

## Měkkýši přírodní rezervace U Nového hradu a přilehlé zříceniny (Česká republika)

### Molluscs of the U Nového hradu Nature Reserve and the nearby castle ruins (Czech Republic)

MATĚJ CHYTRÝ & MICHAL HORSÁK

*Masarykova univerzita, Ústav botaniky a zoologie, PŘF MU, Kotlářská 2, CZ-61137 Brno, Česká republika,  
email: matej.chytry@gmail.com*

CHYTRÝ M. & HORSÁK M., 2016: Měkkýši přírodní rezervace U Nového hradu a přilehlé zříceniny (Česká republika) [Molluscs of the U Nového hradu Nature Reserve and the nearby castle ruins (Czech Republic)]. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 15: 14–20. Online serial at <<http://mollusca.sav.sk>> 8-Dec-2016.

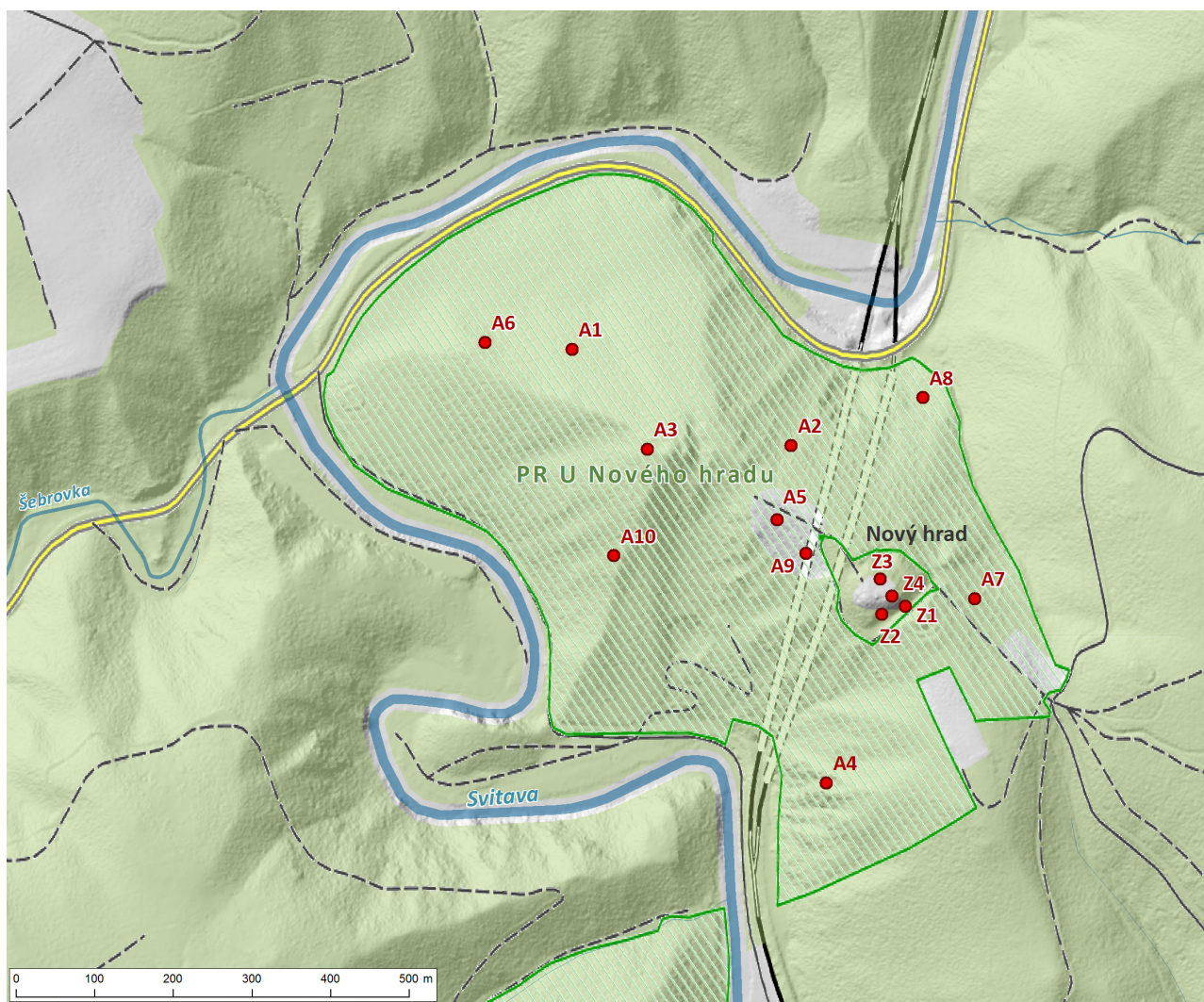
This study deals with the land snails in the U Nového hradu Nature Reserve and the nearby castle ruins. The main goal was to make an inventory of the snail fauna and to determine factors affecting species diversity and snail abundance. Further, species richness and composition of the assemblages in the Nature Reserve and the castle ruins were analysed and compared. Snails were collected in summer 2015 by hand picking and litter sampling at 14 quadrats; 10 in the Nature Reserve and four in the castle ruins. In each quadrat plant cover, amount of coarse trees and stones were recorded. Soil pH and conductivity values were measured at each plot. In total, 50 species and 675 individuals of snails were found in all quadrats combined. In the Nature Reserve, 43 species and 406 individuals were recorded. In the castle ruins, there were 33 species and 264 individuals found. On average, higher number of species and individuals per plot were found in the castle ruins than in the reserve. Soil pH was the only variable significantly and positive correlating with the number of snail species recorded. This variable also predicted higher local species richness in the castle ruins than that of the reserve. Based on MDS ordination there was no clear segregation of snail assemblages recorded in the reserve and the castle ruins, though sites from the ruins were more similar to each other than those from the reserve.

**Key words:** faunistics, species richness, castle ruin habitats, soil pH

#### Úvod

Měkkýši jsou důležitou součástí lesních ekosystémů a mají v porovnání s dalšími skupinami živočichů několik unikátních vlastností (viz např. HORSÁK & HORSÁKOVÁ 2015). Především jsou jejich početná společenstva plošně rozšířená a jejich vápenaté schránky se dobře uchovávají v karbonátových uloženinách (LOŽEK 1964). Měkkýše příznivě ovlivňuje dostupnost vápníku (LOŽEK 1962, WAREBORN 1970, HORSÁK et al. 2006) a vlhkost, kterou také udržuje hustý vegetační porost (WALDÉN 1981). Většina druhů vykazuje stabilní preference ke konkrétním stanovištím a podmínkám prostředí. Mají omezenou schopnost migrace a právě proto jsou přímo závislí na přírodním prostředí, ve kterém žijí (LOŽEK 2007). Jsou často používanou modelovou skupinou pro výzkum a rekonstrukci území měnícího se v čase (LOŽEK 1964). Hradní zříceniny vytváří pro měkkýše specifické prostředí, spočívající především v obohacování půdy o uvolňující se vápník z hradních zdí za vzniku mikrostanišť napodobujících podmínky vápnitých skal a sutí (JUŘÍKOVÁ et al. 2005). Prozkoumanost našeho území z hlediska malakofauny je velmi dobrá (HORSÁK et al. 2013, HORSÁK & HORSÁKO-

VÁ 2015), přesto se pochopitelně najde řada míst, včetně mnoha maloplošných chráněných území, kde doposud průzkum malakofauny neproběhl. Jedním z takových maloplošně chráněných území je i přírodní rezervace U Nového hradu na Blanensku, které stojí ve stínu malakozoologicky velmi atraktivního území Moravského krasu (VAŠÁTKO et al. 2003). Přestože z území neexistují dřívější data, samotná hradní zřícenina byla v roce 1999 prozkoumána L. Juříkovou (JUŘÍKOVÁ 2005). Proto bylo hlavním cílem této studie provést inventarizační průzkum této přírodní rezervace, se zahrnutím přilehlé zříceniny, kterou samotná rezervace obklopuje. Díky proběhlému sběru můžeme tedy sledovat rozdíly v druhové bohatosti malakofauny hradní zříceniny. Výběr výzkumných ploch v území podléhal, vyjma požadavků na inventarizaci malakofauny, i záměru zjistit faktory ovlivňující druhovou bohatost a skladbu této lokality a porovnat diverzitu měkkýšů těchto dvou územních celků. Jelikož území rezervace je budováno převážně nevápnitým podloží (ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 2016), lze očekávat výrazný vliv přítomnosti hradní zříceniny, kde se vápník do prostředí dostává z rozpadajících se zdí.



**Obr. 1.** Mapa zkoumaného území s pozicí studovaných ploch v rezervaci (A1–A10) a na zřícenině (Z1–Z4).

**Fig. 1.** A map of the study area with the location of the study sites in the Nature reserve (A1–A10) and the castle ruins (Z1–Z4).

## Materiál a metodika

### Popis území

Studované území patří do katastrálního území Olomučany, ležícího nedaleko města Blanska. Jedná se o skalnatý hřbet tyčící se nad řekou Svitavou. Rozkládá se na ploše 44,6 ha a leží na okraji Českého masivu. Většina území je tvořena granodioritem, v okrajových částech je granodiorit překrytý sprašovými hlínami (ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 2016). Území spadá podle Quittovy klasifikace do kategorie MT11 (QUITT 1971), která se vyznačuje mírně teplým počasím s průměrným ročním úhrnem srážek 600 mm. Areál studovaného území leží ve fytogeografickém obvodu Českomoravské mezofytikum (SKALICKÝ 1988). V rezervaci bylo popsáno 11 typů vegetačních biotopů (VYMAZALOVÁ 2013). Nejvyšší zastoupení mají teplomilné acidofilní doubravy a porosty s dominancí buku, které se staly hlavním předmětem ochrany a důvodem vyhlášení této oblasti 23. 6. 1975 přírodní rezervací. Uvnitř rezervace, i když do ní není přímo zahrnuta, se na ploše přibližně 1,2 ha nachází zřícenina Nového hradu založeného v roce 1381 (SKUTIL 1969).

### Odběr a zpracování vzorků a sledované faktory

Během léta 2015 bylo vzorkováno na deseti zvolených plochách rezervace a čtyřech plochách na území zříceniny či v jejím bezprostředním okolí (Obr. 1), přičemž každá studovaná plocha měřila 10 × 10 m. Při výběru lokalit byla zohledněna heterogenita stanovišť. Z každé plochy byla odebrána hrabanka z pěti míst o ploše 30 × 30 cm a byl proveden ruční sběr. Dále byly u všech ploch odhadovány následující ekologické faktory: pokryvnost vegetačních pater, kamenů a padlého dřeva. Byla změřena hodnota půdního pH a elektrické vodivosti. Každá plocha byla zaměřena pomocí GPS mobilního telefonu HTC Desire 500 a aplikace <https://mapy.cz/> s přesností na ± 5 metrů. Sběr měkkýšů byl na každé ploše prováděn přibližně 1,5 hodiny.

Odebraná hrabanka byla vysušena a následně byli vybráni všichni jedinci plžů, kteří byli určeni do druhu společně s těmi, získanými ručním sběrem dle práce HORSÁK et al. (2013). Zjištěné druhy byly rozděleny do ekologických skupin podle Lisického (LISICKÝ 1991). Pro porovnání počtu druhů zjištěných v rezervaci a na hradní zřícenině pomocí krabicového grafu byly použity pouze počty ulitnatých plžů z důvodu extrémně suchého počasí léta 2015,





**Obr. 2.** Lokalita A5 ležící nedaleko zříceniny Nový hrad, která je vidět v pozadí snímku. Foto M. Chytrý.

**Fig. 2.** The site A5 situated nearby the castle ruins, which can be seen in the back. Photo by M. Chytrý.

kteří ovlivňovalo aktivitu plžů a tím i možnost nalezení nahých plžů. Pro porovnání variability druhového složení na jednotlivých plochách byla opět použita jen data o ulitnatých plžích, jejichž početnosti byly před vlastní analýzou logaritmicky transformovány. Byla použita metoda mnohorozměrného škálování (MDS) s Bray-Curtisovým koeficientem nepodobnosti s výpočtem v programu R (R CORE TEAM 2014).

#### Seznam zkoumaných lokalit

**A** – rezervace, **Z** – zřícenina: **A1** – „U červené“, 49,32704 N, 16,63675 E, elektrická vodivost (kond.) 89,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH půdy (pH) 4,88, plocha nedaleko nezpevněné cesty využívané turisty s hustým porostem *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* a *Sambucus racemosa* keřovitěho vzrůstu a vzrostlým *Fagus sylvatica*; **A2** – „Nad tunelem“, 49,3258853 N, 16,64055 E, kond. 333  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 5,52, plocha ve svahu, přibližně třetinu plochy pokrývalo padlé dřevo a mladé stromy *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. campestre*, *Ulmus glabra*, *Alnus glutinosa* a výše uvedené javory keřovitěho vzrůstu; **A3** – „U starého hradu“, 49,32588 N, 16,63803 E, kond. 358  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 7,19, zachovalé základy zříceniny Starý hrad, rostou zde vzrostlé stromy *Fagus sylvatica*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*; **A4** – „Skály“, 49,32202 N, 16,64104 E, kond. 108,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 4,21, lokalita ve skalních výběžcích nad železniční dráhou u začátku tunelu Adamov – Blansko, dominující stromy: *Quercus petraea*, *Tilia cordata*, *Pinus sylvestris*, povrch plochy byl pokryt silnou vrstvou spad-

lého listí dubů; **A5** – „Louka“, 49,32504 N, 16,64028 E, kond. 305  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 4,21, lokalita na louce u zříceniny, přibližně 50 % plochy pokrývala vegetace bylinného patra s absencí stromů a keřů (Obr. 2); **A6** – „U zatáčky“, 49,32714 N, 16,63523 E, kond. 255  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 5,43, plocha u nezpevněné cesty, byly zjištěny stromy *Acer platanoides*, *Fagus sylvatica*, povrch hustě porostlý vegetací, asi 10 % plochy zaujímal padlé dřevo; **A7** – „Blízko hradu“, 49,32409 N, 16,64370 E, kond. 156,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 4,67, na lokalitě roste jediný vzrostlý strom *Picea abies*, mladé stromy *Acer platanoides* a *A. pseudoplatanus*, hustý vegetační porost; **A8** – „Potok“, 49,32640 N, 16,64287 E, kond. 303  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 6,11, území u koryta potoka, je silně zamokřené, vzrostlý strom *Carpinus betulus*; **A9** – „Louka kámen“, 49,32465 N, 16,64077 E, kond. 559  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 5,77, druhé vzorkování na louce v části s malým výběžkem skály; **A10** – „Sutě“, 49,32467 N, 16,63740 E, kond. 295  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 5,89, lokalita vybrána v dubovém suťovém lese s dominancí *Quercus robur* a *Q. petraea*, část plochy zaujímá padlé dřevo; **Z1** – „Pod hradem“, 49,3240172 N, 16,6424847 E, kond. 291  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 7,71, území nad strží u hradeb zříceniny, část lokality pokryta tlejícím dřevem javoru a kameny; **Z2** – „Hradby“, 49,3239342 N, 16,6420692 E, kond. 249  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 7,71, plocha v bezprostřední blízkosti zříceniny, dominujícími stromy jsou *Acer campestre*, *A. platanoides*, *Quercus robur*, *Q. cerris*, *Fagus sylvatica*; **Z3** – „Nádvoří“, 49,32434 N, 16,64206 E, kond. 334  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 7,84, plocha na nádvoří zříceniny u vnějších hradeb v prostoru ohrady pro dobytek, absence stromů; **Z4** – „Za Stanem“,





**Obr. 3.** Vzorkovaná lokalita Z4 ležící na nádvoří zříceniny za turistickým přístřeškem. Foto M. Chytrý.

**Fig. 3.** The site Z4, situated in the castle courtyards behind a tourist tent. Photo by M. Chytrý.

49,32414 N, 16,64226 E, kond. 561  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 7,71, lokalita na nádvoří zříceniny za turistickým přístřeškem u hradeb, 90 % plochy pokrývá asi 0,5 m vysoká vrstva kamenů (Obr. 3).

### Výsledky

Ve studovaném území bylo celkem nalezeno 675 jedinců náležejících k 50 druhům plžů, z nichž 44 bylo ulitnatých (Tab. 1). V rezervaci bylo zaznamenáno 43 plžů (z toho 38 ulitnatých) a na hradní zřícenině 33 (29 ulitnatých) druhů. Nejčastěji nalezeným druhem byla vlahovka narudlá (*Monachoides incarnatus*) s celkovým počtem 102 zjištěných jedinců. Mezi zajímavé a méně časté lesní plže patří *Daubebardia brevipes*, *Discus perspectivus*, *Oxychilus depressus* a *Ruthenica filograna* (Tab. 1).

Na zřícenině a v rezervaci byly nejvíce zastoupené lesní druhy, tvořící přibližně 50 % veškerých druhů. Pouze v rezervaci se vyskytují druhy žijící na lužních, zamokřených a silně zamokřených stanovištích ekologických skupin 3SIh, 3SIi a 8HG se zástupci druhů jako je *Macrogastra ventricosa*, *Monachoides vicinus*, *Urticicola umbrosus*, *Perforatella bidentata* a *Carychium tridentatum*. Naopak na zřícenině byli nalezeni zástupci skupin druhů xerothermních a otevřených stanovišť 4STp a 5PT, např. *Cecilioides acicula*, *Pupilla muscorum*, *Truncatellina cylindrica* a *Vallonia pulchella* (Tab. 1).

Hodnoty pH půdy studovaných ploch se pohybovaly v poměrně širokém rozmezí od hodnoty 4,2 (zjištěné v rezervaci) do 7,8 (naměřené na zřícenině). Byl pozorován pozitivní a signifikantní vztah mezi pH půdy a počtem zjiš-

těných druhů ulitnatých plžů ( $p = 0,55$ ,  $P = 0,43$ ), přičemž více druhů bylo nalezeno na hradní zřícenině (Obr. 4). U ostatních měřených faktorů nebyl pomocí Spermanova korelačního koeficientu nalezen žádný statisticky průkazný vztah k počtu druhů nebo jedinců ( $P > 0,05$ ).

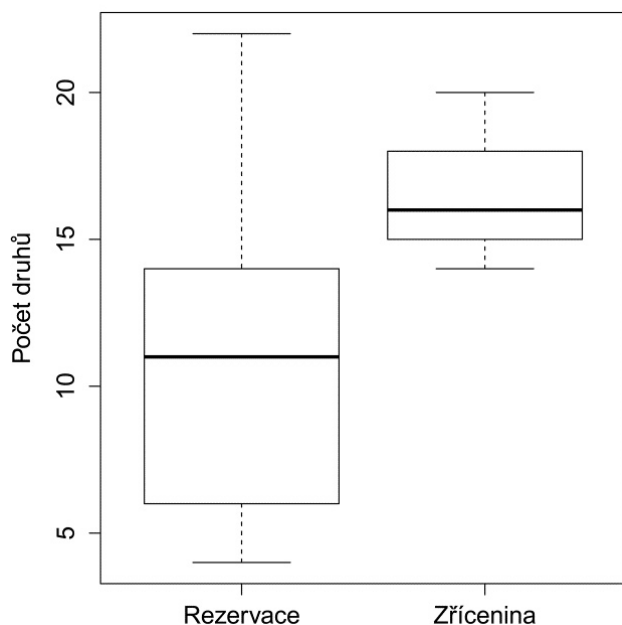
Na základě analýzy variability druhového složení bylo zjištěno, že plochy rezervace hostí více druhově rozdílná společenstva, naopak plochy hradní zříceniny si byly druhovým složením dosti podobné (Obr. 5). Hlavní směry variability lze na základě pozice významných druhů v ordinačním prostoru popsat jako přechod od lesních po bezlesá stanoviště (1. MDS osa) a stanoviště rezervace a samotné zříceniny, které se oddělily podél druhé osy (Obr. 5).

### Diskuze

#### *Vliv faktorů prostředí a fenomén zříceniny*

Diverzitu malakofauny zkoumaných ploch ovlivňovalo několik faktorů. V prvé řadě se jednalo o vliv dostupnosti vápníku (odhadovaného pomocí půdního pH), který se podstatně lišil mezi prostředím rezervace s kyselým podložím a okolím zříceniny obohaceným vápníkem z rozpadajících se hradeb. Další podstatný rozdíl spočíval v povaze stanoviště podél gradientu otevřenosti od lesních až po zcela otevřené plochy. Lokality A5 a A9 se nacházejí na bezlesém biotopu na louce nedaleko hradu, veškeré ostatní studované plochy rezervace byly lesního rázu. Naopak prostředí hradní zříceniny je spíše křovinatého charakteru. Rezervace tak poskytuje měkkýšům větší nabídku různých typů stanovišť, než malé a relativně homogenní prostředí



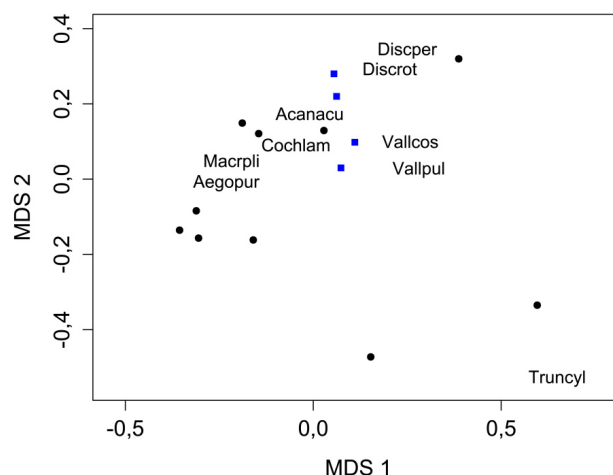


**Obr. 4.** Variabilita počtu nalezených druhů ulitnatých plžů na zkoumaných plochách rezervace ( $n = 10$ ) a zříceniny ( $n = 4$ ). Tučná vodorovná čára krabicových grafů ukazuje mediánovou hodnotu a krabice mezikvartilový rozsah.

**Fig. 4.** Variation in numbers of recorded shelled land-snail species in samples from the reserve ( $n = 10$ ) and from the castle ruins ( $n = 4$ ). A horizontal line shows the median value and the box interquartile range.

hradní zříceniny. To se odráží ve vyšší disperzi umístění studovaných ploch v ordinačním prostoru (Obr. 5). Plochy v rezervaci tedy vykazovaly vyšší beta diverzitu, na rozdíl od ploch zříceniny, kde byla zjištěna naopak vyšší alfa diverzita (Obr. 4).

Byl také potvrzen pozitivní vliv vápníku na počet nalezených druhů, podobně jako v mnoha existujících studiích (JUŘÍKOVÁ et al. 2005). Naopak u počtu jedinců se podobný vztah nepotvrdil, i když byl opět doložen v mnoha studiích (HORSÁK & HÁJEK 2003, BURCH 1955). To může být způsobeno malým počtem zkoumaných lokalit na zřícenině, které se navíc mezi sebou co do počtu jedinců velmi lišily. Částečným vysvětlením může být dlouhodobé sucho v dané vzorkovací sezóně, kdy některé plochy byly více vystaveny extrémním výkyvům počasí. Zejména to platí pro otevřené lokality na zřícenině. Proto nebyli nařízeni plži pro porovnávání diverzity rezervace a zříceniny zařazeni do analýz. I tak se ukázalo, že hradní zřícenina pozitivně ovlivňuje měkkýše dostupností vápníku vázaného v půdě. Mezi typické druhy hradních zřícenin, doložené i z Nového hradu, patří *Vallonia costata*, *Helicigona lapicida*, *Laciniaria plicata*, *Clausilia dubia* a *Pupilla muscorum*. Zvláště první dva jmenované druhy byly poměrně početné na většině ploch. Nálezy těchto druhů z hradní zříceniny doložila již před 17 lety JUŘÍKOVÁ (2005), která celkově nalezla 29 druhů (Tab. 1) ve smíšeném sedmilitrovém vzorku hrabanky. Většina nalezených druhů je shodná, přesto jsou z minulosti udávány některé druhy, které se nyní nalézt nepodařilo (celkem pět druhů, viz Tab. 1). To lze velmi pravděpodobně přičíst rozdílné strategii vzorkování, protože aktuální výzkum nebyl zaměřen na inventarizaci měkkýšů zříceniny. Přesto vysoká shoda nalezených dru-



**Obr. 5.** Pozice zkoumaných lokalit podél první a druhé ordinační osy MDS analýzy: černá kolečka – plochy rezervace; modré čtverečky – lokality zříceniny. Zobrazeny jsou pozice druhů s významným vlivem na výsledek ordinace.

**Fig. 5.** Position of study plots along the first and second MDS axes: black circles – plot in the reserve; blue squares – plots in the castle ruins. Positions of species with a significant fit into the ordination results are shown:

Acanacu, *Acanthinula aculeata*;  
Aegopur, *Aegopinella pura*;  
Cochlam, *Cochlodina laminata*;  
Discrot, *Discus rotundatus*;  
Discper, *Discus perspectivus*;  
Macrpil, *Macrogastra plicatula*;  
Truncyl, *Truncatellina cylindrica*;  
Vallcos, *Vallonia costata*;  
Vallpul, *Vallonia pulchella*.

hů, i při zcela jiném designu vzorkování, ukazuje na vysokou stabilitu malakofauny zříceniny v čase.

Naopak na území rezervace byly nalezeny některé citlivé lesní druhy. Sklovatka krátkonohá (*Daudebardia brevipes*) je jediným nalezeným druhem zařazeným v aktuálním Červeném seznamu ČR (BERAN et al. 2005) do kategorie silně ohrožený (EN). Byla v rezervaci zjištěna na dvou lokalitách s porostem buku. Vyhledává vlhké suťové lesy. V CHKO Moravský kras byla zjištěna v údolí Křtinského potoka a v suťovém lese nedaleko jeskyně Jáchymka (VAŠATKO et al. 2006). Mezi zranitelné druhy (VU) patří vrásenka orlojovitá (*Discus perspectivus*) vyskytující se v listovém opadu suťových lesů. Tento plž byl zaznamenán na čtyřech lokalitách rezervace, ale i na všech lokalitách zříceniny, jelikož vyhledává vápníkem bohatá místa. K lokálně zajímavým výskytům patří i zjištění silně vlhkomilné dvojzubky lužní (*Perforatella bidentata*) nedaleko zříceniny. Druhem s podobnou ekologií, který nebyl z blízkého Moravského krasu zatím vůbec doložen (VAŠATKO et al. 2006) je žihlobytka stinná (*Urticicola umbrus*), nalezená pouze na jediné lokalitě v rezervaci (lok. A3).

#### Vliv Moravského krasu

Přírodní rezervace Nový hrad je situována na západ od asi 2 km vzdáleného Moravského krasu, zasahujícího do oblasti mezi obcemi Olomučany a Adamov. To je patrně jeden z hlavních důvodů, vysvětlujících vysokou druhovou rozmanitost zjištěnou v rezervaci a na zřícenině. Blízkost kra-

sového území zahrnuje možnost migrace druhů z blízkých zdrojových populací. Mechanismus šíření tzv. zoochorie je nezanedbatelná hlavně u drobných druhů. Vektorem jsou především ptáci, přičemž transport měkkýšů probíhá buď na těle, nebo jedinci procházejí trávicím traktem ptačího přenašeče. Asi jen 1 % spolykaných plicnatých plžů průchod traktem přežije, ale i to může být dostačující pro disperzi na odlehle a izolované lokality. Nicméně na delší vzdálenosti je pravděpodobnější přenos na těle živočichů (SIMONOVÁ et al. 2016). Tímto způsobem se na zřícenině, jakožto enklávu stepního prostředí a vápnitých substrátů, mohla dostat zrnovka mechová (*Pupilla muscorum*) nebo také lesní druh žebernatěnka drobná (*Ruthenica filograna*). U mnohých druhů, zejména skrytě žijících, např. podzemní bezočka šidlovitá (*Ceciloides acicula*), nebo větších velikostí je pravděpodobnější přenos vlivem lidské činnosti. Zde je nasnadě opět klíčová přítomnost hradu nesoucí s sebou také pohyb lidí a různého materiálu mezi sídly a hrady v blízkém Moravském krasu a zříceninou Nový hrad. I díky tomu bylo v rámci malého území nalezeno 43 druhů ulitnatých plžů, představujících více než 50 % fauny suchozemských ulitnatých plžů celého území CHKO Moravský kras (VAŠÁTKO et al. 2006).

## Poděkování

Děkujeme za povolení výzkumu správě ŠLP Křtiny, Robertu Kraftovi za umožnění sběru v prostoru hradní zříceniny, Ing. Jaroslavu Možnému za poskytnutí materiálů o usku-tečněném botanickém průzkumu a Mgr. Ondřeji Hájkovi za vytvoření mapy.

## Literatura

- ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 2016: Geologická mapa 1:50 000. – staženo 1. října 2016, online: [http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/](http://mapy.geology.cz/geocr_50/)
- BERAN L., JUŘÍČKOVÁ L. & HORSÁK M., 2005: Mollusca (měkkýši), pp. 69–74. – In: FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M. (eds) Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- BURCH J. B., 1955: Some ecological factors of the soil affecting the distribution and abundance of land snails in eastern Virginia. – *The Nautilus*, 69(2): 62–69.
- HORSÁK M., JUŘÍČKOVÁ L. & PICKA J., 2013: Měkkýši České a Slovenské republiky. Molluscs of the Czech and Slovak Republics. – Nakladatelství Kabourek, Zlín, 264 pp.
- HORSÁK M. & HÁJEK M., 2003: Composition and species richness of mollusc communities in relation to vegetation and water chemistry in the Western Carpathian spring fens: the poor-rich gradient. – *Journal of Molluscan Studies*, 69(4): 349–357.
- HORSÁK M. & HORSÁKOVÁ V., 2015: Malakozoologův průvodce (makro)ekologií. – *Živa*, 63(5): 245–248.
- HORSÁK M., NOVÁK J. & NOVÁK M., 2006: Prales NPR Mionší. – malakozoologický ráj v Beskydech. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 5: 18–24.
- JUŘÍČKOVÁ L., 2005: Měkkýši (Mollusca) hradů jako ekologického fenoménu (Česká republika). – *Malacologica Bohemoslovaca*, 3: 100–149.
- JUŘÍČKOVÁ L. & KUČERA T., 2005: Ruins of castles as refuges for endangered species of molluscs. – *Journal of Molluscan Studies*, 71(3): 233–246.
- LISICKÝ M., 1991: Mollusca Slovenska. – Veda, Bratislava, 344 pp.
- LOŽEK V., 1962: Soil conditions and their influence on terrestrial gastropods in Central Europe, 334–342. – In: MURPHY P. W. (ed.), *Progress in Soil Zoology*, Butterworths, Oxford, 398 pp.
- LOŽEK V., 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – *Rozpr. Ústř. úst. geol.*, 31, 374 pp.
- LOŽEK V., 2007: Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru. – Dokořán, Praha, 216 pp.
- QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. – *Studia geographica* 16, Geografický ústav ČSAV, Brno, 73 pp.
- R CORE TEAM, 2014: R: a language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available at: <http://www.r-project.org>.
- SIMONOVÁ J., SIMON O. P., KAPIC Š., NEHASIL L. & HORSÁK M., 2016: Medium-sized forest snails survive passage through birds' digestive tract and adhere strongly to birds' legs: more evidence for passive dispersal mechanisms. – *Journal of Molluscan Studies*, 82(3): 422–426.
- SKALICKÝ V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. – In: Květena ČSR I. HEJNÝ S. & SLAVÍK B. (eds) Academia, Praha, 103–121 pp.
- SKUTIL J., 1969: Z hradních zřícenin – Historie a pověsti hradů na Blanensku. – *Okresní dům dětí a mládeže*, Blansko, 20 pp.
- VAŠÁTKO J., LOŽEK V. & HORSÁK M., 2006: Měkkýši Moravského krasu. – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa chráněné krajinné oblasti Moravský kras ve spolupráci s Občanským sdružením Cortusa - sdružení pro ochranu Moravského krasu, 62 pp.
- VYMAZALOVÁ M., 2013: Botanický inventarizační průzkum Přírodní rezervace U Nového hradu. – Nepublikovaná zpráva, uloženo na Krajském úřadu Jihomoravského kraje, Brno, 60 pp.
- WALDÉN H. W., 1981: Communities and diversity of land molluscs in Scandinavian woodlands: I. High diversity communities in talusses and boulder slopes in SW Sweden. – *Journal of Conchology*, 30(6): 351–372.
- WÄREBORN I., 1970: Environmental factors influencing distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden. – *Oikos*, 21(2): 285–291.



**Tabulka 1.** Počty nalezených jedinců jednotlivých druhů na zkoumaných lokalitách PR Nový hrad (A1–A10) a hradní zříceniny Nový hrad (Z1–Z4). \* – druhy nahých plžů; nevstupovaly do analýz. Řazení do ekologických skupin je podle práce LISICKÉHO (1991): 1 – přísně lesní druhy; 2 – převážně lesní druhy; 3 – vlhkomilné lesní druhy; 4 – stepní druhy; 5 – nelesní druhy; 7 – mezofilní a euryvalentní druhy; 8 – vlhkomilné druhy. LJ, data převzata z práce JUŘÍČKOVÁ (2005)

**Table 1.** List of recorded snail individuals and species in the Nový hrad Nature Reserve (A1–A10) and the nearby castle ruins (Z1–Z4). Slug species are marked with \* as they were not used in analysis. Separation to ecological groups according to LISICKÝ (1991): 1 – strictly woodland species; 2 – mostly woodland species, but also inhabiting semi-opened habitats; 3 – damp woodland species; 4 – steppe species; 5 – open-land species; 7 – mesic and generalist species; 8 – species of predominantly damp habitats. LJ – data from JUŘÍČKOVÁ (2005).

Ekologická skupina / Ecological group		Přírodní rezervace U Nového hradu										hradní zřícenina				LJ
	Druh / Species	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Z1	Z2	Z3	Z4	
1	<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)			3				1				1	1			19
	<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)			5			1	2	5		4	3		4	4	23
	<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)															3
	<i>Macrogastra plicatula</i> (Draparnaud, 1801)	9	15				4		5			8	6	8	12	17
	<i>Ruthenica filigrana</i> (Rossmässler, 1836)			1		1						1				22
	<i>Aegopis verticillus</i> (Lamarck, 1822)		2	1				3								1
	<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)		2	2	1			7	5		7	1				69
	<i>Oxychilus depressus</i> (Sterki, 1880)											1				
	<i>Daudebardia brevipes</i> (Draparnaud, 1805)	1					1									
	<i>Daudebardia rufa</i> (Draparnaud, 1805)						1									
	* <i>Arion silvaticus</i> Lohmander, 1937	1					1									
	<i>Discus perspectivus</i> (M. von Mühlfeld, 1816)			4	20			2	3			2	3	11	8	8
	* <i>Deroceras turcicum</i> (Simroth, 1894)	1										1				
	<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)			1												
	<i>Isognomostoma isognomostomos</i> (Schröter, 1784)		1					1							1	
	<i>Causa holosericea</i> (Studer, 1820)			2												
	<i>Helicodonta obvoluta</i> (O. F. Müller, 1774)		1				1		1							
	* <i>Lehmannia marginata</i> (O. F. Müller, 1774)		1		3		1					1	3			
	<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)															1
2	<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	5	3	40				7	5				1	18	8	39
	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)			1	15		1	2					6	15	21	20
	* <i>Arion fuscus</i> (O. F. Müller, 1774)	2		1		1	2									
	<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835)											1				
	<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)		3	2						2						
	<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund, 1871)															3
	* <i>Limax cinereoniger</i> Wolf, 1803				1		10					1				
	<i>Arianta arbustorum</i> (Linné, 1758)		1					2							1	1
	<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	12	7	5			6	20	9	7	6		6	18	6	7
	<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)		1	1												
	<i>Aegopinella minor</i> (Stabile, 1864)	2	3				1	1			5	1	2			43
	<i>Helix pomatia</i> Linné, 1758		3	5								5		2		1
3	<i>Macrogastra ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)								1							
	<i>Monachoides vicinus</i> (Rossmässler, 1842)		1				1									
	<i>Urticicola umbrosus</i> (C. Pfeiffer, 1828)			1												
	<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin, 1791)							1								
4	<i>Ceciloides acicula</i> (O. F. Müller, 1774)												1			
	<i>Caucasotachea vindobonensis</i> (C. Pfeiffer, 1828)					3						2				
5	<i>Pupilla muscorum</i> (Linné, 1758)												2	1		5
	<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)			1		1							4	2	1	2
	<i>Truncatellina cylindrica</i> (A. Férussac, 1807)					15				5			3		1	4
	<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)			2	2	3			1	1	1	5	11	15	2	8
	<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)								1				1	1	1	17
7	<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)			1								1			1	22
	<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)		1													29
	<i>Trochulus hispidus</i> (Linné, 1758)			2												
	* <i>Arion distinctus</i> Mabille, 1868											1				
	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)													1	2	11
	* <i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon, 1855	1										1				
	<i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)			1					1					1		
	<i>Oxychilus cellarius</i> (O. F. Müller, 1774)								1					6	1	8
	<i>Clausilia dubia</i> Draparnaud, 1805											3				
	<i>Helicigona lapicida</i> (Linné, 1758)	3	1	15			2				1	1	3			1
	<i>Plicuteria lubomirski</i> (Ślósarski, 1881)															2
8	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)								1							4
	<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)															2