

## VÝSKUM ZMIEN DIVERZITY LESNÝCH EKOSYSTÉMOV PO POLSTOROČÍ NA TYPOLOGICKÝCH REPREZENTATÍVNYCH PLOCHÁCH

JOZEF VLADOVIČ & JÁN MERGANIČ

### Abstract:

#### **Research of changes in forest ecosystems diversity on typological representative plots after fifty years**

The paper informs about the basic framework, progress and partial results of the first year project solution „Response of forest phytocenose diversity to change of edaphic and climate conditions in Slovakia“. In the year 2005, 797 typological representative plots in 26 forest regions of Slovakia were localized and re-established in the field. The plots were established in the years 1951 to 1977 based on general and detailed typological survey. The paper presents partial results of changes in cover of tree layers and changes in values of active soil reaction on selected plots in the group of forest types Abieto-Fagetum.

**Keywords:** diversity, climate change, ecoanalysis, forest typology, tree layers, cover

### Úvod

V posledných desaťročiach došlo pod vplyvom zložitého synergicky pôsobiaceho komplexu človekom podmienených faktorov k veľmi výraznému ovplyvneniu životného prostredia na celej Zemi. Daň, ktorú ľudstvo platí za vysoký stupeň civilizácie a industrializácie, sa neustále zvyšuje. Možné dôsledky týchto zmien sa dotýkajú prakticky všetkých prírodných a socioekonomických sfér, teda aj oblasti lesníctva.

Štúdium vplyvu klimatických zmien na diverzitu lesných ekosystémov naberá v súčasnej dobe pomerne veľký význam. V roku 1993, t.j. rok po schválení Dohovoru o biologickej diverzite (De Janeiro 1992), bola na konferencii o ochrane lesov Európy v Helsinkách prijatá rezolúcia „Stratégia dlhodobej adaptácie lesov Európy na klimatickú zmenu“, ktorú podpísali takmer všetky európske krajiny vrátane Slovenska. Významné aktivity vo vzťahu k efektom globálnej zmeny na lesy a lesné hospodárstvo sa rozvíjajú aj v rámci Medzivládneho panelu pre klimatické zmeny (IP CC), IGBP a IUFRO - programu „Global Change and Terrestrial Ecosystems“, z ktorého je pre lesníctvo najvýznamnejšia aktivita „Efekty globálnej zmeny na obhospodarované lesy“ (MINĐÁŠ & ŠKVARENINA 2000).

Od roku 2005 sa v Národnom lesníckom centre – Lesníckom výskumnom ústave Zvolen rieši projekt „Reakcia diverzity lesných fytocenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok Slovenska“ podporený Agentúrou pre podporu vedy a výskumu. Kooperujúcimi subjektami sú Ústav lesných zdrojov a informatiky Zvolen (NLC Zvolen), Ing. Ján Merganič, PhD. – FORIM a Technická univerzita Zvolen, Katedra lesníckej fytológie.

Cieľom projektu je analyzovať reakciu diverzity bylinnej vrstvy lesných fytocenóz (ekoanalýza) na zmeny edaficko – klimatických podmienok a preskúmať posun ekologického spektra spoločenstva za posledných 30 až 50 rokov vzhľadom k najvýznamnejším ekologickým faktorom, t.j. svetlo, teplo, kontinentalita, vlhkosť, reakcia na pH a dusík.

Cieľom tohto príspevku je informovať širokú lesnícku verejnosť o základných rámcoch projektu, postupe prác a čiastkových výsledkoch.

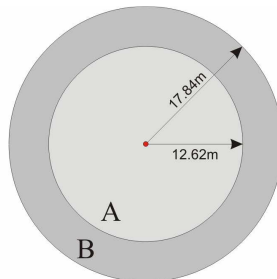
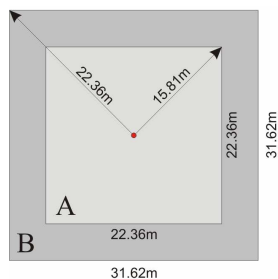
### Materiál a metodika

Empirický materiál pre analýzy sledujúce ciele projektu predstavujú údaje získané z obnovy typologických reprezentatívnych plôch (TRP), ktoré boli zakladané v 50. až 70. rokoch minulého storočia v rámci všeobecného (1951-1955) a podrobného (1956-1977) typologického prieskumu. Územným rámcom výberu plôch je celá plocha Slovenska. Uplatňujú sa tiež Lesné oblasti Slovenska (VLADOVIČ a kol. 1994) ako najvyššie prírodné

územné jednotky regionálnej úrovne. Zároveň sa sleduje typologické zatriedenie TRP a ich umiestnenie v tzv. ekologickej mriežke v rámci lesnej porastovej plochy Slovenska. Všetky vybrané TRP by mali spĺňať základnú požiadavku, a to, musia byť staršie ako 30 rokov. Zároveň sa pri výbere plôch posudzuje aj kvalitatívne kritérium založené na obsahovej úplnosti zisťovaných informácií, na základe ktorého sú vylíšené štyri kategórie a to TRP s: 1. fytoecenologickým zápisom a základným pedologickým popisom (FP), 2. fytoecenologickým zápisom, základným pedologickým popisom a rozborovým listom pôdnych vzoriek (FPR), 3. fytoecenologickým zápisom, základným pedologickým popisom a dendrometrickým meraním (FPD) a 4. fytoecenologickým zápisom, základným pedologickým popisom, rozborovým listom a dendrometrickým meraním (FPDR). Najvyššiu kvalitu spĺňa posledná kategória 4.

Dizajn TRP pri jej obnove pozostáva z dvoch plôch o konštantnej výmere, zakladaných okolo spoločného stredu (Obrázok 1). Prvá plocha (A) má výmeru 500m<sup>2</sup> a slúži pre popis fytoecenózy na danom stanovišti. Druhá plocha (B) o výmere 1000m<sup>2</sup> sa zakladá za účelom hodnotenia a popisu stromovej a krovinovej vrstvy (vrstva drevín). Tvar plochy je možné modifikovať (kruh, obdĺžnik) podľa potreby s podmienkou zachovania výmery.

Zisťovanie na TRP prebieha v rámci terénnych prác na dvoch úrovniach. Do prvej úrovne



zisťovania patria TRP, na ktorých sa okrem základných úkonov (vyhľadanie plochy, obnova označenia atď.) vykonávajú základné zisťovania, fytoecenologický a pedologický zápis. V prípade, že na danej TRP boli v minulosti odobraté pôdne vzorky, vykonáva sa aj odber pôdnych vzoriek. Do druhej (podrobnejšej) úrovne zisťovania sú zahrnuté plochy, na ktorých

**Obrázok 1** Tvar a rozmery TRP pri jej obnovení

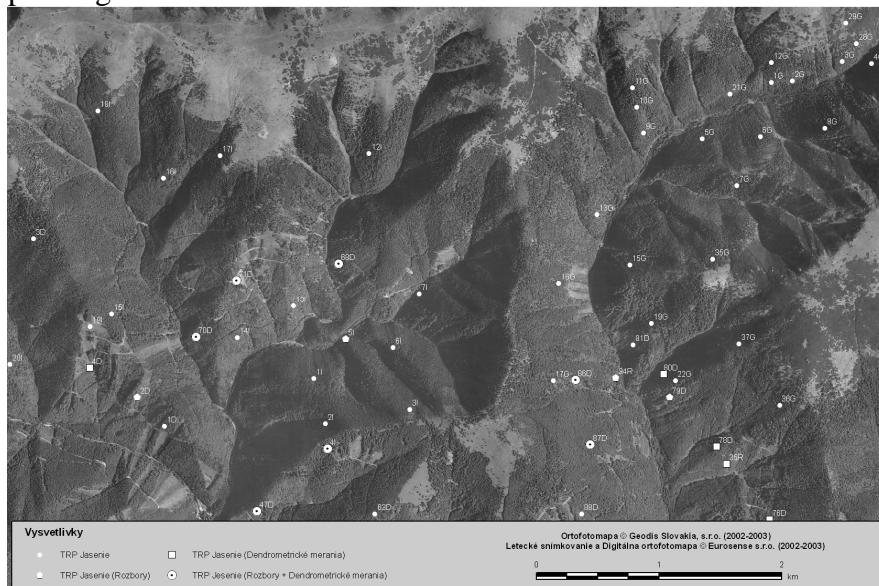
sa okrem už uvedených náležitostí vykonávajú aj podrobné dendrometrické meranie na TRP technológiou FieldMap alebo prístrojom Vertex a lesníckou buzolou. Plochy sa polohovo lokalizujú prostredníctvom GPS a vizualizujú.

Typologické práce na TRP nadväzujú na staršie TRP založené na území Slovenska v minulosti typológmi Lesoprojektu. Pri opakovanom zápise sa zachováva obsah pôvodných tlačív zápisníkov TRP a dodržiava sa pôvodná obsahová postupnosť zisťovaných údajov. Dopĺňajú sa niektoré ďalšie žiaduce údaje. Všetky údaje v zápisníku sa vyplňajú na základe terénneho zisťovania. Opakované zápisy na TRP sa vykonávajú na zachovaných TRP, v lesoch všetkých kategórií. Informačné spektrum zisťovaných veličín tvoria:

- základné identifikačné údaje o TRP (označenie plochy, dátum zisťovania, meno pracovníka, súradnice (WGS) a pod.)
- stanovištné a terénne charakteristiky (lesný typ, reliéf terénu, nadm. výška, expozícia, sklon atď.)
- porastové charakteristiky (zastúpenie drevín, vek, zakmenenie, zápoj atď.)
- fytoecenologické charakteristiky (pokryvnosť bylín a drevín, popis stromových tried podľa Zlatníka)
- pedologické charakteristiky a odber pôdnych vzoriek (terénny opis a klasifikácia pôd)
- dendrometrické charakteristiky (hrúbka, výška, pozícia stromu - komplexné zachytenie horizontálnej a vertikálnej štruktúry stromovej vrstvy ako aj popis stojaceho a ležiaceho odumretého dreva).

V roku 2005 sa vykonalo a spracovalo viacero úloh. Išlo predovšetkým o kancelárske spracovanie podkladov pre terénne merania a obnovu reprezentatívnych plôch typologického prieskumu, prípravu softvérového riešenia pre editáciu a digitalizáciu pôvodných zápisníkov z terénnych meraní, identifikáciu reprezentatívnych plôch a analýzu ich vhodnosti s ohľadom na zmeny vo vývoji štruktúry lesných porastov (GIS analýza). Pri výbere a posudzovaní

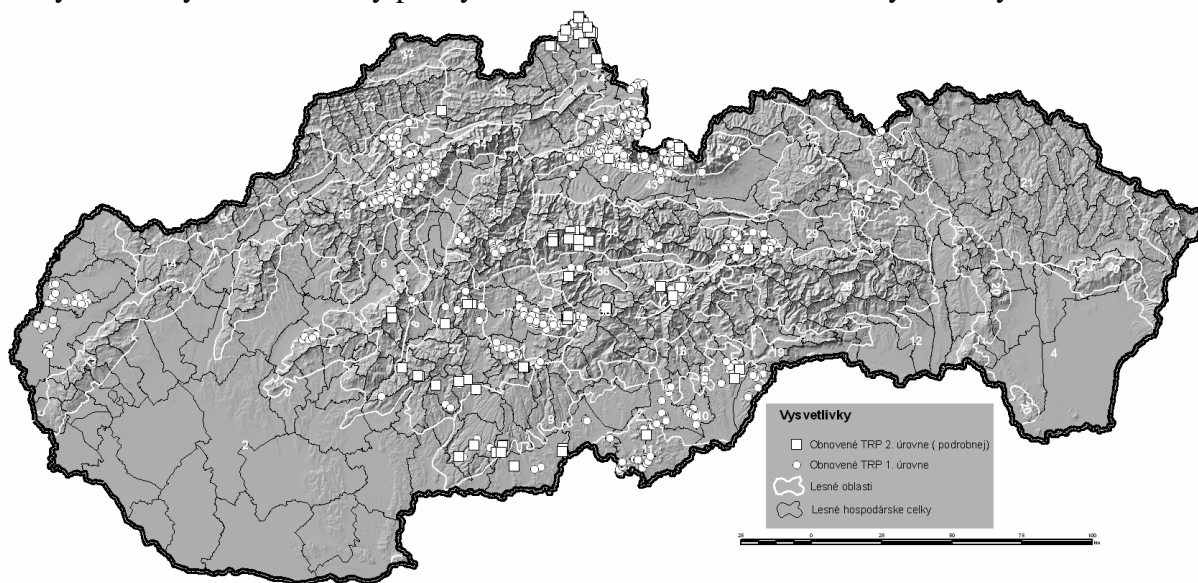
lokality TRP sa intenzívne využívali ortofotosnímky (Geodis Slovakia s.r.o. Banská Bystrica, 2002–2003, Eurosense s.r.o. Bratislava, 2002–2003) zabezpečené prostredníctvom MP SR (Obrázok 2). Na vybraných typologických reprezentatívnych plochách sa v teréne vykonala ich obnova a opakované merania. Prebieha editácia aktualizovaných údajov z terénneho merania a údajov z pôvodných typologických zápisníkov z rokov 1956-1977 a taktiež sa vykonáva spracovanie vybraného informačného spektra z odobratých vzoriek z pedologického a dendrometrického šetrenia.



**Obrázok 2** Priestorové rozmiestnenie vybraných TRP na podklade ortofotosnímok v rámci prípravných prác projektu

Po analýze prác vykonaných v roku 2005 môžeme konštatovať, že v rámci prípravných prác bolo roztriedených a identifikovaných a do GIS vrstvy vložených 11 496 TRP. Po analýze vlastností a vhodnosti TRP zodpovedalo účelom projektu 4840 TRP (42%), pričom do kategórie FP padlo 4685 plôch, do kategórie FPD 1171 plôch, do kategórie FPR 947 plôch a do kategórie FPDR bolo

zaradených 515 plôch. V teréne sa v r. 2005 lokalizovalo a obnovilo 797 TRP v 26 lesných oblastiach Slovenska a 53 lesných hospodárskych celkoch. Z tohto počtu bolo 728 TRP 1. úrovne a 69 TRP 2. úrovne. Z nich bolo na 255 TRP v 21 lesných oblastiach odobratých 910 pôdnych vzoriek. Obrázok 3 uvádza priestorové rozmiestnenie a polohovú lokalizáciu obnovených TRP v teréne podľa lesných oblastí a LHC. Osobitne sú vyznačené obnovené TRP podľa úrovni podrobnosti terénnych zisťovaní. Samostatne sú zvýraznené aj TRP, na ktorých boli vykonané odbery pôdnych vzoriek za účelom laboratórnych analýz.



**Obrázok 3** Priestorové rozmiestnenie obnovených TRP v roku 2005 podľa lesných oblastí a LHC

Tabuľka 1 a Tabuľka 2 uvádzajú štruktúru početností a zastúpenia TRP podľa úrovni podrobnosti terénneho zisťovania v jednotlivých lesných oblastiach, skupinách lesných typov, edaficko–trofických radoch a vegetačných stupňoch.

**Tabuľka 1** Prehľad početností a zastúpenia obnovených TRP podľa lesných oblastí a úrovni zisťovania

Lesná oblasť		TRP 1. úrovne		TRP 2. úrovne		TRP spolu	
		N	%	N	%	N	%
47	Tatry	137	18,82	3	4,35	140	17,57
34	Malá Fatra	62	8,52			62	7,78
10	Juhoslovenská kotlina	51	7,01	5	7,25	56	7,03
37	Poľana	47	6,46	5	7,25	52	6,52
27	Slovenské stredohorie	37	5,08	14	20,29	51	6,40
39	Spišsko–gemerský kras	47	6,46	4	5,80	51	6,40
25	Strážovské a Súľovské vrchy	51	7,01			51	6,40
33	Stredné Beskydy	34	4,67	15	21,74	49	6,15
01	Záhorská nížina	43	5,91			43	5,40
11	Cerová vrchovina	40	5,49	1	1,45	41	5,14
35	Veľká Fatra, Starohorské vrchy	33	4,53			33	4,14
46	Nízke Tatry	19	2,61	13	18,84	32	4,02
45	Skorušinské vrchy, Zuberská brázda	26	3,57			26	3,26
43	Podtatranská kotlina	20	2,75			20	2,51
38	Veporské vrchy, Stolické vrchy	15	2,06	3	4,35	18	2,26
17	Zvolenská kotlina	13	1,79			13	1,63
41	Východné Beskydy	12	1,65			12	1,51
09	Krupinská planina, Ostrôžky	6	0,82	6	8,70	12	1,51
	<i>Ostatné LO (s celk. početnosťou v LO &lt;10)</i>	35				35	
<b>Spolu podľa úrovni</b>		<b>728</b>	<b>100%</b>	<b>69</b>	<b>100%</b>	<b>797</b>	<b>100%</b>
<b>Spolu celkom</b>		<b>728</b>	<b>91,34%</b>	<b>69</b>	<b>8,66%</b>	<b>797</b>	<b>100%</b>

**Tabuľka 2** Prehľad početností a zastúpenia obnovených TRP podľa skupín lesných typov a úrovni zisťovania

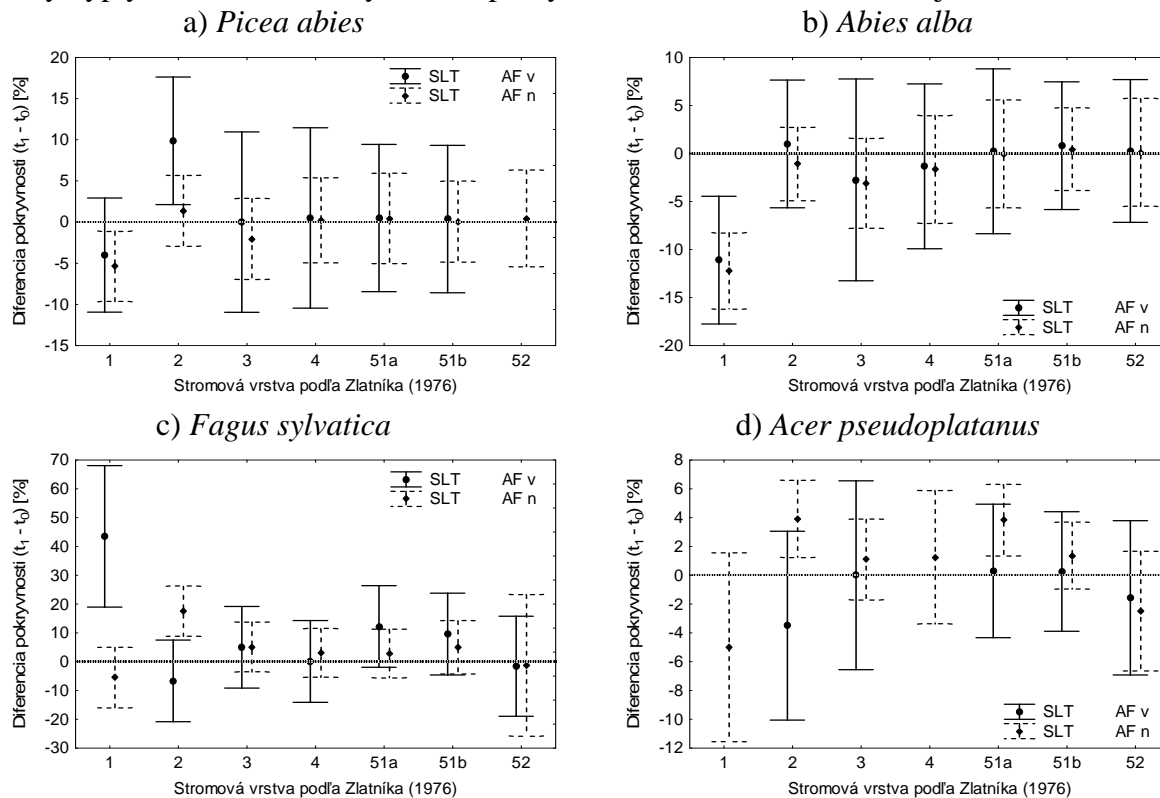
SLT	Skupina lesných typov	Rad	VS	TRP 1. úrovne		TRP 2. úrovne		TRP spolu	
				N	%	N	%	N	%
FQ	Fageto - Quercetum	B	2	107	14,70	9	13,04	116	14,55
SP	Sorbeto - Piceetum	A	7	60	8,24	7	10,14	67	8,41
AF n	Abieto – Fagetum nst	B	5	44	6,04	9	13,04	53	6,65
FA v	Fageto – Abietum vst	A/B	6	45	6,18	4	5,80	49	6,15
CQ	Carpinetum - Quercetum	B	1	35	4,81	2	2,90	37	4,64
FA n	Fageto – Abietum nst	A/B	5	31	4,26	5	7,25	36	4,52
Fap v	Fagetum abietino - piceosum vst	A	6	22	3,02	6	8,70	28	3,51
FAC n	Fageto - Aceretum nst	B/C	5	25	3,43	2	2,90	27	3,39
Fp n	Fagetum pauper	B	3	23	3,16	2	2,90	25	3,14
Fde v	Fagetum dealpinum vst	D	5	24	3,30			24	3,01
QF	Querceto - Fagetum	B	3	18	2,47	5	7,25	23	2,89
AF v	Abieto - Fagetum vst	B	6	17	2,34	5	7,25	22	2,76
Pa v	Piceetum abietinum vst	A	6	21	2,88			21	2,63
Fp v	Fagetum pauper vst	B	4	20	2,75	1	1,45	21	2,63
Fde n	Fagetum dealpinum nst	D	4	19	2,61	1	1,45	20	2,51
Ft	Fagetum typicum	B	4	16	2,20	3	4,35	19	2,38
FAC v	Fageto - Aceretum vst	B/C	6	18	2,47			18	2,26
Ftil	Fagetum tiliosum	B/C	4	18	2,47			18	2,26
Fap n	Fagetum abietino – piceosum nst	A	5	14	1,92			14	1,76
AP	Abieto - Piceetum	a	0	13	1,79	1	1,45	14	1,76
FP n	Fageto – Piceetum nst	D	6	12	1,65			12	1,51

SLT	Skupina lesných typov	Rad	VS	TRP 1. úroveň		TRP 2. úroveň		TRP spolu	
				N	%	N	%	N	%
AcP v	Acereto - Piceetum vst	B/C	7	11	1,51	2	2,90	13	1,63
PiQ	Pineto - Quercetum	A	1	10	1,37			10	1,25
Ostat. SLT	(s celkovou početnosťou TRP v SLT <10)			105		5		110	
Spolu podľa úrovni				728	100%	69	100%	797	100%
Spolu celkom				728	91,34%	69	8,66%	797	100%

### Vybrané čiastkové výsledky

Z doteraz naeditovaných údajov sme pre ukážku spracovania vybrali súbor 24 dvojíc TRP skupiny lesných typov Abieto-Fagetum (AF), ktorý zahŕňa 5. a 6. vegetačný stupeň (AF nst a AF vst). Skupina AF je významne zastúpenou v pásme súčasného výskytu smrečín. Patrí do živného trofického radu a je tu možné očakávať efekt vplyvu edaficko-klimatických zmien. Analýza je založená na matematicko-štatistickom teste priemernej diferencie voči 0. Hodnotenou veličinou je zmena v pokryvnosti štyroch najzastúpanejších drevín (*Picea abies*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*) v rámci siedmich stromových tried (1, 2, 3, 4, 5<sub>1a</sub>, 5<sub>1b</sub>, 5<sub>2</sub>) definovaných ZLATNÍKOM (1976). Čiastková analýza obsahuje aj výstup z hodnotenia aktívnej pôdnej reakcie, ktorá významne vplýva na diverzitu spoločenstiev.

Z predbežnej analýzy zmeny v pokryvnosti najzastúpanejších drevín *Picea abies*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica* vyplýva, že k významným zmenám dochádza najmä v prvých dvoch stromových triedach. Z obrázkov 4a, b, c, d na ktorých prezentujeme priebeh zmien pokryvnosti drevín v jednotlivých stromových triedach môžeme vidieť, že došlo k výraznému poklesu pokryvnosti jedle bielej a to v oboch vegetačných stupňoch. Tento výsledok korešponduje s doterajšími poznatkami o chradnutí a citlivosti jedle bielej a s poklesom jej zastúpenia. Naopak pokryvnosť buka v AF vst výrazne stúpla. Z hodnotenia druhej stromovej vrstvy vyplýva tendencia k zvyšovaniu pokryvnosti smreka v AF vst ako aj buka v AF nst.



**Obrázok 4** Priebeh zmien v pokryvnosti drevín *Picea abies*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus* v stromových triedach definovaných podľa ZLATNÍKA (1976). Zobrazený je rámec,



v ktorom by sa mala nachádzať skutočná hodnota diferencie pokryvnosti s 95% spoľahlivosťou. Pri štatisticky významnej zmene tento rámec nepretína úroveň s hodnotou 0.

Ako ďalší príklad predbežného hodnotenia výsledkov uvádzame porovnanie nameraných hodnôt aktívnej pôdnej reakcie ( $pH_{H_2O}$ ) z vybraného doteraz spracovaného súboru 13 dvojíc vzorkových TRP v slt Abieto–Fagetum osobitne pre 5. a 6. vegetačný stupeň (celkovo 42 pôdnych vzoriek; Tabuľka 3). S výnimkou 7 vzoriek v slt AF nst boli vo všetkých ostatných prípadoch (35 vzoriek) pri nových analýzach namerané nižšie hodnoty  $pH_{H_2O}$ . Jednotlivé absolútne rozdiely nemožno priamo hodnotiť ako zmenu pH, vzhľadom na určitú sezónnu dynamiku, ako aj vzhľadom na priestorovú variabilitu na plochách. Avšak aj keď v analýze implementujeme určitú korekciu voči predchádzajúcim faktorom, môžeme vo všeobecnosti povedať, že v horných a stredných pôdnych horizontoch došlo k štatisticky významným zmenám pH na 95% hladine spoľahlivosti. Ďalšie podrobné hodnotenie takýchto súborov plôch umožní odvodiť zovšeobecnenia o trendoch vývoja a väzbách na vývoj fytoocenóz a diverzity spoločenstiev.

**Tabuľka 3 Porovnanie stredných hodnôt aktívnej reakcie v slt Abieto- Fagetum (13 TRP)**

Hĺbková zóna cm	Abieto Fagetum nst		Abieto Fagetum vst		Abieto Fagetum (spolu)		
	stredná hodnota $pH_{H_2O}$ (medián)						rozdiel pH
	pôvodný	aktuálny	pôvodný	aktuálny	pôvodný	aktuálny	
humus	6,15	5,41	5,63	4,40	6,00	5,29	0,71
0–20	6,10	4,97	5,52	4,36	5,66	4,88	0,78
20–50	5,60	5,11	5,53	4,52	5,56	4,54	1,02
50–100	5,37	5,42	5,48	4,57	5,42	5,00	0,42

## Záver

Práca prináša základnú informáciu o projekte, ktorý rieši problematiku kvantifikácie zmien v diverzite lesných ekosystémov. Pri predpokladanej obnove okolo 2250 TRP počas trojročného trvania projektu očakávame, že prinesieme užitočné poznatky z oblasti hodnotenia stavu a vývoja lesných ekosystémov Slovenska. Sme presvedčení, že výsledky z riešenia projektu nájdu širšie využitie ako v pôdohospodárstve, tak i v životnom prostredí.

## Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe Zmluvy č. APVT- 27-009304.

This work was supported by Science and Technology Assistance Agency under the contract No. APVT-27-009304.

## Citovaná literatúra

MINĎÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., 2000: Climate Change and Forest Ecosystems in Slovakia.

Životné Prostredie, Vol. 34, No. 2

VLADOVIČ a kol. 1994: Lesné oblasti Slovenska. Lesoprojekt Zvolen, 500s.

ZLATNÍK, A., 1976: Fytoecologie lesa. Praha, SPN, 495s.

---

## Adresa autorov:

Ing. Jozef Vladovič, PhD. Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav, T.G.

Masaryka 22, SK-96092 Zvolen, Slovensko, E-mail: vladovic@nlcsk.org

Ing. Ján Merganič, PhD. Výskum, inventarizácia a monitoring lesných ekosystémov -

FORIM, Kpt. Nálepku 277/11, SK-073 01 Sobrance, Slovensko, E-mail:

j.merganic@stonline.sk

---