

Monitorovanie stavu lesných biotopov európskeho významu v š.p. Lesy SR Základná koncepcia a metodika terénneho zberu údajov

Monitoring the status of forest biotopes of European significance in the state enterprise Forests of the Slovak republic Basic concept and methodology of field data collection

JÁN MERGANIČ & ŠTEFAN ŠMELKO



Súpis vykonaných činností:

- rešerš národnej a medzinárodnej literatúry a zhodnotenie metódik a skúseností používaných na monitorovanie lesných biotopov NATURA 2000 v zahraničí
 - návrh variantných monitorovacích systémov zodpovedajúcim konkrétnym podmienkam monitorovaného územia a metodiky zisťovania vstupných údajov pre rôzne typy biotopov
 - riešenie metodických problémov s použitím simulačných postupov
 - vyjadrenie kvalitatívneho hodnotenia stavu biotopu pomocou číselných kvantifikátorov
-

Citácia dokumentu:

MERGANIČ, J., ŠMELKO, Š. 2008: Monitorovanie stavu lesných biotopov európskeho významu v š.p. Lesy SR. Základná koncepcia a metodika terénneho zberu údajov. Čiastková správa projektu 563/NLC/2007, FORIM, Zvolen, 33s.

MERGANIČ, J., ŠMELKO, Š. 2008: Monitoring the status of forest biotopes of European significance in the state enterprise Forests of the Slovak republic. Basic concept and methodology of field data collection. Partial report of project 563/NLC/2007, FORIM, Zvolen, 33p.

Príloha: CD

Merganic_Smelko_2008_Biotop.doc
Merganic_Smelko_2008_Biotop.pdf

Obsah:

1. Zadanie a spôsob riešenia úlohy	3
2. Ciele a všeobecné požiadavky na monitorovanie stavu lesných biotopov Natura 2000.....	3
3. Doterajšie metodické poznatky a skúsenosti z hodnotenia stavu lesných biotopov NATURA 2000 v Európe a na Slovensku	5
3.1 <i>Kritériá a indikátory pre hodnotenie priaznivého stavu biotopu (FCS)</i>	5
3.2 <i>Vyjadrenie kvalitatívneho hodnotenia stavu biotopu pomocou číselného kvantifikátora Q.....</i>	6
3.3 <i>Terénne zisťovanie stavu biotopov.....</i>	8
3.4 <i>Monitorovacie systémy stavu biotopov</i>	9
4. Modelové územie "Jasenie", jeho základné parametre	10
4.1 <i>Charakteristika zaujatých biotopov</i>	13
4.1.1 4070 *Bushes with <i>Pinus mugo</i> and <i>Rhododendron hirsutum</i> (<i>Mugo-Rhododendretum hirsuti</i>) - Kr 10 Kosodrevina.....	13
4.1.2 9180 * <i>Tilio-Acerion</i> forests of slopes, screes and ravines - Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy .	13
4.1.3 9130 <i>Asperulo-Fagetum</i> beech forest - Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy	14
4.1.4 9110 <i>Luzulo-Fagetum</i> beech forest - Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy	14
4.1.5 9140 Medio-European subalpine beech woods with <i>Acer</i> and <i>Rumex arifolius</i> - Ls5.3 Javorovo-bukové horské lesy	15
4.1.6 9150 Medio-European limestone beech forests of the <i>Cephalanthero-Fagion</i> - Ls5.4 Vápnomilné bukové lesy	15
4.1.7 9410 Acidophilous <i>Picea</i> forests of the montane to alpine levels (<i>Vaccinio-Piceetea</i>) - Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové, Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné	16
4.1.8 Ls8 Jedľové a jedľovo-smrekové lesy.....	16
5. Návrh monitorovacích systémov a ich dizajnov pre modelové územie Jasenie.....	17
5.1 <i>Terestrický monitoring</i>	19
5.2 <i>Kombinovaný dvojfázový snímkový a terestrický monitoring</i>	24
5.3 <i>Monitoring FCS biotopov na úrovni JPRL v rámci obnov LHP.....</i>	25
5.4 <i>Dvojfázový terestrický monitoring</i>	26
6. Námety pre diskusiu a spoločné rozhodnutie objednávateľa a realizátora úlohy	27
6.1 <i>Dokumentácia a poznámky k príkladom monitorovania lesných biotopov NATURA 2000 v zahraničí .</i>	27
6.2 <i>Námety na hodnotenie a kvantifikáciu niektorých kritérií a indikátorov FCS biotopov</i>	29
6.2.1 <i>Poznámky ku kvantifikácii výskytu „hrubých stromov“</i>	29
6.2.2 <i>Poznámky ku kvantifikácii „mŕtveho dreva“</i>	30
6.3 <i>Problémy na spoločné riešenie a rozhodnutie v koordinačnej rade úlohy pre š.p. Lesy SR</i>	32
7. Citovaná literatúra	32

1. Zadanie a spôsob riešenia úlohy

Úloha sa rieši na objednávku š.p. Lesy SR – Banská Bystrica. Jej cieľom je implementácia Smernice o biotopoch 92/43/EHS pri obhospodarovaní štátnych lesov SR. Riešenie zabezpečuje Národné lesnícke centrum Zvolen. Člení sa na viaceré čiastkové problémy. FORIM v rámci uzatvorenej zmluvy (č. 208/NLC/2008) zodpovedá za:

- zhodnotenie metodík a skúseností používaných na monitorovanie lesných biotopov NATURA 2000 v zahraničí,
- spresnenie kritérií a indikátorov stavu lesných biotopov a spôsobov ich zisťovania v spolupráci so ŠOP SR a vykonávateľom mapovania a terénneho hodnotenia lesných biotopov (NLC - Odborom KZSL),
- návrh variantných monitorovacích systémov zodpovedajúcich konkrétnym podmienkam monitorovaného územia,
- vypracovanie pracovných postupov na praktickú realizáciu monitorovacích systémov (zisťovanie potrebných údajov),
- spoločné usmerňovanie pracovných skupín pri realizácii monitorovacieho systému a terénnom zbere údajov v modelovom území "Jasenie"
- vypracovanie metodiky biometrického spracovania výsledkov hodnotenia stavu lesných biotopov a následného opakovaného monitorovania,
- spracovanie a zhodnotenie údajov získaných realizáciou zvoleného monitorovacieho systému v modelovom území "Jasenie",
- zovšeobecnenie získaných poznatkov pre ich účelné využitie v rámci SR, prípadne EU.

2. Ciele a všeobecné požiadavky na monitorovanie stavu lesných biotopov Natura 2000

Všetky členské krajiny Európskej únie majú za povinnosť v rámci svojich záväzkov v oblasti ochrany prírody podieľať sa na projekte NATURA 2000, ktorý je zameraný na ochranu najvzácnejších a najohrozenejších druhov rastlín a živočíchov a vybraných biotopov na území celej EU. NATURA 2000 je sieť chránených území krajín Európskej únie, ktoré boli vyhlásené na základe jednej z dvoch európskych smerníc: Smernici o vtákoch (Birds Directive) z roku 1979 (79/409/EEC) a Smernici o biotopoch (Habitats Directive) z roku 1992 (92/43/EEC). Sústava NATURA 2000 sa tak skladá z osobitne chránených území (Special Protection Areas) pre vtáky a z území osobitnej ochrany (Special Areas of Conservation), ktoré sú zamerané na iné druhy a biotopy. V súčasnosti zaberajú územia zahrnuté do NATURY 2000 približne 20% z celkovej rozlohy Európy.

V rámci implementácie Smernice o biotopoch prebieha vylíšenie a začlenenie území do sústavy NATURA 2000 v niekoľkých krokoch. V prvom rade sa na národnej úrovni na základe kritérií uvedených v Prílohe III Smernice vypracuje návrh potencionálnych území. Ten sa následne posudzuje na európskej úrovni, kde sa zároveň robí aj výber území celospoločenského významu (Sites of Community Importance). V ďalšom kroku má na základe Článku 4 Smernice o biotopoch každá členská krajina EÚ povinnosť čo najrýchlejšie, najneskôr však do 6 rokov, určiť chránené územia SAC.

Takýmto spôsobom bolo na Slovensku do sústavy chránených území (SAC) európskeho významu začlenených 19 lesných biotopov, z ktorých 8 je prioritných. Ich celková rozloha je okolo 940 tisíc ha (STANOVÁ – VALACHOVIČ 2002, VICENÍKOVÁ – POLÁK 2003). Výmera jednotlivých biotopov značne kolíše, rádovo od 30 do niekoľko tisíc hektárov. Vybraté biotopy sa vyskytujú po celom území SR. Niektoré z nich sú viac-menej kompaktné, ale väčšina sa nachádza na viacerých lokalitách, ktorých počet dosahuje až niekoľko desiatok.

Medzi najrozsiahléjšie patria biotopy 9130 - Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy (650 tisíc ha) a 9110 – Kyslomilné bukové lesy (110 tisíc ha), najmenšími biotopmi sú 91N0 – Panónske topoľové lesy s borievkou (35 ha) a 9170 – Dubovo-hrabové lesy lipové (300 ha). Výmerou relatívne malý (4200 ha), ale na počet lokalít mimoriadne bohatý (cca 50), je biotop 91E0 – Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy. Minimálne polovica z nich sa nachádza v lesoch obhospodarovovaných š.p. Lesy SR. Sú to všetko územia, ktoré **je potrebné systematicky monitorovať**. **Cieľom monitorovania je zistiť a hodnotiť stav lesných biotopov NATURA 2000 a dlhodobo sledovať ich stabilitu, zmeny a vývojový trend**. Táto úloha vyžaduje:

- biotopy zmapovať, v teréne identifikovať a priestorovo vylíšiť,
- ohodnotiť ich súčasný stav ochrany,
- navrhnúť a realizovať zodpovedajúci hospodársky manažment na udržanie a zlepšenie ich stavu,
- zisťovanie stavu biotopov vo zvolených časových intervaloch opakovať, hodnotiť vzniknuté zmeny a posudzovať účinky realizovaného hospodárskeho manažmentu,
- v stanovených termínoch vypracúvať hodnotiace správy o stave biotopov a predkladať ich príslušným ústredným orgánom na národnej i nadnárodnej úrovni.

Aby monitorovanie poskytovalo objektívne informácie a bolo efektívne a ekonomicky únosné, malo by sa realizovať vhodným monitorovacím systémom, ktorý spĺňa tieto **všeobecné požiadavky na monitorovanie**:

- Biotopy charakterizovať sústavou parametrov, ktoré by vyjadrovali jednak rozsah (počet a veľkosť) a teritoriálne rozmiestnenie biotopov, jednak stav biotopov a stupeň ich priblíženia sa k žiadanému vopred definovanému tzv. priaznivému stavu ochrany.
- Parametre zvoliť tak, aby boli objektívne, jednoznačné, čo najjednoduchšie, logicky pochopiteľné a dobre interpretovateľné.
- Zabezpečiť porovnateľnosť údajov o stave biotopov navzájom i v dlhšom časovom slede, na domácej i medzinárodnej úrovni. Za tým účelom
 - na hodnotenie stavu biotopov používať vždy rovnaké kritériá a metodické postupy,
 - k výsledným údajom charakterizujúcim stav biotopu pripájať aj ich vypovedaciu hodnotu (mieru presnosti - zhody zistenej informácie so skutočnosťou),
 - porovnávanie stavov medzi rôznymi biotopmi i stavov toho istého biotopu v dlhšom časovom rade robiť s ohľadom na presnosť zistenia charakteristík porovnávaných stavov, a to podľa platného biometrického princípu: zistenú zmenu (diferenciu) stavu považovať za spoľahlivo preukázanú iba vtedy, ak je väčšia ako chyba jej určenia.
- Na mapovanie a hodnotenie stavu biotopov využiť v maximálnej miere všetky dostupné už existujúce informačné zdroje (databázy z hospodárskej úpravy a ekologického prieskumu lesov SR, doterajšie poznatky o lesných biotopoch európskeho významu na Slovensku) a vhodnú kombináciu klasických postupov s progresívnymi biometrickými metódami a informačnými technológiami.
- Celý monitoring metodicky koncipovať tak, aby rešpektoval veľkú rôznorodosť jednotlivých typov lesných biotopov a bol univerzálny a dobre využiteľný nielen pre biotopy európskeho, ale aj národného významu.

- Výsledky monitoringu o stave biotopov a ich vývoji spracovať a prezentovať vo forme uceleného informačného systému v úzkej väzbe na ostatné s nim súvisiace domáce i medzinárodné informačné systémy.

3. Doterajšie metodické poznatky a skúsenosti z hodnotenia stavu lesných biotopov NATURA 2000 v Európe a na Slovensku

Od vzniku programu NATURA 2000 sa v celoeurópskom meradle uskutočnil celý rad aktivít na jeho rozpracovanie a postupnú realizáciu. Pre SR bol cenným prínosom projekt DANCEE, v rámci ktorého sa v expertnej skupine pre lesné biotopy spracovali definície priaznivého stavu zachovania jednotlivých biotopov (FCS - favourable conservation status), základné princípy hodnotenia zadaných stavov, ako aj všeobecné zásady manažmentu v týchto biotopoch. Výsledky sú podrobne zdokumentované v knižnej publikácii POLÁK – SAXA (2005) "Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu", ktorú vydala ŠOP SR v Banskej Bystrici. Aj napriek snahe o maximálnu jednotnosť riešenia v rámci krajín EU, nie sú ešte všetky postupy dostatočne zharmonizované.

3.1 Kritériá a indikátory pre hodnotenie priaznivého stavu biotopu (FCS)

Smernica o biotopoch požaduje zachovanie alebo znovuoobnovenie priaznivého stavu zachovanie druhov a biotopov v sieti NATURA 2000. Definícia priaznivého stavu ochrany biotopu (t.j. situácia, kedy biotop alebo druh prosperuje), kritériá a indikátory, ktorými sa má tento stav v konkrétnom biotope posudzovať, sú v základnej štruktúre doporučené dokumentmi NATURA 2000, ale jednotlivé krajiny EU si ich do určitej miery prispôbujú domácim podmienkam. Na Slovensku boli sformulované širším kolektívom odborníkov z bývalého Lesprojektu Zvolen, LVÚ Zvolen, EFRA Zvolen a ŠOP B. Bystrica v rámci spomínaného projektu DANCEE v pracovnej skupine WG-2 pre lesné biotopy. Výsledkom je súbor tabuliek s kritériami a indikátormi priaznivého stavu ochrany (FCS) osobitne pre každý "slovenský" lesný biotop európskeho významu.

Uplatnením uvedenej hodnotiacej tabuľky vznikne pre každý hodnotený biotop alebo jeho menšiu časť (lokalitu, priestorovú jednotku) kvalitatívne ohodnotenie minimálne troch kritérií (a, b, c), napr. A, C, B, alebo aj všetkých 9 indikátorov (a_i, b_i, c_i), napr.: (A, B), (A,D, B, A, C), (A, B) – pozri príklad v tabuľke 1.

Definície FCS sa vzťahujú na poznatkovú bázu z roku 2004, preto ich pri aplikácii na Lesy SR, š.p. bude potrebné modifikovať podľa novších poznatkov ŠOP SR a dohovorov v rámci programu NATURA 2000.

Tab. 1 Kvalitatívne ohodnotenie stavu biotopu jeho zaradením podľa kritérií a indikátorov FCS do kategórie A,B,C, D (x – príklad konkrétneho hodnotenia)

Kritériá	Indikátory	Stav biotopu			
		priaznivý		nepriaznivý	
		A výborný	B dobrý	C narušený	D nevyhovujúci
a	a1	x			
	a2		x		
b	b1	x			
	b2				x
	b3		x		
	b4	x			
	b5			x	
c	c1	x			
	c2		x		

a – *typické druhy*: a1 – dreviny, a2 – byliny a kry
b – *štruktúra biotopu*: b1 – veková štruktúra, b2 – prirodzené zmladenie drevín,
b3 – priestorová štruktúra, b4 – hrubé a zvlášť cenné stromy,
b5 – hrubé mŕtve drevo
c – *negatívne vplyvy*: c1- zdravotný stav, c2 – širšie priestorové súvislosti

3.2 Vyjadrenie kvalitatívneho hodnotenia stavu biotopu pomocou číselného kvantifikátora Q

Predchádzajúce ohodnotenie celkom dobre a rovnakými kritériami vystihuje najdôležitejšie stránky biotopu, avšak každú z nich individuálne (izolovane). **Neumožňuje** rovnako dobre a objektívne **zhodnotiť komplexne celkový stav biotopu** na danej priestorovej jednotke lesa (v hodnotenom polygóne) a potom toto hodnotenie agregovať do vyšších hierarchických rovin – lokality, celého biotopu a všetkých biotopov v rámci SR. Kategórie A,B,C,D sú totiž typické kvalitatívne veličiny, pre ktoré neplatia bežné matematické operácie (z biometrických charakteristík sa tu dá určiť jedine modus – kategória s najväčšou početnosťou) a okrem toho nemajú jednotlivé hodnotiace kritériá a indikátory rovnakú dôležitosť (váhu). **Možným riešením je vhodná transformácia kvalitatívneho hodnotenia na číselné (kvantitatívne) hodnotenie.** V zahraničí používajú na takúto kvantifikáciu jednoduchý spôsob: kategóriám A,B,C,D pridelia "číselnú známku" napr. 1, 2, 3, 4 alebo 4, 3, 2, 1 a vážia ju doporučenými váhami, napr. 3, 2, 1. Výsledkom je vážený aritmetický priemer známok, napr. 1,8 resp. 3,2, čomu zodpovedá kvalitatívny stav biotopu B=dobrý. Príkladom môže byť publikácia o zhodnotení biotopov autora KAMINSKY (2004). Podobný postup je navrhnutý aj pre "slovenské" vtáčie a nelesné typy biotopov. **Pre lesné biotopy na Slovensku** bol prijatý **kvantifikátor Q** (ŠMELKO 2005), ktorý vychádza z teórie EMDS ((Ecomanagement Decision Support System – systém pre podporu rozhodovania v ekologickom manažmente) a kombinuje operátor AND pre kritériá a operátor OR pre indikátory. Postup je nasledovný (pozri príklad v tabuľke 2):

- Jednotlivým FCS kategóriám A,B,C,D sa pridelia kvantifikátory Q_j napr. $Q_A = 1,0$, $Q_B = 0,8$, $Q_C = 0,5$ a $Q_D = -1,0$, ktoré vyjadrujú relatívny stav biotopu (výborný,

dobrý, narušený, nevyhovujúci) a jednotlivým kritériám (a , b , c) a indikátorom (a_i , b_i , c_i) sa pridelia váhy w_k a w_{ki} , ktoré vyjadrujú relatívnu významnosť daných znakov biotopu v celkovom hodnotení, pričom ich súčet musí byť 1,00. Konkrétne hodnoty váh w_k a w_{ki} sú k dispozícii vo viacerých verziách – pre každý biotop osobitne, pre skupiny biotopov i vo forme všeobecne použiteľného priemeru.

- Pre konkrétne zaradenia biotopu do kategórie FCS sa vypočítajú čiastkové kvantifikátory $Q_{kij} = w_{ki} \cdot Q_j$ a ich súčty Q_k osobitne pre každé kritérium $k = a, b, c$, napr. pre príklad v tab. 2:

$$Q_a = 0,30 + 0,12 = 0,42$$

$$Q_b = 0,10 - 0,05 + 0,08 + 0,05 + 0,025 = 0,205$$

$$Q_c = 0,10 + 0,08 = 0,18$$

$$\Sigma Q_k = 0,805$$

- Výsledný kvantifikátor charakterizujúci komplexne stav celého biotopu sa vypočíta podľa nasledovného vzťahu

$$Q = \frac{\min(Q_k) + [AVG(Q_k) - \min(Q_k)] * [\min(Q_k) + 1] / 2}{Q_{max}} * 100 \quad [1]$$

pričom Q_{max} znamená hodnotu Q pre prípad, keby všetky kritériá a indikátory boli hodnotené ako najlepšie (A). Pre náš príklad dostaneme $Q_{max} = 0,280$ a Q :

$$Q = \frac{0,18 + [(0,805 / 3) - 0,18] * [0,18 + 1] / 2}{0,280} * 100 = 82,9 \%$$

čo znamená, že daný biotop sa približuje optimálnemu priaznivému stavu ochrany na 82,9 %.

Opísaná transformácia hodnotenia biotopu **má celý rad ďalších výhod**. Hodnoty Q sú typické kvantitatívne veličiny, preto možno s nimi robiť všetky počtárske operácie, vytvárať priemery pre rôzne hierarchické úrovne biotopov, charakterizovať ich vnútornú variabilitu (homogenitu resp. heterogenitu) ap. Z číselného vyjadrenia stavu biotopu sa dá **znovu ľahko prejsť na jeho kvalitatívne vyjadrenie** pomocou kategórií A,B,C,D, ak sa na spätnú transformáciu použije dohodnutý kľúč, napr.

$$Q > 90 \% \rightarrow A, Q = 90 - 70 \% \rightarrow B, Q = 70 - 50 \% \rightarrow C, Q < 50 \rightarrow D$$

Výpočet Q sa dá dobre zvládnuť na vreckovej kalkulačke a už je pripravený aj softvér pre automatizované spracovanie na PC (ŠMELKO - FABRIKA 2007). Pre realizáciu v biotopoch NATURA 2000 pre Lesy SR š.p. sa čiastkové kvantifikátory Q_j a váhy w_{ij} zvolia podľa dohody so ŠOP SR.

Tab. 2 Kvantitatívne ohodnotenie stavu biotopu pomocou číselného kvantifikátora Q (v políčkach sú uvedené všetky možné násobky váh w_{ki} s Q_j , hrubo sú označené hodnoty zodpovedajúce kvalitatívnemu ohodnoteniu biotopu pre príklad v tabuľke 1)

Kritérium a jeho váhy (w_k)	Indikátor a jeho váhy (w_{ki})	Stav biotopu a jeho kvantifikátory Q_j			
		A	B	C	D
		$Q = 1,0$	$Q = 0,8$	$Q = 0,5$	$Q = -1,0$
a = 0,45	a1 = 0,30	0,30	0,24	0,15	-0,30
	a2 = 0,15	0,15	0,12	0,075	-0,15
b = 0,35	b1 = 0,10	0,10	0,08	0,05	-0,10
	b2 = 0,05	0,05	0,04	0,025	-0,05
	b3 = 0,10	0,10	0,08	0,05	-0,10
	b4 = 0,05	0,05	0,04	0,025	-0,05
	b5 = 0,05	0,05	0,04	0,025	-0,05
c = 0,20	c1 = 0,10	0,10	0,08	0,05	-0,10
	c2 = 0,10	0,10	0,08	0,05	-0,10
<p>Súčty Q_{kij} v rámci kritérií $k = a, b, c$: $Q_a = 0,42$ $Q_b = 0,205$ $Q_c = 0,18$ $\sum Q_k = 0,805$</p> $Q = \frac{0,18 + [(0,805/3) - 0,18] * [0,18 + 1]/2}{0,280} * 100 = 82,9 \%$					

3.3 Terénne zisťovanie stavu biotopov

Je relatívne menej rozpracované ako predchádzajúce časti. Doposiaľ sa členské krajiny zameriavali hlavne na mapovanie biotopov na svojom území. U nás pomerne dobre pokročila príprava pre **mapovanie** lesných biotopov, spracované sú a čiastočne aj v praxi overené základné postupy vrátane konkrétnych smerníc na vyhotovenie potrebnej dokumentácie a grafických výstupov. Otázne je

- či výsledkom budú už viac-menej definitívne v teréne identifikované areály biotopov, v ktorých sa následne uskutoční kvantifikácia ich stavu,
- alebo pôjde iba o ich predbežné vymedzenie, ktoré sa bude spresňovať v ďalšom procese monitorovania,
- či z hľadiska metodiky a prácnosti by nebolo účelné realizovať mapovanie i zisťovania stavu biotopov v jednom spoločnom pracovnom postupe,
- či sa všetky biotopy majú mapovať s rovnakou intenzitou, alebo detailnejšie vymedziť menšie a vzácnejšie biotopy a ich rozptýlené lokality a menej detailne veľké súvislé areály,
- či nie je potrebné doma i na medzinárodnej úrovni odborne posúdiť a prehodnotiť doterajší zoznam "európsky významných" lesných biotopov, keď po rozšírení EU o nové členské štáty sa situácia zmenila – niektoré biotopy "významné" v bývalej EU sa v novej časti EU vyskytujú bežne na plochách niekoľko tisíc hektárov a nie je nevyhnutné ich mimoriadne sledovať a chrániť. Príkladom u nás môže byť biotop 9130 - Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy, ktorý na Slovensku zaberá plochu cca 650 tisíc ha a aj podľa publikácie "Európsky významné biotopy na Slovensku"

(VICENÍKOVÁ - POLÁK 2003) je jeho stav, pokiaľ sa zachová prirodzená štruktúra, relatívne málo ohrozený. Tu by bolo snáď rozumnejšie nemonitorovať celý areál biotopu, ale vybrať najzachovalejšie lokality a tie chrániť a v rámci EU prezentovať ako príkladné unikáty.

Samotný *spôsob zisťovania údajov pre hodnotenie biotopov* nie je tiež ešte dostatočne jasný. V zahraničí sa všeobecne aplikujú tie postupy, ktoré sa bežne používajú pri hospodársko-úpravníckom zisťovaní stavu lesa, avšak (na rozdiel od našej HÚL) sú viac podopreté priamym meraním veličín, napr. v Nemecku a Rakúsku na báze skusných plôch. U nás sa zatiaľ v zjednodušenom praktickom prístupe uvažuje s metódou "terénnej pochôdzky", čiže s celoplošným okulárnym posúdením a odhadom podielov drevín, bylín i ostatných štruktúrnych prvkov biotopu. Výberový princíp a meranie veličín sa doteraz prakticky nevyskúšal. Pritom na zodpovedanie zostávajú minimálne tieto otázky:

- budú kritériá a indikátory FCS biotopov spracované pôvodne pre pomerne veľké 100 ha polygóny použiteľné pre menšie priestorové jednotky (skusné plochy)?
- ako sa pri terénnej pochôdzke zohľadní variabilita stavu biotopu po ploche jeho areálu, aby bolo možné aspoň približne stanoviť mieru presnosti výsledku hodnotenia?,
- ako boli v charakteristikách biotopov určené limitné hodnoty hrúbky a minimálne počty hrubých stromov (intuitívne alebo podľa zákonitostí hrúbkovej štruktúry lesa?),
- bude jednoduchý odhad počtu kusov hrubých a ekologicky významných stromov a ležaniny v prepočte na 1 ha dostatočne objektívny?

Niektoré z uvedených problémov budú podrobnejšie rozobraté a zdokumentované spolu s námetmi na riešenie v kapitole 6.

3.4 Monitorovacie systémy stavu biotopov

Na základe Článku 17 Smernice o biotopoch má každá členská krajina EÚ povinnosť raz za 6 rokov predložiť Európskej komisii správu o implementácii Smernice na národnej úrovni. Správa má obsahovať informácie o zavedených opatreniach ako aj zhodnotenie ich vplyvu. V roku 2007 mali národné správy po prvý krát obsahovať aj údaje o stave ochrany druhov a biotopov. Zatiaľ však neboli jednotne spracované a pre lesné biotopy nie sú sformulované ani základné princípy konkrétneho monitorovacieho systému na celoeurópskej úrovni. Podobne nedisponuje žiadna členská krajina ideálnym monitorovacím systémom, ktorý by poskytoval dostatočné informácie o stave ochrany územia (BEF 2006). V zahraničí podľa dostupných prameňov (publikovaných experimentov a prezentácií na medzinárodných podujatiach) sa spravidla využívajú inventarizácie vykonané počas procesu výberu chránených území NATURA 2000, údaje z predošlých programov monitorujúcich biodiverzitu, národné lesnícke databázy, resp. už zavedené postupy inventarizácie lesa. Vo väčšine krajín strednej a západnej Európy sú to tzv. podnikové inventarizácie s trvalou sieťou skusných plôch v hustote 100x100 m až 300x300 m, ktoré nie sú špecializované pre hodnotenie FCS biotopov, ale v poslednom čase boli doplnené aj o zisťovanie takých veličín, z ktorých možno FCS nepriamo aspoň približne odvodiť. Chýbajú v nich však mnohé aspekty pre objektívne porovnávanie stavu a vývoja biotopov (vopred definovaná požadovaná presnosť FCS, zohľadnenie rôznej veľkosti biotopov, záväzná metodika terénneho zberu údajov a ich spracovania ai.). U nás bol tento problém pre lesné biotopy NATURA 2000 riešený v rámci projektu DANCEE a výsledkom je návrh uceleného monitorovacieho systému špecializovaného na tento účel (ŠMELKO 2005), ktorý môže byť dobrým východiskom pre ďalšie rozpracovanie, experimentálne overenie a aplikáciu pre lesné biotopy v š.p. Lesy SR.

4. Modelové územie "Jasenie", jeho základné parametre

V pracovnej skupine pre riešenie úlohy š.p. Lesy SR sa za experimentálny objekt, na ktorom sa má overiť metodika mapovania a monitorovania lesných biotopov NATURA 2000, zvolilo územie "Jasenie". Tvorí ho prevažná časť lesného hospodárskeho celku Jasenie o celkovej rozlohe 5636 ha. Pre overovacie účely je dané územie veľmi vhodné. Na pomerne malej ploche je dostatočne veľká heterogenita prírodných a porastových podmienok. Z databázy HÚL sú k dispozícii údaje z prieskumu ekológie lesa a LHP 2000-2010, ktoré môžu slúžiť ako východiskový informačný materiál.

Na základe geografických informácií o potencionálnom výskyte lesných biotopov NATURA 2000 a informácií LHP môžeme modelové územie Jasenie charakterizovať nasledovne. Nachádza sa v ňom 9 lesných biotopov. Dva z nich sú prioritné biotopy európskeho významu, 6 patrí k ostatným biotopom európskeho významu a jeden k biotopom národného významu. Z hľadiska plošnej výmery je 7 väčších, s výmerou od 209 do 2681 ha a 2 sú relatívne malé, s výmerou 31,7 a 5,5 ha. V každom sa vyskytuje väčší počet lokalít. Biotopy sa nachádzajú na 5 až 557 JPRL. Minimálna výmera JPRL je 0,12 a maximálna výmera 36,92 ha. S pohľadu prirodzenosti je najpriaznivejšia situácia v biotope 9410 (Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové), kde až 74% výmery biotopu vykazuje stupeň prirodzenosti 1. Naopak, najmenej priaznivá situácia je v biotope 9140 (Ls5.3 Javorovo-bukové horské lesy), kde 49% jeho výmery spadá do 3. stupňa prirodzenosti. Podrobnejšie údaje poskytujú tab. 3, 4 a obr. 1.

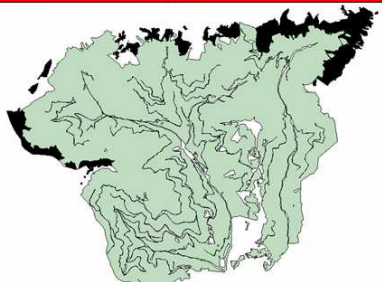
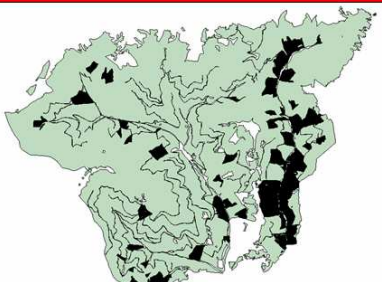

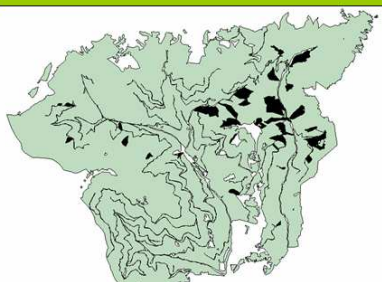
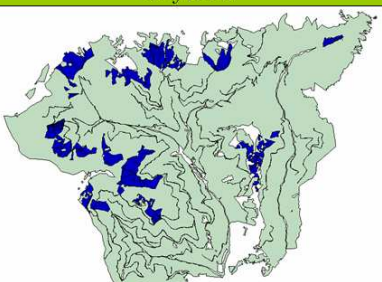

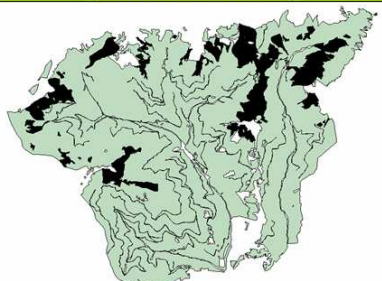
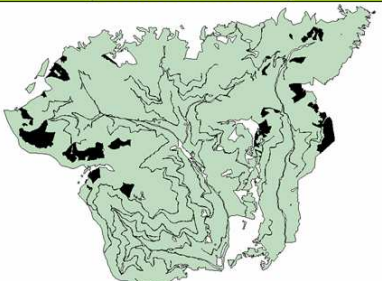
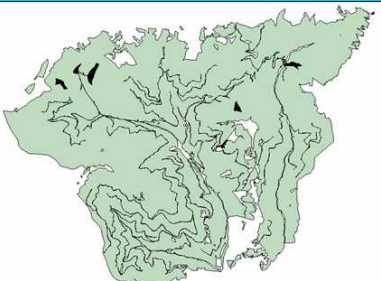



Tab. 3 Charakteristika biotopov na modelovom území „Jasenie“ (počet jednotiek priestorového rozdelenia lesa – JPRL a výmera)

Biotop		Počet JPRL	Výmera (ha)	Priemerná výmera JPRL (ha)	Max. výmera JPRL (ha)	Min. výmera JPRL (ha)
4070	Kr 10 Kosodrevina	51	544.57	10.68	36.92	0.26
9180	Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy	130	650.26	5.00	20.63	0.16
9130	Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy	557	2672.79	4.80	20.23	0.12
9110	Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy	55	208.97	3.80	17.72	0.23
9140	Ls5.3 Javorovo-bukové horské lesy	86	513.53	5.97	20.12	0.30
9150	Ls5.4 Vápnomilné bukové lesy	5	5.48	1.10	2.24	0.30
9410	Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové	128	699.33	5.46	27.32	0.35
9410	Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné	48	301.90	6.29	20.78	0.16
****	Ls8 Jedľové a jedľovo-smrekové lesy	10	31.71	3.17	5.58	0.77

Tab. 4 Charakteristika biotopov v rámci stupňov prirodzenosti na modelovom území Jasenie (počet jednotiek priestorového rozdelenia lesa – JPRL a výmera)

Biotop		Stupeň prirodzenosti ¹⁾	Počet JPRL	Výmera (ha)	Priemerná výmera JPRL (ha)	Max. výmera JPRL (ha)	Min. výmera JPRL (ha)	Podiel st. prir.
4070	Kr 10	1	46	486.41	10.57	36.92	0.26	10.7
		2	5	58.16	11.63	16.94	6.90	89.3
9180	Ls4	1	46	291.07	6.33	20.03	0.39	44.8
		2	25	127.51	5.10	18.72	0.21	19.6
		3	59	231.68	3.93	20.63	0.16	35.6
9130	Ls5.1	1	216	1204.26	5.58	19.57	0.13	45.1
		2	108	533.74	4.94	20.23	0.15	20.0
		3	233	934.79	4.01	19.64	0.12	35.0
9110	Ls5.2	1	27	125.60	4.65	17.72	0.36	60.1
		2	8	27.00	3.38	8.25	0.98	12.9
		3	20	56.37	2.82	8.48	0.23	27.0
9140	Ls5.3	1	41	252.32	6.15	20.12	0.30	30.8
		2	15	103.23	6.88	16.36	1.87	20.1
		3	30	157.98	5.27	19.53	0.81	49.1
9150	Ls5.4	1	3	3.81	1.27	2.24	0.30	69.5
		2	2	1.67	0.84	0.99	0.68	30.5
9410	Ls9.1	1	95	518.26	5.46	18.02	0.35	74.1
		2	18	115.30	6.41	27.32	0.42	16.5
		3	15	65.77	4.38	12.26	0.76	9.4
9410	Ls9.2	1	33	224.31	6.80	20.78	0.16	14.5
		2	7	33.95	4.85	11.48	0.82	74.3
		3	8	43.64	5.46	15.44	0.46	11.2
****	Ls8	1	5	13.44	2.69	4.21	0.77	42.4
		2	2	7.69	3.85	4.26	3.43	24.3
		3	3	10.58	3.53	5.58	0.97	33.4

1) – stupeň prirodzenosti je výsledkom kombinácie prirodzenosti drevinového zloženia a pomerného zastúpenia hlavných drevín (SCHWARZ et al. 2004)

<p>Názov EU: 4070 *Bushes with <i>Pinus mugo</i> and <i>Rhododendron hirsutum</i> (<i>Mugo-Rhododendretum hirsuti</i>)</p> 	<p>Názov EU: 9180 * <i>Tilio-Acerion</i> forests of slopes, screes and ravines</p> 	<p>Názov EU: 9130 <i>Asperulo-Fagetum</i> beech forest</p> 
<p>Názov SR: Kr 10 Kosodrevina</p> <p>Výmera (ha): 544.4544</p>	<p>Názov SR: Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy</p> <p>Výmera (ha): 650.2872</p>	<p>Názov SR: Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy</p> <p>Výmera (ha): 2680.67</p>
<p>Názov EU: 9110 <i>Luzulo-Fagetum</i> beech forest</p> 	<p>Názov EU: 9140 Medio-European subalpine beech woods with <i>Acer</i> and <i>Rumex arifolius</i></p> 	<p>Názov EU: 9150 Medio-European limestone beech forests of the <i>Cephalanthero-Fagion</i></p> 
<p>Názov SR: Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy</p> <p>Výmera (ha): 208.9178</p>	<p>Názov SR: Ls5.3 Javorovo-bukové horské lesy</p> <p>Výmera (ha): 513.3794</p>	<p>Názov SR: Ls 5.4 Vápnomilné bukové lesy</p> <p>Výmera (ha): 5.4863</p>
<p>Názov EU: 9410 Acidophilous <i>Picea</i> forests of the montane to alpine levels (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)</p> 	<p>Názov EU: 9410 Acidophilous <i>Picea</i> forests of the montane to alpine levels (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)</p> 	<p>Názov EU: -</p> 
<p>Názov SR: Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové</p> <p>Výmera (ha): 699.34</p>	<p>Názov SR: Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné</p> <p>Výmera (ha): 301.93</p>	<p>Názov SR: Ls8 Jedľové a jedľovo-smrekové lesy</p> <p>Výmera (ha): 31.6975</p>
<p>Poznámka: Názov EU – názov podľa smernice o biotopoch 92/43/EHS, Názov SR – názov podľa katalógu biotopov Slovenska</p>		
<p> Prioritný biotop európskeho významu (NATURA 2000)</p>		
<p> Ostatné lesné biotopy európskeho významu (NATURA 2000)</p>		
<p> Biotopy národného významu</p>		

Obr. 1 Lesné biotopy NATURA 2000 v modelovom území „Jasenie“ (ich názvy, priestorové rozmiestnenie a výmera)

4.1 Charakteristika zaujatých biotopov

V nasledujúcej kapitole veľmi stručne charakterizujeme biotopy, ktoré sa nachádzajú na modelovom území “Jasenie”. Charakteristika biotopov vychádza z práce STANOVÁ – VALACHOVIČ (2002).

4.1.1 4070 *Bushes with *Pinus mugo* and *Rhododendron hirsutum* (Mugo–*Rhododendretum hirsuti*) - Kr 10 Kosodrevina

Krovinové porasty kosodreviny tvoriace v horách samostatný vegetačný stupeň. Predstavujú primárne spoločenstvá subalpínskeho stupňa v nadmorskej výške 1 400 – 1 800 (1 900) m. Výškovo nadväzujú na klimaxové spoločenstvá smrekového lesa, na svojej hornej hranici prechádzajú do stupňa alpínskych holí. V závislosti od substrátu sa rozlišujú dva ekologické typy porastov kosodreviny. Silikátový typ je druhovo chudobnejší, vyvinutý na kyslých alebo neutrálnych pôdach so silnejšou vrstvou surového humusu. Porasty na karbonátoch, kde sa vrstva surového humusu udrží iba miestami, sú floristicky veľmi bohaté. K najvzácnejším patria pôvodné spoločenstvá, obmedzené často na najextrémnejšie časti reliéfu izolovaných skalných komplexov.

Drevinové zloženie okrem dominantnej kosodreviny *Pinus mugo* tvoria *Pinus cembra*, *Betula species*, *Ribes petraeum*, *Rosa pendulina*, *Salix silesiaca* a ďalšie druhy rodu *Salix*, *Sorbus chamaemespilus*, *Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata*, *Sorbus haljamovae* (endemit) a *Sorbus margittaiana* (endemit). Z bylinnej vrstvy sa ako diagnostické bežne označujú *Homogyne alpina*, *Solidago virgaurea* subsp. *minuta*, *Vaccinium myrtillus*. V porastoch sa častejšie vyskytujú aj *Aconitum firmum* subsp. *firmum* (endemit), *Adenostyles alliariae*, *Athyrium distentifolium*, *Calamagrostis varia*, *Calamagrostis villosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Luzula sylvatica*, *Huperzia selago*, *Soldanella carpatica* (endemit) a iné druhy.

4.1.2 9180 * *Tilio-Acerion* forests of slopes, screes and ravines - Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy

Azonálne, edaficky podmienené spoločenstvá zmiešaných javorovo-jaseňovo-lipových lesov prevažne ochranného charakteru na svahových, úžľabinových a roklinových sutinách. Vyskytujú sa na vápencovom podloží alebo na minerálne bohatších silikátových horninách. Pôdy sú hlbšie s vysokým obsahom skeletu, bohaté na živiny s veľmi dobrou mineralizáciou humusu. Veľkú diverzitu drevín zvyšuje prímes druhov z kontaktných zonálnych spoločenstiev. Krovinové poschodie je bohato vyvinuté. V synúzii bylín sa dominantne uplatňujú nitrofilné a heminitrofilné druhy. Vďaka špecifickým podmienkam a druhovej rozmanitosti lesných drevín sa spravidla jedná o štruktúrne bohaté porasty s rôznym stupňom zápoja, avšak vplyv zveri a spôsob hospodárenia v minulosti mohol podmieniť aj vznik porastov jednoetážových prípadne výmladkových.

Na druhovom drevinovom zložení sa podieľa *Abies alba*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Quercus petraea*, *Ribes alpinum*, *Taxus baccata*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus glabra*. Z bylinnej vrstvy sú zastúpené *Aconitum moldavicum* (endemit), *Aconitum variegatum*, *Aconitum vulparia*, *Actaea spicata*, *Alliaria petiolata*, *Aruncus vulgaris*, *Campanula rapunculoides*, *Chelidonium majus*, *Clematis alpina*, *Cortusa matthioli*, *Cystopteris montana*, *Cystopteris sudetica*, *Geranium robertianum*, *Hesperis matronalis* subsp. *nivea* (endemit), *Lamium maculatum*, *Lunaria rediviva*, *Mercurialis perennis*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum aculeatum*, *Urtica dioica*.

4.1.3 9130 *Asperulo-Fagetum* beech forest - Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy

Mezotrofné a eutrofné porasty nezmiešaných bučín a zmiešaných jedľovo-bukových lesov spravidla s bohatým, viacvrstvovým bylinným podrastom tvoreným typickými lesnými sciofytmami s vysokými nárokmi na pôdne živiny. Vyskytujú sa na rôznom geologickom podloží, miernejších svahoch s menším sklonom do 20°, na stredne hlbokých až hlbokých, štruktúrnych, trvalo vlhkých pôdach s dobrou humifikáciou (mulový moder), najmä typu kambizemí. Porasty sú charakteristické vysokým zápojom drevín, pri podhorských bučinách s chýbajúcim alebo slabo vyvinutým krovinovým poschodím. Pri hromadení bukového opadu je typická nízka pokryvnosť bylinnej vrstvy do 15 %. Vertikálna štruktúra je vzhľadom k zastúpeným drevinám relatívne bohatá. Napriek tomu, že buk vytvára v štádiu optima spravidla jednoetážové porasty, s prechodom do štádia rozpadu sa štruktúra stáva mnohokrát rozmanitejšou.

Drevinové zloženie je charakteristické druhmi *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne mezereum*, *Fagus sylvatica*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes uva-crispa*. Z bylín prevládajú *Aconitum moldavicum* (endemit), *Actaea spicata*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Bromus benekenii*, *Carex pilosa*, *Cyclamen fatrense* (endemit), *Dentaria bulbifera*, *Dentaria enneaphyllos*, *Dentaria glandulosa* (endemit), *Dryopteris filix-mas*, *Festuca altissima*, *Festuca drymeja*, *Galeobdolon luteum* agg., *Galium odoratum*, *Geranium robertianum*, *Hordelymus europaeus*, *Isopyrum thalictroides*, *Lilium martagon*, *Melica nutans*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Myosotis sylvatica* agg., *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*, *Pulmonaria obscura*, *Rubus hirtus*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Senecio ovatus*, *Symphytum cordatum* (endemit), *Symphytum tuberosum*, *Tithymalus amygdaloides*, *Veronica montana*, *Viola reichenbachiana*.

4.1.4 9110 *Luzulo-Fagetum* beech forest - Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy

Acidofilné bukové porasty sa nachádzajú v nižších polohách na minerálne chudobných horninách (žuly, ruly, kremence, fylity, kryštálické bridlice, kyslé vulkanity, flyšové pieskovce a i.), sú floristicky chudobné, so stálou prímiesou duba, miestami aj jedle. Pôdy sú väčšinou plytké, skeletnaté rankre. Vo vyšších polohách sú bukové a zmiešané smrekovo-jedľovo-bukové lesy na všetkých geologických podložiach, ale na pôdach minerálne nenasýtených, náchylných k podzolizácii. Krovinové poschodie je slabo vyvinuté, tvoria ho najmä zmladzujúce jedince hlavných drevín. V poschodí bylín prevažujú acidofilné a oligotrofné druhy, pokryvnosť typických bučínových druhov je nižšia. Štruktúra porastov je do značnej miery daná drevinovou skladbou a doterajším spôsobom hospodárenia. Jedľa, prípadne smrek, tvorí spravidla prirodzenú nadúroveň, buk a ostatné listnáče potom vyplňujú priestor hlavnej úrovne a podúrovne. K prirodzeným vlastnostiam lesných porastov s prevahou buka patrí v určitej fáze vývoja vytvorenie viac-menej jedinej súvislej etáže. K diferenciácii potom samovoľne dochádza s postupujúcim štádiom rozpadu porastu. Súčasná štruktúra týchto porastov môže byť vzhľadom k prevažujúcemu spôsobu obhospodarovania často zjednodušená. Na zaradenie do biotopu je dôležitý podiel smreka, ktorý nesmie presiahnuť 30 - 50% a borovice so smrekovcom, kde sa maximálna hranica pohybuje na úrovni 30%.

Druhové zloženie predstavuje *Abies alba*, *Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea* agg., *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis villosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Hieracium murorum* agg., *Luzula luzuloides*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Oxalis acetosella*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum verticillatum*, *Vaccinium myrtillus*.

4.1.5 9140 Medio-European subalpine beech woods with *Acer* and *Rumex arifolius* - Ls5.3 Javorovo-bukové horské lesy

Vysokobylinné, horské až vysokohorské javorovo-bukové lesy s prímiesou sutinových drevín, prípadne jedle a smreka na hrebeňových a svahových podhrebeňových, často sutinových stanovištiach vyšších pohorí. Optimum majú tam, kde hornú hranicu lesa tvorí buk (pre jednotku sú typické javorovo-bukové lesy s obmedzeným vzrastom na hornej hranici lesa), na živných substrátoch, predovšetkým na vápencoch a dolomitoch, prípadne na neutrálnych a zásaditých vulkanitoch. Pôdy sú plytké, s vyšším obsahom skeletu a priaznivou humifikáciou, charakteristické zvýšeným obsahom nitrátov. Na slienitých vápencoch, slieňoch a vápnitých bridliciach sú to pôdy hlinité až ílovitohlinité, stredne hlboké. Krovinové poschodie je chudobné, resp. tvoria ho zmladzujúce jedince drevín. Priestorové usporiadanie je dvoj až trojvrstvé, zmiešanie buka ostrovčekovité až plošné, pri cenných listnáčoch hlúčkovité a ihličnanoch jednotlivé. Bylinná synúzia je druhovo bohatá. Charakteristické sú horské vysokobylinné druhy.

Drevinovú zložku tvoria *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Lonicera nigra*, *Ribes alpinum*. Z bylín sú zastúpené *Acetosa arifolia*, *Aconitum firmum* (endemit), *Adenostyles alliariae*, *Allium victorialis*, *Anthriscus nitidus*, *Athyrium distentifolium*, *Cicerbita alpina*, *Cortusa matthioli*, *Crepis paludosa*, *Cystopteris sudetica*, *Delphinium elatum*, *Epilobium alpestre*, *Geranium phaeum*, *Geranium sylvaticum*, *Hesperis matronalis* subsp. *nivea* (endemit), *Petasites albus*, *Polystichum lonchitis*, *Ranunculus lanuginosus*, *Ranunculus platanifolius*, *Senecio subalpinus*, *Soldanella carpatica* (endemit), *Stellaria nemorum* agg., *Valeriana excelsa* subsp. *sambucifolia*, *Valeriana tripteris*, *Viola biflora*.

4.1.6 9150 Medio-European limestone beech forests of the *Cephalanthero-Fagion* - Ls5.4 Vápnomilné bukové lesy

Bukové alebo zmiešané (dub, jedľa, smrek, borovica, javory) lesy s prevahou buka na strmých skalnatých svahoch s rendzinovými pôdami na podloží karbonátových hornín budovaných z vápencov, dolomitov, travertínov a vápnitých flyšov. Porasty sú dvoj až trojvrstvé na exponovaných stanovištiach až výberkové. Na plochách, kde sa intenzívne hospodáril, došlo k zmene drevinového zloženia v prospech smreka. Priestorová výstavba sa zmenila na jednovrstvé porasty. Tieto treba kombináciou obnovných postupov, prirodzenej a umelej obnovy zmeniť. Cieľom má byť vysoká stabilita porastov a priblíženie sa prirodzenému stavu. V nižších polohách sa nachádzajú na chladných expozíciách, v stredných, kde majú optimum, na všetkých a vo vyšších polohách predovšetkým na južných expozíciách. Spravidla býva prítomné druhovo bohaté krovinové poschodie. V bylinnej vrstve sa mozaikovito uplatňujú druhy rôznych ekologických skupín – lesostepné vápnomilné, mezotrofné, ale aj oligo-trofné druhy a prvky kvetnatých bučín.

Druhové zloženie tvorí *Abies alba*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea* agg., *Sorbus aria* agg., *Swida sanguinea*, *Taxus baccata*, *Tilia cordata*, *Cornus mas*, *Daphne mezereum*, *Rosa spec.*, *Aconitum vulparia*, *Aconitum moldavicum* (endemit), *Adenophora liliifolia*, *Aquilegia vulgaris*, *Calamagrostis varia*, *Campanula carpatica* (endemit), *Campanula persicifolia*, *Campanula rapunculoides*, *Cardaminopsis arenosa* agg., *Carduus glaucinus* (endemit), *Carex alba*, *Carex digitata*, *Carex montana*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera rubra*, *Cirsium erisithales*, *Clematis alpina*, *Corallorhiza trifida*, *Cortusa matthioli*, *Cyclamen fatrense* (endemit), *Cypripedium calceolus* (anexový druh), *Epipactis microphylla*, *Epipactis muelleri*, *Hedera helix*, *Laserpitium latifolium*, *Lilium martagon*, *Pimpinella major*, *Pleurospermum austriacum*, *Poa stiriaca*, *Rubus saxatilis*, *Sesleria albicans*, *Sesleria heufleriana* (endemit), *Solidago virgaurea*, *Valeriana tripteris*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

4.1.7 9410 Acidophilous *Picea* forests of the montane to alpine levels (*Vaccinio-Piceetea*) - Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové, Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné

Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové

Klimaticky podmienené zonálne smrečiny v najvyšších horských polohách (horná hranica lesa) s absolútnou prevahou smreka a často s prímiesou smrekovca. Tvoria samostatný vegetačný stupeň. Prirodzená štruktúra je medzernatá, hrúbkovo a výškovo silne diferencovaná. Prirodzené usporiadanie je hlúčkovité až skupinovité, v 6. lvs a dolnej tretine 7. lvs sa vyskytuje aj plošné zastúpenie hlavnej dreviny. Ostatné dreviny sú v hlúčkovitom a jednotlivom usporiadaní (jb, jh, jd). Krovitá vrstva je zastúpená sporadicky a často je tvorená skupinkami z prirodzeného zmladenia. Na minerálne chudobnom, silikátovom podloží sa vyvinuli podzolované pôdy, kde sa na povrchu hromadí surový humus, na rankrových pôdach na kamenitých alebo balvanitých sutiach. Bylinná synúzia je druhovo chudobná, dominujú oligotrofné a acidofilné prvky.

Druhové zloženie je tvorené druhmi *Larix decidua*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis villosa*, *Dryopteris dilatata*, *Homogyne alpina*, *Huperzia selago*, *Listera cordata*, *Luzula sylvatica*, *Melampyrum sylvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum verticillatum*, *Silene dioica*, *Soldanella carpatica* (endemit), *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*.

Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné

Horské zonálne smrekové lesy, ktoré sú ekvivalentom smrekových lesov čučoriedkových na vlhších, troficky priaznivejších stanovištiach. Spravidla sú vertikálnym pokračovaním javorovo-bukových horských lesov. K dominantnému smreku pristupuje javor horský, ktorý tu preberá melioračnú i stabilizačnú funkciu. Dreviny sú vzhľadom na nepriaznivé vegetačné pomery zníženého vzrastu. Vyskytujú sa na vápencoch, neutrálnych vulkanitoch, melafýroch a len zriedka na kryštaliniku na stredne hlbokých humusových podzolochoch, humózných rendzinách a humózných kambizemiach. V stromovom poschodí dominuje smrek, charakteristicky sa uplatňuje javor horský. Porasty sú viac menej jednovrstvové, vo vyšších nadmorských výškach sa zápoj prirodzene uvoľňuje a vytvára sa ostrovčekovité a skupinovité usporiadanie s hlboko zavetvenými korunami. Ostatné dreviny sú zastúpené v jednotlivom až hlúčkovitom usporiadaní. V bylinnej vrstve dominujú fyziognomicky nápadné nitrofilné byliny vysokého vzrastu. Oligotrofné druhy majú menšie zastúpenie. Bylinný podrast býva prekážkou pre vznik prirodzenej obnovy.

Drevinovú skladbu tvoria *Acer pseudoplatanus*, *Picea abies*, *Ribes petraeum*, *Sorbus aucuparia*. Z bylín sú zastúpené *Acetosa arifolia*, *Aconitum firmum* (endemit), *Adenostyles alliariae*, *Athyrium distentifolium*, *Athyrium filix-femina*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Cicerbita alpina*, *Cortusa matthioli*, *Dentaria glandulosa* (endemit), *Doronicum austriacum*, *Geranium sylvaticum*, *Homogyne alpina*, *Leucanthemum rotundifolium* (endemit), *Luzula sylvatica*, *Oxalis acetosella*, *Petasites albus*, *Ranunculus platanifolius*, *Senecio subalpinus*, *Stellaria nemorum*, *Streptopus amplexifolius*, *Vaccinium myrtillus*.

4.1.8 Ls8 Jedľové a jedľovo-smrekové lesy

Rovnorodé jedľové lesy alebo porastové zmesi dominantnej jedle s inými drevinami, najčastejšie so smrekom. V ekologicky rôznorodých spoločenstvách, kde je spojovacím článkom edifikátor jedľa, možno vyčleniť tri typy na úrovni podzväzov. Prvým typom sú jedliny na flyši a ťažkých, hlinito-ílovitých pôdach charakteru pseudoglejov, kde pôdne podmienky limitujú buk. V podraсте sa najmä v nižších polohách uplatňujú eutrofné prvky. Druhým typom sú mezotrofné jedliny so smrekom z pohorí v zrážkovom tieni Tatier, kde

z klimatických príčin absentuje buk. Tretím typom sú smrekovo-jedľové porasty vo vyšších pohoriach na nenasýtených kambizemiach, často podzolovaných. V bylinnej synúzii prevládajú oligotrofné a acidofilné druhy. Pre všetky typy jedlín je príznačný nízkobylinný vzhľad, časté sú paprade.

Druhovú zloženie tvoria druhy *Abies alba*, *Picea abies*, *Aegopodium podagraria*, *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis arundinacea*, *Circaea alpina*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Galeobdolon luteum* agg., *Galium rotundifolium*, *Galium schultesii*, *Glechoma hederacea*, *Hieracium bifidum*, *Luzula luzulina*, *Lysimachia nemorum*, *Melampyrum sylvaticum*, *Mycelis muralis*, ***Oxalis acetosella***, *Prenanthes purpurea*, *Soldanella hungarica*, *Stachys sylvatica*, *Symphytum cordatum* (endemit), *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana tripteris*, *Veronica montana*.

5. Návrh monitorovacích systémov a ich dizajnov pre modelové územie Jasenie

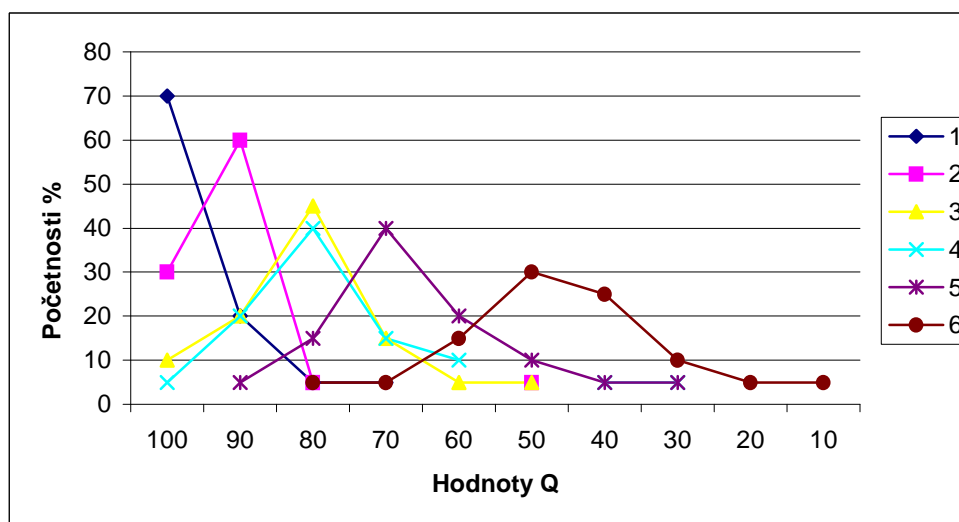
V nadväznosti na všeobecné požiadavky, ktoré sme pre monitorovanie lesných biotopov NATURA 2000 sformulovali v kapitole 2, prichádza do úvahy pre aplikáciu v š.p. Lesy SR a v modelovom území „Jasenie“ **monitorovací systém diferencovaný podľa veľkosti a charakteru lesných biotopov a podľa spôsobu zisťovania veličín potrebných na hodnotenie ich stavu**. Vzhľadom na to, že "terénna pochôdzka" už nespĺňa súčasné požiadavky na objektívne monitorovanie, uvažuje sa – s výnimkou príliš malých biotopov – **uplatniť výberový spôsob** zisťovania a následného monitorovania stavu FCS. Ako **najvhodnejší** sa pritom ukazuje nasledovný **postup**:

- 1) Za výberové jednotky, t.j. miesta, na ktorých sa bude posudzovať a hodnotiť FCS, zvolíť skusné plochy rozmiestnené pravidelne po celom biotope.
- 2) Stav biotopu (FCS) na každej skusnej ploche vyjadriť jeho relatívnym priblížením k požadovanému optimu pomocou číselného kvantifikátora Q , napr. 81, 65, 96 ... %.
- 3) Pre plánovanie potrebného rozsahu výberu (počtu skusných plôch) uvažovať s možnou variabilitou (smerodajnou odchýlkou) hodnôt kvantifikátora $s(Q) = 15$ %, ktorú sme experimentálne odvodili simuláciou rôznych stavov biotopu (od najlepšieho s $\bar{Q} = 95,5\%$ po najhorší s $\bar{Q} = 46,0\%$) – pozri dokumentáciu v tabuľke 5 a obrázku 2.
- 4) Požadovanú presnosť pre výsledok monitorovania, t.j. stanovenie priemernej hodnoty kvantifikátora \bar{Q} biotopu, zvolíť prípustnú chybu $E(\bar{Q})$, ktorá nebude prekročená s 95% spoľahlivosťou podľa vlastnej úvahy (požiadaviek objednávateľa monitoringu), v rozpätí od $\pm 1\%$ do $\pm 10\%$, a to buď pre celé monitorované územie (všetky biotopy spolu), pre každý biotop osobitne, alebo pre jednotlivé biotopy diferencovane (menšiu chybu pre malé resp. zvlášť cenné biotopy, väčšiu chybu pre veľké súvislé biotopy).
- 5) Vlastné monitorovanie realizovať systémom, ktorý bude pre dané územie a disponibilné pracovné a finančné prostriedky optimálny. Možné sú tieto varianty:
 - a) Terestrický monitoring – veľkoplošný (pre biotopy väčšie ako 100 ha, s trvalou fixovanou sieťou skusných plôch) a maloplošný (pre biotopy menšie ako 100 ha, s nefixovanými skusnými plochami, resp. s uplatnením "terénnej pochôdzky").
 - b) Kombinovaný dvojfázový snímkový a terestrický monitoring – v prvej fáze interpretácia leteckej snímky (ortofotomapy) na hustej sieti interpretačných plôch, resp. prevzatie časti údajov z čerstvého LHP, v druhej spresňujúcej fáze terestrické zisťovanie na riedkej sieti trvalých terénnych skusných plôch).

- c) Monitoring FCS biotopov na úrovni JPRL (dielcov, čiastkových plôch) v rámci obnov LHP ako osobitná nadstavba bežného hospodársko-úpravníckeho zisťovania stavu lesa (časť údajov prevzatá, časť doplnená dodatočným zisťovaním).
- d) Dvojfázový terestrický monitoring – v tom istom pracovnom procese (napr. pri mapovaní biotopov) sa na výberových jednotkách prvej fázy (n_1) urobí hodnotenie kritérií a indikátorov jednoduchým odhadom a na časti výberových jednotiek n_2 (druhá fáza) sa vykoná presnejšie meranie.

Tab. 5 Príklady (1-6) rozdelenia hodnôt kvantifikátora priaznivého stavu biotopov Q a jeho štatistické charakteristiky

Q	1	2	3	4	5	6
100	70	30	10	5		
90	20	60	20	20	5	
80	5	5	45	40	15	5
70	5		15	15	40	5
60			5	10	20	15
50		5	5		10	30
40				5	5	25
30				5	5	10
20						5
10						5
Spolu n%	100	100	100	110	100	100
\bar{Q}	95,5	90,5	80,0	75,0	65,0	46,0
s(Q)	8,0	10,7	11,3	16,6	14,0	18,6
s(Q)%	8,4	11,8	14,1	22,1	21,5	40,4



Obr. 2 Frekvenčné polygóny hodnôt Q pre príklady 1-6

Navrhnuté monitorovacie varianty 5a-d) sú v ďalšom vysvetlené a prezentované priamo ako príklady dizajnov pre modelové územie „Jasenie“. Každý z nich vyžaduje osobitný prístup, prvé dva varianty sa musia optimalizovať individuálne s ohľadom na konkrétne podmienky biotopov, tretí je možné formulovať všeobecnejšie.

5.1 Terestrický monitoring

Uskutoční sa v jednom pracovnom postupe zisťovaním všetkých kritérií a indikátorov FCS biotopov v teréne výberovým spôsobom. Výberový plán a jeho realizácia predpokladá vykonať viaceré na seba nadväzujúce kroky.

- a) Zohľadnenie veľkosti a priestorového rozmiestnenia biotopov. V modelovom území sú dve veľkostné kategórie biotopov – 7 biotopov veľkých (nad 200 ha), v ktorých sa uskutoční veľkoplošný monitoring a 2 biotopy malé (32 a 6 ha), v ktorých sa uskutoční maloplošný monitoring.
- b) Stanovenie optimálneho počtu (n) a hustoty (s) výberových jednotiek. Pre ich kalkuláciu platia tieto základné biometrické vzťahy:

$$n = \left(2 \cdot \frac{s(Q)}{E(\bar{Q})} \right)^2 \quad [2] \quad \text{a} \quad s = 100 \sqrt{\frac{P(ha)}{n}} \quad [3]$$

pričom:

- $s(Q)$ – predpokladaná smerodajná odchýlka hodnôt kvantifikátora Q_i (%) na výberových jednotkách, uvažuje sa so $s(Q) = 15\%$,
- $E(\bar{Q})$ – zvolená požadovaná presnosť určenia priemernej hodnoty kvantifikátora \bar{Q} v hodnotenom území (biotope),
- $P(ha)$ – výmera územia (biotopu)

Pre veľkoplošný monitoring (A) sa môže uvažovať s viacerými alternatívami, ktorých výsledky sú kvôli vzájomnému porovnaniu spracované v tabuľke 6, 7 a 8.

Tab. 6 Kalkulácia n a s pre celé územie (všetky biotopy > 200 ha spolu, ich $P = 5598$ ha) pri $E(\bar{Q}) = \pm 2,5\%$ a jej dopad na jednotlivé biotopy (počty n_j a dosiahnutú chybu $\Delta(\bar{Q})_j$)

Biotop	P (ha)	n	s (m)	$\Delta(\bar{Q})$ %
Všetky	5598	144	623	$\pm 2,5$
Kr 10	544	14	623	8,0
Ls4	650	17	623	7,3
Ls5.1	2681	69	623	3,6
Ls5.2	209	5	623	13,4
Ls5.3	513	13	623	8,3
Ls9.1	699	18	623	7,1
Ls9.2	302	8	623	10,6

Ako vidieť, celé územie (všetky biotopy) by boli pokryté $n = 144$ výberovými jednotkami v sieti 623x623 m a ich priemerná hodnota kvantifikátora $Q\%$ charakterizujúceho FCS by bola stanovená s chybou nepresahujúcou s 95 % istotou hodnotu $\pm 2,5\%$, čo je vysoká presnosť. Avšak **jednotlivé biotopy by boli podchytené veľmi rozdielne** a chyba ich výsledného $\bar{Q}\%$ by bola 2- až 5-krát väčšia, čo je už neprípustné, lebo iba z titulu tejto chyby by podľa $\bar{Q}\%$ mohli byť biotopy zaradené do inej kategórie A, B, C, D (vyššej alebo nižšej)

než je tá, aká zodpovedá ich skutočnému stavu FCS (rozpätie hodnôt Q v kategórii A je 10%, v ďalších kategóriách 20%). Okrem toho niektoré lokality biotopov, menšie ako 39 ha, by neboli touto sieťou podchytené vôbec (nepadla by na nich ani jedna výberová jednotka, keďže jej reprezentatívnosť v tomto prípade je 39 ha). Ešte nepriaznivejšie by sa táto situácia prejavila pri posudzovaní zmeny stavu biotopu po opakovanom zisťovaní (v druhom cykle monitorovania), kedy by podľa zákona o prenášaní chýb bola skutočná zmena stavu preukázaná iba vtedy, ak by chyba diferencie ($\bar{Q}_1 - \bar{Q}_2$) bola väčšia ako hodnota $\sqrt{\Delta\bar{Q}_1^2 + \Delta\bar{Q}_2^2}$, napr. pre biotop Ls9.2 by musela byť väčšia ako $\pm 15\%$.

Tab. 7 Kalkulácia n a s pre jednotlivé biotopy pri rôznej požadovanej presnosti $E(\bar{Q})$

$E(\bar{Q})\%$	$\pm 2,5$	± 3	± 4	± 5
n v každom biot.	144	100	57	36
n vo všet. 7 biot.	1008	700	399	252
s priemerné	287	344	456	574

Táto tabuľka dáva možnosť zvoliť si vhodný výberový dizajn pre určenie priemerného stavu FCS každého biotopu jednotlivo s dostatočnou presnosťou (od 2,5 po 5 %) a podľa celkového potrebného počtu (n) výberových jednotiek pre všetkých 7 biotopov posúdiť jeho praktickú zvládnuteľnosť v danom modelovom území.

Tab. 8 Kalkulácia n a s pre jednotlivé biotopy zaradené do veľkostných kategórií pri rovnakej $E(\bar{Q}) = \pm 4\%$ pre každý biotop

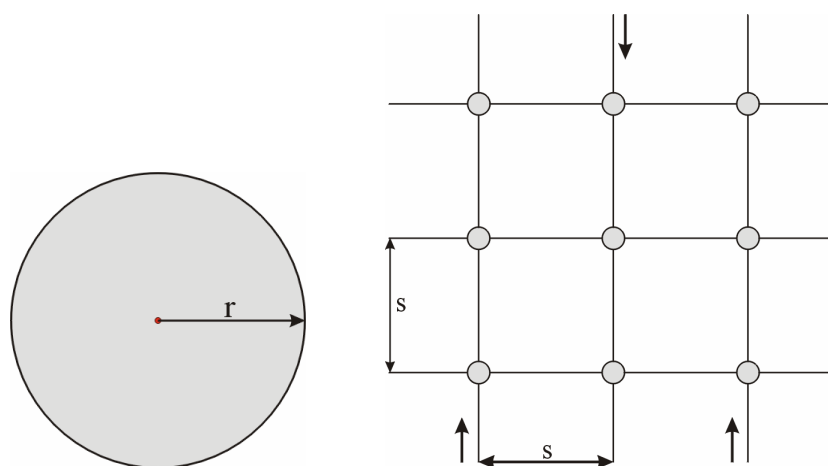
Veľkostná kategória	Biotopy č.	Variant 1		Variant 2	
		s (m)	n (spolu)	s (m)	n (spolu)
1 (200-300 ha)	Ls5.2, Ls9.2	200 x 200	127	150 x 150	226
2 (500-700 ha)	Kr 10, Ls4, Ls5.3, Ls9.1	300 x 300	267	300 x 300	267
3 (2680 ha)	Ls5.1	700 x 700	55	600 x 600	74
	Spolu		449		567

Toto **riešenie je optimálne**, použité sú štandardizované hustoty siete pre rôzne veľké biotopy a zabezpečujú približne rovnakú presnosť výsledku ($\pm 4\%$) pre každý biotop. Variant 2 je ešte výhodnejší, lebo odstup bodov v sieti je postupne vždy dvojnásobne väčší, čo zjednoduší jej založenie v teréne. Zaokrúhlením hustoty siete na takýto štandard sa samozrejme do určitej miery zmení počet výberových jednotiek i dosiahnutá presnosť výsledkov. Napr. v biotope Ls5.2 bude pri variante 2 počet výberových jednotiek $n = 92$ a očakávaná výberová chyba $\Delta(\bar{Q}) = \pm 3,1\%$. Podobné dizajny sa dajú vykalkulovať aj pre iné požadované $E(\bar{Q})\%$.

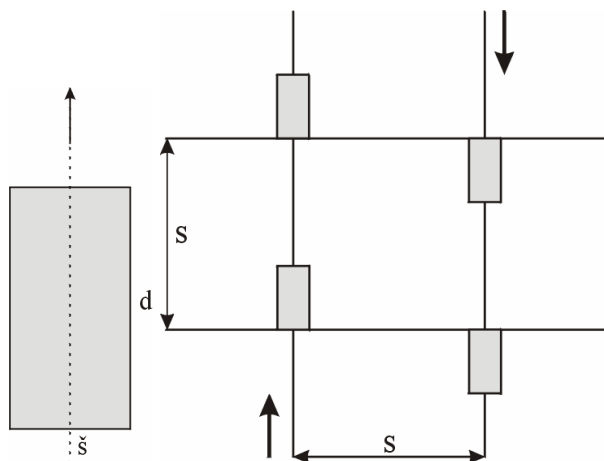
Pre maloplošný monitoring (B) sa potrebný počet n výberových jednotiek a ich odstupov s musí vykalkulovať osobitne v závislosti od konkrétnej veľkosti biotopu, resp. rozptýlenosti jeho lokalít a pre veľmi malé biotopy (rádovo pod 5 ha) použiť metódu "celoplošnej terénnej pochôdzky". Napr. v biotope Ls8, ktorého výmera je 32 ha a vyskytuje sa na piatich od seba vzdialených lokalitách, by bolo pre požadovanú presnosť $E(\bar{Q}) = \pm 4\%$ resp. $\pm 5\%$ (podľa tab. 7) potrebné založiť spolu $n = 57$ resp. 36 výberových jednotiek. V biotope Ls5.4 s výmerou 5,5 ha a dvoma lokalitami by podobné výberové zisťovanie bolo

síce možné, ale sieť výberových jednotiek by bola už príliš hustá, preto je dôvod na preferenciu celoplošného zisťovania.

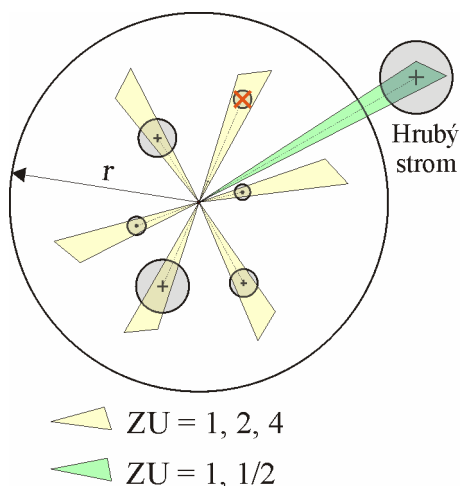
c) *Volba vhodnej výberovej jednotky.* Výberová jednotka je miesto, na ktorom sa hodnotí FCS biotopu. Musí zodpovedať veličinám a znakom, ktoré sú predmetom hodnotenia a tiež spôsobu, akým sa hodnotenie uskutočňuje. V rámci NATURA 2000 je určitou výhodou skutočnosť, že kritériá a indikátory stavu biotopu sú definované pomerne jednoducho (vopred vymedzenými relatívnymi stupnicami, prípadne počtom jedincov), podľa ktorých sa konkrétne hodnotený stav zaraďuje do tried FCS (A, B, C, D - pozri tab. 1). Vzhľadom na to môže byť pre terénny výberový monitoring vhodnou výberovou jednotkou *skusná plocha v tvare kruhu alebo obdĺžnika* (pásového úseku), prípadne *kruh v kombinácii s relaskopovaním stromovej vrstvy* - podľa obr. 3, 4 a 5.



Obr. 3 Konštantný kruh pre hodnotenie všetkých kritérií a indikátorov FCS, polomer $r = 25$ m (na dohľad, výmera $p = 2000 \text{ m}^2 (= 1/5 \text{ ha})$)



Obr. 4 Pásový úsek pre hodnotenie všetkých kritérií a indikátorov FCS, šírka $\check{s} = 40$ m (± 20 m od osi), dĺžka $d = 50$ resp. 100 m, výmera $p = 2000$ resp. 4000 $\text{m}^2 (= 1/5$ ha resp. $2/5$ ha)



Obr. 5 Konštantný kruh pre hodnotenie stanovišťa a porastu ($r = 25$ m) a relaskopovanie stromovej zložky

Navrhnuté kruhy o polomere 25 m a pásové úseky s rozmermi 40x50 m, resp. 40x100 m, sú dostatočne veľké na objektívne posúdenie všetkých kritérií a indikátorov FCS vrátane horizontálnych i vertikálnych štrukturálnych prvkov biotopu a keďže ich výmera sa rovná 1/5 resp. 2/5 ha, spočítané kusy hrubých stromov a hrubého mŕtveho dreva sa pre násobení 5, resp. 2,5, ľahko prepočítajú na 1 ha. Ešte lepším riešením je kombinácia kruhu s relaskopovaním, pretože to umožní na konštantnom kruhu dobre zhodnotiť stanovištné a porastové parametre biotopu a relaskopovaním stromovej zložky objektívne kvantifikovať podiely drevín, vývojových štádií a stromových vrstiev podľa ich kruhovej základne na 1 ha a tiež jednoznačne určiť množstvo hrubých stromov a hrubého odumretého dreva. Na relaskopovanie sa odporúča diferencovaný postup:

- pre bežnú stromovú zložku použiť premenlivú zámernú úsečku ($ZU = 1, 2, 4$) a na konkrétnom mieste ju zvoliť tak, aby sa na relaskopickom kruhu zachytilo priemerne 20 stromov (pozri ŠMELKO 2007, str.161-166),
- pre hrubé stromy a hrubú ležaninu, ktorých výskyt je relatívne zriedkavejší, použiť užšiu zámernú úsečku ($ZU = 1, 1/2$),
- pri ležanine odhadnúť jej dĺžku L , relaskopovanie zamerať na hrúbku v strede dĺžky kusa (túto hrúbku D odmerať priemerkou, priemerku zdvihnúť a podržať v nezmenenej vzdialenosti kolmo k relaskopu),
- kruhovú základňu na 1 ha pre jednotlivé stromové zložky určiť podľa vzťahu

$$G.ha^{-1} = ZU \cdot m \quad [4]$$

kde m je počet stromov s hrúbkou $d_{1,3} > ZU$ a potom vypočítať ich relatívne podiely,

- počet hrubých stromov na 1 ha (ktorých odhadnutá hrúbka bola $d_{1,3}$) stanoviť podľa rovnice

$$N.ha^{-1} = \frac{ZU}{0,785 \cdot d_{1,3}^2} \cdot m \quad [5]$$

- počet kusov ležaniny a jej objem na 1 ha vypočítať nasledovne

$$N.ha^{-1}(ležanina) = \frac{ZU}{0,785 \cdot D^2} \cdot m \quad [6] \quad \text{a} \quad V.ha^{-1}(ležanina) = \sum_{i=1}^m ZU \cdot L \quad [7]$$

Skusné plochy sa v teréne založia podľa súradníc X,Y ich stredov prevzatých z monitorovacej siete. Nemusia sa vytyčovať celé, stačí ich hranice vymedziť orientačnými bodmi (pri

kruhoch v štyroch pravouhlých smeroch, pri pásových úsekoch na začiatku pochodovej línie) a iba v nutných prípadoch, napr. pri výskyte hrubého stromu blízko hranice skusnej plochy, jeho vzdialenosť overiť kontrolným meraním. Pre potrebu opakovaného monitorovania je potrebné stred skusnej plochy, resp. štartovací bod pásového úseku fixovať (kolíkom, železnou rúrkou po úroveň zeme, ktorá sa dá vyhľadať detektorom kovov, elektronickou sondou, alebo aspoň odmeraním azimutu a vzdialenosti k markantnému trvalému bodu – a fixáciu zdokumentovať v poznámke).

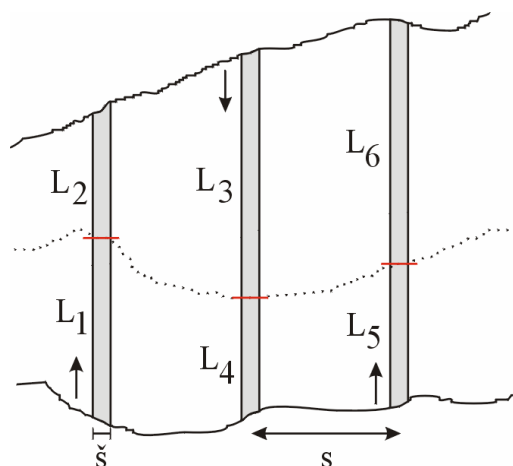
Pre menšie biotopy sa okrem uvedených výberových jednotiek môžu použiť tiež **pásové skusné plochy** podľa návrhu v obr. 6. Ich výhodou je, že popri hodnotení kritérií a indikátorov biotopu poskytujú aj možnosť mapovania priamo v teréne a to tak, že sa na pásoch zistia dĺžky medzi priesečníkmi s hranicami rôznych kategórií lesa (typologických jednotiek, biotopov, štruktúrnych prvkov ap.). Zakreslia sa priamo do mapy a dajú sa aj číselne spracovať – odvodiť príslušné plochové podiely a výmery príslušných kategórií lesa. Potrebná hustota pásov (ich odstupy s) sa určí pre požadovanú presnosť výsledného stanovenia kvantifikátora \bar{Q} nasledovne:

$$s = \frac{\check{s}}{i\%} \cdot 100 \quad [8] \quad \text{a} \quad i\% = \frac{n \cdot p}{P} \cdot 100 \quad [9]$$

\check{s} - šírka pásov sa zvolí 10 – 20 m (± 5 až 10 m okolo osi), $i\%$ - intenzita výberu udáva, koľko % z plochy hodnoteného územia bude pokryté výberovými jednotkami, odvodiť sa z počtu n kruhových plôch a ich výmery p , ktoré by bolo treba založiť pre žiadanú presnosť $E(\bar{Q})$ a vyjadriť sa v % vzhľadom k výmere biotopu P (v ha), resp. bude tým väčšia, čím menšia bude výmera P a čím vyššia bude požadovaná presnosť $E(\bar{Q})$. Pre veľmi malé biotopy sa zvolí podľa vlastného uváženia, napr. $i\% = 20-30\%$. Tento postup môže veľmi dobre a s mnohými výhodami nahradiť klasickú "celoplošnú terénnu pochôdzku", pásy pokryjú pravidelne celý biotop, poskytnú viac objektívnych informácií a umožnia stanoviť aj mieru presnosti mapovania i hodnotenia FCS. Napr. v biotope Ls8 s výmerou 32 ha by sme pre východiskové údaje ($E(\bar{Q}) = \pm 5\%$, $n = 36$, výmeru kruhu $p = 0,20$ ha, šírku pásu $\check{s} = 10$ m) dostali tieto optimálne vytyčovacie prvky pásov:

$$i\% = \frac{36 \cdot 0,20}{32} \cdot 100 = 22\% \quad \rightarrow \quad s = \frac{10}{22} \cdot 100 = 45 \text{ m}$$

Pre najmenší biotop Ls5.4 s výmerou 5,5 pri zvolenej intenzite výberu $i\% = 30\%$ by bolo $s=33$ m. Samozrejme, že chyba určenia priemerného kvantifikátora \bar{Q} by bola väčšia ako $\pm 5\%$. (pre podobnú kalkuláciu ako v biotope Ls8 by potrebná intenzita výberu vyšla až $i\% = 131\%$ a odstup medzi pásmi $s = 8$ m, čo by bolo nereálne, pretože pásy by sa navzájom prekrývali). V prípade, že by sa zvolili širšie pásy, napr. $\check{s} = 20$ m, odstup medzi nimi by sa zväčšili na dvojnásobok.



Obr. 6 Pásové skusné plochy, šírka \check{s} = 10 – 20m (\pm 5 až 10m od osi), dĺžka pásov L_i pripadajúca na rozdielnu časť biotopu (rastový stupeň, typologická jednotka ap.), výmera $p = \check{s} \cdot \sum L_i$

5.2 Kombinovaný dvojfázový snímkový a terestrický monitoring

Je nový spôsob, ktorý v rámci projektu NATURA 2000 nebol ešte nikde použitý. Rozkladá sa na dve fázy a ich vzájomné prepojenie prináša zníženie prácnosti i nákladov na zisťovanie a zvýšenie presnosti výberového výsledku.

a) V prvej fáze sa uskutoční hodnotenie FCS biotopov jednoduchším spôsobom ale v hustejšej sieti, a to interpretáciou kritérií a indikátorov na leteckej snímke (ortofotomape), alebo sa k príslušným bodom siete prevezmú niektoré údaje (napr. drevinová skladba, vek, typologická jednotka) z čerstvej databázy HÚL pre príslušnú JPRL, resp. sa odhadnú z vhodného biometrického modelu. Monitorovacia sieť sa vykalkuluje podľa rovnakých zásad ako pri predchádzajúcom variante 5.1, ale zvolia sa minimálne dvakrát menšie odstupy s , pretože zisťovanie bude menej náročné a prenesie sa z terénu do kancelárie. Napr. pre tri veľkostné kategórie biotopov v objekte „Jasenie“ môže byť hustota siete 100x100 - 200x200 – 300x300 m, alebo 75x75 – 150x150 – 300x300 m a dokonca pre malé biotopy sa môže uplatniť aj sieť 50x50 m. Výberovou jednotkou bude kruhová alebo štvorcová interpretačná ploška na snímke (ortofotomape) o výmere rovnakej ako sú terestrické kruhy alebo pásové úseky, čiže $p = 2000 - 4000 \text{ m}^2$ (0,2 – 0,4 ha). Pre interpretáciu kritérií a indikátorov FCS sa využijú prednosti snímky, hlavne dobré možnosti horizontálneho a vertikálneho posúdenia štruktúry lesa a korelácia textúry a šírky korún stromov s druhmi drevín a rozmerovými veličinami (hrúbkovou a vekovou vyspelosťou). Veličiny, ktorých interpretácia na snímke je obtiažna alebo problematická (drevinová skladba, obnova, vek, typologická jednotka), sa prevezmú z LHP a pre ďalšie, ako je výskyt hrubých stromov a hrubej ležaniny, sa použije biometrický model, ktorý sa odvodí pre tento účel z údajovej bázy NIML SR (2005-2006) ako funkcia tých faktorov, ktoré ich výskyt najviac ovplyvňujú. V tabuľke 9 je prehľad kritérií a indikátorov FCS, ktoré sa dajú viac alebo menej dobre zistiť zo snímky, LHP, modelu a priamo v teréne. V prvej fáze sa na všetkých bodoch siete zistí celkom n_1 hodnôt kvantifikátora $Q_{i(1)}$.

b) V druhej fáze sa vykoná terestrické zisťovanie a hodnotenie všetkých kritérií a indikátorov FCS priamo v teréne, ale v redšej sieti. Sieť sa zvolí minimálne s dvojnásobne väčšími odstupmi s ako pri variante 5.1, aby sa ušetrili časové a finančné náklady terénnych prác. Pre tri veľkostné kategórie biotopov v objekte „Jasenie“ to môže byť napr. nasledovná hustota: 300x300 – 600x600 – 900x900 m. Výberovými jednotkami môžu byť kruhy,

pásové úseky alebo pásy opísané v bode c kap. 5.1, avšak odporúča sa uprednostniť kruhy kombinované s relaskopovaním, aby sa terénne zisťovanie čo najviac zobjektívizovalo. V druhej fáze sa pre každý bod siete získa n_2 hodnôt kvantifikátora $Q_{i(2)}$, pričom pre tie isté body budú k dispozícii zároveň aj hodnoty kvantifikátora $Q_{i(1)}$ z prvej fázy zisťovania.

Tab. 9 Kritériá a indikátory FCS zisťované v prvej a druhej fáze monitorovania (väčšia vhodnosť zisťovania v prvej fáze je označená znakom +)

Kritériá a indikátory	Prvá fáza zisťovania			Druhá fáza zisť.
	snímka	LHP	model	terén
a1 - dreviny	x	x (+)		x
a2 – byliny a kry		x		x
b1 – veková štruktúra	x (+)	x		x
b2 – prirodzené zmladenie		x		x
b3 – priestorová štruktúra	x			x
b4 – hrubé a cenné stromy	x (+)		x	x
b5 – hrubá ležanina			x	x
c1 – zdravotný stav	x	x (+)		x
c2 – širšie súvislosti	x			x

c) Vzájomné prepojenie prvej a druhej fázy zisťovania sa uskutoční v procese spracovania údajov. Medzi párovými n_2 hodnotami kvantifikátora $Q_{i(1)}$ z prvej a $Q_{i(2)}$ z druhej fázy sa celkom logicky očakáva pomerne silná korelačná závislosť. Táto sa vyjadří vhodnou regresnou rovnicou $Q_{(1)} = f(Q_{(2)})$ a pomocou nej sa skorigujú (spresnia) všetky kvantifikátory získané jednoduchšie v prvej fáze zisťovania. Korigované priemerné hodnoty kvantifikátora $Q_{korig.}$ budú potom charakterizovať stav FCS jednotlivých biotopov. Výsledná presnosť takto získaného výsledku bude významne ovplyvnená tesnosťou korelácie medzi údajmi prvej a druhej fázy zisťovania. Podľa skúseností z iných aplikácií v inventarizácii lesa (ŠMELKO 1985 – 2007) možno očakávať korelačný koeficient $r_{1,2}$ na úrovni 0,7-0,9, čo zníži výberovú chybu výsledku v porovnaní s jednofázovým terestrickým zisťovaním pri rozsahu n_2 1,4 až 2,3-krát. Viaceré metodické problémy v aplikácii na NATURU 2000 bude treba ešte doriešiť a pred použitím overiť.

5.3 Monitoring FCS biotopov na úrovni JPRL v rámci obnov LHP

Je ďalší možný variant hodnotenia FCS biotopov, ktorý sa dá výhodne uplatniť vtedy, keď sa v čase monitorovania biotopov NATURA 2000 v daných lokalitách súčasne uskutočňuje obnova lesných hospodárskych plánov (LHP). Zisťovanie kritérií a indikátorov sa rozčlení na dve časti:

- Z bežného hospodársko-úpravnického zisťovania stavu lesa sa prevezme časť údajov platných pre jednotku priestorového rozdelenia lesa (JPRL), a to drevinová skladba (*a1*), veková štruktúra (*b1*), prirodzené zmladenie (*b2*) a zdravotný stav (*c1*).
- Ostatné kritériá a indikátory FCS biotopov (*a2* – byliny a kry, *b3* – priestorová štruktúra horizontálna a vertikálna, *b4* – hrubé a cenné stromy, *b5* – hrubá ležanina, *c2* – širšie súvislosti) sa určia v osobitnom zisťovaní, ktoré bude určitou nadstavbou a vykonajú ho (po zaškolení) pracovníci HÚL ako „prácu navyše“ za zmluvne dohodnutú úplatu.

Metodika zisťovania sa však musí do určitej miery upraviť. Bežná terénna pochôdzka po celom hodnotenom území, používaná pri typologickom mapovaní, prieskumoch ekológie lesa, ale často aj v rámci HÚL, môže poskytnúť len súhrnné posúdenie jednotlivých indikátorov FCS a_i , b_i , c_i za celé územie, nedáva žiadne informácie o vnútornej variabilite FCS po hodnotenej ploche a neumožňuje stanoviť ani vypovedaciu hodnotu (chybu) výsledného hodnotenia. Okrem toho môžu vzniknúť oprávnené pochybnosti, či sa hodnotiteľovi v rozsiahlejších územiach podarí dostatočne objektívne určiť „súhrnný výsledok“ za celú JPRL. Preto je potrebné uvedené nevýhody odstrániť a **hodnotenie FCS vykonávať na rôznych miestach rozmiestnených pravidelne po celej ploche JPRL a výsledky hodnotenia osobitne zaznamenávať**. Tým sa celoplošné zisťovanie pomocou „klasickej“ terénnej pochôdzky zmení svojou povahou na výberové zisťovanie.

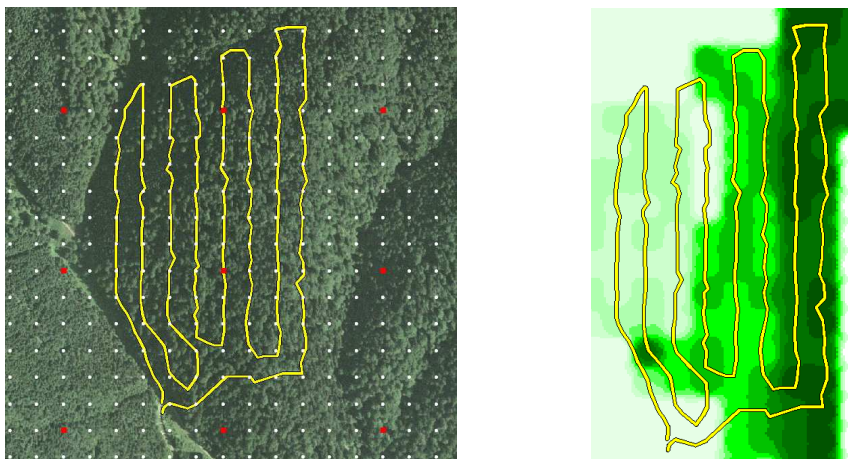
Vlastná realizácia navrhnutého postupu predpokladá:

- Potrebný počet stanovísk (n), na ktorých sa budú údaje HÚL a indikátory FCS zisťovať, zvolíť tak, aby dobre reprezentovali celú JPRL. Všeobecne postačuje jedno stanovisko na 1 ha výmery JPRL, pričom v menších a štruktúrne rozrôznených JPRL sa môže n primerane zväčšiť a pri väčších a homogénnych JPRL naopak zmenšiť.
- Na každom stanovisku na základe zistených údajov o indikátoroch a_i , b_i , c_i stanoviť kvantifikátor Q_i (relatívne priblíženie sa biotopu k želanému stavu). Z týchto čiastkových kvantifikátorov odvodiť pomocou špeciálneho biometrického algoritmu výsledný kvantifikátor platný pre celú JPRL spolu s výberovou chybou jeho určenia $\bar{Q}_{JPRL} \pm s(\bar{Q})$.

Takýto výberový princíp zisťovania údajov v rámci JPRL umožní zobektívniť nielen hodnotenie FCS biotopov pre potreby Natura 2000, ale aj podklady pre samotnú HÚL.

5.4 Dvojfázový terestrický monitoring

Tento variant terestrického monitoringu nesie veľmi podobné črty variantov popísaných v kapitolách 5.1 - 5.3. Jeho výhodou je možnosť uplatniť ho priam pri terénnom mapovaní biotopov, resp. spresňovaní hraníc biotopov. Efektívna realizácia by mala prebiehať v jednom pracovnom postupe a podobne ako pri kombinovanom dvojfázovom snímko-terestrickom monitoringu v dvoch fázach. V prvej fáze sa uskutoční veľmi rýchle okulárne ohodnotenie stavu lesného porastu resp. biotopu pomocou indikátorov a kritérií na výberových jednotkách hustej pravidelnej siete na pochodovej línii. Pochodovú líniu si hodnotiteľ volí tak, aby v pracovnej dobe prešiel ucelenú časť lesa a pokiaľ je to výhodné, vrátil sa na miesto, kde pochôdzku začal. Pre navigáciu pochôdzky je možné využiť v súčasnosti dostupné moderné GPS zariadenia. Tieto zariadenia okrem líniovej navigácie dokážu hodnotiteľa zvukovým signálom upozorniť na to, že sa nachádza v blízkosti bodu siete, na ktorom sa má vykonať rýchle hodnotenie a záznam o stave biotopu. Na výberových jednotkách druhej fázy (každá k-ta - redšia sieť) sa uskutoční podrobné terestrické zisťovanie a hodnotenie stavu. Na vzájomné prepojenie a spresnenie informácií z prvej fázy sa použijú biometrické metódy viacfázových výberov čiastočne opísané v kapitole 5.2. Pri využití interpolačných techník (napr. kriging) umožňuje tento variant okrem číselného ohodnotenia stavu biotopu vylíšiť predpokladané hranice biotopu, resp. biotopov. Prekrytím tejto plošnej informácie s vrstvou JPRL (základná mapovacia jednotka) môžeme analyzovať aj to, či daná JPRL má byť zaradená do plochy biotopu.



Obr. 7 Ukážka voľby jednoduchovej pochodovej línie pri aplikácii dvojfázového terestrického monitoringu a plošná interpolácia zisťovaných hodnôt po dokončení monitorovania celého územia a ich spresnení v druhej fáze

6. Námety pre diskusiu a spoločné rozhodnutie objednávateľa a realizátora úlohy

6.1 Dokumentácia a poznámky k príkladom monitorovania lesných biotopov NATURA 2000 v zahraničí

Napriek tomu, že v rámci plnenia Smernice o biotopoch si členské krajiny uvedomujú potrebu zisťovať stav a sledovať vývoj území zaradených do sústavy NATURA 2000, informácie o národných monitoringoch sú strohé a neúplné. Zo získaných informácií nie je jasné, či v jednotlivých krajinách ide o monitorovanie, ktoré spĺňa biometrické požiadavky alebo sa jedná len o bežné zisťovanie stavu biotopov. Na základe dostupných zdrojov sa javí, že väčšina členských krajín je v počiatočnom štádiu vývoja vhodného monitorovacieho systému, pričom niektoré štáty nadväzujú na už existujúce databázy a monitoringy.

V Českej republike sa stala základným podkladom pre monitoring databáza vytvorená v prípravnej fáze v rokoch 2000 až 2005 pri navrhovaní európsky významných lokalít v rámci programu NATURA 2000. Agentúra ochrany prírody a krajiny ČR (AOPK ČR) uskutočňuje monitoring každoročne takmer na 4000 miestach približne 400 monitorovateľmi. Vývoj jednotlivých biotopov sa detailne sleduje na reprezentatívnej vzorke, na trvalých monitorovacích plochách (TMP). Napr. v roku 2007 sa monitorovalo 832 plôch. Súčasťou monitoringu na vybraných TMP je aj pôdny monitoring. Priaznivost' stavu biotopu sa hodnotí trojstupňovou škálou: priaznivý, menej priaznivý, nepriaznivý, a neznámy (AOPK ČR 2007).

V Dánsku bol monitoring území NATURA 2000 spojený s monitoringom vodnej siete do systému nazvanom „NOVANA“ (dánsky systém monitorovania prírody). Program NOVANA začal v roku 2004 pod vedením národného výskumného ústavu životného prostredia. Systém využíva monitorovacie stanice chránených území a okolitej krajiny pre všetky typy biotopov. Jeho pokračovateľom je program „DEVANO“, t.j. decentralizovaný monitoring vody a prírody, zameraný na detailnejšie monitorovanie území Natura 2000. Výsledkom tohto programu malo byť kompletne zmapovanie typov biotopov a chránených druhov na územiach NATURA 2000. Napriek kompaktnému a účinnému monitorovaciemu programu sa jeho obsah a financovanie v roku 2006 zredukovali. Súčasný program tak okrem iného nezahŕňa lesné biotopy chránené Smernicou o biotopoch (EEB 2007). Podľa správy PEER Natura2000 (PEER 2007) sa vývoj v Dánsku zameriava na objektívne metódy

stanovenia referenčných hodnôt priaznivosti (favourable reference values - FRVS), výber relevantných indikátorov a výber referenčného súboru území s vyhovujúcimi podmienkami.

V Nemecku sa implementácia Smernice o biotopoch deje na úrovni spolkových krajín vo všetkých fázach procesu, t.j. od výberu potencionálnych plôch až po monitoring stavu biotopov a vypracovanie správy. Namiesto celonárodného monitorovacieho systému sa teda na hodnotenie stavu území NATURA 2000 využívajú regionálne, tzv. podnikové, inventarizácie. Pre hodnotenie biotopov poskytuje federálna agentúra ochrany prírody spolkovým krajinám len expertné rady, ktoré sú do príslušnej inventarizácie zakomponované. Ako príklad uvádzame monitoring v Hienheimer lese významný z hľadiska ochrany prírody na úrovni lokálnej, regionálnej ako aj nadregionálnej. V tejto oblasti sa informácie o jednotlivých typoch biotopov zaznamenávajú v rámci permanentnej výberovej inventarizácie, ktorá sa vykonáva každých 10 rokov. Stav biotopov sa hodnotí na základe údajov o 5 parametroch: drevinovom zložení, vývojových štádiách, štruktúre, zmladení, mŕtvom dreve a ekologicky významných stromov (žijúce stromy s odumretými časťami a búľavé stromy). Uvedené informácie sa získavajú z inventarizácie lesa, ktorá sa vykonáva v pravidelnej sieti s hustotou 1 kruhová skusná plocha na 2 až 4 ha. V danej oblasti je pre charakterizovanie všetkých typov biotopov takáto hustota postačujúca. Stupeň zachovania biotopu sa podobne ako v ČR určí z trojstupňovej škály: výborný, dobrý a priemerný až zlý stav. Hodnotenie fauny sa vykonáva nepriamo na základe charakteristík prostredia na systematicky rozmiestnených 20 m širokých pásoch (cca 5% rozlohy územia) (KAMINSKY 2004). Veľmi dobrú charakteristiku kritérií a pokus o ich kvantifikáciu obsahuje aj materiál spracovaný pre spolkovú republiku Northeim Westfalen pod názvom „Návod na hodnotenie udržateľného stavu typov životného prostredia a biotopov“ (VERBÜCHELN 2002).

Na príklade Španielska podali BUNCE et al. (2006) metodický návrh inventarizácie a monitorovania biotopov použiteľný aj v iných krajinách, resp. na celoeurópskej úrovni. Autori navrhujú 3-stupňový prístup zisťovania stavu:

1. stratifikácia územia na základe charakteristík prostredia
2. výber stratifikovaných vzoriek
3. terestrická inventarizácia.

V metodickom návrhu autori využili výsledky predchádzajúcich projektov SISPARES (orientovaný na monitorovanie krajiny) a BIOHAB, ktorého cieľom bolo detailnejšie monitorovanie biotopov v teréne. Podstatnou časťou projektu BIOHAB bola stratifikácia životného prostredia Európy založená na štatistickej analýze údajov o klíme, polohe a nadmorskej výške v rozlíšení 1 km². Na základe pokynov BIOHAB pre inventarizáciu sa pre Španielsko navrhuje výberová jednotka o veľkosti 1 km² a celkovo min. 300 vzoriek. Tento počet zohľadňuje jednak požadovanú intenzitu výberu, jednak plochu Španielska v celoeurópskom meradle a jednak diverzitu prostredia Španielska. Terestrická inventarizácia vyžaduje v prvom rade interpretáciu leteckých snímok, ktorej výsledkom bude predbežná mapa štruktúry krajiny. Tá spolu s informáciami získanými z digitálneho terénneho modelu zefektívni prácu v teréne (BUNCE et al. 2006).

V Holandsku sa vyvíja design monitorovania pre každý typ biotopu zvlášť v závislosti od jeho charakteristík. Design bude zahŕňať aspekty ako sú druhové zloženie, štruktúra vegetácie, prítomnosť typických rastlinných a živočíšnych druhov, abiotické faktory a procesy. Účelom monitorovania je zozbierať vhodnejšie a kompletnejšie dáta a tak eliminovať vplyv subjektívneho posudzovania na výsledok hodnotenia stavu. V rámci monitorovania sa predpokladá, že územiám s priaznivým stavom v poslednom období (2001-2006) sa bude pri opakovanom hodnotení venovať menej pozornosti ako ostatným územiám (PEER 2007).

Podobný princíp plánujú aplikovať aj v Grécku, kde rozlišujú dva stupne monitoringu. Základný monitoring sa zameria na ohodnotenie stavu biotopov. V prípade, že sa zistia

problémy, aplikuje sa intenzívnejší monitoring, ktorého cieľom bude porozumieť podstate problému a vyvodiť adekvátne opatrenia (DIMOPOULOS et al. 2006).

V dňoch 25. až 27. apríla 2007 sa v dánskom Roskilde konalo pracovné stretnutie PEER Nature2000 Workshop so zámerom prehodnotiť „konceptie, metódy a nástroje pre hodnotenie stavu ochrany, podávanie správ a monitorovanie“. V rámci tohto pracovného stretnutia sa konštatovalo, že mnohé krajiny považujú za hlavné problémy údaje (dostupnosť, zber), definície biotopov, stanovenie referenčných hodnôt priaznivosti, a hodnotenie na hraniciach členských krajín (PEER 2007).

6.2 *Námety na hodnotenie a kvantifikáciu niektorých kritérií a indikátorov FCS biotopov*

6.2.1 Poznámky ku kvantifikácii výskytu „hrubých stromov“

Hrubé stromy sú v doporučeníach z riešenia NATURA 2000 pre SR z roku 2004 kvantifikované limitnou hrúbkou $d_{1,3}$ osobitne pre každý biotop, pričom nie je jasné, na základe čoho boli tieto maximálne hrúbky odvodené.

Možným a objektívnejším riešením je využitie modelov hrúbkovej štruktúry porastov SR (HALAJ 1957), z ktorých sme odvodili jednak hraničnú hodnotu hrúbky $d_{1,3}$ pre hrubé drevo, jednak počet stromov n_i (v % aj v ks) na 1 ha, ktoré túto hrúbku prekračujú. Keďže „hrubé drevo“ by sa malo týkať stromov z predchádzajúceho o jednu generáciu staršieho porastu, vychádzali sme zo strednej hrúbky pre veľmi hrubú kmeňovinu s d_s 44 cm (pri bk, db, sm a jd), resp. pri bo a hb z maximálnej d_s , aká sa v modeli vyskytuje. Výsledky sú uvedené v tabuľke 10.

Tab. 10 Hraničná hodnota hrúbky $d_{1,3}$ „hrubých stromov“

Drevina	d_s (cm)	$d_{1,3}$ (cm)	n_i %	N/ha (ks)	n_i (ks)
Bk	44	>80	1,9	290	6
	44	>70	4,7		14
	50	>80	4,6	235	11
	50	>70	13,5		32
Db	44	>70	0,4	290	1
	44	>60	4,2		12
Hb	30	>50	1,2	395	5
	30	>40	8,9		27
Sm	44	>80	0,4	415	2
	44	>70	1,7		7
	50	>80	1,1	365	4
	50	>70	6,9		25
Jd	44	>80	0,7	455	3
	44	>70	2,9		13
	50	>80	2,4	380	9
	50	>70	9,4		36
Bo	30	>50	2,3	550	13
	40	>50	11,5	300	35

Pre naše podmienky možno v hospodárskych lesoch pre hrubé drevo odporučiť ako veľmi zovšeobecnené pravidlo tieto hraničné hrúbky $d_{1,3}$ a počet stromov n (ks) v kategóriách stavu biotopov A, B, C, D:

Drevina	Hrúbka $d_{1,3}$	Počet stromov (ks) na 1 ha	v modeli pre stav biotopu			
			A	B	C	D
Bk, Jd	80 cm	3 - 11	>5	1-5	1	0
Db, Sm	70 cm	1-7 (25)	>5	1-5	1	0
Hb, Bo	50 cm	5 - 13	>5	1-5	1	0

Uvedené hraničné hrúbky $d_{1,3}$ a ich počty (ks) na 1 ha reprezentujú situáciu v relatívne najstarších a vývojovo najvyspelejších rovnovekých porastoch.

V prírodných, prírode blízkyh lesoch bude situácia pravdepodobne trochu iná, je možné, že hraničné hrúbky pre daný počet stromov budú asi o 10 cm nižšie.

Ďalším možným spôsobom kvantifikácie výskytu hrubých stromov je relatívne vyjadrenie najvyššieho modelového hrúbkového stupňa d_{max} vzhľadom k strednej hrúbke porastu d_s vo forme "relatívneho maximálneho hrúbkového stupňa"

$$RHS_{max} = d_{max} / d_s \quad [10]$$

Z modelov hrúbkovej štruktúry porastov SR by napr. pre vyššie uvedenú hrubú kmeňovinu vyšli tieto RHS_{max} : pre Bk, Jd = 1,8, pre Db, Sm = 1,6 a pre Hb, Bo = 1,7.

Ešte jednoduchšie by bolo možné RHS_{max} definovať zo všeobecnej zákonitosti hrúbkovej štruktúry porastov, ktorú už v roku 1902-1903 sformulovali Fekete a Schiffel (in Dendrometria ŠMELKO 2007, str. 183), že hodnota RHS_{max} sa v širokom priemere rovná 1,475 zaokrúhlene 1,5. Pritom táto hodnota reprezentuje všetky vekové a vývojové štádiá porastov, teda nielen hrubé kmeňoviny, ale napr. aj ostatné rastové stupne (žrd'oviny, tenké kmeňoviny atď.). Ak by sa prijal princíp, že "hrubý strom" je taký jedinec, ktorý aspoň o 20 % prevyšuje hornú hranicu prirodzeného hrúbkového rozpätia stromov v danom poraste, d_{max} by sa dalo definovať vzťahom:

$$d_{max} = 1,8 \cdot d_s \quad [11]$$

V porastoch s aktuálnou strednou hrúbkou (v čase zisťovania stavu biotopu) $d_s = 20 - 30 - 40 - 50$ cm by bola $d_{max} = 36 - 54 - 72 - 90$ cm.

V Nemecku používajú pre hodnotenie biotopov podobné hodnoty počtu stromov na 1 ha pre stav biotopu A, B, C (6 a viac ks, 1-5 ks a menej ako 1 ks), iba hraničné hrúbky majú iné: hrúbky $d_{1,3} > 80$ cm v nižších polohách,

$d_{1,3} > 70$ cm v horách,

$d_{1,3} > 40$ cm v biotopoch č. 9150, 9170, 91DO a 91EO

Uvedené hodnoty sa vzťahujú na celú tzv. "Teilfläche" – čiastkovú plochu.

6.2.2 Poznámky ku kvantifikácii „mŕtveho dreva“

Pokúsili sme sa získať aspoň orientačné údaje o množstve a ďalších parametroch odumretého dreva v lesných porastoch z dostupných literárnych prameňov. Je ich však relatívne málo a okrem toho každý autor definuje a zisťuje mŕtve drevo ináč – stojace, ležiace, od rôznej hrúbky, vrátane pňov alebo bez nich, dokonca aj so započítavaním suchých konárov na stojacich stromoch. Pritom chýba potrebné zovšeobecnenie (vo forme zákonitostí).

Všeobecne platí, že v prírodných, prírodných lesoch, rezerváciách a národných parkoch je mŕtveho dreva relatívne veľa. Potvrdzujú to tieto príklady:

- Bukové pralesy na Slovensku (SANIGA- SCHÜTZ 2001), v štádiu optima 40 – 150 m³/ha (4-8 %), v štádiu rozpadu 60 – 220 m³/ha, v štádiu dorastania 120 – 250 m³/ha, v celom vývojovom cykle je relatívny podiel všetkej nekromasy okolo 13 – 30 % z celého objemu živého a mŕtveho dreva.
- Prírodné smrekové lesy na príklade NPR Babia hora je možné z pohľadu odumretého dreva charakterizovať nasledovne: priemerná zistená zásoba odumretého dreva bez ohľadu na nadmorskú výšku a vývojové štádium činila 144.62 m³/ha ± 19.81 m³/ha (stredná chyba), čo je v percentuálnom vyjadrení 56.95% ± 8.95% zo živej zásoby. S nadmorskou výškou absolútne množstvo odumretého dreva klesá, keďže v prvej výškovej kategórii, t.j. v nadmorskej výške do 1260 m n. m. bola jeho priemerná zásoba 235.36 m³/ha ± 44.98 m³/ha, v druhej (1260 – 1360 m) už len 187.75 m³/ha ± 36.83 m³/ha, v tretej (1360 – 1460 m) 109.35 m³/ha ± 29.78 m³/ha a vo štvrtnej (nad 1460 m n. m) iba 21.37 m³/ha ± 5.42 m³/ha. V relatívnom vyjadrení je priemerné množstvo odumretého dreva vzhľadom k zásobe živého porastu v prvých troch výškových kategóriách takmer zhodné (71.24% v 1. kategórii, 72.39% v 2. kategórii a 64.54% v tretej kategórii ± 17.61%, 16.93% a 22.66%). V poslednej výškovej kategórii je však jeho podiel oveľa nižší, v priemere tvorí 21.55% ± 4.33% zo živej zásoby. Pri porovnávaní zásoby odumretého dreva v jednotlivých vývojových štádiách sme zistili, že maximálne absolútne ako aj relatívne množstvo odumretého dreva sa pozorovalo v štádiu rozpadu (247.53 m³/ha ± 44.62 m³/ha, t.j. 113.15% ± 20.29% zo zásoby živého porastu). Štádium optima je naopak podľa očakávania charakteristické najnižšou priemernou zásobou odumretého dreva, ktorá činí 90.85 m³/ha ± 16.63 m³/ha alebo 20.54% ± 2.45% zo živej zásoby. Aj keď priemerné absolútne množstvo odumretého dreva v štádiu dorastania (95.48 m³/ha ± 22.60 m³/ha) sa takmer neodlišuje od štádia optima, percentuálne však tvorí odumreté drevo o takmer 20% viac zo zásoby živých stromov ako v optime (37.16% ± 7.64%) (MERGANIČOVÁ et al. 2004, MERGANIČ et al. 2003).
- Národný park Šumava (ČR – ČERNÝ 2004), v celom parku na výmere vyše 56000 ha je priemerne na 1 ha 38,9 m³ mŕtveho dreva, veľmi výrazne závisí od nadmorskej výšky : do 950 m n.m. = 19,6 m³, 950-1150 m n.m. = 32,5 m³ a nad 1150 m n.m. = 110,6 m³. V I. zóne národného parku o výmere 7783 ha je priemer 67,1 m³ a v uvedených nadmorských výškach 32,3 – 49,0 – 170,7 m³. Jedná sa o odumreté drevo ležiace i stojace, zistené na skusných plochách štatistickou inventarizáciou.

Oveľa menší podiel mŕtveho dreva je v hospodárskych lesoch, čo súvisí so všeobecnou snahou využiť všetko vyprodukované drevo a les po ťažbe "vyčistiť". Veľmi zaujímavé sú koncepčné návrhy sledujúce zámerne vytvoriť aj v hospodárskych lesoch aspoň minimálny podiel mŕtveho dreva cieľavedomými opatreniami, ktoré majú byť súčasťou trvalo udržateľného obhospodarovania lesa. Pre hospodárske lesy sú zistené napr. takéto množstvá mŕtveho dreva:

- súčasný priemer 1 – 3 m³/ha, výhľadovo 5 – 10 m³/ha (AMMER 1991),
- inventarizácia v mestských lesoch Freiburg (Nemecko, oblasť Schwarzwald, MOOSMAYER 1996), v horách jd, sm, bk, dugl. = 14,5 m³/ha, v nížinách db, js, jlš = 10,1 m³/ha.

Z domácich prameňov pre hospodárske lesy údaje o mŕtvom dreve úplne chýbajú. Prvé výsledky, ktoré sa získali z realizácie NIML SR 2005-2006, ukazujú, že v priemere sa na lesných pozemkoch vyskytuje 37,7 m³ "mŕtveho dreva aj s kôrou" na 1 ha, pričom na stojace sucháre pripadá 6,3 m³, na hrubú ležaninu 17,8 m³, na ležiacu tenčinu 8,4 m³ a na pne 5,2 m³ (ŠMELKO et al. 2008). Zo získanej databázy bude možné overiť, ktoré faktory a veličiny výskyt mŕtveho dreva najviac ovplyvňujú a následne odvodiť biometrické modely na odhad

množstva mŕtveho dreva v jednotlivých kategóriách lesa a v rôznych porastových štruktúrach na Slovensku.

V Nemecku majú pre hodnotenie mŕtveho dreva v rámci NATURA 2000 v kategóriách stavu biotopov A, B, C tieto kritériá: Kusy stojaceho aj ležiaceho mŕtveho dreva s hrúbkou > 50 cm a dĺžkou 2 m pre všetky druhy drevín. Výnimkou sú biotopy č. 91D0 a 91E0, kde je hraničná hrúbka 30 cm. Pre A, B, C požadujú tieto počty kusov na 1 ha: 3, 1-3, 1 ks. V poznámke je doplnok, že údaje sa vzťahujú na celú "Teilfläche" – čiastkovú plochu. Základné priestorové jednotky rozdelenia lesa sú "Abteilung" (oddelenie) s výmerou 20 – 40 ha a "Unterabteilung" (pododdelenie) ako hospodárska a evidenčná jednotka s výmerou nad 2 ha, s rovnakým stanovišťom, hlavnou drevinovou skladbou a obhospodarovaním. Formuláre pre hodnotenie biotopov sa vyplňujú pre "Unterabteilung".

Otázkou zostáva, či „mŕtve drevo“ v rámci NATURA 2000 stačí definovať jednoducho počtom kusov od určitej hrúbky a dĺžky, čo je výhodné z hľadiska náročnosti zisťovania, alebo bude treba uvažovať s objemom všetkých alebo určitých kategórií tohoto dreva.

6.3 Problémy na spoločné riešenie a rozhodnutie v koordinačnej rade úlohy pre š.p. Lesy SR

Na spoločnom rokovaní koordinačnej rady bude potrebné pre zodpovednú prípravu a realizáciu mapovacích a monitorovacích prác rozhodnúť tieto problémy:

- 1) Od ŠOP SR získať inovované kritériá a indikátory FCS NATURA 2000
- 2) Zaujať stanovisko k poznámkam a námetom pre mapovanie a zisťovanie FCS biotopov, ktoré sú sformulované v stati 3.3
- 3) Rozhodnúť, ktorý z navrhnutých monitorovacích systémov sa uplatní v modelovom území „Jasenie“. Možnosť je zvoliť iba jeden variant (napr. terestrický), alebo vyskúšať všetky tri varianty, a to buď na celom území vo všetkých biotopoch (výhoda – vzájomné porovnanie výsledkov i prácnosti) alebo každý z variantov použiť iba v určitých vopred vybratých biotopoch.
- 4) Pri uplatnení kombinovaného snímko-terestrického systému rozhodnúť, kto a z akých prostriedkov zabezpečí prvú fázu – snímkovú interpretáciu.
- 5) Pri uplatnení systému zisťovania FCS biotopov v JPRL v kombinácii s obnovou LHP rozhodnúť, na ktorom území a kedy sa uskutoční.

7. Citovaná literatúra

- AMMER, U. 1991: Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstw. Cbl., 110: 149-157.
- AOPK ČR 2007: <http://www.biomonitoring.cz>
- BEF 2006: Favourable conservation status of boreal forests: monitoring assessment management. Baltic environmental forum "b2" Tallinn, 40 s.
- BUNCE, R.G.H., PÉREZ-SOBA, M., GÓMEZ-SANZ, V., GARCÍA DEL BARRIO, J.M., ELENA-ROSSELLÓ, R. 2006: European framework for surveillance and monitoring of habitats: methodological approach for Spain. Invest Agrar: Sist Recur For 15(3): 249-261.
- ČERNÝ, M., 2004 : Mŕtve drevo v národnom parku Šumava, výsledky inventarizácie (osobná informácia, nepublikované)
- DIMOPOULOS, P., BERGMEIER, E., FISCHER, P. 2006: NATURA 2000 habitat types of Greece evaluated in the light of distribution, threat and responsibility. Biology and environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 106B (3): 175-187.
- EEB 2007: Saving biodiversity: releasing Natura 2000's potential. European environmental bureau, Brussel, 32s.

- HALAJ, J., 1957 : Matematicko-štatistický prieskum hrúbkovej štruktúry slovenských porastov. Lesnícky časopis III, 1, s. 39-74.
- KAMINSKY, S. 2004: FFH Management Plan "Hienheimer Wald". Bayerische Staatsforstverwaltung, Natura 2000, 62 s.
- MERGANIČ, J., VORČÁK, J., MERGANIČOVÁ, K., ĎURSKÝ, J., MIKOVÁ, A., ŠKVARENINA, J., TUČEK, J., MINDÁŠ, J. 2003: Monitoring diverzity horských lesov severnej Oravy. EFRA, Tvrdošín, 200 s. <http://www.efrazv.sk/projekt.php?w=d&pr=2>
- MERGANIČOVÁ, J., MERGANIČ, J., VORČÁK, J. 2004: Timber volume of dead wood in National Nature Reserve Babia hora, Beskydy, 2004 (17): 137-142 (Slovak)
- MOOSMAYER, V. 1996: Totholzkonzept für den Stadtwald Freiburg. AFZ-Der Wald, 20: 1107-1108.
- PEER 2007: Concepts, Methods and Tools for Conservation Status Assessment, Reporting and Monitoring. PEER Nature2000 Workshop report. Comwell Hotel, Roskilde (DK), 25-27 April 2007, 17 s.
- POLÁK, P., SAXA, A., (eds.), 2005: Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu. ŠOP SR, Banská Bystrica, 736s.
- SANIGA, M., SCHÜTZ, J.P., 2001: Dynamik des Totholzes in zwei gemischten Urwäldern der Westkarpaten im pflanzengeographischen Bereich der Tannen-Buchen und der Buchenwälder in verschiedenen Entwicklungsstadien, Schweiz. Z. Forstwes. 152 (10): 407-416.
- SCHWARZ, M., RIZMAN, I., DRAŽIL, T., POLÁK, P., SCHMIDT, J. 2004: Spracovanie dát o lesných biotopoch pre potreby vyčlenenia území európskeho významu. Lesoprojekt – ŠOP SR, 12s.
- STANOVÁ, V., VALACHOVIČ, M., (eds), 2002: Katalóg biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 225 s.
- ŠMELKO Š., FABRIKA, M. 2007: Evaluation of qualitative attributes of forest ecosystems by means of numerical quantifiers. Journal of forest science, 53, 2007 (12): 529–537
- ŠMELKO, Š. 1985 – 2000: Zisťovanie stavu lesa kombináciou odhadu a merania dendrometrických veličín. (súbor publikácií – Vedecké a pedagogické aktuality 1985, 1990, príspevky Acta Facultatis Forestry, Lesnícky časopis).
- ŠMELKO, Š., 2005: Koncept metodiky monitoringu lesných biotopov na Slovensku. Výstup z riešenia projektu DANCEE „Natura 2000 – SR“. EFRA Zvolen, 16 s.
- ŠMELKO, Š., 2007: Dendrometria. Technická univerzita vo Zvolene, 401 s.
- ŠMELKO, Š., ŠEBEŇ, V., BOŠELA, M., MERGANIČ, J., JANKOVIČ, J. 2008: Národná inventarizácia a monitoring lesov SR 2005–2006. Základná koncepcia a výber zo súhrnných informácií. Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Príloha k číslu 5-6/2008 časopisu Les - Slovenské lesokruhy, 16s.
- ŠMELKO, Š., 2005: Koncept hodnotenia lesných biotopov v projekte NATURA 2000 pomocou číselných kvantifikátorov. In: Polák, P., Saxa, A. (eds.) 2005: Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu. ŠOP SR, Banská Bystrica, s. 138 – 149.
- VERBÜCHELN, M. et al., 2002: Anleitung zur Bewertung des Erhaltungszustandes von FFH-Lebensraumtypen und § 62-Biotoptypen – vorläufige Endfassung. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Nordheim Westfalen, s. 37 – 48.
- VICENÍKOVÁ, A., POLÁK, P., (eds), 2003: Európsky významné biotopy na Slovensku. ŠOP SR, Banská Bystrica, 151 s.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná z finančných prostriedkov zmluvy o dielo č. 563/NLC/2007, ktorá je uzatvorená medzi štátnym podnikom Lesy Slovenskej republiky v Banskej Bystrici a Národným lesníckym centrom vo Zvolene. Informačné zdroje poskytlo Národné lesnícke centrum vo Zvolene.