

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ

**Spolehlivost použitých geodat pro fitování biotopových efektů na
prostorovou distribuci vybraných ptačích druhů**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petra Šímová Ph.D.

Diplomant: Lucie Sklenářová

2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Petry Šímové Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 28. 4. 2011

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svým nejbližším za podporu, kterou mi projevili při zpracování diplomové práce. Zvláštní díky patří Martinu Otavovi a Lukáši Bandasovi za jejich čas a cenné rady.

V Praze dne 25. 4. 2011

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá hledáním závislosti výskytu čírky obecné (*Anas crecca*) a rákosníka proužkovaného (*Acrocephalus schoenobaenus*) na počtu, celkové ploše a obvodu vodních ploch na území České republiky. Nejdůležitějším cílem práce je rozhodnout, v jaké míře ovlivňuje modelování závislosti použití geodat různých měřítek.

Jako vstupní environmentální proměnné slouží presenčně/absenční data síťového mapování hnízdění z Atlasu Hnízdního rozšíření ptáků v ČR (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Použitá geodata jsou ArcČR 500 v základním měřítku 1: 500 000, CORINE Land Cover v základním měřítku 1: 100 000 a báze DIBAVOD v měřítku 1: 10 000.

Výpočet odhadu parametrů jednotlivých prediktorů byl proveden zobecněným lineárním modelem (GLM) s použitím logistické regrese. K porovnání kvality jednotlivých modelů sloužilo Akeikeho informační kritérium, rozsah a překryv konfidenčních intervalů a vizuální srovnání distribučních funkcí odhadů parametrů.

Byla nalezena závislost výskytu modelových druhů na zvolených prediktorech u všech použitých geodatabází. Byly potvrzeny rozdíly modelů jednotlivých geodat a doporučeno použití bází DIBAVOD nebo CORINE Land Cover 2000.

Klíčová slova

Logistická regrese, čírka obecná (*Anas crecca*), rákosník proužkovaný (*Acrocephalus schoenobaenus*), geodatabáze, geografické rozlišení

ABSTRACT

This thesis deals with finding the dependence of Common Teal (*Anas crecca*) and Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) on the number, total area and perimeter of water bodies in the Czech Republic. The most important goal is to decide what extent addition affects the modeling of uses geodata various scales.

As an initial environmental variables serves presence/ absence data grid' s mapping from Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČR (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Used geodata are ArcČR 500 in basic scale 1: 500 000, Corine Land Cover in the basic scale 1: 100 000 and database DIBAVOD in scale 1: 10 000.

Compute parameter estimates of each predictor was performed generalized linear model (GLM) using logistic regression. To compare the quality of individual models served Akaike Information criterion, the extent and overlay confidence interval and visual comparison of distribution function parameter estimation.

We have found the dependence of model species in the predictors selected for all the geodatabase. Revealed differences models of the geodata and suggested use of geodatabase DIBAVOD or Corine Land Cover 2000.

Key words

Logistic regression, Common Teal (*Anas crecca*), Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*), geodatabase, spatial resolution

OBSAH

ÚVOD	8
1. LITERÁRNÍ REŠERŠE	9
1.1 POPIS A EKOLOGIE MODELOVÝCH DRUHŮ	9
1.1.1 Čírka obecná (<i>Anas crecca</i>).....	9
1.1.2 Rákosník proužkovaný (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	11
1.2 PROSTOROVÁ NEURČITOST V DISTRIBUCI DRUHŮ	13
1.2.1 Obecné dělení neurčitosti.....	14
1.2.2 Neurčitost prostorových dat v ekologii	15
1.3 POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY	17
1.3.1 Logistická regrese	17
1.3.2 Odhad a interpretace parametrů	18
1.4 DATA SÍŤOVÉHO MAPOVÁNÍ	19
1.4.1 Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice	20
1.4.2 Vrstvy síťového mapování.....	20
1.4.3 Neurčitost dat síťového mapování	21
1.5 POUŽITÁ GEODATA	21
1.5.1 ArcČR500.....	21
1.5.2 CORINE Land Cover.....	22
1.5.3 DIBAVOD	23
2. METODIKA	23
2.1 PLÁN POKUSU.....	23
2.2 PŘÍPRAVA DAT HNÍZDNÍHO ROZŠÍŘENÍ.....	24
2.3 PŘÍPRAVA VRSTEV VODNÍCH PLOCH.....	25
2.4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ	26
3. VÝSLEDKY	28
3.1 VÝBĚR MODELŮ VHODNÝCH PRO POROVNÁNÍ.....	28
3.2 AIC A ROZSAH KONFIDENČNÍCH INTERVALŮ	29
3.3 VIZUÁLNÍ SROVNÁNÍ DISTRIBUČNÍCH FUNKCÍ	29

3.3.1	<i>Typ modelu A2</i>	30
3.3.2	<i>Typ modelu A3</i>	32
3.3.3	<i>Typ modelu A4</i>	34
3.3.4	<i>Typ modelu A1</i>	36
3.4	POROVNÁNÍ PŘEKRYVŮ KONFIDENČNÍCH INTERVALŮ	38
3.4.1	<i>Typ modelu A2</i>	39
3.4.2	<i>Typ modelu A3</i>	39
3.4.3	<i>Typ modelu A4</i>	40
4.	DISKUZE	41
5.	ZÁVĚR	43
	POUŽITÁ LITERATURA	44
	SEZNAM PŘÍLOH	46
	PŘÍLOHY	1

Úvod

Využívání geografických informačních systémů (GIS) v ekologii je v současné době velmi živé, dynamicky se rozvíjející odvětví. Existuje mnoho studií, které zpracovávají distribuční data živočichů a rostlin, porovnávají vhodné vyhodnocovací metody, zabývají se predikcí a modelováním pod specifickými scénáři (např. BROTONS et al. 2004, DORMANN et al. 2008, BRYCH 2009, GUIBAN & THUILLER 2005).

Jednu z nejdůležitějších rolí při modelování prostorové distribuce hraje volba rozlišení a rozsahu vstupních dat (environmentálních i geografických). Při nevhodném výběru můžeme, i při použití bezvadných dat, obdržet zavádějící výsledky (GUIBAN & THUILLER 2005).

Důležitost volby podrobnosti geodat je v této práci ověřena zjišťováním závislosti výskytu modelových druhů vodního ptactva na počtu, velikosti a obvodu vodních ploch.

Cíle práce

- Vyhodnocení závislosti výskytu čírky obecné a rákosníka proužkovaného na výskytu a velikosti vodních ploch, při použití geodat různých měřítek.
- Srovnání spolehlivosti výsledků jednotlivých geodatabází.
- Zhodnocení vhodnosti použití jednotlivých geodatabází.
- Nalezení optimálního postupu při řešení regresních analýz na presenčně/absenčních datech síťového mapování.

1. Literární rešerše

1.1 Popis a ekologie modelových druhů

Pro experiment byly použity dva druhy vodního ptactva: čírka obecná (*Anas crecca*) a rákosník proužkovaný (*Acrocephalus schoenobaenus*). Jedná se o druhy tažné, vázáné na stojatou vodu, zejména na litorální pásmo rybníků, bažiny a mokřady. Společným znakem obou druhů je prostředí, které si vybírají v době hnízdění. Výrazně populačně více zastoupený je v České republice rákosník proužkovaný. Ze srovnání map hnízdního rozšíření (příloha č. 3) se dá říci, že hnízdní areály modelových druhů se překrývají, výskyt čírky je však mnohem nižší.

1.1.1 Čírka obecná (*Anas crecca*)

Taxonomicky řadíme čírku obecnou (příloha č. 1, obrázek č. 1) do řádu vrubozobí, čeledi kachnovití, rodu kachna.

Čírka obecná je nejmenší z evropských plováných kachen, je dlouhá asi 37cm, o rozpětí asi 60cm. Váží asi 300g (SAUER 1996). Samice je nenápadně skvrnitá (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Kačeři mají od října do května svatební šat, který je z dálky nenápadný, z blízka je však pestrý: spodní ocasní pera jsou žlutá, hlavu zdobí po stranách tmavě zelený, světle orámovaný ovál. V prostém šatu jej či kachnu ztěží rozeznáme od poněkud větší čírky modré (*Anas querquedula*), neboť obě pohlaví u obou druhů mají zelená zrcátka na křídlech. Čírka obecná má zobák lehce prohnutý.

Hlasité volání „Krik..krik“, které je původem německého názvu (Krickente), je pro čírku též charakteristické. Čírky obecné patří mezi nejšikovnější letce mezi našimi kachnami (SAUER 1996). Let je velmi rychlý a nápadný „přehazováním“ (pootáčením těla) ze strany na stranu (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Vylétají téměř kolmo z vody a létají velmi rychle v sevřených šicích. Jsou to ptáci velice společenští, jen zřídka se však přimíchají mezi jiné kachny. Jsou zvláště čilí za soumraku nebo za světlých měsíčních nocí. Proto obvykle polední hodiny prospí (SAUER 1996). Drží se v párech, po hnízdění i ve větších skupinách (ŠŤASTNÝ et al. 2006).

Jejich areál rozšíření tvoří několik tisíc kilometrů široký pruh napříč celou Eurasií a Severní Amerikou na sever od tundry až na jih po subtropy, kde se však vyskytují v izolovaných hnízdištích (SAUER 1996). V jižních částech areálu jsou hnízdiště ostrůvkovitá (ŠŤASTNÝ et al. 2006). V Evropě byla populace v letech 1970 – 90 stabilní, ale v období 1990 – 2000 se v řadě zemí počty snižovaly. Celkový stav

v Evropě je více než 920 000 párů, populace je stabilní a zabezpečená (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004).

Populace čírek obecných ze severní Evropy jsou tažné, ze západní a střední Evropy jsou přelétavé i stálé. Hlavní zimoviště leží na Britských ostrovech, západní a jižní Evropě a v západní Africe až po povodí Nigeru. Čírky obecné hnízdí v České republice táhnou jihozápadním směrem na zimoviště v západní a jižní Francii, ve východním Španělsku a v Itálii (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Za tahu se spojují do velikých společenství (SAUER 1996). Na hnízdiště se čírky vracejí od března, hlavně v dubnu, opouštějí je od konce července a v srpnu (ŠŤASTNÝ et al. 2006).

Čírky obecné hnízdí na malých i větších rybnících s bujnou pobřežní vegetací a hustou vodní florou, na severu však i v na potravu chudých rašelinných jezerech, pokud jsou lemované rákosím. V zimě si jako bezpečná místa k odpočinku vybírají jezera a laguny se štěrkovými či písčítými ostrovy.

Tok začíná už pozdě na podzim, propuká ale naplno až v předjaří. Tehdy se setkávají páry, které spolu žijí téměř půl roku. Při toku se kačeři chovají podobně jako kačeři kachny divoké. Provádí však veškeré pohyby tak rychle, že je nejsme schopni sledovat zrakem. Místo pro hnízdo vybírá kachna. Staví je v úkrytu pod hustou vegetací a často daleko od břehu. Hnízdo je více či méně důkladná kotlinka vystlaná stébly, kterou kachna při hnízdění vyplní prachovým peřím. Hnízdění probíhá od poloviny května do konce června, sezení na osmi až deseti vejcích dlouhých asi 45 mm trvá 21 až 23 dnů. V době, kdy kachny sedí na vejcích, hlídá kačer poblíž hnízda. Mnozí vytrvají, dokud se nevylíhnou mláďata a podílejí se pak při vodění mladých. Mláďata váží po vyklubání z vajec asi okolo dvaceti gramů (SAUER 1996). Kachňátka jsou velmi čilá a dovedou se i potápět a sama sbírají potravu. Ve stáří jednoho měsíce už začínají létat (FELIX & HÍSEK 1976). Rodina se zpočátku zdržuje v úkrytu pod pobřežním rostlinstvem a ukazuje se na hladině jen v noci. Ve stáří něco přes tři týdny se mláďata osamostatňují a rodina se rozpadá. V té době čírky obecné opouštějí hnízdiště. Během následujícího období pelichání žijí v rákosinách (SAUER 1996). Po vyvedení mláďat se čírky obecně spojují do velkých hejn (FELIX & HÍSEK 1976).

Čírky obecné jsou všežravci, živící se v závislosti na nabídce jak živočišnou, tak i rostlinnou potravou. Na jaře tvoří značnou část jejich potravy larvy komárů, chrostíků, blešivci a červi. Na podzim převažují semena trav a bažinných a vodních rostlin (SAUER 1996). Konkrétně se jedná o semena sítiny, zblochanu, rdesna, ostřic, ale i obilné zrní, ze zelených částí zejména okřehek (ŠŤASTNÝ et al. 2006). V době,

kdy přezimují v lagunách, mohou tvořit jejich hlavní potravu drobní mlži. Tyto kachny vyhledávají potravu pokud možno v nejmělké vodě nebo mezi rostlinami pod hladinou, přičemž plavou s hlavou ponořenou pod vodou. Pobíhají ale též po bahně těsně při okraji vody nebo se živí ve „stoji na hlavě“, přičemž však dosahují díky své velikosti jen do hloubky okolo 10 až 15 cm (SAUER 1996).

Čírka obecná hnízdí na většině území České republiky, především v rybníčních oblastech v nížinách a pahorkatinách. Vystupuje však i do vyšších poloh, u nás v současnosti zejména na celé Českomoravské vrchovině a v podhůří Šumavy. Tam byla zjištěna i nejvýše položená hnízdiště. Rozložení hnízdišť a početnost hnízdění u tohoto druhu jsou extrémně ovlivňovány nepříznivými změnami prostředí, především likvidací mokřých luk a nízkých litorálních porostů na přechodu rybníků do okolní krajiny. V ojedinělých případech, kdy tato hnízdiště zůstávají zachována, hnízdí i nadále větší počet párů. Jinak jsou vesměs zjišťovány jednotlivé hnízdící páry a téměř ve všech oblastech, kde čírka obecná byla dříve běžně hnízdícím ptákem, je po r. 1960 konstatováno snížení početnosti, případně až úplné vymizení.

Vývoj velikosti hnízdní populace čírky obecné má v České republice sestupný trend. Zatímco v letech 1972 až 1979 byl počet párů odhadnut na 430 – 880 (ŠŤASTNÝ et. al. 2006 ex FIALA 1982), v letech 1985 až 1989 to bylo již jen 150 – 250 párů a čírka obecná byla hodnocena jako kriticky ohrožený druh (ŠŤASTNÝ et al. 1996). Silný pokles pokračoval a v letech 2000 až 2003 u nás hnízdilo jen 60 – 100 párů. V Červeném seznamu (ŠŤASTNÝ, BEJČEK 2003) je čírka obecná nadále řazena do kategorie CR – kriticky ohrožený druh. Při probíhajících změnách krajinného prostředí nelze očekávat zvýšení početnosti hnízdní populace (ŠŤASTNÝ et al. 2006).

1.1.2 Rákosník proužkovaný (*Acrocephalus schoenobaenus*)

Taxonomicky řadíme rákosníka proužkovaného (příloha č. 1, obrázek č. 2) do řádu pěvci, čeledi pěnicovití, rodu rákosník.

Rákosník proužkovaný je velikosti menšího a štíhlejšího vrabce (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Délka těla je 12,5cm (FELIX & HÍSEK 1976). Hřbetní strana těla je tmavě hnědě podélně skvrnitá, kostřec je rezavohnědý, neskvrnitý, spodina jednobarevně žlutobílá. Temeno hlavy je tmavé, jen jemně proužkované, nad okem je výrazný světlý proužek (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984). Ocas je zakončen okrouhle (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Šat samce i samice je stejný. Mláďata jsou zbarvena poněkud živěji a mají

naznačené skvrny na hrdle a voleti. Uvnitř pomerančově zbarveného zobáku mají na jazyku dvě podlouhlé černé skvrny (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984).

Ve vegetaci se rychle pohybuje, a co chvíli prudce přeletí, aby zase o kousek dál zmizel. Hlasitý zpěv přednášený z vyvýšených míst působí uspěchaně. Obsahuje směs flétnových hvizdů, střídavě skřehotavých s cvrčivými partiemi (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Zpěv samečka působí dojmem překotnosti a uspěchanosti, vždy se v něm však ozve typický flétnový trylek „void – void“ (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984). Varování zní drsně „errr“ nebo mlaskavě „tek tek“ (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Výborným určovacím znakem je to, že sameček při zpěvu často vzlétá vzhůru a pak se snaší s roztaženými křídly a rozevřeným ocasem šikmo zpět. To žádný jiný náš rákosník nedělá (opomeneme-li vzácného, u nás se takřka nevyskytujícího, rákosníka ostřicového). Sameček pěje i v noci a do svého zpěvu vplétá někdy i hlasy jiných ptáků (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984).

Rákosník proužkovaný je rozšířen od severní Skandinávie po Řecko a Černé moře, od Irska a Francie po západní Sibiř. Prakticky chybí na Pyrenejském poloostrově, jihu Francie a Itálie, podstatné části Balkánského poloostrova. Vyhýbá se vysokým polohám v Alpách, Karpatech, v německých a norských horstvech. Nejpočetnější hnízdní populace jsou v Rusku, Rumunsku a Bělorusku. Počty hnízdících ptáků výrazně kolísají v závislosti na klimatických podmínkách v zimovištích jižně od Sahary (ŠŤASTNÝ et al. 2006). V letech 1990 až 2000 byly stavy v klíčových evropských zemích až na pokles ve Finsku víceméně stabilní. Současná celková početnost v Evropě, která tvoří více než polovinu celého areálu, přesáhla 4,4 milionu párů a druh je považován za zabezpečený (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004).

Jedná se o výlučně tažný druh. Evropské populace táhnou v širokém rozptylu od jihozápadního směru po východo-jihovýchod. Přezimuje v Africe jižně od Sahary. Jižní hranice zimoviště sahá až ke Kapské provincii. Průtah cizích populací u nás probíhá až do poloviny srpna, na jaře ještě běžně v první polovině května. Pohyb našich ptáků nastává již od půle července. (HUDEC et al. 1983)

Rákosník proužkovaný hnízdí jednotlivě (ŠŤASTNÝ et al. 2006). U nás pravidelně hnízdí zvláště na okrajích rybníků zarostlých rákosem, ostřicí, vysokou travou a křovím. Žije i na vlhkých loukách s ojedinělými keři a se zarostlými prohlubeninami a kanály a někdy dokonce i daleko od vody v obilných a řepkových polích (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984). Miskovité hnízdo staví na sušším místě v husté vegetaci do půl metru nad zemí (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Hnízdo není „přivázané“ na

stoncích rostlin jako hnízda jiných rákosníků, ale jen vtisknuto do husté přizemní vrstvy staré trávy, ostřice či rákosu. Stavějí je oba ptáci. Vnější vrstvu tvoří suchá stébla a listy trav a rákosu, vnitřní převážně rákosové laty, rostlinná vlákna, peří a chlupy.

Samička snáší 4 až 6 takřka jednobarevně šedožlutých vajíček s černými vlasovými čárkami na tupém pólu. Po 12 až 13 dnech se z nich vyklubou mláďata, která po 10 až 15 dnech rodičovské péče opouštějí hnízdo. Staří se o ně starají ještě dalších 14 dní a po jejich osamostatnění zahnízdí často podruhé (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984).

Rákosník proužkovaný se živí téměř výhradně živočišnou potravou (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Potravu tvoří, stejně jako u většiny dalších rákosníků, hlavně hmyz a jeho larvy, pavouci a malí měkkýši, na podzim příležitostně i drobné bobule (ŠŤASTNÝ & DRCHAL 1984).

Rákosník proužkovaný patří v České republice mezi pravidelně hnízdící druhy, ovšem jen místně je vysloveně běžný. Týká se to především oblastí, kde jsou přirozenou součástí krajiny nejrůznější otevřené mokřady: rybníční oblasti v jižních a západních Čechách, Podkrušnohoří, Polabí v širokém slova smyslu, jižní Morava a nížiny v Pomoraví a Poodří. Roztroušeně jej najdeme i na dalších místech, ovšem vesměs v nízkých a středních polohách.

Při zhodnocení výsledků všech tří mapování uvedených v Atlase hnízdního rozšíření ptáků v ČR (ŠŤASTNÝ et al. 2006) lze konstatovat, že obsazenost kvadrátů vykazuje zvyšující se tendenci. V období 1973-77 byl rákosník proužkovaný zjištěn v 37%, v letech 1985-89 ve 44% a v letech 2001-03 již v 54% kvadrátů. Nejzřetelnější zvýšení obývané plochy se projevilo v severozápadních Čechách a na Českomoravské vrchovině. Rákosník proužkovaný patří mezi druhy, jejichž početnost podléhá náhlým výkyvům.

Početnost rákosníka proužkovaného na území České republiky byla v letech 1985-89 odhadnuta na 40 000 – 80 000 párů (ŠŤASTNÝ & BEJČEK 1993) a také výsledky z posledního mapování v letech 2001–03 odpovídají tomuto stavu (ŠŤASTNÝ et al. 2006).

1.2 Prostorová neurčitost v distribuci druhů

V problematice modelování distribuce druhů je pojem neurčitosti stále často řešené téma. Neurčitost neodmyslitelně prostupuje ekologické disciplíny (REGAN 2002). Neurčitost se odráží v kvalitě vstupních a následně výstupních dat. Kvalita a

dostupnost dat je úzce spjata s druhovou distribucí i environmentálními proměnnými. Kvalita se odvozuje od metodiky průzkumů a měření, výběru lokality, systematiky mapování a vzorkování a dalších (DORMANN et al. 2008). Dostupnost dat, jak uvádí RONDININI et al. (2006), může vést až ke zkreslení výsledků. Některé environmentální proměnné jsou v modelování distribuce druhů často používány, spíše proto, že jsou snadno dostupné, než pro svou ekologickou relevanci. Toto platí pro data klimatická, topografická a data krajinného pokryvu. Zatímco informace o biologických interakcích, kvalitativním složení půdy a vody, intenzitě lidského vlivu a dalších jsou používána mnohem vzácněji.

Model druhová distribuce je založena na třech prvcích: algoritmu modelové metody, vstupních environmentálních proměnných a na datech výskytu. Názory na vliv neurčitosti na základní prvky modelu druhové distribuce se stále liší (DORMANN et al. 2008).

1.2.1 Obecné dělení neurčitosti

Z obecného dělení neurčitosti podle BOKRA (1993) částečně vyplývá i definice neurčitosti. Tři základní skupiny neurčitosti jsou:

A) Neznalost, přesně ve významu absence vědomostí o entitě. Není známo, která událost se na objektu odehrála, odehrává či bude odehrávat.

B) Neúplnost – nejsou-li shromážděny všechny možné informace o objektu. Do této kategorie Bokr dále řadí nedostatečnost (absence nutných vědomostí o události), nedefinovanost (chybí exaktní vymezení znalostí, fenomény na entitě nejsou rozlišené nebo jsou vymezeny jen analogií), neprůkaznost (je způsobená dočasným přerušením sbírání informací).

C) Nejednoznačnost - předpokládáme o vědomostech sice jejich úplnost, dostatečnost, definovanost či průkaznost, avšak nikoliv striktní determinovanost.

Nejednoznačnost Bokr dále dělí na fyzikální a lingvistickou. Fyzikální nejednoznačnost znalostí o jevech je dána jednak více alternativami nastání událostí, z nichž každá se může nahodile uskutečnit, jednak nepřesností (přibližností) observačních či měřících přístrojů, nehledíce na to, že je jakékoliv pozorování či měření principiálně zatíženo chybou, a ignorující působení pozorovatele nebo měřící aparatury na daný objekt. Nejednoznačnost lingvistická, její popis a dělení, nesouvisí s tématem této práce.

1.2.2 **Neurčitost prostorových dat v ekologii**

Klasifikací neurčitosti v ekologii a zpracování prostorových dat se zabýval Regan (2002). Člení neurčitost na dvě základní kategorie: gnozeologickou neurčitost a lingvistickou neurčitost. Jedná se v podstatě o podobně založené dělení jako již zmíněná klasifikace Bokra.

Gnozeologická neurčitost je neurčitost spojovaná s poznáním o stavu systému a obsahuje míru neurčitosti z nepřesnosti měřících přístrojů, z nedostatečných dat, extrapolaci a interpolaci a proměnlivosti v čase a prostoru. Lingvistická neurčitost se zabývá různými výklady překladů, výbavou odborného slovníku jedince, dvojnácností, vágností, vytržením z kontextu.

Gnozeologická neurčitost může být členěna na 6 základních typů: chyba měření, systematická chyba, přirozená odchylka, základní nahodilost (náhodnost), neurčitost modelu a subjektivní úsudek.

Chyba měření pochází z nedokonalosti měřících přístrojů a pozorovacích metod a obsahuje chybu měřitele a chybu přístroje. Neurčitost měření se prokazuje jako náhodná odchylka v kvalitě měření. Hodnoty opakovaného měření kolísají okolo průměru. Při absenci ostatních typů neurčitosti je vztah mezi skutečnou kvantitativní hodnotou a naměřenou kvantitativní hodnotou závislý na počtu měření, změnách mezi měřeními, přesností měřícího zařízení a na zkušenostech a dovednostech měřiče. Tento typ neurčitosti je možné omezit aplikací statistických metod, opakovaným měřením a seznámením se s technologií a přesností měřícího přístroje.

Systematická chyba pochází z odchylky měřícího vybavení nebo vzorkovacího procesu. S rostoucím počtem měření se průměr měřených hodnot vzdaluje od skutečného průměru. Nemá náhodný charakter, nemění se při opakovaném měření, je obtížně rozpoznatelná. Vzniká například při chybné kalibraci měřidla. Jediná cesta k odstranění systematické chyby je překontrolováním všech postupů a přístrojů.

Přirozená odchylka nastane při změně systému (při respektování času, prostoru a proměnných) v případech, které je obtížné předpovědět. Některá třídění neurčitostí rozlišují mezi časovou a prostorovou složkou přirozené odchylky. Důležitou aplikací tohoto konceptu v ekologii je, že pozorované populace jsou přirozeně proměnlivé a závislé na mnoha aspektech, jako je dostupnost potravy, klimatické podmínky, fluktuace predátorů apod. Přirozená odchylka v podstatě není součástí gnozeologické neurčitosti, protože se jedná o skutečnou hodnotu

změněnou důsledkem změny nezávislé proměnné. Často je na ni pohlíženo jako na zdroj neurčitosti, protože skutečná kvantitativní odchylka změněného systému je obvykle velmi složitá a nesnadno odhadnutelná.

Základní nahodilost v systému nenastane. Každý systém lze deterministicky popsat. Lidské poznání však nesahá tak hluboko. Ačkoli o mnoha systémech můžeme říci, že jsou od základu náhodné, je těžké jmenovat skutečný příklad. Dokonce klasické příklady náhodných dějů, jako je házení mincí nebo kostkou, jsou deterministické. Náhodnost vyplývá jen z nedostatečné znalosti dynamiky a počátečních podmínek. Je tedy rozdíl mezi nekompletní informací a skutečnou nahodilostí.

Neurčitost modelu je zapříčiněna zkrácením či zjednodušením fyzikálních a biologických procesů. Modely jsou založeny na matematické reprezentaci, počítačových simulacích a mnoha dalších. Matematické a počítačové modely jsou běžně používány v ekologických disciplínách, například při predikci budoucího rozšíření populací či pro představu chování populací pod specifickými scénáři.

Neurčitost modelu vychází z neurčitostí běžně užívaných proměnných. Pro některé konkrétní modely například neexistují explicitně zadané parametry, které mají do modelu vstoupit. Další typy neurčitosti pocházejí ze samotné konstrukce modelu a jejího matematického základu. Existuje množství přírodních procesů, například míra úmrtnosti, reprodukce, dostupnost potravy, přítomnost predátorů, které jsou matematicky popsatelné velice obtížně. Přesto tyto faktory zásadně ovlivňují velikost a chování populací, a jejich začlenění do modelu je nezbytné.

Do neurčitosti modelu můžeme řadit každé prokládání pozorovaných dat křivkou, které je nutné pro matematický popis veličiny. Prokládání křivkou zahrnuje interpolaci a extrapolaci, které zapříčiní, do jisté míry, zkreslení skutečných dat.

Neurčitost modelu je velmi složité kvantifikovat a je nemožné ji zcela eliminovat. Nezbyvá nám než hledat „nejlepší“ model, takový, který poskytne nejlepší výsledky při nejmenší míře chyby a neurčitosti. Jedinou cestou snížení neurčitosti modelu je použití validačních dat. V některých případech je toto zcela nedosažitelné.

Subjektivní úsudek reprezentuje neurčitost interpretace dat. Setkáváme se s ním zvláště v případech, kdy existuje málo dat, nebo když je pořizování a zpracování dat vysoce náchylné na vznik chyby. Zahrnout musíme i důvěru v expertní úsudek. Jeho hodnotu můžeme vyjádřit relativní mírou jistoty.

1.3 Použité statistické metody

V této práci je vyšetřována závislost diskretní veličiny s alternativním rozdělením na nezávislé spojité veličině s rozdělením normálním. Metody, zkoumající závislost jedné veličiny na jiné nezávislé či na několika nezávislých veličinách, se řadí do kategorie regresní analýzy.

Pojem regrese v tomto slova smyslu použil poprvé Francois Galton v roce 1886, když zjišťoval závislost průměrné výšky potomků na výšce rodičů. V tomto případě byla použita lineární regrese, závislá proměnná i proměnné vysvětlující jsou spojité a mají normální rozdělení (ZVÁRA 2008).

V případě této práce se lineární regrese použít nedá. Závislá proměnná, výskyt ptačích druhů, je kvalitativního charakteru, diskretní. Veličina nabývá pouze hodnot 1 a 0, což znamená výskyt či nevýskyt, resp. hnízdění/nehnízdění modelového druhu. Jedná se o data presenčně/absenční. Veličina má alternativní rozdělení a vyšetřováním tohoto případu se zabývá logistická regrese.

Jak bylo výše zmíněno, závislá proměnná je diskretní veličinou s alternativním rozdělením. Veličinu X , která má alternativní rozdělení, můžeme zapsat $X \sim A(p)$, resp. $X \sim Bi(1, p)$. Je vidět, že alternativní rozdělení je vlastně speciální příklad rozdělení binomického (OTIPKA & ŠMAJSTRLA 2006). Pravděpodobnosti dvou možných hodnot $Y_i = 1$ a $Y_i = 0$ lze psát souhrnně jako

$$P(Y_i = j) = \mu_i^j (1 - \mu_i)^{1-j}, \quad j = 0; 1 \text{ (ZVÁRA 2008)}.$$

1.3.1 Logistická regrese

Metoda logistické regrese vychází z lineárního modelu. Stejně jako u lineárního modelu můžeme vyjádřit střední hodnotu vysvětlované závislé proměnné jako funkci nezávisle proměnných. Střední hodnota bude ovšem rovna pravděpodobnosti jedničky, tedy pravděpodobnosti výskytu sledovaného jevu.

Uvažujeme nezávislé náhodné veličiny Y_1, \dots, Y_n s alternativními rozděleními s parametry μ_i . Střední hodnoty μ_i jsou totožné s pravděpodobnostmi jedniček a mohou záviset na nějakých nenáhodných doprovodných veličinách $x_{i\cdot}$. Je zřejmé, že platí $\text{var } Y_i = \mu_i (1 - \mu_i)$, takže rozptyl Y_i závisí na střední hodnotě této veličiny. To je podstatný rozdíl v porovnání s normálním lineárním modelem, kde je rozptyl konstantní (ZVÁRA 2008). Předpokládáme nezávislost jednotlivých pozorování a věrohodnost můžeme zapsat jako součin pravděpodobností:

$$L(\mu) = \log \prod_{i=1}^n \mu_i^{Y_i} (1 - \mu_i)^{1-Y_i}$$

$$= \sum_{i=1}^n Y_i \log \left(\frac{\mu_i}{1 - \mu_i} \right) + \sum_{i=1}^n \log(1 - \mu_i)$$

náhodné veličiny se v logaritmické věrohodnostní funkci projevují pouze v součinech s výrazy $\log(\mu_i/(1-\mu_i))$. Podíl

$$\omega(x_{i\bullet}) = \frac{\mu_i}{(1 - \mu_i)} = \frac{P_{x_{i\bullet}}(Y_i = 1)}{P_{x_{i\bullet}}(Y_i = 0)}$$

porovnává pravděpodobnost výskytu sledovaného jevu a nevýskyt sledovaného jevu. Pro tento podíl se anglickém jazyce užívá označení odds (šance). Samotné funkci

$$\eta(\mu) = \log \frac{\mu}{1 - \mu}$$

se říká *logit*. V kontextu zobecněných lineárních modelů (generalized linear model) je *logit* speciálním případem spojovací funkce. Předpokládáme, že logit pravděpodobnosti je lineární funkcí neznámých parametrů

$$\eta_i(\beta) = \beta' x_{i\bullet}$$

Střední hodnotu EY_i vyjádříme jako

$$\mu_i(\beta) = \frac{\exp(\eta_i(\beta))}{1 + \exp(\eta_i(\beta))} = \frac{\exp(\beta' x_{i\bullet})}{1 + \exp(\beta' x_{i\bullet})} = \frac{1}{1 + \exp(-(\beta' x_{i\bullet}))},$$

což zaručí $0 < \mu_i < 1$ (ZVÁRA 2008).

1.3.2 Odhad a interpretace parametrů

Odhad parametrů regresního modelu byl proveden metodou maximální věrohodnosti. Vzhledem k tomu, že platí

$$\frac{\partial}{\partial \eta_i} \log(1 - \mu_i) = -\frac{\partial}{\partial \eta_i} \log(1 + e^{\eta_i}) = -\frac{e^{\eta_i}}{1 + e^{\eta_i}} = -\mu_i$$

a logaritmická věrohodnostní funkce má tvar

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_i \eta_i(\beta) + \sum_{i=1}^n \log(1 - \mu_i(\beta)),$$

jsou parciální derivace logaritmické věrohodnostní funkce rovny

$$\frac{\partial L}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial L}{\partial \eta_i} \frac{\partial \eta_i}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \mu_i(\beta)) x_i .$$

Interpretace parametrů β_0 , β_1 v nejjednodušším modelu $\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$ je velice podobná interpretaci těchto parametrů v lineární regresi. Předpokládáme nezávislou proměnnou danou dvouhodnotovým faktorem. Potom proměnná x vyjadřuje přítomnost/nepřítomnost jevu. Pro $x = 0$ jsou šance rovny

$$\omega(0) = \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} = \frac{\frac{\exp(\beta_0)}{1 + \exp(\beta_0)}}{\frac{1}{1 + \exp(\beta_0)}} = e^{\beta_0} .$$

Parametr β_0 je roven logitu pravděpodobnosti výskytu sledovaného jevu pro $x = 0$

$$\beta_0 = \log \frac{P(Y=1)}{P(Y=0)} .$$

Pro $x=1$ je odpovídající šance rovna

$$\omega(1) = \frac{\frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}}{\frac{1}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}} = e^{\beta_0 + \beta_1} .$$

Poměr šancí pro dvě hodnoty x je dán zlomkem

$$\frac{\omega(1)}{\omega(0)} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{\exp(\beta_0)} = e^{\beta_1} .$$

To znamená, že parametr β_1 je roven poměru šancí. Pokud pravděpodobnost sledovaného jevu na hodnotě x nezávisí, je poměr šancí roven jedné, tedy $\beta_1 = 0$ (ZVÁRA 2008).

1.4 Data síťového mapování

Podkladem pro vstupní data výskytu modelových ptačích druhů byla publikace Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001 – 2003 (dále jen Atlas hnízdního rozšíření) autorů Šťastného K., Bejčka V. a Hudce K. vydaná v roce 2006. Jedná se o výstup z mapování ptačích druhů v České republice, který probíhal v letech 2001 – 2003. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice je

již třetí publikací svého druhu. Celostátnímu mapování v letech 2001 – 2003 předcházela již mapování v letech 1973 – 77 a 1985 – 89.

Základní vrstva síťového mapování je dostupná online na internetových stránkách Laboratoře GIS České informační agentury životního prostředí. Jedná se o vektorovou vrstvu ve formátu ESRI shapefile, jejíž dělení je založeno na jednotném evropském modelu KFME. Kartierung der Flora Mitteleuropas je nejběžněji používanou síťovou vrstvou v ČR. Mapové pole měří 10 minut zeměpisné délky a 6 minut zeměpisné šířky. Plocha jednoho pole je tedy na území ČR přibližně 11,2 x 12 km. Pole se označuje čtyřmístným číselným kódem ve formátu XXYY, kde XX značí číslo řádku, číslováno od severu k jihu a YY znamená číslo sloupce číslováno od západu k východu (CENIA 2003).

1.4.1 Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice

Mapování se účastnilo přes 500 dobrovolníků, kteří navštěvovali v přiděleném čtverci všechny biotopy. Svá terénní pozorování pracovníci zapisovali do speciálních druhových karet, které byly na konci každé sezóny zaslány zpět organizátorům.

Karty pozorování byly vyplňovány mezinárodními kódy, zahrnujícími 4 stupně průkaznosti: A = předpokládané hnízdění (při sestavování map nebylo použito), B = možné hnízdění, C = pravděpodobné hnízdění, D = prokázané hnízdění. Jednou doložené hnízdění v tříletém cyklu poskytuje dostatečný důkaz o obsazení čtverce určitým druhem v nejvyšší kategorii průkaznosti. Podrobný popis kódů a jejich zařazení do kategorie průkaznosti je přílohou č. 2. této práce.

Všechna pozorování uvedená na druhových kartách byla převedena do digitální podoby, následně zpracována a vyhodnocena s pomocí počítačových programů (ArcView GIS 3.3 ESRI®, ESRI® ArcMapTM 9.1) (ŠŤASTNÝ et al. 2006).

1.4.2 Vrstvy síťového mapování

Dle Atlasu hnízdního rozšíření (ŠŤASTNÝ et al. 2006) připadá na území České republiky 679 kvadrátů. Ze zpracování byly však hraniční kvadráty zasahující méně než polovinou na území naší republiky vyřazeny. Výsledky pozorování vyřazených kvadrátů byly přiřazeny k sousedním čtvercům, takže v atlasu bylo zpracováno 628 kvadrátů. K nutnosti tohoto kroku přispělo i to, že do mnoha hraničních čtverců byl v té době (druhé mapování v letech 1985 až 1989) vstup přísně zakázán. (ŠŤASTNÝ et al. 2006).

1.4.3 Neurčitost dat síťového mapování

Je nutné zmínit, že v datech síťového mapování se vyskytuje několik druhů neurčitosti. Předně neurčitost vychází z metodiky mapování. Jak již bylo zmíněno, hnízdění jednotlivých ptačích druhů bylo zaznamenáváno pomocí kódů v různých stupních průkaznosti. Tudíž ptáci vyskytující se v jednotlivých kvadrátech nemusí na dané lokalitě prokazatelně hnízdit. Jak uvádí ŠŤASTNÝ et al. (2006) zejména u tažných ptáků, a do této kategorie oba modelové druhy spadají, se mohou stupně průkaznosti pravděpodobného a možného hnízdění vztahovat ještě na období pozdního průtahu či na nehnízdící ptáky, setrvávající v hnízdním období ve vhodném biotopu.

Dále je nutné si uvědomit, že ve čtvercích, které zůstaly prázdné, druh buď skutečně chybí, nebo mohl být, zvláště u obtížně zjistitelných druhů, přehlédnut.

Zkreslení též vzniká výše zmíněným přiřazením dat z vyřazených hraničních oblastí. Kvadráty s „vylepšeným“ stupněm průkaznosti tak nemusí reprezentovat závislost na prostředí.

Neurčitost způsobená stupni průkaznosti je řešená ve dvou rovinách. V prvním případě je omezena úplně a do analýzy vstupují všechna data výskytu jako prezenční/absenční. To znamená, že data všech stupňů průkaznosti jsou shrnuta do jedné kategorie a obecně znamenají výskyt druhu. K následnému porovnání slouží výsledky analýzy se zahrnutím pouze dat v nejvyšším stupni průkaznosti. Tato data jsou brána v úvahu z výše uvedeného důvodu tažnosti modelových druhů.

1.5 Použitá geodata

Pro experiment byly použity tři různé mapy krajinného pokryvu. Jedná se o mapy ArcČR500, CORINE Land Cover a DIBAVOD, uvedené v pořadí od nejméně podrobné k nejpodrobnější. V případě CORINE Land Cover jsou v práci zahrnuty mapy z roku 1990 a 2000.

K základnímu porovnání podobnostních rozdílů jednotlivých databází slouží příloha č. 4.

1.5.1 ArcČR500

ArcČR 500 je digitální vektorová geografická databáze pro území České republiky, zpracovaná v měřítku 1:500 000. Navazuje na podobné databáze, zpracované firmou ESRI.

Geografické informace ArcČR 500 jsou rozděleny do tří tématických skupin: základní geografické prvky (silniční síť, železniční tratě, stanice a zastávky, lesní plochy, vodní plochy, vodní toky, bažiny a rašeliniště, plochy vybraných sídel, sídla bodově, výškové body, vrstevnice), administrativní členění (obce, městské části, městské obvody, okresy, kraje, spádové obvody úřadů) a rozšiřující tématické informace (zeměpisná síť, klad listů státních mapových děl, hraniční přechody, veřejná letiště).

Podkladem pro zpracování základních geografických informací jsou mapy a databáze poskytnuté Zeměměřičským úřadem. Konkrétně Mapa České republiky v měřítku 1:500 000 pro základní geografické prvky, Fyzickogeografická mapa ČR 1:500 000 pro výškopis a Vektorová databáze územně technických jednotek pro administrativní členění.

Výchozím souřadnicovým systémem ArcČR 500 je systém S-JTSK. Potřebná data jsou ve formátu ESRI Shapefile (ARCDATA PRAHA 2007).

1.5.2 CORINE Land Cover

CORINE Land Cover (CLC) spravuje v České republice Česká informační agentura životního prostředí (CENIA). Je součástí projektu CORINE, který iniciovala Evropská komise v roce 1985. Cílem je sběr, koordinace a zajištění kvalitních informací o životním prostředí a přírodních zdrojích, které jsou srovnatelné v rámci Evropského společenství. Geodatadáze CLC je jednorázově aktualizována každých 5 resp. 10 let. Tímto způsobem data poskytují kvalitní informace o změnách pokryvu v čase a slouží tak nejen pro odhady budoucího vývoje, ale i zpětně pro představu o dřívějším krajinném pokryvu. Mapy krajinného pokryvu jsou v České republice zpracovány k rokům 1990, 2000 a 2006. V této práci bylo využito map z roku 1990 a 2000.

Podkladem pro tvorbu CLC map je satelitní snímkování poskytované družicemi Landsat a SPOT.

CORINE Land Cover je digitální vektorovou databází zpracovanou v měřítku 1:100 000, nejmenší mapovanou jednotkou je plocha o velikosti 25ha (v měřítku 1:100 000 to představuje čtverec o hraně 5 mm). Krajinný pokryv zahrnuje 44 tříd, z nichž se na území ČR vyskytuje 28. Existují i generalizované mapy v měřítku 1:1 000 000, krajinný pokryv je zde členěn do 5 základních tříd (CENIA 2008, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 1994).

1.5.3 DIBAVOD

Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD) je pracovní označení návrhu katalogu typů objektů jako tématické vodohospodářské nadstavby ZABAGED®. Je to referenční geografická databáze vytvořená primárně z odpovídajících vrstev ZABAGED®. Je zpracována v podrobnosti Základní mapy ČR 1:10 000. DIBAVOD je průběžně aktualizovaná a doplňovaná, je spravována a vyvíjena na Oddělení geografických informačních systémů a kartografie VÚV T.G.M.,v.v.i. (VÚV T.G.M. 2007).

2. Metodika

Ke zpracování digitálních mapových podkladů byl použit počítačový program *ESRI® ArcInfoTM 9.3*. Pro následné zpracování statistických výpočtů bylo použito programu R 2.8.1., doprovodné tabulky a grafy byly vytvořeny v programu MS Office Excel.

Pro přehlednost jsou v textu vyčleněny různé formáty pro často opakující se typy dat. Názvy vrstev ESRI Shapefile a tabulky formátu DBF jsou uváděny patkovým písmem. Pro názvy atributů je použita *kurzíva*. Použité funkce jsou vypsány KAPITÁLKAMI.

2.1 Plán pokusu

Modelovým územím je oblast celé České republiky. Do experimentu vstupují zpracovaná data hnízdního rozšíření modelových druhů, jejichž zdrojem je Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Data výskytu modelových druhů jsou zpracována jako presenčně/absenční. Významnými prediktory těchto druhů jsou celková vodní plocha, obvod a celkový počet vodních nádrží a mokřadů.

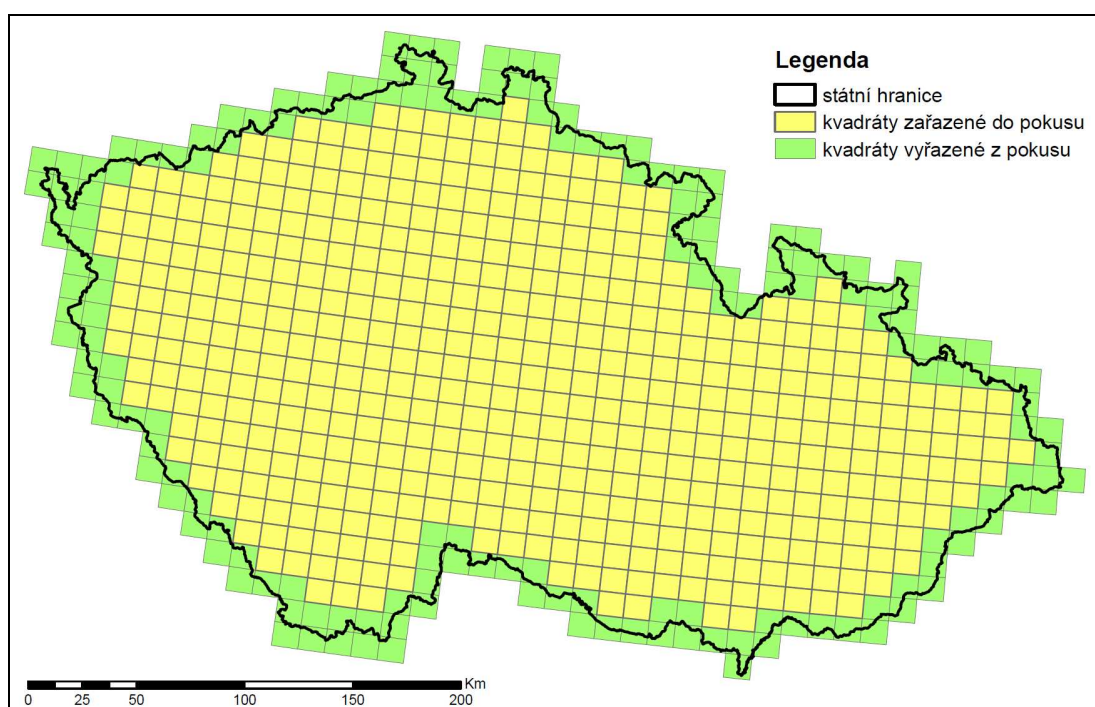
Experiment je zpracován na geodatech tří rozdílných měřítek. Konkrétně se jedná o porovnání výsledků logistické regrese mapových podkladů ArcČR500, CORINE Land Cover a DIBAVOD se zahrnutím:

- A) všech vodních ploch včetně bažin a rašelinišť,
- B) zahrnutí jen ploch vodních nádrží, rybníků a jezer.

V případě CORINE Land Cover je možné zpracování ve dvou časových horizontech a to k rokům 1990 a 2000. Tomu odpovídají i data mapování hnízdního výskytu. Geodata jiných měřítek ve starším období nejsou zpracována.

2.2 Příprava dat hnízdního rozšíření

V této práci byla vrstva pro síťové mapování upravena do stejné podoby jako vrstva použitá v Atlasu hnízdního rozšíření a odpovídá tak mapování v letech 1985 – 1989 a 2001 – 2003. Z původní základní vrstvy nazvané q00_cr byly kromě kvadrátů vyřazených dle Atlasu hnízdního rozšíření vyřazeny ještě kvadráty sousedící minimálně jednou svou hranou s kvadrátem vyřazeným dle Atlasu. Toto opatření eliminuje chybu vzniklou přiřazením dat výskytu z vyřazených kvadrátů do sousedních kvadrátů. Jak je patrné z obrázku č. 1, do analýzy vstupují jen kvadráty nalézající se celou svou plochou na území ČR. Tímto jsou zároveň vyřazeny kvadráty s neúplnou informací o krajinném pokryvu.



Obrázek č. 1 Mapa České republiky se zobrazením kvadrátů vstupujících do pokusu.

Následně byla upravená podkladová vrstva zkopírována, nové vrstvě byl přidán do atributové tabulky sloupec *vyskyt* a do tohoto sloupce byly manuálně zaznamenány výsledky mapování z Atlasu hnízdního rozšíření. Konkrétně kvadráty bez doloženého výskytu daného druhu nesou hodnotu atributu *vyskyt* 0, možná hnízdění hodnotu 1, pravděpodobná hnízdění hodnotu 2 a prokázaná hnízdění hodnotu 3. Tímto způsobem byly zpracovány 4 vrstvy rozšíření: dvě k mapování v letech 2001 – 2003 a dvě k mapování v letech 1985 – 1989, v každém mapování je jedna vrstva hnízdního rozšíření čírky obecné a jedna vrstva hnízdního rozšíření rákosníka proužkovaného. Jednotlivé výstupy síťového mapování jsou pro

přehlednost doplněny státní hranicí a základní říční sítí České republiky, jejich vyobrazení je přílohou č. 3.

2.3 Příprava vrstev vodních ploch

Potřebné mapové vrstvy vznikly sloučením několika základních vrstev dané databáze. Vrstva vodních ploch s podrobností ArcČR500 byla vytvořena spojením původních vrstev BAZINY a vod_pl. V případě CORINE Land Cover byly použity třídy: 4.1.1. Vnitrozemské bažiny, 4.1.2 Rašeliniště a 5.1.2. Pevninské vody – vodní plochy. A vrstva vodních ploch na bázi DIBAVOD byla vytvořena sloučením základních vrstev: A05 – vodní nádrže a A06 – bažina močál.

Ke zpracování závislosti rozšíření modelových ptačích druhů na vodních plochách bylo nutné vytvořit vrstvy obsahující pouze odpovídající typy krajinného využití. Vrstvy vodních ploch byly sloučeny z výše uvedených původních vrstev jednotlivých geografických databází. Vznikly tak 4 vrstvy ve formátu shapefile s názvy ArcCR500_vody, clc1990_vody, clc2000_vody a VUV_vody.

Pro druhou variantu pokusu byly obdobně využity základní vrstvy jednotlivých databází, vrstvy ArcCR_bezbazin, clc1990_bezbazin, clc2000_bezbazin a VUV_bezbazin obsahují pouze údaje o vodních plochách, mokřady a rašeliniště nejsou zahrnuty.

Vrstvám s vodními plochami byly upraveny atributové tabulky do přehledné podoby, spočteny plochy a obvody jednotlivých vodních ploch. Jednotlivé polygony též nesou informaci o typu vodní plochy. Do atributové tabulky každé vrstvy byl přidán sloupec a do všech polí bylo vyplněno číslo 1. Atribut nese informaci o existenci vodní plochy a byl následně použit při sumarizacích.

V dalším kroku byly jednotlivé vrstvy sloučeny funkcí UNION s upravenou vrstvou síťového mapování. Vzniklé vrstvy byly pojmenovány: ArcCR500_final, clc1990_final, clc2000_final a VUV_final. Atributové tabulky nových vrstev nesou údaje o vodních plochách a zároveň jsou členěny na kvadráty síťového mapování. V nových atributech *area_VP* a *perimetr_VP* byly spočteny obsah a obvod vodních ploch již rozdělených kvadratickou sítí. Z důvodu značných velikostí vodních ploch jsou hodnoty atributů zapsány v odvozených jednotkách (km, km²), nikoli v jednotkách základních.

Posledním krokem přípravy dat byla sumarizace podle kvadrátů. Tabulky ArcCR500_sum1, clc1990_sum1, clc2000_sum1 a VUV_sum1 obsahují celkový počet, sumy obsahů a obvodů vodních ploch v rámci každého kvadrátu.

Stejným způsobem bylo postupováno v případě vrstev „_bezbazin“. Nové vrstvy byly vhodně pojmenovány.

S POUŽITÍM VSECH VODNÍCH PLOCH	ArcCR 500	CLC 2000	DIBAVOD
počet kvadrátů bez výskytu vodních ploch	214	215	0
počet kvadrátů s výskytem vodních ploch	293	292	507
celkový počet vodních ploch	758	718	80108
min. počet vodních ploch na kvadrát	0	0	21
max. počet vodních ploch na kvadrát	19	20	693
celková plocha vodních ploch [km ²]	516,88	487,78	831,93
min. plocha na kvadrát [km ²]	0,00	0,00	0,04
max. plocha na kvadrát [km ²]	15,98	17,61	21,35
průměrná velikost vodní plochy [km ²]	0,68	0,68	0,01
celkový obvod vodních ploch [km]	3440,33	4067,50	24278,26
min. obvod na kvadrát [km]	0,00	0,00	4,15
max. obvod na kvadrát [km]	63,14	121,31	366,03
průměrný obvod vodní plochy [km]	4,54	5,67	0,30

Tabulka č. 1 Sumarizace základních rozdílů geodatabází. S použitím všech typů vodních ploch.

S VYRAZENÍM MOKRADU A BAZIN	ArcCR 500	CLC 2000	DIBAVOD
počet kvadrátů bez výskytu vodních ploch	225	232	0
počet kvadrátů s výskytem vodních ploch	282	275	507
celkový počet vodních ploch	700	627	63456
min. počet vodních ploch na kvadrát	0	0	8
max. počet vodních ploch na kvadrát	16	17	560
celková plocha vodních ploch [km ²]	448,64	430,83	682,77
min. plocha na kvadrát [km ²]	0,00	0,00	0,00
max. plocha na kvadrát [km ²]	12,91	15,23	18,05
průměrná velikost vodní plochy [km ²]	0,64	0,69	0,01
celkový obvod vodních ploch [km]	3194,36	3576,56	17257,33
min. obvod na kvadrát [km]	0,00	0,00	0,57
max. obvod na kvadrát [km]	63,14	92,22	217,08
průměrný obvod vodní plochy [km]	4,56	5,70	0,27

Tabulka č. 2 Sumarizace základních rozdílů geodatabází. S vyřazením mokřadů a bažin.

2.4 Statistické zpracování

V prostředí MS Excel byly sumarizované tabulky převedeny do podoby vhodné pro zpracování v R. Tabulkám byly přidány do nových sloupců údaje o výskytu, resp. hníždění modelových ptačích druhů. Data byla srovnána podle kvadrátů a nakonec bylo vše uloženo do formátu CSV.

V R bylo použito implementované funkce zobecněného lineárního modelu (GLM), která je mimo jiné určena pro zpracování logistické regrese. Do modelu je možné zahrnout jeden či více vysvětlujících parametrů. Bylo sestaveno sedm různých modelů, s použitím všech kombinací prediktorů. Přehled označení modelů a s nimi korespondujících parametrů je uveden v tabulce č. 3.

označení	prediktor/prediktory
A1	počet vodních ploch, plocha vodních ploch
A2	plocha vodních ploch
A3	počet vodních ploch
A4	obvod vodních ploch
A5	počet vodních ploch, plocha vodních ploch, obvod vodních ploch
A6	plocha vodních ploch, obvod vodních ploch
A7	počet vodních ploch, obvod vodních ploch

Tabulka č. 3 Seznam použitých modelů a odpovídajících prediktorů.

Všechny modely byly spuštěny s vstupními daty jednotlivých geodatabází se zahrnutím a bez zahrnutí mokřadních a bažinných ploch, pro oba modelové druhy ptáků.

Výsledkem logistické regrese je odhad parametrů β , střední chyba odhadu a významnost. V případě použití jednoho prediktoru má výsledek základní logaritmický tvar

$$\ln\left(\frac{\hat{p}_i}{1-\hat{p}_i}\right) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i.$$

V případě použití dvou resp. tří prediktorů má výsledek tvar

$$\ln\left(\frac{\hat{p}_i}{1-\hat{p}_i}\right) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i + \hat{\beta}_2 y_i \text{ resp. } \ln\left(\frac{\hat{p}_i}{1-\hat{p}_i}\right) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i + \hat{\beta}_2 y_i + \hat{\beta}_3 z_i.$$

Dále byl proveden výpočet věrohodnostního intervalu Waldovým testem. Pro stanovení intervalu slouží příkaz CONFINT (model). Confidenční interval je interval, ve kterém skutečná hodnota parametru β leží s pravděpodobností 0,95. Odhad parametru se nachází přesně uprostřed intervalu. Dle tohoto intervalu byly porovnávány jednotlivé geodatabáze. Důraz je kladen na velikost intervalu a blízkost intervalů jednotlivých databází.

Dalším výstupem pro porovnání vhodnosti jednotlivých geodatabází je Akaikeho informační kritérium (AIC), které je rovněž výstupem z funkce GLM.

Následně byla v MS Excel vykreslena distribuční funkce pro každý parametr každé geodatabáze a obou modelových druhů. Z výše uvedeného logaritmického tvaru byl snadno odvozen odhad pravděpodobností při začlenění jednoho prediktoru

$$\hat{p}_i = \frac{e^{(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i)}}{1 + e^{(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i)}}.$$

Obdobně pak pro dva resp. tři parametry

$$\hat{P}_i = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i)}} \text{ resp. } \hat{P}_i = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i + \beta_3 z_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i + \beta_3 z_i)}}.$$

Na závěr byla provedena vizuální srovnání.

3. Výsledky

Dle popisu v metodice byly spočteny závislosti výskytu čírky obecné a rákosníka proužkovaného v celkem 112 konkrétních modelech. Každá geodatabáze (Arc ČR 500, CORINE Land Cover 2000, CORINE Land Cover 1990, DIBAVOD) vystupuje ve dvou variantách, se zahrnutím mokřadů a bez zahrnutí mokřadů. Jedná se tedy o 8 variant vstupních geodat, na nichž byly spuštěny modely s různými variantami parametrů (A1 – A7). Přehledná tabulka všech vypočtených parametrů a jejich vlastností se nachází v příloze č. 5.

3.1 Výběr modelů vhodných pro porovnání

V první řadě bylo nutné ze sedmi zmíněných modelů vybrat ty, které jsou vhodné pro porovnání výsledků. Bylo zjištěno, že v modelu A6, kde jsou prediktory obvod a plocha vodních nádrží v kvadrátu, vychází nedostačující hladina významnosti u šesti z celkem šestnácti modelů. V jednom případě modelu A5 (počet, obvod, plocha) vyšly parametry také neprůkazně. Ke kvalitnímu porovnání je třeba všech 8 konkrétních modelů pro jeden typ. Proto byly typy modelů A5 a A6 z porovnávání vyřazeny. Důvodem, proč vysvětlovaná proměnná vychází na parametrech modelů A5 a A6 nezávislá, může být vysoká korelovanost plochy a obvodu vodních ploch.

Dle Akaikeho informačního kritéria (AIC) se jako nejvhodnější model jeví A3, kde je prediktorem počet vodních ploch. Tento typ modelu se ovšem velmi špatně srovnává dle konfidenčních intervalů a vizuálně. Důvodem je velmi rozdílné množství vodních ploch v jednotlivých geodatabázích.

Pro porovnání byly vybrány 3 typy modelů: A2, A3 a A4. Jsou to modely, do kterých vstupuje jako prediktor jedna veličina. Pro účel této práce jsou nejsnadněji hodnotitelné. Pro zobrazení výsledků z modelu se dvěma parametry byl vybrán model A1 (plocha a počet vodních ploch). Typ A7 (obvod a počet vodních ploch) dává obdobné výsledky jako typ A1, není tedy nutné porovnávat obojí.

3.2 AIC a rozsah konfidenčních intervalů

Akaikeho informační kritérium je přímým výstupem z GLM v R. Poukazuje na kvalitu modelu a zohledňuje počet vstupních vysvětlujících parametrů. Model je jeví tím lepší, čím má nižší AIC.

MODEL		čírka obecná			rákosník proužkovaný		
značka	parametr	ArcČR 500	CLC 2000	DIBAVOD	ArcČR 500	CLC 2000	DIBAVOD
A1	počet+plocha	608,42	605,68	606,81	652,59	648,73	654,5
A2	plocha	643,51	626,25	608,03	678,98	665,96	652,75
A3	počet	608,20	603,92	627,54	650,71	647,28	676,02
A4	obvod	642,53	632,16	608,26	677,50	669,66	659,44
A1_BB	počet+plocha	604,74	594,94	599,94	643,14	630,93	635,87
A2_BB	plocha	639,54	628,34	605,65	673,40	662,26	637,43
A3_BB	počet	602,90	592,94	621,64	641,21	629,12	661,85
A4_BB	obvod	642,22	634,14	589,57	676,47	666,90	624,80

Tabulka č. 4 Hodnoty AIC jednotlivých modelů. Modely označené A1 až A4 jsou variantou se všemi vodními plochami. Modely označené A1_BB až A4_BB jsou pro variantu bez bažin a mokřadů. V každém řádku a pro každý ptačí druh je tučně označena nejnižší hodnota AIC.

Jak je vidět z tabulky č. 4, AIC dosahuje nejnižší hodnoty v případě CORINE Land Cover 2000 u modelů A1 a A3. Jsou to modely, ve kterých vystupuje jako prediktor počet vodních ploch. Geodatabáze DIBAVOD má nejnižší hodnoty AIC u modelů A2 a A4. Dle AIC se báze ArcČR 500 jeví jako nejméně vhodná. Toto platí pro všechny skupiny modelů.

Porovnání velikosti konfidenčních intervalů zobrazuje tabulka č. 5. Pro modely A3 a A4 vychází nejmenší konfidenční interval v databázi DIBAVOD. Pro model A2 v ArcČR 500. Stejně jako v případě hodnot AIC se trend nejmenšího konfidenčního intervalu opakuje ve všech 4 skupinách modelů.

MODEL		čírka obecná			rákosník proužkovaný		
značka	parametr	ArcČR 500	CLC 2000	DIBAVOD	ArcČR 500	CLC 2000	DIBAVOD
A2	plocha	0,1832	0,2332	0,2267	0,2341	0,3268	0,2987
A3	počet	0,2178	0,2357	0,0037	0,2744	0,3048	0,0039
A4	obvod	0,0311	0,0287	0,0110	0,0372	0,0362	0,0122
A2_BB	plocha	0,2161	0,2524	0,2627	0,2904	0,3870	0,4064
A3_BB	počet	0,2382	0,2901	0,0044	0,3107	0,3804	0,0054
A4_BB	obvod	0,0324	0,0310	0,0157	0,0395	0,0423	0,0197

Tabulka č. 5 Velikosti konfidenčních intervalů pro jednotlivé modely. Modely označené A1 až A4 jsou variantou se všemi vodními plochami. Modely označené A1_BB až A4_BB jsou pro variantu bez bažin a mokřadů. V každém řádku a pro každý ptačí druh je tučně označen nejmenší konfidenční interval.

3.3 Vizuální srovnání distribučních funkcí

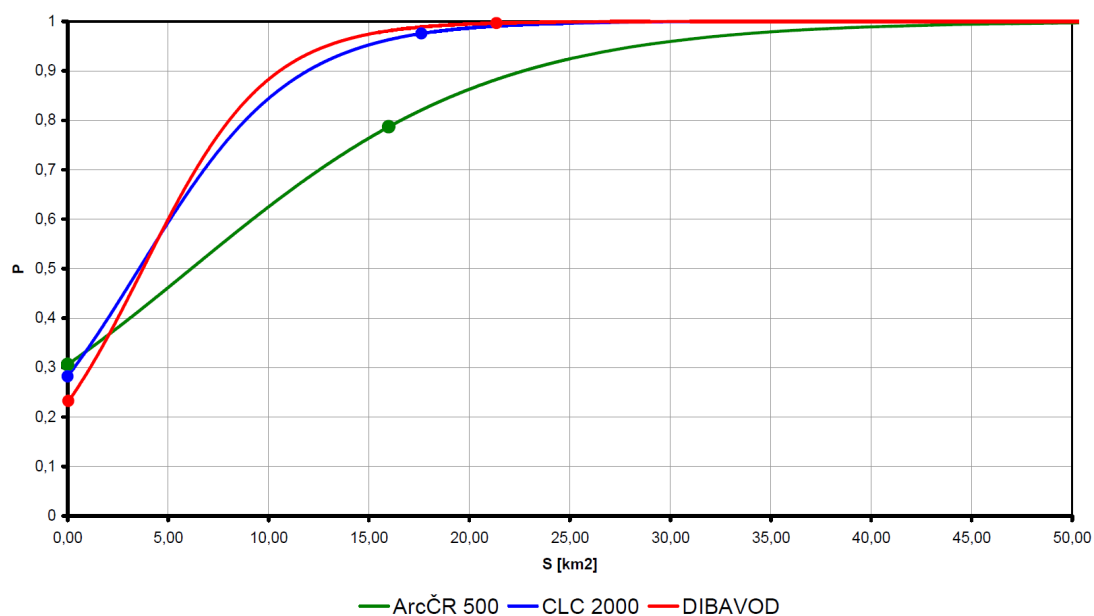
Grafy v následujících podkapitolách zobrazují závislost pravděpodobnosti výskytu daného ptačího druhu na parametru či parametrech vstupujících do modelu.

Ve vykreslení distribučních funkcí byly hodnoty extrapolovány až do pravděpodobnosti 1. Body v barvě korespondující s danou geodatabází označují interval skutečných dat. Extrapolovány jsou hodnoty mimo tyto intervaly.

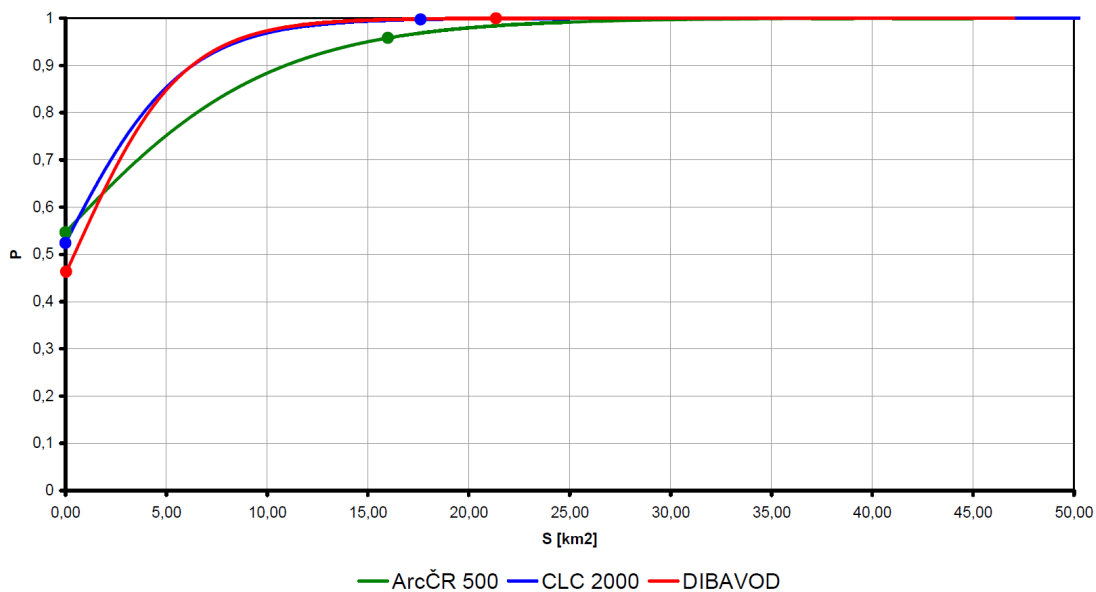
3.3.1 Typ modelu A2

V modelech typu A2 se zkoumá závislost na celkové ploše vodních ploch v kvadrátu. Grafy č. 1 a 4 vykazují značnou podobnost. Vykreslení distribuční funkce nemá ideální tvar logistické křivky. I ve kvadrátech bez zastoupení vodních ploch je v případě čírky obecné přibližně 30% pravděpodobnost výskytu, u rákosníka proužkovaného je to 50%. Toto bude patrné i v ostatních modelech.

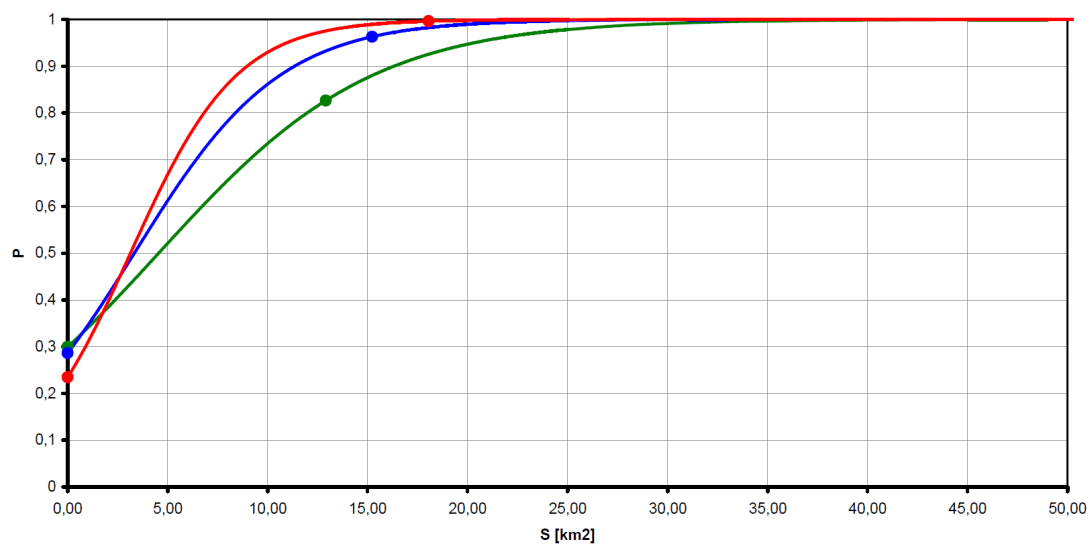
ArcČR 500 vykazuje odlišnosti od CLC 2000 a DIBAVODu. Nejvyšší rozdíly jsou patrné v grafu č. 1, kde například při ploše 10km² je rozdíl pravděpodobností mezi ArcČR 500 a DIBAVODEm skoro 30%. CLC 2000 a DIBAVOD jsou ve variantě se všemi vodními plochami v podstatě stejné.



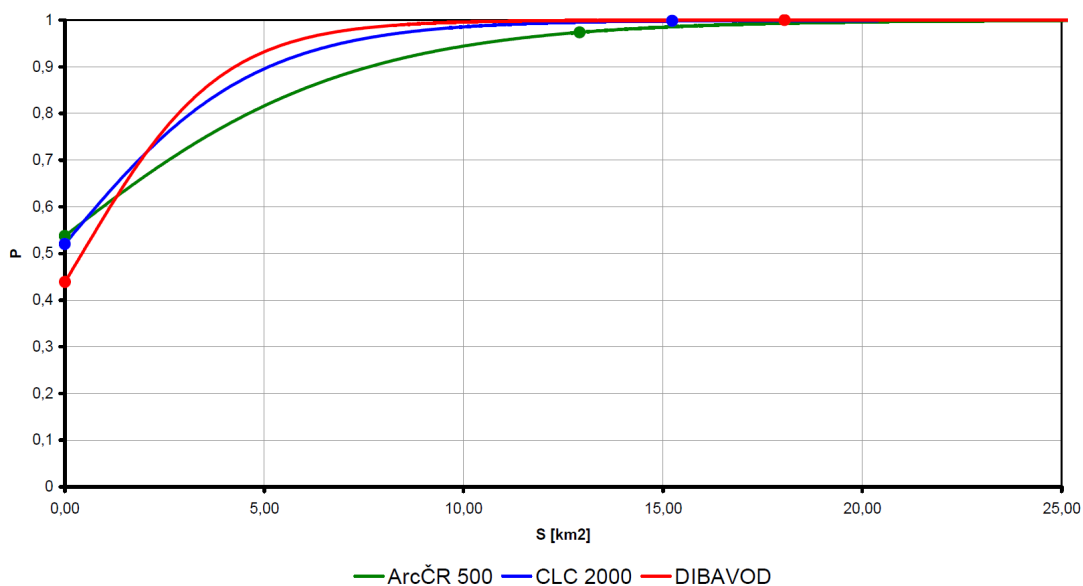
Graf č. 1 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkové rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 2 Pravděpodobnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkové rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 3 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkové rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez bažin a mokřadů.

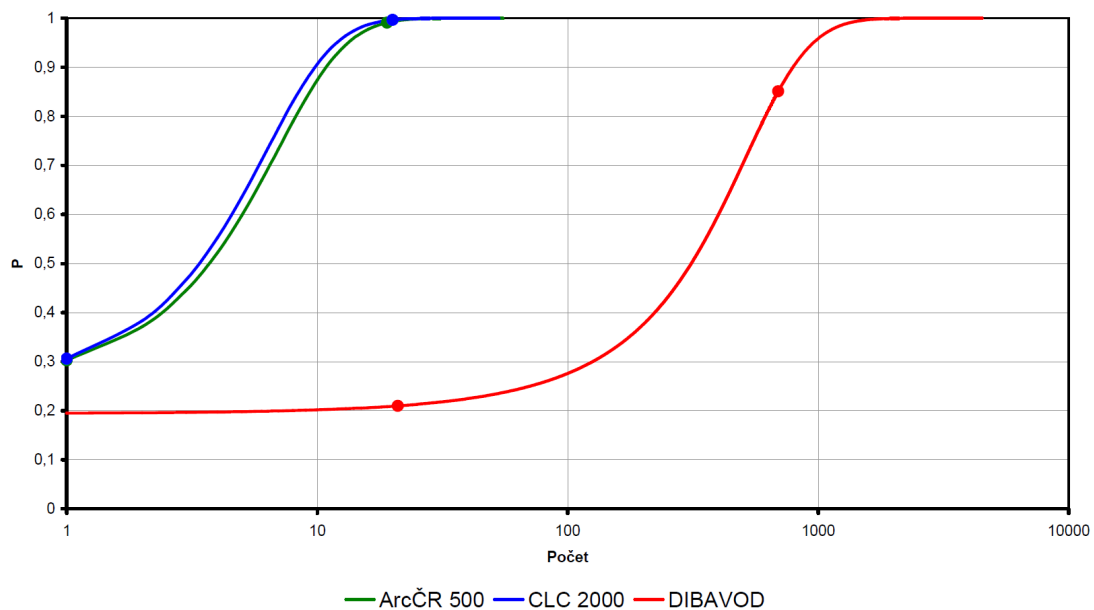


Graf č. 4 Pravidelnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkové rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez bažin a mokřadů.

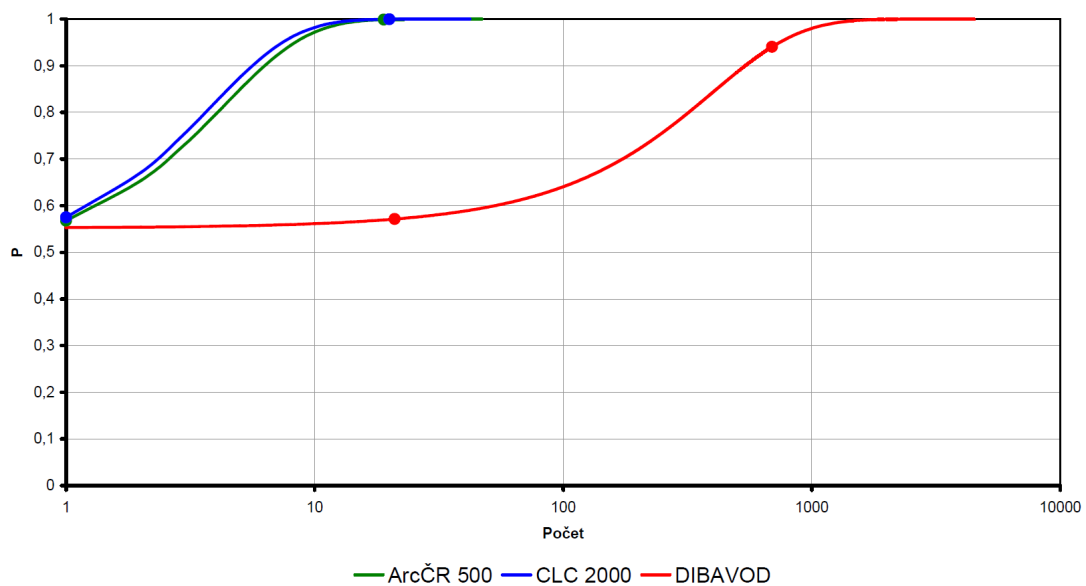
3.3.2 Typ modelu A3

Typ modelu A3 zkoumá závislost výskytu čírky a rákosníka na počtu vodních ploch. Vizuální srovnání tohoto typu modelu je obtížnější než v předchozím případě. V jednotlivých geodatabázích je velmi velký rozdíl mezi počtem vodních ploch. V případě CLC 2000 a ArcČR 500 jsou počty v kvadrátech maximálně v desítkách. V bázi DIBAVOD jsou to stovky vodních ploch. Grafy 5 až 8 jsou pro přehlednost zobrazeny v logaritmickém měřítku.

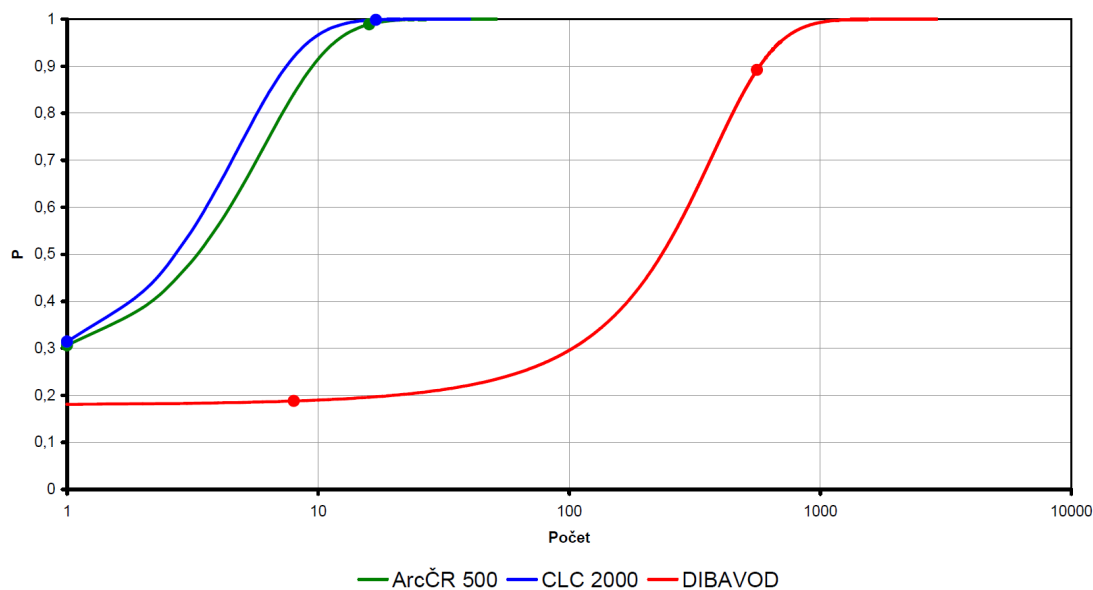
Jak již bylo předesláno, grafy č. 5 až 8 vykazují mnohem vyšší variabilitu jednotlivých geodatabází. Ve variantě se zahrnutím všech vodních ploch se distribuční funkce ArcČR 500 a CLC 2000 jeví jako téměř totožné. Ve variantě bez mokřadů a bažin vykazují patrné rozdíly. Báze DIBAVOD je v tomto typu modelu s ostatními neporovnatelná.



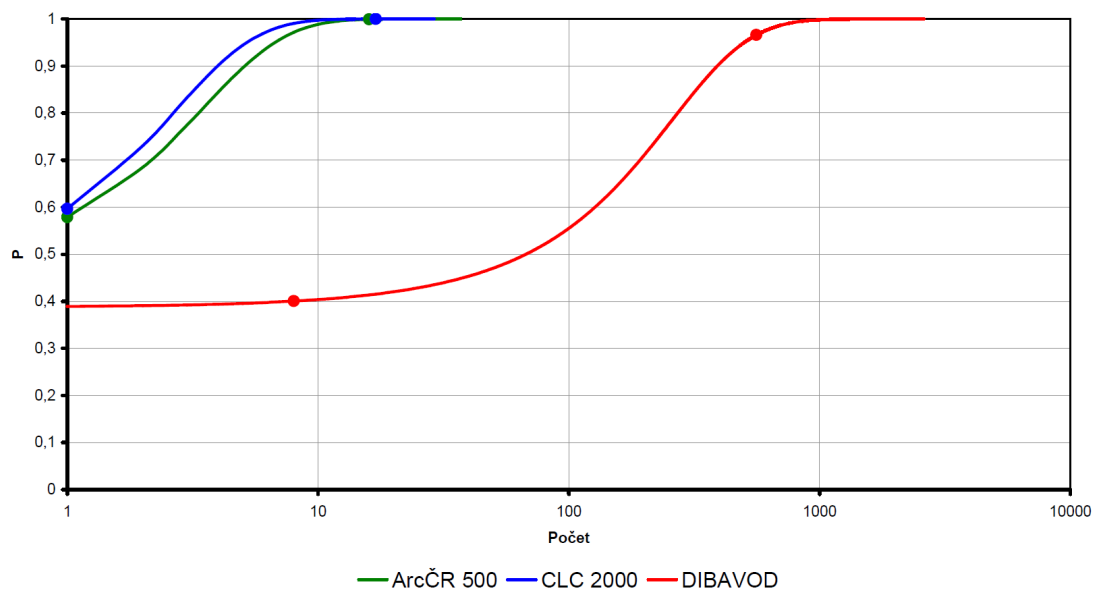
Graf č. 5 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkovém počtu vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 6 Pravděpodobnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkovém počtu vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 7 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkovém počtu vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez bažin a mokřadů.



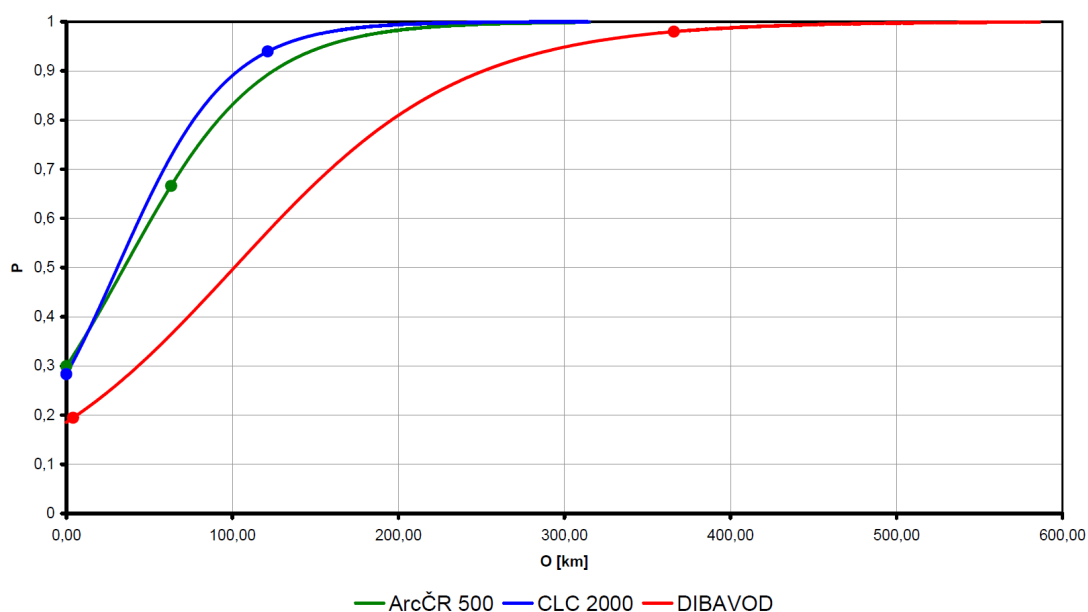
Graf č. 8 Pravděpodobnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkovém počtu vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez bažin a mokřadů.

3.3.3 Typ modelu A4

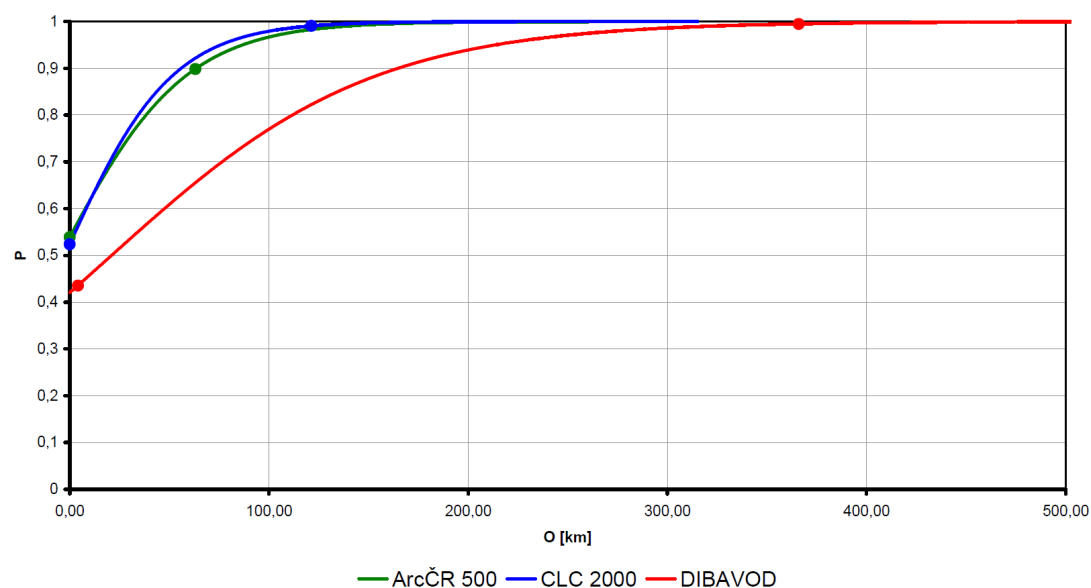
Typ A4 ukazuje závislost výskytu modelových druhů na celkovém obvodu vodních ploch v kvadrátu. Distribuční funkce zobrazují grafy č. 9 až č. 12.

Na rozdíl od porovnání rozlohy vodních ploch vykazují v typu A4 podobnost výsledky geodat ArcČR 500 a CLC 2000. DIBAVOD se od druhých dvou výrazně liší. Varianta se všemi vodními plochami vykazuje rozdíly větší než varianta bez bažin a mokřadů. Z grafu č. 9 můžeme vyčíst největší rozdíl. Při celkovém obvodu 100km na kvadrát je rozdíl pravděpodobnosti výskytu mezi DIBAVODEm a CLC 2000 40%.

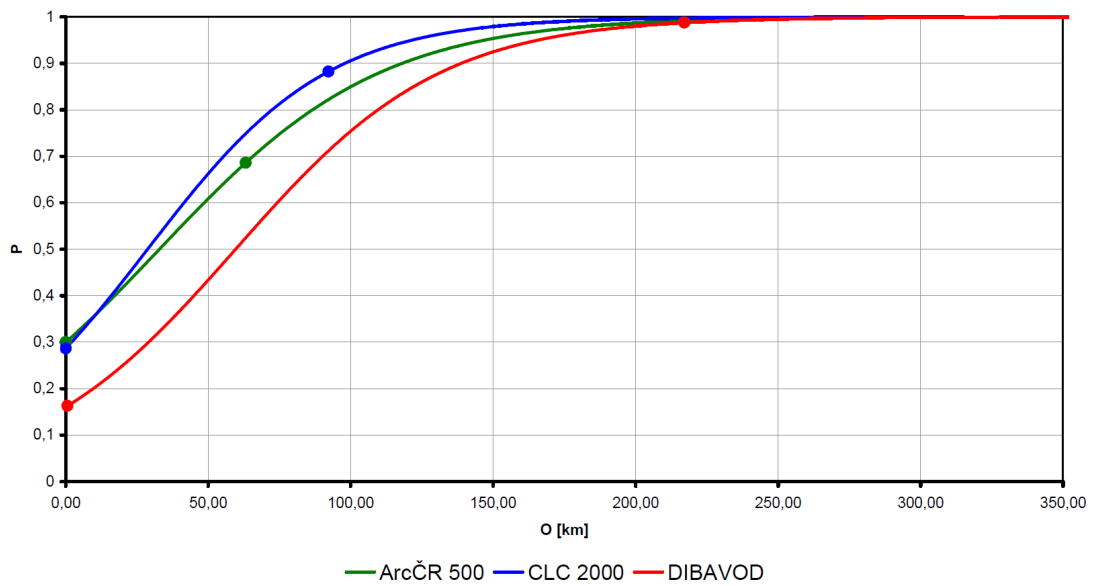
V bázích ArcČR 500 a CLC 2000 jsou tvary vodních ploch zjednodušovány a skutečný obvod se tímto zmenšuje. Báze DIBAVOD je v měřítku, které přesněji zakresluje břehovou linii, a obvody jsou podobnější reálným hodnotám obvodu.



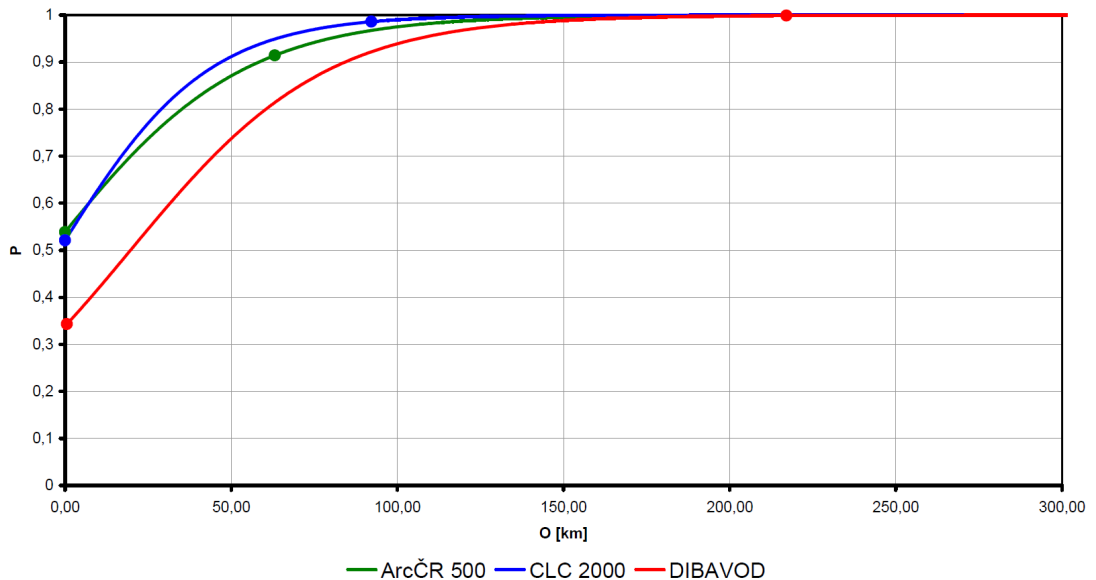
Graf č. 9 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkovém obvodu vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 10 Pravděpodobnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkovém obvodu vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 11 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkovém obvodu vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez mokřadů a bažin.

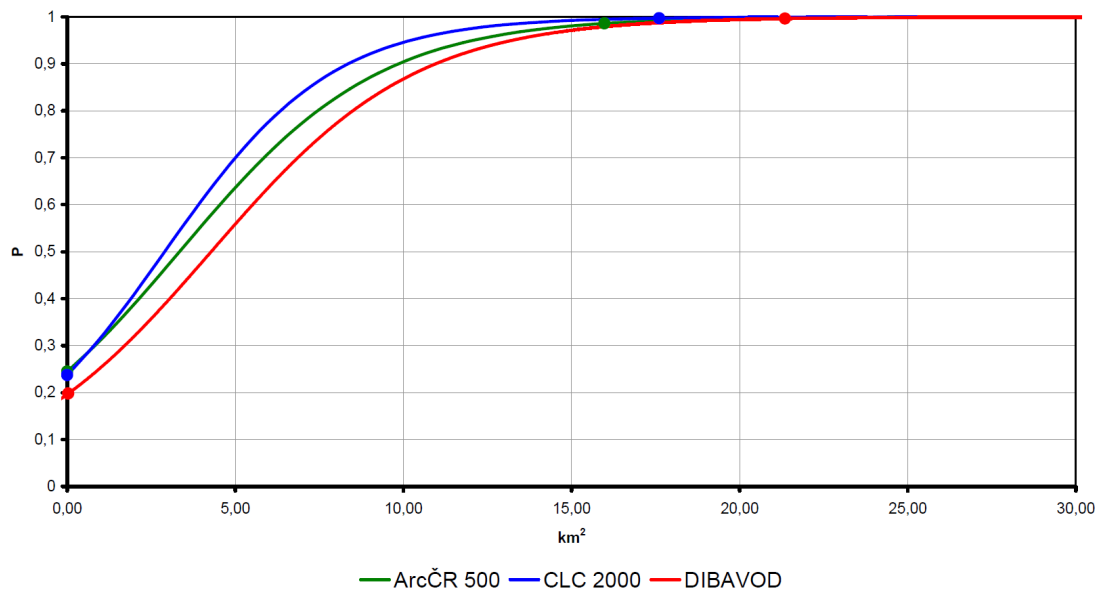


Graf č. 12 Pravděpodobnost výskytu rákosníka obecného v závislosti na celkovém obvodu vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez mokřadů a bažin.

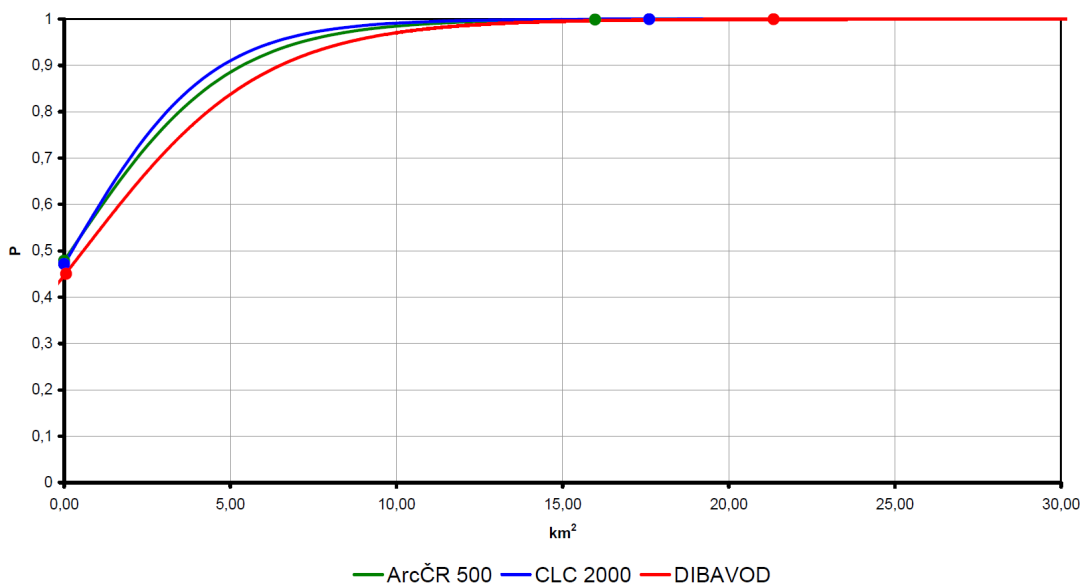
3.3.4 Typ modelu A1

Typ A1 je ukázkou modelu se dvěma prediktory, počtem a rozlohou vodních ploch. Pro lepší přehlednost je na ose x v grafech distribučních funkcí uváděna plocha vodních ploch, nikoli jejich počet.

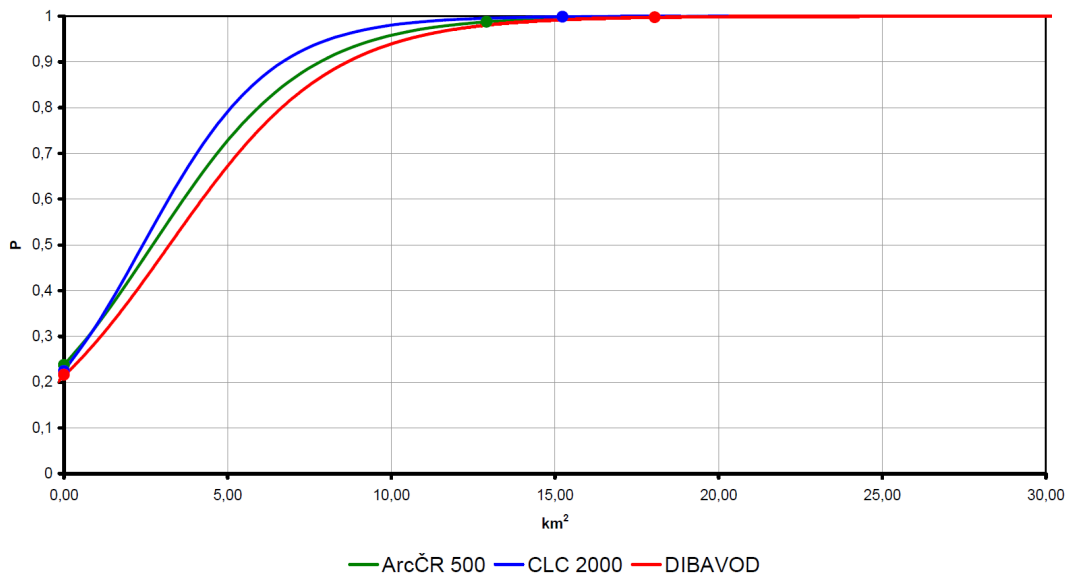
Grafy 13 až 16 vykazují značnou podobnost. V porovnání s typem modelu A2 je patrné, že po zahrnutí dalšího prediktoru (počet vodních ploch) se zvětší rozdíl mezi bází CLC 2000 a DIBAVOD. Větší rozdíly distribučních funkcí jsou ve variantě se zahrnutím všech vodních ploch.



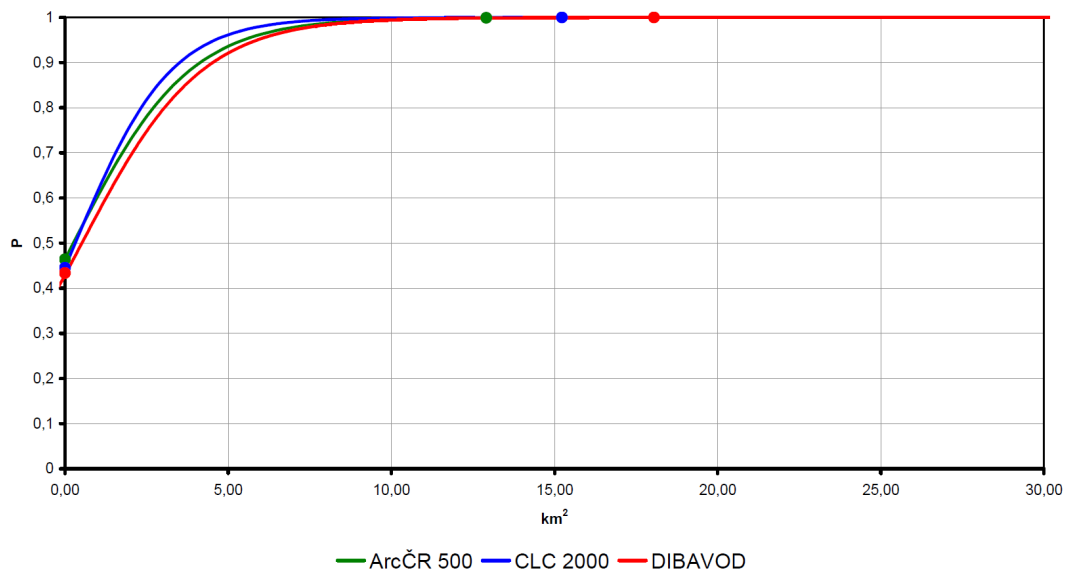
Graf č. 13 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkovém počtu a rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 14 Pravděpodobnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkovém počtu a rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 15 Pravděpodobnost výskytu čírky obecné v závislosti na celkovém počtu a rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez mokřadů a bažin.



Graf č. 16 Pravděpodobnost výskytu rákosníka proužkovaného v závislosti na celkovém počtu a rozloze vodních ploch v kvadrátu. Varianta bez mokřadů a bažin.

3.4 Porovnání překryvů konfidenčních intervalů

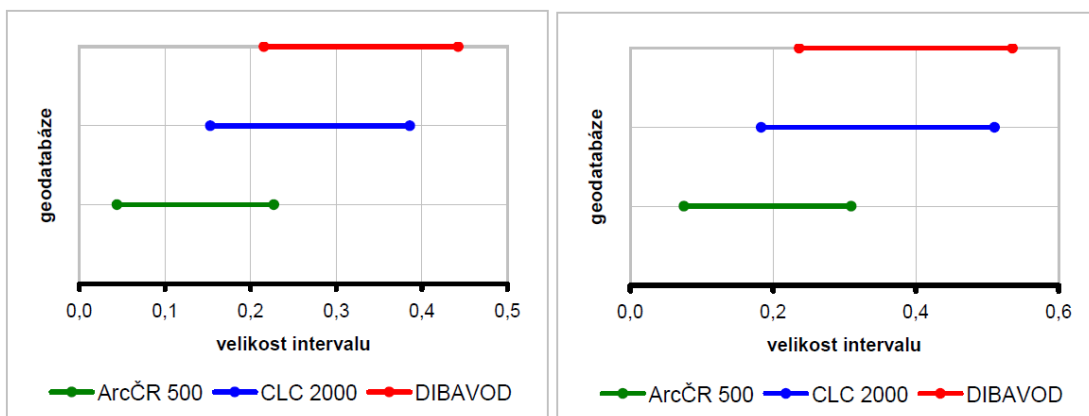
Zhodnocení překryvů konfidenčních intervalů prediktorů u jednotlivých geodat slouží k porovnání rozdílnosti konkrétních modelů. Jestliže se intervaly překrývají, můžeme usuzovat, že v modelech jsou jen malé rozdíly.

Grafy překryvů konfidenčních intervalů přehledně zobrazují i jejich velikosti. Lze tedy snadno porovnat rozsahy intervalů pro jednotlivá geodata a vizuálně srovnat poměry v rámci každé varianty každého modelu.

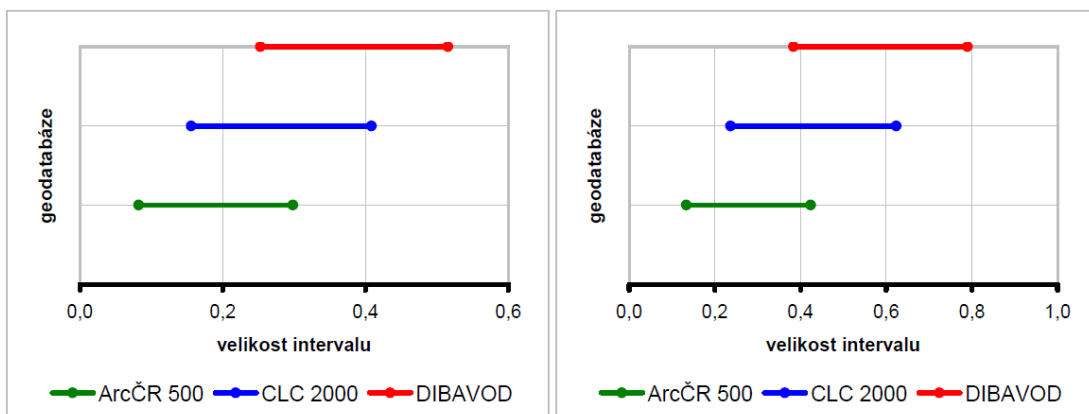
3.4.1 Typ modelu A2

Z grafu č. 17 a 18. je vidět, že všechny ve všech čtyřech variantách jsou konfidenční intervaly značně podobné. U varianty pro všechny vodní plochy se více překrývají intervaly parametrů z DIBAVOD a CLC 2000. ArcČR 500 se liší, ne však příliš. I při porovnání intervalu parametru ArcČR 500 a DIBAVOD můžeme vidět částečný překryv. V překryvech intervalů můžeme hledat podobnost s vykreslením distribučních funkcí. Toto je patrné i na dalších zobrazených modelech.

Konfidenční intervaly vycházející z typu A2 mají podobné rozsahy a odhady parametrů jsou též řádově stejné.



Graf č. 17 Konfidenční intervaly pro model A2, čírka obecná (vlevo) a rákosník proužkovaný (vpravo), varianta pro všechny vodní plochy.

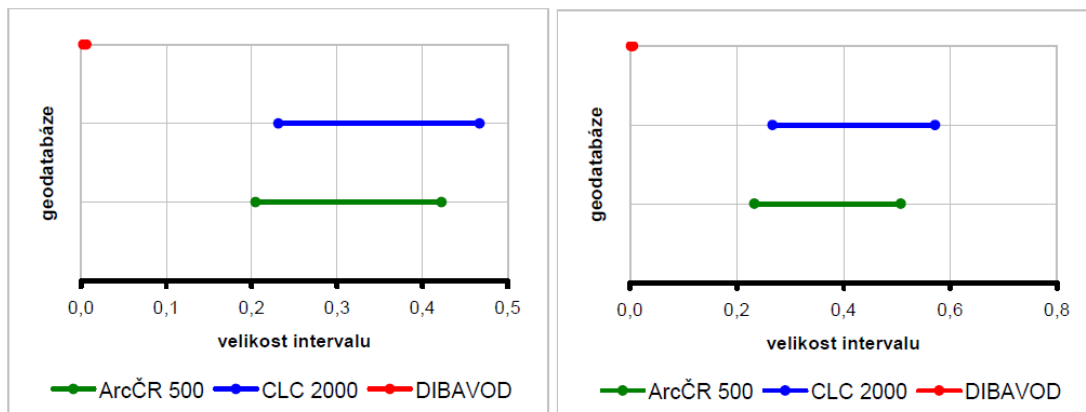


Graf č. 18 Konfidenční intervaly pro model A2, čírka obecná (vlevo) a rákosník proužkovaný (vpravo), varianta bez mokřadů a bažin.

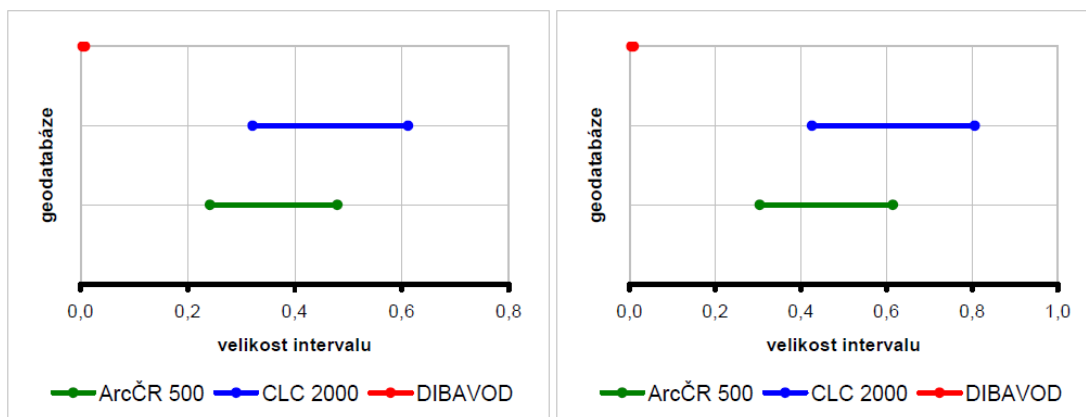
3.4.2 Typ modelu A3

V případě modelu A3, kde je srovnávána závislost na počtu vodních ploch, jsou intervaly značně různé. Jak je vidět v příloze č. 5, velikost odhadu parametru je pro geodata DIBAVOD o dva řády nižší než pro ostatní databáze. Velikost konfidenčního intervalu je tedy také malá a v typu modelu A3 vykazují překryv a

srovnatelnou velikost intervalů pouze ArcČR 500 a CLC 2000, větší překryv je u varianty se zahrnutím všech vodních ploch.



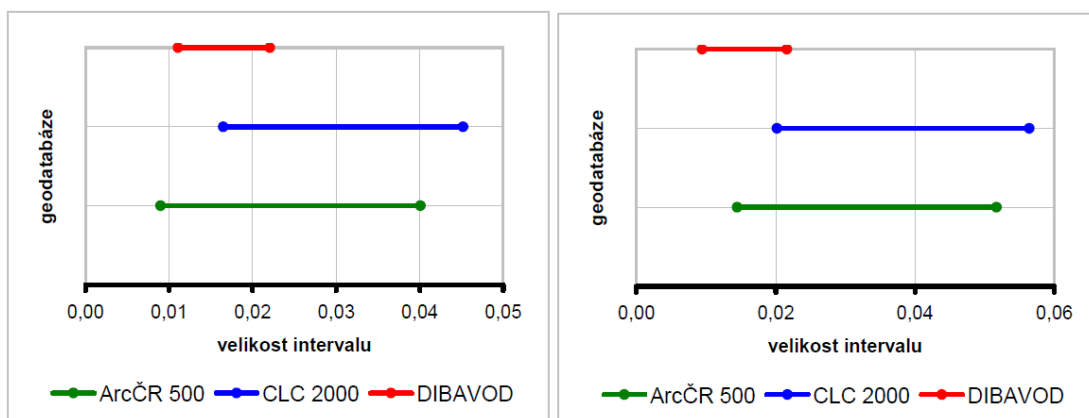
Graf č. 19 Konfidenční intervaly pro model A3, čírka obecná (vlevo) a rákosník proužkovaný (vpravo), varianta pro všechny vodní plochy.



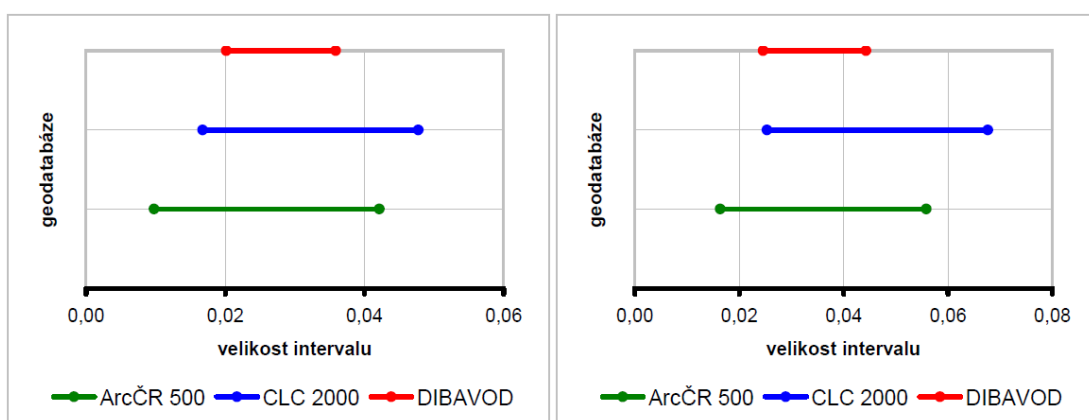
Graf č. 20 Konfidenční intervaly pro model A3, čírka obecná (vlevo) a rákosník proužkovaný (vpravo), varianta bez mokřadů a bažin.

3.4.3 Typ modelu A4

U typu modelu A4 (závislost na obvodech vodních ploch) se konfidenční intervaly prediktoru překrývají nejvíce. Ve variantě bez mokřadů a bažin je dokonce interval pro DIBAVOD vnořen celou svou délkou do intervalů pro ArcČR 500 a CLC 2000. Ve všech variantách modelu A4 je konfidenční interval prediktoru pro geodata DIBAVOD poloviční až třetinový oproti rozsahům pro prediktory ArcČR 500 a CLC 2000.



Graf č. 21 Konfidenční intervaly pro model A4, čírka obecná (vlevo) a rákosník proužkovaný (vpravo), varianta pro všechny vodní plochy.



Graf č. 22 Konfidenční intervaly pro model A4, čírka obecná (vlevo) a rákosník proužkovaný (vpravo), varianta bez mokřadů a bažin.

4. Diskuze

Vstupní data rozšíření modelových ptačích druhů jsou velmi hrubého měřítka. Jedná se o kvalitativní prezenční/absenční data. Vstupní data však poskytují informaci pouze o tom, zda se daný ptačí druh vyskytuje či nevyskytuje na ploše kvadrátu, tedy na ploše o rozloze 130 km². Je však nutné dodat, že data z Atlasu hnízdního rozšíření jsou nejucelenějším a nejpodrobnějším vstupem, zabývajícím se výskytem ptačích druhů na území celé České republiky.

Kdyby existovala kvantitativní data tohoto rozsahu, jejich použití by bylo mnohem vhodnější. Konkrétní počty vyskytujících se jedinců by se snadněji porovnávaly. Modelem by byla klasická lineární regrese, jejíž výsledky nezkrášlují a neztrácejí informace tak, jako regrese logistická. Kvalitativní data jsou zpracovávána pouze v dílčích regionech. Jejich použití vzhledem k velikosti statistického vzorku by bylo nedostačující.

V kapitole výsledků bylo uvedeno několik možností pro porovnání kvality prediktorů a tím i vhodnosti jednotlivých geodatabází pro zjišťování závislosti výskytu modelových druhů na přítomnosti vodních ploch. Z osmi typů modelů bylo nutné vybrat ty nejvhodnější k porovnání. Vyřazeny byly modely A5 (prediktory jsou počet, plocha a obvod vodních ploch) a A6 (prediktory jsou plocha a obvod vodních ploch) z důvodu nedostatečné významnosti závislosti. Existuje korelace mezi obvodem a plochou vodních ploch, z toho důvodu nebyl porovnáván ani typ modelu A7 (prediktory jsou počet a obvod vodních ploch), který se výsledky podobá modelu A1 (prediktory jsou počet a plocha vodních ploch). K porovnání se nejlépe hodí typy modelu se zastoupením jednoho parametru, nejlépe, když je parametr spojitou veličinou. Tomuto kritériu odpovídají typy modelu A2 (prediktorem je plocha vodních ploch) a A4 (prediktorem je obvod vodních ploch). Vstupní data jednotlivých geodat do modelu A3 jsou velmi různorodá, model se tedy obtížně porovnává.

Dle hodnot Akaikého informačního kritéria vychází jako nejméně vhodné použití geodat ArcČR 500. Dle rozsahu konfidenčních intervalů se nejméně k hledání závislosti hodí CORINE Land Cover. Z distribučních funkcí jednotlivých typů modelů je patrné, že vždy dvě geodatabáze mají velmi podobné rozdělení a třetí se liší. Podobnost odpovídá i základním měřítkům jednotlivých geodatabází. Z grafů distribučních funkcí je dále patrné, že pravděpodobnost výskytu modelových druhů je nenulová i při nulovém výskytu vodních ploch. To může být vysvětleno tím, že oba ptačí druhy se vyskytují na tak malých vodních plochách, které nejsou zaznamenány ani v nejpodrobnějších použitých geodatech.

Kladným výsledkem je, že CORINE Land Cover, která je zpracována z družicového snímkování, se výsledky nevychyluje od výsledků druhých dvou geodatabází zpracovaných pozemním mapováním. Nejlépe je toto patrné z grafů distribuční funkce. Z typu modelu A4 vyplývá podobnost databáze ArcČR 500 s CORINE Land Cover a distribuční funkce DIBAVOD vykazuje odlišnost nejen v tvaru křivky, ale i v počátku. Při porovnání překryvu a rozsahu konfidenčních intervalů byly zjištěno, že intervaly se sice překrývají, ale interval pro parametr DIBAVOD je polovičního rozsahu než u ostatních databází.

Další možnou metodou k porovnání kvality modelů, a tím i samotných geodatabází, by byla predikce.

Z výsledků tedy vyplývá, že databáze DIBAVOD poskytuje přesnější modely závislosti. Rozdíly však nejsou markantní. Bez znalosti uvedených výpočtů a testování vhodnosti jednotlivých geodat bych dle porovnání měřítek geodatabází a

měřítko vstupní proměnné k modelování závislosti tohoto typu použila pravděpodobně geodatabázi CORINE Land Cover (základní měřítko 1:100 000). Měřítkově v porovnání s velikostí kvadrátů síťového mapování odpovídá i použití geodat ArcČR 500. Ze znalosti modelových ptačích druhů však vyplývá, že preferují menší vodní plochy před většími. Ty jsou v geodatech malých měřítek často zanedbány, v lepším případě sloučeny do jedné větší vodní plochy.

5. Závěr

Závislost výskytu modelovaného ptactva na různých parametrech vodních ploch byla prokázána v případě všech tří použitých geodatabází. Z následujících porovnávání kvality parametrů vyplývá, že nejméně vhodné je použití geodat ArcČR 500 v základním měřítku 1:500 000. Báze CLC 2000 a DIBAVOD, vzhledem k podrobnosti a kvalitě vysvětlovaných dat, mohou být k modelování použity obě s dosažením takřka stejných výsledků.

K rozhodnutí, zda k modelování závislosti výskytu čírky obecné a rákosníka proužkovaného použít variantu vstupních dat se zahrnutím všech vodních ploch či variantu bez mokřadů a bažin bylo použito AIC. Z tabulky č. 4 je vidět, že nižší hodnoty AIC a tím pádem kvalitnější odhad jednotlivých parametrů, mají ve většině případů modely bez zahrnutí mokřadů a bažin. Při porovnání distribuční funkce, rozsahu a překryvu konfidenčního intervalu se obě varianty chovají stejně.

Z ekonomického hlediska je tedy možné říci, že pro zmíněné závislosti by v případě potřeby nebylo nutné nakupovat drahá geodata př. ZABAGED®, spolehlivé výsledky poskytují i data CORINE Land Cover, která jsou volně dostupná.

Cíle práce byly splněny. Zvolená metodika může být použita pro hledání závislostí jiných ptačích druhů na jejich prediktorech. Výsledná volba nejvhodnějších geodat však nemůže být zobecněna pro presenčně/absenční data jiných živočišných druhů. K vyvození obecných závěrů by bylo nutné jednotlivé geodatabáze odzkoušet na mnohonásobně větším počtu různých dat síťového mapování.

Použitá literatura

- **ARCDATA PRAHA, 2007:** ArcČR500. *ARCDATA Praha, s.r.o., Praha, Online: <http://old.arcdata.cz/data/arccr>, cit:12. 3. 2011.*
- **BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004:** Birds in Europe Population: estimates, trends and conservation status. *BirdLife International, Cambridge, UK, 374s.*
- **BOKR J. 1993:** Selektivní informace, porucha a neurčitost. *ZČU, Plzeň, 19 s.*
- **BROTONS L., THRILLER W., ARAÚJO M.B., HIRZEL A.H. 2004:** Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability. *Ecography 27: 437 – 448.*
- **BRYCH P. 2009:** Modelování potenciálního šíření invazních druhů rostlin v ČR: porovnání metod a jejich implementací, dostupnost dat a vliv ekologie druhu na přesnost predikce. *Magisterská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, 38 s.*
- **CENIA, 2003:** JanitorBulletin 2003/2. *Cenia, Praha, online: http://perikles.cenia.cz/j2/www/public/bulletin/janbull_200302.pdf, cit: 25. 2. 2011.*
- **CENIA, 2008:** CORINE Land Cover. *Cenia, Praha, Online: http://www.cenia.cz/_C12572160037AA0F.nsf/showProject?OpenAgent&PID=CPRJ7T3H42O2&cat=about, cit:7. 3. 2011.*
- **DORMANN C.F., PURSCHKE O., MARQUEZ J. R. G., LAUTENBACH S., SCHRODER B. 2008:** Components of uncertainty in species distribution analysis: a case study of the Great Grey Shrike. *Ecology, 89, 3371–3386.*
- **EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 1994:** CORINE Land Cover. *European Environment Agency, Kodaň, Dánsko, Online: <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>, cit: 17. 3. 2011.*
- **FELIX, J., HÍSEK, K. 1976:** Ptáci luk bažin a vod. *Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 188s.*
- **GUISAN A., THUILLER W. 2005:** Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters 8: 993 – 1009.*
- **HUDEC K., BALÁT F., BEKLOVÁ M., ČERNÝ V., ČERNÝ W., FOLK Č., FORMÁNEK J., HACHLER E., HÁJEK V., HAVLÍK J., CHALUPSKÝ J., KLÚZ Z., KOŽENÁ I., KUX Z., MATOUŠEK B., MOŠANSKÝ A., PIKULA J., RYŠAVÝ B., SVOBODA S., ŠŤASTNÝ K., TOUFAR J. 1983:** Fauna ČSSR 3/I. *Academia, Praha, 704s.*

- **JEARWATTANAKANOK A. 2011:** Unraval. *Push-Button Publishing, Online:*
<http://unraval-photo.blogspot.com/2011/01/oita-river.html>, cit: 3. 4. 2011.
- **KLUFOVÁ R., ROST M. 2005:** Logistická regrese. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Online:*
http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kmi/MSMT_05/logistickaregrese.pdf, cit: 18. 3. 2011.
- **MOTLÍK I.: 2010:** Rákosník proužkovaný, *Biolib, Online:*
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id131918/?taxonid=8900>, cit: 3. 4. 2011.
- **OTIPKA P., ŠMAJSTRLA V. 2006:** Pravděpodobnost a statistika. *Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 272 s.*
- **REGAN H. M., COLYVAN M., BURGMAN M. A. 2002:** A taxonomy and treatment of uncertainty for ecology and conservation biology. *Ecological Applications 12, 618-628.*
- **RONDININI C., WILSON K. A., BOITANI L., GRANTHAM H., POSSINGHAM H. P. 2006:** Tradeoffs of different types of species occurrence data for use in systematic conservation planning. *Ecology Letters 9, 1136 – 1145.*
- **SAUER F. 1996:** Vodní ptáci. *Ikar, Praha, 287s.*
- **ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., 1993:** Početnost hnízdních populací ptáků v České republice. *Česká společnost ornitologická, Praha, Sylvia 29: 72 – 81.*
- **ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., 2003:** Červený seznam ptáků České republiky. *Příroda, Praha, Sborník prací z ochrany přírody 22: 95 – 129, 2003.*
- **ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 1996:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985 – 1989. *H&H, Praha, 457s.*
- **ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 2006:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003. *Aventinum, Praha, 464s.*
- **ŠŤASTNÝ K., DRCHAL, K. 1984:** Naši pěvci. *Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 176s.*
- **VÚV T.G.M., v.i.i. 2007:** O projektu DIBAVOD. *Výzkumný ústav vodohospodářská T.G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, Praha, Online:*
<http://www.dibavod.cz/17/geodatabase-dibavod.html>, cit: 7. 3. 2011.
- **ZVÁRA K. 2008:** Regrese. *Matfyzpress, Praha, 253 s.*

Seznam příloh

Příloha 1: Vyobrazení modelových druhů vodních ptáků

Příloha 2: Kategorie stupňů průkaznosti

Příloha 3: Hnízdní rozšíření čírky obecné a rákosníka proužkovaného

Příloha 4: Porovnání podobnostních měřítek výchozích mapových podkladů

Příloha 5: Tabulky výsledků logistické regrese a konfidenční interval

Přílohy

Příloha 1. Vyobrazení modelových druhů vodních ptáků.



Obrázek č. 1 Čírka obecná (*Anas crecca*) (UNRAVAL-PHOTO 2011).



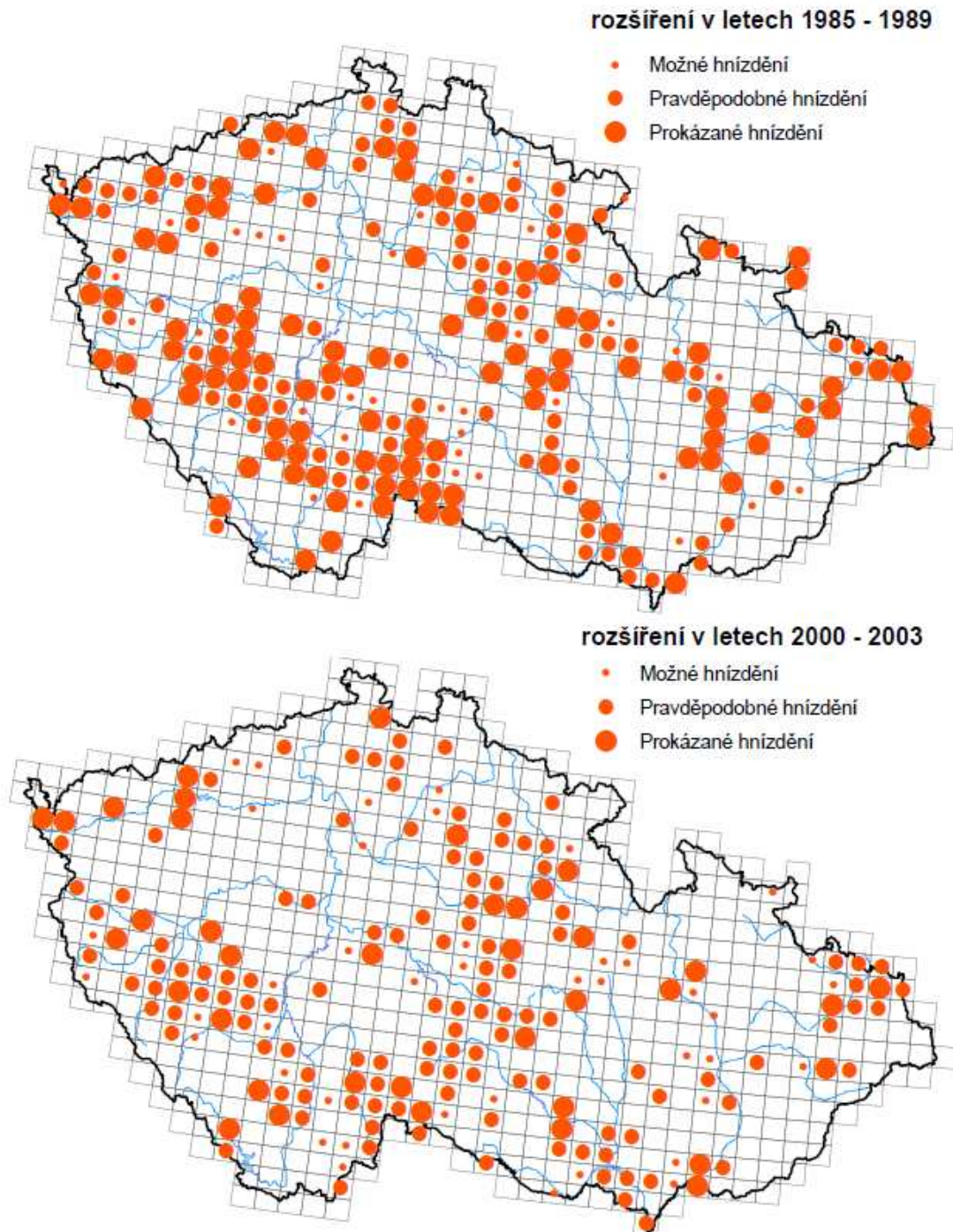
Obrázek č. 2 Rákosník proužkovaný (*Acrocephalus schoenobaenus*) (BIOLIB 2010).

Příloha 2. Kategorie stupňů průkaznosti.

- 0 Druh pozorovaný v době hnízdění (od 1. 4. do 31.7.). Časové rozmezí se nedodrhuje striktně, závisí na druhu ptáka.
 - 1 Druh pozorovaný v době hnízdění ve vhodném hnízdním prostředí.
 - 2 Pozorování zpívajícího samce anebo zaslechnutí hlasů souvisejících s hnízděním v hnízdním období.
 - 3 Pár pozorovaný ve vhodném hnízdním prostředí v době hnízdění.
 - 4 Stálý okrsek předpokládaný na základě pozorovaného teritoriálního chování na tomtéž stanovišti nejméně dvakrát v odstupu jednoho týdne.
 - 5 Pozorování toku a imponování nebo páření.
 - 6 Hledání pravděpodobných hnízdišť.
 - 7 Vzrušené chování a varování starých ptáků nejspíše v blízkosti hnízda či mláďat.
 - 8 Přítomnost hnízdních nažin u chycených starých ptáků.
 - 9 Staří ptáci pozorováni při stavbě hnízda nebo dlabání hnízdní dutiny.
 - 10 Odpoutávání pozornosti od hnízda nebo mláďat a předstírání zranění.
 - 11 Nález použitého hnízda (obydleného či opuštěného v době pozorování) či zbytků vaječných skořápek.
 - 12 Nález čerstvě vylétaných mláďat nebo mláďat v prachovém peří.
 - 13 Pozorování starých ptáků přilétajících na hnízdiště či opouštějících je za okolností, které nasvědčují přítomnosti obsazeného hnízda či pozorování starých ptáků vysezujících snůšky.
 - 14 Pozorování starých ptáků při odnášení trusu od hnízda či přinášení potravy mláďatům.
 - 15 Nález hnízda s vejci.
 - 16 Nález hnízda s mláďaty (viděnými nebo slyšenými).
- A = předpokládané hnízdění, kód 0.
- B = možné hnízdění, kódy 1 - 2.
- C = pravděpodobné hnízdění, kódy 3 - 9.
- D = prokázané hnízdění, kódy 10 – 16.

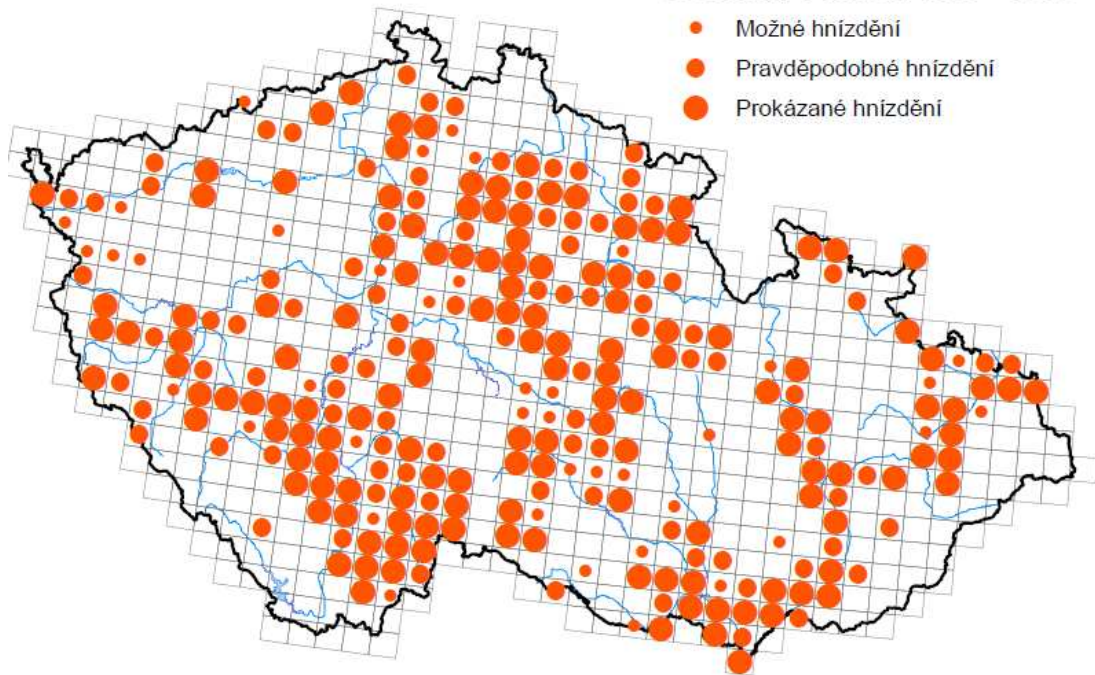
Příloha 3. Hnízdní rozšíření čírky obecné a rákosníka proužkovaného.

Hnízdní rozšíření Čírky obecné (*Anas crecca*)

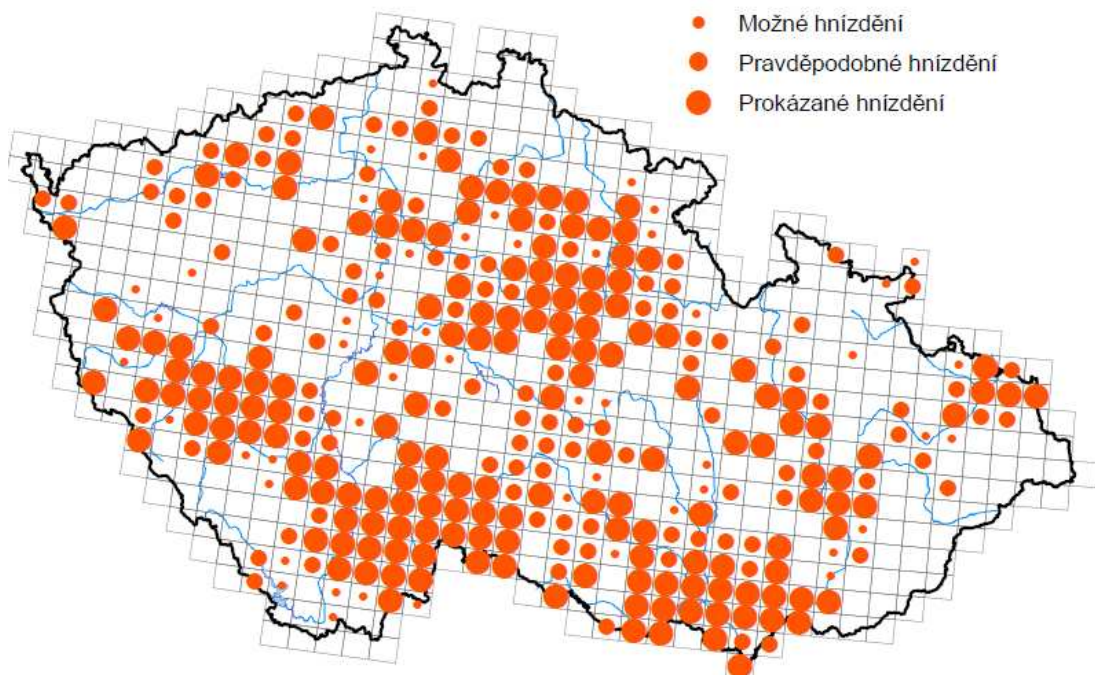


Hnízdní rozšíření rákosníka proužkovaného (*Acrocephalus schoenobaenus*)

rozšíření v letech 1985 - 1989

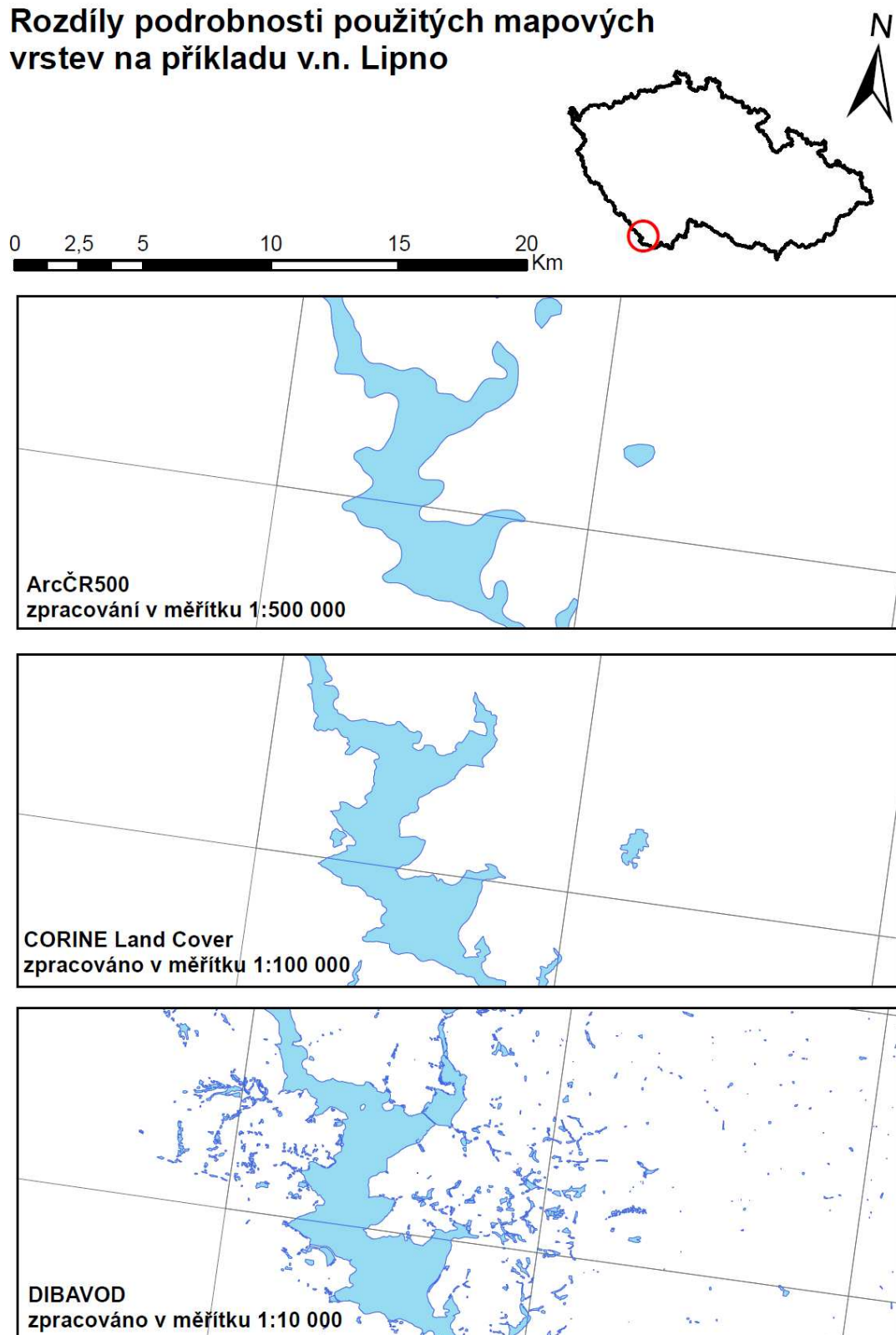


rozšíření v letech 2000 - 2003



Příloha 4. Porovnání podrobnostních měřítek výchozích mapových podkladů

Rozdíly podrobnosti použitých mapových vrstev na příkladu v.n. Lipno



Příloha 5. Tabulky výsledků logistické regrese a konfidenční intervaly.

Vysvětlivky: Hladina významnosti * 0,05 ** 0,01 *** 0,001

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC	
ArcCR 500	cirka_A1	(intercept)	β_0	-1,125850	0,126910	-1,3804	-0,8823	0,4981	2,00E-16 ***	608,42
		pocet	β_1	0,355160	0,067230	0,2295	0,4930	0,2635	1,27E-07 ***	
		area	β_2	-0,084930	0,065450	-0,2206	0,0382	0,2588	0,194	
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-0,817620	0,107210	-1,0306	-0,6010	0,4296	2,42E-14 ***	643,51
		area	β_1	0,132870	0,046638	0,0440	0,2272	0,1832	0,00417 **	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-1,142520	0,126600	-1,3964	-0,8996	0,4968	2,00E-16 ***	608,20
		pocet	β_1	0,307820	0,055670	0,2046	0,4224	0,2178	3,21E-08 ***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-0,850548	0,111332	-1,0718	-0,6350	0,4368	2,18E-14 ***	642,53
		perimetr	β_1	0,024447	0,007905	0,0090	0,0401	0,0311	0,00198 **	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-1,117886	0,127986	-1,3743	-0,8721	0,5022	2,00E-16 ***	610,16
		pocet	β_1	0,363708	0,069554	0,2336	0,5062	0,2726	1,70E-07 ***	
		area	β_2	-0,045207	0,100011	-0,2575	0,1444	0,4019	0,651	
		perimetr	β_3	-0,008792	0,017326	-0,0433	0,0254	0,0687	0,612	
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-0,850800	0,111380	-1,0721	-0,6351	0,4370	2,20E-14 ***	644,22
		area	β_1	0,047870	0,086020	-0,1221	0,2241	0,3462	0,578	
		perimetr	β_2	0,017280	0,015090	-0,0128	0,0471	0,0599	0,252	
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-1,116010	0,128040	-1,3726	-0,8701	0,5025	2,00E-16 ***	608,37
		pocet	β_1	0,359640	0,069040	0,2307	0,5013	0,2706	1,90E-07 ***	
		perimetr	β_2	-0,014840	0,011190	-0,0377	0,0065	0,0442	1,185	
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,086510	0,117880	-0,3187	0,1437	0,4624	0,463	652,59
		pocet	β_1	0,377180	0,081300	-0,1474	0,1097	0,2571	3,50E-06 ***	
		area	β_2	-0,022590	0,064600	0,2254	0,5441	0,3187	0,727	
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	0,187010	0,102650	-0,0141	0,3886	0,4027	0,06847	678,98
		area	β_1	0,184090	0,059510	0,0755	0,3096	0,2341	0,00198 **	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,089980	0,117410	-0,3213	0,1392	0,4605	0,443	650,71
		pocet	β_1	0,363150	0,070100	0,2331	0,5075	0,2744	2,21E-07 ***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	0,155380	0,105080	-0,0504	0,3619	0,4123	0,139243	677,50
		perimetr	β_1	0,032130	0,009430	0,0145	0,0517	0,0372	0,000656 ***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,085027	0,118282	-0,3180	0,1461	0,4641	0,472	654,56
		pocet	β_1	0,380969	0,084849	0,2230	0,5555	0,3325	7,12E-06 ***	
		area	β_2	-0,010190	0,101322	-0,2037	0,2096	0,4133	0,92	
		perimetr	β_3	-0,002779	0,017331	-0,0375	0,0315	0,0690	0,873	
rakosnik_A6	(intercept)	β_0	0,155460	0,100507	-0,0503	0,3620	0,4123	0,139	679,25	
	area	β_1	0,052510	0,106320	-0,1405	0,2891	0,4296	0,621		
	perimetr	β_2	0,024320	0,018160	-0,0123	0,0600	0,0723	0,181		
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,084966	0,118291	-0,3179	0,1462	0,4641	0,473	652,57	
	pocet	β_1	0,380158	0,084444	0,2230	0,5540	0,3310	6,74E-06 ***		
	perimetr	β_2	-0,004115	0,011098	-0,0256	0,0182	0,0438	0,711		

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
CORINE Land Cover 1990	cirka_A1	(intercept)	β_0	-0,808267	0,118541	-1,1621	-0,6793	0,4828	9,20E-12	***	650,11
		pocet	β_1	0,304367	0,072966	0,2269	0,6120	0,3852	3,03E-05	***	
		area	β_2	0,002807	0,073547	-0,1200	0,1846	0,3046	0,97		
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-0,605830	0,104590	-0,8496	-0,4361	0,4135	6,94E-09	***	668,27
		area	β_1	0,221160	0,058850	0,1711	0,4532	0,2821	0,000171	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-0,807900	0,118130	-1,1572	-0,6760	0,4812	7,98E-12	***	648,12
		pocet	β_1	0,305980	0,059570	0,3108	0,6075	0,2967	2,80E-07	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-0,586673	0,106657	-0,8240	-0,4055	0,4185	3,79E-08	***	674,55
		perimetr	β_1	0,023221	0,007119	0,0150	0,0469	0,0319	0,00111	**	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-0,891820	0,124020	-1,1393	-0,6527	0,4866	6,42E-13	***	623,78
		pocet	β_1	0,577510	0,105130	0,3805	0,7931	0,4126	3,95E-08	***	
		area	β_2	0,406270	0,194190	0,1067	0,8699	0,7632	0,03643	*	
		perimetr	β_3	-0,070580	0,024360	-0,1253	-0,0283	0,0970	0,00376	**	
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-0,611130	0,107720	-0,8245	-0,4019	0,4226	1,40E-08	***	661,57
		area	β_1	0,585490	0,233290	0,1939	1,0841	0,8902	0,0121	*	
		perimetr	β_2	-0,035070	0,025930	-0,0892	0,0109	0,1001	0,1762		
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-0,889790	0,123310	-1,1359	-0,6521	0,4838	5,36E-13	***	629,93
		pocet	β_1	0,583770	0,103390	0,3902	0,7958	0,4056	1,64E-08	***	
		perimetr	β_2	-0,025610	0,013130	-0,0531	-0,0010	0,0521	0,0512		
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,526880	0,116170	-0,8615	-0,3942	0,4673	6,75E-06	***	667,90
		pocet	β_1	0,308160	0,077070	0,2637	0,6281	0,3644	6,38E-05	***	
		area	β_2	0,035860	0,074490	-0,0851	0,2361	0,3212	0,63		
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	-0,334390	0,103190	-0,5800	-0,1718	0,4082	0,001193	**	684,02
		area	β_1	0,258140	0,066640	0,2107	0,5375	0,3268	0,000107	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,522300	0,115720	-0,8535	-0,3874	0,4661	6,38E-06	***	666,13
		pocet	β_1	0,328810	0,064410	0,3291	0,6451	0,3160	3,31E-07	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	-0,361994	0,106114	-0,6005	-0,1851	0,4154	0,000646	***	684,15
		perimetr	β_1	0,033576	0,008255	0,0257	0,0632	0,0375	4,76E-05	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,518720	0,116640	-0,8544	-0,3857	0,4687	8,70E-06	***	669,17
		pocet	β_1	0,339060	0,086030	0,2926	0,6948	0,4022	8,11E-05	***	
area		β_2	0,105630	0,114820	-0,0598	0,5128	0,5726	0,358			
perimetr		β_3	-0,014570	0,017250	-0,0617	0,0143	0,0760	0,398			
rakosnik_A6	(intercept)	β_0	-0,360500	0,106300	-0,6003	-0,1841	0,4162	0,000693	***	684,95	
	area	β_1	0,130400	0,127800	-0,0395	0,6397	0,6792	0,307663			
	perimetr	β_2	0,018200	0,016900	-0,0289	0,0541	0,0830	0,281714			
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,519289	0,116458	-0,8528	-0,3848	0,4680	8,23E-06	***	668,08	
	pocet	β_1	0,341738	0,085944	0,2958	0,6981	0,4023	7,00E-05	***		
	perimetr	β_2	-0,002643	0,011570	-0,0254	0,0220	0,0474	0,82			

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
CORINE Land Cover 2000	cirka_A1	(intercept)	β_0	-1,167910	0,127480	-1,4235	-0,9233	0,5002	2,00E-16	***	605,68
		pocet	β_1	0,322750	0,072920	0,1848	0,4715	0,2867	9,59E-06	***	
		area	β_2	0,036220	0,073260	-0,1129	0,1802	0,2931	0,621		
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-0,933320	0,110710	-1,1540	-0,7200	0,4340	2,00E-16	***	626,25
		area	β_1	0,262250	0,059370	0,1530	0,3862	0,2332	9,98E-06	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-1,162250	0,126760	-1,4164	-0,9189	0,4975	2,00E-16	***	603,92
		pocet	β_1	0,343260	0,060180	0,2316	0,4673	0,2357	1,17E-08	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-0,928960	0,113215	-1,1545	-0,7103	0,4442	2,30E-16	***	632,16
		perimetr	β_1	0,030238	0,007293	0,0165	0,0452	0,0287	3,38E-05	***	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-1,138410	0,127810	-1,3946	-0,8931	0,5015	2,00E-16	***	600,63
		pocet	β_1	0,428200	0,087790	0,2636	0,6088	0,3452	1,07E-06	***	
		area	β_2	0,263340	0,127780	0,0365	0,5608	0,5243	0,0393	*	
		perimetr	β_3	-0,049650	0,020370	-0,0936	-0,0124	0,0812	0,0148	*	
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-0,924402	0,113940	-1,1513	-0,7042	0,4471	4,93E-16	***	628,14
		area	β_1	0,305427	0,148409	0,0550	0,6433	0,5883	0,0396	*	
		perimetr	β_2	-0,006018	0,018623	-0,0465	0,0273	0,0738	0,7466		
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-1,141360	0,127150	-1,3963	-0,8973	0,4990	2,00E-16	***	603,87
		pocet	β_1	0,427750	0,086350	0,2656	0,6050	0,3394	7,28E-07	***	
		perimetr	β_2	-0,017700	0,012830	-0,0445	0,0063	0,0508	0,168		
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,11566	0,118240	-0,3488	0,1150	0,4638	3,28E-01		648,73
		pocet	β_1	0,37547	0,091120	0,2027	0,5609	0,3582	3,78E-05	***	
		area	β_2	0,05968	0,082440	-0,0941	0,2373	0,3314	0,469		
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	0,096640	0,105410	-0,1103	0,3031	0,4134	0,359		665,96
		area	β_1	0,333320	0,083370	0,1836	0,5104	0,3268	6,39E-05	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,109260	0,117950	-0,3419	0,1209	0,4628	0,354		647,28
		pocet	β_1	0,410900	0,077850	0,2670	0,5718	0,3048	1,30E-07	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	0,094051	0,107302	-0,1165	0,3044	0,4209	0,381		669,66
		perimetr	β_1	0,037582	0,009463	0,0202	0,0564	0,0362	7,14E-05	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,104310	0,118890	-0,3386	0,1278	0,4664	0,38		648,25
		pocet	β_1	0,433980	0,101250	0,2432	0,6410	0,3978	1,82E-05	***	
		area	β_2	0,241020	0,171380	-0,0334	0,6535	0,6869	0,16		
		perimetr	β_3	-0,031630	0,021390	-0,0784	0,0073	0,0857	0,139		
	rakosnik_A6	(intercept)	β_0	0,096964	0,107585	-0,1141	0,3080	0,4221	0,367		667,96
		area	β_1	0,336329	0,215400	-0,0052	0,8182	0,8234	0,118		
		perimetr	β_2	-0,000377	0,024820	-0,5270	0,0433	0,5703	0,988		
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,104384	0,118538	-0,3380	0,1270	0,4650	0,379		649,09	
	pocet	β_1	0,438992	0,100587	0,2495	0,6447	0,3952	1,28E-05	***		
	perimetr	β_2	-0,005357	0,011932	-0,0286	0,0187	0,0473	0,653			

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
DIBAVOD	cirka_A1	(intercept)	β_0	-1,450674	0,191968	-1,8353	-1,0818	0,7535	4,13E-14	***	606,81
		pocet	β_1	0,002038	0,001131	-0,0002	0,0043	0,0044	7,17E-02		
		area	β_2	0,265000	0,063202	0,1483	0,3967	0,2484	2,75E-05	***	
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-1,210700	0,133480	-1,4784	-0,9546	0,5238	2,00E-16	***	608,03
		area	β_1	0,323030	0,057770	0,2158	0,4425	0,2267	2,25E-08	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-1,421438	0,185546	-1,7931	-1,0648	0,7284	1,85E-14	***	627,54
		pocet	β_1	0,004565	0,000953	0,0027	0,0065	0,0037	1,65E-06	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-1,480189	0,168630	-1,8199	-1,1583	0,6616	2,00E-16	***	608,26
		perimetr	β_1	0,014636	0,002807	0,0111	0,0221	0,0110	5,58E-09	***	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-1,423000	0,194000	-1,8123	-1,0483	0,7640	2,61E-13	***	607,63
		pocet	β_1	0,000034	0,002169	-0,0043	0,0043	0,0085	9,88E-01		
		area	β_2	0,174000	0,100600	-0,0152	0,3867	0,4019	0,0835		
		perimetr	β_3	0,009190	0,008427	-0,0075	0,0258	0,0332	0,2754		
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-1,421720	0,171278	-1,7661	-1,0942	0,6719	2,00E-16	***	605,63
		area	β_1	0,173206	0,084539	0,0151	0,3515	0,3365	0,0405	*	
		perimetr	β_2	0,009301	0,004374	0,0006	0,0179	0,0172	0,0335	*	
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-1,371296	0,191970	-1,7550	-1,0014	0,7536	9,11E-13	***	608,87
		pocet	β_1	-0,002119	0,001813	-0,0058	0,0014	0,0071	2,43E-01		
		perimetr	β_2	0,021214	0,005090	0,0116	0,0316	0,0200	3,08E-05	***	
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,225891	0,178559	-0,5788	0,1220	0,7008	0,206		654,50
		pocet	β_1	0,000609	0,001238	-0,0018	0,0030	0,0049	6,23E-01		
		area	β_2	0,351573	0,089820	0,1899	0,5419	0,3520	9,08E-05	***	
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	-0,165500	0,129260	-0,4217	0,0854	0,5070	0,2		652,75
		area	β_1	0,376450	0,076260	0,2369	0,5356	0,2987	7,96E-07	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	0,209808	0,173608	-0,5534	0,1279	0,6813	0,226832		676,02
		pocet	β_1	0,003678	0,000994	0,0018	0,0057	0,0039	2,16E-04	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	-0,321166	0,157331	-0,6336	-0,0166	0,6170	0,0412	*	659,44
		perimetr	β_1	0,015278	0,003108	0,0095	0,0216	0,0122	8,86E-07	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,214006	0,179821	-0,5691	0,1367	0,7058	0,234		656,10
		pocet	β_1	-0,000696	0,002388	-0,0054	0,0040	0,0094	0,771		
		area	β_2	0,270012	0,150174	0,0106	0,5952	0,5846	0,072		
		perimetr	β_3	0,006807	0,010610	-0,0142	0,0272	0,0414	0,521		
	rakosnik_A6	(intercept)	β_0	-0,237181	0,161192	-0,5566	0,0755	0,6321	0,1412		654,18
		area	β_1	0,294198	0,127799	0,0711	0,5708	0,4997	0,0213	*	
		perimetr	β_2	0,004152	0,005473	-0,0068	0,0146	0,0215	0,4481		
	rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,173152	0,178690	-0,5258	0,1756	0,7013	0,3325		658,30
		pocet	β_1	-0,003405	0,001948	-0,0073	0,0004	0,0077	0,0804		
		perimetr	β_2	0,023807	0,005990	0,0126	0,0361	0,0235	7,06E-05	***	

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
ArcCR 500 bez mokřadů	cirka_A1	(intercept)	β_0	-1,166750	0,128320	-1,4240	-0,9205	0,5035	2,00E-16	***	604,74
		pocet	β_1	0,368240	0,069770	0,2377	0,5112	0,2735	1,31E-07	***	
		area	β_2	-0,026170	0,067140	-0,1632	0,1037	0,2669	0,697		
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-0,849300	0,108000	-1,0640	-0,6403	0,4237	3,69E-15	***	639,54
		area	β_1	0,186700	0,054800	0,0825	0,2985	0,2161	0,000658	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-1,172880	0,127410	-1,4284	-0,9284	0,5000	2,00E-16	***	602,90
		pocet	β_1	0,355170	0,060860	0,2419	0,4800	0,2382	5,36E-09	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-0,847220	0,110330	-1,0664	-0,6336	0,4329	1,60E-14	***	642,22
		perimetr	β_1	0,025790	0,008220	0,0098	0,0422	0,0324	0,0017	**	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-1,151450	0,129020	-1,4099	-0,9037	0,5063	2,00E-16	***	604,13
		pocet	β_1	0,402320	0,074590	0,2630	0,5553	0,2923	6,91E-08	***	
		area	β_2	0,123910	0,116600	-0,1023	0,3732	0,4755	0,288		
		perimetr	β_3	-0,030240	0,019200	-0,0702	0,0063	0,0765	0,115		
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-0,850605	0,110550	-1,0703	-0,6365	0,4338	1,42E-14	***	641,54
		area	β_1	0,180948	0,117225	-0,0343	0,4354	0,4697	0,123		
		perimetr	β_2	0,000982	0,017824	-0,0360	0,0348	0,0708	0,956		
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-1,150040	0,128740	-1,4080	-0,9028	0,5052	2,00E-16	***	603,30
		pocet	β_1	0,404940	0,074180	0,2665	0,5572	0,2906	4,78E-08	***	
		perimetr	β_2	-0,013790	0,011110	-0,0364	0,0074	0,0438	0,214		
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,144220	0,118050	-0,3768	0,0863	0,4632	0,222		643,14
		pocet	β_1	0,440570	0,089860	0,2728	0,6251	0,3523	9,46E-07	***	
		area	β_2	0,019400	0,074250	-0,1294	0,1741	0,3035	0,794		
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	0,150050	0,102970	-0,0517	0,3522	0,4039	0,145034		673,40
		area	β_1	0,268090	0,073850	0,1335	0,4239	0,2904	0,000283	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,141380	0,117590	-0,3731	0,0882	0,4613	0,229		641,21
		pocet	β_1	0,458700	0,079320	0,3042	0,6150	0,3107	1,22E-08	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	0,154920	0,104170	-0,0490	0,3596	0,4087	0,136969		676,47
		perimetr	β_1	0,035040	0,010010	0,0164	0,0559	0,0395	0,000464	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,139010	0,118460	-0,3723	0,0924	0,4648	0,241		643,08
		pocet	β_1	0,477200	0,095650	0,2990	0,6740	0,3750	6,06E-07	***	
area		β_2	0,195820	0,163060	-0,0793	0,5684	0,6477	0,23			
perimetr		β_3	-0,031180	0,022780	-0,0797	0,0108	0,0905	0,171			
rakosnik_A6	(intercept)	β_0	0,151012	0,104231	-0,0531	0,3558	0,4089	0,147		675,40	
	area	β_1	0,278041	0,183243	-0,0278	0,6907	0,7184	0,129			
	perimetr	β_2	-0,001473	0,024724	-0,0533	0,0441	0,0974	0,952			
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,134816	0,118255	-0,3677	0,0962	0,4640	0,254		642,87	
	pocet	β_1	0,481927	0,095566	0,3041	0,6787	0,3746	4,59E-07	***		
	perimetr	β_2	-0,006741	0,011431	-0,0289	0,0162	0,0451	0,555			

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
CORINE Land Cover 1990 bez mokřadů	cirka_A1	(intercept)	β_0	-0,916390	0,123050	-1,1621	-0,6793	0,4828	9,53E-14	***	633,93
		pocet	β_1	0,433670	0,087540	0,2685	0,6120	0,3436	7,27E-07	***	
		area	β_2	0,031700	0,075830	-0,1200	0,1846	0,3046	0,676		
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-0,640420	0,105390	-0,8496	-0,4361	0,4135	1,22E-09	***	661,67
		area	β_1	0,301960	0,071910	0,1711	0,4532	0,2821	2,68E-05	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-0,912290	0,122620	-1,1572	-0,6760	0,4812	1,01E-13	***	632,10
		pocet	β_1	0,452250	0,075830	0,3108	0,6075	0,2967	2,46E-09	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-0,612622	0,105561	-0,8239	-0,4055	0,4184	9,24E-09	***	670,77
		perimetr	β_1	0,030254	0,008101	0,0150	0,0469	0,0319	0,000188	***	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-0,891820	0,124020	-1,1393	-0,6527	0,4866	6,42E-13	***	623,78
		pocet	β_1	0,577510	0,105130	0,3805	0,7931	0,4126	3,95E-08	***	
		area	β_2	0,406270	0,194190	0,1067	0,8699	0,7632	0,03643	*	
		perimetr	β_3	-0,070580	0,024360	-0,1253	-0,0283	0,0970	0,00376	***	
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-0,611130	0,107720	-0,8245	-0,4019	0,4226	1,40E-08	***	661,57
		area	β_1	0,585490	0,233290	0,1939	1,0840	0,8901	0,0121	*	
		perimetr	β_2	-0,035070	0,025930	-0,0892	0,0109	0,1001	0,1762		
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-0,889790	0,123310	-1,1359	-0,6521	0,4838	5,36E-13	***	629,93
		pocet	β_1	0,583770	0,103390	0,3902	0,7958	0,4056	1,64E-08	***	
		perimetr	β_2	-0,025610	0,013130	-0,0531	-0,0010	0,0521	0,0512		
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,624860	0,119110	-0,8615	-0,3942	0,4673	1,56E-07	***	652,04
		pocet	β_1	0,439720	0,092840	-0,0851	0,2361	0,3212	2,18E-06	***	
		area	β_2	0,067280	0,079840	0,2637	0,6281	0,3644	0,399		
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	-0,374300	0,104000	-0,5800	-0,1718	0,4081	0,000321	***	676,24
		area	β_1	0,361700	0,083400	0,2107	0,5375	0,3268	1,45E-05	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,617420	0,118800	-0,8535	-0,3874	0,4661	2,02E-07	***	650,78
		pocet	β_1	0,479900	0,080750	0,3291	0,6451	0,3160	2,80E-09	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	-0,391270	0,105885	-0,6005	-0,1851	0,4154	0,00022	***	678,31
		perimetr	β_1	0,043350	0,009552	0,0257	0,0632	0,0376	5,66E-06	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,617130	0,119460	-0,8544	-0,3857	0,4687	2,39E-07	***	652,70
		pocet	β_1	0,485610	0,102770	0,2916	0,6947	0,4031	2,30E-06	***	
area		β_2	0,177190	0,137690	-0,0599	0,5128	0,5726	0,198			
perimetr		β_3	-0,021240	0,018860	-0,0617	0,0143	0,0760	0,26			
rakosnik_A6	(intercept)	β_0	-0,390720	0,106090	-0,6003	-0,1841	0,4162	0,000231	***	677,66	
	area	β_1	0,233520	0,170070	-0,0398	0,6397	0,6795	0,169719			
	perimetr	β_2	0,016700	0,020780	-0,0288	0,0541	0,0829	0,421541			
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,615816	0,119287	-0,8527	-0,3847	0,4680	2,44E-07	***	652,75	
	pocet	β_1	0,489383	0,102533	0,2958	0,6981	0,4023	1,82E-06	***		
	perimetr	β_2	-0,001806	0,011968	-0,0254	0,0220	0,0474	0,88			

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
CORINE Land Cover 2000 bez mokřadů	cirka_A1	(intercept)	β_0	-1,241615	0,131780	-1,5062	-0,9891	0,5171	2,00E-16	***	594,94
		pocet	β_1	0,457806	0,086081	0,2958	0,6337	0,3379	1,05E-07	***	
		area	β_2	0,004176	0,076265	-0,1538	0,1514	0,3052	0,956		
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-0,914410	0,109540	-1,1326	-0,7028	0,4298	2,00E-16	***	628,34
		area	β_1	0,274220	0,064230	0,1561	0,4084	0,2524	1,96E-05	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-1,240980	0,131250	-1,5045	-0,9895	0,5150	2,00E-16	***	592,94
		pocet	β_1	0,460200	0,074140	0,3218	0,6119	0,2901	5,39E-10	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-0,911155	0,111990	-1,1340	-0,6946	0,4394	4,09E-16	***	634,14
		perimetr	β_1	0,031733	0,007863	0,0168	0,0477	0,0310	5,45E-05	***	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-1,217690	0,132450	-1,4835	-0,9637	0,5198	2,00E-16	***	587,99
		pocet	β_1	0,591220	0,103120	0,3983	0,8032	0,4049	9,83E-09	***	
		area	β_2	0,256320	0,127680	0,0281	0,5556	0,5276	0,04469	*	
		perimetr	β_3	-0,056560	0,020730	-0,1011	-0,0186	0,0825	0,00636	**	
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-0,908324	0,112674	-1,1325	-0,6904	0,4421	7,53E-16	***	630,29
		area	β_1	0,304921	0,151324	0,0514	0,6527	0,6013	0,0439	*	
		perimetr	β_2	-0,004319	0,018992	-0,0457	0,0297	0,0754	0,8201		
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-1,214570	0,131830	-1,4792	-0,9619	0,5173	2,00E-16	***	590,87
		pocet	β_1	0,588680	0,101630	0,3985	0,7974	0,3989	6,94E-09	***	
		perimetr	β_2	-0,025960	0,013650	-0,0548	-0,0007	0,0541	0,0572		
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,219330	0,119800	-0,4557	0,0144	0,4701	0,0671		630,93
		pocet	β_1	0,583750	0,110770	0,3741	0,8091	0,4350	1,37E-07	***	
		area	β_2	0,036720	0,084500	-0,1219	0,2192	0,3411	0,6639		
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	0,080860	0,105240	-0,1258	0,2871	0,4129	0,442		662,26
		area	β_1	0,413710	0,098700	0,2366	0,6235	0,3870	2,77E-05	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,216480	0,119680	-0,4526	0,0170	0,4695	0,0705		629,12
		pocet	β_1	0,607600	0,097060	0,4261	0,8065	0,3804	3,85E-10	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	0,083260	0,106590	-0,1259	0,2922	0,4181	0,435		666,90
		perimetr	β_1	0,045010	0,010760	0,0253	0,0677	0,0423	2,88E-05	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,211730	0,120230	-0,4488	0,0229	0,4717	0,0782		628,70
		pocet	β_1	0,677260	0,124620	0,4428	0,9320	0,4892	5,49E-08	***	
area		β_2	0,298520	0,203980	-0,0139	0,7888	0,8027	0,1433			
perimetr		β_3	-0,044580	0,024270	-0,0985	-0,0020	0,0965	0,0662			
rakosnik_A6	(intercept)	β_0	0,083498	0,106805	-0,1260	0,2930	0,4190	0,4343		664,25	
	area	β_1	0,448997	0,262928	0,0314	1,0222	0,9908	0,0877			
	perimetr	β_2	-0,004205	0,028804	-0,0635	0,0469	0,1105	0,8839			
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,209520	0,120090	-0,4463	0,0248	0,4712	0,081		630,15	
	pocet	β_1	0,680430	0,123810	0,4476	0,9336	0,4860	3,89E-08	***		
	perimetr	β_2	-0,012400	0,012460	-0,0368	0,0126	0,0494	0,319			

GEODATABÁZE	MODEL	PREDIKTORY	PARAMETR	STŘEDNÍ CHYBA ODHADU	CONFIDENČNÍ INTERVAL	ROZSAH INTERVALU	VÝZNAMNOST	HLADINA VÝZNAMNOSTI	AIC		
DIBAVOD bez mokřadů	cirka_A1	(intercept)	β_0	-1,563927	0,193333	-1,9518	-1,1929	0,7589	6,00E-16	***	599,94
		pocet	β_1	0,003801	0,001373	0,0011	0,0065	0,0054	5,64E-03	**	
		area	β_2	0,287890	0,068522	0,1624	0,4317	0,2693	2,65E-05	***	
	cirka_A2	(intercept)	β_0	-1,183330	0,129250	-1,4423	-0,9352	0,5072	2,00E-16	***	605,65
		area	β_1	0,376720	0,066970	0,2529	0,5156	0,2627	1,85E-08	***	
	cirka_A3	(intercept)	β_0	-1,514999	0,188768	-1,8937	-1,1527	0,7410	1,01E-15	***	621,64
		pocet	β_1	0,006476	0,001229	0,0041	0,0085	0,0044	1,36E-07	***	
	cirka_A4	(intercept)	β_0	-1,653318	0,172269	-2,0004	-1,3243	0,6761	2,00E-16	***	589,57
		perimetr	β_1	0,027742	0,004006	0,0202	0,0359	0,0157	4,37E-12	***	
	cirka_A5	(intercept)	β_0	-1,535116	0,196446	-1,9286	-1,1574	0,7712	5,52E-15	***	592,00
		pocet	β_1	-0,002575	0,002497	-0,0076	0,0022	0,0098	3,02E-01		
		area	β_2	-0,001733	0,108226	-0,2244	0,2131	0,4375	0,98723		
		perimetr	β_3	0,034037	0,010980	0,0129	0,0565	0,0436	0,00194	**	
	cirka_A6	(intercept)	β_0	-1,627349	0,176201	-1,9818	-1,2901	0,6916	2,00E-16	***	591,09
		area	β_1	0,060737	0,088241	-0,1124	0,2424	0,3548	0,491		
		perimetr	β_2	0,024657	0,005981	0,0130	0,0366	0,0236	3,74E-05	***	
	cirka_A7	(intercept)	β_0	-1,535429	0,195470	-1,9271	-1,1597	0,7674	4,00E-15	***	590,01
		pocet	β_1	-0,002553	0,002064	-0,0007	0,0014	0,0021	2,16E-01		
		perimetr	β_2	0,033896	0,006511	0,0216	0,0472	0,0256	1,93E-07	***	
	rakosnik_A1	(intercept)	β_0	-0,488456	0,183495	-0,8530	-0,1328	0,7202	0,00777	**	635,87
		pocet	β_1	0,002968	0,001592	-0,0001	0,0061	0,0062	6,22E-02		
		area	β_2	0,457240	0,112193	0,2566	0,6960	0,4393	4,59E-05	***	
	rakosnik_A2	(intercept)	β_0	-0,247300	0,129100	-0,5031	0,0032	0,5063	0,0553		637,43
		area	β_1	0,573300	0,103700	0,3835	0,7899	0,4064	3,24E-08	***	
	rakosnik_A3	(intercept)	β_0	-0,457607	0,180723	0,8166	-0,1074	-0,9240	0,0113	*	661,85
		pocet	β_1	0,006788	0,001364	0,0042	0,0096	0,0054	6,50E-07	***	
	rakosnik_A4	(intercept)	β_0	-0,669341	0,164914	-0,9977	-0,3506	0,6471	4,93E-05	***	624,80
		perimetr	β_1	0,034012	0,005024	0,0246	0,0443	0,0197	1,29E-11	***	
	rakosnik_A5	(intercept)	β_0	-0,472724	0,185035	-0,8397	-0,1133	0,7264	0,0106	*	623,56
		pocet	β_1	-0,005922	0,002847	-0,0116	-0,0004	0,0112	0,0375	*	
		area	β_2	-0,034057	0,125718	-0,2770	0,2487	0,5257	0,7865		
		perimetr	β_3	0,052597	0,013418	0,0262	0,0796	0,0534	8,86E-05	***	
	rakosnik_A6	(intercept)	β_0	-0,635490	0,169237	-0,9716	-0,3075	0,6642	0,000173	***	625,92
		area	β_1	0,106976	0,122005	-0,1056	0,3870	0,4926	0,380588		
		perimetr	β_2	0,029076	0,007422	0,0141	0,0435	0,0294	8,95E-05	***	
rakosnik_A7	(intercept)	β_0	-0,476052	0,184582	-0,8422	-0,1176	0,7246	0,0099	**	621,63	
	pocet	β_1	-0,005545	0,002477	-0,0105	-0,0008	0,0097	0,252	*		
	perimetr	β_2	0,049980	0,009224	0,0329	0,0690	0,0362	6,00E-08	***		