

DISTURBANCIE LESNÝCH PORASTOV ABIOTICKÝMI ČINITEĽMI NA SLOVENSKU OD ROKU 1960 – SYNTÉZA POZNATKOV

Bohdan Konôpka • Jozef Konôpka • Andrej Kunca

Úvod

Vo vývoji lesníctva sa v ostatných rokoch zaznamenali mnohé podstatné zmeny. Na jednej strane je tu náramné množstvo nových poznatkov, z ktorých je zrejmé, že význam lesov z hľadiska kvality života ľudí je tak veľký, že neexistuje iná alternatíva. Na druhej strane devastácia lesov, najmä v rozvojových zemiach pokračuje. Paradoxom je, že príčinou nie je len chudoba obyvateľstva, ale aj to, že práve najvyspelejšie štáty najviac prispievajú k negatívnym tendenciám globálneho vývoja. Najnovším príkladom je vyhlásenie nastupujúceho prezidenta USA, ktorý spochybnil nebezpečenstvo následkov klimatickej zmeny na ľudskú civilizáciu. Zároveň deklaroval, že bude proti ratifikácii minuloročnej Parížskej dohody o zmierňovaní následkov klimatickej zmeny.

Dramatický nárast živelných pohrôm (prírodných katastrof) je veľkým momentom z hľadiska nakladania s prírodou. Vo vzťahu k lesníctvu to možno vyjadriť takto: Nerozumné nakladanie s lesmi sa vo veľkej miere podieľa na vzniku živelných pohrôm. Tieto potom neničia, či nepoškodzujú len človekom vytvorenú umelú infraštruktúru (budovy, zariadenia atď.), ale ohrozujú aj existenciu samotných lesov. Paradoxná situácia je, ak niektoré nevládne ochranné organizácie túto situáciu zovšeobecňujú na všetky krajiny. Ďalej, keď vytvárajú mienku, že za nepriaznivý stav v lesoch obviňujú lesníkov. Neberú do úvahy, že práve oni sa najviac zaslúžili o ich zachovanie, ochranu a zveľádovanie. Ako by nerozumeli skutočnosti, že žijeme v kultúrnej krajine, kde návrat k „divočine“ je skôr ilúziou ako možnosťou. Zároveň spochybňujú opatrenia, ktorými sa sleduje zmierňovanie negatívneho vplyvu živelných pohrôm na krajinu a na život obyvateľstva. Pri šírení demagógie nerešpektujú, alebo skresľujú doterajšie výsledky vedy a výskumu, resp. stáročiami overené praktické skúsenosti. Nie náhodou sa hovorí, že lesníctvo je na dejinnej križovatke. Ako ďalej? V podstate sú tu dve možnosti. Buď svoju existenciu naďalej budeme stavať len na drevoprodukčnej funkcii lesov. Čiže príjmy nám budú plynúť iba z predaja dreva. Alebo svoju činnosť rozšírime o realizáciu verejnoprospešných aktivít, čo budeme poskytovať ako lesnícke služby, ktoré budú hradené tak, ako je v iných sektoroch hospodárstva. Je veľkou chybou, že sme už o niektoré takéto lesnícke služby prišli. Pritom na lesoch profitujú tí, čo pre ich zachovanie, ochranu a zveľádanie neurobili nič, resp. len veľmi málo.

Cieľom príspevku je stručne zhodnotiť vývoj disturbancií lesov živelnými pohromami, konkrétne abiotickými škodlivými činiteľmi, počnúc rokom 1960 až doteraz. Taktiež uviesť niektoré doterajšie výsledky výskumu, ako aj opatrenia, ktorými by bolo možné dosiahnuť zmiernenie negatívnych vplyvov týchto činiteľov, a to najmä ničivého vetra na lesné porasty.

Vývoj disturbancií v lesoch od roku 1960

V publikácii „Výskyt škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska v rokoch 1960–2014, v roku 2015 a prognóza ich vývoja“ (Kunca et al. 2016) sme uviedli základné informácie o poškodzovaní lesných porastov abiotickými škodlivými činiteľmi. Jednoznačne sa ukázalo, že toto poškodzovanie lesných porastov má na Slovensku stúpajúcu tendenciu. Poškodenie lesov sa kvantifikovalo objemom náhodnej ťažby dreva, ktorá sa realizovala v dôsledku úhynu stromov a porastov pôsobením abiotických činiteľov. Treba poznamenať, že objem uhynutých stromov a porastov bol v skutočnosti väčší, najmä po vetrovej kalamite v roku 2004. Dôvodom bolo, že sa časť drevnej suroviny nespracovala, najmä v dôsledku obmedzení zo strany ochrany prírody. Zo všetkých abiotických škodlivých činiteľov lesné porasty najviac poškodzoval vietor. Takáto situácia bola aj v zahraničí, najmä v Západnej Európe, kde vietor spôsobil oveľa viac polomov, ako tomu

bolo v minulosti (Gardiner et al. 2016). Na druhom mieste pokiaľ ide o objem náhodnej ťažby dreva sa umiestnil sneh. Jej objem mal tu však klesajúcu tendenciu. V poradí na treťom mieste sa umiestnilo sucho, kde sa zaznamenala stúpajúca tendencia. Potom to boli iné abiotické činitele, námraza a mráz a nakoniec záplavy a podmáčanie.

Pri všetkých škodlivých činiteľoch treba uviesť, že objem náhodnej ťažby dreva v dôsledku ich pôsobenia veľmi kolísal podľa rokov. Pokiaľ ide o vietor, tu najväčšie kalamity boli v rokoch 1964, 2004, 2014. Najväčšie snehové polomy boli v rokoch 1961, 1962, 1976, 2001 (Ľadovica), 2006. Sucho najviac poškodilo lesné porasty v rokoch 1993 až 1996. Obdobne tomu bolo aj pri iných abiotických škodlivých činiteľoch. Záplavy a podmáčanie boli vo zvýšenej miere v rokoch 1965, 1979 až 1980, 2011, 2012.

Koncepcia výskum u abiotických škodlivých činiteľov

Problematikou ochrany lesných porastov proti poškodzovaniu abiotickými škodlivými činiteľmi sa na Slovensku až do veľkej vetrovej kalamity v roku 1964 podrobnejšie nezaoberal nikto. Systematicky sa začal touto problematikou zaoberať Jozef Kodrík, docent, neskoršie profesor na Lesníckej fakulte Vysokej školy lesníckej a drevárskej vo Zvolene (pozri, napr. Kodrík, J., Konôpka J. 1971). Išlo o ochranu jedlí proti vetru a snehu, neskoršie aj o ochranu listnatých porastov proti týmto škodlivým činiteľom.

Na Výskumom ústave lesného hospodárstva (VÚLH) vo Zvolene sa začala táto problematika riešiť začiatkom sedemdesiatych rokov. Pritom sa výskum sústredil hlavne na ochranu smrečín proti abiotickým činiteľom (najmä mechanické pôsobenie vetra a snehu). Spracovala sa aj koncepcia výskumu vplyvu abiotických škodlivých činiteľov na lesné porasty. Podľa nej sa realizovalo výskumné riešenie v ďalších rokoch. Vychádzalo sa z poznatkov, že o vzniku polomov rozhodujú v podstate dve skupiny faktorov. Do prvej patria vlastnosti vetra, snehu, resp. námrazy vo vzťahu k podmienkam prostredia (konfigurácia terénu, expozícia, sklon, nadmorská výška atď.). Do druhej skupiny patrí vlastná dispozícia porastov na poškodenie, ktorú možno odvodiť jednak z vlastností prostredia a drevín, ktoré tvoria porasty, ako aj z charakteru spoločenstva. Táto je v daných prírodných podmienkach prostredia výsledkom všetkých vývojových a rastových procesov, ako aj hospodárskych zásahov. K najväčšiemu poškodeniu dochádza tam, kde je súhra uvedených dvoch skupín faktorov (škodlivého činiteľa a statickej stability porastov) najnepriaznivejšia. Výsledok tohto vzťahu sa prejaví a najjednoduchšie hodnotí objemom polomového dreva, ktoré možno považovať za rozhodujúci ukazovateľ poškodenia porastov škodlivými činiteľmi.

Z uvedených poznatkov vyplynula koncepcia výskumu. Táto sa zakladá na už uvedenom predpoklade, že na jednej strane treba skúmať vlastnosti škodlivých činiteľov (ich agresivitu). Tento okruh je v súčasnosti osobitne dôležitý, najmä v dôsledku prebiehajúcej klimatickej zmeny. Na druhej strane treba bližšie poznať vlastnosti prírodného prostredia a lesných porastov a ich drevín. Ďalej charakteristiku hospodárskych zásahov, ktoré sú rozhodujúce z hľadiska statickej stability lesných porastov. V nadväznosti na to treba objasniť vzájomný vzťah uvedených faktorov. Toto všetko má slúžiť ako podklad na formulovanie zásad ochrany lesných porastov, ktoré sa musia diferencovať podľa konkrétnych podmienok, či ich špecifik. Samozrejme účinnosť navrhnutých zásad treba najprv overiť, a potom plošne realizovať v praxi LH.

Najdôležitejšie výsledky výskumu

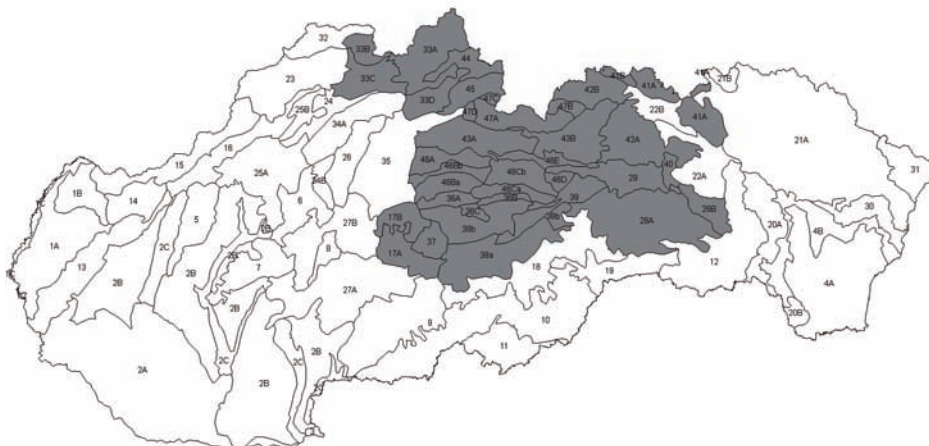
V ďalšom uvedieme niektoré poznatky, ku ktorým sme dospeli počas riešenia uvedenej problematiky v Lesníckom výskumnom ústave vo Zvolene. Súhrnný, prierezový prehľad do roku 2010 sa uvádza v publikácii Konôpka, J. (2010), preto v referáte nebudeme tieto naše práce citovať.

Základná rajonizácia vetrových a snehových polomov na Slovensku

Keďže ako najlepší ukazovateľ poškodenia lesných porastov vetrom, snehom a námrazou sa ukázal objem náhodnej ťažby dreva, zhromaždili sa o nej dostupné informácie podľa organizačných jednotiek, škodlivých činiteľov a jednotlivých rokov. Išlo o dlhé časové rady, pričom sa zistilo, že náhodná ťažba dreva sa dosť systematicky opakuje. Aby bolo možné poškodenie lesných porastov podľa priestorových rámcov a škodlivých činiteľov vzájomne porovnať, objem náhodnej ťažby dreva sa prepočítal na 1 ha výmery lesov organizačnej jednotky a za rok. Z výsledkov vyplynulo, že abiotické škodlivé činitele vietor a sneh sa v najväčšej miere podieľajú na náhodných ťažbách dreva, pričom ich vý-

skyt je veľmi rozličný. Zistilo sa, že na vtedajšie lesné závody, v roku 1973 (Červená Skala, Beňuš, Hronec, Zakamené, Čierny Váh a Spišská Nová Ves), ktoré tvorili 6 % z výmery lesov na Slovensku, pripadalo 28 % z celkovej náhodnej ťažby dreva. Ďalšia skupina lesných závodov predstavovala 12 % výmery lesov na Slovensku a pripadalo na ne až 55 % z celkovej náhodnej ťažby dreva (lesné závody: Čadca, Poprad, Stará Voda, Smolník, Brezno, Podolíneč, Víglaš, Hrabušice, Spišské Podhradie, Námestovo, Kežmarok). Potom nasledovala skupina lesných závodov (stredne poškodzované), ktoré tvorili 16 % z výmery lesov a pripadalo na ne 36 % z náhodnej ťažby dreva. Nakoniec to bola tretia skupina (málo poškodzované), ktoré tvorili 69 % z celkovej výmery lesov na Slovensku a pripadalo na ne len 21 % z náhodnej ťažby dreva. Ak výmeru lesov v prvej (najviac poškodzované) a v druhej (stredne poškodzované) skupine spočítame vidíme, že ide o 28 % z celkovej výmery lesov na Slovensku, pričom na ne pripadá takmer 80 % z celkovej náhodnej ťažby dreva. Závažný záver z hľadiska realizácie pestovno-ochranných opatrení bol, že išlo približne len o necelú tretinu lesov Slovenska, kde musí mať ochrana lesov proti mechanickému pôsobeniu abiotických škodlivých činiteľov prioritu.

Pretože sa organizačné jednotky menia a nie vždy dostatočne odrážajú približne rovnaké prírodné a porastové pomery, údaje sme pretransformovali do geografických oblastí. Z toho nám vyplynulo, že vetrové a snehové polomy sa vyskytujú najčastejšie v troch oblastiach na Slovensku: Slovenské rudohorie, Vysoké a Nízke Tatry. Ďalej sú to Slovenské Beskydy, severná časť Javorníkov, Spišská Magura, Levočské pohorie. Takmer vo všetkých prípadoch ide takmer výlučne o smrekové alebo jedľovo-smrekové oblasti. V ďalšom sa vypracovali osobitné rajonizácie podľa škodlivých činiteľov vietor, sneh, námraza, čo sa ukázalo ako nevyhnutné, pretože lokalizácia vetrových, snehových a námrazových polomov je spravidla iná. Mapka najohrozenejších lesných oblastí vetrom sa uvádza na Obrázku 1.



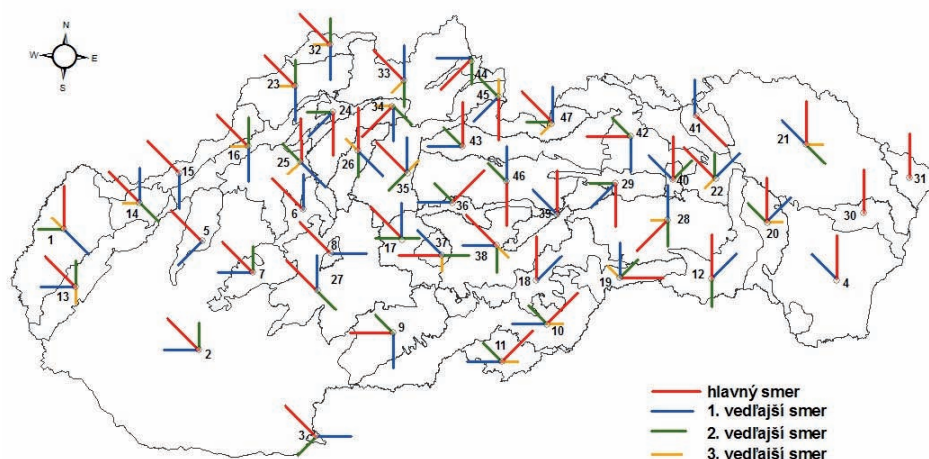
Obrázok 1. Silné ohrozenie lesných oblastí vetrom (na mape vyznačené tmavo)

V nadväznosti na tieto rajonizácie sa na úrovni vtedajších poznatkov stanovili rámcové zásady obhospodarovania lesných porastov z hľadiska ochrany lesov proti jednotlivým mechanickým pôsobiacim činiteľom. V najviac ohrozených oblastiach sme navrhli ochranu lesov proti abiotickým škodlivým činiteľom postaviť ako hlavnú požiadavku a celý systém hospodárenia prispôbiť tomuto hľadisku. Na úzko vymedzenom území (6 % výmery lesov) sme navrhli vypracovať špeciálne systémy hospodárenia (osobitné drevinové zloženie, výchova, obnova atď.), ktoré sa plne podriadia hľadisku bezpečnosti porastov. V druhej skupine (stredne ohrozené oblasti) sme navrhli primerane prispôbiť obhospodarovanie lesov hľadisku ich ochrany pred poškodzovaním. V tretej skupine (málo ohrozené oblasti) sme nenavrholi uplatňovať špecifické opatrenia proti týmto škodlivým činiteľom, ale ich realizovať len v rámci všeobecných zásad pestovno-ochranných opatrení, či zvyšovania okolnostného potenciálu lesných porastov. =

Nebezpečné smery vetra pre lesné porasty na Slovensku

Prvá publikácia sa tu uverejnila v roku 1985. Spracovali sa údaje o nebezpečných smeroch vetra od začiatku pozorovania na meteorologických stanicích na území Slovenska až do roku 1960. Druhá publikácia vyšla v roku 2008. Spracovali sa údaje z meteorologických staníc za roky 1971 až 2005. Do úvahy sa brali taktiež informácie za roky 1961–1970, ktoré spracoval Šoltís (1982). Niektoré syntetické poznatky týkajúce sa zmien v „správaní“ vetra počas ostatných decínií sa najnovšie uvádzajú v práci Konôpka B. et al. (2016). Dosiahnuté výsledky, ku ktorým sa došlo, zhrnuli sme do týchto záverov:

Hlavný nebezpečný smer vetra pre lesné porasty na Slovensku je severozápadný a potom severný (pozri aj Obrázok 2). V porovnaní s výsledkami do roku 1970 sa zistilo podstatné zvýšenie vetra severozápadného smeru (o 12 %). Početnosť ostatných smerov nebezpečného vetra sa znížila, najviac západného (o 6 %). Najväčší výskyt nebezpečného vetra pre lesné porasty bol v zimnom období (takmer polovica). Na druhom mieste je jar a potom jeseň. Najmenší v letnom období. Zistilo sa, že priemerná ročná absolútna početnosť nebezpečných vetrov sa zvýšila v rokoch 1971–2005 v porovnaní s obdobím do roku 1960, resp. až 1970 o viac ako dvojnásobok. Potvrdili sa tým hypotézy o náraste početnosti nebezpečných vetrov pre lesné porasty. Taktiež sa zistilo, že došlo k nárastu početnosti výskytu nebezpečných vetrov najmä pri ich vyšších rýchlostiach.



Obrázok 2. Hlavný smer a tri vedľajšie smery nebezpečných vetrov podľa lesných oblastí

Pokiaľ ide o situáciu podľa lesných oblastí je tu veľká variabilita, jednak v početnosti výskytu nebezpečných vetrov ako aj ich smerov. Existujú lesné oblasti, kde sa nebezpečné vetry v sledovanom období vôbec nevyskytli. Naproti tomu najväčšia priemerná ročná absolútna početnosť bola v lesnej oblasti 46 Nízke Tatry, Kozie chrbty, a potom 47 Tatry. Obdobná situácia je aj vo smeroch nebezpečného vetra podľa lesných oblastí. Po zjednodušení možno povedať, že na východnom Slovensku, ako hlavný nebezpečný smer vetra možno označiť severný. V juhozápadnej časti Slovenska je to smer severozápadný, menej severný, alebo západný. Najzložitejšia situácia je v strednej časti Slovenska, vrátane jej severnej a južnej časti, kde nebezpečné vetry majú rozličné smery. Ide o územie, kde na smer nebezpečných smerov vetrov najviac vplýva orografia terénu.

Dosiahnuté výsledky výskumu sa realizovali najmä v hospodársko-úpravníckom plánovaní. Preto sa smery nebezpečných vetrov určili aj podľa lesných hospodárskych celkov. Išlo, resp. aj naďalej ide o voľbu vhodných hospodárskych spôsobov, osobitne ťažbovo-obnovných postupov, čo patrí z hľadiska ochrany proti nebezpečnému vetru medzi najzodpovednejšie práce v rámci zariadenia lesov.

Vlastnosti prostredia a lesných porastov z hľadiska ich ohrozenia abiotickými činiteľmi

Z vlastností prostredia, najmä pri poškodzovaní lesných porastov vetrom významne sa uplatňuje reliéf terénu a nadmorská výška. Reliéf terénu významne vplýva na zosilňovanie vetra. Najrozsiahlé škody vznikajú v záveterných polohách v pásme prepadavého prúdu vzduchu. Veľmi ohrozené sú horské sedlá a doliny (ohyby kľukatých dolín a terénne vlny na záveternej a náveternej strane). Nebezpečné sú zúženiny terénu, ktoré zvyšujú rýchlosť vetra. Ďalej sú to pôdne vlastnosti, sklon svahu a expozícia. Najčastejšie to býva v nadmorských výškach od 650 do 1 000 m. Vo vyšších nadmorských výškach je statická stabilita lesných porastov (vrátane smrečín) väčšia ako v nižších polohách (pozri aj Bošela et al. 2014). Poškodenie vetrom na hlbokých pôdach, bohatých na živiny býva oveľa väčšie ako na chudobnejších.

Zistilo sa, že poškodenie lesných porastov vetrom stúpa v závislosti od zastúpenia smreka a jedle. Najväčší vplyv zastúpenia smreka a jedle na výšku náhodných ťažieb dreva je v intervale od 40 do 70 % (resp. od 50 do 65 %). Pri vyššom zastúpení smreka a jedle sa tento vplyv znižuje. Ako maximálne zastúpenie smreka a jedle všeobecne sa odvodilo na 60 % (resp. minimum zastúpenia spevňovacích drevín 40 %). Najviac ohrozené sú porasty najlepších bonít (najmä pri vyššom zastúpení smreka a jedle). So zhoršovaním bonity klesajú náhodné ťažby dreva. Maximálny vplyv

zastúpenia smreka a jedle na výšku náhodnej ťažby dreva je pri najlepších bonitách v intervale od 50 do 80 %. Sme-rom k horším bonitám sa tento vplyv presúva k vyššiemu zastúpeniu smreka a jedle. Okrem bonity na výšku náhod-nej ťažby dreva významne vplýva zakmenenie. Ako najviac ohrozené sa ukázali lesné porasty pri vyššom zastúpe-ní smreka a jedle, ktoré rástli pri vysokom zakmenení a toto sa náhle znížilo (0,6 – 0,5). Preto zníženie zakmenenia pod 0,7 tu možno pripustiť len veľmi obozretne, a to iba pri nižšom zastúpení smreka a jedle (pod 60 %). Ďalšie znížovanie zakmenenia na 0,6 – 0,5 je z hľadiska ochrany lesných porastov proti vetru veľmi nebezpečné a môže sa pri-pustiť len v porastoch s nižším zastúpením smreka a jedle ako 50 %. Najviac vetrom ohrozené porasty sú najstaršie, s vyšším zastúpením smreka a jedle. V mladších porastoch môže byť z hľadiska bezpečnosti proti vetru zastúpenie smreka a jedle vyššie ako v starších a prestarnutých. Ich maximálne zastúpenie však môže byť len také, aby podiel spevňovacích drevín mohol v rubnom veku dostatočne vzrásť (minimálne na 40 – 50 %). V porastoch s vysokým za-stúpením smreka a jedle musia sa vykonávať intenzívne opatrenia už od najmladšieho veku. Ďalej sa odporúčalo skrá-tiť rubný vek a obnovnú dobu.

Z posledného výskumu snehových polomov v z roku 2005/2006 vyplynulo, že pásmo najväčšieho poškodenia lesných porastov snehom sa posúva do vyšších nadmorských výšok. Je to nižšie ležiaca časť 7. (smrekového), resp. vyššia polovica 6. (smrekovo-bukovo-jedľového) lesného vegetačného stupňa. Poškodenie stúpa so zastúpením smre-ka až do 80 %, potom klesá. Najväčšie poškodenie bolo v mladom veku (v 20 rokoch), potom postupne klesalo, resp. vo vyššom veku (približne 70, resp. 80 rokov) sa už nemenilo. Ďalej tak tomu bolo v porastoch s vysokým zakmene-ním, t. j. 0,9, prípadne 0,8. Celkove možno povedať, že sa významne uplatňovalo zastúpenie smreka, vek porastu a za-kmenenie (tu však treba brať do úvahy jeho genézu).

Vzťah medzi rastovými vlastnosťami smreka a odolnosťou smrečín proti vetru

Zistilo sa, že šírka korún poškodených smrekov bola štatisticky významne väčšia ako nepoškodených. Aj v jednotli-vých hrúbkových a výškových triedach sú zreteľné rozdiely medzi poškodenými a nepoškodenými smrekmi.

Dĺžku koruny je vhodnejšie vyjadriť relatívne, t. j. ako korunovosť (podiel dĺžky koruny z celkovej výšky stromov). Z porovnania korunovosti poškodených a nepoškodených stromov vyplynulo, že je tu štatistický významný rozdiel. Ne-poškodené smrekky majú významne väčšiu korunovosť ako nepoškodené. Prejavila sa tu pomerne vysoká závislosť tej-to rastovej charakteristiky od hrúbky stromov (korunovosť pravidelne stúpa s hrúbkou). Vo všetkých prípadoch sú zre-telné rozdiely v jednotlivých hrúbkových triedach medzi poškodenými a nepoškodenými stromami.

Podiel výšky ťažiska z celkovej výšky stromu má opačný charakter ako korunovosť. Nepoškodené smrekky majú štatisticky významne menší podiel výšky ťažiska z celkovej výšky ako poškodené. S hrúbkou stromov sa podiel výš-ky ťažiska z celkovej výšky znižuje. Rozdiely v jednotlivých hrúbkových triedach medzi poškodenými a nepoškode-nými stromami sú zreteľné.

Z ďalších statických charakteristík sa ukázali ako veľmi dôležité tvarové kvocienty. V prevažnej väčšine prípadov boli ich priemerné hodnoty nižšie, teda priaznivejšie pri stromoch nepoškodených ako pri poškodených. V závislosti od hrúbky stromov tvarové kvocienty: štíhlostný kvocient $h/d_{1,3}$ a $h/d_{0,20}$ sa vo väčšine prípadov znižujú najprv inten-zívne, a len pri väčších hrúbkach sa ich klesanie postupne zmiernuje. Tvarový kvocient $d_{1,3}/d_{0,20}$ sa s hrúbkou stromov mení len nepatrne. Pri všetkých tvarových kvocienoch sú výrazné rozdiely v jednotlivých hrúbkových triedach medzi poškodenými a nepoškodenými stromami.

Hĺbka a šírka koreňového koláča zvyčajne stúpa s pribúdajúcou hrúbkou a výškou stromov. Korelačné krivky majú na jednotlivých výskumných plochách veľmi odlišný priebeh. Vo väčšine prípadov sa intenzita zväčšovania koreňové-ho koláča pri najväčších hrúbkach stromov značne zmiernuje. Z rozboru zdravotného stavu poškodených stromov vy-plynulo, že hniloby koreňa neovplyvnili v podstatnej miere vznik vývratov. Inak tomu bolo pri zlomoch, kde sa nepriaz-nivo prejavila najmä hniloba beli.

Vplyv obhospodarovania lesných porastov na ich statickú stabilitu

Ide najmä o výchovu smrekových porastov. Problematika sa riešila v nadväznosti na výskum Ing. Jozefa Burgana, CSc. (1973) a Ing. Ladislava Lehotského, CSc (1983). Išlo najmä o overenie ich výchovy metódou cieľových stromov z hľa-diska ich statickej stability. Problematika sa taktiež riešila vo vzťahu k drevnej produkcii. Všetky stromy sa zatriedili do piatich porastových zložiek rastových predpokladov (metóda Ing. Jozefa Burgana, CSc. z roku 1973): 1. nepriaznivé, 2.

menej priaznivé, 3. dobré, 4. veľmi dobré, 5. mimoriadne priaznivé. Pritom ako hlavný zatriedovacie znak bola charakteristika koruny, najmä jej dĺžka.¹ Prišlo sa k týmto záverom:

Hrúbka a výška stromov, šírka a dĺžka koruny, ako aj korunovosť stúpa v závislosti od triedy rastových predpokladov (najnižšie hodnoty má 1. trieda a najvyššie 5. trieda). Podiel výšky ťažiska z celkovej výšky stromov a tvarové koeficienty klesajú v závislosti od triedy rastových predpokladov. Cieľové stromy spravidla dosahujú hodnoty 4. a 5. triedy rastových predpokladov. Stromy určené na ťažbu dosahujú hodnoty nižších tried rastových predpokladov ako stromy cieľové. Ostatné stromy, ktoré sa majú vyťažiť počas ďalších výchovných zásahov dosahujú spravidla hodnoty vyšších tried rastových predpokladov ako stromy určené na ťažbu, ale nižších ako stromy cieľové. Cieľové stromy pri porovnaní s celým súborom sú hrubšie, vyššie, s dlhšími a širšími korunami, s väčšou korunovosťou a menším podielom výšky ťažiska z celkovej výšky stromov a s nižšími hodnotami tvarových kvocientov. Z celkového počtu stromov pripadalo najmenej na 5. triedu rastových predpokladov (10 %). Cieľové stromy predstavovali 16 % z celkového počtu.

Z praktického hľadiska sa prišlo k záveru, že metóda cieľových stromov vyhovuje nielen z hľadiska produkcie, ale aj z hľadiska zvyšovania odolnosti smrečín voči abiotickým škodlivým činiteľom. Za cieľové stromy treba vyberať stromy 4. a 5. triedy rastových predpokladov. Podľa Burgana (1973) sú to stromy 4. triedy s veľmi dobrými rastovými predpokladmi. Tvoria ich stromy s voľnými rozložitými korunami do 1/2 výšky stromu, prípadne aj s korunami dlhšími ako 1/2, ale zo strán zatienenými. Stromy 5. triedy: s mimoriadne priaznivými predpokladmi, s celkom voľnými korunami, s vyvinutejšími ako pri porastovej zložke 4. Tieto spĺňajú požiadavky tak z hľadiska produkcie, ako aj statickej stability.

Potvrdili sa poznatky o interakcii medzi obnovou porastov a ich disturbanciami vetrom. Ide najmä o skutočnosť, že clonný a skupinový rub možno použiť len v dostatočne odolných porastoch. V ohrozených porastoch najbezpečnejším obnovným rubom je okrajový (v odolnejších porastoch kombinovaný obnovným rub – clonný s okrajovým – pričom sa clonný pri zakmenení 0,8 – 0,7 nahradí okrajovým rubom) správne rozpracovaným so zreteľom nebezpečný smer vetra. Východiská sa zakladajú od náveterných, najodolnejších, alebo neohrozených miest porastu. Dôležité je, aby odkrytá náveterná porastová stena bola čo najodolnejšia.

Modely cieľových stromov smreka z hľadiska statickej stability porastov

So zreteľom na to, že z hľadiska statickej stability smrekových porastov, ako aj ich drevnej produkcie, sú rozhodujúce cieľové stromy, ďalší výskum sa sústredil na podrobnejšie riešenie tejto problematiky.

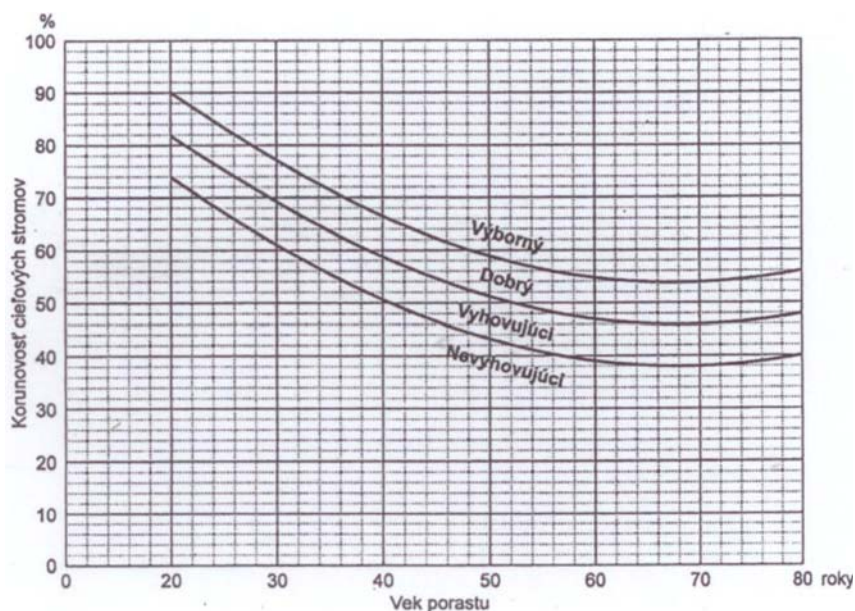
Merania sa uskutočnili na výskumných plochách, ktoré sa zakladali v smrekových porastoch od mladín až po dospievajúce porasty. Umiestňovali sa do ohrozených oblastí, t. j. tam, kde sa v minulosti vyskytlo najviac polomov. Celkove išlo o 85 výskumných plôch. V priemere na každej výskumnej ploche sa uskutočnili dve merania (celkom 155 kompletných a 11 čiastkových meraní).² Z výsledkov výskumu vyplynuli tieto závery:

Priemerná korunovosť cieľových stromov v závislosti od ich strednej hrúbky a veku porastov klesá (najprv strmo, potom sa zmierňuje). Na lepších bonitách je korunovosť väčšia, ako na horších. V závislosti od veku je to opačne. Priemerný štíhlostný kvocient cieľových stromov smreka v závislosti od ich strednej hrúbky a veku spočiatku mierne stúpa, potom sa postupne vyrovnáva a ďalej klesá. V porastoch modelovo vychovávaných sú hodnoty štíhlostného kvocienta cieľových stromov smreka nižšie ako v porastoch bežne vychovávaných. Na lepších bonitách dosahuje priemerný štíhlostný kvocient vyššie hodnoty ako pri horších.

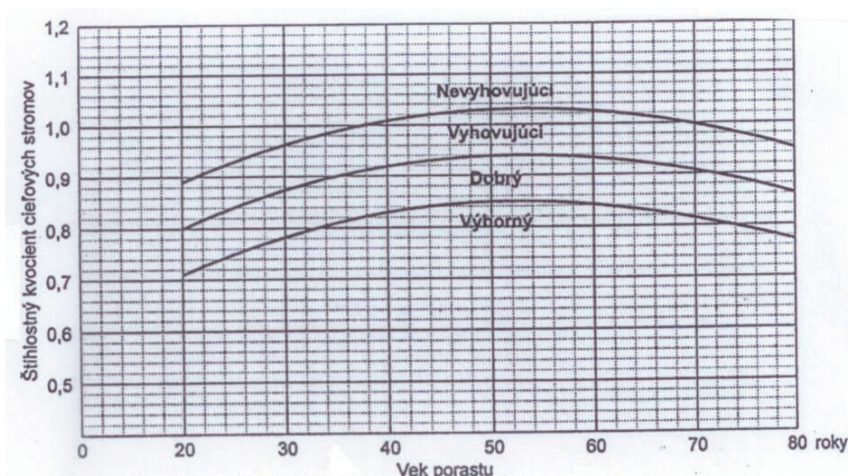
Modelové hodnoty korunovosti a štíhlostného kvocienta cieľových stromov smreka sa spracovali do tabuliek a znázornili graficky. V nadväznosti na ne možno smrekové porasty zaradiť do štyroch stupňov statickej stability: výborný, dobrý, vyhovujúci, nevyhovujúci (Obrázky 3 a 4). V porastoch treba zistiť základné statické charakteristiky, vypočítat aritmetické priemery statických charakteristík cieľových stromov a porovnať ich s modelmi. V nadväznosti na to možno plánovať a realizovať pestovno-ochranné opatrenia, hlavne výchovu porastov v mladšom veku. Výsledky výskumu sa taktiež využívali pri preberaní fázových výrobkov v rámci zdokonaleného systému riadenia pestovnej činnosti v LH SR.

¹ Na výskumných plochách sa stromy zaradili do jednotlivých tried rastových predpokladov. Metódou cieľových stromov sa vyznačil pestovný zásah (prebieška). Ďalej sa osobitne vyčlenili cieľové stromy a stromy určené na ťažbu. Tretiu skupinu tvorili ostatné stromy, ktoré by sa mali vyťažiť v rámci ďalších pestovných zásahov, prípadne by mohli nahradiť cieľové stromy (ak dôjde k ich poškodeniu). Nakoniec sa porovnali rastové vlastnosti jednotlivých tried, či skupín medzi sebou.

² Okrem novozaložených výskumných plôch sa na výskum využili výskumné plochy založené v minulosti pracovníkmi VÚLH Zvolen (Ing. Jozef Burgan, CSc., Ing. Ladislav Lehotský, CSc., prof. Ing. Ladislav Štefančík, DrSc.). Pri stanovení rozsahu výberu sa rátalo s 95 % pravdepodobnosťou a požadovanou presnosťou plus, mínus 5 %. Na každej výskumnej ploche, z každého merania sa vypočítali základné štatistické charakteristiky rastových vlastností. Ich priemerné hodnoty tvorili základ pre zostavenie modelov cieľových stromov smreka z hľadiska statickej stability. Ako základné regresné modely sa použili polynómy 2. stupňa. Na zvýšenie tesnosti a zmenšenie chyby odhadu sa ďalej zvolili dvojnásobné závislosti (stredná hrúbka cieľových stromov a bonita, vek porastu a bonita).



Obrázok 3. Stupne statickej stability smrečín podľa veku, statická charakteristika: korunosť cieľových stromov (v percentách)



Obrázok 4. Stupne statickej stability smrečín podľa veku, statická charakteristika: štíhlostný kvocient cieľových stromov

Komentár k uvedeným poznatkom

Z uvedeného vyplynulo, že od roku 1960 vznikli v LH veľké zmeny. Tieto mali tak pozitívny, ako aj negatívny charakter. Z hľadiska ochrany lesov je vývoj nepriaznivý. Na doterajšom vývoji už nič nezmeníme. Preto sa treba zamerať na to čo preberieme z doterajších výsledkov vedy a výskumu a praktických skúsenosti, aby sme nepriaznivý vývoj zastavili, resp. negatívne vplyvy škodlivých činiteľov na lesné porasty aspoň zmiernili.

Koncepciu výskumu, zrejme netreba meniť. Treba ale zobrať na vedomie, že uplatňovanie nových, najmä parciálnych výsledkov vedy a výskumu bude narážať na problémy pri realizácii v praxi, pretože obhospodarovanie lesov sa musí realizovať komplexne (ucelene). Parciálne výsledky výskumu sa musia syntetizovať a do praxe zavádzať najmä prostredníctvom programov starostlivosti o lesy.

Pokiaľ ide o základnú rajonizáciu kalamít v dôsledku pôsobenia abiotických škodlivých činiteľov, situácia sa tu dost zmenila. Vetrové kalamity vznikali aj v minulosti v dôsledku dvoch rozličných poveternostných situácií, jednak víchricami severozápadného prúdenia vzduchu, týkajúcich sa takmer celej Európy, vrátane nášho územia, ako aj miestnych regionálnych víchric v dôsledku rozdielnych teplôt vzduchu. Zatiaľ čo vetrové polomy sa vyskytovali hlavne v ihličnatých (najmä smrekových) porastoch a oblastiach, v ostatnom čase boli vo väčšom rozsahu aj v listnatých. Preto je aktuálne prehodnotiť základnú rajonizáciu vetrových a snehových polomov na Slovensku.

Výsledky výskumu nebezpečných vetrov hovoria o ich zvýšenom výskyte. Ide tu o zmenenú situáciu v porovnaní s minulosťou. Pritom si treba uvedomiť, že tento záver vyplynul z porovnania ich priemerného ročného výskytu v období do roku 1960, resp. 1970, s ďalším obdobím, do roku 2005. Rozporuplné je tu, že ak hodnotíme situáciu v druhom období podľa jednotlivých rokov, narastajúca početnosť sa nepreukázala. Ukazuje sa, určitá zmena aj pokiaľ ide o snehové a námrazové polomy.

Veľmi dôležité je bližšie poznať vlastnosti prostredia a lesných porastov z hľadiska ich dispozície na poškodenie. Ukázalo sa, že vlastnosti prostredia vyjadrené jednotkami lesnickej typológie nie sú až tak významné. Významnejšia je súvislosť medzi určitými parciálnymi vlastnosťami prírodného prostredia a ohrozením lesných porastov. Tak napríklad je to reliéf terénu, nadmorská výška, exponovanosť orografie terénu (terénnych útvarov) vo vzťahu k intenzite pôsobenia abiotických činiteľov. Významne sa tu uplatňuje charakter pôdnych pomerov, hlavne vo vzťahu k náchylosti porastov na vznik vývratov. Veľký vplyv má stupeň ich rozmočenia v dôsledku trvalého zamokrenia alebo intenzívnych dažďov.

Pokiaľ ide o vlastnosti porastov treba uviesť, že tieto možno v značnej miere determinovať na základe ich taxáčnych charakteristík. Tieto vyplývajú jednak z rastových a vývojových procesov lesných porastov, ale do značnej miery ich ovplyvňuje aj človek, intervenciou v rámci ich obhospodarovania. Významne sa uplatňuje drevinové zloženie lesných porastov, bonita, zakmenenie, vek atď. Sú tu značné možnosti, ako zvyšovať statickú stabilitu lesných porastov, či znižovať ich ohrozenie abiotickými činiteľmi. Aj keď nebudeme zachádzať do podrobností aspoň uvedieme, že do určitej miery je to tak ako v stavebnej činnosti. Rozdiel je ale v tom, že pri dimenzovaní statickej stability napríklad staveb nás nelimitujú technické možnosti, ale hlavne náklady. V našom prípade sú tu určité biologické hranice, ktoré nemožno zmeniť ale iba náležite využiť.³ Možné je definovať aj celý rad ďalších opatrení na znižovanie rozsahu poškodzovania lesných porastov.

So zreteľom na to, že z hľadiska ekonomického veľmi významnou drevinou je smrek, osobitá pozornosť sa venovala interakciám medzi smrekovými porastmi a ich ohrozením abiotickými činiteľmi. Nadviazalo sa na výskumné práce viacerých pestovateľov, ktorí pôsobili v druhej polovici minulého storočia na VÚLH v Banskej Štiavnici a vo Zvolene. Jednoznačne sa dokázal veľký význam výchovy smrekových porastov metódou cieľových stromov. Pri jej aplikovaní možno dosiahnuť najvyšší drevoprodukčný efekt ako aj dostatočnú odolnosť lesných porastov proti mechanickému pôsobeniu škodlivých abiotických činiteľov. Výskum tejto problematiky vyústil do modelov cieľových stromov smreka z hľadiska statickej stability lesných porastov. Zostavili sa grafikony statickej stability smrekových porastov, ktoré možno využiť tak v hospodársko-úpravníckom plánovaní, ako aj v samotnej lesnej prevádzke.

Záver

Disturbancie lesných porastov na Slovensku majú stúpajúcu tendenciu. Príčin je tu viacej. Čoraz závažnejším faktorom je klimatická zmena a jej inherenté javy. Ale aj v LH sa venuje ochrane lesov menšia pozornosť, ako tomu bolo v minulosti. To, čo sa v minulosti v prospech ochrany lesov realizovalo sa zastavilo, prípadne sa nerealizuje tak, ako by to bolo žiaduce.⁴

V ostatnom čase sa zmenil aj spôsob poškodzovania lesných porastov vetrom, ale i snehom, námrazou, či ľadovicou. Kalamity sa vyskytli aj v regiónoch a v porastoch, kde sa tieto v minulosti nevyskytovali, alebo ak, tak len v menšom rozsahu. V niektorých prípadoch bola agresivita pôsobenia týchto činiteľov až tak veľká, že došlo k devastácii

³ Možno to demonštrovať na smreku rastúcom solitérne a v hustom zápoji, v monokultúre. Solitér ma korunu až po zem a štiňlostný kvocient môže mať hodnotu 0,5. Naproti tomu smrek v hustej monokultúre má len veľmi krátku korunu (aj menej ako 1/3 výšky), štiňlostný kvocient, môže mať hodnotu 1,5. To sú biologické hranice. Tieto skutočnosti nám treba využiť na to, aby jednotlivé stromy a potom aj lesné porasty mali vyššiu statickú stabilitu ako je to v súčasnosti. Podľa všetkého túto skutočnosť si dostatočne neuvedomujeme, najmä pri presvetľovaní dospievajúcich lesných porastov v záujme získania svetlostného prírastku a vytvárania viac etážových porastov. Aby sa nezvyšovalo ohrozenie lesných porastov vetrom, treba so spevňovaním porastov začať v mladšom veku, aby stromy mali dostatočnú stabilitu, keď ich začíname prerieďovať, či obnovovať.

⁴ Veď už v 50. rokoch minulého storočia sa napríklad zaviedol v rámci hospodárskej úpravy lesov prieskum ochrany lesov. Každý porast sa zaradil do jedného z troch stupňov konštitúcie lesa: 1. odolný, 2. menej odolný, 3. neodolný. V nadväznosti na to sa vypracoval návrh plánu ochrany na desaťročné obdobie. Išlo o významný pokrok v porovnaní s klasickou ochranou lesa. Ďalší vývoj dospel k ochrannárskej typizácii lesných porastov. Stanovoval sa odolnostný potenciál lesa, ako aj ochrannárske typy vo vzťahu k všetkým škodlivým činiteľom, podľa agregovaných vekových stupňov. Vývoj dospel k záveru, že odolnostný potenciál treba diferencovať aj podľa jednotlivých škodlivých činiteľov, resp. podľa ich skupín. Taktiež, že osobitú pozornosť treba venovať statickej a samostatne ekologickej stabilite lesných porastov. V nadväznosti na to sa plánovali a realizovali príslušné pestovno-ochranné opatrenia. V súčasnosti na realizáciu týchto prác v rámci zariadenia lesov nie sú peniaze.

aj odolných porastov. Uvedené javy vyvolali pochybnosti o tom, či je vôbec možné realizáciou preventívnych opatrení dosiahnuť pozitívne výsledky. K uvedeným pochybnostiach možno vysloviť dosť jednoznačné stanovisko. Lesníckymi opatreniami nie je možné zabrániť takýmto epizódam vtedy, ak napríklad vietor dosahuje také rýchlosti, že vyvracia a láme stromy nezávisle na tom, akú majú statickú stabilitu. Týka sa to aj ďalších škodlivých činiteľov. Spomeňme si napríklad na ľadovici z roku 2001. Poohýnané boli aj železné stožiare a polámané elektrické stĺpy. Agresivita týchto škodlivých činiteľov nie je však na celom zasiahnutom území rovnaká. Možno tu hovoriť o epicentre pôsobenia, ale okrem neho existujú aj zóny s menšou intenzitou ich pôsobenia. Ak majú stromy dostatočnú statickú stabilitu, nepodľahnú škodlivým činiteľom. Okrem veľkých kalamít vznikajú, takmer každoročne polomy v lesných porastoch, kde nejde o extrémnu, ale bežnú agresivitu škodlivých činiteľov.

Ako sme uviedli v predchádzajúcom texte, statickú stabilitu stromov je možné v rámci určitých biologických možností značne ovplyvniť. Taktiež celý systém obhospodarovania lesov možno usporiadať tak, aby sa intenzita ich ohrozenia zmenšila. Čiže záver možno urobiť v tom smere, že lesníckymi opatreniami nemožno najmä veľkým kalamitám zabrániť, ale možno rozsah poškodzovania lesných porastov abiotickými činiteľmi v značnej miere znížiť. Preto treba odmietnuť stanoviská niektorých „odborníkov“, ktorí spochybňujú význam realizácie preventívnych opatrení proti disturbančným vplyvom abiotických činiteľov.

Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka projektom APVV-0268-10 „Komparačné štúdie čistej primárnej produkcie v porastoch buka a smreka“ a APVV-14-0086 „Produkčno-ekologické štúdie stromovej a prízemnej vegetácie po veľkoplošných disturbanciách“ financovaných z Agentúry na podporu výskumu a vývoja. Ďalej vďaka projektu „Výskumu a vývoja pre inovácie a podporu konkurencieschopnosti sektora“ (VIPLS) financovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR.

Literatúra

- Bošeľa, M., Konôpka, B., Šebeň, V., Vladovič, J., Tobin, B., 2015: Modelling height to diameter ratio – an opportunity to increase Norway spruce stability in the Western Carpathians. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 60: 71–80.
- Burgan, J., 1973: Prírastkové vzťahy ako nástroj regulovania produkcie. *Vedecké práce VÚLH*. Zvolen, s. 73–101.
- Gardiner, B., Berry, P., Moulia, B., 2016: Review: Wind impacts on plant growth, mechanics and damage. *Plant Science*, 245: 1–25.
- Kodrík, J., Konôpka, J., 1971: Mechanické pôsobenie vetra a snehu na lesné porasty. Zvolen, VÚLH, 83 s.
- Konôpka, B., Zach, P., Kulfan, J., 2016: Wind – an important ecological factor and destructive agent in forest. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 62: 123–140.
- Konôpka, J., 2010: Život zrastený s lesníctvom. Zvolen, NLC, Bratislava, SSPLPV SAV, 145 s.
- Kunca, A. et al., 2015: Výskyt škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska za rok 2014 a ich prognóza na rok 2015. Zvolen, NLC - LVÚ Zvolen, 140 s.
- Lehotský, L., 1983: IUFRO – prebierkový pokus – program racionalizácie výchovy porastov smreka obyčajného. *Lesnícky časopis*, 29: 55–69.

doc. Dr. Ing. Bohdan Konôpka, doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc., Ing. Andrej Kunca, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 92 Zvolen
e-mail: bkonopka@nlcsk.org; jkonopka@nlcsk.org; kunca@nlcsk.org