POUŽITIE TECHNOLÓGIE FIELD-MAP PRE POTREBY VÝSKUMU ŠTRUKTÚRY, TEXTÚRY A NEKROMASY V BUKOVOM PRÍRODNOM LESE V NPR ROŽOK

Lenka Bugošová[1]

[1] Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24,, 960 53, Zvolen, Slovenská republika, lenka.bugos@gmail.com

Abstract

The paper deals with a metodology and an aplication of the Field-Map system for computer aided field data collection during the collecting the data for analyzing the structure, texture and coarse woody debris in beech primeval forest NNR Rožok.

Key words:

primeval forest, coarse woody debris, NNR Rožok, Field-Map

1 Úvod

Pralesy predstavujú v stredoeurópskych podmienkach nenahraditeľné objekty základného a aplikovaného výskumu a sú modelom pre štúdium zákonitostí vývoja, stability, produkcie a ďalších vlastností lesných ekosystémov [9]. Ich vysoká hodnota zároveň vychádza zo skutočnosti, že štúdium dynamiky prírodných lesov je predispozíciou pre vytváranie koncepcií prírode blízkeho obhospodarovania lesov [10], ktoré spĺňa podmienky pre trvaloudržateľné obhospodarovanie prírodných zdrojov. Sú najlepšou zárukou zachovania pôvodných zdravých dedičných foriem zastúpených druhov, tzv. ekotypov.

Z hľadiska zachovania biologickej rozmanitosti je Slovensko na poprednom mieste v Európe. Na Slovensku sa zachovalo viac ako 70 fragmentov prírodných lesov a pralesov, ktorých celková plocha dosahuje takmer 20 tisíc ha [7].

Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) je jednou z dominantných drevín temperátnych lesov Európy [5]. Na podklade údajov z mapy potencionálnej prirodzenej vegetácie Európy [2], rovnorodé bukové alebo zmiešané bukové lesy pravdepodobne pokrývali viac ako 92 miliónov ha výmery Európy za posledných 1000 rokov.

Význam bukového prírodného lesa v NPR Rožok ako hodnotného objektu pre výskum je znásobený faktom, že bola jednou z desiatich lokalít zapísaných na 31. zasadnutí Výboru svetového dedičstva 28.júna 2007 v Christchurche na Novom Zélande do zoznamu svetového prírodného dedičstva UNESCO pod názvom Karpatské bukové pralesy.

2 Problematika

Bukový prales v 4. vegetačnom stupni na produkčne slabších, ako aj na produkčne dobrých stanovištiach vytvára výrazne rôznoveké porasty s 2–3 vrstvovou výstavbou. Rovnovekosť na väčšej ploche pralesa je výnimkou podmienenou katastrofou. Za 230–250 rokov trvajúci vývojový cyklus sa už na menších rozlohách (20–30 ha) dosahuje vývojová samostatnosť a produkčná vyrovnanosť. Významným ukazovateľom dynamiky a stálosti lesného ekosystému je plošné rozmiestnenie vývojových štádií pralesa na jeho ploche, čiže textúra pralesa [8, 9]. Dôležitou súčasťou prírodných lesov je nekromasa, pričom jej prítomnosť je jedným zo základných znakov prírodného lesa [9, 15] a zároveň je jedným z deviatich pan - Európskych indikátorov trvaloudržatelného obhospodarovania lesov [12].

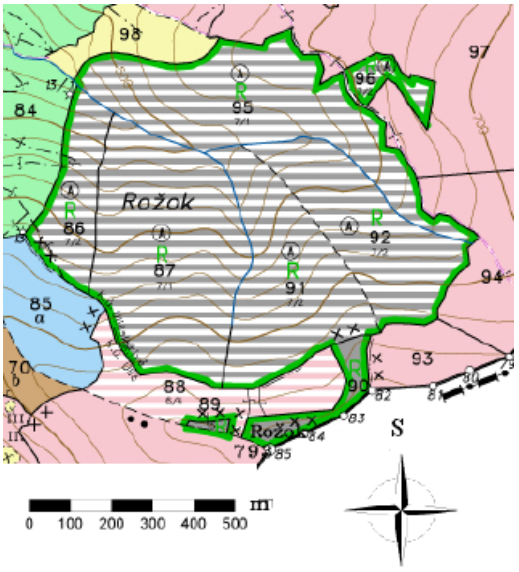
Medzi efektívne spôsoby zberu údajov, mapovania jednotlivých zložiek ekosystému a vizualizácie štruktúr porastu patrí aj počítačom podporovaná technológia Field-Map od firmy IFER, s.r.o. Field-Map pozostáva z dvoch softwarových nástrojov: Field-Map Project Manager na vyhotovenie projektu a databázových štruktúr a Field-Map data Collector na zber údajov, pričom doplnkom je aj niekoľko užitočných GIS nástrojov. Medzi hardware podporovaný Field-Mapom patrí laserový diaľkomer v kombinácii s elektronickým kompasom pre meranie vzdialeností a určovanie horizontálnych a vertikálnych uhlov, GPS pre potreby georeferencovania merania (celá zostava je namontovaná na monopode, príp. tripode) a elektronická priemerka pre meranie hrúbky stromu. Technológia bola úspešne použitá v programe národnej inventarizácie lesa napr. v Rusku, Českej republike, Írsku, Slovensku, pričom bola využitá pre správu rozsiahlych databáz a podporu mnohočlenných tímov, zároveň je vhodná na zber a výpočet dát potrebných pre vyhotovenie LHP bez potreby náročného kancelárskeho spracovania dát. Táto technológia vedie k optimalizácii vynaložených nákladov, zvyšuje presnosť terénneho zberu dát, urýchľuje proces ich spracovania a v kombinácii so štatisticky reprezentatívnym výberom plôch umožňuje sledovať zmeny vo vývoji skúmaných ekosystémov [4]. Field-Map pracuje na terénnom počítači s dotykovým displejom, príp. „pen-base“ a osobnom PC s využitím operačných systémov MS Windows 95-Win7. Interná štruktúra databázy je založená na princípe paradoxových tabuliek pre uchovávanie atribútov a ArcView ShapeFile, čo je súborový formát na ukladanie geometrickej polohy a súvisiacich atribútov. Získané dáta je možné ľahko konvertovať do MS Access formátu ako aj MS Excel použitím utility Field-Map Project Manageru na export dát.

3 Charakteristika výskumného objektu

Topograficky patrí NPR Rožok do Východoslovenského kraja, nachádza sa v katastrálnom území obce Ulič a Uličské Krivé v okrese Humenné na výmere 67,13 ha [17]. Rozprestiera sa na ploche dielcov 86, 87, 89, 90, 91, 92, 95, 96 (obr.1) a patrí pod správu LPM Ulič š.p., LZ Ulič. Stred rezervácie sa nachádza 48°58' 30" severnej zemepisnej šírky a 22°28'00" východnej zemepisnej dĺžky [18]. NPR Rožok o výmere 67,13 ha bola vyhlásená rozhodnutím Komisie SNR pre školstvo a kultúru z 28.6.1965 úpravou č. 7282/1965–osv. 10 [6]. Nachádza sa v nadmorskej výške 500–790 m n.m., na prevažne severne, čiastočne západne a severozápadne exponovanom svahu so sklonom 40–50%. Priemerná ročná teplota je 7°C, priemerný úhrn ročných zrážok 780 mm.

Geologické podložie na prevažnej časti tvorí pieskovec, na menšej časti územia sú to ílovité bridlice. Dominantným pôdnym typom je mezotrofná hnedá lesná pôda. Asi na 85% výmery NPR prevažuje slt *Fagetum pauper* vst, zvyšných 15% , v súvislom pruhu v najvyššej časti NPR patrí do slt *Fagetum typicum.*

Hlavnou porastotvornou drevinou je buk lesný (*Fagus sylvatica* L.), pričom v slt *Fagetum typicum* k nemu pristupuje prímes javora horského (*Acer pseudoplatanus* L.) a čerešne vtáčej (*Cerasus avium* (L.) Moench.) [17].



Obr.1 Výrez z porastovej mapy, NPR Rožok (zdroj: NLC, 2004).

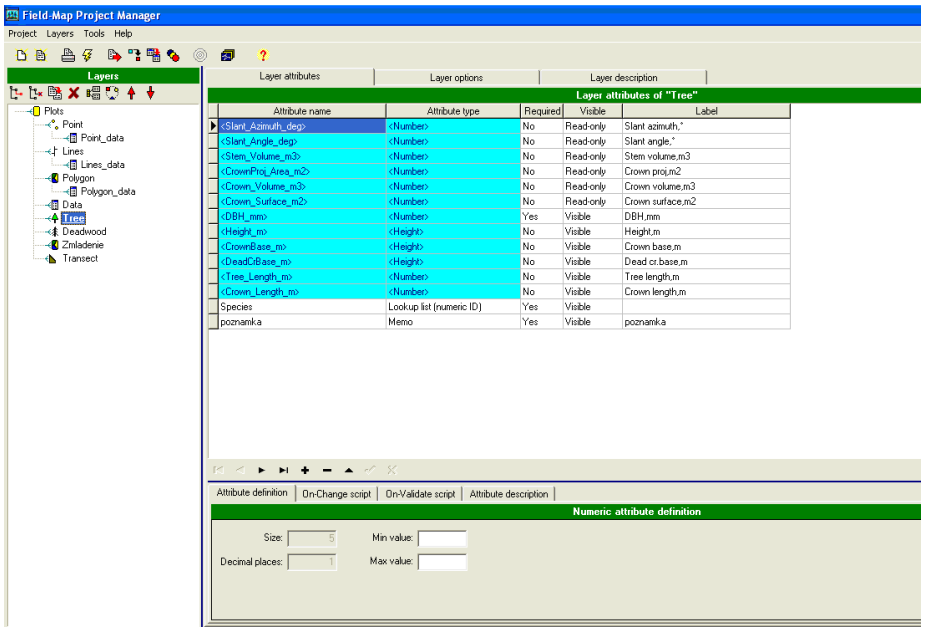
4 Metodika výskumu

Založenie trvalých výskumných plôch a ich fixácia v teréne

Pre potreby výskumu bola založená trvalá výskumná plocha (TVP1) v 4. bukovom lvs v slt *Fagetum pauper* vst, v časti porastu, ktorá na základe dôkladnej rekognoskácie terénu predstavuje homogénnu plochu s typickým pralesovitým charakterom, bez viditeľného antropogénneho vplyvu, na svahu s rovnakým sklonom, expozíciou a pôdnym typom.

TVP 1 má rozmery 200 x 250 m s výmerou 5 ha a slúži na výskum štruktúry, textúry, nekromasy prírodného lesa. Kvôli lepšej orientácii je TVP zahustená sieťou 80 čiastkových plôch (ďalej len ČP) s rozmermi 25 x 25 m v rámci ktorých bola vykonávaná väčšina meraní. V rámci TVP1 bol vytýčený tranzekt o výmere 2 ha (100 x 200 m, dlhšou stranou v smere po vrstevnici), tvorený z 32 ČP pre vykonanie podrobnejších meraní. Každej ČP bolo pridelené identifikačné číslo podľa polohy ČP, ktoré tvorí jedno veľké písmeno latinskej abecedy (poradie stĺpca smerom po vrstevnici) a arabská číslica (poradie riadku smerom po spádnici).

Pred samotným meraním v teréne bol založený projekt vo Field-Map Project Manager, kde boli definované vrstvy (napr. tree, deadwood, polygon) a atribúty jednotlivých editovateľných tabuliek pre zadávanie meraných veličín v jednotlivých vrstvách na ČP (obr. 2), bola zistená a nastavená magnetická deklinácia na podklade príslušných súradníc záujmového územia, pričom bola zároveň priamo na ploche TVP1 vykonaná kalibrácia kompasu. Pomocou laserového ďiaľkomera Impulse 200, elektronického kompasu MapStar II, terénneho počítača Hammerhead RT800, a sústavy referenčných výtyčiek ktoré sú súčasťou technológie Field–Map boli v teréne zamerané hranice ČP a následne trvalo stabilizované drevenými kolíkmi a dočasne farebnými páskami.



Obr.2 Zobrazenie atribútov vo vrstve „tree“ vo Field-Map Project Manager

Zber údajov na transekte TVP1

Na transekte boli merané nasledovné veličiny:

- hrúbky stromov s $d_{1,3}$ väčšou ako 2,0 cm s presnosťou na 1 mm,
- výšky stromov s presnosťou na 0,5 m,

- výšky nasadenia korún živých stromov s presnosťou na 0,5 m,
- zaradenie stromov do vrstiev,
- situácia stojacich stromov v súradnicovom systéme x, y ($d_{1,3} \geq 2,0$ cm) a projekcie korún živých stromov (x_1–x_n),
- situácia padnutých stromov a ich objem,
- situácia otvorených a rozšírených medzier, ich výmeru a počet vypadnutých stromov,
- situácia prirodzenej obnovy v plošnej forme podľa prevládajúcej vývojovej kategórie,
- určenie vývojových štádií – zatriedenie jednotlivých ČP do jedného z troch vývojových štádií prírodného lesa podľa KORPEĽA [9].
- evidencia jedincov prirodzenej obnovy.

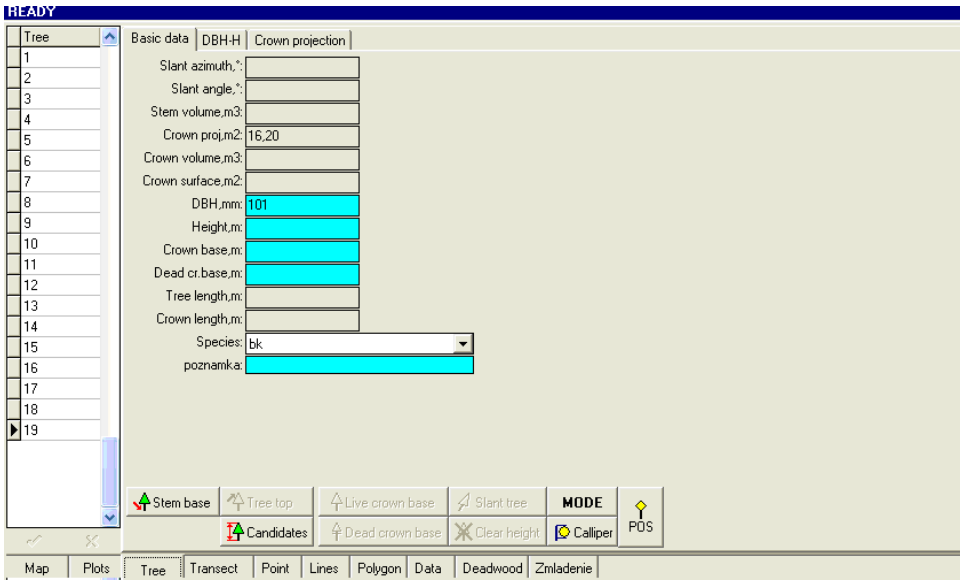
Zber údajov na ostatnej ploche TVP1

Meranie na ostatnej ploche zahŕňalo:

- hrúbku stromov s $d_{1,3}$ väčšou ako 8,0 cm s presnosťou na 1 mm,
- výšku vybraných stromov s presnosťou na 0,5 m pre zostavenie výškového grafikonu,
- zaradenie stromov do vrstiev,
- situáciu padnutých stromov a ich objem,
- situáciu otvorených a rozšírených medzier, ich výmeru a počet vypadnutých stromov,

Meranie hrúbky a výšky stromov

Na ostatnej ploche TVP1 boli evidované hrúbky všetkých živých stromov v dvoch na seba kolmých smeroch, ak obidve odmerané hrúbky dosiahli hodnotu minimálne 8,0 cm v $d_{1,3}$. V rámci tranzektu boli zaznamenávané jedince, ktorých hrúbka $d_{1,3}$ dosiahla hodnotu minimálne 2,0 cm. Hrúbka jedincov na ostatnej ploche ako aj hrúbka jedincov na tranzekte bola zisťovaná dendrometrickou priemerkou s milimetrovým delením podľa všeobecne platných dendrometrických zásad priemerkovania [16].



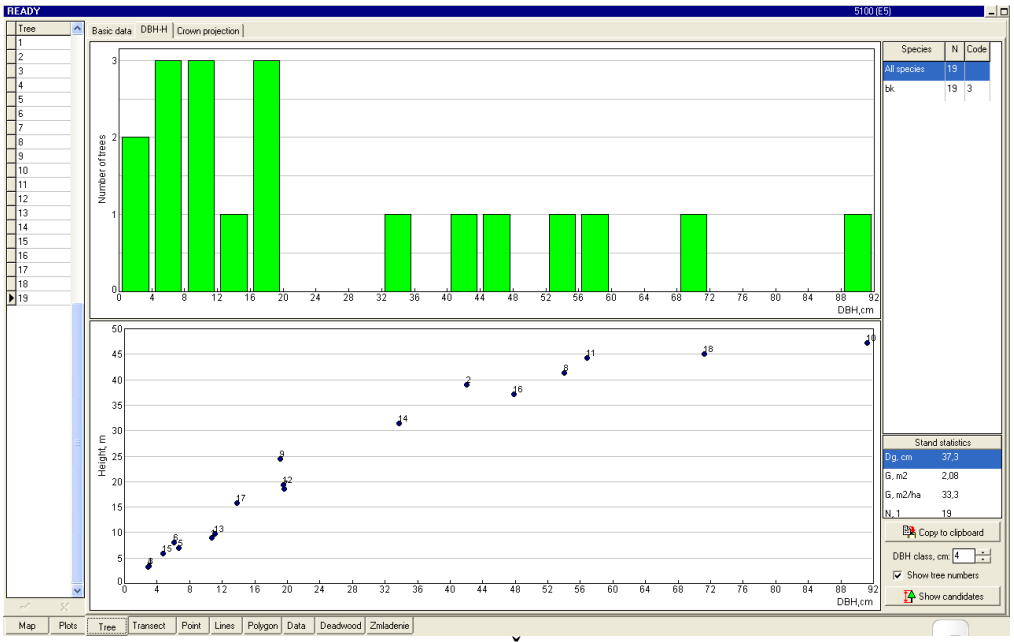
Obr.3 Pohľad na obrazovku editovateľného digitálneho zápisníka Field-Map Data Collector s údajmi pre strom č. 19, vrstvy „tree“ na ČP E5

Na tranzekte boli merané pomocou laserového výškomeru Vertexu III s presnosťou na 0,5 m výšky jedincov a výšky nasadenia korún živých stromov, ktoré podliehali evidenčným kritériám (priemer oboch evidenčných hrúbok v $d_{1,3}$ je minimálne 2,0 cm) pre analýzu hrúbkovej a objemovej štruktúry. Empirické údaje o hrúbke a výške boli editované priamo do digitálneho zápisníka v terénnom počítači vo vrstve „tree“ v prostredí Field-Map Data Collector (obr.3), pričom je umožnený okamžitý pohľad na hrúbkovú a výškovú štruktúru porastu na meranej ČP (obr.4).

Porast na jednotlivých ČP sa na základe hornej výšky rozdelil do troch stromových vrstiev. Horná výška porastu (h_0) sa určila podľa ŠMELKA [16] ako jednoduchý aritmetický priemer výšok 10 % najhrubších živých stromov tranzektu.

Na základe hornej výšky sa určili hraničné hodnoty výšok, podľa ktorých budú jedince zatrieďované do jednotlivých vrstiev podľa IUFRO klasifikácie [11]:

- horná vrstva – výška stromu je väčšia ako 2/3 hornej výšky porastu,
- stredná vrstva – výška stromu sa pohybuje od 1/3 do 2/3 hornej výšky porastu,
- spodná vrstva – výška stromu je menšia ako 1/3 hornej výšky porastu.



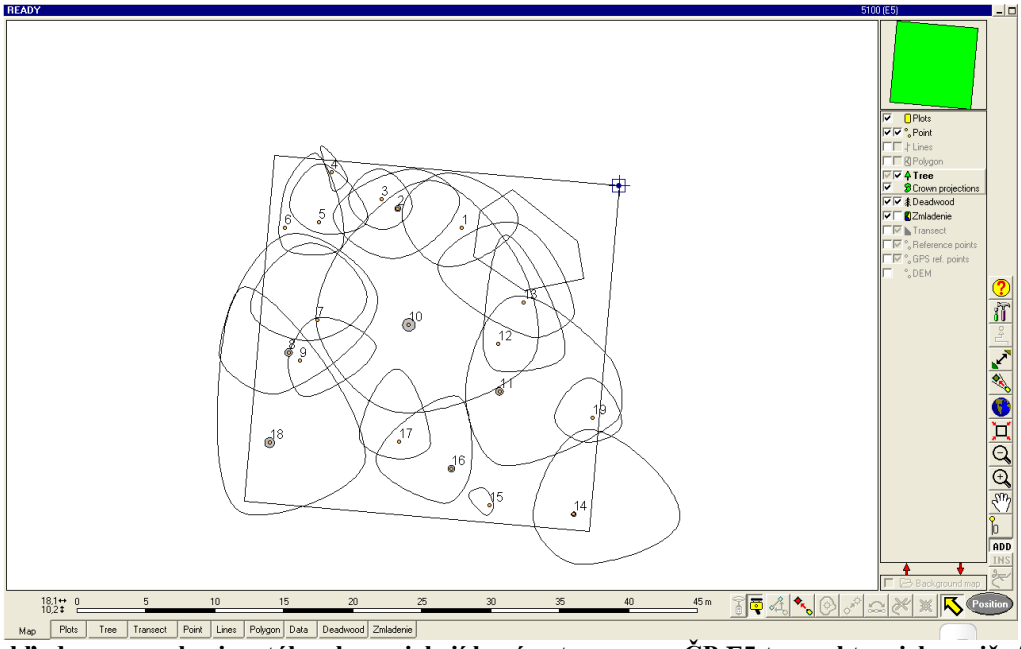
Obr.4 Hrúbkové a výškové rozdelenie početnosti na ČP E5 vo vrstve „tree“ na obrazovke Field-Map Data Collector

Pozičné zameranie živých stromov a plošné projekcie koruny

Situácia stojacich stromov s minimálnou hrúbkou $d_{1,3}$ 2,0 cm na jednotlivých ČP tranzektu bola pozične zameraná, pričom vzdialenosti polohy jednotlivých bodov sú automaticky prepočítavané do karteziánskej pravouhlej súradnicovej sústavy x, y, a ich príslušnosť k danej ČP je okamžite kontrolovaná (v prípade, že strom sa nachádza za hranicou ČP, Field-Map zobrazí hlásenie o tejto skutočnosti), čo zvyšuje presnosť ich merania.

Plošné projekcie korún živých stromov na tranzekte boli zamerané pomocou minimálne štyroch hraničných bodov koruny, pričom v závislosti od asymetrie koruny sa tento počet zvyšoval. Výhodou takéhoto spôsobu pozičného zamerania živých stromov je kontrola meraných dát na obrazovke terénneho počítača a možnosť okamžitej opravy chyby. Obrazovým výstupom merania je mapa horizontálnych projekcií korún stromov na ČP

tranzektu s ich pozičným ukotvením (obr.5) a zároveň získané dáta je možné konvertovať do MS Access formátu, príp. MS Excel pre potreby ďalšieho vyhodnotenia, prípadne vytvorenie databázy pre opakované merania.



Obr.5 Pohľad na mapu horizontálnych projekcií korún stromov na ČP E5 tranzektu s ich pozičným ukotvením na obrazovke terénneho počítača.

Plošná evidencia nekromasy a jej objem

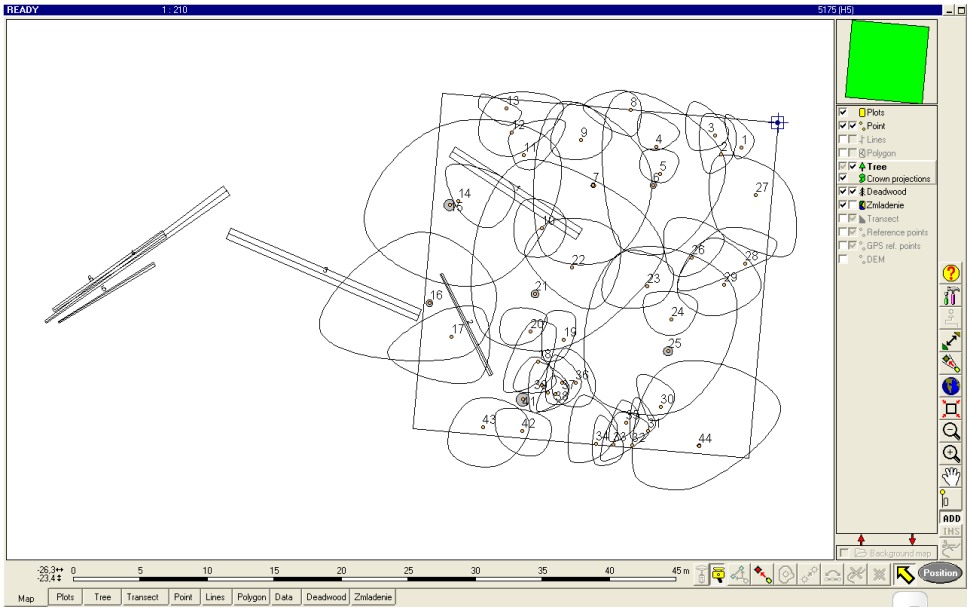
Na celej ploche TVP1 bola zameraná ležiaca nekromasa s dĺžkou väčšou ako 2,0 m a priemerom na hrubšom konci minimálne 20,0 cm a stojaca nekromasa s výškou minimálne 2,0 m a s hrúbkou $d_{1,3}$ aspoň 8,0 cm. Následne bolo potrebné zmerať hrúbku v $d_{1,3}$ v prípade stojacej nekromasy a priemer na hrubšom konci (d_0) a tenšom konci (d_n) v prípade ležiaceho kmeňa. Ležiaca nekromasa je evidovaná celým svojim objemom v ČP, z ktorej vypadla. Plošná situácia nekromasy bola zisťovaná na celej TVP1 a vyhodnocovaná na jednotlivých ČP, pričom je jedným z dôležitých kritérií pri vylišovaní vývojového štádia pralesa. Merané hodnoty spolu s atribútom stupňa rozkladu boli editované priamo do digitálneho zápisníka do vrstvy „deadwood“ pre každú ČP.

Stupeň rozkladu odumretých stojacich a ležiacich kmeňov bol kvantifikovaný podľa metodiky ALBRECHTA [1]:

1) čerstvo odumreté stromy,
2) začínajúci rozklad: uvoľnená kôra, po použití sekery drevo ešte pevné, hniloba jadra do 1/3 priemeru,
3) pokračujúci rozklad: beľ mäkká, jadro ešte miestami pevné pre sekeru, hniloba jadra je väčšia ako 1/3 priemeru,
4) silná hniloba: drevo po celej hrúbke mäkké, hlavné znaky nie sú viditeľné

Evidencia porastových medzier

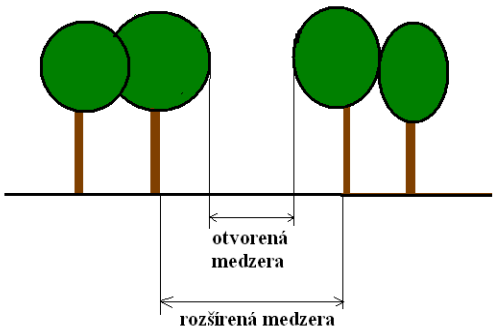
Plošná distribúcia porastových medzier a ich výmera bola zachytávaná pomocou prístroja Field Map na celej ploche TVP1. Počet odumretých stromov, ktoré vytvorili medzeru bol zisťovaný priamo v teréne a zadávaný k popisu jednotlivých medzier spolu so stupňom ich rozkladu. Evidencia porastových medzier vychádzala z metodiky RUNKLA [14], ktorá diferencuje medzeru otvorenú a rozšírenú.



Obr.6 Pohľad na mapu horizontálnych projekcií korún stromov s ich pozičným ukotvením a nekromasou prislúchajúcou ČP H5 na obrazovke terénneho počítača.

Otvorená medzera je definovaná ako vertikálny priemet otvoru v porastovom zápoji prenesený na pôdny povrch, ktorý vznikol odumretím jedinca, alebo jedincov z hornej vrstvy porastu. Za jedinca z hornej vrstvy porastu bol považovaný taký jedinec, ktorého hrúbka bola väčšia ako hraničná hrúbka stromu zodpovedjúca 2/3 hornej výšky porastu. Hraničnú hrúbku stromu odvodíme pomocou výškových kriviek získaných výškovým zmeraním a spriemerkovaním jedincov transektu [3, 14].

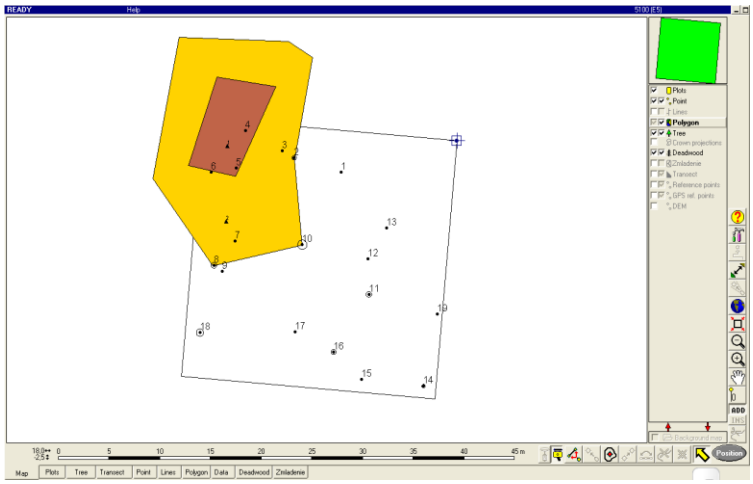
Rozšírená medzera bude definovaná ako priestor medzi bázami kmeňov stromov ohraničujúcich otvorenú medzeru [13] (Obr.7).



Obr. 7 Definícia otvorenej a rozšírenej medzery [14].

Otvorená a rozšírená medzera budú evidované iba vtedy, ak budú zvyšky odumretých jedincov, ktorých vypadnutím medzera vznikla ešte identifikovateľné na ploche medzery. Medzera bude považovaná za uzavretú ak následná generácia dosiahla hrúbku $d_{1,3}$ 8 cm.

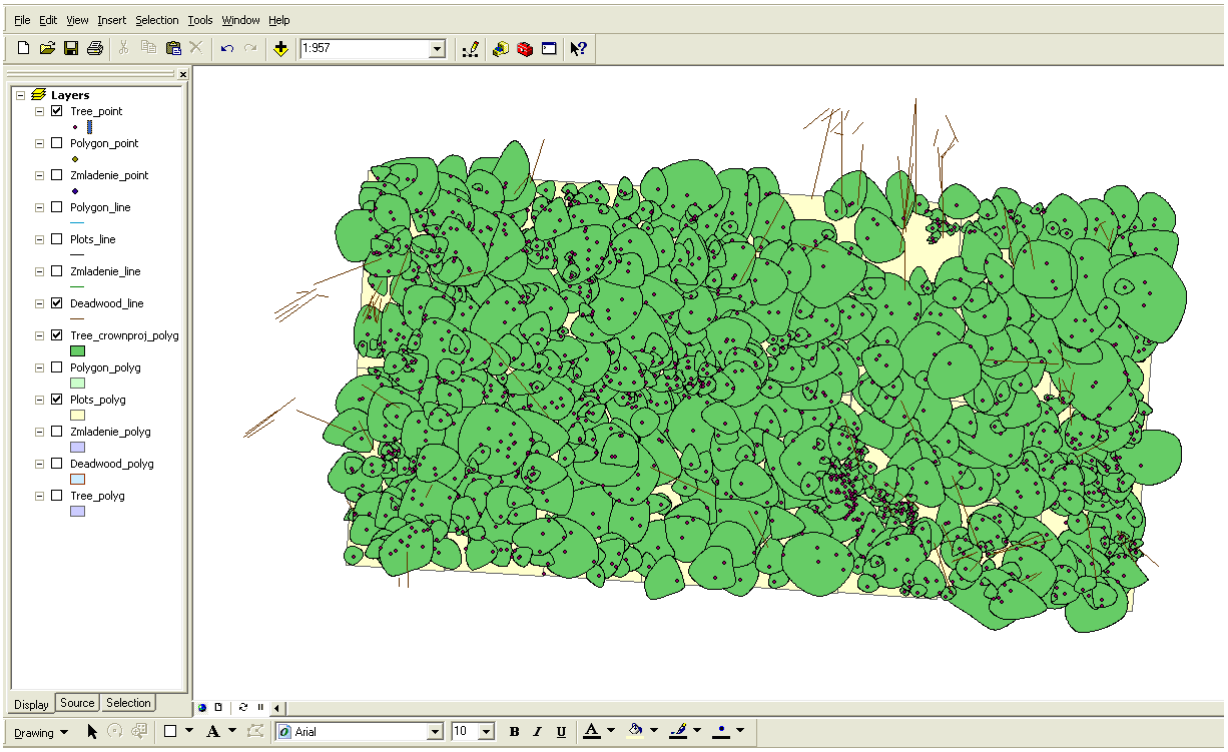
Príklad vizualizácie rozšírenej a otvorenej porastovej medzery ako aj pozičného ukotvenia jednotlivých stromov na ČP E5 na obrazovke terénneho počítača je znázornený na obr.8, pričom atribúty priradené k jednotlivým polygónom znázorňujúcich porastovú medzeru sú editované vo vrstve „polygon“. Tieto dáta rovnako ako dáta v digitálnej podobe získané pri meraní dendrometrických veličín stromov, nekromasy sú hneď po získaní v teréne pripravené na použitie, okamžité zobrazenie a analyzovanie, čo zvyšuje efektivitu výskumu. Výhoda digitálnych dát spočíva v možnosti ich ľahkého zobrazenia, úsporného uloženia a analyzovania.



Obr. 8 Vizualizácia rozšírenenej a otvorenej porastovej medzery spolu s pozičným ukotvením jednotlivých stromov ČP E5 na obrazovke terénneho počítača zostavy Field-Map .

5 Záver

Obrovským prínosov uvedenej technológie pre mapovanie štruktúry, textúry prírodného lesa bola práve možnosť efektívneho získania veľkého rozsahu kvalitných, komplexných dát o jedincoch skúmaného porastu v NPR Rožok. Terénne práce od vytyčovania TVP až po získavanie jednotlivých dát boli pomocou tejto technológie oproti tradičným meracím pomôckam technicky a časovo menej náročné, čím sa zvýšila presnosť merania a umožnilo sa preskúmať za relatívne krátku dobu relatívne veľkú plochu porastu, čo nachádza uplatnenie práve pri výskume textúry ale aj dynamiky prírodného lesa. Získal sa veľký rozsah dát štruktúry prírodného lesa, pričom údaje získané na jednotlivých ČP boli okamžite pripravené na ďalšie spracovanie. Namerané dáta jednotlivých zložiek porastu v prírodnom lese NPR Rožok bolo možné konvertovať do MS Access formátu alebo MS Excel a následne vykonávať potrebné výpočty, analýzy, prípadne ich spracovať pomocou napr. ArcGis (obr.9).



Obr.9 Vizualizácia korunových projekcií stromov spolu s ich pozičným ukotvením a nekromasou na celej ploche tranzektu v prostredí ArcGis

Ďaľšou výhodou je možnosť kontroly (vizuálna, logická) editovaných dát korunových projekciií s pozičným ukotvením stromov a ich editovanými atribútmi, pozičné rozmiestnenie nekromasy s prislúchajúcimi atribútmi spolu s porastovými medzerami a pod. priamo v teréne, čo umožňuje ich okamžitú opravu v prípade potreby.
V prostredí ArcGis je možné podľa potreby filtrovať jednotlivé vrstvy (napr. pozičné rozmiestnenie jedincov hrubiny, hrúbky $d_{1,3}$ < 7cm , nekromasu a porastové medzery), čím získame kvalitný vizuálny pohľad na analyzovanú časť štruktúry porastu.
Ako negatívum tejto technológie môžu byť vnímané vyššie kvalifikačné požiadavky na obsluhu celej zostavy prístrojov.

Poďakovanie:
Táto práca vznikla s podporou grantovej agentúry Vega 1/0128/09.

6 Referencie

[1] ALBRECHT, L.: *Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten.* Naturwaldreservate in Bayern. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Landschaftstechnik, Band 1. München, ,1990.

[2] BOHN, U., GOLLUB, G., HETTWER, C., NEUHÄUSLOVÁ, Z., RAUS, T., SCHLÜTER, H., WEBER H. 2004. *Map of the Natural Vegetation of Europe.*Map Scale 1 : 2 500 000. Bonn: Federal Agency for Natur Conservation, 2004.

[3] DRÖßLER, L., 2006: Struktur und Dynamik von zwei Buchenurwäldern in der Slowakei, Dissertation, Göttingen, 103s.

[4] IFER 2009: FieldMap – Tool designed for computer aided field data collection. IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o; [online], [citované 10.3.2009]. Dostupné na <http://www.fieldmap.cz/index.php´>

[5] JAHN, G. 1991.Temperate deciduous forests. In E. Röhrig and B. Ulrich (eds.), *Temperate Deciduous Forests : Ecosystems of the world, 7.* Amsterdam: Elsevier, 1991, 377-502.

[6] KLINDA, J. 2007. Poloniny a Vihorlat k svetovosti. In *Enviromagazín.* 2007, roč. 12, č. 5, 10-12.

[7] KOLEKTÍV, 2002: Národná správa o trvalo udržateľnom rozvoji v Slovenskej republike, Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, 104 s.

[8] KORPEĽ, Š. et al., 1991: Pestovanie lesa. Príroda, Bratislava, 465 s.

[9] KORPEĽ, Š., 1989: Pralesy Slovenska. Veda, Bratislava, 329 s.

[10] KORPEĽ, Š., SANIGA, M., 1995: Prírode blízke pestovanie lesa. ÚVVP LVM SR Zvolen, 158 s.

[11] LEIBUNDGUT, H. 1956. Empfehlungen für die Baumklassenbildung und Methodik bei Versuchen über die Wirkung von Waldpflegemaßnahmen. IUFRO Sekt. 23, 1956, 10. Mitteilung.

[12] MCPFE, 2003. Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting 7–8 October 2002. Vienna, Austria, 6 s.

[13] RUNKLE , J., 1982: Patterns of disturbance in some old–growth mesic forests of Eastern North America. Ecology 63, , s. 1533–1546.

[14] RUNKLE , J., 1992: Guidelines and Sample Protocol for Sampling Forest Gaps, General Technical Report, , 31 s.

[15] SANIGA, M., SCHÜTZ, J.P., 2002: Relation of dead wood course within the development cycle of selected virgin forests in Slovakia. Journal of Forest Science 48 (12), s. 513–528.

[16] ŠMELKO, Š. 2007. Dendrometria. Vydanie II-2007, Zvolen : TU Zvolen, 2007. 401s

[17] TERRAY, J., 1971: Komplexné vyhodnotenie rezervácie Rožok na LZ Ulič. Záverečná práca postgr. štúdia na LF VŠLD Zvolen, 53 s.

[18] UNESCO. 2007. Draft Decision: 31 COM 8B. In 16WHC-07/31.COM/8B. Nominations of properties to the World Heritage List.WORLD HERITAGE COMMITTEE Thirty-first session Christchurch, New Zealand,23 June-2 July 2007[online]. Paris, 2007b [cit. 2009-02-10]. Dostupné na internete: <http://whc.unesco.org/en/decisions/1314>.