

Petr Hora, Ivan H. Tuf a kolektiv spoluautorů

Ekoton – prosté rozhraní, nebo specifický biotop?

Ekoton je přechodová zóna mezi dvěma dobře definovanými společenstvy (resp. ekosystémy). Může ho představovat ostré rozhraní (typicky pole–les), kde se charakter biotopu prudce mění na gradientu dlouhém desítky centimetrů, či může být vytvořen jako široký pás s postupnou změnou podmínek (jako příklad může sloužit mořské pobřeží s přílivovou zónou). Ekoton je charakteristický přechodovými mikroklimatickými podmínkami – hlavně světelné, tepelné a srážkové podmínky jsou zde odlišné od jeho okolí (např. vychytávání horizontálních srážek – mlhy – zvyšuje vlhkost na ekotonu mezi lesem a bezlesem).

V ekotonech dvou různých biotopů se mohou vyskytovat čtyři skupiny organismů s různými životními nároky. První a druhý případ tvoří skupiny z biotopu A (např. les) a biotopu B (např. pole nebo louka). Tyto organismy vyžadují sice specifické podmínky prostředí, avšak v okrajovém prostoru mohou ještě existovat nebo do něj z určitého důvodu zabíhají. Třetí skupinu představují druhy, které nalézají optimální podmínky v okrajové linii mezi biotopy, avšak v rámci vyhraněných jednotlivých biotopů nemohou existovat. Jde o tzv. ekotonové specialisty. Jako čtvrtá skupina se uvádějí ty druhy organismů, které sice ve vyhraněných ekologických jednotkách existovat mohou, avšak optimální podmínky pro existenci nalézají v okrajové zóně ekotonu.

Velmi typicky bývá na ekotonu zaznamenávána ve srovnání s okolními biotopy vyšší diverzita (tedy vyšší počet druhů, resp. společenstva s vyrovnanější strukturou) i trapabilita (pravděpodobnost odchycení daného zvířete do zemní pasti) epigeonu, tj. bezobratlých živočichů, kteří běhají po povrchu půdy (např. Magura

a kol. 2002). Vyšší trapabilita epigeonu však může mít několik příčin. Představíme-li si ekoton jako lineární rozhraní mezi dvěma plošnými biotopy, tak vyšší úlovky na jejich rozhraní mohou být dány:

- pohybem živočichů převážně podél této hranice – tzv. ekotonových specialistů, jejichž pohyb podél linie není náhodný jako v lese či na louce, ale citlivě vnímají mikroklimatické podmínky a pohybují se v relativně úzkém pásu s jejich optimem;
- přebíháním živočichů mezi oběma společenstvy – tzn. i na ekotonu se pohybují náhodně, pokud však „zabloudí“ do druhého společenstva, zaznamenají to se zpožděním a vrátí se zpět.

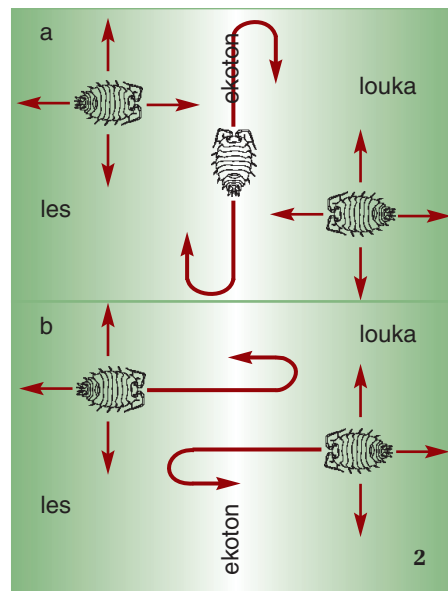
Podstatou vyšší trapability v prvním případě je nenáhodný směřovaný pohyb v ekotonu jako důsledek citlivého vnímání podmínek prostředí. V druhém případě je důvodem opožděné zaznamenávání měnících se podmínek a vracení se (v lese se podmínky příliš neliší a jedinec nemá důvod se vracet). Graficky jsme se pokusili tyto předpoklady znázornit na obr. 2. Oba tyto modely jsou však samozřejmě umělé a předpokládáme, že jednotlivé

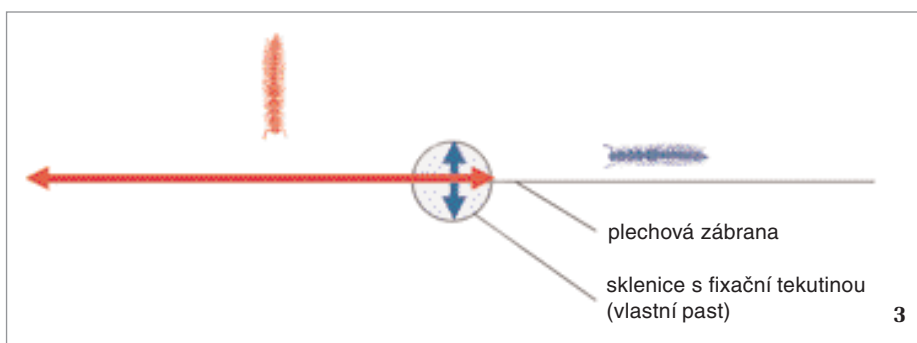
druhy využívají oba způsoby pohybu po ekotonu. Otázkou však je, u kterých druhů převažuje určitý model pohybu.

Pro zjištění, zda se epigeičtí živočichové pohybují převážně po ekotonové linii či přebíhají mezi dvěma společenstvy, jsme použili padací zemní pasti s orientovanými zábranami. Výzkum probíhal v CHKO Litovelské Pomoraví (PP Daliboř) během května až prosince v r. 2007 s použitím 18 padacích zemních pastí. Lokalita představovala dobře vyvinutý ekoton (šíře cca 5–6 m) mezi nížinnou vlhkou loukou (*Succiso-Festucetum commutatae*) a lužním lesem typu jilmové doubravy (*Quercu-Ulmetum*). Na louce, na ekotonu i v lese bylo umístěno po 6 padacích pastech střídavě opatřených plechovou bariérou orientovanou napříč nebo rovnoběžně s linií ekotonu. Tato bariéra byla 15 cm vysoká a 75 cm dlouhá, spodním okrajem těsně naléhala na povrch země a uprostřed byla pod ní instalována zemní past (zapuštěná cca 5 cm pod povrch terénu). Předpokládali jsme, že past s bariérou napříč k linií ekotonu bude zvyšovat pravděpodobnost zachycení živočichů, kteří se pohybují podél této linie (tj. že po příchodu k bariéře budou po-

1 Pohyb vybraných druhů bezobratlých epigeonu (tj. běhajících na povrchu půdy) na rozhraní mezi lužním lesem a vlhkou loukou v CHKO Litovelské Pomoraví. 1 – druhy přes ekoton přebíhající (vyšší úlovky v pastech se zábranou podél linie ekotonu): stonožky *Lithobius mutabilis* a *L. forficatus*, svinule *Glomeris tetrasticha*, mnohonožka *Unciger foetidus*, slídáci *Trochosa terricola*, *Pardosa lugubris* a běžník *Ozyptila pratricola*; 2 – druhy pohybující se po ekotonu (vyšší úlovky v pastech se zábranou napříč linií ekotonu): plochule *Polydesmus complanatus*. Zdroj GEODIS BRNO, spol. s r. o., upravil P. Hora

2 Znázornění dvou modelů vysvětlujících vyšší trapabilitu (pravděpodobnost odchycení zvířat do zemní pasti) bezobratlých na ekotonu. Jsou vysoké úlovky zapříčiněny převážně ekotonovými specialisty (a), nebo vracením se zpět zabloudivších lesních a lučních druhů (b)? Orig. I. H. Tuf





3 Zvýšení efektivity odchyty pomocí zábrany (orientované ke směru pohybu epigeonu). Modrá mnohonožka může být zachycena pouze přímo sklenicí, červená bude ke sklenici přinucena jít, pokud půjde podél zábrany (může jít k pasti či od ní, proto se započítává pouze polovina přesahující části). V tomto případě je pravděpodobnost odchytení červené mnohonožky 6× větší než modré.

Orig. I. H. Tuf

4 Velikost průměrného úlovku zkoumaných skupin epigeonu na jednotlivých stanovištích (průměrný úlovek a jeho variabilita). Orig. P. Hora

5 Převládající směr pohybu jednotlivých skupin epigeonu jako srovnání průměrných úlovků z pastí s různě orientovanou zábranou (počet exemplářů/3 pasti/14 dní). Statisticky významné rozdíly jsou označeny hvězdičkou (*).

Orig. I. H. Tuf

6 Střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*)

7 Stonožka škvorová (*Lithobius forficatus*)

8 Plochule křehká (*Polydesmus complanatus*)

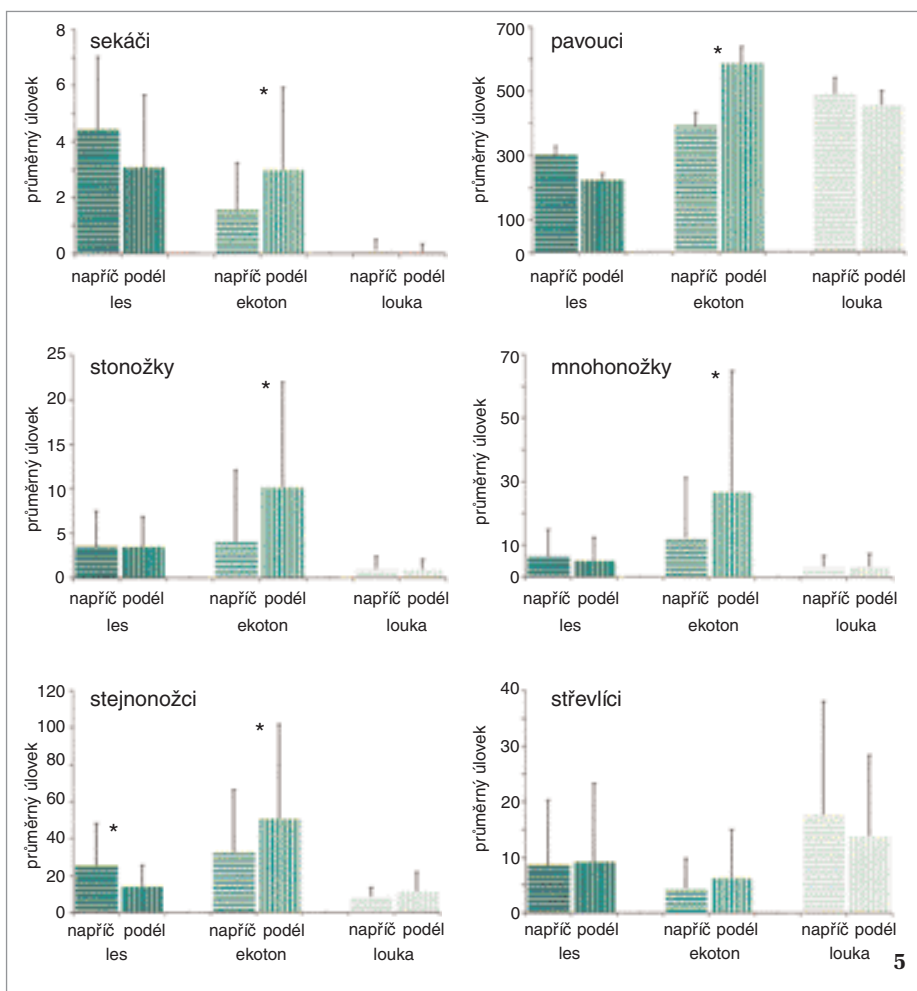
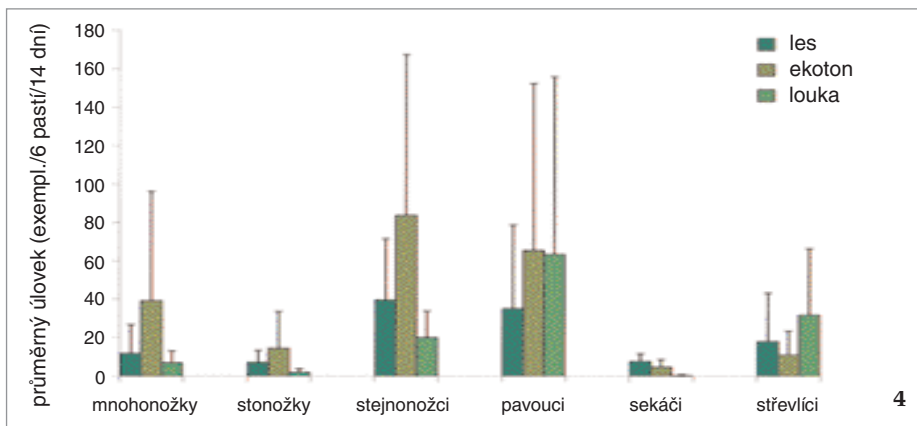
9 Svinule čtyřpásá (*Glomeris tetrastricha*)

10 Uzlenka čpavá (*Unciger foetidus*)

11 Lovčík hajní (*Pisaura mirabilis*)

12 Čtvercoštitník černý (*Abax parallelepipedus*)

13 Střevlíček *Pterostichus melanarius*. Snímky F. Trnky



kračovat podél ní). Efektivní velikost této pasti tak pro živočichy pohybující se mezi společenstvy představovala 7 cm (průměr vlastní sklenice), pro živočichy pohybující se na ekotonové linii naproti tomu představovala cca 41 cm (7 cm sklenice + polovina z dalších 68 cm bariéry; polovina kvůli náhodnosti změny směru pohybu

podél bariéry směrem k pasti či směrem od ní – obr. 3). Při náhodném směru pohybu v prostředí by rozdíly mezi úlovky z pastí s bariérou napříč a podél v rámci jednotlivých společenstev (v lese, na louce, resp. na ekotonu) měly být minimální. Statistická významnost těchto rozdílů byla posuzována statistickým t-testem.

Z ulovených epigeických živočichů jsme vyhodnocovali úlovky šesti skupin, čtyři z nich jsme vyhodnotili i na druhové úrovni, a to stonožky (*Chilopoda*), mnohonožky (*Diplopoda*), pavouky (*Araneae*) a střevlíky (*Carabidae*). Dosud neurčení zůstávají sekáči (*Opiliones*) a suchozemští stejnonožci (*Isopoda*). Za celé období jsme získali 327 kusů stonožek 6 druhů, 834 mnohonožek náležejících do 8 druhů, 2 454 pavouků patřících do 40 druhů, 845 střevlíkovitých brouků 23 druhů, 172 sekáčů a 2 004 stejnonožců. Jak lze vidět z obr. 4, u většiny skupin bylo skutečně chyceno více zvířat na ekotonu ve srovnání s lesem či loukou. Tato skutečnost ale neplatí pro převážně lesní sekáče (s klesajícími úlovky pozvolna z lesa do louky) a střevlíky, kteří byli na ekotonu překvapivě zachyceni méně než v okolních společenstvech. To je poměrně zajímavé zjištění, jelikož střevlíci jsou známi právě svými početnějšími úlovky na rozhraní společenstev, případně jejich početnost klesá z jednoho biotopu do druhého (Duelli a kol. 1990, Bedford a Usher 1994, Horváth a kol. 2001, Magura 2002 aj.).

Z distribuce jednotlivých druhů na zkoumaných biotopech můžeme vidět, které druhy jsou specializovány na určité prostředí. Mezi druhy zachycené pouze na louce patřila stonožka *Lamyctes emarginatus*, svižník *Cicindela campestris* a herbivorní střevlík *Harpalus luteicornis*. Pavouci *Alopecosa pulverulenta* a *Pardosa agrestis* i jejich juvenilní stadia se dominantně vyskytovali na louce a na ekotonu zabíhali jen minimálně, podobně jako luční druhy střevlíků *Poecilus cupreus*, *Amara curta* a *Pseudoophonus rufipes*. Naproti tomu jsme zaznamenali druhy





6



7



8



9



10



11



12



13

striktně lesní jako stonožku *Lithobius agilis* a z lesa do ekotonu vzácně vybíhající plochuli *Brachydesmus superus* a střevlíky *Abax parallelepipedus*, *Carabus ullrichi* a *Pterostichus oblongopunctatus*. Jako striktního ekotonového obyvatele můžeme na základě našich výsledků označit pouze mnohonožku *Julus scanicus*: všech pět zastížených jedinců se chytilo výlučně do ekotonové linie pastí.

Ale kudy kam?

Výsledky z pastí s různě orientovanými bariérami byly zajímavější. V lese ani na louce nebyly mezi úlovky z pastí se zábranou napříč a podél významné rozdíl (vyjma situace u stejnonožců v lese). Na ekotonu však na orientaci bariéry záleželo a tyto rozdílly byly signifikantní, např. přibližně dvaapůlkrát více jedinců stonožek i mnohonožek se chytilo do pastí s barié-

rou podél ekotonové linie než do pastí s bariérou napříč. Tento rozdíl byl statisticky významný u všech skupin kromě střevlíků, kterých se však také chytilo více do pastí s bariérou podél.

Jak je tedy zjevné, vyšší úlovky stonožek i mnohonožek na ekotonu jsou způsobeny převážně tím, že vybíhají z lesa na louku a zase se do lesa vrací (obr. 1). Tento způsob pohybu byl příznačný a statisticky signifikantní také pro některé druhy – konkrétně pro stonožky *Lithobius mutabilis* a *L. forficatus*, svinule *Glomeris tetrasticha*, mnohonožka *Unciger foetidus*, slíďáci *Trochosa terricola* a *Pardosa lugubris*, mláďata slíďáků rodu *Trochosa* a běžník *Ozyptila praticola*. Výjimkou byla plochule *Polydesmus complanatus*, která byla signifikantně početnější v pastech s bariérou napříč k ekotonové linii, pohybovala se tedy převážně v ekotonu podél

linie lužního lesa a louky (obr. 1). Podobně se po ekotonu pohyboval střevlík *Synuchus vivalis*, přestože kvůli nízkému počtu jedinců není tento výsledek statisticky významný.

Obvykle uváděná typicky vyšší druhová bohatost ekotonu jakožto biotopu tedy nebyla na příkladu makrofauny bezobratlých běhajících na povrchu země potvrzena a zdá se, že ekoton je pro tyto živočichy pouhé rozhraní dvou biotopů, které jsou pro ně přívětivější. Svůj preferovaný biotop pak opouští spíše náhodně, nebo jen za určitých podmínek (cirkadiánní rytmy, mikroklimatické podmínky, životní cykly). Když se poté vrací zpět, zvyšují tak povrchovou aktivitu na ekotonu.

Kolektiv spoluautorů: Ondřej Machač, Miloš Brichta, Jana Tufová.