



SPOLOČENSTVÁ MRAVCOV NÁRODNEJ PRÍRODNEJ REZERVÁCIE ŠÚR A ICH REAKCIA NA OBNOVNÝ MANAŽMENT PASTEVNÉHO LESA V ČASTI PANÓNSKY HÁJ

Adrián PURKART

Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Katedra zoológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6,
842 15 Bratislava; e-mail: purkart.adrian@gmail.com

PURKART, A. 2023. Ant communities of the Šúr National Nature Reserve and their response to the restoration management of the pasture forest in the Panónsky háj. *Entomofauna carpathica*, 35(1): 83-113.

Abstract: The Šúr National Nature Reserve is a very valuable natural area situated near the capital of Slovakia – Bratislava. It consists of a wide range of unique habitats, while the largest remnants of a tall-stem swamp alder forest in Central Europe is considered the rarest. No less rare is a fragment of a xerothermic oak-elm forest in the Panónsky háj area with the presence of old, widely branched veteran trees of various species reminiscent of the remains of the old pasture forest. The pressure of developing human settlements and other engineering activities in the vicinity of this nature reserve have a long-term negative effect on it. Since it is impossible to monitor changes in the environment without knowing its individual components, since 2014 research on ants has started in the entire territory. It was found that 58 species of ants, i.e. 48.33% of the known myrmecofauna of Slovakia, find refuge in a studied area of less than 800 hectares. Several rare species were determined among them, such as *Liometopum microcephalum* (Panzer, 1798), *Temnothorax albipennis* (Curtis, 1854), *Temnothorax clypeatus* (Mayr, 1853), *Temnothorax saxonicus* (Seifert, 1995) or *Temnothorax turcicus* (Santschi, 1934). In 2015, ants were collected in 10 study areas using pit fall traps and the detected ant assemblages were later compared using relevant statistical methods. At the turn of 2017 and 2018, trees were felled in the Panónsky háj area with the aim of protecting veteran trees from being shaded by a succession of young tree stand in an attempt to restore the wood pasture of this area using cattle. Three years later, in 2021, the study of ants on this study area was repeated and the results were compared with those obtained from 2015. An increase in the epigeic activity of ants by 111.95% was recorded, and the number of detected species also increased by 64.71%. Although ants are considered very reliable bioindicators suitable mainly for monitoring long-term environmental changes, this study shown that they react quickly also in case of the restoration of rare pasture forests. Based on the results, recommendations for nature protection were proposed.

Key words: Slovakia, faunistic, ants, Formicidae, wood pastures, veteran trees, restoration, wetland, alder marsh, salt marsh, bioindication

ÚVOD

Oblasť Malých Karpát sa spoločne s prifahlými nížinami radí z pohľadu mravcov k najpreskúmanejším územiám Slovenska. Čoraz väčšej myrmekologickej obľube tohto regiónu napomáha široká škála rôznorodých biotopov, ktorá je minimálne v európskom kontexte bezprecedentne situovaná v tesnom kontakte s hlavným mestom. Aj pre nespornú prírodovednú hodnotu tejto oblasti sa tu údaje o živote mravcov rodili postupne, pričom najviac z nich možno čerpať len z posledných troch dekád. Svedčí o tom i fakt, že hoci pionierske faunistické zápisy z územia Slovenska pochádzajú z prelomov 19. a 20. storočia (napr. MOCSÁRY 1900), tak jedny z prvých údajov z prostredia Malých Karpát publikovali až ZÁLESKÝ (1939) a SADIL (1939). Ani toto obdobie však neprinieslo výrazný rozmach myrmekologického poznania. Napokon, až o viac ako 40 rokov neskôr sa zrodila formou ucelenejšej štúdie práca DRDULOVEJ & ZLATOŠOVEJ (1980), kde autorky skúmali oblasť Katarínky. Niekoľko rokov na to odviezol prvú komplexnejšiu prácu o spoločenstvách mravcov lesných fragmentov v okolí Bratislavy KOŽÍŠEK (1985), keď upriamil svoje výskumné aktivity na lokality Bratislava – Sitina a Bratislava – Horský park. Tie, faunistickým prieskumom v časti Devínska Kobyla, následne doplnili HOLECOVÁ et al. (2003). Na myšlienku obohatenia znalostí o myrmekofaune Malých Karpát nadviazala DEMOVÁ (2010) vo svojej diplomovej práci, keď zmapovala 10 lokalít naprieč ich južnou polovicou až po lesné biotopy pri Naháči, pričom zaznamenala dokopy 23 druhov mravcov. Severovýchodne od Bratislavy boli v dubovo-hrabových lesoch na lokalitách Mníchov vrch PURKART & HOLECOVÁ (2017) a Vajnorská hora PURKART (2018) zistené teplomilné spoločenstvá mravcov tvorené druhmi ako napr. *Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798), *Formica gagates* Latreille, 1798 a *Prenolepis nitens* (MAYR, 1853). Ďalšie cenné faunistické nálezy z lokalít Devínska Kobyla, Vrchná hora pri Stupave, NPR Pohanská a NPR Kršlenica boli zosumarizované v publikácii SMETANA et al. (2020).

Oproti prostrediu Malých Karpát sa omnoho menej myrmekologickej pozornosti dostalo biotopom situovaných pozdĺž toku Dunaja. Štúdiu sezónnej dynamiky formikocenóz v lesných, kriačinových a lúčnych biotopoch CHKO Dunajské luhy sa venoval formou diplomovej práce HUMAJ (1997). Poznatky z prostredia lužných lesov a lesných fragmentov doplnila vo svojej dizertačnej práci aj PAVLÍKOVÁ (2020).

Najväčšia pozornosť bola dosiaľ venovaná urbánnym habitatom hlavného mesta Bratislava. Už spomínaná práca KOŽÍŠKA (1985) sa venovala zmenám v zložení formikocenóz lúčnych a lesných biotopov intravilánu Bratislavy v gradiente disturbancie. Obširnu prácu vypracovala formou dizertačnej práce o mravcoch mestskej zeleni mesta Bratislava KLESNIAKOVÁ (2019), ktorá tu zaznamenala aj množstvo faunisticky zaujímavých druhov, ako napr. *Proceratium*

melinum (Roger, 1860), *Prenolepis nitens*, *Strumigenys argiola* (Emery, 1869) a zároveň nový druh pre Slovensko – *Temnothorax rogeri* Emery, 1869 (KLESNIAKOVÁ et al. 2018). Vedomosti o rozšírení a ekológii druhu *Strumigenys argiola* v Bratislave a okolí (HOLECOVÁ et al. 2015a) doplnili aj práce KLESNIAKOVÁ et al. (2016), KLESNIAKOVÁ et al. (2017) a PURKART et al. (2021). Výsledkom rozsiahleho prieskumu hlavného mesta bolo aj doplnenie záznamov o nepôvodnom druhu *Hypoponera ergatandria* (Forel, 1893) z prostredia Botanickej záhrady Univerzity Komenského (HOLECOVÁ et al. 2015b). Výsledky prieskumu myrmekofauny Zoologickej záhrady v Bratislave boli niekoľko rokov na to spracované v samostatnej publikácii HOLECOVÁ et al. (2022).

Hoci sa Národná prírodná rezervácia Šúr radí k najznámejším a najcennejším prírodným fenoménom v okolí Bratislavy, o jej myrmekofaune nachádzame v literatúre len sporé informácie. Najstaršou zmienkou je práca prof. Ladislava Korbela, ktorá sa v rôznych literárnych záznamoch cituje ako prírodovedná príloha Technických obzorov slovenských (KORBEL 1943). Aj napriek veľkému úsiliu sa jej fyzickú verziu nepodarilo dopátrať a je možné, že jestvovala len vo forme nikdy nepublikovaných zápiskov autora (Milada Holecová *pers. comm.*, Vladimír Janský *pers. comm.*, Oto Majzlan *pers. comm.*, Ľubomír Vidlička *pers. comm.*). Asi najcennejším historickým poznatkom je, že súčasťou fauny Panónskeho hája bola v období posledných dekád pravdepodobne stabilná populácia vzácnych mravcov *Liometopum microcephalum* (Panzer, 1798). Zvesti o ich výskyte v NPR Šúr v 80 až 90tych rokoch možno čerpať nielen zo spomienok viacerých odborníkov (napr. Pavel Bezděčka *pers. comm.*, Milada Holecová *pers. comm.*, Jozef Lukáš *pers. comm.*), ale aj z dokladovaného materiálu robotnice, ktorú tu v 1993 odchytil Ivo Rychlík. Tá je uchovaná v zbierke autora tejto práce. Niekoľko málo poznámok o faune mravcov možno nájsť aj v prácach zameraných na myrmekofilné chrobáky tohto územia (napr. HLAVÁČ & LACKNER 1998, KOLIMÁR 2000, MAJZLAN 2010).

Panónsky háj je častým útočiskom prírodovedcov najskôr aj vďaka areálu Výskumnej stanice Šúr, ktorá je jeho neoddeliteľnou súčasťou. Avšak systematickejší zber dát z ostatnej časti NPR Šúr je v odbornej literatúre zastúpený výrazne menej (MAJZLAN & VIDLIČKA 2010). Aj to bolo motívom pre vypracovanie diplomovej práce zameranej na prieskum spoločenstiev mravcov najvýznamnejších biotopov NPR Šúr (PURKART 2016), ktorá vytvorila základný kameň pre budúce štúdie. Význam prírodovedného výskumu v tomto území naberá na čoraz väčšej dôležitosti. Tlak rozpínajúcich sa ľudských sídiel v kombinácii s rozvojom infraštruktúry, zvyšovanie výmery plôch vhodných na intenzívne hospodárenie, či naopak upúšťanie od tradičného prírode blízkeho hospodárenia, viedol spoločne s melioračnými zásahmi k fragmentácii a degradácii jednotlivých typov biotopov Šúru. Najvýraznejšou územnou zmenou posledných rokov bola snaha o zmenšenie rozlohy chráneného územia a jeho

ochranných pásiem formou vyhlášky č.1/2009 vydanéj Krajským úradom životného prostredia v Bratislave, ktorá zároveň predefinovala názov územia na Prírodná rezervácia Šúr. Nakoľko však kategória chráneného územia nemohla byť vyhláškou zmenená z legislatívnych dôvodov, územiu po správnosti prislúcha i naďalej názov Národná prírodná rezervácia Šúr. Aj v čase písania tejto práce, pri jasne viditeľných dôsledkoch klimatických zmien na našom území, snaha o negatívne zásahy v NPR Šúr a jeho blízkom okolí neustáva. Naproti tomu, posledné roky sú na území realizované aj zásahy v snahe zmierniť tieto trendy, či už z pohľadu udržania vhodného vodného režimu v mokradi (napr. projekt LIFE Microtus II), alebo obnovy pastevného lesa v jednej z častí Panónskeho hája (projekt LIFE NATURA 2000 BA).

Cieľom tejto práce bolo zosumarizovať súčasné poznatky o živote mravcov v Národnej prírodnej rezervácii Šúr, porovnať ich spoločenstvá naprieč vybranými biotopmi a poukázať na možné zmeny v druhovom zložení formikocenóz po manažmentovom zásahu v časti Panónsky háj.

Charakteristika študovaného územia

Územie NPR Šúr sa rozprestiera pod juhovýchodným úpäťm Malých Karpát a je z geomorfologického hľadiska súčasťou Podunajskej nížiny, Podunajskej roviny, časť Šúr. Zasahuje do katastrálneho územia obcí Svätý Jur a Chorvátsky Grob. Priemerná nadmorská výška územia sa pohybuje v rozmedzí 128-132 m (LUKNIŠ 1977). Vzrastá v smere od centrálnej časti jelšovo-slatinného lesa po juhozápadné časti územia, pričom najvyšším bodom je areál Biologickej stanice Šúr – 132,8 m (ENCHTAJVAN 1982). Na vysvetlenie vzniku Jurského Šúru sa ponúka viacero teórií. Podľa posledných vedeckých poznatkov došlo pravdepodobne k zahradeniu územia aluviálnymi náplavami Dunaja v staršom pleistocéne, ktoré bránilo prietoku vody z potokov pritekajúcich z Malých Karpát. Následná akumulácia vody spôsobila vznik veľkého, alebo niekoľko menších jazier. Asi pred 10 000 rokmi nastal tektonický pokles šúrskej nížiny a vytvorila sa terénna depresia, ktorá podmienila existenciu súčasnej podoby Šúru (LUKNIŠ 1977). Pritekajúca voda z potokov so sebou prinášala aj jemný kal, ktorý spôsobil postupné zazemňovanie jazera. Za akumulácie odumretých rastlinných zvyškov počas stáročí došlo k vytvoreniu slatinného rašeliniska. Na ňom sa vytvoril vysokokmenný barinno-slatinný jelšový les. Vzácné sú aj lúky v okrajových častiach jelšového lesa. Odlišný charakter substrátu dunajskej štrkovej a štrkopieskovej terasy v južnej časti NPR Šúr podmienil vznik odlišného typu biotopu – lužného dubovo-brestového lesa, známeho aj ako Panónsky háj. Jeho súčasťou sú aj niekoľko sto rokov staré, široko rozkonárené duby letné (*Quercus robur*) a lúky so vzácnymi slanomilnými spoločenstvami (RECHINGER 1902, ZEMANOVÁ 1996, MAJZLAN & VIDLIČKA 2010). Aj z dôvodu veľkej pestrosti biotopov bol prieskum realizovaný celkovo na 10 študijných plochách. Ich označenia sú

v tejto práci odvodené od geografických pomenovaní v kombinácii s pracovnými názvami autora. Skratky jednotlivých plôch sú uvedené v zátvorkách.

Ostricové lúky 1 (OL1)

Lúka situovaná v severnej časti územia medzi Šúrsnym kanálom a jelšovým lesom (GPS: 48°14'31.39" N, 17°12'44.33" E). Je súčasťou časti územia známeho aj pod názvom Šúrske kúsky. Ide o územie ovplyvnené vysokou hladinou podzemnej vody. Časť tejto študijnej plochy bola počas roka 2015 zatopená vodou s výškou asi 10 cm približne do konca mája. Vegetácia bola tvorená rastlinným spoločenstvom zväzu *Magnocaricion elatae*, asociácie *Caricetum elatae* a asociácie *Caricetum gracilis*. Typický tu bol výskyt ostricových stvolov (bultov) a šlenkov.

Ostricové lúky 2 (OL2)

Lúka nachádzajúca sa na západnom okraji územia Šúrske kúsky (GPS: 48°14'9.78" N, 17°12'22.70" E). Charakter vegetácie tejto študijnej plochy bol v čase prieskumu podobný tej na študijnej ploche Ostricové lúky 1. Hoci bola lúka tiež podmáčaná, povrchová voda sa tu v čase výskumu nenachádzala. Zaujímavá bola prítomnosť starších ovocných stromov (jablone, slivky) rastúcich v ekotóne s príľahlým lesom, ktorá pripomínala dávne snahy o hospodárenie v tejto časti územia. Biotoptom prechádzalo elektrické vedenie a taktiež tu bol umiestnený poľovnícky posed

Jelšový les (JL)

Študijná plocha bola situovaná v komplexe pravidelne zaplavovaného slatinného lesa (GPS: 48°13'59.79" N, 17°12'54.83" E). Dominantnou drevinou územia bola najmä jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), ktorá v bahennom substráte vytvárala charakteristické barlované korene. Vegetáciu bolo možné charakterizovať ako spoločenstvo typu *Carici elongatae* – *Alnetum glutinosae* rastúce na slatinnom rašelinisku. Miesto výskumu bolo približne do júna mozaikovite zaplavené vodou do výšky 25 centimetrov.

Listové 1 (LI1)

Toto územie tvorené biotoptom stepného charakteru je situované medzi jelšovým lesom a Panónskym hájom (GPS: 48°13'42.30" N, 17°12'57.00" E). V období výskumu bolo jednorodne kosenou lúkou, pričom kosba nastala začiatkom jesene. V centrálnej časti tohto územia sa nachádzala depresia, ktorá bola v závislosti od atmosférických zrážok vyplnená vodou. Vo vlhších častiach bola študijná plocha tvorená rastlinnými spoločenstvami patriacich do asociácie *Glycerietum maximae*. Suchšie časti boli tvorené rôznou ruderálnou vegetáciou, pričom niektoré časti zarastali aj inváznou zlatobyľou obrovskou (*Solidago gigantea*). Študijnou plochou prechádzalo vysokonapäťové elektrické vedenie.

Listové 2 (LI2)

Lúka situovaná v miestach označovaných aj ako Listové kúsky (GPS: 48°13'46.62" N, 17°13'16.46" E). V jarných mesiacoch bola výrazne podmáčaná,

pričom hladina povrchovej vody dosahovala miestami 5 až 10 centimetrov. Rastlinné spoločenstvo v ekotóne s jelšovým lesom pripomínalo cenózy spadajúce do zväzu *Magnocaricion elatae*. V suchších častiach boli zaznamenané rastlinné druhy ako napr. horec pľúcny (*Gentiana pneumonanthe*), prilbovka dlholistá (*Cephalanthera longifolia*) či bleduľa letná (*Leucojum aestivum*). V centrálnej časti plochy bolo situované krmovisko, ktoré v blatistom teréne spôsobovalo intenzívny zošľap vegetácie a pôdneho krytu zverou.

Domové kúsky (DK)

Opisovaná študijná plocha sa nachádza v južnej časti NPR Šúr a vytvára hranicu medzi rezerváciou a domovou zástavbou obce Čierna voda (GPS: 48°13'40.65" N, 17°14'2.81" E). Pozdĺž nej prechádza vysokonapäťové elektrické vedenie. Ide o mezofilnú lúku, kde bola počas jarných mesiacov miestami zvýšená hladina povrchovej vody do výšky asi 15 cm. Tá v priebehu júna vyschla. Lúka je situovaná na rašelinových pôdach a nivných pôdach a je tvorená ostricovo-trstovými spoločenstvami zväzu *Magnocaricion elatae*. Počas roku 2015 bola mechanicky plôškovo kosená asi trikrát – pravdepodobne z dôvodu, že slúžila ako miesto dopadu golfových loptičiek z neďalekého športového areálu.

Panónsky háj – Duby (DU)

Študijná plocha sa nachádza v severozápadnej časti Panónskeho hája v blízkosti záhradkárskej enklávy (GPS: 48°13'14.20" N, 17°13'6.27" E). V prvom roku prieskumu (2015) bola tvorená teplomilným dubovo-brestovým lesom, ktorý vznikol vplyvom sukcesie postupným uzavretím rozvoľneného pastevného lesa (Obr. 1). Pozostatkom tejto činnosti sú mohutné, niekoľko storočné duby letné (*Quercus robur*), ojedinele aj duby cerové (*Quercus cerris*). V snahe zachrániť tento jedinečný typ biotopu a zabrániť tak odumretiu starých stromov bol na prelome rokov 2017 a 2018 vykonaný výrub mladších drevín. Týmto spôsobom došlo k opätovnému presvetleniu interiéru porastu. Plocha bola následne mulčovaná a bol tu uplatnený manažment pastvou dobytkom, ktorý pretrvával aj v čase opätovného prieskumu študijnej plochy v roku 2021 (Obr. 2). Vo výsledkoch je stav tejto študijnej plochy rozlíšený osobitným označením – DU1 značí stav plochy skúmaný v roku 2015, naopak, DU2 po manažmentovom zásahu.

Panónsky háj – Slanisko (SL)

Plocha lesostepného charakteru tvorená subhalofilnou vegetáciou v južnej časti Panónskeho hája, ktorá vznikla dôsledkom intenzívneho zošľapovania pasúcim sa dobytkom v minulosti (GPS: 48°13'3.91" N, 17°13'21.10" E). Dlhodobým pôsobením tejto disturbance sa postupným zasoľovaním pôdneho horizontu vytvoril unikátny biotop tvorený spoločenstvami rastlín zväzu *Festucion pseudovinae* (ŠTEKLOVÁ 1983). Na skúmanej ploche rástli nízkokmenné solitérne stromy – najmä brest väzový (*Ulmus laevis*) a hruška planá (*Pyrus*



Obr. 1. Interiér zapojeného teplomilného dubovo-brestového lesa v časti NPR Šúr – Panónsky háj (Foto: Adrián Purkart).



Obr. 2. Jesenný aspekt územia NPR Šúr – Panónsky háj po obnovnom zásahu a zavedení manažmentu formou pastvy hovädzím dobytkom (Foto: Adrián Purkart).

pyraster). Mnohé z nich už boli odumreté. Z krov boli najčastejšie zastúpené hloh (*Crataegus* sp.), slivka trnková (*Prunus spinosa*) a ruža šípová (*Rosa canina*). Územie bolo v jarných mesiacoch z časti zatopené povrchovou vodou o výške asi 15 cm, pričom hladina vody postupne koncom jari vyschla. Vo vlhších častiach sa udržala dlhšie, čo malo za následok tvorbu porastov hygrofilných druhov tráv. V priebehu roka 2013 a 2014 tu prebiehal manažment územia pomocou pastvy kôz. V čase prieskumu (2015) tu už pastva neprebíhala.

Panónsky háj – Kroviny 1 (KR1)

Túto študijnú plochu tvorila rozvoľnená krovinová formácia popri náučnom chodníku „Prírodné klenoty Šúru“ (GPS: 48°13'13.48" N, 17°13'23.11" E). Malé plôšky travinobylinnej vegetácie xerothermného charakteru dopĺňali najmä slivka trnková (*Prunus spinosa*), kalina siripútková (*Viburnum lantana*), svíb krvavý (*Swida sanguinea*), dráč obyčajný (*Berberis vulgaris*) spoločne s mladými zástupcami javora poľného (*Acer campestre*). V súčasnosti (2023) je jej charakter výrazne pozmenený postupujúcou sukcesiou.

Panónsky háj – Kroviny 2 (KR2)

Krovinová formácia, ktorá je situovaná v južnej časti Panónskeho hája (GPS: 48°13'3.70" N, 17°13'33.23" E). Tvorí ju zároveň aj ekotón s prilhaľou čiastočne obhospodarovanou lúkou. Druhové zloženie rastlín je veľmi podobné tomu na študijnej ploche Panónsky háj – Kroviny 1, avšak v čase prieskumu absentoval javor či iné vyššie dreviny. Naopak, krovinové formácie dopĺňal hloh jednosmenný (*Crataegus monogyna*). Plochu v období výskumu (2015) pravidelne navštevoval starší obyvateľ Chorvátskeho Grobu s približne 10 kozami a pravdepodobne tak dopomáhal udržiavať charakter biotopu.

MATERIÁL A METODIKA

Zber materiálu

Na jednotlivých študijných plochách boli umiestnené entomologické zemné pasce v počte do 10 kusov. Zber touto metódou bol uskutočňovaný v mesačných intervaloch od apríla do októbra sezóny 2015 – celkovo 6 zberov. Identickou metódou bol zber vzoriek na študijnej ploche Panónsky háj - Duby (DU) zopakovaný aj v sezóne 2021. V priebehu rokov 2015 až 2023 prebiehal v prostredí NPR Šúr aj zber dát formou individuálnych prieskumov, ktorého cieľom bolo rozšíriť celkový počet zaznamenaných druhov v celom študovanom území.

Determinácia materiálu

Vzorky mravcov boli doruhovej príslušnosti určené podľa prác CZECHOWSKI et al. (2012) a SEIFERT (2018). Systém a nomenklatúra sú uvádzané podľa práce SEIFERT (2018). Pri determinácii mravcov bol použitý stereomikroskop Leica MZ95 s rozsahom zväčšenia 6.3-120x.

Štatistické vyhodnotenie

Dominancia (Do) je v práci interpretovaná podľa TISCHLERA (1949) a HEYDEMANN (1955). Celková druhová rozmanitosť bola vyjadrená pomocou Shannon-Wienerovho indexu (H') podľa interpretácie uvedenej v BEGON *et al.* (1997). Index druhovej vyrovnanosti – ekvitabilita (e), vyjadrujúca pomerné rozloženie všetkých jedincov v zoocenóze v rámci jednotlivých druhov, je v práci interpretovaná podľa PIELOU (1966). Index dominancie (c) – stupeň rozloženia dominancie pre zistené druhy bol vyhodnotený na základe SIMPSONA (1949).

Študované formikocenózy boli vzájomne porovnané za pomoci metódy hierarchickej klasifikácie (Wishartov index, complete linkage) a ordinačnej metódy nMDS (Non-metric Multidimensional Scaling), s použitím programov SYNTAX (PODANI 1993) a Statistica 7.0 (StatSoft Inc. 2004). Matice štatistických dát použité do kvantitatívnej analýzy nMDS a hierarchickej klasifikácie podľa Wishartovho indexu boli logaritmicky transformované. Dôvodom boli signifikantné rozdiely v početnosti odchytených jedincov jednotlivých druhov mravcov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Počas pilotného výskumu v roku 2015 bolo zaznamenaných celkovo 38 druhov mravcov (PURKART 2016). Opakovaný prieskum v roku 2021 v Panónskom háji priniesol poznatky o výskyte ďalších piatich druhov mravcov (KOSMEL 2022). Paralelne prebiehajúci individuálny prieskum v NPR Šúr v rozmedzí rokov 2015 a 2023 obohatil faunu o ďalších 15 druhov. Spoločne tak v súlade s historickými záznamami bolo dosiaľ na území NPR Šúr zistených 58 druhov mravcov (Tabuľka 1), čo predstavuje 48,33 % známej myrmekofauny Slovenska (PURKART *et al.* 2022). Je zjavné, že toto číslo nemusí byť konečné, napokon tu možno očakávať výskyt ďalších, prevažne parazitických druhov mravcov, ktoré sú kvôli nízkym populačným hustotám náročnejšie detekovateľné. Ide najmä o druhy, ktorých hostiteľské taxóny boli už v NPR Šúr zaznamenané, ako napr. *Lasius citrinus* Emery, 1922, *Lasius nitidigaster* Seifert, 1996, *Lasius sabularum* (Bondroit, 1918), *Strongylognathus testaceus* (Schenck, 1852), *Anergates atratulus* (Schenck, 1852), či *Harpagoxenus sublaevis* (Nylander, 1849). Nie je preto vylúčené, že konečný počet druhov mravcov žijúcich v tomto území výrazne presahuje polovicu známej fauny Slovenska. Väčšina druhov bola zistená na definovaných študijných plochách. Výnimku tvoria druhy *Messor structor* a *Tetramorium hungaricum*, ktoré boli nájdené pri okraji nespevnenej cesty na korunke hrádze šúrskeho kanála v severnej časti územia. Zo zistených druhov nachádza v NPR Šúr svoje útočisko nielen jediný zákonom chránený druh mravca *Liometopum microcephalum*, ale aj tri z piatich druhov mravcov zaradených v Červenom

zozname blanokrídlovcov Slovenska (LUKÁŠ 2001): *Temnothorax clypeatus*, *Temnothorax saxonicus* (v zozname evidovaný ešte pod starým názvom *Temnothorax sordidulus* (Müller, 1923), viď SEIFERT 2018) a *Prenolepis nitens*. Po faunistickej stránke tak možno považovať územie NPR Šúr za veľmi hodnotné územie.

Tabuľka 1. Zoznam druhov mravcov zaznamenaných v NPR Šúr. Spoločenstvá OL1, OL2, LI1, LI2, DK, SL, KR1, KR2 a JL predstavujú druhy zachytené od roku 2014 do 2023. Spoločenstvo DU1 predstavuje stav zistený počas výskumu v roku 2014, naopak, DU2 reflektuje zoznam mravcov zaznamenaných na tej istej ploche za celé obdobie výskumu. Druhy označené symbolom (*) boli zistené v NPR Šúr mimo definovaných študijných plôch.

Druh / Študijná plocha	OL1	OL2	LI1	LI2	DK	SL	KR1	KR2	JL	DU1	DU2
PONERINAE											
<i>Ponera coarctata</i> (Latrielle, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
MYRMICINAE											
<i>Formicoxenus nitidulus</i> (Nylander, 1846)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Leptothorax muscorum</i> (Nylander, 1846)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Messor structor</i> (Latreille, 1798)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrmica gallienii</i> (Bondroit, 1920)	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Myrmica rubra</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Myrmica ruginodis</i> (Nylander, 1846)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Myrmica sabuleti</i> (Meinert, 1861)	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
<i>Myrmica scabrinodis</i> (Nylander, 1846)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Myrmica schencki</i> (Viereck, 1903)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Myrmica specioides</i> Bondroit, 1918	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-
<i>Myrmecina graminicola</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille, 1798)	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Stenamma debile</i> (Förster, 1850)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Temnothorax affinis</i> (Mayr, 1855)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Temnothorax albipennis</i> (Curtis, 1854)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Temnothorax clypeatus</i> (Mayr, 1853)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Temnothorax corticalis</i> (Schenck, 1852)	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+
<i>Temnothorax crassispinus</i> (Karavaiev, 1926)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Temnothorax interruptus</i> (Schenck, 1852)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Temnothorax parvulus</i> (Schenck, 1852)	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Temnothorax saxonicus</i> (Seifert, 1995)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Temnothorax turcicus</i> (Santschi, 1934)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille, 1798)	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+
<i>Tetramorium</i> cf. <i>caespitum</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Tetramorium hungaricum</i> Rösler, 1935*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DOLICHODERINAE											
<i>Dolichoderus quadripunctatus</i> (Linnaeus, 1771)	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
<i>Liometopum microcephalum</i> (Panzer, 1798)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tapinoma erraticum</i> (Latreille, 1798)	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Tapinoma subboreale</i> (Latreille, 1798)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+

Tabuľka 1. Dokončenie.

Druh / Študijná plocha	OL1	OL2	LI1	LI2	DK	SL	KR1	KR2	JL	DU1	DU2
FORMICINAE											
<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille, 1798)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Camponotus fallax</i> (Nylander, 1856)	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Camponotus ligniperda</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Camponotus vagus</i> (Scopoli, 1763)	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Colobopsis truncata</i> (Spinola, 1808)	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Formica cinerea</i> Mayr, 1853	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Formica cunicularia</i> (Latreille, 1798)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Formica fusca</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
<i>Formica gagates</i> (Latreille, 1798)	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
<i>Formica pratensis</i> (Retzius, 1783)	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Formica rufa</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>Formica rufibarbis</i> (Fabricius, 1793)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Formica sanguinea</i> (Latreille, 1798)	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Lasius alienus</i> (Förster, 1850)	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>Lasius brunneus</i> (Latreille, 1798)	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Lasius distinguendus</i> (Emery, 1916)	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Lasius emarginatus</i> (Olivier, 1792)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Lasius flavus</i> (Fabricius, 1782)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lasius jensi</i> Seifert, 1982	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille, 1798)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Lasius niger</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
<i>Lasius paralienus</i> Seifert, 1992	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Lasius platythorax</i> Seifert, 1991	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Lasius psammophilus</i> (Seifert, 1992)	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Lasius umbratus</i> (Nylander, 1846)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille, 1798)	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Polyergus rufescens</i> (Latreille, 1798)	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Prenolepis nitens</i> (Mayr, 1853)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Počet zaznamenaných druhov spolu:	11	12	23	12	15	27	22	32	21	26	40

Faunisticky a ekozozologicky významné druhy:*Formica rufa* (Linnaeus, 1761)

Ikonický druh známy tvorbou homoľovitých mravenísk vo svetlejších lesoch a ich okrajoch (Obr. 3). Hniezda boli zaznamenané výlučne v časti Panónsky háj – napr. neďaleko mohutného dubu (48°13'22.4"N 17°13'04.3"E), ktorý je súčasťou náučného chodníku „Prírodné klenoty Šúru“ (Obr. 4). Menšie hniezdo bolo zistené aj na ploche ovplyvnené obnovným manažmentom. *Formica rufa* je oproti blízko príbuznému druhu *Formica polyctena* Foerster, 1850 svetlomilnejší a má vyššiu disperznú schopnosť (SEIFERT 2018). Vďaka tomu ho možno nájsť aj v menších lesných fragmentoch obklopených poľnohospodárskou pôdou. Netoleruje však vyššie zatienenie a zvýšenú hladinu podzemnej vody. Najskôr aj z toho dôvodu nebol zistený v ostatných častiach NPR Šúr. Menšie kopcovité mraveniská tvorené z úlomkov tráv v ekotónoch jelšového lesa a v priľahlých remízkach patria lúčnemu druhu *Formica pratensis*. Tie sú typické kontrastnou, ostro ohraničenou čiernou škvrou na vrchnej časti hrude a výrazne ochlpeným



Obr. 3. Mravenisko druhu *Formica rufa* s typickým homolovitým tvarom (Foto: Adrián Purkart).



Obr. 4. Ikonický dub v Panónskom háji, ktorý tu v čase výskumu patril k najstarším exemplárom. V roku 2002 sa z neho odlomil veľký konár, ktorého rozkladajúci sa zvyšok sa v roku 2023 na mieste stále vyskytoval a vytváral bázu pre hniezdnu kopu mravcov *Formica rufa*. Fotografia zachytáva stav k marcu 2023, kde je vidieť rozpad koruny, ktorý nastal vplyvom mohutného vetra v roku 2022 (Foto: Adrián Purkart).

telom. Kompaktnejšie stavby v otvorených biotopoch tu tvorí aj podobný druh *Formica sanguinea*, ten má naopak hrud' celú výrazne svetlo krvavo červenú a nezameniteľný zárez v spodnej časti clypeusu. Vo všetkých prípadoch ide o mravce, ktorých nové hniezda vznikajú dočasným hniezdnym parazitizmom u mravcov podrodu *Serviformica*. Samotné mraveniská mravcov rodu *Formica* sú špecifické mikrohabitaty s jedinečnými ekologickými podmienkami, vďaka ktorým hostia spoločenstvá rôznorodých myrmekofilných organizmov. V hniezdach *F. rufa* v Panónskom háji bol zistený napr. šťúrik *Allochernes wideri* (C. L. Koch, 1843) (ČERVENÁ et al. 2020, Obr. 5), naopak, hniezda *F. sanguinea* v jeho ekotónoch často obýva chrobák *Hetaerius ferrugineus* (Olivier, 1789) (Purkart, osobné pozorovania). Podľa prvej, už neplatnej vyhlášky 93/1999 MŽP, ktorou sa vykonával zákon č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, boli chránené mraveniská všetkých mravcov rodu *Formica*, pričom spoločenská hodnota hniezd bola počítaná z priemeru hniezdovej kopy. Hoci v súčasnosti už legislatívnej ochrane na Slovensku nepodliehajú, sú naďalej chránené na území Rakúska a Českej republiky.



Obr. 5. Šťúrik druhu *Allochernes wideri* (vpravo dole) a robotnice mravcov *Formica rufa* v prostredí NPR Šúr (Foto: Adrián Purkart).

Liometopum microcephalum (Panzer, 1798)

Vzácný druh viazaný na vnútorné dutiny stromov, prevažne dubov. Hoci je v literatúre často uvádzaný ako mravec lužný (príp. česky mravenec lužní), preferuje skôr biotopy podobné pastevným lesom a hájom s dostatkom mohutných osvetlených drevín. Nakoľko takto charakterizované scenérie z našej krajiny v posledných desaťročiach výrazne ubudli (WIEZIK et al. 2018, LEPEŠKA et al. 2022), stabilné a početné populácie *L. microcephalum* možno nájsť prevažne už len v povodiach veľkých riek. Tam hniezdia v mohutných vrúbach, duboch, ale aj topoľoch, či ovocných drevinách (PETRÁKOVÁ et al. 2017). Kolónie sú mnohopočetné a silne teritoriálne. Tento druh je typickým ekologickým K-stratégom. Veľké kolónie obsadzujú teritória až do veľkosti dvoch hektárov, v ktorých využívajú všetky dostupné, prevažne živočíšne zdroje potravy. Najčastejšie aktívne lovia rôznorodý hmyz, či už priamo v korune alebo v blízkosti materského stromu (SEIFERT 2018). Ako zdroj cukru vyžívajú medovicu obrovských vošiek rodu *Stomaphis*. Zaujímavosťou je, že Šúr je *locus typicus* vzácného druhu *Stomaphis bratislavensis* Czylok & Blackman, 1991. Existuje domnienka, že miestne *L. microcephalum* využívajú trofobiotický vzťah práve s týmto druhom. Niekoľko mnou zozbieraných vzoriek však patrilo podobnému druhu *Stomaphis longirostris* (Fabricius, 1787) (det. et pers. comm. Łukasz Depa). Možno ich nájsť v puklinách kôry stromov, kde vyciavajú rastlinné šťavy pomocou vyše 12 mm dlhého rostra (Obr. 6). V Panónskom háji asociujú aj



Obr. 6. Mravce *Liometopum microcephalum* opatrujúce vošky druhu *Stomaphis longirostris* na kôre dubu v Panónskom háji (Foto: Adrián Purkart).

s mravcami *Lasius brunneus* a *Lasius fuliginosus*. Práve s druhom *L. fuliginosus* vedie *L. microcephalum* na území Panónskeho hája konkurenčný súboj. Občasné „roztržky“ medzi robotnicami možno pozorovať na hraniciach teritórií hniezd (Obr. 7). Silne defenzívne robotnice *L. microcephalum* patria k nezameniteľným zástupcom našej myrmekofauny. Sú výrazne polymorfné – veľkostné kasty robotníc sú v rozsahu 3 až 7 mm s prevahou väčších jedincov. Ich telo je pokryté jemným ochlpením, ktoré spôsobuje na svetle výrazné striebřisté odlesky, najlepšie viditeľné na tmavom brušku (Obr. 8). Identifikácia je možná aj senzorycky, napokon robotnice vylučujú silne aromatické obranné látky s jedinečnou vôňou (SEIFERT 2018). Vďaka týmto vlastnostiam je *L. microcephalum* ľahko a neinvazívne identifikovateľný v teréne, hoc aj pre menej skúsených nadšencov ochrany prírody. Podobne ako mravce rodu *Formica*, aj veľké hniezda *L. microcephalum* na seba viažu jedinečnú faunu ostatných organizmov. V Panónskom háji boli autorom tejto práce 12.6.2020 pozorované napr. vzácné kutavky *Tracheliodes curvitaris* (Herrich-Schaeffer, 1841), ktoré sa na lov robotníc týchto mravcov špecializujú (det. et pers. comm. Jozef Lukáš, Petr Bogusch). V roku 2015 neboli na území NPR Šúr zistené žiadne kolónie *L. microcephalum*. V roku 2022 boli v Panónskom háji evidované tri kolónie (jedna väčšia, dve menšie). Najbližšie známe hniezdo týchto mravcov v blízkom okolí Panónskeho hája nie je v čase písania tejto práce známe. Zaujímavý je však nález



Obr. 7. Teritoriálny súboj mravcov *Liometopum microcephalum* a *Lasius fuliginosus* (čierny) (Foto: Adrián Purkart).



Obr. 8. Robotnice mravcov *Liometopum microcephalum* sú silne defenzívne a na pohyb ruky, či dych ihneď reagujú roztvorenými hryzadlami a výpadmi voči potenciálnemu votrelcovi. Veľkosť, výrazne striebřisté bruško a špecifická aróma obranných chemikálií ich poľahky odlišuje od farebne podobných mravcov *Lasius emarginatus* (Foto: Adrián Purkart).

malého hniezda, ktoré autor pozoroval v dubovo-hrabovom lese na úpäť Malých Karpát v lokalite Vajnorská hora. Ukazuje sa, že v rámci disperzie môže *L. microcephalum* veľmi zriedkavo osídľovať aj zdanlivo nevyhovujúce habitaty. Tento bütľavý strom bol žiaľ v roku 2019 odstránený v intenciách lesníckych postupov.

Prenolepis nitens (Mayr, 1853)

Jediný zástupca rodu *Prenolepis* na území Európy. Druh s výraznou zimnou aktivitou, ktorý je známy tvorbou kasty tzv. „repletes“ – jedincov s výrazne zväčšeným bruškom slúžiacich ako živé zásobárne potravy (Obr. 9). Robotnice sú veľké asi 3 až 4,5 mm, hnedasto sfarbené a na prvý pohľad výrazne lesklé. Hoci je *P. nitens* na úpäť Malých Karpát častým druhom PURKART (2018), v NPR Šúr je zriedkavý a výskyt tu bol zistený len v Panónskom háji. Dôvodom môže byť nielen absencia kameňov, pod ktorými rád hniezdi, ale aj vyššie zatienenie podrastu. Z nížinných fragmentoch lesov na Podunajsku bol dosiaľ nájdený len v neďalekej Ivanke pri Dunaji (Purkart, nepubl. údaje).



Obr. 9. Robotnica mravcov *Prenolepis nitens* s charakteristickou kastou „repletes“ slúžiacou ako zásobáreň potravy (Foto: Adrián Purkart).

Temnothorax albipennis (Curtis, 1854)

Drobný druh, ktorý bol prvýkrát na Slovensku zaznamenaný v roku 2004 (WIEZIK 2005). Výrazne xerothermný, typický pre svetlé lesy, kde najčastejšie hniezdi pod kameňmi, v machu, v ulitách slimákov, či v tenších vetvách mŕtveho dreva situovaných v nízkej výške nad zemou (SEIFERT 2018). Identifikované robotnice boli získané individuálnym zberom z povrchu padnutých konárov v časti Panónskeho hája, v ktorej prebieha zmienený manažment ochrany prírody. Detailnejšie ekologické nároky, či poznatky o rozšírení tohto druhu na našom území nie sú dosiaľ známe. Podobne ako u iných zástupcov rodu *Temnothorax*, aj tento druh sa radí k náročnejšie determinovateľným.

Temnothorax clypeatus (Mayr, 1853)

Najväčší zástupca rodu *Temnothorax* našej fauny. Robotnice majú zvyčajne charakteristické tehlové sfarbenie s tmavým až čiernym bruškom. Ide o pomerne vzácny a teplomilný druh mravca hniezdiaceho v mŕtvom dreve stojacich stromov a ich torz. V území NPR Šúr bol zistený len v časti Panónsky háj, kde hniezdi v kmeňoch starých stromov. Preferuje silne slnkom oslnené drevo obnažené od kôry, v ktorom využíva na hniezdenie drobné dutiny vytvorené iným hmyzom. Jedno mravenisko bolo nájdené aj v mieste odlomenia väčšieho konára. Vchody do hniezd sú často menšie než 2 mm (Obr. 10). Robotnice sú aktívne vo dne, pričom k pohybu po kmeni využívajú líniové praskliny v dreve.



Obr. 10. Vchod do mraveniska vzácných mravcov *Temnothorax clypeatus* v suchom stojatom strome obnaženého od kôry (Foto: Adrián Purkart).

Pri vyrušení sa snažia vyhnúť priamej expozícii na kmeni a urýchlene sa vracajú do puklín. Aj z toho dôvodu môžu byť často prehliadané počas individuálneho zberu vzoriek. Je možné, že touto stratégiou sa snažia vyhnúť predátorom, napr. v podobe skákaviek *Leptorchestes berlinensis* (CL Koch, 1846) (det. et pers. comm. Pavol Purgat), ktoré sú v identickej ekologickej nike v Panónskom háji veľmi hojné (Obr. 11). Väčšie robotnice sú pre skúsenejších prírodovedcov pomerne ľahko určiteľným taxónom aj priamo v teréne. Korektné určenie vzoriek je možné pohľadom na spodnú časť clypeusa, kde sa nachádza zreteľná plytká preliačina konkávneho tvaru. Robotnice *T. clypeatus* využívajú v Panónskom háji aj prostredie podrastu, kde lovia drobný hmyz, zbierajú peľ (Obr. 12), ale aj semená rastlín s elaiozómom.

Temnothorax saxonicus (Seifert, 1995)

Po revízií Csösz et al. (2015) uznaný ako sesterský druh k *Temnothorax sordidulus*. Je rozšírený od severu Grécka po Nemecko a Francúzsko. Vo väčšine prípadov ide o druh mravca žijúceho v prostredí xerothermných habitatov pod kameňmi a machom, no zriedkavo hniezdi aj v mŕtvom dreve a na solitérnych stromoch (SEIFERT 2018). Aj v prostredí Panónskeho hája, kde bol zaznamenaný, využíval ekologické niky spoločne s *Temnothorax affinis* a *Temnothorax corticalis*. To naznačuje podobné ekologické nároky v tomto type biotopu. Bližšia bionómia tohto druhu nie je známa.



Obr. 11. Veľká myrmekomorfná skákavka zriedkavého teplomilného druhu *Leptorchestes berolinensis* na obnaženom mŕtvom dreve v Panónskom háji (Foto: Adrián Purkart).



Obr. 12. Robotnica mravca *Temnothorax clypeatus* s charakteristickou tehlovou farbou a tmavým bruškom nesúca peľ (Foto: Adrián Purkart).

Temnothorax turcicus (Santschi, 1934)

Vzácný drobný teplomilný druh mravca rozšírený najmä v mediteránnej oblasti. Je silne arborikolný resp. viazaný na duby. Hniezda boli nachádzané najmä v nižšie situovaných suchých konároch a na nízkych kroch s dostatkom odumretých vetiev. Tam obýva dutiny vytvorené iným hmyzom, prípadne priestory pod odlupujúcou sa kôrou. Na území Slovenska známy len z niekoľkých lokalít, pričom územie NPR Šúr kopíruje najsevernejšiu hranicu ich rozšírenia v Európe (WAGNER et al. 2011). Tento druh je ľahko zameniteľný s oveľa bežnejším *Temnothorax unifasciatus*, vďaka čomu môže byť prehliadaný.

Faunistická skladba spoločenstiev NPR Šúr

Z výskumného materiálu získaného pomocou zemných pascí vyplýva, že druhovo najmenej početné spoločenstvá mravcov osídľovali pre mravce extrémne podmienky lúk situovaných v tesnej blízkosti jelšového lesa. V týchto miestach niesli v roku 2015 formikocenózy špecifické rysy – žili tu najmä druhy schopné pomocou rôznorodých adaptácií prežívať dlhodobejšie pôsobenie zvýšenej hladiny podzemnej vody, tak ako aj druhy silne euryvalentné a tolerantné rôznym disturbanciam. Na študijných plochách OL1, OL2 a LI2 tak bolo zaznamenaných len 10 druhov mravcov. O niekoľko druhov viac (13 spp.) bolo zistených na študijných plochách situovaných na lúkach označených ako LI1 a DK. Odlišné však bolo zastúpenie jednotlivých druhov týchto spoločenstiev. V severnej časti NPR Šúr hostili spoločenstvo OL1 v drvivej väčšine druhy *Myrmica rubra* (50,88 %) a *Lasius cf. niger* (40,96 %). Tie reflektovali extrémne mikroklimatické parametre prostredia spojené s vyšším zatienením vegetácie. Eudominantne označovaný zástupca *Lasius cf. niger* v takto vlhkom prostredí najskôr prislúcha zmesi druhov *Lasius niger* a *Lasius platythorax* (ktorý tu bol zistený identifikáciou pomocou hniezdných vzoriek). Žiaľ, zo získaného materiálu zemnými pascami ich nebolo možné spoľahlivo rozlíšiť. Spoločenstvo susednej študijnej plochy OL2 nesie mierne suchší charakter, čo popri zastúpení druhov *Lasius cf. niger* (54,61 %) a *Myrmica rubra* (25,54 %) indikuje prítomnosť eudominantne zastúpeného lúčneho druhu *Formica cunicularia* (7,60 %). Odlišná bola formikocenóza kvetnatejšej lúky v južnej časti jelšového lesa na ploche LI2, kde viac ako polovicu mravcov vo vzorkách tvorili zástupcovia druhu *Myrmica scabrinodis* (55,35 %). Druhým eudominantným druhom bol *Lasius cf. niger* (32,3 %) a dominantné zastúpenie patrilo druhu *Myrmica rubra* (6,52 %). Za pomoci metódy individuálneho zberu sa podarilo spoločenstvo mravcov LI2 obohatiť aj o dva druhy: *Myrmica gallienii* a *Formica rufibarbis*. Na študijnej ploche DK bolo zaznamenané obdobné, pomerne vyrovnané spoločenstvo mravcov, kde najväčší podiel tvorili druhy *Lasius cf. niger* s 41,81 %, *Myrmica rubra* (19 %), *Myrmica scabrinodis* (16,95 %) a *Myrmica sabuleti* (15,49 %). Menej hodnotné spoločenstvo bolo v čase výskumu (2015) zistené na študijnej ploche LI1, zjavne

ovplyvnenej nevhodným manažmentom krajiny, vysychavým substrátom a prítomnosťou viacerých invázných druhov rastlín. Až 86,53 % odchytených mravcov za pomoci zemných pascí tu tvorili *Lasius niger*. Ten je známym bioindikátorom práve synantropne, či inak negatívne ovplyvnených stanovišť (PUTIATINA 2011, KONOROV et al. 2017). Žiaden iný druh sa nevyskytoval eudominantne, ani dominantne. Subdominantnými druhmi boli *Lasius flavus* (3,46 %), *Myrmica schencki* (3,06 %), *Myrmica scabrinodis* (2,85 %) a *Tapinoma erraticum* (2,24 %).

Zaujímavé spoločenstvo mravcov hostilo slanisko (SL) v južnej polovici Panónskeho hája. Epigeón osídľovali mravce schopné tolerovať jaré zaplavenie, pričom ich dopĺňali výrazne teplomilné taxóny a druhy typické pre život v suchých konáríkoch krovín a stromov, ktoré do tohto prostredia prenikali najskôr až po opadnutí hladiny spodnej vody (napr. *Colobopsis truncata*, *Camponotus fallax*, *Temnothorax parvulus*, či *Dolichoderus quadripunctatus*). Celkovo tu bolo zistených v materiáli zo zemných pascí 17 druhov. Z nich mal najväčší podiel druh *Myrmica scabrinodis* (72,96 %). V rámci skúmaného spoločenstva išlo o jediný eudominantný druh. Dominantné postavenie mal druh *Lasius cf. niger* (6,22 %) a tesne pod hranicou dominancie bol vyhodnotený druh *Formica gagates* (4,91 %). Skúmané krovinové formácie v Panónskom háji sa vyznačovali odlišnými formikocenózami. Svedčí o tom najmä absencia výrazného zastúpenia druhu *Myrmica scabrinodis*, ktorá je tolerantná voči podmáčaným stanovišťam a v suchšom prostredí ju konkurenčne vytláčajú iné druhy mravcov (SEIFERT 2018). Hoci bolo v zemných pasciach na študijnej ploche KR1 zistených len 10 druhov, celkovo ich tam bolo zaznamenaných až 17. Z nich patrili medzi eudominantné *Myrmica sabuleti* (36,05 %), *Temnothorax parvulus* (17,68 %), *Temnothorax crassispinus* (17 %) a *Lasius flavus* (13,60 %). Dominantným druhom bol *Lasius cf. niger* (8,84 %). Aj keď mala študijná plocha v čase výskumu charakter veľmi úzkeho pásu krovín situovaného vo vnútri lesa, dokázali si v ňom nájsť útočisko aj výrazne svetlomilné taxóny ako napr. *Formica sanguinea*, *Lasius psammophilus*, či *Tetramorium cf. caespitum*. Veľmi tak pripomínalo spoločenstvo zistené na južnom okraji Panónskeho hája – na študijnej ploche KR2. Tam bolo v zemných pasciach zistených 16 druhov (celkovo 21). Výrazne eudominantným druhom bol *Formica pratensis* (50,60 %), za ktorým v poradí druhým eudominantným podielom nasledoval druh *Myrmica scabrinodis* (21,39 %). Dominantnými druhmi v tomto spoločenstve boli *Myrmica sabuleti* (7,82 %), *Tetramorium cf. caespitum* (6,49 %) a *Lasius flavus* (5,39 %).

Zaujímavé poznatky boli zistené v prípadoch spoločenstiev dubovo-brestového lesa Panónsky háj (DU) a jelšového lesa (JL). Tieto zjavne diametrálne odlišné lesné biotopy osídľovalo podobné druhové zloženie. V mozaikovite zaplavenej časti jelšiny boli pasce z pochopiteľných dôvodov umiestnené na ostrovčekoch, ktoré okolo seba vytvárajú barlovité korene stromov, prípadne do

vyvýšených bultov ostríc. Spoločenstvo mravcov na študijnej ploche JL bolo tvorené najmä troma eudominantnými druhmi *Lasius fuliginosus* (36,78 %), *Lasius platythorax* (21,44 %), *Temnothorax crassispinus* (15,90 %) a dominantným druhom *Lasius emarginatus* (8,66 %), doplnené subdominantným *Myrmica rubra* (4,97 %), *Lasius brunneus* (3,26 %), *Lasius umbratus* (2,98 %) a *Myrmecina graminicola* (2,84 %). Spolu s ostatnými zistenými druhmi tak ide o zmes 19 druhov mravcov preferujúcich súbežne vlhké, no zároveň teplé prostredie. Možno až neobvyklým nálezom v zemných pasciach bol druh *Leptothorax muscorum*, ktorý je opisovaný ako oligotop ihličnatých lesov a horských lúk, kde hniezdi pod kameňmi, kôrou a v rozkladajúcom sa dreve. Hoci ekologicky by študijná plocha viac vyhovovala príbuzným druhom *Leptothorax acervorum* (Fabricius, 1793) alebo *Leptothorax gredleri* Mayr, 1855 (CZECHOWSKI et al. 2012), môže ísť o doplnujúci poznatok o bionómii tohto druhu. Formikocenóza zistená na študijnej ploche DU sa v roku 2015 radila k tým druhovo najbohatším. V získanom materiáli boli eudominantne zastúpené *Lasius fuliginosus* (38,09 %), *Lasius emarginatus* (30,43 %), *Temnothorax crassispinus* (12,51 %) a dominantne *Lasius umbratus* (8,59 %). Ostatné zistené druhy sa vyskytovali subdominantne, recedentne a subrecedentne. Vysoké zastúpenie druhov *Lasius fuliginosus* a *Lasius emarginatus* nebolo prekvapením, napokon oba druhy preferujú hniezdenie vo vnútorných dutinách mohutnejších stromov, kde vytvárajú charakteristický kartónový typ hniezd (SEIFERT 2018). Vo vzorkách boli identifikované aj dva jedince faunisticky významného druhu *Temnothorax clypeatus*. Zistené spoločenstvo tak reflektovalo charakter teplého listnatého nížinného lesa.

Prehľad zistených druhov mravcov zaznamenaných na jednotlivých študijných plochách využitím všetkých opísaných metód zberu a zároveň počas celej doby výskumu je vyobrazený v Tabuľke 1.

Diverzita, vyrovnanosť a index dominancie

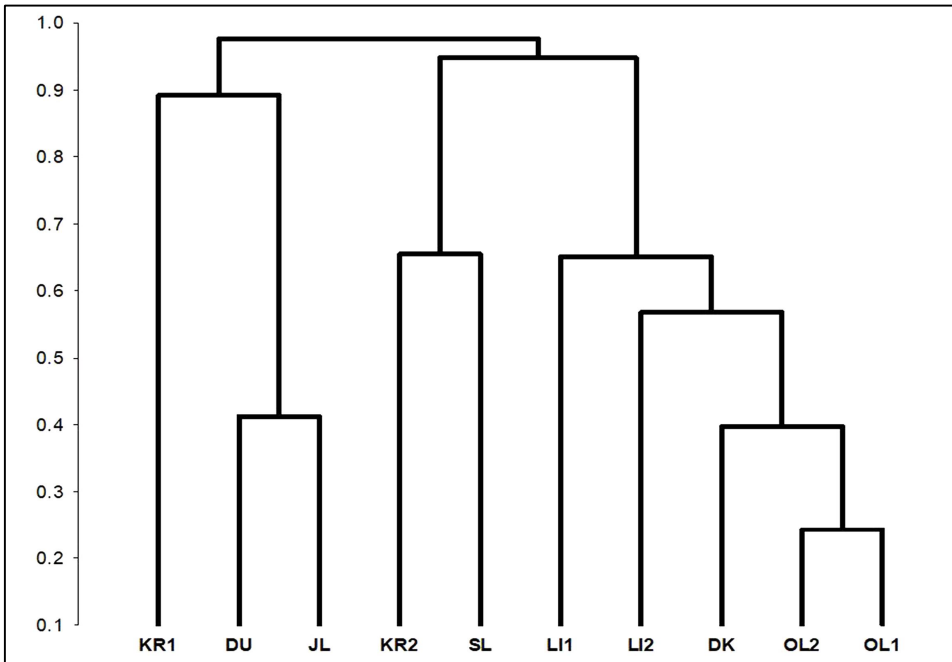
Najvyššia druhová diverzita (H') bola charakteristická pre formikocenózy na študijnej ploche JL, naopak najnižšia bola zaznamenaná na študijnej ploche LI1. Tieto výsledky analogicky dopĺňajú aj hodnoty ekvitability a Simpsonovho indexu dominancie. Úplné výsledky všetkých sledovaných indexov sú vyobrazené v Tabuľke 2. Z výsledkov je pozorovateľný nárast indexu diverzity a ekvitability skúmaných formikocenóz v smere od otvorených biotopov ovplyvnených vyššou hladinou povrchovej vody k lesným biotopom. Naopak, hodnoty Simpsonovho indexu dominancie príslušných formikocenóz klesajú v smere od študijných plôch s biotopmi otvoreného charakteru k študijným plochám tvorených lesnými biotopmi, ktoré osídľujú spoločenstvá s vyšším zastúpením kodominantných druhov.

Tabuľka 2. Shannon-Wienerov index (H'), index druhovej vyrovnanosti (e) a index dominancie (c) vypočítaný pre jednotlivé spoločenstvá zaznamenané metódou zemných pascí.

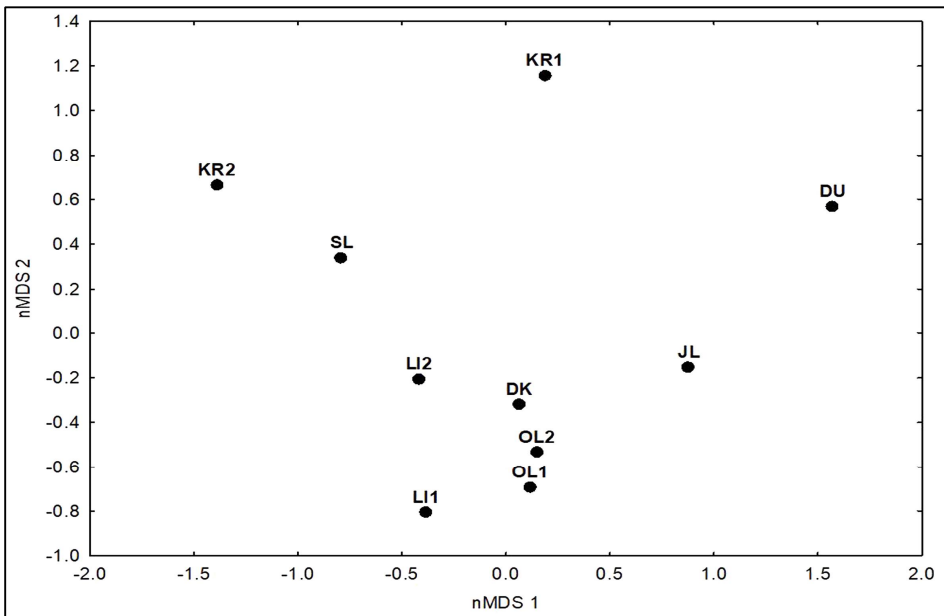
Spoločenstvo / Index	H'	e	c
OL1	1,004	0,516	0,43
OL2	1,286	0,585	0,375
LI1	0,642	0,259	0,752
LI2	1,105	0,532	0,417
DK	1,581	0,617	0,265
SL	1,188	0,419	0,542
KR1	1,746	0,728	0,218
KR2	1,572	0,567	0,317
JL	1,835	0,648	0,22
DU1	1,649	0,582	0,262
DU2	2,17	0,652	0,17

Hierarchická klasifikácia formikocenóz

Hierarchická klasifikácia formikocenóz skúmaných študijných plôch na základe kvalitatívno-quantitatívnej podobnosti (Wishartov index, complete linkage) oddelila porovnávané formikocenózy do dvoch hlavných zhlukov, ktoré sú si výrazne nepodobné (až 98 %) (Obr. 13). V prvom zhluku sa nachádzajú spoločenstvá mravcov študijných plôch, ktoré tvorí zapojený alebo rozvolnený lesný porast. V druhom zhluku sú zaradené formikocenózy študijných plôch s rozvolneným až otvoreným charakterom biotopu. V prvom zhluku je s takmer 89 % nepodobnosťou oddelená cenóza študijnej plochy KR1, ktorá je súčasťou Panónskeho hája. Boli na nej zaznamenané druhy, ktoré preferujú hniezdenie v otvorených biotopoch a lesných ekotónoch ako *Formica gagates* a *Solenopsis fugax*. Výraznejšie tam bol zastúpený aj druh *Myrmica sabuleti* a iné svetlomilné druhy. Zostávajúce spoločenstvá mravcov študijných plôch JL a DU boli vyhodnotené podobnosťou približne 60 %. Výsledné zobrazenie poukazuje na výraznú podobnosť formikocenóz JL a DU na základe druhov mravcov preferujúcich lesné, no teplé stanovišťa, naopak spoločenstvo zistené na študijnej ploche KR1 s výraznou nepodobnosťou k najbližšiemu zhluku korešponduje s krovinným charakterom biotopu v pokročilom štádiu sukcesie. V druhom zhluku došlo s podobnosťou len 5 % k rozdeleniu na dva väčšie zhluky a to v prvom zhluku formikocenózy študijných plôch SL a KR2, v druhom zhluku na spoločenstvá mravcov študijných plôch LI1, LI-2, DK, OL1. OL2. Kým v prípade spoločenstiev JL, DU, KR1, KR2 a SL vidno rozloženie na základe stupňa sukcesie lesostepných a lesných spoločenstiev, u LI1, LI-2, DK, OL1. OL2 najskôr korešponduje s vlhkostnými parametrami jednotlivých habitatov. Podobné výsledky ako pri hierarchickej klasifikácii na základe kvalitatívno-quantitatívneho zastúpenia (Wishartov index, complete linkage) vykazuje aj vyhodnotenie podľa ordinačnej analýzy nMDS (Obr. 14).



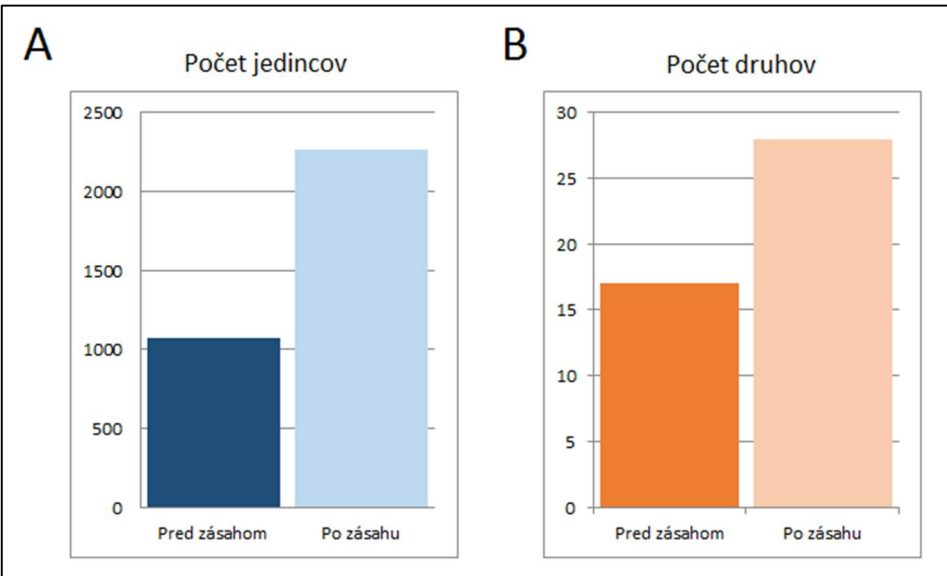
Obr. 13. Hierarchická klasifikácia spoločenstiev mravcov jednotlivých študijných plôch v NPR Šúr získaných na základe kvalitatívno-kvantitatívnej podobnosti (Wishartov index, complete linkage).



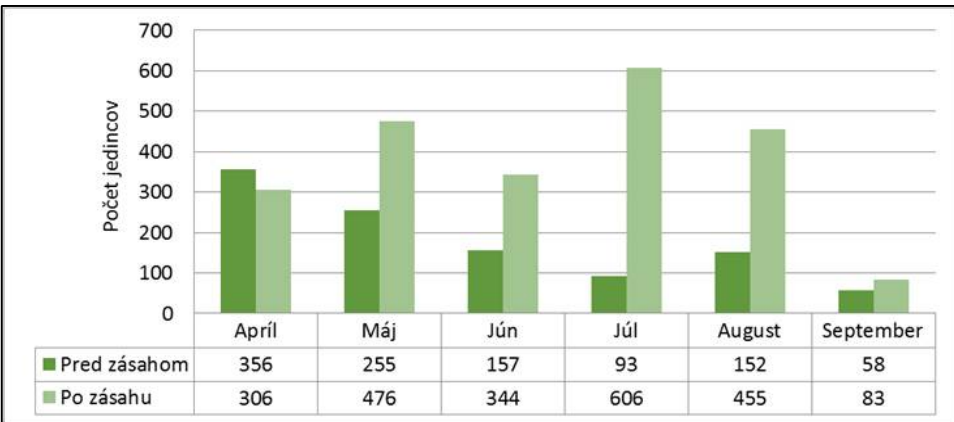
Obr. 14. Výsledky mnohorozmerného škálovania (nMDS) na základe Bray-Curtisovho indexu ukazujúce mieru podobnosti formikocenóz jednotlivých študijných plôch v NPR Šúr.

Reakcia spoločenstiev mravcov na obnovný manažment Panónskeho hája

Monitoring výsledkov ľudských aktivít v ekosystémoch pomocou bioindikátorov sa stal pravidelnou súčasťou prírodovedných výskumov. Mravce ako živočíšne druhy majú pri tomto procese samostatné postavenie s jedinečnými ekologickými vlastnosťami. Ťažisko výhod mravcov ako bioindikátorov totiž spočíva v ich eusociálnom spôsobe života. Najvýznamnejším rozdielom oproti ostatným, bežne používaným hmyzím bioindikátorom je, že samotné robotnice nie sú schopné solitérnej existencie. Zároveň platí, že schopnosť presúvania celej hniezdnej kolónie je vysoko energeticky náročná úloha a tak sa javí rozloženie mravenísk v priestorovej matici ako pomerne nemenné. V prípade nadmernej disturbancie dochádza k vymieraniu nadmerným stresom ovplyvnenej populácie a k jej nahradeniu druhom, ktorý je k danej disturbancii tolerantný (STEINER & SCHLICK-STEINER 2002). Preto sú dlhoveké spoločenstvá mravcov schopné odzrkadľovať najmä dlhodobé až trvalé zmeny prostredia, v ktorom žijú (BEZDĚČKA 2004). Aj z toho dôvodu započal prieskum v snahe zistiť, ako sa obnovný manažment Panónskeho hája odzrkadlí v spoločenstve mravcov už 3 roky po zásahu. Výrazné presvetlenie podrastu sa podpísalo na zvýšení epigeickej aktivity mravcov, a to viac ako dvojnásobne (zvýšenie o 111,95 %) oproti stavu pred zásahom. Metódou zemných pascí bol taktiež zistené zvýšenie počtu zaznamenaných druhov z 17 na 28, čiže o 64,71 % (Obr. 15). Zmenilo sa aj rozloženie aktivity mravcov v čase, kedy je badateľné, že pred zásahom robotnice využívali epigeón najmä v jarných mesiacoch, najskôr z dôvodu nízkeho olistenia vegetácie. Naopak, v biotope vzniknutom po zásahu je aktivita mravcov rozložená rovnomernejšie, pričom vrchol aktivity nastáva v lete (Obr. 16). Vyťažené územia sú všeobecne špecifické náhlym zvýšením druhovej bohatosti bylín a tráv, čo má spoločne s väčším prísunom tepla za následok zvyčajne aj nárast druhovej bohatosti mravcov, či niektorých skupín hmyzu (napr. CZECHOWSKI et al. 1995, PUNTTILA 1996, WRIGHT & SAMWAYS 1996, PANZER & SCHWARTZ 1998). Tento efekt je v prípade Panónskeho hája zjavne znásobený prítomnosťou dostatku hniezdných možností v ponechanom mŕtvom dreve. Práve väzba na tento typ biotopu bola reflektovaná bioindikátormi napr. druhom *Temnothorax clypeatus*, ktorý tu síce bol zaznamenaný aj v roku 2015 formou jediného exempláru, no v 2021 už bolo chytených 5 jedincov. Pribudli aj taxóny, ktoré sú úzko viazané na mŕtve drevo a ktoré dovtedy zaznamenané neboli: *Temnothorax albipennis*, *Temnothorax saxonicus*, *Temnothorax turcicus* a *Liometopum microcephalum*, ale aj lúčne druhy indikujúce meniaci sa charakter spodných etáží napr. *Formica cunicularia*, *Formica rufibarbis*, *Lasius niger*, *Tetramorium* cf. *caespitum*, či *Tapinoma subboreale*. Naopak, výraznejšie ubudli *Stenamma debile* a pravdepodobne aj *Prenolepis nitens*. Spoločenstvo zaznamenané v roku 2021 po takto výraznej zmene biotopu rozhodne nie je „konečný stav“ a preto by bolo vedecky prínosné pravidelne opakovať identický prieskum v budúcnosti v snahe sledovať trend jeho vývoja.



Obr. 15. Rozdiel v počte jedincov (A) a druhov (B) mravcov zaznamenaných v epigeóne Panónskeho hája pred (2015) a po (2021) zásahu obnovného manažmentu.



Obr. 16. Priebeh epigeickej aktivity mravcov v Panónskom háji počas vegetačnej sezóny pred obnovným zásahom (2015) a tri roky po zásahu (2021) zistených metódou zemných pascí.

Odporúčania pre ochranu prírody

Pestré územie NPR Šúr bolo touto štúdiou identifikované ako jedno z najcennejších myrmekologických území juhozápadného Slovenska. Prítomnosť takmer polovice známej fauny mravcov Slovenska tu nachádza svoje útočisko na ploche menšej ako 800 hektárov. Nízke druhové bohatstvo podmäčianých lúk v okolí jelšového lesa symbolizuje extrémnosť stanovišť pre schopnosť tvorby

mravenísk. Práve prienik vyššieho počtu druhov do týchto plôch by bolo známkou ich degradácie a tak sa mravce v tomto území javia byť ako dobré bioindikátory v sledovaní trendových zmien v budúcnosti.

Pestrá floristická skladba lúk v okolí jelšového lesa v kombinácii s vysokým zastúpením mravcov rodu *Myrmica* vytvárajú optimálne podmienky pre rozvoj spoločenstiev aj motýľov – modráčikov, ktorých životný cyklus je na tieto mravce odkázaný. Je preto vhodné nastaviť ich manažment tak, aby nedochádzalo k nadmernej disturbancii pôdneho krytu, ktorým sa ničia pomerne plytké hniezda týchto mravcov, čo má za následok prienik iných, nenáročných a zároveň pre rozvoj populácii modráčikov nevhodných druhov (napr. *Lasius niger*, či *Tetramorium caespitum*). Tento jav podmienený prítomnosťou krmoviska zveri bol v čase výskumu viditeľný v časti Listové kúsky. Naopak, prítomnosť extenzívnej pastvy v časti Listové môže mať na spoločenstvá hmyzu, vrátane mravcov, pozitívny dopad. Tvrdenie podporuje i fakt, že kým v roku 2015 tu bola zaznamenaná pomerne chudobná fauna len 13 druhov mravcov, nedávne individuálne prieskumy zoznam druhov rozšírili až na 23. Objektívne odpovede však môžu priniesť až budúce komplexnejšie štúdie.

Na základe dosiaľ získaných výsledkov sa zdá, že mravce reflektujú zmenu v Panónskom háji zvýšením svojej epigeickej aktivity, tak ako aj druhovej bohatosti. Bude však vhodné urobiť aj monitorovacie prieskumy na iných zástupcoch fauny, ktoré by tieto tvrdenia výraznejšie podložili. Dáta zobrazujú jav, kedy mnohé vzácne druhy mravcov pozitívne reagujú využívaním náhle presvetleného epigeónu. Aj preto je dôležité udržať biotop tak, aby nedochádzalo k jeho opätovnému zatieneniu sukcesiou krovin a výmladkov stromov, ktoré sú častým sprievodným javom podobných zásahov. Nakoľko časť faunisticky významných druhov je úzko viazaná na hniezdenie v mŕtvom dreve rôznych veľkostí a veku, je potrebné tento typ materiálu (mŕtve stojace stromy, ležiace kmene, menšie konáre a pod.) v biotope zachovať.

POĎAKOVANIE

Rád by som sa poďakoval mojej školiteľke prof. Milade Holecovej, ktorá podnietila vznik tejto práce a svojimi neoceniteľnými skúsenosťami prispela k jej tvorbe. Poďakovanie patrí aj Filipovi Reptovi a Dávidovi Selnekovičovi, s ktorými som územie Šúru mal možnosť skúmať v detských časoch a vytvoriť si tak k tomuto územiu osobné puto. Taktiež ďakujem Sarah Kosmel, Lukášovi Jancíkovi a Viliamovi Vongrejovi za pomoc so spracovaním dát a študijného materiálu. Výskum vznikol za finančnej podpory grantovej agentúry VEGA 1/0007/21 a 2/0022/23, tak ako aj LIFE17 NAT/SK/000621 Obnova biotopov pre hraboša severského panónskeho **Microtus oeconomus mehelyi*.

LITERATÚRA

- BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1997. *Ekologie, jedinci, populace, spoločenstva*. Vydavateľství Univerzity Palackého, Olomouc, 949 pp.
- BEZDĚČKA, P. 2004. Návrh kategorizace jednotlivých druhů mravenců ČR. *Sborník ze semináře „Myrmekologické dny 2004“*, Jihlava, 6 pp.
- CSÖSZ, S., HEINZE, J. & MIKÓ, I. 2015. Taxonomic synopsis of the Ponto-Mediterranean ants of *Temnothorax nylanderi* species-group. *PLoS ONE* 10(11): e0140000.
- CZECHOWSKI, W., PISARSKI, B. & YAMAUCHI, K. 1995. Succession of ant communities (Hymenoptera, Formicidae) in moist pine forests. *Fragmenta Faunistica* 38: 447-488.
- CZECHOWSKI, W., RADCHENKO, A., CZECHOWSKA, W. & VEPSÄLÄINEN, K. 2012. *The ants of Poland with reference to the myrmecofauna of Europe*. Museum and Institute of Zoology Polish Academy of Sciences. Natura optima dux Foundation, Warszawa, 496 pp.
- ČERVENÁ, M., KRAJČOVIČOVÁ, K. & CHRISTOPHORYOVÁ, J. 2020. Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) in the nests of *Formica* ants in Slovakia. *Klapalekiana* 56: 205-212.
- DEMOVÁ, J. 2010. *Mravce (Hymenoptera, Formicidae) ako súčasť epigeickej makrofauny v ekosystéme karpatského dubovo-hrabového lesa*. Diplomová práca. Katedra zoológie PriF UK, Bratislava, 58 pp., 10 tab., 21 fig.
- DRDULOVÁ, A. & ZLATOŠOVÁ, E. 1980. Katarínka v Malých Karpatoch navrhovaná za chránené nálezisko. *Muzeálny spravodaj*. Západoslovenské múzeum Trnava, p. 53-61.
- ENCHTAJVAN, M. 1982. *Hydrogeologické pomery širšieho okolia Jurského Šúru*. Diplomová práca, Bratislava, Prírodovedecká fakulta UK, 64 pp.
- HEYDEMANN, B. 1955. Die Frage der topographischen Übereinstimmung des Lebensraumes von Pflanzen und Tiergesellschaften. Verhandlungen der Deutschen. *Zoologischen Gesellschaft*, Erlangen, p. 444-452.
- HLAVÁČ, P. & LACKNER, T. 1998. Contribution to the Knowledge of Myrmecophilous Beetles of Slovakia. *Entomofauna carpathica* 10: 1-9.
- HOLECOVÁ, M., LUKÁŠ, J. & HARAĽOVÁ, E. 2003. Mravce (Hymenoptera, Formicidae) dubovo-hrabových lesov v okolí Bratislavy (JZ Slovensko). *Folia faunistica Slovaca* 8: 63-69.
- HOLECOVÁ, M., KLESNIAKOVÁ, M. & PAVLÍKOVÁ, A. 2015. Records of *Hypoponera ergatandria* (Forel, 1893) from Slovakia (Hymenoptera: Formicidae, Ponerinae). *Folia faunistica Slovaca* 20(1): 63-66.
- HOLECOVÁ, M., BEDRÍKOVÁ, M., NOVÁKOVÁ, N., PURKART, A. & LANGRAF, V. 2022. Zeleň špeciálneho určenia – refúgium pre myrmekofaunu v urbánnom prostredí (1. časť: zoologické záhrady). *Entomofauna carpathica* 34(2): 27-40.

- HUMAJ, P. 1997. *Spoločenstvá mravcov (Formicidae) v epigeóne xerothermných biotopov juhozápadného Slovenska*. Diplomová práca. Ústav ekológie PriF UK, Bratislava, 52 pp., 34 tab., 22 fig.
- KLESNIAKOVÁ, M. 2019. *Taxocenózy mravcov (Hymenoptera, Formicidae) v urbánnom prostredí a ich bioindikačný význam*. Dizertačná práca. Katedra zoológie PriF UK, Bratislava, 133 pp., 15 tab., 71 fig.
- KLESNIAKOVÁ, M., PAVLÍKOVÁ, A. & HOLECOVÁ, M. 2018. *Temnothorax rogeri* (Emery, 1869) becoming an established neozoon in Central Europe? *Spixiana* 41(1): 110.
- KOLIMÁR, R. 2000. Pselaphinae (Staphylinidae, Coleoptera) NPR Šúr. *Entomofauna carpathica* 12(1): 16-21.
- KONOROV, E.A., NIKITIN, M.A., MIKHAILOV, K.V., LYSENKOV, S.N., BELENKY, M., CHANG, P.L., NUZHIDIN, S.V. & SCOBEBEVA, V.A. 2017. Genomic exaptation enables *Lasius niger* adaptation to urban environments. *BMC Evolutionary Biology* 17(1): 39.
- KORBEL, L. 1943. Formicidae (Hymenoptera) Svätajurského Šúru. *Prírodovedná príloha Technického obzoru slov*. Bratislava.
- KOSMEL, S. 2022. *Spoločenstvá mravcov pastevných lesov*. Bakalárska práca. Univerzita Komenského v Bratislave, 63 pp.
- KOŽÍŠEK, T. 1985. Distribúcia mravcov (Formicoidea) lúčnych a lesných biotopov intravilánu Bratislavy. In: OKÁLI, I. (ed.) *Zborník referátov z konferencie „Zoocenózy urbánnych a suburbánnych celkov so zvláštnym akcentom na podmienky Bratislavy“*. Slovenská zoologická spoločnosť pri SAV, Bratislava, p. 118-122.
- LEPEŠKA, T., WIEZIK, M., GALLAY, I., PAULÍKOVÁ, V., OLAH, B., MOSQUERA LOSADA, M. R., PÁSTOR, M. & WIEZIKOVÁ, A. 2022. Distribution of Wood Pastures in Slovakia – Constraints and Potentials for Restoration of Multifunctional Traditional Land Use Form. *Forests* 2023, 14, 68. <https://doi.org/10.3390/f14010068>
- LUKÁŠ, J. 2001. Červený (ekosozologický) zoznam blanokrídlavcov (Hymenoptera) Slovenska. In: BALÁŽ, D., MARHOLD, K. & URBAN, P. (ed.) *Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska*. *Ochrana Prírody* 20: 129-133.
- LUKNIŠ, M. 1977. *Geografia krajiny Jura pri Bratislave*. Bratislava. Bratislava. Univerzita Komenského, 211 pp.
- MAJZLAN, O. 2010. Chrobáky (Coleoptera) PR Šúr. In: MAJZLAN, O. & VIDLIČKA, Ľ. (eds) *Príroda rezervácie Šúr*. Ústav zoológie SAV, Bratislava, p. 163-204.
- MAJZLAN, O. & VIDLIČKA, Ľ. (eds) 2010. *Príroda rezervácie Šúr*. Ústav zoológie SAV, Bratislava, 410 pp.
- MOCSÁRY, A. 1900. *Ordo Hymenoptera*. Fauna Regni Hungariae 3. Arthropoda, Budapest, 1113 pp.
- PANZER, R. & SCHWARTZ, M. W. 1998. Effectiveness of a vegetation-based approach to insect conservation. *Conservation Biology* 12: 693-702.
- PAVLÍKOVÁ, A. 2020. *Mravce lesov a lesných fragmentov v mestskom prostredí*. Dizertačná práca. Katedra zoológie PriF UK, Bratislava, 151 pp., 16 tab., 52 fig.

- PETRÁKOVÁ, L., TÓTHOVÁ, A. & SCHLAGHAMERSKÝ, J. 2017. Phylogeography of the rare velvety tree ant *Liometopum microcephalum* (Formicidae: Dolichoderinae). *Journal of Biogeography* 44: 1652-1664.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity of different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 134-144.
- PODANI, J. 1993. Syn-tax. Version 5.0. *Computer programs for Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics*. User's guide. Scientia Publishing, Budapest, 104 pp.
- PUNTTILA, P. 1996. Succession, forest fragmentation, and the distribution of wood ants. *Oikos* 75: 291-298.
- PURKART, A. 2016. *Formikocenózy (Hymenoptera, Formicidae) Prírodnej rezervácie Šúr*. Diplomová práca. Univerzita Komenského v Bratislave. 88 pp.
- PURKART, A. 2018. Bionómia mravcov *Prenolepis nitens* Mayr, 1853 (Hymenoptera, Formicidae) na lokalite Vajnorská hora v Malých Karpatoch. *Zborník recenzovaných príspevkov "Študentská vedecká konferencia PriF UK 2018"*. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bratislava, pp. 581-585.
- PURKART, A. & HOLECOVÁ, M. 2017. The first record of the myrmecophilous rove beetle *Claviger longicornis* (Coleoptera, Staphylinidae) in the nest of the false honeypot ant *Prenolepis nitens* (Hymenoptera, Formicidae). *Folia faunistica Slovaca* 22: 85-87.
- PURKART, A. & REPTA, F. 2022. First record of *Cryptopone ochracea* (Mayr, 1855)(Hymenoptera: Formicidae) in Slovakia with notes on its nesting biology. *Entomofauna carpathica* 34(2): 85-94.
- PURKART, A., REPTA, F., SELNEKOVIČ, D., JANCÍK, L. & HOLECOVÁ, M. 2021. Notes on *Strumigenys argiola* (Emery, 1869) (Hymenoptera: Formicidae) with emphasis on its distribution, ecology and behaviour. *Entomofauna carpathica* 33(2): 73-88.
- PUTIATINA, T.S. 2011. Effect of recreational pressure on ant communities of open biocenoses in Moscow. *Moscow University Biological Sciences Bulletin* 66(1): 42-45.
- RECHINGER, K. 1902. Botanische Beobachtungen im „Schur“ bei St. Georgen. *Verhandlungen des Vereines für Naturkunde Presburg* 13(22): 30-37.
- SADIL, J. 1939. Mravenec *Messor semirufus* André var. *meridionalis* André na Slovensku (Hymenoptera: Formicidae). *Entomologické listy* 2: 40-41.
- SEIFERT, B. 2018. *The Ants of Central and North Europe*. Lutra, Verlags und Vertiebsgesellschaft, Tauer, 408 pp.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- SMETANA, V., ROLLER, L., BENEŠ, K., BOGUSCH, P., DVOŘÁK, L., HOLÝ, K., KARAS, Z., MACEK, J., STRAKA, J., ŠÍMA, P., TYRNER, P., VEPRĚK, D. & ZEMAN, V. 2010.

- Blanokřídlovce (Hymenoptera) na vybraných lokalitách Borskej nížiny. *Acta Musei Tekovensis*, Levice 8: 78-111.
- Statsoft Inc. 2004. STATISTICA Cz, Softwarový systém na analýzu dat, verze 7. Dostupné na: <http://www.StatSoft.Cz>
- ŠTEKLOVÁ, M. 1983. K poznaniu druhého zloženia a živných rastlín podčelade Apioninae (Coleoptera, Curculionidae) v Jurskom šúre. *Biológia* (Bratislava), 38(2): 139-144.
- TISCHLER, W. 1949. *Grundzüge der Terestrische Tierökologie*. Friedrich Vieweg, Braunschweig, 219 pp.
- WAGNER, H. C., SEIFERT, B., Aurenhammer, S. & Komposch, C. 2011. *Temnothorax turcicus* (Santschi, 1934) – an arboricol ant (Hymenoptera: Formicidae) new to Austria. *Berichte des Naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck* 97: 59-71.
- WIEZIK, M. 2005. First records of *Leptothorax albipennis* and *L. nadigi* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) from Slovakia. *Biologia* 60: 170.
- WIEZIK, M., LEPEŠKA, T., GALLAY, I., MODRANSKÝ, J., OLAH, B. & WIEZIKOVÁ, A. 2018. Wood pastures in central Slovakia – collapse of a traditional land use form. *Acta Scientiarum Polonorum, Formatio Circumiectus* 17(4): 109-119.
- WRIGHT, M.G. & SAMWAYS, M.J. 1996. Gall-insect species richness in African Fynbos and Karoo vegetation: the importance of plant species richness. *Biodiversity Letters* 3: 151-155.
- ZÁLESKÝ, M. 1939. Formicoidea. Prodróm našeho blanokřídleho hmyzu, 3. *Sborník entomologického oddělení Národního Musea* 17: 191-240.
- ZEMANOVÁ, A. (ed.) 1996. *Červené zoznamy flóry a fauny Národnej prírodnej rezervácie Šúr*. APOP, Bratislava, 32 pp.