

**UNIVERSITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

katedra zoologie



Diplomová práce:

**Přežívání a přesuny rodinek potápivých kachen  
Poláka velkého (*Aythya ferina*) a  
Poláka chocholačky (*Aythya fuligula*)**

**Michaela Nachtigalová**

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Petr Musil, Dr.

Praha 2006



Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pouze za použití uvedené literatury

*Michala Paul. J.*

Poděkování.....	1
1. Úvod.....	2
1.1 Přežívání.....	3
1.1.1 Interní faktory.....	3
1.1.2 Externí faktory.....	5
1.1.3 Výpočet přežívání.....	7
1.2 Přesuny.....	8
1.2.1 Vliv na přežívání.....	8
1.2.2 Faktory ovlivňující přesuny.....	8
1.3 Sledované druhy.....	10
1.3.1 Polák velký - <i>Aythya ferina</i> .....	10
1.3.2 Polák chocholačka - <i>Aythya fuligula</i> .....	12
1.4 Cíle práce.....	14
2. Metodika.....	15
2.1 Sledovaná oblast.....	15
2.2 Práce v terénu.....	16
2.2.1 Hledání hnízd, odchyt.....	16
2.2.2 Pozorování rodinek.....	16
2.2.3 Environmentální a meteorologické údaje.....	17
2.3 Zpracování dat.....	17
2.3.1 Popis dat.....	17
2.3.2 Přežívání.....	18
2.3.2.1 Výpočet přežívání.....	18
2.3.2.2 Popis přežívání.....	19
2.3.2.3 Hodnocení vlivu faktorů na přežívání mlád'at.....	19
2.3.3 Přesuny.....	21
2.3.3.1 Popis přesunů.....	21
2.3.3.2 Rozdíly mezi hnízdním a výchovným rybníkem.....	21
2.3.3.3 Rozdíly mezi rodinkami s přesunem a bez přesunu.....	22
2.3.3.4 Přežívání během přesunu.....	22
2.4 Seznam použitých pojmů a zkratk.....	24
3. Výsledky.....	25
3.1 Odchyty a sledování.....	25
3.2 Přežívání.....	28
3.2.1 Popis přežívání.....	28
3.2.2 Přežívání mlád'at.....	31
3.2.2.1 Přežívání v období do 1. do 10. dne.....	31
3.2.2.2 Přežívání v období do 11. do 30. dne.....	35
3.2.2.3 Přežívání v období do 1. do 30. dne.....	39
3.3 Přesuny.....	44
3.3.1 Popis přesunů.....	44
3.3.2 Rozdíly mezi hnízdním a výchovným (brood-rearing) rybníkem.....	47
3.3.3 Rozdíly mezi rodinkami s přesunem a bez přesunu.....	49
3.3.4 Přežívání během přesunu.....	52
4. Diskuse.....	54
4.1 Přežívání.....	54
4.2 Přesuny.....	59
5. Závěry.....	64
Použitá literatura.....	65
Přílohy	

## Poděkování

Největší dík patří mým rodičům, protože bez jejich tolerance, ochoty a podpory by tato práce nemohla nikdy vzniknout.

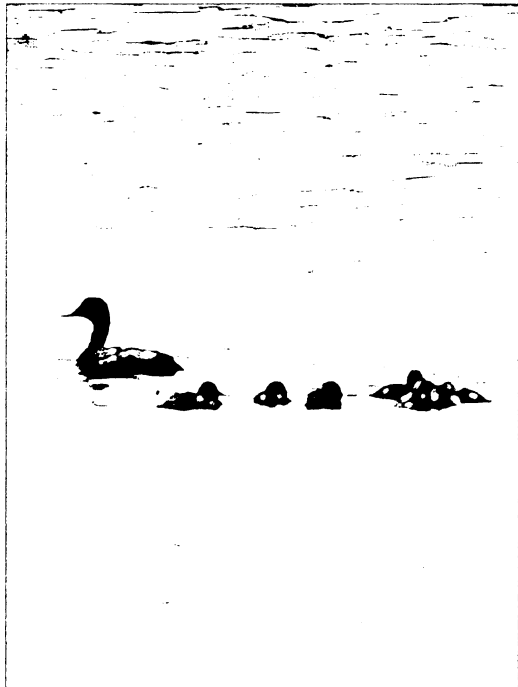
Dále děkuji svému školiteli Petru Musilovi, mimo jiné za neocenitelnou pomoc v terénu.

Tomáši Albrechtovi, Jakubovi Kreisingerovi a Davidu Hořákovi upřímně děkuji za jejich cenné statistické i jiné rady.

Velké dík patří celé naší terénní skupině, jmenovitě Davidu Hořákovi, Petru Klvaňovi, Jakubovi Kreisingerovi, Jiřímu Reifovi, Soně Žambochové, Katce Mendlíkové, Báře Pašavové, Ditě Martínkové, Verče Javůrkové, Šárce Neužilové, Aleně Pazderové, ale především Magdě Brožové za nezapomenutelné společné chvíle strávené v terénu a za psychickou podporu při tvorbě této práce.

Diplomová práce vznikla za podpory grantu GA AV ČR č. IAA6093403 „Evoluční předpoklady hnízdního parazitismu u kachen“ a Výzkumného záměru MŠMT č. 0021620828.

# ÚVOD



## 1. Úvod

Období výchovy rodinek u kachen (*Anatinae*) je spolu s kladením vajec a inkubací jedním z nejdůležitějších období, které ovlivňují reprodukční úspěšnost populace. Proto je přežívání mlád'at významným jevem, který výrazně ovlivňuje dynamiku populací jednotlivých druhů.

Přestože jsou mlád'ata kachen nidifugní, čili nekrmivá, po vylíhnutí opeřená, umějí plavat i potápět se a hnízdo opouští obvykle do 24 hodin po vylíhnutí, má pro ně přítomnost samice nesporné výhody. Protože je celá rodinka, samice i mlád'ata, potravně závislá výhradně na vodních zdrojích, je jednou z výhod schopnost samice dovést mlád'ata na vhodné výchovné stanoviště. Dospělí jedinci za potravními zdroji snadno přelétnou, ale mobilita mlád'at je radikálně omezena (Pöysä & Paasivaara 2006). Rodinky tak mají pouze dvě možnosti přesunu - vodní cestou nebo po souši. Přesuny mezi jednotlivými nádrži po souši s sebou mohou nést zvýšené riziko mortality mlád'at i samice kvůli vyšší náchylnosti k predaci ze strany pozemních predátorů. Přesuny rodinek jsou u kachen obecným jevem, nicméně vztahy mezi mortalitou mlád'at, přesunem a jeho délkou nejsou stále ujasněné (Ball et al. 1975, Rottella & Ratti 1992b, Dzus & Clark 1997a, Yerkes 2000).

Úmrtnost mlád'at je v prvních dnech jejich života mnohem vyšší než kdykoliv jindy. Období s vysokou mortalitou je dlouhé jeden až dva týdny. Poté se situace zlepšuje především díky větší velikosti mlád'at, jejich vývinu a získání zkušeností. Mlád'ata jsou odolnější vůči vlivům nepříznivého počasí a zároveň přestávají být pro mnohé predátory vhodnou kořistí. Mortalita mlád'at je již velmi nízká, téměř konstantní a je způsobena především predací a ostatními vlivy vnějšího prostředí (Korschgen et al. 1996). Samice zůstává s mlád'aty obvykle až do vzletnosti, tj. do doby, kdy jsou mlád'ata opeřena a schopna letu, což bývá ve stáří 5-10 týdnů (Owen & Black 1990). Nicméně může docházet k rozpadu rodinky i dříve.

Přežívání mlád'at je ovlivněno mnoha faktory, jak interními jako jsou vlastnosti samice, tak i externími tj. podmínkami prostředí. A přesuny rodinek představují možnost jak ovlivnit některé z vnějších podmínek a tím i pravděpodobnost přežití mlád'at.

## 1.1 Přežívání

Přežívání mlád'at je nejnižší v prvních dnech života mlád'at, později se přežívání stabilizuje. Následuje výčet faktorů ovlivňujících přežívání.

### 1.1.1 Interní faktory

#### Kondice a věk samice

Kondice samice potápivých kachen rodu *Aythya* může mít pozitivní vliv na přežívání mlád'at tím způsobem, že samice s horší kondicí musí trávit více času krmením se na úkor ostražitosti (Yerkes 2000, Blums et al. 2002, Walker & Lindberg 2005). Avšak v mnoha studiích nebyl vliv kondice samice na přežívání mlád'at nalezen (Arnold et al. 1995, Gendron & Clark 2002, Traylor & Alisauskas 2006). Mnohem větší vliv má kondice samice v období hnízdění. Úspěšně vyhnízdí pravděpodobněji samice s větší hmotností (Gloutney & Clark 1991, Arnold et al. 1995), které také kladou větší vejce než samice lehčí (Rotella et al. 2003). Nicméně hmotnost může pozitivně ovlivňovat hnízdění úspěšnost jen u mladých samic (Arnold et al. 1995).

Ve většině studií se samice podle věku rozdělují na dvouleté a starší. Věk samice může ovlivňovat dobu zahnízdění a to tak, že starší samice rodu *Aythya* začínají hnízdit dříve (Serie et al. 1992, Blums et al. 1997, Blums et al. 2002), nicméně tento vztah nebývá nalezen v každé studii (např. u kachny divoké *Anas platyrhynchos* (Hoekman et al. 2004)). Dříve vylíhlé rodinky kachen především rodu *Anas* mohou (Ringelman & Longcore 1982b) ale i nemusí (Guyn & Clark 1999) mít výhodu lepšího přežívání. V horších podmínkách (např. nedostatek vodních ploch) hnízdí mnohem méně mladých samic nebo nezahnízdí vůbec (Serie et al. 1992) popřípadě častěji opouští své rodinky (Gendron & Clark 2000).

#### Velikost vajec a mlád'at

Velikost vejce pozitivně koreluje s velikostí, hmotností a kondicí vylíhlého mláděte (Anderson & Alisauskas 2001, Pelayo & Clark 2003). Mlád'ata z větších vajec mají absolutně větší množství žlutkových i lipidových zásob. Není zcela jasné, zda jsou energetické zásoby u větších mlád'at i proporcionálně větší oproti malým mlád'atům (Rhymer 1988, Pelayo & Clark 2002).

Mlád'ata s lepší kondicí si udrží stálou tělesnou teplotu ve studenějším prostředí, dokáží se rychleji pohybovat a vydrží delší dobu bez příjmu potravy, což dokázal na kachně divoké *Anas platyrhynchos* Rhymer (1988).

Mlád'ata z větších vajec jednoznačně lépe přežívají v prvních dnech života (Dawson & Clark 1996, Traylor & Alisauskas 2006). Nicméně před vzletností již nejsou hmotnostní rozdíly patrné (Ankney 1980). Pohlaví nemá na velikost mláděte vliv (Traylor & Alisauskas 2006).

### **Velikost rodinky**

Vliv počáteční velikosti rodinky na přežívání jednotlivých mlád'at je nejasný. Ve studiích se objevují pozitivní (Guyn & Clark 1999, Traylor & Alisauskas 2006), negativní (Dzus & Clark 1997b, Guyn & Clark 1999) nebo žádné (Gendron & Clark 2000, Gendron & Clark 2002) korelace. Nicméně vliv na přežívání celých rodinek je pravděpodobně pozitivní (Traylor & Alisauskas 2006), i když není nalezen ve všech studiích (Milonoff et al. 2002). Pozitivní vliv na přežívání rodinek může spočívat v tom, že s rostoucí velikostí rodinky se snižuje pravděpodobnost opuštění rodinky samicí (Pietz et al. 2003).

Velikost rodinky souvisí i s předchozím obdobím hnízdění, kdy u mnoha druhů kachen dochází k hnízdímu parazitismu. Ve studiích se častěji uvádí negativní vliv parazitismu na hnízdí úspěšnost, což je způsobeno nižším počtem úspěšně vylíhlých vajec hostitele (Sorenson 1997). Někdy je tento vliv patrný až při vyšším počtu parazitických vajec (Dugger & Blums 2001). Vliv na přežívání mlád'at hostitele může být pozitivní, protože parazitická mlád'ata se mohou stát kořistí predátorů a tak zvýšit přežívání vlastních mlád'at hostitele (Sorenson 1997).

### **Datum líhnutí**

Datum líhnutí samo o sobě pravděpodobně nemá vliv na přežívání potápivých i plovavých kachen (Mauser et al. 1994a, Milonoff et al. 2002, Leonard et al. 1996, Simpson et al. 2005) ačkoli mnohé studie ho uvádí jako jeden z ovlivňujících faktorů (Orthmeyer & Ball 1990, Rotella & Ratti 1992a, Saylor & Wilms 1997, Guyn & Clark 1999, Pelayo & Clark 2003, Blums & Clark 2004, Hoekman et al. 2004, Traylor & Alisauskas 2006). Ale datum líhnutí může být korelováno s faktory, které přežívání mlád'at ovlivňují. Starší samice mohou hnízdit dříve v sezóně a přežívání jejich mlád'at může být vyšší (Ringelman & Longcore 1982b, Blums et al. 2002). Postupem sezóny mohou ubývat vhodné vodní nádrže pro výchovu rodinek (Krapu et al. 2000), může se zvyšovat míra predace (na počátku sezóny může být více typů kořisti pro predátory) (Grand & Flint 1996). Nebo se naopak může zlepšovat potravní nabídka s postupem času (Dawson & Clark 1996).



## 1.1.2 Externí faktory

### Potrava

Potravou mlád'at kachen jsou bezobratlí živočichové, jak larvy hmyzu (Chironomidae, Ephemeroptera, Odonata), tak další vodní bezobratlí (Bivalvia, Gastropoda, Cladocera, Ostracoda) - přesnější popis potravy druhů *Aythya ferina* a *A. fuligula* viz kapitola 1.3 Sledované druhy. Dostatek potravy samozřejmě pozitivně ovlivňuje růst a přežívání mlád'at, což bylo dokázáno na *Anas platyrhynchos* jak pozorováním (Nummi et al. 2000), tak experimentálně (Hunter et al. 1984, Hill et al. 1987, Gunnarsson et al. 2004). Negativní vliv nedostatečné potravní nabídky spočívá v delší době nutné pro krmení, ale také ve zvýšených energetických nákladech spojených s pohybem při hledání potravy (Hunter et al. 1984, Nummi et al. 2000). Přežívání tedy koreluje s počtem bezobratlých, ale rozhodně nemusí záviset na celkové biomase potravy (Cox et al. 1998).

Dále je důležitá přítomnost potravních konkurentů – především ryb. Ryby negativně ovlivňují jak počet bezobratlých, tak makrofytní vegetaci, na které se bezobratlí ve vodě vyskytují (Hill et al. 1987). Po odstranění ryb se prokazatelně zvýší obsah potravy pro mlád'ata, tudíž i využívání vodní plochy rodinkami (Giles 1994). V rybníčních podmínkách je výskyt rodinek negativně korelován nejen s množstvím ryb, ale též se stářím rybí obsádky a pozitivně korelován s průhledností vody (Musil et al. 1997, Albrecht et al. 2000). Nízká průhlednost vody je způsobena velkým množstvím ryb, které konzumují množství velkého zooplanktonu, a tím potravně konkurují kachním mlád'atům. Při nedostatku zooplanktonu se přemnoží fytoplankton, který způsobuje nízkou průhlednost vody. Ke snižování průhlednosti přispívá i činnost ryb, které ryjí ve dně a tím kalí sedimenty. Proto jsou rybníky s nízkou průhledností potravně chudé pro kachny a navíc potápivým kachnám nízká průhlednost vody znemožňuje efektivně hledat potravu. (Musil 2000, Pokorný & Pechar 2000)

### Počasí

Nepříznivé počasí zvyšuje energetické náklady a tudíž snižuje přežívání mlád'at i celých rodinek (Gunnarsson et al. 2004, Traylor & Alisauskas 2006). Tento vliv může být u kachen rodu *Anas* patrný pouze určitou dobu ze začátku života mlád'at (Mauser et al. 1994a, Bakken et al. 1999), ale nemusí (Pietz et al. 2003). Navíc v prvních dnech mohou mlád'at využívat energetické zdroje ze zbytku žloutkové tkáně (Cox et al. 1998). Nepříznivým počasím jsou

pro mlád'ata potápivých i plovavých kachen nízké teploty (Korschgen et al. 1996, Cox et al. 1998, ale Krapu et al. 2000), dešťové srážky případně jarní sněhové bouře (Mauser et al. 1994a, Korschgen et al. 1996, Krapu et al. 2000, Pietz et al. 2003) a vítr (Bakken et al. 1999). Nejméně příznivá kombinace je větrné počasí při současném namočení mláděte a jeho odloučení od skupiny ostatních mlád'at. Nicméně například mlád'ata *Anas platyrhynchos* jsou vůči větru odolnější než dospělci nebo než podobně velcí savci (Bakken et al. 1999).

Nepříznivé počasí může působit negativně i nepřímo. Při špatném počasí se mlád'ata musí více krmit kvůli zvýšeným energetickým výdajům, proto se pohybují i dále od samice a tím jsou náchylnější k predaci (Mendenhall & Milne 1985).

Navíc vliv teploty se může projevovat i nepřímo přes dostupnost bezobratlé potravy. Například larvy Chironomidae jsou nejdostupnější při jejich líhnutí, ke kterému dochází za teplého a klidného počasí (Cox et al. 1998).

## **Predace**

Predace je nesporně jednou z hlavních příčin mortality mlád'at potápivých i plovavých kachen (Mendenhall & Milne 1985, Pietz et al. 2003, Traylor & Alisauskas 2006). V prvních dnech života mají na mortalitu vliv ještě ostatní faktory, ale v pozdějším věku je mortalita mlád'at způsobena téměř výhradně predací (Korschgen et al. 1996). Navíc predátoři mohou zabít i samotnou samici a její mlád'ata následně zemřou nebo méně často se přidají k jiné rodince, což bylo popsáno u *Anas platyrhynchos* a *Aix sponsa* (Mauser et al. 1994a, Ryan et al. 1998, Stafford et al. 2002).

Hlavními predátory mlád'at potápivých i plovavých kachen jsou rackové (*Larus* spp.) (Sayler & Willms 1997, Walker & Lindberg 2005, Traylor & Alisauskas 2006), krkavcovití (*Corvus* spp.) (Mendenhall & Milne 1985, Balát 1994) a norkové (*Mustela* spp.) (Sayler & Willms 1997, Pietz et al. 2003).

### 1.1.3 Výpočet přežívání

Přežívání mlád'at se dá vyjádřit několika způsoby. Proto je obecným problémem srovnávání studií od různých autorů. Pokud u číselného vyjádření přežívání není uvedena metoda výpočtu, pak je tento údaj téměř bezcenný.

K výpočtu přežívání kachních mlád'at se nejčastěji používají tyto metody:

- Prosté procentuální vyjádření počtu mlád'at, která přežila - tj. poměr přeživších mlád'at k počáteční velikosti rodinky. Toto vyjádření přežívání nezohledňuje velikost rodinky. Často se používalo ve starších studiích, ale ve studiích z dnešní doby ho již nenajdeme.
- Mayfieldova metoda a její modifikace (Mayfield 1961, Mayfield 1975, Johnson 1979, Flint et al. 1995, Weidinger 2003). Tato metoda zohledňuje nejen velikost rodinky, ale také dobu, ve které dochází ke změnám v počtu mlád'at, a dobu, po kterou je rodinka sledována.
- Kaplan-Meierova metoda a její modifikace (Kaplan & Meier 1958, Flint et al. 1995)
- Program MARK (White & Burnham 1999)

## 1.2 Přesuny

Přesuny umožňují najít samici nejvhodnější podmínky pro výchovu rodinky. Protože mlád'ata nejsou schopna létat, přesuny musí být prováděny buď vodní cestou nebo po souši. Rodinky se nejčastěji stěhují v prvních dnech života a často pozdě večer (Ringelman & Longcore 1982a). Přesuny lze rozdělit na primární (z hnízdního místa na výchovné) a sekundární (mezi výchovnými místy).

### 1.2.1 Vliv na přežívání

Samotný přesun přežívání neovlivňuje, nesnižuje lipidové zásoby mlád'at ani nezpomaluje jejich růst, což experimentálně dokázal Duncan (1987) na mlád'atech *Anas acuta*. I některé terénní studie potvrzují, že délka přesunu či samotný přesun nemá na přežívání mlád'at rodu *Anas* a *Bucephala* vliv (Talent et al. 1983, Wayland & McNicol 1994, Dzus & Clark 1997a, Guyn & Clark 1999). Během přesunu se ztratí jen malá část mlád'at a téměř vůbec nedochází k ztrátám celých rodinek (Talent et al. 1983).

Existují ale i studie, které uvádí, že přesun ovlivňuje přežívání – jak negativně u *Anas platyrhynchos* (Rotella & Ratti 1992b, Sayler & Willms 1997), tak i pozitivně u *Aythya americana* (Yerkes 2000). Pravděpodobně se nejedná o obecně platnou skutečnost, výsledný vliv přesunu bude nejspíš záležet na konkrétních místních podmínkách (přítomnost a typ predátorů, topografie terénu, typ vegetace atd.). Nebo může docházet k metodické chybě, a to když se nezohlední stáří mlád'at v době přesunu. Pak se může zdát, že přesun ovlivňuje přežívání, ale ve skutečnosti je to způsobeno vysokou mortalitou mlád'at v prvních dnech života a nízkou mortalitou u starších mlád'at (Wayland & McNicol 1994).

### 1.2.2 Faktory ovlivňující přesuny

Hnací silou přesunů jsou výhodnější podmínky na novém místě. Proti přesunu působí relativní zranitelnost kachních rodinek na suchu, možné rozehnutí rodinky a nedostatek příležitostí ke krmení se během přesunu.

Rozdílnost hnízdního a výchovného místa je příčinou primárních přesunů. Pro hnízdní místo je důležitá bezpečnost hnízda před predátory, proto často dochází k hnízdění na ostrovech, které poskytují dobrou ochranu zejména před savčími predátory (Havlín 1994, Sayler & Willms 1997). Na druhou stranu pro výchovné místo jsou jedny z nejdůležitějších faktorů množství potravy a přítomnost vegetace jako možnost úkrytu.

U sekundárních přesunů se jedná především o možnost rychle reagovat na měnící se podmínky stanoviště, například úbytek potravy, zničení vegetace, příchod predátora. Proto výchovné vodní plochy mají mezi sebou menší vzdálenosti než hnízdní stanoviště (Rotella & Ratti 1992a, Wayland & McNicol 1994).

Pro výchovu rodinky si samice potápivých kachen vybírají vodní plochy s dostatkem potravy (Fast et al. 2004, ale Dzus & Clark 1997a), proto se rodinky na potravně bohatých stanovištích nepřesouvají (Gunnarsson et al. 2004). Přesuny kopírují časové změny ve výskytu bezobratlé potravy (Einarsson 1987). Rozdílnost v potravní nabídce jednotlivých vodních ploch se ale může projevovat například rozdílem ve velikostech vodních ploch a v přítomnosti vegetace, což je důležité především pro kachny rodu *Anas* (Godin & Joyner 1981), sezónností zaplavování vodních nádrží (Mauser et al. 1994b), výskytem bobra (*Castor canadensis*), který svou činností poskytuje vhodný habitat bezobratlé potravě mláďat (Ringelman & Longcore 1982a) atd. Následně jsou tyto faktory uváděny jako proměnné ovlivňující přesuny, ačkoliv prvotně je přesun způsoben potravní motivací.

Faktor, který dále ovlivňuje délku přesunu, může být kondice samice. Samice v lepší kondici mohou vodit své rodinky dál (Yerkes 2000).

## 1.3 Sledované druhy

### 1.3.1 Polák velký - *Aythya ferina*

#### Systematické zařazení:

Vrubozobí – Anseriformes, Kachnovití - Anatidae, Poláci – Aythyini



**Rozšíření:** palearktické, populace hnízdící v západní a jižní Evropě jsou jen částečně tažné a zimují v jižních částech hnízdního areálu. Populace hnízdící v severní Evropě zimují v jihozápadní a střední Evropě (Německo, Švýcarsko, Holandsko, Velká Británie, Francie, Španělsko) a v severní Africe, pouze malá část populace zimuje v subsaharské Africe. Populace hnízdící více východně zimují v Mediteránní oblasti a v okolí Černého moře. (Scott & Rose 1996, Snow & Perrins 1998)

**ČR:** první hnízdění bylo zaznamenáno na konci 19. století. Od té doby se tento druh šířil a obsazoval vhodné habitaty. Hlavní nárůst hnízdní populace proběhl po roce 1945. V průběhu 70. let a na počátku let 80. došlo k prudkému poklesu počtů, pravděpodobně kvůli botulismu a zvyšování množství ryb v rybnících. Pokles počtů se zastavil v polovině 90. let. Nyní je zaznamenáván na Moravě nárůst populace způsobený pravděpodobně zlepšením rybničního hospodářství. V Čechách ale převážně nadále pokračuje ubývání počtu hnízdících ptáků. (Musil et al. 2001)

Velikost hnízdní populace je 9000 – 17000 párů (rok 2000) (BirdLife International 2004).

**Habitat:** sladkovodní nádrže s dostatkem vodních rostlin a živočišné potravy. Při zimování preferuje větší sladkovodní jezera, ale může se vyskytovat i na mořském pobřeží a v brakických vodách. (Scott & Rose 1996, Snow & Perrins 1998)

**Potrava:** rostlinná i živočišná, poměr se mění s časem i místem, u mlád'at převažuje živočišná potrava. Potravu získává potápěním obvykle do malých hloubek (1-2,5m). (Havlín 1994, Snow & Perrins 1998)

Živočišná složka: měkkýši (Lymnaea, Paludina, Pisidium, Tellina), vodní hmyz a jeho larvy (hlavně pakomáři), koryši, příležitostně pulci některých obojživelníků a drobné ryby.

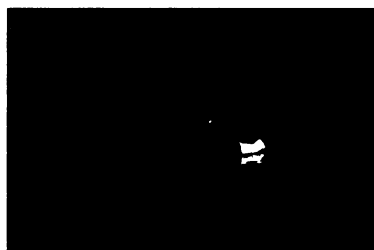
Rostlinná složka: výhonky, pupeny a jiné vegetační části vodních rostlin (lakušník, douška, rdesno, rdest, stolístek, růžkatec, okřehek aj.). (Havlín 1994)

**Hnízdění:** hnízdní sezóna začíná převážně v květnu. Samice staví hnízdo na zemi poblíž vody, samec se v počátcích inkubace zdržuje poblíž samice. Vejce jsou zelenošedá, snášena každodenně, inkubace trvá 24-28 dní. Ve snůšce se mohou objevit vejce od jiných samic téhož druhu nebo jiných druhů (*Aythya fuligula*, *Neta rufina*). Po vylíhnutí a oschnutí opouští mlád'ata se samicí hnízdo, mlád'ata se od prvního dne potápí a plavou. Vzletnosti dosahují po 7-8 týdnech, ale mohou se osamostatnit již dříve. (Havlín 1994, Snow & Perrins 1998)

### 1.3.2 Polák chocholačka - *Aythya fuligula*

#### Systematické zařazení:

Vrubozobí – Anseriformes, Kachnovití - Anatidae, Poláci – Aythyini



**Rozšíření:** palearktické, populace hnízdící v západní Evropě jsou stálé, hnízdní populace severní Evropy zimují v Pobaltí, v Holandsku, Británii, ve střední Evropě hlavně na alpských jezerech a jen část populace se dostává až do severní Afriky. Východní populace zimují v Mediteránní oblasti, Černém moři, Dunajské deltě. (Scott & Rose 1996, Snow & Perrins 1998)

**ČR:** První hnízdění bylo zaznamenáno počátkem 20. století. Během 30. let se druh rozšířil do jižních Čech, ale hlavní nárůst počtů hnízdících ptáků nastal až po 50. letech. Nárůst populace byl umožněn rozvojem rybničního hospodářství spojeného s přibýváním živin v rybničních ekosystémech. Na konci 70. let začaly počty klesat a tento trend je patrný dodnes. Pokles byl patrně způsoben jak botulismem, tak zvyšováním množství ryb v rybnících. (Musil et al. 2001)

Velikost hnízdní populace je 12000 – 24000 párů (rok 2000) (BirdLife International 2004).

**Habitat:** rozsáhlejší sladkovodní nádrže s pobřežní vegetací a volnou vodní hladinou. V zimě se vyskytuje převážně na jezerech a dále i na mořském pobřeží a v brakických vodách, v západní Evropě preferuje sladkovodní jezera a nádrže. (Scott & Rose 1996, Snow & Perrins 1998)

**Potrava:** živočišná i rostlinná, převažuje živočišná složka, u mláďat téměř výhradně živočišná potrava. Získává potravu potápěním i do větších hloubek (3-14m). (Havlík 1994, Snow & Perrins 1998)



Živočišná složka: měkkýši (Cardium, Dreissena, Lymnaea, Mytilus, Physa, Pisidium, Unio, Valvata, Viviparus), vodní hmyz a jeho larvy, větší koryši a drobné ryby.

Rostlinná složka: převážně semena vodních rostlin (Potamogeton, Polygonum, rdest, stolítek, skřípina aj.) (Havlín 1994).

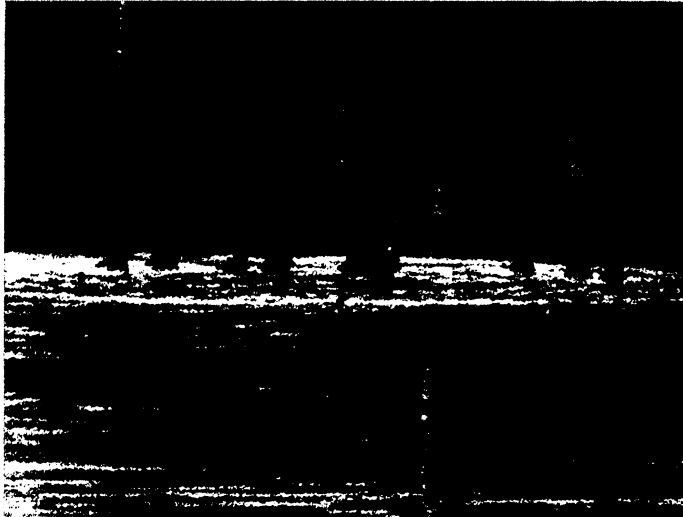
**Hnízdění:** Hnízdní sezóna začíná v druhé polovině května, u nás později a v jižních Čechách ještě o něco později. Samice staví hnízdo na zemi poblíž vody, často preferují ostrovy, samec se v počátcích inkubace zdržuje poblíž samice. Vejce jsou podlouhlá, šedozelená, snášena každodenně, inkubace trvá 23-28dní. Ve snůšce se mohou objevit vejce od jiných samic téhož druhu nebo jiných druhů (*Aythya ferina*). Po vylíhnutí a oschnutí opouští mlád'ata se samicí hnízdo, mlád'ata se od prvního dne potápí a plavou. Vzletnosti dosahují kolem stáří 7 týdnů, ale mohou se osamostatnit již dříve. (Havlín 1994, Snow & Perrins 1998)

## 1.4 Cíle práce

Cíle této diplomové práce jsou:

- Stanovit přežívání mlád'at *Aythya ferina* a *Aythya fuligula* v rybníčních podmínkách.
- Zjistit, které faktory ovlivňující přežívání mlád'at potápivých kachen v rybníčních podmínkách střední Evropy:  
*Ovlivňuje přežívání rodinek a mlád'at datum líhnutí, hmotnost samice, počáteční velikost rodinky, průhlednost vody, počasí nebo délka přesunu?*
- Zjistit rozdíly mezi hnízdními a výchovnými rybníky:  
*Liší se hnízdni a výchovné místo v průhlednosti vody, typu, izolovanosti a rozloze rybníka či přítomnosti ostrovů na rybníce?*
- Zjistit faktory ovlivňující přesuny rodinek:  
*Jsou průhlednosti vody, typ a procento porostu hnízdních rybníků odlišné u rodinek, které se přesouvali a u těch, co zůstaly na hnízdním rybníce? Liší se průhlednost okolních rybníků, datum líhnutí nebo hmotnost samice u rodinek s přesuny a bez přesunů?*
- Zjistit, které faktory ovlivňují přežívání během přesunů:  
*Ovlivňuje přežívání mlád'at během přesunu délka přesunu, počasí během přesunu nebo velikost rodinky před přesunem a míra denního přežívání v daném období?*
- Zhodnotit různé způsoby vyjádření přežívání mlád'at.

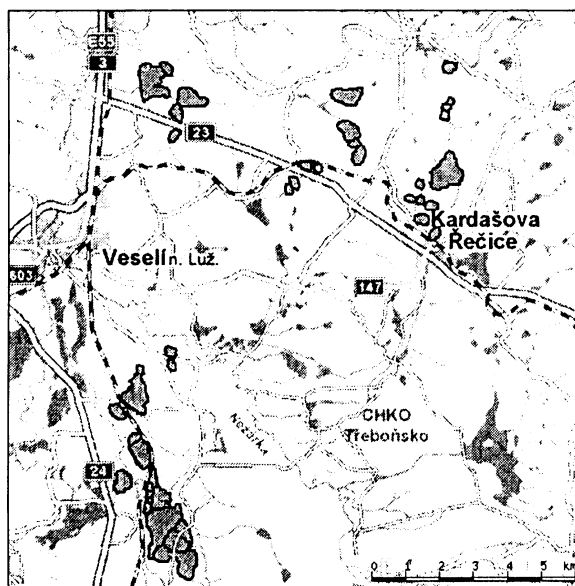
# METODIKA



## 2. Metodika

### 2.1 Sledovaná oblast

Terénní práce probíhala v letech 2004-2006 v rybniční oblasti Třeboňska v okolí měst Veselí nad Lužnicí, Soběslav a Kardašova Řečice (49°04'-14'N, 14°-43'-52') Sledováno bylo 80 rybníků, z toho 56 pravidelně (obrázek č. 2.1). Charakteristika rybníků je shrnuta v tabulce č. 2.1



Obrázek č. 2.1  
Mapka sledované oblasti.  
Vyznačeny nejčastěji sledované rybníky.  
Mapa převzata z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Tabulka č. 2.1 Základní charakteristiky sledovaných rybníků

Charakteristika	Rozmezí hodnot
Vodní plocha	0,27 – 72 ha
Maximální hloubka	1- 6 m
Obvod pobřeží	250 – 4660 m
Druh rybí obsádky	nejčastěji <i>Caprinus carpio</i>
Množství ryb	20 – 490 kg/ha
Hlavní příbřežní vegetace	<i>Typha spp.</i> , <i>Glyceria maxima</i> , <i>Phragmites australis</i> (Musil 1989, Cinegrová 2002)
Potenciální predátoři mláďat kachen	<i>Vulpes vulpes</i> , <i>Martes spp.</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Corvus spp.</i> (Albrecht et al. 2006)

## 2.2 Práce v terénu

### 2.2.1 Hledání hnízd, odchyt

V průběhu hnízdní sezóny byly hledány hnízda na téměř všech rybnících a v jejich okolí. Byl zaznamenán počet vajec v hníždě. Samice byly odchyceny na konci inkubace, aby byla co nejvíce omezena pravděpodobnost opuštění snůšky. K odchytu byly použity klece s padacími dvířky instalované na hnízdo, nebo sítě postavené kolem hnízda. Následně byly samice zváženy (Pesola, max rozsah 1000g, přesnost 10g), zaznamenány byly i rozměry křídla, tarsu a zobáku. Nakonec byly samice označeny unikátní kombinací barevných kroužků na tarsus a zároveň plastovým sedlem s unikátní kombinací znaků umístěným na zobák (obrázky v Přílohách). Značení (plastovými sedly nebo i vysílači) nemá prokazatelný vliv na reprodukční úspěšnost ani na přežívání samic nebo mlád'at (Rotella & Ratti 1992a, Bakken et al. 1999, Musil et al. 2006).

Po vylíhnutí mlád'at byl zjištěn počet nevylíhlých vajec v hníždě, a tak byla určena počáteční velikost rodinky.

Výše popisovaná terénní práce byla prováděna ve spolupráci s ostatními studenty, mým školitelem a kolegy.

### 2.2.2 Pozorování rodinek

Značené rodinky jsem hledala a následně sledovala každý třetí den (Walker & Lindberg 2005). Zaznamenávala jsem jejich výskyt a počet mlád'at. Přežívání rodinek a mlád'at jsem sledovala do stáří 30ti dnů, protože po tomto období je mortalita téměř nulová, navíc často dochází k rozpadu rodinek (Flint & Grand 1997, Hoekman et al. 2004, Walker & Lindberg 2005, Traylor & Alisauskas 2006). Ke sledování byl použit stativový dalekohled Swarovski HD 80 - 25-60 x 80 a binokulární dalekohled Edixa 10 x 50.

Při pozorování nedocházelo k nadměrnému vyrušování rodinek. Rybníky jsou pravidelně navštěvovány rybáři a kolem velké části rybníků vedou turistické stezky. Vodní ptactvo je proto na přítomnost lidí zvyklé.

### 2.2.3 Environmentální a meteorologické údaje

Dále jsem pravidelně měřila průhlednost vody Secchiho deskou s přesností na 5cm.

Úhrn denních srážek a denní teploty v hodinových intervalech byly získány z meteorologické stanice USBE AV ČR v Třeboni. Údaje o rybích obsádkách laskavě poskytli majitelé rybníků.

Údaje o rozlohách a typech rybníků a podílu porostu vycházely z analýzy leteckých snímků a map sledované oblasti a byly převzaty z předchozích studií (Musil 1989, Cepák 1997, Cinegrová 2002).

## 2.3 Zpracování dat

### 2.3.1 Popis dat

Hladiny významnosti všech testů byly předem určeny jako  $\alpha = 5\%$ .

**Datum líhnutí** – bylo otestováno, zda se liší mezi druhy a mezi jednotlivými roky. Následně bylo datum líhnutí pro každý druh a rok zvlášť standardizováno dle mediánu datumu líhnutí.

Dále byla testována rozdílnost mezi druhy, roky a s rozdílným datem líhnutí u těchto proměnných: průhlednost vody při líhnutí, hmotnost samice a počet vajec ve snůšce.

V programu Statistica (Statistika 6.0, StatSoft, Inc. 1984-2006) byly použity ANOVA pro porovnání rozdílů mezi roky a druhy a korelace pro porovnání souvislosti s datem líhnutí.

**Počasí** - do doby zpracování diplomové práce se nepodařilo získat meteorologické údaje z roku 2006. Proto jsem v analýzách, ve kterých se vyskytovaly údaje o počasí, použila data z roků 2004 a 2005.

**Rybí obsádky** - vzhledem k velkému množství vlastníků i hospodařících subjektů nebylo možno získat údaje ze všech rybníků. Proto jsem z dostupných údajů určila vztah mezi typem rybí obsádky a průhledností vody. Použila jsem ANOVU v programu Statistica (Statistica 6.0, StatSoft, Inc. 1984-2006). V dalších analýzách jsem pracovala pouze s průhledností vody.

## 2.3.2 Přežívání

### 2.3.2.1 Výpočet přežívání

K určení přežívání mlád'at byly použity tři metody výpočtu:

1) **Podíl přeživších mlád'at „surv“** – tj. počet mlád'at, která přežila, ku počáteční velikosti rodinky. Určeno pro období 0-10 dní, 11-30 dní a 0-30 dní života rodinky.

2) **Přežívání podle Mayfielda „S“** – tzv. Mayfieldova metoda (Mayfield 1961, Mayfield 1975, Johnson 1979, Flint et al. 1995, Weidinger 2003). Počítá se pro každou rodinku zvlášť dle následujícího vzorce:

$$S = DSR^i$$

$$DSR = 1 - m$$

$$m = \text{počet ztracených mlád'at} / \text{exp}$$

$$\text{exp} = i \cdot n_i + (i-x) \cdot n_{(i-x)} + (i-y) \cdot n_{(i-y)} \dots$$

kde: DSR – denní míra přežívání (z anglického daily survival rate)

i – počet dní, pro které je přežívání počítáno

m – mortalita

exp – tzv. počet kachních dnů - tj. počet mlád'at v rodince násobený počtem dní, po které byla rodinka sledována.

Událost změny velikosti rodinky byla stanovena do poloviny intervalu mezi dvěmi pozorováními pokud interval byl 5 a méně dní. Pokud byl interval delší než pět dní, byla změna v počtu mlád'at stanovena ve 40% intervalu (Sayler & Willms 1997).

Příklad výpočtu exp: rodinka byla viděna 1.6. s 8 mlád'aty a následně 9.6. s 6 mlád'aty, počet „kachních dnů“ je  $56 = (6 \text{ mlád'at} \times 8 \text{ dní}) + (2 \text{ mlád'ata} \times 4 \text{ dny})$ . (Ringelman & Longcore 1982b)

Podmínkou této metody výpočtu je, že přežívání v daném období musí být konstantní. Proto jsem po grafické kontrole dat vypočítala přežívání S pro období 1-10 dní a 11-30 dní života rodinek. Výsledné přežívání pro 30dní je produkt přežívání pro daná období:  $S_{30} = S_{1-10} \cdot S_{11-30}$

**3) Poměr „neúspěšných“ a „úspěšných“ dnů „p“** tzv. cbind (Crawley 2003) – počty jsem určila pro období 1-10, 11-30 a 1-30 dní života každé rodinky.

Neúspěšné dny = počet ztracených mlád'at

Úspěšné dny = exp – počet ztracených mlád'at

Exp – stejné jako v Mayfieldově metodě

### 2.3.2.2 Popis přežívání

Byla zkontrolována rozdílnost mezi druhy, roky a s rozdílným datem líhnutí u těchto proměnných: počáteční velikost rodinky, velikost rodinky v 30. dnu, přežívání S i surv v obdobích 1-10, 11-30 a 1-30 dní života rodinek.

V programu Statistica (Statistika 6.0, StatSoft, Inc. 1984-2006) byly použity ANOVA pro porovnání rozdílů mezi roky a druhy a korelace pro porovnání souvislosti s datem líhnutí.

### 2.3.2.3 Hodnocení vlivu faktorů na přežívání mlád'at

Nejdříve byly proměnné zkontrolovány, zda mají normální rozdělení (Shapiro-Wilk's test, program Statistica, StatSoft, Inc. 1984-2006). Pokud data neměla normální rozdělení, byla použity transformace logaritmická, odmocninová nebo arcsinová (Zar 1996).

Z analýz byly vyloučeny rodinky, u kterých mlád'ata přibývala.

K vyhodnocení, které faktory mají statisticky průkazný vliv na přežívání mlád'at, bylo použito:

1) Metoda zobecněných lineárních modelů (GLM) (Crawley 2003)

- Vysvětlovaná proměnná: poměr neúspěšných a úspěšných dnů „p“ (cbind) pro období 0-10, 11-30 a 1-30 dnů.
- Vysvětlující proměnné:
  - Rok (faktor s kategoriemi 2004, 2005)
  - Datum líhnutí „hatch“
  - Hmotnost samice „hmotn“
  - Počáteční velikost rodinky „vjh“
  - Délka přesunu mezi rybníky „km“ – souhrn za dané období
  - Průměrná průhlednost vody „pruhl“ – vypočítána jako průhlednost vody na rybníce násobená počtem dnů, které na něm rodinka strávila, děleno



počtem dnů pro dané období (1-10, 11-30, 1-30). Průhlednosti byly měřené v daném období.

- Srážky „s“ – suma srážek pro dané období. Srážky pro každý den byly vypočítány jako průměr hodnot z toho dne a dvou předchozích dnů. Důvodem je možný časový posun vlivu počasí na mortalitu mláďat (Krapu et al. 2000, Pietz et al. 2003).
- Teplota „t“ - počet dnů, ve kterých minimální teplota klesla pod 9°C. Minimální teplota pro každý den byla určena jako průměr hodnot toho dne a dvou předchozích (Krapu et al. 2000, Pietz et al. 2003).

Na základě informací ze studií, jsem v období 11-30. dne života rodinky jsem testovala vliv pouze těchto faktorů: rok, průměrnou průhlednost vody, srážky, teplotu a přesun (jako faktor o dvou kategoriích 1 = rodinka se přesouvala, 0 = rodinka se nepřesouvala). Protože v tomto období lze předpokládat již hlavní vliv externích faktorů na přežívání (Korschgen et al. 1996, Yeres 2000).

- K analýze byly použity pouze rodinky sledované v letech 2004 a 2005 kvůli chybějícím údajům o počasí z roku 2006.
- Byl použit program R (R 2.2.1, A Language and Environment Copyright 2000, [www.r-project.org](http://www.r-project.org)). Provedena kontrola overdispersione a následně použit F test k porovnání rozdílů mezi jednotlivými modely. Minimální adekvátní model byl vybírán odstraněním nejméně signifikantní proměnné a následné kontroly, zda se model prokazatelně lišil od předchozího. (Crawley 2003)

## 2) Mnohonásobná lineární regrese (precedura „stepwise“)

- Vysvětlované proměnné: přežívání S podle Mayfielda a podíl přeživších mláďat surv.
- Vysvětlující proměnné stejné jako v předchozím případě
- K analýze byly použity pouze rodinky sledované v letech 2004 a 2005 kvůli chybějícím údajům o počasí z roku 2006.
- Byl použit program R (R 2.2.1, A Language and Environment Copyright 2000).

### 2.3.3 Přesuny

#### 2.3.3.1 Popis přesunů

Vzdálenost přesunů jsem určila jako nejkratší vzdálenost vzdušnou čarou mezi dvěma rybníky. Vzdálenosti byly změřeny v programu Geobáze (Geobáze, Prohlížeč Standard 2.8, Geodézie ČS a.s. 1997-2000).

Doba přesunu byla stanovena v polovině intervalu mezi dvěma pozorováními pokud byl interval dlouhý 5 a méně dní. Pokud byl interval delší než pět dní, byla doba přesunu stanovena ve 40%.

Nejdříve byly proměnné zkontrolovány, zda mají normální rozdělení (Shapiro-Wilk's test, program Statistica, StatSoft, Inc. 1984-2006). Pokud data neměla normální rozdělení, byla použity transformace logaritmická, odmocninová nebo arcsinová (Zar 1996).

#### 2.3.3.2 Rozdíly mezi hnízdním a výchovným rybníkem

Byly porovnány následující proměnné v konkrétních párech hnízdni – výchovný rybník:

- Průměrná průhlednost v hnízdním období na hnízdním a výchovném rybníce
- Přítomnost ostrovu na hnízdním a výchovném rybníce
- Izolovanost hnízdního a výchovného rybníka – tj. průměrná vzdálenost ke čtyřem nejbližším rybníkům. Vzdálenosti byly změřeny v programu Geobáze (Geobáze, Prohlížeč Standard 2.8, Geodézie ČS a.s. 1997-2000).
- Rozloha hnízdního a výchovného rybníka
- Typ hnízdního a výchovného rybníka (stejně rozdělení jako u předchozí kapitoly 2.3.3.2)

K porovnání byl použit párový t-test při normálním rozdělení (Shapiro-Wilk's test, program Statistica), pokud nebylo dodrženo normální rozdělení, byla použita neparametrická obdoba Wilcoxonův párový test. Vyhodnoceno v programu Statistica (StatSoft, Inc. 1984-2006).

### 2.3.3.3 Rozdíly mezi rodinkami s přesunem a bez přesunu

K vyhodnocení, které kontinuální proměnné mají statisticky průkazný vliv na přežívání rodinek v obdobích 0-10 dní a 0-30 dní, byla použita logistická regrese, procedura „step“, program R (R 2.2.1, A Language and Environment Copyright 2000, www.r-project.org). K vyhodnocení vlivu kategoriálních proměnných byly použity kontingenční tabulky a  $\chi^2$  test, program Statistica (StatSoft, Inc. 1984-2006).

- Vysvětlovaná proměnná: přesun (faktor o dvou kategoriích – ano, ne)
- Vysvětlující proměnné:
  - Rozdíl průhlednosti vody v okolí oproti původnímu (hnízdnímu) rybníku (dále jen průhlednost okolí) – tj. průměrná průhlednost vody na čtyřech nejbližších rybnících mínus průhlednost na původním rybníce. Všechny průhlednosti byly měřeny v době přesunu či líhnutí.
  - Průhlednost vody na původním rybníce v době líhnutí.
  - Datum líhnutí
  - Hmotnost samice
  - Rok (faktor o třech kategoriích: 2004, 2005, 2006)
  - Procento porostu na původním rybníce – faktor o třech kategoriích:
    - 1 – procento porostu v rybníce do 5% rozlohy
    - 2 – procento porostu v rybníce od 5 do 10% rozlohy
    - 3 – procento porostu v rybníce nad 10% rozlohy
  - Typ původního rybníka – faktor o třech kategoriích:
    - Typ 1 - lesní rybníky, les tvoří přes 66% břehu
    - Typ 2 – rybníky smíšeného typu, břeh tvoří les i otevřená krajina, ani jedno nad druhým nepřevažuje
    - Typ 3 – rybníky v otevřené krajině, otevřená krajina tvoří přes 66% břehu

### 2.3.3.4 Přežívání během přesunu

K vyhodnocení které faktory mají statisticky průkazný vliv na přežívání mlád'at během přesunu byla použita metoda zobecněných lineárních modelů (GLM).

- Vysvětlovaná proměnná: poměr ztracených mlád'at a přeživších mlád'at tzv. cbind (Crawley 2003) – údaje zjištěné z poslední kontroly před přesunem a z první kontroly po přesunu.

- Vysvětlující proměnné:
  - Délka přesunu mezi dvěma rybníky
  - Velikost rodinky před přesunem
  - Dsr v období, kdy se přesun uskutečnil tzn. dsr v období 1-10 dní života nebo dsr v období 11-30 dní života.
  - Rok
  - Srážky – průměrná denní suma srážek za období, ve kterém se přesun uskutečnil.
  - Teplota – průměr průměrných denních teplot za období, ve kterém se přesun uskutečnil.
- Byl použit program R (R 2.2.1, A Language and Environment Copyright 2000, [www.r-project.org](http://www.r-project.org)). K určení porovnání odlišností jednotlivých modelů byl použit F test.

## 2.4 Seznam použitých pojmů a zkratek

### Abecední seznam používaných pojmů:

Datum líhnutí - standardizováno pro každý druh a rok k mediánu (označen jako den 0)

Hnízdní rybník – rybník, u kterého se rodinka vylíhla.

Maximální model – přehled proměnných, které byly testovány

Neznámý osud rodinky - rodinka byla sledována po určitou dobu, ale ne až do 30. dne.

Počáteční velikost rodinky – počet vylíhlých vajec

Primární přesun – přesun z hnízdního rybník na jiný

Přežívání přesunu – poměr mlád'at, která přesun nepřežila a mlád'at, která přežila

Rodinka bez jediného pozorování – hnízdo se vylíhlo, ale rodinka ani samice nebyla nikdy pozorována.

Sekundární přesun – další přesun po primárním, přesun z výchovného rybníka na jiný

Výchovný rybník – brood-rearing area, rybník, kde rodinka přežívá. Nemusí to být nutně jiný rybník než hnízdní.

### Abecední seznam používaných zkratek:

AIC – Akaike's information criterion

df – degrees of freedom, počet stupňů volnosti

est. – estimate, konstanta

hatch – datum líhnutí

i – intercept, konstanta

km – délka přesunu (v metrech)

Null Dev – null deviance, variabilita nulového modelu (modelu bez žádné proměnné)

p – poměr úspěšných a neúspěšných „kachních“ dnů rodinky

pruhl – průměrná průhlednost vody, na které rodinka přežívala

Res Dev – residual deviance, nevysvětlená variabilita modelu

S – přežívání dle Mayfielda

s – srážky, suma srážek za dané období pro danou rodinku

S.E. – standart error, střední chyba průměru

surv – procento mlád'at, která v rodince přežila dané období

t – teplota, počet dnů s minimální teplotou pod 9°C

vjh – počet vylíhlých vajec, počáteční velikost rodinky

# VÝSLEDKY



### 3. Výsledky

#### 3.1 Odchyty a sledování

Statistiky odchycených, vylíhlých a odpozorovaných rodinek obou druhů jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 3.1.1 a 3.1.2:

Tabulka č. 3.1.1 popisné statistiky hnízd a rodinek poláka velkého

<b>Polák velký</b>	Rok	2004	2005	2006
Osud hnízda	Odchyceno samic	26	27	15
	Vylíhnuto hnízd (mlád'at)	22 (102)	16 (34)	6 (35)
Osud rodinek	Rodinek (mlád'at) v 10. dnu	12 (38)	8 (25)	4 (24)
	Rodinek (mlád'at) v 30. dnu	8 (28)	6 (21)	2 (16)
	Úmrtí celé rodinky (mlád'at)	3 (18)	0 (0)	0 (0)
	Neznámý osud rodinky (mlád'at)	4 (8)	2 (4)	1 (3)
	Rodinky bez jediného pozorování	7	8	2

Tabulka č. 3.1.2 popisné statistiky hnízd a rodinek poláka chocholačky

<b>Polák chocholačka</b>	Rok	2004	2005	2006
Osud hnízda	Odchyceno samic	16	28	13
	Vylíhnuto hnízd (mlád'at)	11 (88)	20 (126)	7 (51)
Osud rodinek	Rodinek (mlád'at) v 10. dnu	6 (33)	12 (75)	4 (13)
	Rodinek (mlád'at) v 30. dnu	3 (16)	6 (38)	-
	Úmrtí celé rodinky (mlád'at)	2 (18)	0 (0)	2 (19)
	Neznámý osud rodinky (mlád'at)	4 (15)	10 (45)	1 (7)
	Rodinky bez jediného pozorování	3	4	1

Kontrola dat pro mezidruhové, meziroční rozdíly a rozdíly s datem líhnutí:

**Datum líhnutí** (tabulka č. 3.1.3):

	n	min-max	medián	S.E.
Polák velký	28	1.6. – 18.7.	30.6.	1,750
Polák chocholačka	30	25.6. – 13.8.	14.7.	1,900

Tabulka č. 3.1.3 rozdílnost datumu líhnutí mezi druhy a roky

Datum líhnutí se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)
Polák velký	lišilo p=0,0001	nelišilo p=0,736 F=0,310 df=2
Polák chocholačka	F=33,37 df=1	nelišilo p=0,753 F=0,286 df=2

**Průhlednost vody (cm)** v době líhnutí (tabulka č. 3.1.4):

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký	28	36,07	20-90	30	2,677
Polák chocholačka	28	37,33	15-90	30	3,856

Tabulka č. 3.1.4 rozdílnost průhlednosti vody mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Průhlednost se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký	nelišila p=0,829	nelišila p=0,144 F=2,095 df=2	nelišila p=0,598 r=-0,104 n=28
Polák chocholačka	F=0,047 df=1	nelišila p=0,196 F=1,743 df=2	nelišila p=0,481 r=0,139 n=28

**Hmotnost samice (g)** (tabulka č. 3.1.5):

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký	28	775,0	695-865	774,0	7,712
Polák chocholačka	30	602,1	530-680	597,5	6,933

Tabulka č. 3.1.5 rozdílnost hmotnosti samice mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Hmotnost se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký	lišila p=0,0001	nelišila p=0,587 F=0,545 df=2	nelišila p=0,633 r=-0,094 n=28
Polák chocholačka	F=279,46 df=1	lišila p=0,013 F=5,175 df=2	nelišila p=0,986 r=-0,004 n=30

U poláka chocholačky byla hmotnost samice v roce 2006 nižší než v roce 2004 (Tukeyho test, MS = 1119,9, df=27, p=0,009).



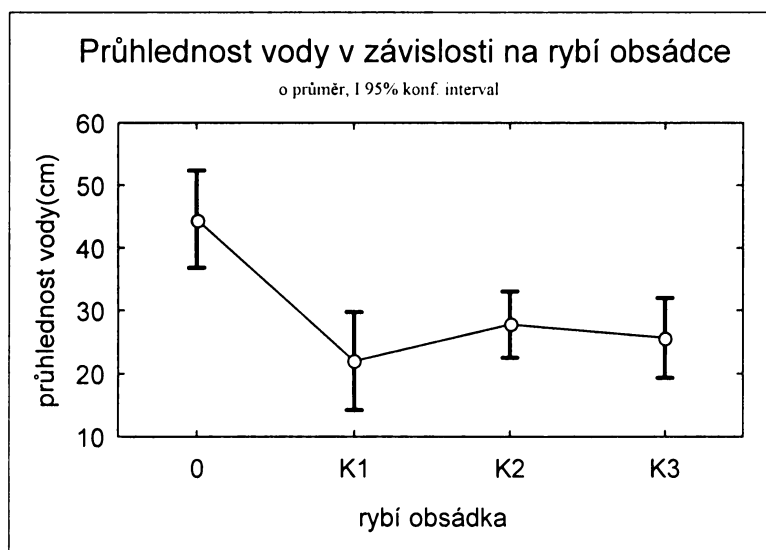
**Počet vajec** ve snůšce (tabulka č. 3.1.6):

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký	28	9,1	5-19	8	0,566
Polák chocholačka	30	9,9	6-15	9,5	0,459

Tabulka č. 3.1.6 rozdílnost počtu vajec mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Počet vajec se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký	nelišil $p=0,239$	nelišil $p=0,290$ $F=1,300$ $df=2$	nelišil $p=0,252$ $r=-0,224$ $n=28$
Polák chocholačka	$F=1,415$ $df=1$	nelišil $p=0,483$ $F=0,747$ $df=2$	nelišil $p=0,234$ $r=-0,232$ $n=30$

**Rybí obsádka a průhlednost vody** spolu souvisely. Průkazně se lišila průhlednost vody na rybnících s tohoročky (ryby nasazené ten rok, nejmladší možná rybí obsádka) od ostatních rybníků (graf č. 3.1.1). ANOVA ( $F=7,214$ ,  $df=3$ ,  $p=0,001$ ), Tukeyho test ( $MS=86,564$ ,  $df=30$ ,  $p<0,01$ ).



Graf č. 3.1.1 průhlednost vody v závislosti na rybí obsádce

## 3.2 Přežívání

### 3.2.1 Popis přežívání

Počáteční velikost rodinky (tabulka č. 3.2.1):

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký	28	6,1	2-11	6	0,443
Polák chocholačka	30	8,8	5-15	8	0,455

Tabulka č. 3.2.1 rozdílnost počáteční velikosti rodinky mezi druhy, roky a s datem líhnutí

velikost se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký	lišila $p=0,0001$	lišila $p=0,023$ $F=4,411$ $df=2$	nelišila $p=0,669$ $r=0,085$ $n=28$
Polák chocholačka	$F=18,330$ $df=1$	nelišila $p=0,410$ $F=0,921$ $df=2$	nelišila $p=0,084$ $r=-0,333$ $n=30$

U poláka velkého byla v roce 2004 počáteční velikost rodinky větší než v roce 2005 (Tukeyho test,  $MS = 4,396$ ,  $df=25$ ,  $p=0,027$ ).

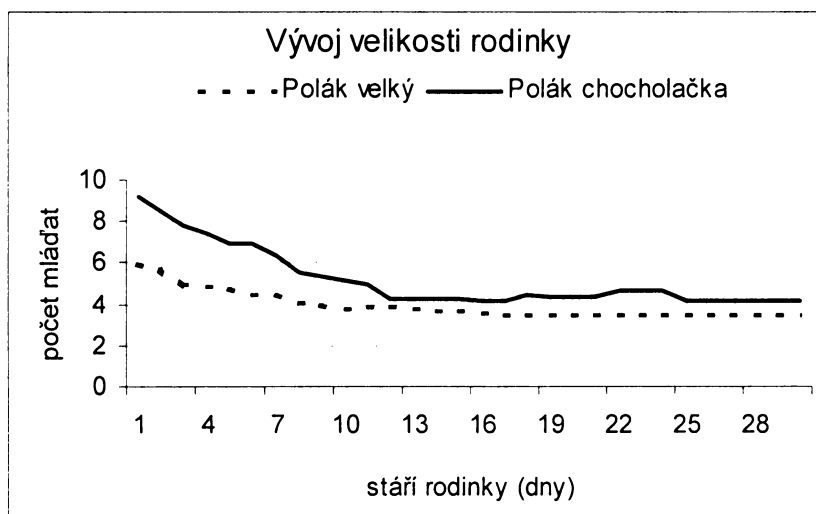
Velikost rodinky v 30. dnu (tabulka č. 3.2.2):

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký	18	3,6	0-11	3	0,691
Polák chocholačka	13	3,8	0-15	3	1,353

Tabulka č. 3.2.2 rozdílnost ve velikosti rodinky v 30. dnu mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Velikost se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký	nelišila $p=0,868$	nelišila $p=0,063$ $F=3,351$ $df=2$	nelišila $p=0,791$ $r=0,067$ $n=18$
Polák chocholačka	$F=0,028$ $df=1$	nelišila $p=0,370$ $F=1,101$ $df=2$	nelišila $p=0,320$ $r=-0,300$ $n=13$

Vývoj velikosti rodinek v čase ukazuje graf č. 3.2.1, který byl vytvořen na základě údajů o rodinkách se známým osudem.



Graf č. 3.2.1 vývoj velikosti rodinky

**Přežívání od 1. do 10. dne (tabulka č. 3.2.3):**

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký S	28	0,549	0,001-1,197	0,509	0,074
Polák velký surv	26	0,604	0-1,25	0,607	0,072
P. chocholačka S	29	0,534	0-1,382	0,593	0,064
P. chocholačka surv	25	0,567	0-1,500	0,600	0,074

Tabulka č. 3.2.3 rozdílnost přežívání (1-10 den) mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Přežívání se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký S	nelišilo p=0,881	lišilo p=0,033 F=3,918 df=2	nelišilo p=0,133 r=-0,302 n=28
P. chocholačka S	F=18,330 df=1	nelišilo p=0,154 F=2,010 df=2	nelišilo p=0,484 r=0,142 n=29
Polák velký surv	nelišilo p=0,721	lišilo p=0,034 F=3,940 df=2	nelišilo p=0,129 r=-0,306 n=26
P. chocholačka surv	F=0,130 df=1	nelišilo p=0,227 F=1,587 df=2	nelišilo p=0,670 r=0,090 n=25

U poláka velkého bylo přežívání S i surv vyšší v roce 2005 než v roce 2004 (Tukeyho test, MS=0,126, df=25, p=0,032 a MS=0,111, df=23, p=0,074).

**Přežívání od 11. do 30. dne (tabulka č. 3.2.4):**

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký S	22	0,888	0,149-1,000	1,000	0,056
Polák velký surv	11	0,765	0-1,000	1,000	0,090
P. chocholačka S	20	0,788	0-1,000	1,000	0,070
P. chocholačka surv	13	0,625	0-1,071	0,800	0,127

Tabulka č. 3.2.4 rozdílnost přežívání (11-30 den) mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Přežívání se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký S	nelišilo p=0,279	nelišilo p=0,328 F=1,183 df=2	nelišilo p=0,431 r=0,205 n=22
P. chocholačka S	F=1,203 df=1	lišilo p=0,004 F=7,879 df=2	nelišilo p=0,129 r=-0,487 n=20
Polák velký surv	nelišilo p=0,360	nelišilo p=0,176 F=1,939 df=2	nelišilo p=0,433 r=0,204 n=11
P. chocholačka surv	F=0,865 df=1	lišilo p=0,006 F=9,127 df=2	nelišilo p=0,127 r=-0,489 n=13

U poláka chocholačky bylo přežívání S vyšší v roce 2005 než v roce 2006 (Tukeyho test, MS=0,063, df=17, p=0,007), a přežívání surv bylo vyšší v roce 2005 než ve zbylých dvou letech (Tukeyho test, MS=0,089, df=10, p=0,044 a p=0,007).

**Přežívání od 1. do 30. dne (tabulka č. 3.2.5):**

	n	průměr	min-max	medián	S.E.
Polák velký S	24	0,548	0,017-1,197	0,566	0,079
Polák velký surv	19	0,589	0-1,250	0,714	0,094
P. chocholačka S	22	0,460	0-1,382	0,479	0,076
P. chocholačka surv	13	0,434	0-1,500	0,429	0,123

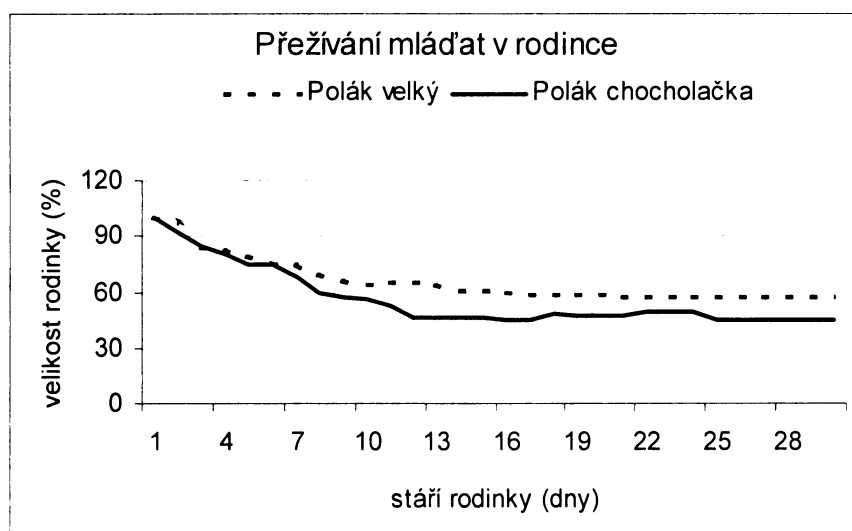
Tabulka č. 3.2.5 rozdílnost přežívání (1-30 den) mezi druhy, roky a s datem líhnutí

Přežívání se mezi	druhy (ANOVA)	roky (ANOVA)	daty líhnutí (korelace)
Polák velký S	nelišilo $p=0,428$	lišilo $p=0,014$ $F=5,302$ $df=2$	nelišilo $p=0,636$ $r=-0,116$ $n=24$
P. chocholačka S	$F=0,641$ $df=1$	lišilo $p=0,021$ $F=4,789$ $df=2$	nelišilo $p=0,111$ $r=-0,463$ $n=22$
Polák velký surv	nelišilo $p=0,319$	lišilo $p=0,040$ $F=3,977$ $df=2$	nelišilo $p=0,579$ $r=-0,136$ $n=19$
P. chocholačka surv	$F=1,027$ $df=1$	nelišilo $p=0,125$ $F=2,582$ $df=2$	nelišilo $p=0,073$ $r=-0,513$ $n=13$

U poláka velkého bylo přežívání S i surv vyšší v roce 2005 než v roce 2004 (Tukeyho test, S:  $MS=0,108$ ,  $df=21$ ,  $p=0,019$ , surv:  $MS=0,127$ ,  $df=16$ ,  $p=0,061$ ).

U poláka chocholačky se bylo přežívání S v roce 2005 vyšší než v roce 2006 (Tukeyho test,  $MS=0,092$ ,  $df=19$ ,  $p=0,043$ ).

Přežívání mlád'at v rodince ukazuje graf č. 3.2.2, který byl vytvořen který byl vytvořen na základě údajů o rodinkách se známým osudem.



Graf č. 3.2.2 přežívání mlád'at v rodince

### 3.2.2 Přežívání mlád'at

Používané zkratky proměnných:

Poměr úspěšných a neúspěšných dnů - p, přežívání dle Mayfielda - S, poměr přeživších mlád'at – surv.

Rok, datum líhnutí - hatch, hmotnost samice - hmotn, počáteční velikost rodinky - vjh, délka přesunu - km, průměrná průhlednost vody - pruhl, srážky - s, teplota – t.

#### 3.2.2.1 Přežívání v období do 1. do 10. dne

Maximální model: přežívání ~ s + km + hatch + pruhl + hmotn + t + vjh + rok

S přežíváním mlád'at do 10. dne života u poláka velkého pozitivně korelovaly srážky a délka přesunu. Přežívání bylo oba roky jiné.

U poláka chocholačky přežívání pozitivně korelovalo s průhledností vody, negativně s hmotností samice, s délkou přesunu a počáteční velikostí rodinky.

Pro jednotlivá vyjádření přežívání vyšly různé modely, které přežívání popisují. Stručný přehled je uveden v tabulce č. 3.2.6. Dále následují podrobně rozepsané modely s příslušnou statistikou.

Tabulka č. 3.2.6 přehled modelů pro různá vyjádření přežívání (1-10 dnů)

	<i>Přežívání</i>	<i>Model</i>	<i>P/AIC</i>
<i>Polák velký</i>	p	km + s	108,84
	S	rok + pruhl + t	0,014
	surv	rok + hatch	0,021
<i>Polák chocholačka</i>	p	hmotn + km + vjh	134,94
	S	-	-
	surv	pruhl	0,153

**POLÁK VELKÝ****Poměr úspěšných a neúspěšných dnů rodinky „p“:**

$p \sim$  délka přesunu „km“ + srážky „s“

AIC = 108,84, df = 19, Res. Dev = 49,648, Null Dev = 69,89 při df = 21

Model vysvětluje 3,5% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p	
i	22	-0,601	0,480	0,210	
s		-1,205	0,354	0,0001	graf č. 3.2.3 a 3.2.4
km		-0,001	0,0002	0,007	

**Přežívání S**

$S \sim$  rok + průhlednost vody (pruhl) + teplota t

$R = 0,420$ , df = 19,  $p = 0,014$ , model vyjadřuje 41,97% celkové variability

	n	est.	S.E.	p	
i	23	-0,277	0,478	0,569	
rok 2005		0,32	0,123	0,018	graf č. 3.2.5 a 3.2.6
pruhl		0,449	0,294	0,144	
t		0,022	0,016	0,188	

**Poměr přeživších mlád'at surv**

$Surv \sim$  rok + datum líhnutí „hatch“

$R = 0,335$ , df = 19,  $p = 0,021$ , model vysvětluje 33,46% celkové variability

	n	est.	S.E.	p	
i	22	0,424	0,083	<0,0001	
rok 2005		0,356	0,137	0,018	
hatch		0,012	0,007	0,085	graf č. 3.2.7 a 3.2.8

## POLÁK CHOCHOLAČKA

## Poměr úspěšných a neúspěšných dnů rodinky „p“:

$p \sim$  hmotnost samice „hmotn“ + délka přesunu „km“ + počáteční velikost rodinky „vjh“

AIC = 134,94, df = 18, Res. Dev = 64,862, Null Dev = 102,211 při df = 21

Model vysvětluje 38,18% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p
i	22	-16,33	2,595	<0,0001
hmotn		0,018	0,003	<0,0001
km		<0,001	<0,001	<0,0001
vjh		2,646	0,094	0,005

## Přežívání S

Žádná proměnná nevysvětlovala přežívání S.

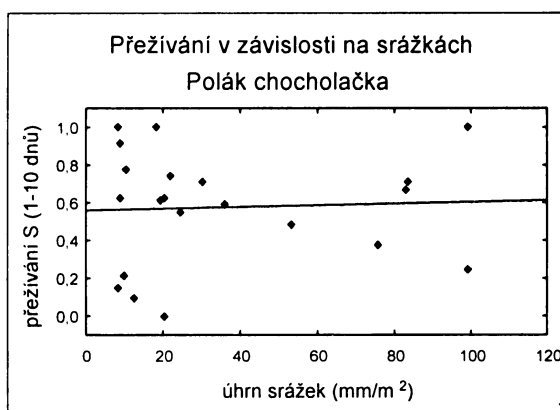
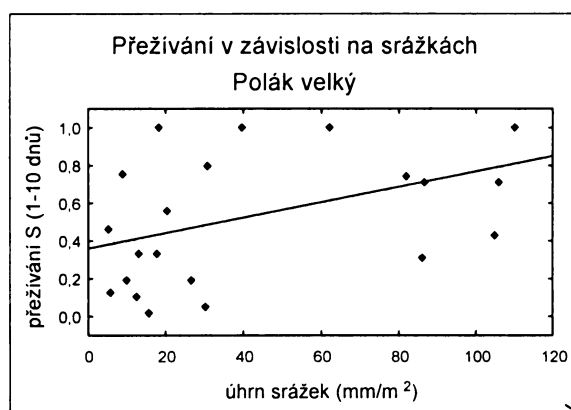
## Poměr přeživších mlád'at surv

Surv ~ průhlednost vody „pruhl“

$R = 0,105$ , df = 19,  $p = 0,153$ , model vysvětluje 10,45% celkové variability

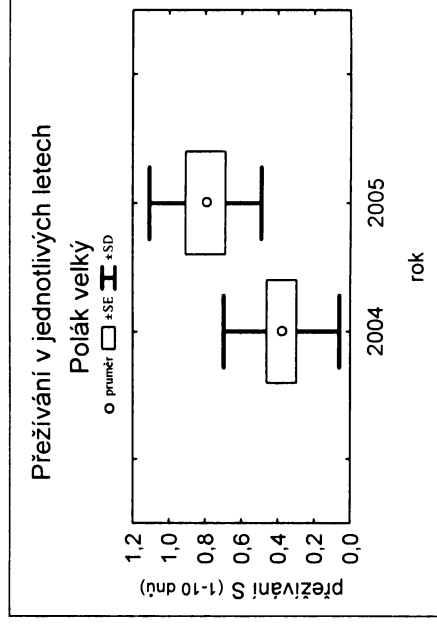
	n	est.	S.E.	p
i	21	-0,377	0,664	0,577
pruhl		0,622	0,417	0,153

graf č. 3.2.10 a 3.2.9

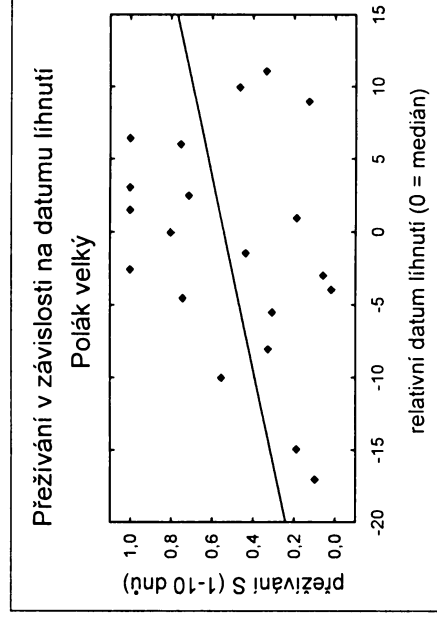


graf č. 3.2.3 přežívání v závislosti na srážkách

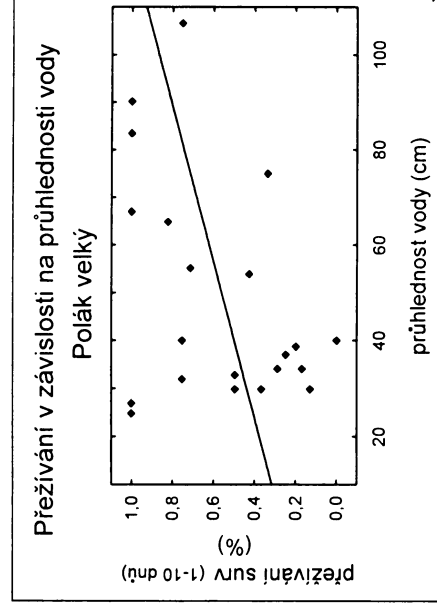
graf č. 3.2.4 přežívání v závislosti na srážkách



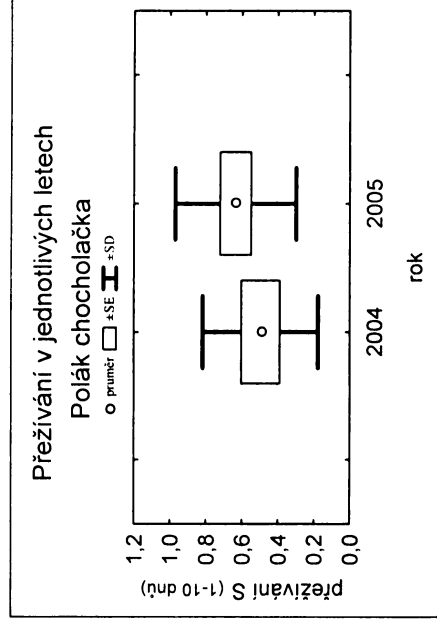
graf č. 3.2.5 přežívání v jednotlivých letech



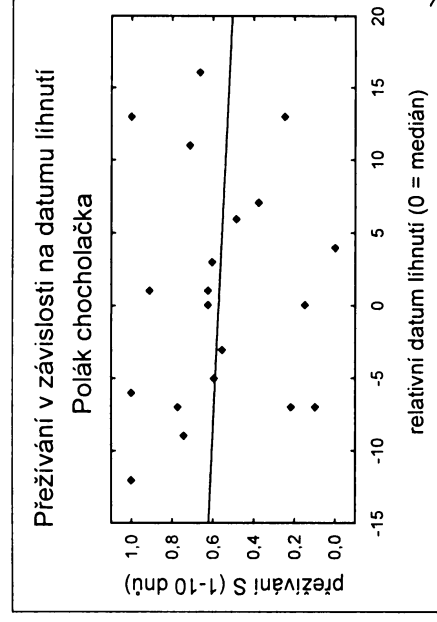
graf č. 3.2.7 přežívání v závislosti na datumu líhnutí



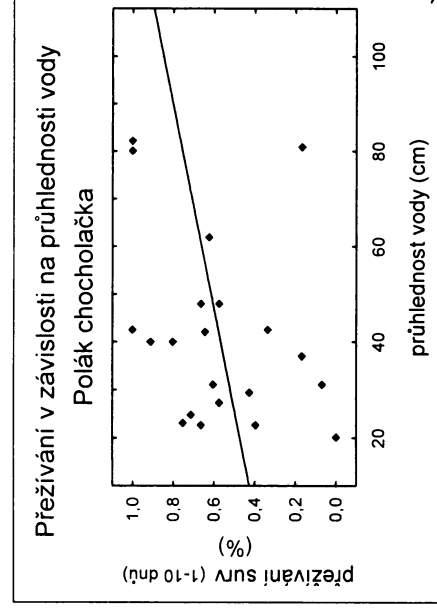
graf č. 3.2.9 přežívání v závislosti na průhlednosti



graf č. 3.2.6 přežívání v jednotlivých letech



graf č. 3.2.8 přežívání v závislosti na datumu líhnutí



graf č. 3.2.10 přežívání v závislosti na průhlednosti



### 3.2.2.2 Přežívání v období do 11. do 30. dne

Maximální model: přežívání  $\sim$  rok + presun + pruhl + s + t

U poláka velkého s přežíváním mlád'at pozitivně korelovala průhlednost vody a negativně minimální teplota.

U poláka chocholačky bylo přežívání mlád'at pozitivně korelováno se srážkami a minimální teplotou, negativně s průhledností vody. Přežívání bylo v obou letech odlišné.

Pro jednotlivá vyjádření přežívání vyšly různé modely, které přežívání popisují. Stručný přehled je uveden v tabulce č. 3.2.7 Dále následují podrobně rozepsané modely s příslušnou statistikou.

Tabulka č. 3.2.7 přehled modelů pro různá vyjádření přežívání (11-30 dnů)

	<i>Přežívání</i>	<i>Model</i>	<i>P/AIC</i>
<i>Polák velký</i>	P	t + pruhl	24,351
	S	t	0,062
	Surv	t	0,135
<i>Polák chocholačka</i>	P	s + pruhl + t	42,506
	S	rok + pruhl + presun + t	0,003
	surv	rok + pruhl + presun + t	0,001

**POLÁK VELKÝ****Poměr úspěšných a neúspěšných dnů rodinky „p“:**

p ~ teplota „t“ + průhlednost vody „pruhl“

AIC = 24,351, df = 17, Res. Dev = 11,564, Null Dev = 26,873 při df = 19

Model vysvětluje 28,79% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p
i	20	-5,646	2,614	0,031
t		15,003	5,407	0,006
pruhl		-8,387	3,441	0,015

**Přežívání S**

S ~ teplota „t“

R = 0,181, df = 18, p = 0,062, model vysvětluje 18,05% celkové variability

	n	est.	S.E.	p
i	19	1,163	0,144	<0,0001
t		-0,393	0,197	0,062

**Poměr přeživších mlád'at surv**

Surv ~ teplota „t“

R = 0,163, df = 13, p = 0,135, model vysvětluje 16,33% celkové variability

	n	est.	S.E.	p
i	13	1,214	0,235	0,0002
t		-0,477	0,299	0,135

graf č. 3.2.11 a 3.2.12

**POLÁK CHOCHOLAČKA****Poměr úspěšných a neúspěšných dnů rodinky „p“:**

$p \sim$  teplota „t“ + průhlednost vody „pruhl“ + srážky „s“

AIC = 42,506, df = 15, Res. Dev = 18,564, Null Dev = 86,374 při df = 18

Model vysvětluje 16,29% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p
i	19	-4,890	2,733	0,074
s		-1,163	0,242	<0,0001
pruhl		3,715	1,729	0,032
t		-0,680	0,327	0,038

**Přežívání S**

$S \sim$  rok + přesun + průhlednost vody „pruhl“ + teplota „t“

R = 0,652, df = 14, p = 0,003, model vysvětluje 65,23% celkové variability

	n	est.	S.E.	p
i	16	1,162	0,365	0,0003
rok 2005		0,481	0,104	0,0004
pruhl		-0,874	0,251	0,004
přesun 1		0,308	0,147	0,055
t		0,110	0,053	0,058

**Poměr přeživších mlád'at surv**

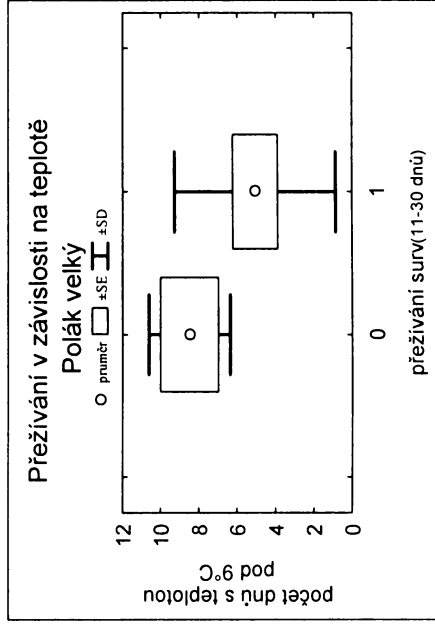
$Surv \sim$  rok + přesun + průhlednost vody „pruhl“ + teplota „t“

R = 0,963, df = 5, p = 0,001, model vysvětluje 96,32% celkové variability

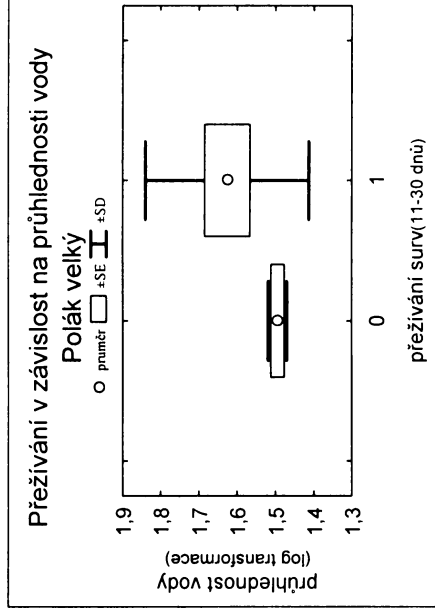
	n	est.	S.E.	p
i	13	3,113	0,434	0,0009
rok 2005		0,615	0,062	0,0002
pruhl		-1,929	0,290	0,001
t		0,202	0,033	0,002
přesun 1		0,408	0,077	0,003

graf č. 3.2.14 a 3.2.13

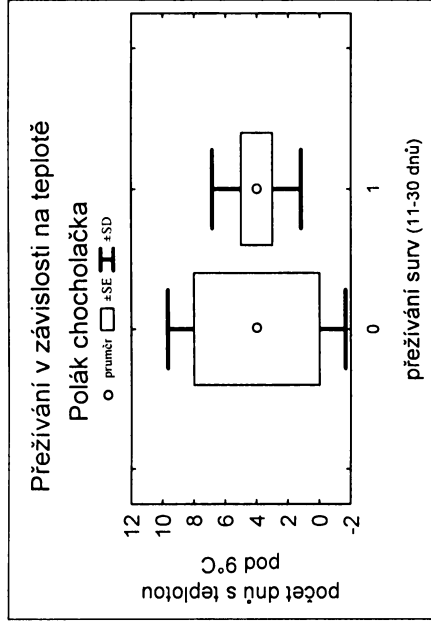
V Grafech je pro názornost přežívání rozděleno na dvě skupiny: 0 – označení pro rodinky s přežíváním blízkým k nule, 1 – označení pro rodinky s přežíváním 1 a téměř jedna.



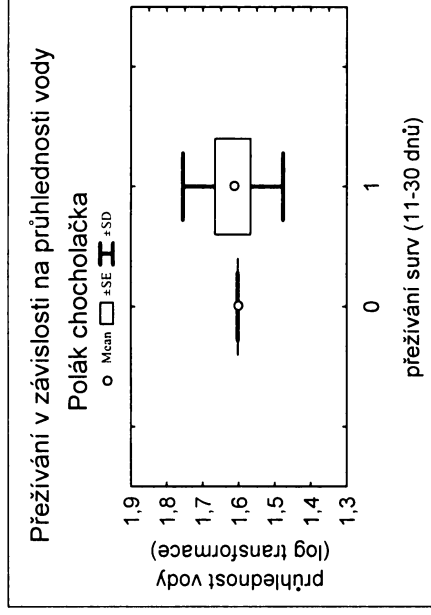
graf č. 3.2.11: přežívání v závislosti na teplotě  
0 = surv < 50%, 1 = surv 100%



graf č. 3.2.13: přežívání v závislosti na průhlednosti  
0 = surv < 50%, 1 = surv 100%



graf č. 3.2.12: přežívání v závislosti na teplotě  
0 = surv < 50%, 1 = surv 100%



graf č. 3.2.14: přežívání v závislosti na průhlednosti  
0 = surv < 50%, 1 = surv 100%

### 3.2.2.3 Přežívání v období do 1. do 30. dne

Maximální model: přežívání  $\sim$  s + km + hatch + pruhl + hmotn + t + vjh + rok

U poláka velkého bylo přežívání mlád'at pozitivně korelováno s délkou přesunu a sumou srážek, negativně s minimální teplotou.

U poláka chocholačky se přežívání lišilo mezi roky. Ale ostatní proměnné neměli statisticky průkazný vliv.

Pro jednotlivá vyjádření přežívání vyšly různé modely, které přežívání popisují. Stručný přehled je uveden v tabulce č. 3.2.8 Dále následují podrobně rozepsané modely s příslušnou statistikou.

Tabulka č. 3.2.8 přehled modelů pro různá vyjádření přežívání (1-30 dnů)

	<i>Přežívání</i>	<i>Model</i>	<i>P/AIC</i>
<i>Polák velký</i>	p	km + s + t	112,79
	S	km + s + t	0,001
	surv	s	0,003
<i>Polák chocholačka</i>	p	rok + km + vjh + t + s	166,41
	S	rok	0,048
	surv	rok + hatch + vjh + pruhl + s + t	0,156

**POLÁK VELKÝ****Poměr úspěšných a neúspěšných dnů rodinky „p“:**

$p \sim$  srážky „s“ + teplota „t“ + délka přesunu „km“

AIC = 112,789, df = 18, Res. Dev = 50,44, Null Dev = 129,29 při df = 21

Model vysvětluje 13,25% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p
i	22	1,813	0,631	0,004
s		-2,615	0,461	<0,0001
km		-0,846	0,167	<0,0001
t		1,273	0,648	0,0495

**Přežívání S**

$S \sim$  délka přesunu „km“ + srážky „s“ + teplota „t“

R = 0,593, df = 18, p = 0,001, model vysvětluje 59,29% celkové variability

	n	est.	S.E.	p	
i	22	-0,56	0,336	0,113	
s		0,600	0,167	0,002	graf č. 3.2.15 a 3.2.16
km		0,158	0,073	0,045	graf č. 3.2.17 a 3.2.18
t		-0,357	0,251	0,173	graf č. 3.2.19 a 3.2.20

**Poměr přeživších mlád'at surv**

$Surv \sim$  srážky „s“

R = 0,446, df = 15, p = 0,003, model vysvětluje 44,55% celkové variability

	n	est.	S.E.	p
i	21	-1,009	0,456	0,043
s		0,840	0,242	0,003

**POLÁK CHOCHOLAČKA****Poměr úspěšných a neúspěšných dnů rodinky „p“**

P ~ rok + délka přesunu „km“ + počáteční velikost rodinky „vjh“ + teplota „t“ + srážky „s“

AIC = 166,41, df = 17, Res. Dev = 86,297, Null Dev = 144,26 při df = 22

Model vysvětluje téměř 0% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p
i	22	-4,365	0,578	<0,0001
rok		-1,394	0,343	<0,0001
km		0,241	0,053	<0,0001
s		-0,228	0,052	<0,0001
t		0,300	0,072	0,003
vjh		-0,277	0,114	0,015

**Přežívání S**

S ~ rok

R = 0,200, df = 18, p = 0,048, model vysvětluje 20,04% celkové variability

	n	est.	S.E.	p
i	20	0,303	0,118	0,019
rok 2005		0,311	0,146	0,048

graf č. 3.2.21 a 3.2.22

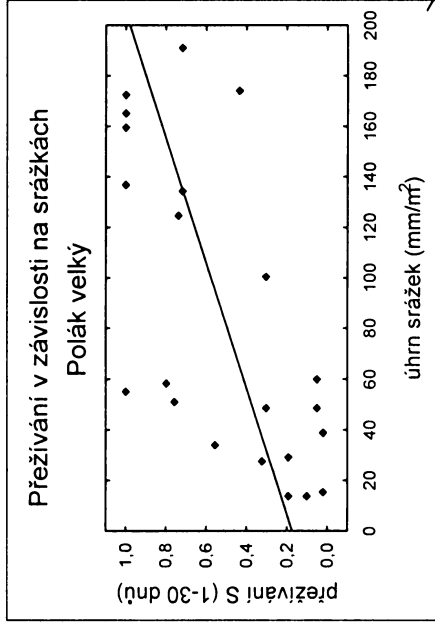
**Poměr přeživších mlád'at surv**

Surv ~ rok + datum líhnutí „hatch“ + počáteční velikost rodinky „vjh“ + průhlednost vody „pruhl“ + srážky „s“ + teplota „t“

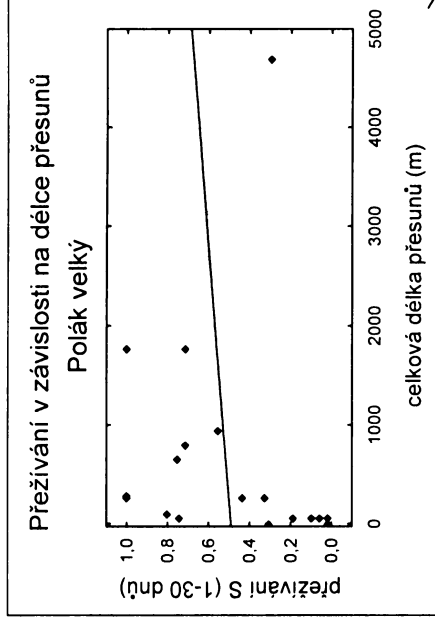
R = 0,817, df = 4, p = 0,156, model vysvětluje 81,68% celkové variability

	n	est.	S.E.	p
i	11	0,605	1,785	0,752
vjh		0,256	0,097	0,058
hatch		0,288	0,123	0,079
t		-0,274	0,141	0,125
s		-0,545	0,292	0,135
rok 2005		0,763	0,635	0,296
pruhl		1,061	1,178	0,419

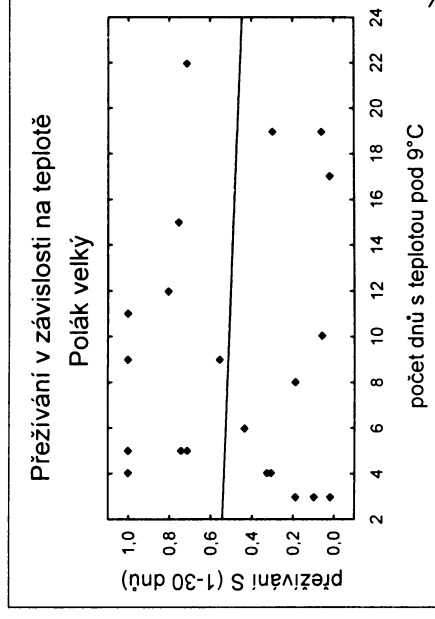
graf č. 3.2.24 a 3.2.23  
graf č. 3.2.26 a 3.2.25



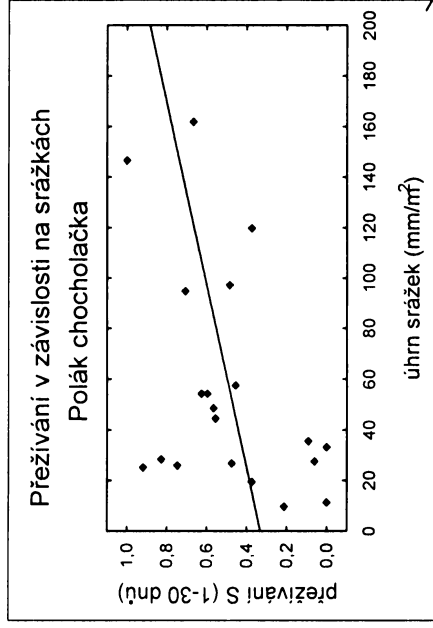
graf č. 3.2.15 přežívání v závislosti na srážkách



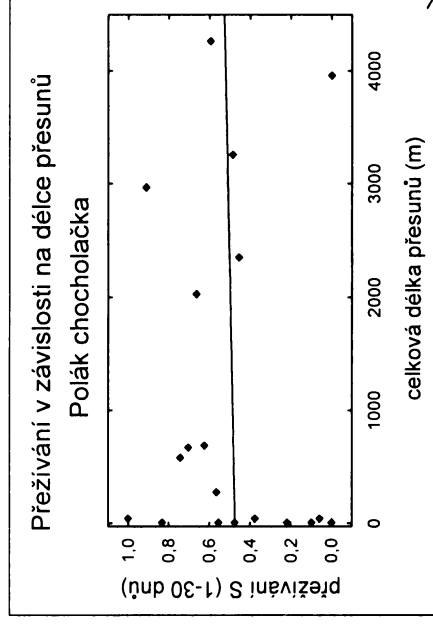
graf č. 3.2.17 přežívání v závislosti na přesunu



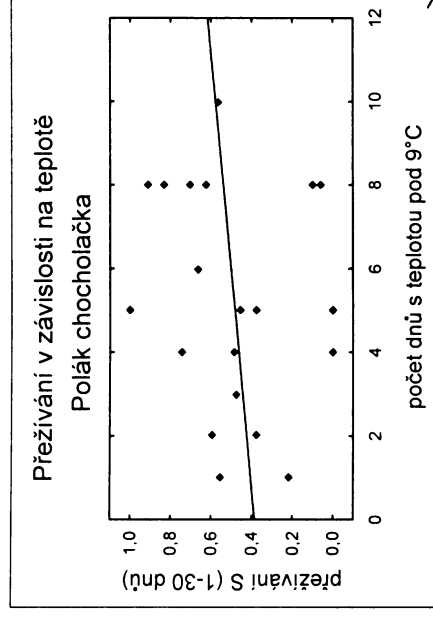
graf č. 3.2.19 přežívání v závislosti na teplotě



graf č. 3.2.16 přežívání v závislosti na srážkách

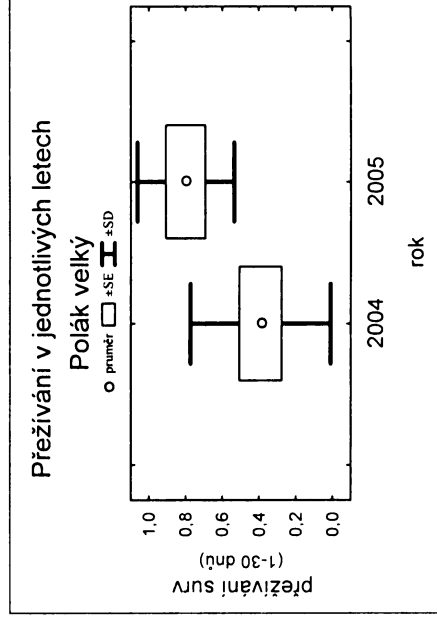


graf č. 3.2.18 přežívání v závislosti na přesunu

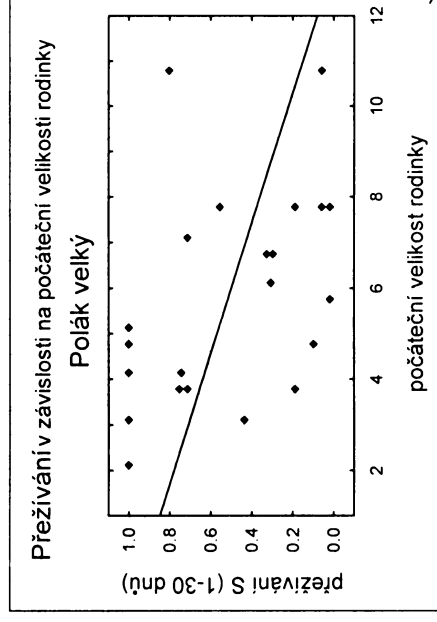


graf č. 3.2.20 přežívání v závislosti na teplotě

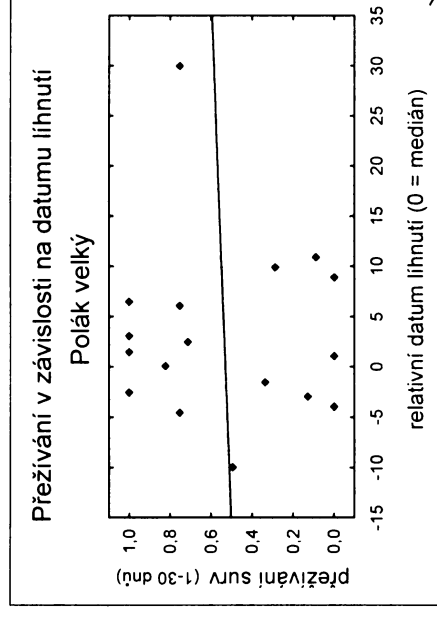




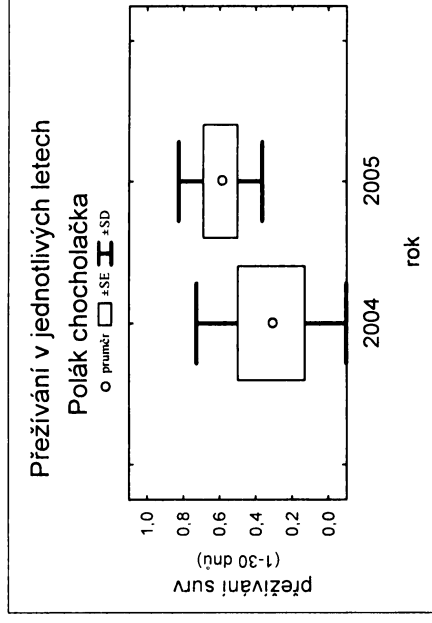
graf č. 3.2.21 přežívání v jednotlivých letech



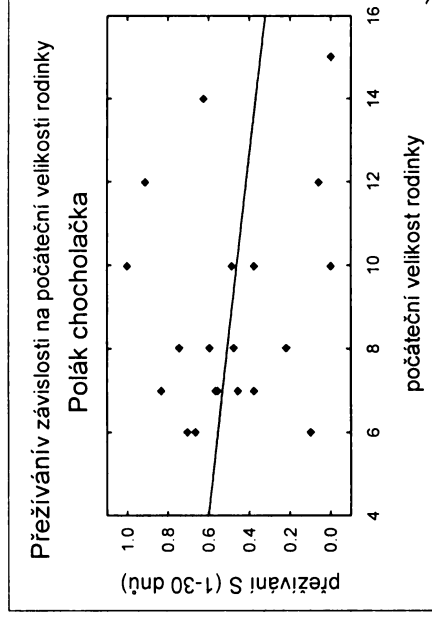
graf č. 3.2.23 přežívání v závislosti na velikosti rodinky



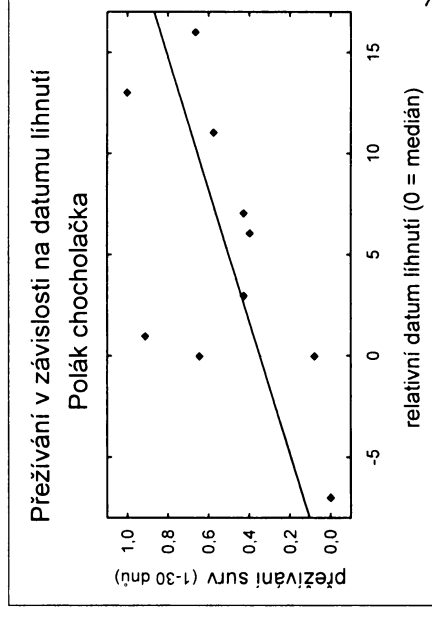
graf č. 3.2.25 přežívání v závisl. na datumu líhnutí



graf č. 3.2.22 přežívání v jednotlivých letech



graf č. 3.2.24 přežívání v závislosti na velikosti rodinky



graf č. 3.2.26 přežívání v závisl. na datumu líhnutí

### 3.3 Přesuny

#### 3.3.1 Popis přesunů

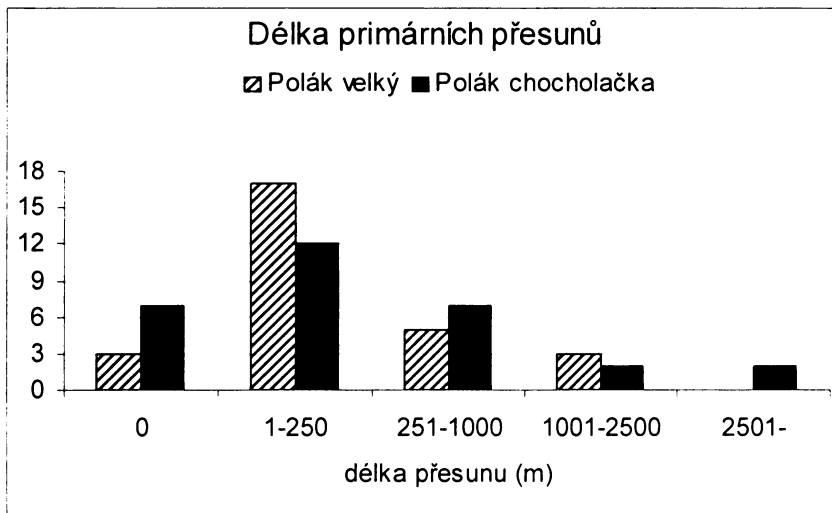
Obecné charakteristiky primárních a sekundárních přesunů u obou druhů shrnují následující tabulky č.3.3.1 a 3.3.2 a grafy č. 3.3.1, 3.3.2 a 3.3.3:

Tabulka č. 3.3.1 charakteristiky primárních a sekundárních přesunů, polák velký

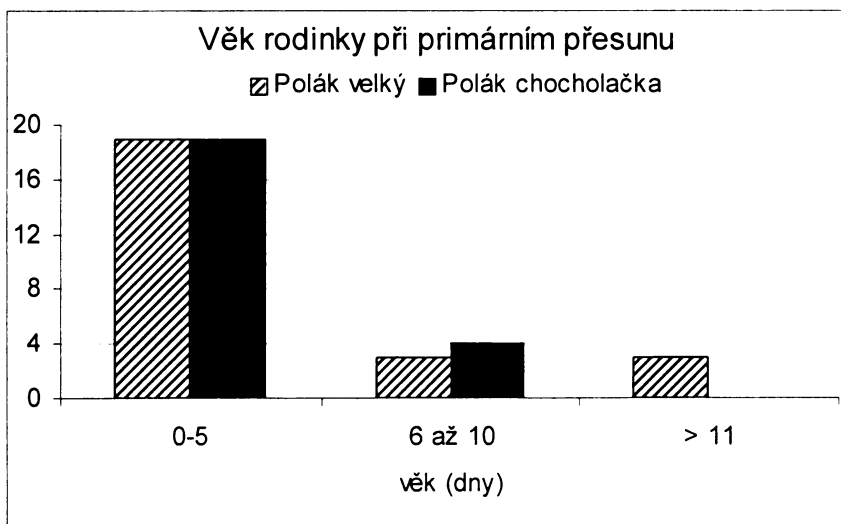
<b>Polák velký</b>	Primární přesun	Sekundární přesun
Počet rodinek	28	20
rodinek s přesunem	25 (89,3%)	1 (5%)
Délka přesunu	415,4m	2650m
Průměr (medián, min-max, S.E.)	(250, 50-2050, 119,006)	
Věk rodinky při přesunu	3,96 dnů	30,5 dne
Průměr (medián, min-max, S.E.)	(2,5, 0-19,5, 0,923)	
Přežívání přesunu	74,86%	100%
Průměr (medián, min-max, S.E.)	(81,8, 30-100, 5,748)	

Tabulka č. 3.3.2 charakteristiky primárních a sekundárních přesunů, polák chocholačka

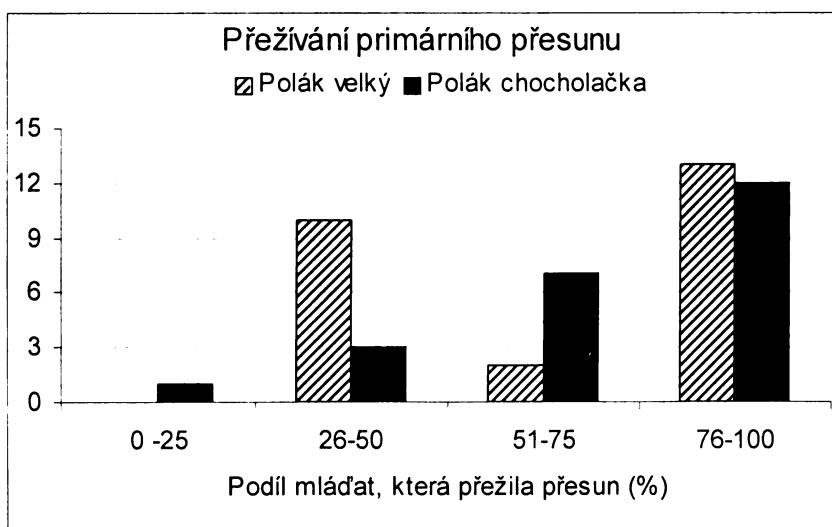
<b>Polák chocholačka</b>	Primární přesun	Sekundární přesun
Počet rodinek	30	13
rodinek s přesunem	23 (76,67%)	4 (30,77%)
Délka přesunu	727,0m	1126,25m
Průměr (medián, min-max, S.E.)	(90, 50-4260, 238,305)	(696,5, 240-2880, 615,993)
Věk rodinky při přesunu	2,78 dnů	11,25 dní
Průměr (medián, min-max, S.E.)	(2, 0-9,5, 0,569)	(12, 4-17, 2,810)
Přežívání přesunu	72,61%	79,18%
Průměr (medián, min-max, S.E.)	(71,4, 13,3-160, 6,311)	(83,35, 50-100, 12,497)



graf č. 3.3.1 délky primárních přesunů



graf č. 3.3.2 věk rodinek při primárním přesunu



graf č. 3.3.3 přežívání primárního přesunu

Charakteristiky přesunů během jednotlivých období prvních 30dnů života rodinky obou druhů shrnují následující tabulky č 3.3.3 a 3.3.4:

Tabulka č. 3.3.3 charakteristiky přesunů v jednotlivých obdobích života rodinek poláka velkého

<b>Polák velký</b>	období 1-10dnů	období 11-30 dnů	období 1-30 dnů
Počet rodinek	28	20	25
rodinek s přesunem	22 (78,57%)	4 (20%)	23 (92%)
Délka přesunu	436,82m	856,25m	553,7m
průměr (medián, min-max, S.E.)	(70, 50-2050, 134,9)	(262,5, 250-2650, 597,9)	(250, 50-4700, 1035,3)
Počet použitých rybníků	1,786	1,154	2,2
průměr (medián, min-max, S.E.)	(2, 1-2, 0,079)	(1, 1-2, 0,104)	(2, 1-4, 0,200)

Tabulka č. 3.3.4 charakteristiky přesunů v jednotlivých obdobích života rodinek poláka chocholačky

<b>Polák chocholačka</b>	období 1-10dnů	období 11-30 dnů	období 1-30 dnů
Počet rodinek	29	13	27
rodinek s přesunem	22 (75,86%)	2 (15,38%)	20 (74,07%)
Délka přesunu	822,36m	1985m	1076,75m
průměr (medián, min-max, S.E.)	(70, 50-4260, 284,6)	(1985, 1090-2880, 895)	(165, 50-4260, 1467,5)
Počet použitých rybníků	1,9	1,154	2,2
průměr (medián, min-max, S.E.)	(2, 1-4, 0,111)	(1, 1-2, 0,104)	(2, 1-4, 0,200)

### 3.3.2 Rozdíly mezi hnízdním a výchovným (brood-rearing) rybníkem

#### POLÁK VELKÝ

Hnízdní a výchovný rybník se lišily v:

	T	n	p	
přítomnosti ostrova	0	15	0,028	graf č. 3.3.4 a 3.3.5
Statisticky průkazné rozdíly nebyly v:				

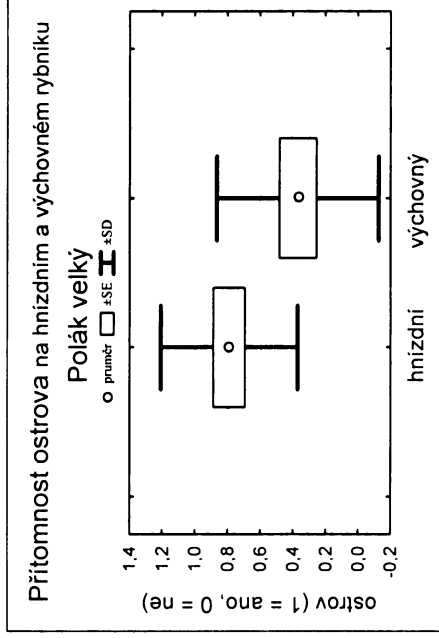
průhlednosti vody	34,5	19	0,083
izolovanosti rybníka	26,5	15	0,327
typu rybníka	9	15	0,753
velikosti rybníka	37,5	15	0,906

#### POLÁK CHOCHOLAČKA

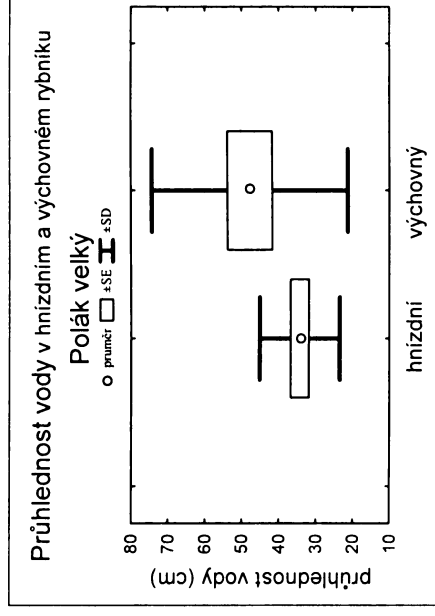
Hnízdní a výchovný rybník se lišily v:

	T	n	p	
průhlednosti vody	19,5	20	0,021	graf č. 3.3.7 a 3.3.6
Statisticky průkazné rozdíly nebyly v:				

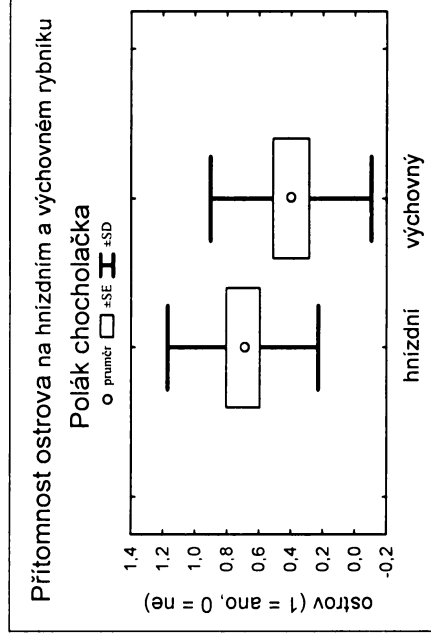
velikosti rybníka	15	16	0,203
izolovanosti rybníka	20	16	0,248
přítomnosti ostrova	8	16	0,310
typu rybníka	16	16	0,779



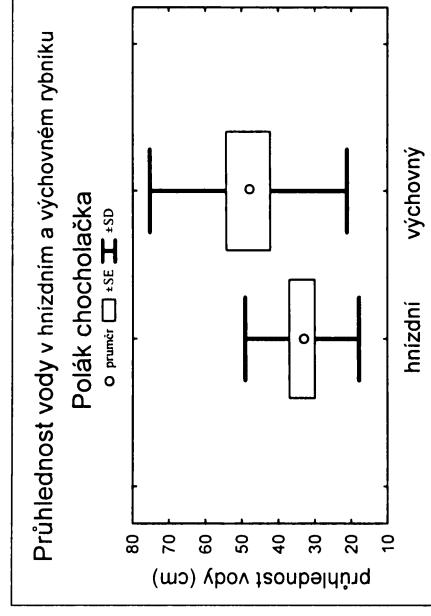
graf č. 3.3.4 ostrov na hnízdním a výchovném rybníku



graf č. 3.3.6 průhlednost na hnízdním a výchovném rybníku



graf č. 3.3.5 ostrov na hnízdním a výchovném rybníku



graf č. 3.3.7 průhlednost na hnízdním a výchovném rybníku

### 3.3.3 Rozdíly mezi rodinkami s přesunem a bez přesunu

Používané zkratky: poměr ztracených a přeživších mlád'at - p přesunu, průhlednost vody okolí – pruhLO, průhlednost vody v původním rybníce – pruhLP, hmotnost samice – hmotn, datum líhnutí – hatch

Maximální model byl pro oba druhy:

Přesun ~ rok + pruhLO + pruhLP + hmotn + hatch

#### POLÁK VELKÝ

Rodinky, které se přesouvaly, měly na hnízdním rybníce prokazatelně nižší průhlednost vody než rodinky, které zůstaly na původním rybníce.

Přesun ~ průhlednost vody v původním rybníce „pruhLP“

AIC = 14,87, df = 25, Res. Dev = 10,87, Null Dev = 18,837 při df = 26

Model vysvětluje 42,29% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p	
i	27	33,57	16,82	0,046	
pruhLP		-19,74	10,19	0,053	graf č. 3.3.8 a 3.3.9

Žádná z faktoriálních proměnných neměla na přesun vliv:

	n	$\chi^2$	df	p
typ rybníka	28	0,181	2	0,671
rok		0,734	2	0,693
procento porostu		0,552	2	0,759

**POLÁK CHOCHOLAČKA**

Rodinky, které se z hnízdního rybníku přesunuly, měly oproti rodinkám bez přesunu v okolí rybníky s vyšší průhledností. Zároveň se téměř všechny rodinky přesouvaly z rybníků, v jejichž okolí byla smíšená krajina, ve které nedominoval les ani otevřená krajina.

Přesun ~ průhlednost vody okolí „pruhO“

AIC = 30,217, df = 28, Res. Dev = 26,217, Null Dev = 32,596 při df = 29

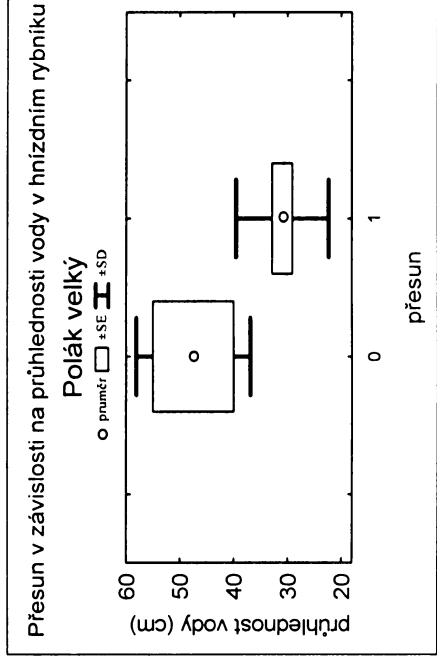
Model vysvětluje 19,57% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p	
i	30	1,707	0,576	0,003	
pruhO		0,048	0,021	0,023	graf č. 3.3.11 a 3.3.10

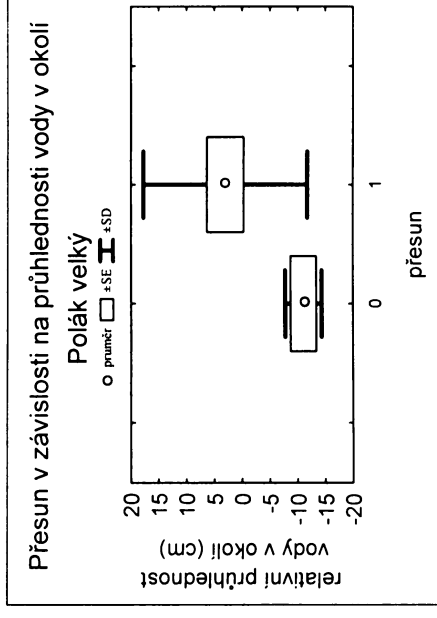
Z faktoriálních proměnných souvisela s přesunem jedna proměnná:

	n	$\chi^2$	df	p
typ rybníka	30	7,132	2	0,028
procento porostu		4,046	2	0,132
rok		2,422	2	0,298

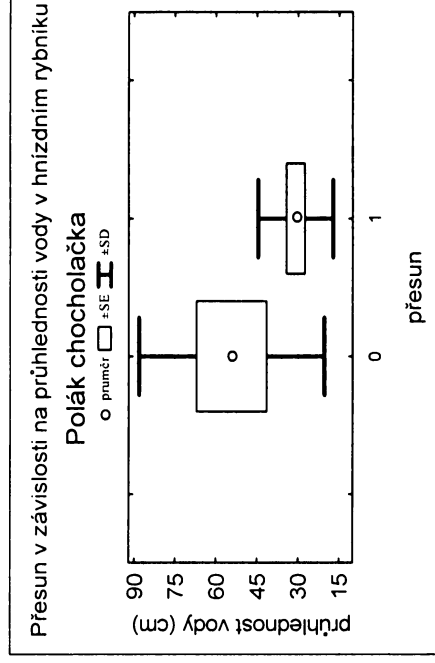




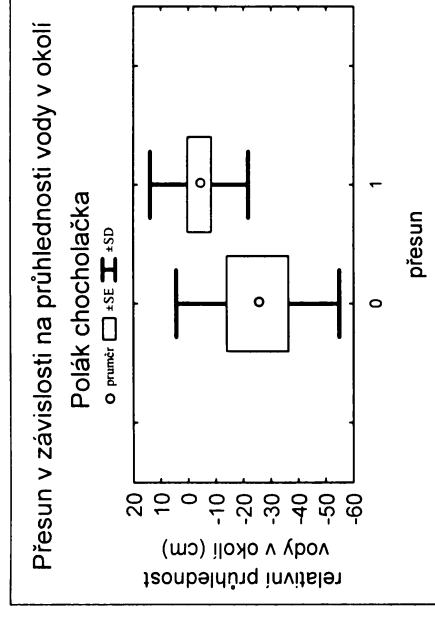
graf č. 3.3.8: přesun a průhlednost vody  
0 = rodinka se nepřesouvala, 1 = přesun



graf č. 3.3.10: přesun a průhlednost vody  
0 = rodinka se nepřesouvala, 1 = přesun



graf č. 3.3.9: přesun a průhlednost vody  
0 = rodinka se nepřesouvala, 1 = přesun



graf č. 3.3.11: přesun a průhlednost vody  
0 = rodinka se nepřesouvala, 1 = přesun

### 3.3.4 Přežívání během přesunu

Používané zkratky: p přesunu – poměr ztracených a přeživších mlád'at, km – délka přesunu, mlP – velikost rodinky před přesunem, dsr – denní míra přežívání, s – srážky, t – teplota

Maximální model pro oba druhy: p přesunu ~ km + mlP + dsr + s + t + rok

#### POLÁK VELKÝ

Přežívání přesunu bylo pozitivně korelováno s denní mírou přežívání, negativně korelováno s počtem mlád'at před přesunem a délkou přesunu.

p přesunu ~ délka přesunu „km“ + velikost rodinky před přesunem „mlP“ + denní míra přežívání „dsr“

AIC = 54,857, df = 17, Res. Dev = 20,409, Null Dev = 43,698 při df = 20

Model vysvětluje 24,8% celkové variability.

	n	est.	S.E.	p	
i	21	6,459	2,553	0,011	
dsr		-10,52	2,987	0,0004	graf č. 3.3.12 a 3.3.13
mlP		0,259	0,100	0,009	graf č. 3.3.14 a 3.3.15
km		0,0007	0,0003	0,044	

#### POLÁK CHOCHOLAČKA

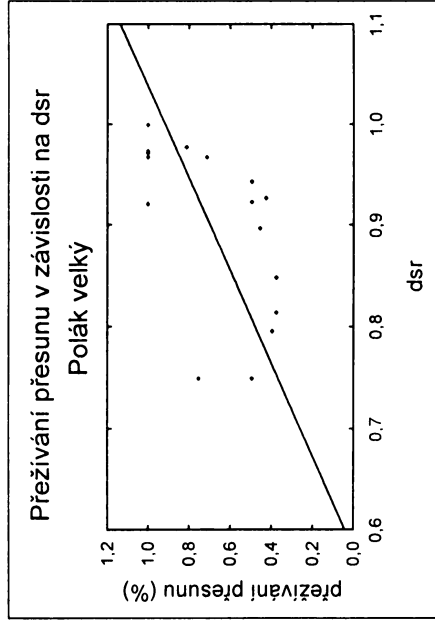
Přežívání přesunu bylo pozitivně korelováno s denní mírou přežívání a srážkami během přesunu.

p přesunu ~ denní míra přežívání „dsr“ + srážky „s“

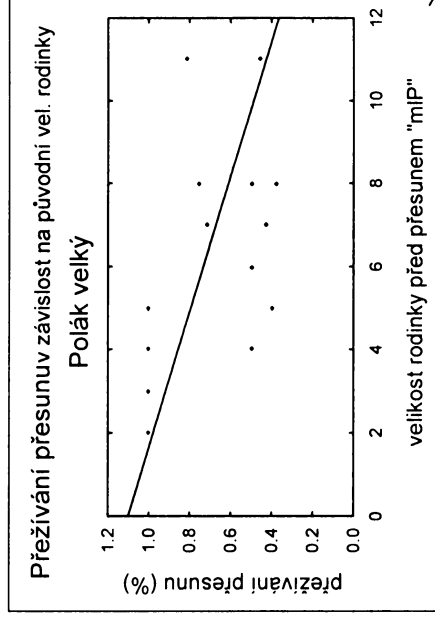
AIC = 64,325, df = 14, Res. Dev = 22,336, Null Dev = 53,178 při df = 16

Model vysvětluje 50,42% celkové variability.

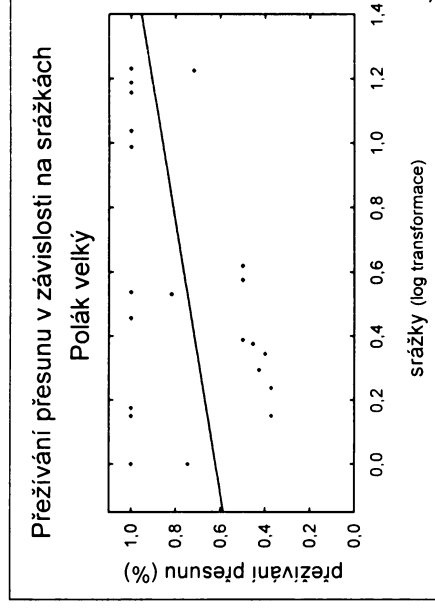
	n	est.	S.E.	p	
i	17	4,954	1,353	0,0003	
s		-5,498	1,411	<0,0001	graf č. 3.3.17 a 3.3.16
dsr		-1,103	0,495	0,026	graf č. 3.3.13 a 3.3.12



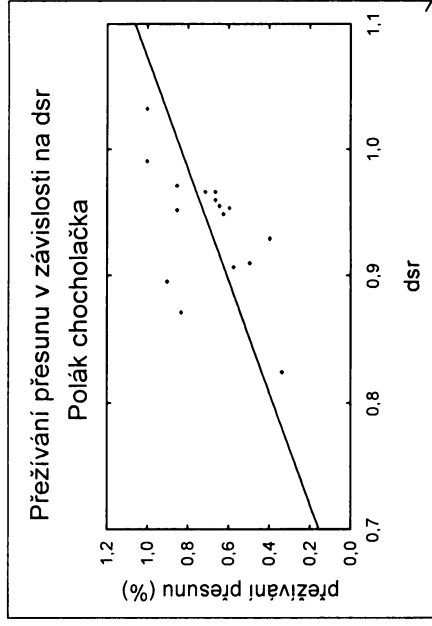
graf č. 3.3.12 přežívání přesunu v závislosti na dsr



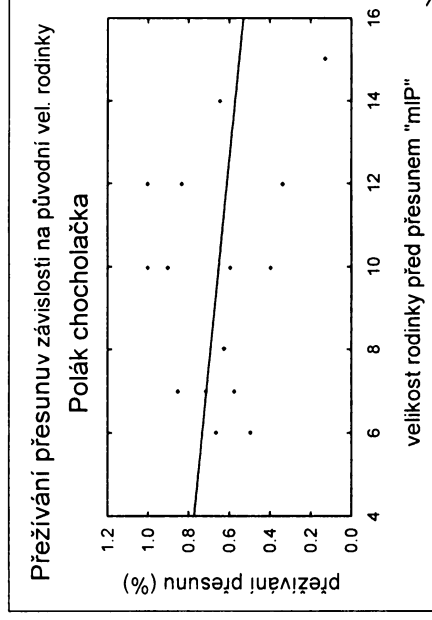
graf č. 3.3.14 přežívání přesunu v závisl. na počtu ml.



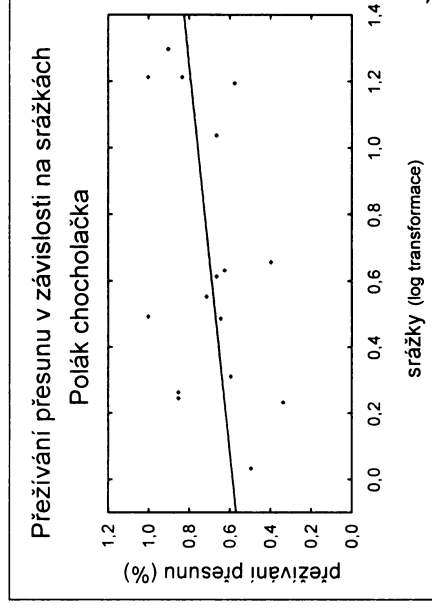
graf č. 3.3.16 přežívání přesunu a srážky



graf č. 3.3.13 přežívání přesunu v závislosti na dsr



graf č. 3.3.15 přežívání přesunu v závisl. na počtu ml.



graf č. 3.3.17 přežívání přesunu a srážky

# DISKUSE



## 4. Diskuse

### 4.1 Přežívání

#### Přežívání mlád'at *Aythya ferina* a *Aythya fuligula* v rybníčních podmínkách

Přežívání mlád'at vyjádřené procentem mlád'at, která přežila do 30. dne, je u poláka velkého 58,9% ( $\pm 0,094$ ) a u poláka chocholačky 43,4% ( $\pm 0,123$ ). Ačkoliv přežívání mlád'at poláka chocholačky je nižší, oba druhy vyvedou do vzletnosti stejný počet mlád'at. U poláka velkého přežije do 30. dne 3,6 ( $\pm 0,691$ ) mláděte na samici a u poláka chocholačky 3,8 ( $\pm 1,353$ ) mláděte.

Tento zdánlivý rozpor lze jednoduše vysvětlit. Velikost rodinky při vylíhnutí je u poláka chocholačky větší než u poláka velkého. Nicméně velikost snůšky se mezi oběma druhy nelišila. Zjednodušeně řečeno se zdá, že oba druhy začínají i končí na stejné úrovni a rozdíl je pouze v časovém rozložení mortality. U poláka velkého dochází k větším ztrátám v době inkubace a poláka chocholačky v době výchovy rodinek.

Nicméně se naskytuje ještě jedno možné vysvětlení vyšší úmrtnosti mlád'at poláka chocholačky. Mlád'ata se líhnou později než ostatní vodní ptáci, proto mohou být mlád'ata poláka chocholačky vystavena mnohem větší potravní konkurenci než mlád'ata vylíhla dříve v sezóně (Dawson & Clark 2000).

Zjištěný počet mlád'at přeživších do 30. dne je nižší než v našich podmínkách uvádí Klíma (1961) ex Havlín (1994) (polák velký 4,3 mlád'at ve stáří 4-6 týdnů) a Fiala (1966) ex Havlín (1994) (polák chocholačka 5,94 mlád'at ve čtvrtém týdnu). Tyto údaje jsou ale neaktuální a pocházejí z období před výrazným poklesem početnosti v 80. letech. Zprávy z počátku 90. let z Třeboňska udávají počet mlád'at v rodince u poláka velkého 5,6 ( $\pm 0,16$ ) a u poláka chocholačky 6,23 ( $\pm 0,37$ ), ale bez udání věku mlád'at (Musil et al. 1993). Ani jeden z uvedených údajů proto nelze věrohodně porovnávat s mými výsledky.

Přežívání je srovnatelné s publikovaným přežíváním potápivých kachen rodu *Aythya* v Americe (Yerkes 2000). Mnou určené přežívání je pouze obrazem dvou let, z hlediska dlouhodobého přežívání nemá příliš velkou výpovědní hodnotu, protože může docházet k výkyvům v přežívání. Na základě svých dat nemůžu posoudit, zda tyto dva roky nebyly v přežívání extrémem nebo byly dlouhodobým průměrem.

Stanovený počet mlád'at v 30. dnu v této studii může být spíš nadhodnocen, protože jsem tento počet stanovila pouze z rodinek se známým osudem. Nemohly být

zahrnutý rodinky, které nebyly sledovány do 30. dne a ani nebyla spatřena samice bez mlád'at. U těchto rodinek můžeme předpokládat spíš jejich úhyn než přesun z lokality, protože celá oblast byla relativně dobře podchycena pravidelným sledováním spojeným se sčítáním vodního ptactva na cca 180 rybnících ve sledované oblasti..

## **Faktory ovlivňující přežívání mlád'at potápivých kachen v rybníčních podmínkách střední Evropy.**

### **Polák velký**

Na přežívání mlád'at poláka velkého v období prvních třiceti dnů života mají prokazatelný vliv pouze externí faktory. Konkrétně teplota, srážky a délka přesunu. Potvrdila jsem celkem očekávaný negativní vliv nízké teploty na přežívání, v čemž se shoduje většina studií (Korschgen et al. 1996, Pietz et al. 2003).

Překvapivější je vliv délky přesunu, mlád'ata s delším přesunem přežívala lépe. Tento výsledek naznačuje, že pokud je přesun směřován na potravně výhodná stanoviště, pak jednoznačně převažuje pozitivní vliv dostatku potravy nad možnými negativními vlivy přesunu na úmrtnost mlád'at. Podobné výsledky uvádí i Yerkes (2000). Nicméně obecně musíme vzít v úvahu i tu možnost, že rodinka, ve které zemřou všechna mlád'ata brzy po vylíhnutí, se vlastně nestihne přesunout a tak přispívá k posílení pozitivního vztahu délky přesunu a přežívání. V této studii se tak stalo pouze u tří rodinek, proto nadhodnocení vlivu délky přesunu pravděpodobně nepřipadá v úvahu.

Přežívání mlád'at pozitivně korelovalo s množstvím srážek, přičemž mnoho studií (Korschgen et al. 1996, Krapu et al. 2000, Pietz et al. 2003) uvádí, že srážky přežívání ovlivňují negativně nebo neovlivňují vůbec. Odlišnost mých výsledků od těchto studií spočívá ve více faktorech. První z nich je rozdílné počasí mezi roky. Rok 2005 byl mnohem deštivější, ale zároveň teplejší než rok 2004. Průměr srážek v období výskytu rodinek byl  $1,5\text{mm/m}^2 \pm 2,303$  (2004) a  $4,5\text{mm/m}^2 \pm 6,462$  (2005). Minimální teplota byla  $8,7^\circ\text{C} \pm 2,390$  (2004) a  $10,6^\circ\text{C} \pm 3,120$  (2005). Zároveň výsledky ukázaly, že mlád'ata lépe přežívala v roce 2005.

Další rozdílnost mých výsledků je pravděpodobně způsobena rozdílnou metodikou. Korschgen et al. (1996) shrnují teplotu i srážky do jedné proměnné, proto

nelze odlišit vliv samotných srážek. Krapu et al. (2000) určili negativní vliv srážek na přežívání celých rodinek, což se může lišit od vlivu na přežívání jednotlivých mlád'at. Konkrétně například tím, že při dešti se mlád'ata mohou držet dál od samice, protože se musí věnovat více potravnímu chování než za lepšího počasí (Mendenhall & Milne 1985, Cox et al. 1998). Proto je taková rodinka náchylnější k predaci, popřípadě se při útoku predátora mlád'ata rozprchnou a samice je již nenajde, pokud se ovšem sama nestala kořistí predátora.

Z uvedeného vyplývá, že vliv minimálních teplot na přežívání pravděpodobně mnohokrát převyšuje vliv srážek. Z hlediska dlouhodobého jsou srážky pro přežívání důležité především v období hnízdění. V préríjních oblastech Ameriky, kde je prováděna většina studií, může ale být poměrně suché a teplé léto bez větších výkyvů počasím, proto hrozí vysychání sezónních nádrží. Což ohrožuje i přežívání rodinek kachen. Proto v „suchých“ letech je roční produkce mlád'at nižší než v deštivých letech s dostatkem vodních nádrží (Mauser et al. 1994a, Guyn & Clark 1999, Kruse et al. 2003). Tato vazba na počasí je po generace fixována. Tudíž je pravděpodobně zachována i u poláků v našich stálých podmínkách, které jsou k hnízdění využívány jen krátkou dobu (cca 100 let). Vysychání totiž ovlivňovalo i přirozené mokřady v Evropě.

Navíc většina studií, které prokazují negativní vliv srážek na mlád'ata kachen, jsou prováděny na plovavých družích. U potápivých kachen se vnucuje otázka, zda srážky mohou samy o sobě nějak ovlivňovat mlád'ata. Mlád'ata se od prvních dnů potápí, tudíž jsou na vodu zvyklá, musí se starat o peří. Otázka je, zda se například při dešti zvyšuje čas strávený komfortním chováním, pak by se mohl snižovat čas nutný pro krmení. Nicméně se mlád'ata potápí víckrát za den, proto se domnívám, že déšť (pokud to není například prudká bouře) mlád'atům nijak nevadí. Navíc z čistě fyziologického hlediska by jim neměla vadit ani kombinace deště a nízké teploty, protože při pobytu ve vodě musí být dostatečně zabezpečena proti tepelným (energetickým) ztrátám, protože voda má vysokou tepelnou kapacitu. Na druhou stranu pokusy dokazují, že pokud jsou mlád'ata delší dobu vystavena teplotám pod určitou hranicí, pak jsou přímo ohrožena na životě. Uvádí se, že teplota, pod kterou mlád'ata mají problémy s termoregulací je 10°C (Rhymer 1988, Bakken et al. 1999). Všimněme si ještě jednou rozdílnost minimálních teplot mezi lety. V roce 2004, kdy bylo přežívání nižší, se minimální teplota pohybovala dokonce pod 9°C, ale v roce 2005 nad 10°C.

Objevil se ještě jeden rozdíl mezi lety. Velikost snůšky i velikost rodinky v 30. dnu byly stejné v obou letech (respektive se prokazatelně nelišily). Co se mezi roky

lišilo je počáteční velikost rodinky. V roce 2004 byla počáteční velikost rodinky větší, tudíž při stejném konečném počtu mlád'at, vykazovaly mlád'ata v roce 2004 větší mortalitu.

Nezodpovězenou otázkou zůstává, zda byla zvýšená mortalita v roce 2004 způsobena nízkou teplotou nebo je meziroční počet ptáků vyvedených do vzletnosti konstantní a na hustotě nezávislý.

### **Polák chocholačka**

U poláka chocholačky přežívání v prvních 30. dnech nejvíce souviselo s rokem, konkrétně v roce 2005 měla mlád'ata lepší přežívání než v roce 2004. Ostatní modely nebyly průkazné nebo nevysvětlovaly téměř žádnou variabilitu v přežívání. Polák chocholačka má dobu hnízdění a tak i výchovu rodinek načasovanou téměř o měsíc později než polák velký. O měsíc později již jsou minimální teploty vyšší, což vysvětluje skutečnost, že přežívání mlád'at není negativně ovlivněno teplotou. Naopak v období od 11. dnu přežívala mlád'ata lépe při nižších teplotách, nicméně počet dnů s nízkou teplotou byl srovnatelný s počtem dnů u dobře přežívajících rodinek poláka velkého. Druhý fakt, který vysvětluje odolnost proti vlivům počasí je, že u nás má polák chocholačka jižní okraje svého hnízdního rozšíření, a tudíž i mnohem mírnější podnebí než na jiných (původních) částech areálu.

Hlavní vliv roku na přežívání spočívá tedy pravděpodobně ve vlivu faktorů, které jsem nemohla podchytit. Mezi tyto faktory můžeme zahrnout vliv predace nebo některých onemocnění. Dalším významným vlivem na přežívání mlád'at je také velikost vejce (Dawson & Clark 1996)

Zajímavé je přežívání v prvních deseti dnech života, které, jak se zdá, negativně koreluje s hmotností samice a počáteční velikostí rodinky. To že přežívají hůře mlád'ata těžších samic je rozporuplný výsledek vzhledem k ostatním studiím. Nicméně je tento vztah velice slabý, stejně jako negativní vztah vzdálenosti. Ale i přesto se naskytuje jedno vysvětlení, které tak trochu naznačuje Yerkes (2000) u *Aythya americana*. Může se jednat o důsledek hnízdního parazitismu. Samice starší a tedy zkušenější totiž kladou vajíčka do hnízd i jiným samicím a až poté si založí vlastní snůšku. Je tak možné, že u těchto samic je ztráta hmotnosti během kladení a inkubace větší, a tak při vážení na konci inkubace vykazují nižší hmotnost. Nicméně jim to neubírá na zkušenostech a tak mohou mít jejich mlád'ata lepší přežívání. Tuto teorii by mohlo potvrzovat i to, že



přežívání bylo nižší u rodinek s větším počtem mlád'at. Což by se dalo z části vysvětlit také parazitismem, kdy větší rodinky mohou obsahovat parazitická mlád'ata. Vyšší úmrtnost parazitovaných rodinek dokázali již také Leonard et al. (1996). Je možné, že si samice drží svá vlastní mlád'ata blíž u sebe (Öst & Bäck 2003) a následně umírají častěji parazitická mlád'ata a přežívání vlastní rodinky je tak podhodnoceno. Nicméně to jsou pouze spekulace, které by šly vyvrátit jen bližším studiem značených mlád'at se známým původem.

Dalším možným vysvětlením vyšší úmrtnosti mlád'at z větších rodinek je vyšší pravděpodobnost, že se mlád'ata odtrhnou od skupinky například jen při vyrušení predátorem, navíc větší rodinky mohou být pro predátora atraktivnější a nápadnější.

Nakonec se nabízí ještě jedna možnost, proč u poláka chocholačky nejsou výsledky zcela podle očekávání. Při pozorování jsem několikrát zaznamenala, že se počet mlád'at v rodince zvětšil. U jedné rodinky dokonce třikrát za celé období. Takové případy sice byly z analýz vyloučeny, nicméně slučování rodinek může být častější jev. U rodinek, ve kterých dojde mezi dvěma pozorováními ke ztrátě a zároveň nějaké mládě přibude nemusím změnu v počtech vůbec zaznamenat, nebo se zdá, že mlád'ata ubyla, ale ne tolik co ve skutečnosti. Jediným možným řešením je individuální značení mlád'at jak telemetrií nebo barevnými značkami na zobák, zátylek nebo tarsus (Kehoe & Mawhinney 1999).

## 4.2 Přesuny

Největší množství přesunů bylo provedeno v prvních pěti dnech, stejnou skutečnost potvrzují jak u plovavých tak potápivých kachen například Rotella & Ratti (1992b) a Yerkes (2000).

U poláka velkého jsem potvrdila, že délka přesunu ovlivňuje celkové přežívání pozitivně, stejně jako to popisuje u *Aythya americana* Yerkes (2000). U poláka chocholačky byla délka přesunu korelována negativně s přežíváním v prvních deseti dnech, ale tento vztah byl velmi slabý a přežívání za celé období prvních třiceti dnů nebylo ovlivněno délkou přesunu.

### Rozdíly mezi hnízdními a výchovnými rybníky

Rozdíl mezi hnízdním a výchovným rybníkem rodinek poláka velkého lze charakterizovat přítomností ostrova na hnízdním rybníku. Ostrovy poskytují relativně bezpečnější místo pro hnízdění, protože se na ně nedostane tolik savčích predátorů (Musil et al. 1996). Nicméně je nutné brát v úvahu i typ ostrova, pokud jsou ostrovy větší a s přítomností stromů, poskytují vhodná stanoviště pro ptačí predátory vajec a mláďat (Stafford et al. 2002).

Naproti tomu rozdílnost hnízdního a výchovného rybníku rodinek poláka chocholačky spočívá ve větší průhlednosti vody ve výchovném rybníce. Což souvisí s lepší potravní nabídkou (podrobněji diskutováno v následující kapitole). Polák chocholačka samozřejmě také využívá k hnízdění ostrovy, ale častěji než polák velký zahnízdí i podél břehů rybníků nebo kanálů propojujících rybníky.

U obou druhů nejsou rozdíly ve velikostech, izolovanosti nebo typu hnízdního a výchovného rybníka. Wayland & McNicol (1994) uvádějí, že výchovné rybníky jsou méně izolované, často i hroznovitě propojené, což by mohlo samici poskytovat možnost rychle reagovat na měnící se podmínky prostředí, jako je vysychání nádrží či náhlá změna potravní nabídky. V rybníčních podmínkách je prostředí celkem stálé (především stav vodní hladiny) a vývoj potravní nabídky se odvíjí prvotně od rybí obsádky a rybníčního hospodaření. Navíc jsou rybníky relativně blízko sebe. Samice si proto vybírá výchovný rybník podle potravní nabídky, která souvisí s průhledností a typem rybí obsádky.

Při porovnávání rozdílnosti mezi hnízdním a výchovným místem je důležité srovnávat konkrétní dvojici rybníků jedné rodinky. Protože podstatná je změna parametrů a ne absolutní hodnota. Kdyby se porovnaly obecně skupiny výchovných a hnízdních rybníků, pak by rozdíly mezi nimi nemusely být znatelné (v této studii by při takovém porovnání nebyl žádný rozdíl patrný). Je tedy nutné používat údaje o značených rodinkách.

### **Faktory ovlivňující přesuny rodinek**

Jak je již naznačeno v předchozí kapitole, jednoznačným důvodem přesunů rodinek obou druhů je nalezení vhodnějšího potravního zdroje. U obou druhů totiž přesuny souvisí s průhledností vody. Polák velký se přesouvá pokud je na hnízdním rybníce nízká průhlednost a polák chocholačka se přesouvá, pokud je v okolí průhlednější voda oproti hnízdnímu rybníku.

Hranice mezi špatnou a dobrou průhledností je kolem 40cm. To potvrzují i Pokorný & Pechar (2000), kteří uvádí, že rybníky s vysokou rybí obsádkou (nad 400kg/ha) mají průhlednost vody pod 40cm. Rodinky si vybírají rybníky s vysokou průhledností, protože je v nich mladší rybí obsádka, o celkově malé biomase a tudíž potravně konkuruje nejméně z možných rybích obsádek.

Rybníční prostředí jižních Čech je ve studiích o kachnách unikátním modelovým územím. Na základě informací o rybí obsádce a průhlednosti můžeme téměř s jistotou posoudit, zda jsou přesuny prováděny právě kvůli potravě. V ostatních studiích se autoři musí spokojit se spekulacemi ohledně motivu přesunu, nebo musí pracovat přímo se odběry vzorků bezobratlých v daném prostředí, což je časově i metodicky mnohem náročnější.

Nicméně většina studií se shoduje v tom, že u potápivých kachen jsou přesuny mezi jednotlivými nádržemi prováděny kvůli potravě. U plovavých kachen se ale zdá, že důležitou roli hrají vegetační podmínky výchovného prostředí. Plovavé kachny se se svými rodinkami mnohem častěji a více pohybují v příbřežní vegetaci než potápivé kachny. Poláci tráví čas převážně na otevřené vodě, proto v motivaci přesunů nehraje typ rybníka a množství vegetace téměř žádnou roli.

Na závěr se nabízí otázka jakým způsobem si samice zjišťují a vybírají vhodné rybníky v okolí. V několika studiích jsou zmiňovány situace, kdy samice opouští rodinku na krátkou dobu, odlétá do okolí a pravděpodobně tak mapuje situaci

potravních podmínek v okolí. Austin & Serie (1991) popisují, že si samice vybírají vhodné nádrže podle přítomnosti ostatních rodinek. Protože v průběhu jejich studií pozorovali několikrát, jak samice opouští rodinku a odlétá na některou z blízkých nádrží, kde se poblíž jiných rodinek rychle za sebou potápí a následně se vrací ke své rodince.

Opouštění rodinky je pro samici trade-off - výhodou je samozřejmě možnost nalezení vhodnějších potravních zdrojů, nevýhodou je ponechání mlád'at bez dozoru. V tu dobu mohou být mlád'ata náchylnější k predaci nebo se mohou rozprchnout a samice je po návratu nemusí všechny nalézt. Elegantním řešením se zdají „průzkumné“ návštěvy rybníků ještě v době inkubace. Já sama jsem pozorovala tři samice poláka chocholačky, jak se v době inkubace krmí na rybnících, na které později převedly také svoji rodinku.

### **Faktory ovlivňují přežívání během přesunů**

Dostupné práce o přesunech kachních rodinek v přirozeném prostředí se nemůžou shodnout zda přesuny nebo jejich délka ovlivňují přežívání. Já jsem k tomuto problému přistoupila trochu odlišně. Nesrovnávala jsem pouze obecně přežívání mlád'at v souvislosti s délkou přesunu, ale zajímalo mě, zda se přežívání v krátkém období, ve kterém se rodinka přesunula, liší od celkového přežívání mlád'at v rodince. Z uvedených výsledků by se dalo usoudit, že u obou druhů je přežívání přesunů závislé na celkovém přežívání daného období.

U poláka velkého se navíc zdá, že se během přesunu ztrácí tím víc mlád'at, čím delší je přesun a čím větší velikost rodinky před přesunem. Což podporuje výsledky studií, které uvádí negativní vliv přesunu na přežívání. Nicméně se pravděpodobně nejedná o to, že by delší přesun mlád'ata fyzicky vyčerpával (Duncan 1987). Ale rodinka, která se přesouvá na delší vzdálenosti stráví také mnohem delší čas v nepřirozeném a neznámém prostředí, ve kterém je zřejmě náchylnější k predaci. Zároveň početnější skupina bude zajisté nápadnější a navíc bude mít větší pravděpodobnost, že se mlád'ata všechna mlád'ata neudrží u samice a ztratí se než například u tříčlenné rodinky.

Delší přesun v sobě skrývá možné zvýšení mortality mlád'at, ale neovlivní celkové přežívání, protože je patrně bohatě vykompenzován vhodnými potravními podmínkami po přesunu.

Výsledky této kapitoly zajisté nejsou publikovatelné, pro věrohodné výsledky bych musela dodržet u všech rodinek stejně dlouhý interval mezi pozorováním před a po přesunu. Tento interval by měl být zároveň co nejkratší. Následně by bylo možné porovnat denní míru přežívání během přesunu a denní míru přežívání celého období. Tuto podmínku však nelze dodržet, pokud se při sledování nepoužívá telemetrie. Proto je tato kapitola spíš náznakem, kterým směrem by se mohlo ubírat hodnocení přežívání přesunů.

### 4.3 Zhodnocení různých způsobů vyjádření přežívání mlád'at

Každé z použitých vyjádření přežívání má zajisté své výhody i nevýhody. První způsob – tj. vyjádření přeživších mlád'at v procentech původní velikosti rodinky má své výhody ve snadném počítání a zároveň poskytuje jasnou lehce představitelnou informaci o přežívání. Nicméně tato informace v sobě nezahrnuje velikost rodinky. Původně 12ti členná rodinka, ve které zemře 6 mlád'at, a rodinka o původní velikosti 2 mlád'ata, ve které zemře jedno mládě, mají tímto vyjádřením stejné přežívání. Další nevýhodou této metody je nutnost dosledovat osud rodinky až do konce období, pro které zkoumáte přežívání. To se ale, při značení bez použití telemetrie, nemusí často povést, pak se zmenšuje počet rodinek, které můžete použít k analýze. K výpočtu ale stačí informace na začátku a na konci období – tj. počáteční a konečná velikost rodinky. Tudiž toto přežívání nezohledňuje ani dobu, kdy mlád'ata zemřela.

Další dva způsoby vyjádření přežívání - tj. přežívání podle Mayfielda (Mayfield 1961, Mayfield 1975) a poměr „neúspěšných a úspěšných“ dnů vycházejí ze stejného základu. Počítají s tzv. kachními (exposure) dny, a tudíž tato přežívání zohledňují jak velikost rodiny tak i dobu, kdy docházelo ke ztrátám mlád'at. U Mayfieldovy metody může nevýhoda spočívat v podmínce, že přežívání musí být konstantní v období, pro které je počítáno. Tuto nevýhodu, ale vynahrazuje ta skutečnost, že při dodržení této podmínky, můžete do analýz zahrnout i rodiny, které nebyly dosledovány až do konce.

Nakonec je nutné uvést ještě jednu nevýhodu Mayfieldovy metody, kterou řeší použití metody poměru dní. Rodinky, které zemřou celé, nebo naopak se v nich počet mlád'at nezmění vůbec, mají vždy přežívání 0 nebo 1 bez ohledu na jejich velikost.

Nevýhodou metody poměru neúspěšných a úspěšných dnů je nutnost použít ke statistickému zpracování zobecněné lineární modely nebo jiné pokročilé statistické metody.

Z uvedeného jasně vyplývá, která metoda je nejvhodnější a nejpřesnější – poměr neúspěšných a úspěšných dnů. Což potvrzují i odborné články o přežívání kachních rodinek, ve kterých se dnes používají téměř výhradně ke zpracování zobecněné lineární modely (GLM) (Yerkes 2000, Hoekman et al. 2004, Traylor & Alisauskas 2006). Zůstává zde však problém, jak se postavit ke starším pracím, které využívaly například jen procentuální vyjádření přežívání. Z výsledků, které jsem dostala v této práci, lze usoudit, výsledky z obou metod jsou podobné. Výsledky při použití procentuálního přežívání obsahují sice proměnou, která je uváděna i ve výsledcích GLM, ale většinou zdaleka neuvádějí všechny, které s přežíváním korelují. Proto je nutné při hodnocení takových studií brát v úvahu to, že výsledek sice není šatně, ale nemusí zahrnovat všechny proměnné, které přežívání ovlivňují. Přežívání vyjádřené procenty původní velikosti rodinky se víc blíží vyjádření přežívání rodinek, které se uvádí jako binární proměnná (ano = přežila, ne = nepřežila). Tudíž i výsledky by teoreticky mohly spíše vyjadřovat hlavní faktory, které mají vliv na přežívání celých rodinek. Nicméně jsou spíš dohady, které by potřebovaly ověřit.

## 5. Závěry

- Přežívání mlád'at poláka velkého do 30. dne života bylo 58,9% ( $\pm 0,094$ ) (2004: 39,27%  $\pm 0,115$ , 2005: 79,96%  $\pm 0,108$ ).  
Přežívání mlád'at poláka chocholačky do 30. dne života bylo 43,4% ( $\pm 0,123$ ) (2004: 31,43%  $\pm 0,184$ , 2005: 59,44%  $\pm 0,094$ ).
- Přežívání mlád'at poláka velkého do 30. dne života prokazatelně ovlivňovaly externí faktory. Negativně působily nízké teploty, pozitivní vliv měly srážky a délka přesunu.  
Přežívání mlád'at poláka chocholačky do 30. dne života prokazatelně ovlivňoval pouze rok, ve kterém byl přežívání zkoumáno.
- Hnízdní rybník u poláka velkého se od výchovného rybníku liší přítomností ostrova. U poláka chocholačky má výchovný rybník na rozdíl od hnízdního průhlednější vodu.
- Přesun rodinky poláka velkého je iniciován, pokud je nízká průhlednost vody na původním rybníku.  
Přesun rodinky poláka chocholačky je iniciován, pokud je v okolních rybnících vyšší průhlednost vody než na původním rybníku.
- Přežívání mlád'at poláka velkého během přesunů pozitivně koreluje s denní mírou přežívání, negativně s počáteční velikostí rodinky a délkou přesunu.  
Přežívání mlád'at poláka chocholačky během přesunů pozitivně koreluje s denní mírou přežívání a s výskytem srážek.

## Použitá literatura

- Albrecht T., Hořák D., Kreisinger J., Weidinger K., Klvaňa P., Michot T. C., 2006, Factors determining Pochard nest predation along a wetland gradient, *J. Wildl. Manage.* 70(3): 784-791
- Albrecht T., Musil P., Cepák J., 2000, Habitat selection of waterfowl broods on intensively managed fishponds in the Czech Republic, *Sylvia* 36, Suppl.: 18
- Anderson V. R., Alisauskas R. T., 2001, Egg size, body size, locomotion and feeding performance in captive King Eider ducklings, *Condor* 103: 195–199
- Ankney C. D., 1980, Egg weight, survival, and growth of Lesser Snow Goose goslings, *J. Wildl. Manage.* 44: 174–182
- Arnold T. W., Anderson M. G., Emery R. B., Sorenson M. D., Sobrino C. N. de, 1995, The effect of late-incubation body mass on reproductive success of Canvasbacks and Redheads, *Condor* 97: 953–962
- Austin J. E., Serie J. R., 1991, Habitat use and movements of Canvasback broods in southwestern Manitoba, *Prairie Nat.* 23: 223-228
- Bakken G. S., Reynolds P. S., Kenow K. P., Korschgen C. E., Boysen A. F., 1999, Metabolic response to air temperature and wind in day-old mallards and a standard operative temperature scale, *Physiological and biochemical zoology* 72(6): 656-665
- Balát F., in Hudec K. a kolektiv, 1994, Fauna ČR a SR - Ptáci I. (2.vyd), Academia
- Ball I. J., Gilmer D. S., Cowardin L. M., Reichmann J. H., 1975, Survival of wood duck and Mallard broods in north-central Minnesota, *J. Wildl. Manage.* 39(4): 776-780
- BirdLife International, 2004, Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 12)
- Blums P., Clark R. G., Mednis A., 2002, Patterns of reproductive effort and success in birds: path analyses of long-term data from European ducks, *Journal of Animal Ecology* 71(2): 280-295
- Blums P., Clark R.G., 2004, Correlates of lifetime reproductive success in three species of European ducks, *Oecologia* 140: 61-67
- Blums P., Hepp G. R., Mednis A., 1997, Age-specific reproduction in three species of European ducks, *Auk* 114: 737–747
- Cepák J., 1997, Ekologie potápky malé (*Tachybaptus ruficollis*) v podmínkách intenzivně obhospodařovaných rybníků, Diplomová práce, katedra zoologie PŘF UK v Praze
- Cinegrová Zuzana, 2002, Vybrané aspekty ekologie strnada rákosního (*Emberiza schoeniclus*) v litorálních porostech rybníků, Diplomová práce, katedra zoologie PŘF UK v Praze



- Cox R. R., Hanson M. A., Roy C. C., Euliss N. H., Johnson D. H., Butler M. G., 1998, Mallard duckling growth and survival in relation to aquatic invertebrates, *J. Wildl. Manage.* 62(1): 124-133
- Crawley M. J., 2003, *Statistical Computing, An Introduction to Data Analysis using S-Plus*, Wiley & Sons, Ltd., 513-536
- Dawson R. D., Clark R. G., 1996, Effects of variation in egg size and hatching date on survival of Lesser Scaup *Aythya affinis* ducklings, *Ibis* 138: 693-699
- Dawson R. D., Clark R. G., 2000, Effects of hatching date and egg size on growth, recruitment, and adult size of lesser scaup, *Condor* 102(4): 930
- Dugger B. D., Blums P., 2001, Effects of conspecific brood parasitism on host fitness for Tufted Duck and Common Pochard, *Auk* 118(3): 717-726
- Duncan D. C., 1987, Nest-site distribution and overland brood movements of Northern Pintails in Alberta, *J. Wildl. Manage.* 51(4): 716-723
- Dzus E. H., Clark R. G., 1997a, Overland travel, food abundance, and wetland use by Mallards: Relationships with offspring survival, *Wilson Bulletin* 109(3): 504-515
- Dzus E. H., Clark R. G., 1997b, Brood size manipulation in mallard ducks: Effects on duckling survival and brooding efficiency, *Ecoscience* 4(4): 437-445
- Einarsson Árni, 1987, Distribution and movements of Barrow's Goldeneye *Bucephala islandica* young in relation to food, *Ibis* 130: 153-163
- Fast P. L. F., Clark R. G., Brook R. W., Hines J. E., 2004, Patterns of wetland use by brood-rearing Lesser Scaup in Northern Boreal Forest of Canada, *Waterbirds* 27(2): 177-182
- Fiala V., 1966, Rozšíření vodního ptactva na Českomoravské vrchovině., Muzeum Vysočiny Jihlava
- Flint P. L., Grand J. B., 1997, Survival of spectacled eider adult females and ducklings during brood rearing, *J. Wildl. Manage.* 61(1): 217-221
- Flint P. L., Pollock K. H., Thomas D., Sedinger J. S., 1995, Estimating pre fledging survival: allowing for brood mixing and dependence among brood mates, *J. Wildl. Manage.* 59(3): 448-455
- Gendron M., Clark R. G., 2000, Factors affecting brood abandonment in gadwalls (*Anas strepera*), *Canadian Journal of Zoology* 78(2): 327-331
- Gendron M., Clark R. G., 2002, Survival of gadwall and mallard ducklings in southcentral Saskatchewan, *J. Wildl. Manage.* 66(1): 170-180
- Giles N., 1994, Tufted Duck (*Aythya fuligula*) habitat use and brood survival increases after fish removal from Gravel-Pit Lakes, *Hydrobiologia* 279/280: 387-392
- Gloutney M. L., Clark R. G., 1991, The significance of body mass to female dabbling ducks during late incubation, *Condor* 93: 811-816

- Godin P. R., Joyner D. E., 1981, Pond ecology and its influence in Mallard use in Ontario, Canada, *Wildfowl* 32: 28-34
- Grand J. B., Flint P. L., 1996, Survival of Northern Pintail ducklings on the Yukon-Kuskokwim Delta, Alaska, *Condor* 98(1): 48-53
- Gunnarsson G., Elmberg J., Sjöberg K., Pöysä H., Nummi P., 2004, Why are there so many empty lakes? Food limits survival of mallard ducklings, *Canadian Journal of Zoology* 82: 1698-1703
- Guyn K. L., Clark R. G., 1999, Factors affecting survival of Northern Pintail ducklings in Alberta, *Condor* 101(2): 369-377
- Havlín J., in Hudec K. a kolektiv, 1994, *Fauna ČR a SR - Ptáci I.* (2.vyd), Academia
- Hill D., Wright R., Street M., 1987, Survival of mallard ducklings *Anas platyrhynchos* and competition with fish for invertebrates on a flooded gravel quarry in England, *Ibis* 129: 159-167
- Hoekman S.T., Gabor T.S., Maher R., Murkin H.R., Armstrong L.M., 2004, Factors affecting survival of mallard ducklings in Southern Ontario, *Condor* 106(3): 485-495
- Hunter M. L. JR., Witham J. W., Dow H., 1984, Effects of carbaryl-induced depression in invertebrate abundance on the growth and behavior of American black duck and mallard ducklings, *Canadian Journal of Zoology* 62: 452-456
- Johnson D. H., 1979, Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative, *Auk* 96: 651-661
- Kaplan E. L., Meier P., 1958, Nonparametric estimation from incomplete observations, *J. Am. Statist. Assoc.* 53: 457-481
- Kehoe F. P., Mawhinney K., 1999, Evaluation of Various Methods Used to Color Mark Ducklings, *Canadian Field-Naturalist* 113(4): 675-677
- Korschgen C. E., Kenow K. P., Green W. L., Johnson D. H., Samuel M. D., Sileo L., 1996, Survival of radiomarked canvasback ducklings in northwestern Minnesota, *J. Wildl. Manage.* 60(1): 120-132
- Krapu G. L., Pietz P. J., Brandt D. A., Cox R. R. Jr., 2000, Factors limiting Mallard brood survival in prairie pothole landscapes, *J. Wildl. Manage.* 64: 553-561
- Kruse K. L., Lovvorn J. R., Takekawa J. Y., Mackay J., 2003, Long-term productivity of canvasbacks (*Aythya valisineria*) in a snowpack-driven desert marsh, *Auk* 120(1): 107-119
- Leonard J. P., Anderson M. G., Prince H. H., Emery R. B., 1996, Survival and movements of canvasback ducklings, *J. Wildl. Manage.* 60(4): 863-874
- Mausser D. M., Jarvis R. L., Gilmer D. S., 1994a, Survival of radio-marked Mallard ducklings in northeastern California, *J. Wildl. Manage.* 58(1): 82-87

- Mauser D. M., Jarvis R. L., Gilmer D. S., 1994b, Movements and habitat use of Mallard broods in Northeastern California, *J. Wildl. Manage.* 58(1): 88-94
- Mayfield H. F., 1961, Nesting success calculated from exposure, *Wilson Bulletin* 73: 255-261
- Mayfield H. F., 1975, Suggestions for calculating nesting success, *Wilson Bulletin* 87: 456-466
- Mendenhall V. M., Milne H., 1985, Factors affecting duckling survival of Eiders *Somateria mollissima* in northeast Scotland, *Ibis* 127(2): 148-158
- Milonoff M., Poysa H., Runko P., 2002, Reproductive performance of Common Goldeneye *Bucephala clangula* females in relation to age and lifespan, *Ibis* 144(4): 585-592
- Musil P., 1989, Dynamika a ekologie vodních ptáků na rybnících v okolí Kardašovy Řečice., Diplomová práce, katedra zoologie PřF UK v Praze
- Musil P., 2000, Rybníky a jejich obhospodařování, *Sylvia* 36(1): 74-80
- Musil P., Cepák J., Hudec K., Zárybnický J., 2001, The long-term trends in the breeding waterfowl population in the Czech Republic, OMPO & Institute of Applied Ecology, Kostelec nad Černými lesy
- Musil P., Nachtigalová M., Albrecht T., Brožová M., Hořák D., Klvaňa P., Musilová Z., 2006, Effect of nasal saddles on breeding performance of diving ducks., The 1st Pan-European Duck Symposium, The XIVth Nordic Congress of Wildlife Research, Fuglsocentret, Denmark, 1-4 March 2006
- Musil P., Pykal J., Janda J., 1996, Avifauna třeboňských rybníků a hlavní faktory, které ji ovlivňují. In: IUCN (eds): Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. Trvale využitelné využívání rybníků střední Evropy. Trvale udržitelné využívání rybníků v CHKO a biosférické rezervaci Třeboňsko: 111-128.
- Musil P., Švecová Z., Bejček V., Šťastný K., 1993, Changes in abundance and reproduction of selected waterfowl species in South Bohemia during the last decade, *Zprávy Moravského ornitologického spolku* 51: 75-83
- Nummi P., Sjöberg K., Pöysä H., Elmberg J., 2000, Individual foraging behaviour indicates resource limitation: an experiment with mallard ducklings, *Canadian Journal of Zoology* 78: 1891-1895
- Orthmeyer D. L., Ball I. J., 1990, Survival of Mallard Broods on Benton Lake National Wildlife Refuge in Northcentral Montana, *J. Wildl. Manage.* 54(1): 62-66
- Öst M., Bäck A., 2003, Spatial structure and parental aggression in eider broods, *Animal Behaviour* 66: 1069-1075 Part 6
- Owen M., Black J. M., 1990, Waterfowl Ecology, kapitola Breeding biology, Chapman & Hall, New York
- Pelayo J. T., Clark R. G., 2002, Variation in size, composition, and quality of Ruddy Ducks eggs and ducklings, *Condor* 104: 457-462

- Pelayo J. T., Clark R. G., 2003, Consequences of egg size for offspring survival: A cross-fostering experiment in ruddy ducks (*Oxyura jamaicensis*), *Auk* 120(2): 384-393
- Pietz P. J., Krapu G. L., Brandt D. A., Cox R. R., 2003, Factors affecting gadwall brood and duckling survival in Prairie Pothole Landscapes, *J. Wildl. Manage.* 67(3): 564-575
- Pokorný J., Pechar L., 2000, Development of fishpond ecosystems in the Czech Republic: role of management and nutrient input (limnological review), *Sylvia* 36, Suppl.: 8-15
- Pöysä H., Paasivaara A., 2006, Movements and mortality of common goldeneye *Bucephala clangula* broods in patchy environment, *Oikos*, in press
- Rhymer J. M., 1988, The effect of egg size variability on thermoregulation of Mallard (*Anas platyrhynchos*) offspring and its implications for survival, *Oecologia* 75: 20-24
- Ringelman J. K., Longcore J. R., 1982a, Movements and wetland selection by brood-rearing Black Ducks, *J. Wildl. Manage.* 46: 615-621
- Ringelman J. K., Longcore J. R., 1982b, Survival of juvenile Black Ducks during brood-rearing, *J. Wildl. Manage.* 46: 622-628
- Rotella J. J., Clark R. G., Afton A. D., 2003, Survival of female Lesser Scaup: Effects of body size, age, and reproductive effort, *Condor* 105(2): 336-347
- Rotella J. J., Ratti J. T., 1992a, Mallard brood survival and wetland habitat condition in southwestern Manitoba, *J. Wildl. Manage.* 56(3): 499-507
- Rotella J. J., Ratti J. T., 1992b, Mallard brood movements and wetland selection in southwestern Manitoba, *J. Wildl. Manage.* 56(3): 508-515
- Ryan D. C., Kawula R. J., Gates R. J., 1998, Breeding biology of wood ducks using natural cavities in southern Illinois, *J. Wildl. Manage.* 62(1): 112-123
- Sayler R. D., Willms M. A., 1997, Brood ecology of mallards and gadwalls nesting on islands in large reservoirs, *J. Wildl. Manage.* 61(3): 808-815
- Scott D. A., Rose P. M., 1996, Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia, Wetlands International Publication 41: 176-192
- Serie J. R., Trauger D. L., Austin J. E., 1992, Influence of age and selected environmental factors on reproductive performance of Canvasback, *J. Wildl. Manage.* 56(3): 546-556
- Simpson J. W., Yerkes T. J., Smith B. D., Nudds T. D., 2005, Mallard duckling survival in the Great Lakes region, *Condor* 107(4): 898-909
- Snow D. W., Perrins C. H., 1998, The birds of the Western Palearctic, Oxford University Press: 236-250
- Sorenson M. D., 1997, Effects of intra- and interspecific brood parasitism on a precocial host, the canvasback, *Aythya valisineria*, *Behavioral Ecology* 8(2): 13-161
- Stafford J. D., Flake L. D., Mammenga P. W., 2002, Survival of mallard broods and ducklings departing overwater nesting structures in eastern South Dakota, *Wildlife Society Bulletin* 30(2): 327-336

- Talent L. G., Jarvis R. L., Krapu G. L., 1983, Survival of Mallard broods in south-central north Dakota, *Condor* 85: 74-78
- Traylor J. J., Alisauskas R. T., 2006, Effects of intrinsic and extrinsic factors on survival of white-winged scoter (*Melanita fusca deglandi*) ducklings, *Auk* 123(1): 67-81
- Walker J., Lindberg M.S., 2005, Survival of Scaup ducklings in the boreal forest of Alaska, *J. Wildl. Manage.* 69(2): 592-600
- Wayland M., McNicol D. K., 1994, Movements and survival of Common Goldeneye broods near Sudbury, Ontario, Canada, *Canadian Journal of Zoology* 72(7): 1252-1259
- Weidinger K., 2003, Hnízdní úspěšnost - co to je a jak se počítá, *Sylvia* 39: 1-24
- White G. C., Burnham K. P., 1999, Program MARK: survival estimation from population of marked animals, *Bird Study* 46 (Supplement): 120-139
- Yerkes T., 2000, Influence of female age and body mass on brood and duckling survival, number of surviving ducklings, and brood movements in Redheads, *Condor* 102(4): 926-929
- Zar J. H., 1996, *Biostatistical analysis*, Prentice-Hall International, Inc.

# PŘÍLOHY



## Přílohy

### Přehled modelů přežívání Poláka velkého:

Tabulka č. 1 Polák velký – přežívání p od 1. do 10. dne

	$p \sim$	Df	AIC	Res dev
1	s + km	19	108,84	49,648
2	s + km + t	18	108,40	47,209
3	s + km + t + pruhl	17	108,87	45,679
4	s + km + t + pruhl + hmotn	16	109,60	44,418
5	s + km + t + pruhl + hmotn + rok	15	110,77	43,578
6	s + km + t + pruhl + hmotn + rok + hatch	14	112,63	43,439
7	s + km + t + pruhl + hmotn + rok + hatch + vjh	13	114,62	43,431
Null Dev 69,89, df = 21, model 1 vyjadřuje 15,6% celkové variability				

Tabulka č. 2 Polák velký – přežívání p od 11. do 30. dne

	$p \sim$	Df	AIC	Res dev
1	t + pruhl	17	24,351	11,564
2	t + pruhl + s	16	25,469	10,682
3	t + pruhl + s + presun	15	26,495	9,708
Null Dev 26,873, df = 19, model 1 vyjadřuje téměř 28,79% celkové variability				

Tabulka č. 3 Polák velký – přežívání p od 1. do 30. dne

	$p \sim$	Df	AIC	Res dev
1	s + t + km	18	112,789	50,44
2	s + t + km + rok	17	111,74	47,388
3	s + t + km + rok + hmotn	16	111,77	45,41
4	s + t + km + rok + hmotn + pruhl	15	113,3	44,953
5	s + t + km + rok + hmotn + pruhl + vjh	14	115,29	44,937
6	s + t + km + rok + hmotn + pruhl + vjh + hatch	13	117,29	44,937
Null Dev 129,29, df = 21, model 1 vyjadřuje 13,25% celkové variability				

## Přehled modelů přežívání Poláka chocholačky:

Tabulka č. 4 Polák chocholačka - přežívání p od 1. do 10. dne

	$p \sim$	<i>Df</i>	<i>AIC</i>	<i>Res dev</i>
1	hmotn + km + vjh	16	134,94	64,862
2	hmotn + km + vjh + t		134,39	62,304
3	hmotn + km + vjh + t + pruhl		134,84	60,755
4	hmotn + km + vjh + t + pruhl + rok	15	136,77	60,690
5	hmotn + km + vjh + t + pruhl + rok + s	14	138,62	60,542
6	hmotn + km + vjh + t + pruhl + rok + s + hatch	13	140,62	60,542
<i>Null Dev 102,211, df = 21, model 1 vyjadřuje téměř 38,18% celkové variability</i>				

Tabulka č. 5 Polák chocholačka - přežívání p od 11. do 30. dne

	$p \sim$	<i>Df</i>	<i>AIC</i>	<i>Res dev</i>
1	s + pruhl + t	15	42,506	18,564
2	s + pruhl + t + presun	14	42,676	16,734
<i>Null Dev 86,374, df = 18, model 1 vyjadřuje téměř 16,29% celkové variability</i>				

Tabulka č. 6 Polák chocholačka - přežívání p od 1. do 30. dne

	$p \sim$	<i>Df</i>	<i>AIC</i>	<i>Res dev</i>
1	rok + km + vjh + t + s	17	166,41	86,297
2	rok + km + vjh + t + s + hmotn	16	167,08	84,969
3	rok + km + vjh + t + s + hmotn+ hatch	15	168,11	83,991
4	rok + km + vjh + t + s + hmotn+ hatch + pruhl	14	169,44	83,33
<i>Null Dev 144,26, df = 22, model 1 vyjadřuje téměř 0% celkové variability</i>				



## Přehled modelů přežívání během přesunu:

Tabulka č. 7 Polák velký – přežívání přesunu

	<i>p přesunu ~</i>	<i>Df</i>	<i>AIC</i>	<i>Res dev</i>
1	km + mlP + dsr	17	54,857	20,409
2	km + mlP + dsr + t	16	54,288	17,84
3	km + mlP + dsr + t + rok	15	52,735	14,287
4	km + mlP + dsr + t + rok + s	14	52,752	12,304
<i>Null Dev 43,698, df = 20, model 1 vyjadřuje 24,8% celkové variability</i>				

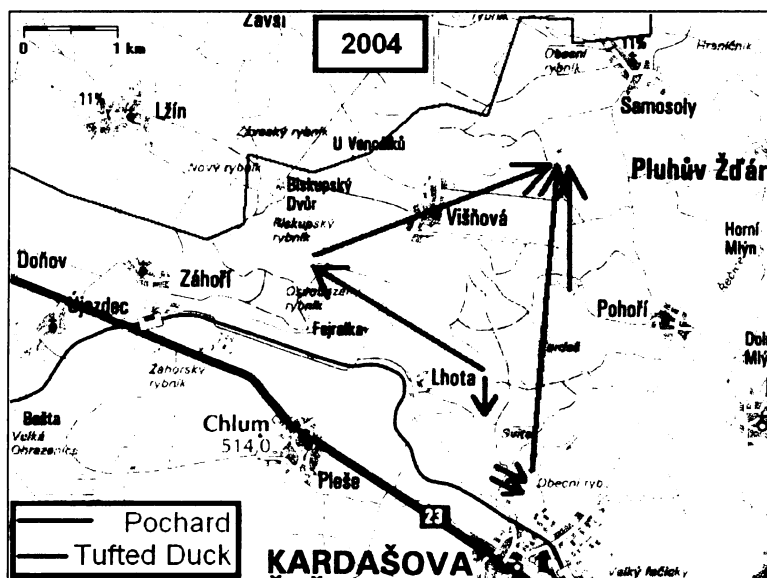
Tabulka č. 8 Polák chocholačka – přežívání přesunu

	<i>p přesunu ~</i>	<i>Df</i>	<i>AIC</i>	<i>Res dev</i>
1	dsr + s	14	64,325	22,336
2	dsr + s + km	13	64,516	20,527
3	dsr + s + km + mlP	12	66,349	20,360
4	dsr + s + km + mlP + t	11	68,332	20,344
5	dsr + s + km + mlP + t + rok	10	70,329	20,340
<i>Null Dev 53,178, df = 16, model 1 vyjadřuje 50,42% celkové variability</i>				

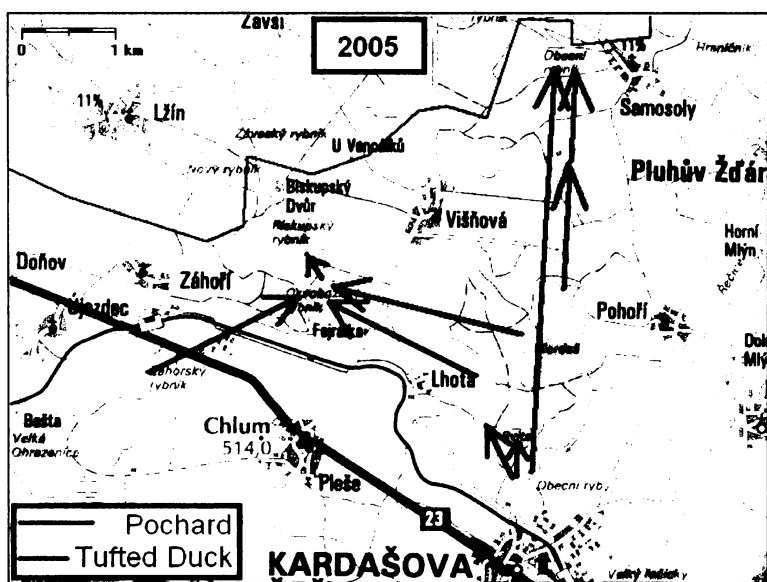
## Přehled přesunů v oblasti Kardašovy Řečice v letech 2004 a 2005:

Pochard – Polák velký

Tufted Duck = Polák chocholačka



Obrázek č. 1 přesuny v oblasti Kardašovy řečice v roce 2004



Obrázek č. 1 přesuny v oblasti Kardašovy řečice v roce 2005

**Značené samice** Poláka velkého a Poláka chocholačky:



Obrázek č. 3 značená samice poláka velkého



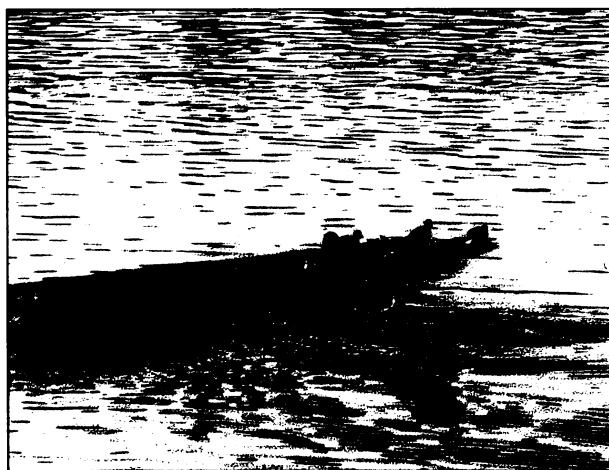
Obrázek č. 4 značená samice poláka chocholačky



Obrázek č. 5 značená samice poláka velkého na Přebořovském rybníku



Obrázek č. 6 Přebořovský rybník



Obrázek č. 7 rodinka Poláka velkého prchající při vyrušení na rybníku Racman