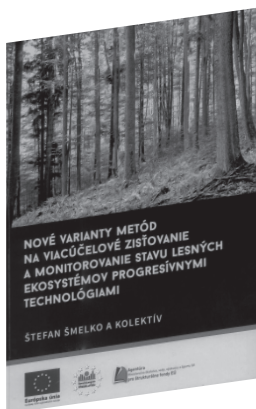




## Štefan Šmelko a kolektív: Nové varianty metód na viacúčelové zisťovanie a monitorovanie stavu lesných ekosystémov progresívnymi technológiami

Vydalo Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen v roku 2014, 367 strán. Ide o rozšírené výstupy z riešenia výskumnej aktivity projektu *Centrum excelentnosti pre podporu rozhodovania v lese a krajine* s finančnou podporou Európskeho fondu regionálneho rozvoja, operačného programu Výskum a vývoj, ITMS 26220120069. Recenzenti: prof. Ing. Lubomír Scheer, CSc., doc. Ing. Marek Fabrika, PhD., doc. Ing. Róbert Marušák, PhD.



Kniha obsahuje predhovor a tri problémové okruhy, ktoré sa ďalej členia na konkrétne aktuálne oblasti:

- Zobjektívizovanie a zhospodárnenie porastovej inventarizácie lesa
- Metódy viacúčelovej inventarizácie lesa pre stredne veľké územné celky v podmienkach SR
- Metodické inovácie Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML) SR

**Prvým problémovým okruhom je porastová inventarizácia.** Je súčasťou tzv. podrobného zisťovania stavu lesa v rámci tvorby programov starostlivosti o lesy (PSL), ktoré sa v zmysle platnej legislatívy vyhotovujú povinne pre všetky lesy v štátnom i neštátnom vlastníctve v desať ročných intervaloch. Uvádzajú sa tu výsledky riešenia štyroch oblastí výskumu:

**Aktualizácia starších údajov o porastových charakteristikách s využitím zákonitostí rastu lesa – možné postupy, ich presnosť a praktická použiteľnosť** (Š. Šmelko)

**Dvojfázová metóda na objektívizáciu existujúcich údajov o stave lesa kontrolným výberovým meraním a špeciálnymi biometrickými postupmi** (Š. Šmelko)

**Netradičné biometrické modely pre bezčasové vzťahy porastových a produkčných charakteristík lesa** (M. Bošela, Š. Šmelko)

**Možnosti využitia nových technológií DPZ na určovanie stromových a porastových veličín lesa** (I. Sačkov).

**Druhý problémový okruh sa zameriava na regionálnu inventarizáciu.** Ide o stredne veľké územia a organizačné jednotky s výmerou niekoľko sto až tisíc hektárov a vzhľadom na to sa nemôže inventarizácia vykonávať celoplošným zisťovaním, ale iba výberovým súborom. Uvádzajú sa tu výsledky riešenia taktiež štyroch oblastí výskumu:

**Biometrické základy pre viacúčelovú regionálnu výberovú inventarizáciu a monitoring lesa na Slovensku** (Š. Šmelko)

**Poznatky z pokusu s výberovou regionálnou inventarizáciou lesa v reálnych podmienkach** (V. Šebeň)

**Aspekty ekológie a lesníckej typológie v inventarizácii lesa** (L. Kulla, M. Bošela)

**Výberové postupy na vyhodnocovanie efektívnosti leteckých revitalizačných opatrení prihnojovaním a vápnením v ohrozených lesných ekosystémoch** (V. Šebeň, Š. Šmelko, M. Bošela).

**Tretí problémový okruh** sa týka národnej inventarizácie, ktorá sa zameriava na územie celého štátu a jeho nižšie správne jednotky. Má polyfunkčný charakter s veľmi širokým informačným spektrom a realizuje sa výhradne výberovými spôsobmi zisťovania v pomerne riedkej sieti inventarizačných plôch. Uvádzajú sa tu výsledky dvoch oblastí výskumu: **Poznatky, skúsenosti a použitie výsledkov z prvého cyklu NIML SR 2005–2006** (V. Šebeň, Š. Šmelko, M. Bošela).

**Námety na inováciu metodiky pre druhý cyklus NIML SR 2015–2016** (Š. Šmelko, V. Šebeň).

### Obsah a dosiahnuté výsledky

Ako sme uviedli, problémovým okruhom predchádza **Predhovor – problematika, obsahové zameranie a spôsob spracovania.** Tento pozostáva, možno povedať z úvodu, kde sa zdôvodňuje potreba „mať k dispozícii relevantné – objektívne, dostatočne presné, stále aktuálne informácie o stave a vývoji lesa“. Ďalej je tu charakteristika, či zdôvodnenie riešenia problémových okruhov, resp. jednotlivých oblastí výskumu. Treba uviesť, že z uvedeného vidieť logiku vymedzenia jednotlivých problémových okruhov a oblastí výskumu. Tieto na seba veľmi dobre nadväzujú. Možno povedať, že tvoria ucelený systém riešenia najdôležitejších otázok tak, aby došlo k zdokonaleniu metód zisťovania a monitorovania lesných ekosystémov. So zreteľom, že ide o desať oblastí výskumu je veľmi ťažko podrobnejšie zhodnotiť obsah jednotlivých prác, či dosiahnuté výsledky. Z uvedených dôvodov pôjde skôr o syntetické zhodnotenie, či pokus o vyselektovanie dosiahnutých najdôležitejších výsledkov.

V prvom rade treba uviesť, že vďaka dobrej koordinácii výskumu sa v podstate podarilo vo všetkých desiatich prácach dodržať jednotnú osnovu. Pritom nejde len o formálne usporiadanie jednotlivých kapitol, ale najmä o to, že sa v každej kriticky prehodnocujú a syntetizujú známe poznatky v danej oblasti a že sa tieto rozširujú, resp. obohacujú o nové. Každá práca obsahuje taktiež závery a odporúčania. Privítat treba, že Predhovor je jednak v slovenskom ako aj anglickom jazyku. Takto sa spracovali aj abstrakty. Bolo zvykom, že sa na konci vedeckých prác prikladal súhrn (Summary). V súčasnosti sa skôr od toho upúšťa.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abstrakt býva spravidla informatívny (kvantitatívna a kvalitatívna informácia o dokumente). Existuje aj abstrakt indikatívny, resp. informatívno-indikatívny (podáva celkovú charakteristiku obsahu a súčasne vecne informuje o niektorých častiach obsahu dokumentu). Nazdávame sa, že ak vedecké práce obsahujú súhrn (Summary) treba použiť abstrakt informatívny. Ak neobsahujú zrejme je lepšie používať abstrakt indikatívny, resp. informatívno-indikatívny.

Ako sme uviedli závery a odporúčania obsahuje každá práca. Ak ich zosumarizujeme, nazdávame sa, že najdôležitejšie výsledky sú tieto:

Prvý problémový okruh: **Zobjektivizovanie a zhospodárnenie porastovej inventarizácie lesa**

**Aktualizácia starších údajov o porastových charakteristikách s využitím zákonitostí rastu lesa – možné postupy, ich presnosť a praktická použiteľnosť**

- Existujúce staršie údaje o lesných porastoch, ktoré sú bežne k dispozícii v lesných hospodárskych plánoch (LHP), resp. v PSL možno využiť na odvodenie nových údajov pre budúce obdobie (spravidla desať rokov). Na tento účel sa na Slovensku vyvinuli tri možnosti:
  - koeficient rastu (preberá rastové zákonitosti porastových veličín pramo z rastových tabuliek),
  - multiplikátor rastu (zohľadňuje aj vykonanú ťažbu a svetlostný prírastok z titulu zníženia zakmenenia),
  - stimulátor rastu (zohľadňuje aj celý rad ďalších faktorov ovplyvňujúcich reálny rastový proces).
- Použiť tieto metódy sa odporúča v homogenejších porastových útvaroch, v strednom a vyššom veku s malým počtom drevín. Ako najvhodnejší sa ukázal multiplikátor rastu.

**Dvojfázová metóda na objektivizáciu existujúcich údajov o stave lesa kontrolným výberovým meraním a špeciálnymi biometrickými postupmi**

- Dvojfázová metóda zisťovania stavu lesných ekosystémov zabezpečuje vyššiu efektívnosť a nižšie pracovné a finančné náklady. Má široké možnosti praktického použitia, predovšetkým pri obnove programov starostlivosti o lesy, kontrole ich kvality ako aj pri riešení ďalších úloh v lesníctve a ekológii.

**Netradičné biometrické modely pre bezčasové vzťahy porastových a produkčných charakteristík lesa**

- Potvrdila sa pomerne vysoká variabilita veku v rámci rastových fáz vývoja porastu a chyba odhadu veku pomocou strednej výšky, strednej hrúbky porastu a nadmorskej výšky. Táto metóda je vhodná, ak je postačujúci menej presný odhad veku.
- Vzťah medzi strednou výškou a hrúbkou výrazne ovplyvňuje bonita porastu. Odporúča sa vytvoriť menší počet bonitných stupňov.
- Stredná hrúbka a stredná výška, zakmenenie a zastúpenie drevín sú významné vstupné veličiny na priamy odhad skutočnej hektárovej zásoby dreviny v poraste. Ďalší výskum treba zamerať na vypracovanie praktickej upotrebitelnej sústavy modelov tak, aby bolo možné vykonávať bonitovanie a odhadovať zásoby drevnej hmoty efektívne a bez zisťovania veku.

**Možnosti využitia nových technológií DPZ na určovanie stromových a porastových veličín lesa**

- Pri získavaní informácií o lesných ekosystémoch predstavujú DPZ významný inovačný prvok. Najperspektívnejšou technologickou alternatívou je kombinácia leteckého snímkovania a laserového skenovania.
- V súčasnosti je v Národnom lesníckom centre plne funkčný a zautomatizovaný „stromový“ prístup, ktorý spolu s prístupom „porastovým“ reprezentuje metodológiu ITD (individuálna detekcia stromov).

- Využitie nových technológií DPZ pri zisťovaní stromových a porastových charakteristík v lesoch má plné opodstatnenie.

Druhý problémový okruh: **Metódy viacúčelovej inventarizácie lesa pre stredne veľké územné celky v podmienkach SR**

**Biometrické základy pre viacúčelovú regionálnu výberovú inventarizáciu a monitoring lesa na Slovensku**

- Ide o novú koncepciu inventarizácie s väčším počtom variantných riešení a s dôrazom na jej viacúčelovosť (lesníctvo, ekológia, krajinárstvo, ochrana prírody i životného prostredia).

Pri realizácii sa treba riadiť týmito zásadami:

- Tvorba výberového dizajnu
  - odhadnúť variabilitu (variačný koeficient) hlavnej zisťovanej veličiny, pokiaľ možno vytvoriť homogenejšie časti lesa,
  - zvoliť optimálny druh a veľkosť inventarizačných plôch tak, aby čo najlepšie zodpovedali hustote lesa,
  - rozhodnúť o potrebnom počte inventarizačných plôch, ich hustote a spôsobe rozmiestnenia po inventarizovanom území,
  - podľa konkrétnych podmienok zvážiť všetky možnosti racionalizácie.
- Terénny zber údajov
  - vypracovať podrobnú metodiku, zriadiť 2 – 3-členné pracovné skupiny, overiť správnosť prístrojov, pomôcok, realizovať priebežnú kontrolu zberu údajov.
- Spracovanie a zovšeobecnenie získaných údajov:
  - biometrické algoritmy na výberový odhad výsledných parametrov o stave inventarizovaného lesa zvoliť podľa toho, aký sa použil výberový dizajn,
  - ku každému výberovému výsledku pripojiť aj rámec jeho presnosti,
  - posúdiť úspešnosť vykonanej inventarizácie.
- Zisťovanie netradičných veličín o lesnom ekosystéme:
  - pri kvantifikácii biodiverzity uprednostniť výberové jednotky s približne rovnakým počtom stromov správne interpretovať získané výsledky,
  - pri kvantifikácii mŕtveho dreva a obsahu uhlíka zharmonizovať postupy a zjednotiť kategorizáciu jeho zložiek i stupňov rozkladu,
  - pri vytváraní homogenizovaných častí územia snažiť sa, aby ich počet bol čo najmenší a vyrovnaná výmera.

**Poznatky z pokusu s výberovou regionálnou inventarizáciou lesa v reálnych podmienkach**

- Zistila sa rozličná variabilita vybraných prvkov informačného spektra (veľmi vysoká pri: počte jedincov obnovy, jednotlivých zložkách odumretého dreva, zásobe a hektárovom počte stromov na kalamitisku; stredne vysoká pri: počte stromov, zásobe, kruhovej základni normálne obhospodarovaného územia; najnižšia: pri zakmenení a zápoji).
- Pri výberovej inventarizácii a NIML SR 2005–2006 sa zistili v zásobách vyššie hodnoty v priemere od 15 do 27 % ako pri PSL.
- Ukázali sa výhody použitia technológie Field-Map na zber, automatizovanú kontrolu a spracovanie údajov.

- Výberová inventarizácia popri tradičných údajoch prináša aj možnosti získania nových, netradičných údajov, ktoré chýbajú pri porastovom prístupe.

#### **Aspekty ekológie a lesníckej typológie v inventarizácii lesa**

- Veľký počet a premenlivá veľkosť stanovištných jednotiek komplikuje univerzálne využitie výberovej inventarizácie.
- Predkladá sa návrh konceptu agregácie lesných typov do vyšších aplikovaných jednotiek pracovne označených ako „gebiotop (GBT)“.
- Vzhľadom na variabilitu stanovištných a porastových pomerov nie je možné navrhnúť všeobecne použiteľnú šablónu pre inventarizáciu lesov. Univerzálnym odporúčením je optimalizovaný stratifikovaný výber s rôznou hustotou inventarizačnej siete.

#### **Výberové postupy na vyhodnocovanie efektívnosti leteckých revitalizačných opatrení prihnojovaním a vápnením v ohrozených lesných ekosystémoch**

- Z preverovania návrhu monitorovacieho systému revitalizačných opatrení vypracovaného v roku 2008 na vybraných územiach vyplynulo, že:
  - chýbali potrebné údaje o skutočnej variabilite aplikovaných látok leteckými prostriedkami, ak aj o variabilite parametrov pôdy,
  - množstvo aplikovanej látky bolo celkovo oproti normatívnej dávky veľmi nízke,
  - revitalizačné zásahy do chradnúcich porastov sú finančne veľmi nákladné, efektívnosť aplikácie závisí od správneho zloženia a množstva použitej látky a jej distribúcie v záujmovom území.
- Spolahlivejšie výsledky môže priniesť navrhnutý monitoring na jednoznačne identifikovaných trvalých revitalizačných plochách založených podľa návrhu z roku 2008.

#### **Tretí problémový okruh: Metodické inovácie Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML) SR**

##### **Poznatky, skúsenosti a použitie výsledkov z prvého cyklu NIML SR 2005–2006**

- NIML SR 2005–2006 priniesla mnohé nové poznatky, napríklad:
  - prvýkrát v histórii sa na Slovensku uskutočnila inventarizácia na všetkých pozemkoch porastených lesom,<sup>2</sup>

- takmer polovica našich lesov je výškovo a hrúbkovo diferencovaná, čo je oveľa viac ako podľa doterajších informácií,
- vyššie zásoby hrubiny bez kôry o 22,7 % ako je to podľa údajov lesných hospodárskych pánov, resp. PSL.

- Opakované inventarizácie po desiatich rokoch budú prinášať ďalšie veľmi významné informácie o stave lesov, podľa čoho bude možné usmerňovať ďalší ich rozvoj.

#### **Námety na inováciu metodiky pre druhý cyklus NIML SR 2015–2016**

- Na zisťovanie charakteristík stromovej zložky miesto konštantných kruhov použiť variabilne stromové kruhy, kde sa zohľadní potrebný počet stromov.
- Upraviť hustotu siete inventarizačných plôch podľa lesnatosti krajov tak, aby sa všadial dosiahla požadovaná presnosť.
- V záujme zvýšenia hospodárnosti a presnosti zapojiť do inventarizácie a monitoringu lesov vo vyššej miere DPZ.
- Osobitnú pozornosť venovať spracovaniu výsledkov získaných inovatívnymi postupmi inventarizácie. Novým spôsobom riešiť kvantifikáciu zmien v stave lesných ekosystémov.

#### **Celkové zhodnotenie publikácie**

Ide o mimoriadne aktuálnu publikáciu. Je tomu tak preto, lebo lesníctvo na Slovensku v súčasnosti prežíva krízovú situáciu. Spochybňuje sa takmer všetko čo sa doposiaľ tu urobilo. Existenciu lesov ako aj lesníctva ohrozujú dve veľmi nebezpečné koncepcie. Na jednej strane je to neoliberalizmus, ktorý neberie do úvahy osobitosti tohto odvetvia, najmä dlhodobosť. Presadzuje slobodu podnikania a krátkodobý zisk ako jedinou možnú cestu prístupu k lesom a lesníctvu v demokratickej spoločnosti. Na druhej strane je to krajný environmentalizmus, ktorý presadzuje návrat k „divočine“, lebo „čo príroda robí len dobre robí“ a preto netreba do lesov zasahovať. Aj jedna aj druhá cesta vedie do pekla. Škody ktoré takto vznikajú budú mať dlhodobé následky nielen pre súčasnú ale aj budúce generácie.<sup>3</sup>

Aby sa lesy zachovali, ochránili a zveľaďovali panovníci, či iné vládnuce štruktúry štátu prijímali už v dávnej minulosti rúzne opatrenia. Jedným, podľa všetkého najdôležitejším,

<sup>2</sup> Pritom samozrejme viem, že NIML SR 2005–2006 akceptovala medzinárodné kritéria pojmu „les“ (plocha, ktorá je porastená lesnými drevinami, jej minimálna výmera je 0,3 ha, jej minimálna šírka je 20 m, pokryvnosť – zápoj stromov na tejto ploche je väčší ako 20 %, potenciálna výška drevín na tejto ploche je vyššia ako 5 m). Výsledky NIML, ako sme to aj v recenzii uviedli majú slúžiť na to, aby sme zabezpečovali rozvoj lesov a nie ich úpadok. A preto aj v tomto prípade, treba výsledky NIML využiť na to, aby sme vládnuce štruktúry štátu upozornili, že treba so všetkými pozemkami nakladať racionálne. Podľa môjho názoru medzinárodné kritéria „lesa“ je jedna vec, situácia na Slovensku druhá.

<sup>3</sup> Napríklad z dôvodu neudelenia výnimiek a súhlasov orgánov štátnej správy ochrany prírody nebolo možné v čase od 1. 12. 2004 do 31. 12. 2010 (73 mesiacov) spracovať v chránených oblastiach na Slovensku 2 301 112 m<sup>3</sup>, priemerne ročne 362 327 m<sup>3</sup>. Priemerné ročné finančné a spoločenské dopady takéhoto nakladania s vyprodukovanou drevnou surovinou predstavovali straty na príjmoch v lesnom hospodárstve a drevospracujúcom priemysle 167 507 760 Eur, odvodoch na daniach 17 677 960 Eur, náhrade palivového dreva zemným plynom 1 460 600 Eur. Spolu je to priemerne ročne 186 646 320 Eur. Prišli sme o 2 268 pracovných miest, prevažne vo vidieckych – znevýhodnených oblastiach, čím vznikli výdavky na podporu nezamestnaných, vrátane platieb zdravotného poistenia, resp. bolo treba podporovať vytváranie pracovných miest v iných sektoroch. Okrem toho sú tu ďalšie finančné a spoločensko-ekonomické dopady v dôsledku predimenzovanej ochrany prírody (náklady na jej samotný výkon, náhrady vlastníkom a obhospodarovateľom lesov, ujma spôsobená štátu). To samozrejme nie je všetko. Hynutie smrečín z viacerých dôvodov, ale aj v dôsledku uvedených ako aj ďalších obmedzení zo strany ochrany prírody dosiahlo taký rozsah, že to nemá na Slovensku obdobu v celej histórii lesného hospodárstva. Ide najmä o premnoženie podkôrneho a drevokazného hmyzu. Podiel náhodnej ťažby z celkovej ihličnatej ťažby od roku 2005 do 2010 sa pohyboval od 74 po 89 %.

Uvedené podľa štúdie: „Ekonomické a sociálne dopady zákazov a obmedzení ochrany prírody – nespracované kalamitné drevo v chránených územiach“ (Moravčík, Kovalčík, Schwarz, NLC-LVÚ Zvolen, 2011).

bolo obhospodarovanie lesov podľa LHP. Pred nedávnom by sa lesníkom ani nebolo snívalo, že v 21. storočí niekto bude spochybňovať tento rokmi overovaný prístup k zabezpečeniu obhospodarovaniu lesov (princíp trvalosti, nepretržitosti a vyrovnanosti zabezpečovaný cestou LHP), že bude problém zabezpečiť finančné prostriedky na ich vypracúvanie.

Pravdou je ale aj to, že sa všetko mení (dnes, zajtra bude včera). Že technický rozvoj ide prudko dopredu, inovácie hýbu svetom, že pre kvalifikované rozhodovanie je veľmi dôležité mať dostatok relevantných informácií. Preto aj v lesníctve treba inovovať pracovné postupy, vrátane uplatňovania nových progresívnych technológií zisťovania a monitorovania stavu lesných ekosystémov. Bez toho, ak nechceme ďalej zaostávať sa jednoducho nezaobídeme.

Pred nami je taktiež 2. cyklus NIML SR. Tento by mal priniesť nové poznatky, najmä potvrdiť alebo vyvrátiť to čo sa zistilo pred desiatimi rokmi, resp. stanoviť tendencie vývoja stavu lesných ekosystémov. A samozrejme nemalo by to byť len samoučelné zisťovanie, ale na základe týchto výsledkov by sme mali verejnosti a vládncim štruktúram štátu jednoznačne povedať čo treba robiť, aby sme išli cestou rozvoja a nie úpadku.

To sú hlavné argumenty, ktoré hovoria o osožnosti recenzovanej publikácie, ktorá môže významne prispieť k objekti-

vizácii informácií a k racionalizácii ich zisťovania, pokiaľ ide o stav lesov a tendenciách jeho vývoja.

Treba uviesť, že publikácia svedčí o tom, že máme na Slovensku vedeckých pracovníkov, ktorí vedú na požadovanej úrovni riešiť veľmi zložité lesnícke problémy, akým bez rozporu je zisťovanie a monitorovanie stavu a vývoja lesných ekosystémov, či vypracúvanie PSL. Ďalej, že pod vedením starších osvedčených odborníkov rastie nová generácia vedeckých pracovníkov. Ide len o to, aby sa im na to vytvárali vhodné podmienky.

Publikácia taktiež po formálnej stránke spĺňa všetky požadované kritéria. Je pekne ilustrovaná, čiže ju možno označiť ako reprezentačnú.

Recenzované dielo sa odporúča na preštudovanie v prvom rade všetkým riadiacim pracovníkom. Ďalej všetkým tím, ktorí zabezpečujú úlohy v oblasti hospodárskej úpravy lesov, ako aj ďalším záujemcom. Dôležité bude, aby sa v publikácii spracované návrhy náležite uplatnili pri inovácii pracovných postupov v hospodárskej úprave lesov, ako aj pri realizácii 2. cyklu NIML SR. Ďalej, aby sa vo výskumnom riešení tejto zložitej a veľmi závažnej problematiky pokračovalo aj v budúcnosti.

Jozef Konôpka

*Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen,  
T. G. Masaryka 2175/22, SK – 960 92 Zvolen,  
Slovenská republika, e-mail: jkonopka@nlcsk.org*