

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská



Metody inventarizace a hodnocení
biodiverzity stromové složky

Methods for inventory and biodiversity evaluation of tree layer

SBORNÍK ZE SEMINÁŘE

Praha

3. – 4. listopadu 2011

Odborný garant

doc. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

doc. Ing. Ján Merganič, Ph.D.

Organizační garant

Ing. Eliška Trnková

Bc. Jan Kašpar

Editor

Ing. Eliška Trnková

Fotografie na obálce

Ing. Eliška Trnková

Tento sborník vznikl v rámci řešení projektu NAZV QH91077 Komplexní nepeněžní a ekonomické ohodnocení biodiverzity jako základního potenciálu funkcí lesa.

Publikace neprošla jazykovou úpravou.

© ISBN 978-80-213-2244-8

ČZU v Praze, 2011

Obsah

MERGANIČ J., MERGANIČOVÁ K., MARUŠÁK R.: Identifikace signifikantních proměnných ve vztahu ke stratifikaci území a návrhu výběrového designu pro kvantifikaci nepeněžní a peněžní hodnoty biodiverzity	5
KUŽELKA K.: Implementation of soil-improving and stand stabilizing tree species in course of stand transformation in Klokočná Forest Range	13
SUROVÝ, P.: Vybrané charakteristiky bodových polí pre účely štatistického vyhodnocovania horizontálnej diverzity	23
KONOSHIMA M., YOSHIMOTO A., SUZUKI-OHNO Y.: Spatial forest management for mitigating biological disturbances due to climate chase	37
MERGANIČ J., MERGANIČOVÁ K., MARUŠÁK R.: Návrh relační databáze pro dlouhodobé sledování a kvantifikaci nepeněžní a peněžní hodnoty biodiverzity	45
ASANTE, P., YOSHIMOTO, A.: Optimal forest harvest decision: a dynamic programming approach considering timber, carbon sequestration and bioenergy	51
DINIS C, SUROVÝ P, RIBEIRO N.A.: Comparison of two methods to assess the root architecture as the potential factor influencing the diversity of a stand	57
ZAHRADNÍK, D.: K odhadům charakteristik funkcí náhodných veličin	65
ŠÁLEK, L.: Biodiverzita v rámci jednotlivých funkcí lesa.....	71
MERGANIČ J., MERGANIČOVÁ K., MARUŠÁK R.: Poznatky z aplikace dvoufázového výběru při hodnocení biodiverzity lesních ekosystémů	79
AKAISHI R., YOSHIMOTO A.: Carbon Accounting for Forest Biodiversity Management - Through Stand Density Management Diagram Simulator	87
URBÁNEK V.: Moderní nástroje efektivního zjišťování porostních charakteristik	101
KEN-ICHI KAMO: Growth function selection based on information criteria for evaluating biodiversity benefits	109

Identifikace signifikantních proměnných ve vztahu ke stratifikaci území a návrhu výběrového designu pro kvantifikaci nepeněžní a peněžní hodnoty biodiverzity

MERGANIČ J., MERGANIČOVÁ K., MARUŠÁK R.

*Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 1176, 165 21
Prague 6 – Suchdol, Czech Republic*

Abstract

The paper presents the identification of significant variables which are important for the suggestion of the sampling design for the quantification of nonmonetary and monetary biodiversity values. The significant variables were identified using modern computer tools such as geographic information techniques and multivariate statistical methods. Forest management unit University Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy of an area of 5 910 ha was used as a pilot area. The results showed that the three variables: site category, age category and stocking, play important roles in the stratification of the pilot area. On the base of these results and using GIS tools we stratified the pilot area into 132 strata characterised by the three main stratificators.

Úvod

Vývoj planety Země do značné míry zformoval podmínky prostředí v každém koutě Země. Specifika abiotického prostředí dala základ k postupnému vytvoření speciálních biologických forem, společenstev či životních forem. Diverzita abiotické složky tedy úzce souvisí s diverzitou biologické složky, kterou označujeme i pojmem biodiverzita. Pojem biologická diverzita (zkráceně biodiverzita) se objevil poprvé v názvech v odborné literatuře v roce 1972 (KAENNEL 1998). Zatímco v 70. a začátkem 80. let tento termín označoval „počet přítomných druhů“ (CHRISTIE ET AL. 2004), v současnosti existuje množství různých formálních a neformálních definic pojmu biodiverzita (KAENNEL 1998). Nejčastěji se však autoři odvolávají na Úmluvu o biologické diverzitě, která definuje biologickou diverzitu jako „rozmanitost a různorodost všech živých organismů včetně jejich suchozemských, mořských a ostatních vodních ekosystémů a ekologických komplexů, kterých jsou součástí“.

Analýza heterogenity krajiny je důležitým krokem k bližšímu pochopení vztahu mezi biodiverzitou a jejím ohodnocením. Velmi jednoduchým a v celku zjevným

příkladem může být vztah biodiverzity k produkční kvalitě stanoviště a zároveň k jeho ekonomické ceně. Stratifikací území na homogennější celky se sleduje snížení variability zjišťovaných veličin důležitých hlavně pro konstrukci vztahu biodiverzita vs. cena a tím objektivnější prozkoumání uvedeného vztahu. Vzhledem k obtížnosti řešeného problému jsme se snažili ještě před terénním sběrem údajů statistickou analýzou identifikovat nejdůležitější faktory ovlivňující biodiverzitu a její ekonomickou hodnotu na podkladě lehce dostupných informačních zdrojů. Pro analýzu území, jeho stratifikaci i ve vztahu k návrhu výběrového designu byly využity informace ze dvou datových zdrojů. Prvním datovým zdrojem jsou údaje z LHP a druhým datovým zdrojem jsou rastrové vrstvy odvozených veličin pomocí běžných nástrojů GIS.

Materiál

Databáze LHP Kostelec nad Černými lesy

Prvním datovým zdrojem jsou údaje z LHP pro jednotlivé JPRL na jejich nejnižší hierarchické úrovni zobrazované v GIS, tj. porostní skupině. Údaje vázané na porostní skupinu vznikly sloučením a sumarizací informací na nižších hierarchických úrovních (etáž, dřevina). Jde o následující informace: ID porostní skupiny, výměra porostní skupiny (ha), LT, SLT, vegetační stupeň, edafická kategorie, počet etáží, maximální věk dřevin, minimální věk dřevin, maximální zakmenění etáže, minimální zakmenění etáže, suma zakmenění, počet druhů dřevin, cena dřevní hmoty (výsledek porostní sortimentace pomocí sortimentačních tabulek PETRÁŠ A NOCIAR 1990, 1991). K uvedeným údajům se odvodily následující informace: diference věku dřevin (rozdíl maximální věk – minimální věk), věková kategorie (0: holina, 1: 1-20, 2: 21-40, 3: 41-60, 4: 61-80, 5: 81-100, 6: 101-120, 7: 121-140, 8: nad 141, 9: maximální a minimální věk < 40, 10: maximální věk ≥ 40 a minimální věk ≥ 30, 11: maximální věk > 80 a minimální věk < 30), kategorie zakmenění (suma zakmenění — 1: 0-2, 2: 3-4, 3: 5-6, 4: 7-8, 5: nad 9), cena dřevní hmoty na ha.

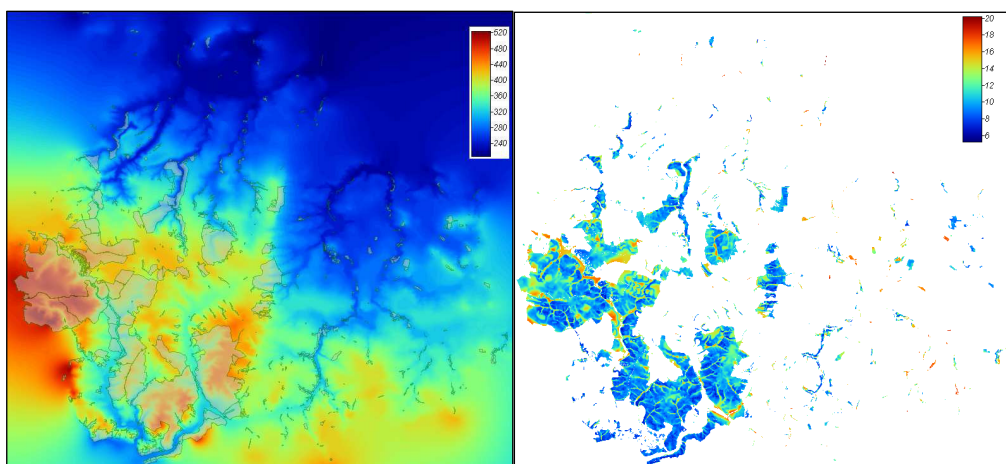
Rastrové vrstvy odvozených veličin pro LHC Kostelec nad Černými lesy

Druhým datovým zdrojem jsou informace z rastrových vrstev odvozené pomocí běžných prostředků GIS. Byl použit software SAGA GUI 2.0.3 (CONRAD 2005-2008), pomocí kterého se v první fázi z vrstvy vrstevnic odvodil digitální model terénu (DTM) pro celé LHC Kostelec nad Černými lesy v rozlišení 10x10 m (obr. 1). Pro tvorbu DTM byla použita vícestupňová B-Spline interpolace (Lee et al. 1997).

Následně se prostředky GIS ve stejném rozlišení odvodilo dalších 12 rastrových vrstev pro: sklon svahu, expozice, reliéf terénu (definovaný zakřivením po vrstevnici

a po spádnicí), index konvergence – sbíhavosti (míra vyjadřující jak tok v buňce diverguje, rozchází se anebo konverguje, sbíhá), index eroze – LS Faktor, index vlhkosti Saga (BOEHNER ET AL. 2002), sklon povodí (Catchment slope SAGA), standardní index vlhkosti, svahový stín, výška nad modelem toku, solární záření (potenciální přicházející solární záření (WILSON 2000)), trvání záření (WILSON 2000).

Pomocí prostředků GIS byly rastrové informace přiřazené k údajům LHP. Propojená rastrová informace je zastoupená aritmetickým průměrem z bodů rastru, které spadají pod příslušnou jednotku prostorového rozdělení lesa.



Obr. 1 Informační zdroje z rastrových vrstev pro LHC Kostelec a) Digitální model terénu LHC Kostelec, b) Index vlhkosti Saga

Metodika

Protože údaje z informačních zdrojů mají různou povahu (jsou kategorické nespojitě veličiny (např. SLT) anebo spojité veličiny (index vlhkosti), byl pro korektnější analýzu vztahů mezi druhovou bohatostí, cenou a vybranými veličinami z informačních zdrojů zvolen následující postup. Když mají veličiny z databáze LHP kategorickou povahu (SLT, edafická kategorie, vegetační stupeň, kategorie věku, kategorie zakmenění), informace z rastrových vrstev byly pomocí klastrové analýzy převedeny také na kategorické proměnné. Pro identifikaci veličin, které mají vliv na druhovou bohatost a cenu byla použita analýza variance (ANOVA), analýza hlavních efektů.

Výsledky

Analýza vztahu informačních zdrojů k druhové bohatosti a tržní ceně za dřevní hmotu

Z výsledků tabulky 1 vyplývá, že nejsilnější efekt na cenu dřeva má věková kategorie, kategorie zakmenění porostu a klimaticko-stanovištní faktory jako vegetační stupeň (podobně se přibližuje kategorie nadmořské výšky z DTM) a edafická kategorie.

Obdobnou analýzou jsme testovali vliv vybraných faktorů na druhovou bohatost dřevin (tab. 2). Z analýzy vyplývají obdobné závěry. Nejvlivnějším faktorem je věková kategorie, následuje vegetační stupeň, kategorie zakmenění a edafická kategorie.

Výsledky z obou analýz dovolují redukovat veličiny na hlavní faktory ovlivňující druhovou bohatost i cenu za dřevní produkci. Na základě hlavních faktorů přistoupíme k stratifikaci území a tvorbě strat, ve kterých je založen potřebný počet zkusných ploch. Hlavními faktory jsou věková kategorie, kategorie zakmenění a dvě stanovištně-klimatické veličiny - vegetační stupeň a edafická kategorie. Tyto dvě proměnné je možno agregovat do jedné veličiny, a to do skupiny lesních typů. Obsazených SLT na LHC Kostelec je 46 a ne všechny úrovně tohoto faktoru jsou signifikantní pro osvětlení vlivu na druhovou bohatost a cenu. Je to poměrně velké číslo a při záměru kombinovat SLT s předešlými velmi silnými faktory by mohlo vzniknout obrovské množství kombinací, které by nemusely splňovat účel. Vzhledem k tomu jsme agregovali SLT do pěti podobných stanovištních kategorií. Tyto kategorie byly vytvořeny vzhledem na podobnost v druhové bohatosti i ceně za dřevní hmotu na ha (obr. 2). Byla použita klastrová analýza, a aby měly veličiny stejnou váhu, byly počty druhů stromů i cena na ha indexována k maximální průměrné hodnotě za SLT. Vznikla nová proměnná (Stanovištní kategorie), která má větší vliv na závislé proměnné než SLT (při ceně $F=82,4$ oproti $F=26,1$, při druhové bohatosti $F=17,6$ oproti $8,2$). Do stanovištní kategorie 1 patří SLT 3C, 3V, 2L, 2B, 3B, 3S, 3J, 3U, 3H, 3D, 2M, do kategorie 2 (0Z, 3M, 4B, 2S, 4Q, 4S, 3F, 2D, 4K, 2C, 3A, 4O, 3N, 4V, 2K, 2H, 4P, 3O, 2I, 3K, 3P, 3I), do kategorie 3 (1V, 4N, 4D), do kategorie 4 (1Z, 4A, 4F) a do kategorie 5 (1K, 1C, 0K, 2N, 3L, 4G, 1G).

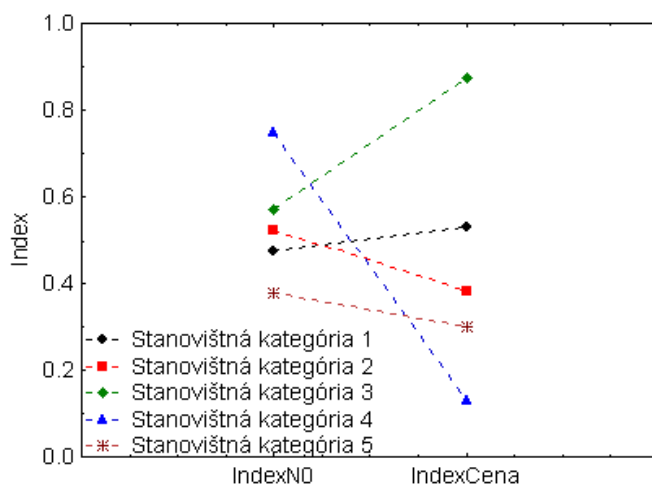
Stratifikace modelového území LHC Kostelec nad Černými lesy

Na základě dosažených výsledků a pomocí GIS prostředků bylo modelové území stratifikováno pomocí hlavních stratifikátorů na 132 strat (obr. 3). Každé stratum je označeno čtyřmístným kódem, kde 1. číslice udává stanovištní kategorii (5 kategorií), druhá a třetí číslice udává věkovou kategorii (12 kategorií) a čtvrtá číslice udává kategorii zakmenění (5 kategorií). Např. stratum označené 1025 můžeme charakterizovat první stanovištní kategorií (SLT 3C, 3V, 2L, 2B, 3B, 3S, 3J,

3U, 3H, 3D, 2M), věkem porostu 21-40 let a zakmeněním nad 9. Souhrnná výměra jednotlivých strat se pohybuje od 0,06 ha do 687,3 ha. 33 strat má více než 35 polygonů, kterých souhrnná výměra se pohybuje od 8,4 ha do 687,3 ha. 76 strat má souhrnnou výměru větší než 1,5 ha (intenzita výběru při předpokladu 30 pokusných ploch v každém stratu a základní výměře zkusné plochy 0,05 ha).

Faktor	Součet čtverců	St. volnosti	Průměr	F	p
Abs. člen		0			
VekovaKategorie	461058849129506.0	9	51228761014389.6	4421.634	0.000000
KategorieZakmeneni	16878590102055.8	4	4219647525514.0	364.204	0.000000
VegST	4465615846534.6	4	1116403961633.6	96.359	0.000000
KAT_NadVyskaDTM	1367284561843.1	9	151920506871.5	13.112	0.000000
EdafKat	2593434554476.9	19	136496555498.8	11.781	0.000000
PocetDrevinPS	696303518323.2	8	87037939790.4	7.512	0.000000
KAT_IndexVlhkostiSaga	529696411177.3	9	58855156797.5	5.080	0.000001
KAT_Expozice	463752825134.4	9	51528091681.6	4.447	0.000008
KAT_VyskaNadModelemToku	358869102845.5	9	39874344760.6	3.442	0.000303
KAT_KrivostSvahu	148226175942.2	4	37056543985.5	3.198	0.012360
KAT_ConvergenceIndex	198628166594.6	9	22069796288.3	1.905	0.046616
KAT_IndexVlhkosti	197537051989.6	9	21948561332.2	1.894	0.048051
KAT_SolarRadiation	162338891805.3	9	18037654645.0	1.557	0.122051
KAT_LSFaktor	124653339345.1	9	13850371038.3	1.195	0.292707
KAT_CatchmentSlopeSaga	115072793918.8	9	12785865991.0	1.104	0.356107
KAT_Sklon	109990167931.3	9	12221129770.1	1.055	0.393112
PocetEtazi	11144306016.4	1	11144306016.4	0.962	0.326733
KAT_SvahovyStin	76642759486.4	9	8515862165.2	0.735	0.677106
Chyba	141487430336144.0	12212	11585934354.4		

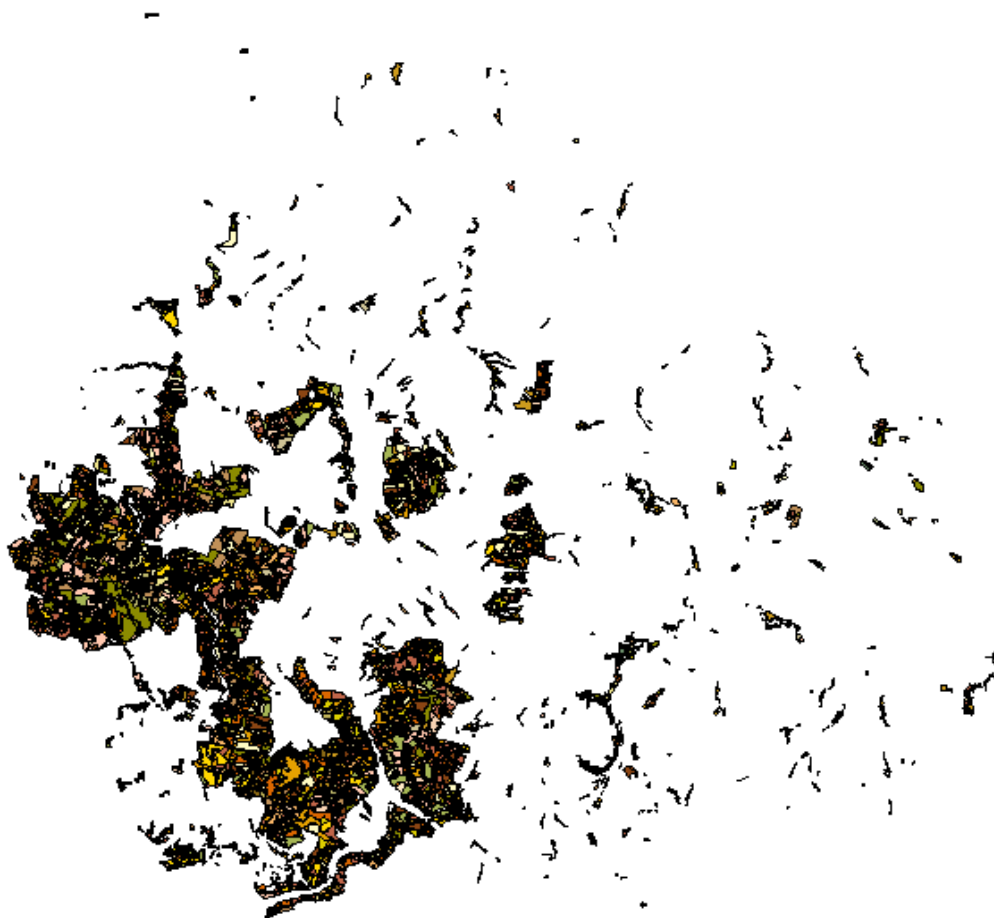
Tab. 1 Analýza variance – analýza hlavních efektů vlivu vybraných veličin na tržní cenu za dřevní produkci na ha



Obr. 2 Vzťah stanovištní kategórie k druhové bohatosti a ceně za dřevní hmotu na ha

Faktor	Součet čtverců	St. volnosti	Průměr	F	p
Abs. člen		0			
VekovaKategoriea	2156.39	10	215.6386	130.3	0.000000
VegST	167.67	4	41.9183	25.3	0.000000
KategorieZakmeneni	99.62	4	24.9048	15.0	0.000000
KAT_NadVyskaDTM	218.77	9	24.3080	14.7	0.000000
EdafKat	236.68	19	12.4571	7.5	0.000000
KAT_KrivostSvahu	30.03	4	7.5073	4.5	0.001164
KAT_SolarRadiation	63.30	9	7.0335	4.2	0.000016
KAT_Expozice	58.15	9	6.4608	3.9	0.000057
KAT_Sklon	49.76	9	5.5284	3.3	0.000434
KAT_VyskaNadModelemToku	41.41	9	4.6009	2.8	0.002974
KAT_IndexVlhkosti	30.87	9	3.4298	2.1	0.028440
KAT_IndexVlhkostiSaga	29.86	9	3.3182	2.0	0.034790
PocetEtazi	2.90	1	2.8992	1.8	0.185714
KAT_LSFaktor	17.42	9	1.9351	1.2	0.310045
KAT_SvahovyStin	8.77	9	0.9742	0.6	0.807659
KAT_ConvergenceIndex	7.42	9	0.8241	0.5	0.876983
KAT_CatchmentSlopeSaga	7.21	9	0.8013	0.5	0.886372
Chyba	20227.73	12220	1.6553		

Tab. 2 Analýza variance – analýza hlavních efektů vlivu vybraných veličin na druhovou bohatost dřevin (stromů)



Obr. 3 Vylišení strat na LHC Kostelec nad Černými lesy

Závěr

Předkládaná práce nastiňuje problematiku identifikace signifikantních proměnných důležitých pro návrh výběrového designu pro kvantifikaci nepeněžní a peněžní hodnoty biodiverzity. Pro identifikaci signifikantních proměnných byly použity moderní počítačem podporované nástroje jako geografické informační technologie a vícerozměrné statistické metody. Z výsledku vyplynulo, že důležitou roli při stratifikaci modelového území sehrávají tři proměnné jako stanovištní kategorie, věková kategorie a zakmenění.

Poděkování

Práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství v rámci Programu výzkumu v agrárním sektoru 2007-2012, identifikační kód projektu QH91077.

Literatura

- BOEHNER, J., KOETHE, R. CONRAD, O., GROSS, J., RINGELER, A., SELIGE, T. (2002): Soil Regionalisation by Means of Terrain Analysis and Process Parameterisation. In: Micheli, E., Nachtergaele, F., Montanarella, L. [Ed.]: Soil Classification 2001. European Soil Bureau, Research Report No. 7, EUR 20398 EN, Luxembourg. pp.213-222.)
- CHRISTIE M. , WARREN J. , HANLEY N. , MURPHY K. , WRIGHT R. , HYDE T., LYONS N. 2004: Developing measures for valuing changes in biodiversity: Final Report. DEFRA, London, 134pp.
- KAENNEL M. 1998: Biodiversity: a Diversity in Definition. (In Bachmann P., Köhl M., Päivinen R: Assessment of Biodiversity for Improved Forest Planning. Proceedings of the Conference on Assessment of Biodiversity for Improved Forest Planning, 7 - 11 October 1996, held in Monte Verita, Switzerland, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht), p. 71 – 82
- LEE, S., WOLBERG, G., SHIN, S.Y. 1997: Scattered Data Interpolation with Multilevel B-Splines, IEEE Transactions On Visualisation And Computer Graphics, Vol.3, No.3
- SAGA 2008: System for Automated Geoscientific Analyses, <http://www.saga-gis.org>, SAGA GUI - SAGA Graphical User Interface - Version: 2.0.3, Copyrights (c) 2005-2008 by Olaf Conrad
- WILSON, J.P., GALLANT, J.C. (Eds.), 2000: 'Terrain analysis - principles and applications', New York, John Wiley & Sons, Inc.

Metody inventarizace a hodnocení biodiverzity stromové složky

Sborník ze semináře

Editor: Ing. Eliška Trnková

Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská,
Kamýcká 129, 165 21 Praha, Česká republika, www.fld.czu.cz.

Tisk: Tribun EU s.r.o., Cejl 892/32, Brno 602 00, Česká republika.

Počet výtisků: 40

Počet stran: 116

Doporučená cena: 150 Kč

1. vydání, prosinec 2011

© ISBN 978-80-213-2244-8

ČZU v Praze, 2011