

## HERPETOLOŠKE ZNAČILNOSTI IN NARAVOVARSTVENI POMEN KRAKOVSKEGA GOZDA

### HERPETOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SIGNIFICANCE OF THE KRAKOVO FOREST

Barbara KINK

Izvirni znanstveni članek

Prejeto/Received: 25.10.2010

Sprejeto/Accepted: 14.6.2011

**Ključne besede:** Krakovski gozd, dvoživke, Amphibia, razširjenost, življenjski prostor, varstvo dvoživk  
**Key words:** Krakovo Forest, Amphibians, Amphibia, distribution, habitat characteristics, protection of amphibians

#### IZVLEČEK

Ugotavljali smo razširjenost posameznih vrst dvoživk v Krakovskem gozdu in značilnosti njihovega življenjskega prostora. Terensko delo je potekalo od februarja do septembra leta 2007. V 35 terenskih dneh smo pregledali 439 lokalitet in na 268 potrdili, da jih naseljuje vsaj ena vrsta dvoživk, skupno pa smo našli 13 vrst ter eno hibridno obliko. Dvoživke v Krakovskem gozdu za svoja razmnoževalna in poletna bivališča izbirajo različne tipe vodnih teles. Našli smo jih v razmeroma stalnih vodnih telesih z zelo različnimi površinami in globinami, ki so redko presegale 40 cm. Vodna telesa so bila praviloma poraščena z makrofiti in obdana z gozdnimi sestoji hrasta in gabra. Dvoživke v Krakovskem gozdu za življenjski prostor redko izberejo potoke. Nekatere vrste izbirajo lokalitete značilno selektivno, druge pa povsem nespecifično. Rezultati kažejo, da na pojavljanje dvoživk v vodnih telesih Krakovskega gozda v največji meri vplivajo vegetacijska pokrovnost, povezanost z gozdom in stabilnost vodnega telesa.

#### ABSTRACT

The presence and distribution of each individual amphibian species in the Krakovo Forest and the characteristics of their habitats were researched. The field-work took place from February to September 2007. In 35 fieldwork days, 493 localities were examined, with the presence of at least one amphibian species confirmed in 268 localities. Altogether, 13 species and one hybrid were registered. In the Krakovo Forest, amphibians choose different water bodies for their reproduction and, partly, summer habitats. They were found in relatively stagnant waters with varied water surfaces and depths, but rarely in water deeper than 40 cm. The water bodies were mainly overgrown with macrophytes and mostly surrounded by oak and beech tree forest. In the Krakovo Forest amphibians inhabit streams very rarely. Some species choose their localities typically selectively and others completely untypically. The results show that the presence of amphibians in the Krakovo Forest water bodies is mainly influenced by its vegetation cover, the amphibians' connectivity with the forest and the stability of its water bodies.

#### 1. UVOD

Krakovski gozd je eno pomembnejših slovenskih mokrišč (Hudoklin 2001). Razprostira se na poplavni ravnici v spodnjem toku reke Krke. Osrednji del območja preraščajo nižinski

gozdni sestoji hrasta doba (*Quercus robur*) na površini 2800 ha. Ti so v Sloveniji redki, saj jih je v primerjavi z drugimi gozdnimi površinami manj kot 2 %, njihov največji delež pa sestavlja prav Krakovski gozd. Gozd označuje visoka stopnja avtohtonih gozdnih združb, kar velja še zlasti za osrednji del, v katerem je tudi edini slovenski nižinski pragozdni ostanek.

Krakovski gozd je večje sklenjeno območje močvirnih in gozdnih življenjskih okolij, ki so izrednega pomena za populacije dvoživk (Amphibia) (Poboljšaj 2003). Številni potoki z območja Krakovskega gozda so ohranjeni in zaradi nizkega padca tvorijo veliko mrtvic ter močvirnih depresij. Največji močvirni območji sta Trstenik in Valenčevka, na jugu pa se Krakovski gozd navezuje na močvirne travnike poplavnega območja reke Krke. Naravna ohranjenost samega gozda, obsežna mokrišča in redka naseljenost so glavni razlogi, da so se predvsem v južnem delu ohranile številne populacije različnih vrst dvoživk. Tako lahko na ožjem gozdnem območju Krakovskega gozda najdemo kar 15 od 19 vrst dvoživk, živečih v Sloveniji (Poboljšaj 2003).

Dvoživke zaradi svojega načina življenja zavzemajo posebno mesto med vretenčarji (Gregori 1996). Kot plenilci so dvoživke regulatorji in pomemben dejavnik za vzpostavljanje ekološkega ravnovesja. Zaradi pojava metamorfoze, ki lahko poteka pri različnih skupinah različno, so dvoživke edinstvene med vretenčarji. V svojem življenjskem ciklu so vezane na vodna in kopenska življenjska okolja; znotraj teh si poiščejo ustrezna mrestišča, poletna bivališča in prezimovališča, med njimi pa potekajo ustaljene sezonsko vezane selitve (Cipot 2005, Poboljšaj 2000). Na razširjenost, pestrost in gostoto dvoživk vplivajo številni abiotični dejavniki mikrookolja v kombinaciji z raznolikostjo gozda (Loehle in sod. 2005). In le ustrezna kombinacija dejavnikov dvoživkam omogoča, da na razmeroma majhnem območju najdejo dovolj prebivališč, mrestišč in hrane.

Številni avtorji (Alford in Richards 1999, Loehle in sod. 2005, García 2006, Herrmann in sod. 2005, Ryan in sod. 2002) poročajo o globalnem upadanju populacij dvoživk predvsem zaradi fragmentacije in spreminjanja habitatov. Drugi dejavniki, ki ogrožajo dvoživke, so še UV- sevanje, plenilci, zajedalci, bolezni in kemikalije. Intenzivna živinoreja, industrijske in gospodinjске odplake ter povečana kmetijska dejavnost so razlogi, da se koncentracije nitratov in mnogih drugih onesnažil v površinskih in podzemnih vodah povečujejo ter zmanjšujejo kakovost vode povsod po svetu. Zato so dvoživke v zadnjih desetih letih prevzele težišče pozornosti varstvene biologije in strokovnjaki so si enotni, da je za obstoj vrst izjemnega pomena ohranjanje primernih območij (Herrmann in sod. 2005), kjer bi dvoživke lahko uspešno sklenile svoj življenjski krog.

Skozi zgodovino se je podoba Krakovskega gozda precej spreminjala. Ljudje so več stoletij predvsem na obrobju počasi krčili gozd za širitev pašnikov, njiv, cest in naselij. Gozd se je ohranil le na poplavnih območjih in revni, zakisani prsti. Še ob koncu 18. stoletja je bil Krakovski gozd neprekinjen gozd od Kostanjevice na jugu do Krškega na severovzhodu in čez celotno Zakrakovje mimo potoka Račne do Radulje na severozahodu. Največ gozda so posekali v 19. stoletju za ladjedelnice v Trstu, ki so hrast potrebovale za ladijske jambore.

Izkrčili so velik del Zakrakovja in pas ob Krškem polju, predvsem zahodno od Gržeče vasi in Velikega Podloga (Perko in sod. 2001).

Še danes prek Krakovskega gozda ne pelje nobena pot. Vse ceste in kolovozi se slepo končajo, zato je osrčje gozda, čeprav samo nekaj kilometrov od glavne ceste in naselij, otok prave divjine z mokrotnimi tlemi, orjaškimi stoletnimi debli, vonjem po trohnobi in gozdno tišino (Perko in sod. 2001).

Herpetološke značilnosti in naravovarstveni pomen Krakovskega gozda (Kink 2009) je prva sistematična raziskava dvoživk na tem območju doslej, s katero smo želeli predvsem ugotoviti pojavljanje in razširjenost posameznih vrst dvoživk, prikazati številčno in prostorsko zastopanost posamezne vrste, ugotoviti značilnosti njihovega življenjskega prostora ter ovrednotiti pomen Krakovskega gozda za dvoživke.

## 2. OPIS OBMOČJA

Krakovski gozd leži na Krškem polju, med rekama Krko in Savo, severno od Kostanjevice na Krki. Zavzema osrednji del geografske pokrajine, imenovane Krška ravan. To je najbolj južna pokrajina slovenskega panonskega sveta (Perko in sod. 2001). Krakovski gozd obsega nižinski oz. ravninski del znotraj Krške ravni, saj se razprostira v ozkem višinskem pasu 150 - 160 m n. v.

V splošnem so tla v Krakovskem gozdu globoka, ilovnata, srednje hranljiva in razmeroma produktivna. Prevladujejo tipična oglejena in psevdoglejena tla ter izprana tla z oglejenim spodnjim delom talnega profila (Šolar 1971, cit. po Accetto 1974). Različna prepustnost talnih horizontov je pomembna pri gibanju talne vode, ki je v Krakovskem gozdu med najpomembnejšimi ekološkimi dejavniki (Accetto 1975). Območje leži na prehodu iz preddinarskega v subpanonsko klimatsko območje in ima prehodni klimatski značaj (Furlan 1960, cit. po Accetto 1974). Povprečna letna temperatura je med 9 in 10 °C. Najhladnejši mesec je januar s povprečno temperaturo - 9 °C, najtoplejši pa julij s povprečno temperaturo 20 °C (ZGS 1997).

Nižine v ozkih pasovih ob rekah in potokih, kjer so površine občasno poplavljene, navadno poraščajo gozdovi vrbe, jelše, jesena in nižinskega hrasta (doba). Po Žibert (2006) Krakovski gozd označujejo štirje tipi rastišč, in sicer: združba gabra in evropske gomoljčice (*Pseudostellario-Carpinetum*), doba in gabra (*Robori-Carpinetum*), črne jelše (*Alnetum-glutinosa*) ter vrbe in krhlike (*Frangulo-Salicetum*).

## 3. METODE DE LA

V okviru raziskave (diplomskega dela) smo pregledali teren Krakovskega gozda. Pregledovali smo vse vrste vodnih habitatnih tipov: mrtve rokave, kanale, poplavne travnike, potoke,

kolesnice, močvirja, luže in mlake. Terenski del smo opravljali od pomladi do jeseni leta 2007 (27. 2. 2007–22. 9. 2007). Ker je bilo leta 2007 zelo malo padavin in posledično malo stoječe vode, je bilo raziskovanje omejeno predvsem na vzhodni del Krakovskega gozda in del, ki leži južno od avtoceste Ljubljana-Zagreb. Nekaj lokalitet (7,5 %) smo pregledali večkrat v sezoni, večino pa le enkrat, saj je bil cilj diplomskega dela pregledati čim večji del Krakovskega gozda. V 35 terenskih dnevih, največkrat v mesecu marcu, smo pregledali 439 lokalitet.

Dvoživke smo vzorčili kvalitativno in kvantitativno. Na posameznih lokacijah smo ugotavljali pojavljanje in številčno zastopanost posamezne vrste, in sicer v vseh njenih razvojnih stopnjah (mrest, ličinka, preobraženi osebki) v vodnem okolju in na kopnem. Prav tako smo ugotavljali spol osebkov, kjer je bilo to pač izvedljivo.

Vzorčili smo po standardnih metodah za dvoživke (Heyer in sod. 1994): popis vrst, tehnika vizualnega pregleda, zvočni transekti, raziskave na razmnoževalnih območjih, kvantitativno vzorčenje larv in nočna vožnja.

Ker je bil cilj raziskave tudi ovrednotiti vodne habitate, smo vsakemu izmerili največjo dolžino, širino in globino ter temperaturo vode, prav tako pa smo popisali okoliško rastje ter izmerili debelino dreves.

Za opredelitev Krakovskega gozda kot pomembnega območja za dvoživke smo uporabili metode in kriterije, ki so bili po vzoru številnih tujih avtorjev in raziskav (Gascon in sod. 2007, Stumpel in Corbett 2005, Borgula in sod. 1994, cit. po Internet 2) povzeti po Internet 2 in uporabljeni v triletnem projektu INTERREG IIIA Slovenija-Avstrija »Varstvo dvoživk in netopirjev v regiji Alpe-Jadran« na območju Triglavskega narodnega parka in Krajinskega parka Goričko. S stališča varstva dvoživk so pomembni naslednji kriteriji, ki so osnova za opredelitev pomembnih območij: 1. Obstoj velikega števila vrst; 2. Obstoj vrst z Rdečega seznama dvoživk s statusom prizadete (E) ali redke vrste (R); 3. Obstoj vrst, ki so v posamezni geografski regiji na meji svoje razširjenosti ali so lokalno redke; 4. Velika številčnost populacij posameznih vrst; 5. Obstoj primernih vodnih in kopenskih habitatov dvoživk in njihova ohranjenost ter povezanost; 6. Obstoj / neobstoj invazivnih vrst, ki ogrožajo dvoživke.

Za obdelavo podatkov smo uporabili standardne statistične metode. Spremenljivke smo opisali z merami srednjih vrednosti, selektivnost izbire lokalitete pa s klasičnim preizkusom Hi-kvadrat. Statistične analize smo opravili s programom Excel 2003 za Windows, prostorske analize pa s programom ArcView 3.1 (ESRI).

#### 4. REZULTATI

Dvoživke smo našli na cestah, peščenih gozdnih poteh, v mlakah, mrtvicah, kanalih, poplavljenih travnikih, močvirjih, kolesnicah, lužah, potokih, počasi tekoči vodi ter tudi na travnikih in v strogo gozdnem prostoru.

Od vseh točk, ki smo jih pregledali (439), smo dvoživke našli na 268-ih (61 %). Določili smo 13 vrst in enega križanca (*Bombina variegata* × *Bombina bombina*). Prešteli smo 1758 osebkov, 1046 mrestov in 722 larv. Izmerili pa smo še 366,7 m<sup>2</sup> mrestov, ki so se blazinasto držali skupaj in jih nismo mogli določiti do vrste. Prvo vrsto smo opazili 24. 2. 2007 (navadni močerad (*Salamandra salamandra*)), zadnje lokalitete s pojavljajočimi se dvoživkami pa smo pregledali 22. 9. 2007 (navadni močerad, zelene žabe (*Pelophylax sp.*), urhi (*Bombina sp.*)).

Pri pregledu lokalitet smo najpogosteje opazili rosnico (*Rana dalmatina*), ki je naseljevala 98 lokalitet (21 %). Številčno najbolj zastopane (55 % opaženih odraslih osebkov) pa so bile vrste iz podrodu zelenih žab.

Najpogostejši tip pregledanih lokalitet so bili jarki (21 %) in kolesnice (20 %). Povprečna globina vodnih lokalitet je bila 23,7 cm, povprečna temperatura vode pa 13,3 °C ( $T_{\min} = 6^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\max} = 25^{\circ}\text{C}$ ). Večina lokalitet (55 %) je bila poraščena (šaši (*Carex sp.*), loček (*Juncus sp.*), trave (Poaceae), alge (Algae), šotni mah (*Sphagnum sp.*), perunike (*Iris sp.*), navadni trst (*Phragmites australis*), rogoz (*Typha sp.*), mali zvonček (*Galanthus nivalis*), kronica (*Leucojum vernum*), močvirski tulipan (*Fritillaria meleagris*), navadna lopatica (*Ranunculus ficaria*)), 28 % pa je bilo zapolnjenih z listjem in vejami. 82 % lokalitet je bilo obdanih z lesnimi vrstami, največkrat sestojev hrasta (*Quercus sp.*) in gabra (*Carpinus sp.*) (29 %) s povprečnim premerom debla 30,4 cm.

Večino lokalitet (26 %) v Krakovskem gozdu, kjer smo opazili dvoživke, predstavljajo kolesnice. Vodne lokalitete, ki so jih poseljevale dvoživke, so imele povprečno globino 24,6 cm in temperaturo 14,6 °C ( $T_{\min} = 6^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\max} = 25^{\circ}\text{C}$ ). Povprečen premer dreves (hrast in gaber 30 %), ki so obdajale lokalitete z dvoživkami, je bil 31,3 cm. 49 % lokalitet je bilo poraščenih, 25 % pa zapolnjenih z listjem. Vodna telesa, v katerih smo našli dvoživke, so se po površini zelo razlikovala. Najmanjša površina je merila 0,12 m<sup>2</sup> (ostanek kolesnice), največje vodno telo pa 80.500 m<sup>2</sup> (močvirje pri rezervatu). Na večini lokalitet (61 %) smo opazili le eno vrsto, na 23 % lokalitet smo opazili 2 vrsti; največ, tj. 7 vrst, pa smo opazili na 5 lokalitetah.

## 5. DISKUSIJA

Za populacije dvoživk so pomembni različni tipi vodnih in kopenskih habitatov (Karraker in Gibbs 2009). Na samo strukturo združbe dvoživk v vodnem okolju pa v veliki meri vpliva hidroperioda (Karraker in Gibbs 2009). V Krakovskem gozdu dvoživke v različnih stadijih razvoja poleg samega gozda naselijo še travnike, jarke, kolesnice, luže, mlake, močvirja, mrtvice, potoke in počasi tekoče vode; med selitvijo pa prečkajo ceste in poti, kjer smo jih tudi opazili.

Diverziteteta dvoživk je pomemben indikator zdravega ekosistema (Glitsch in Grillisch 2008). Tudi Denoël in Lehmann (2006) označujeta dvoživke kot pomembne bioindikatorje oz. kazalce splošnega zdravja okolja zaradi svojih ekoloških zahtev v povezavi z občutljivo kožo, ektotermijo in naselitvijo vodnih in kopenskih delov njihovih habitatov.

Med terenskim pregledom Krakovskega gozda smo opazili 13 vrst dvoživk in enega križanca (*Bombina variegata* × *Bombina bombina*). Najpogosteje najdene (42 %) so bile vrste iz podroda rjavih žab (*Rana sp.*), roda urhi (*Bombina sp.*, 20 %), vrsta navadni močerad (*Salamandra salamandra*, 12 %) in vrste iz podroda zelenih žab (*Pelophylax sp.*, 11 %). Paboljšaj (2003) za območje Krakovskega gozda navaja 15 vrst dvoživk, vendar med raziskavo nismo evidentirali dveh vrst, navadne česnovke (*Pelobates fuscus*) in zelene krastače (*Bufo viridis*), katerih prisotnost v Krakovskem gozdu je bila v preteklosti že potrjena. Vogrin (1999) je 10. maja 1996 našla oglašajočega se samca česnovke v Krakovskem gozdu, blizu vasi Sajevice. Paboljšaj (2003) navaja, da je bila česnovka opazovana v Trsteniku, zelena krastača pa v pragozdnem rezervatu. Tudi Klenovšek (2000, ustno) je našel zeleno krastačo aprila 2000 na Resslerjevi poti med Trstenikom in pragozdnim rezervatom. Prav tako najdemo v literaturi podatke o pojavljanju nižinskega urha (*Bombina bombina*) v Krakovskem gozdu (Veenvliet in Kus Veenvliet 2003; Paboljšaj 2006; Cipot in Lešnik 2007), vendar ga kljub analiziranju fotografij urhov nismo potrdili. To so zelo redke, nekoliko starejše in predvsem naključne najdbe, zato bi morali za potrditev obstoja teh vrst v Krakovskem gozdu narediti načrtno in tej vrsti posebej prilagojeno raziskavo.

Po Paboljšaj (1998) je navadni močerad gozdna žival in značilen prebivalec svetlih listnatih in mešanih gozdov, ki je strogo vezan na vodno okolje le na stopnji ličinke. Ličinke močeradov le redko najdemo v stoječih vodah, najraje imajo počasi tekoče potočke blizu izvirov, kjer ni rib. Tudi v Krakovskem gozdu samice odlagajo ličinke v vodna telesa, kjer se voda vsaj počasi premika (jarki 27 %, počasi tekoča voda 20 %). Odrasli močeradi zaradi počasnega gibanja nemalokrat končajo pod kolesi avtomobilov. Ugotovili smo, da sta glavni črni točki za močerade na obrobju Krakovskega gozda cesta Velika vas-Veliki Podlog pri Gržeči vasi in cesta Zaloke-Smednik pri vasi Kržišče.

Navadna krastača (*Bufo bufo*) si za razmnoževanje izbira stoječe vode različnih velikosti in zaraščenosti, izogiba se le plitvejšim od pol metra (Vogrin 1995). Ker v samem Krakovskem gozdu nismo našli niti enega mresta navadne krastače, predvidevamo, da izbira za mrestenje predvsem globlja stoječa vodna telesa, ki nastanejo v poplavnem območju reke Krke in njenih pritokov iz gozda tik pred izlivom. Zato jih v času selitev veliko konča pod kolesi avtomobilov. Glavni črni točki sta cesta Kostanjevica-Veliko Mraševo pri vasi Sajevice in cesta Kostanjevica-Zameško pri Malencah. Za poletna počivališča si navadna krastača največkrat izbere gozd (Vogrin 1995), kjer smo jo med raziskavo našli tudi mi.

Paboljšaj in sod. (2008) navajajo, da je plavček (*Rana arvalis*) tipična nižinska vrsta v Sloveniji. Lokalitete, na katerih se pojavlja, ležijo na nadmorski višini med 141 in 262 m (povprečno 183,5 m), v Krakovskem gozdu ga najdemo v višinskem pasu med 151 in 160 m nadmorske višine. Večinoma za mrestenje izbira vodne dele znotraj gozda, kar smo potrdili tudi z raziskavo v Krakovskem gozdu, kjer za mrestenje izbira pretežno večja močvirja (52 %), kamor odloži velike blazine mrestov. Za počivališča izbira mešane listopadne gozdove (*Quercus sp.*, *Carpinus sp.*, *Salix sp.*, *Alnus sp.*) (Elmberg 2008) in prav sestoji hrasta, gabra in jelše so najbolj

pogosti v Krakovskem gozdu. Tudi Roček in Šandera (2008) poudarjata, da je razširjenost plavčka strogo vezana na stoječa vodna telesa z gosto vegetacijo. Vodna telesa so največkrat poraščena s šaši (*Carex sp.*) in šotnim mahom (*Sphagnum sp.*) (Elmberg 2008), v Krakovskem gozdu pa smo najpogosteje opazili perunike (*Iris sp.*), šaše (*Carex sp.*) in ločke (*Juncus sp.*). V Krakovskem gozdu isti tip lokalitet izbira tudi sekulja (*Rana temporaria*), ki je sicer simpatrična vrsta s plavčkom (Roček in Šandera 2008), vendar sekulje pridejo na mrestitvena območja nekaj dni (3–5) pred plavčki. Tudi za druga območja Evrope je značilno, da plavčki in sekulje pogosto uporabljajo ista vodna telesa v razmnoževalnem času in da imajo skupna tudi poletna bivališča (Dolmen 2008, Loman 2008, Roček in Šandera 2008). Vendar avtorji navajajo 2,5 do 7 dni odloga v mrestenju, kar je dokaz intraspecifične kompeticije (Loman 2008). Ugotovili smo, da vrsti za mrestenje izbirata večje, bolj sončne in odprte lege znotraj Krakovskega gozda, saj smo največje površine mrestov izmerili na zamočvirjenih in slabo košenih travnikih in predelih v gozdu, kjer raste tudi jelša, ki ne povzroča tako izrazite zasenčenosti vodnih teles. Pomen večjih vodnih teles na odprtih legah predvsem jelševega gozda poudarjajo tudi drugi avtorji (Dolmen 2008, Elmberg 2008, Loman 2008).

Tudi rosnica (*Rana dalmatina*) je značilna predstavnica mešanih listopadnih gozdov, znotraj katerih uporablja širok nabor vodnih habitatnih tipov za razmnoževanje, od občasnih do stalnih vodnih teles in poplavnih ravnih potokov (Hartel in sod. 2008). V Krakovskem gozdu v največji meri za odlaganje mrestov izbira melioracijske jarke (22 %), poraščene z rogozom (*Typha sp.*), šaši in ločki, ki so dobra opora mrestom. Jarki v Krakovskem gozdu so vodna telesa z omejeno širino (največkrat 1 m), kjer ne more mrestiti veliko osebkov, zato smo na enem mestu prešteli maksimalno 10 mrestov. Tudi Hartel in sod. (2008) pišejo, da rosnica za razmnoževanje uporablja manjša poplavna območja vzdolž potoka, ki jih označujejo za nestabilne habitate, saj ne dovoljujejo vzpostavitve večjih populacij.

Urhi v Krakovskem gozdu za svoja bivališča v največji meri izbirajo neporaščene kolesnice. Hribske urhe (*Bombina variegata*) najdemo po vsej Sloveniji, najraje se zadržujejo v manjših lužah, kolesnicah in mlakah, ki so nastale v depresijah zamočvirjenih predelov gozda ali ob vodotokih po vsej Sloveniji (Poboljšaj 2006). Razmnožujejo se od konca aprila do poznega poletja (Poboljšaj 2006), v Krakovskem gozdu pa smo prve mreste opazili že 18. marca. Hribski in nižinski urh se med seboj uspešno križata, tako da celotno območje nižinskega urha v Sloveniji sestavlja tako imenovani hibridni pas, kjer najdemo osebkove z vmesnimi značilnostmi obeh vrst. V Krakovskem gozdu smo našli tudi 7 križancev, nismo pa našli nižinskega urha. Zato bi bile potrebne obsežnejše morfološke in genetske raziskave, ki bi pokazale stanje rodu *Bombina* v Krakovskem gozdu.

Planinski (*Mesotriton alpestris*) in navadni pupek (*Lissotriton vulgaris*) sta v Krakovskem gozdu splošno razširjeni vrsti, medtem ko je veliki pupek (*Triturus carnifex*) lokalno redkejši. Pupki izbirajo v Krakovskem gozdu različne tipe vodnih teles, ki so dobro poraščeni z emergentnimi in predvsem potopljenimi makrofiti, da si lahko v vseh stadijih življenja najdejo ugodno skrivališče pred plenilci.

Zelena rega (*Hyla arborea*) je spretna plezalka, ki večino svojega življenja preživi v grmovju. Za razmnoževanje ji zadostuje že osončena majhna mlaka z vodnim rastlinjem, vendar brez rib (Internet 3). V Krakovskem gozdu je zelena rega redka vrsta, saj smo jo našli le na 7 lokalitetah. Vse najdene lokalitete so bile odprte, na meji med gozdom in vlažnim travnikom. Tudi Tome (1995) navaja, da živi v vlažnih, z rastlinjem bogatih robnih habitatih, kot so obrežja, porasla s trsom in rogozom ter obdana z grmovjem, pa tudi na robu gozda, v živih mejah, vrbovju, na travnikih in celo zelenicah v mestu.

Večina pripadnikov podrodu zelenih žab (*Pelophylax*) pri nas je križancev med manjšo pisano žabo (*Pelophylax lessonae*), ki je pogosto enotne zelene barve, in večjo, navadno bolj rjavo debeloglavko (*Pelophylax ridibundus*). Križanci, ki jih imenujemo zelena žaba (*Pelophylax* kl. *esculentus*), lahko kažejo znake ene ali druge starševske vrste, ali pa kombinacijo obeh, zato so zelo raznolikega videza. Odrasle zelene žabe se aktivni del leta zadržujejo v ali ob različnih, vsaj deloma osončenih stoječih vodah ali počasnih rekah, v katerih je nekaj vodnega rastlinja. Zelene žabe so taksonomsko in ekološko zelo raznolika, vendar slabo raziskana skupina evropskih dvoživk (Internet 1). V Krakovskem gozdu so zelene žabe splošno razširjene in zasedajo različne tipe vodnih lokalitet.

Z raziskavo v Krakovskem gozdu smo ugotavljali tudi morebitno selektivnost pri izbiri lokalitet. Analiza podatkov je za nekatere vrste dvoživk v Krakovskem gozdu pokazala statistično značilno selektivnost pri njihovem izboru, medtem ko so nekatere vrste izbirale lokalitete nespecifično. Za tri vrste (navadna krastača, zelena rega, veliki pupek) in križance med hribskimi in nižinskimi urhi nismo ugotavljali njihove specifičnosti pri izbiri lokalitet, kajti najdbe teh vrst so bile preredke. Za urhe, navadnega močerada, plavčka in sekuljo je statistično značilna selektivnost pri izbiri lokalitet in so v Krakovskem gozdu vezane na natančno določene lokalitete. Tako uspešno kljubujejo medvrstnim pritiskom in znotraj Krakovskega gozda najdejo dovolj hrane in zatočišč. Hribske urhe najdemo praviloma v kolesnicah ( $\chi^2 = 52,8$ ;  $p < 0,01$ ), ki so v nasprotju z vodnimi telesi pri drugih dvoživkah praviloma neporaščene ali le zapolnjene z listjem (88 %). Plavčki ( $\chi^2 = 59,4$ ;  $p < 0,01$ ) in sekulje ( $\chi^2 = 48,1$ ;  $p < 0,01$ ) so prav tako selektivni pri izbiri lokalitet. V razmnoževalnem času jih nemalokrat opazimo na istih močvirjih in poplavljenih travnikih, kjer z odmikom nekaj dni odlagajo blazine mrestov. Tudi za navadnega močerada je značilen statistično specifičen izbor lokalitet ( $\chi^2 = 33,7$ ;  $p < 0,01$ ). Na stopnji larvalnega stadija ga v Krakovskem gozdu opažamo v vodah s počasnim tokom, kot so jarki in počasi tekoče vode. V potoke ne zahajajo zaradi rib v njih (Poboljšaj 1998).

Za zelene žabe ( $\chi^2 = 15,6$ ;  $p > 0,05$ ), navadnega ( $\chi^2 = 16,9$ ;  $p > 0,05$ ) in planinskega ( $\chi^2 = 16,9$ ;  $p > 0,05$ ) pupka ter rosnico ( $\chi^2 = 16,3$ ;  $p > 0,05$ ) smo dokazali statistično značilno nespecifičnost pri izbiri lokalitet. Zelene žabe se zadržujejo ob vodi še pozno v poletju, zato v Krakovskem gozdu naselijo različne tipe najbolj trajnih vodnih teles. Puppe najdemo v različnih tipih vodnih lokalitet, ki so razmeroma dobro porasle z makrofiti, predvsem potopljenimi. Med rosnico, plavčkom in sekuljo vlada tekmovanje za mrestitvena območja znotraj Krakovskega gozda. Opažamo, da rosnica, ki se poskuša izogniti tekmovanju, ni tako striktna pri izbiri



mrestitvenega vodnega telesa, zaradi posamičnega odlaganja mrestov pa so ta ožja in porasla z večjimi emergentnimi makrofiti.

Porazdelitev organizmov je močno povezana z značilnostmi habitata (Dayton in Fitzgerald 2006), zato je zveza med organizmi in okoljskimi značilnostmi pomembna za razumevanje ekologije vrste. Ocenjujemo, da so najpomembnejši dejavniki, ki določajo obstoj posamezne vrste na določenem kopenskem ali vodnem okolju, vegetacijska pokrovnost, povezanost z gozdom in stabilnost vodnega telesa.

Hartel in sod. (2008) navajajo številne koristi vegetacijske pokrovnosti za dvoživke. Ugotovili so, da je za dvoživke najprimernejša 50-odstotna pokrovnost vodnega telesa in da je število mrestov pri rosnici odvisno od stopnje pokrovnosti. Emergentna vegetacija, ki ustvarja številna zatočišča in tako omejuje vplive plenilcev, je dobra opora mrestom in zagotavlja primeren substrat za razvoj alg, ki so vir prehrane v larvalnem stadiju. Zato večina dvoživk raje izbira vodna telesa z makrofiti kot brez njih, še posebej, kadar so v vodi ribe (Cipot 2005). Tudi v Krakovskem gozdu dvoživke, z izjemo urhov, raje zasedajo vodna telesa, ki so zaraščena pretežno z emergentnimi rastlinami (šiši (*Carex sp.*), loček (*Juncus sp.*), trave (Poaceae), navadni trst (*Phragmites australis*), rogoz (*Typha sp.*). Hartel in sod. (2008) dajejo velik pomen za diverzitetu in gostoto dvoživk tudi bližini in povezanosti z gozdom. Pri rosnici so ugotovili, da ima več in večja jajca v mrestih, odloženih v gozdu. Prav tako je raziskava pokazala, da rosnico najpogosteje najdemo v vlažnih listopadnih gozdovih. Velik pomen gozdnih območij za dvoživke poudarjajo tudi študije pri navadni krastači, sekulji in pupkih. Krakovski gozd zagotavlja dvoživkam razmeroma dobro izbiro bivališč v vsakem stadiju življenja. Vodna telesa, v katera odlagajo mreste, so dobro povezana z gozdom (razen na predelih, ki smo jih označili kot črne točke), ki ga odrasle živali največkrat izbirajo za počivališče.

Predvidevamo, da je v Krakovskem gozdu trajnost vodnega telesa glavni dejavnik, ki določa prisotnost dvoživk. Nihanje nivoja podtalnice je najpomembnejši ekološki dejavnik tudi za sam Krakovski gozd (Accetto 1975). Količina vode v vodnih habitatnih tipih je močno odvisna od količine padavin in nihanja podtalne vode v določeni sezoni. Tako je razumljivo, da dvoživke prehodnih vodnih teles sploh ne zasedajo, saj jim razmere v njih ne omogočajo uspešnega razmnoževanja.

Po modelu izdelanih kriterijev, ki so nastali kot zaključek projekta INTERREG IIIA Slovenija-Avstrija »Varstvo dvoživk in netopirjev v regiji Alpe-Jadran« na območju Triglavskega narodnega parka in Krajinskega parka Goričko (Internet 2), smo ocenili, da je Krakovski gozd območje, ki je pomembno za dvoživke.

Na raziskovanem območju smo potrdili pojavljanje 13 vrst dvoživk, prav tako pa ne smemo zanemariti podatkov o pojavljanju navadne česnovke, zelene krastače in nižinskega urha v Krakovskem gozdu v preteklosti (Vogrin 1999, Klenovšek 2000 ustno, Pobljšaj 2003, Veenvliet in Kus Veenvliet 2003, Pobljšaj 2006, Cipot in Lešnik 2007). Tako obstaja verjetnost, da v

Krakovskem gozdu živi 16 vrst dvoživk in en križanec (*B. variegata* × *B. bombina*). Pobjljšaj (2007) ocenjuje kot posebej pomembne tiste lokalitete, kjer so prisotne najmanj 3 vrste dvoživk, takšnih je v Krakovskem gozdu 14 % pregledanih lokalitet. To je precej nižji odstotek v primerjavi s tistim v Triglavskem narodnem parku (24,4 %) in Krajinskem parku Goričko (22,2 %) in ga je mogoče razložiti s preferenčnim izborom lokalitet pri večini vrst v Krakovskem gozdu. Navadna česnovka in nižinski urh sta tudi vrsti, uvrščeni na Rdeči seznam dvoživk (Ur. l. RS 82/2002), s statusom prizadeta vrsta (E). Plavček in veliki pupek dosemeta v raziskovani geografski regiji mejo svoje razširjenosti, veliki pupek pa je hkrati tudi lokalno redka vrsta. Številčni podatki različnih stopenj razvoja pri nekaterih taksonih (zelene žabe, rosnica, plavček, sekulja, navadni močerad) pričajo o veliki številčnosti populacij posameznih vrst. Krakovski gozd zagotavlja dvoživkam ustrezne vodne in kopenske habitate, ki so razmeroma dobro ohranjeni in povezani. Prav tako pa so vodna telesa, ki jih dvoživke uporabljajo za mrestenje, praviloma brez rib, ki so glavni plenilci žabjega zaroda (Pobjljšaj 1998). Krakovski gozd v celoti ali vsaj delno zadostuje vsem šestim kriterijem za ocenjevanje pomembnosti območij, zato smo ga ovrednotili kot območje izrednega pomena za dvoživke.

Znotraj Krakovskega gozda smo zarisali še štiri različno velika območja, ki smo jih na podlagi kriterijev ocenili kot najpomembnejša območja znotraj Krakovskega gozda. Valenčevko in Trstenik je kot največji močvirni območji in posledično pomembni za dvoživke omenila že Pobjljšaj (2003). Nikjer v literaturi pa še ni bilo omenjeno močvirje vzhodno od pragozdnega rezervata (blizu vasi Sajevece), ki je po številu vrst in številski zastopanosti posameznih vrst vodilno znotraj Krakovskega gozda. To je močvirje v velikosti 700 m × 115 m, z maksimalno globino vode 40 cm, primerno zaraščeno v največji meri s šaši in perunikami, dobro pokrovnost močvirju pa dajejo sestoji hrasta, gabra in jelše s premerom debla do 50 cm. Prav tako je pomemben poplavni travnik na robu gozda, južno od vasi Zaloke, kjer smo popisali veliko površino blazinasto povezanih mrestov sekulje in plavčkov.

Podatki, pridobljeni v okviru tega diplomskega dela, pomenijo prvo sistematično raziskavo dvoživk v Krakovskem gozdu in so pomemben kazalec trenutnega stanja kot tudi pomoč pri načrtovanju nadaljnjih aktivnosti. V prvi vrsti bi bile potrebne načrtno raziskave, ki bi potrdile oz. ovrgle obstoj treh vrst, ki nam jih ni uspelo najti znotraj raziskav tega diplomskega dela (česnovka, zelena krastača, nižinski urh). Z natančnejšimi genetskimi in morfološkimi raziskavami bi bilo treba preveriti tudi stanje rodu *Bombina* v Krakovskem gozdu.

V zadnjih nekaj letih opažamo kar obsežna nihanja v populacijah dvoživk v Krakovskem gozdu, o čemer poročajo tudi tuji avtorji po Evropi (Loman in Andersson 2006). Alford in Richards (cit. po Loman in Andersson 2006) naravo populacijskih nihanj pri dvoživkah pojasnjujeta z modelom, da je za dvoživke značilen nekajletni visoki porast v populacijah, ki se izravna z nekajletnim zmernim upadanjem. V ta namen bi morali tudi v Krakovskem gozdu spremljati populacije v daljših časovnih obdobjih, kajti le tako lahko razlikujemo med naravnimi nihanji in škodljivimi antropogenimi vplivi.

Dvoživke po svetu in tudi pri nas najbolj ogroža izginjanje primernih življenjskih prostorov (Ryan in sod. 2002), kar po zaključeni graditvi avtoceste Ljubljana–Zagreb opažamo tudi v Krakovskem gozdu. Zaradi slabšega in reguliranega pretoka iz severnega v južni del gozda je v Krakovskem gozdu danes manj stoječe vode in posledično manj primernih vodnih teles, ki bi jih dvoživke lahko uporabile za mrestenje. Poleg tega velikega posega pa dvoživke v Krakovskem gozdu ogroža tudi zasipavanje predvsem kolesnic in luž z odpadki, česar je na robu gozda vedno več. Posledica tega je vedno manj primernih habitatnih tipov za hribskega urha. Predvsem za krastačo in močerada so usodne migracije čez prometne ceste v okolici Krakovskega gozda, zato bi bilo treba sprejeti ukrepe za zaščito dvoživk pri prečkanju cest. V zadnjih letih opažamo tudi vse več golosekov in nelegalnih sečenj, ki zelo hitro spremenijo ekološke dejavnike in območja postanejo čez noč neprimerna za dvoživke. Vsi ti manjši in večji posegi prekinajo povezave med habitatnimi krpami v Krakovskem gozdu, kar povečuje izolacijo med populacijami in porušitev metapopulacijskega modela dvoživk (Dayton in Fitzgerald 2006).

## 6. ZAKLJUČEK

Raziskava v okviru diplomskega dela je prvi sistematični popis dvoživk v Krakovskem gozdu. Dosedanji rezultati so v glavnem vezani na presojo vplivov graditve avtoceste na Krakovski gozd. Do julija 2009 je bilo v podatkovno bazo Bioportal Centra za kartografijo favne in flore vpisanih 171 natančnejših lokalitet, ki jih naseljuje vsaj ena vrsta dvoživk, z našo raziskavo smo jih potrdili 268.

Na podlagi pridobljenih rezultatov smo Krakovski gozd ovrednotili kot območje izrednega pomena za dvoživke. Krakovski gozd je v primerjavi z drugimi predeli izredno bogat, tako po vrstni kot številčni zastopanosti dvoživk. Raznolikost dvoživk je pomemben indikator zdravega ekosistema in prav rjave žabe, ki so v Krakovskem gozdu dobro zastopane, so kazalec kakovosti širšega okolja in ne le vodnih lokalitet. Za ohranjanje populacij dvoživk je pomemben celoten kompleks Krakovskega gozda s pestro mrežo vodnih habitatnih tipov in dobro povezanostjo s počivališči in prezimovališči, vendar smo z raziskavo določili štiri večja vodna območja znotraj Krakovskega gozda, ki so najpomembnejša za dvoživke. Na območju močvirja vzhodno od pragozdnega rezervata smo potrdili, da ga naseljujejo vse vrste, ki smo jih našli v raziskavi, med varstveno najpomembnejše predele pa smo uvrstili še Valenčevko, Trstenik in poplavni travnik južno od vasi Zaloke.

Večino trajnejših vodnih teles v Krakovskem gozdu naselijo dvoživke, vendar je analiza podatkov za nekatere vrste dvoživk v Krakovskem gozdu pokazala statistično značilno selektivnost pri izboru lokalitet, kar jim omogoča sobivanje na manjših zaključenih enotah, medtem ko so druge izbirale lokalitete nespecifično.

Podatki, pridobljeni v okviru diplomskega dela, so pomemben kazalec trenutnega stanja in izhodišče pri načrtovanju nadaljnjih aktivnosti. Najnujnejše so načrtne raziskave, ki bi

potrdile oz. ovrgle obstoj treh vrst, ki nam jih ni uspelo najti znotraj raziskav tega diplomskega dela (česnovka, zelena krastača, nižinski urh). Z natančnejšimi genetskimi in morfološkimi raziskavami je treba preveriti stanje rodu *Bombina* v Krakovskem gozdu. Prav tako bi morali populacije spremljati v daljših časovnih obdobjih, kajti le tako lahko razlikujemo med naravnimi nihanji in škodljivimi antropogenimi vplivi.

Kljub razmeroma izoliranemu kompleksu Krakovskega gozda obstajajo nekatere grožnje, ki lahko poslabšajo stanje populacij dvoživk. Odkar je bila zgrajena avtocesta, so se v Krakovskem gozdu zaradi slabšega in reguliranega pretoka vode iz severnega v južni del poslabšale hidrološke razmere, zato je v gozdu danes manj stoječih voda in posledično manj primernih vodnih teles, ki jih dvoživke lahko uporabijo za mrestenje. Dvoživke v Krakovskem gozdu ogroža tudi zasipavanje predvsem kolesnic in luž z odpadki, česar je na robu gozda vedno več. Posledica tega je vedno manj primernih habitatnih tipov za hribskega urha. Za krastačo in močerada so usodne migracije čez prometne ceste v okolici Krakovskega gozda, zato bi bilo treba sprejeti ukrepe za zaščito dvoživk pri prečkanju cest. V zadnjih letih opažamo tudi vse več golosekov in nelegalnih sečenj, ki zelo hitro spremenijo ekološke dejavnike in območja postanejo čez noč neprimerna za dvoživke. Omenjeni manjši in večji posegi prekinejo povezave med habitatnimi krpami v Krakovskem gozdu, kar povečuje izolacijo med populacijami in porušitev metapopulacijskega modela dvoživk (Dayton in Fitzgerald 2006).

Prav ti t. i. majhni posegi prinašajo naravovarstvenikom največje težave, saj so pri ljudeh zakoreninjeni kot neškodljivi. Morebiti bi bilo drugače, če bi se bolj zavedali izrednega pomena dvoživk kot plenilcev in njihovega vzdrževanja ekološkega ravnovesja, k čemur lahko pripomoremo z ozaveščanjem ljudi o pomenu dvoživk. Krakovski gozd je v Sloveniji območje izrednega pomena za dvoživke. Zaradi relativne izoliranosti so se v njem ohranile številne populacije dvoživk, ki tvorijo jedro populacij širšega območja in imajo zato velik ekološki, naravovarstveni in izobraževalni pomen. Posamezni predeli znotraj Krakovskega gozda so dobro povezani, zato je pomembno varstvo celotnega kompleksa, predvsem je treba ohranjati hidrološke značilnosti in gozdnatost.

## 7. SUMMARY

The Krakovo Forest is considered one of the most significant wetlands in Slovenia. It spreads north of Kostanjevica na Krki and is, due to its specific characteristics, a suitable habitat for numerous living beings, including amphibians. Within the framework of my graduation thesis, we attempted to assess the presence and distribution of different amphibian species in the Krakovo Forest as well as their numerical and spatial pattern formation, but were also interested in the characteristics of their habitat, as well as in individual amphibian species and the significance of the Krakovo Forest for amphibians itself. During 35 fieldwork days in 2007, sampling in 14 types of water localities was carried out according to the standard methods, i.e. Complete Species Inventories, Visual Encounter Surveys, Audio Strip Transects, Surveys

at Breeding Sites, Quantitative Sampling of Amphibian Larvae and Night Driving (Heyer *et al.* 1994).

In the research area, the presence of 13 amphibian species was confirmed, although the Krakovo Forest is most probably inhabited by a total of 16 amphibian species. The majority of them are generally distributed, while two of them can be marked as locally rare (Common Tree Frog (*Hyla arborea*), Italian Crested Newt (*Triturus carnifex*)).

For their breeding and partially summer habitats, the amphibians of this area select varied types of water bodies, although they were most often observed in ditches and cart tracks. During the summer they inhabit various hiding places in the forest or in well overgrown meadows along it, while during their migration they often end under the wheels of vehicles on busier roads in the vicinity of the forest.

Amphibians were found above all in relatively constant water bodies with very different surfaces and depths that rarely exceeded 40 cm. The water bodies inhabited by amphibians were, as a rule, overgrown with macrophytes, which indicated a significant role of plants in the spawning site selection. In most cases, the spawning sites were also surrounded by forest stands, most often oak (*Quercus sp.*) and hornbeam (*Carpinus sp.*), which speaks of important correlation between amphibians and the forest. Owing to the presence of fish, practically no amphibians inhabit the Krakovo Forest streams.

Some of the Krakovo Forest amphibians choose their localities typically selectively (toads *Bombina sp.*, Fire Salamander *Salamandra salamandra*, Moor Frog *Rana arvalis*, Common Frog *Rana temporaria*), while others select them untypically (pool frogs *Pelophylax sp.*, Smooth Newt *Lissotriton vulgaris*, Alpine Newt *Mesotriton alpestris*, Agile Frog *Rana dalmatina*).

It was ascertained that the Krakovo Forest area is of exceptional significance for the amphibian species, while their occurrence in the water bodies is influenced to a great extent by the vegetation cover, the amphibians' connectivity with the forest and stability of the water bodies.

Although the Krakovo Forest is a well preserved and suitable natural surrounding for amphibians, several factors affect their favourable conservation status, such as changes in the area's hydrological characteristics, the encroachments upon space themselves (clear cuts, filling of water bodies with waste material) and roads that cross the amphibians' firmly established migration routes.

## 8. ZAHVALA

Svoji družini sem hvaležna za vso podporo in spodbude med študijem. Za vso strokovno pomoč in oporo se zahvaljujem Maji Cipot, Aliju Šalamunu, Katji Pobljšaj in Aleksandri Lešnik s Centra za kartografijo favne in flore ter mentorju prof. dr. Ivanu Kosu.

## 9. VIRI

1. Accetto, M. (1974): Združbi gabra in evropske gomoljčice ter doba in evropske gomoljčice v Krakovskem gozdu. *Gozdarski vestnik* 74(10): 357-369.
2. Accetto, M. (1975): Naravna obnova in razvoj doba in belega gabra v pragozdnem Rezervatu Krakovo. *Gozdarski vestnik* 75(2): 67-85.
3. Alford, R.A. in S.J. Richards (1999): Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 99(30): 133-165
4. Cipot, M. (2005): Razširjenost in značilnosti življenjskega prostora navadne česnovke (*Pelobates fuscus*) v Pomurju. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. Ljubljana. 55 str.
5. Cipot, M., A. Lešnik (2007): Dvoživke Krajinskega parka Goričko: razširjenost, ekologija, varstvo. Življenje okoli nas. Center za kartografijo favne in flore. Miklavž na Dravskem polju. 36 str.
6. Cipot M., A. Lešnik, K. Pobljšaj (2008): Distribution and conservation status of the moor frog (*R. arvalis*) in Slovenia. V: Glandt D., Jehle R. (ur.): *Der Moorfrosch/The Moor frog*. Laurenti: Bielefeld.
7. Dayton, H.G., A. L. Fitzgerald (2006): Habitat suitability models for desert amphibians. *Biological conservation* 06(132): 40-49
8. Denoël, M., A. Lehmann (2006): Multi-scale effect of landscape processes and Habitat quality on newt abundance: Implications for conservation. *Biological conservation* 06(130): 495-504
9. Dolmen, D. (2008): Distribution, habitat ecology and status of the moor frog (*R. arvalis*) in Norway. V: Glandt D., Jehle R. (ur.): *Der Moorfrosch/The Moor frog*. Laurenti: Bielefeld.
10. Elmberg, J. (2008): Ecology and natural history of the moor frog (*R. arvalis*) in boreal Sweden. V: Glandt D., Jehle R. (ur.): *Der Moorfrosch/The Moor frog*. Laurenti: Bielefeld.
11. Garcia, A. (2006): Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation* 06(130): 25-46
12. Gliitsch, B., H. Grillitsch (2008): The tadpole of *R. arvalis wolterstorffi* in comparison to that of *R. dalmatina*. V: Glandt D., Jehle R. (ur.): *Der Moorfrosch/The Moor frog*. Laurenti: Bielefeld.
13. Gregori, J. (1996): Ogroženost in varstvo dvoživk (Amphibia) [The amphibian fauna (Amphibia) - present state and future prospects]. V: Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.): *Narava Slovenije, stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije*. Društvo ekologov Slovenije. Ljubljana. 424 str.
14. Hartel, T., S. Nemes, D. Cogălniceanu, K. Öllerer, C. I. Moga, D. Lesbarrères, L. Demeter (2008): Pond and landscape determinants of *Rana dalmatina* population sizes in a Romanian rural landscape. *Acta ecologica* 09(35): 53-59
15. Herrmann, H.L., K. J. Babbitt, M. J. Baber in R.G. Congalton (2005): Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. *Biological Conservation* 05(123): 139-149
16. Heyer, W. R. in sod. (1994): Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. V: Foster M. S. (ur.): *Biological Diversity Hand book Series*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 364 str.

17. Hudoklin, A. (2001): Krakovski gozd. Društvo za opazovanje in preučevanje ptic Slovenije DOPPS. Ljubljana. 8 str.
18. Internet 1: Dvoživke Slovenije – Zelene žabe (*Pelophylax* spp.). Dostopno na: [http://www.ckff.si/projekti/interreg/dvozivke\\_pelophylax.php](http://www.ckff.si/projekti/interreg/dvozivke_pelophylax.php) [6. 7. 2009]
19. Internet 2: Osnutek registra pomembnih mrestišč oz. območij pomembnih za varstvo dvoživk v severni Sloveniji. Dostopno na: <http://www.ckff.si/projekti/interreg/mrestisca.php#1> [17.7.2009]
20. Internet 3: Dvoživke v naši bližini-mlake. Dostopno na: [http://www.ckff.si/projekti/interreg/dokumenti/zlozenka\\_mlake.pdf](http://www.ckff.si/projekti/interreg/dokumenti/zlozenka_mlake.pdf)
21. Karraker, E.N., J. P. Gibbs (2009): Amphibian production in forested landscapes in relation to wetland hydroperiod: A case study of vernal pools and beaver ponds. *Biological Conservation* 09(10): 2293–2302
22. Kink, B. (2009): Herpetološke značilnosti in naravovarstven pomen Krakovskega gozda. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. Ljubljana. 74 str.
23. Loehle, C., T. Bently Wigley, P. A. Shipman, S. F. Fox, S. Rutzmoser, R. E. Thill, M. A. Melchioris (2005): Herpetofaunal species richness responses to forest landscape structure in Arkansas. *Forest Ecology and Management* 05(209): 293-308
24. Loman, J., G. Andersson (2006): Monitoring brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in 120 south Swedish ponds 1989–2005. Mixed trends in different habitats. *Biological conservation* 07(135): 46–56
25. Loman, J. (2008): Studies of the moor frog (*R. arvalis*) in south Sweden. V: Glandt D., Jehle R. (ur.): *Der Moorfrosch/The Moor frog*. Laurenti: Bielefeld.
26. Perko, D., M. Orožen Adamič, B. Belec (2001): Slovenija: pokrajina in ljudje. Mladinska knjiga. Ljubljana. 735 str.
27. Pobljšaj, K. (1998): Žival meseca aprila: navadni ali pisani močerad (*Salamandra salamandra*). *Proteus* 98(8): 374-377
28. Pobljšaj, K. (2000): Pomen gozda za ohranjanje biodiverzitete dvoživk (Amphibia) na območju načrtovanega Regijskega parka Kočevsko-Kolpa. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 00(63): 119-136
29. Pobljšaj, K. (2003): Dvoživke Krakovskega gozda. V: A. Smrekar (ur.): *Vekov tek: Kostanjevica na Krki 1252-2002: zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta. Kostanjevica na Krki. Krajevna skupnost: organizacijski odbor za praznovanje 750. obletnice prve listinske omembe mesta*. 703 str.
30. Pobljšaj, K. (2006): Urh – žival leta 2006. *Proteus* 06(8): 364-367
31. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Priloga 6: Rdeči seznam dvoživk (Amphibia). Ur. l. RS 82/2002
32. Roček, Z., M. Šandera (2008): Distribution of *R. arvalis* in Evrope: a historical perspective. V: Glandt D., Jehle R. (ur.): *Der Moorfrosch/The Moor frog*. Laurenti: Bielefeld.
33. Ryan, T. J., T. Philippi, Y. A. Leiden, M. E. Dorcas, T. B. Wigley in J. W. Gibbons (2002): Monitoring herpetofauna in a managed forest landscape: effects of habitat types and census techniques. *Forest Ecology and Management* 02(167): 83-90
34. Tome, S. (1995): Zelena rega-*Hyla arborea*. *Proteus* 95(2): 79-80
35. Veenvliet, P. in J. Kus Veenvliet (2003): Dvoživke Slovenije: priročnik za določanje. Zavod Symbiosis. Grahovo. 74 str.
36. Vogrin, N. (1995): Žival meseca marca: navadna krastača (*Bufo bufo*). *Proteus* 95(7): 329-332
37. Vogrin, N. (1999): Common spadefoot toad (*Pelobates fuscus fuscus* L.) occurrence in Dolenjska, SE Slovenia = Česnovka (*Pelobates fuscus fuscus* L.) živi na Dolenjskem. *Acta biologica slovenica* 99(2): 35-36
38. ZGS (1997): Gozdnogospodarski načrt za GGE Krakovo 1996-2005. ZGS-OE Brežice. Brežice.
39. Žibert, F. (2006): Sestojna zgradba v pragozdnem rezervatu Krakovo in gospodarskem gozdu. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana. 50 str.

---

Barbara KINK  
Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Novo mesto  
Adamičeva ulica 2  
SI - 8000 Novo mesto, Slovenija  
barbara.kink@zrsvn.si