

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**

**Početnost, reprodukce a pohnízdni disperze
kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*)
v Českobudějovické pánvi**

Diplomová práce

Bc. Nela Hralová

Školitel: Mgr. Jan Riegert, Ph.D.

České Budějovice

2016

Hralová, N., 2016: Početnost, reprodukce a pohnízdni disperze kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*) v Českobudějovické pánvi. [Numbers, breeding parameters and post-breeding dispersal activity of Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) in basin of České Budějovice. Mgr. Thesis, in Czech.] - 79 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

The study deals with first telemetry observations of Black-Crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax*) in the Czech Republic. The main aim was to describe post-fledging dispersal abilities and evaluate influence of chosen factors to dispersion of young birds. The study also deals with population trends, variability of reproductive parameters and factors affecting these traits.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 21.4.2016

.....

Nela Hralová

Poděkování: Touto cestou bych ráda poděkovala svému školiteli Honzovi Riegertovi za vedení práce, pomoc kdykoliv bylo třeba, a to nejen v terénu, trpělivost a výdrž. Poděkování patří také AOPK za udělení výjimky a všem, kteří se podíleli na sběru dat, tedy: L. Keltnerové, J. Smieškové (Krásové) a J. Šimkovi. Dále bych chtěla poděkovat panu A. Křížovi z Rybářství Hluboká a panu Ing. J. Staňkovi z Lesů a rybníků města Českých Budějovic za poskytnutá data o rybích obsádkách. Rovněž tak patří díky i pobočce ČHMÚ v Českých Budějovicích za data o úhrnu srážek. Své mamince bych ráda poděkovala za vše, co pro mě za poslední půlrok udělala, od bydlení po hlídání. Kamarádce Míše za podporu a azyl. Za podporu bych ráda také poděkovala Marii Reiglové a svému příteli.

OBSAH:

1. ÚVOD.....	1
1.1 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO DRUHU	1
2.2 ROZŠÍŘENÍ A VÝVOJ POČETNOSTI.....	1
1.3 HNÍZDĚNÍ A DISPERZE MLÁĐAT	2
1.4 POTRAVNÍ CHOVÁNÍ.....	3
2. CÍLE	4
3. METODIKA	4
3.1 SBĚR DAT	4
3.1.1 <i>Průběh terénních prací</i>	5
3.1.2 <i>Počet hnízd během zimního sčítání a sčítání v hnízdní sezóně</i>	5
3.1.3 <i>Vývoj populace, velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalita</i>	5
3.1.4 <i>Sběr dat pro hodnocení disperze</i>	6
3.2 DATA Z RYBÁŘSTVÍ A METEOROLOGICKÁ DATA.....	8
3.2.1 <i>Data o rybí obsádce</i>	8
3.2.2 <i>Meteorologická data</i>	11
3.3 STATISTICKÉ ZHODNOCENÍ DAT ZÍSKANÝCH BĚHEM NÁVŠTĚV KOLONIÍ.....	11
3.3.1 <i>Porovnání počtu obsazených hnízd s počtem hnízd v zimním období</i>	11
3.3.2 <i>Velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalita</i>	12
3.4 ZPRACOVÁNÍ TELEMETRICKÝCH DAT.....	13
3.4.1 <i>Preference kategorií ryb stanovená na základě výskytu kvakošů</i>	13
3.4.1.1 <i>Kompozitní analýza</i>	13
3.4.1.2 <i>Rozložení variability pomocí PCNM analýzy</i>	13
3.4.2 <i>Vliv faktorů na vzdálenost kvakoše od kolonie</i>	14
3.4.3 <i>Individuální strategie disperze a meziroční rozdíly</i>	14
4. VÝSLEDKY	15
4.1 POROVNÁNÍ POČTU HNÍZD PŘI ZIMNÍM SČÍTÁNÍ A SČÍTÁNÍ V HNÍZDNÍ SEZÓNĚ.....	15
4.2 VÝVOJ POČETNOSTI STUDOVANÝCH KOLONIÍ.....	17
4.3 VELIKOST KOLONIE, REPRODUKČNÍ PARAMETRY A MORTALITA.....	18
4.3.1 <i>Velikost kolonie a vnější faktory</i>	18
4.3.2 <i>Velikost kolonie a reprodukční parametry</i>	19
4.3.3 <i>Velikost kolonie a poměr hnízd s vejci a mláďaty</i>	19
4.3.4 <i>Vliv srážek na reprodukční parametry</i>	20
4.4 PROSTOROVÁ AKTIVITA A POTRAVNÍ NABÍDKA.....	22
4.4.1 <i>Barevné značení</i>	22
4.4.2 <i>Telemetrie</i>	23
4.4.3 <i>Preference kategorií ryb v obsádce na základě výskytu kvakošů</i>	23

4.4.3.1 Kompozitní analýza	23
4.4.3.2 Rozložení variability pomocí PCNM analýzy	25
4.4.4 Vliv faktorů na vzdálenost záznamu od kolonie	35
4.4.5 Individuální strategie disperze a mezeroční rozdíly.....	35
5. DISKUZE.....	38
5.1 METODIKA SČÍTÁNÍ	38
5.2 VÝVOJ POPULACE	38
5.3 VELIKOST KOLONIE.....	40
5.4 REPRODUKČNÍ PARAMETRY	42
5.5 POTRAVNÍ CHOVÁNÍ.....	45
5.6 DISPERZE.....	47
6. ZÁVĚRY	51
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
8. PŘÍLOHY	59

1. Úvod

1.1 Charakteristika studovaného druhu

Kvakoš noční náleží do řádu brodivých (*Ciconiiformes*) a čeledi volavkovitých (*Ardeidae*) (Hanzák & Hudec 1963). Jedná se o volavku menšího vzrůstu, s kratším krkem a nohama (Hudec 1994). Ve dne obvykle sedává na kraji vod a působí skrčeným dojmem (Kloubec et al. 2015). V naší krajině není běžným druhem a jeho hnízdění je poměrně vzácné (Hudec 1994). Dospělci se od mláďat výrazně liší ve zbarvení šatu (Kloubec et al. 2015), samci se ve zbarvení od samic příliš neliší. Pro dospělé je typické tmavé zbarvení hřbetu, světlá spodina a šedé boky. V hnízdícím období mají v adultním šatě charakteristická dvě dlouhá pera na temeni hlavy. Zbarvení mláďat je oproti tomu hnědé se světlým skvrněním (Šťastný et al. 2006). Zbarvení jednoletých ptáků je pak nevýrazně šedohnědé (Kloubec et al. 2015).

2.2 Rozšíření a vývoj početnosti

V druhé polovině 20. století došlo v Evropě k poklesu početnosti kvakoše, pravděpodobně v důsledku mizení vhodných biotopů, změn v krajině a stavu hladiny vod na jejich zimovištích. V dnešní době se evropská populace považuje za stabilní, s nejvyššími stavy v Itálii (Kloubec et al. 2015). Populace kvakoše v České republice v současné době vykazuje rostoucí trend (Kloubec et al. 2015). Druh má u nás těžiště výskytu na Moravě (v okolí Lednice) a v Čechách se vyskytuje na Třeboňsku a Českobudějovicku (Šťastný et al. 2006). Předmětem sledování této práce byla populace kvakošů Českobudějovické pánve (Kloubec et al. 2015). Právě na posledních třech zmíněných byl prováděn monitoring.

Rozšíření kvakoše je kosmopolitní, s výjimkou australské oblasti (Hudec 1994), kde se vyskytuje kvakoš rezavý (*Nycticorax caledonicus*). Kvakoš noční obývá zejména jižní polovinu Evropy, severní okraj areálu prochází Českou republikou, Nizozemím, Německem, Polskem, Běloruskem a Ruskem. Jedná se o tažný druh, populace evropských kvakošů mají svá zimoviště v západní a střední tropické Africe (Cepák et al. 2008). Pohnízdni disperze mláďat dosud u nás nebyla studována. Dospělí kvakoši přilétají na hnízdiště koncem března až začátkem dubna (Hudec 1994, Kloubec et al. 2015). Jednoletí nedospělí ptáci obvykle nehnízdí a na hnízdiště se obvykle následující rok nevrací a často zůstávají i na afrických zimovištích (Cepák et al. 2008). Někteří ptáci ale zahnízdí již v druhém roce (Ashkenazi & Yom-Tov 1997).

Kvakoš noční je koloniálně hnízdící pták. Hnízdí často ve smíšených koloniích s jinými brodivými ptáky (Sedláček 1988, Hudec 1994, Kloubec et al. 2015). Na Novém Vrbenském rybníce hnízdí například společně s volavkou stříbřitou či kolpíkem bílým. Smíšené kolonie uvádí

také další autoři z různých částí areálu (např. Erwin et al. 1996, Kazantzidis et al. 1997, Yu & Hahm 1997). Vzácně může zahnízdit i jednotlivě. Hnízdění v koloniích je v důsledku postupného obsazování hnízdiště prodloužené, snášení vajec může trvat od začátku dubna do poloviny července (Šťastný et al. 2006). V důsledku nepříznivého počasí může dojít i k odložení začátku hnízdění (Bernick 2004). K hnízdění vyhledávají oblasti s mělkými vodami a bažinami porostlými křovinami a rákosinami (Sedláček 1988, Hudec 1994, Šťastný et al. 2006). Kvakoši v České republice většinou hnízdí na dřevinách ostrůvků rybníků, výjimečně nízkých keřích či v rákosí (Šťastný et al. 2006). Ohrožení může představovat rozplavování ostrůvků či poloostřůvků, přerůstání hnízdní vegetace (Kloubec et al. 2015) či vypouštění rybníků v době před hnízděním (Sedláček 1988, Kloubec et al. 2015). Podpořit populaci lze zabráněním ničení ostrůvků vlnami či vysekáváním náletů na ostrůvcích a tím podpoření růstu vegetace, na které kvakoši obvykle hnízdí (například ochranný management na rybníku Volešek u Plástovic, Kloubec et al. 2015). Ptáky lze podpořit i instalací hnízdních podložek (Sedláček 1988). Instalace hnízdních podložek byla provedena rovněž na rybníku Volešek v roce 2015.

1.3 Hnízdění a disperze mlád'at

Páry se vytváří na hnízdišti, samec buduje základ hnízda, zbytek dostaví samice z materiálu, který nosí samec (Kloubec et al. 2015). Samice většinou snáší 3-5 (Cramp 1977) modrozelených (Hudec 1994) vajec. V případě ztráty vajec dochází k náhradním snůškám (Hudec 1994). Doba inkubace je 21 - 23 dní. Po vylíhnutí krmí mlád'ata oba rodiče (Kloubec et al. 2015). Přibližně ve 20 dnech mlád'ata začnou opouštět hnízdo (Sedláček 1988, Kloubec et al. 2015) a šplhají po okolních větvích (Sedláček 1988). Mezi 30 - 40 dnem dosahují mlád'ata vzletnosti a kolem 50 dne jsou pak plně samostatná (Sedláček 1988, Kloubec et al. 2015).

Populace kvakošů v České republice již byla podrobena několika studiím. Jednalo se o sledování potravy mlád'at, hnízdní biologie či denní aktivity. Migrace byla doposud sledována pomocí okroužkovaných mlád'at a je zdrojem zajímavých zjištění (Kloubec et al. 2015). Telemetrické sledování mlád'at, které bylo předmětem této práce, bylo prováděno v České republice poprvé. V rámci Evropy byla telemetrie použita ke sledování kvakošů na několika lokalitách, převážně v Jižní části Evropy (Ashkenazi & Yom-Tov 1997, Kazantzidis et al. 1997, Endo et al. 2006, Ledwón & Betleja 2014). Migrační strategie je u volavek obecně málo studována, s výjimkou volavky červené (*Ardea purpurea*, Ledwon & Betleja 2015).

Podle dostupných informací kvakoši opouštějí kolonii velmi brzy a všemi směry (Cepák et al. 2008). Pohnízdni disperze mlád'at začíná již v průběhu července a srpna, kdy se mladí ptáci rozletují po svém okolí (Cepák et al. 2008). Za počátek disperze lze považovat období, kdy jsou

mláďata schopna letu (zhruba 30 - 40 dnů, Kloubec et al. 2015). V této době již začínají sami lovit a lze je spatřit na nejbližších rybnících ve vzdálenosti okolo 2 km (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Migrace na zimoviště může probíhat již v srpnu (Cepák et al. 2008), častěji v průběhu září, a října (Kloubec et al. 2015). V průběhu října jsou již záznamy ptáků ze zimovišť. Hlavními tahovými směry jsou jižní a jihozápadní migrace (Cepák et al. 2008).

Noční aktivita kvakoše je adaptací na kompetici o potravní zdroje. Je důsledkem množství denních konkurentů a nedostatku kořisti v nočních hodinách (Watmough 1978). Noční aktivita také umožňuje kvakošům využívat ryby s noční aktivitou (např. *Synbranchus marmoratus*). Kvakoši jsou aktivní i brzy ráno, k polední aktivitě klesá a kolem sedmé hodiny navečer opět narůstá (Quiroga et al. 2013). Celodenní aktivitu lze pozorovat v hnízdním období (Hudec 1994, Kloubec et al. 2015), během migrace loví rovněž během dne (Cramp 1977).

1.4 Potravní chování

Kvakoši jsou potravní oportunisté, složení potravy závisí na sezóně, kondici a dostupnosti zdrojů (Jenni 1973). V mokřadech, na řekách a v lagunách jsou hlavní složkou potravy ryby. Část potravního spektra obvykle tvoří obojživelníci (Fasola 1993), uloví však i drobné savce (Wolford & Boag 1971) či ptáky (Hall & Kress 2008). V našich podmínkách tvoří hlavní složku potravy ryby, dále pak žáby, pulci a také bezobratlí (hmyz a jeho larvy, Šťastný et al. 2006, Kloubec et al. 2015). V hnízdní době kvakoši loví v širším okolí kolonie (Kloubec et al. 2015). Po vyhnízdění dospělci i mláďata vyhledávají různé rybníky a vodní toky (Kloubec et al. 2015). Kvakoši vyhledávají nejrůznější přírodní vodní biotopy (jezera, rybníky, laguny, řeky, potoky, bažiny, ale i biotopy uměle vytvořené (např. přehrady, Cramp 1977). Kvakoši během lovu využívají posedy nízko nad hladinou, nejčastěji se jedná o větve keřů zasahující k vodní hladině. Lovecká strategie kvakošů spočívá v nehybném číhání na vegetaci (Hudec 1994).

2. Cíle

- 1) Posouzení efektivity zimního sčítání hnízd.
- 2) Monitoring vývoje populace a vliv faktorů na velikost kolonií.
- 3) Stanovení vlivu faktorů na reprodukční parametry a velikost kolonií.
- 4) Posouzení efektivity značení pomocí barevných odečitatelných kroužků.
- 5) Vliv faktorů na průběh disperze u telemetricky označených mlád'at.
- 6) Stanovení preferencí kategorií ryb na základě výskytu telemetricky sledovaných mlád'at.
- 7) Popsat individuální strategie pohnízdni disperze mlád'at.

3. Metodika

3.1 Sběr dat

Data pro tuto diplomovou práci pocházejí z terénního výzkumu, který byl prováděn v letech 2010 - 2014. Práce probíhala v hnízdní sezóně od června (hnízdění) do září (odlet na zimoviště, Cepák 2008). Sběr dat se týkal mlád'at kvakošů na třech koloniích v Českobudějovické pánvi na rybnících Domin, Zlivském rybníce a Starém Haklovském rybníce. Studované kolonie se nacházejí v ptačí oblasti Českobudějovické rybníky (www.nature.cz), rybník Domin je navíc součástí Přírodní rezervace Vrbenské rybníky (Albrecht et al. 2003).

Podle Červeného seznamu ČR je kvakoš noční ohroženým druhem (EN B1a). Jako druh se zvláštní ochranou v kategorii silně ohrožený (SO) je uveden ve vyhlášce č. 395/1992 Sb. V kategorii přísně chráněný druh živočichů (Bern II) je uveden v Bernské Úmluvě. Rovněž je zařazen v příloze dohody AEWA. Podle legislativy ES je zařazen v kategorii BirdsDir I, tedy druh, pro který členský stát vyhláší zvláštní územní ochranu (tzv. ptačí oblasti, Brejšková et al. 2003).

Jelikož rybník Domin náleží do chráněného území Přírodní rezervace a kvakoš patří mezi silně ohrožené druhy bylo potřeba pro vstup do kolonie získat výjimky od místních orgánů ochrany přírody (Krajský úřad pro Jihočeský kraj: č.j. KUJCP00P64QB, AOPK Správa CHKO Třeboňsko: SR/0035/TR/2009-4). Výjimky byly uděleny na roky 2010-2014. Manipulace s mlád'aty probíhala v souladu se schváleným projektem pokusů č.j. 17136/2009-30, v hnízdní sezóně byla vždy provedena pouze jedna kontrola z důvodu minimalizace rušení hnízdicích ptáků.

3.1.1 Průběh terénních prací

Návštěvy kolonií probíhaly přibližně v polovině června (9. - 18.6., počty označených jedinců v tab. 1) ve spolupráci s Mgr. J. Šimkem, Ph.D. (ZOO Praha) za přítomnosti školitele Mgr. J. Riegerta, Ph.D. (vedoucí práce a projektu pokusů). Kromě značení mláďat pro studium disperze byly na kolonii prováděny tyto další úkony:

- značení mláďat hliníkovým kroužkem NM Praha
- měření délky běháku a letek mláďat (pro potřeby navazující studie)
- vážení mláďat (pro potřeby navazující studie)
- odběr krve (navazující výzkum)

3.1.2 Počet hnízd během zimního sčítání a sčítání v hnízdní sezóně

Počet hnízd zjištěný v zimě jsem porovnávala s počtem obsazených hnízd zjištěných během kroužkování. Porovnání jsem prováděla dvěma způsoby:

- 1) porovnání počtu obsazených hnízd v hnízdní sezóně po předchozí zimě (kolik z nabízených hnízd kvakoši obsadili).
- 2) porovnání počtu hnízd v hnízdní sezóně a v následující zimě (kolik hnízd bylo přistavěno, popř. kolik jich zůstalo neobsazeno).

3.1.3 Vývoj populace, velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalita

Během návštěv kolonií jsem zaznamenávala tyto údaje:

- **ostrůvek kolonie** - zda se jednalo o hlavní či některý z vedlejších ostrůvků kolonie, pokud sestávala z více ostrůvků
- **počet obsazených hnízd** - za obsazené hnízdo bylo považováno takové hnízdo, na kterém byly nalezeny jakékoliv známky zahnízdění (vejce, mláďata či obojí najednou, vyvedená mláďata v okolí hnízda, mrtvá mláďata, zastydlá vejce). V opačném případě bylo hnízdo označeno jako neobsazené.
- **počet hnízd s vejci a počet vajec:** hnízdo s vejci bylo takové hnízdo, na kterém bylo alespoň jedno vejce nebo kde byla spolu s vejci na hnízdě také vylíhlá mláďata (nebyla započítána hnízda se zastydlými vejci)

- **počet hnízd s mlád'aty a počet mlád'at:** hnízdo s mlád'aty bylo takové hnízdo, kde byla zjištěna přítomnost živých, mrtvých či vyvedených mlád'at (nebyla započítána hnízda, kde byla na hnízdě spolu s vylíhlými mlád'aty také vejce)
- **počet mrtvých mlád'at:** jelikož nebylo v některých případech možné přiřadit mrtvá mlád'ata ke konkrétním hnízdům, sečetla jsem pouze počet mrtvých mlád'at na kolonii a provedla přepočítání na jedno obsazené hnízdo (~ počet mrtvých mlád'at/hnízdo).

3.1.4 Sběr dat pro hodnocení disperze

K popisu disperze mlád'at sloužila data získaná telemetrickým sledováním v letech 2011-2014 a zpětné odečty barevných kroužků (2010-2014). V roce 2013 došlo pravděpodobně díky vysoké mortalitě mlád'at na koloniích ke ztrátě signálu telemetricky sledovaných jedinců. Celkově se podařilo barevně označit 223 mlád'at kvakošů, z nichž 18 jedincům byla instalována vysílačka (tab. 1).

Tab. 1: Počty označených mlád'at na jednotlivých koloniích v jednotlivých letech.

typ kroužku	hliníkové kroužky			barevné kroužky			kroužky celkem		vysílačky
Rok	Zlivský r.	Starý Haklovský	Domin	Zlivský r.	Starý Haklovský	Domin	hliníkový	barevný	Domin
2010	37	17	35	31	2	29	89	62	0
2011	22	15	26	22	15	25	63	62	4
2012	27	5	19	27	5	19	51	51	7
2013	6	0	18	4	0	18	24	22	3
2014	14	8	5	14	7	5	27	26	4
celkem	106	45	103	98	29	96	254	223	18

Barevné značení

Používala jsem barevné plastové kroužky s vyrytým číslem (fa Ecotone). Na rozdíl od telemetrie probíhalo sledování barevně označených jedinců ve všech pěti letech. Tato metoda však vylučovala sledování v nočních hodinách. Barva kroužku sloužila k odlišení jedinců z různých kolonií (r. Domin - červená, Zlivský r. – bílá, Starý Haklovský r. – žlutá). Barevné kroužky byly

umístěny na opačnou nohu než hliníkový kroužek. Umístění barevného kroužku na pravou a levou nohu se každý rok střídalo. Barevně byla značena pouze mláďata, u kterých nemohlo dojít ke ztrátě kroužku díky malému průměru běháku.

Telemetrie

Pro telemetrické sledování byla vybrána kolonie na rybníku Domin, pro který byla udělena výjimka k telemetrickému značení. Celkem se nám podařilo pro telemetrii získat 15 kvakoších mláďat. Počet označených jedinců se lišil mezi roky (tab. 1).

Během výzkumu jsem používala vysílačky typu back - pack instalovaných na záda mláďat tak, aby jim nebránila při letu a obstarávání potravy (vysílačka nepřesahovala 2 % váhy jedince). Každá vysílačka měla svou konkrétní frekvenci (150.000 - 150.951 kHz), umožňující rozlišení jedinců. Vysílačka byla instalována pouze dostatečně vzrostlým mláďatům (plně vyvinuté krycí opeření). Poloha jedince byla zjišťována pomocí třídílné Yaggi antény, lokalizace byla prováděna minimálně ze dvou bodů (navštívených během intervalu 5 min), na kterých byla stanovena hodnota azimutu nejsilnějšího signálu. Průsečík přímků azimutů udával polohou mláděte. V případě pohybu mláděte byla zaměření opakována. Díky soumravné až noční aktivitě kvakoše probíhalo zaměřování ve večerních a nočních hodinách. Sledování mláďat začínalo kontrolou, zda se mláďata vyskytují na kolonii či v její blízkosti. V opačném případě jsem pokračovala postupným projížděním rybníků Českobudějovické pánve, nebo i vzdálenějších vhodných lokalit. Během jedné sezóny jsem průměrně realizovala 99 ± 64 kontrol (průměr \pm s.d.). S postupem času už jedinci na kolonii nebyli zaznamenáni (průměrná doba zdržování kvakošů na kolonii byla 26 ± 12 dnů) a poloměr hledání se zvětšoval. Sledování bylo ukončeno, pokud nebyl kvakoš v obvyklém okruhu (do poloměru přibližně 20 km od Českých Budějovic) opakovaně zastížen, zpravidla koncem září. Celkem se mi podařilo získat 679 záznamů, u každého záznamu jsem měla k dispozici následující údaje:

- **lokality** – název rybníku, řeky či jiné vodní plochy
- **počet dnů** od okroužkování mláděte
- **vzdálenost** - vzdálenost místa nálezů od kolonie
- **řeka/rybník** – typ vodní plochy

3.2 Data z rybářství a meteorologická data

Data z rybářství a meteorologická data sloužila jako zdroj faktorů pro detailnější analýzu nasbíraných dat. Jednalo se o rybí obsádku rybníků, kterou jsem obdržela od rybářství v Českých Budějovicích a Hluboké nad Vltavou. Kromě obsádky ryb jsem získala i údaje o hospodaření na rybnících, konkrétně o krmení, vápnění a hnojení rybníků. Z meteorologických dat jsem pak využila údaje o denních srážkách.

3.2.1 Data o rybí obsádce

Primární data

Údaje z obou rybářství byly dodány v elektronické podobě v roce 2015 formou produkčních karet (příloha I).

Produkční karty obsahovaly následující údaje:

- název rybníka
- plochu rybníka v hektarech
- údaje o obsádce:
 - druh ryby (zkratky jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3)
 - množství druhu ryby v kusech a kilogramech
 - poznámky k obsádce (nejčastěji, ve kterém období byly ryby nasazeny, jarní nasazení či podzimní dosazení)
- údaje o výlovu:
 - druh ryby (zkratky jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3)
 - množství druhu ryby v kusech a kilogramech
 - poznámky k výlovu (nejčastěji, ve kterém období byly ryby buď částečně odloveny či úplně sloveny, letní odlov, jarní výlov či podzimní výlov)
- další hospodářská opatření: množství dodaného krmení, vápna či hnojiva do rybníka v tunách.

Z těchto údajů byl pro jednotlivé rybníky vytvořen celkový přehled rybí osádky ve všech letech monitoringu. Jednotlivé druhy ryb a jejich váhové kategorie byly na produkčních kartách zaznamenávány pomocí zkratk (tab. 2 a 3).

Pokud nebyla v produkční kartě provedena v daném roce žádná změna, bylo uvedeno „bez obsádky“.

Tab. 2: Přehled druhů ryb zastoupených v produkčních kartách.

druhy ryb		
druh ryby	český název	latinský název
Ab	amur bílý	<i>Ctenopharygon idella</i>
Běl	bělice - druh blíže nespecifikován	
Běl (cejn)	bělice (cejn velký)	<i>Abramis brama</i>
Běl (karas)	bělice (karas obecný)	<i>Carassius carassius</i>
Běl (střevlička)	bělice (střevlička východní)	<i>Pseudorasbora parva</i>
Ca	candát obecný	<i>Sander lucioperca</i>
K	kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>
L	lín obecný	<i>Tinca tinca</i>
Oř	okoun říční	<i>Perca fluviatilis</i>
Su	sumec velký	<i>Silurus glanis</i>
Š	štika obecná	<i>Esox lucius</i>
Tb	tolstolobik bílý	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
úhoř	úhoř říční	<i>Anguilla anguilla</i>

Tab. 3: Váhové kategorie ryb a význam jednotlivých kategorií.

váhová kategorie	průměrná váha (g)	význam kategorie
0	2,5	embryo
1	30	jednoletá ryba
r	30	rychlená ryba - 2 - 3 měsíční ryba odchovaná na jaře
2	290	dvouletá ryba
3	800	tříletá ryba
g	800	generační (matečná) ryba - ryba připravená k vytření (Pohunek 1996)
t, v	800	tržní (vážná) ryba - ryba vhodná k prodeji (Pohunek 1996)
bělice	70	malé kaprovité ryby, které nejsou určeny k produkci, ale jsou v rybníku přítomny

* Průměrná váha jednotlivých kategorií (0, 1, 2, 3, r, g, t, v) je uvedena na základě hodnot pro kapra obecného a byla vztažena pro většinu druhů ryb. Výjimkou byli lín, sumec, tolstolobik a amur.

Standardizace dat

Prvním krokem bylo vytvoření kategorie *kvakoší sezóna*. Protože telemetrie byla prováděna v letním období (tedy od června do září), dotýkaly se kvakošů změny v množství ryb prováděné na podzim předchozího roku a na jaře roku, kdy se prováděla telemetrie. Například do potravní nabídky pro kvakoše sledované v roce 2011 byly započítány ryby nasazené na podzim roku 2010, ryby dosazené na jaře 2011 a odečteny ryby odlovené na jaře či v létě roku 2011. *Kvakoší sezóna* se tedy lišila od standardního kalendářního roku.

Protože kvakoši upřednostňují ryby určité (5 - 20 cm) velikosti (Šťastný et al. 2006), bylo dalším krokem vybrat vhodné kategorie ryb ke stanovení potravní nabídky. Princip spočíval ve vyřazení velkých druhů ryb. Kategorie 0, 1, a r byly vybrány pro všechny druhy ryb. Kategorie 2 byla použita pro většinu druhů ryb s výjimkou sumce. Sumec totiž ve druhém až třetím roce života dosahuje hmotnosti 1 až 2 kg (Lusk et al. 1983), což už je pro kvakoše již příliš vzrostlá ryba na to, aby pro něj byla troficky zajímavá. Kategorie 3, g, t, v byly vyřazeny u většiny druhů, neboť tříleté, matečné, tržní a vážné ryby dosahují u těchto druhů příliš velké hmotnosti, než by mohly být kořistí kvakoše (* Ab3 - 1kg, Ca3 - 1,4 kg, K3 - 950 g, Su3 - 650 g, Tb3 - 500 g, Oř3 - 140g, L3 - 260 g; Abg > 500 g, Cag - 300 g (Lusk et al. 1983), Kg - 3 kg, Ořg > 500g, Sug > 500g, Šg - 1,9 kg, Tbg > 500g; Abt - 2,5 kg, Cat - 766g, Kt - 1,5 kg, Ořt - 300g, Sut - 3,5 kg, Št - 1,3 kg, Tbt - 2,5 kg; Abv - 3,5 kg, Cav - 1,5 kg, Kv - 1,7 kg, Ořv > 500g, Suv - 6 kg, Šv - 1,9 kg, Tbv - 5 kg). Naproti tomu u lína bylo možné kategorie g, t a v zařadit do nabídky. Lín má totiž i v těchto váhových kategoriích ještě takovou hmotnost, při které může pro kvakoše představovat atraktivní kořist. Lín dospívá (kategorie g) a začíná se lovit pro prodej (kategorie t a v) již ve třetím roce života (15 - 25 cm), kdy se jeho hmotnost pohybuje v průměru mezi 200 až 400 g (Lusk et al. 1983). Stěžejní roli tedy hrály kategorie 0, 1, 2 a r. Váha jednoho jedince pro každou kategorii druhu byla získána podílem hmotnosti a počtu nasazených ryb určitého druhu z produkčních karet. Pokud byla tato hmotnost do průměrné váhy kategorie 2 (290 g), pak byla tato kategorie zařazena do nabídky. Výsledný seznam vybraných druhů ryb v potravní nabídce pro kvakoše byl následující: Ab0, Ab1, Ab2, Běl, Běl (cejn), Běl (karas), Běl (střevlička), Ca1, Ca2, Car, K0, K1, K2, Kr, L0, L1, L2, Lg, Lt, Lv, Oř, Oř1, Oř2, Su0, Su1, Sur, Š0, Š1, Š2, Šr, Tb0, Tb1, Tb2 a úhoř.

Dalším krokem byla standardizace množství ryb v kusech i kilogramech a také množství krmení, vápnění a hnojení. Standardizace byla provedena přepočítáním hodnot těchto údajů na jednotku plochy rybníka (ha). Postup byl následující:

- **Ab0 kg a ks/ha - úhoř kg a ks/ha** - množství daného druhu ryby v kg a ks u každého rybníku přepočítané na jednotku plochy (ha)

- **celkem kg a ks/ha** - celkové množství ryb v rybníce přepočítané na jednotku plochy (ha)
- **krmení/ha** - množství krmení dodaného do rybníka přepočítané na jednotku plochy (t/ha)
- **vápnění/ha** - množství vápenatého substrátu dodaného do rybníka přepočítané na jednotku plochy (t/ha)
- **hnojení/ha** - množství hnojiva dodaného do rybníka přepočítané na jednotku plochy (t/ha)

Před analýzou disperze mlád'at byla provedena další standardizace, a to formou přepočtu množství daného druhu ryb na jeho procentuální zastoupení z celkové nabídky. Ze získaných dat bylo možné vytvořit přehled rybní obsádky pro 110 rybníků v Českobudějovické pánvi v každém roce výzkumu. Data o rybní obsádce byla použita při hodnocení vlivu na velikost kolonie, reprodukční parametry, mortalitu a pro analýzu disperze mlád'at.

3.2.2 Meteorologická data

Data byla poskytnuta v elektronické podobě českobudějovickou pobočkou Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Jednalo se o záznamy z meteorologických stanic v Českých Budějovicích (Starý Haklovský rybník, rybník Domin) a Hluboké nad Vltavou (Zlivský rybník). Ze zaslaných dat jsem použila denní úhrny srážek (mm) za měsíce květen a červen (doba hnízdění kvakošů) pro námi sledované lokality pro všechny roky monitoringu (2010 - 2014). Z hodnot pro měsíce květen a červen, jsme vybrali pouze úhrn srážek 28 dní před kroužkováním, aby byla pokud možno zachycena všechna vývojová období mlád'at - od fáze vejce, přes líhnutí, po růst mláděte na hnízdě. Jednalo se o součet denních úhrnů srážek 28 dní před kroužkováním na každé kolonii v každém roce, vznikl tedy soubor o velikosti 15 řádků. Data byla použita při hodnocení vlivu srážek na velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalitu.

3.3 Statistické zhodnocení dat získaných během návštěv kolonií

Pro hodnocení velikosti kolonie, reprodukčních dat a mortality jsem použila data nasbíraná během kroužkování mlád'at na koloniích. Vycházela jsem z těchto zaznamenaných údajů: počet aktivních (obsazených) hnízd, počet hnízd s vejci a počet vajec, počet hnízd s mlád'aty a počet mrtvých mlád'at na obsazené hnízdo.

3.3.1 Porovnání počtu obsazených hnízd s počtem hnízd v zimním období

Porovnání počtu hnízd (hnízdní sezóna vs. předchozí zima, hnízdní sezóna vs. následující zima) jsem provedla pomocí párového Wilcoxonova testu.

3.3.2 Velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalita

Aby bylo možné data statisticky vyhodnotit, bylo nutné je standardizovat do následujících proměnných:

- **velikost kolonie:** počet obsazených hnízd na kolonii
- **poměr hnízd s vejci:** počet hnízd s vejci / počet obsazených hnízd na kolonii
- **průměrná velikost snůšky:** počet vajec v kolonii / počet hnízd s vejci na kolonii
- **poměr hnízd s mlád'aty:** počet hnízd s mlád'aty / počet obsazených hnízd na kolonii
- **průměrný počet mlád'at na hnízdě (reprodukční úspěšnost):** počet mlád'at v kolonii / počet hnízd s mlád'aty na kolonii
- **průměrný počet mrtvých mlád'at na obsazené hnízdo (mortalita):** vzhledem k tomu, že nebylo vždy možné stanovit příslušnost mrtvých mlád'at k jednotlivým hnízdům, byla mrtvá mlád'ata spočtena pro celou kolonii a vydělena počtem obsazených hnízd

Vstupní jednotkou (STATISTICA 12, Statsoft, Inc. 2013) byly údaje z jedné kolonie v daném roce. Protože data neměla normální rozdělení (Kolmogorov - Smirnov test, $P < 0.05$), použila jsem k jejich hodnocení Kendall - Tau korelaci. Vzhledem k malému počtu dat ($N = 15$) nebylo možné provést sofistikovanější analýzu (např. GLMM). Přehled provedených analýz shrnuje tabulka 4.

Tab. 4: Přehled analýz provedených pomocí Kendall - Tau korelace.

	velikost kolonie	průměrná velikost snůšky	průměrný počet mlád'at na hnízdě	průměrný počet mrtvých mlád'at na hnízdě	poměr hnízd s vejci na kolonii	poměr hnízd s mlád'aty na kolonii	úhrn srážek 28 dní před kroužkováním	rybí obsádka vyjádřená v kg/ha	rybí obsádka vyjádřená v ks/ha
velikost kolonie									
průměrná velikost snůšky	*								
průměrný počet mlád'at na hnízdě	*								
průměrný počet mrtvých mlád'at na obsazené hnízdo	*								
poměr hnízd s vejci na kolonii	*								
poměr hnízd s mlád'aty na kolonii	*								
úhrn srážek 28 dní před kroužkováním	*	*	*	*					
rybí obsádka vyjádřená v kg/ha	*								
rybí obsádka vyjádřená v ks/ha	*								

3.4 Zpracování telemetrických dat

3.4.1 Preference kategorií ryb stanovená na základě výskytu kvakošů

Byly provedeny dva typy analýz: kompositní analýza a PCNM (Principal Coordinate analysis for Neighbouring Matrices). Do analýz byly zahrnuty pouze záznamy z rybníků, kde byla k dispozici data o rybí obsádce a intenzitě hospodaření. Ke každému záznamu byl vytvořen kontrolní záznam (náhodný bod) na základě náhodného výběru ze seznamu 110 monitorovaných rybníků Českobudějovické pánve losováním z klobouku. Po vytažení čísla z klobouku byl opět lístek zařazen zpět a obsah byl promíchán.

3.4.1.1 Kompositní analýza

Byly provedeny dvě analýzy lišící se ve způsobu vyjádření rybí obsádky (ks/ha, kg/ha). Velikost analyzovaného souboru byla v obou případech 30 (počet řádků) a rybí obsádka v obou analýzách zahrnovala 28 kategorií (počet sloupců). Cílem analýzy bylo seřadit jednotlivé kategorie ryb podle preference kvakošů. Kompositní analýza byla vypočítána pro potravní nabídku v kusech i kilogramech. Nejdříve jsem vytvořila matici průměrné rybí obsádky (kg/ha a ks/ha) pro rybníky, kde byl kvakoš zaznamenán (řádek = kvakoš, sloupec = kategorie ryb) a poté jsem k ní vytvořila analogickou matici pro rybníky, kde se nacházely náhodné body („kontrolní kvakoši“). Obě matice byly před analýzou převedeny na procenta. Kompozitní analýzy byly vyhodnoceny funkcí `compana` v programu R. Výsledkem obou kompozitních analýz byla detailní tabulka párových porovnání preference kategorií a celkové pořadí kategorií ryb od nejvíce preferovaných po nejméně preferované.

3.4.1.2 Rozložení variability pomocí PCNM analýzy

PCNM analýza slouží především k odfiltrování variability geografické pozice bodů a zjištění vlivu environmentálních faktorů na rozložení multivariátních dat. Skládá se celkem z 9 kroků, během kterých je variabilita rozložena na dvě složky: vliv environmentálních proměnných (primary predictors) a prostorových proměnných (space predictors). Nejdříve je testován vliv environmentálních faktorů pomocí permutačního testu v rámci RDA analýzy. Dále je z geografických souřadnic vypočten větší počet tzv. hlavních koordinát pomocí PCoA a následně jsou z těchto koordinát na základě permutačního testu a false discovery rate (FDR) vybrány pouze ty, které mají na datový soubor signifikantní vliv. FDR se běžně používá, aby se předešlo k chybě

prvního druhu (Verhoeven et al. 2005). Posléze je vliv těchto koordinát odfiltrován. Analýzy byly provedeny v programu Canoco 5 (Ter Braak & Šmilauer 2012) pomocí metody variance partitioning by PCNM with covariates. Základem pro analýzu byla fokální tabulka (response variables), ve které záznam/kontrolní bod kvakoše tvořil jeden řádek. Ve sloupcích pak byly uvedeny hodnoty zastoupených druhů ryb pro jednotlivé rybníky. V environmentální části tabulky jsem definovala ID jedince, zda se jedná o záznam nebo kontrolu a ostatní testované proměnné (hnojení/ha, vápnění/ha, krmení/ha v tunách). ID kvakoše a celková obsádka ryb (kg/ha nebo ks/ha dle typu analýzy) vstupovaly do analýz jako kovariát. Celkem jsem provedla 4 analýzy PCNM podle způsobu vyjádření množství jednotlivých kategorií ryb ve fokální tabulce (kg/ha, ks/ha, % kg/ha, % ks/ha). Procentické údaje byly před analýzou logaritmovány podle vzorce $y = \log(x+1)$. Velikost analyzovaného souboru byla dohromady 552 záznamů a 608 náhodných bodů (N = 1160 záznamů). V grafech jsou zobrazeny pouze kategorie ryb, které s první a druhou ordinační osou korelovaly nejméně na 1 %.

3.4.2 Vliv faktorů na vzdálenost kvakoše od kolonie

Cílem této analýzy bylo zjistit, které faktory mají vliv na vzdálenost záznamu kvakoše od kolonie. Analýza byla prováděna pouze pro záznamy na rybnících, kde byla k dispozici data o potravní nabídce a intenzitě hospodaření. Zdrojem dat pro proměnné byly údaje z telemetrického sledování a data z rybářství. Použila jsem metodu zobecněných lineárních smíšených modelů GLMM (Generalized Linear Mixed Models) v programu R. Vstupní jednotkou pro analýzu byl záznam kvakoše. Vysvětlovaná proměnná byla vzdálenost kvakoše od hnízdní kolonie (m) a vysvětlující proměnné zahrnovaly stáří kvakoše, krmení/ha, vápnění/ha, hnojení/ha, celkovou rybní obsádku lokality v ks/ha, kg/ha, obsádku lokality kategorií K1 v kg/ha a v ks/ha. Jednotliví kvakoši a konkrétní určená lokalita (název rybníku) byly použity jako náhodný (random) faktor. Do analýzy vstupovaly pouze záznamy s větší než nulovou vzdáleností od místa kroužkování (N = 373). Použila jsem identity link funkci pro normální rozdělení vysvětlované proměnné, faktory byly do modelu přidávány metodou forward selection na základě AIC kritéria.

3.4.3 Individuální strategie disperze a meziroční rozdíly

Bylo provedeno porovnání doby zdržení jednotlivých kvakošů do 1 km od kolonie. Pro porovnání byl použit Kruskal-Wallis test. Velikost analyzovaného souboru byla 15 řádků.

4. Výsledky

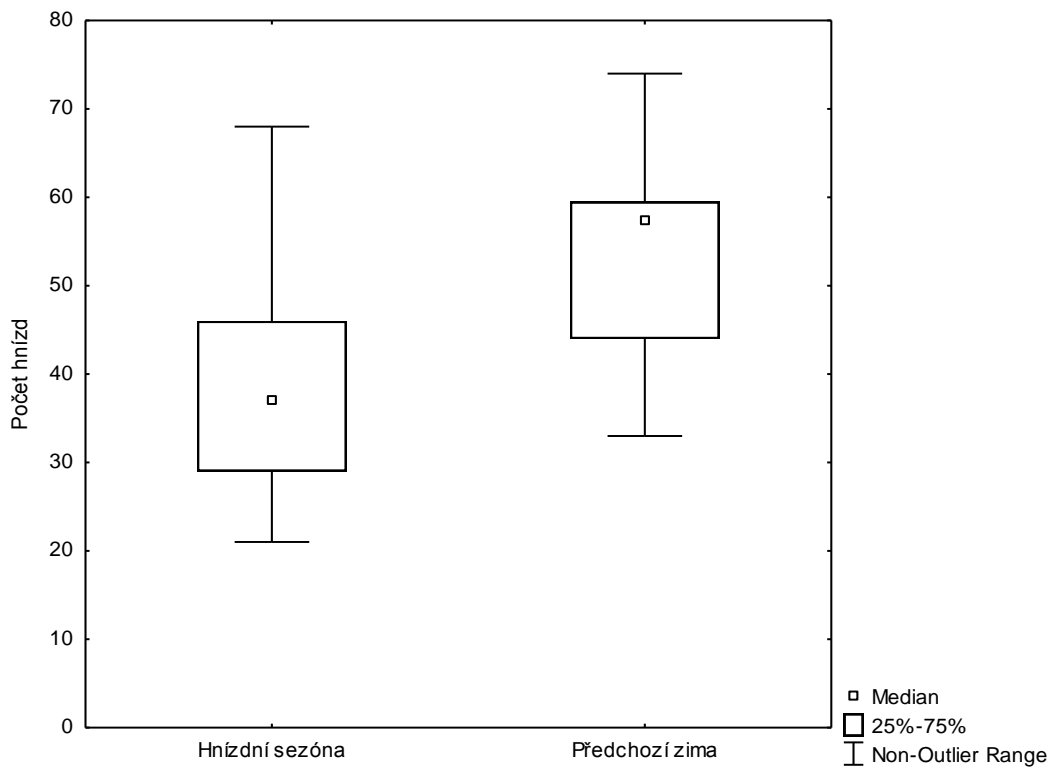
4.1 Porovnání počtu hnízd při zimním sčítání a sčítání v hnízdní sezóně

Stanovení početnosti kolonie na základě zimního sčítání je v obou případech nadhodnocené (obr. 1 a 2). Hnízdní sezóna vs. předchozí zima (párový Wilcoxonův test: $T = 7,0$, $Z = 2,51$, $P = 0,012$), hnízdní sezóna vs. následující zima (párový Wilcoxonův test: $T = 3,0$, $Z = 2,67$, $P = 0,008$).

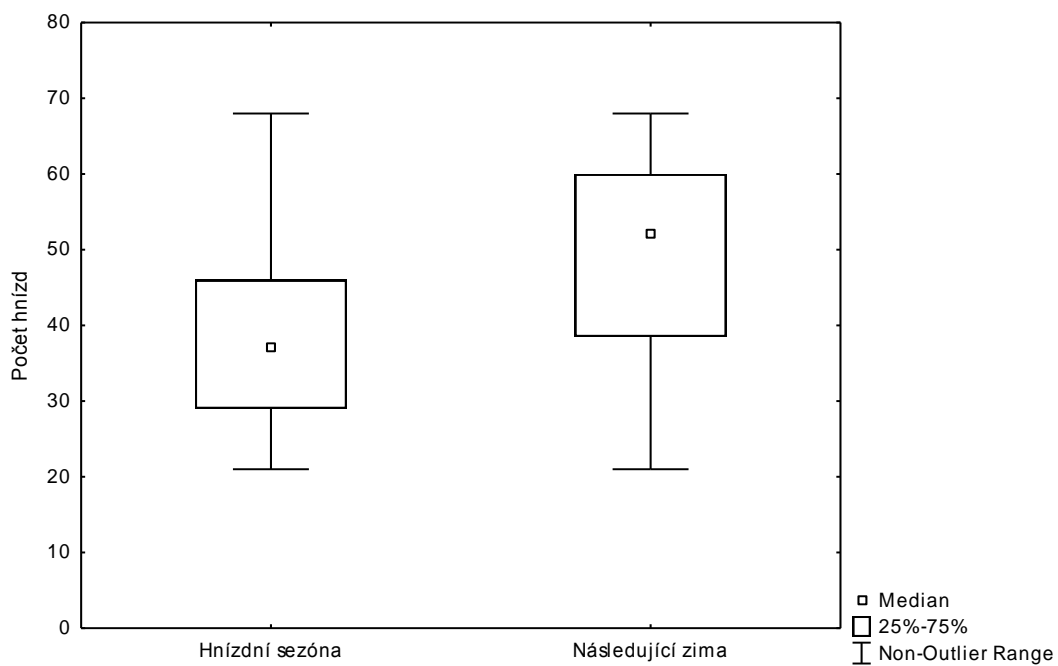
Tab. 5: Počet hnízd zjištěný v zimě a během kroužkování.

kolonie	Zlivský	Starý Haklovský	Domin	celkem	obsazení hnízd z předchozí zimy (%)	změna v obsazenosti hnízd během sezóny (%).
zima 2009/2010	97	58	74	229		
sezóna 2010	28	33	48	110	48,0	+ 45,5
zima 2010/2011	33	59	68	160		
sezóna 2011	31	37	46	114	71,3	+ 37,7
zima 2011/2012	40	60	57	157		
sezóna 2012	23	29	41	93	59,2	+ 45,2
zima 2012/2013	48	37	50	135		
sezóna 2013	34	57	41	132	97,8	*
zima 2013/2014	*	*	*	*		
sezóna 2014	46	68	21	135	*	0,0
zima 2014/2015	54	60	21	135		

* Pro zimní období 2013/2014 nebylo možné získat počet hnízd na koloniích, protože v zimě toho roku nebyly hladiny rybníků pokryty ledem a nebylo možné provést sčítání. Nejméně hnízd z předchozí zimy bylo obsazeno v roce 2010 (48 %) a naopak nejvíce v roce 2013 (téměř 98 %). U změny v obsazení hnízd během sezóny bylo znaménkem + označeno procento hnízd, která v zimě byla napočítána navíc oproti hnízdům v sezóně.



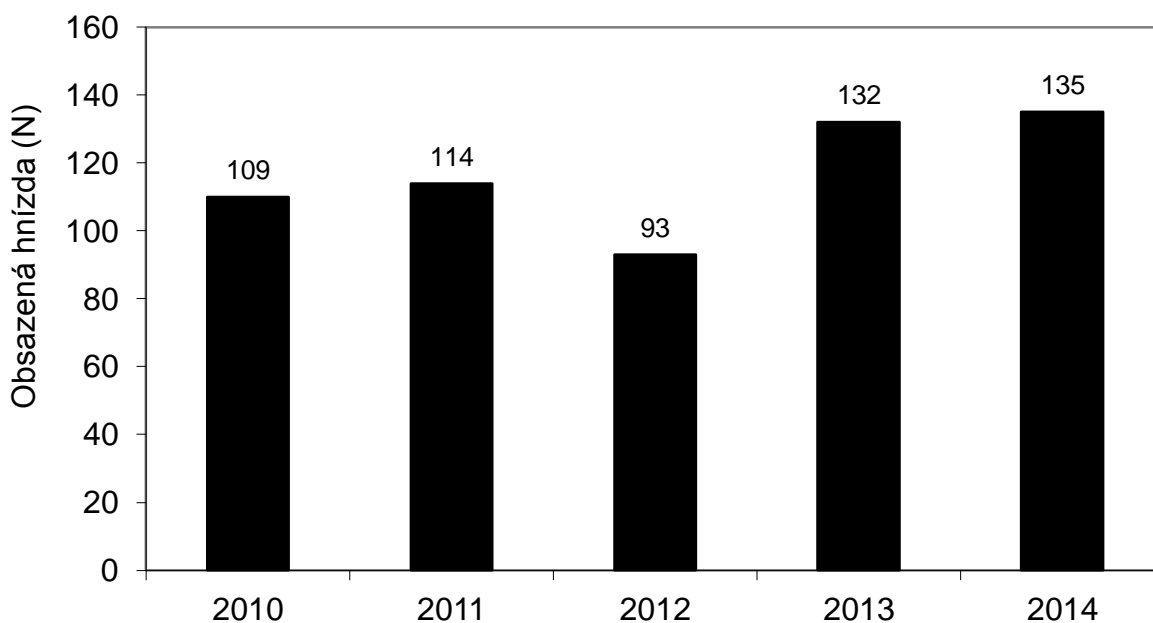
Obr. 1: Porovnání počtu obsazených hnízd v hnízdní sezóně a v předchozí zimě (N = 12, párový Wilcoxonův test, P = 0,012).



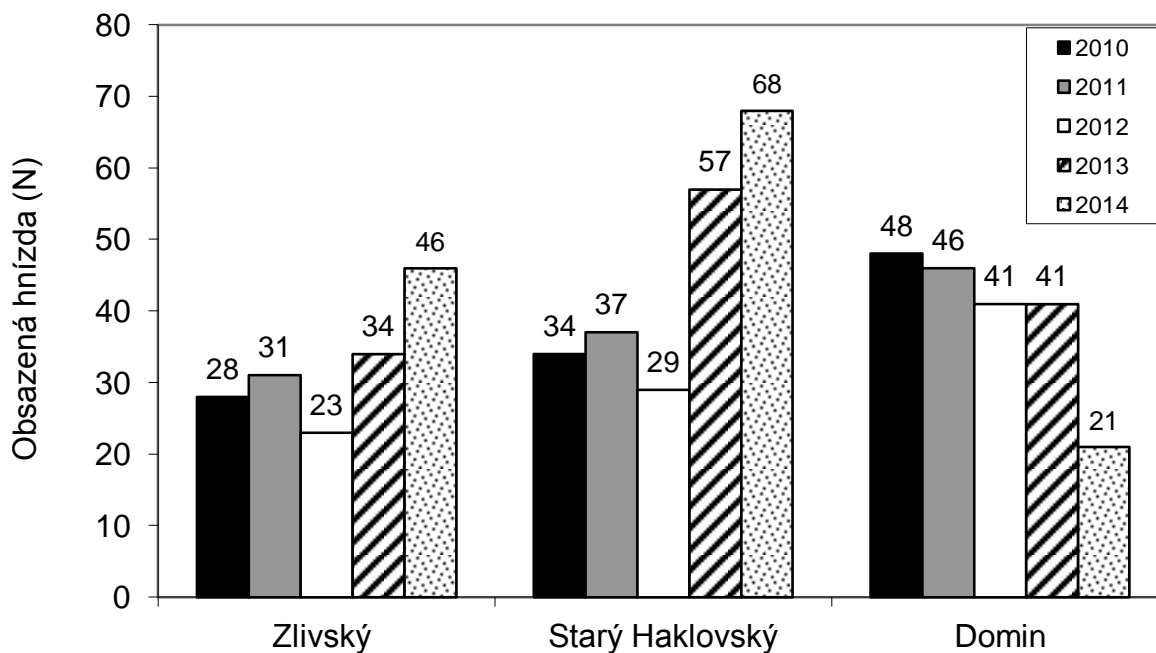
Obr. 2: Porovnání počtu obsazených hnízd v hnízdní sezóně a v následující zimě (N = 12, párový Wilcoxonův test, P = 0,008).

4.2 Vývoj početnosti studovaných kolonií

Celkový počet obsazených hnízd na studovaných koloniích během let celkově vykazuje rostoucí trend. Výjimkou je rok 2012, kdy naopak došlo k poklesu (obr. 3). Při porovnání vývoje populací jednotlivých kolonií v jednotlivých letech, je zřejmé, že se populace kvakošů na Zlivském a Starém Haklovském rybníce stále rozrůstá. Výjimkou je opět pokles v roce 2012 na obou koloniích. Naproti tomu na rybníce Domin dochází k neustálému poklesu počtu obsazených hnízd, obzvláště v roce 2014 (obr. 4). Na rybníce Domin navíc došlo během let k přesunu hnízdících kvakošů mezi ostrůvky. V prvním roce monitoringu kvakoši přednostně hnízdili na hlavním ostrůvku a na 3. vedlejším ostrůvku od hráze. Od roku 2012 na hlavním ostrůvku už kvakoši nehnízdili a kolonie se přesunula na vedlejší ostrůvky (příloha II).



Obr. 3: Celkový počet obsazených hnízd na studovaných koloniích v jednotlivých letech.



Obr. 4: Počet obsazených hnízd na jednotlivých koloniích v jednotlivých letech.

Pro všechny analýzy v následujících kapitolách 5.2 - 5.6 byl použit stejně velký datový soubor o 15 řádcích. Každý řádek představoval kolonii v jednotlivých letech monitoringu.

4.3 Velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalita

Průměrná velikost snůšky a průměrný počet živých i mrtvých mláďat na hnízdě se mezi roky výrazně měnil (tab. 6). Proto jsem se pokusila i přes malý datový soubor testovat vliv vnějších parametrů na tyto proměnné. Detailní informace pro jednotlivé ostrůvky uvádí příloha III.

4.3.1 Velikost kolonie a vnější faktory

Žádný z testovaných faktorů neměl signifikantní vliv na počet obsazených hnízd v kolonii (Kendall-Tau test: úhrn srážek - korelační koeficient = - 0,05; P = 0,810; rybí obsádka v kg/ha - korelační koeficient = 0,32; P = 0,100; rybí obsádka v ks/ha - korelační koeficient = - 0,01; P = 0,970).

Tab. 6: Průměrný počet (\pm s.d.) vajec, mlád'at a mrtvých mlád'at na hnízdě na studovaných koloniích v jednotlivých letech (N1 – počet hnízd vejci, N2 – počet hnízd s mlád'aty, N3 – počet obsazených hnízd).

kolonie	rok	velikost snůšky	N1	počet mlád'at na hnízdo	N 2	počet mrtvých mlád'at na hnízdo	N3
Zlivský	2010	2,9 \pm 1,0	13	2,3 \pm 1,0	15	0,0 \pm 0,0	28
Zlivský	2011	3,7 \pm 0,6	3	2,7 \pm 1,0	14	0,0 \pm 0,0	31
Zlivský	2012	1,7 \pm 1,2	3	2,4 \pm 1,0	16	0,0 \pm 0,2	23
Zlivský	2013	2,5 \pm 1,7	12	2,5 \pm 0,5	6	0,4 \pm 0,8	34
Zlivský	2014	2,4 \pm 0,7	14	2,2 \pm 0,8	13	0,0 \pm 0,0	46
S. Haklovský	2010	2,8 \pm 1,0	15	3,2 \pm 1,2	10	0,0 \pm 0,0	33
S. Haklovský	2011	2,9 \pm 0,9	7	2,8 \pm 0,7	17	0,0 \pm 0,2	37
S. Haklovský	2012	2,3 \pm 0,7	9	1,9 \pm 0,7	7	0,0 \pm 0,0	29
S. Haklovský	2013	1,9 \pm 1,1	27	1,6 \pm 0,5	9	0,1 \pm 0,3	57
S. Haklovský	2014	2,5 \pm 0,8	44	2,3 \pm 0,6	19	0,0 \pm 0,1	68
Domin	2010	2,8 \pm 0,9	21	2,8 \pm 0,7	14	0,1 \pm 0,3	48
Domin	2011	3,7 \pm 1,2	33	2,6 \pm 1,0	13	0,0 \pm 0,1	46
Domin	2012	2,6 \pm 0,8	18	2,1 \pm 0,8	19	0,0 \pm 0,2	41
Domin	2013	3,6 \pm 2,1	9	1,5 \pm 0,7	15	0,7 \pm 1,0	41
Domin	2014	2,0 \pm 0,0	4	2,3 \pm 1,0	7	0,1 \pm 0,2	21

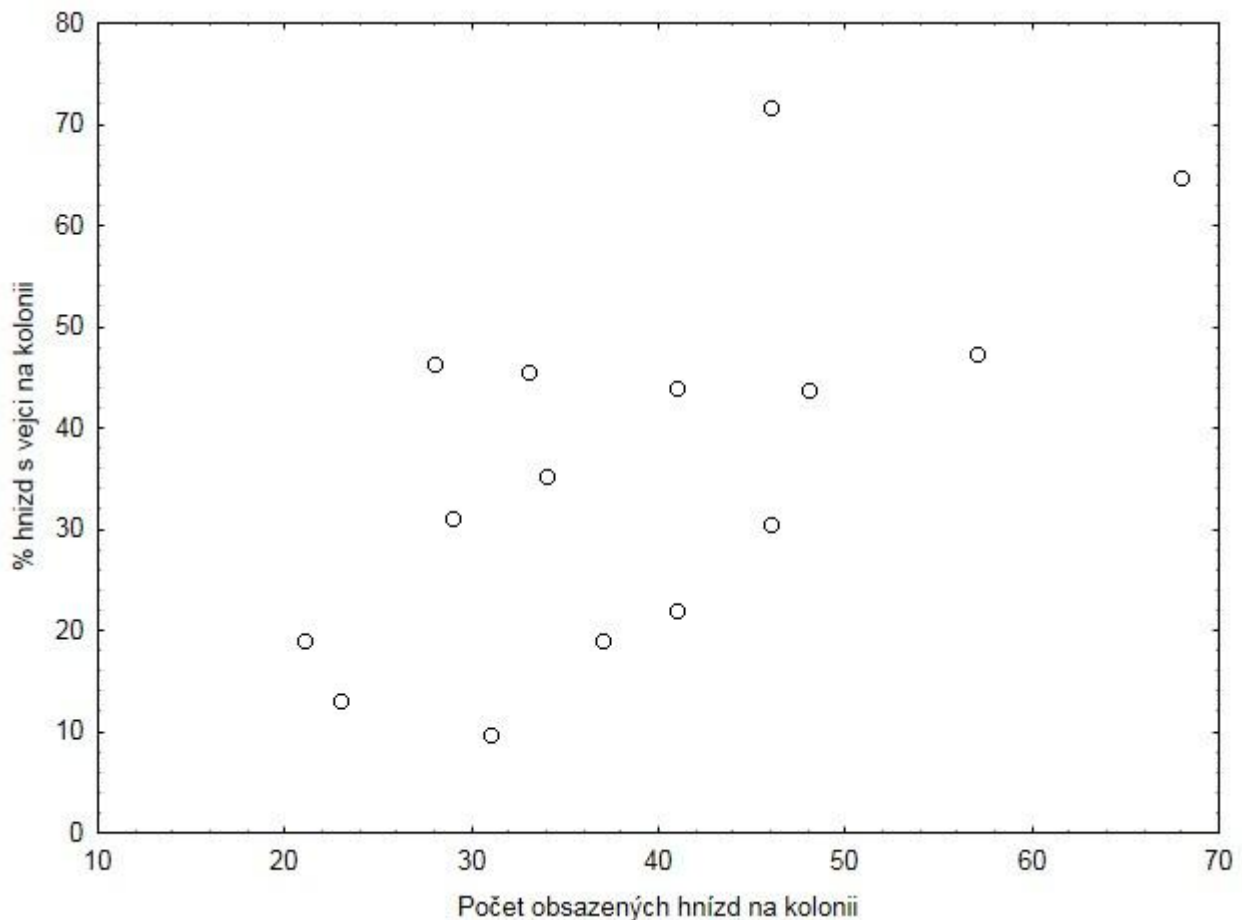
4.3.2 Velikost kolonie a reprodukční parametry

Velikost kolonie neměla signifikantní vliv na žádný z testovaných parametrů (Kendall-Tau test: průměrná velikost snůšky korelační koeficient = 0,07; P = 0,730; průměrný počet mlád'at na hnízdě - korelační koeficient = - 0,03; P = 0,890; průměrný počet mrtvých mlád'at na hnízdě - korelační koeficient = 0,11; P = 0,570).

4.3.3 Velikost kolonie a poměr hnízd s vejci a mlád'aty

Vztah mezi velikostí kolonie a poměrem hnízd s vejci na kolonii v době kontroly byl statisticky signifikantní (Kendall-Tau test: korelační koeficient = 0,39; P = 0,040). Čím je kolonie větší, tím je na ní v době kontroly vyšší poměr hnízd s vejci (obr. 5). Také vztah mezi velikostí kolonie a poměrem hnízd s mlád'aty na kolonii v době kontroly je signifikantní (Kendall-Tau test: korelační

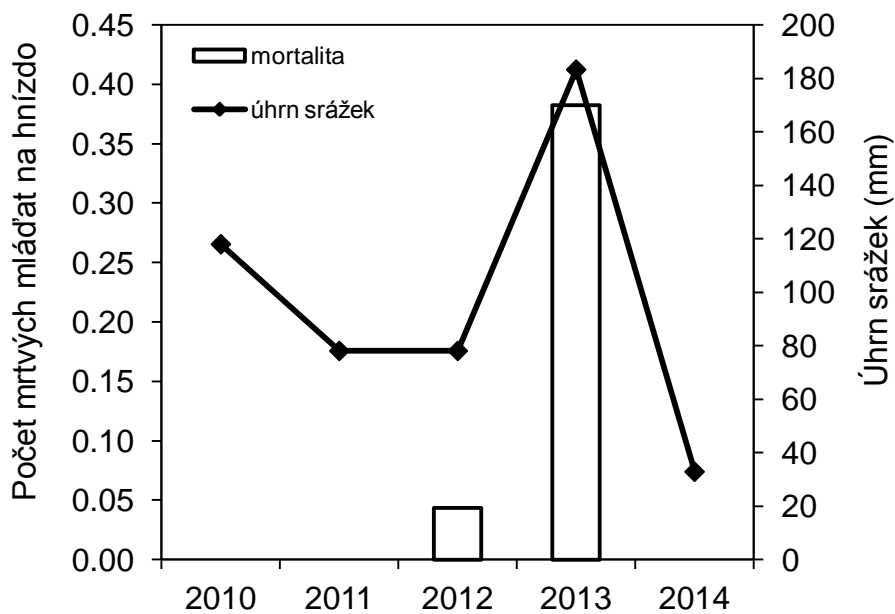
koeficient = - 0,40; P = 0,040). Čím je kolonie větší, tím je na ní v době kontroly nižší poměr hnízd s mlád'aty.



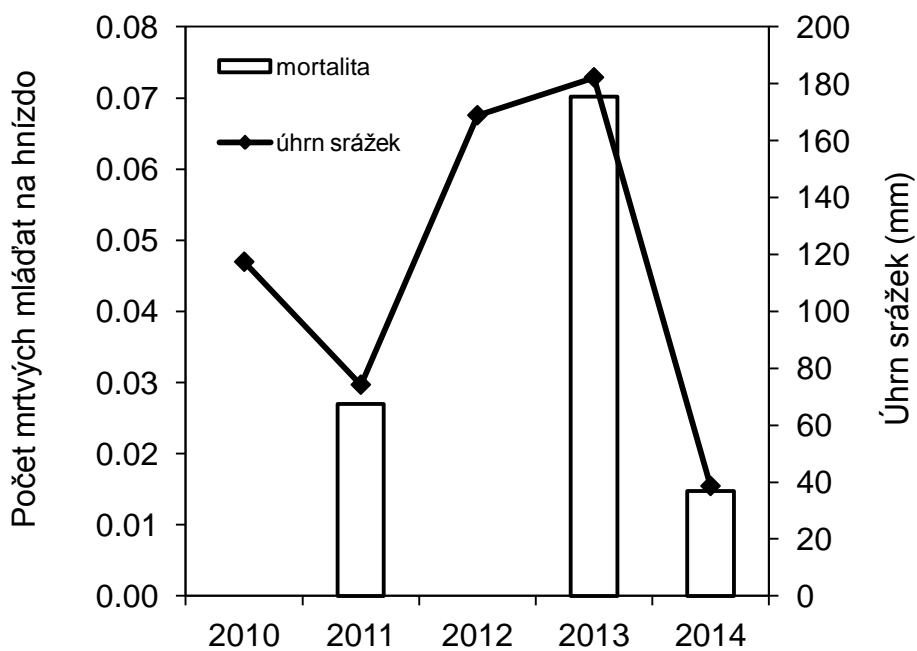
Obr. 5: Korelační vztah mezi velikostí kolonie a poměrem hnízd s vejci v době kontroly (N = 15, Kendall-Tau test, P = 0,04).

4.3.4 Vliv srážek na reprodukční parametry

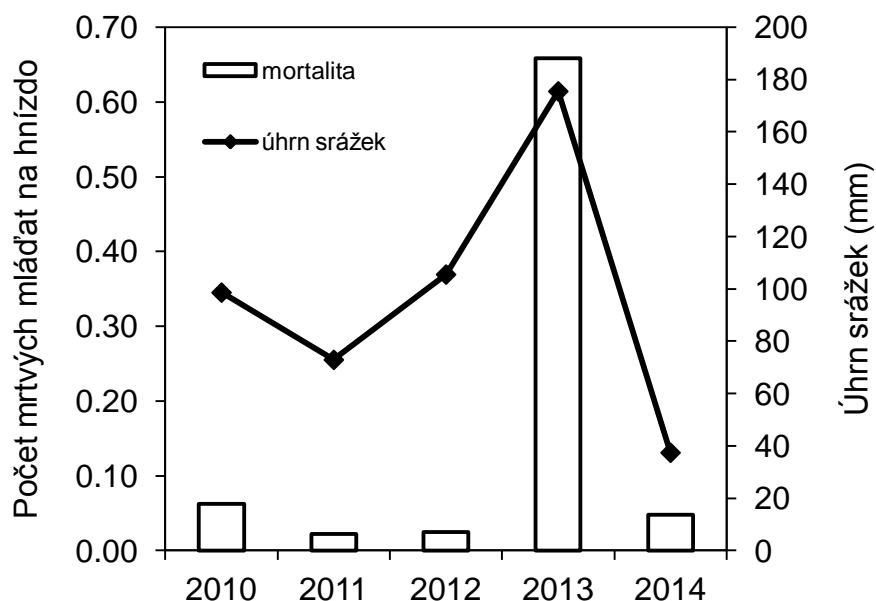
Úhrn srážek neměl signifikantní vliv na průměrnou velikost snůšky (Kendall-Tau test: korelační koeficient = 0,01; P = 0,970) ani průměrný počet mlád'at na hnízdě (Kendall-Tau test: korelační koeficient = - 0,10; P = 0,590). Vliv úhrnu srážek na mortalitu rovněž není statisticky signifikantní (Kendall-Tau test: korelační koeficient = 0,25; P = 0,200). Přesto jsem pro ilustraci vynesla tuto závislost pro jednotlivé kolonie zvláště (obr. 6 - 8). Z grafů je patrné, že nejvyšší mortalita byla zaznamenána v roce 2013 s nejvyšším úhrnem srážek.



Obr. 6: Srážky a průměrná mortalita mlád'at na Zlivském rybníce v jednotlivých letech.



Obr. 7: Srážky a průměrná mortalita mlád'at na Starém Haklovském rybníce v jednotlivých letech.



Obr. 8: Srážky a průměrná mortalita mláďat na rybníce Domin v jednotlivých letech.

4.4 Prostorová aktivita a potravní nabídka

4.4.1 Barevné značení

Data získaná pomocí odečtu barevných kroužků nebylo možné použít k detailním analýzám. Většinou byla totiž odečtena jen barva kroužku. Celkem se podařilo získat 119 záznamů. Na základě této informace o barvě kroužku bylo možné určit pouze příslušnost kvakoše ke kolonii, ale nedovolovala identifikaci jedince. Ze záznamů bylo možné zjistit rozdíly ve směru disperze mláďat mezi jednotlivými koloniemi (příloha IV). K překryvům v disperzi mezi kolonií na Zlivském rybníce a rybníce Domin docházelo jen minimálně, mezi Zlivským a Starým Haklovským vůbec. Mezi koloniemi Domin a Starý Haklovský docházelo také pouze k malým překryvům (příloha IV). Způsob disperze na Zlivském rybníce a rybníce Domin se liší. Kvakoši na Zlivském rybníce dispergovali dříve na větší vzdálenost (příloha V). Z přílohy VI je patrné, že kvakoši dispergovali všemi směry, snad jen severovýchodní směr prakticky nevyužívali.

Za zmínku také stojí několik zajímavých záznamů: rybníky v Mutěnicích, okres Hodonín (kvakoš z rybníka Domin, 192,05 km, 69 dnů od okroužkování, pozorovatel Ivo Paulík); Malé Podvinice, Vodňany (kvakoš ze Zlivského rybníka, 16,9 km, 47 dnů od okroužkování, pozorovatel Petr Lang); rybník Čekal, Lišov (kvakoš z rybníka Domin, 11,18 km, 82 dnů od okroužkování, pozorovatel Jiří Vitovský); Nemanický rybník, České Budějovice (kvakoš ze Zlivského rybníka, 12,12 km, 23 dnů od okroužkování, pozorovatel Jan Riebert).

4.4.2 Telemetrie

Jednalo se o hlavní zdroj dat pro analýzu disperze a preference kategorií ryb na základě přítomnosti/absence kvakošů na jednotlivých rybnících. Celkově se mi podařilo získat 679 záznamů (45 ± 36 záznamů od 15 mláďat kvakošů).

4.4.3 Preference kategorií ryb v obsádce na základě výskytu kvakošů

4.4.3.1 Kompositní analýza

V případě vyjádření rybí obsádky v kg/ha se poptávka signifikantně lišila od nabídky, výsledky analýzy pro nabídku a poptávku vyjádřenou v ks/ha byly indikativní (tab. 7). Pokud byla nabídka a poptávka vyjádřena pomocí kg/ha, pak byl nejvíce preferovanou kategorií kapr (K2), lín tržní (Lt), sumec (Su0) a kapr (K1). Na základě porovnání poptávky a nabídky v jednotkách ks/ha byly mezi nejvíce preferovanými kategoriemi lín tržní (Lt), štika (Š1) a kapr (K1 a K2, tab. 8). Porovnání všech kategorií ryb mezi sebou pro obě analýzy je uvedeno v příloze VII.

Tab. 7: Výsledky kompositní analýzy pro nabídku (náhodné body) a poptávku (záznamy kvakošů) na rybnících vyjádřenou v ks/ha a kg/ha.

Parametr	Potravní nabídka v (kg/ha)	Potravní nabídka (ks/ha)
λ	0,572	0,617
P	0,024	0,085

Tab. 8: Výsledné pořadí kategorií ryb dle kompositní analýzy na základě porovnání druhové skladby rybníků, kde se kvakoši vyskytovali s kontrolními záznamy. Výsledky pro nabídku (náhodné body) a poptávku (záznamy) vyjádřenou pomocí ks/ha a kg/ha. Jednotlivé kategorie jsou číslovány sestupně od nejvíce preferovaných po nejméně preferované dle analýzy v kg/ha.

Kategorie	kg/ha	ks/ha
K2	27	24
Lt	26	27
Su0	25	13
K1	24	25
Šr	23	17
Oř	22	15
Š1	21	26
Su1	20	18
Ca2	19	22
Sur	18	14
Ab2	17	21
Š2	16	23
Oř2	15	19
Oř1	14	10
Ca1	13	11
Š0	12	16
Lv	11	20
Ab1	10	9
Kr	9	8
Tb0	8	4
Ab0	7	2
Běl	6	12
L1	5	6
Tb2	4	7
Car	3	5
L2	2	3
L0	1	1
K0	0	0

4.4.3.2 Rozložení variability pomocí PCNM analýzy

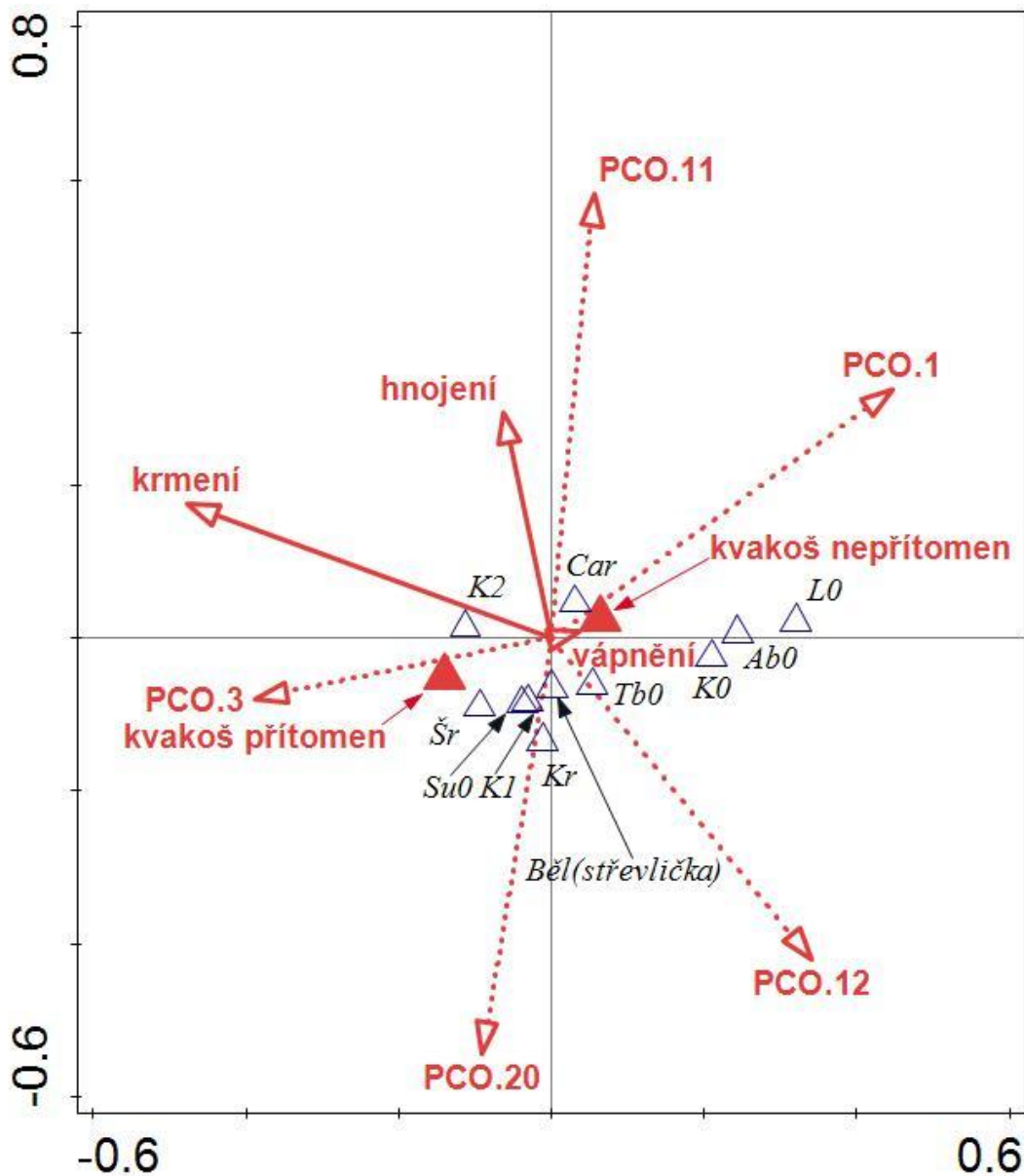
Celkem byly provedeny 4 analýzy, podle způsobu vyjádření rybí obsádky:

1) Preference kategorií ryb vyjádřené v kg/ha a management na rybníce

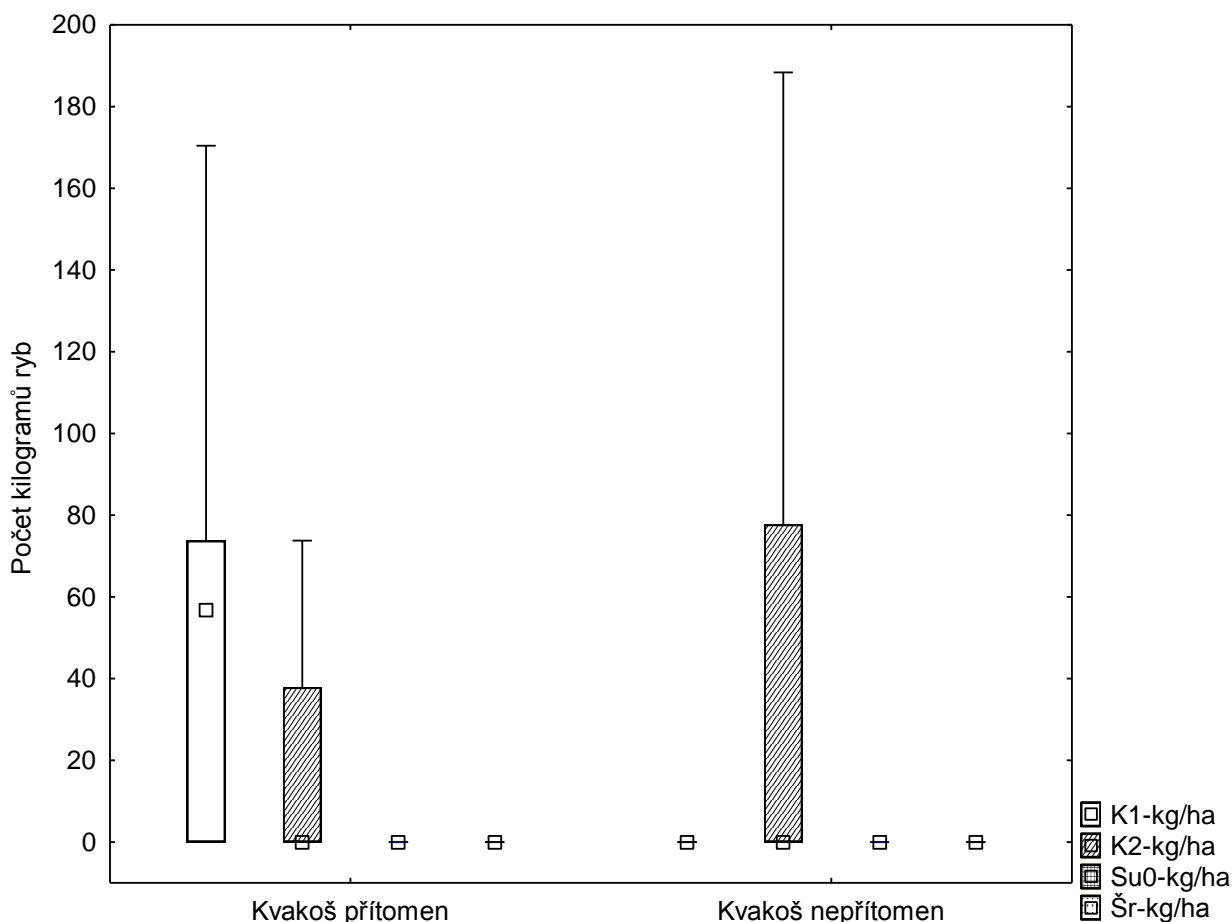
Primární prediktory vysvětlily 3,6 % variability a prostorové prediktory 7,0 % variability (průnik obou prediktorů vysvětlil 1,5 % variability). Krmení bylo negativně korelováno s první ordinační osou a pozitivně s prostorovým prediktorem PCO.3. Hnojení bylo pozitivně korelováno s druhou ordinační osou a prostorovým prediktorem PCO.11 a negativně s prostorovým prediktorem PCO.12 a 20. Gradient prostorového prediktoru PCO.1 zřejmě souvisí s přítomností kvakoše. Vliv primárního prediktoru vápnění nelze na základě ordinačního diagramu interpretovat. Přítomnost kvakošů není závislá ani na jednom z faktorů krmení, vápnění, hnojení. Faktor krmení pozitivně ovlivňuje zastoupení kategorie K2. K nejvíce preferovaným kategoriím ryb v nabídce patří štika rychlená (Šr), sumec velký (S0) a kapr (K1 a K2, tab. 9, obr. 9). U štiky a sumce se pravděpodobně jedná o artefakt, rozdíly v zastoupení lze reálně pozorovat pouze u kapra, především v kategorii K1 (obr. 10).

Tab. 9: Výběr primárních a prostorových prediktorů pomocí PCNM analýzy (n = 1160 záznamů/náhodných bodů) pro rybí obsádku vyjádřenou v kg ryb/ha. P - Monte-Carlo permutační test, P(adj) – false discovery rate.

typ prediktoru	prediktor	Pseudo - F	P	P(adj)
primární	záznam (0/1)	20,2	0,002	0,003
	krmení (t/ha)	28,9	0,002	0,003
	vápnění (t/ha)	5,7	0,010	0,010
	hnojení (t/ha)	6,4	0,004	0,005
prostorový	PCO.20	27,0	0,002	0,029
	PCO.1	21,2	0,002	0,024
	PCO.11	19,4	0,002	0,021
	PCO.3	17,2	0,002	0,018
	PCO.12	17,2	0,002	0,016



Obr. 9: Preference kategorií ryb vyjádřené v kg/ha a management na rybníce. Zobrazeny jsou pouze kategorie ryb, které s ordinačními osami korelují alespoň na 1 %. Kvakoš přítomen a kvakoš nepřítomen - vysvětlované proměnné; Krmení, vápnění a hnojení - primární prediktory, jejichž hodnoty byly přepočteny na jednotku plochy (ha); PCO 1, PCO.3, PCO.11, PCO.12 a PCO.20 - prostorové prediktory; Ab0 - amur bílý (váhová kategorie 0, < 5 g), Car - candát obecný (váhová kategorie r, 5 - 50 g), K0 - kapr obecný (váhová kategorie 0, < 5 g), K1 - kapr obecný (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), K2 - kapr obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), Kr - kapr obecný (váhová kategorie r, 5 - 50 g), L0 - lín obecný (váhová kategorie 0, < 5 g), Su0 - sumec velký (váhová kategorie 0, < 5 g), Šr - štika obecná (váhová kategorie r, 5 - 50 g), Tb0 - tolstolobik bílý (váhová kategorie 0, < 5 g).



Obr. 10: Zastoupení preferovaných kategorií ryb vyjádřených v kilogramech/ha na lokalitách, kde byl kvakoš zaznamenán a na kontrolních bodech.

2) Preference kategorií ryb vyjádřené v ks/ha a management na rybníce

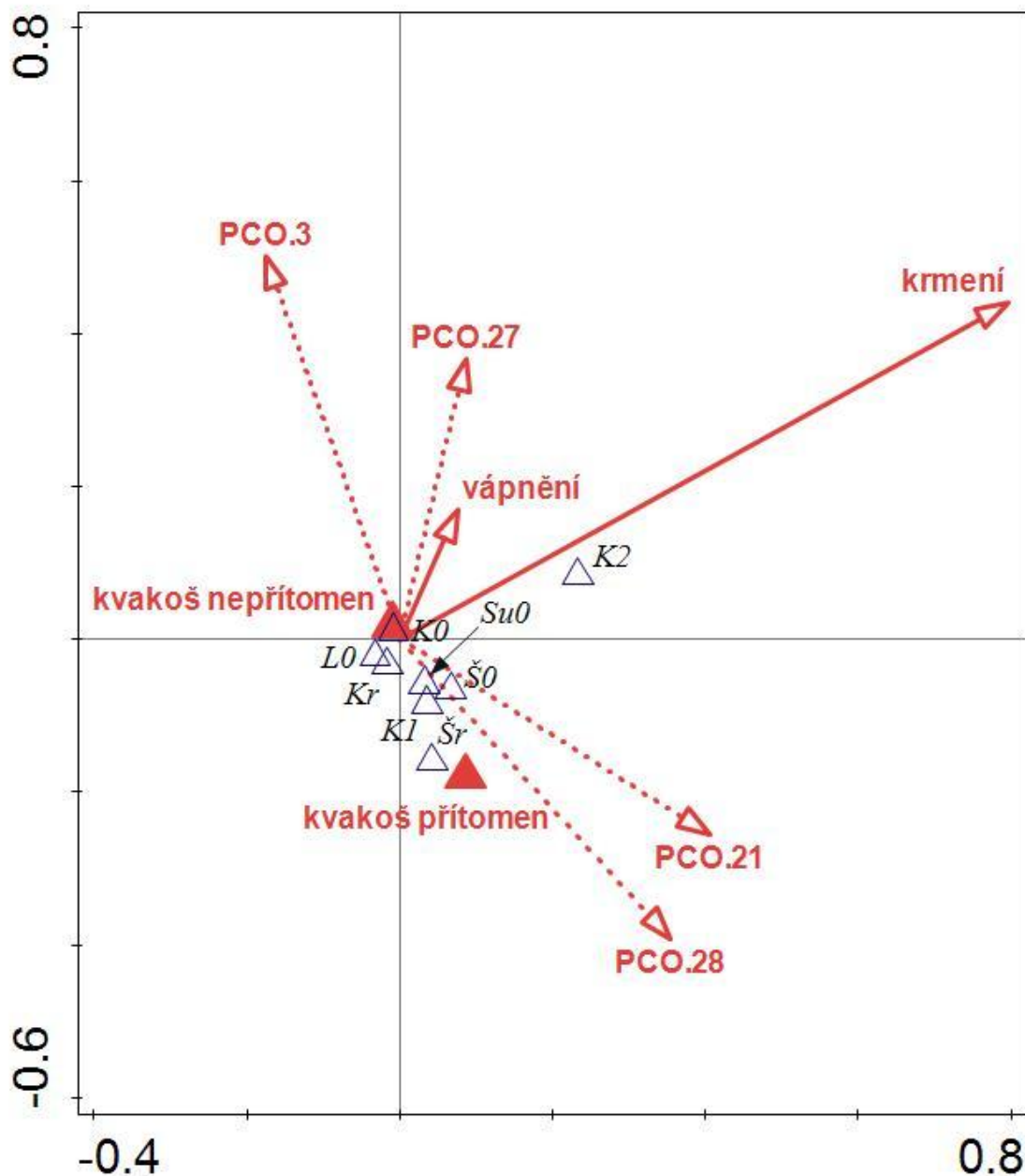
Primární prediktory vysvětlily 3,1 % variability a prostorové prediktory 3,8 % variability (průnik obou prediktorů vysvětlil 1,1 % variability). Hnojení nemělo prokazatelný vliv na rybí obsádku. Krmení bylo částečně pozitivně korelováno s vápněním a pozitivně ovlivňovalo zastoupení kategorie K2. Vápnění bylo pozitivně korelováno s druhou ordinační osou a prostorovými prediktory PCO. 3 a 27 (negativně korelovány s PCO. 21 a 28). Přítomnost kvakoše nebyla na těchto faktorech závislá. Kvakoši se vyskytovali především na rybnících s vyšší nabídkou ryb v kategoriích štika rychlená (Šr), lín (L1) a kapr (K1, tab. 10, obr. 11). U štiky a lína se pravděpodobně jedná o artefakt, rozdíly lze opět sledovat u kapra v kategorii K1 (obr. 12).

Tab. 10: Výběr primárních a prostorových prediktorů pomocí PCNM analýzy (n = 1160 záznamů/náhodných bodů). P - Monte-Carlo permutační test, P(adj) – false discovery rate.

typ prediktoru	prediktor	pseudo - F	P	P(adj.)
primární	záznam (0/1)	18,8	0,002	0,004
	krmení (t/ha)	26,6	0,002	0,004
	vápnění (t/ha)	4,5	0,016	0,026
prostorový	PCO.3	14,9	0,002	0,029
	PCO.28	14,6	0,002	0,024
	PCO.27	14,5	0,002	0,021
	PCO.21	14,5	0,002	0,018

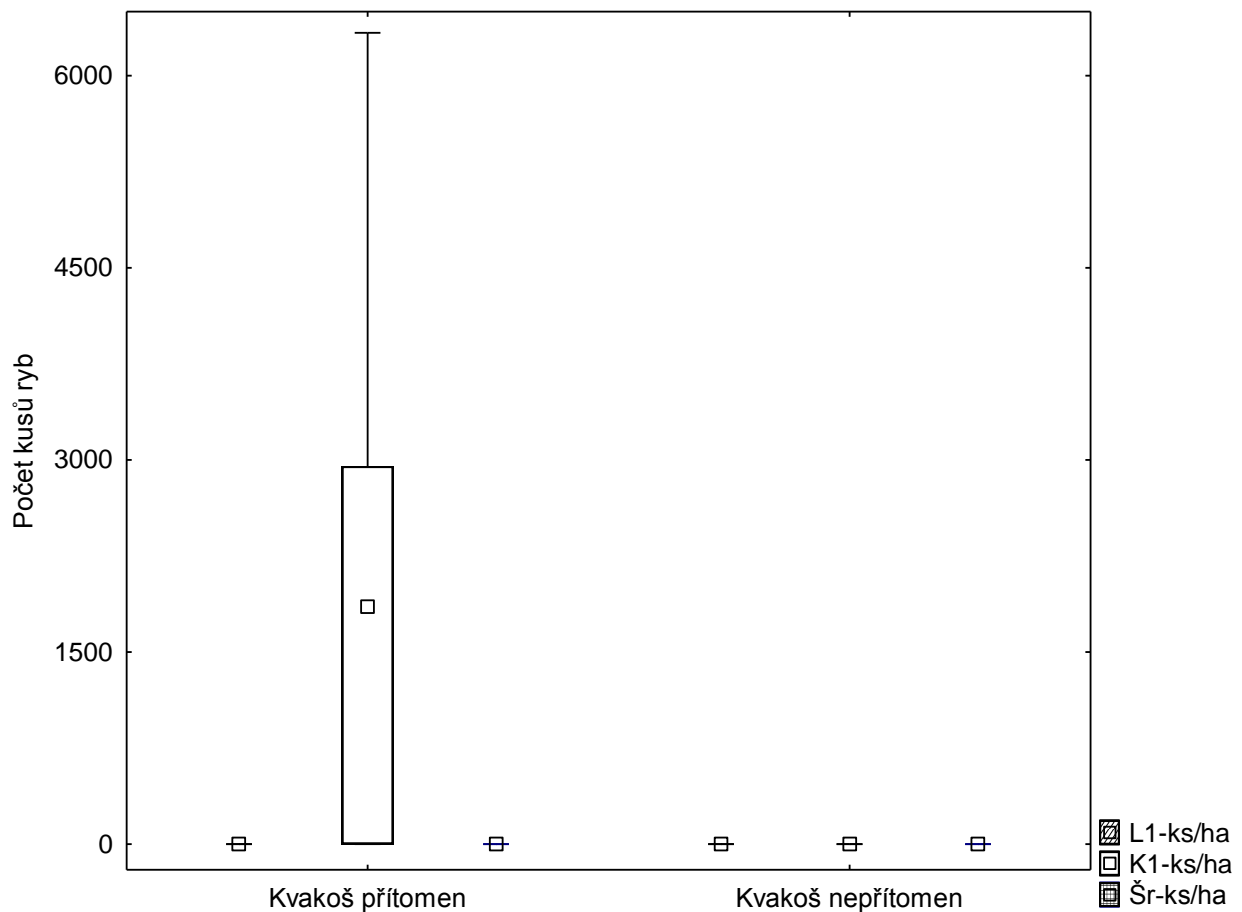
Tab. 11: Výběr primárních prediktorů. P - Monte-Carlo permutační test, P(adj) – false discovery rate.

Typ prediktoru	prediktor	Pseudo - F	P	P(adj)
primární	záznam (0/1)	22,7	0,002	0,004
	krmení (t/ha)	14,8	0,002	0,002
	vápnění (t/ha)	6,1	0,004	0,004
	hnojení (t/ha)	8,2	0,002	0,002
prostorový	PCO.1	29,1	0,002	0,029
	PCO.2	27,9	0,002	0,024
	PCO.7	15,0	0,002	0,024
	PCO.3	12,1	0,002	0,018



Obr. 11: Preference kategorií ryb vyjádřené v ks/ha a management na rybníce. Zobrazeny jsou pouze kategorie ryb, které s ordinačními osami korelují alespoň na 1 %. Kvakoš přítomen a kvakoš nepřítomen - vysvětlované proměnné; krmení, vápnění - primární prediktory, jejichž hodnoty byly přepočteny na jednotku plochy (ha); PCO.3, PCO.21, PCO.27 a PCO.28 - prostorové prediktory; K0 - kapr obecný (váhová kategorie 0, < 5 g), K1 - kapr obecný (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), K2 - kapr obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), Kr - kapr obecný (váhová kategorie r, 5 - 50 g), L0 - lín obecný (váhová kategorie 0, < 5 g), L1 - lín obecný (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), Su0 - sumec velký (váhová kategorie 0, < 5 g), Š0 - štika obecná (váhová

kategorie 0, < 5 g), Šr - štika obecná (váhová kategorie r, 5 - 50 g), Tb2 - tolstolobik bílý (váhová kategorie 2, 51 - 500 g).

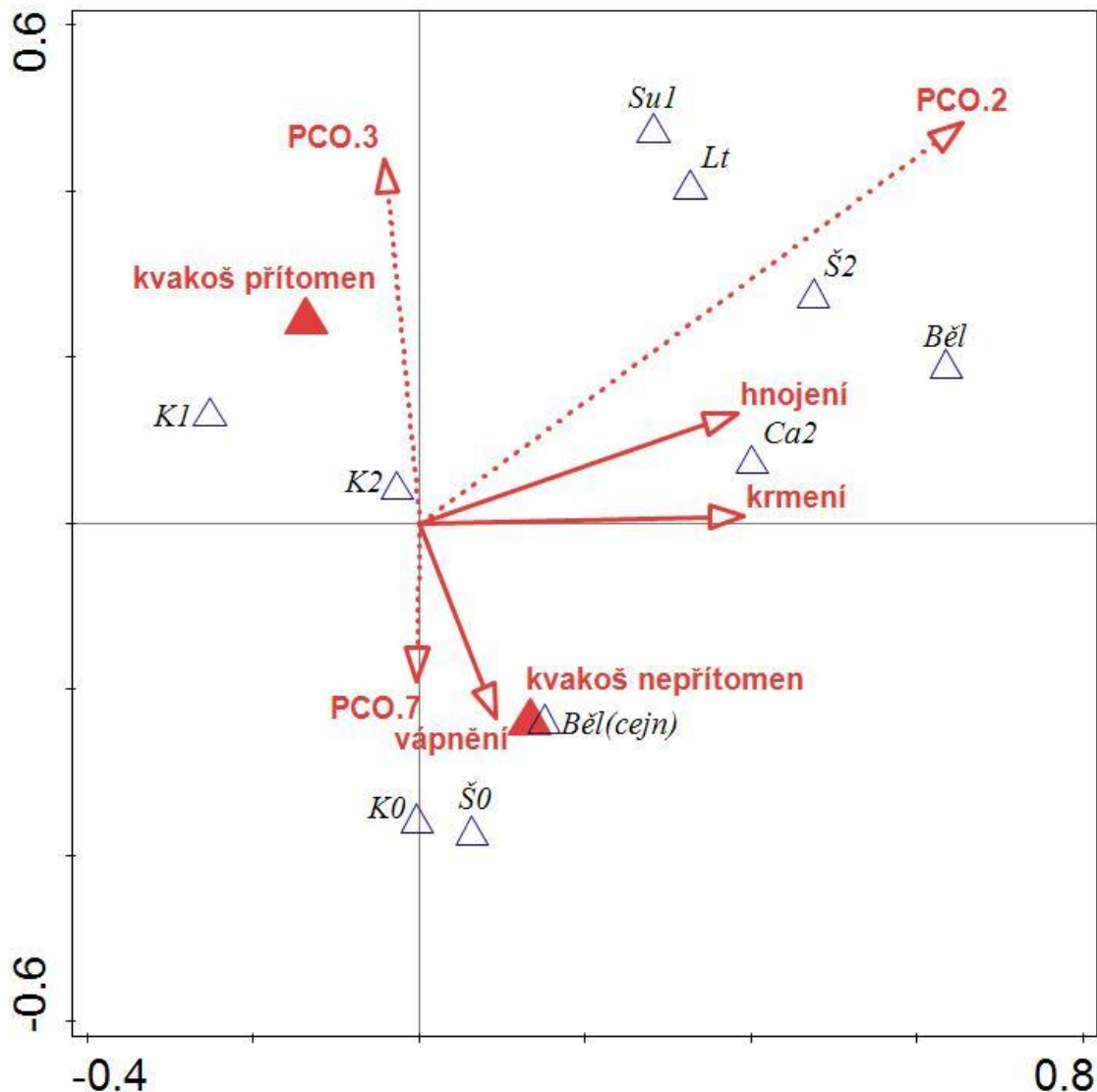


Obr. 12: Zastoupení preferovaných kategorií ryb vyjádřené v kusech/ha na lokalitách, kde byl kvakoš zaznamenán a na kontrolních bodech.

3) Preference kategorií ryb vyjádřené v % kg/ha a management na rybníce

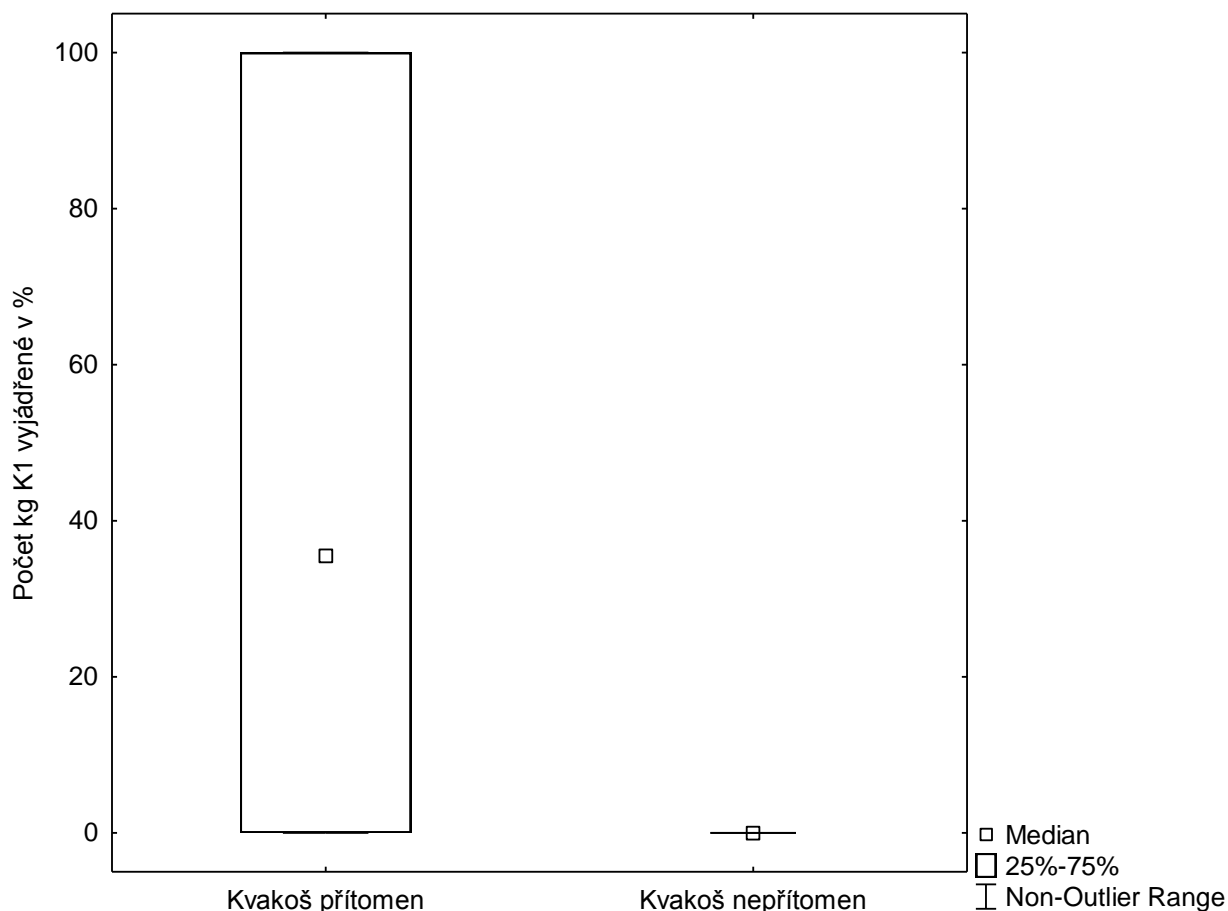
Primární prediktory vysvětlily 2,5 % variability a prostorové prediktory 5,2 % variability (průnik obou prediktorů vysvětlil 1,8 % variability). Hnojení a krmení byly pozitivně korelovány s první ordinační osou a prostorovým prediktorem PCO.2. Vápnění bylo negativně korelováno s druhou ordinační osou, prostorovým prediktorem PCO.3 a pozitivně korelováno s prostorovým prediktorem PCO.7. S tímto gradientem souvisí také přítomnost/absence kvakošů na rybníce, kvakoši se vyhýbají příliš vápněným rybníkům. Zastoupení kategorie Ca2 bylo pozitivně ovlivněno faktory krmení a hnojení. Přítomnost kvakoše byla dále spojena s vyšším zastoupením

kaprů (K1), nepřítomnost kvakoše byla spojena s vyšším zastoupením váhově zanedbatelných kategorií: kapr (K0), štika (Š0) a bělice (cejn, tab. 11, obr. 13, 14).



Obr. 13: Preference kategorií ryb vyjádřené v % kg/ha a management na rybníce. Zobrazeny jsou pouze kategorie ryb, které s ordinačními osami korelují alespoň na 1 %. Kvakoš přítomen a kvakoš nepřítomen - vysvětlované proměnné; Krmení, vápnění, hnojení - primární prediktory, jejichž hodnoty byly přepočteny na jednotku plochy (ha); PCO.2, PCO.3 a PCO.7 prostorové prediktory; Běl - bělice (váhová kategorie bělice, < 70 g), Běl (cejn) - bělice složené z cejnů (váhová kategorie bělice, < 70 g), Ca2 - candát obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), K0 - kapr obecný (váhová kategorie 0, < 5 g), K1 - kapr obecný (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), K2 - kapr obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), Lt - lín obecný (váhová kategorie t, 200 - 400 g), Su1 -

sumec velký (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), Š0 - štika obecná (váhová kategorie 0, < 5 g), Š2 - štika obecná (váhová kategorie 2, 51 - 500 g).



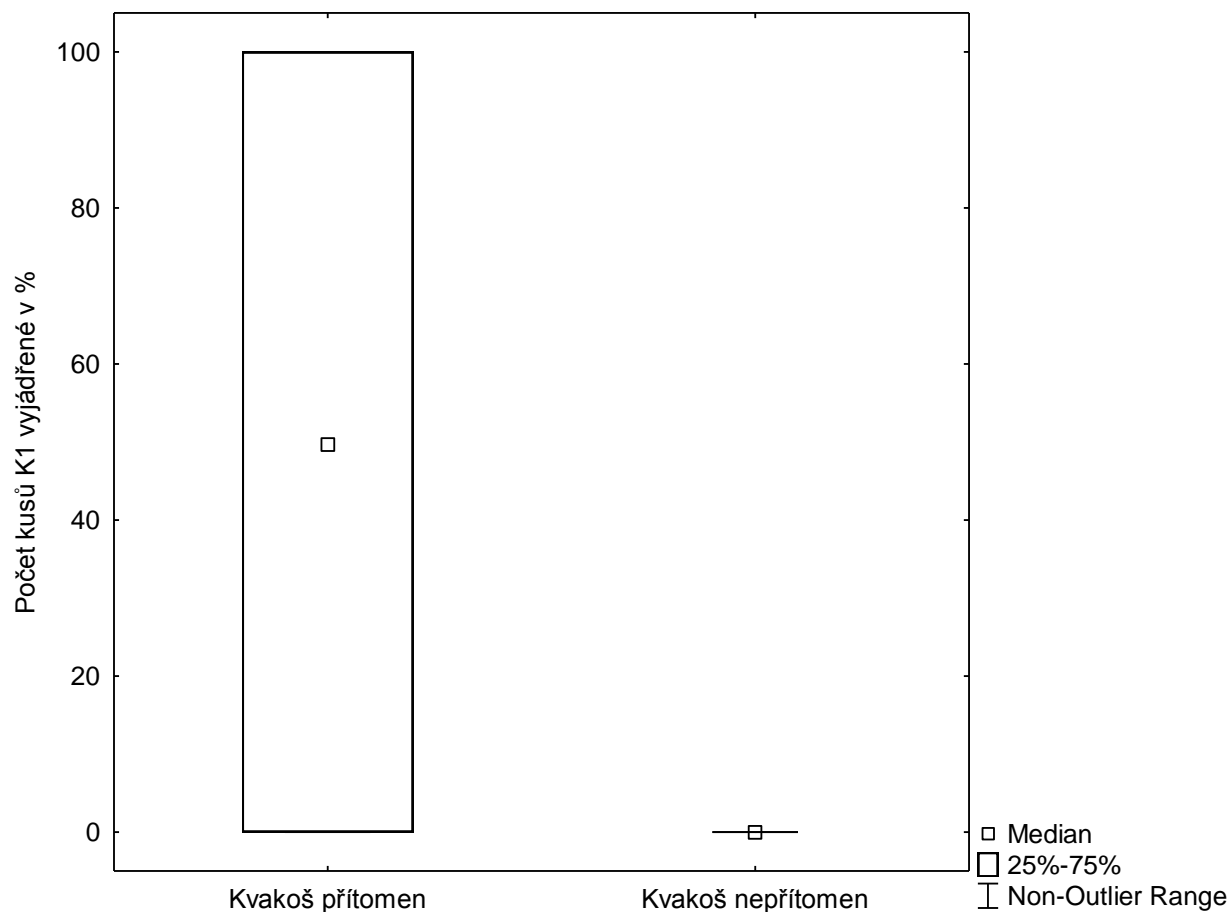
Obr. 14: Zastoupení kapra obecného (K1) vyjádřené v % kilogramů na lokalitách, kde byl kvakoš zaznamenán a na kontrolních bodech.

4) Preference kategorií ryb vyjádřené v % ks/ha a management na rybníce

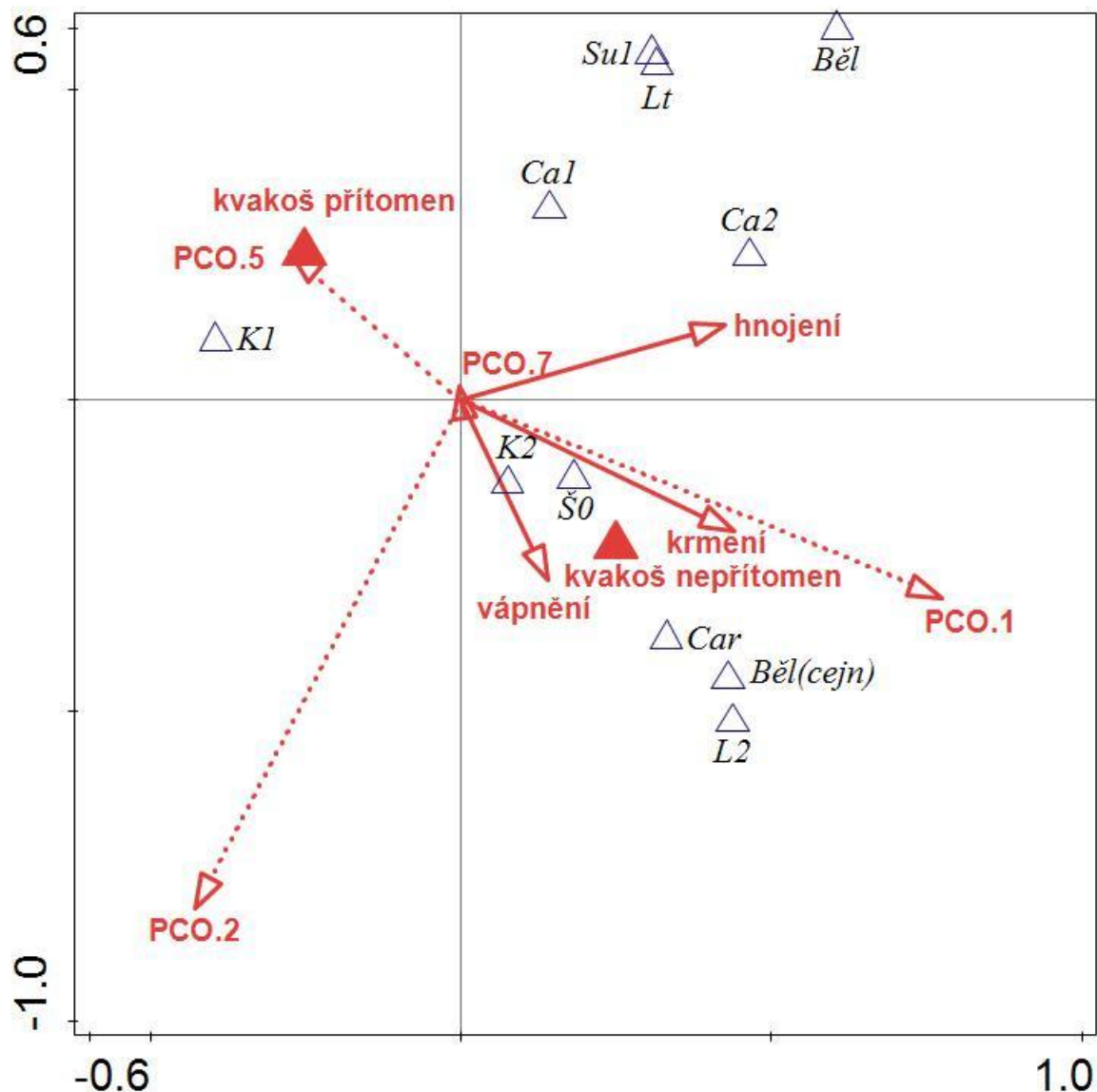
Primární prediktory vysvětlily 2,1 % variability a prostorové prediktory 5,8 % variability (průnik obou prediktorů vysvětlil 2,1 % variability). Krmení a hnojení byly pozitivně korelovány s první ordinační osou a prostorovým prediktorem PCO.1 a měly pozitivní vliv na zastoupení kategorií candáta obecného (krmení na kategorii Car a hnojení na Ca2). Negativně byly tyto proměnné korelovány s prostorovým prediktorem PCO.5. Vápnění je spíše negativně korelováno s druhou ordinační osou, podobně jako prostorový prediktor PCO.2. Kvakoši se spíše vyskytovali na rybnících, které byly méně vápněné a hnojené. Zároveň se kvakoši vyskytovali na rybnících, kde bylo vyšší zastoupení kapra (K1, tab. 12, obr. 15, 16).

Tab. 12: Výběr primárních a prostorových prediktorů pomocí PCNM analýzy (n = 1160 záznamů/náhodných bodů). P - Monte-Carlo permutační test, P(adj) – false discovery rate.

typ prediktoru	prediktor	pseudo - F	P	P(adj)
primární	záznam (0/1)	23,9	0,002	0,004
	krmení (t/ha)	9,7	0,002	0,003
	vápnění (t/ha)	4,6	0,004	0,005
	hnojení (t/ha)	12,0	0,002	0,003
prostorový	PCO.1	34,7	0,002	0,029
	PCO.2	30,6	0,002	0,024
	PCO.5	14,3	0,002	0,021
	PCO.7	14,2	0,002	0,018



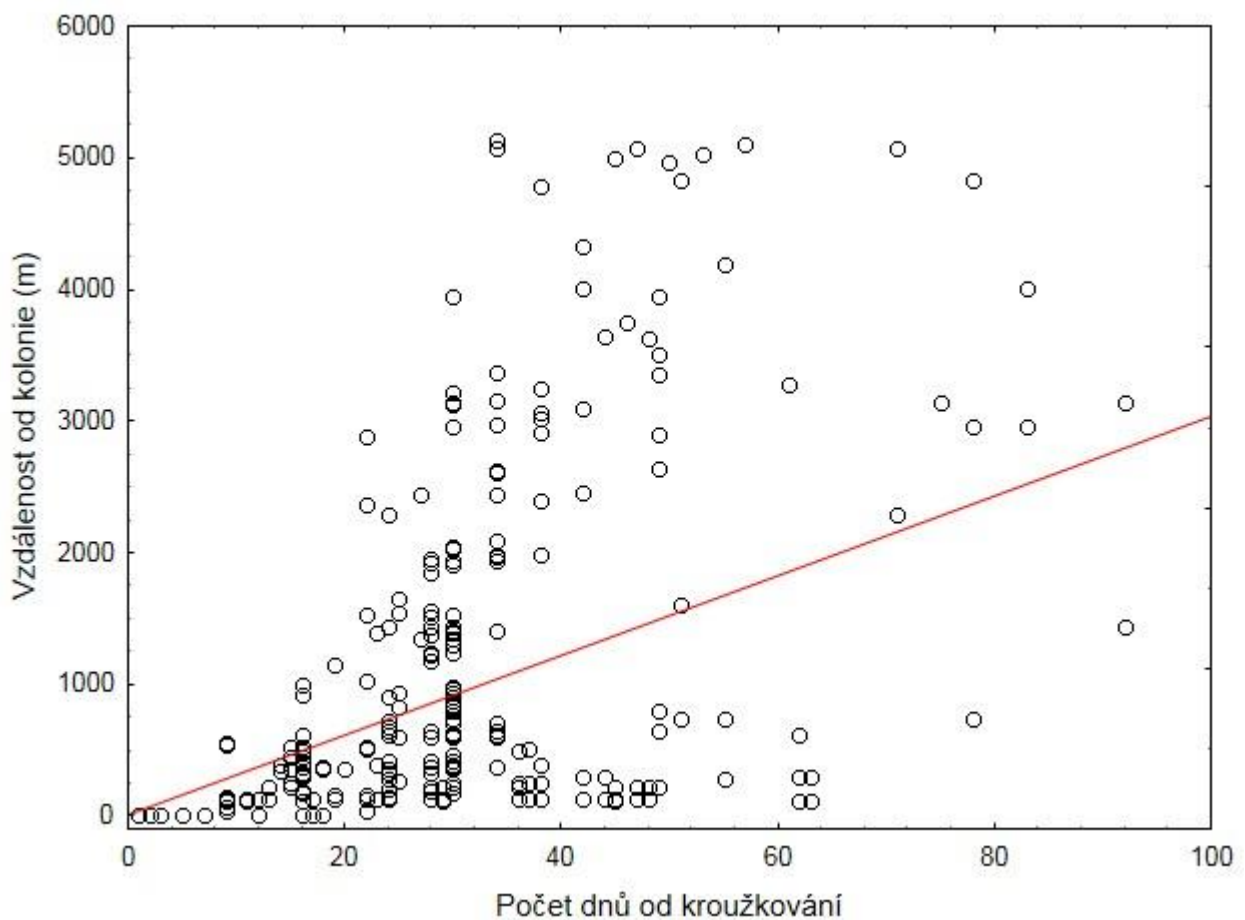
Obr. 15: Zastoupení kapra obecného (K1) vyjádřené v % kusů na lokalitách, kde byl kvakoš zaznamenán a na kontrolních bodech.



Obr. 16: Preference kategorií ryb vyjádřené v % ks/ha a management na rybníce. Zobrazeny jsou pouze kategorie ryb, které s ordinačními osami korelují alespoň na 1 %. Kvakoš přítomen a kvakoš nepřítomen - vysvětlované proměnné; krmění, vápnění, hnojení - primární prediktory, jejichž hodnoty byly přepočteny na jednotku plochy (ha); PCO.1, PCO.2, PCO.5 a PCO.7 - prostorové prediktory Běl - bělice (váhová kategorie bělice, < 70 g), Běl (cejn) - bělice složené z cejnů (váhová kategorie bělice, < 70 g), Ca1 - candát obecný (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), Ca2 - candát obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), Car - candát obecný (váhová kategorie r, 5 - 50 g), K1 - kapr obecný (váhová kategorie 1, 5 - 50 g), K2 - kapr obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), L2 - lín obecný (váhová kategorie 2, 51 - 500 g), Lt - lín obecný (váhová kategorie t, 200 - 400 g), Su1 - sumec velký (váhová kategorie 1, 5 - 50 g) a Š0 - štika obecná (váhová kategorie 0, < 5 g).

4.4.4 Vliv faktorů na vzdálenost záznamu od kolonie

Jediným faktorem, který měl signifikantní vliv na vzdálenost kvakoše od kolonie byla doba uplynulá od data kroužkování (GLMM, % vysvětlené variability 0,25; Chi = 13; $P < 0,05$; beta = 0,137; n = 373). Ostatní testované faktory (krmení, vápnění, hnojení, rybí obsádka vyjádřená v kg/ha a ks/ha, obsádka kategorie K1 vyjádřená v kg a ks/ha) neměly signifikantní vliv vzdálenost záznamu kvakoše od kolonie.



Obr. 17: Vliv doby uplynulé od doby kroužkování kvakoše na vzdálenost jeho záznamu od kolonie (N = 373 záznamů, 15 kvakošů, GLMM, $P < 0,05$).

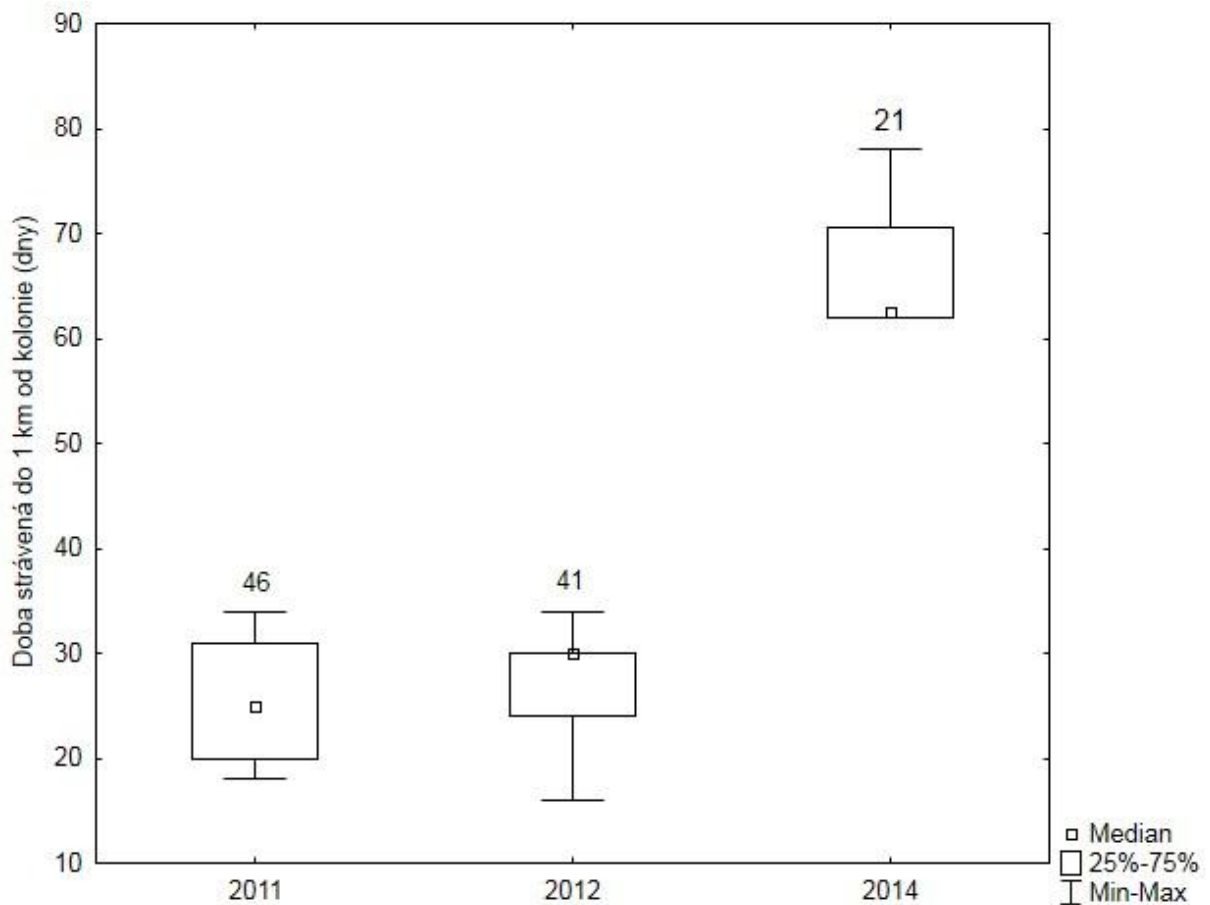
4.4.5 Individuální strategie disperze a meziroční rozdíly

Způsob průběhu disperze jednotlivých sledovaných kvakošů shrnuje příloha VIII. Doba, po kterou se kvakoši zdržovali na rybnících do vzdálenosti 1 km, uvádí tab. 13. Stáří, ve kterém dosáhli maximální vzdálenosti, v kolika dnech byli poprvé zaznamenáni na jiné lokalitě než na kolonii a jak dlouho byli jednotliví kvakoši monitorováni, uvádí příloha IX.

Tab. 13: Doba, po kterou se mladí kvakoši zdržovali v blízkosti kolonie.

kvakoš	velikost kolonie	dobá strávená kvakošem do 1 km od kolonie (počet dnů od kroužkování)
1-2011	46	34
2-2011	46	18
3-2011	46	28
4-2011	46	22
1-2012	41	30
2-2012	41	24
3-2012	41	16
4-2012	41	24
5-2012	41	30
6-2012	41	30
7-2012	41	34
1-2014	21	62
2-2014	21	78
3-2014	21	63
4-2014	21	62

Doba strávená do 1 km od kolonie se prokazatelně liší mezi roky (Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 15) = 8,479$; $P = 0,014$). V roce 2014, kdy byla nejnižší velikost kolonie (21 obsazených hnízd), se kvakoši zdržovali do 1 km od kolonie podstatně déle (obr. 18).



Obr. 18: Doba strávená kvakoši do 1 km od kolonie Domin v jednotlivých letech. Čísla nad boxy udávají velikost kolonie v daném roce.

Strategie disperze (směr a vzdálenost) se lišila mezi jednotlivci, mezi jednotlivými sourozenci a také mezi jednotlivými roky. Co se týče strategie sourozenců (např. kvakoši 1 - 2012, 5 - 2012 a 6 - 2012, příloha VIII), do určité doby se drží společně. Maximální vzdálenosti od kolonie mladí kvakoši dosahovali poměrně záhy v roce 2012. Naopak dlouhou dobu se poblíž kolonie zdržovali v roce 2014.

5. Diskuze

5.1 Metodika sčítání

Výsledky zimního sčítání v obou případech (předchozí i následující zima) významně nadhodnotily skutečnou hnízdní početnost v sezóně. Nadhodnocení zimních údajů uvádí také Kloubec et al. (2015). Sčítání hnízd při kroužkování bylo prováděno v hlavní hnízdní době. Je tedy možné, že některá hnízda mohla být rozebrána a materiálem bylo dostavěno jiné, již existující hnízdo. Pravděpodobně se jednalo o druhé pokusy zahrnout či o jedince, kteří hnízdění odložili. Velikost populace stanovenou na základě zimního sčítání je běžně používanou metodou (Macháček & Chytil 2001, Kloubec et al. 2015). Pro získání reálné představy o velikosti populace je však na základě mých výsledků vhodnější sečtení aktivních hnízd přímo na kolonii v hnízdní době. To však může mít negativní důsledky na ptáky v podobě rušení. Alternativou může být sčítání hnízd na koloniích ze člunu (Kelly et al. 1993).

5.2 Vývoj populace

Kvakoši v ČR vyhledávají v hnízdní době mělké vody, bažiny či pomalu tekoucí vody se stromovou, křovinnou či rákosovitou vegetací při břehu (Hudec 1994, Šťastný et al. 2006, Kloubec et al. 2015). Mimo hnízdní dobu se zdržují u rybníků či řek (Hudec 1994). V České republice kvakoš zakládá kolonie obvykle na rybnících s ostrůvky či poloostřůvky pokrytých stromy a křovinami (Šťastný et al. 2006). Kvakoši monitorovaní v této studii hnízdili také na ostrůvcích, hnízda byla umístěna většinou na vrbě (*Salix* sp.) či bezu černém (*Sambucus nigra*). Byla však zaznamenána hnízda i na jeřábu ptačím (*Sorbus aucuparia*), hlohu (*Crataegus* sp.) či dubu letním (*Quercus robur*). Ke stanovení preference druhů dřevin by bylo nutné znát detailní nabídku. Kazantzidis et al. (1997) ve studii z Řecka uvádí hnízdění na tamaryšku (*Tamarix* sp.), olši lepkavé (*Alnus* sp.) a vrbě, Ayas (2007) v turecké studii uvádí hnízdění na vrbách a topolech (*Populus* sp.). Využití vrby, topolů a olší k zahrnutí uvádí v rámci Evropy také Cramp (1977).

Kelly et al. (1993) ve studii z USA (San Francisco Bay) uvádí 82 % hnízd kvakošů v blízkosti mokřadů. Wong & Young (2006) uvádí ze severního Hong Kongu, že většina kolonií se nacházela v nížinách a pobřežních oblastech. Kromě dvou kolonií nacházejících se na ostrovech, se většina populace nacházela v blízkosti lidského osídlení. Přítomnost lidských sídel v blízkosti kolonie uvádí i Cramp (1977) a Kelly et al. (1993). Rovněž uvádí hnízdění kvakošů na izolovaných ostrovech, které jim poskytují ochranu před terestrickými predátory. Tourenq et al. (2004) z jižní Francie (delta Rhóny) a Kim & Koo (2009) z Jižní Koreje uvádějí, že kvakoši mají

tendenci hnízdit v blízkosti rýžových polí. Bertolino & Gola (2008) studovali italskou kolonii kvakošů v lese u řeky v blízkosti polí, luk a křovinné vegetace. Preferovaným druhem stromu k hnízdění byl nejprve akát (*Robinia pseudoaccacia*), později hloh a bez. Rodgers (1986) zmiňuje hnízdění na pepřovci, mangrove a palmách (USA, Florida). Hnízdním biotopem kvakošů v práci Yu & Hahm (1997) z Jižní Koreje byl smíšený les a preferovanými druhy stromů byly borovice (*Pinus* sp.) a akáty. Baker & Dieter (2015) poukazují na hnízdění v blízkosti mokřadů (USA, Jižní Dakota). Uzun (2009) z Turecka uvádí hnízdění kvakošů na vrbách na břehu jezera. Ashkenazi & Yom-Tov (1997) z Izraele uvádí hnízdění v mokřadním prostředí, kde ptáci přednostně hnízdí na rákosinové vegetaci.

Často společně s kvakoši hnízdí i jiné druhy volavkovitých (Kloubec et al. 2015). V případě kolonie na Novém Vrbenském rybníku jde o volavku stříbřitou (*Egretta garzetta*) a kolpíka bílého (*Platalea leucorodia*). Erwin et al. (1996) uvádí smíšenou kolonii kvakoše nočního a volavky bělostné (*Egretta thula*) v USA (Virginie). Kazantzidis et al. (1997) a Yu & Hahm (1997) rovněž uvádějí hnízdění kvakoše spolu s volavkou stříbřitou (*Egretta garzetta*). Kim & Koo (2007, 2009) z Jižní Koreje uvádějí společné hnízdění kromě volavky stříbřité také s volavkou popelavou (*Ardea cinerea*). Stejné složení kolonie uvádí také Bertolino & Gola (2008). Další společné hnízdění s volavkou stříbřitou a také s volavkou vlasatou (*Ardeola ralloides*) uvádí Uzun (2009). Ashkenazi & Yom-Tov (1997) uvádějí následující složení smíšené kolonie: volavka stříbřitá, volavka rusovlasá (*Bubulcus ibis*), volavka vlasatá, volavka červená (*Ardea purpurea*). Složení kolonie je tedy pravděpodobně dáno pouze překryvem areálů jednotlivých druhů, detailní analýza dosud nebyla provedena.

Celkový počet obsazených hnízd na studovaných koloniích této práce během let vykazuje rostoucí trend. Výjimkou je rok 2012, kdy naopak došlo k poklesu. Na Moravě i v Čechách má početnost kvakoše rostoucí trend (Kloubec et al. 2015). Počet 300 - 370 párů kvakošů (Šťastný et al. 2006) se dle zimního sčítání rozrostl do roku 2010 až na 900 hnízd (J. Hora in litt. in Kloubec et al. 2015). Moje výsledky jsou v souladu s rostoucím trendem v České republice. Hnízdní lokality jsou na Jižní Moravě obsazovány od konce 19. a počátku 20. století a lokality v Jižních Čechách jsou obsazovány od konce 40. let 20. století. Hlavní hnízdní lokalita Jižní Moravy se nachází v okolí obce Lednice. Na Zámeckém rybníku se zde vyskytuje největší jihomoravská kolonie, která se v 80. letech rozrostla na 253 hnízd (Macháček & Chytil 2001). Hlavní hnízdní lokality v Jižních Čechách se nachází na Třeboňsku a Českobudějovicku (Šťastný et al. 2006). V minulosti byla největší kolonie v Českobudějovické pánvi na Zlivském rybníce, v současné době se nejpočetnější kolonie nachází na Novém Vrbenském rybníku (Kloubec et al. 2015). Řada kolonií během let z různých důvodů dokonce zcela zanikla (Malý Tisý, Dvořiště a Volešek).

V současné době se v rámci Třeboňska a Českobudějovicka vyskytují kolonie na těchto rybnících: Bošilecký (Třeboňsko), Nový Vrbenský, Zlivský, Starý Haklovský, Domin (Českobudějovicko, Kloubec et al. 2015).

5.3 Velikost kolonie

Hnízdní kolonie kvakoši obsazují zpravidla každoročně po mnoho let a bývají pro ně typické velké meziroční výkyvy v početnosti hnízdicích párů (Kloubec et al. 2015). Žádný z testovaných faktorů (úhrn srážek, rybí obsádka v kg/ha a rybí obsádka v ks/ha) neměl signifikantní vliv na velikost kolonie. Výsledek je pravděpodobně ovlivněn malou časovou řadou. Jelikož populace na Zlivském a Starém Haklovském rybníce v průběhu monitoringu vykazovaly rostoucí trend a zároveň na Domině velikost populace klesala, lze usuzovat, že je tento pokles způsoben postupným přesunem ptáků na sousední kolonii na Novém Vrbenském rybníku. Pro detailnější závěry o vývoji početnosti populace na Domině by tedy bylo nutné znát stav a vývoj populace na kolonii sousedního Nového Vrbenského rybníka. Podobnou situaci uvádí Erwin et al. (1996), kdy naopak na jimi sledované kolonii zaznamenali nárůst kvakošů a rovněž usuzovali na imigraci z blízkých příbřežních kolonií. Kloubec et al. (2015) uvádí také příklady změn početnosti kolonií díky nárůstu početností jiných kolonií. Takto pravděpodobně došlo k úbytku kvakošů na Zlivském rybníku díky vzniku kolonií na Novém Vrbenském rybníku (Kloubec et al. 2015) a rybníku Domin (Kloubec et al. 2015). Také Fasola & Barbieri (1978) pak jako příčinu vlivu na velikost kolonie uvádí vzdálenost k další kolonii. Kelly et al. (1993) naopak uvádí opačný případ, kdy na velikost kolonie nemá vliv přítomnost další kolonie v její blízkosti. Wong & Young (2006) zmiňují, že vliv na pokles početnosti může mít i přemístění kolonie. Young & Cha (1995) uvádí příklad nárůstu počtu kolonií za stabilního počtu hnízd. To vysvětluje možným rozpadem dříve existující velké kolonie na menší v důsledku ztráty velké rozlohy rybníků. Opuštění hnízdní kolonie vlivem disturbance, které může vést k částečnému či úplnému opuštění kolonie a založení prozatímních satelitních kolonií v její blízkosti zmiňuje také English (1978). Kloubec et al. (2015) uvádí podobný případ na rybníce Malý Tisý, kdy díky vypuštění rybníka v jarním období byly zaznamenány přechodné menší kolonie v její blízkosti.

Sedláček (1988) uvádí pokles početnosti stálé kolonie důsledkem změny prostředí před začátkem hnízdění, např. vypuštění rybníka s hnízdními ostrůvky. Stejnou příčinu uvádí také Kloubec et al. (2015) na rybníce Malý Tisý. Šťastný et al. (2006) uvádí jako příčinu výrazného poklesu v početnosti úpravu hnízdního ostrůvku. Díky tomu došlo mezi lety 2001 a 2003 na Bošileckém rybníku k poklesu ze 116 na 17 hnízd. Macháček & Chytil (2001) zmiňují naopak

zánik kolonie kvakošů vlivem napuštění nádrže. Endo et al. (2006) jako další příčinu poklesu početnosti populace na kolonii uvádějí degradaci porostu. K podobné situaci došlo v našich podmínkách v 80. letech na rybníce Malý Tisý, kde kolonie z důvodů degradace porostu a vypouštěním rybníka v době hnízdění zcela zanikla (Kloubec et al. 2015). Podobný osud zastihl i kolonii na Bošileckém rybníku, kde došlo k degradaci vegetace díky trusu hnízdících ptáků. Během let se na této kolonii vegetace obnovila a dnes je jedinou aktivní kolonií v rámci Třeboňska. Autor dále zmiňuje poničení vegetace a pokles početnosti na Zlivském rybníku. Vlivem zaplavení došlo k zániku porostu bezu černého a následně k výraznému poklesu populace kvakoše a nedošlo k zahnízdění kolpíka bílého (*Platalea leucorodia*) a volavky stříbřité (Rajchard et al. 2007). Hafner & Fasola (1997) zaznamenali pokles početnosti kolonie vlivem úbytku sladkovodního habitu v okolí kolonie. Další možnou příčinou poklesu početnosti může být rušení v době hnízdění (Wong & Young 2006, Kloubec et al. 2015).

Wong & Young (2006) prokázali negativní vliv ročních srážek během sezóny na počet hnízd volavky rusovlasé (*Bulbulcus ibis*). Autoři poukazují na možný vliv El Niño, kdy během zvýšených teplot a silných dešťů došlo k poklesu početnosti kolonie. Velikost hnízdní populace mohou ovlivnit i srážky mimo hnízdní období. Díky vyšším srážkám na afrických zimovištích (zvýšená dostupnost potravy) došlo k pozitivnímu vlivu na velikost italské populace v letech 1972 - 1988. V dalších letech monitoringu byl ale zaznamenán pokles početnosti, pravděpodobně v důsledku zvýšené kompetice s jinými druhy (Fasola et al. 2010). Negativní důsledky počasí na velikost kolonie uvádí i Kelly et al. (1993), kteří zaznamenali ztráty hnízd vlivem bouřek se silným deštěm. V mé studii jsem neprokázala signifikantní vliv úhrnu srážek na početnost kolonií.

Wong & Young (2006) usuzují, že spíše než počasí má na hnízdní početnost vliv distribuce lokalit vhodných pro lov a dostupnost kořisti. Také Erwin et al. (1987) uvádí vliv distribuce, rozsahu a kvality dostupného habitatu pro lov na distribuci a velikost kolonie. Fasola & Barbieri (1978) uvádí, že kompetice o loviště také ovlivňuje velikost kolonie. V případě jihočeské populace nepředpokládám výrazné změny v nabídce biotopů během let. Zároveň jsem neprokázala vliv potravní nabídky na rybníce s kolonií na početnost hnízdících párů.

5.4 Reprodukční parametry

Podobnou velikost snůšek jako v mé studii uvádí Hothem et al. (2007) z Kalifornie. Studie Hanzáka (1965) z Jižních Čech uvádí přibližně o jedno vejce vyšší velikost snůšky i následný počet mládřat na hnízdě. Velikost snůšky, kterou uvádí Hanzák (1965) je srovnatelná s velikostí snůšky z USA (Washington, Oregon, Maryland, Nová Anglie, Severní Karolína a Virginia) a Jižní Koreje. Podobné hodnoty pak zaznamenali také v Řecku. Maximální snůšku (4,1 vejce/hnízdo) uvádí Yu & Hahm (1997) z Jižní Koreje. Shodnou hodnotu průměrného počtu mrtvých mládřat s jihočeskou populací zaznamenal Rattner et al. (2001). Výrazně vyšší hodnotu pak zaznamenali Yu & Hahm (1997) z Jižní Koreje.

Tab. 15: Porovnání reprodukčních parametrů s jinými studiemi (průměrné počty na hnízdě, v závorce rozsah hodnot).

zdroj	stát	velikost snůšky	počet mládřat	počet mrtvých mládřat
tato studie	ČR	2,7 (1 - 6)	2,3 (1 - 6)	0,1 (0 - 4)
Hanzák (1965)	ČR	3,6 (1 - 6)	3,2	0,7
Kazantzidis et al. (1997)	Řecko	3,4	2,5	
Askenazi & Yom - Tov (1997)	Izrael	3,0 (2 - 5)		
Hothem et al. (2007)	USA (Kalifornie)	2,9	1,2	
Uzun (2009)	Turecko	3,0 (2 - 5)		
Baker & Dieter (2015)	USA (Jižní Dakota)		2,3	
Blus et al. (1997)	USA (Washington; Oregon)	3,5 (2 - 5)	1,1	
Rattner et al. (2001)	USA (Maryland)	3,5 (2 - 5)	2,1	0,1
Rodgers (1986)	USA (Florida)	3,1	2,3	
Kim & Koo (2009)	Jižní Korea	3,6 (3 - 5)	1,8	
Yu & Hahm (1997)	Jižní Korea	4,1 (3 - 5)	2,0	1,8
Kim & Koo (2007)	Jižní Korea	3,4		
Custer et al. (1983)	USA (Nová Anglie; Severní Karolína)	3,6 (2 - 5)	2,0	
Erwin et al. (1996)	USA (Virginie)	3,6 (2 - 5)		

Ervin et al. (1996) uvádí, že se velikost snůšky kvakoše mezi roky výrazně nemění. Variabilita dat během let byla v mém souboru poměrně značná (1,9 - 3,7 vejce/hnízdo). Testované faktory úhrn srážek ani velikost kolonie neměly na velikost snůšky signifikantní vliv. V případě velkých snůšek v roce 2013 na rybníce Domin (3,6 vejce/hnízdo) se jednalo o druhé snůšky nebo odložené hnízdění. K odloženému začátku hnízdění může výrazně přispět nepříznivé počasí (chladná voda a bouřky), které zároveň může vést i ke ztrátě vajec z první snůšky (Bernick 2004). Ztráty prvních snůšek v důsledku nepřízně počasí podporuje také (Hudec 1994). Doba kladení vajec ovlivňuje velikost snůšky (Ashkenazi & Yom-Tov 1997), největší průměrné snůšky byly zaznamenány v červenci (3,1 vejce/hnízdo) a nejmenší v srpnu (2,7 vejce/hnízdo). Custer et al. (1983) zaznamenali také v pozdější hnízdění době menší snůšky (2 - 3 vejce), což přičítali buď opožděnému hnízdění mladších ptáků, nebo pokusům o druhé zahrnutí. Více snůšek během hnízdění sezóny zaznamenal také Blus et al. (1997), přičemž první snůšky byly větší. V roce 2013 jsem zaznamenala nejvyšší srážky, a proto předpokládám, že větší snůšky v tomto roce na rybníce Domin mohly být způsobeny především odloženým hnízděním a nikoliv druhým pokusem o zahrnutí. Další vysoké hodnoty jsem zaznamenala v roce 2011 na Zlivském rybníce a rybníce Domin (v obou případech 3,7 vejce/hnízdo). Tyto hodnoty nelze na základě výše uvedených poznatků jednoznačně interpretovat.

Úhrn srážek ani velikost kolonie neměli signifikantní vliv na průměrný počet mlád'at na hnízdě. Nicméně, nejnižší průměrný počet mlád'at na hnízdo byl zaznamenán v roce 2013 na rybníce Domin (1,5 mlád'at/hnízdo) a Starý Haklovský (1,6 mlád'at/hnízdo), kdy byl zaznamenán i nejvyšší úhrn srážek. Počet mlád'at na hnízdě může být ovlivněn i dalšími faktory, které jsem nestudovala. Například Kazantzidis et al. (1997) uvádí vliv fáze hnízdění sezóny na počet vylíhlých mlád'at. Sezónu rozdělili na tři subperiody, přičemž zaznamenali vyšší počet vylíhlých mlád'at v první a nižší ve třetí subperiodě. Počet mlád'at na hnízdě byl pozitivně korelován s přítomností holé půdy, otevřené vodní plochy, přítomností mokřadů do přibližně 3 km od kolonie a podmáčených luk ve vzdálenosti 6 km od kolonie. Negativní vliv má naopak přítomnost keřů a výška bylinné vegetace obklopující kolonii (Baker & Dieter 2015). Výška hnízda a vzdálenost hnízda od kmene stromu má rovněž vliv na reprodukční úspěšnost. Ve smíšených koloniích kvakoši hnízdili dále od kmene a výše než ostatní druhy a zároveň měli nižší reprodukční úspěšnost (Kim & Koo 2009). Uzun (2009) navíc prokázal vztah mezi umístěním hnízda v rámci kolonie a počtem mlád'at, která dosáhnou stáří 19 - 20 dnů. Na hnízdech blíže břehu byl počet mlád'at na hnízdě nižší. Naproti tomu Kazantzidis et al. (1997) neprokázali vztah mezi umístěním a výškou hnízda a hnízdění úspěšností. Zaznamenali však určitý trend při obsazování kolonie. Hnízda dále od břehu jsou sice vystavena většímu narušení ze strany člověka, ale méně pak

klimatickým vlivům. Proto kvakoši, kteří přiletí na tuto kolonii dříve, obsazují přednostně vnitřní část kolonie. Jedinci hnízdící blíže k vodní hladině jsou vystaveni nepřízní počasí a větší predaci. Proto se hnízda na okraji kolonie většinou nacházejí výše nad zemí (Kazantzidis et al. 1997).

Úhrn srážek ani velikost kolonie neměly signifikantní vliv na průměrný počet mrtvých mládřat na kolonii. Nicméně nejvyšší mortalita byla zaznamenána na všech koloniích v roce 2013, kdy byl zaznamenán i nejvyšší úhrn srážek. K podobným závěrům dospěli také Kazantzidis et al. (1997) a Yu & Hahm (1997), kteří zaznamenali vysoké ztráty mládřat vlivem srážek, zejména silného větru a deště. Z dalších faktorů, které jsem netestovala lze například uvést mortalitu vlivem predace (Hanzák 1965, Ashkenazi & Yom-Tov 1997, Kazantzidis et al. 1997, Rattnesr et al. 2001, Uzun 2009, Baker & Dieter 2015), zejména ze strany ptačích (straka obecná *Pica pica*, vrána obecná *Corvus corone*, moták pochop *Circus aeruginosus*) a savčích predátorů (liška obecná *Vulpes vulpes*). Dalším faktorem, podílejícím se na mortalitě mládřat je hladovění mládřat vylíhlých jako poslední v důsledku neschopnosti kompetovat se staršími sourozenci o potravu (Hanzák 1965, Yu & Hahm 1997) a Kazantzidis et al. (1997). K vyhladovění mládřat došlo i po té, co vyskočila z hnízda (Blus et al. 1997), neboť rodiče se o malá mládřata mimo hnízdo většinou nestarají (Hanzák 1965). Zaznamenán byl však i případ opačný, kdy se mládě udusilo potravou (Custer et al. 1983). Mortalitu v důsledku rušení člověkem zmiňuje Kazantzidis et al. (1997) a důsledky poničení hnízda nebo hnízdní dřeviny uvádí Baker & Dieter (2015). Další příčinu mortality představuje otrava pesticidy (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Díky postřiku polí proti polním škůdcům se pesticidy dostávají prostřednictvím vody do těl ryb a poté i do organismu jejich predátorů. Vzhledem k tomu, že kvakoši v Jižních Čechách hnízdí na ostrůvcích, které nebylo z ochrannářských důvodů možné detailněji sledovat, nemohu posoudit vliv výše uvedených faktorů na mortalitu mládřat.

Velikost kolonie měla signifikantní pozitivní vliv na poměr hnízd s vejci a mládřaty v době kontroly. To lze vysvětlit tím, že na větší kolonii je menší míra synchronizace hnízd v důsledku postupného obsazování kolonie novými páry. S tím se shoduje i tvrzení Hudce (1994), který zmiňuje postupné obsazování kolonií v Jižních Čechách, obvykle ve třech vlnách, čímž se prodlužuje celá hnízdní perioda. Hothem et al. (2007) zaznamenali také značně asynchronní hnízdění, ale perioda začátku snášení vajec nebyla nejdelší v letech s nejvyšším počtem hnízd na kolonii. Ashkenazi & Yom-Tov (1997) předpokládá naopak synchronizovanější hnízdění jako anti-predační strategii. Synchronizovaného hnízdění je však možné dosáhnout pouze v menší kolonii. U větších, méně synchronizovaných kolonií by v důsledku prodloužené doby hnízdění mělo být i zvýšené riziko predace.

5.5 Potravní chování

Kvakoše můžeme při lovu nejčastěji pozorovat v mělkých vodách u břehu řek a rybníků (Hudec 1994), bažin a rákosin (Cramp 1977, Hudec 1994). Lovecká strategie kvakošů spočívá v nehybném číhání na vegetaci (Hudec 1994, Šťastný et al. 2006, Kloubec et al. 2015) či výčnělcích z vody (kmeny a větve, Hudec 1994, Šťastný et al. 2006), obvykle v místech s hojností potravy (Hudec 1994). Ve strnulé pozici dokáže setrvat po dlouhou dobu (Maccarone & Hamilton 2014), pokud volí pohyb, pak je pomalý a rozvážený (Cramp 1977). Kvakoši Českobudějovické pánve s oblibou využívali potopených kmenů a větví na okraji vod rybníků či řek. Na rybníku Motovidlo využívali i pevné plochy na vodní hladině, kterou vytvořila vodní vegetace. Kvakoše jsem pozorovala lovit i u spádu či obvodu přítoků k rybníkům.

Po vyhnízdění dospělci i mláďata vyhledávají různé rybníky a vodní toky (Kloubec et al. 2015). Cramp (1977) uvádí širokou škálu vodních biotopů využívaných k lovu (např. jezera, rybníky, laguny, řeky, potoky, bažiny), dále pak pravidelně zaplavované a uměle vytvořené biotopy (přehrady, břehy kanálů, strouhy, rýžová pole, ozdobná jezírka). Zajímavým pozorováním je lov kvakošů na pastvinách, kde se při zaplavení dostávaly ryby na souš (Quiroga et al. 2013). Méně pak využívali vodní vegetaci a nejméně otevřené vodní plochy. Podobný případ zmiňuje také Bernick (2004), který zaznamenal v New Yorku významný rozdíl v početnosti kvakošů na jednotlivých habitatech. Více jedinců bylo zjištěno na terestrických habitatech. Z vodních biotopů pak byly nejčastěji využívány pobřeží (shore line) a méně často slané i sladkovodní mokřady. Wong & Young (2006) uvádějí příklad mokřadu s velkým významem pro vodní ptáky, který se skládal z mělkých pobřežních vod, pobřežních říčních mělčin u ústí řeky, mangrovových porostů, krevetisť a rybníků. Maccarone & Hamilton (2014) zaznamenali, že kolísání hladiny vody na lokalitě nemělo vliv na přítomnost kvakošů. Kvakoši v Jižních Čechách využívali k lovu zejména rybníky (82 %) a řeku Vltavu (17 %). Na řece Vltavě byla jejich oblíbenou lokalitou slepá ramena (56 %).

Kvakoši jsou aktivní zejména za šera, v hnízdní době pak po celý den, ale mohou být sledováni v průběhu celé noci (Hudec 1994, Kloubec et al. 2015). Ashkenazi & Yom-Tov (1997) uvádí výlučně noční aktivitu pouze mimo hnízdní období. Podle některých autorů se míra aktivity v průběhu noci nemění (Bernick 2004). Naopak, Hudec (1994) uvádí nízkou aktivitu mezi 22. a 3. hodinou v noci a zvýšenou aktivitu v brzkých ranních hodinách. Cramp (1977) a Kushlan & Hancock (2005) zmiňují, že při migraci kvakoši loví ve dne i během noci. Podle Endo et al. (2006) existuje několik individuálních strategií aktivity. Podobný průměrný počet kvakošů ve dne i v noci zaznamenali v období červen – září Maccarone & Hamilton (2014) v Arkansasu (USA). Autoři

zjistili, že denní aktivita je spojená s vyšší agresivitou a to zejména na lokalitách, kde je přítomno více jedinců. Také během své studie jsem běžně pozorovala kvakoše lovit v hnízdní sezóně během dne. Mláďata jsem v době po opuštění hnízda často pozorovala lovit v blízkosti ostrůvků, později jsem pozorovala lovit mláďata roztroušeně po celé českobudějovické pánvi. Významnými lokalitami, kde se v pohnízním období zdržoval větší počet mláďat, byly rybníky Naděje a Velký Zvolenov u Hluboké nad Vltavou. Během denních pozorování mláďat jsem na těchto lokalitách několikrát pozorovala mírnou krátkodobou agresivitu mezi lovicími jedinci.

Mláďata jsou krmena oběma rodiči (Kloubec et al. 2015), v prvních dnech po vylíhnutí kašovitou hmotou, později jim rodiče vyvrhují celé kusy potravy (Sedláček 1988, Yu & Hahm 1997). Během prvních dvou dnů je natrávená potrava mláďatům vyvrhována na dno hnízda (Yu & Hahm 1997, Kloubec et al. 2015), od třetího dne může být potrava předávána do zobáku (Hanzák 1965). Jelikož v této diplomové práci nebylo určováno složení potravy kvakošů, nebylo možné provést plnohodnotné porovnání s ostatními studii. Preferenci jednotlivých kategorií ryb jsem stanovila na základě výskytu kvakošů na rybnících se známou rybí obsádkou. Právě na základě těchto kategorií ryb bylo provedeno porovnání s jinými zdroji. Ve všech analýzách byla preferována kategorie K1 (12 - 17 cm) a v případě analýzy kg/ha také kategorie K2, u ostatních kategorií se pravděpodobně jedná o artefakt nízkého zastoupení v analýze (pro analýzu kg/ha kategorie Šr a S0, pro analýzu ks/ha kategorie Šr a L1). Naproti tomu Hudec (1994) uvádí, že kvakoš se soustředí na plevelné ryby a nepůsobí tak hospodářské škody a při studiu vývržků byl kapr obecný ve velikosti 8 – 20 cm celkově zaznamenán jen v 9 %. Velikost rybí kořisti z různých zdrojů lze shrnout následovně: 5 - 20 cm (Wolford & Boag 1971, Šťastný et al. 2006), 6 – 8 cm Quiroga et al. (2013), 4 – 24 cm (Maccarone & Hamilton 2014). V potravě mláďat na hnízdě převažoval jeden druh ryby o velikosti 5 - 8 cm (Yu & Hahm 1997). Na základě výše uvedených údajů lze tedy stanovit maximální velikost kořisti 24 cm.

Z dalších položek se v potravě kvakoše vyskytují žáby, pulci, bezobratlí (hmyz a jeho larvy; Hudec 1994, Šťastný et al. 2006, Hall & Kress 2008, Kloubec et al. 2015) nebo také drobní savci (Wolford & Boag 1971, Bernick 2004, Hall & Kress 2008). Kvakoši hnízdící v mokřadech brakických vod mohou lovit také korýše (garnáti, krabi), chobotnice a větší členovce (Wolford & Boag 1971, Bernick 2004, Hall & Kress 2008, Quiroga et al. 2013). V žaludcích 3 týdny starých mláďat kvakošů byly nalezeny zbytky mláďat volavky stříbřité a rusovlasé (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Predaci hnízd jiných druhů volavek a jiných druhů ptáků zaznamenali také Kelly et al. (1993). Hall & Kress (2008) uvádí specializaci jednoho rodičovského páru na mláďata rybáků obecných (*Sterna hirundo*). Celkem 92 % (n = 21) mláďat rybáků v potravě kvakošů bylo nalezena právě na tomto hnízdě. Přítomnost mláďat ptáků (racci Laridae, kos černý *Turdus*

merula) v potravě mláďat kvakošů zmiňuje také Wolford & Boag (1971) z Kanady. Rozdíl v dostupnosti potravních zdrojů může být způsoben změnou hladiny vody v průběhu roku (Quiroga et al. 2013). V případě studie Wolford & Boag (1971) tvořily hlavní složku kořisti ryby, ale v období jejich nedostatku kvakoši lovíli spíše savce a obojživelníky a mláďata jiných druhů ptáků. Na koloniích jsem během kroužkování nezaznamenala žádnou jinou než rybí kořist. Díky malému počtu ($n < 10$) nebylo možné vzorek detailně analyzovat.

Výsledky této práce ukázaly, že v případě potravní nabídky vyjádřené v ks/ha nemá hnojení vliv na rybí obsádku. Macháček & Chytil (2001) naopak upozorňují na omezenou potravní nabídku vlivem intenzivního rybářského hospodaření. Z mých výsledků vyplývá, že v analýzách s rybí obsádkou v ks/ha a kg/ha krmení pozitivně ovlivňuje zastoupení kategorie K2. Pokud jsem analyzovala nabídku v procentech zastoupení, krmení nebo hnojení pozitivně ovlivňovalo zastoupení kategorií candáta obecného. Rovněž je zřejmé, že přítomnost kvakoše není pro nabídku stanovenou v ks/ha a kg/ha závislá ani na jenom z faktorů krmení, vápnění a hnojení. V případě nabídky vyjádřené procenty, kvakoši dávali přednost rybníkům méně vápněným i hnojeným. Pro tyto výsledky neexistuje vhodná literatura k porovnání.

5.6 Disperze

Ve stáří 20-25 dnů se kvakoši zdržují v okolí hnízda a v noci jsou stále krmena rodiči (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Také již šplhají po okolní vegetaci (Cramp 1977, Sedláček 1988, Hudec 1994, Yu & Hahm 1997). Velmi podobnou hodnotu (20 dnů) zaznamenali také Hudec (1994), Sedláček (1988), Uzun (2009) a Kloubec et al. (2015). Poněkud nižší hodnotu (cca 2 týdny stará mláďata) uvádí Rodgers (1986), Davis (1993) a Erwin et al. (1996). Vyšší hodnotu (25 - 28 dnů) pak uvádí Yu & Hahm (1997). V tomto věku se mnou studovaní kvakoši zdržovali výhradně na kolonii, pouze s jedinou výjimkou, kdy byl mladý kvakoš zastižen přibližně 0,5 km od kolonie.

V navazujícím období mláďata zůstávají za dne na kolonii, ale v noci se již začínají vzdalovat od hnízda, začínají sami lovit a potulují se po sousedních rybnících do 2 km od kolonie (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Tuto dobu stanovuje Ashkenazi & Yom-Tov (1997) na 35 - 42 dnů. Kloubec et al. (2015) uvádí, že mláďata jsou plně schopna letu v cca 30 - 40 dnech. Mlíkovský (2003) dobu vzletnosti stanovuje na 40 - 45 dnů, zároveň tuto dobu označuje za dobu vyvedení mláďat. Cramp (1977) za dobu vzletnosti stanovili stáří 40 - 50 dnů. Hudec (1994) uvádí, že mláďata jsou plně schopna letu po 35 - 40 dnech. Davis (1993) stanovuje tuto dobu do rozmezí 42 - 49 dnů. Mezi 28 - 40 dnem létají na krátké vzdálenosti, ale vracejí se na kolonii pro potravu od rodičů (Yu & Hahm 1997). Dobu vzletnosti jsem stanovila na základě odhadnutého

stáří kroužkování kvakošů a na základě počtu dnů od kroužkování prvních záznamů mimo kolonii. V průměru pak doba vzletnosti vychází na 35 dnů. V této době byla maximální dosažená vzdálenost menší než 3 km od kolonie.

Za období samostatnosti lze označit věk 42 – 45 dnů, ve kterém kvakoši dispergují na další lokality (Ashkenazi & Yom-Tov 1997), které již nejsou v bezprostřední blízkosti kolonie. Erwin et al. (1996) tuto dobu stanovuje na 55 - 60 dnů. Hudec (1994) uvádí, že mláďata jsou v 50ti dnech zcela samostatná. Dobu osamostatnění lze také chápat jako období, kdy se mláďata přestala zdržovat v blízkosti kolonie. V případě mé studie je tato doba s pomocí odhadu stáří kroužkovaných ptáků přibližně 40 - 50 dnů (v letech 2011 a 2012), zatímco v roce 2014 tato doba přesahuje 90 dnů. Zpožděnou disperzi v tomto roce lze vysvětlit nižší kompeticí na rybníce Domin, kdy počet hnízdících párů výrazně poklesl. Ashkenazi & Yom-Tov (1997) uvádí vzdálenost 80 dnů starého mláděte 25 km od kolonie. Voisin (1970) in Cramp (1977) zaznamenal disperzi kvakošů za potravou až do vzdálenosti 10 - 20 km. Největší vzdálenost zaznamenaná pomocí telemetrie v této práci byla 19,5 km ve 49 dnech od kroužkování. Podobný záznam byl získán díky odečtu barevných kroužků, kdy byl kvakoš po 47 dnech od kroužkování zaznamenan 16,9 km od kolonie (pozorovatel: Petr Lang). Nejvzdálenější nález barevně okroužkovaného ptáka pocházel 192,1 km od kolonie, v době 69 dnů od kroužkování (pozorovatel: Ivo Paulík).

Na příkladu sourozenců lze uvést individuální odchylky. V případě trojice sourozenců z roku 2012 jsou dobře zřetelné rozdíly ve způsobu disperze. Všichni tři jedinci se stejně dlouho zdržovali na rybnících poblíž kolonie do vzdálenosti 1 km, a to 30 dnů. V další disperzi se však již lišili, zejména ve směru. Kvakoš 1 - 2012 se vydal jihozápadním směrem, kvakoš 5 - 2012 kombinoval rybníky v jihozápadním směru s řekou Vltavou a kvakoš 6 - 2012 se vydal severním směrem (příloha VIII). Rozdíly ve směru v pokročilé fázi disperze by mohly být dány snahou o zmírnění kompetice.

Během pohnízdni disperze zůstává jedinec na jedné lokalitě i celou hodinu, zatímco jiní za stejnou dobu vystřídají více míst (Maccarone & Hamilton 2014). Pokud ptáci lokality střídali, pak mezi nimi byla vzdálenost 10 - 70 m. To se potvrdilo i během mého sledování, kdy například kvakoš 3 - 2011, během jedné hodiny vystřídál dvě lokality. Dále byl pak zhruba po hodinových intervalech zaznamenan na dalších místech. Vzdálenost lokalit mezi sebou byla od cca 1 - 3 km (viz příloha VIII - "Den ze života kvakoše 3 - 2011"). Podobně probíhá disperze i u jiných druhů volavek, mláďata volavky stříbřité cestují za potravou více než 3 km za noc (Custer & Osborn 1977).

V červenci a srpnu se mláďata rozletují víceméně všemi směry (Cramp 1977, Hudec 1994, Cepák et al. 2008). Ptáci se mohou v průběhu až do konce září zdržovat poblíž hnízdiště (poslední

nález pochází z konce září, Hudec 1994). V těsné blízkosti kolonie byli kvakoši v Českobudějovické pánvi zaznamenáni nejpozději v polovině srpna. Většina ptáků je však během září již na tahu na zimoviště (Hudec 1994). Podzimní disperze probíhá v září a říjnu a převážná většina ptáků západního Palearktu jsou trans - saharští migranti a zimují v tropické Africe (Cramp 1977). Většina ptáků migruje jižním (Hudec 1994, Cepák et al. 2008) a jihozápadním (Cepák et al. 2008) směrem. Jediný faktor, který signifikantně ovlivňoval vzdálenost kvakoše od kolonie byla doba uplynulá od data kroužkování. Vliv ostatních faktorů (krmení, vápnění, hnojení, rybí obsádka vyjádřená v kg/ha a ks/ha, obsádka kategorie K1 vyjádřená v kg a ks/ha) na vzdálenost od rodné kolonie nebyl prokázán.

Migrace u kvakoše může mít velmi rychlý průběh. Většina mládřat během prvního roku je do konce roku nalezeno 50 - 60 km od kolonie (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Ledwón & Betleja (2015) uvádí záznam migrační cesty kvakoše, který během 3 dnů dorazil z Polska na Sicílii (1 565 km). Další kvakoš byl zastížen během dvou dnů v centrální Itálii (936 km), za dalších 1,5 dne na Korsice (368 km) a za dalších 4,5 dne v Alžírsku (465 km). Cepák et al. (2008) uvádí listopadový záznam našeho kvakoše z Guinei (4 901 km). Ledwón & Betleja (2015) zaznamenal počátek migrace v září a říjnu a délku trvání migrace stanovil na nejméně 2 měsíce. Dále uvádí, že kvakoši nejčastěji migrují v noci (začínají minimálně 1 hodinu před západem slunce a přistávají před úsvitem). Oproti volavce červené zaznamenali rozdíl ve způsobu migrace. Zatímco volavky migrují rychle a bez zastávek, kvakoši migrují pomalu se zastávkami. V rámci studie jsem neobdržela žádné zpětné hlášení z cizích zemí.

Jednoletí ptáci z České republiky se ojedinele vrací následující rok do rodné kolonie (Cepák et al. 2008). Ashkenazi & Yom-Tov (1997) uvádí opačný případ, kdy 85 % zimní populace jsou mládřata z téhož roku. Někteří jedinci zůstanou na zimovišti (Hudec 1994, Cepák et al. 2008) a jiní zůstanou na některé z lokalit na trase jarní migrace (Hudec 1994). Na konci března a v průběhu dubna se většina víceletých ptáků vrací na svá hnízdiště z předchozího roku (Hudec 1994). Během let se kvakoši již nacházejí značně vzdáleni od rodné kolonie Cepák et al. (2008), 60 % hlášených kvakošů bylo nalezeno ve vzdálenosti větší než 100 km od hnízdiště a 24 % dokonce ze vzdálenosti větší než 1000 km. Pouhých 16 % záznamů pochází ze vzdálenosti menší než 10 km od kolonie. Během výzkumu jsem nezaznamenala ani jeden případ označeného mláděte, který by se navrátil do rodné kolonie. Vzhledem k tomu, že barevné kroužky nebylo většinou možné identifikovat, je možné, že tyto výsledky jsou podhodnocené.

Na základě barevného značení bylo možné zjistit většinou jen příslušnost jedince k rodné kolonii (odečet barvy kroužku). Mezi kolonií na Zlivském rybníce a rybníce Domin docházelo k překryvům jen minimálně, mezi Zlivským a Starým Haklovským k překryvu nedocházelo vůbec

a mezi koloniemi Domin a Starý Haklovský pouze k malým překryvům (příloha IV). Navíc kvakoši na Zlivském rybníce dispergovali dříve na větší vzdálenost (příloha VI). To může být dáno rozdílnou distribucí rybníků v okolí kolonií. Metodika značení barevnými kroužky byla vyhodnocena jako málo efektivní i v jiné studii, kde rovněž nakonec využívali telemetrii jako spolehlivý zdroj informací (Ashkenazi & Yom-Tov 1997). Mé výsledky se shodují s tvrzením, že mladí ptáci opouštějí kolonii prakticky všemi směry (Cepáka et al. 2008), snad jen s výjimkou severovýchodního směru (příloha VI). Bernick (2004) pozoroval, že kvakoši opouštěli kolonii jihozápadním či severovýchodním směrem a na kolonii přilétali od jihovýchodu či východu. Pohnízdni aktivita mláďat je v tomto ohledu pravděpodobně čistě závislá na distribuci potravních zdrojů.

Strategie disperze (směr a vzdálenost) se na základě mých výsledků liší mezi jednotlivci, mezi jednotlivými sourozenci a také mezi jednotlivými roky. K podobným závěrům dospěli Endo et al. (2006), kteří při sledování strategie denní a noční aktivity jednotlivých kvakošů shledali značné individuální rozdíly. Zaznamenali strategii, která odpovídá strategii kvakošů této diplomové práce. Kvakoši nebyli na kolonii přítomni v noci, odlétali za soumraku a vraceli se opět s východem slunce. To odpovídá normální aktivitě nočních ptáků, kteří nehnízdí.

6. Závěry

- 1) Výsledky zimního sčítání v obou případech (předchozí i následující zima) významně nadhodnotily skutečnou početnost v hnízdní sezóně. Metodu zimního sčítání tedy nelze doporučit jako plnohodnotnou alternativu sčítání hnízd kvakoše nočního.
- 2) V současné době se na Českobudějovicku vyskytují kolonie na čtyřech rybnících (Nový Vrbenský, Zlivský, Starý Haklovský, Domin). Celkový počet obsazených hnízd na studovaných koloniích během let vykazuje rostoucí trend, s výjimkou rybníka Domin, kde velikost populace během studie klesala. Lze usuzovat, že je tento pokles způsoben postupným přesunem ptáků na sousední kolonii na Novém Vrbenském rybníku. Pro detailnější závěry o vývoji početnosti populace na Domině by bylo nutné znát stav a vývoj populace na kolonii Vrbenského rybníka.
- 3) Na velikost kolonie neměl vliv žádný z testovaných faktorů (úhrn srážek, rybí obsádka). Prokázala jsem pozitivní korelaci mezi velikostí kolonie a poměrem hnízd vejci v době kontroly. Větší kolonie jsou díky postupnému obsazování hnízd méně synchronizované.
- 4) Úhrn srážek ani velikost kolonie neměly signifikantní vliv na reprodukční parametry hnízdicích kvakošů. Nicméně, v roce 2013 s nejvyšším úhrnem srážek byla zaznamenána nejvyšší mortalita mláďat a celkově nízké reprodukční parametry (velikost snůšky, počet mláďat na hnízdě).
- 5) Individuální značení pomocí barevných kroužků není u kvakoše nočního efektivní metodou. Ve většině případů se podařilo odečíst pouze barvu kroužku (příslušnost ke kolonii). Díky tomu bylo zjištěno, že dispergující jedinci z jednotlivých kolonií většinou nevyužívají stejné lokality. Mladí kvakoši zároveň dispergují prakticky všemi směry od kolonie, což je pravděpodobně dáno distribucí rybníků v okolí.
- 6) U telemetricky označených jedinců z rybníka Domin měla na vzdálenost záznamu od rodné kolonie signifikantní pozitivní vliv pouze doba uplynulá od okroužkování. V roce 2013 jsem zaznamenala celkově nižší míru disperze (jedinci se dlouho zdržovali v okolí kolonie) v porovnání s ostatními roky. To lze vysvětlit nižší mírou kompetice mezi mláďaty na rybníce díky celkovému poklesu počtu hnízdicích párů v kolonii.

7) V rámci telemetricky označených mláďat lze nalézt zřetelné individuální odchylky v pohnízdni disperzi. Sourozenci mohou dispergovat po nějaký čas společně, pak se jejich cesty rozdělují. Někteří jedinci se až do podzimní migrace zdržují v blízkosti rodné kolonie, jiní dispergují na značné vzdálenosti. Jedno mládě bylo například zastíženo 69 dnů od okroužkování ve vzdálenosti 192 km od rodné kolonie.

7. Seznam použité literatury

Albrecht J. a kol. 2003. Chráněná území ČR. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Ekocentrum, Brno. 807 pp.

Ayas Z. 2008. Nest site characteristics and nest densities of Ardeids (Night Heron: *Nycticorax nycticorax*, Grey Heron: *Egretta garzetta*) in the Nallihan Bird Sanctuary (Sariyar Reservoir, Ankara, Turkey). *Turkish Journal of Zoology* 32: 167 - 174.

Ashkenazi S., Yom - Tov Y. 1997. The breeding biology of the Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and the Little Egret (*Egretta garzetta*) at the Huleh Nature Reserve, Israel. *Journal of Zoology* 242 (4): 623 - 641.

Baker N.J., Dieter Ch.D. 2015. Reproductive success of colonial tree-nesting waterbirds in Prairie Pothole wetlands and rivers throughout northeastern South Dakota. *The American Midland Naturalist Journal* 174: 132 - 149.

Bernick A.J. 2004. Foraging ecology of Black-Crowned Night Herons in the New York City area. In Waldman J.R. & Neider W.C. (eds). *Final Reports of the Tibor T. Polgar Fellowship Program, 2004*. Hudson River Foundation. Section VII: 1 - 23.

Bertolino S., Gola L. 2008. Nest site selection of two heron species in Italy: A long-term study. *Waterbirds* 31 (3): 484 - 484.

Blus L.J., Rattner B.A., Melancon M.J., Henny Ch.J. 1997. Reproduction of Black-Crowned Night Herons related to predation and contaminants in Oregon and Washington, USA. *Colonial Waterbirds* 20 (2): 185 - 197.

Cepák J., Klvaňa P., Formánek J., Horák D., Jelínek M., Schöpfer L., Škopek J., Zárbynický J. 2008. *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Aventinum, Praha. 607 pp.

Cramp S. 1986. *Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa: the birds of the Western Palearctic*. Vol. 1, Ostrich to ducks. Oxford University Press. 722 pp.

Custer T.W., Osborn R.G. 1977. Wading birds as biological indicators: 1975 colony survey. U.S. Fish and Wildlife Service Scientific Wildlife Report No. 206.

Custer T.W., Hensler G.L., Kaiser T.E. 1983. Clutch size, reproductive success, and organochlorine contaminants in Atlantic Coast Black-Crowned Night Herons. *The Auk* 100: 699 - 710.

Davis W.E. Jr. 1993. Black-Crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax*). *In: The Birds of North America*, No. 74 (Poole A., Gill F. (eds.)). Philadelphia: The Academy of Natural Sciences; Washington, D.C.: The American Ornithologists' Union.

Endo N., Sawara Y., Komatsu R., Ohtsubo M. 2006. Diel activity patterns of presence and absence from a heronry and post-breeding roosts observed in radio-tagged Black-Crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax*. *Ornithological science* 5: 113 - 119.

English S.M. 1978. Distribution of ecology of Great Blue Heron colonies on the Willamette River, Oregon. 235 - 244. *In: Wading Birds* (Sprunt A., Ogden J.C., Winckler S. (eds.)). National Audubon Society Research Report No. 7.

Erwin R.M., Spendelow J.A., Geissler P.H., Williams B.K. 1987. Relationships between nesting populations of wading birds and habitat features along the Atlantic Coast. 56 - 67. *In: Proceedings of a Symposium on Waterfowl and Wetlands Managements in the Coastal Zone of the Atlantic Flyway* (Whitman W.R., Meredith W.H. (eds.)). Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, Dover, Delaware.

Erwin R.M., Haig J.G., Stotts D.B., Hatfield J.S. 1996. Reproductive success, growth and survival of Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and Snowy Egret (*Egretta thula*) chicks in coastal Virginia. *The Auk* 113 (1): 119 - 130.

Fasola M., Barbieri F. 1978. Factors affecting the distribution of heronries in northern Italy. *Ibis* 120: 537 - 540.

Fasola M. 1993. Resource partitioning by three species of newts during their aquatic phase. *Ecography* 16: 73 - 81.

Fasola M., Rubolini D., Merli E., Boncompagni E., Bressan U. 2010. Long-term trends of heron and egret populations in Italy, and the effects of climate, human-induced mortality, and habitat on population dynamics. *Population Ecology* 52: 59 – 72.

Hall C.S., Kress S.W. 2008. Diet of Black-Crowned Night Herons in mixed species colony: implication for tern conservation. *The Wilson Journal of Ornithology* 120 (3): 637 – 640.

Hafner H., Fasola M. 1997. Long term monitoring and conservation of herons in France and Italy. *Colonial Waterbirds* 20: 298 – 305.

Hanzák J., Hudec K. 1963. Světem zvířat. II. díl. 1. část, Ptáci. Státní nakladatelství dětské knihy, Praha. 486 pp.

Hanzák J. 1965. Hnízdní biologie kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*) na jihočeských koloniích. *Sylvia* XVII: 23 – 76.

Hothem R.L., Bergen D.R., Hellwig Ch. 2008. Reproductive success of Black-Crowned Night Herons and Snowy Egrets at Alcatraz Island, San Francisco Bay, California: 2007. Administrative report. The National Park Service, Golden Gate National Recreation Area. Sacramento, California.

Hudec, K. 1994. Fauna ČR a SR. Ptáci - Aves. Díl I. Academia, Praha. 671 pp.

Jenni D. 1973. Regional variation in the food of nestling Cattle Egrets. *Auk* 90: 821 - 826.

Kazantzidis S., Goutner V., Pyrovetsi M., Sinis A. 1997. Comparative nest site selection and breeding success in 2 sympatric ardeids, Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and Little Egret (*Egretta garzetta*) in the Axios Delta, Macedonia, Greece. *Colonial Waterbirds* 20 (3): 505 - 517.

Kelly J.P., Pratt H.M., Greene P.L. 1993. The distribution, reproductive success, and habitat characteristics of heron and egret breeding colonies in the San Francisco Bay area. *Colonial Waterbirds* 16 (1): 18 - 27.

Kim J., Koo T.-H. 2007. Clutch size, reproductive success, and growth rate of Black-Crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax*. *Waterbirds* 30 (1): 129 - 132.

Kim J., Koo T.-H. 2009. Nest site selection and reproductive success of herons and egrets in Pyeongtaek heronry, Korea. *Waterbirds* 32 (1): 116 - 122.

Kloubec B., Hora J., Štastný K. (eds). 2015. Ptáci jižních Čech. Jihočeský kraj, České Budějovice. 640 pp.

Kushlan J.A., Hancock J.A. (eds.). 2005. Herons. Oxford University Press, Oxford.

Ledwoń M., Betleja J. 2015. Post breeding migration of Night Herons *Nycticorax nycticorax* tracked by GPS/GSM transmitters. *Journal of Ornithology* 156: 313 - 316.

Lusk S., Baruš V., Vostradovský J. 1983. Ryby v našich vodách. Academia, Praha. 208 pp.

Maccarone A.D., Hamilton B.L. 2014. Diurnal and nocturnal foraging activity Black-Crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax*) at an artificial weir. *Waterbirds* 37 (2): 220 - 224.

Macháček P., Chytil J. 2001. Vývoj hnízdních populací volavkovitých (*Ardeidae*) a kolpíka bílého na nejjižnější Moravě. *Syvia* 37: 67 - 77.

Mlíkovský J. 2003. Ornitologické tabulky. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 27, Vlašim. 48 pp.

Pohunek M. 1996. Rybářský slovník. Fraus, Plzeň. 127 pp.

Quiroga M., Leon E., Beltzer A., Olguin P. 2013. Diet of Black-Crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax*) in a Wetland of the Parana River's Alluvial Valley. *Ekoloji* 22 (88): 43 - 50.

Rajchard J., Balounová Z., Novák R., Kindlmann P. 2007. Indirect effect of extreme flooding: disappearance of wading birds roost caused by vegetation turn. *Ecologia* 26 (1): 64 - 67.

Rodgers J.A. Jr. 1986. Additional observation on the reproductive success of herons on the west coast of Florida. *Florida Field Naturalist* 14: 77 - 79.

Sedláček K. 1988. Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství Praha, Praha. 176 pp.

Šťastný K., Bejček V., Hudec K. 2006. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. Aventinum, Praha. 463 pp.

Ter Braak C.J.F., Šmilauer P. 2012. Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca, USA. 496 pp.

Tourenq Ch., Benhamou S., Sadoul N., Sandoz A., Mesléard F., Martin J.-L., Hafner H. 2004. Spatial relationship between tree-nesting heron colonies and rice fields in the Camargue, France. *The Auk* 121 (1): 192 - 202.

Uzun A. 2009. Do the height and location of Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) nests affect egg production and breeding success? *Waterbirds* 32 (2): 357 - 359.

Verhoeven K. J. F., Simonsen K. L., McIntyre L. M. 2005. Implementing false discovery rate control: increasing your power. *Oikos* 108: 643-647.

Watmough B.R. 1978. Observations on nocturnal feeding by Night Herons *Nycticorax nycticorax*. *Ibis* 120: 356 - 358.

Wolford J.W., Boag D.A. 1971. Food habits of Black-Crowned Night Herons in southern Alberta. 435 - 437 pp.

Wong L.C., Young L. 2006. Nest numbers of five Ardeids in Hong Kong, South China, 1989 - 2004: Does weather affect the trend? *Waterbirds* 29 (1): 61 - 68.

Young L., Cha M.W. 1995. The history and status of egrettries in Hong Kong with notes on those in the Pearl River delta, Guangdong, China. Hong Kong Bird Report 1994: 196 - 215.

Yu J.-P., Hahm K.-H. 1997. Breeding ecology of the Black-Crowned Night Heron in Korea. Acta zoologica cracoviensia 40 (2): 269 - 278.

Internetové zdroje literatury

Brejšková L., Anděra M., Bejček V., Červený J., Hanel L., Lusk S., Moravec J., Šťastný K., Zavadil V. 2003. Červený seznam obratlovců České republiky - souhrnný přehled. Příroda. Praha. 22: 131 - 171 pp. *In* Plesník J., Hanzal V., Brejšková L. 2003. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. Příroda. Praha. 22.

Online: http://portal.nature.cz/publik_syst/files/RL_OP22_obrat.pdf

Citováno: 15. 4. 2016

Internetové odkazy

http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1804&akce=karta&id=1000104333

Citováno: 15. 4. 2016

8. Přílohy

Příloha I

Produkční karta pro rybník Naděje (zdroj: Rybářství Hluboká cz. s.r.o.).

Údaje o hospodaření vedené rybníkářem (podle § 19 - 24 zákona č. 99/2004 Sb.)

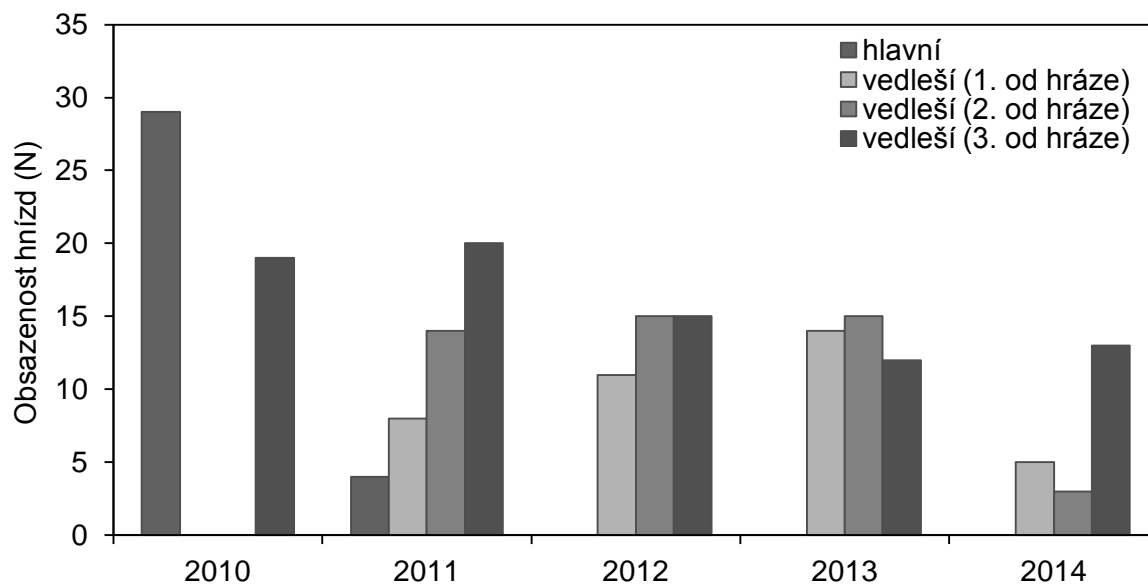
Rok: 2006

Registrační číslo hospodářství: č. 81

Identifikační kód	Název rybníka nadrže	Plocha ha	Obsádka				Poznámka Zooz	Datum	Výlovek			Další hospodářská opatření			Poznámka
			druh ryby	ks (tis.)	kg	měsíc			ks (tis.)	kg	Krmení (t)	Vápnění (t)	Hnojení (t)		
	NADĚJE	22,18	Ko	8900	-	5					16,92				
			Car	14	-	11/6	2010				48,41	1,40	24		
			L2	7	200	2/19									
			K2, Sp	13	1000	2/19									
			Car2	0,200	40	9/11									
							2011								
			K1, Ks	4	800	4/4		20/3	183	18300	47,90	5,60			K2L
			K2, Ks	25	4600	3/4		↓	0,700	35					Car2
			Car2	0,120	20	6/4									
			Car	3	-	5									
			So	3	-	5									
							2012								
			S2	0,100	30	3		4	7,600	11350	85,05		100		K2 (osollar)
			So	2	-	5		6	5500	55700					K2 Sp. (osollar)
							2013								
			K2	29,600	3500	3		10/3	44315	228450	1826				K2
			L2	4	150	4		12/3	0,600	1900					AFV
			So	3	-	5		13/3	0,046	5726					CarV
			Car	3	-	6		13/3	-	400					egjn
			S2	0,230	10	10		13/3	0,077	19150					EV
			Car2	0,280	20	10		13/3	0,002	1020					TojV

Příloha II

Změna v obsazenosti jednotlivých ostrůvků na rybníce Domin během monitoringu

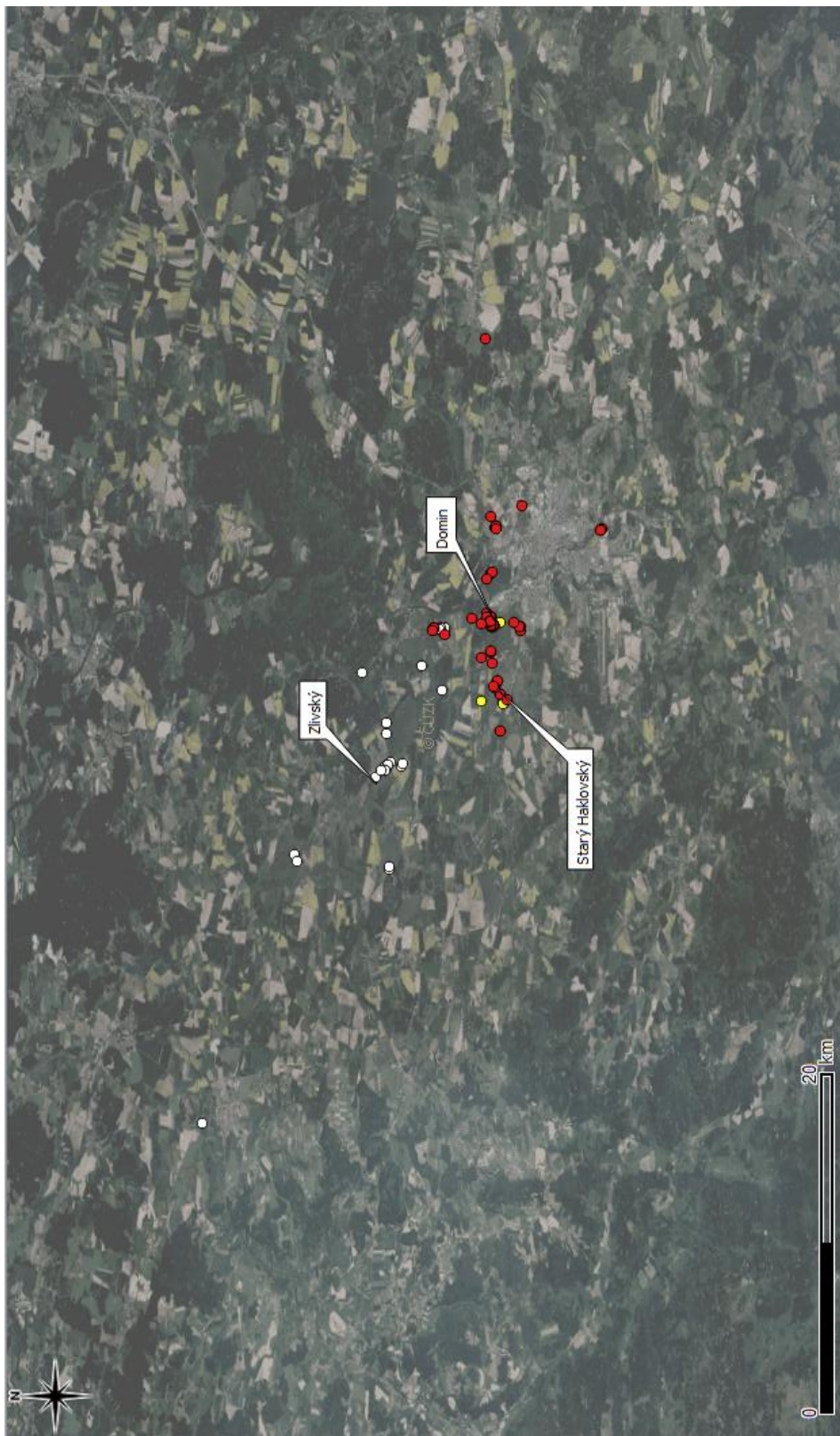


Příloha III

Velikost kolonie, reprodukční parametry a mortalita pro jednotlivé ostrůvky kolonií

kolonie	ostrůvek	rok	průměr vejce/hnízdo	N1	průměr mlád'ata/hnízdo	N2	průměr mrtvá mlád'ata/hnízdo	N3
Starý Haklovský	hlavní	2010	2,8±1,0	15	3,2±1,2	10	0,0±0,0	26
	vedlejší	2010	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	7
Domin	hlavní	2010	2,2±1,0	6	2,7±0,7	10	0,1±0,4	29
	vedlejší (1. od hráze)	2010	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0
	vedlejší (2. od hráze)	2010	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0
	vedlejší (3. od hráze)	2010	3,0±0,8	15	3,0±0,8	4	0,0±0,0	19
Starý Haklovský	hlavní	2011	2,9±0,9	7	2,8±0,7	17	0,0±0,2	24
	vedlejší	2011	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	13
Domin	hlavní	2011	3,0±0,0	3	2,0±0,0	1	0,0±0,0	4
	vedlejší (1. od hráze)	2011	3,8±0,8	6	3,0±1,4	2	0,0±0,0	8
	vedlejší (2. od hráze)	2011	3,3±1,1	7	2,6±1,3	7	0,1±0,3	14
	vedlejší (3. od hráze)	2011	4,0±1,4	17	2,7±0,6	3	0,0±0,0	20
Starý Haklovský	hlavní	2012	2,7±0,6	3	1,9±0,7	7	0,0±0,0	20
	vedlejší	2012	2,2±0,8	6	0,0±0,0	0	0,0±0,0	9
Domin	hlavní	2012	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0
	vedlejší (1. od hráze)	2012	2,8±0,8	5	1,7±1,0	6	0,1±0,3	11
	vedlejší (2. od hráze)	2012	2,3±0,5	4	2,3±0,8	7	0,0±0,0	15
	vedlejší (3. od hráze)	2012	2,7±0,9	9	2,3±0,5	6	0,0±0,0	15
Starý Haklovský	hlavní	2013	2,0±1,1	23	1,6±0,5	9	0,1±0,3	44
	vedlejší	2013	1,3±0,5	4	0,0±0,0	0	0,1±0,3	13
Domin	hlavní	2013	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0
	vedlejší (1. od hráze)	2013	3,5±3,5	2	1,0±0,0	4	1,1±1,1	14
	vedlejší (2. od hráze)	2013	3,6±2,1	5	2,0±0,9	6	0,7±1,2	15
	vedlejší (3. od hráze)	2013	3,5±2,1	2	1,4±0,5	5	0,1±0,3	12
Starý Haklovský	hlavní	2014	2,4±0,7	36	2,3±0,6	19	0,0±0,1	60
	vedlejší	2014	2,9±0,8	8	0,0±0,0	0	0,0±0,0	8
Domin	hlavní	2014	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0
	vedlejší (1. od hráze)	2014	2,0±0,0	1	3,0±0,0	1	0,0±0,0	5
	vedlejší (2. od hráze)	2014	0,0±0,0	0	0,0±0,0	0	0,0±0,0	3
	vedlejší (3. od hráze)	2014	2,0±0,0	3	2,2±1,0	6	0,1±0,3	13

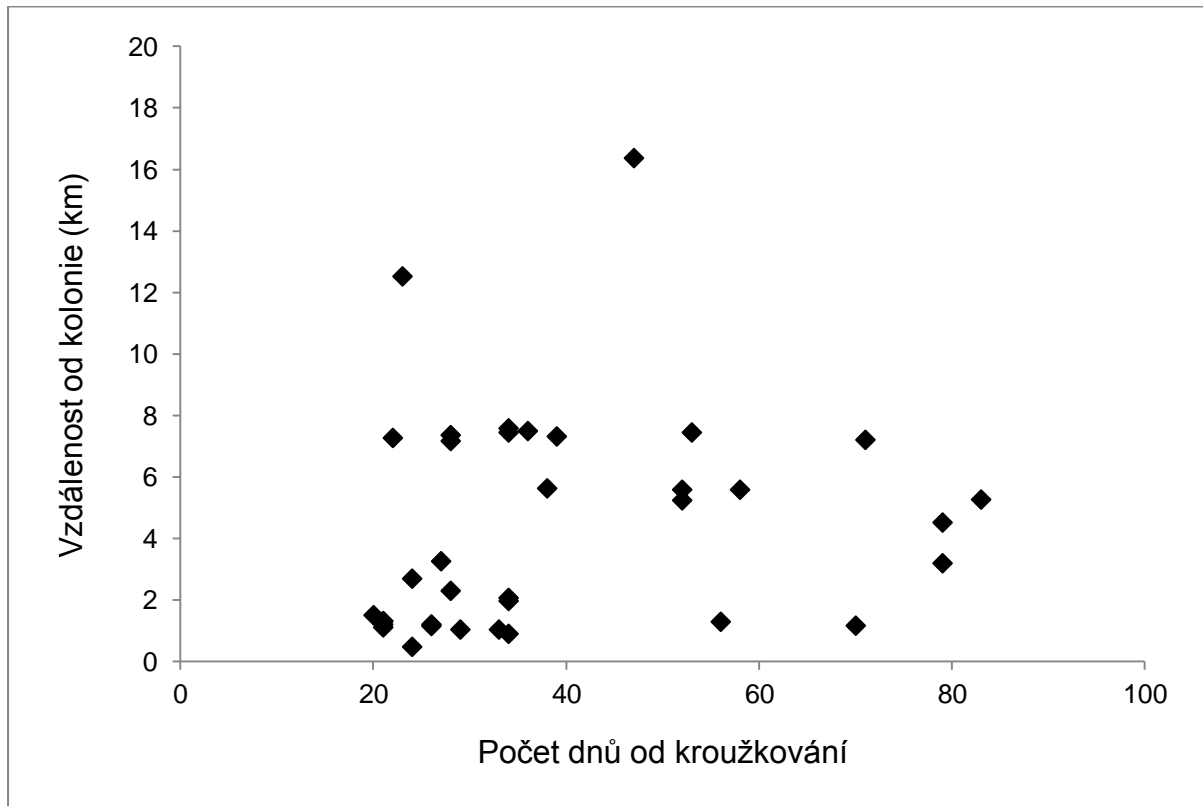
Příloha IV
Kolonie - individuální strategie



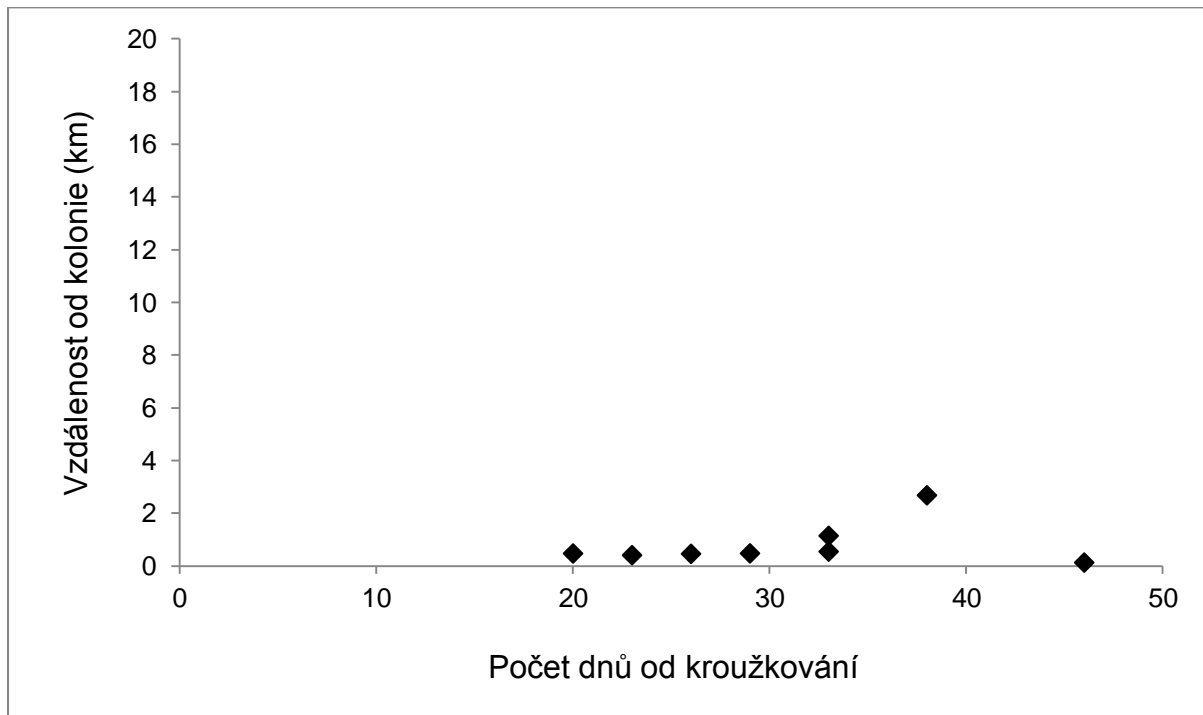
Příloha V

Kolonie - vliv počtu dnů od kroužkování na vzdálenost kvakošů od kolonie

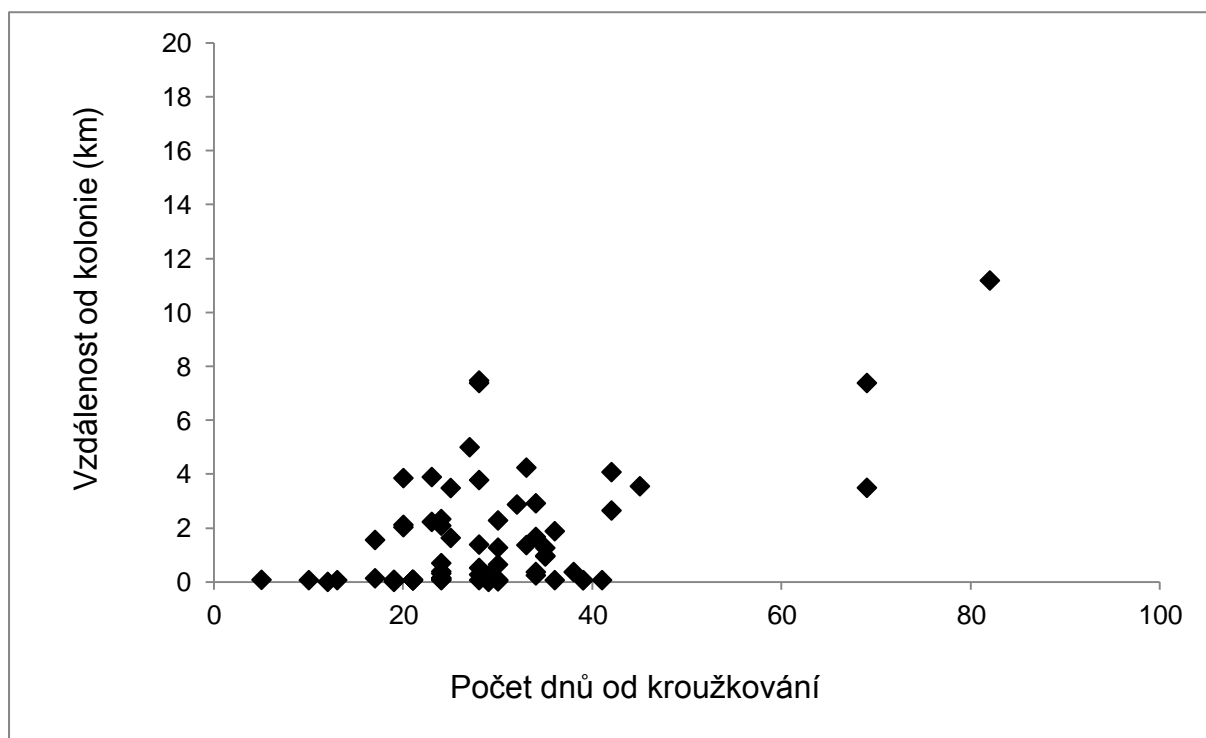
Zlivský (N = 36)



Starý Haklovský (N= 8)



Domin (N = 75)

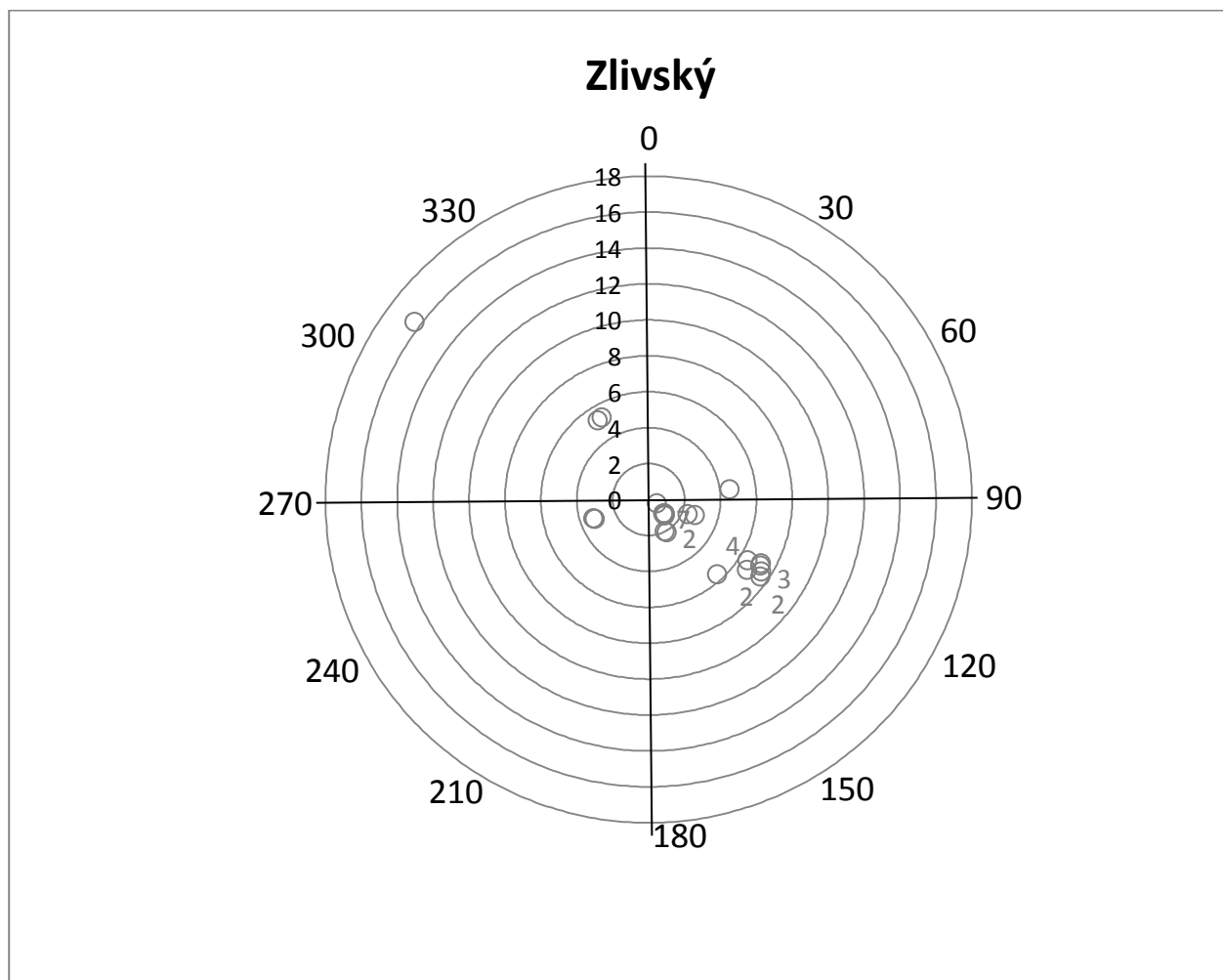


Příloha VI

Směr a vzdálenost disperze na jednotlivých koloniích na základě odečtu barevných kroužků

Na grafech je zobrazen azimut (stupnice 0 - 360 °), který udává směr disperze jednotlivých kvakošů. Stupnice 2 - 18 udává vzdálenost (km) na kterou kvakoši dispergovali.

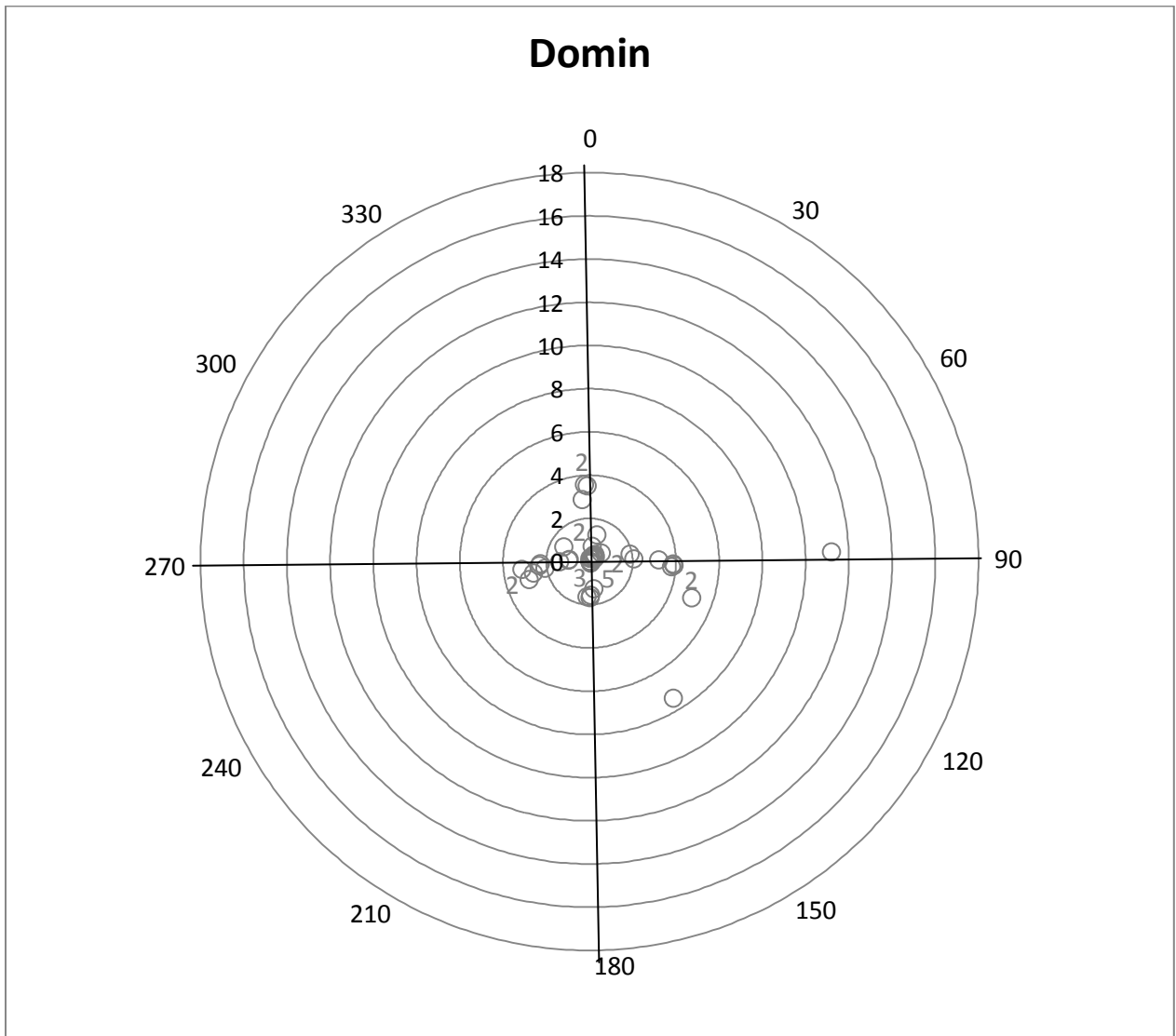
Disperze mlád'at ze Zlivského rybníka (N = 36)



Disperze mlád'at ze Starého Haklovského rybníka (N = 8)



Disperze mlád'at z rybníka Domin (N = 75)



Příloha VII

Preference kategorií ryb - porovnání všech kategorií ryb mezi sebou

	Ab0	Ab1	Ab2	Bel	Ca1	Ca2	Car	K0	K1	K2	Kr	L0	L1	L2	Lt	Lv	Or	Or1	Or2	Su0	Su1	Sur	S0	S1	S2	Sr	Tb0	Tb2	
Ab0	0	---	---	---	---	---	---	+++	---	---	---	+++	-	-	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Ab1	+	0	---	---	---	+++	+++	+++	+	---	+	+++	+	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+++	+	
Ab2	+++	+	0	+	+++	---	+++	+++	-	---	+	+++	+++	+++	-	+	+++	+	---	+++	+	---	---	---	---	+	+++	+++	
Bel	-	-	---	0	+	---	+++	+++	---	---	+	+++	+	+++	---	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
Ca1	+	+	-	+	0	---	+++	+++	---	---	+	+++	+++	+++	---	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	
Ca2	+++	+	+	+++	+	0	+++	+++	-	---	+++	+++	+++	+++	-	+	+++	+	---	+++	+	---	---	---	---	+	+++	+++	
Car	-	---	---	---	---	0	+++	+++	---	---	---	+++	-	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	
K0	---	---	---	---	---	---	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
K1	+++	+++	+	+++	+	+	+++	+++	0	+	+++	+++	+++	+++	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	---	---	+++	+++	+++	
K2	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+	0	+++	+++	+++	+++	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	---	---	+	+++	+++	
Kr	+	-	---	+	-	---	+++	+++	-	---	0	+++	+	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	+
L0	---	---	---	---	---	---	---	+	---	---	---	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
L1	-	-	-	-	---	---	+	+++	---	---	---	0	+	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	
L2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lt	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+	---	+++	+++	+++	0	---	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	---	---	+++	+++	+++	
Lv	+	+	-	+	-	---	+	+++	-	---	+	+++	+	+++	-	0	+	+++	+	+++	+	+	+	---	---	+	+++	+++	
Or	+++	+++	+	+++	+	+	+++	+++	-	---	+	+++	+++	+++	-	+	0	+	+	+	+	+	---	---	---	---	+	+++	
Or1	+	+	-	+	+	-	+++	+++	-	---	+	+++	+++	+++	---	+	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+++	+++	
Or2	+++	+	-	+	+	-	+++	+++	-	---	+++	+++	+++	+++	-	+	+	0	+++	+	+	+	---	---	---	+	+++	+++	
Su0	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+	---	+++	+++	+++	+++	-	+++	+++	+++	+++	0	-	-	-	-	-	-	+++	+++	
Su1	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	-	---	+++	+++	+++	+++	-	+	+	+	+	0	+++	+	---	---	---	+	+++	+++	
Sur	+++	+++	+	+	+	-	+++	+++	-	---	+++	+++	+++	+++	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	
S0	+	+	-	+	+	-	+++	+++	-	---	+	+++	+++	+++	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	
S1	+	+	+	+++	+	+	+++	+++	-	---	+++	+++	+++	+++	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	0	+++	+++	
S2	+++	+	-	+++	+	+	+++	+++	-	---	+	+++	+++	+++	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	0	+++	+++	
Sr	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	-	---	+++	+++	+++	+++	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	0	+++	+++	
Tb0	+	-	-	+	---	-	+++	+++	---	---	-	+++	+	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	0	---	
Tb2	-	-	-	-	---	---	+	+++	---	---	-	+	-	+	---	-	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	0	

Příloha VIII

Příklady průběhu disperze vybraných mláďat kvakošů

Kvakoš 1 - 2011 (n = 8)



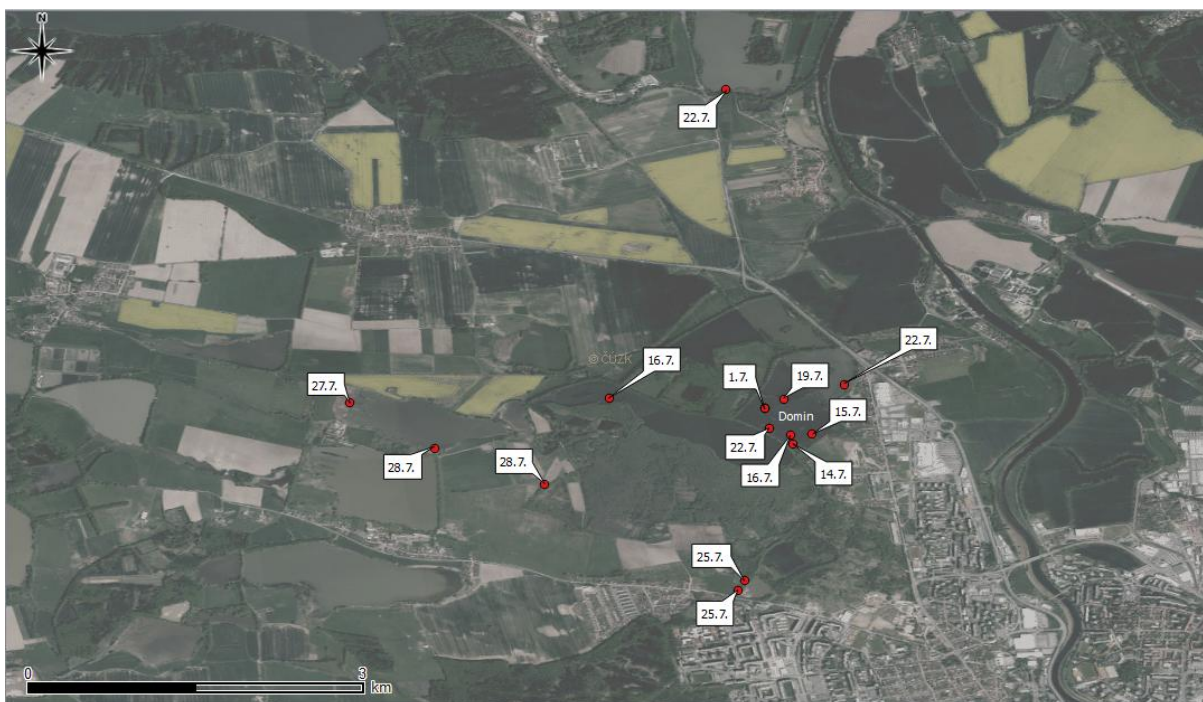
Kvakoš 2 - 2011 (n = 6)



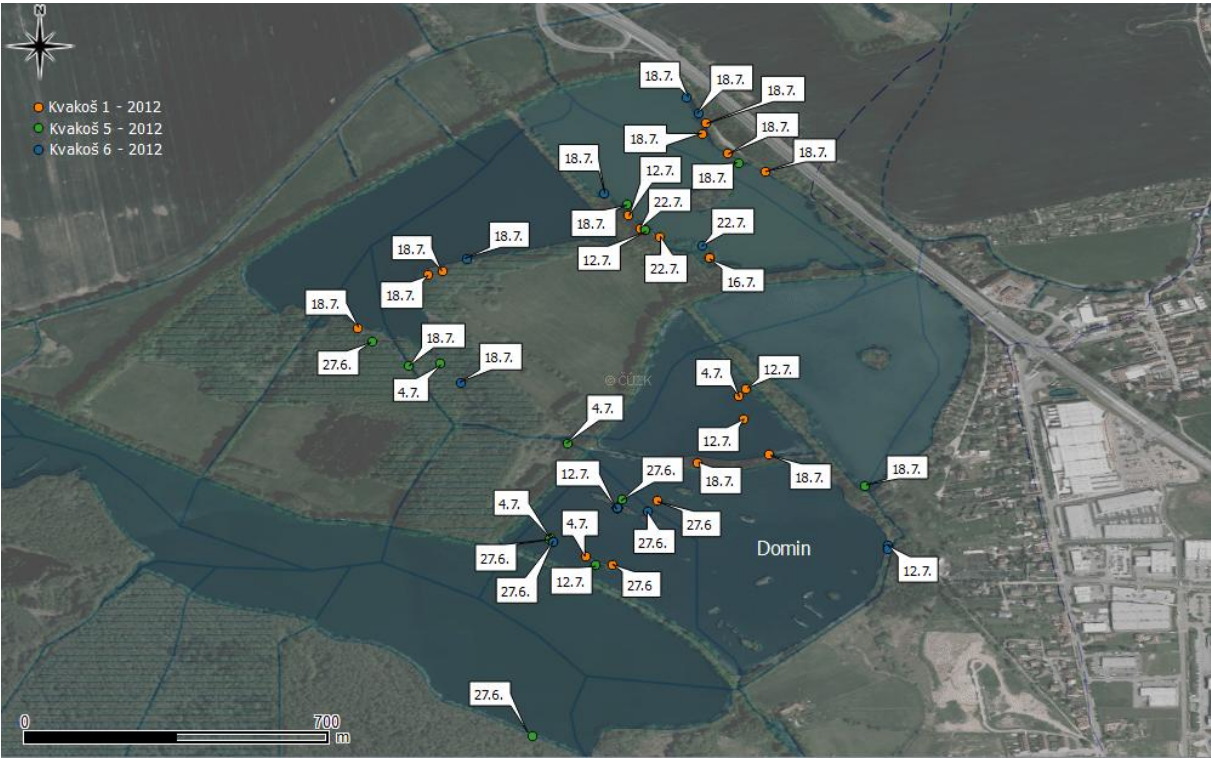
Kvakoš 3 - 2011 (n = 20)



Kvakoš 4 - 2011 (n = 16)



Kvakoši 1 - 2012, 5 - 2012 a 6 - 2012 (sourozenci)



Kvakoš 1 - 2012 (n = 44)



Kvakoš 2 - 2012 (n = 34)



Kvakoš 3 - 2012 (n = 28)



Kvakoš 4 - 2012 (n = 38)



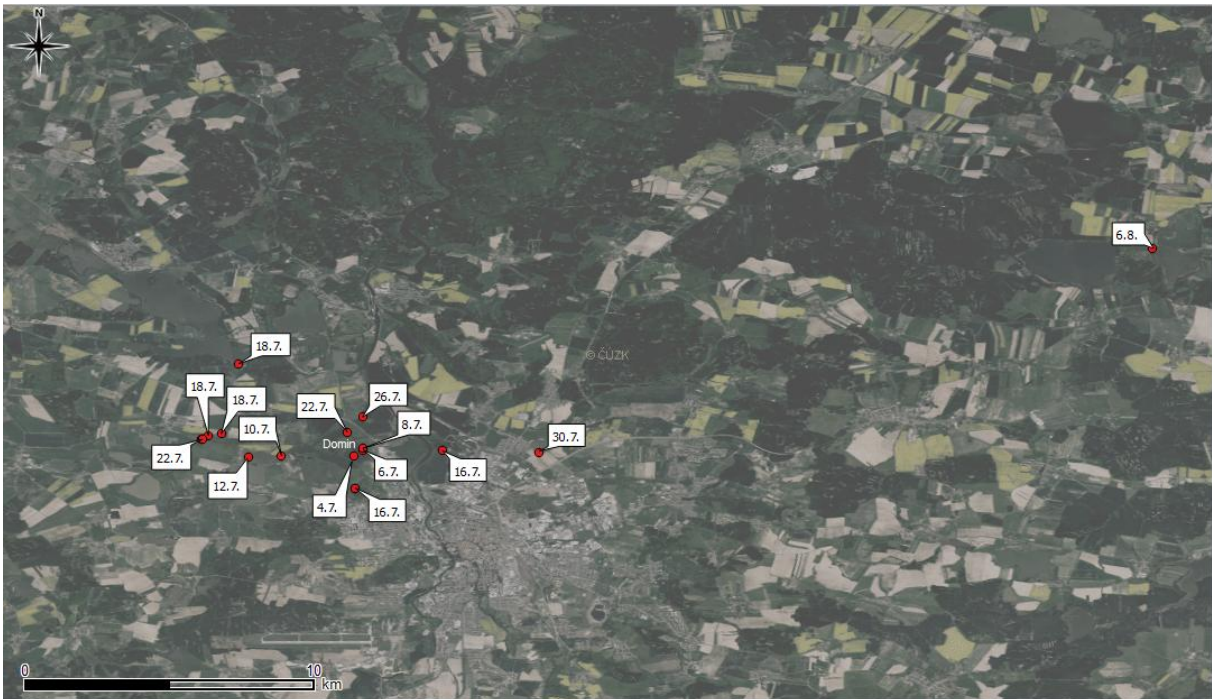
Kvakoš 5 - 2012 (n = 32)



Kvakoš 6 - 2012 (n = 29)



Kvakoš 7 - 2012 (n = 17)



Kvakoš 1 - 2014 (n = 101)



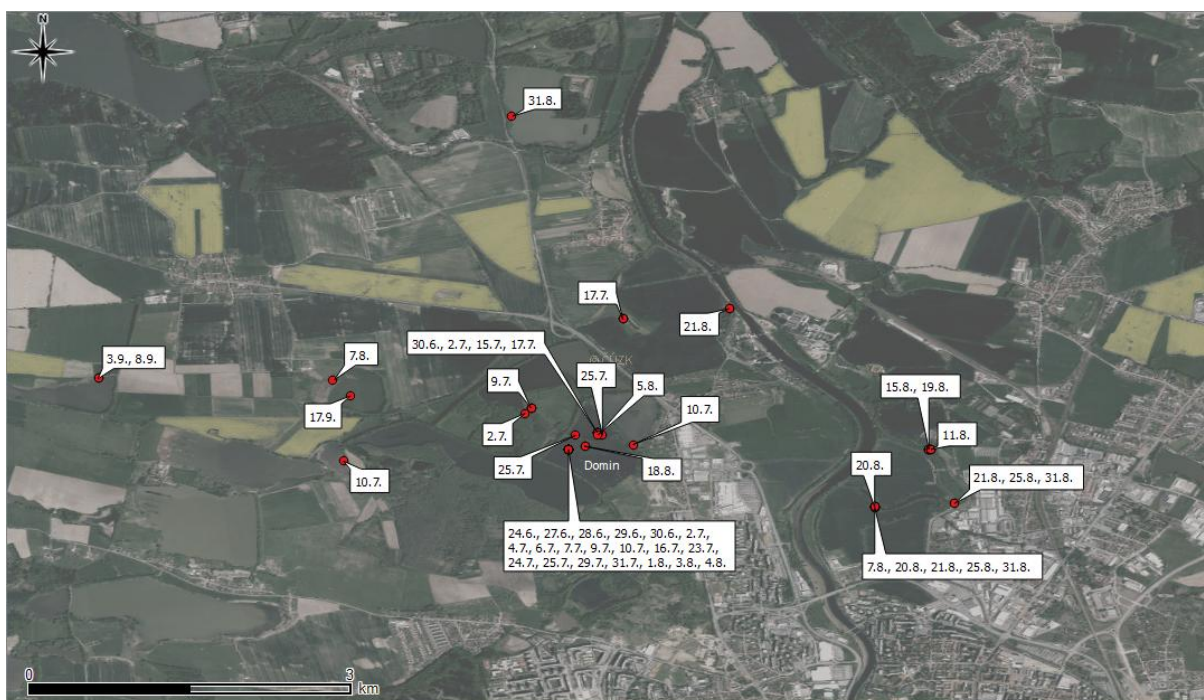
Kvakoš 2 - 2014 (n = 92)



Kvakoš 3 - 2014 (n = 102)



Kvakoš 4 - 2014 (n = 112)



Kvakoš 3 - 2011 (22.7.2011) - "Den ze života kvakoše 3 - 2011"



Kvakoš 2 - 2012 (12.7.2012) - "Den ze života kvakoše 2 - 2012"



Příloha IX

Individuální strategie (hodnoty představují počet dnů od kroužkování). x – jedinci pozorováni
pouze v blízkosti kolonie

kvakoš	doba záznamu maximální vzdálenosti	doba setrvání do 1 km od kolonie	doba prvního záznamu na jiné lokalitě než na kolonii	celková doba sledování
1-2011	30	34	x	34
2-2011	5	18	x	18
3-2011	34	28	15	34
4-2011	22	22	16	28
1-2012	57	30	16	61
2-2012	50	24	24	50
3-2012	53	16	16	53
4-2012	53	24	16	53
5-2012	34	30	9	51
6-2012	48	30	28	49
7-2012	49	34	18	49
1-2014	83	62	29	92
2-2014	75	78	30	83
3-2014	78	63	23	92
4-2014	71	62	13	92