

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Tah obojživelníků ohrožených silniční dopravou

Bakalářská práce

Autor: Tomáš Novák
Studijní program: B1501 – Biologie
Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání
Informatika se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor:	Tomáš Novák
Studijní program:	B1501 – Biologie
Studijní obor:	Biologie se zaměřením na vzdělávání Informatika se zaměřením na vzdělávání
Název práce:	Tah obojživelníků ohrožených silniční dopravou
Název práce v AJ:	Migration of amphibians endangered by the road traffic
Cíl a metody práce:	Bakalářská práce se bude zabývat vybranými lokalitami kolizních úseků silnic, kde jsou prováděny odchyty obojživelníků a jejich přenesení. Budou shrnuty možnosti transferů a dosavadní zkušenosti z přenosů. Cílem práce je zjištění faktorů ovlivňujících tah obojživelníků.
Garantující pracoviště:	katedra biologie Přírodovědecké fakulty UHK
Vedoucí práce:	RNDr. Michal Andreas, Ph.D.
Konzultant:	-
Oponent:	Mgr. Josef Hotový
Datum zadání práce:	30. 11. 2012
Datum odevzdání práce:	5. 1. 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedl všechny prameny, z kterých jsem vycházel.

V Hradci Králové dne

Tomáš Novák

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce, RNDr. Michalu Andreasovi, Ph.D., za podnětné rady a konzultace při zpracování práce. Doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D., Šárce Škodové a své matce Mgr. Bc. Marcele Novákové za pomoc se čtením, opravou a úpravou. Firmě NaturaServis s.r.o. za poskytnutí dat o odchycených obojživelnících na lokalitě Staré Nechanice – Kobylice a v neposlední řadě svému otci Mgr. Pavlu Novákovi, za přivedení k celé problematice migrací a podpoře při realizaci opatření na ochranu obojživelníků.

Anotace

NOVÁK, T. *Tah obojživelníků ohrožených silniční dopravou*. Hradec Králové, 2016. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Michal Andreas. 59 s.

Bakalářská práce se bude zabývat vybranými lokalitami kolizních úseků silnic, kde jsou prováděny odchyty obojživelníků a jejich přenesení. Budou shrnuty možnosti transferů a dosavadní zkušenosti z přenosů. Cílem práce je zjištění faktorů ovlivňujících tah obojživelníků.

Klíčová slova

Migrace, obojživelník, transfer

Annotation

NOVÁK, T. *Migration of amphibians endangered by the road traffic*. Hradec Králové, 2016. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Michal Andreas. 59 p.

The thesis is supposed to deal with selected collision sections of roads where they are carried out catching amphibians and their transfer. There will be summarized options of transfers and existing knowledge concerning the issue. The aim of the thesis is to find out the factors affecting amphibian migration.

Keywords

Migration, amphibian, transfer

Obsah

Úvod	8
I. Teoretická část.....	10
1 Obojživelníci ve sledovaných oblastech	10
1.1 Čolci.....	11
1.2 Ropucha obecná - <i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758).....	13
1.3 Ropucha zelená - <i>Bufo viridis</i> (Laurenti, 1768)	14
1.4 Skokan hnědý - <i>Rana temporaria</i> (Linnaeus, 1758).....	14
1.5 Skokan štíhlý - <i>Rana dalmatina</i> (Fitzinger, 1839)	15
1.6 Rosnička zelená - <i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	16
2 Typy migrace obojživelníků	17
2.1 Jarní reprodukční migrace	18
2.2 Zpětný tah dospělců na vhodné suchozemské biotopy	19
2.3 Tah čerstvě metamorfovaných jedinců.....	19
2.4 Podzimní tah z letních stanovišť k zimovišti	19
2.5 Nepravé tahy	19
3 Legislativa.....	19
4 Sledované lokality	21
4.1 Lokalita Slatina – Černilov.....	22
4.2 Lokalita Slatina – Divec	23
4.3 Lokalita Staré Nechanice – Kobylice	24
5 Metodika odchyty a vyhodnocení dat	25
5.1 Obecná charakteristika užití metody	25
5.2 Konstrukce záchytného plotu s padacími pastmi	26
5.3 Zápis sběru a měření	29
5.4 Statistické vyhodnocení klimatických dat v závislosti na tahu.....	32
II. Praktická část.....	33
6 Výsledky	33
6.1.1 Lokalita Slatina - Černilov.....	33
6.1.2 Lokalita Slatina – Divec	34
6.1.3 Lokalita Staré Nechanice - Kobylice.....	34
6.2 Závislost migrace ropuchy obecné.....	35

6.3	Závislost migrace skokana hnědého	37
6.4	Závislost migrace skokana štíhlého	38
6.5	Závislost migrace rosničky zelené	40
6.6	Závislost migrace čolka obecného	42
6.7	Souhrn zjištěných faktorů	43
6.8	Konkrétní hodnoty ovlivňujících faktorů	43
6.9	Hodnoty začátku migrace	46
6.10	Krajní zaznamenané hodnoty relevantních faktorů	46
7	Diskuse	47
7.1	Hodnocení počtů odchycených zvířat	47
7.1.1	Ropucha obecná	48
7.1.2	Ropucha zelená	48
7.1.3	Skokan hnědý	49
7.1.4	Skokan štíhlý	49
7.1.5	Rosnička zelená	49
7.1.6	Čolek velký	49
7.1.7	Čolek obecný	50
7.2	Zjištěné faktory ovlivňující migraci	50
7.2.1	Ropucha obecná	51
7.2.2	Skokan hnědý	52
7.2.3	Skokan štíhlý	52
7.2.4	Rosnička zelená	53
7.2.5	Čolek obecný	54
7.3	Využití dat a výsledků	54
	Závěr	56
	Použitá literatura	57

Úvod

Ačkoli jsou obojživelníci v České republice nepříliš druhově diverzifikovanou a abundantní skupinou živočichů, zastávají nezanedbatelnou ekologickou roli. Díky jejich citlivosti ke změnám a čistotě životního prostředí jsou významnými bioindikátory a nemalou měrou také napomáhají k redukci populací hmyzu a jiných bezobratlých živočichů, které bychom díky jejich činnosti označili jako škůdce (Jeřábková, et al., 2013).

V dřívějších dobách byli obojživelníci spíše opomíjenou skupinou živočichů, což se odráží v nedostupnosti dlouhodobých kvantitativních údajů. Zájem vzrostl až díky tomu, že od 80. let 20. století byl zaznamenán významný celosvětový pokles jejich populací (Jeřábková, et al., 2013). Celosvětově dochází k úbytku obojživelníků jak v počtu jedinců, tak druhů a jsou dnes jednou z nejohroženějších skupin živočichů vůbec (Krása, 2009). Způsob hospodaření na rybnících s velkým množstvím kaprů a kachen, vypouštění odpadních vod přímo do vodních toků, kyselá deště a smog v ovzduší, likvidace malých vodních ploch, vysoušení luk a jejich případná přeměna v hospodářskou půdu, využívání hnojiv a kontaminace půdy a v neposlední řadě i stále se zvyšující intenzita provozu na silnicích značně nepomáhají trendu nadměrného vymírání obojživelníků (Mikátová & Vlašín, 2004). S dopravou přibývá i nových komunikací nemajících vhodné propusti, které zapříčiňují fragmentaci krajiny, a tím i ničení potřebných biotopů pro tamní živočichy (Maštera, 2013).

Díky množství těchto negativních vlivů klesla početnost obojživelníků natolik, že bylo nutno je legislativně ochránit. Byly vytvořeny zákonné předpisy a normy jako zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, směrnice č. 92/43/EEC O ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin a většina jedinců je uvedena také v červeném seznamu ČR. Pro skutečnou a systémovou ochranu není na místě pouhá ochrana jednotlivců, ale je třeba se zaměřit hlavně na ochranu celých populací, protože jinak není možné dosáhnout hmatatelných výsledků. Ochrana míst rozmnožování, zimovišť a obzvláště jarních tahů by měla být prioritou. Ještě nedávno se praktická ochrana obojživelníků uskutečňovala dosti sporadicky. Toto se naštěstí alespoň částečně změnilo díky řadě dobrovolníků a odborníků, kteří investovali svůj čas a finance na realizaci různých ochrannářských projektů. Z těchto příčin již není ojedinělé spatřit tanky s jinou těžkou technikou projíždějící se krajinou a vytvářející prohlubně pro vznik kaluží, tvorbu nových nádrží, folie s kbelíky na kolizních úsecích silnic, nebo budování trvalých zábran s propustmi (Vojar, 2007).

Pokud ztráty na silnici způsobené dopravou nepřekročí 25 %, populace je schopna se s úbytkem vyrovnat. V případě, že ztráty dosahují uvedené hranici, nebo ji překračují, je nezbytné zajistit alespoň provizorní ochranu populace. Mnohé způsoby, které zajišťují ochranu v době tahu, jsou dobře proveditelné

i v amatérských podmínkách. Pod odborným vedením zde mohou účinně pomáhat nejrůznější zájemci o přírodu. Ochrana obojživelníků v době tahu je velmi vhodným námětem pro středoškolské i vysokoškolské soutěžní a absolventské práce (Mikátová & Vlašín, 2004).

K největší devastaci velkých částí populací dochází v průběhu jara, kdy probíhá hromadný tah a všichni obojživelníci se snaží všemožně dostat k místu vhodnému pro rozmnožování. Ve spojitosti s přibývajícím množstvím aut na silnicích (Zatloukal, 2000) se toto stalo velkým problémem, protože pravděpodobnost tragického střetu žáby a pneumatiky je opravdu velká. Čas nutný k překonání takovéto umělé bariéry, silnice, se neměří na vteřiny, ale i na desítky minut (Mikátová & Vlašín, 2004).

Díky mému otci jsem byl již od malička zasvěcen do problematiky migrací obojživelníků. Již deset let aktivně budujeme zábrany okolo několika kolizních úseků, odchyťujeme a evidujeme nalezené jedince. Ještě v době započetí našeho úsilí se pohybovaly počty zvířat na námi ošetřeném úseku okolo pěti set exemplářů ropuchy obecné. V průběhu let se populace pomalu rozšiřovala a dnes se již dá říci, že je značně stabilní, jelikož množství žab vzrostlo na tisíce.



Obrázek 1 Usmrcená ropucha na silnici mezi Slatinou a Černilovem

Cíle práce:

- Zjištění faktorů ovlivňujících jarní migraci obojživelníků
- Vytvoření podkladu pro realizaci návrhů zabraňujících devastaci populací obojživelníků
- Shrnutí dlouhodobých zkušeností s odchyty a přenosy obojživelníků přes komunikace

I. Teoretická část

1 Obojživelníci ve sledovaných oblastech

Obojživelníci, jakožto první čtvernozí obratlovci, tvoří přechod mezi suchozemskými a vodními obratlovci. Jejich vajíčka jsou bez vnitřních zárodečných obalů a bez skořápky, čímž jsou málo odolná proti vysychání. Tento fakt je příčinou, že vývin musí proběhnout ve vodě, nebo alespoň ve značně vlhkém prostředí (Baruš & Oliva, 1992). Vajíčka obojživelníků jsou kladena buď volně do vody, nebo jsou přichycena na vodní rostliny (Zwach, 2009). Vývoj (až na drobné výjimky) je nepřímý s larválním stádiem, kdy larva je mnohdy morfologicky a ekologicky velice odlišná. Vývin larvy probíhá zpravidla ve vodě, kde dýchá žábami, a končí proděláním metamorfózy, kdy se u většiny obojživelníků vytvoří plíce. Na dýchání se významně podílí také kůže, která na povrchu mírně rohovatí a pomocí sekretů početných kožních žláz je udržována vlhká. Obojživelníci jsou živočichové s proměnnou teplotou těla primárně závislou na teplotě okolí. Teplo získávají zejména přejímáním z vody, vzduchu či substrátu či prostřednictvím slunečního záření, případně kombinací obojího. Ztráty tepla jsou způsobovány zejména odpařováním vlhkosti pokožky, převáděním a vyzařováním do okolí (Baruš & Oliva, 1992).

Z důvodu neschopnosti vytvořit teplo ve svém těle se uchylují v našich podmínkách k zimnímu spánku – hibernaci. Zimování obojživelníků může probíhat jak ve vodním prostředí (v zámrazné i nezámrazné hloubce), tak i v terestrickém prostředí. Využívány jsou různé úkryty jako hromady větví, listů nebo i stávající díry jiných živočichů (Zwach, 2009). Dospělí jedinci setrvávají ve vodě různou dobu a většinou se po skončení doby rozmnožování uchylují zpět na souš (Crump, 2009). Společným pohlavním znakem obojživelníků je, že jsou samice zpravidla větší než samci (Zwach, 2009).

V nedávné době se objevilo vážné ohrožení populací obojživelníků, o kterém se dlouho nevědělo. Jedná se o plísňové onemocnění, jež získalo název chytridiomykóza. S největší pravděpodobností bylo zavlečeno do volné přírody z chovů africké žáby drápatky rodu *Xenopus* Wagler, 1827. Někteří nezodpovědní chovatelé vypustili žáby do přírody, čímž způsobili nejprve v Americe, později na celém světě problém, který se mezi obojživelníky šíří jako mor a má na svědomí již vymizení mnoha druhů (Zwach, 2009).

Ohrožení obojživelníků vychází zejména ze změny jejich životního prostředí, především ničením malých vodních ploch, invazivním chovem ryb, zhoršováním kvality vody a vysoušením mokřadů. I při suchozemské fázi života jsou obojživelníci ohrožováni výstavbou komunikací se silnou dopravou, které kříží tahové cesty, intenzivním zemědělstvím a dalšími faktory (Maštěra, 2002). Na území České

republiky je v současné době potvrzen výskyt 21 druhů obojživelníků. Z toho v různém stupni ohroženosti je 90 % druhů (Jeřábková, 2012).

Dále budou blíže popsány druhy, vyskytující se ve sledovaných oblastech. Aktuální systematické zařazení živočichů bylo čerpáno z uznávaného serveru www.biolib.cz založeného Ondřejem Zichou.

1.1 Čolci

Na našem území nejsou příliš známy masové tahy čolků, jako je tomu v zahraničí, kdy mohou putovat naráz stovky jedinců. Čolci se na souši pohybují velice pomalu a jsou nenápadní, řidiči je nevidí, proto mohou být velké oběti. Jarní tah probíhá podle aktuálních podmínek od března do dubna (Mikátová & Vlašín, 2004), což závisí jak na nadmořské výšce a oslunění zimoviště, tak i na průběhu počasí v daném roce (Zwach, 2009).

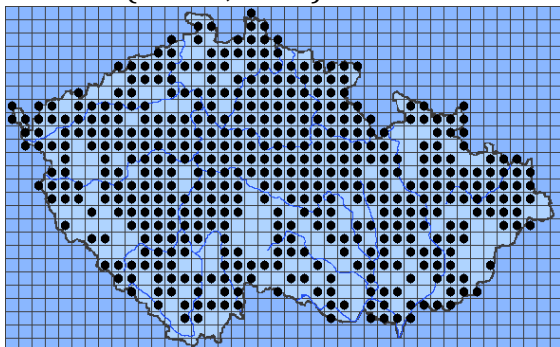


Obrázek 2 Ilustrační foto
čolek obecný

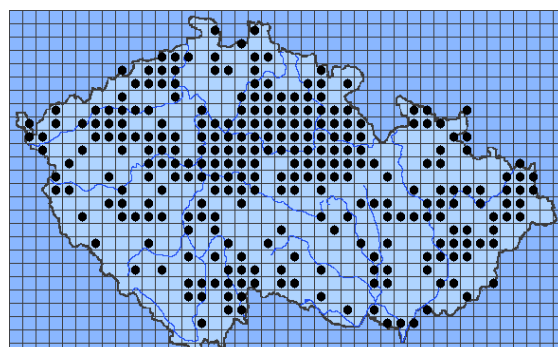
Nejčastějším druhem ocasatého obojživelníka na našem území je **čolek obecný** - *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758). Zbarvení hřbetu tohoto druhu není příliš variabilní a pohybuje se od pískově žlutohnědé přes béžovou, hnědou až po černohnědou a je odvislé od teploty prostředí (Zwach, 2009). Břicho je u samců rozmanitě zbarveno (Arnold & Ovenden, 2002). Jeho barva může být bělavá, bělošedá, béžová, světle oranžová, sytě oranžová, rezavě hnědá nebo i bělavě béžové s oranžovou linkou až červeným pruhem (Dungel & Řehák, 2011). Dále se může objevit mramorování a šedočerné okrouhlé skvrny (Zwach, 2009).

Aktivita čolka obecného začíná v našich podmínkách od konce února po začátek dubna a jedinci okamžitě vstupují do vody. (Baruš & Oliva, 1992) Páření začíná zpravidla v dubnu a trvá až do června (Zwach, 2009). Samci i samice jsou ještě dlouho po páření ve vodě, než ji opustí a přejdou k suchozemskému způsobu života.

Čolci obecní přezimují v úkrytech na souši (Dungel & Řehák, 2011), hibernace pod vodou je považována za velkou vzácnost (Baruš & Oliva, 1992). O stanovištích mimo rozmnožování je toho známo velmi málo. Pravděpodobně vyhledávají otevřenější stanoviště zarostlá vyšší trávou s možností vlhkých úkrytů. Nachází se často pod trouchnivými dřevy, kořeny, ležícími kmeny stromů a pod kameny (Moravec, 1994). Samci zimují výhradně na souši, kdežto samice se dají občas potkat při zimování ve vodě (Zwach, 2009).



Obrázek 4 Síťové mapování – rozšíření čolka obecného (Šandera, 2015 d)



Obrázek 4 Síťové mapování – rozšíření čolka velkého (Šandera, 2015 g)

Nejrozšířenějším čolkem ze skupiny „velkých čolků“ je **čolek velký** - *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), ale i přes to je velmi silně ohrožen. Ostrůvkovitě rozšířen na vhodných biotopech na většině našeho území po výšku 800 m. n. m. (Dungel & Řehák, 2011). Hřbet u tohoto druhu je obvykle matně hnědý, šedohnědý až hnědočerný (Arnold & Ovenden, 2002). Samice a mladí jedinci mohou mít na hřbetě bledou až mírně výraznou žlutou až oranžovou, častěji jen hnědooranžovou vertebrální linku, ale není ojedinělé, že schází. Boky bývají šedavé, šedočerné až černé a naprostá většina jedinců mívá v této části bílé a černé tečky. Břicho bývá jednobarevné bledě žluté, sytě žluté až oranžové s oválnými šedočernými, hnědočernými až černými skvrnami. Barva hrdla je šedožlutá, šedočerná, hnědočerná, někdy i s nádechem do hnědofialové barvy a s černými a bílými tečkami (Zwach, 2009).

Čolek velký se probouzí koncem března, nebo začátkem dubna. Páření začíná zpravidla až v dubnu a trvá do května, ale náhradní snůšky se mohou objevit někdy i do konce července. Krátce po ukončení páření samci opouštějí vodu a žijí již jen suchozemským způsobem života, samice a dosud nedospělí jedinci, z předchozího roku, zůstávají ve vodě až do konce srpna. Ojediněle zůstávají ve vodním prostředí celý rok a zde i zimují. V takovém případě tak zimují i se svými aktuálními mlád'aty. Samci zimují pravděpodobně výhradně na souši, v zemi, v lidských sídlech, pod velkými kameny, pod kořeny stromů atp. Dožívají se 18 až 25 let, možná i více (Zwach, 2009).

1.2 Ropucha obecná - *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)

Na našem území je ropucha obecná nejrozšířenější žába s výskytem po celém státu. Původně se jedná o lesní žabu, proto vyhledává stín a vlhko a je jen málo závislá na vodním prostředí. Oči má málo vystouplá, duhovku zbarvenou od světle žluté přes hnědožlutou, oranžovou až do světle oranžově červené. Zornička je oválná a shora a zespodu mírně zploštělá. Za očima

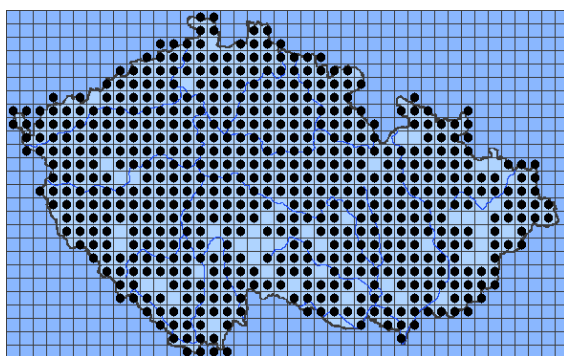


Obrázek 5 - Ilustrační foto ropucha obecná v amplexu

jsou umístěny oblé nebo jen málo zploštělé parotidy (příušní jedové žlázy). Samci mají poměrně slabý hlas, protože nemají vyvinutý hrdelní rezonátor (Zwach, 2009). Na hřbetě těchto žab jsou ploché nebo mírně oblé bradavice. Končetiny má krátké a zadní umožňují pouze malé skoky (Dungel & Řehák, 2011). Vzhledem k tomu, že jde o spíše suchozemské zvíře, jsou na končetinách vyvinuty pouze malé ploutevní lemy. Zbarvení hřbetu bývá obvykle monotónní od žlutohnědé přes červenohnědou, béžovou až po zelenohnědou. Břicho i hrdlo je krémově hnědé, šedavé, nažloutlé nebo narůžovělé či narezlé, vždy s tmavším, nejčastěji šedým mramorováním (Arnold & Ovenden, 2002).

Tento druh je výrazně ohrožen při reprodukční migraci (Dungel & Řehák, 2011). Mohou putovat ze vzdálenosti i 3 km a více, díky čemuž velice často jejich trasa protíná frekventované komunikace. Jarní tah je soustředěn do několika málo dní a putují naráz i stovky ropuch jedním směrem. Často na silnicích zaujímají ve světle reflektorů strnulou pozici, a proto jsou snadným cílem střetů (Mikátová & Vlašín, 2004).

Ropucha obecná se probouzí v březnu až dubnu a nedlouho poté dochází k páření. Zimování probíhá výhradně na souši a ropuchy k němu využívají nory jiných zvířat (hlodavců, krtků,...), ale i takové, které si samy vytvoří. Nalezeny byly jak v zámrazné,



Obrázek 6 Síťové mapování – rozšíření ropuchy obecné (Šandera, 2015 a)

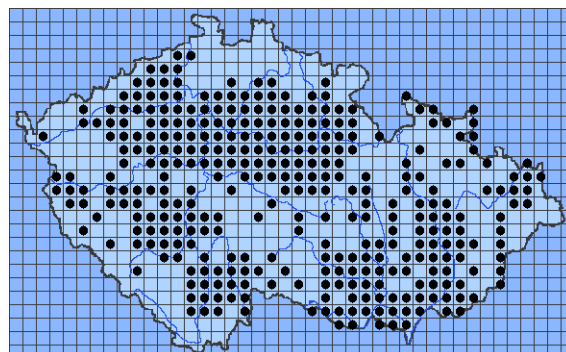
tak nezámrazné hloubce pod povrchem. (Zwach, 2009) Aktivní jsou převážně v noci, pouze na jaře, v období páření a někdy za deštivého počasí, bývají aktivní i v denních hodinách. Zjištěno bylo také, že dávají přednost vždy stejné vodní ploše, pravděpodobně té, kde přišly na svět (Baruš & Oliva, 1992).

1.3 Ropucha zelená - *Bufo viridis* (Laurenti, 1768)

Ropucha zelená je vysloveně stepní, suchomilný a teplomilný druh střeozemního původu, proto je také z našich obojživelníků nejodolnější proti suchu a teplu. Oči má málo vystouplé a duhovku zbarvenou zářivě žlutozeleně až sytě zeleně či namodralé (Zwach, 2009). Na hranici duhovky a zorničky se nachází výrazný zlatavý až kovově zlatý proužek a za očima nápadně velké parotidy (Arnold & Ovenden, 2002). Samci mají dobře vyvinut jednoduchý hrdelní rezonátor. Kůže těchto ropuch je silně bradavičnatá, bradavičky jsou oblé a rozestry nepravidelně na povrchu těla. Ploutevní lemy na poměrně krátkých nohách jsou velmi malé, což vypovídá o tom, že je tato ropucha vysloveně suchozemské zvíře, které do vody vstupuje pouze za účelem rozmnožování. Zbarvení těla je hlavně u samic poměrně kontrastní. Podkladová barva je bělavá, šedobílá, světle béžová, okrová až jemně narůžovělá. Na tomto podkladu jsou u samic značně, u samců méně, kontrastní skvrny zelené nebo hnědé barvy s mírným nádechem do zelena (Zwach, 2009). Břicho je zbarveno bělavě, šedobíle až světle šedě s mramorováním nebo i černými, zelenými až olivovými skvrnami (Dungel & Řehák, 2011).

Tato žába je přibližně o čtvrtinu rychlejší než ropucha obecná a její migrace probíhá zpravidla v dubnu (Mikátová & Vlašín, 2004). Velice dobře skáče, běhá, podhrabává a přelézá překážky, čímž ze sebe dělá nejzdatnější z našich ropuch (Zwach, 2009). V době tahu mohou být na kolizních místech usmrcovány desítky jedinců (Mikátová & Vlašín, 2004).

Ropucha zelená se nejčastěji probouzí v dubnu, výjimečně již v březnu (Dungel & Řehák, 2011) a krátce na to se začíná pářit jak ve stálé vodní ploše, tak i v malých periodických tůňkách. Rozmnožování probíhá od dubna až po září. K zimnímu úkrytu využívá přirozené úkryty, rumiště i lidská sídla. Zaznamenány byly i případy, kdy ropuchy zelené zůstaly v místech, kde se teplota udržovala nad bodem mrazu, aktivní i v zimním období (Zwach, 2009).



Obrázek 7 Síťové mapování – rozšíření ropuchy zelené (Šandera, 2015 b)

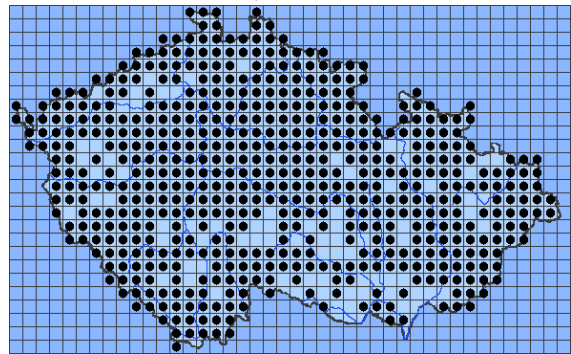
1.4 Skokan hnědý - *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758)

Skokan hnědý je druhá nejběžnější žába, hned po ropuše obecné, s výskytem na celém území našeho státu (Dungel & Řehák, 2011). Jako jediná v naší republice není legislativně chráněna (Vojar, 2007). Jedná se také o původně lesního živočicha, se kterým se nejčastěji mimo období rozmnožování setkáme právě v lesích. Výjimku tvoří mladé smrčiny a bory, které si tito skokani k životu neoblíbili. Tento druh je mimořádně přizpůsobivý ke změnám prostředí i změnám způsobeným člověkem.

Přizpůsobení může být nejen vzhledové, ale i v chování (Zwach, 2009). Hlava je zaoblená nebo zašpičatělá, oči málo vystouplé až vystouplé (Dungel & Řehák, 2011). Spánková skvrna může být světlá nebo tmavá, případně v letních měsících silně redukována nebo potlačena úplně (Zwach, 2009). Samci mají málo vyvinutý párový rezonátor. Zadní noha má proměnlivou velikost a to vedlo k zavrnutí dřívějších metod rozeznávání skokanů podle natažené zadní nohy k hlavě. Značná variabilita je také ve velikosti a zbarvení. Mohou mít všechny tóny hnědé barvy od pískově světle hnědé, tmavě hnědé, zelenohnědé, přes šedohnědou, červenou až po téměř černou s namodralým odstínem (Arnold & Ovenden, 2002). Břicho má barvu bělavou, nažloutlou, krémovou až cihlově červenou. Můžeme také nalézt tmavší mramorování (Zwach, 2009).

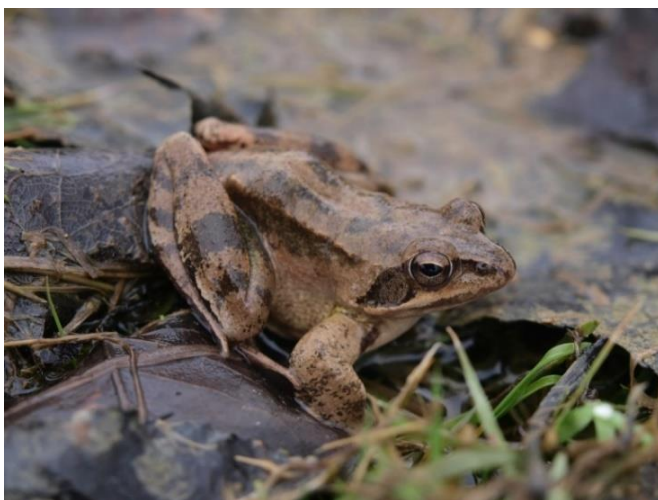
Jarní tah začíná již velice brzy, a to koncem února. Jsou zaznamenány případy, kdy tito skokani táhli již při teplotě +2°C. Díky brzkému začátku je migrace rozložena do delšího časového období a následky v důsledku střetů s dopravou nejsou tak katastrofální, jako u ropuchy obecné. I přes to je tento taxon druhým nejohroženějším v době jarní migrace (Mikátová & Vlašín, 2004).

Skokani hnědí se nejčastěji probouzejí v březnu až dubnu, hromadně táhnou na rozmnožiště a krátce na to se páří. Často v době opouštění zimoviště bývá na vodní ploše stále hodně ledu. Zimování probíhá na souši i ve vodě, a to jak stojaté, tak i tekoucí (Arnold & Ovenden, 2002). Časté je zimování v mokřadech a zvodnělých terasách. Zaznamenány jsou případy zimování v zámrazné i nezámrazné hloubce (Zwach, 2009).



Obrázek 8 Síťové mapování – rozšíření skokana hnědého (Šandera, 2015 f)

1.5 Skokan štíhlý - *Rana dalmatina* (Fitzinger, 1839)



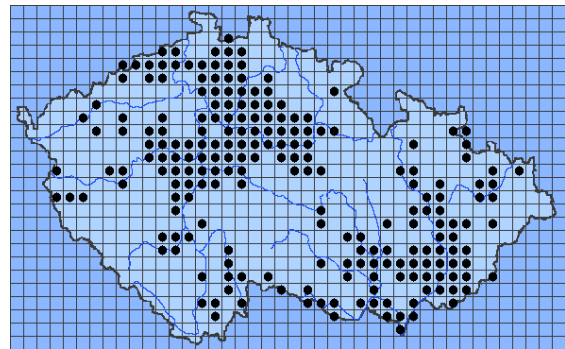
Obrázek 9 - Ilustrační foto skokan štíhlý

Obývají teplé výslunné stráně a louky, ale i světlé listnaté lesíky (Dungel & Řehák, 2011). Skokani štíhlí jsou nápadní hlavně při pohybu krajinou, kdy dělají značně velké skoky. Běžná délka jejich skoku se pohybuje okolo 160 cm a výška do 80 cm. Ve stresu jsou tyto žáby schopny skočit i výrazně dále a výše. Další typický znak je postavení nohou při sezení do přibližně pravého úhlu. Hlava je ostře zašpičatělá

a spodní čelist ustupuje dozadu, kdežto čenich je nápadně protáhlý. Oči bývají vystouplé a duhovka má většinou horní polovinu zlatavě zbarvenou. Od vnějšího ušního bubínku po nosní otvory se táhne tmavohnědá až černohnědá spánková skvrna. Samci tohoto druhu nemají vyvinut hrdelní rezonátor. Hřbet bývá zbarven od šedohnědé přes šedorůžovou po pískově žlutou. V jarních měsících a chladných dnech se zvláště samice zbarvují i kaštanově, žlutohnědě a dokonce i s nádechem do zelena (Zwach, 2009). Břišní strana bývá nápadně smetanově bílá až jemně nažloutlá (Dungel & Řehák, 2011). Na břichu a hrdle se může objevit šedavé až dokonce cihlově červené mramorování, které se ve střední části u většiny jedinců nevyskytuje (Zwach, 2009).

Migrace tohoto skokana taktéž začíná velice brzy na jaře, často již v průběhu února. Skokani štíhlí jsou velice dobří ve skocích a dovedou překonat vozovku několika málo skoky. Tato vlastnost zajišťuje, že nejsou příliš ohroženi silniční dopravou (Mikátová & Vlašín, 2004).

Skokan štíhlý se probouzí v únoru až dubnu a ihned se začíná pářit, často již pod ledem, čímž se stává prvním obojživelníkem, který se začíná rozmnožovat. Tahy na rozmnožiště bývají striktně individuální (Zwach, 2009). Zimování probíhá ve stojaté vodě i na souši (Dungel & Řehák, 2011) ve vlhkých až mírně zvodnělých terasách. Dříve se mylně očekávalo, že samci zimují na souši a samice ve vodním prostředí. Zimují nejspíše pouze v nezámrazné hloubce (Zwach, 2009).



Obrázek 10 Síťové mapování – rozšíření skokana štíhlého (Šandera, 2015 e)

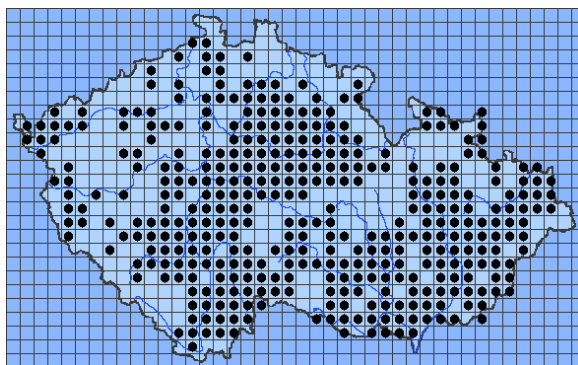
1.6 Rosnička zelená - *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758)

Rosnička je pravděpodobně naším nejpobulárnějším obojživelníkem, jelikož je nepravdivě označována za živočicha předpovídajícího počasí. Osidluje většinu našeho území, ale upřednostňuje místa, kde průměrná roční teplota neklesá pod 7 °C (Dungel & Řehák, 2011). Tyto žáby nejsou příliš velké, samci dosahují velikosti 2,7 - 4,2 cm, samice 3,2 - 4,8 cm. Tělo těchto zvířat je ploché a poměrně štíhlé. Hlava je zploštělá, zakončená zaobleným čenichem. Vystouplé oči na hlavě mají hnědou duhovku se zlatými tečkami a žilkami, nebo zlatohnědou až zlatavou s hnědými žilkami, někdy s hnědým proužkem. Zornice je shora a zdola mírně zploštělá. Kousek za očima se nachází vnější bubínek hnědé až bronzové barvy (Zwach, 2009). Na hrdle samců je uložen jemně zřasený rezonanční měchýř, který skřehotající samci nafukují, často do velkých rozměrů (Arnold & Ovenden, 2002). Od probuzení se pak ozývají daleko slyšitelným hlasem. Končetiny těchto žab jsou dobře uzpůsobeny ke skoku, ale i ke šplhání. Na prstech nohou mají přísavné terčíky, díky

kterým dokáží šplhat i po zcela hladkých předmětech, jako jsou listy rostlin, ohlazené kameny nebo i sklo. Zbarvení je obvykle svěže zelené, ale může být i od světle žlutozelené, přes trávově zelenou, tmavě zelenou, hnědozelenou až do šedobílé, bílé či šedohnědé (Dungel & Řehák, 2011). Od nosního otvoru se u rosníček táhne přes oko tmavý pásek, který vytváří spánkovou skvrnu. Pásek se dále zvětšuje a rozšiřuje a táhne se až k pánvi. Shora je lemován bíle až světle šedobíle a zdola matně šedobíle až šedohnědě. Hrdlo samců bývá zbarveno žlutavě, žlutohnědě, žlutozeleně, žlutohnědě, či žlutooranžově až červenohnědě. Končetiny a prsty s přísavkami jsou shora zelené a zezdola oranžové až „masové“ červené. Břicho je bělavé až šedobílé nebo narůžovělé. V závislosti na teplotě a barvě prostředí je známa u rosníček výrazná barvoměna (Zwach, 2009).

Tyto žáby jsou velice pohyblivým druhem, schopným kolonizovat nové plochy i na velké vzdálenosti. Toto dokazuje i nejdelší zaznamenaná migrace, která proběhla v Nizozemsku a její délka byla 12,6 km (Maštěra, 2013).

Rosničky zelené se probouzejí většinou v dubnu, výjimečně i v březnu (Dungel & Řehák, 2011). Páření probíhá v dubnu až květnu a vyhledávají k němu velmi měkký litorál s prohrátou vodou (Zwach, 2009). Nevyhýbají se ani lidským sídlům a územím dotčeným stavební či vojenskou technikou, ba naopak, mnohdy je i upřednostňují (Maštěra, 2013). Velice rády se vyhřívají, jelikož jsou heliofilním druhem (Zwach, 2009). Zimování probíhá v úkrytech na souši (Dungel & Řehák, 2011) nebo i přímo na rozmnožišti ve vodě (Baruš & Oliva, 1992).



Obrázek 11 Síťové mapování – rozšíření rosníčky zelené (Šandera, 2015 c)

2 Typy migrace obojživelníků

Migrací rozumíme přirozený pohyb organismů v okolí svého výskytu, přesunem za potravou, nebo na nová stanoviště (Zwach, 2009). Migrace mohou být pravidelné nebo nepravidelné. Pravidelné migrace jsou většinou dané fázemi životního cyklu a periodicky se opakují. Nepravidelné mají různé příčiny, jako je například přemnožení, změna životních podmínek a jiné. V průběhu celého roku lze pozorovat u ropuch, zemních skokanů, blatnic a čolků několik typů migrací (Mikátová & Vlašín, 2002).

Délka tahové cesty závisí na druhových zvyklostech a na charakteru daného území. Obecně platí, že původně lesní druhy mají tahové cesty delší, teplomilné druhy mají tah na shromaždiště kratší, ale často mají dlouhé letní trasy. Nejdelší migrační trasy mají ropuchy obecné a tzv. suchozemští skokani (Zwach, 2009).

2.1 Jarní reprodukční migrace

Od konce února do května putují obojživelníci na místa svého rozmnožování, mnohdy i několik kilometrů (ropucha obecná) (Zwach, 2009). Tato migrace je ze všech nejproblematictější, jelikož probíhá masově (na některých lokalitách i tisíce žab v jediném dni) a je omezena pouze na krátké období (Vojar, 2015). V závislosti na nadmořské výšce probíhá tato migrace od února po konec května a začíná ihned, když jsou vhodné podmínky (teplota, vlhkost, srážky aj.), jež jsou pro každý druh specifické. Je výhodné, aby obojživelníci dorazili na místo rozmnožování co nejdříve, dají tak více času svým potomkům k dokončení metamorfózy (Mikátová & Vlašín, 2004). Obecně dříve vyrážejí samci, kteří tak mají lepší šanci spářit se s více samicemi (Arnold & Ovenden, 2002). Díky tomu je tato migrace také nejnebezpečnější, protože mnoho tahových cest je uměle přehrazeno silnicemi, kde dochází ke střetům. Vzhledem k období tahu, kdy je dlouho a brzy tma, obojživelníci táhnou i v době cest lidí do práce a z práce. Se zvyšující se hustotou dopravy je i tato pravděpodobnost střetu čím dál vyšší (Mikátová & Vlašín, 2004).

Hlavní tah se soustředí mezi 19. až 22. hodinu a k zastavení dochází okolo 6. hodiny ranní. Toto ovlivňuje i umělá změna času, která v období tahu nastává (Mikátová & Vlašín, 2002).

V České republice nenalezneme žádný čistě akvatický druh obojživelníka, který by byl celým cyklem vázán na vodní prostředí a neměl by tedy potřebu suchozemské migrace (Nečas, et al., 1997).

Nejdelší u nás zachycenou migrační cestu ze zimoviště na jarní shromaždiště – trdliště, má ropucha obecná. Zaznamenána byla ve vyškovském vojenském prostoru Březina u obce Hamry, v okrese Prostějov, a měří 4,6 km (Zwach, 2009).

O konkrétních hodnotách klimatických faktorů existuje velice málo publikací. Mikátová s Vlašínem (2002) uvádějí, že pro ropuchy je při deštivém počasí dostačující teplota 5,5 – 11,5 °C, ale při nedostatku vlhkosti 12 – 19 °C. Pro zemní skokany je to pak pro deštivé počasí teplota o 1°C nižší a za sucha 10 – 14,5 °C. Uvádí také, že za velmi nízkých teplot mohou migrovat čolci. Slabý tah obojživelníku byl zaznamenán při 1 – 2 °C. O konkrétních hodnotách srážek či vlhkosti nepojednávají. V publikaci od Zwacha (2009) se hodnoty značně liší. Uvádí citlivost pro jednotlivé, zde sledované druhy následovně: *Rana dalmatina* -6°C, *Rana temporaria* -5°C, *Bufo bufo* a *Hyla arborea* -2°C, *Lissotriton vulgaris* +4°C, *Triturus cristatus* +5°C a *Bufo viridis* +7°C. Opět nepojednává o dalších faktorech. Další článek na webu uvádí teplotu +4°C a deštivé noci jako hlavní faktory zapříčiňující migraci ropuch obecných (Maštera, 2013). Poslední nalezený článek uvádí hlavně teplotu překračující +5°C za deštivých nocí bez uvedení druhu. (Bernář, 2011). Bakalářská práce Hermana (2009) uvádí, že migraci čolka obecného ovlivňuje minimální a přízemní teplota a u skokana štíhlého pouze minimální teplota.

2.2 Zpětný tah dospělců na vhodné suchozemské biotopy

Začátek zpětného tahu se může prolínat již s koncem jarní migrace (může nastat problém s návratem při použití zábran, což může způsobit smrt jedinců) a trvá často až do podzimu (Mikátová & Vlašín, 2004). Konec jarní migrace nebývá tak ostře ohraničen jako její začátek. Některé naše druhy zůstávají ve vodním prostředí několik týdnů až měsíců, jiné odcházejí krátce po rozmnožování na svá terestrická stanoviště (Baruš & Oliva, 1992). Tento tah je rozložen do většího časového období, a tím je i méně patrný. Dalším aspektem je i delší den, z čehož plyne i menší pravděpodobnost srážky s automobilem, protože noční doprava je slabší (Mikátová & Vlašín, 2004).

2.3 Tah čerstvě metamorfovaných jedinců

Tento tah probíhá u jednotlivých druhů velmi odlišně. Masové tahy jsou známy u ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a skokana hnědé (*Rana temporaria*), kdy táhne velké množství malých žabek směrem k zimovišti. Při tomto tahu je také značná možnost střetu s automobily, ale není to příliš patrné, protože jedinci jsou velice malí, a tím i nenápadní (Mikátová & Vlašín, 2004). Některé druhy zůstávají i nadále ve vodním prostředí, a to i v období zimní hibernace (Zwach, 2009).

2.4 Podzimní tah z letních stanovišť k zimovišti

Podzimní tah je nepravidelně pozorován od poloviny srpna do listopadu. Nejvíce zaznamenanatelný je po delším období sucha, nebo po dešti. Doba migrace je různá a počty jedinců se každým rokem mění (Mikátová & Vlašín, 2004).

2.5 Nepravé tahy

Do této části jsou počítány přesuny za potravou, kdy hlavně ropuchy po teplém dešti loví na silnici nebo v okolí silných zdrojů světla. Toto chování je pravděpodobně dáno snadnějším získáváním potravy na těchto místech. Na některých lokalitách probíhá každoročně a masově, ale ve většině oblastí je jen obtížně předvídatelný. Další možností jsou případné přesuny části populace jiným směrem a možné osídlení nové vodní plochy. (Mikátová & Vlašín, 2004).

3 Legislativa

Naše předpisy nedovolují jakoukoli činnost vůči chráněným druhům volně žijících organismů, která by na ně měla, nebo mohla mít negativní vliv. Právní ochrana má v podstatě dvojí provedení. Základním předpisem je zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny, a jeho prováděcí vyhláška č. 395/1992 Sb., díky němuž jsou obojživelníci chráněni druhovou i územní ochranou. Druhová ochrana se dále dělí na obecnou, v rámci níž jsou chráněny všechny druhy organismů, a zvláštní, která je vztažena na druhy uvedené v přílohách II a III. Základem pro ochranu

obojživelníků je ochrana vhodných biotopů (hlavně vodních ploch), které slouží k rozmnožování, a hodnotných terestrických stanovišť, která slouží hlavně jako zimoviště. Nesmíme opomenout ani ochranu jedinců v případě zvláště chráněných druhů, nebo při ohrožení většího množství exemplářů.

Téměř všechny druhy obojživelníků žijící na našem území patří mezi zvláště chráněné druhy. Seznam zvláště chráněných druhů je uveden v příloze III vyhlášky č. 395/1992 Sb. Zvláště chráněné živočichy je zakázáno usmrcovat, zraňovat, chytat nebo i chovat. Při usmrcení chráněného živočicha je možno vymáhat zaplacení škody na základě stanovení hodnoty živočicha. Tuto hodnotu určí znalec, jelikož neexistuje předpis, který by hodnotu stanovoval. Pokud chceme provádět transfery, odchvy a jiné přímé manipulace s obojživelníky, je nutné udělení výjimky. Kompetenci pro udělování výjimek pro manipulaci se zvláště chráněnými druhy živočichů mají příslušné krajské úřady a správy národních parků nebo chráněných oblastí. Následující tabulka zachycuje naše obojživelníky seřazené podle statutu jejich ochrany, k němuž se váží výše zmíněné výjimky.

Tabulka 1 Seznam našich obojživelníků a statut jejich ochrany

Český název	Latinský název	Statut ochrany
ropucha obecná	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	O
mlok skvrnitý	<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)	SO
čolek horský	<i>Mesotriton vulgaris</i> (Laurenti, 1768)	SO
čolek obecný	<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	SO
čolek velký	<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	SO
kuňka obecná	<i>Bombina bombina</i> (Linnaeus, 1761)	SO
kuňka žlutobřichá	<i>Bombina variegata</i> (Linnaeus, 1758)	SO
blatnice skvrnitá	<i>Pelobates fuscus</i> (Laurenti, 1768)	SO
ropucha zelená	<i>Bufotes viridis</i> (Laurenti, 1768)	SO
rosnička zelená	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	SO
skokan štíhlý	<i>Rana dalmatina</i> Bonaparte, 1840	SO
skokan krátkonohý	<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	SO
skokan zelený	<i>Pelophylax esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	SO
čolek dravý	<i>Triturus carnifex</i> (Laurenti, 1768)	KO
čolek dunajský	<i>Triturus dobrogicus</i> (Kiritzescu, 1903)	KO
čolek hranatý	<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	KO
čolek karpatský	<i>Lissotriton montandoni</i> (Boulenger, 1860)	KO
ropucha krátkonohá	<i>Epidalea calamita</i> (Laurenti, 1768)	KO
skokan ostronosý	<i>Rana arvalis</i> Nilsson, 1842	KO
skokan skřehotavý	<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	KO
skokan hnědý	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	KO

Vysvětlivky k tabulce: O – ohrožený druh, SO – silně ohrožený druh, KO- kriticky ohrožený druh

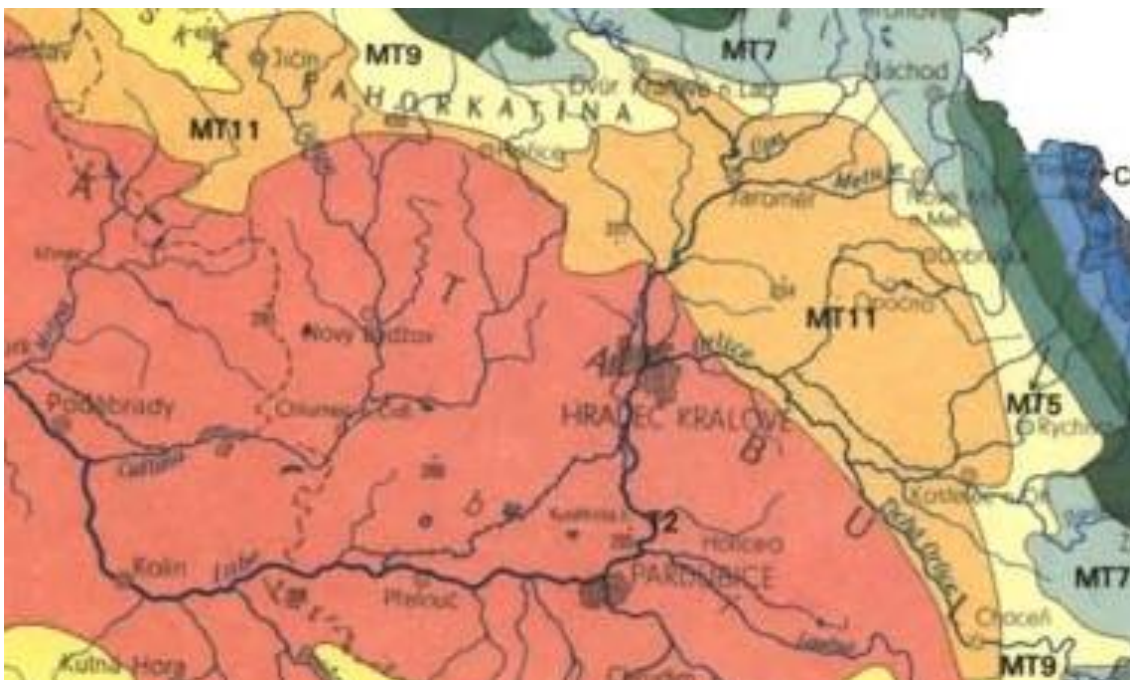
4 Sledované lokality

V práci jsou využity tři lokality, přičemž dvě z nich jsou spolu úzce spjaty díky velmi krátké vzdálenosti i společnými vodními plochami k rozmnožování, Hlubokým a Novým rybníkem. Všechny se nacházejí v blízkosti Hradce Králové a jejich komunikace jsou značně frekventovány. Jedná se o místa kontaktu migračních cest se silnicemi ve dvou kvadrátech, v Královéhradeckém kraji, č. 5759 a č. 5761 dle standardní síťové mapy zavedené pro mapování rozšíření živočichů v ČR (Buchar, 1982). Silnice protínající území jsou v katastrálním území Jaroměř, konkrétně se jedná o silnici II. třídy II/308 v úseku Slatina – Černilov a silnici III. třídy III/3081 v úseku Slatina – Divec, a v katastrálním území Staré Nechanice, konkrétně se jedná o silnici II. třídy II/323 v úseku Staré Nechanice – Kobylice. (ČÚZK, 2010) V daných lokalitách se nachází poměrně velké plochy polí, které musejí obojživelníci vždy překonávat při cestě z nedalekého lesa do rybníka. Na lokalitách se krom hlavních tahových rybníků nacházejí i menší, někdy vysychavé vodní plochy.

Klimaticky jsou oblasti poměrně teplé, nacházejí se v T2 – Teplé oblasti a M11 – Mírně teplé oblasti (Quitt, 1971).

Tabulka 2 Klimatické hodnoty zkoumané oblasti (Quitt, 1971)

	T2	MT11
Počet dní s teplotou alespoň 10 °C	160-170	140-160
Počet mrazových dní	100-110	110-130
Počet ledových dní	30-40	30-40
Průměrná teplota v lednu [°C]	-2 - -3	-2 - -3
Průměrná teplota v dubnu [°C]	8-9	7-8
Průměrná teplota v červenci [°C]	18-19	17-18
Průměrná teplota v říjnu [°C]	7-9	7-8
Srážkový úhrn ve vegetačním období [MM]	350-400	350-400
Srážkový úhrn v zimním období [MM]	200-300	200-250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40-50	40-50



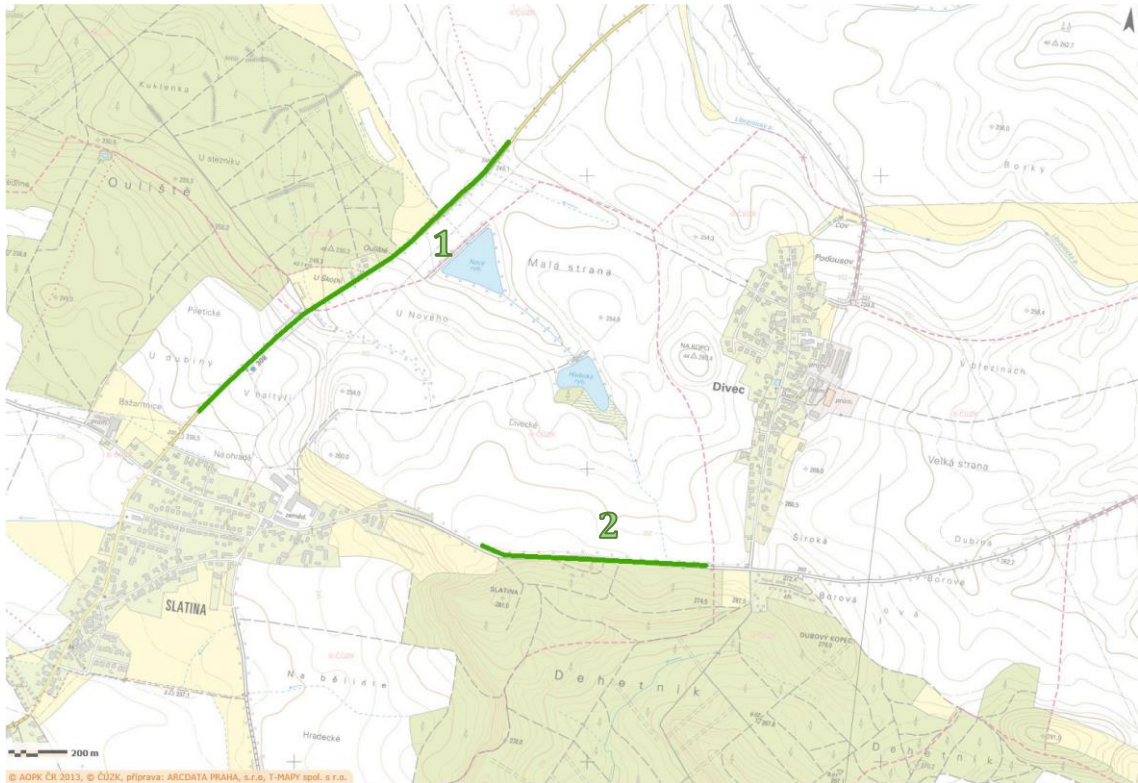
Obrázek 12 Klimatická mapa zkoumané oblasti (Quitt, 1971) – T2: Teplá oblast, MT11: Mírně teplá oblast

4.1 Lokalita Slatina – Černilov

První úsek se nachází severovýchodně od Hradce Králové na silnici II/308 ze Slatiny do Černilova u lesa Ouliště. Kvadrát síťového mapování je 5761. Kompletní členění území – Soustava: Česká tabule, Podcelek: Třebechovická tabule, Celek: Orlická tabule, Okrsek: Černilovská tabule. (Demek, et al., 2006) Klimaticky se oblast řadí do MT11, což je Mírně teplá oblast, ale blíží se i k T2, což je Teplá oblast (Quitt, 1971).

Pro obojživelníky je zde využit jako zimoviště zmíněný les a ve svém jarním tahu musejí projít přes silnici, která má jednu propust' pro potok, odvádějící vodu z nejbližšího rybníka, a nepřiliš dlouhý úsek pole. Roku 2014 byla vedle silnice (po pravé straně ve směru od Hradce Králové) vybudována cyklostezka, která má opět pouze jedinou propust' pro potok. Do tohoto Nového rybníka ($50^{\circ}14'33.730''N$, $15^{\circ}54'22.689''E$) o rozloze 25 066 m² probíhá největší tah na lokalitě. Nadmořská výška lesa i rybníku je přibližně stejná, a to 250 m. n. m. Jediným přítokem rybníka je potok vedoucí z nedalekého Hlubokého rybníka. Obvod celého rybníka je porostlý úzkou linií stromů.

Obrázek číslo 3 zobrazuje úsek kolizní silnice pod číslem jedna. Zaznamenána je délka tahu podle Agentury ochrany přírody a krajiny (dále AOPK). Tato neodpovídá reálné délce, která se dle mnohaletých zkušeností táhne od hájovny po označený konec, blíže o obci Černilov.



Obrázek 13 Mapa znázorňující úseky Slatina - Černilov a Slatina - Divec

4.2 Lokalita Slatina – Divec

Tento úsek se nachází přibližně 1 kilometr vzdušnou čarou od předchozího, na silnici III/3081 vedoucí ze Slatiny do obce Divec. Kvadrát síťového mapování je stejně jako u předchozí lokality 5761. Kompletní členění území – Soustava: Česká tabule, Podcelek: Třebechovická tabule, Celek: Orlická tabule, Okrsek: Černilovská tabule. (Demek, et al., 2006) Klimaticky se oblast řadí do MT11, což je Mírně teplá oblast, ale blíží se i k T2, Teplá oblast (Quitt, 1971).

V tomto místě je zimovištěm přilehlý les Dehetník a tah probíhá do Hlubokého rybníka (50°14'22.646"N, 15°54'44.692"E), který má výměru 13 205 m². Trasa tahu začíná lesem, dále musejí zvířata překonat zmíněnou silnici a čeká je přibližně půl kilometru dlouhá cesta v otevřeném terénu pole. V tomto případě se les nachází mírně na kopci, jehož nadmořská výška se pohybuje okolo 275 – 280 m. n. m a rybník přibližně na výšce 252 metrů nad mořem. Vodní plocha je obehnaná stromy, jejichž šířka je v jižní části rybníka i několik desítek metrů.

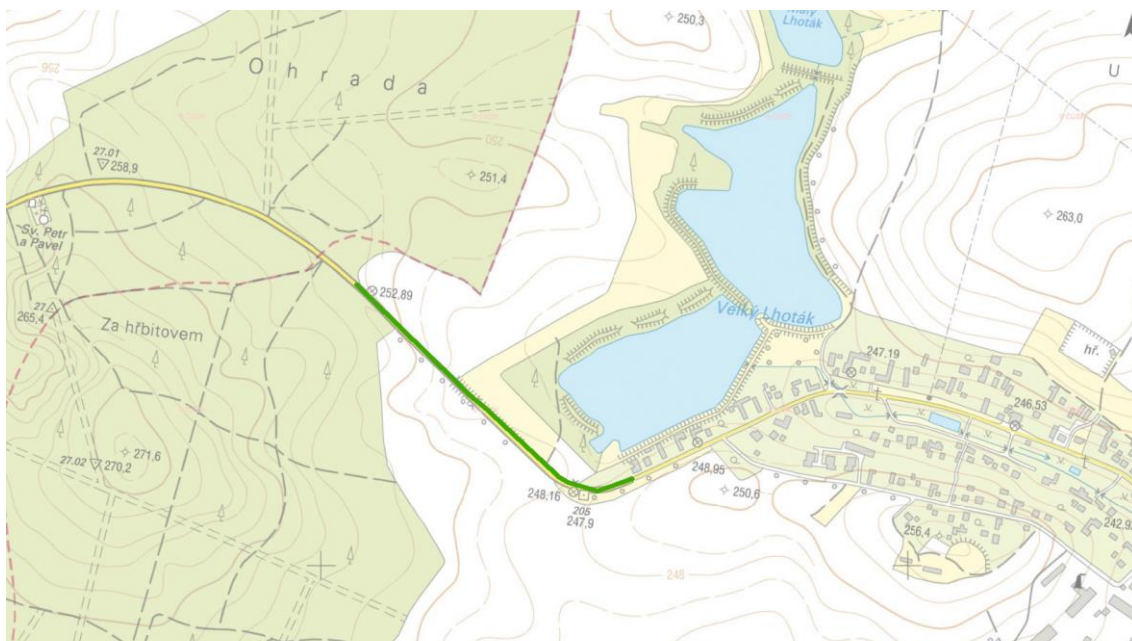
Na obrázku číslo 3 je pod číslem 2 zakreslen kolizní úsek dle AOPK. Opět dle zkušeností probíhá tak na mírně odlišné délce, tentokrát větší. Odchyt byl prováděn od kraje obce Slatina po konce zakreslené linie, která je blíže k obci Divec.

4.3 Lokalita Staré Nechanice – Kobylice

Lokalita se nachází západně od Nechanic v těsné blízkosti obce Staré Nechanice, u silnice II/323. Kvadrátem síťového mapování je v tomto případě 5759. Kompletní členění území – Soustava: Česká tabule, Podcelek: Cidlinská tabule, Celek: Východolabská tabule, Okrsek: Ostroměřská tabule. (Demek, et al., 2006) Klimaticky se oblast řadí do T2, což je Teplá oblast (Quitt, 1971).

V tomto úseku probíhá tah do rybníka Velký Lhoták ($50^{\circ}14'38.145''N$, $15^{\circ}36'33.265''E$), jehož rozloha činí přibližně 108 000 m². Část tahu může také probíhat i do rybníka Malý Lhoták, který je v těsné blízkosti. Obojživelníci zde musejí překonat přibližně 200 m dlouhé pole, silnici vedoucí ze Starých Nechanic do Kobylic a několik desítek metrů dalšího pole. Opět se zde určité části lesa nacházejí na kopečku s nadmořskou výškou 271 metrů a rybník je ve výšce 248 metrů nad mořem. Velká část rybníka je opět obehnána porostem stromů. Mezi stromy, v části blíže k silnici, je značně vlhké až podmáčené prostředí a sousední pole je také značně mokré s často vznikajícími kalužemi.

Na obrázku číslo 4 je zakreslen kolizní úsek silnice dle AOPK, který v tomto případě odpovídá odchytnému úseku obojživelníků na této lokalitě.



Obrázek 14 Mapa znázorňující úsek Staré Nechanice - Kobylice

5 Metodika odchytné a vyhodnocení dat

Existuje poměrně velké množství metod pro odchyt nebo záznam obojživelníků v oblasti. Pro transfery obojživelníků migrujících přes silnice je využívána kontaktní metoda naváděcí zábrany a zemních pastí. Tato metoda má ohromnou výhodu v zachycení celé, nebo téměř celé migrující populace, snadné stavby a dobré dostupnosti potřebného materiálu. Nevýhodou je časová náročnost realizace, protože pasti musejí být vybírány každý den a v době nejsilnějšího tahu i několikrát denně. Dalším negativním vlivem je i to, že do pastí nepadají pouze obojživelníci, ale i jiní živočichové, kteří mohou v pasti snadno zahynout (Mikátová & Vlašín, 2002).

Před zahájením realizace tohoto ochranného opatření je třeba zmíněný záměr projednat se státní ochranou přírody, správou a údržbou silnic, dopravním inspektorátem, majiteli dotčených pozemků (těsné okraje silnic nejčastěji Správa silnic a železnic), obecním úřadem a zažádat si na orgán státní správy ochrany přírody o výjimku pro manipulaci se zvláště chráněnými druhy živočichů. Také je třeba zajistit finance a personál, který bude vybírat odchytné nádoby. (Mikátová & Vlašín, 2004) V případě realizace v chráněných územích navíc i výjimku z ochranných podmínek zvláště chráněného území (Mikátová & Vlašín, 2002).

5.1 Obecná charakteristika užití metody

Principem metody naváděcí zábrany a zemních pastí je zbudování zábrany, která zabrání obojživelníkům v průchodu územím a navede je k zapuštěným padacím pastem, do kterých jsou následně zachyceni. V závislosti na nejrůznějších faktorech (druh obojživelníka, stáří, pohlaví, klimatické podmínky atp.) se takto dá zachytit 90 až 100 % migrujících jedinců (Mikátová & Vlašín, 2004). Při označení kbelíků čísly, je možné zjistit místo nejsilnějšího tahu. (Vojar, 2007)

Odchytné zařízení byla na lokalitách zbudována v závislosti na počasí, nejčastěji začátkem března (někdy již koncem února), a demontáž proběhla začátkem května. Po dobu tahu byly odchytné nádoby vybírány 1x až 3x denně. Vícenásobné vybírání bylo prováděno podle aktuálních podmínek počasí a z toho plynoucího předpokladu masivnějšího tahu obojživelníků. Nejčastější čas výběru byl v nočních hodinách, případně brzy ráno.

Po dokončení transferu byla zábrana i zemní pasti demontovány, aby nebránily zpětnému tahu do terestrických stanovišť a nedocházelo k zachycení dalších živočichů a k jejich případné smrti.



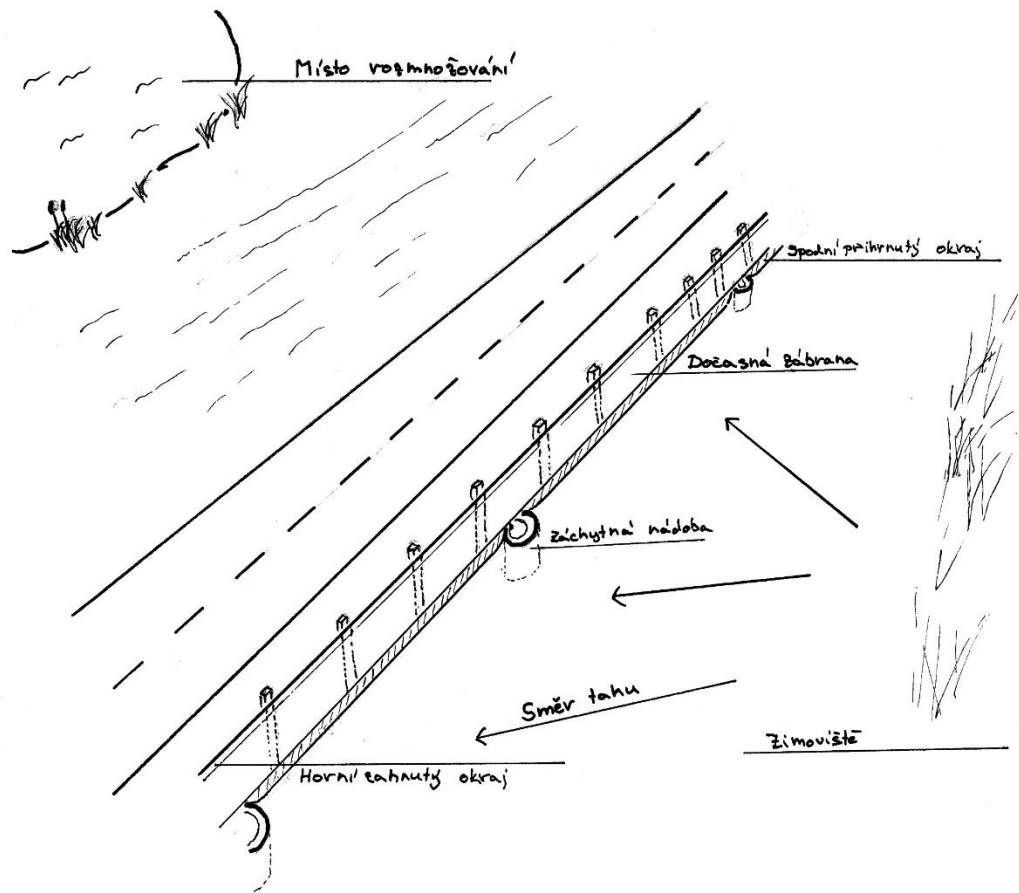
Obrázek 15 - Zábrana na lokalitě Slatina - Černilov

5.2 Konstrukce záchytného plotu s padacími pastmi

Pro stavbu dočasných zábran je využívána kaširovaná elektroinstalační fólie, která se prodává ve dvou provedeních – mřížkovaná a plná. Mřížkované fólie jsou naprosto nevhodné, jelikož dochází ke snadnému překonání bariéry žábami i čolky, proto byla využita výhradně fólie plná. Materiál, ze kterého jsou zábrany vytvářeny, má dále výhodu v tom, že dobře odolává poškození a je možné ho použít vícekrát.

Zábrany by měly být vysoké 30 – 50 cm a horní okraj zahnut zpět, čímž se ještě více ztěžuje překonání zábrany například skokany. Fólii vždy po 2,5 až 3 metrech ukotvíme pomocí dřevěných kůlů nebo ocelových drátů. Dolní část fólie zahneme proti směru tahu a rovnoměrně přihrneme drny, pískem, kameny..., abychom zabránili podlezení bariéry. V rozmezí přibližně 15 – 30 metrů zakopeme plastové kbelíky a z jejich víček vytvoříme okraj, částečně bránící vyskočení a vylezení odchycených obojživelníků. Kbelíky zapustíme do země tak, aby jejich horní okraj ležel v úrovni terénu a spodní okraj fólie oklopíme vně a důkladně přihrneme, aby se nenaskýkala možnost obejití pasti po hraně folie. Aby nedocházelo k úhynům z důvodu vysušení, měly by kbelíky obsahovat vlhkou houbu pro překonání dne v případě pádu do pasti před či po jejím vybrání. Pasti by také měly mít navrtané dno, aby v době vydatných dešťů měla voda možnost odtéci a zachycení jedinci se neutopili. Toto má smysl pouze v dobře propustných půdách, kde není vysoká hladina spodní vody. (Mikátová & Vlašín, 2004)

Z dlouhodobých zkušeností vyplynul problém s polními a lesními cestami, které se napojují na kolizní silnici v rámci tahového území. Použití zábrany v takovémto místě je poměrně komplikované. Často se stává, že je díky přehrazení cesty zábrana i na vzdálenějších místech poničena. Bez tohoto zahrazení, ale může docházet k poměrně velkým únikům části populace do silnice, kde je rozjeta koly automobilů. V našem případě jsme situaci vyřešili sklopitelnými fóliemi v místě cesty, čímž se ničení značně omezilo, nebo bylo alespoň snadněji opravitelné. Obrázky číslo 17, 18 a 19 zobrazují toto zařízení v novějším a starším provedení a v aktivním i průjezdném stavu.



Obrázek 16 Nákres bariéry s padacími pastmi



Obrázek 17 První verze sklopitelné zábrany



Obrázek 18 Novější typ sklopné zábrany v průjezdné poloze



Obrázek 19 Novější typ sklopné zábrany v aktivní poloze

5.3 Zápis sběru a měření

Při sběru dat je důležité jejich důkladné zaznamenávání. Vhodné jsou připravené formuláře, do kterých se data doplňují přímo na lokalitě. Pro záznam dat je důležitý název lokality, její umístění, nadmořská výška, datum, čas, počasí a samozřejmě nalezení jedinci. (Mikátová & Vlašín, 2002)

Data byla sbírána do připravených záznamových listů (obr. 22) a zapisována při výběru z kbelíků. Každý kbelík měl své číslo, zaznamenány byly odděleně jednotlivé druhy a u každého byla zaznamenána jeho početnost ve struktuře samci / samice / mláďata. Navíc byli zaznamenáni i případní nalezení plazi. Data byla následně sečtena a zpracována v počítači pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel.

Meteorologická data byla zaznamenávána pomocí dataloggerů značky Voltcraft. Byla jimi měřena teplota, vlhkost a tlak. Umístěny byly několik málo centimetrů nad zemí, v krytech zhotovených ze starých kbelíků, které je chránily před srážkami (obr. 20 a 21). Na jednotlivých lokalitách bylo vždy zvoleno dvojí umístění, v lese a na louce či poli. Dataloggery byly zakryty vegetací, aby nedocházelo k jejich zahřívání přímým sluncem, jež by narušilo správnost naměřených dat, a pro jejich ochranu před zloději. Toto provedení bylo zvoleno až při novějších transferech. Starší data byla získána od Českého hydrometeorologického ústavu.



Obrázek 21 Dataloggery připravené k ukrytí



Obrázek 20 Ukrytý datalogger

Staré Nechanice

Datum: 22.3 Čas kontroly: 7:30
 Počasí: smogovo T 6-19-24

	B. b.	R. t.	R. d.	H. a.	L. v.	T. c.	
1	2/2						L. a 0/1
2	0/1						
3	-						
4	2/2						
5	-						
6	4/0						
7	3/1						
8	1/0	1/0	1/1				
9	2/1				1/1		
10	5/0				0/2		
11	3/2				0/2		
12	1/0				1/1		
13	5/1				1/3		
14	2/0				2/1		
15	3/0				3/0		
16	8/0				1/2		
17	5/1	1/1			1/1		
18	3/0				0/1		
19	4/0				1/0		
20	5/0				1/1		
21	9/1				1/0		
22	6/2				1/0		
23	1/0						
24	2/0	0/1					A. 1/0
25	1/1						
26	5/1						
27	1/0						
28	1/0						

29 5
 B. b. = ropucha obecná; R. t. = skokan hnědý; R. d. = skokan štíhlý; H. a. = rosnička zelená; L. v. = čolek obecný; T. c. = čolek velký

Obrázek 22 Záznamový list pro lokalitu u Starých Nechanic

5.4 Statistické vyhodnocení klimatických dat v závislosti na tahu

Při vyhodnocení klimatických dat bylo pracováno s nejpočetněji nasbíranými druhy obojživelníků na lokalitách. Jsou to ropucha obecná, skokan hnědý, skokan štíhlý a čolek obecný. U ostatních druhů nebyla dostatečná početnost, aby byla vhodná do statistických výpočtů. Porovnány byly počty jedinců odchycených za den s následujícími klimatickými faktory: průměrná denní teplota (°C), minimální denní teplota (°C), maximální denní teplota (°C), průměrná denní vlhkost (%), minimální denní vlhkost (%), maximální denní vlhkost (%), tlak vzduchu (hPa).

Statistická analýza byla provedena pro roky, kde počet migrujících jedinců daného druhu přesáhl alespoň 20 kusů. Aplikována byla vždy pro období od zahájení odchyty do doby odchycení 80% všech jedinců zaznamenaných v daném roce. Po průchodu největší migrační vlny již není takové množství jedinců, kteří by mohli být odchyceni, a toto by mohlo zkreslovat skutečný vztah mezi intenzitou jarní migrace a jednotlivými klimatickými faktory.

Analýza byla provedena v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, kde byl vypočítán korelační koeficient mezi počtem odchycených jedinců a každým jednotlivým klimatickým faktorem. Koeficient může nabývat hodnoty od -1 (nepřímá závislost) do 1 (přímá závislost). Tyto koeficienty byly porovnány s kritickou hodnotou pro daný vzorek a určeno, zda potvrzují či vyvracejí nulovou hypotézu.

Nulová hypotéza (H_0) zní: „Není vztah mezi daným klimatickým faktorem a množstvím migrujících obojživelníků sledovaného druhu obojživelníka“. V případě, že je korelační koeficient vyšší nebo roven kritické hodnotě, je výsledek signifikantní a vyvrací původní nulovou hypotézu a říká, že mezi faktorem a množstvím migrujících obojživelníků je vztah. Prvek bude brán jako ovlivňující, když alespoň polovina případů bude vyvracet nulovou hypotézu.

V případě vyvrácení H_0 budou zaznamenány konkrétní hodnoty daného faktoru v den, kdy započal tah. Pokud nastane v průběhu sledovaného období výraznější zastavení migrace, bude tato hodnota zprůměrována s hodnotou daného faktoru při následujícím začátku tahu. Toto bude zasazeno do tabulky v jednotlivých letech a vypočítána průměrná teplota, při níž započíná migrace. Pro objektivnější zohlednění dat bude vypočítán i vážený průměr celého výběru.

II. Praktická část

6 Výsledky

V rámci výzkumu byla zkoumána migrace obojživelníků na třech lokalitách. Údaje byly zaznamenány a porovnány s vlivem teploty, vlhkosti a tlaku na intenzitu jarního tahu na místo rozmnožování. Následující tabulky shrnují počty jedinců odchycených na jednotlivých lokalitách v průběhu odchytových let. Zaznamenán je počet samců / samic / mlád'at a jejich součet.

6.1.1 Lokalita Slatina - Černilov

Tabulka 3 Shrnutí množství odchycených jedinců v monitorovaných letech na lokalitě Slatina - Černilov

Období tahu / Druhy	<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo viridis</i>	<i>Rana temporaria</i>	<i>Triturus crystatus</i>	<i>Lissotriton vulgaris</i>
2004	335/212/2 (549)	2/0/0 (2)	0/2/0 (2)	0/0/0 (0)	5/3/0 (8)
2005	556/285/2 (843)	0/0/0 (0)	0/0/0 (0)	0/0/0 (0)	11/29/0 (40)
2006	358/220/0 (578)	3/3/0 (6)	0/0/0 (0)	0/1/0 (1)	0/15/0 (15)
2007	211/99/2 (312)	0/0/0 (0)	0/0/0 (0)	0/0/0 (0)	2/4/0 (6)
2008	785/50/1 (836)	4/0/0 (4)	4/6/0 (10)	0/0/0 (0)	12/23/0 (35)
2009	762/107/7 (876)	1/0/0 (1)	0/1/0 (1)	0/0/0 (0)	2/5/0 (7)
2010	1281/250/9 (1540)	5/1/0 (6)	4/3/0 (7)	1/0/0 (1)	12/11/0 (23)
2011	1244/390/14 (1648)	0/0/0 (0)	5/4/0 (9)	0/0/0 (0)	6/10/0 (16)
2012	1241/361/48 (1650)	1/0/0 (1)	0/3/0 (3)	0/0/0 (0)	26/29/0 (55)
2013	2138/609/49 (2796)	2/0/0 (2)	18/4/0 (22)	0/0/0 (0)	46/49/0 (95)
2014	3311/1003/11 (4325)	1/1/6 (8)	32/8/0 (40)	0/0/0 (0)	16/17/0/ (33)
2015	3178/858/1 (4037)	3/1/0 (4)	35/45/0 (80)	0/0/0 (0)	31/32/0 (63)

6.1.2 Lokalita Slatina - Divec

Tabulka 4 Shrnutí množství odchycených jedinců v monitorovaných letech na lokalitě Slatina - Divec

Období tahu / Druhy	<i>Bufo bufo</i>	<i>Bufo viridis</i>	<i>Rana temporaria</i>	<i>Triturus cristatus</i>	<i>Lissotriton vulgaris</i>
2012	1816/738/226 (2780)	9/6/0 (15)	7/1/0 (8)	0/0/0 (0)	70/47/0 (117)
2013	3931/1350/403 (5684)	4/2/1 (7)	18/5/0 (23)	0/0/0 (0)	220/362/0 (582)
2014	5778/1936/76 (7790)	13/2/8 (23)	14/7/0 (21)	0/0/0 (0)	121/99/0 (220)
2015	5464/1906/130 (7500)	23/16/0 (39)	9/9/0 (18)	0/0/0 (0)	193/215/0 (408)

6.1.3 Lokalita Staré Nechanice - Kobylce

Tabulka 5 Shrnutí množství odchycených jedinců v monitorovaných letech na lokalitě Staré Nechanice - Kobylce

Období tahu / Druhy	<i>Bufo bufo</i>	<i>Rana temporaria</i>	<i>Rana dalmatina</i>	<i>Hyla arborea</i>	<i>Triturus cristatus</i>	<i>Lissotriton vulgaris</i>
2010	(1310)	(492)	(468)	(288)	(9)	(1312)
2011	1705/249/7 (1961)	302/299/3 (604)	942/415/2 (1359)	23/10/0 (33)	4/2/0 (6)	984/989/11 (1984)
2012	225/61/3 (289)	83/46/5 (134)	23/26/1 (50)	26/29/0 (55)	1/1/0 (2)	265/314/3 (582)
2013	342/94/0 (436)	195/242/1 (438)	180/70/2 (252)	14/4/0 (18)	0/1/0 (1)	776/754/6 (1536)
2014	1269/136/0 (1408)	163/103/6 (272)	134/68/8 (210)	19/3/0 (22)	0/2/0 (2)	470/359/10 (839)
2015	1032/194/0 (1226)	244/296/2 (542)	115/184/2 (301)	74/48/1 (123)	0/1/0 (1)	290/283/11 (584)

Vyhodnocována byla data o nejpočetnějších obojživelnících na lokalitách – ropuše obecné, skokanu hnědém, skokanu štíhlém, rosniče zelené a čolku obecném. Klimatická data o průběhu počasí v daném období byla získána od Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMU) ze stanice Hradec Králové (H3HRAD01) a v posledních třech letech doplněna a upřesněna o data nasbíraná pomocí dataloggerů přímo na lokalitách. Porovnána byla data ze všech let, kdy byly transfery prováděny. Pro porovnání byla vybrána data o průměrné, maximální a minimální denní teplotě, průměrné, maximální a minimální denní vlhkosti a data o průměrném denním tlaku. Data byla vypočtena z dataloggerových záznamů pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel.

Dále jsou rozepsány jednotlivé sledované druhy a uvedeny tabulky korelačních hodnot s jejich kritickými hodnotami pro každý sledovaný rok. Vždy bude zvýrazněna hodnota, která je v rozporu s nulovou hypotézou a uveden ukázkový graf vykazující závislost.

6.2 Závislost migrace ropuchy obecné

Tabulka číslo 6 zobrazuje korelační koeficienty mezi intenzitou migrace ropuchy obecné a vybranými klimatickými faktory. Zvýrazněny byly hodnoty, které vyvracely nulovou hypotézu, tzn., byla u nich prokázána závislost množství ropuch obecných na daném klimatickém faktoru.

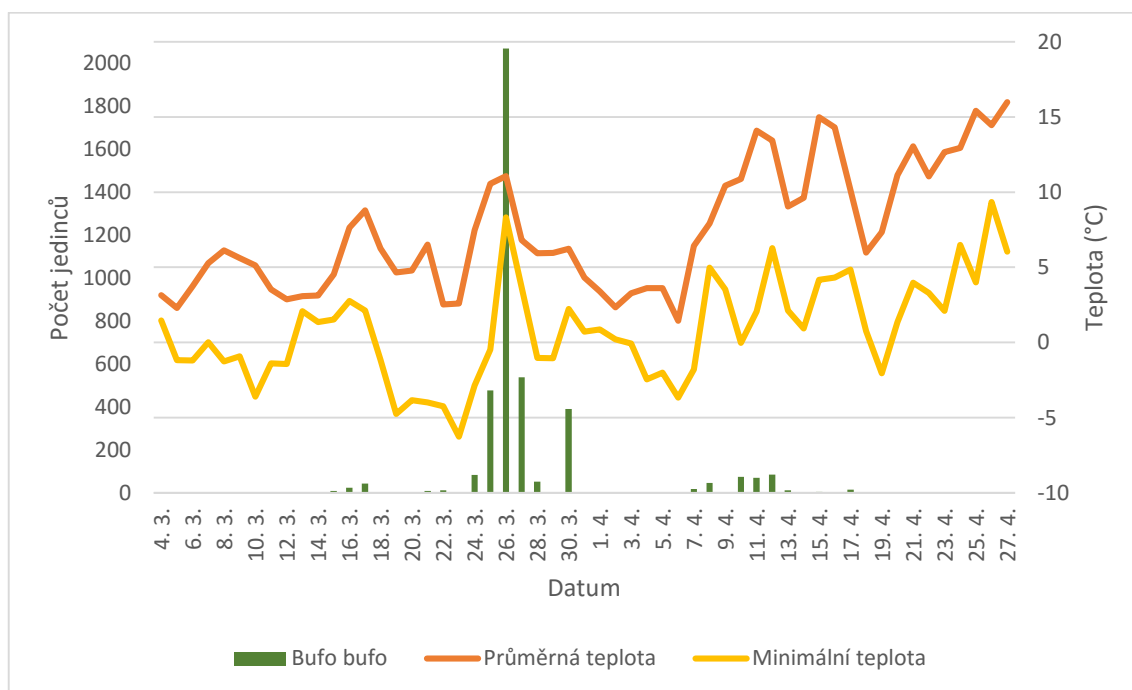
Tabulka 6 Přehled korelačních koeficientů k jednotlivým klimatickým faktorům ve zkoumaných letech

ROPUCHA OBECNÁ								
	Kritická hodnota	Průměrná teplota	Maximální teplota	Minimální teplota	Průměrná vlhkost	Maximální vlhkost	Minimální vlhkost	Průměrný tlak
Lokalita Slatina – Černilov								
2004	0,456	0,470	0,329	0,529	-0,006	-0,052	0,125	0,104
2005	0,388	0,444	0,388	0,423	-0,067	0,139	-0,063	-0,033
2006	0,413	0,373	0,215	0,486	0,120	0,183	0,071	-0,091
2007	0,482	0,273	0,058	0,487	0,342	0,149	0,252	-0,038
2008	0,325	0,404	0,313	0,426	-0,013	0,058	-0,088	0,023
2009	0,396	0,414	0,282	0,379	0,115	0,241	0,186	-0,162
2010	0,632	0,166	-0,235	0,495	0,264	0,332	0,181	-0,129
2011	0,456	0,667	0,407	0,786	0,036	0,273	-0,069	-0,171
2012	0,444	0,412	0,144	0,601	0,016	0,068	-0,160	0,075
2013	0,304	0,664	0,627	0,564	0,052	0,178	-0,051	0,091
2014	0,444	0,428	-0,061	0,697	0,288	0,100	0,495	-0,491
2015	0,396	0,627	0,288	0,665	0,195	0,259	0,059	-0,624

Lokalita Slatina – Divec								
2012	0,344	0,313	0,240	0,349	0,292	0,259	0,108	0,274
2013	0,325	0,674	0,644	0,526	0,097	0,149	0,021	-0,095
2014	0,482	0,553	-0,318	0,750	0,465	0,233	0,640	-0,584
2015	0,396	0,504	0,430	0,558	0,195	0,196	-0,075	0,135
Lokalita Staré Nechanice – Kobylice								
2010	0,666	-0,199	-0,427	-0,020	-0,198	0,190	-0,272	0,196
2011	0,444	0,375	-0,076	0,705	0,505	0,421	0,511	-0,547
2012	0,482	0,472	0,256	0,442	0,312	0,387	-0,024	0,036
2013	0,325	0,665	0,644	0,510	0,086	0,144	0,010	-0,090
2014	0,482	-0,051	-0,392	0,990	-0,075	-0,265	0,139	0,210
2015	0,553	0,258	-0,163	0,546	0,788	0,797	0,685	-0,643

Jakožto nejčastější faktor, který by měl ovlivnit průběh migrace ropuchy obecné, se ukázala minimální denní teplota, která v 18 případech z 22 vyvrátila nulovou hypotézu. Druhým nejvíce frekventovaným faktorem byla průměrná denní teplota. Ta vyvrátila nulovou hypotézu ve 12 případech z 22, tedy více než polovinou záznamů. Ostatní faktory v naprosté většině případů nulovou hypotézu nevyvrátily.

Z grafu číslo 1 je patrná závislost množství migrujících jedinců ropuchy obecné na minimální a průměrné denní teplotě vzduchu, jež byly dva nejčastěji se opakující faktory, které by měli ovlivňovat migraci.



Graf 1 Ilustrační zobrazení závislosti migrace ropuchy obecné na teplotě (lokalita Slatina – Černilov 2015)

6.3 Závislost migrace skokana hnědého

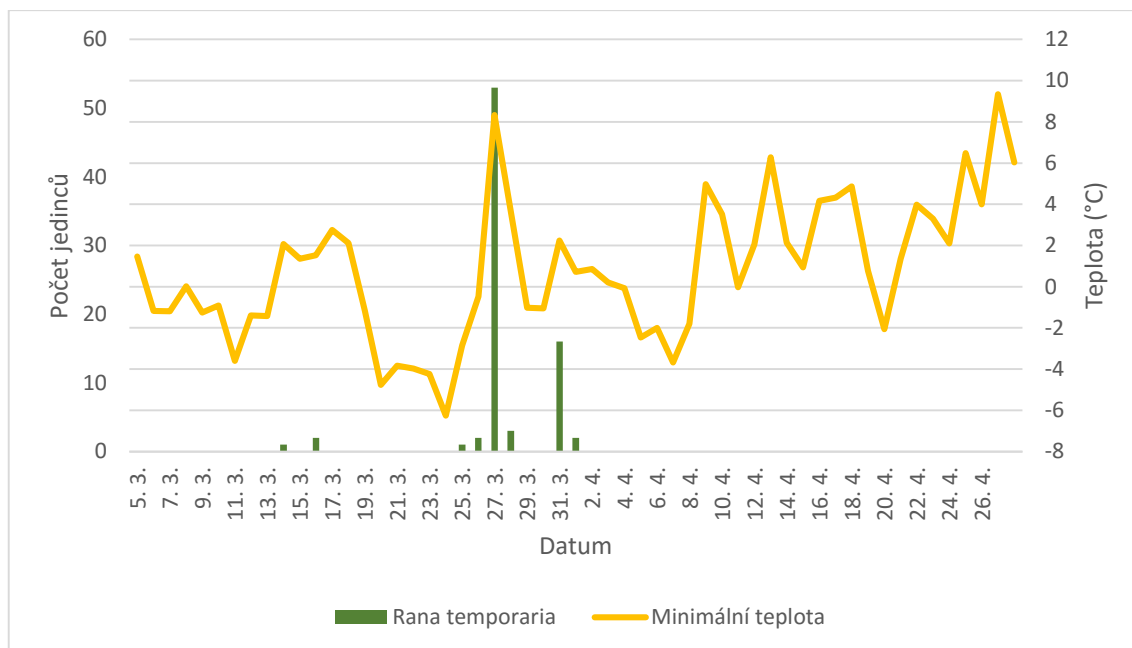
Tabulka číslo 7 zobrazuje korelační koeficienty mezi intenzitou migrace skokana hnědého a vybranými klimatickými faktory. Zvýrazněny byly hodnoty, které vyvracely nulovou hypotézu, tedy byla u nich prokázána závislost množství skokanů hnědých na daném klimatickém faktoru.

Tabulka 7 Přehled korelačních koeficientů k jednotlivým klimatickým faktorům ve zkoumaných letech

SKOKAN HNĚDÝ								
	Kritická hodnota	Průměrná teplota	Maximální teplota	Minimální teplota	Průměrná vlhkost	Maximální vlhkost	Minimální vlhkost	Průměrný tlak
Lokalita Slatina – Černilov								
2013	0,423	0,506	0,502	0,374	0,062	0,120	-0,009	-0,052
2014	0,482	0,545	-0,292	0,752	0,406	0,246	0,582	-0,480
2015	0,317	0,511	0,223	0,649	0,189	0,248	0,035	-0,480
Lokalita Slatina – Divec								
2013	0,325	0,481	0,500	0,298	-0,010	0,074	-0,067	-0,033
2014	0,456	0,448	0,006	0,597	0,348	0,166	0,452	-0,505
Lokalita Staré Nechanice – Kobylice								
2010	0,632	0,043	-0,159	0,175	-0,420	-0,338	-0,391	-0,163
2011	0,444	0,293	-0,112	0,636	0,471	0,003	0,617	-0,393
2012	0,423	-0,098	-0,300	0,291	0,469	0,069	0,417	-0,384
2013	0,381	0,660	0,620	0,545	0,082	0,151	0,005	-0,073
2014	0,433	0,148	-0,210	0,544	0,471	0,343	0,532	-0,456
2015	0,497	0,188	-0,202	0,498	0,585	0,600	0,466	-0,474

Jakožto nejčastější faktor, který by měl ovlivnit průběh migrace skokana hnědého, se ukázala minimální denní teplota, která v 7 případech z 11 vyvrátila nulovou hypotézu. Druhým nejvíce frekventovaným faktorem byla průměrná denní teplota. Ta vyvrátila nulovou hypotézu v 5 případech z 11, což je menší polovina. Ve 4 z 11 případů vyvrátil nulovou hypotézu faktor průměrné vlhkosti. Ostatní faktory v naprosté většině případů nulovou hypotézu nevyvrátily.

Z grafu číslo 2 je patrná závislost množství migrujících jedinců skokana hnědého na minimální denní teplotě vzduchu. Minimální teplota byla v tomto případě jediným faktorem, který byl v dostatečném množství pro vyvrácení nulové hypotézy.



Graf 2 Ilustrační zobrazení závislosti migrace skokana hnědého na teplotě (lokalita Slatina – Černilov 2015)

6.4 Závislost migrace skokana štíhlého

Tabulka číslo 8 zobrazuje korelační koeficienty mezi intenzitou migrace skokana štíhlého a vybranými klimatickými faktory. Zvýrazněny byly hodnoty, které vyvracely nulovou hypotézu, tedy byla u nich prokázána závislost množství skokanů štíhlých na daném klimatickém faktoru.

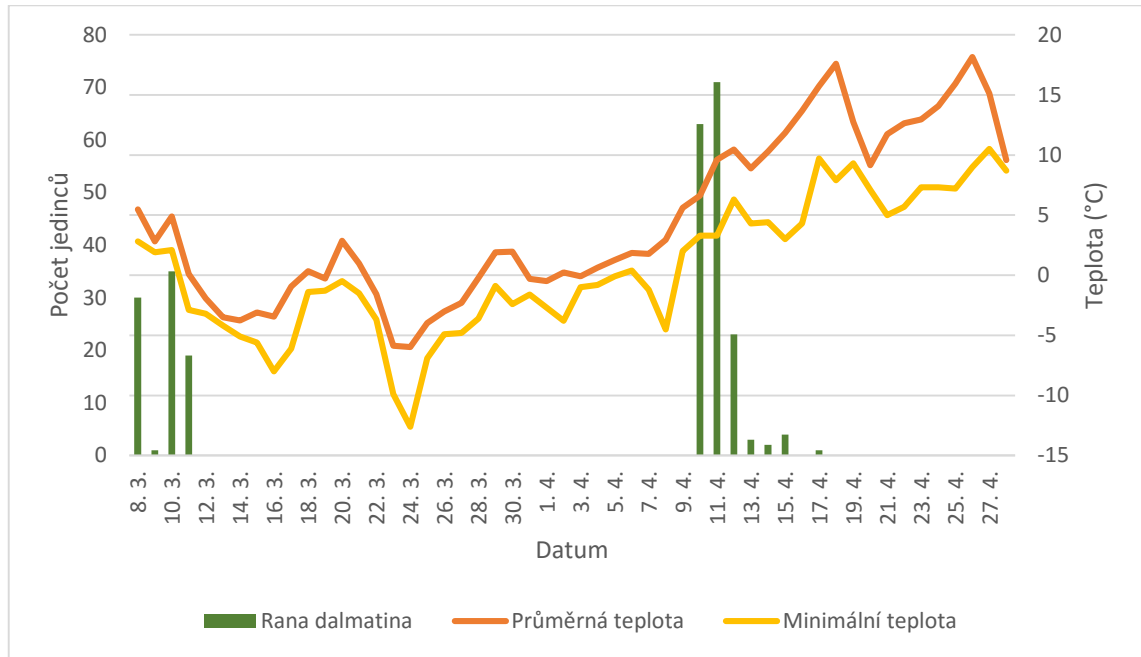
Tabulka 8 Přehled korelačních koeficientů k jednotlivým klimatickým faktorům ve zkoumaných letech

SKOKAN ŠTÍHLÝ								
	Kritická hodnota	Průměrná teplota	Maximální teplota	Minimální teplota	Průměrná vlhkost	Maximální vlhkost	Minimální vlhkost	Průměrný tlak
Lokalita Staré Nechanice – Kobylice								
2010	0,666	-0,304	-0,365	-0,299	-0,399	0,198	-0,493	0,476
2011	0,811	-0,197	-0,780	0,418	0,751	0,788	0,862	-0,832
2012	0,404	-0,454	-0,610	0,111	0,747	0,147	0,747	-0,536
2013	0,325	0,668	0,639	0,520	0,279	0,227	0,220	-0,214
2014	0,497	0,569	-0,270	0,733	0,399	0,080	0,531	-0,600
2015	0,553	0,308	-0,213	0,590	0,829	0,770	0,777	-0,509

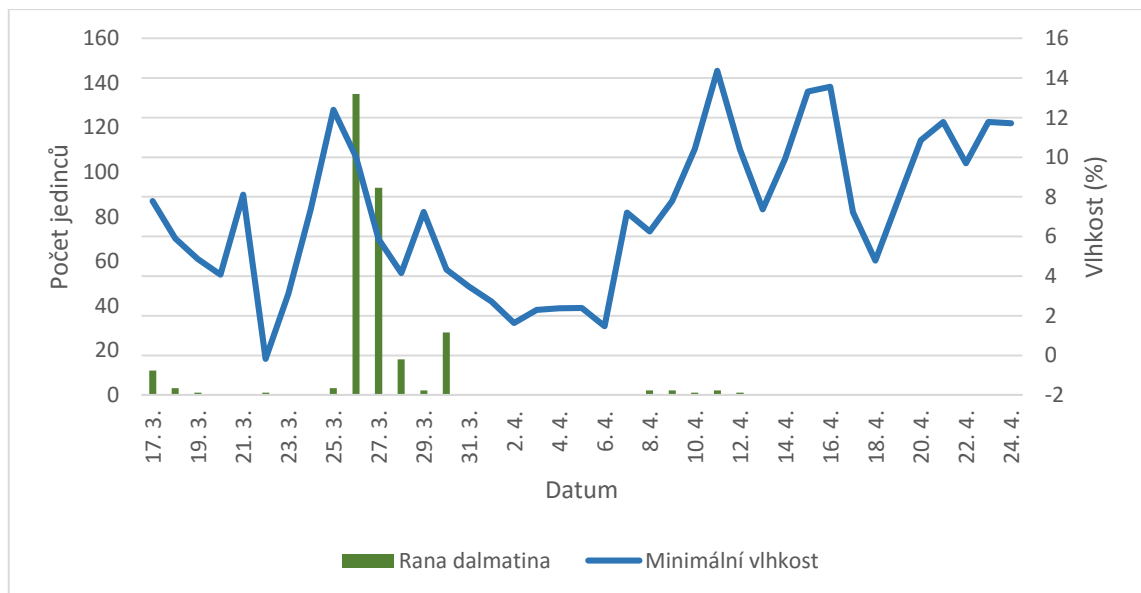
V tomto případě se nejčtenějším faktorem, který vyvrátil nulovou hypotézu, stala minimální denní vlhkost, která ji vyvrátila ve 4 z 6 případů. Několik dalších faktorů vyvrátilo H_0 , ale pouze v polovině případů. Jmenovitě to byla průměrná teplota,

minimální teplota a průměrný tlak. Ostatní faktory vyvracely H_0 v méně než v polovině případů.

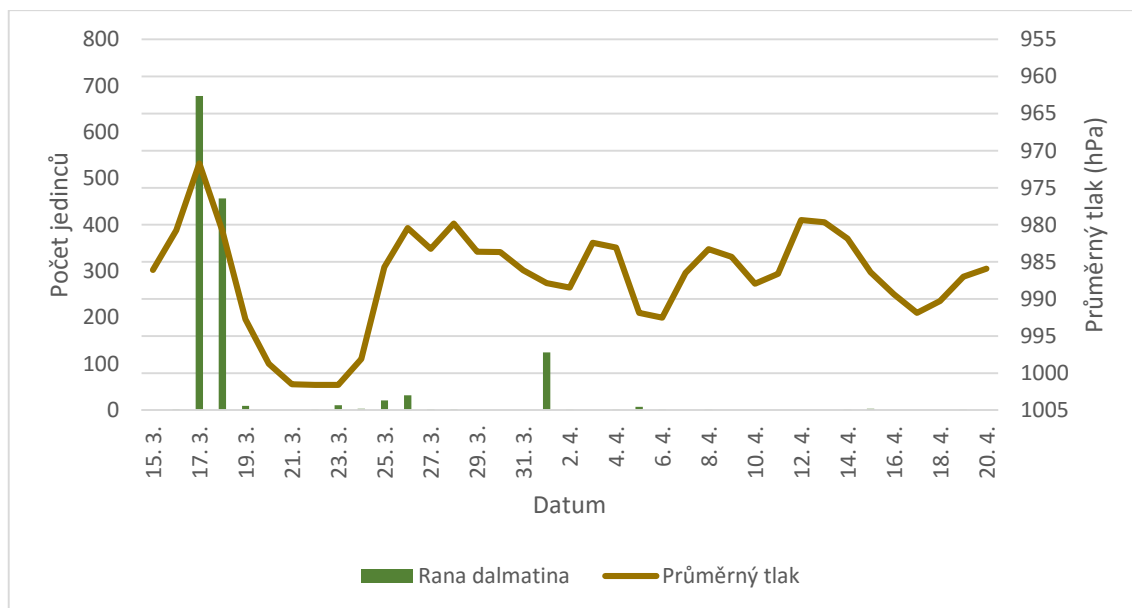
V grafu číslo 3 je zobrazena závislost množství migrujících jedinců skokana štíhlého na průměrné a minimální denní teplotě vzduchu. Graf číslo 4 vykazuje závislost množství jedinců na minimální vlhkosti a graf číslo 5 závislost počtu jedinců na průměrném tlaku.



Graf 3 Ilustrační zobrazení závislosti migrace skokana štíhlého na teplotě (lokalita Staré Nechanice - Kobylice 2013)



Graf 4 Ilustrační zobrazení závislosti migrace skokana štíhlého na minimální vlhkosti (lokalita Staré Nechanice - Kobylice 2015)



Graf 5 Ilustrační zobrazení závislosti migrace skokana štíhlého na průměrném tlaku (lokalita Staré Nechanice - Kobylice 2011)

6.5 Závislost migrace rosničky zelené

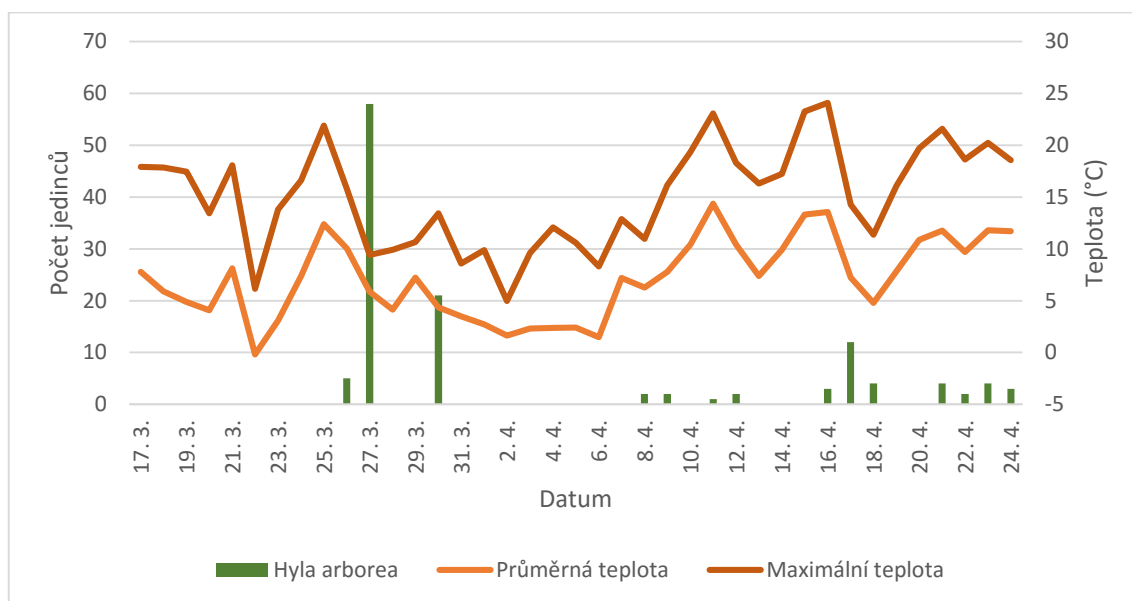
Tabulka číslo 9 zobrazuje korelační koeficienty mezi intenzitou migrace rosničky obecné a vybranými klimatickými faktory. Zvýrazněny byly hodnoty, které vyvracely nulovou hypotézu, tedy byla u nich prokázána závislost množství rosniček zelených na daném klimatickém faktoru.

Tabulka 9 Přehled korelačních koeficientů k jednotlivým klimatickým faktorům ve zkoumaných letech

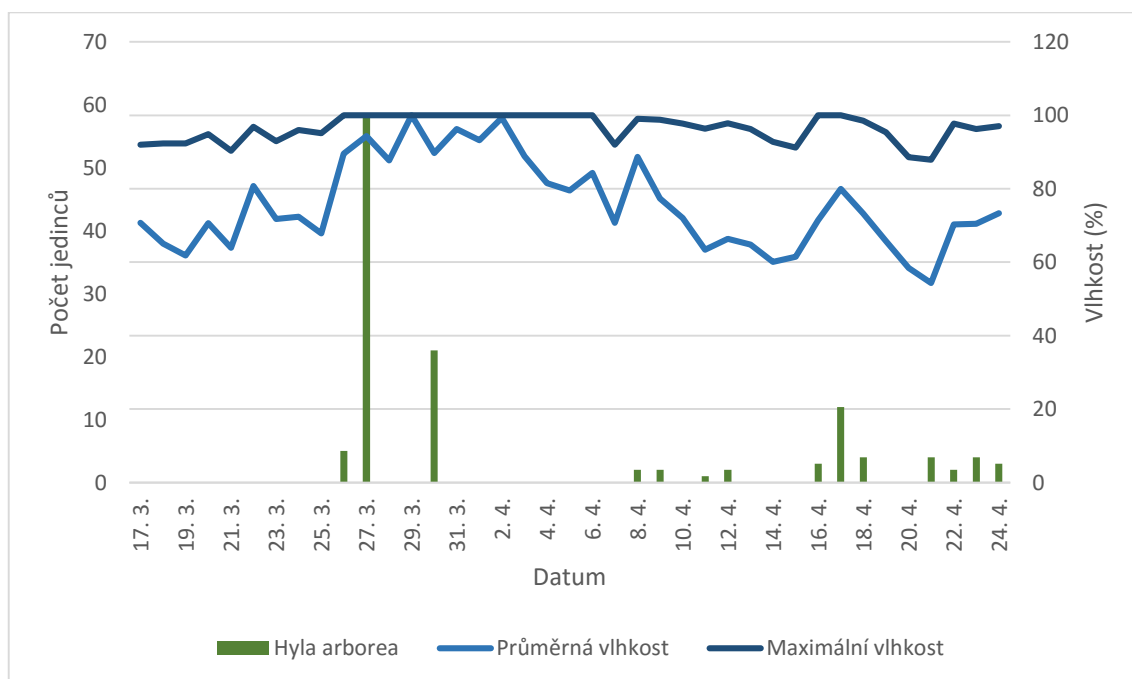
ROSNÍČKA ZELENÁ								
	Kritická hodnota	Průměrná teplota	Maximální teplota	Minimální teplota	Průměrná vlhkost	Maximální vlhkost	Minimální vlhkost	Průměrný tlak
Lokalita Staré Nechanice - Kobylice								
2010	0,374	-0,037	-0,252	0,247	0,410	0,123	0,501	-0,253
2011	0,388	-0,517	-0,474	-0,328	0,458	0,347	0,303	-0,170
2012	0,304	0,456	0,527	0,256	-0,018	0,386	-0,243	-0,536
2014	0,349	-0,506	-0,596	-0,082	0,693	0,852	0,743	-0,240
2015	0,341	-0,521	-0,541	-0,607	-0,221	0,611	0,573	0,426

Zde se nejfrekventovanějšími faktory staly průměrná a maximální teplota, které vyvrátily nulovou hypotézu ve 4 z 5 případů. Ve 3 z 5 případů dále vyvrátily H_0 průměrná a maximální vlhkost. Ostatní faktory nepřekročily kritickou hodnotu v dostatečném množství případů.

V grafu číslo 6 je zobrazena závislost množství migrujících jedinců rosničky zelené na průměrné a maximální denní teplotě vzduchu. Graf číslo 7 vykazuje závislost množství jedinců na průměrné a maximální vlhkosti.



Graf 6 Ilustrační zobrazení závislosti migrace rosničky zelené na teplotě (lokality Staré Nechanice - Kobylice 2015)



Graf 7 Ilustrační zobrazení závislosti migrace skokana štíhlého na minimální vlhkosti (lokality Staré Nechanice - Kobylice 2015)

6.6 Závislost migrace čolka obecného

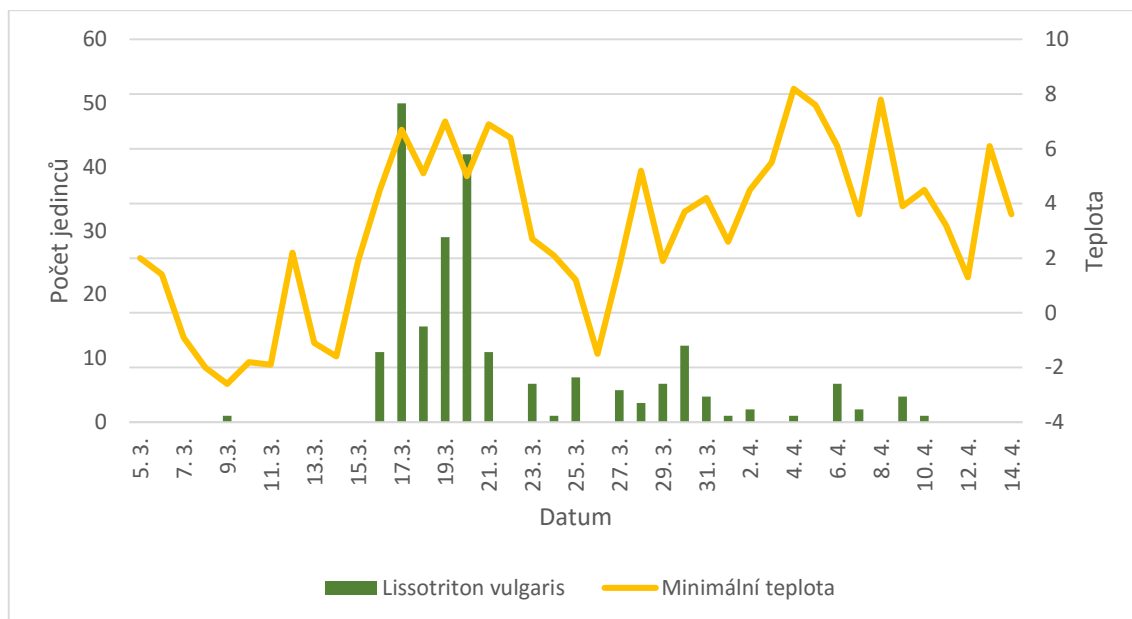
Tabulka číslo 10 zobrazuje korelační koeficienty mezi intenzitou migrace čolka obecného a vybranými klimatickými faktory. Zvýrazněny byly hodnoty, které vyvracely nulovou hypotézu, tedy byla u nich prokázána závislost množství čolků obecných na daném klimatickém faktoru.

Tabulka 10 Přehled korelačních koeficientů k jednotlivým klimatickým faktorům ve zkoumaných letech

ČOLEK OBECNÝ								
	Kritická hodnota	Průměrná teplota	Maximální teplota	Minimální teplota	Průměrná vlhkost	Maximální vlhkost	Minimální vlhkost	Průměrný tlak
Lokalita Slatina – Černilov								
2005	0,381	0,225	0,085	0,420	0,276	0,306	0,206	-0,323
2008	0,325	0,287	0,195	0,346	0,172	0,236	0,026	0,040
2010	0,381	0,258	0,116	0,304	-0,165	-0,210	-0,108	-0,108
2012	0,332	0,161	0,076	0,158	0,272	0,267	0,112	0,188
2013	0,304	0,573	0,525	0,549	0,354	0,309	0,304	-0,207
2014	0,381	0,210	-0,139	0,489	0,245	0,193	0,390	-0,240
2015	0,374	0,569	0,225	0,620	0,299	0,352	0,075	-0,729
Lokalita Slatina – Dívec								
2012	0,349	0,010	-0,180	0,302	0,357	0,174	0,356	-0,108
2013	0,310	0,575	0,534	0,496	0,022	0,136	-0,057	0,058
2014	0,396	0,476	0,113	0,654	0,046	-0,042	0,179	-0,191
2015	0,367	0,095	0,045	0,315	0,330	0,334	0,186	0,130
Lokalita Staré Nechanice – Kobylice								
2010	0,666	-0,253	-0,403	-0,195	-0,129	0,446	-0,260	-0,253
2011	0,444	-0,011	-0,326	0,349	0,748	0,328	0,783	-0,483
2012	0,468	0,380	0,283	0,262	0,459	0,491	0,168	0,176
2013	0,310	0,586	0,548	0,561	0,340	0,305	0,286	-0,171
2014	0,444	0,492	0,142	0,668	0,188	0,199	0,261	-0,328
2015	0,497	0,000	-0,271	0,245	0,592	0,575	0,469	-0,273

Jakožto nejčastějším faktorem, který by měl ovlivnit průběh migrace čolka obecného, se ukázala minimální denní teplota, která v 10 případech ze 17 vyvrátila nulovou hypotézu. Ostatní faktory nevyvrátili ani z poloviny možných případů.

Z grafu číslo 8 je patrná závislost množství migrujících jedinců čolka obecného na minimální denní teplotě vzduchu, jež byla nejčastěji se opakujícím faktorem, který by měl ovlivňovat migraci.



Graf 8 Ilustrační zobrazení závislosti migrace čolka obecného na teplotě (lokalita Slatina – Černilov 2015)

6.7 Souhrn zjištěných faktorů

Tabulka 11 Shrnutí faktorů ovlivňujících migraci pro jednotlivé druhy

Druh / Faktor	Průměrná teplota	Maximální teplota	Minimální teplota	Průměrná vlhkost	Maximální vlhkost	Minimální vlhkost	Průměrný tlak
ropucha obecná	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗
skokan hnědý	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
skokan štíhlý	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓
rosnička zelená	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
čolek obecný	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗

6.8 Konkrétní hodnoty ovlivňujících faktorů

Tabulka 12 Souhrn konkrétních hodnot faktorů startujících migraci

Druh	Lokalita	Rok	Průměrná teplota (°C)	Maximální teplota (°C)	Minimální teplota (°C)	Průměrná vlhkost (%)	Maximální vlhkost (%)	Minimální vlhkost (%)	Průměrný tlak (hPa)
ropucha obecná	Slatina - Černilov	2004	8,1	✗	0,7	✗	✗	✗	✗
		2005	9,5	✗	4,6	✗	✗	✗	✗
		2006	8,2	✗	3,5	✗	✗	✗	✗
		2007	8,3	✗	3,5	✗	✗	✗	✗

		2008	5,8	x	1,7	x	x	x	x
		2009	2,9	x	-0,8	x	x	x	x
		2010	9,5	x	2,3	x	x	x	x
		2011	8,4	x	2,2	x	x	x	x
		2012	10,5	x	4,1	x	x	x	x
		2013	6,0	x	3,0	x	x	x	x
		2014	7,0	x	3,3	x	x	x	x
		2015	5,8	x	-1,4	x	x	x	x
	Slatina - Divec	2012	9,5	x	4,3	x	x	x	x
		2013	4,5	x	3,3	x	x	x	x
		2014	5,8	x	2,0	x	x	x	x
		2015	5,9	x	0,9	x	x	x	x
	Staré Nechanice - Kobylice	2010	9,3	x	5,5	x	x	x	x
		2011	8,0	x	0,4	x	x	x	x
		2012	9,6	x	2,9	x	x	x	x
		2013	6,6	x	3,3	x	x	x	x
		2014	7,8	x	4,5	x	x	x	x
		2015	6,6	x	0,5	x	x	x	x
skokan hnědý	Slatina - Černilov	2004	x	x	2,6	x	x	x	x
		2008	x	x	2,5	x	x	x	x
		2009	x	x	1,3	x	x	x	x
		2010	x	x	6,8	x	x	x	x
		2011	x	x	4,7	x	x	x	x
		2012	x	x	2,9	x	x	x	x
		2013	x	x	3,3	x	x	x	x
		2014	x	x	3,3	x	x	x	x
	2015	x	x	-0,3	x	x	x	x	
	Slatina - Divec	2012	x	x	1,1	x	x	x	x
		2013	x	x	3,3	x	x	x	x
		2014	x	x	2,9	x	x	x	x
		2015	x	x	0,4	x	x	x	x
	Staré Nechanice - Kobylice	2010	x	x	8,3	x	x	x	x
		2011	x	x	2,5	x	x	x	x
		2012	x	x	2,9	x	x	x	x
		2013	x	x	3,0	x	x	x	x
		2014	x	x	1,7	x	x	x	x
2015		x	x	1,9	x	x	x	x	

skokan štíhlý	Staré Nechanice - Kobylice	2010	11,1	×	5,2	×	×	50	985,8
		2011	9,3	×	1,7	×	×	40,5	982,2
		2012	8,3	×	3,5	×	×	45	984,8
		2013	6,0	×	3,0	×	×	73	973,4
		2014	5,5	×	1,7	×	×	53,5	986,3
		2015	6,7	×	-0,3	×	×	46,3	989,1
rosnička zelená	Staré Nechanice - Kobylice	2010	8,5	13,3	×	66,2	95	×	×
		2011	11,7	15,3	×	78,9	100	×	×
		2012	5,8	8,0	×	84,5	93,5	×	×
		2014	8,3	12,3	×	77,1	89,7	×	×
		2015	8,1	13,4	×	89,1	99,5	×	×
čolek obecný	Slatina - Černilov	2004	×	×	1,9	×	×	×	×
		2005	×	×	6,8	×	×	×	×
		2006	×	×	4,7	×	×	×	×
		2007	×	×	3,8	×	×	×	×
		2008	×	×	0,8	×	×	×	×
		2009	×	×	1,2	×	×	×	×
		2010	×	×	2,2	×	×	×	×
		2011	×	×	-0,5	×	×	×	×
		2012	×	×	2,9	×	×	×	×
		2013	×	×	1,6	×	×	×	×
		2014	×	×	3,2	×	×	×	×
		2015	×	×	0,5	×	×	×	×
	Slatina - Divec	2012	×	×	4,5	×	×	×	×
		2013	×	×	1,6	×	×	×	×
		2014	×	×	0,9	×	×	×	×
		2015	×	×	0,4	×	×	×	×
	Staré Nechanice - Kobylice	2010	×	×	5,2	×	×	×	×
		2011	×	×	-0,4	×	×	×	×
		2012	×	×	2,2	×	×	×	×
		2013	×	×	2,6	×	×	×	×
		2014	×	×	1,7	×	×	×	×
		2015	×	×	0,5	×	×	×	×

6.9 Hodnoty začátku migrace

V následující tabulka ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých relevantních faktorů, při kterých započala migrace daného druhu. Pro zpřesnění je doplněna o vážený průměr hodnot, kdy podle četnosti odchycených jedinců druhu byla tolikrát započítána hodnota faktoru.

Tabulka 13 Vypočtené průměry a vážené průměry hodnot jednotlivých faktorů pro dané druhy

Druh	Rok	Průměrná	Maximální	Minimální	Průměrná	Maximální	Minimální	Průměrný tlak (hPa)
		teplota (°C)	teplota (°C)	teplota (°C)	vlhkost (%)	vlhkost (%)	vlhkost (%)	
ropucha obecná	Průměr	7,4	x	2,5	x	x	x	x
	Vážený průměr	6,7	x	2,2	x	x	x	x
skokan hnědý	Průměr	x	x	2,9	x	x	x	x
	Vážený průměr	x	x	3,4	x	x	x	x
skokan štíhlý	Průměr	7,8	x	2,5	x	x	51,4	983,6
	Vážený průměr	8,7	x	2,3	x	x	47,0	983,2
rosnička zelená	Průměr	8,5	12,5	x	79,2	95,5	x	x
	Vážený průměr	8,3	12,8	x	74,8	96,0	x	x
čolek obecný	Průměr	x	x	2,2	x	x	x	x
	Vážený průměr	x	x	1,8	x	x	x	x

6.10 Krajiní zaznamenané hodnoty relevantních faktorů

Tabulka číslo 13 představuje nejnižší zaznamenané hodnoty faktorů průměrné, maximální a minimální teploty, průměrné, maximální a minimální vlhkosti a nejvyšší zaznamenanou hodnotu průměrného tlaku, při kterých byl odchycen alespoň jeden zástupce daného druhu.

Tabulka 14 Krajiní naměřené hodnoty relevantních faktorů pro dané druhy

Druh	Průměrná teplota (°C)	Maximální teplota (°C)	Minimální teplota (°C)	Průměrná vlhkost (%)	Maximální vlhkost (%)	Minimální vlhkost (%)	Průměrný tlak (hPa)
ropucha obecná	-0,5	x	-5,7	x	x	x	x
skokan hnědý	x	x	-2,9	x	x	x	x
skokan štíhlý	-0,2	x	-5,2	x	x	26,9	1002
rosnička zelená	3,4	7,2	x	49,8	64	x	x
čolek obecný	x	x	-5,7	x	x	x	x

7 Diskuse

Bakalářská práce se zabývala jarní migrací obojživelníků. V průběhu několika let byla pravidelně v období tahu realizována opatření k odchytu obojživelníků a přenesení přes silnici. Díky metodě odchytu pomocí zábran a padacích pastí byla odchycena drtivá většina migrujících jedinců na trdliště, a tím i zachráněna před možnou smrtí v silniční komunikaci. Odchyty probíhaly podél třech úseků kolizních komunikací v Královéhradeckém kraji. Jednalo se o úsek mezi Slatinou a Černilovem, Slatinou a Divcem a Starými Nechanicemi a Kobylicemi.

Na těchto lokalitách se vyskytovali jak žáby, tak i ocasatí obojživelníci, konkrétně čolci. Nejpočetnějším zástupcem se ukázala ropucha obecná, a to na všech třech lokalitách. Toto odpovídá i faktu, že je ropucha obecná velmi přizpůsobivá a dokáže obsazovat různé biotopy s různými vlastnostmi (Moravec, 1994) a je naším nejpočetnějším druhem (Zwach, 2009). Na druhém místě v pomyslném žebříčku četnosti se umístil na všech lokalitách čolek obecný, který je z našich čolků nejrozšířenější (Dungel & Řehák, 2011). Značná početnost byla zaznamenána i u takzvaných hnědých skokanů, hnědého a štíhlého, kde hlavně na lokalitě Staré Nechanice – Kobylice měli zastoupení několik set jedinců. Nejmenší zastoupení ze všech odchycených druhů měl čolek velký, který byl zaznamenán pouze v několika málo případech.

Klimatické faktory byly hodnotitelné pouze u 4 ze sledovaných druhů obojživelníků. Ve všech 4 případech se ukázala jako podstatný faktor ovlivňující migraci minimální denní teplota. Tento poznatek koresponduje s fakty uvedenými v publikacích Mikátové a Vlašína (2002), Zwacha (2009), Bednáře (2011) a Maštěry (2013).

7.1 Hodnocení počtů odchycených zvířat

Nejdéle sledovanou lokalitou v této práci je úsek silnici II/308 ze Slatiny do Černilova u lesa Ouliště. V tomto místě probíhá aktivní odchyt již od roku 2004. Naopak nejkratší dobu je prozatím prováděn odchyt na silnici III/3081 vedoucí ze Slatiny do obce Divec, kde se uskutečňuje až od roku 2012. Za tuto dobu byly přeneseny tisíce migrujících jedinců obojživelníků. Téměř ve všech letech byl zaznamenán nárůst populace, pouze v několika málo případech nastal pokles.

Zvláštní pokles populace téměř všech odchytávaných druhů obojživelníků nastal v roce 2012 na lokalitě Staré Nechanice – Kobylice. Z neznámých důvodů klesla populace až o jeden řád. V roce 2015 nastal drobný pokles populací obojživelníků na všech třech sledovaných lokalitách. Vzhledem k vzdálenosti lokalit od sebe lze usuzovat, že se nejedná o pokles způsobený lokálním zásahem člověka, ale že šlo spíše o vliv počasí v průběhu migrace. Počasí v daném roce bylo značně suché a chladné (mnohdy pod bodem mrazu).

Z výsledků odchyťů je patrný nárůst populace (v některých případech až extrémní), což samo o sobě je důkazem, že přenosy obojživelníků mají smysl a zachraňují populace z jinak beznadějně situace.

7.1.1 Ropucha obecná

V roce 2004 bylo prvně realizováno ochranné opatření na lokalitě Slatina – Černilov a odchycených jedinců ropuchy obecné, které je na této lokalitě nejvíce, bylo 549. Populace byla velmi zdecimovaná, přestárlá a dokonce popálená. Již po prvním roce odchyťů byl zaznamenán nárůst jejich populace o necelých 300 jedinců. V dalších dvou letech byl zaznamenán pokles, který mohl být způsoben nepříznivým počasím, kdy nemuseli migrovat všichni jedinci, případně mohla být chyba na straně pozdě provedeného odchyťu. V následujících letech byl vždy zaznamenán populační růst až do posledního roku, kdy nastal nepatrný pokles. Tento poslední pokles přisuzují neobvyklému počasí s velmi malým množstvím srážek, případně je možné, že byla naplněna úživnost lokality, což mohou prokázat až odchyty v dalších letech.

Na lokalitě Slatina – Divec byl zahájen odchyť až v roce 2012, kdy byla při náhodném průjezdu lokalitou zaznamenána obrovská mortalita obojživelníků na silnici. V prvním roce bylo odchyceno 2780 jedinců ropuchy obecné, což je poměrně vysoký počet. Toto množství bylo způsobeno nejspíše výrazně nižší intenzitou dopravy než na sousedním úseku. Velmi pravděpodobné je i to, že odchyty na lokalitě Slatina – Černilov souběžně podporovali i populaci v úseku Slatina – Divec. Tuto domněnku podporuje i značný nárůst odchycených obojživelníků v následujícím roce na obou lokalitách.

V roce 2010 poprvé vybudovala firma NaturaServis s.r.o. bariéru na lokalitě Staré Nechanice – Kobylice. V tomto roce bylo zaznamenáno 1310 jedinců ropuchy obecné. Následující rok toto číslo stoupl na 1961 jedinců, ale o rok později následoval obrovský propad. Firma tento propad, kdy z téměř 2000 jedinců zbylo necelých 300, přisuzuje klimatickým podmínkám toho roku, kdy byly holomrazy, a je možné, že velká část populace obojživelníků zahynula. V úvahu připadají i jiné příčiny jako je například nepatřičný zásah člověka do vodního prostředí. V následujících letech pokračoval stoupající trend populace.

7.1.2 Ropucha zelená

Na lokalitě Slatina Černilov se ropucha zelená vyskytuje jen v několika málo exemplářích. První záznam pochází již z roku 2004, kdy byli odchyceni 2 samci tohoto druhu. I přes to, že se na této lokalitě vyskytuje velice málo, je z výsledků patrný drobný nárůst populace.

Lokalita Slatina – Divec hostí o něco více ropuch zelených a je zde i více patrný nárůst jejich populace. Na lokalitě u Starých Nechanic se ropucha zelená vůbec nenachází.

7.1.3 Skokan hnědý

Na první lokalitě mezi Slatinou a Černilovem bylo v prvopočátku velmi málo jedinců (téměř žádní) skokanů hnědých. Tento stav trval až do roku 2008, kdy bylo zaznamenáno 10 jedinců těchto skokanů. Několik dalších let stav populace stále kolísal, ale od roku 2013 nabrala stoupající tempo a v posledním roce bylo zaznamenáno dokonce 80 jedinců.

Na lokalitě Slatina – Divec je skokanů hnědých méně a populace spíše kolísá. V budoucích letech se dá předpokládat, pokud do toho nevstoupí nějaké negativní vlivy, že se populace stejně jako na sousední lokalitě ustálí a začne strmě stoupat.

Ze sledovaných lokalit hostí Staré Nechanice – Kobylice nejvíce skokanů hnědých. Jedná se zde o stovky jedinců, takže nejsou tolik ohrožení jako na předchozích lokalitách, ale i přesto jejich populace stále kolísá. Tento fakt může být způsoben tím, že někteří jedinci se nevydávají striktně každý rok k jarní migraci.

7.1.4 Skokan štíhlý

Skokani štíhlí se na prvních dvou lokalitách vůbec nevyskytují, kdežto lokalita Staré Nechanice – Kobylice skýtá prostor pro značné množství jedinců těchto žab, které v roce 2012 přesáhlo 1300 jedinců. Bohužel stejně jako u ostatních druhů na této lokalitě i u tohoto nastal v roce 2012 neočekávaný znatelný pokles, a to dokonce na pouhých 50 kusů. Od této doby se populace začíná stabilizovat a nabírá stoupající trend.

7.1.5 Rosnička zelená

Stejně jako skokani štíhlí se ani rosničky nevyskytují na lokalitách u Slatiny. U Starých Nechanic se nachází poměrně silná populace, která v roce 2010 čítala 288 jedinců. Nečekaně tato populace poklesla již v roce 2011 a od té doby mírně kolísá. Přesto bylo v roce 2015 odchyceno 123 jedinců tohoto druhu. Rosnička zelená je zvíře, které na rozdíl od ostatních odchyťovaných obojživelníků velice dobře šplhá a překonává překážky. Navíc zřejmě nepatuje za rozmnožováním pravidelně (Zwach, 2009).

7.1.6 Čolek velký

Na lokalitě Slatina – Černilov se čolek velký vyskytl pouze dvakrát, a to v letech 2006 a 2010 po jednom kusu. Vzhledem k takto malému výskytu se dá předpokládat, že se zde již nadále nevyskytuje.

V sousední lokalitě Slatina – Divec nebyl zaznamenán v žádném z odchyťových let.

U Starých Nechanic se vyskytuje čolků velkých o něco více, ale jejich trend je spíše klesající a opět můžeme předpokládat, že na této lokalitě v budoucích letech spíše tato populace zanikne.

7.1.7 Čolek obecný

U čolka obecného můžeme předpokládat, že putuje za rozmnožováním poměrně chaoticky (Mikátová & Vlašín, 2004).

Na lokalitě Slatina – Černilov byli tito čolci odchyceni v každém ze sledovaných let. Největšího počtu dosáhli v roce 2013 se záznamem 95 jedinců. I přes kolísání je patrný nárůst populace, za období kdy byly odchvy prováděny.

Lokalita Slatina – Divec skýtá o řád více jedinců čolků obecných. Opět je zde značné kolísání populace a nemůžeme tedy v krátké době pravidelných odchytů posoudit, zda populace roste či spíše stagnuje.

Nejvíce čolků obecných z těchto lokalit se vyskytuje u Starých Nechanic. Zde také nemůžeme s jistotou říci, zda mají stavy jedinců klesající či stoupající tendenci. Kolísání populace je příliš velké a navíc je u této lokality atypický rok 2012, kde u v podstatě všech tamních druhů stavy poklesly.

U téměř všech odchycených druhů obojživelníků se dá říci, že jejich populace výrazně posilují. Bez ochranných opatření by na uvedených lokalitách s největší pravděpodobností již žádní obojživelníci nebyli, nebo by jejich stavy byly na pokraji vymření. I když mohou mít takovéto odchvy některé negativní vlivy, jako je například snadnější rozšiřování chytridiomykóza nebo případné ušlapání slabších jedinců a čolků (Krása, 2009), při zdravé populaci a pravidelné kontrole padacích pastí přináší odchvy velice dobré výsledky v nárůstu populací migrujících obojživelníků (Rozínek in verb.).

7.2 Zjištěné faktory ovlivňující migraci

Porovnání faktorů ovlivňujících migraci proběhlo u pěti ze sledovaných druhů, jelikož pouze tito měli dostatečnou početnost populace. Pro porovnání bylo vybráno 7 faktorů, jimiž jsou průměrná denní teplota, maximální denní teplota, minimální denní teplota, průměrná denní vlhkost, maximální denní vlhkost, minimální denní vlhkost a průměrný denní tlak. Všechny z těchto faktorů se ukázaly jako směrodatné alespoň u jednoho ze sledovaných druhů obojživelníků. Faktory, které byly uznány za směrodatné pro celý druh, byly označeny ve výsledcích v tabulce číslo 11.

Výsledky v několika ohledech doplňují a upravují stávající známé údaje o klimatických faktorech ovlivňujících migraci obojživelníků a navíc přidávají i některé další, které doposud nebyly příliš prozkoumané. Nejzajímavější výsledek je u skokana štíhlého a rosničky zelené, kteří překvapili tím, že se k nim vztahují některé z klimatických faktorů, které na ostatní sledované obojživelníky nemají vliv.

Nejčastějším faktorem byla minimální denní teplota, jejíž výsledky pro absolutní minima nejlépe korespondovaly se zjištěními, která uvádí ve své publikaci Zwach (2009). Výsledky průměrné denní teploty pak nejlépe vystihovaly údaje uváděné Mikátovou a Vlašínem (2002). Poměrně překvapil fakt, že na většinu ze sledovaných migrujících obojživelníků, dle mých zjištění, nemá vliv vlhkost. Vliv by měly mít srážky, případná kombinace teploty s vlhkostí (Mikátová & Vlašín, 2002). V příštích letech by bylo dobré věnovat tomuto také pozornost, případně rozšířit množství sledovaných faktorů i o další.

7.2.1 Ropucha obecná

Pro ropuchu obecnou byly uznány za směrodatné 2 faktory. Jednalo se o minimální denní teplotu, která v 18 z 22 případů vyvrátila nulovou hypotézu, a o průměrnou denní teplotu, u které byla H_0 vyvrácena 12x. Oba faktory ve zmíněných případech přímo ovlivňovaly migraci těchto ropuch.

U ropuchy obecné je známo, že při své migraci je citlivá na teplotu -2°C (Zwach, 2009), nebo $+5,5$ až $+11,5^{\circ}\text{C}$ (Mikátová & Vlašín, 2002), nebo více než $+4^{\circ}\text{C}$ (Maštěra, 2013), nebo více než $+5^{\circ}\text{C}$ (Bernář, 2011). Z mého pozorování vyplývá, že migrace ropuch obecných průměrně začíná startovat, když minimální denní teplota přesáhne $+2,5^{\circ}\text{C}$, respektive $+2,2^{\circ}\text{C}$ v případě, že se budeme řídit váženým průměrem, a když průměrná denní teplota překročí $+7,4^{\circ}\text{C}$, respektive $+6,7^{\circ}\text{C}$ u váženého průměru. Po započetí migrace již teplota opět může klesat i pod uvedené teploty. Nejnižší zaznamenaná teplota, při které byl nalezen nějaký jedinec ropuchy obecné, byla $-5,7^{\circ}\text{C}$ a nejnižší průměrná denní teplota nálezu byla $-0,5^{\circ}\text{C}$. U nejnižší teploty neznamena, že striktně v době naměření této hodnoty daný jedinec lezl, jelikož výběry probíhají pouze v některých časech a tudíž mohl být v inkriminovanou dobu již v padací pasti. Naprosto konkrétní hodnota by byla možná stanovit v laboratorních podmínkách, kdy by byla situace simulována a sledována kontinuálně.

Údaje uvedené Mikátovou a Vlašínem (2002), Zwachem (2009), Bednářem (2011) a Maštěrou (2013) se liší mezi sebou, ale značně i od mých zjištění. Nejbližší k mé zjištěné minimální teplotě se přibližují údaje Maštěry (2013) a k průměrné teplotě údaje uvedené Mikátovou a Vlašínem (2002). Nejnižší zaznamenaná teplota, při které byla odchycena tato ropucha, se nejvíce blížila údaji Zwacha (2009), ale byla i tak značně nižší. Ropuchy obecné svou migraci tedy zřejmě uskutečňují i při nižších než uvedených teplotách a v některých případech i výrazně. Výsledky neodporují tomu, že při vyšší vlhkosti, může být migrace při nižších teplotách (Mikátová & Vlašín, 2002).

7.2.2 Skokan hnědý

U skokana hnědého bylo prokázáno, že migraci ovlivňuje pouze jeden ze sledovaných faktorů, a to minimální denní teplota. Skokani hnědí by měli být ovlivněni teplotou okolo -5°C . (Zwach, 2009), nebo $+4,5$ až $+10,5^{\circ}\text{C}$ (Mikátová & Vlašín, 2002). V případě této práce byla průměrná teplota započítí tahu těchto skokanů $+2,5^{\circ}\text{C}$ a $+2,3^{\circ}\text{C}$ vážený průměr. Nejnižší zaznamenaná teplota, při které byl skokan hnědý zaznamenán, byla $-2,9^{\circ}\text{C}$.

Údaje uvedené Zwachem (2009) a Mikátovou s Vlašínem (2002) se opět výrazně liší. Mé zjištěné hodnoty teploty jsou vyšší než uvedené Zwachem (2009), ale nižší než uvádí publikace Mikátové s Vlašínem (2002). Z uvedených údajů je patrné, že teplota pro migraci může jít pod 0°C , ale spíše se pohybuje v kladných hodnotách.

7.2.3 Skokan štíhlý

Faktory, které vyvrátily nulovou hypotézu, u skokana štíhlého byly čtyři. Minimální denní vlhkost takto učinila v nejvíce případech, a to ve 4 z 6 možných. Ostatní vyvracely H_0 v polovině případů a byla to průměrná a minimální teplota a průměrný tlak.

Skokan štíhlý ze všech našich obojživelníků nejlépe snáší mráz. Zachycen byl i při -6°C (Zwach, 2009). Mikátová a Vlašín (2002) uvádějí shodné teploty se skokanem hnědým. V tomto případě byla naměřená průměrná teplota začátku tahu dokonce vyšší než u ropuch obecných. Minimální teplota byla průměrně stanovena na $2,5^{\circ}\text{C}$, respektive $2,3^{\circ}\text{C}$, a průměrná teplota na $7,8^{\circ}\text{C}$, respektive $8,7^{\circ}\text{C}$. Výskyt odchyceného jedince při nejnižší teplotě byl $-5,2^{\circ}\text{C}$ a při nejnižší průměrné teplotě $-0,2^{\circ}\text{C}$.

Teploty se poměrně liší od údajů Zwacha (2009) i Mikátové a Vlašína (2002). Zde bych se přikláněl k variantě, že vzhledem k umístění odchytové lokality v teplé oblasti, mohou být data tímto drobně zkreslena. Nevyvracím tedy údaj uvedený Zwachem (2009) pro minimální možnou teplotu a údaje Mikátové s Vlašínem (2002) spíše mohou odpovídat průměrným teplotám, i když bych je spíše přiblížil k mnou uvedeným teplotám.

Jako jediný ze sledovaných obojživelníků skokan štíhlý vykazuje závislost na minimální vlhkosti. Tato není publikována v odborné literatuře, pouze jsem našel jednu diplomovou práci, kde bylo zkoumáno pouze v jednom roce, což není možné brát jako relevantní zjištění, navíc závislost v práci nebyla prokázána (Herman, 2009). Závislost na minimální vlhkosti bych vysvětlil díky tomu, že se tito skokani pohybují při nižších teplotách, vyšší vzdušná vlhkost zvyšuje pocitovou teplotu, a tudíž může umožňovat migraci. Překvapivé bylo, že hodnoty korelačního koeficientu byly u tohoto faktoru velmi vysoké ($0,862$ v roce 2011), a tím i větší závislost migrace právě na tomto faktoru.

Posledním z ovlivňujících faktorů se stal průměrný tlak, který však migraci ovlivňoval pouze nepřímo, jelikož všechny podstatné korelační koeficienty byly záporné. Tato nepřímá závislost může být způsobena tím, že déšť přichází většinou při nízkém tlaku a mohlo se zde projevit právě toto. V žádné z nalezených publikací se mi nepodařilo zjistit, zda by byla vyzkoumána závislost migrace skokanů štíhlých na průměrném tlaku.

7.2.4 Rosnička zelená

Výsledky rosničky zelené byly velice zvláštní, jelikož H_0 vyvracely v téměř úplně jiných případech, než tomu bylo u ostatních sledovaných obojživelníků. Jako faktory ovlivňující migraci se ukázaly čtyři. Jednalo se o průměrnou a maximální denní teplotu a průměrnou a maximální denní vlhkost.

Rosnička zelená by se měla začínat pohybovat směrem na rozmnožiště již při teplotě -2°C . (Zwach, 2009) Z tabulky číslo 9 je však možno vyčíst, že minimální teplota není faktorem, který by ovlivňoval migraci těchto žab. Jako hlavní faktory, jež ovlivňují migraci, se naopak ukázala průměrná a maximální denní teplota, ale obě shodně spíše nepřímo. Můžeme tento fakt vysvětlit tím, že rosničky jsou heliofilním druhem (Zwach, 2009) a vyhledávají místa kde je poměrně vysoká průměrná roční teplota (Dungel & Řehák, 2011). Minimální průměrná teplota při zahájení migrace byla zjištěna $8,5^{\circ}\text{C}$, v případě váženého průměru pak $8,3^{\circ}\text{C}$, a průměrná maximální teplota byla $12,5^{\circ}\text{C}$, respektive $12,8^{\circ}\text{C}$.

Teploty značně odporují těm, které uvádí Zwach (2009), a spíše podporují názor Dungela a Řeháka (2011), že rosnička vyhledává oblasti, kde neklesá průměrná teplota pod 7°C .

Závislost na vlhkosti je poměrně očekávaná, jelikož by při příliš suchém počasí vlhká kůže rosniček snadno vyschla a žába by mohla zahynout. Toto by mohlo nastat speciálně při vyhřívání a slunci (Zwach, 2009). Arnold a Ovenden (2002) také uvádí, že vyhledává teplá a vlhká stanoviště. Závislost na vlhkosti se ukázala ve 3 z 5 případů a působila přímo. Průměrná vlhkost při začátku migrace rosniček byla zjištěna 79,2%, případně 74,8%, a průměrná maximální vlhkost 95,5%, respektive 96,0%. Nejnižší zaznamenané údaje o vlhkosti vůbec, kdy byl zachycen nějaký jedinec rosničky zelené, byly 49,8% u průměrné vlhkosti a 64% u vlhkosti maximální. Z údajů můžeme vyvodit, že pro rosničky zelené je vlhkost hlavním faktorem ovlivňujícím migraci.

Konkrétní hodnoty vlhkosti u žádných obojživelníků nejsou v publikacích uváděny.

Rosnička zelená je druh, který se od ostatních odchycených druhů faktory, jež ovlivňují její migraci, značně liší, a to pravděpodobně díky své heliofilii (Zwach, 2009).

7.2.5 Čolek obecný

U čolka obecného, jakožto jediného porovnávaného ocasatého obojživelníka, byla nulová hypotéza vyvrácena pouze u minimální denní teploty, která v 10 ze 17 případů svým korelačním koeficientem převyšovala kritickou hodnotu. Ostatní faktory se svou četností nepřiblížily ani polovině.

Tento čolek by měl začínat svou aktivitu až při +4 °C (Zwach, 2009). Mikátová a Vlašín (2002) pouze uvádějí, že se mohou pohybovat při velmi nízkých teplotách. Průměrná minimální teplota, kdy čolci vyrazili za migrací, byla zjištěna 2,2 °C a u váženého průměru 1,8 °C. Nejnižší zaznamenanou teplotou vůbec, kdy byl odchycen tento druh čolka, bylo dokonce až -5,7 °C.

Zjištěné hodnoty se výrazně odlišují od údajů Zwacha (2009) a spíše podporují tvrzení Mikátové a Vlašína (2002). Z dlouhodobých zkušeností s odchycem mohu konstatovat, že závislost čolka obecného na teplotě bude srovnatelná například s ropuchou obecnou, jelikož velmi často byli odchytáváni při velice nízkých teplotách, i pod bodem mrazu.

7.3 Využití dat a výsledků

Nasbíraná data jsou použitelná pro cílenou ochranu kolizních úseků silnic. Je možno vytvořit systémy, kdy bude pouze v závislosti na klimatických podmínkách omezena doprava v kolizních úsecích.

Ochranným opatřením, které je využíváno a má v podstatě stoprocentní ochranný účinek, jsou trvalé zábrany a tunely pod silnicí, případně nízké mosty v celém kolizním úseku. Toto řešení je však značně nákladné a je využíváno převážně u nových silnic vyšších tříd. (Mikátová & Vlašín, 2002) Z našich odchytů jsou každoročně zpracovány závěrečné zprávy, kde na potřebu takového trvalého opatření upozorňujeme. I přes tato upozornění proběhla vedle silnice ze Slatiny do Černilova v roce 2014 výstavba cyklostezky, u které však nebylo realizováno žádné trvalé opatření na ochranu obojživelníků.

Nejčastěji využívané opatření je dočasná bariéra s padacími pastmi. Nevýhoda tohoto řešení je ta, že musí být prováděna pravidelná kontrola a tím i stoupají náklady na ochranu úseku z dlouhodobého hlediska (Maštera, 2013). Horším problémem je, že i přes pravidelnou kontrolu dochází k drobným úhynům v důsledku ušlapání, případně je zvýšeno riziko přenosu nemocí mezi jedinci (Mikátová & Vlašín, 2002). Výhodou je, že při odchytu je proveden monitoring lokality a proveden záznam.

V některých zemích jsou zavedeny dopravní značky, které omezují rychlost či úplně noční dopravu a směřují do objízdných tras. Toto opatření může velice dobře fungovat, pokud řidiči budou vědět, co značky znamenají, a budou opravdu dodržovat zákazy vjezdu na vozovku v daném období. Úprava dopravního značení

je nejlevnější variantou, jak ochránit migrující obojživelníky (Mikátová & Vlašín, 2004). S využitím získaných dat v této a jí podobných pracích by bylo možné vytvořit i elektronický systém, který by v závislosti na daných faktorech upravoval dopravu a směřoval ji do předem vytvořených objízdných tras. Tímto způsobem by mohlo být ochráněno, s minimem nákladů a minimálním narušením dopravy, až 100% obojživelníků při jarní migraci. I přes případné drobné ztráty by nebyla ohrožena populace jako taková, protože když mortalita nepřesáhne 25%, měla by se být populace s tímto schopna sama vyrovnat (Mikátová & Vlašín, 2004).

Ochrana v dnešní době je velice účinná, ale také z globálního pohledu velice nákladná. Jakákoli budoucí opatření by měla být realizována s rozvahou a ideálně trvale, aby ochránila všechny obojživelníky, kterým člověk uměle narušil jejich přirozené prostředí (Vojar, 2007).

Závěr

Bakalářská práce se zabývala ochranou obojživelníků při jarní migraci. V několika letech byly provedeny transfery migrujících obojživelníků přes 3 kolizní úseky v okolí Hradce Králové. Konkrétně se jednalo o úsek silnice II/308 ze Slatiny do Černilova u lesa Ouliště, silnici III/3081 vedoucí ze Slatiny do obce Divec a silnice II/323 mezi Starými Nechanicemi a Kobylícemi.

Jakožto metodika odchyty byla použita metoda dočasných zábran a padacích pastí. Metodika byla rozšířena o dosud nepublikovanou sklopnou bariéru v místech lesních cest, která zabraňuje vstupu mnoha obojživelníků do silničních komunikací právě v těchto místech. Pro sběr klimatických dat byly v posledních 3 letech využity datalogery přímo na lokalitách a ostatní data byla doplněna od ČHMU.

Za dobu odchytů se podařilo výrazně pozvednout populace obojživelníků na uvedených lokalitách, čímž se i potvrdila účinnost a důležitost realizovaných opatření. Nejen, že byli obojživelníci zachráněni, ale také byly důkladně zmapovány a zjištěny druhy žijící na jednotlivých lokalitách.

Bylo otestováno 7 klimatických faktorů (průměrná teplota, maximální teplota, minimální teplota, průměrná vlhkost, maximální vlhkost, minimální vlhkost, průměrný tlak), které by mohly mít vliv na jarní migraci obojživelníků, a u všech bylo potvrzeno, že alespoň u jednoho druhu vliv opravdu mají.

Jako nejdůležitější faktor vůbec se jeví minimální a průměrná denní teplota. Ostatní sledované faktory byly spíše individuální pro jednotlivé druhy. Ve velmi malém počtu byla směrodatná vlhkost vzduchu, která přichází v úvahu spíše až ve spojení s teplotou.

V práci bylo doporučeno zahrnout i další faktory do sledování a stejně jako zde vyvodit, zda mohou ovlivňovat migrace obojživelníků.

V neposlední řadě bylo shrnuto a navrženo několik opatření, která by mohla být realizována na kolizních úsecích silnic lokalit s výskytem obojživelníků. V rámci ekonomických úspor bylo navrženo, aby opatření byla cílená a ideálně trvalá.

Veškeré poznatky byly podrobně rozebrány v diskusi.

Použitá literatura

1. ARNOLD, N. E., OVENDEN, D., 2002. *A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe*. 1st Collins field guide, London 288p.
2. BARUŠ V., OLIVA O., 1992: *Fauna ČSFR. Obojživelníci – Amphibia*. Academia, Praha, 338 s.
3. Bednář, V., 2011: *Transfer obojživelníků v lokalitě Přívrat*. [Online] Dostupné z: http://www.zpravodaj.probit.cz/2011/4-11web/Transfer_privrat2011.htm [cit. 23. 12. 2015].
4. BUCHAR J. 1982: Způsob publikace lokalit živočichů z území Československa. *Věst. Čs. Společ. Zool.* 46: 317-318.
5. CRUMP M. L. 2009: *Amphibian diversity and life history*. Chapter V: K. C. Dodd, editor Amphibian Ecology and Conservation. New York: Oxford University Press, s. 3-20.
6. ČUZK, 2010: *Geoportál ČÚZK*. [Online] Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz> [cit. 30. 11. 2015].
7. DEMEK J., MACKOVČIN P. a kolektiv, 2006: *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR*. AOPK ČR, Brno, 582s.
8. DUNGEL V., ŘEHÁK Z., 1992: *Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a Slovenské republiky*. Academia, Praha, 182 s.
9. HERMAN J., 2009: *Změny vybraných charakteristik populací obojživelníků*. Bakalářská práce, Katedra Ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci, Olomouc, 56s.
10. JEŘÁBKOVÁ L., 2012: Celoplošné mapování obojživelníků a plazů v ČR. *Ochrana přírody* 6: 18-21.
11. JEŘÁBKOVÁ L., KRÁSA A., SVOBODA A., 2013: *Obojživelníci v ohrožení*. [Online] Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/Z-nasi-prirody/obojzivelnici-v-ohrozeni.html> [cit. 21. 10. 2015].
12. KRÁSA A., 2009: Globální úbytek obojživelníků. *Ochrana přírody* 5: 30-33.
13. MAŠTĚRA J. 2002: *Obojživelníci v okrese Jihlava, příručka k mapování*. Český svaz ochránců přírody, Jihlava, 48 s.

14. MAŠTĚRA J., 2013: *Obojživelníci České republiky*. [Online] Dostupné z: <http://www.obojzivelnici.wbs.cz/> [cit. 27. 11. 2015].
15. MIKÁTOVÁ B., VLAŠÍN M., 2002: *Ochrana obojživelníků. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 1*. Ekocentrum Brno, 137 s.
16. MIKÁTOVÁ B., VLAŠÍN M., 2004: *Obojživelníci a doprava. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody*. ZO ČSOP Veronica, Brno, 66 s.
17. MORAVEC J., 1994: *Atlas rozšíření obojživelníků v České republice*. Národní muzeum, Praha, 133 pp.
18. NEČAS P., MODRÝ D., ZAVADIL V., 1997: *Czech recent and fossil amphibians and reptiles: an atlas and field guide*. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 94 s.
19. QUITT E. 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Praha, 73pp.
20. ŠANDERA M. 2014a: *Mapa rozšíření Bufo bufo v České republice*. In: Zicha O. (ed.) Biological Library –BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id103/> [cit. 1. 12. 2015].
21. ŠANDERA M. 2014b: *Mapa rozšíření Bufotes viridis v České republice*. In: Zicha O. (ed.) Biological Library –BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id80/> [cit. 1. 12. 2015].
22. ŠANDERA M. 2014c: *Mapa rozšíření Hyla arborea v České republice*. In: Zicha O. (ed.) Biological Library –BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id97/> [cit. 1. 12. 2015].
23. ŠANDERA M. 2014d: *Mapa rozšíření Lissotriton vulgaris v České republice*. In: Zicha O. (ed.) Biological Library –BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id78/> [cit. 1. 12. 2015].
24. ŠANDERA M. 2014e: *Mapa rozšíření Rana dalmatina v České republice*. In: Zicha O. (ed.) Biological Library –BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id98/> [cit. 1. 12. 2015].
25. ŠANDERA M. 2014f: *Mapa rozšíření Rana temporaria v České republice*. In: Zicha O. (ed.) Biological Library –BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id102/> [cit. 1. 12. 2015].

26. ŠANDERA M. 2014g: *Mapa rozšíření Triturus cristatus v České republice*. In: Zicha O. (ed.) *Biological Library –BioLib*. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id74/> [cit. 1. 12. 2015].
27. VOJAR J. 2007: *Ochrana obojživelníků: Ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody*. Český svaz ochránců přírody, Praha, 155 s.
28. VOJAR J., 2015: *Problematika ochrany zvláště chráněných druhů - obojživelníci*. [Online] Dostupné z: https://www.academia.edu/4740887/Problematika_ochrany_zvlaste_chranenych_druhu_obojzivelnici [cit. 1. 12. 2015].
29. ZATLOUKAL J., 2000: *Doprava a životní prostředí*. [Online] Dostupné z: <http://www.czp.cuni.cz/czp/index.php/cz/cs/zdroje-informaci/konference/226-doprava-a-ivotni-prostedi>, [cit. 5. 10. 2015].
30. ZWACH I. 2009: *Obojživelníci a plazi České republiky*. Grada Publishing a. s., Praha, 496pp.