovně depozice imisních látek na plochách Strouha a Kamýk s depozicí v porostech na plochách Vojtířov a Zdíkov je zřejmé, že vstup H⁺, SO₄²⁻, N, F do smrkového ekosystému na ploše Strouha je vyšší než na ploše Zdíkov a nižší než na ploše Vojtířov. Obdobný vzájemný poměr ukazuje i depozice výše zmíněných iontů v porostu buku na Kamýku k méně zatěžovanému ekosystému bukového porostu na Zdíkově a k více zatěžovanému smíšenému porostu (s převahou buku) na Vojtířově (LOCHMAN et al. 2002, 2003). Ještě větší depozice imisních látek probíhala v porostu smrku na ploše Želivka a především v porostech ploch na Šerlichu v Orlických horách (LOCHMAN 2000).

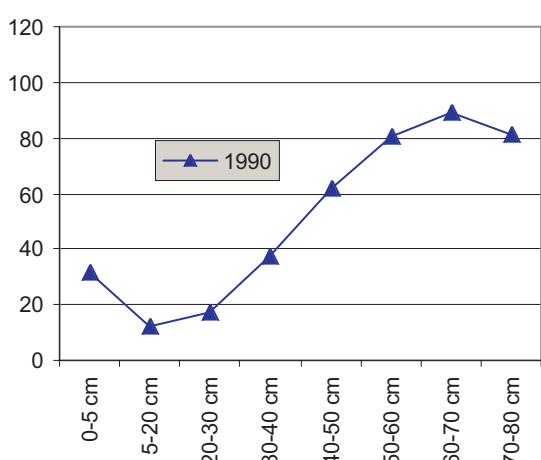
Na počátku 90. let byl zjištován poměrně malý nárůst depozice N (NO₃⁻ + NH₄⁺) s podkorunovými srážkami v porostu buku na Kamýku a v porostu smrku na ploše Strouha, oproti depozici sledované na volné ploše. Ve srážkách zachycovaných pod porostem smrku plochy Strouha bylo dokonce v období od 16. 6. do 25. 7. 1992 stanoveno méně N (NO₃⁻ + NH₄⁺) než na volné ploše (144,4 a 199,6 mg . m⁻²),

**Graf 7a.**

Hodnoty pH(KCl) v půdním profilu na ploše Hněvkovice
Values of pH(KCl) in the soil profile at the plot Hněvkovice

**Graf 7b.**

Hodnoty T (CEC) v půdním profilu na ploše Hněvkovice (mmol . kg⁻¹)
Values of CEC in the soil profile at the plot Hněvkovice (mmol . kg⁻¹)

**Graf 7c.**

Hodnoty V% (BS) v půdním profilu na ploše Hněvkovice
Value of BS % in the soil profile at the plot Hněvkovice

ještě větší rozdíl byl zjištěn v období od 16. 6. do 18. 9. 1993, kdy v podkorunových srážkách bylo stanoveno $68,5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ a na volné ploše $371,92 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$. Téměř vyrovnaná depozice N se srážkami pod smrkem a na volné ploše probíhala v jarních a letních měsících roku 2001. Od 19. 5. do 18. 9. dosahoval spad pod porostem smrku (Strouha) $444,1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ a na volné ploše $410,8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$, a to na volné ploše došlo zřejmě k určité ztrátě vody (tab. 11). Takovýto jev je uváděn v literatuře jen zřídka (HAUS 1985).

Ve srážkové vodě z obou sledovaných ploch jsou velmi kolísavé koncentrace chloridů (graf 8a, b, 9a, b) a to zejména ve vodě zachycované na volné ploše (bulk), výraznější kolísání se projevuje na Kamýku s častějšími výkyvy $> 20 \text{ mg Cl} \cdot \text{l}^{-1}$. Maximální koncentrace Cl^- stanovené ve vzorcích odebraných z podkorunových srážek byly ve stejném období nižší. Průměrné roční hodnoty chloridů v podkorunových srážkách v porostu buku na Kamýku jsou nižší než ve srážkách zachycovaných pod korunami smrku na ploše Strouha, i když na Kamýku je větší kontaminace srážkové vody Cl^- na volné ploše (bulk).

Vyšší celkový spad Cl^- se srážkami na bezlesí plochy Strouha se v posledních letech pozorován (2000 – 2001) snižoval podstatně než pod porostem smrku a jejich hodnoty se ve zmíněných letech přibližují (graf 3d). Na volné ploše na Kamýku zůstávala celková roční depozice chloridů po sledované období na velmi vysoké úrovni a valenčně překračuje sumu aniontů ostatních silných kyselin (SO_4^{2-} , NO_3^- , F^-). Příčinou vysoké kontaminace srážkové vody v okolí Temelína chloridy jsou zřejmě lokální či teritoriální zdroje emisí, které způsobují největší zatížení lokality na exponovaném severním svahu Vysokého Kamýku (volná plocha). Tyto látky se objevují ve značné míře v aerosolové nebo plynné formě ve vegetačním období a zachycují se v korunách okrajových stromů. Proto jsou koncentrace Cl^- v podkorunových srážkách a ve vodě stékající po kmeni podstatně nižší na výzkumné ploše vzdálené cca 300 m na mírném jihovýchodním svahu. Gradient kontaminace podkorunových srážek se vzdáleností od okraje bukového porostu nebyl zjištován. Také na ploše Hněvkovice dosahovaly průměrné koncentrace Cl^- a jejich celkové spady vyšších hodnot ve srážkách zachycovaných na bezlesí než ve smrkovém porostu (tab. 6).

Informace o obdobném snižování depozice Cl^- s podkorunovými srážkami oproti depozici na volné ploše jsou jen ojedinělé. KÜNSTLE et al. (1981) popisuje v podporostních srážkách ve smrku snížení depozice Cl^- na 0,94 a BÜCKING et al. (1987) v buku na 0,80. Údaje se dotýkají lesů v Bádensku-Württembersku. Celkový roční spad Cl^- stanovený se srážkovou vodou na seči plochy Kamýk (1992 – 1995 $38,72 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a 1996 – 2001 $38,27 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) je nejvyšší ze všech sledovaných ploch VÚLHM a překračuje i depozici Cl^- na bezlesí plochy Vojtíšov (1992 – 1995 $26,18 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a 1996 – 2001 $30,73 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a na seči plochy Šerlich v Orlických horách (1990 – 1993 $23,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a 1994 – 1997 $28,85 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), kde je podstatně vyšší úhrn srážek.

Na látkovém složení vody odtékající z horizontu pokryvného humusu (O) se projevuje vliv podkorunové depozice látek, půdní biologická činnost a výměna látek mezi kořeny vegetace, v našem případě především porostů, a tuhou a kapalnou fází tohoto horizontu. Vrstva H humusového horizontu na ploše Strouha je bohatě prokořeněna smrkem.

Na ploše Strouha probíhalo od počátku měření zvyšování pH srážkové vody protékající humusovým horizontem. Od roku 1998 však zřetelně poklesly průměrné hodnoty jejího pH a jsou proto nižší než průměrné hodnoty pH v podkorunových srážkách (tab. 2, graf 1). Nárůsty koncentrací C_{ox} a všech sledovaných iontů ovlivnilo zřejmě malé množství odtékající vody v roce 1998. Zvýšené koncentrace C_{ox} ($> 80 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) však zůstaly i v dalších letech stejně jako nízké hodnoty pH, i když se od roku 1998 zvýšilo pH podkorunových srážek. V nich se snižovala molární hodnota aniontů silných kyselin (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^-) rychleji než molární hodnota bazických kationtů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , Na^+) a NH_4^+ , takže kationty převažují (graf 10d).

	Hloubka profilu	K	Mg	Ca	Suma
Strouha	0 - 20 cm	+ 0,23	+ 4,60	+ 9,59	+ 14,42
	20 - 50 cm	- 2,92	- 29,11	- 7,38	- 39,41
	50 - 90 cm	- 4,15	- 23,99	+ 42,06	+ 13,92
	0 - 90 cm	- 6,84	- 48,50	+ 44,27	- 11,07
Kamýk	0 - 20 cm	- 0,54	+ 1,88	+ 3,86	+ 5,20
	20 - 50 cm	+ 1,47	+ 9,79	+ 31,74	+ 43,0
	0 - 50 cm	+ 0,93	+ 11,67	+ 35,60	+ 48,2

Tab. 11.Změny zásoby výměnných kationtů v rhizosféře půd na plochách Strouha a Kamýk mezi roky 1990 a 1999 ($\text{kmol}^+ \cdot \text{ha}^{-1}$)Changes in supply of exchangeable cations in rhizosphere at the plots Strouha and Kamýk in the period 1990 and 1999 ($\text{kmol}^+ \cdot \text{ha}^{-1}$)

Příčinou poklesu pH půdní vody nemůže být ani změna poměru bazických iontů a aniontů silných kyselin, která vyjadřuje alkalititu (BALÁZS et al. 1989). Průměrné roční molární hodnoty $\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+} + \text{NH}_4^+$ stále převyšují molární hodnoty $\text{Cl}^- + \text{F}^- + \text{NO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ (v letech 2000 a 2001 0,755 a 0,466 mmol $\cdot \text{l}^{-1}$). Vysvětlení příčiny okyselení půdní vody pod humusovým horizontem O je možné spatřovat v intenzivnějším rozkladu humusového materiálu a zvyšování koncentrací kyselých humusových látek v protekající vodě.

Pokles pH vody odebírané z pramene Strouha se projevil v roce 1996, tedy v roce, kdy byl též zjištěn nejvyšší spad protonů (H^+), SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- s podkorunovými srázkami v porostu smrku za celé sledované období 1992 až 2001. Depozice uvedených iontů se od roku 1996 až do roku 2001 postupně snižovala, ale pH vody pramene se nezvyšovalo a je nižší než na počátku 90. let (graf 1). Přitom se pH půdy v profilu na výzkumné ploše mezi roky 1990 až 1999 zvýšilo. Je nutné uvést, že rozdíl pH vody odtékající do minerální půdy z humusu a pH vody vyvěrající z pramene je více než o dva řady větší ve prospěch vody z pramene (tab. 3). Je také o dva řady vyšší než aktivní pH (H_2O) spodní části půdního profilu na výzkumné ploše (tab. 8).

V porostu buku na Kamýku se chemismus gravitační vody odtékající z humusového horizontu O vyznačoval kolísajícími průměrnými hodnotami pH, které se pohybovaly nad i pod průměrnými ročními hodnotami okapové vody. Mikrobiologické procesy v mělkém horizontu pokryvného humusu jsou charakterizovány úbytkem koncentrací amonných iontů a nárůstem nitrátů v odtékající vodě a také snižováním Cl^- a Mn (tab. 4). Je zde též patrný nárůst koncentrací C_{ox} od roku 1998 (nad 30 mg $\cdot \text{l}^{-1}$) a méně výrazný pokles hodnot pH než ve vodě zachycované pod pokryvným humusem v porostu smrku plochy Strouha. Tyto změny pravděpodobně souvisejí i s nízkým průtokem gravitační vody humusovým horizontem v letech 1998 až 2001.

Při hodnocení stavu a změn chemismu půdy na ploše Strouha je patrný vysoký poměr C/N (> 25) v pokryvném humusu a povrchových horizontech minerální půdy (do hloubky 20 cm) v roce 1990, který se do roku 1999 snížil na střední hodnoty (tab. 8). Vysokému poměru uhlíku a dusíku v povrchových horizontech půdy odpovídala nedostatečná až kriticky nízká zásoba N v jednoletém jehličí mladých smrků (I. věkové třídy) zjištěná LEDINSKÝM a BREJCHOU (1992) poblíž výzkumné plochy Strouha v letech 1990 a 1991 (1,096 a 0,992 %). Přitom zásoba K, Mg, Ca a P byla v tomto jehličí dobrá.

V roce 1999 bylo v humusovém horizontu zjištěno zvýšení pH (H_2O), snížení zásoby sorbovaného Al a Fe a narůstání zásoby Mg, Ca a Mn. Narůstání zásoby výměnného Mg a Ca v minerální půdě do hloubky 20 cm zapříčinilo zřejmě i zvětšení obsahu humusu. V hlubších horizontech rhizosféry až do hloubky 50 – 70 cm zásoba výměnného Mg a Ca klesala a při poklesu zásoby výměnného K

v celém profilu se v této části půdního profilu snižovalo nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty V (BS) pod 50 % (graf 5).

Vývoj zásoby sorpčně vázaných kationtů K, Mg, Ca v $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$ v půdním profilu na ploše Strouha mezi roky 1990 a 1999 je uveden v tabulce 11 a ukazuje snížení sumární hodnoty výše zmíněných kationtů v hloubce 0 až 90 cm o 11,07 $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Na ploše Kamýk se mezi roky 1990 a 1999 zvýšilo pH (H_2O) v celém půdním profilu a poklesl poměr C/N. Zásoba výměnného K, Mg, Ca a Mn též narostla s výjimkou organominerálního horizontu Ah (0 – 5 cm). Stupeň nasycení sorpčního komplexu půdy kationty Na, K, Mg, Ca se zvýšil a od hloubky 50 cm překračuje 50 % (graf 6). Tabulka 11 uvádí v půdě na ploše Kamýk mírný nárůst zásoby výměnného Mg a Ca v povrchové části (0 – 20 cm) a podstatně zvýšení zásoby sumy sorbovaných kationtů K, Mg, Ca (43,00 $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$) v hlubší části půdního profilu (20 – 50 cm), který je pravděpodobně zapříčiněn i vyšším podílem jílu v profilu, z něhož byly v roce 1999 odebírány vzorky k laboratorním analýzám. Nasvědčuje tomu jejich vyšší celková sorpční kapacita T (CEC) jemnozemě (graf 6).

Velmi nízké hodnoty pH a vysoké poměry C/N v povrchových půdních horizontech byly stanoveny na ploše v Hněvkovicích v roce 1990 (tab. 10). V letech 1991 až 1994 se ve vodě protékající povrchovým humusem nezvyšovalo množství N ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$). V jednoletém jehličí mladých smrků v sousedství výzkumné plochy zjistili LEDINSKÝ, BREJCHA (1992) při listových analýzách v letech 1990 a 1991 nejnižší zásobu N ze všech sledovaných ploch v okolí Temelína (0,952 a 0,875 % sušiny).

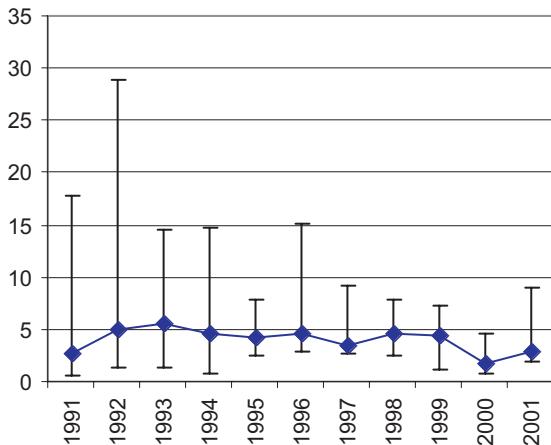
I při určitém přemístění kationtů K, Mg, Ca v sorpčním komplexu půdy na plochách Strouha a Kamýk nedosahují jejich zásoby v části rhizosféry (v hloubce 10 až 40 cm) požadavku na dobrou výživu porostů (K > 30 ppm, Mg > 20 ppm, Ca > 140 ppm).

Snížení zásoby bazických kationtů v hlubší části rhizosféry na ploše Strouha (tab. 11) nemůže být ovlivněno pouze přímou depozicí H iontů s podkorunovými srázkami, která v letech 1992 až 1999 celkově nedosahovala 2 $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$, ale je též způsobeno odběrem kationtů kořeny porostů a dalšími půdními procesy s možnou produkcí protonů. Jedním z nich je přeměna a spotřeba forem dusíku (KHANNA, ULRICH 1984, ULRICH et al. 1981).

Průměrný roční vstup NH_4^+ do půdy je na ploše Strouha, 0,434 $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$ a jejich ztráta odtékající vodou 0,022 až 0,016 $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$. Podkorunový spad NO_3^- dosahuje ročně v průměru 0,412 $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1}$ a ztráta 0,147 až 0,109 $\text{kmol}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při spotřebě amonných iontů se uvolňují protony (H^+) a při spotřebě nitrátových iontů se protony půdního prostředí odčerpávají. Z výše uvedených dat vyplývá větší spotřeba amonných iontů. Výpočet ztrát dusíku je založen na specifických odtocích 4,1 a 2,9 $1 \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{km}^2$, jejichž hranice probíhají v oblasti výzkumné plochy (Atlas ČSSR 1966). Při těchto odtocích dosahuje roční ztráta anorganického N ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) z povodí 2,32 a 1,71 kg $\cdot \text{ha}^{-1}$, což při průměrném ročním spadu N ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) 11,19 kg $\cdot \text{ha}^{-1}$ ukazuje roční spotřebu kořeny poros-

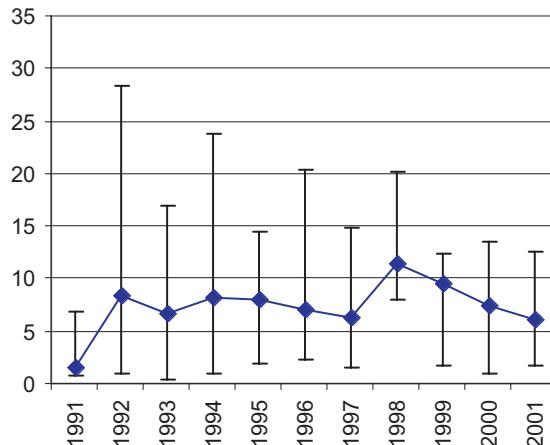
Graf 8., 9.

Průměrné koncentrace chloridů (Cl^-), minimální a maximální hodnoty jednotlivých odběrů srážkové vody ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
Average concentrations of chlorides (Cl^-), minimum and maximum values of precipitaton water samples ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

**Graf 8a.**

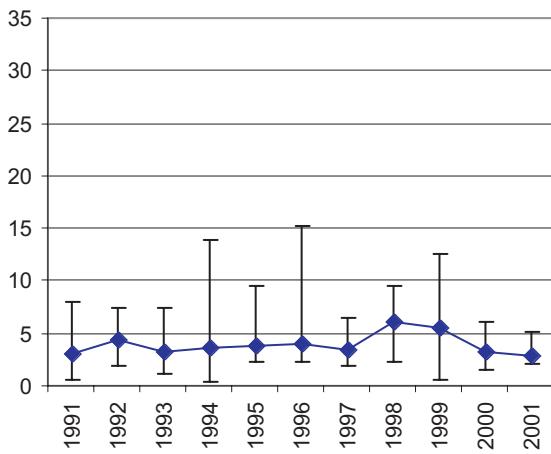
Strouha – volná plocha (bulk)

Kamýk – bulk

**Graf 9a.**

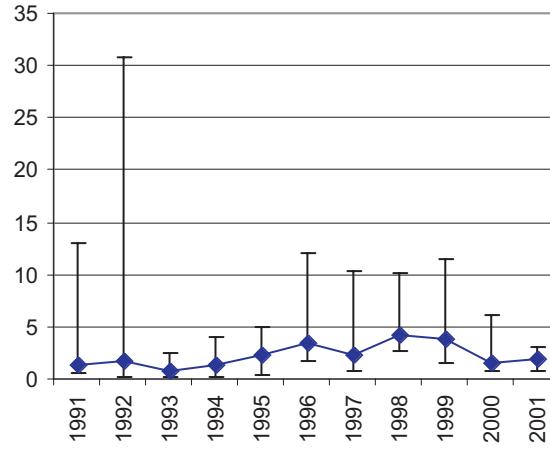
Kamýk – volná plocha (bulk)

Kamýk – bulk

**Graf 8b.**

Strouha – porost smrku

Strouha – spruce stand

**Graf 9b.**

Kamýk – porost buku

Kamýk – beech stand

tu a retenci v půdě přibližně $9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; to odpovídá spotřebě $10 \text{ kg N} (\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+)$ v lesních ekosystémech na Vojířově (LOCHMAN et al. 2002). Koncentrace nitrátů ve vodě pramene se v průběhu let pozorování nezvyšovala (tab. 2).

V tomto povrchovém zdroji kleslo po roce 1996 u většiny odebraných vzorků a ročních průměrů pH pod 6,5 a také průměrné koncentrace nedosahují u Ca $30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a u Mg $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, což jsou mezní hodnoty Vyhl. MZd č. 375/2000 Sb. pro pitnou vodu. Voda v prameni při převládajícím příjemě odtoku v době srážek obsahuje též více než $5 \text{ mg C}_{\text{ox}}$ a ojediněle $> 0,5 \text{ mg NH}_4^+$ v litru, což též překračuje mezní hodnoty citované vyhlášky. Koncentrace ostatních zjištovaných látek vyhovují.

Střední zásoba těžkých kovů v humusových horizontech všech tří hodnocených ploch odpovídá přípustným množstvím těžkých kovů ve vzorcích hub nasbíraných v okolí Temelína podle vyhlášky MZd č. 53/2002 Sb., o jejich hygienických limitech (UHLÍŘOVÁ et al. 1999, 2001). Stejně zde bylo i zatížení biologického materiálu radiocesiem (Cs 134 a Cs 137) na počátku 90. let (UHLÍŘOVÁ, KONEČNÝ 1994).

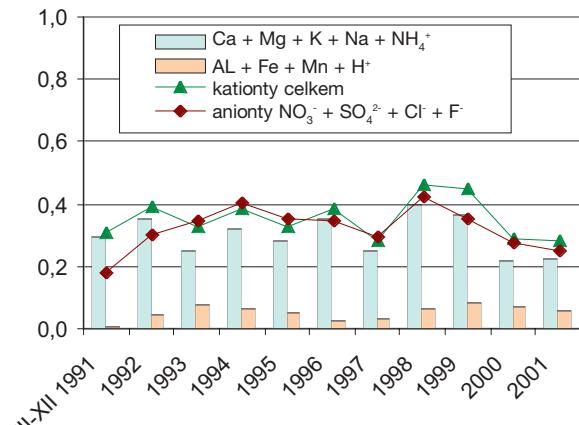
Závěr

Lesní ekosystémy na plochách v okolí Temelína (Kamýk, Strouha a Hněvkovice) byly v letech 1991 až 2001 zatěžovány depozicí kyselých imisních látek méně než na dalších výzkumných plochách VÚLHM na území ČR, s výjimkou ploch na Zdíkově v předhůří Šumavy. Ke konci 90. let v nich podstatně poklesla depozice S (SO_4^{2-}), ale též spad kationtů. Tato skutečnost mohla způsobit i zvýšení kyselosti srážkové vody zachycované na volné ploše (bulk) a v porostu buku na Kamýku. V podkorunových srážkách porostu smrku na ploše Strouha se depozice protonů (H^+) po roce 1998 snížila. Mimořádně vysoký spad Cl^- zejména na volné ploše Kamýk s výkyvy koncentrací v sumarizovaných odběrech ukazuje na lokální, či regionální zdroje jejich emisí.

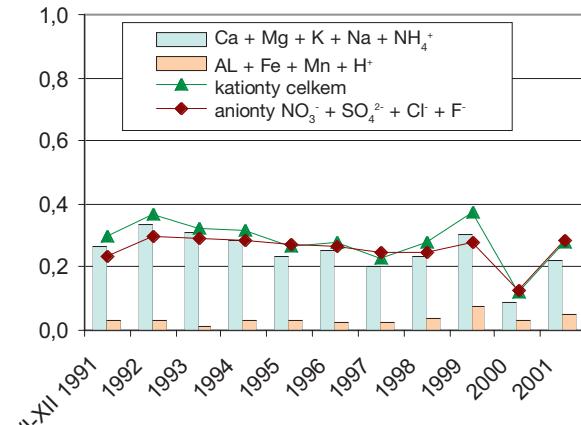
Snižování pH vody podkorunových srážek v porostu smrku na ploše Strouha, oproti pH srážek v z volné plochy, se od roku 1998 změnilo na zvyšování pH podkorunových srážek. Nárůsty koncentrací H iontů ve vodě protékající humusovým horizontem ve stejném

Graf 10.

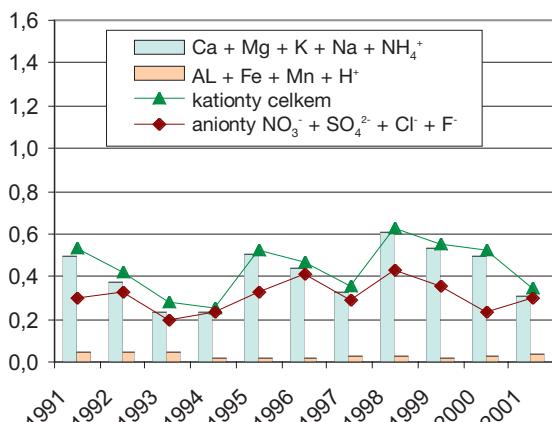
Koncentrace iontů ve srážkové vodě na plochách Strouha a Kamýk (mmol . l⁻¹) – bazické kationty = Ca + Mg + K + Na + NH₄⁺; kyselé kationty = Al + Fe + Mn + H⁺; anionty = NO₃⁻ + SO₄²⁻ + Cl⁻ + F⁻
Ions concentrations in bulk precipitation at the plots Strouha and Kamýk (mmol . l⁻¹) – base cations = Ca + Mg + K + Na + NH₄⁺; acid cations = Al + Fe + Mn + H⁺; anions = NO₃⁻ + SO₄²⁻ + Cl⁻ + F⁻



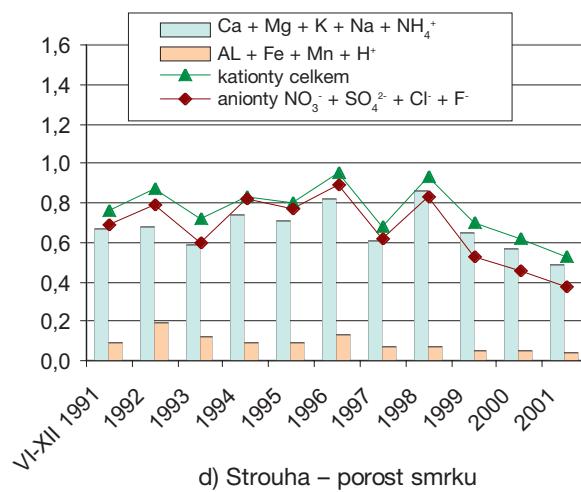
a) Kamýk – volná plocha
a) Kamýk – bulk



b) Strouha – volná plocha
b) Strouha – bulk



c) Kamýk – porost buku
c) Kamýk – beech stand



d) Strouha – porost smrk
d) Strouha – spruce stand

období (1998 – 2001) odpovídají zvýšení koncentrací humusových látek (C_{ox}).

Koruny bukového porostu na Kamýku dlouhodobě působí na snižování obsahu H iontů v pronikající srážkové vodě (zvyšuje její pH). Zdrojem protonů (H⁺) v pokryvném humusu je proces nitrifikace a vymývání NO₃⁻ do minerální půdy. V letech 1990 až 1999 se na Kamýku zvýšila zásoba sorpcně vázaného Mg a Ca v celém půdním profilu, ale v části rhizosféry (10 – 40 cm) zůstává na nízké úrovni.

V silně kyselých povrchových horizontech půdy ve smrku na ploše Strouha proběhlo v letech 1990 až 1999 zvýšení pH a zlepšení zásoby sorpcně vázaného Mg a Ca, i díky jejich obohacení humusem, ale současně nastalo snížení zásoby K, Mg a Ca v hlubší části rhizosféry do 50 – 70 cm. V půdní spodině se projevilo navýšení Ca. Zásoba výmenného Ca a Mg v hloubce 8 až 40 cm je nízká.

Ve vodě sledované na ploše Strouha zůstávají koncen-

trace nitrátů (NO₃⁻) na nízké úrovni i při průměrném ročním spadu anorganického dusíku (NO₃⁻ a NH₄⁺) převyšujícím v porostu smrku 10 kg . ha⁻¹. Průměrné pH kolísá v rozmezí vyhovujícímu normě pro pitnou vodu s vyššími hodnotami do roku 1995 než v dalších letech.

Literatura

Atlas Československé socialistické republiky. Praha, Ústřední správa geodézie a kartografie 1966.

BALÁZS, A., BRECHTEL, H., M., ELROD, J., M.: Beurteilung der Pufferkapazität bewaldeter Einzugsgebiete in Nord Hessen aufgrund der Bachwasserqualität, Immissionsbelastung des Waldes und seiner Böden – Gefahr für die Gewässer. Auszug aus den DVWK Mitteilungen 17. Forschungsberichte Hess. Forstl. Versuchsanstalt, Hann. Münden, Bd. 8, 1989, s. 111 – 140, ISSN 0931-2617.

- BARBOŘÍK, J., HAFNER, J.: Výzkum vlivu jaderné elektrárny Temelín na klimatické poměry Jihočeského kraje. Zpráva Výzkumného ústavu vodohospodářského TGM. Praha, 1991. 32 s., 29 tab., 25 obr.
- BUCEK, J., BĚLE, J., BÍBA, M., ŠRÁMEK, V.: Složky vodní bilance a vodní režim půd v porostech různých dřevin. Závěrečná zpráva za etapu dálčího úkolu 05. Zabezpečování pozitivních účinků lesního fondu v krajinném prostředí. Jílovíště-Strnady, VÚLHM 1994. 19 s.
- BÜCKING, W., REINHARDT, W., STEINLE, R.: Der Bannwald "Brunnenholzried" – Untersuchungen zur Bestandesstruktur und zur Stoffdeposition. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg, 1987, 4 s.
- FOJT, V., MATERNA, J.: Vliv zvýšené vlhkosti vzduchu v okolí jaderné elektrárny Temelín na lesní porosty. Studie. VÚLHM, Jílovíště-Strnady, 1983, 18 s., 8 obr.
- HAUS, M.: Wasser und Stoffhaushalt im Einzugsgebiet der Langen Bramke (Harz)-Diss. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben, 17. Göttingen, Selbstverlag 1985. 206 s. In: Ergebnisse von neuen Depositionsmessungen in der Bundesrepublik Deutschland und im benachbarten Ausland. DVWK Mitteilungen, 14, 1988, Bonn.
- KHANNA, P., K., ULRICH, B.: Processes associated with the acidification of soils and their influence on the stability of spruce stands in Solling area. In: Proc. Symp. Air Pollution and Stability of Coniferous Forest Ecosystems. Ostravice, October 1-5, 1984, Brno, Univ. Agric., Fac. Forestry, 1985, s. 23 – 26.
- Kolektiv: Sborník přednášek z konference o bezpečnosti jaderných elektráren a jejich vlivu na životní prostředí. Zbraslav, ÚISJP 1989.
- KÜNSTLE, E., MITSHERLICH, G., RÖNICKE, G.: Untersuchungen über Konzentrationen und Gehalt an Schwefel, Chlorid, Kalium und Calcium sowie den pH-Wert im Freilandniederschlag und Kronendurchlass von Nadel- und Laubholzständen bei Freiburg i. Br. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 152, 1981, s. 147 – 165.
- LEDINSKÝ, J., BREJCHA, J.: Stav výživy porostů a poškození asimilačních orgánů. Podkladová zpráva za etapu pro závěrečné oponentní řízení dálčího úkolu N 03-381-867-06 Vliv provozu JETE na lesní ekosystémy a jejich ekologické působení. VÚLHM Jílovíště-Strnady 1992, s. 38 – 42.
- LOCHMAN, V.: Vývoj depozice imisních látek, chemismu půdní vody a půdy na výzkumných plochách Šerlich a složení vody v povrchovém zdroji. In: Sborník ze semináře Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor, Opočno 31. 8. – 1. 9. 2000. Ed. Marian Slodičák. VÚLHM VS Opočno 2000, s. 31 – 36.
- LOCHMAN, V. et al.: Vliv provozu JETE na lesní ekosystémy a jejich ekologické působení. Podkladová zpráva pro závěrečné oponentní řízení dálčího úkolu N 03-381-867-06. VÚLHM Jílovíště-Strnady, 1992, 60 s., 57 tab., 41 obr.
- LOCHMAN, V., BÍBA, M., FADRTHONSOVÁ, V.: Air pollution load of forest stands in Vojířov and the impact on soil and run-off water chemistry. J. For. Sci. 48, 2002, s. 310 – 319.
- LOCHMAN, V., BÍBA, M., BUCEK, J., FADRTHONSOVÁ, V.: Chemical composition of the throughfall and runoff water in the spruce and beech stands at Zdíkov (the Šumava Mts.). Comm. Inst. For. Bohemicae, 20, 2003, v tisku.
- NĚMEČEK, J. et al.: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha, ČZU 2001. 78 s., ISBN 80-238-8061-6.
- PASHUTOVÁ, J., LEDINSKÝ, J.: Výživa a transpirace smrkových mlazin v okolí Temelína. Lesnický-Forestry, 40, 1994, s. 197 – 202.
- UHLÍŘOVÁ, H., BÍBA, M., ŠEBKOVÁ, V., HEJDOVÁ, J.: Monitoring cízorodých látek v lesních ekosystémech. Zpráva o řešení úkolu v roce 2000. Jílovíště-Strnady, VÚLHM 2001. 41 s.
- UHLÍŘOVÁ, H., HEJDOVÁ, J.: Těžké kovy v lesních ekosystémech České republiky. Zpr. lesn. výzk., 44, 1999, s. 1 – 10.
- UHLÍŘOVÁ, H., KONEČNÝ, J.: Radiocesium v lesních ekosystémech jihočeského regionu. Lesnický-Forestry, 40, 1994, s. 203 – 210.
- ULRICH, B., MAYER, R., KHANNA, P., K.: Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Forstl. Fak. Univ. Göttingen, 58, 2. Auflage, Frankfurt am Mein, Sauerländer Verlag 1981. 291 s.
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 53/2002 Sb., kterou se stanoví chemické požadavky na zdravotní nezávadnost jednotlivých druhů potravin a potravinových surovin, podmínky použití látek přídatných, pomocných a potravních doplňků. Sbírka zákonů ČR, ročník 2002, částka 22.
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 376/2000 Sb ze dne 9. září 2000, kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah četnosti její kontroly. Sbírka zákonů ČR č. 376/2000, částka 103.
- WRB: World reference base for soil resources. World soil resources reports 84, FAO, Rome, 1998, 88 s., ISBN 92-5-104141-5

Recenzováno

OCEŇOVÁNÍ PŮDOOCHRANNÉ FUNKCE LEZA

Contribution to monetary valuation of soil conservation function

Abstract

The paper contributes to monetary valuation of soil conservation function through expression of its social-economical importance for the public using expenses of compensation. The valuation method was elaborated under existence and availability of proper data. The forest soil conservation function was monetary valued through expenses of removing sediments from water reservoirs or watercourses. The sediment volume was derived from potential soil erosion with relation to vegetation factor and sediment delivery ratio into a water reservoir or a watercourse. At temporary damaging or losing that function, the monetary valuation is calculated as a total year value, at permanent damaging or losing that function the monetary valuation is calculated as a capitalized total year value. Where the block-fields underlie forests, logging can initiate or accelerate introskeletal erosion. The price for damaging or losing the function is calculated as expenses necessary for reconvertig in severe conditions.

Úvod a nástin problematiky

K významným funkcím, jejichž oceňování je nezbytné vyvítjet a rozvíjet, naleží ochranné environmentální funkce lesa. Zde použitý termín „environmentální“ znamená, že uvedené funkce působí prostřednictvím vztahu životní prostředí – člověk. Jsou tedy podmíněné existencí společnosti, tj. člověkem a jeho životním prostředím. Dané funkce jsou chápány jako odraz potřeb a požadavků společnosti, které uspokojují. Bez potřeb a požadavků společnosti by nebyly identifikovány, definovány, ani hodnoceny, nakonec by to nemělo ani smysl. Oproti tomu termín „ekologické funkce“ lze chápat jako funkce, které nesouvisí s člověkem, se společností, ale akcentují prostředí rostlin a živočichů. Např. PAPÁNEK (1978) uvádí, že pokud hodnotíme les z hlediska ekologického, za teoretické optimum pokládáme prales. Pokud však hodnotíme les z hlediska environmentálního, pak můžeme například za optimální v příměstské oblasti považovat rekreačně přizpůsobený les, který je maximálně možně vzdálený pralesnímu společenství a pohybuje se na hranici lesa a kulturně přizpůsobeného prostředí člověka.

Terminologie není dosud ustálena a někdy jsou pojmy „environmentální“ a „ekologický“ směšovány, chápány jako synonyma, a vzájemně zaměňovány. Pro účely hodnocení společenské významnosti funkcí v této práci je však zřejmě třeba použít pojmu „environmentální“ ve výše uvedeném smyslu. Hodnocení významnosti funkcí nelze totiž od společnosti, od člověka a jeho životního prostředí oddělit, protože funkce hodnotí vždy člověk podle svého názoru, svých poznatků, představ, potřeb, požadavků a účelů, které mají být hodnocením dosaženy.

Ochranné environmentální funkce lesa patří mezi pozitivní externality lesa zprostředkován tržní povahy (ŠIŠÁK et al. 2002). Lze mezi ně řadit zejména funkce (služby) hydrické, především ochranu proti rozkolísání odtoku ve vodotečích, kvality vody ve vodních tocích a nádržích, výdatnosti a kvality vody ve vodních zdrojích. Dále sem patří funkce půdoochranné – ochrana půdy proti vodní a větrné erozi, břehové erozi, sesuvům a lavinám a ochrana vzduchu či lalin na úrovni znečištění vzduchu pevnými a plynnými látkami.

Pro účely hodnocení společenské sociálně-ekonomicke významnosti funkcí lesa je třeba chápát les komplexně jako složitou biogeocenózu, tvořenou lesní půdou s podložím a lesním porostem včetně vzduchu, malých vodotečí a vodních ploch, jejichž živé složky – fytofenóza s dominujícím postavením dřevin a zoocenóza – jsou ve stálé interakci také se složkami neživými. Rozsahem je tento biom tak veliký, že se v něm vytvářejí specifické vlastnosti lesního prostředí, působící jak uvnitř, tak vně systému.

Termín „společenská sociálně-ekonomicke významnost“ funkcí znamená, že funkce nemají pouze ekonomicke význam pro společnost, projevující se prostřednictvím trhu (byť tržních vztahů), ale rovněž význam sociální, spojený s externalitami netržní povahy,

s účinky jdoucími mimo trh. Lze říci, že funkce lesa v krajně působí pozitivně na kvalitu života dané části společnosti, což je kategorie nejen „ekonomická“, ale širší „sociálně-ekonomická“. Termín „společenský význam“ znamená odlišení od významu pro vlastníka, tedy od významu v určitém smyslu „soukromého“, „soukromovlastnického“. V tomto případě se tedy jedná o hodnocení významnosti daných funkcí pro společnost.

Ochranné environmentální funkce je možno v principu substituovat prací (ale omezeněji než funkce produkční), intenzifikovat je na daném místě, nahrazovat dodatečnými, často technickými zařízeními a objekty. V tom je obdoba s funkcemi produkčními. Nelze je do určité oblasti ani do národního hospodářství importovat zvenčí. Jejich ztrátou nemusí dojít k absolutní ztrátě daných užitných hodnot, dojde však k bezprostřední absolutní ztrátě sociálně-ekonomicke efektivnosti ve společnosti. Mají tedy zprostředkován tržní charakter (ŠIŠÁK et al. 2002).

S využitím těchto funkcí byla budována infrastruktura, různé výrobní podniky, stavby a zařízení, sídla, a je vyvýjena veškerá lidská aktivita v krajině, ať si to společnost (či jednotlivé společenské subjekty) uvědomuje nebo ne. Kdyby ve srovnání se stávajícím stavem uvedené funkce přestaly působit, došlo by k sociálně-ekonomicke škodám (ztrátám), které by bylo třeba kompenzovat tak, aby jejich důsledky bylo možno odstranit, nebo škody naopak preventivně odvrátit příslušnými opatřeními, která by nahradila sníženou úroveň působení daných funkcí v podnicích různých odvětví, v sídlech a infrastruktuře. Z uvedeného vychází sociálně-ekonomicke význam těchto ochranných funkcí lesa pro společnost (ŠIŠÁK 2001).

V daném smyslu a pro dany účel se jako nejobjektivnější a reálně proveditelné jeví v případě funkcí hydrických použít k vyjádření sociálně-ekonomickeho významu pro společnost nákladů prevence (ŠVIHLA in ŠIŠÁK et al. 2002) a v případě funkcí půdoochranných, nákladů kompenzace (ŠACH, ČERNOHOUŠ in ŠIŠÁK et al. 2002). Za stávající situace je nutno zvolit odpovídající metodiku ocenění podle existence a dostupnosti příslušných dat.

Metodika ocenění společenské sociálně-ekonomické významnosti půdoochranných funkcí lesa

Půdoochranné environmentální funkce lesa mají obdobnou sociálně-ekonomicke podstatu jako funkce hydrické. V případě půdoochranných funkci se považují za konečné kriteriální, možno říci agregatní, environmentální výstupy ochrana proti ztrátě půdy, tj. proti vodní a větrné erozi, ochrana vody před znečištěním půdními částicemi (zákalem) a vodními nádrží a toků před zanášením. Tyto výstupy mají vlastní identifikovatelný, vyjádřitelný, konečný komplexní sociálně-ekonomicke výstup, tj. dopad ve společnosti.

Společenská sociálně-ekonomická významnost a cena protierozních funkcí lesa byla hodnocena na základě nákladů kompenzace, tj. na odstraňování škod. Hodnocení protierozní funkce je vhodné založit na vodní erozi půdy. Jako nejsnáze dostupná (pokud se týká podkladových dat a již vypočtených výstupů) a v lesnictví často používaná byla zvolena rovnice ztráty půdy ve Stehlíkově modifikaci. Potenciální vodní erozi půdy STEHLÍK (1970, 1975) stanovil podle morfogenetických subrajonů a v r. 1974 zakreslil do mapy potenciální eroze půdy tekoucí vodou – kartogramu se zobrazenými číselnými hodnotami v měřítku 1 : 200 000 pro celé území ČR v měrných čtvercích o ploše 1 km². Hodnoty potenciální eroze půdy v mm/rok vypočítával pomocí rovnice

$$x = D \cdot G \cdot P \cdot S,$$

kde D = koeficient klimatických podmínek, G = koeficient geologických podmínek, P = koeficient pedologických podmínek a S = koeficient sklonových podmínek.

Lze konstatovat, že hodnota x představuje potenciální roční vodní erozi za předpokladu, že půda není ničím kryta (ani vegetační ani jiným krytem). Dále lze říci (STEHLIK 1983), že potenciální eroze půdy je výsledník souhrnného účinku stabilně působících přírodních faktorů. Hodnoty potenciální vodní eroze půdy pro měrné čtverce o ploše 1 km² podchycují celé území ČR.

Později v r. 1983 vydal STEHLÍK tištěnou mapu potenciální eroze půdy pravidlivé vodou v měřítku 1 : 500 000 (Geografický ústav ČSAV). Zatímco mapa-kartogram z roku 1974 udává konkrétní číselnou hodnotu potenciální eroze pro každý kilometrový čtverec, mapa z roku 1983 udává 6 stupňů potenciální eroze charakterizované intenzitou potenciální eroze (na mapě barvou), ke kterým je přiřazeno rozpětí 0,00 – 0,10; 0,11 – 0,50; 0,51 – 1,00; 1,01 – 5,00; 5,01 – 10,00 a nad 10,00 mm/rok. Mapa v měřítku 1 : 200 000 z roku 1974 je vhodnější pro účely řešení případů na konkrétních lokalitách (hydrologických celcích), mapa v měřítku 1 : 500 000 je vhodná k diferenčované generalizaci finančního ohodnocení protierozní funkce lesa. Pro další praktické uplatnění obou map byly kartogram i mapa převedeny do geografického informačního systému (GIS) v Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse n. L., zařazeny do Informačního datového centra a lze je prohlížet internetovým prohlížečem.

Pro jednoduché srovnání protierozní funkce lesa s protierozní odolností jiných povrchů můžeme do výše uvedené rovnice doplnit koeficienty vegetačního faktoru pro hlavní krycí kultury jednak podle MUSGRAVEHO (1947), jednak podle PASÁKA (1972), případně doplnit podle DÝROVÉ (1984). Výsledkem jsou konkrétní roční hodnoty potenciální vodní eroze půdy (mm/rok) v konkrétním měrném čtverci v rámci ČR.

Ztráty půdy na stanovišti – povrchová a introskeletová eroze

Kdyby v místech lesních ekosystémů vegetační lesní kryt nebyl a byla stržena pro les nejúrodnější svrchní vrstva půdy bohatá na organickou hmotu a živiny, došlo by k degradaci pedotopů. Pokud se půda dlouhodobě vyvíjí pod vlivem lesního porostu, vytváří se profil lesní půdy s příznivými vlastnostmi k ochraně proti vodní erozi. Pod

lesními porosty s nenarušeným půdním povrchem prakticky nedochází k povrchovému odtoku. Zanedbatelný povrchový odtok na svazích i v období vysokých srážek potvrdilo studium celkové retence lesních ekosystémů (ŠACH, KANTOR, ČERNOHOUŠ 2000). Šetření prokázala (ŠACH 1986), že při vysokých atmosférických či umělých srážkách nenastává odnos půdy z lesních porostů ani na prudkých svazích.

Také při pouhém smýcení většího počtu, případně všech stromů v porostu, se podmínky pro vznik povrchového odtoku a tím i eroze půdy prakticky nemění. Po jistou dobu zůstane zachován půdní kryt a také fyzikální vlastnosti svrchní vrstvy půdy (objemová hmotnost, půrovitost) nevykazují podstatné změny. Rovněž vsakovací schopnost půdy se zpravidla nesníží do takové míry, aby docházelo k tvorbě povrchového odtoku s erozivními účinky. Na lesních pozemcích s nenarušeným půdním povrchem proto k povrchové erozi půdy nedochází. Věk lesního porostu, ani zásoba dřeva, přitom nehráje prakticky žádnou roli. Pouze v porostech na nejprudších svazích s mělkými balvanitými půdami, kde často existuje vysoké ohrožení introskeletovou erozí, může mycení porostů podnítit či urychlit tento druh plošné eroze (ŠACH, PAŠEK 1996).

Proces introskeletové eroze, definovaný jako převážně vertikální propadávání a proplavování půdních částic mezerami mezi skeletem do spodin zvětralinového pláště – do dutin mezi kameny a balvany, je na zmíněných stanovištích iniciován kácením lesních porostů a umocňován soustředováním dřeva. Z geologického hlediska jsou v rámci členění náhynosti stanovišť k introskeletové erozi nejvíce ohroženy lokality s výskytem granodioritu a žuly. S klesající četností se lokality ohrožované introskeletovou erozí vyskytují také na rule a svorové rule. Kromě typu zvětrávání hornin se podílí na výskytu introskeletové eroze také nadmořská výška, expozice, sklon a reliéf terénu, výskyt žil jiných odolnějších hornin, např. křemenců a kvarcitů apod. Dynamiku introskeletové eroze lze charakterizovat ztenčováním půdní vrstvy pokrývající kameny (balvany) a zvětšováním povrchové kamenitosti.

Lesní porosty na silně kamenitých stanovištích (balvanových mořích) ohrožovaných introskeletovou erozí tak mají mimořádný půdněochranný význam. Cena se kalkuluje na bázi nákladů kompenzace, tj. nákladů na obnovu původního stavu, a to v extrémních podmírkách.

Zanášení vodních nádrží a toků

K posouzení těchto škod nálezí zjištění rámcového vlivu lesa na zanášení vodních nádrží a toků v povodích, zjištění vlivu lesa na životnost vodních nádrží a na zvýšení průměrných nákladů ve stálých cenách na odstranění nánosů ve vodních nádržích a vodních tocích v povodích.

Pro vyjádření vlivu lesních porostů na zanášení vodních nádrží plaveninami a ekonomického dopadu tohoto procesu byly vytypovány tři charakteristické vodní nádrže, kde je v současné době prováděno odstraňování nánosů nebo bylo provedeno v nedávné minulosti. Jedná se o vodní nádrž Labská, Pastviny a Pařížov s charakterem povodí lesního, smíšeného zemědělsko-lesního a převážně zemědělského. Konkrétní údaje o nádržích, jejich povodích, nánosech a ná-

Nádrž	Zahájení provozu	Okres	Povodí	Lesy	Nános (m ³)		Rok čištění	Doba zanášení	Cena čištění
			km ²	%	celkový	čištěný		roky	tis. Kč
Labská	1922	Trutnov	60,53	99,00	?	63 000	2000	78	22 000
Pastviny	1938	Ústí n/O	180,86	62,21	?	55 000	2000	62	17 990
Pařížov	1913	Čáslav	202,35	?	?	33 000	1995	82	11 000

Tab. 1.

Vliv lesa na zanášení vodních nádrží plaveninami a ekonomický dopad
Influence of forest on sedimentation and economic impact

kladech na čištění jsou uvedeny v tab. 1. Nejvíce problematické je získání údajů o celkových objemech nánosů v nádržích, protože pro potřeby čištění je vyhodnocován nános jen v zájmové části nádrže a zjišťování veškerých nánosů není zpravidla prováděno.

Průměrné hodnoty pro ocenění významu lesa při zanášení vodních nádrží a toků, diferencované podle intenzity potenciální eroze půdy a charakteru půdního pokryvu (tab. 2) byly odvozeny na základě mapy potenciální vodní eroze půdy v měřítku 1 : 500 000 (STEHLÍK 1983). Pro každý stupeň potenciální vodní eroze (0,00 – 0,10; 0,11 – 0,50; 0,51 – 1,00; 1,01 – 5,00; 5,01 – 10,00 a nad 10,00 mm/rok, když nejvyšší hodnota 14,45 mm/rok byla získána z kartogramu) byla odvozena vodní eroze půdy podle vegetačního krytu půdy (MUSGRAVE 1947, PASÁK 1972). K určení dolních mezí, středu a horních mezí byly využity meze rozptětí jednotlivých stupňů, jednak meze uvedené u některých kultur, plodin v tabulkách MUSGRAVEHO a PASÁKA. Pro střední hodnotu u louky (trvalý travní porost – TTP) byl použit pouze údaj PASÁKA, pro meze u obilovin údaje PASÁKA pro obiloviny podzimní (dolní mez) a obiloviny jarní (horní mez).

		Intenzita eroze půdy pod rozdílnými kulturami (MUSGRAVE 1947)											
		Intenzita eroze půdy v % ve vztahu k intenzitě na zoraném poli po okopaninách											
zorané pole po okopaninách		100											
zorané pole po pšenici		75											
pšeničné strniště		10											
pastviny		5 – 10											
travní porost v dobrém stavu		0,001 – 1											
lesní porost		0,001 – 1											
Smyv půdy v relativních číslech pod zemědělskými plodinami (PASÁK 1972)													
Plodina		Smyv půdy											
jetelotráva/louka		1											
vojtěška		4											
obiloviny ozimé		60											
obiloviny jarní		90											
okopaniny		120											

Půdní pokryv	Les		Louka		Pastvina		ozimé	Obiloviny	jarní	Okopaniny		
	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez
Vodní eroze půdy m ³ /ha.rok												
Potenciální vodní eroze mm/rok	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez
0,00 – 0,10	0,000	0,002	0,010	0,000	0,004	0,010	0,000	0,038	0,100	0,000	0,312	0,750
0,11 – 0,50	0,000	0,015	0,050	0,000	0,025	0,050	0,055	0,229	0,500	0,550	1,906	3,750
0,51 – 1,00	0,000	0,038	0,100	0,000	0,063	0,100	0,255	0,566	1,000	2,550	4,718	7,500
1,01 – 5,00	0,000	0,150	0,500	0,000	0,250	0,500	0,505	2,254	5,000	5,050	18,781	37,500
5,01 – 10,00	0,000	0,376	1,000	0,000	0,625	1,000	2,505	5,629	10,000	25,050	46,906	75,000
10,01 – 14,45	0,001	0,612	1,445	0,001	1,019	1,445	5,005	9,172	14,450	50,050	76,438	108,38

Tab. 2.

Vodní eroze půdy odvozená z potenciální vodní eroze podle vegetačního krytu půdy (ŠACH, ČERNOHOUŠ in ŠIŠÁK et al. 2002)
Water erosion of soil derived from potential water erosion with relation to vegetation factor

Půdní pokryv	Les		Louka		Pastvina		ozimé	Obiloviny	jarní	Okopaniny		
	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez
Koefficient dopravení smyvu do nádrže, toku	0,09		0,09		0,31		0,39	0,45	0,48	0,75		
Smyv půdy transportovaný do vodní nádrže, toku m ³ /ha.rok												
Potenciální vodní eroze mm/rok	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez	dolní mez	střed	horní mez
0,00 – 0,10	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,012	0,031	0,000	0,140	0,360
0,11 – 0,50	0,000	0,001	0,004	0,000	0,002	0,004	0,017	0,071	0,155	0,214	0,858	1,800
0,51 – 1,00	0,000	0,003	0,009	0,000	0,006	0,009	0,079	0,175	0,310	0,994	2,123	3,600
1,01 – 5,00	0,000	0,014	0,045	0,000	0,022	0,045	0,156	0,699	1,550	1,970	8,451	18,000
5,01 – 10,00	0,000	0,034	0,090	0,000	0,056	0,090	0,776	1,745	3,100	9,770	21,108	36,000
10,01 – 14,45	0,000	0,055	0,130	0,000	0,092	0,130	1,552	2,843	4,480	19,520	34,397	52,022

Tab. 3.

Smyv půdy transportovaný do vodní nádrže, vodního toku, odvozený z potenciální vodní eroze podle vegetačního krytu půdy, redukované koeficientem dopravení do vodní nádrže, vodního toku (ŠACH, ČERNOHOUŠ in ŠIŠÁK et al. 2002)
Sediment transported into a water reservoir or a watercourse derived from potential water erosion with relation to vegetation factor reduced by sediment delivery ratio

Půdní pokryv	Les			Louka			Pastvina			Orná půda						
										ozimé	Obiloviny	jarní	Okopaniny	dolní mez	střed	horní mez
Potenciální vodní eroze mm/rok	Cena odstranění sedimentů z nádrže, toku v Kč/ha.rok (při průměrných nákladech 336 Kč na 1 m ³ odstraňovaných sedimentů)															
0,00 – 0,10	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	50	120	0	130	250	
0,11 – 0,50	0	0	1	0	1	1	6	24	50	70	290	610	280	770	1260	
0,51 – 1,00	0	1	3	0	2	3	27	60	100	330	710	1210	1290	1900	2520	
1,01 – 5,00	0	5	15	0	7	15	52	240	520	660	2840	6050	2550	7570	12600	
5,01 – 10,00	0	11	30	0	19	30	260	590	1040	3280	7090	12100	12630	18910	25200	
10,01 – 14,45	0	18	44	0	31	44	520	960	1510	6560	11560	17480	25230	30820	36420	

Tab. 4.

Roční sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu (ŠIŠÁK et al. 2002)

A year socioeconomic monetary value in CZK per 1 ha in dependence on rate of potential water erosion of soil in relation to vegetation factor

Půdní pokryv	Les			Louka			Pastvina			Orná půda						
										ozimé	Obiloviny	jarní	Okopaniny	dolní mez	střed	horní mez
Potenciální vodní eroze mm/rok	Cena odstranění sedimentů z nádrže, toku v Kč/ha (při průměrných nákladech 336 Kč na 1 m ³ odstraňovaných sedimentů)															
0,00 – 0,10	0	0	0	0	0	0	0	200	500	0	2350	6050	0	6300	12600	
0,11 – 0,50	0	0	50	0	50	50	300	1200	2600	3600	14400	30250	13850	38450	63000	
0,51 – 1,00	0	50	150	0	100	150	1350	2950	5200	16700	35650	60500	64250	95100	126000	
1,01 – 5,00	0	250	750	0	350	750	2600	11750	26050	33100	142000	302400	127250	378650	630000	
5,01 – 10,00	0	550	1500	0	950	1500	13050	29300	52100	164150	354600	604800	631250	945650	1260000	
10,01 – 14,45	0	900	2200	0	1550	2200	26050	47750	75250	327950	577850	873950	1261250	1541000	1820800	

Tab. 5.

Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu (ŠIŠÁK et al. 2002)

A total capitalized socioeconomic monetary value in CZK per 1 ha in dependence on rate of potential water erosion of soil in relation to vegetation factor

Pomocí koeficientů doručení půdního smyvu do vodní nádrže, toku, které byly získány z aplikací (Konference 1998) práce WILLIAMSE (1977), bylo stanoveno množství půdního smyvu, které se transportuje do vodní nádrže, vodního toku (tab. 3). Následovalo vyslovení premisy, že tento smyv v nádrži, toku, sedimentuje.

Následně je toto množství sedimentů z vodní nádrže, toku potřebné odstranit (za nepodstatnou pro účel řešeného problému byla považována skutečnost, že zpravidla není nános vzhledem k disponibilním finančním prostředkům odstraňován všechna a v této fázi nebyl uvažován ani prostup plavenin nádrží). Protierozní funkce lesa byla pak ohodnocena náklady na odstranění náносů podle vegetačního krytu, když průměrný náklad na čištění nádrže, toku, od nánosů byl na základě vlastních šetření vyčíslen v průměru na 336 Kč/m³.

Výsledky a společenská sociálně-ekonomická cena půdoochranné funkce lesa

Ztráty půdy na stanovišti – povrchová a introskeletová eroze

Na kamenitých (balvanitých) lesních stanovištích začíná proces introskeletové eroze nejčastěji likvidací lesních ekosystémů (porostů) a bývá obvykle umocněn případným soustředováním dřeva. Na extrémně skeletovitých a slunných lokalitách se introskeletová eroze objevuje dokonce již v progresivní fázi odumírání lesního stromoví následkem působení škodlivých činitelů.

Jako lokality více ohrožené zařazujeme (podle Přehledu lesních typů a jejich souborů, ÚHÚL 1971) kategorie Y (skeletová) a Z (zakrslá) a z ní zejména Z9 (zakrslá skeletová). K lokalitám méně ohroženým introskeletovou erozí patří převážná část kategorie N (kamenitá).

K opětovnému zalesnění je nutno použít speciální technologie. Náklady se oproti použití standardní jamkové technologie zvyšují 4 – 6krát, tj. z průměrně 50 tis. Kč/ha na 200 – 300 tis. Kč/ha, v průměru 250 tis. Kč/ha. Náklady lze považovat v širším průměru ČR za objektivně zobecnitelné.

Jednorázová společenská sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa se ve vztahu k introskeletové erozi stanovuje podle místních poměrů na základě nákladů kompenzace, tj. vícenákladů v obnově lesa na 150 tis. – 250 tis. Kč/ha, v průměru na 200 tis. Kč/ha.

I v případě, že lesní porost nebude na daném stanovišti obnoven, kalkuluje se cena na úrovni uvedených nákladů. Neuplatňuje se, pokud původce na dané ploše les obnoví v souladu s požadavky státní správy lesů (SSL).

Při snížení zakmenění pod stupeň 7, neschváleném SSL, se jednorázová cena za každý stupeň snížení zakmenění kalkuluje až ve výši 15 % z jednorázové ceny.

Termín „společenská sociálně-ekonomická cena“ zde vyjadřuje peněžní vyjádření „společenské sociálně-ekonomické významnosti“ dané funkce lesa tak, jak byla uvedena výše.

Zanášení vodních nádrží a toků

Pro případy, že bude odnětí či poškození funkcí lesa dočasné, jsou i ceny kalkulovány jako dočasné – roční (tab. 4). V případě, že bude poškození či odnětí funkcí lesa trvalé, musí být ceny kalkulovány jako trvalé, a to na bázi kapitalizace cen ročních (tab. 5).

Vlastní hodnoty společenského sociálně-ekonomického významu protierozní funkce lesa ze zanášení vodních toků a nádrží se zjistí jako rozdíl mezi hodnotami pro les a půdní pokryv, na který byl les převeden či změněn. Nebere se v úvahu věk porostu, dřevinná skladba, a zakmenění – kromě stanoviště s introskeletovou erozí, (hodnoty jsou v podstatě identické).

Při obnově nebo vzniku holiny se na stanovištích bez introskeletové eroze a bez rostlinného krytu kalkuluje za počet let zpoždění zalesnění oproti době legislativně určené zalesňovací povinnosti (pokud zpoždění nebylo schváleno příslušným orgánem SSL) cena jako rozdíl mezi cenou dané funkce lesního porostu a cenou funkce charakteru pastviny. Pokud je plocha zabuřenělá, příp. zalesněná, cena se nekalkuluje.

Na stanovištích s introskeletovou erozí se za každý stupeň snížení zakmenění pod stupeň 7, neschválený SSL, kalkuluje 15 % z ceny zjištěné jako rozdíl mezi lesem a půdním krytem charakteru pastviny. Hodnoty v tab. 4 a 5 lze upravit na základě posouzení podle konkrétního stavu v povodí koeficientem naléhavosti [0,5, 1]; je-li povodí v perimetru vodní nádrže, blíží se koeficient hodnotě 1; není-li v povodí vodní nádrž, ani vodní tok, který by vyžadoval čištění a úpravy, blíží se hodnota spodní hranici.

Závěr

V problematice oceňování společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa je mnoho otázek, které je třeba dále rozpracovávat a řešit tak, jak budou k dispozici další poznatky a údaje v dané oblasti. Detailnější a objektivnější diferenciaci cen lze vyjádřit pouze na základě dalších systematických specializovaných šetření v rámci výzkumných projektů. V hodnocení sociálně-ekonomické významnosti půdoochranných funkcí bude třeba dořešit zejména oceňování protierozní funkce doplněné o náklady úpravy toků. Praxe ukáže, zda si řešení vyžádá také ocenění poškozování půdoochranné funkce ne-správným nebo nedbalým lesnickým hospodařením (např. závadami při výstavbě, údržbě a využívání transportní sítě, při aplikaci těžebně-dopravních technologií a technologií přípravy pozemků k zalesňování, aj.).

Poděkování:

Příspěvek byl zpracován s finančním příspěvím NAZV, projektu EP9219/99 Peněžní hodnocení sociálně-ekonomického významu základních mimoprodukčních služeb lesa v České republice, GA ČR, projektu 526/02/0851 Horské lesní ekosystémy a jejich obhospodařování s cílem tlumení povodní a MZe ČR, výzkumného zámeru MZE-M06-99-01 Pěstování lesa v ekopech narušených antropogenní činností.

Recenzováno

Literatura

- DÝROVÁ, E.: Ochrana a organizace povodí. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1984. 139 s.
- Konference Orlice '98. Sborník. Žamberk, Informační středisko Orlická 1998. 149 s.
- MUSGRAVE, G. W.: The quantitative evaluation of factors in water erosion, a first approximation. Journal of Soil and Water Conservation, 2, 1947, č. 3, s. 133–138.
- PASÁK, V.: Protierozní ochrana půdy v povodí. In: Nové směry v úpravách povodí. Sborník přednášek. Ostrava, Dům techniky ČVTS 1972, s. 79–86.
- PAPÁNEK, F.: Teória a prax funkčne integrovaného lesného hospodárstva. Lesnícke štúdie VÚLH Zvolen č. 29/1978. Bratislava, Príroda 1978. 218 s.
- STEHLIK, O.: Geografická rajonizace eroze půdy v ČSR. Studia geographica 13/1970. Brno, Geografický ústav ČSAV 1970. 40 s.
- STEHLIK, O.: Potenciální eroze půdy proudící vodou na území ČSR. Studia geographica 42/1975. Brno, Geografický ústav ČSAV 1975. 147 s.
- STEHLIK, O.: Potenciální eroze půdy v České socialistické republice. Mapa v měřítku 1 : 500 000. Brno, Geografický ústav ČSAV 1983. 1 list.
- ŠACH, F.: Vliv obnovních způsobů a těžebně dopravních technologií na erozi půdy. Kandidátská disertační práce. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1986. 84 s., 4 s. příl.
- ŠACH, F., KANTOR, P., ČERNOHOUS, V.: Forest ecosystems, their management by man and floods in the Orlické hory Mts. in summer 1997. [Lesné ekosystémy, ich obhospodarovanie človekom a povodne v Orlických horách v lete roku 1997]. Ekológia (Bratislava), 19, 2000, č. 1, s. 72 – 91.
- ŠACH, F., PAŠEK, M.: Rozsah a dynamika introskeletové eroze v Krkonoších. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ...Opočno, 15. – 17. 4. 1996. Ed. S. Vacek. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1996, s. 79 – 88. ISBN 80-902200-7-X.
- ŠIŠÁK, L.: Problems of valuation of non-market forest services in the Czech Republic, p. 40 – 47. In: Proceedings. Seminar on valuation of forest goods and services. A contribution to the work of the Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. International Union of Forestry Research Organisations. Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště-Strnady 2001. 136 p. ISBN 80-86461-04-1.
- ŠIŠÁK, L., ŠVIHLA, V., ŠACH, F.: Oceňování společenské sociálně-ekonomické významnosti základních funkcí lesa. Praha, MZe ČR 2002. 71 s. Přílohy. ISBN 80-7084-234-2.
- WILLIAMS, J. R.: Sediment delivery ratios determined with sediment and runoff models. In: Symposium Erosion and solid matter transport in inland waters. Proc. of the Paris Symposium, 1977. IAHS Publication No. 122. Wallingford, Int. Assoc. of Hydrol. Sci. 1977, s. 168 – 179.

Význam oceňování lesů veřejnosti a lesnická politika v Británii

Lesnická politika mnoha zemí je prováděná na základě trvale udržitelného lesního hospodářství, jehož základy byly položeny na mnoha mezinárodních konferencích. Také v Anglii lesníci nastoupili cestu k tomuto způsobu hospodaření. V roce 1999 publikovala Lesnická komise strategické instrukce, v kterých zdůraznila význam lesů pro veřejnost a zároveň potřebu participace veřejnosti při rozhodovacích procesech.

V poslední době zájem veřejnosti o přírodu vzrůstá. Lidé oceňují lesy na základě svých individuálních potřeb a zájmů z mnoha hledisek (duševní, rekreační, kulturní, ekonomické ekologické, estetické a umělecké). Je proto nesnadné dosáhnout konsenzu nicméně pro získání veřejnosti k spolupráci je nutné znát její reakce. Spolupráce s veřejností může být rozvíjena na základě dvou filosofií sociálních věd – positivismu a interpretace.

Sociální aktivity v rámci positivismu jsou hodnoceny na základě pozorování reálných dějů a sběru informací. Jsou vytvářeny určité skupiny, výzkum probíhá na základě dotazníků a testování, ve své podstatě se opírá o ekonomické, tedy peněžní hodnoty. Nelze však uvažovat pouze v ekonomické rovině. Z tohoto důvodu byla ve Skotsku ustavena občanská porota, které prováděla průzkum a sbírala informace jako podklad pro rozhodování. V rámci positivismu jsou využívány dotazníky a srovnávací pokusy. Jsou to však většinou komplikované početní nebo bodové systémy, které nemohou postihnout veškeré požadavky a nezachycují informace o kulturních a sociálních aspektech. Tato metoda je vhodná jen v případě velkých projektů.

Druhá metoda – interpretace – se snaží pochopit způsoby, jak si lidé vytváří svůj svět v rámci určité společnosti a kultury. Používá kvalitativní metody ve formě diskusí, rozhovorů, zkoumání sociálních norem, kulturních hodnot. Občanské poroty o 12 až 24 lidech předávají po několik sezeních vyřešený nebo prodiskutovaný problém rozhodovacímu orgánu.

Veřejnost je nutno zapojit do procesu vývoje lesnické politiky, protože již dávno neplatí představa, že přístup odborníků k problémům je neutrální. Oceňování životního prostředí je sociální proces, který mnohé výzkumné studie ignorují. O tom svědčí četné protesty členů různých ekologických aktivit a ukazuje, že lidé se snaží politikům své názory připomenout.

Forestry, 76, 2003, č. 1, s. 3 – 17

Kp

Efektivita zpevňování porostů proti větru zkracováním kmenů: výzkum v Britské Kolumbii

Pobřeží Britské Kolumbie je vystaveno častým zimním bouřím, které způsobují zlomy okrajových stromů v nových porostech. V nově založených porostech byly vybrány výzkumné plochy situované do severní části ostrova Vancouver a Queen Charlotte Islands, které jsou v období od října do března zasahovány jihovýchodními větry. Výzkumné plochy o rozloze 100 x 100 m jsou od sebe odděleny 20 – 30 m širokou nárazovou zónou.

Jednou z užívaných metod, které by zabránily zlomům, je úprava stromových korun, která se běžně užívá v evropských parcích. Porosty byly ošetřovány třemi metodami: probírkou, ořezáváním koruny stromů a odvětvováním vrcholů. Probírkou bylo na každé výzkumné ploše odstraněno 15 až 90 % stromů. Cílem druhých dvou metod bylo odstranit za použití helikoptéry 30 % koruny. Byly odstraňovány koruny předrůstavých a úrovňových stromů. Odvětvování bylo prováděno odvětvovacím nožem, ořezávání pilou. Úprava korun byla prováděna z helikoptéry.

Na výzkumných plochách byly zaznamenávány údaje o produktivitě práce, finanční náklady, doba potřebná na jednotlivé typy ošetřování, počet ošetřených stromů. Všechny výzkumné plochy nebyly ošetřeny ve stejném roce, s prvním blokem se začalo v r. 1996, poslední akce skončily v roce 1999. Úpravy byly prováděny ke konci října, před příchodem zimy. Po ukončení zimní sezony byla prováděna inventura stavu porostu a zjištěna data byla digitálně zpracována.

Ukázalo se, že ořezávání vrcholků stromů z helikoptéry je rychlejší a dražší než ruční probírka. Pokud se porovnávají pouze helikoptérové metody, ořezávání pilou je rychlejší a snadněji se odstraní větev větší než 8 cm v průměru. Analýza škod ukázala, že při probírce se škody větrem zvyšovaly, zatímco odvětvování a ořezávání škody snižovalo.

Techniky využívající helikoptéry umožňují rychlé ošetření porostů vystavených větu. Studie také ukázala, že v porostech takto ošetřených lze škody snížit, nelze jim však zcela zabránit. Čím větší část vrchní koruny bylo odstraněno, tím lépe strom vzdoroval větu. Zároveň ale tyto metody mohou zapříčinit nástup hniloby, snížení olistění snižuje fotosyntetickou kapacitu stromu. V tomto pokuse bylo odstraněno ořezem 37 % korun stromů. V prvních třech letech byla mortalita nízká, potom začala stoupat. Protože ani ruční probírka se neukázala být příliš účinná, je třeba ve výzkumu pokračovat.

Forestry, 76, 2003, č. 1, s. 55 – 65

Kp

Zalesňování zemědělské půdy v Estonsku: srovnávací studie růstu vysazené a přírodně regenerované břízy

V 90. letech minulého století v nově vzniklých společenských podmínkách byly dány velké rozlohy zemědělské půdy v Estonsku k dispozici pro zalesnění. Bříza (*Betula spp.*), která byla a je pro Estonsko ekonomicky významnou dřevinou, zabírá více než 650 000 ha, tj. 30,7 % lesního porostu. I do budoucna průmysl plánuje její využití a vyžaduje urychlit růst této dřeviny.

Výzkum, který probíhal na 11 plantážích a v 11 přirozených porostech, se zaměřil na růstové charakteristiky břízy bělokore (Betula pendula ROTH) na plantážích a břízy pyřité (Betula pubescens EHRH.) v přírodních podmínkách. Plantáže byly založeny v roce 1999 v různých místech (zem. š. 58 – 59 °, zem. d. 22 – 28 °), průměrná roční teplota na výzkumných plochách je 4 – 6 °C, nejstudenější měsíc je únor, nejteplejší červenec. Průměrné roční srážky jsou 650 mm. Plantáže nebyly 2 – 3 roky kultivovány. V dubnu a květnu 1999 byly plochy osázeny jedno- a dvoučinnými prostokorennými sazenicemi vypěstovanými ve školce, březová kultura byla doplněna dubem. Sazenice byly ošetřeny proti plevelu a oploceny. V roce 2000 byla připojena k pokusu plocha v přírodním porostu.

V srpnu 2000 a 2001 byly měřeny stromy na plantážích, v srpnu 2001 v přirozených porostech. Na každé plantáži byl zřízen transek o šířce tří metrů, v kterém bylo náhodně vybráno 100 bříz. Břízy byly označeny pro další měření. V každém porostu se zjišťovaly hustota porostu a jeho složení, roční výškový přírůstek, výška živé korunové základny v závislosti na hustotě porostu.

Pozorování ukázala, že břízy s nejšíším kmenem mají nejvyšší výškový přírůstek v obou typech porostů. Růst břízy je ovlivňován přesněji kmenem, než typem půdy. V přírodních porostech ovlivňuje vlastnosti korun jeho hustota, výškový přírůstek v plantážích je ovlivněn šokem z přesazení. Tato studie neodhalila optimální spon, ale ztráty v přírodních porostech na úkor kompetice jsou evidentní a proto se doporučuje probírka. Snížená kompetence urychluje obnovu lesní struktury.

Forestry, 76, 2003, č. 2, s. 209 – 219

Kp

Biomasa, rozložení dusíku a fosforu v nadzemních částech olše lepkavé

Lesníci střední a severní Evropy jsou v poslední době postaveni před problém náhrady jehličnatých lesů za listnaté. Také v Estonsku nejsou již jehličnaté lesy prioritní, ale je podporován vývoj listnatých nebo smíšených porostů. Listnaté lesy jsou přínosem pro trvale udržitelné hospodářství, jsou zdrojem energie i umožňují rychlé zalesnění zemědělské půdy.

Pro chudá stanoviště je vhodným druhem olše lepkavá (*Alnus glutinosa* L.). Je schopná vázat atmosférický dusík, obohatit půdu dusíkem, produkuje značný objem biomasy a vysoce kvalitní dřevo.

Výzkumné plantáže v Estonsku byly založeny v roce 1978 materiálem pěstovaným ve skleníku. Jednoroční sazenice 30 cm vysoké byly vysazeny na vlhkou louku, na paseku a uhelnu skládku. Za použití rozměrové analýzy byly porovnávány výčetní tloušťka, výška stromu a výška nasazení koruny s údaji z kontrolní plochy. Na základě laboratorní analýzy se potvrdila závislost množství biomasy na výčetní tloušťce na všech třech plochách. Nejvíce biomasy se soustředilo do kmene. Koncentrace dusíku a fosforu jsou v různých částech stromu různé, všeobecně se zvyšuje ve směru ke konci větví. Nejhodnější oblasti pro kultivaci olše lepkavé jsou v Estonsku vlhké půdy dříve používané v zemědělství.

Baltic Forestry, 6, 2000, č. 1, s. 47 – 52

Kp

Vliv deposic síry a sucha na lesy v Litvě

Monitoring v oblasti střední Evropy, baltských států a skandinávských zemích odhalil, že 75 – 80 % poškození smrkových porostů (defoliace 0 – 10 %) je zapříčiněno kyselými depozicemi. Za tímto účelem bylo v Litvě pozorováno na trvalých výzkumných plochách 23 000 vybraných stromů a byly zahrnuty tyto druhy: 37 – 42 % *Pinus sylvestris* L., 23 – 25 % *Picea abies* L., 16 – 19 % *Betula pendula* a *Betula pubescens*, 4 – 5 % *Populus tremula*, 3 – 4 % *Alnus glutinosa*, aj. Jako nejdůležitější indikátory poškození byly sledovány odlistení korun a ztráta barvy listů. Výsledné hodnocení ukázalo, že defoliace všech dřevin v Litvě stoupalo do roku 1992 – 1993, od roku 1995 defoliace klesá. Údaje z let 1997 – 2000 indikují regeneraci lesů, což je spojeno s celkovým poklesem sírových a dusíkatých deposic v západní Evropě.

Znečištění ovzduší však nevysvětluje změny korunní defoliace na všech pokusných plochách. Lesní porosty na některých stanovištích byly ovlivněny až dvouměsíčním suchem v některých částech země.

Od roku 1995, kdy dochází ke zlepšení imisních podmínek, jsou depozice síry a sucha dva faktory, které zapříčinily až 15 % defoliace korun.

Baltic Forestry, 7, 2001, č. 2, s. 18 – 23

Kp

Vliv počáteční hustoty na kvalitu smrkového dřeva

Hustota porostu ovlivňuje nejenom růst a trvalost porostu, ale i jeho kvalitu. Výsledky výzkumu v různých zemích ukázaly, že kvalita smrkového dřeva a počáteční hustota jsou úzce spojeny. K ověření růstových zákonitostí byly v Litvě založeny v roce 1958 speciální plantáže se smrkem. Dvoleté semenáčky byly vysazeny v pravidelném sponu s hustotou 100 000, 50 000, 25 000, 12 500, 6 500, 3 010, 1 970 a 820 semenáčků na hektar. Semenáčky pocházejí z místní smrkové populace, byly pěstovány v komplexně připravené půdě bez provádění probírek. Měření růstu stromů a větví bylo prováděno v průběhu let 1963 až 1974 každý rok, později ve věku 39 let. Tloušťka všech stromů byla změřena ve výčetní výšce. Poté bylo vybráno 50 stromů z každé hustotní varianty a změřeny výška k první živé větví, tloušťka ve výšce 5,5 m, byl zhodnocen tvar kmene, tloušťka větví, z každé varianty byly odebrány ve výšce 1,3 m dva vzorky pro posouzení šířky letokruhů, odhadnut objem dřeva.

Bыло zjištěno, že počáteční hustota podstatně ovlivňuje průměrný objem kmene, tloušťku a výšku stromu i výšku nasazení první živé větve. Hustota porostu působí také na tvar kmene (počet a rozsah vybočení), na sbíhavost kmene, kvalitu dřeva, počet a tloušťku větví. Výsledky tohoto výzkumu byly potvrzeny i studiemi jiných autorů.

Baltic Forestry, 7, 2001, č. 2, s. 8 – 17

Kp

Vliv světla na metaboly ve smrkových jehlicích

Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ KARST.) je dřevina tolerantní k nedostatku světla, ale náhlé změny v přístupu k světlu mohou být příčinou stresu. Reakce smrku ztepilého na světlo byla zkoumána na plantážích ve věku 17 let. Plantáže byly rozděleny do dvou částí, jedna část výzkumných ploch byla kontrolní, na druhých výzkumných plochách byla provedena probírka. Před začátkem pokusu byly zaznamenány střední průměr a střední výška stromů, po probírce bylo vybráno 5 stromů z každé plantáže, z kterých byly odebrány po 5 hodinách, po 1, 2, 3, 4, 7, 11, 15, 21 dnech a 1 a 2 letech vzorky pro analýzu chlorofylu a aminokyselin z třetího a pátého přeslenu.

Na základě zpracovaných měření se ukázalo, že stres způsobený probírkou porostu ovlivňuje tvorbu chlorofylu a tím proces fotosyntézy a růst koruny. Během reakce na stres se zvyšuje množství chlorofylu v jehlicích ze 137 % na 325 % v porovnání s kontrolními plochami. Reakce na stres se objevuje během 5 hodin a 1 až 4 dny po probírce. V závislosti na hustotě porostu k adaptaci porostu dochází během 21 dní až do dvou let.

Výzkum prokázal, že obnova syntézy chlorofylu v buňkách stromu je především ovlivňována aminokyselinami. Světelné podmínky ovlivňují nejenom receptory, ale i množství chlorofylu ve smrkových jehlicích a tím mohou působit na fotosyntézu a růst koruny.

Baltic Forestry, 7, 2001, č. 2, s. 31 – 36

Kp