

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXXVII B (1981), No. 3 - 4

REDAKTOR: JIŘÍ ČEJKA

MARCELA HODROVÁ

Národní muzeum v Praze a katedra systematické zoologie PřFKU

POPULAČNÍ DYNAMIKA ROPUCHY OBECNÉ, BUFO BUFO (LINNAEUS, 1758)

Práce se zabývá studiem dynamiky populace ropuch obecných na čelákovických tůňích. Na 32 provedených odhadech četnosti populace ověřuje možnost a vhodnost použití metody Schnabelové. Provedené odhady jsou ověřovány modelovými pokusy. Je sledována migrace ropuch mezi tůňemi během celé doby páření a mezi následnými lety. Dále jsou stanoveny početní stavy ropuch na jednotlivých tůňích, průměrná míra „přežívání“ a relativní zastoupení samců a samic.

Úvod

Všeobecně je přijímán názor, že některých druhů obojživelníků ubývá. Konkrétní číselné údaje udávající četnost populací jednotlivých druhů našich obojživelníků, které by byly použitelné např. k účelům ochrannářským, však chybí. Proto jsem se pokusila provést odhad četnosti populace ropuchy obecné.

Při odhadech četnosti populací obojživelníků lze využít toho, že se v době páření stěhují k vodním nádržím. Naskýtá se tak možnost použití metod odhadů četnosti populací ryb. Mým úkolem bylo ověřit použití metody Schnabelové.

MATERIÁL A METODIKA

Popis lokality

Všechny pokusné tůně leží v inundačním území řeky Labe, na jejím levém břehu mezi Čelákovicemi a Přerovem nad Labem. Přímé spojení s řekou nemají. Jedná se o tyto tůně:

TŮŇ POLTRUBA.

Její plocha měří 1804 m², průměrná hloubka je 2,7 m, největší hloubka 6 m, obsah vody 4 125 m³. Břehy strmě spadají. Pásmo pobřežní vegetace (hlavně zblochan vodní a ostrice) je velmi úzké. Do roku 1973 byla tůň průtočná, strouhou spojená s tůňí Procházkovou, což mohlo usnadňovat migraci žab mezi těmito tůňemi. Od jara 1974 byla spojovací strouha přehrazena.

MALÁ ARAZIMOVA TŮŇ

Leží jihozápadním směrem od Poltruby, ve vzdálenosti asi 500 m. Její plocha měří 286 m², největší hloubka je 1,75 m, obsah vody asi 261 m³. Je neprůtočná. Břehy jsou zarostlé zblochanem vodním, různými ostricemi a rákosem obecným.

VELKÁ ARAZIMOVA TŮŇ

Leží přibližně severozápadním směrem od Malé Arazimovy tůně, od níž je oddělena jen vozovou cestou. Plocha měří 382 m², největší hloubka činí 2,95 m a obsah vody asi 647 m³. Je také neprůtočná. Rostlinný porost obdobný.

PROCHÁZKOVA TŮŇ

Leží asi 250 m na severozápad od Poltruby s níž byla spojena dnes už přehrazenou strouhou. Plocha tůně měří 1 460 m², největší hloubka 4,4 m, průměrná hloubka 1,9 m, obsah vody asi 2 840 m³. Tůň vznikla při regulačních úpravách přehrazením labského ramene Hrad vozovou cestou. Je vroubena zvláště na západním a východním břehu širokými porosty rákosu obecného.

TŮŇ HRAD

Leží západně od tůně Procházkovy, je oddělena jen cestou, pod níž prochází zděný kanál. Plocha měří asi 1,5 ha, největší hloubka asi 4 m. Přesnější údaje chybí. Tůň je spojena s potokem Výmolou odtokovým příkopem a odtokovou rourou pod povrchem. Rostlinné porosty jsou tvořeny hlavně rákosem obecným, jehož velká plocha je při severním a východním břehu.

Podrobnější popis lokalit viz OLIVA (1957).

Metodika

Byla použita metoda SCHNABELOVÉ (1938), která je založena na postupném odchyťování a označování částí zkoumané populace přičemž za základ k výpočtu četnosti této populace slouží poměr mezi značenými a neznačenými jedinci. Předpokládá se, že poměr jedinců značených k neznačeným v určitém odchytu je shodný s poměrem jedinců značených k neznačeným v celé populaci. Dva základní omezující předpoklady jsou tyto: náhodnost výběru a konstantní rozsah populace během experimentu (SKRAMOVSKÝ, 1957).

Populace má být ve zkoumaném prostoru přibližně homogenně rozptýlena, z čehož vyplývá nutnost určení optimálních intervalů mezi následnými odchty žab. Pravděpodobnost odchytu kteréhokoliv jedince (značeného i neznačeného) musí být stejná, odchyt jednoho jedince nesmí ovlivnit možnost odchytu jedinců jiných. K těmto podmínkám je nutno přihlížet při volbě způsobu odchytu žab. Doba trvání celého experimentu má být dostatečně krátká, aby nebyly odhady ovlivňovány mortalitou. Počet značených jedinců by měl být pokud možno velký. Čím větší je procento značených jedinců, tím je odhad přesnější. Minimální hodnota pro $\sum C_i$ je 4 (RICKER, 1975). Podrobně se o podmínkách nutných k odhadům četnosti populace a jejich metodice zmiňuje OLIVA (1955, 1960), HOLČÍK (1970).

Jsou-li všechny podmínky splněny, lze četnost populace vypočítat ze vztahu:

$$P = \frac{\sum A_i B_i}{\sum C_i}, \text{ kde}$$

P = četnost populace

A_i = počet všech jedinců chycených v i-tém úlovku

B_i = celkový počet značených jedinců, kteří jsou v nádrži v i-té periodě

C_i = počet značených jedinců v i-tém úlovku

D_i = počet neznačených jedinců v i-tém úlovku

A_iB_i = součin A_i × B_i

$\sum A_i B_i$ = součet všech A_iB_i

$\sum C_i$ = součet všech C_i

Při výpočtu četnosti populace je nutné zjistit konfidenční intervaly, které s 95 % pravděpodobnosti ohraničují rozmezí, ve kterém se může pohybovat skutečná hodnota četnosti populace a informují tedy o přesnosti provedeného odhadu.

P_d = dolní limit konfidenčního intervalu

P_h = horní limit konfidenčního intervalu

Jsou vypočítány ze vztahů: [JOSIFKO in OLIVA, 1959]

$$P_d = \frac{\sum A_i B_i}{\sum C_i + 2s} \quad P_h = \frac{\sum A_i B_i}{\sum C_i - 2s}, \text{ kde } s = \sqrt{\sum C_i}$$

Metoda odhadu podle Schnabelové byla ověřena a úspěšně použita řadou autorů na populacích ryb. Při odhadu ropuch je práce ztížena tím, že se do vody stahují v době páření, přičemž v počátečních a konečných fázích je odhad pravděpodobně ovlivňován chybou způsobenou postupnou migrací žab do tůní a později stejně postupnou migrací na souš.

Žáby byly loveny pomocí podběráků ze břehu, na Poltrubě i z lodi do zdánlivě úplného vychytání tůní. V každém odchytu byl zjištěn počet značených a neznačených žab, neznačené označeny a všechny opět vypuštěny do vody, v každé tůni na určitém místě, ze kterého se žáby rozptýlili po tůni.

V letech 1973 a 1974 byly značeny odstřížením jednoho prstu na přední nebo zadní končetině v každé tůni jiným způsobem, aby bylo možno sledovat jejich případné migrace. V roce 1975 byly žáby označovány kroužkováním pomocí bužírek. Při každé prováděné periodě odhadu jsem žáby označovala jiným způsobem, měnila jsem barvu, nebo umístění kroužku, což umožňovalo sledovat dobu, po kterou se žáby odchycené a označené v kterékoliv periodě odhadu ve vodě zdržovaly. V roce 1976 byly žáby opět označovány odstřížením prstů, a sice v každé periodě odhadu jiným způsobem. V této sezóně muselo už být použito stejných způsobů značení jako v předcházejících letech. Během celé doby páření však bylo možno zcela jednoznačně určit, zda jde o značení letošní nebo staré. Dva roky stará rána, způsobená odstřížením prstu, je už zcela zacelená, prst v některých případech částečně regeneruje, někdy paličkovitě zduří (obr. 1).

Provedené odhady byly ověřovány tzv. lístkovými pokusy (podle PIVNIČKY, 1971). Bylo jimi zjišťováno, zda procento označených žab vzhledem k celkové odhadnuté četnosti překročilo minimální hodnotu nutnou ke správnému odhadu. Je-li zastoupení označených žab v populaci menší, potom odhady četnosti této populace sice stoupají, ale skutečné hodnoty nedosáhnou ani po mnohonásobném opakování. To je také jeden z důvodů neustálého stoupání následujících period odhadů. PIVNIČKA (1971) uvádí, že čím více je odchycených jedinců, tím dříve se hodnota odhadu dostane do oblasti skutečných hodnot četnosti populace. Do jisté míry lze malý počet jedinců značených nahradit velkým počtem odchycených a obráceně.

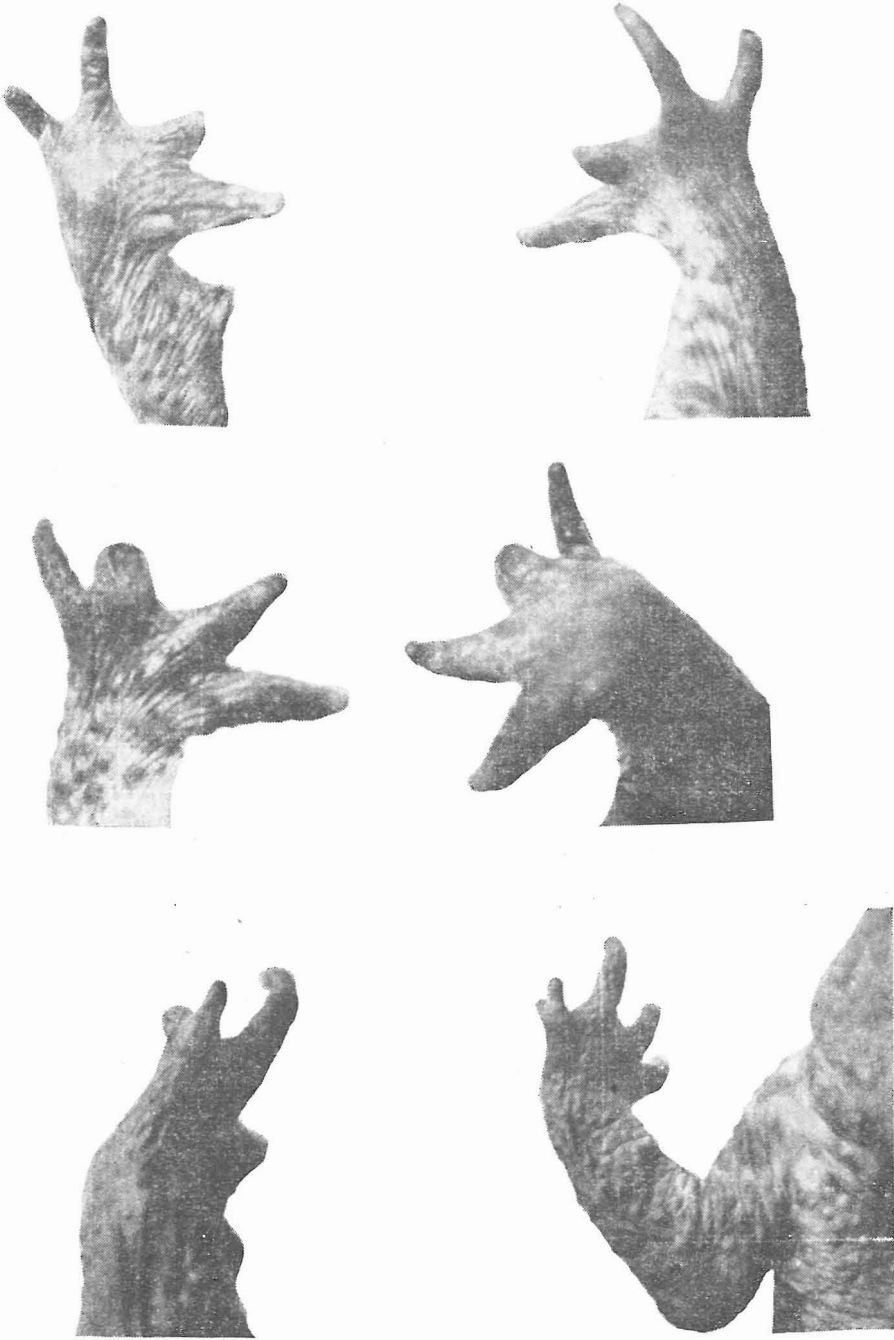
Každým lístkovým pokusem byl imitován skutečný průběh odhadu. Vždy se vycházelo z vypočtené hodnoty P . Byl označen určitý počet lístků, rovnající se hodnotě D_0 , lístky se označily a promíchaly s ostatními. Potom byl proveden náhodný výběr opět tolika lístků, kolik činila hodnota A_i skutečného odhadu, zjištěn počet označených atd. Tímto způsobem byl napodoben průběh celého odhadu v tůni. Experimentálně zjištěné hodnoty C_i byly dosazeny do uvedených vzorců a vypočítána četnost populace. Každý pokus byl 5 × opakován.

VÝSLEDKY ODHADŮ

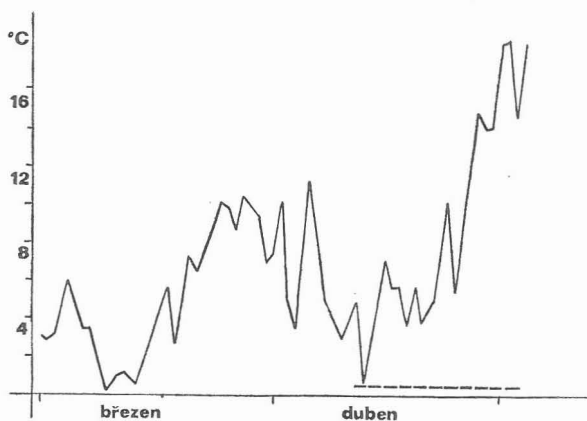
Odhady roku 1973

Na jaře roku 1973 průměrná denní teplota vzduchu silně kolísá (obr. 2), což prodlužuje interval, ve kterém se žáby stahují k tůním a současně i dobu, po kterou se celá populace ve vodě zdržuje. První žáby se v tůních objevují 12. dubna, poslední ji opouštějí až po 3. květnu, což je 22 dní.

Odhad četnosti samců v Poltrubě má od 1. periody odhadu neustále vzestupnou tendenci [tab. 1, obr. 6]. Vrcholu dosahuje těsně před koncem pářicího období, při 6. periodě odhadu. První hodnota odhadu je vyšší, což je pravděpodobně způsobeno relativně nízkým zastoupením značených žab ve vzorku i v tůni. V této počáteční fázi je odhad ovlivňován zředováním populace nově přicházejícími žabami. Konfidenční intervaly jsou široké, přesnost odhadu je tedy velmi malá. V dalších periodách se postupně zvětšuje. Při 5. periodě odhadu činí konfidenční intervaly pouze 23 %, při 6. periodě 22 % odhadnuté hodnoty četnosti samců. Při konečném rozhodování pokládám za nej přesnější takový odhad, který má relativně nejmenší konfidenční interval. Současně



Obr. 1 — Ukázka regenerace odstřižených prstů



Obr. 2 — Průměrné denní teploty na jaře roku 1973

však přihlížím k celkovému počtu žab v odchytu, z něhož je odhad vypočítán. V tomto případě je tedy nepřesnější 6. perioda odhadu.

Podobně probíhá odhad četnosti samic Poltruby (tab. 3), samic Malé Arazimovy tůňě (tab. 8) a Velké Arazimovy tůňě (tab. 5). Konfidenční intervaly jsou ovšem širší: 39,4 %, 63,8 % a 111,6 % odhadnutých četností samic. Poslední nejvyšší hodnotu si vysvětlují nízkým odchytům žab v této periodě odhadu.

Hodnoty jednotlivých period odhadu četnosti samců Velké Arazimovy tůňě jsou po celou dobu odhadu přibližně konstantní (tab. 4), u samců Malé Arazimovy tůňě (tab. 6, obr. 7) naopak mírně klesají. Předpokládám, že je to způsobeno nepřesností počátečních period odhadu, způsobenou malým množstvím odchycených žab.

Na tůňi Hrad se první ropuchy objevují o několik dní později. Odhad četnosti samic (tab. 10) je vzhledem k nízkému počtu žab značených v tůňi vypočítatelný až ve 2. periodě. Ani následující periodu však nelze pokládat za směrodatnou, protože je vypočítána z malého odchytu ropuch, což bylo způsobeno podmínkami terénu. Při břehu tůňě jsou velké plochy pokoseného rákosu, k odchytu žab zde nebylo možno použít podběráku. Odhad četnosti samců (tab. 9) je zatížen podobnými chybami, lze ho ale považovat za použitelný, protože konfidenční interval činí 69,1 % odhadnuté četnosti. Je zajímavé, že se ropuchy vyskytovaly ve vodě při východním břehu, v ostatních částech tůňě se neobjevily.

Na Procházkově tůňi se první ropuchy objevily až 23. dubna, takže bylo možno provést pouze 3 periody odhadu. Podmínky pro odchyt žab zde byly podstatně lepší, což se odrazilo na početnosti úlovku, takže provedené odhady jsou přesnější než na Hradu. Konfidenční intervaly činí 49,2 % odhadnuté četnosti samců (tab. 13) a 75 % četnosti samic (tab. 14). Některé odhady byly ověřovány modelovými pokusy. Tabulky 2, 7, 11 dokazují, že procentuální zastoupení značených žab v tůňi je ve všech případech dostatečně velké, odhadnutá četnost lístků se v podstatě shoduje s její skutečnou hodnotou.

Tab. 1
Odhad četnosti samců — tůň Poltruba 1973

i	datum	A _i	B _i	Σ A _i B _i	Σ C _i	P	P _d — P ^h
0	16. 4.	112	—	—	—	—	—
1	18. 4.	99	112	11 088	7	1 584	901 — 6 522
2	20. 4.	184	204	48 624	37	1 314	989 — 1 957
4	25. 4.	356	514	304 282	160	1 902	1 643 — 2 257
5	27. 4.	468	794	675 874	312	2 166	1 946 — 2 444
6	1. 5.	107	1 110	794 644	334	2 379	2 144 — 2 672
7	3. 5.	2	1 195	797 034	334	2 386	2 151 — 2 680

$$P_D = 2\,379, P_d = 2\,144, P^h = 2\,672$$

Tab. 2

Modelový pokus simulující odhad četnosti samců v tůň Poltruba 1973

i	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P
0	112	—	—	—	—
1	99	112	11 088	9	1 232
2	184	202	48 256	26	1 856
3	203	369	123 163	56	2 199
4	356	542	316 115	137	2 307
5	468	817	698 471	310	2 253
6	107	1 112	817 455	348	2 349
7	2	1 181	819 817	348	2 356

Tab. 3

Odhad četnosti samic — tůň Poltruba 1973

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	16. 4.	25	—	—	—	—	—
1	18. 4.	23	25	575	4	144	72 —
2	20. 4.	30	44	1 895	13	146	94 — 328
3	23. 4.	40	65	4 495	31	145	107 — 226
4	25. 4.	59	87	9 628	50	193	150 — 268
5	27. 4.	132	127	26 392	112	236	198 — 291
6	1. 5.	12	197	28 756	119	242	204 — 296

$P_5 = 236, P_d = 198, P^h = 291$

Tab. 4

Odhad četnosti samců — tůň Velká Arazimova 1973

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	16. 4.	22	—	—	—	—	—
1	18. 4.	61	22	1 342	4	336	168 —
2	20. 4.	19	79	2 843	9	316	190 — 948
3	23. 4.	94	93	11 585	34	341	254 — 519
4	25. 4.	26	162	15 797	42	376	287 — 544
5	27. 4.	72	180	28 757	77	373	403 — 484
6	1. 5.	6	217	30 059	79	380	311 — 491

$P_5 = 373, P_d = 304, P^h = 484$

Tab. 5

Odhad četnosti samic — Velká Arazimova tůň 1973

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	16. 4.	3	—	—	—	—	—
1	18. 4.	4	3	12	1	12	4 —
2	20. 4.	9	6	66	4	17	8 —
3	23. 4.	14	12	234	10	23	14 — 64
4	25. 4.	9	20	414	14	30	19 — 63
5	27. 4.	18	25	864	20	43	30 — 78
6	1. 5.	4	37	1 012	23	44	31 — 76

$P_5 = 43, P_d = 30, P^h = 78$

Tab. 6

Odhad četnosti samců — Malá Arazimova tůň 1973

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	16. 4.	31	—	—	—	—	—
1	18. 4.	92	31	2 852	3	951	441 —
2	20. 4.	35	120	7 052	9	784	470 — 2 351
3	23. 4.	136	149	27 316	37	738	556 — 1 100
4	25. 4.	44	257	38 624	51	757	592 — 1 052
5	27. 4.	172	287	87 988	132	667	568 — 807
6	1. 5.	9	378	91 390	134	682	581 — 825

$$P_5 = 667, P_d = 568, P^h = 807$$

Tab. 7

Modelový pokus simulující odhad četnosti samců v Malé Arazimově tůni 1973

i	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P
0	31	—	—	—	—
1	92	31	2 852	3	951
2	35	120	7 052	8	882
3	136	150	27 452	43	638
4	44	251	38 496	64	602
5	172	274	85 624	125	685
6	9	385	89 089	129	691

Tab. 8

Odhad četnosti samic — tůň Malá Arazimova 1973

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	16. 4.	4	—	—	—	—	—
1	18. 4.	15	4	60	2	30	12 —
2	20. 4.	8	17	196	5	39	21 — 377
3	23. 4.	23	22	702	12	59	37 — 133
4	25. 4.	39	38	1 044	20	52	36 — 94
5	27. 4.	55	39	3 189	46	69	54 — 98
6	1. 5.	2	68	3 325	48	69	54 — 97

$$P_5 = 69, P_d = 54, P^h = 98$$

Tab. 9

Odhad četnosti samců — tůň Hrad 1973

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	25. 4.	16	—	—	—	—	—
1	27. 4.	295	16	4 720	2	2 360	979 —
2	1. 5.	98	309	35 002	41	854	651 — 1 241
3	3. 5.	9	368	38 314	45	851	656 — 1 213

$$P_5 = 854, P_d = 651, P^h = 1 241$$

Tab. 10

Odhad četnosti samic — tůň Hrad 1973

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	25. 4.	2	—	—	—	—	—
1	27. 4.	35	2	70	0	—	—
2	1. 5.	8	37	296	3	99	46 —
3	3. 5.	6	42	548	5	110	58 — 1 054

$$P = 110, P_d = 58, P^h = 1 054$$

Tab. 11

Model simulující odhad četnosti samic na tůni Hrad 1973

i	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P
0	2	—	—	—	—
1	35	2	70	1	70
2	8	36	358	4	90
3	6	41	604	5	121

Tab. 12

Odhad četnosti samců a samic celkem — tůň Hrad 1973

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	25. 4.	18	—	—	—	—	—
1	27. 4.	330	18	5 940	2	2 970	1 232 —
2	1. 5.	106	346	42 616	44	969	744 — 1 386
3	3. 5.	15	410	48 766	50	975	760 — 1 360

$$P_2 = 969, P_d = 744, P^h = 1 386$$

Tab. 13

Odhad četnosti samců — Procházková tůň 1973

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	25. 4.	31	—	—	—	—	—
1	27. 4.	328	31	10 168	13	782	503 — 1 759
2	1. 5.	162	346	66 220	74	895	726 — 1 166
3	3. 5.	15	447	72 925	77	947	771 — 1 227

$$P_2 = 895, P_d = 726, P^h = 1 166$$

Tab. 14

Odhad četnosti samic — Procházková tůň 1973

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	25. 4.	6	—	—	—	—	—
1	27. 4.	35	6	210	3	70	33 —
2	1. 5.	42	38	1 806	16	113	75 — 226
3	3. 5.	31	67	3 883	36	108	81 — 162

$$P_3 = 108, P_d = 81, P^h = 162$$

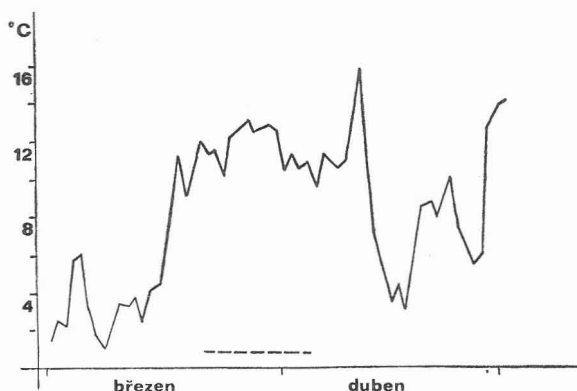
Tab. 15

Výsledky odhadu četnosti populace na jednotlivých tůních v roce 1973

tůň	celková četnost	četnost na 1 ha vodní plochy	četnost na 100 m ³ vody
Polturuba	2 615	14 496	63
M. Arazimova	736	25 734	282
V. Arazimova	416	10 890	64
Procházková	1 003	6 870	35
Hrad	964	643	—

Odhady roku 1974

V tomto roce se první ropuchy objevují v tůních 21. března a opouštějí je po 4. dubnu, ve vodě se tedy zdržují asi 15 dní. Průměrné denní teploty ve 2. polovině března prudce stoupají a dále se udržují na přibližně konstantních hodnotách (obr. 3). To je pro odhady výhodné, protože se zkracuje období nástupu žab k páření. Průběh většiny odhadů má proto ve srovnání s odhady minulé sezóny poněkud jiný charakter.



Obr. 3 — Průměrné denní teploty na jaře roku 1974

Odhad četnosti samců Poltruby (tab. 16, obr. 8) napodobuje jeho lístkový pokus. Prakticky od druhé periody se už hodnota odhadu výrazně nemění. Vzhledem k širší konfidenčnímu intervalu (15,78 %) pokládám za nejpřesnější 4. periodu odhadu. Velmi podobně probíhá odhad samic Poltruby (tab. 18, obr. 9), samců Malé Arazimovy tůně (tab. 23) a samců Hradu (tab. 26), kde se první žáby objevují ve stejné době jako na ostatních tůních. Četnost samic Velké Arazimovy a Malé Arazimovy tůně (tab. 21, 25) do 3. periody rovnoměrně stoupá. Domnívám se, že to může být způsobeno poněkud pozdějším příchodem samic, což je patrné z poměrného zastoupení samic v prvních odchycích. Vzhledem k širší konfidenčnímu intervalu nelze odhad samic Velké Arazimovy tůně považovat za dobrý. Vzájemný poměr četnosti samců a samic se však přibližně rovná poměru na ostatních tůních, z čeho lze usuzovat, že odhadnutá četnost samic skutečnosti odpovídá.

Průběh odhadů samců a samic Procházkové tůně (tab. 28, 29), samců V. Arazimovy tůně (tab. 19) a samic Hradu (tab. 27) je svým průběhem podobný odhadu samců Poltruby. Odchytky v počátečních periodách odhadu jsou vysvětlitelné ještě nízkým procentuálním zastoupením značených žab v tůni a v některých případech i početně malými odchyci, z nichž jsou odhady vypočítány. Některé odhady (tab. 17, 20, 22) jsou

opět ověřeny modelovými lístkovými pokusy. Relativní zastoupení značených jedinců v tůni je vždy dostatečně velké, hodnota odhadu lístků se dostává do oblasti hodnot skutečného počtu lístků v pokusu, který se shoduje s odhadnutou četností žab v tůni.

Celkově lze shrnout, že odhady roku 1974 jsou provedeny v kratším časovém úseku než v minulé sezóně, přičemž počet provedených period odhadu je přibližně stejný. Výsledky odhadů jsou vzhledem k širší konfidenčních intervalů přesnější.

Zvolený způsob označování žab umožňuje zjistit, kolik z nich se na lokalitě pářilo v obou letech. V roce 1973 bylo označeno celkem 2 635 samců. Během doby páření roku 1974 bylo z těchto samců odchyceno 785 jedinců, což je 29,8 % ze všech samců označených v roce 1973. Při odhadech roku 1974 jsem označila 3 506 samců. Odhadem jsem zjistila, že jich bylo v tůni přítomno 5 422 [4 907 — 6 129], což je 1,55 [1,40 — 1,75] krát více než samců toho roku (1974) označených. Vynásobí-li se tímto koeficientem zjištěných 29,8 %, získá se hodnota procentuálního zastoupení samců označených v roce 1973, kteří by byli odchyceni roku 1974 v případě absolutně úplného vychytání žab, které ovšem prakticky provedeno nebylo. Tímto přepočtem je eliminována závislost výpočtu na intenzitě prováděného odchytu žab v roce 1974. Z výpočtu plyne, že v roce 1974 bylo na všech tůních přítomno celkem 46,0 % [41,7 — 52,2 %] samců označených zde v roce 1973. Lze předpokládat, že se toho roku neznačení samci objevili v roce následujícím na tůních se zhruba stejnou pravděpodobností jako samci značení. V roce 1974 se tedy v tůních pářilo asi 46 % samců z těch, kteří zde byli přítomni roku 1973. Analogicky jsem provedla tytéž výpočty pro samice. V roce 1973 jich bylo označeno 432. V následujícím roce z nich bylo odchyceno 113 samic, což je 26,2 % všech samic označených v roce 1973. V roce 1974 byla odhadnuta četnost samic na 574 (451—872) jedinců, označeno jich bylo 420, což je 1,37 [1,07 — 2,08] krát méně. Z toho plyne, že se roku 1974 pářilo v tůních 35,9 % [28,0 — 54,5 %] samic z těch, které zde byly v roce 1973. Tyto hodnoty jsou vysvětlitelné jednak mortalitou, a jednak tím, že není známa plošná rozloha areálu, z kterého se žáby v době páření do tůní stěhují. Jedinci z okrajových částí tohoto areálu se mohli následujícího roku pářit v jiných vodních nádržích v okolí.

Tab. 16

Odhad četnosti samců — tůň Poltruba 1974

i	datum	A _i	B _i	Σ A _i B _i	Σ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	176	—	—	—	—	—
1	26. 3.	614	176	108 064	65	1 663	1 332 — 2 211
2	28. 3.	866	725	735 914	243	3 028	2 684 — 3 475
3	30. 3.	587	1 413	1 565 345	529	2 959	2 722 — 3 241
4	1. 4.	271	1 714	2 029 839	656	3 094	2 870 — 3 356
5	4. 4.	14	1 858	2 055 851	659	3 120	2 894 — 3 384

$$P_4 = 3\ 094, P_d = 2\ 870, P^h = 3\ 356$$

Tab. 17

Modelový pokus simulující odhad četnosti samců v Poltrubě 1974

i	A _i	B _i	Σ A _i B _i	Σ C _i	P
0	176	—	—	—	—
1	614	176	100 064	58	1 863
2	866	732	741 976	270	2 749
3	587	1 386	1 555 558	533	2 918
4	271	1 710	2 018 968	666	3 031
5	14	1 848	2 044 740	674	3 034

Tab. 18

Odhad četnosti samic — tůň Poltruba 1974

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	24. 4.	10	—	—	—	—	—
1	26. 3.	55	10	550	5	110	58 — 1 058
2	28. 3.	123	60	7 930	28	283	206 — 455
3	30. 3.	96	160	23 290	75	311	252 — 404
4	1. 4.	37	209	31 023	96	323	268 — 406
5	4. 4.	3	225	31 698	97	327	272 — 410

$$P_4 = 323, P_d = 268, P^h = 406$$

Tab. 19

Odhad četnosti samců — tůň Velká Arazimova 1974

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	24. 3.	19	—	—	—	—	—
1	26. 3.	22	19	418	3	139	65 —
2	28. 3.	25	38	1 368	6	228	126 — 1 244
3	30. 3.	24	60	2 808	16	176	117 — 351
4	1. 4.	33	74	5 250	29	181	132 — 288
5	4. 4.	12	94	6 378	37	172	130 — 257

$$P_4 = 181, P_d = 132, P^h = 288$$

Tab. 20

Modelový pokus simulující odhad četnosti samců ve Velké Arazimově tůni 1974

i	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P
0	19	—	—	—	—
1	22	19	418	2	209
2	25	39	1 393	6	232
3	24	60	2 833	17	166
4	33	73	5 242	30	175
5	12	93	6 358	35	182

Tab. 21

Odhad četnosti samic — Velká Arazimova tůň 1974

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P_d — P^h
0	24. 3.	1	—	—	—	—	—
1	26. 3.	3	1	3	1	3	1 —
2	28. 3.	6	3	21	2	12	4 —
3	30. 3.	5	8	61	3	20	9 —
4	1. 4.	4	12	109	6	18	10 — 99
5	4. 4.	2	13	135	8	17	10 — 58

$$P_4 = 18, P_d = 10, P^h = 99$$

Tab. 22

Modelový pokus simulující odhad četnosti samic ve Velké Arazimově tůni 1974

i	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P
0	1	—	—	—	—
1	3	1	3	0	—
2	6	4	27	2	14
3	5	8	67	4	17
4	4	11	111	6	19
5	2	13	137	8	17

Tab. 23

Odhad četnosti samců — Malá Arazimova tůň 1974

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	79	—	—	—	—	—
1	26. 3.	219	79	17 301	28	618	448 — 993
2	28. 3.	307	270	100 191	126	795	675 — 967
3	30. 3.	234	479	212 277	249	853	757 — 976
4	1. 4.	122	590	284 257	327	869	783 — 978
5	4. 4.	5	634	287 427	328	876	789 — 985

$$P_4 = 869, P_d = 783, P^h = 978$$

Tab. 24

Modelový pokus simulující odhad četnosti samců v Malé Arazimově tůni 1974

i	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P
0	79	—	—	—	—
1	219	79	17 301	18	961
2	307	280	103 261	116	890
3	234	489	217 687	251	867
4	112	588	289 423	331	874
5	5	630	292 573	333	878

Tab. 25

Odhad četnosti samic — Malá Arazimova tůň 1974

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	5	—	—	—	—	—
1	26. 3.	17	5	85	3	28	13 —
2	28. 3.	41	19	864	17	51	34 — 99
3	30. 3.	40	46	2 704	30	90	66 — 142
4	1. 4.	18	73	4 018	44	91	70 — 131
5	4. 4.	1	77	4 095	44	93	72 — 133

$$P_4 = 91, P_d = 70, P^h = 131$$

Tab. 26

Odhad četnosti samců — tůň Hrad 1974

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	20	—	—	—	—	—
1	26. 3.	59	20	1 180	8	148	86 — 504
2	28. 3.	90	71	7 570	30	252	185 — 398
3	30. 3.	18	139	10 072	37	272	205 — 405
4	1. 4.	19	150	12 922	47	275	213 — 388
5	4. 4.	1	159	13 081	48	272	211 — 383

$$P_4 = 275, P_d = 213, P^h = 388$$

Tab. 27

Odhad četnosti samic — tůň Hrad 1974

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	2	—	—	—	—	—
1	26. 3.	9	2	18	1	18	6 —
2	28. 3.	15	10	168	4	42	21 —
3	30. 3.	7	22	322	10	32	20 — 88
4	1. 4.	5	23	437	14	31	20 — 67
5	4. 4.	1	24	461	15	31	21 — 56

$$P_4 = 31, P_d = 20, P^h = 67$$

Tab. 28

Odhad četnosti samců — Procházková tůň 1974

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	94	—	—	—	—	—
1	26. 3.	322	94	30 268	32	946	699 — 1 464
2	28. 3.	347	384	163 516	187	874	699 — 1 464
3	30. 3.	277	576	323 068	333	970	874 — 1 090
4	1. 4.	75	707	376 093	375	1 003	090 — 1 119
5	4. 4.	2	740	377 573	375	1 007	912 — 1 123

$$P_4 = 1 003, P_d = 909, P^h = 1 119$$

Tab. 29

Odhad četnosti samic — Procházková tůň 1974

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	24. 3.	6	—	—	—	—	—
1	26. 3.	25	6	150	1	150	50 —
2	28. 3.	37	30	1 260	14	90	59 — 173
3	30. 3.	32	54	2 988	28	107	77 — 172
4	1. 4.	11	72	3 780	34	111	83 — 169
5	4. 4.	1	77	3 857	34	113	84 — 173

$$P_4 = 111, P_d = 83, P^h = 169$$

Tab. 30

Výsledky odhadů četnosti populace na jednotlivých tůních v roce 1974

tůň	celková četnost	četnost na 1 ha vodní plochy	četnost na 100 m ³ vody
Poltruba	3 417	18 941	83
M. Arazimova	960	33 566	368
V. Arazimova	199	5 209	31
Procházková	1 114	7 630	39
Hrad	306	204	—

Tab. 31

Počet žab označených v roce 1973, které byly znovu odchyceny v jednotlivých periodách odhadu roku 1974

perioda odhadu r. 1974	počet odchycených samců, kteří byli označeni roku 1973	počet odchycených samic, které byly označeny roku 1973
0	87	5
1	241	26
2	257	46
3	131	27
4	65	8
5	4	1

Tab. 32

Analýza znovu odchycených označených samců

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:					
			0	1	2	3	4	5
0	7	—	—	—	—	—	—	—
1	22	2	2	—	—	—	—	—
2	77	8	1	7	—	—	—	—
3	63	18	—	4	14	—	—	—
4	28	27	1	4	8	14	—	—
5	24	3	—	—	1	—	2	—

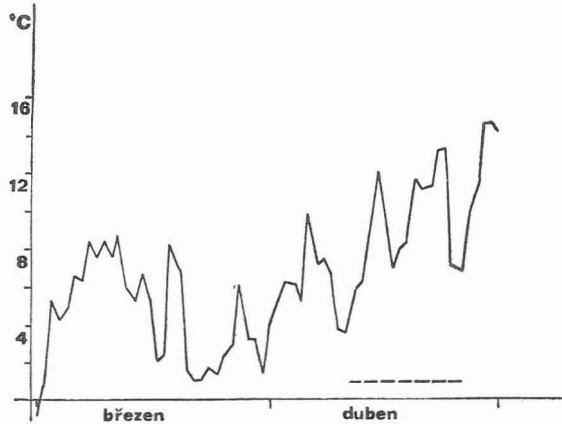
Tab. 33

Analýza znovu odchycených označených samic

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:					
			0	1	2	3	4	5
0	2	—	—	—	—	—	—	—
1	6	1	1	—	—	—	—	—
2	20	4	—	4	—	—	—	—
3	10	9	—	1	8	—	—	—
4	3	5	—	—	2	3	—	—
5	1	1	—	—	—	—	1	—

Odhady roku 1975

V této sezóně jsem odhady prováděla pouze na Malé Arazimově tůni. Tu jsem zvolila pro její malou plochu (286 m²), neprůtočnost a snadnou přístupnost k vodní hladině. Hlavním důvodem však byla absolutně největší odhadnutá celková četnost žab na 1 ha vodní plochy v minulých letech. Na rozdíl od předcházejících odhadů byly žáby označovány kroužkováním. První ropuchy se v tůni objevily 10. dubna, v době od 24. do 27. dubna ji poslední opustily, ve vodě se tedy zdržovaly asi 17 dní (obr. 4). Odhad četnosti samců (tab. 34) do 3. periody stoupá. Ve 4. periodě, kdy jeho hodnota vzhledem k předcházejícím klesá asi o 7 %, se odhad nejvíce odlišuje od průběhu svých modelových pokusů. Je ale nutno vzít v úvahu, že je vypočítán z podstatně nižšího odchytu než v předcházejících periodách. Konfidenční intervaly se postupně zužují a dosahují v posledních periodách následujících hodnot: 3. perioda — 88 %, 4. perioda — 58 %, 5. perioda 56 % odhadnuté četnosti žab příslušných odhadů.



Obr. 4 — Průměrné denní teploty na jaře roku 1975

Z tab. 32 vyplývá, že samci označení v 0. periodě odhadu se ve vodě vyskytují ještě ve 4. periodě, v 5. periodě je odchycen samec označený ve 2. periodě odhadu. Z toho lze usuzovat, že se samci zdržují ve vodě téměř po celou dobu páření a odhad jejich četnosti není pravděpodobně zatěžován chybou, která by vznikla, kdyby samci opouštěli vodu postupně.

Za směrodatný považuji odhad ve 3. periodě, protože je proveden v době, kdy se v tůni ještě vyskytují žáby označené v 0. periodě, $\sum C$ je dostatečně vysoká a konfidenční interval se zužuje.

Odhad četnosti samic (tab. 36) má do 3. periody odhadu vzestupnou tendenci a dále se udržuje na stejných hodnotách. Konfidenční intervaly jsou však ve všech periodách odhadu značně široké. Nejužší z nich, v 5. periodě odhadu, dosahuje hodnoty 112,5 % odhadnuté četnosti samic. Je to pravděpodobně způsobeno malými odchvy samic v jednotlivých periodách odhadu.

Tab. 33 podává přehled o výskytu označených a znovuodchycených samic v jednotlivých odchycích. Těchto samic bylo však odchyceno velmi málo, takže nelze vytvořit jednoznačný závěr. Vždy byly odchyceny samice pouze ze dvou předcházejících period odhadu, z čehož by se dalo usuzovat, že se jednotlivé samice zdržují ve vodě kratší dobu než samci a že tudíž opouštějí vodu nerovnoměrně, což by mohlo jejich odhad zatěžovat chybou.

Oba odhady jsou opět ověřeny modelovými lístkovými pokusy (tab. 35, 37). V Malé Arazimově tůni se v roce 1975 pářilo asi 401 samců a 55 samic, což je celkem 15 909 ropuch/ha. Ve srovnání s rokem 1974 je to přibližně jedna polovina.

Tab. 34

Odhad četnosti samců — Malá Arazimova tůň 1975

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0.	12. 4.	7	—	—	—	—	—
1	14. 4.	24	7	168	2	84	35 —
2	17. 4.	85	29	2 633	10	263	161 — 715
3	20. 4.	81	106	11 219	28	401	291 — 644
4	22. 4.	55	169	20 514	55	373	294 — 511
5	24. 4.	27	197	25 833	58	445	353 — 604

$$P_3 = 401, P_d = 291, P^h = 644$$

Tab. 35

Modelový pokus simulující odhad četnosti samců v Malé Arazimově tůni 1975

i	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P
0	7	—	—	—	—
1	24	7	168	1	168
2	85	30	2 718	7	388
3	81	109	11 547	28	412
4	55	169	20 842	48	434
5	27	204	26 350	59	447

Tab. 36

Odhad četnosti samic — Malá Arazimova tůň 1975

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	12. 4.	2	—	—	—	—	—
1	14. 4.	7	2	14	1	14	5 —
2	17. 4.	24	8	206	5	41	22 — 381
3	20. 4.	19	28	738	14	53	34 — 113
4	22. 4.	8	38	1 042	19	55	38 — 101
5	24. 4.	2	41	1 124	20	56	39 — 107

$$P_4 = 55, P_d = 38, P^h = 101$$

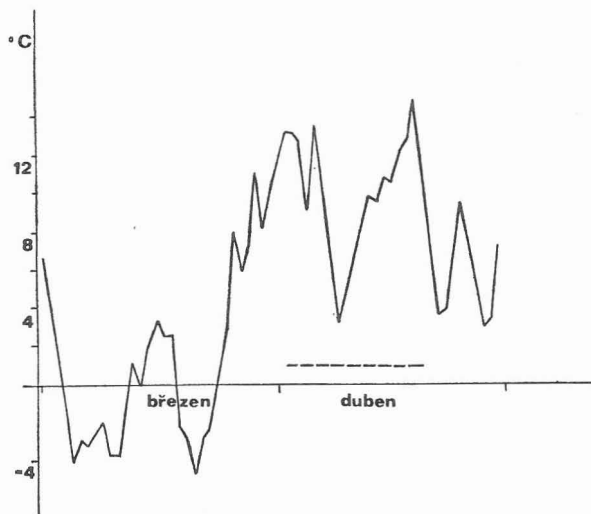
Tab. 37

Modelový pokus simulující odhad četnosti samic v Malé Arazimově tůni 1975

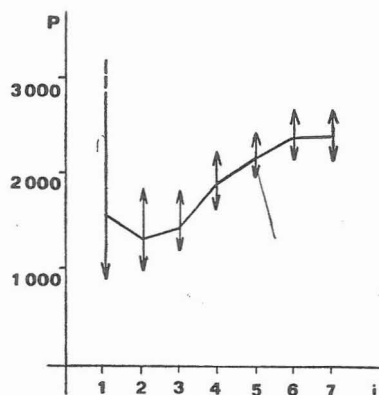
i	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P
0	2	—	—	—	—
1	7	2	14	1	14
2	24	8	206	7	29
3	19	26	700	15	47
4	8	37	996	19	52
5	2	41	1 078	20	54

Odhady roku 1976

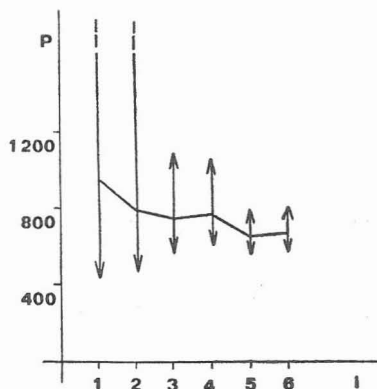
V tomto roce se první ropuchy na tůních objevují 2. dubna. 0. perioda odhadu je provedena 4. dubna a poslední perioda 19. dubna. Po tomto datu už všechny ropuchy tůň opouštějí, to znamená, že se ve vodě zdržují 18 dní. Průměrné denní teploty v počátečních fázích odhadu (obr. 5) postupně klesají, aktivita žab se snižuje a tím se prodlužuje doba jejich výskytu ve vodě. Za nízkých teplot vody (přibližně pod 10 °C) ropuchy vejce nekladou (KRAWCZYK, ZAMACHOWSKI, 1970).



Obr. 5 — Průměrné denní teploty na jaře roku 1976

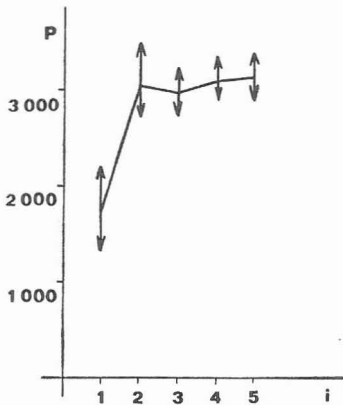


Obr. 6 — Odhad četnosti samců — Poltruba 1973,
i = perioda odhadu;
P = četnost populace

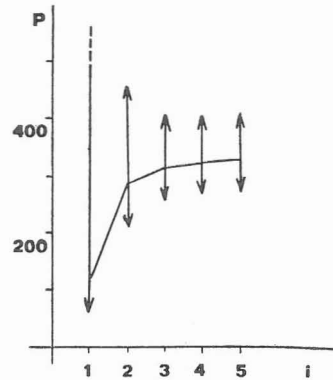


Obr. 7 — Odhad četnosti samců — Malá Arazimova tůň 1973

Odhad četnosti samců Poltruby (tab. 38, obr. 10) svým průběhem napodobuje jejich odhad z roku 1974, výpočet četnosti ve 2. periodě je ovlivněn velikostí vzorku (pouze 250 ex.) a ještě nízkým procentuálním zastoupením značených žab v tůni. Vzhledem k šíři konfidenčních intervalů (15 % hodnoty odhadu v 5. periodě) lze odhad pokládat

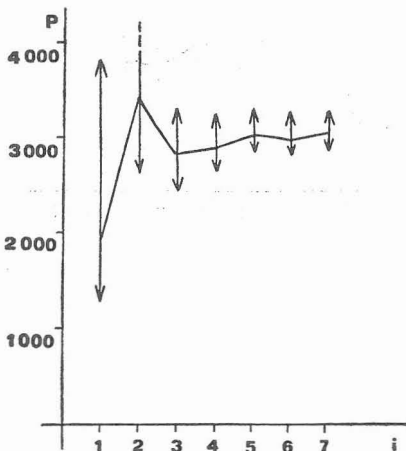


Obr. 8 — Odhad četnosti samců — Poltruba 1974



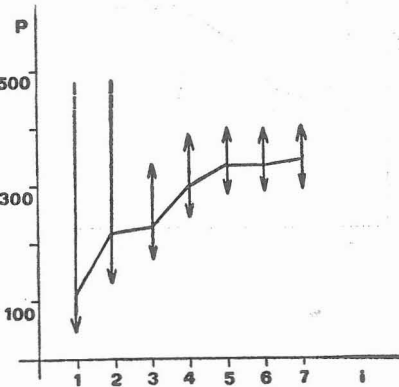
Obr. 9 — Odhad četnosti samic — Poltruba 1974

za velmi přesný. Tab. 40 podává analýzu znovu odchytených žab, které byly označeny v jednotlivých periodách právě prováděného odhadu. Například ve třetí periodě bylo označeno 402 ropuch, označených bylo odchyteno celkem 139, z nich bylo 11 označeno v 0. periodě, 65 v 1. periodě a 63 ve 2. periodě odhadu. Ve spodním řádku jsou tyto hodnoty udány v % hodnoty C_i . Pravá strana tabulky představuje model, který byl získán výpočtem. Vychází z předpokladu, že žáby označené v kterékoliv periodě odhadu se ve vodě zdržují po celou dobu prováděného odhadu. Například v uvedené 3. periodě bylo v tůňi 77 ropuch označených v 0. periodě, 379 označených v 1. periodě a 224 ve 2. periodě odhadu. Poměru 77 : 379 : 224 by tedy mělo odpovídat i složení vzorku označených žab, které byly právě odchyteny. V tomto vzorku bylo celkem 139 označených žab, z nichž tedy 16 mělo být z 0. periody, 77 z 1. a 46 ze 2. periody odhadu. Tímto způsobem je vypočítán celý model. Z tab. 40 je zřejmé, že samci označení v 0. periodě se ve vodě zdržují alespoň do 5. periody odhadu. Jejich zastoupení ve vzorku je však poněkud menší než v provedeném modelu, což může být způsobeno i náhodností výběru. Předpokládám, že hodnota odhadu četnosti samců v této periodě nejlépe hodnotí skutečný stav v tůňi, protože je vypočítán z velkého vzorku odchytených žab a konfidenční interval je úzký.



Obr. 11 — Odhad četnosti samic — Poltruba 1976

Obr. 10 — Odhad četnosti samců — Poltruba 1976



Odhad četnosti samic (tab. 39, obr. 11) Poltruby má průběh odlišný. Až do 5. periody jeho hodnoty neustále stoupají, což by bylo vysvětlitelné nízkým procentuálním zastoupením značených žab v tůň. Provedený modelový pokus (tab. 43) však tento názor vyvrací. V tab. 51 jsou analyzovány vzorky odchycených označených samic. Pravá strana opět ukazuje ideální stav získaný výpočtem. Rozdíly mezi skutečným pokusem a tímto modelem jsou větší než v případě samců. Je vidět, že se samice zdržují ve vodě jen po dobu 3 prováděných period. VÁVRA (1977) zjistil ještě kratší období (1 periodu). Vychází však pouze z 1 odhadu četnosti provedeného bez ohledu na pohlaví a vypočítaného z poměrně malých vzorků (max. hodnota $A = 141$, $\sum C = 80$ v poslední periodě odhadu). Toto zjištění odporuje požadavku konstantního rozsahu populace během celého experimentu. Abych eliminovala předpokládané chyby z těchto příčin vzniklé, rozdělila jsem provedený odhad samic hypoteticky na dva samostatné odhady, přičemž celková četnost odhadovaných samic se rovná jejich součtu.

1. částečný odhad je ukončen ve 3. periodě, kdy se v tůň vyskytují ještě samice z 0. periody. Modelový pokus (tab. 44) ukazuje, že mezní hodnota procentuálního zastoupení značených žab nutná ke správnému odhadu je překonána a odhad lze tedy považovat za správný. Konfidenční interval činí 72 % odhadnuté četnosti samic. Za 0. periodu 2. částečného odhadu považuji 5. periodu odhadu, protože samice v této periodě označené se ve vodě zdržují až do konce páření. Přesnost tohoto odhadu (tab. 42) je vzhledem k nízkému počtu provedených period malá, konfidenční interval činí 96 % odhadnuté četnosti samic, ale procento zastoupení značených jedinců v tůň je dostatečné ke správnému odhadu (modelový pokus - tab. 45).

Celková četnost samic pářících se v Poltrubě se rovná součtu četností obou částečných odhadů — 351 (260—543). Tato hodnota se v podstatě shoduje s hodnotou četnosti získanou celkovým odhadem — 331 (282—400). Rozdíl je pouze v šíři konfidenčních intervalů, které činí 81 % a ve druhém případě 36 % odhadnutých četností, což lze vysvětlit menší přesností obou částečných odhadů.

Tab. 38

Odhad četnosti samců — tůň Poltruba 1976

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	$P_d - P^h$
0	4. 4.	77	—	—	—	—	—
1	6. 4.	395	77	30 415	16	1 901	1 267 — 3 802
2	8. 4.	250	456	144 415	42	3 438	2 628 — 4 973
3	10. 4.	541	680	512 295	181	2 830	2 464 — 3 325
4	12. 4.	694	1 082	1 263 203	432	2 924	2 667 — 3 235
5	14. 4.	650	1 525	2 254 453	740	3 047	2 838 — 3 288
6	17. 4.	205	1 867	2 637 188	877	3 007	2 817 — 3 225
7	19. 4.	72	1 935	2 776 508	908	3 058	2 867 — 3 275

$$P_5 = 3 047, P_d = 2 838, P^h = 3 288$$

Tab. 39

Odhad četnosti samic — tůň Poltruba 1976

i	datum	A_i	B_i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	$P_d - P^h$
0	4. 4.	5	—	—	—	—	—
1	6. 4.	43	5	215	2	108	45 —
2	8. 4.	42	46	2 147	10	215	132 — 583
3	10. 4.	82	80	8 707	38	229	173 — 339
4	12. 4.	101	134	22 241	75	297	241 — 386
5	14. 4.	110	198	44 021	133	331	282 — 386
6	17. 4.	37	250	53 271	159	335	289 — 398
7	19. 4.	18	261	57 969	171	339	294 — 400

$$P_5 = 331, P_d = 282, P^h = 400$$

Tab. 40
Analýza znovu odchycených označených samečů — Poltruba 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:						Model:	1	2	3	4	5	6
			0	1	2	3	4	5							
0	77	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	379	16	16	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—
2	124	26	5	21	—	—	—	—	100,00	—	—	—	—	—	—
3	402	139	11	65	63	—	—	—	4	22	—	—	—	—	—
4	443	251	7,91	46,76	45,32	—	—	—	16,89	83,11	—	—	—	—	—
5	342	308	2,39	16,33	25,90	55,38	—	—	11,32	55,74	—	—	—	—	—
6	68	137	0,65	5,84	12,01	23,05	180	—	18	88	93	—	—	—	—
7	41	31	0,00	1,46	7,30	20,44	58,44	67	16	77	81	89	—	—	—
			0,00	0,00	6,45	3,23	16,13	22,58	6	28	29	33	25	—	—
			0,00	0,00	0,00	0,00	21,90	48,91	4,12	20,30	12,00	21,53	23,73	18,32	—
			0,00	0,00	0,00	0,00	1	7	1	6	4	6	7	6	1
			0,00	0,00	0,00	0,00	2	16	3,98	19,59	11,58	20,78	22,89	17,67	3,51

Tab. 41
Analýza znovu odchycených označených samečů — Poltruba 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:						Model:	1	2	3	4	5	6
			0	1	2	3	4	5							
0	5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	41	2	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
2	34	8	3	5	—	—	—	—	100,00	—	—	—	—	—	—
3	54	28	1	10	17	—	—	—	1	7	—	—	—	—	—
4	64	37	3,57	35,71	60,71	—	—	—	10,87	88,13	—	—	—	—	—
5	52	58	0,00	16,22	32,43	51,35	—	—	2	14	12	—	—	—	—
6	11	26	0,00	0,00	6,90	41,38	51,72	—	6,25	51,25	42,50	—	—	—	—
7	6	12	0,00	0,00	0,00	15,38	26,92	57,69	1	11	10	15	—	—	—
			0,00	0,00	0,00	0,00	7	15	3,73	30,60	25,37	40,30	—	—	—
			0,00	0,00	0,00	0,00	2	2	2,53	20,71	17,17	27,27	32,32	—	—
			0,00	0,00	0,00	0,00	0	8	1	4	3	6	7	5	—
			0,00	0,00	0,00	0,00	2	2	2,00	16,40	13,60	21,60	25,60	20,80	1
			0,00	0,00	0,00	0,00	0	2	0	2	2	2	2	2	2
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	1,92	15,71	13,03	20,69	24,52	19,96	4,21

Tab. 42

2. částečný odhad četnosti samic — tůň Poltruba 1976

i	A _i	B _i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P _d — P ^h
0 (5)	110	—	—	—	—	—
1 (6)	37	52	1 924	15	128	85 — 265
2 (7)	18	63	3 058	25	122	87 — 204

$$P_2 = 122, P_d = 87, P^h = 204$$

Tab. 43

Modelový pokus simulující odhad četnosti samic v Poltrubě 1976

i	A _i	B _i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P
0	5	—	—	—	—
1	43	5	215	0	—
2	42	48	2 231	5	446
3	82	85	9 201	28	329
4	101	144	23 745	72	330
5	110	201	45 855	137	335
6	37	246	54 957	162	339
7	18	258	59 601	176	339

Tab. 44

Modelový pokus simulující 1. částečný odhad samic v Poltrubě 1976

i	A _i	B _i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P
0	5	—	—	—	—
1	43	5	215	1	—
2	42	47	2 189	8	274
3	82	82	8 913	38	235

Tab. 45

Modelový pokus simulující 2. částečný odhad četnosti samic v Poltrubě 1976

i	A _i	B _i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P
0	110	—	—	—	—
1	37	52	1 924	18	107
2	18	63	3 058	23	133

Tab. 46

Odhad četnosti samců — Velká Arazimova tůň 1976

i	datum	A _i	B _i	$\sum A_i B_i$	$\sum C_i$	P	P _d — P ^h
0	4. 4.	23	—	—	—	—	—
1	6. 4.	201	23	4 623	7	660	376 — 2 704
2	8. 4.	31	217	11 350	23	493	348 — 846
3	10. 4.	92	232	32 694	54	605	476 — 832
4	12. 4.	155	293	78 109	120	651	550 — 796
5	16. 4.	57	382	99 883	148	675	580 — 808
6	19. 4.	5	411	101 938	149	684	588 — 818

$$P_5 = 675, P_d = 580, P^h = 808$$

Tab. 47

Odhad četnosti samic — Velká Arazimova tůň 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	4. 4.	1	—	—	—	—	—
1	6. 4.	19	1	19	0	—	—
2	8. 4.	9	20	199	13	66	31 —
3	10. 4.	21	26	745	13	57	37 — 129
4	12. 4.	35	37	2 040	32	64	77 — 99
5	16. 4.	10	53	2 570	37	69	52 — 104
6	19. 4.	1	58	2 628	37	71	53 — 106

$$P_4 = 64, P_d = 47, P^h = 99$$

Tab. 48

Analýza znovu odchycených označených samic — Velká Arazimova tůň 1976

i	D ⁱ	C ⁱ	C _i označené v periodě:					
			0	1	2	3	4	5
0	23	0	—	—	—	—	—	—
1	194	7	7	—	—	—	—	—
2	15	16	2	14	—	—	—	—
3	61	31	1	23	7	—	—	—
4	89	66	0	35	3	28	—	—
5	29	28	1	9	1	3	14	—
6	4	1	0	0	0	0	0	1

Tab. 49

Analýza znovu odchycených označených samic — Velká Arazimova tůň 1976

i	D ⁱ	C ⁱ	C _i označené v periodě:					
			0	1	2	3	4	5
0	1	0	—	—	—	—	—	—
1	19	0	0	—	—	—	—	—
2	6	3	0	3	—	—	—	—
3	11	10	0	8	2	—	—	—
4	16	19	0	6	4	9	—	—
5	5	5	0	0	0	1	4	—
6	1	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 50

Odhad četnosti samců — Malá Arazimova tůň 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	4. 4.	13	—	—	—	—	—
1	6. 4.	172	13	2 236	8	280	164 — 956
2	8. 4.	69	177	14 449	21	688	479 — 1 221
3	10. 4.	101	233	37 982	51	745	582 — 1 034
4	12. 4.	231	304	108 206	150	721	620 — 862
5	16. 4.	197	436	194 098	259	749	667 — 856
6	19. 4.	13	524	200 910	264	761	678 — 868

$$P_5 = 749, P_d = 667, P^h = 856$$

Průběh odhadů četnosti samců na ostatních tůních (tab. 46, 50, 54, 58) do značné míry odpovídá poměrům na Poltrubě. Odchyly vznikají pouze v počátečních periodách. Jsou způsobené ještě nízkým procentuálním zastoupením značených žab v tůních. Konfidenční intervaly dosahují hodnot 25 % odhaduté četnosti samců na Malé Arazimově tůni, až 46 % na Hradu. Také rozbory znovuodchycených označených samců (tab. 48, 52, 56, 60) se shodují s průběhem odhadu na Poltrubě.

Odhady četností samic (tab. 47, 51, 55, 59) jsou méně přesné. Konfidenční intervaly dosahují hodnot 56 % odhaduté četnosti samic na Malé Arazimově tůni, až 81 % na Velké Arazimově tůni, což je způsobeno menší četností samic a početně nízkými vzorky, z nichž jsou odhady vypočítány. Z tab. 49, 53, 57, 61 vyplývá, že jednotlivé samice se ve vodě zdržují maximálně po dobu 3 prováděných period, což přesnost odhadů také ovlivňuje.

V roce 1973 bylo označeno 2 635 samců a 432 samic, v roce 1976 z nich bylo odchyceno 407 samců (15,5 %) a 64 samic (14,8 %). Během odhadů roku 1976 bylo odhadnuto 1,62 × více samců a 1,22 × více samic, než bylo označeno. Za předpokladu úplného vychytání všech tůní by se odchytilo celkem asi 25 % samců a 18 % samic z těch, kteří se na lokalitě pářili v roce 1973. Stejným způsobem byl učiněn přepočítaný počet označených během odhadů roku 1974 a zjištěno, že v roce 1976 se z nich na tůních vyskytovalo 37 % samců a 28 % samic. Z těchto údajů lze zjistit míru „přežívání“ žab — S.

Tab. 51
Odhad četnosti samic — Malá Arazimova tůň 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	4. 4.	1	—	—	—	—	—
1	6. 4.	32	1	32	1	32	11 —
2	8. 4.	9	32	320	3	107	50 —
3	10. 4.	24	39	1 256	15	84	55 — 173
4	12. 4.	52	51	3 908	45	87	67 — 124
5	16. 4.	19	73	5 295	58	91	72 — 124
6	19. 4.	2	79	5 453	60	91	72 — 123

$$P_4 = 87, P_d = 67, P^h = 124$$

Tab. 52
Analýza znovu odchycených označených samců — Malá Arazimova tůň 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:						
			0	1	2	3	4	5	6
0	13	0	—	—	—	—	—	—	—
1	164	8	8	—	—	—	—	—	—
2	56	13	1	12	—	—	—	—	—
3	71	30	0	19	11	—	—	—	—
4	132	99	1	18	25	55	—	—	—
5	88	109	0	15	16	78	—	—	—
6	8	5	0	0	0	1	4	—	—

Tab. 53

Analýza znovu odchytených označených samic — Malá Arazimova tůň 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:						
			0	1	2	3	4	5	6
0	1	0	—	—	—	—	—	—	—
1	31	1	1	—	—	—	—	—	—
2	7	2	0	2	—	—	—	—	—
3	12	12	0	9	3	—	—	—	—
4	22	30	0	15	5	10	—	—	—
5	6	13	0	0	1	2	10	—	—
6	0	2	0	0	0	0	0	2	—

Tab. 54

Odhad četnosti samců — Procházková tůň 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	6. 4.	92	—	—	—	—	—
1	8. 4.	195	52	10 140	7	1 449	824 — 5 930
2	10. 4.	45	240	20 940	28	748	542 — 1 202
3	14. 4.	331	264	108 324	108	1 003	841 — 1 242
4	17. 4.	96	515	157 764	135	1 169	997 — 1 412
5	19. 4.	29	584	177 700	146	1 197	1 027 — 1 434

$$P_4 = 1 169, P_d = 997, P^h = 1 412$$

Tab. 55

Odhad četnosti samic — Procházková tůň 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	6. 4.	152	—	—	—	—	—
1	8. 4.	37	5	185	1	185	62 —
2	10. 4.	11	41	636	4	159	80 —
3	14. 4.	66	49	3 870	35	111	83 — 167
4	17. 4.	19	84	5 466	44	124	95 — 178
5	19. 4.	4	94	5 842	45	130	100 — 185

$$P_4 = 124, P_d = 95, P^h = 178$$

Tab. 56

Analýza znovu odchytených označených samců — Procházková tůň 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:				
			0	1	2	3	4
0	52	0	—	—	—	—	—
1	188	7	7	—	—	—	—
2	24	21	4	17	—	—	—
3	251	80	2	68	10	—	—
4	69	27	1	4	3	19	—
5	18	11	0	0	0	6	5

Tab. 57

Analýza znovu odchycených označených samic — Procházkova tůň 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:				
			0	1	2	3	4
0	5	0	—	—	—	—	—
1	36	1	1	—	—	—	—
2	8	3	0	3	—	—	—
3	35	31	2	23	6	—	—
4	10	9	0	1	1	7	—
5	3	1	0	0	0	1	0

Tab. 58

Odhad četnosti samců — tůň Hrad 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	6. 4.	17	—	—	—	—	—
1	8. 4.	65	70	1 105	3	368	171 —
2	10. 4.	37	79	4 028	7	575	328 — 2 356
3	14. 4.	295	112	37 068	46	806	622 — 1 143
4	17. 4.	72	368	63 564	85	747	615 — 955
5	19. 4.	15	401	69 579	90	773	639 — 980

$$P_4 = 747, P_d = 615, P^h = 955$$

Tab. 59

Odhad četnosti samic — tůň Hrad 1976

i	datum	A _i	B _i	∑ A _i B _i	∑ C _i	P	P _d — P ^h
0	6. 4.	7	—	—	—	—	—
1	8. 4.	17	7	119	2	60	25 —
2	10. 4.	15	22	449	6	75	41 — 408
3	14. 4.	45	33	1 934	24	81	57 — 136
4	17. 4.	17	60	2 954	34	87	65 — 132
5	19. 4.	4	67	3 222	37	67	66 — 130

$$P_4 = 87, P_d = 65, P^h = 132$$

Tab. 60

Analýza znovu odchycených označených samců — tůň Hrad 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:				
			0	1	2	3	4
0	17	0	—	—	—	—	—
1	62	3	3	—	—	—	—
2	33	4	1	3	—	—	—
3	256	39	2	20	17	—	—
4	33	39	0	1	3	35	—
5	10	5	0	1	1	3	0

Tab. 61

Analyza znovu odchycených označených samic — tůň Hrad 1976

i	D _i	C _i	C _i označené v periodě:				
			0	1	2	3	4
0	7	0	—	—	—	—	—
1	15	2	2	—	—	—	—
2	11	4	0	4	—	—	—
3	27	18	1	8	9	—	—
4	7	10	0	1	2	7	—
5	1	3	0	0	0	2	1

Tab. 62

Výsledky odhadů četnosti populace na jednotlivých tůňích roku 1976

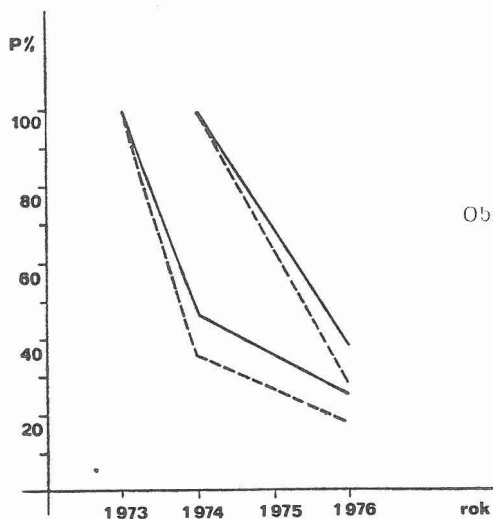
tůň	četnost samců	četnost samic	celková četnost	celková četnost na 1 ha vodní plochy	celková četnost na 100 m ³ vody
Poltruba	3 047	331	3 378	18 725	82
M. Arazimova	749	87	836	29 231	320
V. Arazimova	675	64	739	19 346	114
Procházkova	1 169	124	1 293	8 856	46
Hrad	747	87	834	556	—

$$S = \frac{T}{N + (T-1)}, \text{ kde } T = N_1 + 2N_2 + 3N_3$$

$$N = N^0 + N_1 + N_2 + N_3$$

N⁰ = četnost označených žab v roce 1973
 N₁, N₂, N₃ = četnost těchto žab odchycených v letech 1974, 1975, 1976

Hodnota N₂ je zjištěna z grafu (obr. 12). Tyto hodnoty závisí na vlastní mortalitě, přičemž nelze odlišit mortalitu přirozenou a umělou (násilná smrt) a dále závisí na míře návratnosti žab.



Obr. 12 — Míra „přežívání“ žab mezi jednotlivými lety. Vysvětlení v textu. samci — plnou čarou, samice — čárkovaně

Tab. 63

Četnost žab odchytených během odhadu roku 1976, které byly označeny v roce 1974

tůň	četnost samců	četnost samic
Poltruba	437	51
M. Arazimova	99	13
V. Arazimova	79	10
Procházková	125	14
Hrad	66	9
celkem	806	97

Tab. 64

Četnost žab odchytených během odhadu roku 1976, které byly označeny v roce 1973

tůň	četnost samců	četnost samic
Poltruba	208	33
M. Arazimova	61	10
V. Arazimova	45	5
Procházková	58	8
Hrad	35	8
celkem	407	64

Tab. 65

Početní zastoupení samců a samic na lokalitách u Postupimi, [JUNGFER (1943)]

lokalita	poměr četností samice : samci	četnost vzorku
Teufelseegebiet	1 : 6,1	1787
Nottekanal und Wiesengräben bei Mittenwalde	1 : 3,6	505
Torfstiche Gr. Machnow	1 : 10,2	178

POČETNÍ ZASTOUPENÍ SAMCŮ A SAMIC V TŮNÍCH

Z výsledků odhadů populace na jednotlivých tůních jasně vyplývá rozdíl v relativním zastoupení samců a samic. O této skutečnosti se zmiňuje např. Werner (1897), Leydig (podle Wernera 1912), Dürigen (1897), Gislén - Kauri (1959), Juszczyk (1974), kteří udávají, že počet samců v populaci převyšuje počet samic. Schreiber (1912) zjistil, že samců je převážná většina. Na jejich převahu v populaci poukázal i Stresemann (1955) a Lác (1963). Žádný z těchto autorů však neudává konkrétní číselné údaje. Jungfer (1943) označil celkem 2 470 ropuch, zjištěné poměry viz tab. 65. Průměrný poměr zastoupení samců a samic činil — 1 : 5,4. Odchyt žab nebyl podle jeho údajů prováděn na všech lokalitách stejně intenzívně. Nezabýval se odhadem četnosti populace, udává číselné poměry zastoupení jednotlivých pohlaví vypočítané pouze z absolutních četností vzorků populace. Zjištěný poměr je v tomto případě do jisté míry závislý na způsobu odlovu žab.

Celkový poměr zastoupení samců a samic na čelákovických tůních činil v roce 1973 — 1 : 9,1, v roce 1974 — 1 : 9,4, v roce 1976 — 1 : 9,1. Podrobnější údaje viz. tab. 66. Tyto hodnoty však vystihují pouze poměry jedinců dospělých a páření schopných, výsledky nelze zobecňovat pro celou populaci.

Na základě ubývání žab v jednotlivých periodách odhadu je možno rekonstruovat okamžitý poměr samců a samic v tůni. Zjistila jsem míru „přežívání“ žab označených v jednotlivých periodách odhadu Poltruby 1976. Průměrná míra „přežívání“ samců je 0,36 a samic 0,39, „mortalita“ 0,64 [samci] a 0,61 [samice]. Okamžitý poměr četností samic a samců je získán z výrazu:

$$\frac{y}{B} : \frac{x}{A}, \text{ kde } x = \text{odhadnutá četnost samců}$$

$$y = \text{odhadnutá četnost samic}$$

$$A = \text{„mortalita“ samců v průběhu odhadu}$$

$$B = \text{„mortalita“ samic v průběhu odhadu}$$

$$\frac{y}{B} : \frac{x}{A} = 1 : 8,77$$

Tento okamžitý poměr četnosti vystihuje stav na Poltrubě v roce 1976. Vzhledem k tomu, že odhady zde provedené jsou vždy nejpřesnější, je možno výsledek zobecnit i pro ostatní tůně.

Tab. 66
Početní zastoupení samců a samic na čelákovických tůních

tůň	odhad	poměr četností samice : samci
Poltruba	1973	1 : 10,1
	1974	1 : 9,6
	1976	1 : 9,2
M. Arazimova	1973	1 : 9,7
	1974	1 : 9,5
	1975	1 : 7,3
	1976	1 : 8,6
V. Arazimova	1973	1 : 8,7
	1974	1 : 10,0
	1976	1 : 10,5
Procházkova	1973	1 : 8,3
	1974	1 : 9,0
	1976	1 : 9,4
Hrad	1973	1 : 7,8
	1974	1 : 8,9
	1976	1 : 8,6

Tab. 67

Míra „přežívání“ žab označených v jednotlivých periodách odhadu.
K výpočtu je použito hodnot z tab. 40, 41

žáby označené v periodě	míra „přežívání“ samců	míra „přežívání“ samic
0	0,44	0,52
1	0,43	0,41
2	0,47	0,45
3	0,37	0,44
4	0,28	0,33
5	0,16	0,20

MIGRACE ROPUCH MEZI TŮNĚMI

Způsob prováděných odhadů roku 1973 a roku 1974 umožňoval sledovat případné migrace ropuch během doby páření. Žáby totiž mohly příkopem proplouvat z Poltruby do Procházkovy tůně, což by odhady zkreslovalo. Sledování označených žab tento názor vyvracejí. V roce 1973 bylo objeveno pouze 6 ropuch, které v době páření přešly nebo přeplávaly do jiné tůně. Došlo k migraci jak ve směru Poltruba — Procházkova tůň (2 ex.), tak i Poltruba — Arazimovy tůně, což je přesun na podstatně větší vzdálenost a nutně po suchu. Mezi Velkou a Malou Arazimovou tůň je vzdálenost asi 5 m, a přesto zde došlo k přesídlení pouze 1 samce. Nikdy nebyla v žádné tůni nalezena „cizí“ samice. Vzhledem k tomu, že v roce 1973 bylo označeno celkem 3 067 ropuch, je migrace 6 z nich (tj. 0,2 %) zcela zanedbatelná. Z těchto závěrů vyplývá, že převážná část ropuch, které jednou vlezou do tůně, vodu neopouštějí a páří se pouze v této tůni. Je to potvrzeno i odhady roku 1974, během kterých došlo k migraci pouhých 7 ropuch. Mezi jednotlivými lety k migracím dochází. Z analýzy odchycených „staře“ označených žab vyplývá, že se v každé tůni páří žáby v minulých letech odchycené na této i na všech ostatních tůních, přičemž alespoň na okrajových tůních (Poltruba, Arazimovy tůně) převládají žáby právě zde označené.

ZÁVĚR

Metoda odhadu podle Schnabelové je pro populaci ropuch obecných použitelná. Důkazem toho je, že z celkem 32 odhadů provedených na čelákovických tůních se pouze dva odhady nepodařily, což bylo způsobeno početně nízkými vzorky žab v jednotlivých periodách odhadů, okamžitou intenzitou prováděných odchyťů a pro lov nevhodnými podmínkami terénu.

Nejvýhodnějším způsobem značení žab je odstřihávání prstů, ideální časová vzdálenost mezi dvěma následnými periodami činí 2 dny.

Průběh odhadů byl ověřován modelovými lístkovými pokusy, kterými bylo zjišťováno, zda procentuální zastoupení značených žab v tůních překročilo minimální prahovou hodnotu nutnou ke správnému odhadu.

Odhady jsou ovlivňovány klimatickými poměry. V případě kolísavých průměrných teplot se prodlužuje doba nástupu žab k páření, což ovlivňuje celkovou dobu pobytu ropuch ve vodě. Pro odhady je nejvhodnější rychlý nástup vyšších teplot, které se pak udržují na přibližně konstantních hodnotách. V tomto případě se zmenšují chyby vznikající nerovnoměrným příchodem a opouštěním tůní.

Samice ce ve vodě zdržují kratší dobu (přibližně po dobu 3 prováděných period odhadu, asi 6 dní) než samci (až 5 period, asi 10 dnů).

Chyby odhadů vzniklé migrací ropuch mezi tůněmi jsou zanedbatelné, protože k těmto migracím dochází pouze v ojedinělých případech.

Vezmou-li se za základ výsledky odhadu četnosti poulace z roku 1973, potom výsledky roku 1974 vzrůstají o 5 % a v roce 1976 o 24 %.

Ve všech sledovaných letech je celková odhadnutá četnost samců 9,1—9,4 krát větší než četnost samic. Okamžitý poměr jejich četnosti činil 8,8 : 1.

Z výsledků odhadů z let 1973—1976 byla vypočtena úměrná míra „přežívání“ žab, která dosahuje hodnoty 0,48 (samci) a 0,44 (samice).

Za všestrannou pomoc při řešení dané práce, čtené cenné rady a připomínky, děkuji doc. RNDr. O. Olivovi, CSc. a RNDr. K. Pivničkovi, CSc.

LITERATURA

- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. 676 p., Magdeburg.
- GISLÉN, T., KAURI, H. (1959): Zoogeography of the Swedish Amphibians and Reptiles with notes on their growth and ecology. Acta Vert., Stockholm, **1**, 207—397.
- HOLČÍK, J. (1970): The Klíčava reservoir. Biol práce, Bratislava, **15**, (3), 1—94.
- JUNGFER, W. (1943): Beiträge zur Biologie der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung zu den Leichgewässern. 35 p., Würzburg.
- JUSZCZYK, W. (1954): Zycie i wlasciwosci ropuchy. 80 p., Warszawa.
- JUSZCZYK, W. (1974): Plazy i gady krajowe. 722 p., Warszawa.
- KRAWCZYK, S., ZAMACHOWSKI, W. (1970): Materialy do znajmosci pory godowej ropuchy szarej [*Bufo bufo* L.]. Rocznik Naukowo-Dydaktyczny WSP, Kraków, **37**, 44—57.
- LÁČ, J. (1963): Obojživelníky Slovenska. Biol. práce, Bratislava, **9**, 1—72.
- OLIVA, O. (1955): K metodice odhadu počtu ryb v přirozené vodní nádrži. Věst. Čs. spol. zool., **19**, (4), 365—373.
- OLIVA, O. (1957): Biologická studie o rybách středního Polabí. Kandid. disert. práce, nepublik.
- OLIVA, O. (1959): Ještě k otázce množství ryb v přirozených nádržích a metodice jeho odhadu. Věst. Čs. spol. zool., **23**, (3), 280—288.
- OLIVA, O. (1960): Ještě k metodě odhadu velikosti rybí osádky. Věst. Čs. spol. zool., **24**, (2), 105—129.
- PIVNIČKA, K. (1971): Plodnost, růst, mortalita a produkce rybích populací v Klíčavské údolní nádrži v souvislosti s jejich početností v letech 1957—1970. Kandid. disert. práce, nepublik.
- RICKER, W. E. (1975): Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, **191**, 1—382.
- SCHNABEL, Z. E. (1938): The estimation of the total fish population of a lake. Amer. Mathem. Monthly **45**, 348—352.
- SCHREIBER, E. (1912): Herpetologia europea. 960 p., Jena.
- STRESEMANN, E. (1955): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbeltiere. 340 p., Berlín.
- ŠKRAMOVSKÝ, Z. (1957): Odhad rozsahu populace na základě značkových elementů. Dipl. práce, nepubl.
- VÁVRA, J. (1977): Ropucha obecná a její výskyt v době páření. Živa, **6**, 226.
- WERNER, F. (1897): Die Reptilien und Amphibien Oesterreich-Ungarns und Okupationsländer. 160 p., Wien.
- WERNER, F. (1912): Die Lurche und Kriechtiere. In Brehms Tierleben 4, Leipzig, Wien.

POPULATION DYNAMICS OF TOAD BUFO BUFO (LINNAEUS, 1758)

The possibility of using the method of estimation of the population abundance of *Bufo bufo* according to Schnabel was verified. This method is based on the successive catching and marking of a part of the studied population. The ratio between the marked and unmarked individuals serves as the base for the calculation of abundance of this population. It is supposed that the ratio between the marked and unmarked individuals in one catching is in agreement with the ratio between the marked and unmarked individuals in the whole population.

32 estimations altogether were in the pools at Čelákovice (the central Elbeside), as the proof of suitability of using this method on the population of *Bufo bufo*. From these, only 2 estimations were not successful, which was caused by the low number of the specimens in the single periods of estimations, by the momentaneous intensity of the catching and in connection with the unsuitable conditions of the terrain.

The most suitable method of indication of toads is cutting off the fingers, using plastic rings was found unsuitable.

The ideal time interval between 2 successive periods of estimation is 2 days.

The course of estimations was verified by model leaflet experiments confirming that the percentage of representation of the marked toads in the pool surpassed the minimum limit value necessary for correct estimation.

The estimations are influenced by climatic conditions. In the case of oscillating average temperatures the time of setting in of toad copulation is prolonged, which influences the total time for which the toads stay in water. The quick entrance of higher temperatures is most suitable for estimation. If the temperatures maintain approximately constant values in such case the mistakes, caused by irregular coming and leaving the pools by toads are diminished.

The females stay in water for shorter time (approximately in the course of 3 estimations, i. e. about 6 days), than the males (as much as 5 periods, i. e. about 10 days).

The mistakes of estimations caused by the migration of toads among pools are negligible, because these migrations occur only exceptionally.

If the results of estimations of the populations abundance from 1973 are taken as a base (about 5700 toads), the results from the year 1974 increase by 5% and in 1976 by 24%.

In the course of 1973—1976 years the total estimated abundance of males is 9,1—9,4 times higher than the abundance of females. The present ratio of their density is 8,8 : 1.

From the results of estimations in the years 1973—1976, the average degree of "survival" of toads has been calculated which reveal the values 0,48 with the males and 0,44 with the females.