

SPOLOČENSTVÁ PÔDNYCH ČLÁNKONOŽCOV (ARTHROPODA) NA LESNÝCH PLOCHÁCH TANAP-u POŠKODENÝCH VETERNOU KALAMITOU S ODLIŠNÝM HOSPODÁRENÍM SO ZVLÁŠTNÝM ZRETEĽOM NA SPOLOČENSTVÁ CHVOSTOSKOKOV (HEXAPODA, COLLEMBOLA) – OBDOBIE 2005-2006

Peter Čuchta¹, Ľubomír Kováč^{1,2}, Dana Miklisová¹

¹Ústav zoológie SAV, Löfflerova 10, 040 01 Košice,
peter.cuchta@post.sk, miklis@saske.sk

²Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11,
040 01 Košice, lubomir.kovac@upjs.sk

Abstract

Investigations on communities of soil Arthropods (Arthropoda) were carried out within differently managed spruce stands damaged by windthrow two years after the calamity: (1) intact (control) stand - S (Smrekovec), (2) cleared windthrow stand - DD (Danielov dom), and (3) non-cleared windthrow stand left to natural succession - J (Jamy). Within each treatment three plots were investigated, the arthropod material was extracted from 6 replicate soil samples taken by corer from each plot during July and October 2005, and June and October 2006. The results showed significant decrease of overall arthropod abundance in the cleared stand compared to other two treatments (intact stand and non-cleared windthrow stand). The difference was obvious in dominant arthropod groups, i.e. Acari and Collembola. In Collembola apparent changes in community structure was observed in cleared windthrow stand (DD) compared to other two stands (S, J). The abundance of forest species *Tetracanthella fjellbergi* and *Folsomia penicula* decreased significantly in cleared stand, whereas several euryvalent species or species of the open habitats appeared: *Protaphorura aurantiaca*, *P. pannonica*, *Anurophorus cuspidatus*, *A. laricis*, *Folsomia manolachei*, *Parisotoma notabilis* and *Lepidocyrtus lignorum*. The principal differences in arthropod and collembolan community structure between cleared windthrow stand on one hand, and control and non-cleared windthrow stands on the other were well documented by cluster analysis of qualitative and quantitative data.

Úvod

Spoločenstvá pôdnych článkonožcov (Arthropoda) predstavujú veľmi diverzifikovanú zložku pôdnej fauny. Vďaka širokému spektru taxonomických skupín a jednotlivých druhov so špecifickými adaptáciami na pôdne mikrohabitaty a odlišnou senzitivitou voči environmentálnemu stresu sa javia ako veľmi vhodné pre štúdium vplyvu prírodných alebo antropogénnych disturbancií na pôdneho prostredie a na sledovanie sukcesie spoločenstiev pôdnej fauny. Niektoré z taxocenóz pôdnych článkonožcov (napr. Acari, Collembola) majú v pôdach vysokú abundanciu (rádovo $10^4 - 10^5$ ind. m^{-2}), čo je možné podobným spôsobom využiť pri sledovaní vonkajších vplyvov na pôdny systém.

Pôdne článkonožce sú významným komponentom pôdnej fauny, resp. pôdnej bioty. Zúčastňujú sa na dekompozičných procesoch priamou konzumáciou odumretého rastlinného materiálu (saprofágy) a reguláciou populácií pôdnych mikroorganizmov (mikrofytofágy). Množstvo zástupcov sa živí inými článkonožcami, resp. bezstavovcami (predátory), niektoré formy sú škodcami rastlín požierajúcimi ich korene (makrofytofágy). V pôdnom systéme majú teda značne odlišné funkčné postavenie, preto prejav vonkajších vplyvov na jednotlivé formy, resp. skupiny môže byť odlišný. V spojitosti s ďalšími údajmi o zmenách v pôdnom prostredí (mikroklimatické, pedologické, mikrobiologické parametre, a ďalšie) môžu poznatky o diverzite a štruktúre spoločenstiev pôdnych

článkonožcov významne prispieť k pochopeniu celkových funkčných zmien v ekosystémoch poškodeného smrekového lesa s odlišným spôsobom hospodárenia.

Cieľom nášho prieskumu bolo zachytiť vplyv prírodných vplyvov veternej kalamity a odlišných spôsobov hospodárenia (odtáženie kalamitného dreva, ponechanie porastu na samovývoj) na modelové spoločenstvá pôdnej fauny počas prvých dvoch rokov po disturbancii.

Metodika

Výskum pôdnych článkonožcov sme uskutočnili v priebehu prvých dvoch rokov (2005-2006) po vetrovej kalamite na nasledujúcich plochách:

a/ poškodený porast s odtáženým kalamitným drevom – lokalita Danielov Dom (DD)

d/ kontrolný porast nepoškodeného lesa - lokalita Smrekovec (S)

c/ poškodený porast s ponechaným kalamitným drevom - lokalita Jamy (J)

V každom poraste boli vymedzené 3 výskumné plochy (opakovania) na detailné štúdium modelových spoločenstiev. Odber pôdnych vzoriek sme uskutočnili pôdnou sondou s priemerom 3,6 cm (10 cm²), pričom z každej plochy sme odobrali 6 paralelných vzoriek. Následne boli extrahované v laboratóriu vysoko-gradientnom aparáte (Crossley a Blair, 1991).

Prieskum uskutočňujeme dvakrát ročne, pri každej návšteve danej plochy odoberáme pôdne vzorky vyššie uvedeným spôsobom a exponujeme pôdne pasce na odchyt epigeických článkonožcov.

Pri každom odbere vzoriek sledujeme pôdnu mikroklímu. Teplotu pôdy zaznamenávame pomocou digitálneho termohygrometra a ďalej pomocou data loggerov, ktoré sa umiestňujú na každú plochu a kontinuálne merajú zmeny pôdnej teploty. Vlhkosť pôdy stanovujeme gravimetrickou metódou.

Materiál článkonožcov získaný z pôdnych vzoriek bol identifikovaný do základných systematických skupín, spoločenstvá chvostoskokov boli identifikované na úrovni druhov. Podrobnejšie boli analyzované základné ekologické parametre spoločenstiev charakterizujúce kvantitu, diverzitu a ich štruktúru - abundancia, druhové zloženie, dominancia, frekvencia, indexy diverzity (Shannon, Pielou). Abundancia chvostoskokov zo súborov vzoriek z jednotlivých plôch bola testovaná Box-plot analýzou. Pri analýze uvedených výsledkov sme využili zhukovú analýzu pomocou programu PC-ORD (McCune, 1987) na detailnejšie posúdenie rozdielov v podobnosti spoločenstiev medzi jednotlivými plochami.

Výsledky

Spoločenstvá pôdnych článkonožcov (Arthropoda)

Prehľad zachytených skupín pôdnych článkonožcov s ich abundanciou [ind.m⁻²] je uvedený v Tabuľke 1. Spolu bolo identifikovaných 13 skupín pôdnych článkonožcov predstavujúcich 33 550 jedincov.

Výsledky poukazujú na významný pokles celkovej abundancie článkonožcov na odtážených plochách (lokalita Danielov dom) oproti kontrolnému porastu (Smrekovec) a to v oboch termínoch odberu vzoriek v oboch rokoch. Významné je ďalej zistenie, že hodnoty abundancie skupín na neodtáženej ploche na Jamách sa viac približujú ku kontrole ako k odtáženým plochám. Najmarkantnejšie je to u celkovej abundancie článkonožcov, ďalej u Acarina a čiastočne aj u Collembola. Toto zistenie ďalej dokumentuje zhuková analýza kvantitatívnych údajov (Obr. 2) k spoločenstvám pôdnych článkonožcov z obdobia 2005-2006. Spoločenstvá na jednotlivých plochách viazaných na jednotlivé dátumy odberov vzoriek boli rozčlenené do dvoch základných zhukov. Prvý zhuk zahŕňa spoločenstvá výhradne z plôch s odtáženou drevnou hmotou (Danielov dom). Druhý zhuk zasa združuje výhradne spoločenstvá kontrolných plôch (Smrekovec) spolu s plochami s ponechanými kmeňmi stromov (Jamy). Výnimkou je iba spoločenstvo na ploche 1 z júna 2006 na Danielovom dome, ktoré bolo priradené do druhého zhuku.

Spoločenstvá pôdnych chvostoskokov (Hexapoda, Collembola)

Detailnejšie boli z tohto obdobia prieskumu analyzované na úrovni druhu spoločenstvá chvostoskokov (Collembola) (Tab. 2). Identifikovaných bolo spolu 60 druhov, materiál predstavoval spolu 4011 jedincov.

Ich celková priemerná abundancia na jednotlivých plochách nevykazuje také markantné rozdiely na odlišne obhospodarovaných porastoch ako v prípade celkovej abundancie článkonožcov resp. abundancie pôdnych roztočov (Tab.1). Predsa však je tu pozorovateľný trend vyšších hodnôt tohto parametra na kontrolnej lokalite a na lokalite s ponechaným drevom. Matematicky boli údaje o početnosti Collembola zo súborov vzoriek z jednotlivých lokalít porovnávané pomocou metódy Box-Plot (Obr. 1). Jeden súbor tu predstavuje počty zo série vzoriek z troch plôch (spolu 18 vzoriek) pri danom odbere na danej lokalite. Spomínaný trend je tu badateľný podľa polohy mediánov pri jednotlivých lokalitách v danom období.

Na odťažených plochách (Danielov dom) bol zistený počet druhov porovnateľný s ostatnými dvoma typmi menežmentu, a najvyššie hodnoty Shannonovho indexu diverzity a Pielouovej indexu ekvitality. Na druhovom bohatstve chvostoskokov na odťažených plochách sa podieľalo spektrum lesných druhov, ktoré tu ešte stále prežívali vo výrazne nižších počtoch (napr. *Folsomia penicula*, *Tetracanthella fjellbergi*) spolu s druhmi typickými pre otvorené habitaty (napr. *Schoettella ununguiculata*, *Xenylla subacauda*, *Pseudachorutes laricis*, *Metaphorura affinis*), ktoré postupne kolonizujú tieto plochy zo vzdialenejších otvorených habitatov. Vyššie hodnoty ekvitality zrejme súvisia s homogénnejším pôdnym prostredím s rozvíjajúcou sa rizosférou dominantnej trávy rodu *Calamagrostis* v prípade odťažených plôch. Vysoké hodnoty indexu diverzity na odťažených plochách priamo súvisia s relatívne vysokými hodnotami počtu druhov a indexu vyrovnanosti.

Na odťažených plochách na Danielovom dome bolo oproti kontrole a neodťaženým plochám pozorované výrazné zníženie početnosti špecializovanejších lesných druhov *Folsomia penicula* a *Tetracanthella fjellbergi*. Naopak, svoju početnosť výrazne zvýšili druhy otvorených habitatov resp. euryekné druhy: *Protaphorura aurantiaca*, *P. pannonica*, *Anurophorus cuspidatus*, *A. laricis*, *Folsomia manolachei*, *Parisotoma notabilis* a *Lepidocyrtus lignorum*. Druh *Desoria duodecemoculata* sa javí ako veľmi senzitívny na akúkoľvek zmenu prostredia, keďže uňho bol zistený výrazný pokles abundancie populácie na plochách oboch kalamitných lokalít (Danielov dom, Jamy) oproti kontrole (Smrekovec).

Na dendrograme kvantitatívnej zhlukovej analýzy spoločenstiev Collembola (Obr. 3) možno pozorovať vyčlenenie prevažne plôch odťaženej kalamitnej plochy do prvého zhluku, kým v druhom zhluku sa jedná výhradne o spoločenstvá kontrolnej lokality a lokality s neodťaženým kalamitným drevom. Tieto výsledky nie sú tak jednoznačné ako v prípade spoločenstiev pôdnych článkonožcov, avšak vykazujú podobný efekt, t.j. značnú odlišnosť v rámci odťažených plôch v porovnaní s kontrolou a plochami s ponechaným drevom. Dendrogram kvalitatívnej zhlukovej analýzy spoločenstiev Collembola (Obr. 4) poukazuje na veľmi podobný efekt, t.j. odčlenenie spoločenstiev odťažených kalamitných plôch do samostatného prvého zhluku s jedinou výnimkou. V druhom zhluku s výnimkou dvoch prípadov sa zoskupili spoločenstvá kontrolných plôch a plôch s ponechaným drevom.

Záver

Kvantitatívne a kvalitatívne parametre spoločenstiev pôdnych článkonožcov ukázali, že v priebehu prvých dvoch rokov po kalamite došlo na odťažených plochách kalamitou poškodených smrekových porastov k výraznému poklesu celkovej abundancie pôdnych článkonožcov (Arthropoda) oproti kontrolným porastom nepoškodeného lesa (lokalita Smrekovec) a kalamitným plochám s neodťaženým drevom. Markantne je to viditeľné u roztočov (Acarina) a chvostoskokov (Collembola), ktoré boli dominantnými skupinami pôdnych Arthropoda.

Zmeny v diverzite a kvantitatívnych parametroch spoločenstiev pôdnej fauny zároveň indikujú zmeny v dynamike pôdnych procesov na odťažených plochách oproti kontrolným plochám a plochám s ponechaným kalamitným drevom. Pokles abundancie dominantných skupín pôdnej mezofauny na odťažených plochách zrejme najviac súvisí so zmenou pôdnej mikroklimy a s poklesom aktivity pôdnych mikromycét, ktorými sa tieto formy fauny prevažne živia. Acarina (najmä Oribatida) a Collembola sú významnými regulátormi spoločenstiev voľne žijúcich a mykorrhíznych húb, významne

sa podieľajú na ich šírení v pôdnom prostredí, ovplyvňujú teda priamo ich aktivitu. Výrazný pokles abundancie pôdných článkonožcov, ktorý sme zaznamenali na odťažených plochách, teda indikuje zníženie celkovej aktivity pôdných mikroorganizmov, resp. inhibíciu niektorých dielčích pôdných procesov (mykoríza) na týchto plochách.

Na odťažených plochách došlo zároveň k výraznej zmene štruktúry spoločenstiev chvostoskokov. Je predpoklad, že tu v ďalších rokoch dôjde ešte k výraznejším zmenám v štruktúre spoločenstiev Arthropoda v prospech euryekných foriem a foriem typických pre otvorené (nelesné) habitaty. Postupný nárast abundancie edafických článkonožcov na odťažených plochách možno očakávať až v dlhodobom časovom horizonte s postupným zapojením krovinného a stromového porastu.

PodĎakovanie

Výskum pôdnej fauny na kalamitných plochách vo Vysokých Tatrách bol podporený grantom VEGA č. 1/0019/08 a čiastočne tiež Národným lesníckym centrom vo Zvolene. Ďakujeme týmto Výskumnej stanici ŠL TANAP-u za všestrannú pomoc pri realizácii výskumu, menovite Ing. P. Fleischerovi, PhD. a Ing. B. Chovancovej.

Literatúra

Crossley, D. A., Blair, J. M., 1991: A high efficiency, "low-technology" Tullgren-type extractor for soil microarthropods. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34: 187-192

McCune, B., 1987. Multivariate analysis on the PC-ORD System. A software documentation report. HR1 Report No.75, Indianapolis, Indiana

Tab. 1: Prehľad skupín pôdnych článkonožcov (Arthropoda) a priemerná abundancia (ind. m⁻²) ich spoločenstiev na výskumných plochách smrekového lesa v období 2005 – 2006

Skupina	Smrekovec				Danielov dom				Jamy		
	2005		2006		2005		2006		2005	2006	
	Júl	Október	Jún	Október	Júl	Október	Jún	Október	Október	Jún	Október
Pseudoscorpionida	222	222	-	56	-	56	-	-	-	-	-
Araneida	56	111	222	111	-	111	-	167	167	167	56
Acarina	218778	256056	166611	238333	67222	61167	81056	63833	157389	123056	161000
Paupoda	-	-	-	-	111	-	-	-	-	-	-
Symphyla	611	500	500	667	278	444	-	500	167	389	333
Chilopoda	56	111	111	167	-	56	-	56	-	-	-
Protura	1389	833	3444	1556	1056	667	278	222	278	444	111
Diplura	56	56	56	56	-	-	-	-	-	-	-
Collembola	28056	22667	15722	24722	10500	15889	14500	23056	18667	19389	29667
Hymenoptera	-	56	-	56	-	222	-	-	111	-	-
Coleoptera	4889	1389	1222	1333	1778	722	611	556	1944	889	389
Diptera	222	111	389	222	222	611	222	111	56	611	167
Iné Insecta	4556	4778	111	56	111	167	-	-	56	222	111
Spolu	258889	286889	188389	267333	81278	80111	96667	88500	178833	145167	191833

Tab. 2: Prehľad druhov chvostokokov (Hexapoda, Collembola), ich priemerná abundancia (ind. m⁻²) a druhové bohatstvo a indexy diverzity spoločenstiev na výskumných plochách smrekového lesa v období 2005 – 2006

Druh	Smrekovec				Danielov dom				Jamy			D%	F%
	2005		2006		2005		2006		2005	2006			
	Júl	Október	Jún	Október	Júl	Október	Jún	Október	Október	Jún	Október		
<i>Ceratophysella armata</i>	167	56	111	-	56	-	56	556	-	-	-	0,4	5,1
<i>Ceratophysella denticulata</i>	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Hypogastrura</i> sp. juv.	56	-	-	-	500	333	56	-	56	-	-	0,4	7,1
<i>Schoettella ununguiculata</i>	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Willemia anophthalma</i>	56	278	56	167	56	111	-	-	-	-	56	0,3	5,6
<i>Willemia denisi</i>	111	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,5
<i>Xenylla subacauda</i>	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Friesea mirabilis</i>	556	722	333	1111	278	-	167	889	222	222	833	2,4	28,3
<i>Friesea truncata</i>	222	278	56	333	278	111	111	444	333	833	778	1,7	22,2
<i>Micranurida anophthalmica</i>	-	-	56	-	-	-	56	-	-	-	-	0,0	1,0
<i>Micranurida granulata</i>	-	-	167	-	-	-	-	-	-	56	-	0,1	2,0
<i>Micranurida pygmaea</i>	222	56	-	-	56	111	-	-	56	-	-	0,2	4,5
<i>Micranurida spirillifera</i>	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Pseudachorutes</i> sp.	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Pseudachorutes corticolus</i>	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Pseudachorutes dubius</i>	-	-	56	-	-	-	-	56	-	56	-	0,1	1,5
<i>Pseudachorutes laricis</i>	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Pseudachorutes parvulus</i>	-	-	111	-	-	-	111	-	-	-	-	0,1	2,0
<i>Deutonura albella</i>	-	-	56	-	-	-	56	-	-	-	-	0,0	1,0
<i>Endonura tatricola</i>	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Neanura muscorum</i>	-	56	-	-	56	56	-	-	56	-	-	0,1	2,0
<i>Neanura parva</i>	-	56	-	-	56	-	-	-	-	-	-	0,0	1,0
<i>Neanura pseudoparva</i>	56	-	-	-	-	-	-	-	56	-	56	0,1	1,5
<i>Thaumanura carolii</i>	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
" <i>Onychiurus</i> " sp. juv.	-	-	-	56	56	-	-	-	-	-	-	0,0	1,0
<i>Heteraphorura carpatica</i>	-	-	-	-	111	-	-	-	-	-	-	0,0	1,0
<i>Micraptorura absoloni</i>	111	-	-	-	111	56	-	56	-	-	111	0,2	3,5
<i>Protaphorura armata</i>	667	667	333	500	167	333	167	889	111	111	1389	2,4	25,8

Tab. 2: Pokračovanie

Druh	Smrekovec				Danielov dom				Jamy			D%	F%
	2005		2006		2005		2006		2005	2006			
	Júl	Október	Jún	Október	Júl	Október	Jún	Október	Október	Jún	Október		
<i>Protaphorura aurantiaca</i>	167	222	56	500	944	1611	1333	1167	333	889	667	3,5	32,8
<i>Protaphorura campata</i>	222	-	167	278	-	111	-	333	-	-	-	0,5	7,6
<i>Protaphorura fimata</i>	-	111	-	-	56	56	-	-	-	-	-	0,1	1,5
<i>Protaphorura gisini</i>	-	-	-	56	-	-	-	389	-	-	56	0,2	2,0
<i>Protaphorura pannonica</i>	111	389	56	278	167	444	167	500	167	-	222	1,1	14,1
<i>Protaphorura subarmata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	-	0,0	0,5
<i>Metaphorura affinis</i>	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Mesaphorura florum</i>	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Mesaphorura yosii</i>	-	-	-	-	56	-	56	111	-	-	-	0,1	2,0
<i>Anurophorus cuspidatus</i>	-	-	-	-	-	-	111	5722	-	-	111	2,7	5,1
<i>Anurophorus laricis</i>	-	-	-	56	111	1444	1333	3944	222	167	56	3,3	17,7
<i>Desoria divergens</i>	-	-	-	-	56	-	-	-	56	-	-	0,0	1,0
<i>Desoria duodecemoculata</i>	3333	1389	944	1000	-	-	111	222	278	444	-	3,5	32,3
<i>Folsomia inoculata</i>	56	-	-	56	-	56	-	56	111	167	167	0,3	5,1
<i>Folsomia manolachei</i>	-	-	444	222	222	500	889	833	56	222	389	1,7	13,1
<i>Folsomia penicula</i>	8333	11944	6667	13500	889	3722	722	1000	8000	7167	14778	34,4	77,8
<i>Folsomia quadrioculata</i>	56	222	-	-	111	56	-	-	-	-	-	0,2	3,0
<i>Isotomiella minor</i>	6389	2889	2556	3222	2778	1889	2556	1500	1778	2833	1056	13,2	73,7
<i>Parisotoma notabilis</i>	222	278	278	222	1056	1278	5167	1611	222	222	389	4,9	27,3
<i>Pseudanurophorus binoculatus</i>	111	167	111	-	-	-	-	-	-	-	56	0,2	2,5
<i>Tetracanthella fjellbergi</i>	4111	1056	667	1889	-	56	-	-	4889	2444	7333	10,1	31,8
<i>Entomobryidae juv.</i>	667	56	778	-	167	167	333	944	111	778	389	2,0	22,2
<i>Lepidocyrtus cf. cyaneus</i>	167	-	-	56	56	222	56	167	-	56	-	0,3	5,6
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	278	500	333	167	500	1833	389	833	56	-	56	2,2	22,7
<i>Pseudosinella horaki</i>	500	500	444	389	222	278	111	500	-	56	111	1,4	20,2
<i>Pseudosinella sp. 1</i>	-	56	-	56	-	-	-	56	-	-	-	0,1	1,5
<i>Pseudosinella sp. 2</i>	-	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,5
<i>Pogonognathellus sp.</i>	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	56	0,0	1,0

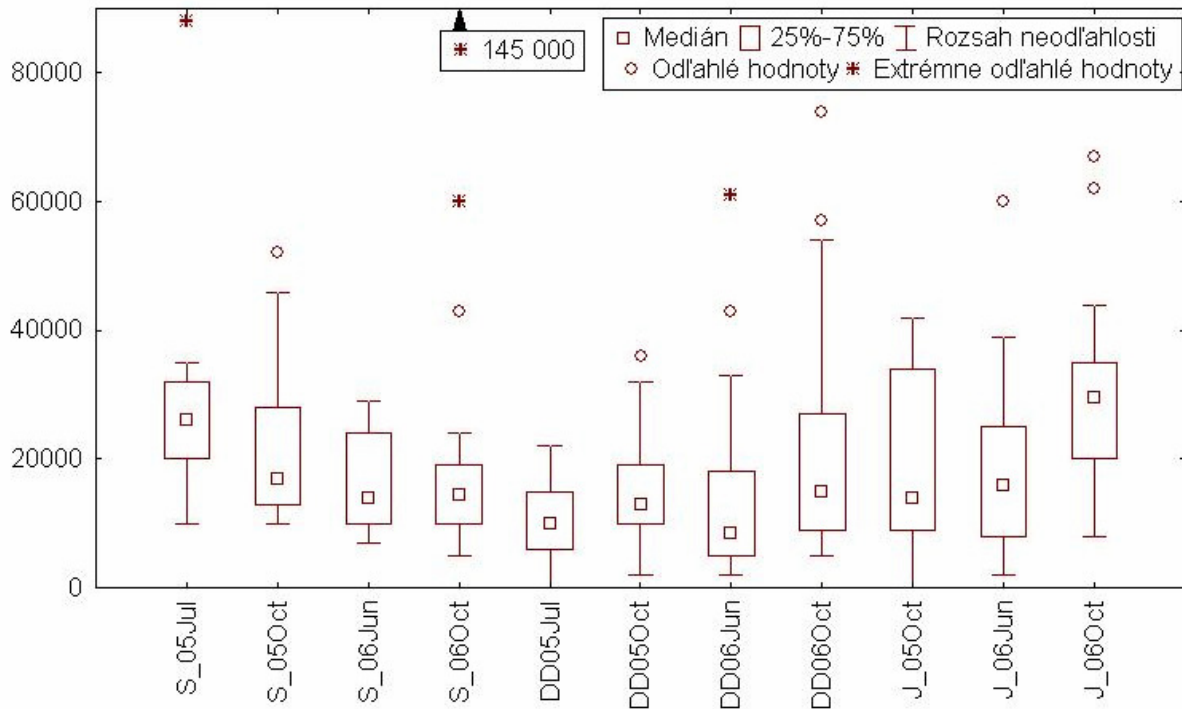
Tab. 2: Pokračovanie

Druh	Smrekovec				Danielov dom				Jamy			D%	F%
	2005		2006		2005		2006		2005	2006			
	Júl	Október	Jún	Október	Júl	Október	Jún	Október	Október	Jún	Október		
<i>Tomocerus</i> sp. juv.	-	-	56	-	-	-	-	-	-	611	56	0,3	4,5
<i>Tomocerus minor</i>	444	444	111	500	111	778	-	278	1389	667	444	2,3	24,7
<i>Megalothorax minimus</i>	222	56	389	56	111	111	56	-	56	889	56	0,9	13,1
<i>Sminthurinus aureus</i>	278	56	222	-	1000	56	222	-	56	444	-	1,0	11,1
Spolu	28056	22667	15722	24722	10500	15889	14500	23056	18667	19389	29667		
Počet druhov	31	27	29	24	32	28	26	25	23	22	25		
Index diverzity (Shannon) – H'	2,19	1,92	2,22	1,78	2,70	2,54	2,21	2,60	1,79	2,20	1,70		
Index ekvitability (Pielou) – J'	0,64	0,58	0,66	0,56	0,78	0,76	0,68	0,81	0,57	0,71	0,53		

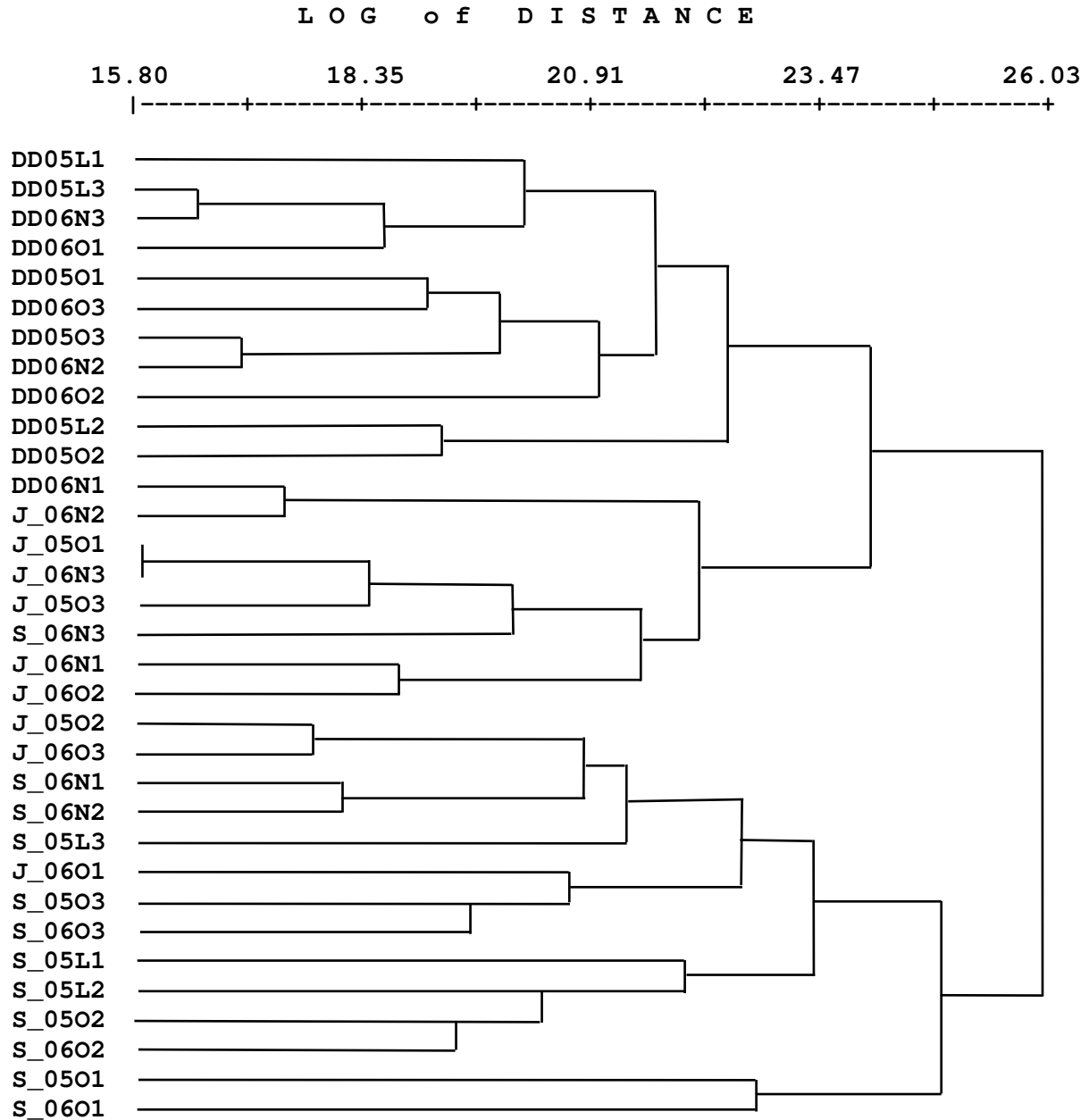
Krabicový graf priemerných abundancií (ind. m⁻²) Collembol na výskumných plochách v jednotlivých odberoch

Označenie výskumných plôch(os x):

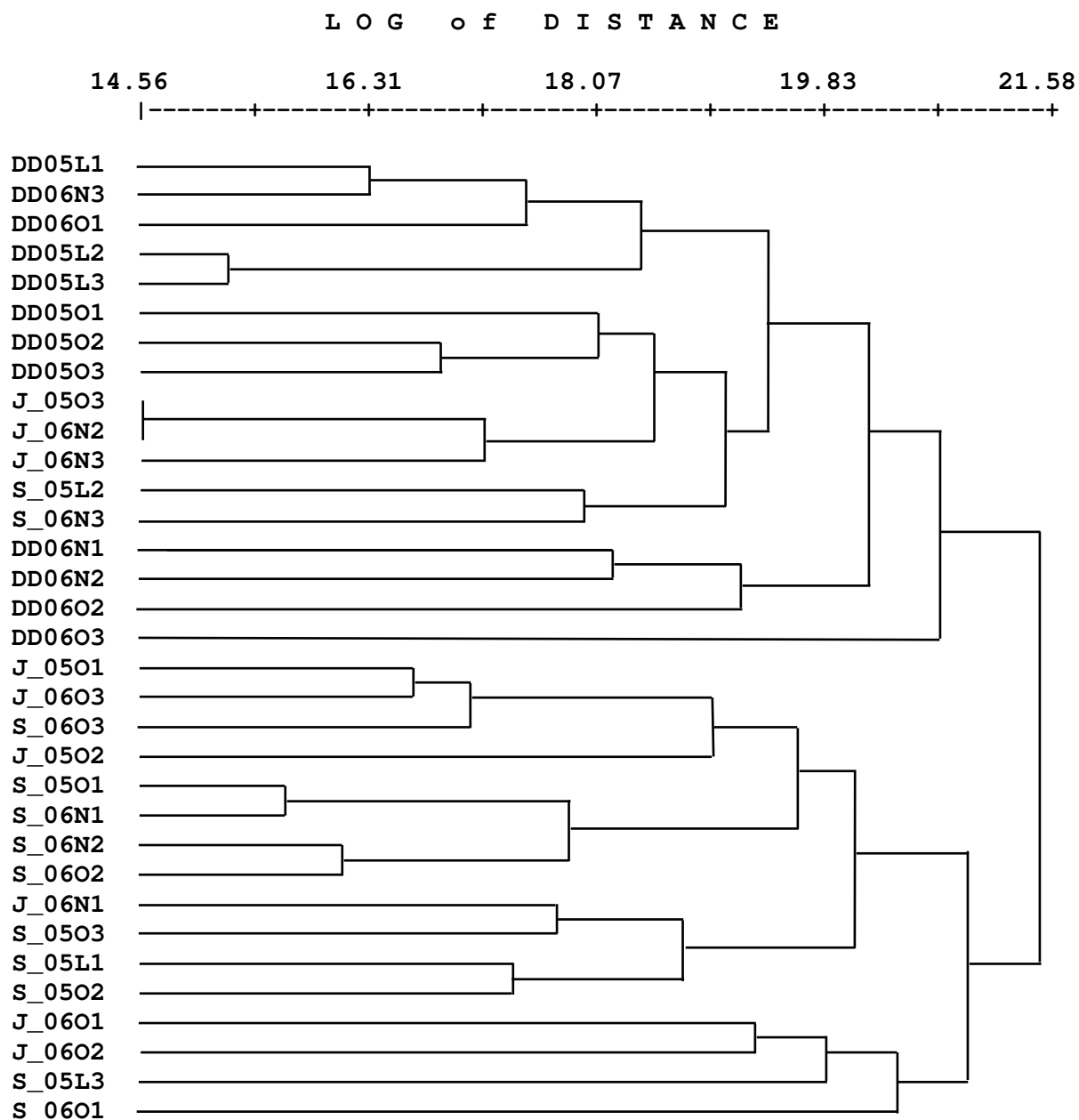
DD - Danielov dom, J - Jamy, S - Smrekovec, rok a mesiac odberu(2005-2006, Jun,Jul,Oct)



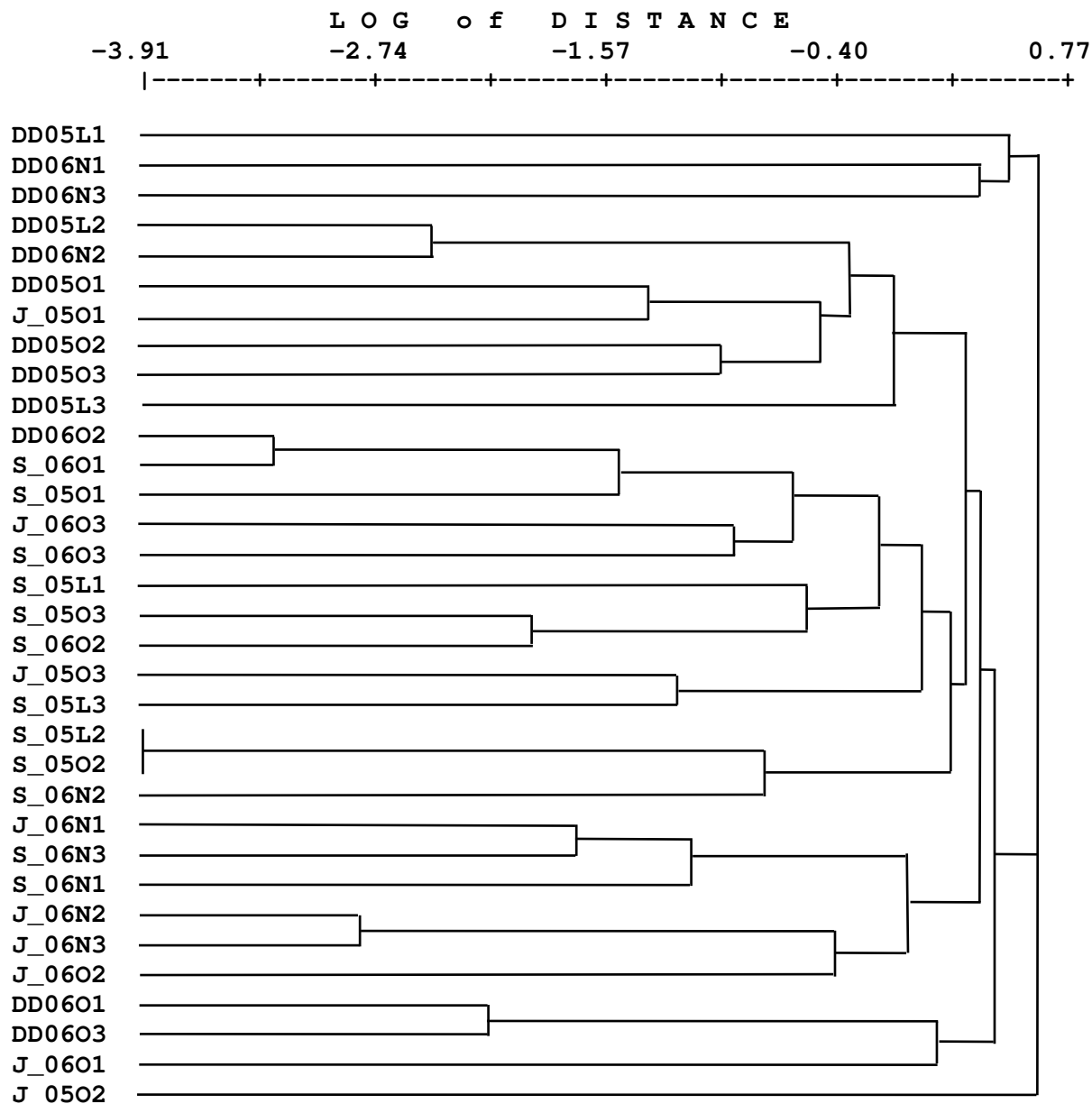
Obr. 1: Box-plot analýza abundancie zo súborov vzoriek z danej lokality v danom čase odberu vzoriek (DD - Danielov dom, J - Jamy, S – Smrekovec)



Obr. 2: Kvantitatívna zhluková analýza spoločenstiev pôdnych článkonožcov (Euklidovská vzdialenosť, Wardova metóda) na výskumných plochách v období 2005-2006, reťazenie: 4,83 % (DD - Danielov dom, J - Jamy, S - Smrekovec; O – október, N – jún, L – júl; 1, 2, 3 – číslo plochy)



Obr. 3: Kvantitatívna zhluková analýza spoločenstiev chvostoskokov (Euklidovská vzdialenosť, Wardova metóda) na výskumných plochách v období 2005-2006, reťazenie: 6,36 % (vysvetlivky vid' Obr. 2)



Obr. 4: Kvalitatívna zhluková analýza spoločenstiev chvostoskokov (Sörensenov index, metóda skupinových priemerov) na výskumných plochách v období 2005-2006, reťazenie: 19,08 % (vysvetlivky viď Obr. 2)