

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Barbara KINK (MEŽIČ)

HERPETOLOŠKE ZNAČILNOSTI IN NARAVOVARSTVEN POMEN KRAKOVskega
GOZDA

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

HERPETOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SIGNIFICANCE OF KRAKOVSKI
GOZD FOREST

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo v skupini za ekologijo živali Katedre za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo opravljeno v Krakovskem gozdu.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Ivana Kosa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Peter Trontelj
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Ivan Kos
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Boris Bulog
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora:

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Barbara Kink

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK 591.5:591.9:597(497.4Krakovski gozd)(043.2)=163.6
KG Krakovski gozd/dvoživke/Amphibia/razširjenost/življenjski prostor
AV KINK, Barbara
SA KOS, Ivan (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2009
IN HERPETOLOŠKE ZNAČILNOSTI IN NARAVOVARSTVEN POMEN
KRAKOVskega GOZDA
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP VII, 74 str., 3 pregl., 18 sl., 83 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Ugotavljali smo prisotnost in razširjenost posamezne vrste dvoživk v Krakovskem gozdu ter 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 prisotnost vsaj ene vrste dvoživk, skupno pa smo našli 13 vrst ter eno hibridno obliko. Dvoživke v Krakovskem gozdu za svoja razmnoževalna in deloma poletna bivališča izbirajo različne tipe vodnih teles. Našli smo jih v relativno 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, največkrat hrasta in gabra. Dvoživke v Krakovskem gozdu skoraj ne naseljujejo potokov. Nekatere vrste dvoživk v Krakovskem gozdu 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.

KEY WORD DOCUMENTATION

DN Dn

DC 591.5:591.9:597(497.4Krakovski gozd)(043.2)=163.6

CX Forest Krakovski gozd/Amphibia/distribution/habitat characteristic

AU KINK, Barbara

AA KOS, Ivan (mentor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology

PY 2009

TI HERPETOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SIGNIFICANCE OF FOREST
KRAKOVSKI GOZD

DT Graduation thesis (University studies)

NO VIII, 74 str., 3 pregl., 18 sl., 83 vir.

LA sl

AL sl/en

AB We researched the presence and spread of each individual amphibian species in the Krakovski gozd forest and the characteristics of their living environment. The field-work took place from February to September 2007. In 35 days of field-work we examined 493 localities and in 268 localities we confirmed the presence of at least one amphibian species. Altogether we found 13 species and one hybrid. Amphibians in the Krakovski gozd forest choose different bodies of water for their reproduction and partly summer habitats. We found them in relatively stagnant water with various water surfaces and depths, but never in water deeper than 40 cm. The bodies of water were mainly overgrown with macrophyts and mostly surrounded with oak and beech tree forest. Amphibians in the Krakovski gozd forest inhabit streams very weakly. Some amphibian species of the Krakovski gozd forest choose their localities typically selectively and others completely untypically. The results show, that the presence of amphibians in the bodies of water of the Krakovski gozd forest is mainly influenced by the nearby vegetation, the connection to the forest and the stability of the body of water.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	II
KEY WORD DOCUMENTATION.....	III
KAZALO VSEBINE.....	IV
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
1 UVOD	1
1.1 SPLOŠNO	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI KRAKOVSKEGA GOZDA.....	3
2.1.1 Lega.....	3
2.1.2 Relief	3
2.1.3 Matična podlaga in tla.....	4
2.1.4 Podnebje	5
2.1.5 Hidrološke razmere	5
2.1.6 Gozdne združbe	7
2.1.7 Naravovarstveni status.....	10
2.1.8 Pragozdni rezervat Krakovo	12
2.1.9 Izumitelj Josef Ressel na Dolenjskem.....	14
2.2 KRAKOVSKI GOZD IN DVOŽIVKE	15
2.2.1 Splošno o dvoživkah	15
2.2.2 Dosedanja raziskovanja	16
2.2.3 Poznavanje dvoživk Krakovskega gozda	23
2.3 CILJI RAZISKOVANJA.....	28
3 MATERIALI IN METODE	29

3.1	TERENSKO DELO	29
3.1.1	Ugotavljanje prisotnosti dvoživk.....	29
3.1.2	Značilnosti vodnih habitatnih tipov v Krakovskem gozdu.....	30
3.2	PODATKI.....	30
3.3	OBDELAVA PODATKOV	31
4	REZULTATI.....	32
4.1	PRISOTNOST IN RAZŠIRJENOST DVOŽIVK V KRAKOVSKEM GOZDU TER ZNAČILNOSTI ŽIVLJENJSKEGA PROSTORA	32
4.1.1	Navadna krastača (<i>Bufo bufo</i> (LINNAEUS, 1758))	37
4.1.2	Hribski urh (<i>Bombina variegata</i> (LINNAEUS, 1758))	38
4.1.3	Rod urhov (<i>Bombina</i> sp.)	39
4.1.4	Zelena rega (<i>Hyla arborea</i> (LINNAEUS, 1758))	40
4.1.5	Podrod zelenih žab (<i>Pelophylax</i> sp.).....	41
4.1.6	Navadni močerad (<i>Salamandra salamandra</i> (LINNAEUS, 1758)).....	42
4.1.7	Planinski pupek (<i>Mesotriton alpestris</i> (LAURENTI, 1768))	43
4.1.8	Navadni pupek (<i>Lissotriton vulgaris</i> (LINNAEUS, 1758)).....	44
4.1.9	Veliki pupek (<i>Triturus carnifex</i> (LAURENTI, 1768)).....	45
4.1.10	Plavček (<i>Rana arvalis</i> (NILSSON, 1842)).....	46
4.1.11	Sekulja (<i>Rana temporaria</i> (LINNAEUS, 1758))	47
4.1.12	Rosnica (<i>Rana dalmatina</i> (BONAPARTE, 1840)).....	48
4.1.13	Križanci urhov (<i>Bombina variegata</i> × <i>Bombina bombina</i>)	49
4.2	POMEN KRAKOVSKEGA GOZDA ZA DVOŽIVKE.....	50
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	54
5.1	PRISOTNOST IN RAZŠIRJENOST DVOŽIVK V KRAKOVSKEM GOZDU TER ZNAČILNOSTI NJIHOVEGA ŽIVLJENJSKEGA PROSTORA.....	54
5.2	POMEN KRAKOVSKEGA GOZDA ZA DVOŽIVKE.....	60
5.3	SKLEPI.....	64
6	POVZETEK	65

7	VIRI	67
----------	-------------------	-----------

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam vrst dvoživk Krakovskega gozda z oceno ogroženosti in statusom zakonskega varovanja	26
Preglednica 2: Vsi opaženi taksoni ter število osebkov posameznega taksona, število posameznih mrestov oz. površina blazinastih mrestov in število larv	33
Preglednica 3: Prikaz vseh opaženih taksonov, razporeditve po lokalitetah in osebkih ter glavne značilnosti lokalitet.	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Močvirnat travnik v Krakovskem gozdu (foto: Barbara Mežič).....	7
Slika 2: Krakovski gozd (foto: Hrvoje T. Oršanič).....	9
Slika 3: Plavček (<i>R. arvalis</i>) v Krakovskem gozdu (foto: Hrvoje T. Oršanič).....	27
Slika 4: Tipi lokalitet in njihov delež pri polnih, praznih in vseh točkah.	34
Slika 5: Tip drevesne vrste pri polnih točkah in vseh točkah.....	35
Slika 6: Prisotnost navadne krastače (<i>B. bufo</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	37
Slika 7: Prisotnost hribskega urha (<i>B. variegata</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	38
Slika 8: Prisotnost urha (<i>Bombina sp.</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.	39
Slika 9: Prisotnost zelene rege (<i>H. arborea</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	40
Slika 10: Prisotnost zelenih žab (<i>Pelophylax sp.</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	41
Slika 11: Prisotnost navadnega močerada (<i>S. salamandra</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	42
Slika 12: Prisotnost planinskega pupka (<i>M. alpestris</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	43
Slika 13: Prisotnost navadnega pupka (<i>L. vulgaris</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	44
Slika 14: Prisotnost velikega pupka (<i>T. carnifex</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	45
Slika 15: Prisotnost rjavih žab (<i>Rana sp.</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.....	46
Slika 16: Prisotnost plavčka (<i>R. arvalis</i>), sekulje (<i>R. temporaria</i>) in taksona <i>R. arvalis/R. temporaria</i> v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.	47
Slika 17: Prisotnost rosnice (<i>R. dalmatina</i>) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.	48
Slika 18: Podatki o prisotnosti dvoživk v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.	49

1 UVOD

1.1 SPLOŠNO

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 prava redkost, saj jih je v primerjavi z ostalimi gozdnimi površinami manj kot 2 %, njihov največji delež pa predstavlja 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 predstavlja večje sklenjeno območje močvirnih in gozdnih življenjskih okolij, ki so izrednega pomena za populacije dvoživk (Amphibia) (POBOLJŠAJ, 2003b). Številni potoki z območja Krakovskega gozda so relativno dobro naravno 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 relativno 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, 2003b).

Dvoživke zaradi svojega načina življenja zavzemajo svojsko mesto med vretenčarji (GREGORI, 1996). Kot predatorji so dvoživke pomembni regulatorji in predstavljajo pomemben dejavnik za vzpostavljanje ekološkega ravnovesja. Zaradi pojava metamorfoze, ki lahko poteka pri različnih skupinah različno, so dvoživke edinstvene med vretenčarji. Dvoživke so v svojem življenjskem ciklu 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 relativno 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. Upad populacij dvoživk po celem svetu je bil opažen že pred dvema desetletjema. Glavni razlogi so izguba življenjskega prostora, UV sevanje, plenilci, zajedalci, bolezni in kemikalije. Intenzivna živinoreja, industrijske in gospodinjске odplake ter povečana poljedelska dejavnost so razlogi, da se koncentracije nitratov v površinskih in podzemnih vodah povečujejo ter povzročajo zmanjševanje kakovosti 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 ogromnega pomena ohranjanje primernih območij (HERRMANN, 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 rečice Radulje na severozahodu. Največ gozda so posekali v 19. stoletju za ladjedelnice v Trstu, ki so hraste potrebovale za jambore na ladjah. Izkrčili so velik del Zakrakovja in pas ob Krškem polju, predvsem zahodno od Gržeče vasi in Velikega Podloga (PERKO in sod., 2001).

Še dandanes 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, gozdno tišino in občasnimi skrivnostnimi zvoki (PERKO in sod., 2001).

2 PREGLED OBJAV

2.1 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI KRAKOVskega GOZDA

2.1.1 Lega

Krakovski gozd leži na Krškem polju, med rekama Krka in Savo, severno od Kostanjevice na Krki. Zavzema osrednji del geografske pokrajine, imenovane Krška ravan. To je najbolj južne pokrajine slovenskega panonskega sveta (PERKO in sod., 2001).

Gozdni kompleks obsega okrog 28 km² površine in se nahaja v osrednjem delu gozdnogospodarskega območja Brežice, v gozdnogospodarski enoti Krakovo, ki leži na skrajnem zahodnem delu Panonske nižine (Gozdnogospodarski načrt ..., 1996).

2.1.2 Relief

Šele ob koncu miocena pred približno petimi milijoni let se je morje začelo umikati z območja Krške ravnine, posamezni deli takratne pokrajine pa so se ugrezali. Na začetku pliocena so reke zaradi tektonskega mirovanja uravnale površje in z usedlinami zapolnile ugreznjene dele. Ob koncu pliocena se je Krška ravan pogreznila, Gorjanci pa so se dvignili. In prav ti tektonski procesi v preteklosti so razlog, da ima Krška ravan najnižjo povprečno nadmorsko višino (161 m) v Sloveniji (PERKO in sod., 2001).

Krakovski gozd obsega nižinski oz. ravninski del znotraj GE Krakovo, saj se razprostira v ozkem višinskem pasu 151–160 m n. v. ter pada v smeri od severa proti jugu. Zavzema osrednji in vzhodni del gozdnogospodarske enote, severno in zahodno pa se razlega gričevnat svet Krškega in Škocjanskega hribovja v pasu 200–494 m n. v. Meja med obema deloma poteka po trasi avtoceste Ljubljana–Obrežje. Značilno podobo daje prostoru tudi poplavna ravnica reke Krke s številnimi pritoki (Gozdnogospodarski načrt ..., 1996).

2.1.3 Matična podlaga in tla

Osnovno matično podlago na večjem delu površine Krakovskega gozda predstavlja glina, ki je v večji ali manjši meri povezana z aluvialnimi naplavinami pritokov reke Krke, ki so pred melioracijo poplavljali ravnico med Krko in Krškim hribovjem. Za oglejena tla so značilni mokrotni travniki. Na prehodu v gričevnati svet pa oglejena tla zamenjujejo kremenasti peščenjaki in lapor. V skrajnem severnem in zahodnem delu srečujemo karbonate (Gozdnogospodarski načrt ..., 1996).

Tla sledijo spremembam v sestavi matične podlage. V nižini, kjer je talna voda globlje, občasno pa se zadržuje padavinska voda, se je razvil psevdoglej (to je tip hidromorfni tal, pri katerem zastajajoča padavinska voda na napropustnem horizontu izrine iz tal zrak ter povzroči redukcijo železa, kar spremeni barvo tal iz rjave v sivo). Na takšnih tleh rastejo vrbe (*Salix sp.*), proti višjim terasam jih zamenjajo jelše (*Alnus sp.*) in topoli (*Populus sp.*), na najstarejših holocenskih terasah pa uspeva gozd hrasta doba (*Quercus robur*) in belega gabra (*Carpinus betulus*). Na pleistocenskih glinastih terasah uspeva gozd belega gabra. Psevdoglej na področjih z visoko podtalnico zamenjuje hipoglej (to je tip hidromorfni glejnih tal, za katerega je značilno prekomerno vlaženje, ki je posledica izključno visoke podtalne vode). V višjih predelih pa v odvisnosti od matične podlage prevladujejo kislja rjava oz. rjava pokarbonatna tla. Na področjih, kjer se je v preteklosti (ali še danes) steljarilo, so tla površinsko dodatno zakisana. V Krakovskem gozdu prevladujeta glina in melj (Gozdnogospodarski načrt ..., 1996).

Tla v Krakovskem gozdu uvrščamo v skupino tal z oksidoredukcijskimi procesi. Zaradi nihanja nivoja podtalnice in padavinske vode na površini ter v različnih globinah tal, najdemo horizonte z izraženimi oksidoredukcijskimi procesi v različni globini. V splošnem so tla globoka, težka ilovnata, glinasta, 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, 1973).

2.1.4 Podnebje

Območje leži na prehodu iz preddinarskega v subpanonsko klimatsko območje in ima prehodni klimatski značaj (FURLAN, 1960, cit. po ACCETTO, 1973).

Močan vpliv subpanonskega podnebja se kaže v padavinskem in temperaturnem režimu. Iz dosegljivih klimatskih podatkov je razvidno, da pade 70 % padavin v času vegetacijske dobe (marec–oktober), najmanj pa jih je v zimskem času. Za slovenske razmere je padavin malo. Po podatkih, izmerjenih na opazovalni postaji Podbočje, je povprečna letna količina padavin 1210 mm (povprečje 1961–1990). Prvi padavinski višek je junija in drugi novembra, prvi nižek januarja in drugi oktobra. Tudi za temperature so značilne velike razlike med absolutnimi temperaturnimi vrednostmi (T_{min} : Krško – 21 °C, Kostanjevica – 26,4 °C, T_{max} : Krško 40,7 °C, Kostanjevica 38,8 °C). Povprečna letna temperatura je med 9 in 10 °C. Najhladnejši mesec je januar s povprečno temperaturo –9 °C (povprečje 1961–1990), najtoplejši pa julij s povprečno temperaturo 20 °C (Gozdnogospodarski načrt ..., 1996).

Letna porazdelitev padavin, nekoliko bolj poudarjena zimski minimum in poletni maksimum ter količinsko pojevanje od zahoda proti vzhodu kažejo na prevlado celinskega podnebja, katerega značilnost so tudi temperaturne razmere, s toplejšim aprilom od oktobra (FURLAN, 1960, cit. po ACCETTO, 1973).

2.1.5 Hidrološke razmere

Različna propustnost talnih horizontov je pomembna pri gibanju talne vode, ki je v Krakovskem gozdu med najpomembnejšimi ekološkimi dejavniki. Nivo podtalnice časovno močno niha in je navadno najnižji v poletnem in zgodnjem jesenskem času (tudi do 5 m pod površjem), medtem ko je v pozni jeseni, pozimi in zgodaj spomladi najvišji (10 do 35 cm pod površjem ali celo na površju). Nivo podtalnice niha tudi v časovno istih obdobjih, kar kaže, da je ta pod pritiskom. V času visokega vodostaja prihaja talnica na reliefno ugodnih mestih na površje, saj ji je pronicanje pod površje zaradi premajhne gravitacijske sile onemogočeno

(slika 1). Voda se na površini reliefno ugodnih, različno propustnih nanosov, zadržuje tudi po večjih deževjih v poletnem času, kar se odraža v razvoju različnih talnih oblik in vegetacije (ACCETTO, 1975).

V času visokega vodostaja reke Krke in njenih pritokov, ki tečejo skozi Krakovski gozd (Račna, Lokavec, Senuša), so jugozahodni deli gozda ob reki Krki in predeli neposredno ob njenih pritokih, poplavljeni. V tem času se s padavinsko vodo napolnijo tudi jarki za odvodnjavanje in močvirnati predeli, kot sta npr. Trstenik in Valenčevka, ki predstavljajo pomemben biotop številnih vrst ptic, dvoživk in drugih organizmov ter drstišče rib iz porečja reke Krke (GLIHA, 2004).

Gozdovi so izredno pomemben dejavnik vodnega režima v zaledju poplavnih območij. Njihove površine izredno blažilno delujejo na odtok padavin. To je pomembno še zlasti ob nalivih in neurjih, ko prav gozdovi mnogokrat preprečijo katastrofalne povodnji. Gozd s svojim drevjem, podrastjo ter debelo plastjo listja in druge suhljadi vsrka in zadržuje ogromne količine padavinske vode. Prav zaradi rednih in pogostih povodnji večina poplavnih območij ob Krki ni gosteje obljudena. Glavna naselitvena jedra so zunaj poplavnega sveta (OROŽEN ADAMIČ, 2003).



Slika 1: Močvirnat travnik v Krakovskem gozdu (foto: Barbara Mežič).

2.1.6 Gozdne združbe

Nižine v ozkih pasovih ob rekah in potokih, kjer so površine občasno poplavljene, navadno poraščajo gozdovi vrbe, jelše, jesena (*Fraxinus sp.*) in nižinskega hrasta (doba). Površinsko so ti gozdovi večinoma majhni. V nižinah so mestoma ohranjeni tudi večji gozdovi nižinskega hrasta (doba), ki so zaščiteni. Tak primer posebno znamenitega gozda je prav Krakovski gozd. Danes ta gozd meri 28 km², iz gospodarjenja je izločenih 40,5 ha, ki so od leta 1952 zavarovani kot naravni rezervat z značilnostmi pragozda. To je edini tak nižinski rezervat v Sloveniji, biogeografsko pa ga lahko vzporejamo z znamenitimi slavonskimi hrastovimi gozdovi (OROŽEN ADAMIČ, 2003).

Po ŽIBERTU (2006) Krakovski gozd označujejo v večini štiri tipi rastišč, in sicer: združba gabra in evropske gomoljčice (*Pseudostellario-Carpinetum*), doba in gabra (*Robori-Carpinetum*), črne jelše (*Alnetum-glutinosae*) ter vrbe in krhlike *Frangulo-Salicetum*.

Glavne značilnosti teh združb pa so:

Združba gabra in evropske gomoljčice (*Pseudostellario-Carpinetum*)

To so v večini dvoslojni sestoji hrasta doba (slika 2) in belega gabra (*Carpinus betulus*). V zgornjem sloju prevladuje dob s posamično primesjo bresta (*Ulmus sp.*, danes ga skorajda ni več), jesena, jelše in belega gabra, v spodnjem pa beli gaber s primesjo maklena (*Acer campestre*) in drevesnih vrst iz zgornjega sloja. V grmovnem sloju srečujemo lesko (*Corylus avelana*) in beli gaber, pogosto pa tudi maklen, trdolesko (*Euonymus europaea*), brogovito (*Viburnum opulus*), glog (*Crataegus sp.*) in krhliko (*Frangula alnus*).

Združba hrasta doba in belega gabra (*Robori-Carpinetum*)

Združba je vezana na najvišje predele v mikororeliefu Krakovskega gozda, na nanose, ki so pretežno silikatnega porekla. Je izrazito dvoslojna gozdna združba. V zgornjem sloju prevladujejo dob, beli gaber, brest in veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), posamič pa so lahko primešani graden (*Quercus petraea*), češnja (*Prunus avium*), lipa (*Tilia platyphyllos*), bukev (*Fagus sylvatica*) pa tudi iglavci; smreka (*Picea abies*) in rdeči bor (*Pinus sylvestris*). V spodnjem sloju prevladujeta beli gaber in maklen.

Združba črne jelše (*Alnetum-glutinosae*)

To so gozdovi jelševja in se pojavljajo na področjih z visoko podtalnico in veliko zračno vlažnostjo. Imajo pomembno pionirsko vlogo, saj so najboljši meliorator zbitih, težkih ilovnato-glinastih tal.

Združba vrbe in krhlike (*Frangulo-Salicetum*)

Ta združba v enoti predstavlja vrbovja in je zelo redka ter omejena na majhna, pogosto poplavljena področja.



Slika 2: Krakovski gozd (foto: Hrvoje T. Oršanič).

2.1.7 Naravovarstveni status

Krakovski gozd je eno pomembnejših slovenskih mokrišč. Njegov naravovarstveni pomen poudarjajo ogrožene vrste nevretenčarjev, ribe, dvoživke in še zlasti ptice, saj je s slovenskega Rdečega seznama ptic gnezdilic tu prisotnih kar 45 vrst. Sam Krakovski gozd z ožjim obrobjem travnikov pa je v strategiji slovenske narave predlagan za zavarovanje kot krajinski park (HUDOKLIN, 2001).

Ohranjene gozdne združbe nižinskega Krakovskega gozda, ki jih označuje izjemna biotska raznovrstnost, so v evropskem merilu eden od najbolj ogroženih habitatnih tipov. Evropska zveza se zato na osnovi smernic za varstvo habitatnih tipov, favne in flore, ter smernic za varstvo ptičev, zavzema za njihovo aktivno varstvo v okviru ekološkega omrežja Natura 2000. Zaradi prisotnosti ptic evropskega naravovarstvenega pomena je Krakovski gozd že uvrščen na seznam Mednarodno pomembnih območij za ptice – IBA (HUDOKLIN, 2001).

Vlada Republike Slovenije je 29. aprila 2004 določila območja Natura 2000 v Sloveniji z Uredbo o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Določenih je 286 območij, od tega jih je 260 določenih na podlagi Direktive o habitatih in 26 na podlagi Direktive o pticah. Med ta območja, ki so bila predlagana na podlagi Direktive o pticah, spada tudi Krakovski gozd. Vsa določena območja zajemajo skupaj 36 % površine Slovenije. Večji del območij porašča gozd, velik je delež brez vegetacije (pretežno stene), pomemben je tudi delež travnišč (HUDOKLIN, 2001).

Ornitološke raziskave so potrdile prisotnost 112 vrst ptic z okoli 100 gnezdilci. Največ pozornosti vzbujajo skrita gnezda črne štorke (*Ciconia nigra*) in edino gnezdo orla malega klinkača (*Aquila pomarina*) v Sloveniji. Za ohranjene gozdne sestoje osrednjega dela Krakovskega gozda je značilna velika vrstna pestrost tipičnih gozdnih vrst ptic, saj tu gnezdi kar 36 vrst. Ena najbolj opaznih in izstopajočih skupin ptic so žolne. Med njimi so pogoste naslednje vrste: veliki detel (*Dendrocopus major*), pivka (*Picus canus*), zelena žolna (*Picus viridis*), vijeglavka (*Jynx torquilla*), ter posebej – srednji detel (*Dendrocopus medius*),

katerega življenjski krog je vezan na hrast dob. Zapuščena dupla žoln nudijo gnezda vse bolj redkemu golobu duplarju (*Columba oenas*). V večja dupla, ki nastajajo pri razpadu lesa, se zateka lesna sova (*Strix aluco*) in presenetljivo tudi kozača (*Strix uralensis*), netipičen prebivalec nižinskih gozdov. V obdajajočih sestojih, kjer je gospodarjenje intenzivnejše, sta vrstna pestrost in številčnost ptic manjši. V razpadajočih hrastih so številna dupla škorca (*Sturnus vulgaris*), belovratega (*Ficedula albicollis*) in sivega muharja (*Muscicapa striata*), skupaj pa se pojavljata tudi kratkoprsti (*Certhia brachydactyla*) in dolgoprsti plezalček (*Certhia familiaris*). V krošnjah so najštevilnejša gnezda ščinkavca (*Fringilla coelebs*), pri tleh in na tleh pa taščice (*Erithacus rubecula*). Za jelševe sestoje je značilna svojevrstna združba ptic, med njimi so najštevilnejše naslednje vrste: taščica, vrbji kovaček (*Phylloscopus collybita*), velika sinica (*Parus major*), redkejše pa so kobiličar (*Locustella naevia*) in rečni cvrčalec (*Locustella fluviatilis*). Na okoliških močvirnih travnikih je pogosta repaljščica (*Saxicola rubetra*) in prosnik (*Saxicola torquata*), na poplavnih ravninah ob potokih se ob večerih oglašata tudi kosec (*Crex crex*). V trstišču pri Čučji Mlaki so prisotni kobiličar ter rečni in trstni cvrčalec (*Locustella luscinioides*), v okoliških pasovih trsja pa tudi močvirska (*Acrocephalus palustris*) in bičja trstnica (*Acrocephalus schoenobaenus*). (HUDOKLIN, 2001).

Mozaik vodnih in kopnih življenjskih okolij nudi v Krakovskem gozdu optimalna mrestišča kar 15 vrstam dvoživk (preglednica 1). Omeniti velja redko barsko žabo (*Rana arvalis*) (slika 3) in zeleno krastačo (*Bufo viridis*), med premalo raziskanimi plazilci pa želvo močvirsko sklednico (*Emys orbicularis*) (HUDOKLIN, 2001). Posebnost talne vode je značilna združba nižjih rakov.

V reki Krki in pritokih prevladujejo ciprinidne vrste rib. Iz Save prihajajo na drstišče jate podusti (*Chondrostoma nasus*), potoki na območju Krakovskega gozda pa so znana drstišča ščuke (*Esox lucius*). Med 38 ribjimi vrstami v Krki jih je 21 uvrščenih na Rdeči seznam sladkovodnih rib Slovenije. Naravovarstveno pomembnejše vrste sesalcev so divja mačka (*Felis silvestris*), povodna (*Neomys fodiens*) in močvirska rovka (*Neomys anomalus*) ter

dimasta miš (*Apodemus agrarius*). Občasno je opažena vidra (*Lutra lutra*), po ponovni naselitvi na Hrvaškem pa tudi bober (*Castor fiber*) (HUDOKLIN, 2001).

Slovenija se je z ratifikacijo pridružila podpisnicam mednarodne Ramsarske konvencije, ki je posvečena varstvu mokrišč, kamor uvrščamo tudi Krakovski gozd. Zasnovali so jo (2. 2. 1971) v iranskem mestu Ramsar na obali Kaspijskega morja. Države podpisnice so se obvezale, da bodo izvajale takšno razvojno politiko, ki ne bo ogrožala obstoja mokrišč, ampak bo zagotovila njihovo smotrno rabo in varstvo ter trajnostno ohranjala biotsko raznovrstnost in številne funkcije vseh mokrišč. Mokrišča je zaradi njihovega stalno spreminjajočega se značaja zelo težko opredeliti. Ramsarska konvencija pravi, da so mokrišča območja močvirij, nizkih barij, šotišč ali vode, naravnega ali umetnega nastanka, stalna ali občasna, s stoječo ali tekočo vodo. Čeprav so slovenska mokrišča po površini majhna, so s stališča biotske raznovrstnosti in opravljanja funkcij zelo pomembna. Obrežna mokrišča, poplavni logi in mokri travniki niso samo bogat življenjski prostor številnih rastlin in živali, ampak opravljajo tudi pomembno funkcijo varovanja naselij pred poplavami, zato je nujno, da jih ohranjamo in ne zazidujemo ali spreminjamo v površine z intenzivnim kmetijskim obdelovanjem (OROŽEN ADAMIČ, 2003).

Celovit sistem Krakovskega gozda lahko ogrozijo posegi, ki bi poslabšali obstoječe hidrološke razmere. Zaradi neugodnih naravnih danosti je človek odločneje posegel v okolico Krakovskega gozda šele v zadnjih desetletjih, s hidromelioracijami ob potokih in na Šentjernejskem polju. Spremenjene hidrološke razmere so vidno skrčile nekdanji obseg poplavnih in vlažnih travnikov, zmanjšale ekološko in krajinsko pestrost potokov ter s tem posredno spremenile tudi hidrološki režim potokov v Krakovskem gozdu (HUDOKLIN, 2001).

2.1.8 Pragozdni rezervat Krakovo

Drugotni nižinski pragozd Krakovo se razprostira v vzhodnem delu Krakovskega gozda, 3 km severno od Kostanjevice na Krki. Je v 38. oddelku gozdnega revirja Krakovo. To je preko 200

let star ohranjen nižinski gozd doba in belega gabra na rastišču *Pseudostellario-Carpinetum*. O drugotnem pragozdu govorimo, ker so bile v letih 1947, 1948 in 1963 opravljene dejavnosti sečnje (zelo izsekanega je bilo 1,89 ha severnega dela pragozda, ki je bil nato izločen), prav tako pa so bili izkopani drenažni jarki. (Gozdnogospodarski načrt ..., 1996). Pragozdni ostanek je pravokotne oblike. Površina objekta, ki meri po dolžini 1050 m in po širini 380 m, je 40,5 ha. Zastopanost drevesnih vrst po masi je naslednja: hrast dob 91 %, beli gaber 6 %, črna jelša (*Alnus glutinosa*) 3 % (ACCETTO, 1975).

V tem naravnem rezervatu pragozdnega tipa je ohranjena prvotna gozdna vegetacija doba, doba in belega gabra ter črne jelše (ACCETTO, 1974). Ker je pragozd Krakovo edini tovrstni objekt v Sloveniji in eden redkih dobro ohranjenih tovrstnih nižinskih pragozdov v bivši Jugoslaviji, ga je Zavod za spomeniško varstvo SRS zavaroval kot naravno znamenitost (Ul.1.LRS, št.12/1952).

V 70. letih prejšnjega stoletja so bile v pragozdu opravljene obsežne raziskave ekoloških razmer (mikrorelief, vlažnost, popis vegetacije, tudi lihenoflore in mikoflore). V naravnem pragozdnem rezervatu niha nadmorska višina od 152,51 m do 153,52 m. Razpon med najnižjo in najvišjo točko je le 1,01 m, kljub temu pa se tla po količini vlage zelo razlikujejo. To dokazuje, da obsega drugotni nižinski pragozd le ravninski in zelo malo valovit kompleks sveta v nižinskem poplavnem območju reke Krke in njenih pritokov. Tla v drugotnem nižinskem pragozdu so ponekod zelo vlažna in zaglejena, na splošno pa so globoka, težka, glinasta, zbita, slabo zračna, nekoliko zakisana, sveža do mokra in v depresijah zamočvirjena (JANEŽIČ, 1985).

Za spoznavanje Krakovskega gozda je urejena 8 km dolga Resslerova pot. Opremljena je z informativnimi tablami, poimenovana pa po gozdarju in izumitelju Josefu Ressleru (1793–1857).

V gozdnih rezervatih so prepovedane vse vrste izkoriščanja. Skupaj z ekocelicami, varovalnimi gozdovi in gozdovi s poudarjenimi nelesnimi funkcijami tvorijo mrežo primarnih

zatočišč za floro in favno, ki znaša približno 6 % površine slovenskih gozdov. Razglašeni gozdni rezervati pokrivajo danes približno 1 % površine slovenskih gozdov. Skupno imamo v Sloveniji razglašeni 199 gozdnih rezervatov. Njihova skupna površina zavzema 12.071 ha, povprečna velikost rezervata pa je 60,7 ha (DIACI in sod., 2006).

Izredno pomembno je ohraniti pragozdne rezervate, ker nam omogočajo raznolika proučevanja, kjer lahko ugotavljamo tako znanstvena kot praktična dognanja v njih. Ti objekti so pomembni tako pri proučevanju fitocenoloških in ekoloških dejavnikov kot pri gojenju gozdov ter še pri mnogih drugih raziskovanjih (ACCETTO, 1975).

2.1.9 Izumitelj Josef Ressel na Dolenjskem

V osnovnem poklicu se je proslavil z naprednim in ustvarjalnim odnosom do gozdov, poleg tega pa s številnimi izumi in patenti tehničnih naprav in tehnoloških postopkov. Najbolj poznan je kot izumitelj ladijskega vijaka, ki naj bi ga razvijal in preskušal že v času svoje prve službe, v letih 1817–1821 na Dolenjskem v Kostanjevici na Krki in v samostanu Pleterje. Kot gozdni upravitelj in distriktni gozdar s sedežem v Pleterjah je imel Ressel gozdnoupravno in gospodarsko službo v gozdovih študijskega oziroma verskega sklada, gozdonadzorno službo pa na širšem novomeškem območju (STRITAR, 2003).

Najbolj se je posvečal hrastovemu gozdu, ki je prevladoval na subpanonskem ravninskem predelu med Kostanjevico in Krko, zaradi velike gospodarske pomembnosti (večina kakovostnega lesa je šla namreč v ladjedelnice na obali). Gozd je izmeril (tedaj je obsegal 6000 oralov) in ga kartiral, pripravil za redno načrtno izkoriščanje, projektiral je izvozne poti, ob praktičnem delu pa se je ukvarjal tudi z raziskavami (STRITAR, 2003).

Prav tako je skupaj s Francem Školo do takrat nepregledni Krakovski gozd s presekami razdelil na pravokotne površine, ki še danes služijo kot meje oddelkov. Značilna zamaknjenost

pravokotnikov je najverjetneje posledica magnetne deklinacije, katere pri izmeri nista upoštevala. Takrat so bili izkopani tudi številni jarki za odvodnjavanje (ŽIBERT, 2006).

2.2 KRAKOVSKI GOZD IN DVOŽIVKE

2.2.1 Splošno o dvoživkah

Po POBOLJŠAJ (2003a) so dvoživke (Amphibia) razvojno prvi kopenski vretenčarji, ki se nikoli niso prav ločili od vode. Del življenja preživijo v vodi in del na kopnem. Od tod tudi njihovo ime dvo-živke, ki izhaja iz grške besede amphibium – dvojno življenje. Dvoživke bogatijo naše živalstvo z 19 vrstami. Pri nas živeče dvoživke so predstavnice 2 redov, ki se ločita predvsem po telesni obliki: repati krkoni (Urodela) imajo podolgovat trup ter rep, brezrepe dvoživke (Anura) pa imajo tipično žabjo obliko.

Zrastejo do 30 cm in imajo po 2 para okončin. Njihova koža je tanka in vlažna, ker žleze v njej izločajo sluz, obenem pa dobro prepustna, zato lahko z njo dodatno dihajo in sprejemajo vodo. Slabo prenašajo sušo, zato so vezane na vodo ali vlažna bivališča. Za zaščito pred bakterijskimi okužbami in plenilci imajo v koži strupne žleze, ki izločajo strup. Prebavilo je prilagojeno načinu prehrane. Ličinke so rastlinojede, zato imajo relativno daljše črevo kot odrasle živali, ki so mesojede. Dvoživke dihajo na več načinov, odvisno od vrste, razvojne stopnje in habitata. Izmenjava plinov poteka pri ličinkah v škrgah, ki so lahko zunanje ali notranje, odrasli pa dihajo s pljuči ter s pomočjo kože in sluznice ustne votline. Njihova telesna temperatura je odvisna od okolja (POBOLJŠAJ, 2003a).

Dvoživke so prebivalke sladkovodnih in vlažnih življenjskih prostorov. Naseljujejo stoječe in tekoče vode, zlasti tiste z obilico hrane. Spomladi se zberejo na mrestiščih, kjer svatujejo. Pri tem samčki z glasnim regljanjem privabljajo samičke. Sledi mrestenje, ko samičke odlagajo jajčeca, samčki pa jih sproti oplajajo (zunanja oploditev). Razporeditev jajčec je značilna za posamezne vrste dvoživk: lahko so posamič ali v večjih kupčkih – mrestih, ki so različne oblike in velikosti. Po mrestenju se živali odpravijo na letna bivališča, kjer se intenzivno prehranjujejo in nabirajo zaloge maščob za zimo. Iz mrestov pa se v tednu ali dveh izvalijo

ličinke. V mesecu ali dveh se ličinke preobrazijo v odrasle živali. Jeseni, ko nastopijo nizke temperature, si dvoživke zaradi nestalne telesne temperature poiščejo prezimovališča, kjer zaščitene pred zmrzaljo v nedejavnem stanju prezimijo (POBOLJŠAJ, 2003a).

2.2.2 Dosedanja raziskovanja

2.2.2.1 Analiza stanja raziskanosti dvoživk v Sloveniji

V svetu je danes poznanih čez 4800 vrst dvoživk (AmphibiaWeb), nove vrste pa še vedno odkrivajo predvsem v slabše raziskanih tropskih območjih. Razredu dvoživk pripadajo trije redovi: v tropih živeči sleporili (*Gymnophiona*, 157 vrst) ter splošno razširjena redova repatih krkonov (*Urodela*, 437 vrst) in brezrepnih dvoživk (*Anura*, približno 4200 vrst). Atlas dvoživk in plazilcev Evrope (GASC in sod., 1997, cit. po POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003) obravnava 62 vrst dvoživk, od katerih jih v Sloveniji živi 19 vrst (štiri vrste imajo po dve podvrsti). Skupno število v Sloveniji prisotnih taksonov je torej 23 (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003).

O dvoživkah Slovenije pred letom 1950 ni prav veliko zapisanega. Človeška ribica ali močeril (*Proteus anguinus*) ima v favni naših dvoživk posebno mesto, tako zaradi svojega jamskega načina življenja, kot tudi zaradi pomembne vloge v naravoslovni in kulturni zgodovini Slovenije (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003). Človeško ribico je prvi omenil Janez Vajkard Valvasor v Slavi vojvodine Kranjske leta 1689, zdravnik in zoolog J. N. Laurenti pa je leta 1768 človeško ribico predstavil učenemu svetu. Zaradi svoje podolgovate oblike je *Proteus* dobil ime vrste *anguinus* (kačast) (BULOG in SKET, 2004). Pigmentirani močeril (*Proteus anguinus parkelj*) je bil odkrit leta 1986, približno 300 let za belim. Našli so ga sodelavci Inštituta za raziskovanje krasa, ko so pri raziskavah vodnih virov črpali vodo iz izvira Dobličice (BULOG in SKET, 2004). Na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani potekajo več kot petintrideset let tudi okoljske in funkcionalno-morfološke raziskave naše endemične jamske dvoživke. V sedemdesetih in predvsem v osemdesetih letih so v Raziskovalni skupini za funkcionalno-morfološke raziskave vretenčarjev začeli spremljati kopičenje in razporeditev težkih kovin in drugih onesnažil ter raziskovati funkcionalne in

morfološke značilnosti čutilnih organov in metabolne procese močerila (BULOG in SCHLEGEL, 2000; BULOG in sod. 2002; BULOG 2007; SCHLEGEL in sod. 2009).

O drugih vrstah naših dvoživk imamo pred letom 1950 na voljo le krajše prispevke ali omembe v opisih favne nekaterih območij, saj se z njimi sistematično ni nihče ukvarjal. Največ starih verodostojnih podatkov dejansko najdemo le v ohranjenih materialnih zbirkah (Zbirka: Naturhistorisches Museum Wien – NHMW, Zbirka: Museo Civico di Storia Naturale di Trieste – MCSN, Zbirka: Katedra za zoologijo, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani – OBL (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003).

Prva predstavitev celotne favne dvoživk Slovenije in njihove razširjenosti je bila narejena šele 1967 leta v zvezku "Dvoživke (Amphibia) – Ključi za določevanje živali" avtorja Borisa Sketa. Ta je leta 1992 tudi objavil prvi "Rdeči seznam ogroženih vrst dvoživk (Amphibia) v Sloveniji". Pred kratkim sta bila objavljena dva izpopolnjena priročnika za določanje dvoživk (Vogrin 1999, Veenvliet in Kus Veenvliet, 2003) (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003).

V zadnjem desetletju se je v Sloveniji z dvoživkami začelo sistematično ukvarjati več strokovnjakov, ki od leta 1996 sodelujejo v okviru strokovnega društva Societas herpetologica slovenica – društva za preučevanje dvoživk in plazilcev (SHS). Eden dolgoročnejših projektov društva je Atlas dvoživk Slovenije, v okviru katerega društvo sodeluje s Centrom za kartografijo favne in flore (CKFF), ki vzdržuje podatkovno zbirko o razširjenosti vrst. Poznavanje razširjenosti vrst dvoživk v Sloveniji se je tako v zadnjem desetletju sicer zelo povečalo, toda kljub temu je še mnogo "belih lis" na zemljevidu Slovenije. Veliko bolj kot osnovne raziskave o razširjenosti posameznih vrst, pa primanjkujejo temeljitejše populacijske in ekološke raziskave posameznih populacij ter dolgoročno spremljanje (monitoring) njihovega stanja, saj so te pomembne za oceno ogroženosti populacij dvoživk (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003).

Kot primer ugotavljanja stanja populacij dvoživk in priprave smernic za upravljanje z zavarovanim območjem je bila v letih 1999 in 2000 narejena obširna raziskava na območju

načrtovanega Regijskega parka Kočevsko–Kolpa (POBOLJŠAJ, 2000). Na obravnavanem območju je bilo opaženih 13 vrst dvoživk na 47 najdiščih, in sicer navadni močerad (*Salamandra salamandra*), planinski pupek (*Mesotriton alpestris*), navadni pupek (*Lissotriton vulgaris*), veliki pupek (*Triturus carnifex*), hribski urh (*Bombina variegata*), navadna krastača (*Bufo bufo*), zelena krastača, zelena rega (*Hyla arborea*), sekulja (*Rana temporaria*), rosnica (*Rana dalmatina*), zelena žaba (*Rana* kl. *esculenta*), pisana žaba (*Rana lessonae*) in debeloglavka (*Rana ridibunda*). Zaradi popolnega nepoznavanja stanja populacij na tem območju je bila glavnina dela usmerjena predvsem v zbiranje podatkov o prisotnosti oz. razširjenosti posameznih vrst in iskanju primernih razmnoževalnih habitatnih tipov. V nalogi se je izkazalo, da imajo večja mokrišča na kraških poljih pomembno vlogo pri ohranjanju pestrosti vrst dvoživk in s tem biotske pestrosti gozdov na celotnem območju načrtovanega Regijskega parka Kočevsko–Kolpa.

V letu 2001 so v okviru študij "Analiza stanja biotske raznovrstnosti – Dvoživke" (POBOLJŠAJ, 2001) in "Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji" (KRYŠTUFEK in sod., 2001) prvič povzeti podatki parcialnih raziskovanj dvoživk od devetdesetih let do danes. Na podlagi podatkov iz teh dveh študij je bil narejen tudi predlog za Rdeči seznam dvoživk (POBOLJŠAJ, 2001), ki je bil podlaga za pripravo Pravilnika o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst na Rdeči seznam – Priloga Dvoživke (2002).

V knjigi Živalstvo Slovenije, v poglavju Dvoživke – Amphibia (POBOLJŠAJ, 2003) pa je bila favna dvoživk prvič predstavljena širši slovenski javnosti (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003). Leta 2003 je bil narejen tudi predlog dolgoročnega spremljanja dvoživk (TOME, 2003).

Med letoma 2005 in 2007 so znotraj projekta Varstvo dvoživk in netopirjev v regiji Alpe–Jadran v okviru Programa pobude Skupnosti INTERREG IIIA Slovenija–Avstrija 2000–2006, potekale raziskave dvoživk v Triglavskem narodnem parku (LEŠNIK, 2007). V okviru projekta so bila preiskana mrestišča vzhodnega dela parka, prav tako selitvene poti dvoživk ter opredeljeni najbolj kritični odseki cest. To je bila prva sistematična raziskava dvoživk v tem delu Slovenije. Podatki o prisotnosti in številu dvoživk so bili zbrani na skoraj 450 vodnih

lokalitetah. Dobljene podatke so analizirali, prav tako pa so ugotavljali vpliv dejavnikov na prisotnost in številčnost dvoživk. Ugotovljeno je bilo, da je razširjenost dvoživk v Triglavskem narodnem parku pogojena z nadmorsko višino in klimatskimi razmerami. Med najbolj pogostimi dvoživkami Triglavskega narodnega parka sta planinski pupek, ki so ga našli na dobrih dveh tretjinah, in sekulja, ki je bila prisotna na slabi polovici pregledanih lokalitet. Tudi navadna krastača je pogosta vrsta, našli so je na tretjini lokalitet (LEŠNIK, 2007).

Prav tako je bilo znotraj istega projekta v treh sezonah med letoma 2005 in 2007 pregledano celotno območje Krajinskega parka Goričko (CIPOT, 2007). Skupno je bilo pregledanih okoli 1000 lokalitet, vsaj ena vrsta dvoživk je bila najdena na 694 lokalitetah. Ugotovljeno je bilo, da so glavna mrestišča dvoživk postale mlake, ki jih je človek ustvaril predvsem za svoje potrebe. Najbolj pogoste dvoživke Krajinskega parka Goričko so rosnica, navadna krastača, zelene žabe (*Pelophylax sp.*) in hribski urh. Meje svoje razširjenostiv Evropi tu dosegajo navadna česnovka (*Pelobates fuscus*), plavček, veliki pupek in tudi nižinski urh (*Bombina bombina*), ki se na tem območju križa s hribskim urhom (CIPOT, 2007).

2.2.2.2 Ogroženost in varstvo dvoživk

V zadnjem desetletju so dvoživke v središču pozornosti varstvene biologije, predvsem zaradi poročil o globalnem upadanju populacij dvoživk (Global Amphibian Population Decline) (BARINAGA, 1990, cit. po POBOLJŠAJ, 2000). GREGORI (1996) navaja, da so v Sloveniji med vsemi vretenčarji ravno dvoživke najbolj izpostavljene nevarnosti. Raziskave dvoživk po svetu so pokazale trende upadanja populacij, zmanjševanje arealov in celo njihovo izumrtje kot posledico sprememb na lokalni, regionalni in globalni ravni (WAKE, 1998, cit. po POBOLJŠAJ, 2000; ALFORD in RICHARDS, 1999).

Večina biologov se strinja, da so lokalna uničenja življenjskega prostora (zasipavanje in izsuševanje mokrišč, regulacije vodotokov, vodna zajetja in fragmentacija gozdov) glavni

vzroki za upadanje populacij. Vendar so rezultati novejših raziskav pokazali, da populacije ogrožajo tudi bolezni in patogeni organizmi, globalne klimatske spremembe, invazivne vrste, kemično onesnaženje in trgovanje z živalmi (ALFORD in RICHARDS, 1999; LOEHLE in sod., 2005; GARCÍA, 2006; HERRMANN in sod., 2005; RYAN in sod., 2002; POBOLJŠAJ, 2000).

Znano je, da populacije dvoživk naravno močno nihajo v številčnosti, zato so še posebej občutljive za stohastične dogodke (BERVEN, 1990; PECHMANN in sod., 1991, cit. po Pobiljšaj, 2000). Na splošno velja, da so dejavniki ogroženosti sinergistično povezani in je v večini primerov nemogoče ugotoviti oz. ločiti njihove posamične negativne vplive, še posebej, ko raziskujemo vplive enega samega dejavnika. Kombinacija vseh naštetih dejavnikov predstavlja vzroke za manjšo viabilnost populacij oz. za njihovo upadanje (POBOLJŠAJ, 2000).

Nekatere vidike te problematike sta hkrati z izboljševalnimi predlogi podala BRELIH in GREGORI (cit. po GREGORI, 1996). Dvoživke so ogrožene predvsem zaradi naslednjega:

1. Uničevanje življenjskega prostora, to je različnih vrst mokrišč (močvirja, barja, mlake, mrtvi rokavi, obrežja voda itn.). Zadnja desetletja je prevladovalo mišljenje, da je večina mokrišč primerna edino za odlaganje odpadkov in da je treba vse mlake in močvirja izsušiti ali zasuti. Do izsuševanja je prihajalo tudi v okviru raznih melioracij. Mnoge struge, pomembne za dvoživke, so regulirali.
2. Onesnaževanje in zastrupljanje ozračja in voda. Morda ima vpliv povečano ultravijolično sevanje. Zelo prepustna koža dvoživk namreč slabo varuje pred neugodnimi vplivi okolja.
3. Nekontrolirano naseljevanje rib v vse večje stoječe vode, kjer se hranijo s paglavci ali odraslimi osebki.
4. Kosilnice, predvsem rotacijske, uničijo veliko dvoživk, ki se zadržujejo na travnikih (predvsem sekulje in krastače).
5. Dvoživke so neposredno ogrožene zaradi vse številnejših cest in vse gostejšega prometa. Varovanje mrestišč in prezimovališč je neuspešno, če živali niso zavarovane tudi pred vozili na cesti (varovalni zid, podhodi).

6. Predstavniki rodu *Rana* so lokalno ogroženi zaradi lova, saj kljub zakonski prepovedi ponekod še lovijo žabe.
7. Avtohtone dvoživke so (potencialno) ogrožene zaradi naseljevanja novih vrst. Tako so že bile namere gojiti na ozemlju Slovenije volovske žabe (*Rana catesbeiana*), njihov prihod v naravo pa bi imel hude posledice na domače vrste.
8. Preučiti bi bilo treba vprašanje zakisanosti tal in studencev, kar bi utegnilo ogrožati populacije močeradov, tudi visokogorske. Skrb vzbuja ravnodušnost večine ljudi do dvoživk in vprašanj njihove ogroženosti.

Glede na mednarodne obveze, ki jih je država Slovenija sprejela (Bernska konvencija (Ur. l. RS MP 17/99), Konvencija o biotski raznovrstnosti (Ur. l. RS MP 7–29/96)) ter z določili Zakona o ohranjanju narave (Ur. l. RS 22/03)), je priprava in izvajanje aktivnih ukrepov varovanja in ohranjanja biotske raznovrstnosti, ter s tem tudi dvoživk, ena izmed pomembnejših nalog na področju ohranjanja in varstva narave. Z vstopom Republike Slovenije v Evropsko unijo maja 2004 pa je kot del naše zakonodaje stopila v veljavo tudi Habitatna direktiva (Council Directive 92/43/EEC). V okviru te direktive je Slovenija obvezana k vzpostavitvi mreže zavarovanih območij Nature 2000 tudi za dvoživke navedene na Prilogi II omenjene direktive in hkrati strogo varovati tudi vrste in njihove habitate s Priloge IV (POBOLJŠAJ in LEŠNIK, 2003). Z vstopom v Evropsko unijo in prevzemom evropskega pravnega reda je morala Slovenija vzpostaviti ustrezne mehanizme za zaščito človeške ribice, ki je na tej podlagi uvrščena v novi slovenski Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst na Rdeči seznam. Na Rdeči seznam IUCN, je *Proteus* uvrščen kot ranljiva vrsta zaradi razdrobljene in omejene razširjenosti in nenehnega upada števila populacij (BULOG in POLAJNAR, 2007; BULOG in van der MEIJDEN 2007).

POBOLJŠAJ in LEŠNIK (2003) navajata, da je prvi korak vsekakor pregled stanja poznavanja obstoječih razmer ter na podlagi tega priprava in sprejetje akcijskih načrtov za posamezne vrste, predvsem s poudarkom na ohranjanju in izboljšanju njihovih habitatov oz. povezanosti med njimi.

Vse vrste dvoživk, razen navadnega močerada, so z Uredbo o zavarovanju ogroženih živalskih vrst (Ur. l. RS, št. 57/93) zavarovane kot naravna znamenitost (preglednica 1) (POBOLŠAJ, 2000). Vključene so tudi na Rdeči seznam ogroženih vrst dvoživk (Amphibia) v Sloveniji (SKET, 1992). Z Bernsko konvencijo – Konvencija o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov so zavarovane vrste (najdene na obravnavanem območju) veliki pupek, hribski urh, zelena krastača, navadna česnovka, zelena rega, plavček in rosnica.

GREGORI (1996) za učinkovitejše varstvo dvoživk navaja naslednje potrebne ukrepe:

1. Trajno zakonsko varstvo vseh dvoživk.
2. Ohranjati življenjske prostore dvoživk.
3. Omejevati razna onesnaževanja, regulacije in melioracije oziroma izsuševanja.
4. Omogočiti in zavarovati selitev s postavljanjem ograj ob cestah in gradnjo podhodov.
5. Zakonsko je treba določiti, da morajo imeti vse novogradnje (ceste) ustrezne prehode (podhode) za žabe, preden se izdajo soglasja.
6. Ker so se možnosti za uspešno mrestenje zelo zmanjšale, je treba urediti bajerje oziroma mlake v gozdovih, ki bodo dobrodošli tudi številnim drugim živalim. Obenem bo zagotovljena največja možnost odsotnosti raznih strupov.
7. Stroga kontrola nad preseljevanjem oziroma naseljevanjem rib v vode, kjer jih še ni.
8. Stroga kontrola nad naseljevanjem tujih vrst dvoživk in drugih živali, ki lahko negativno vplivajo na domače dvoživke.
9. V primeru, da ribiška organizacija začne z intenzivnim gojenjem rib v že obstoječem vodnem objektu, naj bi bila dolžna napraviti nadomestni objekt, ki bi bil varen za mrestenje dvoživk.
10. Ugotavljati je treba, kako na dvoživke vplivajo pesticidi in umetna gnojila, ki se scejajo v vode.
11. Pospešiti je treba raziskovalno delo na področju herpetologije, predvsem populacijskih raziskav.
12. Nemudoma je treba popisati mrestišča in druge predele v Sloveniji, ki so pomembni kot življenjski prostori dvoživk.

13. Več poudarka je treba dati ozaveščanju ljudi in propagandnemu delu. Del tega so tudi prometni znaki, ki so spomladi 1992. leta ponekod že opozarjali voznike, da so na cesti dvoživke. Vendar pa s prometnimi znaki varujemo bolj voznike kot dvoživke.

2.2.3 Poznavanje dvoživk Krakovskega gozda

V Sloveniji so se šele v zadnjem desetletju začele intenzivnejše raziskave populacij dvoživk, kljub temu pa Krakovski gozd s tega stališča še ni bil natančneje obdelan (POBOLJŠAJ, 2003b). Najstarejše podatke premore zbirka Oddelka za biologijo Univerze v Ljubljani, v kateri je kar 8 vrst z najdiščem v Krakovskem gozdu oz. Čučji Mlaki, z datumi nabiranja med leti 1955 in 1974. V literaturi najdemo le navedbe pojavljanja dvoživk na širšem območju ali za posamezne vrste. Najobsežnejše raziskave pa so bile narejene v okviru študij presoj vplivov na okolje za načrtovano avtocesto na odseku Kronovo–Krška vas (POBOLJŠAJ, 1995), ki seka severni del Krakovskega gozda. V raziskavi so omenjene 4 lokalitete, ki se nanašajo na sam Krakovski gozd, in sicer Čučja Mlaka, Hrvaški Brod, Zameško ter Trstenik. Prve tri se nahajajo na južnem delu Krakovskega gozda, kjer je tipičen poplavni gozd z lužami različnih velikosti in značilno vegetacijo. Sama gradnja avtoceste nanje ni imela neposrednega vpliva, vendar osebki migrirajo po celotnem območju gozda, ki ga avtocesta seka na severni tretjini površine. Tudi Trstenika, močvirja na jugovzhodnem delu Krakovskega gozda, gradnja avtoceste ni neposredno ogrožala. V obdobju terenskega dela ni bilo opaziti večjih pomorov dvoživk na tedanji magistralni cesti, do pomorov prihaja predvsem na lokalnih cestah skozi Krakovski gozd, ki potekajo v smeri sever–jug.

Nižinski poplavni gozd je s številnimi vodotoki, s stalnimi in občasnimi stoječimi vodami (slika 1, 2, 3) ter močvirji, kombinacija kopenskih in vodnih habitatnih tipov, ki dvoživkam najbolj ustrezajo za uspešno življenje. Tako tu najdemo kar 15 vrst dvoživk (preglednica 1), katerih populacije so največje na območju celotne Krške ravni. Sklenjeno območje Krakovskega gozda predstavlja jedro populacij dvoživk širšega območja in ima zato velik naravovarstveni pomen tudi za dvoživke celotne Slovenije (POBOLJŠAJ, 2003b).

Najredkejši vrsti tega območja sta navadna česnovka in zelena krastača, ki sta poznani le z enega najdišča (POBOLJŠAJ, 2003b). Tako je bila česnovka opazovana v Trsteniku, zelena krastača pa v pragozdnem rezervatu. Česnovka spada med naše redke in najbolj ogrožene dvoživke, saj je žival nižinskih poplavnih območij, ki so najbolj podvržena osuševanju, hidroregulacijam, intenzivnemu kmetijstvu in podobnim človeškim uničevalnim posegom. Večino leta preživi zakopana v mehkih tleh, od koder prileze le ponoči, ko se odpravi na lov, ali pa v paritvenem obdobju, ko se odpravi do najbližjega primernege mrestišča. Pri nas jo poznamo le iz severovzhodnega dela države ter iz Krakovskega gozda. Zelena krastača je splošno razširjena po Sloveniji, vendar imamo tudi zaradi njenega skritega nočnega življenja le malo podatkov.

Najpogosteje in najbolj množično pa so v Krakovskem gozdu prisotne vrste, vezane na gozdna območja, kot so rjave žabe in navadna krastača. Tu najdemo kar tri vrste rjavih žab: sekuljo, rosnico in plavčka. Plavček ali barska žaba (slika 3) je domačinom najboljše poznana, saj se samčki v paritvenem obdobju značilno modro obarvajo. Sekulja in rosnica sta plavčku zelo podobni. Navadna krastača pa je vrsta, ki jo najpogosteje srečamo v deževnih nočeh na cestah, ko se selijo tudi več kilometrov daleč na svoja mrestišča (POBOLJŠAJ, 2003b).

Ko se proti koncu aprila ogrejejo noči, se iz gozda daleč naokrog začne razlegati regljanje zelenih reg. Te male zelene drevesne žabice z napihovanjem zvočnega mehurja pod grlom tako ojačijo regljanje, da se oglašanje že majhnega števila samčkov v tihi noči sliši nekaj kilometrov daleč (POBOLJŠAJ, 2003b).

V lepih sončnih dneh pa se ob vodah čez celo poletje oglašajo petje zelenih žab. V Sloveniji živijo tri vrste: pisana žaba, zelena žaba in debeloglavka, ki so si tako podobne, da jih nestrokovnjaki težko ločijo. Šele v sedemdesetih letih so znanstveniki ugotovili, da je bil njihov razvoj in nastanek nekaj posebnega: debeloglavka in pisana žaba sta tako imenovani »starševski vrsti«, iz katerih se je s križanjem razvila nova vrsta – zelena žaba (POBOLJŠAJ, 2003b).

V gozdnih lužah ali z vodo napoljenih kolesnicah najdemo hribske urhe. V nevarnosti pokažejo svoj živo rumeno obarvani trebuh in z značilno pozo posvarijo potencialnega predatorja na svojo neužitnost. Svarilna črna rumena barva je značilna tudi za navadnega močerada, ki je značilen prebivalec gozda. Močerad v potočke in izvire ne odlaga jajčec, ampak dobro razvite ličinke, ki so po obliki že podobne staršem, dihajo pa še z zunanjimi škrgami; te so dobro opazne na obeh straneh glave (POBOLJŠAJ, 2003b).

Preko celega poletja najdemo v stoječih vodah, včasih pa tudi v počasi tekočih delih potokov vse tri vrste pupkov, živečih v Sloveniji: velikega pupka, navadnega pupka in planinskega pupka, ki so v Krakovskem gozdu relativno pogoste (POBOLJŠAJ, 2003b).

Preglednica 1: Seznam vrst dvoživk Krakovskega gozda z oceno ogroženosti in statusom zakonskega varovanja (povzeto po Pobljšaj, 2003b).

slovensko ime	Latinsko ime	1		2		3		4	
						dod.II	dod.III	dod.II	dod.IV
navadni močerad	<i>Salamandra salamandra</i>		V			*			
planinski pupek	<i>Mesotriton alpestris</i>	*	V			*			
navadni pupek	<i>Lissotriton vulgaris</i>	*	V			*			
veliki pupek	<i>Triturus carnifex</i>	*	V	*		*		*	*
navadna krastača	<i>Bufo bufo</i>	*	V						
zelena krastača	<i>Bufo viridis</i>	*	V	*		*			*
hribski urh	<i>Bombina variegata</i>	*	V	*				*	*
navadna česnovka	<i>Pelobates fuscus</i>	*	R	*					*
zelena rega	<i>Hyla arborea</i>	*	V	*					*
plavček, barska žaba	<i>Rana arvalis</i>	*	V	*					*
sekulja	<i>Rana temporaria</i>	*	V			*			
rosnica, sivka	<i>Rana dalmatina</i>	*	V	*					*
debeloglavka	<i>Rana ridibunda</i>	*	V			*			
pisana žaba	<i>Rana lessonae</i>	*	V			*			*
zelena žaba	<i>Rana kl. esculenta</i>	*	V			*			

1. Uredba o zavarovanju ogroženih živalskih vrst (*Uradni list RS, 57/1993*).
2. Rdeči seznam dvoživk Slovenije (V: vulnerable – ranljiva vrsta, R: rare – redka vrsta).
3. Konvencija o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov (Bernska konvencija). Dodatek II: Strogo zavarovane živalske vrste; dodatek III: zavarovane živalske vrste.
4. Smernice EU za ohranitev naravnih habitatov ter prostoživeče favne in flore (*Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation on natural habitats and of wild fauna and flora*). Dodatek II: živalske in rastlinske vrste, pomembne za EU, katerih varstvo zahteva določitev posebnih varovalnih območij; dodatek IV: živalske in rastlinske vrste, pomembne za EU, ki potrebujejo strogo zaščito.



Slika 3: Plavček (*R. arvalis*) v Krakovskem gozdu (foto: Hrvoje T. Oršanič).

2.2.3.1 Ogroženost dvoživk v Krakovskem gozdu

Dvoživke v svetu in tudi pri nas najbolj ogroža uničevanje in fragmentacija življenjskega prostora (POBOLJŠAJ, 2003b). Avtocesta skozi Krakovski gozd razdeli gozd na dva dela in živalske populacije imajo možnost povezave preko prepustov in mostov le še na nekaj točkah. Poleg tako grobega posega v prostor pa je v Krakovskem gozdu prisotno tudi vedno večje število manjših posegov, katerih skupni vplivi se dolgoročno povečujejo. Tako so problematične črne deponije odpadkov, zasipavanje mlak in luž, regulacije potokov, izsuševanja, nelegalna sečnja, povečano število gozdnih poti in še bi lahko naštevali. V času spomladanskih in jesenskih selitev prihaja tudi do pomorov dvoživk na cestah skozi Krakovski gozd in okoli njega. Največja registrirana »črna točka« je cesta Veliko Mraševo–Kostanjevica na odseku zahodno od Malega Mraševga.

Poleg slabšanja življenjskih pogojev je Krakovski gozd na žalost še vedno znano lovišče za žabarje, ki kljub zakonski prepovedi še zmeraj lovijo žabe za znane dolenske žabje krake. Navkljub vsemu temu so populacije dvoživk v Krakovskem gozdu trenutno še v zadovoljivem stanju. Potrebna bi bila vzpostavitev stalnega spremljanja stanja populacij, saj lahko le na ta način pravočasno zaznamo negativne spremembe in primerno ukrepamo (POBOLJŠAJ, 2003b).

2.3 CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil:

1. ugotoviti prisotnost in razširjenost posameznih vrst dvoživk v Krakovskem gozdu;
2. prikazati številčno in prostorsko zastopanost posamezne vrste dvoživk znotraj Krakovskega gozda;
3. ugotoviti značilnosti življenjskega prostora posameznih vrst dvoživk v Krakovskem gozdu
4. in ovrednotiti pomen Krakovskega gozda za dvoživke.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 TERENSKO DELO

V okviru diplomskega dela smo pregledali teren Krakovskega gozda. Pregledovali smo vse vrste vodnih habitatnih tipov: mrtve rokave, kanale, poplavne travnike, kolesnice, močvirja, luže in mlake. Terenski del smo izvajali 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 raziskovanje omejeno predvsem na vzhodni del Krakovskega gozda in del, ki leži južno od avtoceste Ljubljana-Zagreb (razen 26 točk). 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.

3.1.1 Ugotavljanje prisotnosti dvoživk

Vzorčili smo kvalitativno in kvantitativno. Na posameznih lokacijah smo ugotavljali prisotnost 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 izvedljivo.

Vzorčili smo po standardnih metodah za dvoživke (HEYER et al., 1994):

- Popis vrst (Complete Species Inventories)
- Tehnika vizualnega pregleda (Visual Encounter Surveys)
- Zvočni transekti (Audio Strip Transects)
- Raziskave na razmnoževalnih območjih (Surveys at Breeding Sites)
- Kvantitativno vzorčenje larv (Quantitative Sampling of Amphibian Larvae)
- Nočna vožnja (Night driving)

3.1.2 Značilnosti vodnih habitatnih tipov v Krakovskem gozdu

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

Globino vode smo merili z ravno palico, na kateri so bili označeni centimetri. Določali smo maksimalno globino vodnega telesa.

Površino vodnih teles smo izračunali iz izmerjenih dolžin in širin manjših vodnih tipov (okolij), pri večjih smo si pomagali z robnimi točkami vodnih lokalitet, ki smo jih vnesli v GPS sistem.

3.2 PODATKI

Poleg podatkov, pridobljenih z lastnim terenskim delom, smo v delu uporabili še podatke o razširjenosti vseh dvoživk Krakovskega gozda, ki smo jih pridobili v podatkovni zbirki Centra za kartografijo favne in flore (29. 7. 2009).

Vremenske podatke smo dobili na spletni strani Agencije RS za okolje. Za vse mesece v letu 2007 smo pridobili podatke o minimalni, maksimalni in povprečni dnevni temperaturi, padavinah, relativni zračni vlagi in temperaturah tal.

Zavod za gozdove, območna enota Brežice, nam je posredoval aeroposnetke Krakovskega gozda za lažjo orientacijo na terenu ter potrebne kartografske podlage, ki smo jih uporabili pri obdelavi podatkov.

3.3 OBDELAVA PODATKOV

Uporabili smo standardne statistične metode. Spremenljivke smo opisali z merami srednjih vrednosti (aritmetična sredina, modus), selektivnost izbire lokalitete pa s klasičnim Hi-kvadrat preizkusom.

Statistične analize smo opravili s programom Excel 2003 za Windows. Prostorske analize smo izvedli s programom ArcView 3.1 (ESRI).

4 REZULTATI

4.1 PRISOTNOST IN RAZŠIRJENOST DVOŽIVK V KRAKOVSKEM GOZDU TER ZNAČILNOSTI ŽIVLJENJSKEGA PROSTORA

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 gozdu.

Od vseh točk, ki smo jih pregledali (439), smo dvoživke našli na 268-ih (61 %). Našli 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 m² mrestov, ki so se blazinasto držali skupaj in jih nismo mogli ločiti. Prvo vrsto smo opazili 24. 2. 2007 (navadni močerad (*Salamandra salamandra*)), zadnje polne lokalitete pa smo pregledali 22. 9. 2007 (navadni močerad, zelene žabe (*Pelophylax sp.*), urhi (*Bombina sp.*)).

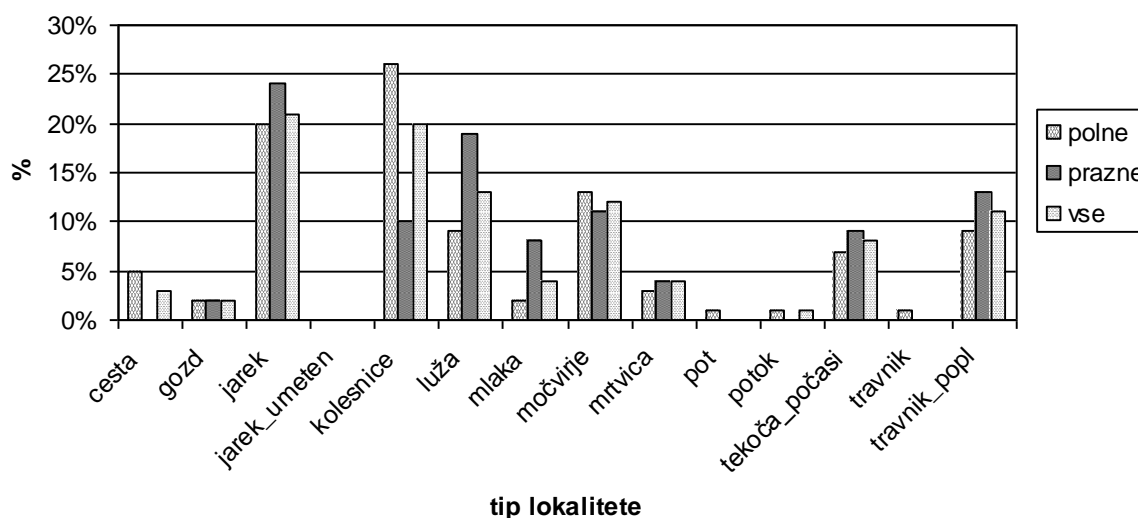
Pri pregledu lokalitet smo najpogosteje opazili rosnico (*Rana dalmatina*), saj je bila prisotna na 98 lokalitetah (21 %). Številčno najbolj zastopane (55 % opaženih odraslih osebkov) pa so bile vrste iz podrodu zelenih žab (preglednica 2).

Preglednica 2: Vsi opaženi taksoni ter število osebkov posameznega taksona, število posameznih mrestov oz. površina blazinastih mrestov in število larv. (*Bufo bufo* = navadna krastača, *B. var* × *B. bom* = križanci urhov, *Bombina variegata* = hribski urh, *Bombina sp.* = rod urhov, *Pelophylax sp.* = podrod zelene žabe, *Salamandra salamandra* = navadni močerad, *Mesotriton alpestris* = planinski pupek, *Triturus carnifex* = veliki pupek, *Lissotriton vulgaris* = navadni pupek, *Rana arvalis* = plavček, *Rana temporaria* = sekulja, *R. tem/R. arv* = stanje, kjer nismo prepričani, ali gre za *R. temporaria* ali *R. arvalis*, *Rana dalmatina* = rosnica, *Rana sp.* = stanje, kjer nismo prepričani za katero vrsto iz podrodu rjavih žab gre, *Hyla arborea* = zelena rega).

Takson	št. osebkov	št. mrestov	pov.	
			mrestov (m ²)	št. larv
<i>Bufo bufo</i>	27	0	0	0
<i>B. var</i> × <i>B. bom</i>	7	0	0	0
<i>Bombina variegata</i>	86	121	0	0
<i>Bombina sp.</i>	198	203	0	109
<i>Pelophylax sp.</i>	975	0	0	6
<i>Salamandra</i>				
<i>salamandra</i>	11	0	0	248
<i>Mesotriton alpestris</i>	64	0	0	0
<i>Triturus carnifex</i>	1	0	0	0
<i>Lissotriton vulgaris</i>	41	0	0	0
<i>Rana arvalis</i>	52	0	124,2	150
<i>Rana temporaria</i>	36	0	113	200
<i>R. tem/R. arv</i>	100	0	129,5	0
<i>Rana dalmatina</i>	72	718	0	0
<i>Rana sp.</i>	83	0	0	9
<i>Hyla arborea</i>	5	4	0	0
Σ	1758	1046	366,7	722

Najpogostejši tip lokalitete so bili jarki (21 %) in kolesnice (20 %) (slika 4). 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 bilo poraščenih (šiši (*Carex sp.*), loček (*Juncus sp.*),

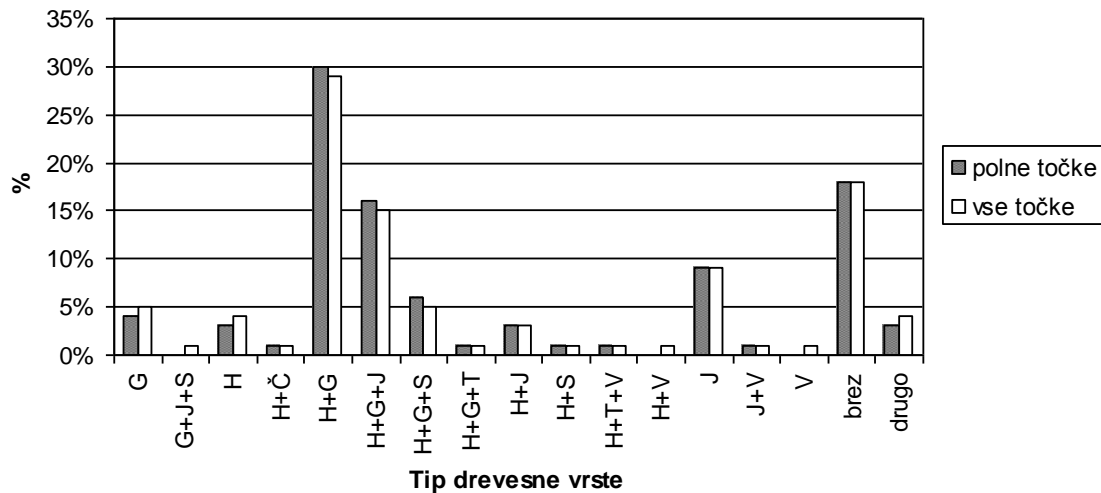
trave (Poaceae), alge (Algae), šotni mah (*Sphagnum sp.*), perunike (*Iris sp.*), navadni trst (*Phragmites australis*), rogoz (*Typha sp.*), mali zvonček (*Galanthus nivalis*), kronica (*Leucojum vernum*), močvirski tulipan (*Fritillaria meleagris*), navadna lopatica (*Ranunculus ficaria*), 28 % pa 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.



Slika 4: Tipi lokalitet in njihov delež pri polnih, praznih in vseh točkah.

Večino lokalitet (26 %), kjer smo v Krakovskem gozdu opazili dvoživke, predstavljajo kolesnice (slika 4). Vodne lokalitete, ki so jih poseljevale dvoživke, so imele povprečno globino 24,6 cm in temperaturo 14,6 °C ($T_{\min}= 6\text{ °C}$, $T_{\max}= 25\text{ °C}$). 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 m² (ostanek kolesnice), največje vodno telo pa 80500 m² (močvirje pri rezervatu). Največkrat izmerjena površina vodne lokalitete je bila 6 m².

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.



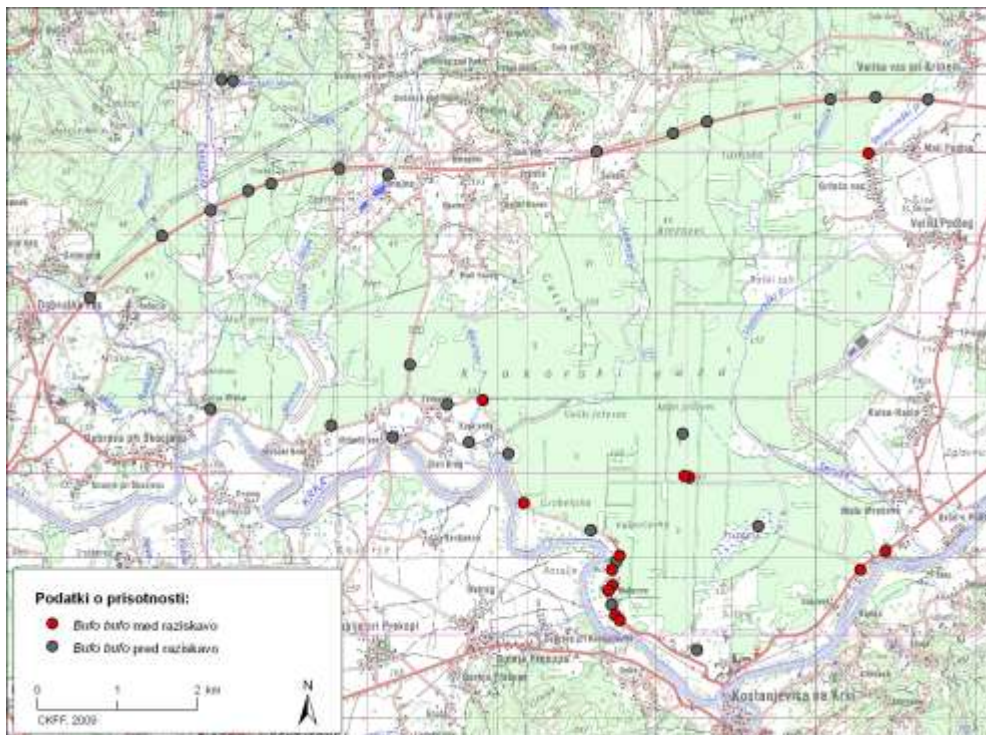
Slika 5: Tip drevesne vrste pri polnih točkah in vseh točkah. (G = gaber, G+J+S = sestoji gabra, jelše in smreke, H = hrast, H+Č = sestoji hrasta in črnega trna, H+G = sestoji hrasta in gabra, H+G+J = sestoji hrasta, gabra in jelše, H+G+S = sestoji hrasta, gabra in smreke, H+G+T = sestoji hrasta, gabra in topola, H+J = sestoji hrasta in jelše, H+S = sestoji hrasta in smreke, H+T+V = sestoji hrasta, topola in vrbe, H+V = sestoji hrasta in vrbe, J = jelša, J+V = sestoji jelše in vrbe, V = vrbe, brez = lokalitete, ki niso bile obdane z drevesnimi vrstami, drugo = redki sestoji, ki so bili zastopani le pri eni lokaliteti.

Preglednica 3: Prikaz vseh opaženih taksonov, razporeditve po lokalitetah in osebkih ter glavne značilnosti lokalitet.

	lokalitete				globina vode						premer dreves		
					(cm)			T vode (°C)			(cm)		
	št.	%	št.	%	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max
<i>B. bufo</i>	13	3	27	2									
<i>B. var</i> × <i>B. bom</i>	6	1	7	0	11,7	5	20	21,5	18	23	38,3	20	50
<i>B. variegata</i>	35	7	86	5	13,0	5	30	21,2	17	23	33	10	50
<i>Bombina sp.</i>	55	12	198	11	16,5	5	100	20,2	9	23	33,3	10	50
<i>Pelophylax sp.</i>	52	11	975	55	29,6	10	100	16,8	9	24	30,2	5	50
<i>S. salamandra</i>	59	12	11	1	24,3	5	100	12,5	7	20	33,1	15	50
<i>M. alpestris</i>	26	5	64	4	26,0	5	100	14,0	7	22	32,5	5	50
<i>T. carnifex</i>	1	0	1	0									
<i>L. vulgaris</i>	20	4	41	2	29,8	10	100	13,8	7	20	26,5	5	50
<i>R. arvalis</i>	29	6	52	3	30,1	3	100	14,0	6	20	28,9	5	40
<i>R. temporaria</i>	30	6	36	2	31,3	3	100	13,7	9	22	32,5	10	50
<i>R. tem/R. arv</i>	29	6	100	6	18,6	5	40	11,1	7	20	33	10	50
<i>R. dalmatina</i>	98	21	72	4	27,6	5	100	12,2	6	22	30,5	10	50
<i>Rana sp.</i>	15	3	83	5	15,3	5	20	14,3	8	25	26,6	10	50
<i>H. arborea</i>	7	1	5	0	24,0	5	50	16,8	10	22	22,5	10	40

4.1.1 Navadna krastača (*Bufo bufo* (LINNAEUS, 1758))

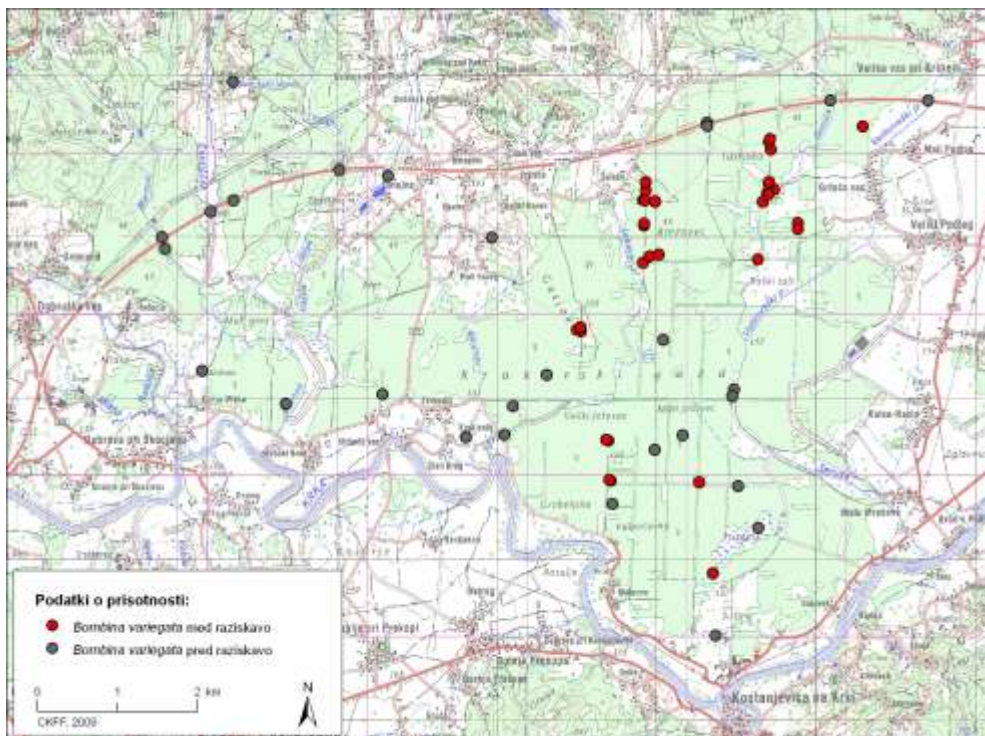
Navadno krastačo smo našli na 13 lokacijah, in sicer 27 osebkov. V 85 % smo jo opazili pri dnevnem in nočnem pregledu cest po robu Krakovskega gozda (Zameško-Kostanjevica in Kostanjevica–M. Mraševo), ostali dve lokaliteti pa predstavljata veliko močvirje vzhodno od pragozdnega rezervata, znotraj sestojev hrasta, gabra in jelše (*Alnus sp.*) (slika 6).



Slika 6: Prisotnost navadne krastače (*B. bufo*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.2 Hribski urh (*Bombina variegata* (LINNAEUS, 1758))

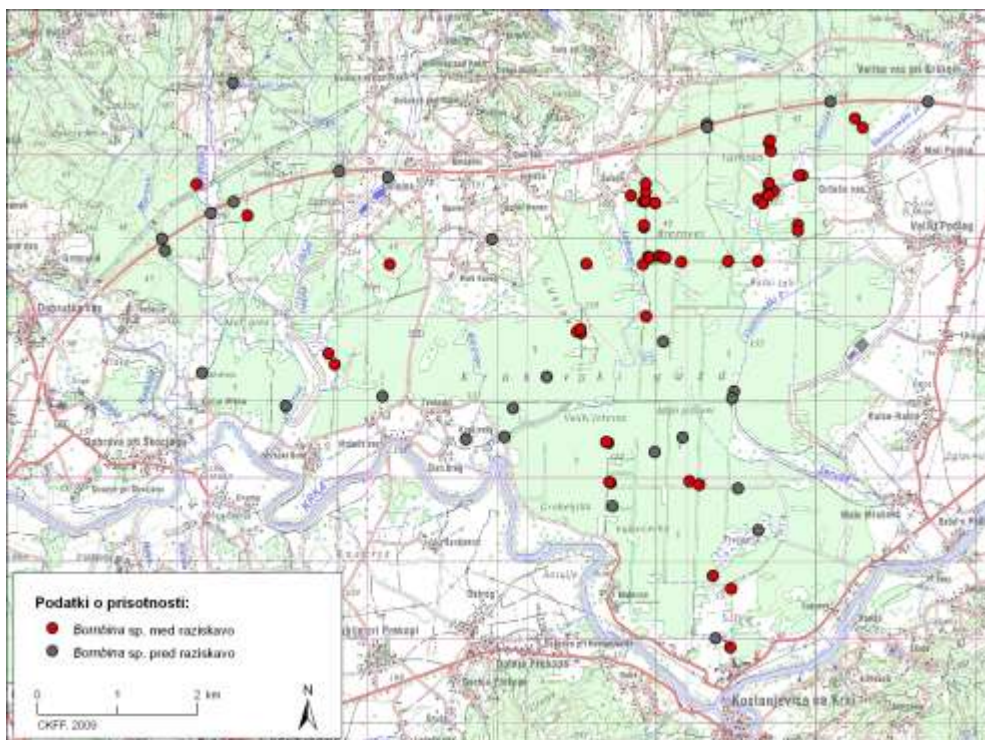
Hribske urhe smo našli na 34 lokalitetah (slika 7), našli smo 86 osebkov. 74 % lokalitet predstavljajo kolesnice s povprečno površino 5,4 m², v 21 % smo hribske urhe našli v lužah s povprečno površino 3,8 m², po eno lokaliteto predstavljata še jarek in močvirje. 70 % osebkov si je za bivališče izbralo kolesnice. S statistično analizo smo pokazali, da hribski urh izbira lokalitete selektivno ($\chi^2 = 52,8$; $p < 0,01$). Najpogostejše okoliške drevesne vrste so sestoji hrasta in gabra (47 %) s povprečnim maksimalnim premerom 33 cm. Hribski urhi naseljujejo vodna telesa s povprečno globino 13 cm in temperaturo 21,2 °C (preglednica 3). Izbirajo si predvsem vodna bivališča, ki so neporaščena (68 %), v 21 % je bilo prisotno le listje, v 12 % so poseljevali lokalitete, zaraščene s perunikami, šaši in ločki.



Slika 7: Prisotnost hribskega urha (*B. variegata*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.3 Rod urhov (*Bombina* sp.)

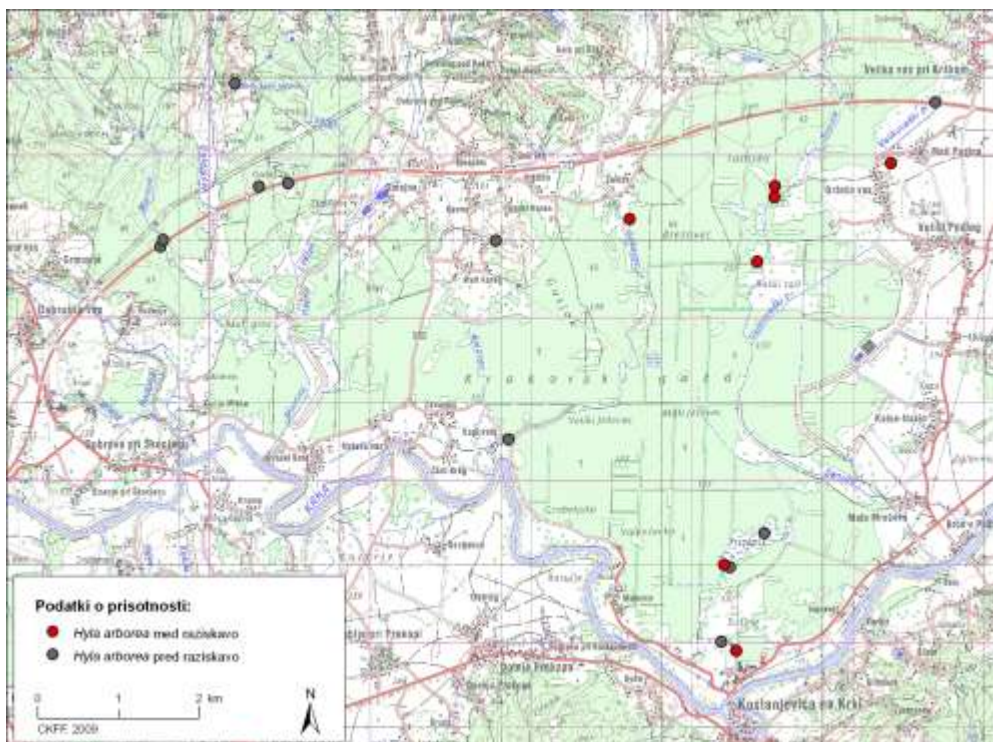
V to skupino smo uvrstili predstavnike rodu *Bombina*, katerih nismo določili do vrste, kajti morfološka analiza ni potekala od začetka diplomskega dela in je bila predmet druge naloge (MEŽIČ, 2008). Z diplomskim delom pa smo želeli v prvi vrsti narediti popolno inventarizacijo dvoživk v Krakovskem gozdu ter popisati vodna telesa, ki so bila zasedena ali potencialna mrestišča. V to skupino uvrščamo 198 osebkov, 203 mreste in 109 larv (preglednica 2), ki smo jih prešteli med raziskavo in niso bili fotografirani. Urhi v Krakovskem gozdu v največji meri naseljujejo kolesnice (65 %) in tudi statistično smo dokazali, da lokalitete izbirajo specifično ($\chi^2 = 57,6$; $p < 0,01$). Znotraj kolesnic smo zasledili tudi največje število osebkov (65 %), mrestov (50 %) in larv (63 %). Urhi v Krakovskem gozdu izbirajo pretežno neporaščena vodna telesa (56 %), oziroma zapoljena le z listjem (22 %), s povprečno globino 16,5 cm (preglednica 3). Skoraj vsem lokalitetam (96 %) nudijo dobro pokrovnost okoliške drevesne vrste, ki jih v 45 % predstavljajo sestoji hrasta in gabra.



Slika 8: Prisotnost urha (*Bombina* sp.) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.4 Zelena rega (*Hyla arborea* (LINNAEUS, 1758))

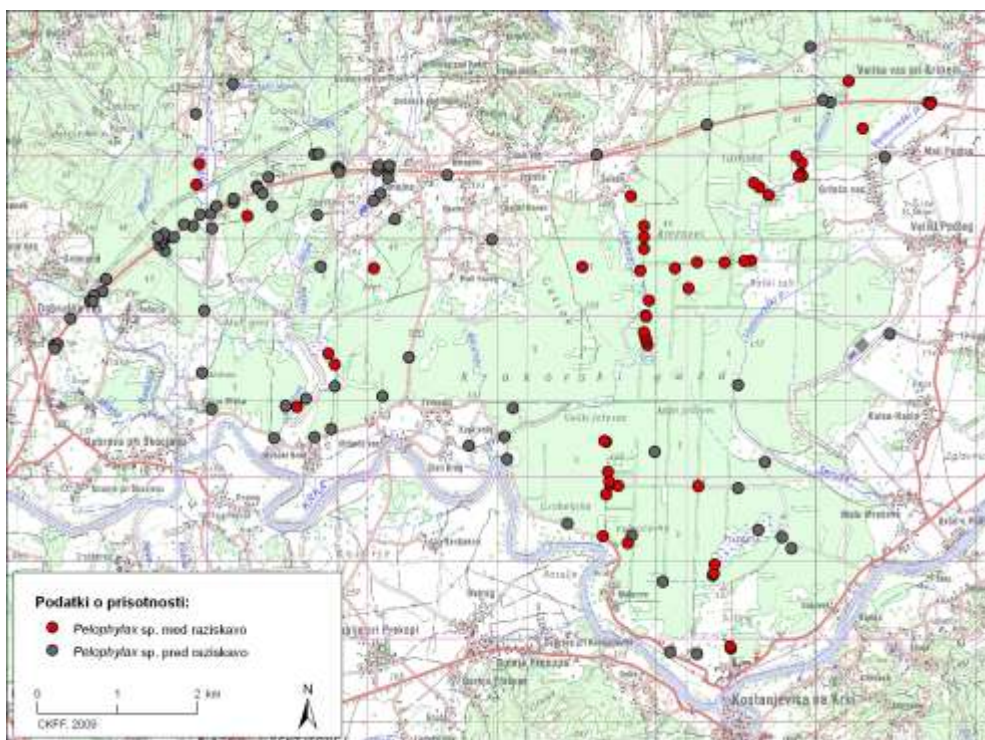
Opazili smo jo na 7 lokacijah (slika 9), v 43% na poplavljenih travnikih. Opazili smo 5 osebkov in 4 mreste (preglednica 2). Zaradi prenizke številske zastopanosti, vrste nismo nadaljnje statistično obdelali.



Slika 9: Prisotnost zelene rege (*H. arborea*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.5 Podrod zelenih žab (*Pelophylax sp.*)

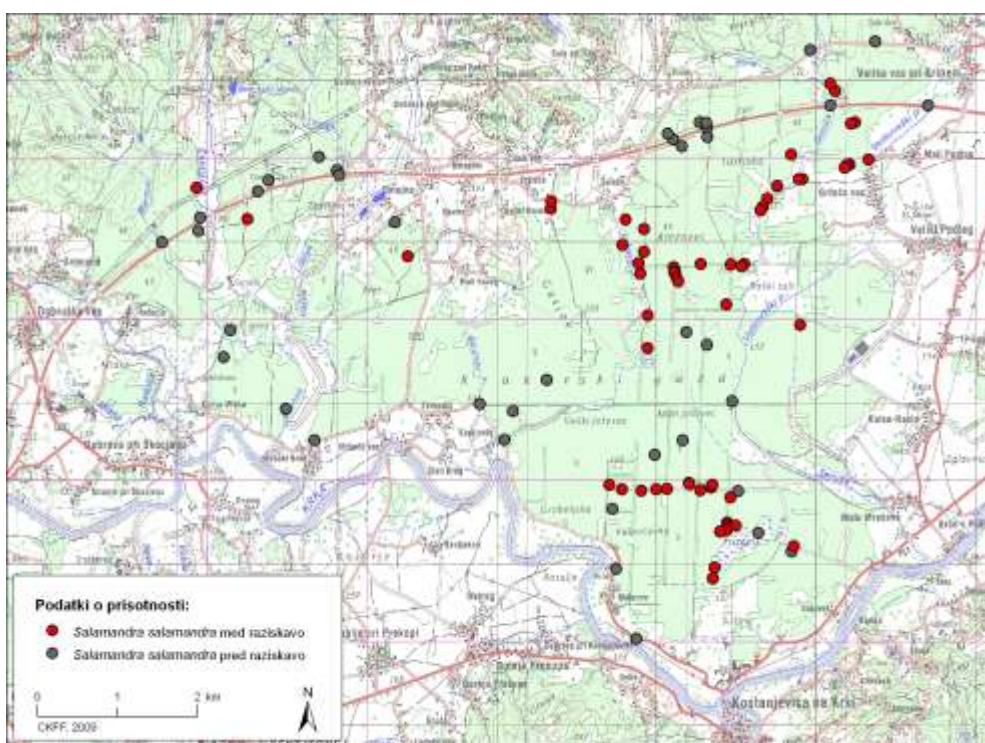
Predstavnikov zelenih žab nismo določali do vrste, temveč do podrodu *Pelophylax*. Na 52 lokalitetah (slika 10) smo opazili okoli 975 zelenih žab (preglednica 2). Lokalitete, ki jih naseljujejo zelene žabe, so v povprečju 29,6 cm globoke, s povprečno temperaturo 16,8 °C in z debelino okoliških dreves 30,2 cm (preglednica 3). 31 % najdenih lokalitet predstavljajo jarki, sledijo jim kolesnice (21 %), počasi tekoča voda (13 %) in močvirje (12 %). Zelene žabe ne izbirajo svojih lokalitet selektivno ($\chi^2 = 15,6$; $p > 0,05$). Največ osebkov (27 %) smo opazili v močvirjih, 26 % v jarkih, 17 % v počasi tekoči vodi in 11 % v kolesnicah. 75 % najdenih lokalitet je bilo dobro zaraščeni z različnimi rastlinami, v nekaterih smo opazili le listje (8 %), 17 % pa je bilo praznih. 90 % lokalitet je bilo tudi dobro zastrti z okoliškimi drevesnimi vrstami, največkrat v kombinaciji hrasta in gabra (23 %), hrasta, gabra in jelše (17 %) ter jelše (15 %).



Slika 10: Prisotnost zelenih žab (*Pelophylax sp.*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.6 Navadni močerad (*Salamandra salamandra* (LINNAEUS, 1758))

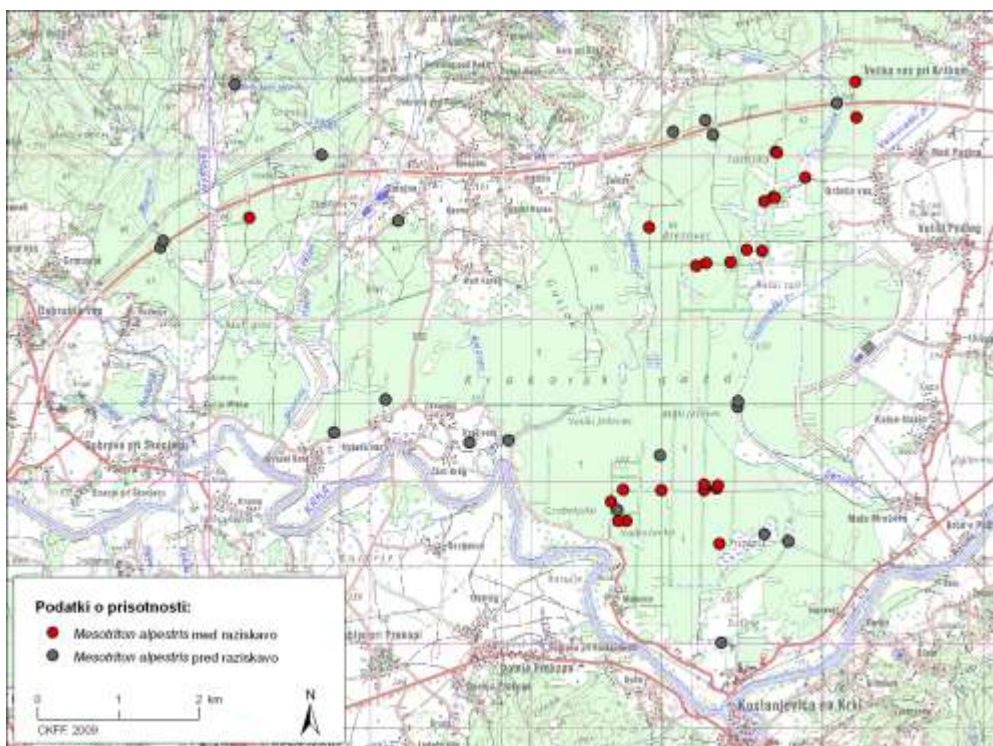
Močerade smo našli na 59 lokalitetah (slika 11), in sicer od začetka do konca terenskega raziskovanja. Opazili smo 11 odraslih osebkov ter 248 larv (preglednica 2). Za razmnoževanje si v Krakovskem gozdu najpogosteje izbirajo jarke (27 %) in počasi tekoče vode (20 %), larve smo dokaj pogosto opazili tudi v kolesnicah (15 %) in lužah (14 %). Statistično smo pokazali, da si navadni močerad izbira svoje lokalitete specifično ($\chi^2 = 33,7$; $p < 0,01$). Največ odraslih osebkov smo zasledili na cestah (36 %) in poteh (18 %), kjer pri prečkanju velikokrat končajo pod kolesi avtomobilov. Najdene lokalitete so bile v 53 % poraščene predvsem s perunikami, šaši in ločki, 37 % lokalitet pa je bilo zapolnjenih z listjem. V največji meri lokalitete obdajajo sestoji hrasta in gabra (41 %), hrasta, gabra in jelše (17 %) ter jelše (14 %) s povprečnim premerom debla 33,1 cm. Larve smo našli v vodnih habitatnih tipih s povprečno globino 24,3 cm in temperaturo 12,5 °C (preglednica 3).



Slika 11: Prisotnost navadnega močerada (*S. salamandra*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.7 Planinski pupek (*Mesotriton alpestris* (LAURENTI, 1768))

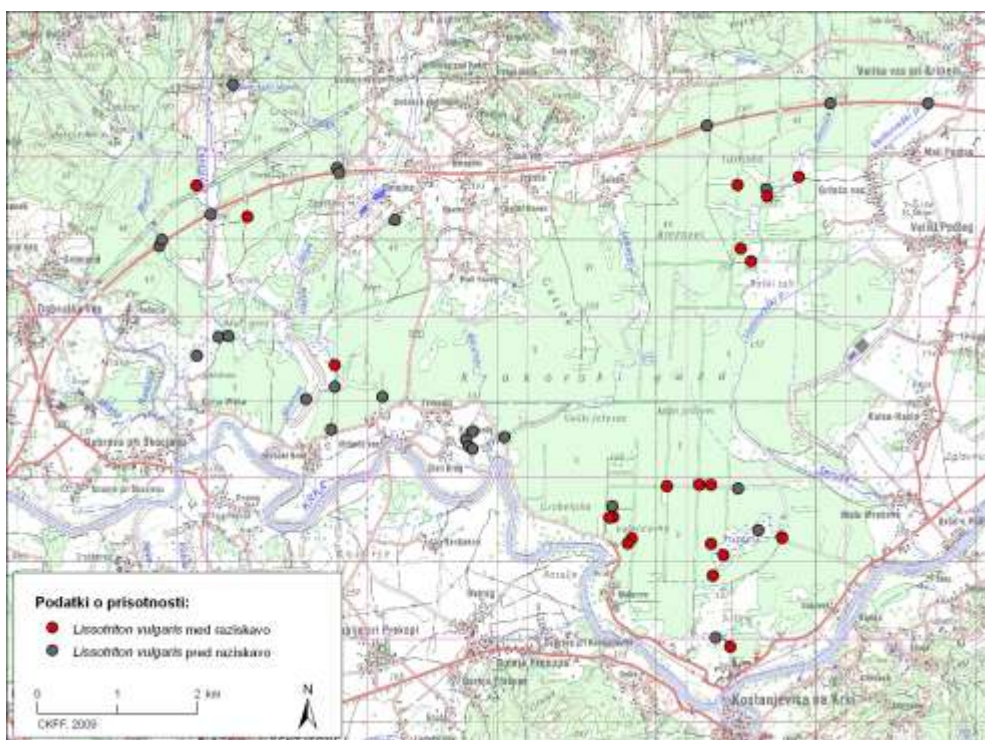
64 osebkov (slika 12) vrste planinski pupek smo opazili na 26 lokalitetah (preglednica 2). 31 % lokalitet predstavljajo kolesnice, po 23 % luže in močvirje, pogosti pa so tudi jarki (15 %). Tudi številčno je bila vrsta najbolj zastopana v kolesnicah (30 %), nato v lužah (25 %), močvirjih (20 %) in jarkih (14 %). Vrsta ni selektivna pri izbiri svojih lokalitet ($\chi^2 = 14,5$; $p > 0,05$). Več kot polovica lokalitet (54 %), na katerih smo našli planinskega pupka, je bila dobro zaraščenih, predvsem s perunikami, šaši in ločki. 38 % lokalitet je bilo zapolnjenih z listjem, le 2 lokaliteti pa sta bili povsem prazni. Vse lokalitete so bile dobro zastrte z drevesnimi vrstami, predvsem hrasta in gabra (50 %) ter hrasta, gabra in jelše (23 %), s povprečno debelino 32,5 cm. Vodne lokalitete so bile povprečne globine 26 cm, s povprečno temperaturo 14 °C (preglednica 3).



Slika 12: Prisotnost planinskega pupka (*M. alpestris*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.8 Navadni pupek (*Lissotriton vulgaris* (LINNAEUS, 1758))

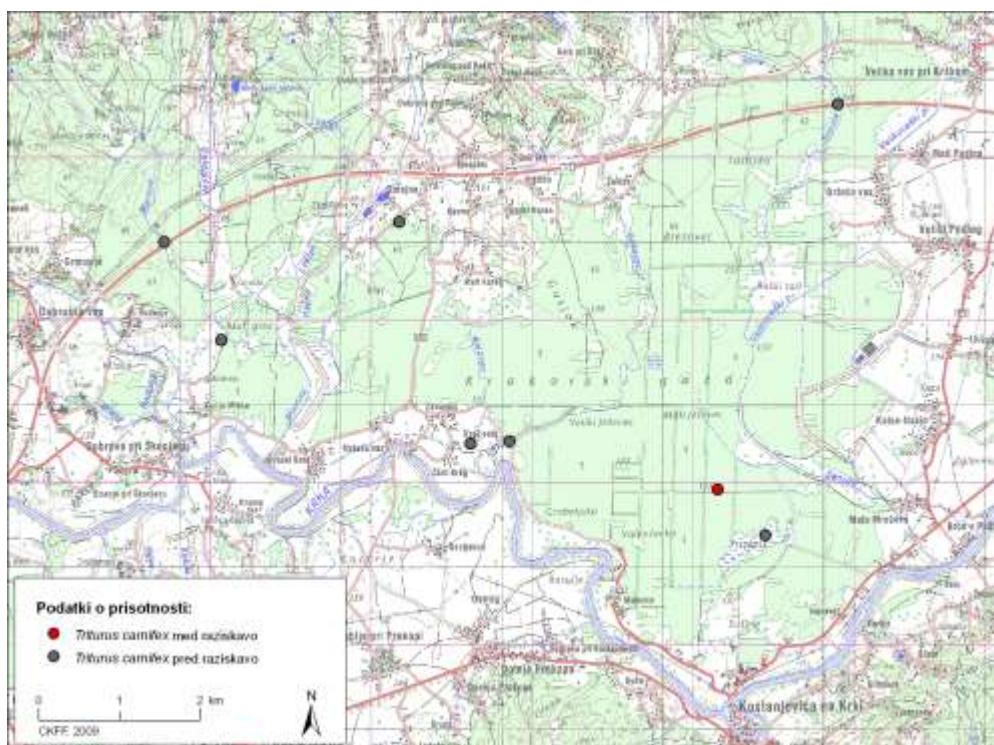
Opazili smo 41 predstavnikov (preglednica 2) vrste navadni pupek, in sicer na 20 lokalitetah (slika 13). 25 % lokalitet predstavljajo jarki, z 20 % sledijo močvirja, v 15 % se pojavljajo kolesnice in poplavljeni travniki. Tudi številčno smo našli največ primerkov v jarkih (27 %), močvirjih (22 %) in poplavljenih travnikih (17 %). Statistična metoda je pokazala, da je vrsta nespecifična pri izboru lokalitet ($\chi^2 = 16,9$; $p > 0,05$). 65 % lokalitet je bilo dobro zaraščenih z algami, perunikami, šaši in ločki. V 25 % lokalitet smo opazili listje, 2 pa sta bili popolnoma prazni. 97 % lokalitet je bilo obdanih z drevesnimi vrstami, predvsem s hrastom in gabrom (25 %) in hrastom, gabrom in jelšo (25 %), povprečne debeline 26,5 cm. Naseljevali so predvsem vodna telesa s povprečno globino vode 29,8 cm in temperaturo 13,8 °C (preglednica 3).



Slika 13: Prisotnost navadnega pupka (*L. vulgaris*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.9 Veliki pupek (*Triturus carnifex* (LAURENTI, 1768))

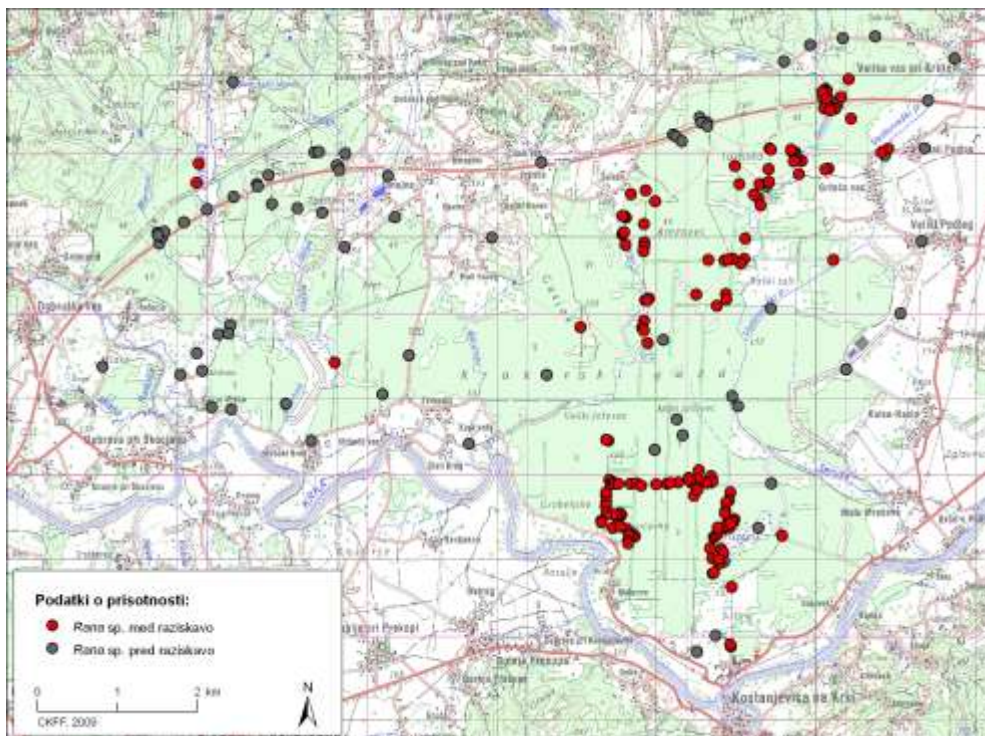
Velikega pupka smo med raziskavo v Krakovskem gozdu opazili le na eni lokaciji (slika 14), v močvirju blizu pragozdnega rezervata.



Slika 14: Prisotnost velikega pupka (*T. carnifex*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.10 Plavček (*Rana arvalis* (NILSSON, 1842))

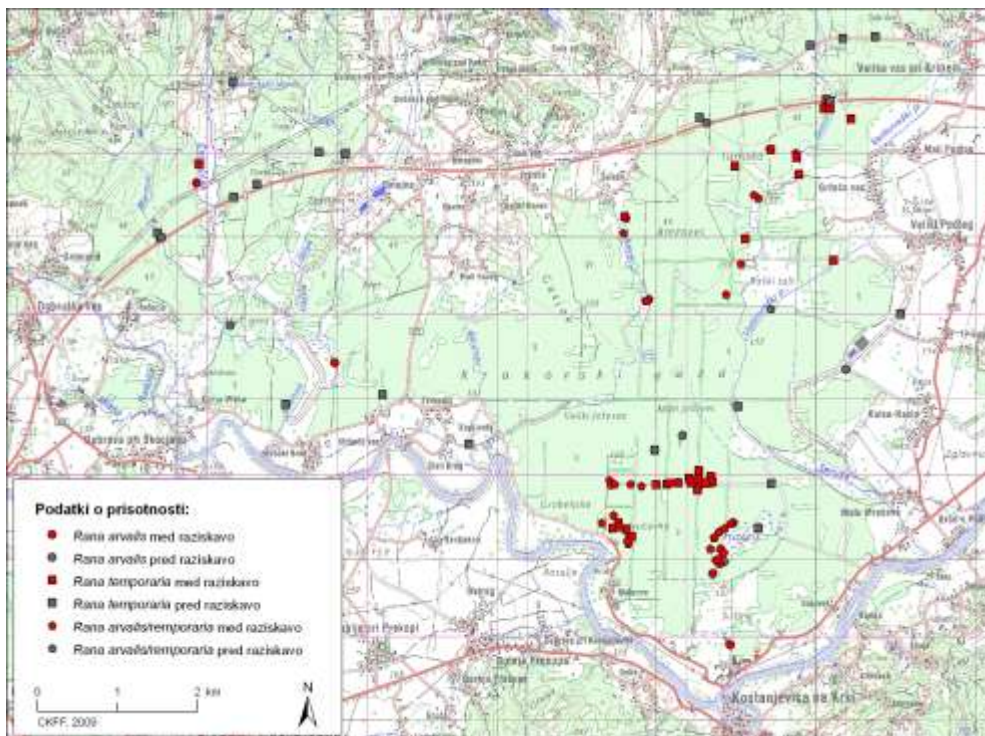
Opazili smo 52 osebkov (preglednica 2) vrste plavček, in sicer na 29 lokalitetah (slika 15). Največ lokalitet predstavljajo močvirja (52 %) in poplavni travniki (24 %), kjer je bila vrsta tudi številčno najbolj zastopana. Močvirja in poplavni travniki predstavljajo tudi najpomembnejša mrestitvena območja za barsko žabo v Krakovskem gozdu, saj smo tukaj izmerili 124,2 m² mrestov. Prav tako smo statistično dokazali, da plavček izbira lokalitete selektivno ($\chi^2 = 59,4$; $p < 0,01$). Vodne lokalitete so v povprečju globoke 30,1 cm, s povprečno temperaturo 14 °C (preglednica 3). 86 % lokalitet je dobro poraščenih, predvsem s šaši, perunikami in ločki. 83 % lokalitet je obdanih z lesnimi vrstami, predvsem v kombinaciji hrasta, gabra in jelše (48 %), s povprečnim premerom debla 28,9 cm.



Slika 15: Prisotnost rjavih žab (*Rana sp.*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.11 Sekulja (*Rana temporaria* (LINNAEUS, 1758))

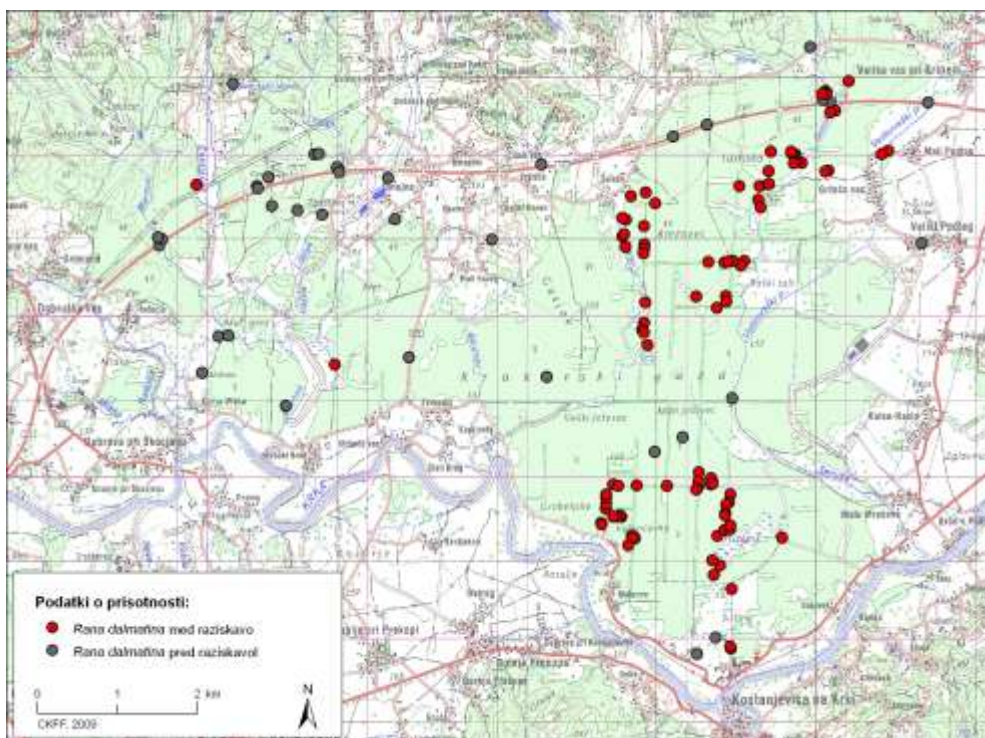
Na 30 lokalitetah (slika 16) smo opazili 36 osebkov (preglednica 2) vrste sekulja. Najpogosteje smo jo našli v močvirjih (43 %), največ odraslih osebkov pa smo našli v jarkih (28 %). V močvirjih in poplavnih travnikih, kjer se najpogosteje mrestijo v Krakovskem gozdu, smo izmerili 113 m² blazinasto povezanih mrestov. Tudi sicer smo statistično pokazali, da vrsta specifično izbira lokalitete ($\chi^2 = 48,1$; $p < 0,01$). 90 % lokalitet je dobro poraščenih, predvsem s šaši, perunikami in ločki. Zasedajo predvsem vodne habitate s povprečno globino 31,3 cm in temperaturo 13,7 °C (preglednica 3). V 87 % vodne lokalitete obdajajo drevesne vrste, predvsem v kombinaciji hrasta, gabra in jelše (47 %), s povprečnim premerom debla 32,5 cm.



Slika 16: Prisotnost plavčka (*R. arvalis*), sekulje (*R. temporaria*) in taksona *R. arvalis/R. temporaria* v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo (v takson *R. arvalis/R. temporaria* smo uvrstili mreste, ki jih nismo mogli določiti do vrste).

4.1.12 Rosnica (*Rana dalmatina* (BONAPARTE, 1840))

72 osebkov in 718 mrestov (preglednica 2) vrste rosnica je bilo najdenih na 98 lokalitetah (21 %) (slika 17). Najpogostejši tip lokalitete, kjer je bila vrsta prisotna, je bil jarek (22 %), pogosta pa je bila tudi v kolesnicah (19 %). Tudi največ odraslih osebkov smo opazili v jarkih, čeprav smo statistično pokazali nespecifičen izbor lokalitet te vrste ($\chi^2 = 16,3$; $p > 0,05$). Povprečna globina vodnih lokalitet, kjer je bila prisotna rosnica, je merila 27,6 cm, s povprečno temperaturo 12,2 °C (preglednica 3). V 67 % so bile v vodnih lokalitetah vodne rastline, v 26 % pale listje. V 82 % so lokalitete obdajala drevesa, najpogosteje sestoji hrasta in gabra (24 %) ter hrasta, gabra in jelše (22 %), s povprečnim premerom drevesnega debla 30,5 cm.

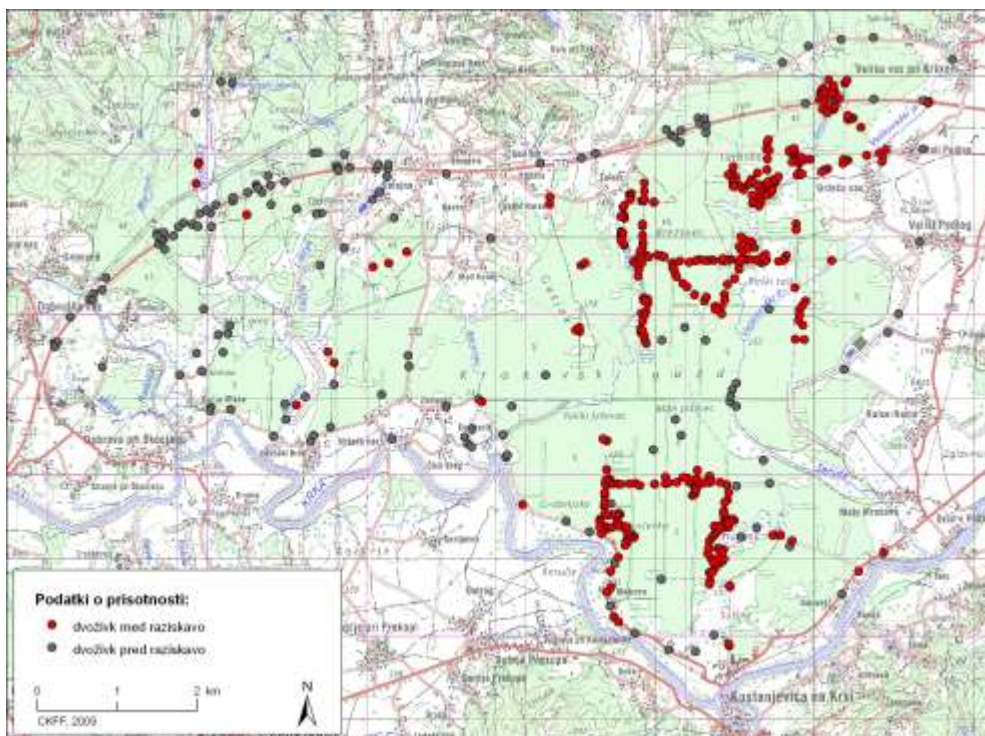


Slika 17: Prisotnost rosnice (*R. dalmatina*) v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.1.13 Križanci urhov (*Bombina variegata* × *Bombina bombina*)

V raziskovalni sezoni smo jih prvič opazili 23. 4., zadnjič pa 25. 6. S pomočjo fotografij smo prepoznali 7 osebkov, ki smo jih dokumentirali na 6 lokalitetah. Ta nahajališča niso bila strogo vezana na en del Krakovskega gozda, temveč so bila razdrobljena po celotnem območju raziskovanja. Vse lokalitete so bile kolesnice, s površino 0,5–60 m² (16,6 m²) in globino 5–20 cm (Med 11,7 cm). Križanci urhov se pojavljajo izključno v hrastovo-gabrovih sestojih, s povprečnim premerom debel 38,3 cm. Povprečna temperatura vode v kolesnicah je bila 21,5 °C (preglednica 3). Kolesnice niso bile zaraščene, v njih je bilo le listje.

Kakor je razvidno iz slike 18, smo z diplomskim delom pripomogli k boljšemu poznavanju razširjenosti dvoživk Krakovskega gozda. V bazi podatkov Centra za kartografijo favne in flore je bilo pred raziskavo 171 natančnejših lokalitet z vsaj eno vrsto oz. taksonom dvoživk, med raziskavo pa smo analizirali 268 lokalitet.



Slika 18: Podatki o prisotnosti dvoživk v Krakovskem gozdu pred in med raziskavo.

4.2 POMEN KRAKOVSKEGA GOZDA ZA DVOŽIVKE

Za opredelitev Krakovskega gozda kot pomembnega območja za dvoživke smo uporabili metode in kriterije, ki jih je po vzoru številnih tujih avtorjev in raziskav (GASCON in sod., 2007; STUMPEL in CORBETT 2005; BORGULA in sod., 1994, cit. po POBOLJŠAJ, 2007) povzela Katja POBOLJŠAJ in so bili 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 (<http://www.ckff.si/projekti/interreg/mrestisca.php#1>).

S stališča varstva dvoživk so pomembni naslednji kriteriji, ki so osnova za opredelitev pomembnih območij:

1. Prisotnost velikega števila vrst (glede na posamezno geografsko regijo). V Krakovskem gozdu smo z našo raziskavo potrdili prisotnost 13 vrst dvoživk (zelena rega, hribski urh, navadna krastača, plavček, sekulja, rosnica, zelena žaba, debeloglavka, pisana žaba, navadni močerad, planinski pupek, veliki pupek in navadni pupek), prav tako pa ne smemo zanemariti podatkov o pojavljanju navadne česnovke, zelene krastače in nižinskega urha v Krakovskem gozdu v preteklosti (VOGRIN, 1999; KLENOVŠEK ustno, 2000; POBOLJŠAJ, 2003b; VEENVLIET IN KUS VEENVLIET, 2003; CIPOT, 2007). Tako obstaja verjetnost, da v Krakovskem gozdu živi 16 vrst dvoživk in ena hibridna oblika (*B. variegata* × *B. bombina*). V raziskavah v Triglavskem narodnem parku in Krajinskem parku Goričko je POBOLJŠAJ izpostavila pomen lokalitet, kjer so prisotne najmanj 3 vrste dvoživk in spadajo med pomembna območja za dvoživke, takšnih je v Krakovskem gozdu 14 % pregledanih območij.
2. Prisotnost vrst z Rdečega seznama dvoživk (Ur. l. RS 82/2002) s statusom prizadeta vrsta (E) ali redka vrsta (R). Na Rdeči seznam dvoživk (Ur. l. RS 82/2002) so s statusom prizadeta vrsta (E) uvrščeni nižinski urh, navadna česnovka in laška žaba (*Rana latastei*). Obstajajo podatki o posameznih najdbah navadne česnovke (VOGRIN,

1999 in POBOLJŠAJ, 2003b) in nižinskega urha (VEENVLIET IN KUS VEENVLIET, 2003; CIPOT, 2007) iz Krakovskega gozda v preteklosti, kar bi bilo potrebno z natančno raziskavo ponovno preveriti. Nižinskega urha z našo raziskavo nismo registrirali, smo pa našli posamezne križance s hribskim urhom v posameznih predelih Krakovskega gozda. Za potrditev prisotnosti teh dveh vrst v Krakovskem gozdu so potrebne natančnejše genetske in morfološke raziskave ter ciljno načrtovano terensko delo.

3. Prisotnost vrst, ki so v posamezni geografski regiji na meji svoje razširjenosti (meje areala vrste, mejne nadmorske višine) ali so lokalno redke. V Krakovskem gozdu meje svoje razširjenosti v Evropi dosegajo plavček, veliki pupek in tudi potencialno prisotni navadna česnovka in nižinski urh, ki se na tem območju križa s hribskim urhom. Veliki pupek je bil registriran le na eni lokaliteti, zato je tudi lokalno redek. Prav tako za lokalno redko ocenjujemo zeleno rego, ki smo jo opazili le na 7 lokalitetah. Iz tega sledi, da lokalitete v Krakovskem gozdu, kjer so te vrste prisotne, spadajo med pomembna območja za dvoživke.
4. Velika številčnost populacij posameznih vrst. O velikih populacijah nekaterih vrst pričajo podatki o številu osebkov, mrestov oz. površini blazin mrestov ali zastopanosti v larvalnem stanju. Tako smo našli 975 osebkov iz podroda zelenih žab, 718 mrestov rosnice, kar 366 m² blazinasto povezanih mrestov plavčkov in sekulj ter 248 larv navadnega močera (preglednica 2). Z nadaljnjo obdelavo teh podatkov lahko pridemo do pomembnih številčnih parametrov posamezne populacije. Kot primer, število mrestov nam lahko poda približne ocene velikosti populacij ob predpostavki, da en mrest predstavlja vsaj enega odraslega samca in samico. Iz teh števil ne moremo oceniti končnega števila osebkov, saj nimamo na razpolago pravega razmerja med spoloma v populaciji (ponavadi je število samcev večje) ter podatkov o številu mladih osebkov, ki se še ne pariyo. Vendar je ta podatek dobro izhodišče za primerjavo posameznih lokacij med seboj, prav tako tudi površina mrestov.

5. Prisotnost primernih vodnih in kopenskih habitatov dvoživk in njihova ohranjenost ter povezanost. Za Krakovski gozd so značilni naslednji tipi mrestitvenih območij: mlake, mrtvice, jarki, poplavljeni travniki, močvirja, kolesnice, luže in počasi tekoča voda. Dvoživke v Krakovskem gozdu najpogosteje izbirajo za mrestenje kolesnice (26 %) in jarke (20 %) (slika 4), za primerjavo je prevladujoči tip v Triglavskem narodnem parku luža (41 %), v Krajinskem parku Goričko pa mlaka (39 %). Vodna telesa so plitva do srednje globoka (le 7 % lokalitet z globino 50 cm in več) in posledično brez strmih bregov, so zelo različnih površin in v 49 % ustrezno zaraščena, njihova količina vode pa je v največji meri odvisna od padavinskih značilnosti skozi sezono in nihanja podtalne vode. Prav tako dvoživke v Krakovskem gozdu najdejo primerne kopenske življenjske prostore, ki obdajajo mrestišča in jim nudijo zatočišče v neparitvenem obdobju leta (gozd, ekstenzivni travniki, zaraščajoča območja). Ker je cestna infrastruktura skozi Krakovski gozd zaradi zamočvirjenega terena slaba (razen avtoceste Ljubljana– Zagreb in dveh odsekov, ki smo jih ocenili kot »črne točke« za dvoživke), posledično pa gozdna dela omejena na kratko obdobje v letu, obstajajo dobre povezave med posameznimi bivališči.

6. Prisotnost/odsotnost invazivnih vrst, ki ogrožajo dvoživke (npr. prisotnost rib). Prisotnost rib v mrestiščih je eden izmed pomembnih faktorjev ogrožanja populacij dvoživk. Niso vse vrste enako občutljive na prisotnost rib, izkazalo pa se je, da so na ribe občutljive prav najbolj ranljive vrste, kot so na primer veliki pupek, zelena rega, hribski in nižinski urh ter česnovka. Najmanj občutljive vrste, ki so sposobne tudi uspešnega razmnoževanja v ribnikih, so navadna krastača, sekulja in zelene žabe. Iz raziskave v Krakovskem gozdu je razvidno, da dvoživke le v redkih primerih zasedajo potoke, pa še te le na robu gozda, kjer nimajo na razpolago drugih vodnih teles. Dvoživke v Krakovskem gozdu izbirajo vodna telesa, ki v najhujšem poletnem obdobju (ko že zaključijo življenjski krog) presušijo oz. se količina vode v njih zelo zmanjša, kar pa je povsem neprimerno za ribe.

7. Območje se označi kot pomembno, če zadostuje vsaj enemu ali kombinaciji več od zgornjih kriterijev, ki smo jih z analizo rezultatov naših raziskav v Krakovskem gozdu poskusili natančneje opredeliti. Ker raziskovano območje Krakovskega gozda vsaj delno zadostuje vsem šestim kriterijem, ga lahko opredelimo kot območje, ki je izrednega pomena za dvoživke.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 PRISOTNOST IN RAZŠIRJENOST DVOŽIVK V KRAKOVSKEM GOZDU TER ZNAČILNOSTI NJIHOVEGA ŽIVLJENJSKEGA PROSTORA

Za populacije dvoživk so pomembni različni tipi vodnih in kopenskih habitatov (KARRAKER in GIBBS, 2009). V Krakovskem gozdu smo popisali in pregledali 14 tipov lokalitet, ki so jih poseljevale dvoživke v različnem stadiju svojega razvoja, in sicer cesto, gozd, jarek, umetni jarek, kolesnice, luže, mlake, močvirja, mrtvice, pot, potok, počasi tekočo vodo, travnik in poplavljen travnik (slika 4). Hidroperioda je pomemben faktor pri strukturi združbe dvoživk v vodnem okolju (KARRAKER in GIBBS, 2009). Nihanje nivoja podtalnice je najpomembnejši ekološki dejavnik tudi za sam Krakovski gozd (ACCETTO, 1975).

Diverziteteta dvoživk je pomemben indikator zdravega ekosistema (GLILTISCH in GRILLISCH, 2008). Tudi DENOËL in LEHMANN (2006) označujeta dvoživke kot pomembne bioindikatorje oz. pokazatelje splošnega zdravja okolja zaradi svojih ekoloških zahtev v povezavi z občutljivo kožo, ektotermijo in uporabo vodnih in kopenskih komponent njihovih habitatov.

Med terenskim pregledom Krakovskega gozda smo opazili 13 vrst dvoživk in enega križanca (*Bombina variegata* × *Bombina bombina*) (preglednica 2). 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 %).

Nismo našli dveh vrst, navadne česnovke (*Pelobates fuscus*) in zelene krastače (*Bufo viridis*), katerih prisotnost v Krakovskem gozdu je bila v preteklosti že potrjena. VOGRINOVA (1999) je 10. maja 1996 našla oglašujočega se samca česnovke v Krakovskem gozdu, blizu vasi Sajevece. POBOLJŠAJ (2003b) 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 prisotnosti nižinskega urha (*Bombina bombina*) v Krakovskem gozdu

(VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003; POBOLJŠAJ, 2006b; CIPOT, 2007), vendar njegove prisotnosti kljub analiziranju fotografij urhov nismo potrdili.

To so zelo redke, nekoliko starejše in predvsem naključne najdbe, zato bi bilo potrebno za potrditev prisotnosti teh skrivnostnih vrst v Krakovskem gozdu narediti zelo načrtno in za te vrste prav posebej prilagojeno raziskavo. Po CIPOT (2005, cit. po BRUCH, 1962; NÖLLERT, 1997; NIKČEVIĆ, 2001) izbira česnovka odprte površine in se izogiba zamočvirjenim tlom in velikih gozdnih površin, njen tipični kopenski življenjski prostor pa so območja na peščenih tleh ter resave in listnati gozdovi na rahlih tleh. Zaradi dolgega larvalnega obdobja so za razširjenost navadne česnovke ključnega pomena značilnosti in razpoložljivost primernih vodnih teles. V Pomurju uporablja za mrestenje predvsem stalna oz. dolgotrajna vodna telesa z muljastim substratom in globinami, ki presegajo 0,5 m (CIPOT, 2005). Tak profil vodnih teles je pa zelo redek v Krakovskem gozdu, saj so globine, večje od 0,5 m zelo redke (le posamezne mrtvice, južni rob Trstenika in Valenčevka), redke so tudi odprte površine, tla v Krakovskem gozdu pa so predvsem oglejena in psevdooglejena (ŠOLAR, 1971, cit. po ACCETTO, 1973).

Po POBOLJŠAJEVI (1998) je navadni močerad gozdna žival in značilen prebivalec svetlih listnatih in mešanih gozdov, ki vodno okolje potrebuje 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 omejene sposobnosti gibanja nemalokrat končajo pod kolesi avtomobilov. Tako smo ugotovili, 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 (slika 11).

Navadna krastača (*Bufo bufo*) si za razmnoževanje izbira stoječe vode, različnih velikosti in zaraščenosti, izogiba se le tistim, plitvejšim od pol metra (VOGRIN, 1997). 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. Ugotovili smo, da sta glavni črni točki cesta Kostanjevica–Veliko Mraševo pri vasi Sajevece in cesta Kostanjevica–Zameško pri Malencah (slika 6). Za poletna počivališča si navadna krastača največkrat izbere gozd (VOGRIN, 1997), kjer smo jo med raziskavo našli tudi mi.

Že POBOLJŠAJ in sod. (2008) je navedla, 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 svoje življenje izbira vodne dele znotraj gozda (slika 3), 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; RYBACKI, 2008) in prav sestoji hrasta, gabra in jelše so najbolj pogosti v Krakovskem gozdu (slika 5). 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, ŠANDERA, 2008), vendar smo opazili, da 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 tudi skupna poletna bivališča (DOLMEN, 2008; LOMAN, 2008; ROČEK in ŠANDERA, 2008). Vendar avtorji navajajo 2,5 do 7 dni zamika v mrestenju, kar je dokaz intraspecifične kompeticije (LOMAN, 2008). Ker je razlikovanje vrst na podlagi mrestov zelo težavno, smo tiste, ki jih nismo mogli določiti tudi zaradi odsotnosti odraslih osebkov, razporedili v skupino *R. arvalis/R. temporaria*, ker je bilo nemogoče v nekaj dneh, kolikor traja razmnoževanje teh dveh vrst, večkrat pregledati območje. 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 (Valenčevka, Trstenik, travniki J od vasi Zaloke) in predelih v gozdu, kjer je prisotna tudi jelša, ki ne predstavlja tako izrazite zasenčenosti

vodnih teles (močvirje pri pragozdnem rezervatu, del na severni strani avtoceste) (slika 15). 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 do poplavnih ravnih potokov (HARTEL in sod., 2008). V Krakovskem gozdu v največji meri za odlaganje mrestov izbira melioracijske jarke (22 %), poraščene z rogozom (*Typa sp.*), šaši in ločki, ki predstavljajo dobro oporo mrestom. Jarki predstavljajo v Krakovskem gozdu 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, vendar jih označujejo za nestabilne habitate, ki ne dovoljujejo vzpostavitve večjih populacij (okrog 10 mrestov na mesto).

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 v zamočvirjenih predelih gozda ali ob vodotokih po vsej Sloveniji (POBOLJŠAJ, 2006b). Razmnožujejo se od konca aprila do poznega poletja (POBOLJŠAJ, 2006b), 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 predstavlja 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 robu *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 zaraščeni 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 po grmovju in v krošnjah dreves. Za razmnoževanje ji zadostuje že osončena majhna mlaka z vodnim rastlinjem, vendar brez rib (CIPOT, LEŠNIK in POBOLJŠAJ, 2005). V Krakovskem gozdu je zelena rega redka vrsta, saj smo jo našli le na 7 lokalitetah (slika 9). Vse najdene lokalitete so bile odprte, na meji med gozdom in vlažnim travnikom. Tudi TOME (1995) navaja, da regica živi v vlažnih, z rastlinstvom bogatih robnih habitatih, kot so obrežja, porasla s trsom in rogozom in 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, ponavadi 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 (http://www.ckff.si/projekti/interreg/dvozivke_pelophylax.php, 6. 7. 2009). 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 izboru lokalitet, 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. Urhi, navadni močerad, plavček in sekulja so vrste, za katere je statistično značilna selektivnost pri izbiri lokalitet in so v Krakovskem gozdu vezane

na točno določene lokalitete. Na tak način 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 za razliko od vodnih teles 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 zamikom 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 opazimo v vodah s počasnim tokom, kot so jarki in počasi tekoča voda. V potoke na zahajajo zaradi prisotnosti rib (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 pokazali 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. Pupke najdemo v različnih tipih vodnih lokalitet, ki so relativno dobro porasle z makrofiti, predvsem potopljenimi. Predvidevamo, da med rosnico ter plavčkom in sekuljo vlada kompeticija za mrestitvena območja znotraj Krakovskega gozda. Opažamo, da v izogib tekmovanja rosnica ni tako striktna pri izbiri mrestitvenega vodnega telesa, ta pa so zaradi posamičnega odlaganja mrestov ožja in porasla predvsem 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 pogojujejo prisotnost 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 % pokrovnost vodnega telesa in da je število mrestov pri rosnici odvisno od stopnje pokrovnosti. Emergentna vegetacija ustvarja številna

zatočišča in tako omejuje vplive predatorjev, predstavlja oporo mrestom in nudi primeren substrat za razvoj alg, ki predstavljajo prehrano v larvalnem stadiju. Zato večina dvoživk raje izbira vodna telesa z makrofiti kot brez njih, še posebej, kadar so v vodi prisotne 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 je večje število in velikost jajc 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 predstavlja dvoživkam relativno 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 pogojuje prisotnost dvoživk. Kajti 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.

Razumevanje okoljskih značilnosti, ki napovedujejo pojavljanje vrste, je zelo pomembno pri načrtovanju varstvenih prizadevanj.

5.2 POMEN KRAKOVSKEGA GOZDA ZA DVOŽIVKE

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 (POBOLJŠAJ, 2007), smo ocenili Krakovski gozd kot območje, pomembno za dvoživke.

Na raziskovanem območju smo potrdili prisotnost 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; POBOLJŠAJ, 2003b; VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003; POBOLJŠAJ, 2006b; CIPOT, 2007). Tako obstaja verjetnost, da v Krakovskem gozdu živi 16 vrst dvoživk in en križanec (*B. variegata* × *B. bombina*). POBOLJŠAJ (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 se ga da 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 dosejata 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 nudi 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 (POBOLJŠAJ, 1998).

Kravovski gozd v celoti ali vsaj delno zadostuje vsem šestim kriterijem za ocenjevanje pomembnosti območij, zato smo ga ovrednotili kot območje z izrednim pomenom za dvoživke.

Znotraj Krakovskega gozda smo izpostavili 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 POBOLJŠAJ (2003b). 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 si zasluži omembo poplavni travnik na robu gozda, južno od vasi Zaloke, kjer smo popisali veliko površino blazinasto povezanih mrestov sekulje in plavčkov.

V okviru diplomskega dela je bilo sicer nemogoče pridobiti takšno količino podatkov kot v triletnem projektu v Triglavskem narodnem parku in Krajinskem parku Goričko, so pa podatki, pridobljeni v okviru tega diplomskega dela prva sistematična raziskava dvoživk v Krakovskem gozdu in tako pomemben pokazatelj trenutnega stanja in pomoč pri načrtovanju nadaljnjih aktivnosti. V prvi vrsti bi bile potrebne načrtne raziskave, ki bi potrdile oz. ovrgle prisotnost 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 potrebno 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 razlagata z modelom, da je za dvoživke značilen nekajletni visoki porast v populacijah, ki se izravna z nekajletnim zmernim upadanjem. V ta namen bi bilo potrebno tudi v Krakovskem gozdu spremljati populacije v daljših časovnih obdobjih, kajti le tako lahko razlikujemo med naravnimi fluktuacijami in škodljivimi antropogenimi vplivi.

Dvoživke po svetu in tudi pri nas najbolj ogroža izginjanje primernih življenjskih prostorov (RYAN in sod., 2002), kar po zaključeni izgradnji 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 vode in posledično manj primernih vodnih teles, ki bi jih dvoživke lahko uporabile za mrestenje. Poleg tega velikega posega pa dvoživke v Krakovskem gozdu ogrožajo tudi zasipavanje predvsem kolesnic in luž z odpadki, česar je na robu gozda vedno več. Posledica tega je vedno manj primernih habitatnih tipov predvsem za hribskega urha, ki je pomembna vrsta Nature 2000. Predvsem za krastačo in močerada so

usodne migracije čez prometne ceste v okolici Krakovskega gozda, zato bi bilo potrebno uvesti ukrepe za zaščito dvoživk pri prečkanju cest. V zadnjih letih opazamo tudi vse več golosekov in nelegalnih sečenj, ki zelo hitro spremenijo ekološke dejavnike tako, da območja postanejo čez noč neprimerna za dvoživke. Vsi ti manjši in večji posegi prekinejo povezave med habitatnimi krpami v Krakovskem gozdu, kar povečuje izolacijo med populacijami in porušitev metapopulacijskega modela dvoživk (GAGE in FITZGERALD, 2006).

Prav ti t. i. majhni posegi v okolju predstavljajo naravovarstvenikom največje težave, saj so pri ljudeh zakoreninjeni kot neškodljivi. Morebiti bi bilo drugače, če bi se vsi skupaj bolj zavedali izrednega pomena dvoživk kot plenilcev in njihovega vzdrževanja ekološkega ravnovesja. Zato ohranjajmo Krakovski gozd, kajti tako varujemo vse značilne živalske in rastlinske vrste, tudi dvoživke in nenazadnje nas, ljudi.

5.3 SKLEPI

- V raziskavi smo pregledali 439 lokalitet.
- Na 268 lokalitetah je bila prisotna vsaj ena vrsta dvoživke.
- V Krakovskem gozdu smo potrdili prisotnost 13 vrst dvoživk in križancev med hribskimi in nižinskimi urhi (*Bombina variegata* × *Bombina bombina*).
- Med raziskavo smo prešteli 1758 osebkov, 1046 mrestov in 722 larv. Izmerili pa smo še 366,7 m² mrestov, ki so se blazinasto držali skupaj in jih nismo mogli ločiti.
- Na največjem številu lokalitet (42 %) so bile prisotne rjave žabe (*Rana sp.*), urhi (*Bombina sp.*, 20 %), navadni močerad (*Salamandra salamandra*, 12 %) in zelene žabe (*Pelophylax sp.*, 11 %).
- Najbolj številčno zastopani so bili preobraženi osebki zelenih žab (*Pelophylax sp.*, 975), posamezni mresti rosnice (*Rana dalmatina*, 718) in ličinke navadnega močerada (248).
- Zelene žabe, rjave žabe, hribski urh (*Bombina variegata*), planinski pupek (*Mesotriton alpestris*) in navadni pupek (*Lissotriton vulgaris*) so splošno razširjeni po Krakovskem gozdu.
- Zelene rega (*Hyla arborea*), veliki pupek (*Triturus carnifex*) in križanci hribskega in nižinskega urha so lokalno redki v Krakovskem gozdu.
- Za urhe, navadnega močerada, plavčka (*Rana arvalis*) in sekuljo (*Rana temporaria*) smo potrdili statistično značilno selektivnost pri izbiri lokalitet.
- Za zelene žabe, navadnega in planinskega pupka ter rosnico je statistično značilna nespecifičnost pri izbiri lokalitet.
- Ocenjujemo, da so najpomembnejši dejavniki, ki pogojujejo prisotnost posamezne vrste na določenem kopenskem ali vodnem habitatu, vegetacijska pokrovnost, povezanost z gozdom in stabilnost vodnega telesa.
- Krakovski gozd je izredno pomemben za dvoživke.
- Tudi v Krakovskem gozdu dvoživke najbolj ogroža izginjanje njihovih primernih habitatov.

6 POVZETEK

Krakovski gozd zaradi svojih lastnosti predstavlja primerno življenjsko okolje številnim živim bitjem, tudi dvoživkam. V okviru diplomskega dela smo ugotavljali prisotnost in razširjenost posamezne vrste dvoživk v Krakovskem gozdu ter njihovo številčno in prostorsko zastopanost, zanimale so nas tudi značilnosti življenjskega prostora posamezne vrste dvoživk ter sam pomen Krakovskega gozda za dvoživke. Vzorčili smo po standardnih metodah za dvoživke (popis vrst (Complete Species Inventories), tehnika vizualnega pregleda (Visual Encounter Surveys), zvočni transekti (Audio Strip Transects), raziskave na razmnoževalnih območjih (Surveys at Breeding Sites), kvantitativno vzorčenje larv (Quantitative Sampling of Amphibian Larvae) in nočna vožnja (Night driving)) (HEYER in sod., 1994).

Na raziskovanem območju smo potrdili prisotnost 13 vrstam dvoživk, obstaja pa verjetnost, da v Krakovskem gozdu živi skupno 16 vrst dvoživk. Večina vrst je splošno razširjenih, 2 vrsti pa označujemo kot lokalno redki (zelena rega (*Hyla arborea*), veliki pupek (*Triturus carnifex*). Raziskava v okviru diplomskega dela predstavlja prvi sistematični popis dvoživk v Krakovskem gozdu. Dosedanji rezultati so v glavnem vezani na presojo vplivov gradnje avtoceste na Krakovski gozd. Do julija 2009 je bilo v bazo CKFF vpisanih 171 natančnejših lokalitet, na katerih je prisotna vsaj ena vrsta dvoživke, z našo raziskavo smo jih potrdili 268.

Dvoživke v Krakovskem gozdu za svoja razmnoževalna in deloma poletna bivališča izbirajo različne tipe vodnih teles, največkrat pa smo jih opazili v jarkih in kolesnicah. Za svoja poletna bivališča naselijo razna skrivališča v gozdu ali dobro zaraščenem travniku, med selitvami pa se njihovo življenje nemalokrat konča na bolj prometnih cestah v bližini Krakovskega gozda.

Dvoživke smo našli predvsem v relativno stalnih vodnih telesih z zelo različnimi površinami in globinami, ki so redko presegale 40 cm. Vodna telesa z dvoživkami so bila praviloma poraščena z makrofiti, kar nakazuje na pomembno vlogo rastlin pri izbiri mrestišča. V večini primerov so mrestišča obdajali tudi gozdni sestoji, največkrat hrasta (*Quercus sp.*) in gabra

(*Carpinus sp.*), kar kaže na pomembno povezanost dvoživk z gozdom. Dvoživke v Krakovskem gozdu skoraj ne naseljujejo potokov, kjer so prisotne ribe.

Nekatere vrste dvoživk v Krakovskem gozdu izbirajo lokalitete značilno selektivno (urhi (*Bombina sp.*), navadni močerad (*Salamandra salamandra*), plavček (*Rana arvalis*), sekulja (*Rana temporaria*)), druge pa povsem nespecifično (zelene žabe (*Pelophylax sp.*), navadni pupek (*Lissotriton vulgaris*), planinski pupek (*Mesotriton alpestris*), rosnica (*Rana dalmatina*)).

Ugotovili smo, da na pojavljanje dvoživk v vodnih telesih Krakovskega gozda v največji meri vplivajo vegetacijska pokrovnost, povezanost z gozdom in stabilnost vodnega telesa.

Krakovski gozd predstavlja v Sloveniji območje izrednega pomena za dvoživke. Zaradi relativne izoliranosti so se v njem ohranile številne populacije dvoživk, ki predstavljajo jedro populacij širšega območja in imajo zato velik ekološki, naravovarstven in edukacijski pomen.

7 VIRI

- ACCETTO M. 1974. Združbi gabra in evropske gomoljčice ter doba in evropske gomoljčice v Krakovskem gozdu. *Gozdarski vestnik*, 32, 1974, 10. str. 357-369.
- ACCETTO M. 1975. Naravna obnova in razvoj doba in belega gabra v pragozdnem Rezervatu Krakovo. *Gozdarski vestnik*, 33, 1975, 2. str. 67-85.
- ALFORD R.A. in S.J. RICHARDS. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Syst.30, 133-165.
- BEEBEE J. 1996. *Ecology and Conservation of Amphibians*. London, Chapman & Hall: 214 str.
- BULOG B., SCHLEGEL P. 2000. Functional morphology of the inner ear and underwater audiograms of *Proteus anguinus* (Amphibia, Urodela). *Pflügers Arch*, 2000, letn. 439, št. 3, suppl., str. R165-R167.
- BULOG B., MIHAJL K., JERAN Z., TOMAN M. J. 2002. Trace element concentrations in the tissues of *Proteus anguinus* (Amphibia, Caudata) and the surrounding environment. *Water air soil pollut.*, vol. 136, no. 1-4, str. 147-163.
- BULOG B., SKET B. 2004. Človeška ribica in črni parkelj iz Bele Krajine. Ljubljana: BF, Oddelek za biologijo, Prezentacija v Jelševniku 2004-2009. 10 str., ilustr.
- BULOG B. 2007. Okoljske in funkcionalno-morfološke raziskave močerila (*Proteus anguinus*). *Proteus*, nov. 2007, letn. 70, št. 3, str. 102-109, ilustr.
- BULOG B., POLAJNAR J. 2007. Človeška ribica. 9 str., ilustr. Pregledovalnik za WWW. http://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Clove%C5%A1ka_ribica.
- BULOG B., Van der MEIJDEN A. 2007. *Proteus anguinus*. 6 str., ilustr. Pregledovalnik za WWW http://amphibiaweb.org/cgi-bin/amphib_query?rel-genus=like&rel-species=like&rel-common_name=like&rel-family>equals&rel-ordr>equals&rel-isocc=like&rel-description=like&rel-distribution=like&rel-life_history=like&rel-trends_and_threats=like&rel-relation_to_humans=like&rel-comments=like&rel-submittedby=like&query_src=aw_search_index&max=200&orderbyaw=Family&where-genus=Proteus&where-species=anguinus&where-common_name=&where-family=any&where-ordr=any&where-isocc=&rel-

species_account=matchboolean&where-species_account=&rel-declinecauses>equals&where-declinecauses=&rel-iucn>equals&where-iucn=&rel-cites>equals&where-cites=&where-submittedby=.

- CIPOT M. 2005. Razširjenost in značilnosti življenjskega prostora navadne česnovke (*Pelobates fuscus*) v Pomurju. Dipl.delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2005.
- CIPOT M., LEŠNIK A., POBOLJŠAJ K. 2005. Dvoživke v naši bližini-mlake. Zloženska. Center za kartografijo favne in flore, 2005.
- CIPOT M. 2007. Dvoživke Krajinskega parka Goričko: razširjenost, ekologija, varstvo. Življenje okoli nas. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 2007.
- DAYTON H.G, FITZGERALD A.L. 2006. Habitat suitability models for desert amphibians. *Biological conservation* 132 (2006) 40–49.
- DENOËL M., LEHMANN A. 2006. Multi-scale effect of landscape processes and Habitat quality on newt abundance: Implications for conservation. *Biological conservation* 130 (2006) 495-504.
- DIACI J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja. Ljubljana : Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2006. 348 str.
- DOLMEN D. 2008. Distribution, habitat ecology and status of the moor frog (*R.arvalis*) in Norway. V: Glandt D. & R. Jehle (Heransgeber/Editors). *Der Moorfrosch/The Moor frog*, Bielefeld, 2008.
- EIONET – Evropsko okoljsko informacijsko in opazovalno omrežje (European Environment Information and Observation Network). Agencija RS za okolje, Evropska agencija za okolje (EEA) (<http://eionet-si.arso.gov.si/>).
- ELMBERG J. 2008. Ecology and natural history of the moor frog (*R.arvalis*) in boreal Sweden. V: Glandt D. & R. Jehle (Heransgeber/Editors). *Der Moorfrosch/The Moor frog*, Bielefeld, 2008.
- FERLIN F. 2003. CRP projekt: »Razvoj mednarodno primerljivih kazalnikov biotske pestrosti v Sloveniji in nastavitev monitoringa...«, PREDLOG MONITORINGA

- HERPETOFAVNE (Amphibia in Reptilia) Staša Tome, Prirodoslovni muzej Slovenije.
- FRANCE J. 2001. Izbira kala in fenologija dvoživk (Amphibia) na Krasu in Slovenskem Primorju. Diplomski naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 97 str.
- GARCÍA A. 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation* 130 (2006) 25-46.
- GASC J. P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTÍNEZ RICA J. P., MAURIN H., OLIVEIRA M. E., SOFIANIDOU T. S., VEITH M. IN ZUIDERWIJK A. (UR.) 1997. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels, 29. Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel. Paris. 496 str.
- GLIHA J. 2004. Naravna obnova in ekologija pomlajevanja doba v Krakovskem gozdu. Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Bioteh. Fakult., Odd. Za gozdarstvo in obn. Gozdne vire.
- GLILTISCH B., GRILLITSCH H. 2008. The tadpole of *R.arvalis wolterstorffi* in comparison to that of *R.dalmatina*. V: Glandt D. & R. Jehle (Heransgeber/Editors). *Der Moorfrosch/The Moor frog*, Bielefeld, 2008.
- Gozdnogospodarski načrt za GGE Krakovo 1996-2005, 1997 Brežice, ZGS-OE Brežice.
Gozdnogospodarski načrt za GGE Krakovo 2006-2015, 2006 Brežice, ZGS-OE Brežice.
- GREGORI J. 1981. Dvoživke so vse bolj ogrožene. *Proteus*, Ljubljana 43 (7): 243-247.
- GREGORI J. 1996. Ogroženost in varstvo dvoživk (Amphibia) [The amphibian fauna (Amphibia) – present state and future prospects]. V: J. Gregori, A. Martinčič, K. Tarman, O. Urbanc-Berčič, D. Tome & M. Zupančič (ured.) / Smolej, H. & I. Watton (prev.), *Narava Slovenije, stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije*, str. 362- 367, Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana.
- GRIFFITHS R. A. 1997. Temporary ponds as amphibian habitats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 7, 119-126.

- HARTEL T., NEMES S., COGĂLNICEANU D., ÖLLERER K., MOGA C.I., LESBARRÈRES D., DEMETER L. 2008. Pond and landscape determinants of *Rana dalmatina* population sizes in a Romanian rural landscape. *Acta oecologica* 35 (2009) 53–59.
- HELS T. in E. BUCHWALD 2001. The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation* 99: 331 – 340.
- HERRMANN H.L., BABBITT K.J., BABER M.J. in R.G. CONGALTON. 2005. Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. *Biological Conservation* 123 (2005) 139-149.
- HEYER W. R. in sod. (ur.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Foster M. S. (ur.z.): *Biological Diversity Handbook Series*. Washington and London, Smithsonian Institution Press: 364 str.
- http://www.ckff.si/projekti/interreg/dvozivke_pelophylax.php (6.7.2009)
- HUDOKLIN A. 2001. Krakovski gozd, zloženska.
- JANEŽIČ V., AMBROŽIČ, P. 1985. Gozdni rezervati Slovenije. Biotehniška fakulteta, 1985, 68 str.
- KARRAKER E.N., GIBBS J.P. 2009. Amphibian production in forested landscapes in relation to wetland hydroperiod: A case study of vernal pools and beaver ponds. *Biological Conservation* xxx (2009) xxx–xxx.
- KRYŠTUFEK B. 1999. Osnove varstvene biologije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 155 str.
- KRYŠTUFEK B. in sod. 2001. Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji. Prirodoslovni muzej Slovenije. Neobjavljeno poročilo za Ministrstvo za okolje in prostor.
- LEŠNIK A. 2007. Dvoživke Triglavskega narodnega parka: razširjenost, ekologija, varstvo. Življenje okoli nas. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 2007.
- LOEHLE C., BENTLY WIGLEY T., SHIPMAN P.A., FOX S.F., RUTZMOSER S., THILL R.E., MELCHORS M.A. 2005. Herpetofaunal species richness responses to forest landscape structure in Arkansas. *Forest Ecology and Management* 209 (2005) 293-308.

- LOMAN J. 2008. Studies of the moor frog (*R. arvalis*) in south Sweden. V: Glandt D. & R. Jehle (Heransgeber/Editors). Der Moorfrosch/The Moor frog, Bielefeld, 2008.
- LOMAN J., ANDERSSON G. 2006. Monitoring brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in 120 south Swedish ponds 1989–2005. Mixed trends in different habitats. *Biological conservation* 135 (2007) 46–56.
- MEŽIČ B. 2008. Hibridizacija urhov v Krakovskem gozdu. Individualna naloga pri predmetu ekologija živali.
- OROŽEN ADAMIČ M. 2003. Poplavna območja ob Krki. V: A. Smrekar (ured.), Vekov tek: Kostanjevica na Krki 1252-2002, Zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta, str. 271-289, Krajevna skupnost, Kostanjevica na Krki.
- PERKO D., OROŽEN ADAMIČ M., BELEC B. 2001. Slovenija – pokrajina in ljudje. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana.
- POBOLJŠAJ K. 1995. Dvoživke na načrtovanih odsekih avtocest Kronovo – Krška vas. Poročilo. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, str. 10-12.
- POBOLJŠAJ K. 1998. Žival meseca aprila: navadni ali pisani močerad (*Salamandra salamandra*). *Proteus*, 8/60, str. 374-377.
- POBOLJŠAJ K. 2000. Pomen gozda za ohranjanje biodiverzitete dvoživk (Amphibia) na območju načrtovanega Regijskega parka Kočevsko-Kolpa. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63, 2000, s. 119-136.
- POBOLJŠAJ K. 2001. Analiza stanja biotske raznovrstnosti: Dvoživke (Amphibia). Naročnik: MOP Uprava RS za varstvo narave, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 37 str., pril.
- POBOLJŠAJ K. 2001b. Analiza stanja biotske raznovrstnosti: Dvoživke (Amphibia). Naročnik: MOP Uprava RS za varstvo narave, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 37 str., pril.
- POBOLJŠAJ K. 2002. Dvoživke Mure, Dolinskega in Goričkega. V: A. Gogala (ured.), Narava Slovenije – Mura in Prekmurje, str. 60-61, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- POBOLJŠAJ, K. 2003a. Dvoživke – Amphibia. V: B. Sket in sod. (ured.), Živalstvo Slovenije str. 505-511, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

- POBOLJŠAJ K. 2003b. Dvoživke Krakovskega gozda. V: A. Smrekar (ured.), Vekov tek: Kostanjevica na Krki 1252-2002, Zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta, str. 357-361, Krajevna skupnost, Kostanjevica na Krki.
- POBOLJŠAJ K. & A. LEŠNIK, 2003. Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja Natura 2000: Dvoživke (Amphibia) (končno poročilo). Naročnik: MOPE, ARSO, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 144 str., digitalne priloge.
- POBOLJŠAJ K. 2006a. Ogroženost dvoživk – po toči zvoniti je prepozno. *Proteus*, 5/68, 2006, str. 219-222.
- POBOLJŠAJ K. 2006b. Urh – žival leta 2006. *Proteus*, 8/68, 2006, str. 364-367.
- POBOLJŠAJ K. 2007. Osnutek registra pomembnih mrestišč oz. območij pomembnih za varstvo dvoživk v severni Sloveniji. <http://www.ckff.si/projekti/interreg/mrestisca.php#1> (17.7.2009).
- POBOLJŠAJ K., CIPOT M. in A. LEŠNIK. (2008). Distribution and conservation status of the moor frog (*R.arvalis*) in Slovenia. V: Glandt D. & R. Jehle (Heransgeber/Editors). *Der Moorfrosch/The Moor frog*, Bielefeld, 2008.
- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Priloga 6: Rdeči seznam dvoživk (Amphibia). Ur.l. RS 12(82): 8994-8975 (24.9.2002).
- ROČEK Z., ŠANDERA M. 2008. Distribution of *R.arvalis* in Evrope: a historical perspective. V: Glandt D. & R. Jehle (Heransgeber/Editors). *Der Moorfrosch/The Moor frog*, Bielefeld, 2008.
- RYAN T.J., PHILIPPI T., LEIDEN Y.A., DORCAS M.E., WIGLEY T.B. in GIBBONS J.W. 2002. Monitoring herpetofauna in a managed forest landscape: effects of habitat types and census techniques. *Forest Ecology and Management* 167 (2002) 83-90.
- SCHLEGEL P.A., STEINFARTZ S., BULOG B. 2009. Non-visual sensory physiology and magnetic orientation in the Blind Cave Salamander, *Proteus anguinus* (and some other cave-dwelling urodele species). Review and new results on light-sensitivity and non-visual orientation in subterranean urodeles (Amphibia). *Animal biology*, 2009, vol. 59, str. 351-384.

- SKET B. 1992a. Rdeči seznam ogroženih vrst dvoživk (Amphibia) v Sloveniji. Varstvo Narave 17: 45 – 49.
- SKET B. 1992b. Dvoživke Dolenjske. V: A. Hudoklin (ured.), Dolenjski zbornik 1992 – Seidlov zbornik, str. 173-175, Dolenjska založba Novo mesto, Novo mesto.
- SOPOTNIK M., CIPOT M. 2006. Dvoživke v naši bližini-Urhi. Zloženska. Center za kartografijo favne in flore, 2006.
- SOPOTNIK M. 2009. Vpliv vzdrževanja drenažnih jarkov na pojavljanje dvoživk na delu Ljubljanskega barja. Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2009.
- STRIJBOSCH H. 1979. Habitat selection of amphibians during their aquatic phase. Oikos 33: 363 – 372.
- STRITAR S. 2003. Izumitelj Josef Ressel na Dolenjskem. V: A. Smrekar (ured.), Vekov tek: Kostanjevica na Krki 1252-2002, Zbornik ob 750. obletnici prve listinske omembe mesta, Krajevna skupnost, Kostanjevica na Krki.
- TOME S. 1995. Zelena rega-*Hyla arborea*. Proteus, letnik 58, št. 2, 1995, str. 79-80.
- TOME S. 1998. Dvoživke (Amphibia). V: M. Zupančič (ur.), Biotopska in biocenotska valorizacija reke Mure in zaledja z oceno ranljivosti (zaključno poročilo), str. 175-177, Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- TRILAR T. 2002. Skrivnostna česnovka. V: A. Gogala (ur.), Narava Slovenije – Mura in Prekmurje, str. 63, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- URBINA-CARDONA J.N., OLIVARES-PÉREZ M. in V.H. REYNOSO. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. Biological Conservation 132 (2006) 61-75.
- Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. Uradni list Republike Slovenije, Ljubljana 46: 5963-6016. (30.4.2004).
- Uredba o zavarovanju ogroženih živalskih vrst. Uradni list Republike Slovenije, Ljubljana 3(57): 2851-2854. (14.10.1993).
- VEENVLIET P. IN J. KUS VEENVLIET. 2003. Dvoživke Slovenije: priročnik za določanje. Zavod Symbiosis, Grahovo. 74 str.

- VOGRIN N. 1995. Žival meseca marca: navadna krastača (*Bufo bufo*). *Proteus*, 7/59, str. 329-332.
- VOGRIN N. 1997a. The Status of Amphibians in Slovenia, DAPTF Slovenia, Froglog 20.
- VOGRIN N. 1997b. An overview of the herpetofauna of Slovenia. *British Herpetological Society Bulletin*. 58: 26-35.
- VOGRIN N. 1999a. Razred dvoživke, Amphibia. V: Kryštufek, B. & F. Janžekovič (ur.). Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. Državna založba Slovenije, Ljubljana. Str. 261-283.
- VOGRIN N. 1999b. Common spadefoot toad (*Pelobates fuscus fuscus* L.) occurrence in Dolenjska, SE Slovenia = Česnovka (*Pelobates fuscus fuscus* L.) živi na Dolenjskem. *Acta biologica slovenica*, 2/42, 1999, str. 35-36.
- ŽIBERT F. 2006. Sestojna zgradba v pragozdnem rezervatu Krakovo in gospodarskem gozdu. Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Lj., Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2006.

ZAHVALA

Na koncu pa še del, ki je med pomembnejšimi, kajti brez Vas vseh diplomske naloge ne bi bilo...

Najlepša hvala staršem in bratu za vso podporo in vse možnosti že od majhnih nog. Hvala za varno in prijetno gnezdo, hvala za zaupanje in prijateljstvo. Pa seveda za vso pomoč na poti do samostojnosti.

Dejan, hvala, hvala, hvala in hvala za vse. Za vso ljubezen, podporo, razumevanje, tolažbo in predvsem za šolo: Ne sekiraj se! Maticu in Lukji za vse ure, ki sta jih prespala in mi tako omogočila študiranje. Hvala, ker ste z menoj hodili po terenu in mi pomagali loviti dvoživke. Mojima malima fantoma pa se zahvaljujem še za preprostost, pristno nagajivost in vsestransko zanimanje. Zaradi vaju so dnevi lepši. Res je lepo biti vajina mami.

Hvala babicam in dedkom po eni in drugi strani za logistično podporo in vsa varstva, kadar sem jih potrebovala.

Hvala mojim puncam za prijateljstvo in za vse, kar je naredilo študij še lepši. Klara, Katja, Mojca, Nastja, Anja, Kristina, Tina, Ana, pa še na dolgo tradicijo!

Hvala Krapeževim na Jerajevi za nadomestno družino med študijem, za dom, vsa kosila in še kaj. Še posebno Suzani za vse, kar sva počeli skupaj.

Hvala tudi Teji in Metki za vso skrb, prijateljstvo in občasna varstva.

Centru za kartografijo favne in flore za vse in še več. Katji za začetne ideje, Aleksandri za karte in verjetno še za veliko več, Aliju za vse lekcije in usluge kar zadeva računalnik in seveda Maji, za toliko stvari, da bi lahko napisala drugo diplomu.

Najlepša hvala Zavodu za gozdove, območna enota Brežice za ortofotografske posnetke Krakovskega gozda, ki so mi bili v pomoč pri orientaciji na terenu in za podlage, s pomočjo katerih sem obdelala podatke. Ga. Zorka in g. Boris, hvala za čas in trud. Hrvoje, hvala za vse spodbudne besede, preganjanje, zaupanje, vse reference in seveda fotografije (te v diplomi in vse tiste, ki vsake toliko polepšajo dni).

Andreju Hudoklinu in Dušanu Klenovšku za vse koristne informacije in napotke v povezavi s Krakovskim gozdom in živim svetom v njem nasploh. Pa seveda tudi za skrb, vse reference in zaupanje v moje sposobnosti.

Hvala prof. Blejcu in Martinu Turjaku za »Statistiko za začetnike«.

Hvala Dejanu za splošno računalniško podporo in pomoč pri oblikovanju diplome.

Najlepša hvala Tini, ki se je zelo potrudila, da so stavki smiselni, besede prav napisane in da so vse vejice na svojem mestu.

Nika, hvala ti za čas in vso pomoč pri prevajanju v angleški jezik.

Hvala Frenku za zatočišče v tistih trenutkih, ko je šlo vse narobe, za malice, dobro voljo in občasno pot do referata.

In nazadnje, vendar daleč od tega, da je najmanj pomembno, najlepša hvala komisiji za vse koristne popravke. Še posebna zahvala mentorju prof. dr. Ivanu Kosu za strokovno oporo.