

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
Hornicko-geologická fakulta
Institut geoinformatiky

**MAPY PREDIKCE RIZIK KLÍŠŤATY
PŘENÁŠENÝCH PATOGENŮ JIHOČESKÉHO
KRAJE**

bakalářská práce

Autor:

Ondřej Masař

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Pavel Švec

Ostrava 2010

Prohlášení

- *Celou bakalářskou práci včetně příloh jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

V Ostravě dne 12. 5. 2010

.....

Ondřej Masař

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá vytvořením kartografického modelu predikce rizika nákazy klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji a následném vytvoření map tohoto rizika jako výstup modelování.

Vyhodnoceno je riziko nákazy je ve třech různých hlediscích (přírodní riziko, riziko lidského faktoru a celkové riziko). Práce se věnuje metodice tvorby kartografického modelu a jednotlivým vstupním vrstvám, jež do modelu vstupují. Výsledkem je odhalení ohnisek rizika nákazy. Práce se věnuje i teoretickým základům výskytu klíštěte v krajině, jeho chování a popisu patogenů, jež klíšťata přenášejí.

KLÍČOVÁ SLOVA: Riziko nákazy, klíště, kartografický model, Jihočeský kraj

ANOTATION OF THESIS

This bachelor thesis deals with the **creation of cartographic model** prediction of risk of infection in tick- transmitted pathogens South Bohemian Region and the subsequent creation of the risk maps as output modeling.

Evaluated the risk of infection is in three different aspects (natural risk, human factors and overall risk). The work deals with the methodology of creating the cartographic model and the individual input layers, which enter into the model. The result is the revelation of the risk of disease outbreaks. Work is devoted to the theoretical foundations of a tick in the countryside, its behavior and description of pathogens that ticks transmit.

KEYWORDS: risk of disease, tick, cartographic model, South Bohemian Region

Obsah:

1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE.....	2
2.1. Dílčí cíle	2
3. METODIKA TVORBY KARTOGRAFICKÉHO MODELU	3
3.1. Ohodnocení vrstev vstupujících do modelu.....	4
3.2. Vrstvy vstupující do modelu z hlediska přírodního rizika	5
3.2.1. Nadmořská výška.....	5
3.2.2. Krajinový pokryv	7
3.2.3. Klimatická data (nezařazeno)	10
3.3. Vrstvy vstupující do modelu z hlediska rizika lidského faktoru.....	11
3.3.1. Počet obyvatel.....	11
3.3.2. Rekreační aktivita	12
3.4. Sestavení kartografického modelu predikce rizika nákazy	14
3.4.1. Výpočet přírodního rizika	15
3.4.2. Výpočet rizika faktoru lidské činnosti	16
3.4.3. Výpočet celkového rizika	17
3.5. Mapa aktuálního výskytu klíšťové encefalitidy	18
3.6. Zpětná kontrola výsledků	20
4. CHARAKTERISTIKA JIHOČESKÉHO KRAJE	21
5. TEORETICKÉ ASPEKTY ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	24

5.1.	Klíště obecné (<i>Ixodes ricinus</i>).....	24
5.2.	Nemoci přenášené klíšťaty.....	25
5.2.1.	Klíšťová encefalitida.....	25
5.2.2.	Lymeská borrelióza.....	27
5.2.3.	Ehrlichioza.....	28
5.2.4.	Bartonelloza.....	28
5.2.5.	Babesioza.....	28
6.	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KARTOGRAFICKÉHO MODELU.....	29
6.1.	Vyhodnocení přírodního rizika.....	29
6.2.	Vyhodnocení rizika faktoru lidské činnosti.....	31
6.3.	Vyhodnocení celkového rizika.....	33
6.4.	Porovnání výsledků kartografického modelu s aktuálním výskytem klíšťové encefalitidy.....	35
6.5.	Diskuze.....	36
7.	ZÁVĚR.....	37
8.	POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE.....	38
9.	SEZNAM OBRÁZKŮ A PŘÍLOH.....	40
9.1.	Seznam obrázků.....	40
9.2.	Seznam tabulek.....	41
9.3.	Seznam grafů.....	41
9.4.	Seznam příloh.....	41

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce RNDr. Pavlovi Švecovi za odbornou pomoc, připomínky, poskytnuté rady a odborné vedení při řešení této práce.

SEZNAM ZKRATEK

ČESKÉ ZKRATKY

ČR	Česká republika
HGF	Hornicko-geologická fakulta
CHKO	chráněná krajinná oblast
JČK	Jihočeský kraj
KE	klíšťová encefalitida
VŠB	Vysoká škola báňská

CIZOJAZYČNÉ ZKRATKY

CLC	Corine Land Cover
EEA	European Environment Agency
ESRI	Environmental Systems Research Institute
ETRS	European Terrestrial Reference System
DEM	Digital Elevation Model
NUTS	Nomenclature of Units for Territorial Statistics
TIF	Tag Image File
WWW	World Wide Web

1. ÚVOD

Klíšťata a klíšťaty přenášené patogeny (zejména klíšťová encefalitida a lymeská borrelióza) představují vážná zdravotní rizika v mnoha evropských zemích. V těchto zemích je v poslední době pozorován setrvalý nárůst počtu případů nákazou některým z infekčních onemocnění. Česká republika v tomto směru není výjimkou a patří dlouhodobě k zemím s vysokým výskytem klíšťové encefalitidy i lymeské borreliózy. Jihočeský kraj je pak v rámci republiky oblastí s dlouhodobě nejvyšším výskytem klíšťové encefalitidy.

Vzestup četnosti výskytu klíšťové encefalitidy se v ČR projevil zvýšením počtu případů ve stálých místech výskytu KE, znovuobjevením KE v místech s žádným nebo sporadickým výskytem v nových místech (např. posunutím do vyšších poloh) a posunem v sezónnosti (od časného jara do podzimu).

Distribucí infekčních onemocnění, jejími příčinami a následky se zabývá prostorová epidemiologie. Charakter distribuce infekčních onemocnění přenášených vektory bývá mozaikovitý. Příčinou takové distribuce je vazba patogenu, jeho vektorů či hostitelů na určitý typ prostředí apod. Provázanosti mezi faktory prostředí a výskytem patogenu se využívá pro tvorbu predikčních map rizika těchto infekčních onemocnění. Je-li možné identifikovat environmentální faktory, které determinují výskyt daného onemocnění, lze na základě hodnot těchto faktorů stanovit riziko nákazy klíšťaty přenášených patogenů.[4].

Právě nalezení vhodných prostředí pro život klíštěte obecného jako přenašeče patogenů a jejich vzájemných vazeb je hlavním úkolem této bakalářské práce.

Výsledky mohou nalézt praktické využití např. pro cestovní ruch (krajský úřad JČK, Jihočeská centrála cestovního ruchu). Práce je také součástí projektu studentské grantové soutěže Výzkum klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji a vybraných oblastí Bavorska s využitím GIS SP/2010184.[14]

2. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je testování možnosti predikce rizika nákazy klíšťaty přenášených patogenů pro oblast Jihočeského kraje.

Rizikem nákazy patogenů, jež přenášejí klíšťata, rozumíme především určení míst v Jihočeském kraji kde je zvýšené riziko, pokud se v daném místě vyskytuje člověk, nakažení klíšťovou encefalitidou, lymeskou borreliózou nebo jiným infekčním onemocněním, jež klíšťata přenášejí. Bere se v potaz přírodní riziko (nadmořská výška, vegetační pokryv) a socioekonomická složka (počet obyvatel, aktivita cestovního ruchu). Kombinací obou uvedených složek je vytvořeno celkové riziko nákazy.

Výstupem predikčního modelu, jenž určuje riziko nákazy, je sada map. Ty ukazují nebezpečné lokality v kraji, z nichž se predikuje zvýšené riziko.

V případě nalezení správné metodiky pro určení míst s rizikem nákazy klíšťaty přenášených patogenů, lze tuto metodiku aplikovat na ostatní kraje v ČR, popř. příhraniční území okolních států.

2.1. Dílčí cíle

1. Seznámení se s problematikou výskytu klíštěte obecného a vlivů, jež na něj působí, geografickými charakteristikami JČK a patogeny jež klíšťata přenášejí
2. Vytvoření mapy aktuálního výskytu klíšťové encefalitidy v JČK
3. Vytvoření kartografického modelu rizikových oblastí
 - Biologické riziko
 - Riziko faktoru lidské činnosti
 - Celkové riziko (kombinace předchozích dvou faktorů)
4. Tvorba map nebezpečí nákazy v JČK

3. METODIKA TVORBY KARTOGRAFICKÉHO MODELU

Pro určení predikce rizika klíšťaty přenášených patogenů je nutné sestavit kartografický model, jenž bude brát v úvahu všechny faktory, které ovlivňují výskyt klíštěte obecného jako nosiče nákazy na straně jedné a člověka jako potenciální objekt pro nakažení infekcí na straně druhé. Pro vytvoření takového modelu je nejprve nutné získat vhodná vstupní data a následně tato data vhodnou funkcí spojit do jednoho celku, který charakterizuje nebezpečí nákazy. Model je rozdělen na tři části:

1. Přírodní riziko- v této části do modelu vstupují faktory, které determinují výskyt klíštěte a jeho chování. Není tedy brána v potaz aktivita člověka.
2. Riziko faktoru lidské činnosti - tato část je opakem předešlé části a do modelu tak vstupují faktory, které determinují intenzitu pohybu člověka v krajině. Nejsou tedy brány v potaz přírodní faktory.
3. Celkové riziko - zde je výsledkem modelu kombinace obou předchozích rizik tj. přírodního i lidské činnosti. Do modelu tedy vstupují všechny faktory bez rozdílu. Tato třetí část je také hlavním výstupem v určení rizika nakažení některým z patogenů.

Faktory (vrstvy), které vstupují do predikčního modelu, musí, co nejlépe charakterizovat účel pro který jsou zamýšleny. Zároveň musí pokrývat celé území kraje pokud možno do úrovně NUTS 5 (úroveň obcí), aby byl model dostatečně podrobný. Data, jež sahají na úroveň NUTS 4 (okres) nebo dokonce NUTS 3 (kraj) není možno do modelu zahrnout pro jejich malé prostorové rozlišení s malou vypovídací hodnotou. Proto je tedy nutné používat taková data, která splňují obě tyto podmínky.

Všechny vrstvy vstupující do modelu jsou po zpracování a nutné úpravě do požadované podoby ve formátu rastru s jednotnou velikostí obrazového prvku (pixelu) pro všechny vrstvy. Velikost pixelu je stanovena na hodnotu 50 metrů s ohledem na výpočetní náročnost, která by byla s menším pixelem vyšší a naopak dobrou rozlišovací schopností,

kteřá by s větším pixelem klesala. Dbá se také na to, aby byla dat v rámci možností co nejmladšího data pořízení, pro co nejaktuálnější mapové výstupy.

Pro porovnání výsledků kartografického modelu se skutečností je nutné vytvořit mapu aktuálního výskytu KE (viz. kapitola 3.5.), která bude lokalizovat oblasti s vysokým výskytem KE v JČK.

3.1. Ohodnocení vrstev vstupujících do modelu

Do kartografického modelu vstupují vrstvy, které mají v každém místě kraje jinou hodnotu. Tato hodnota však výrazně ovlivňuje nebezpečí nákazy. Jako typický příklad tohoto jevu lze uvést nadmořskou výšku. Klíště obecné se vyskytuje jen do určité nadmořské výšky. Jeho aktivita je jiná ve výšce 500 m n. m., kde je na vysoké úrovni a ve výšce 1000 m n. m., kde se vyskytuje jen velice ojediněle a jeho aktivita je tedy minimální.

Z tohoto důvodu je tedy nutné přikročit k ohodnocení vstupních vrstev, aby byly jednotlivé kategorie v rámci jedné vrstvy mezi sebou rozlišeny. Toto ohodnocení probíhá stanovením určitých intervalů, které vystihují celé rozpětí dané vstupní vrstvy a přiřazením indexu. Tento index interpretuje výšku rizika z hlediska nákazy. Index nabývá hodnot od 0 do 1, kde 0 je riziko minimální a 1 je riziko maximální. Ve výšce např. 400 m n. m. bude tedy index na vysoké úrovni (hodnota indexu 1,00), protože klíště je v této výšce aktivní. Ve výšce 1100 m n. m. naopak bude index 0,00, protože klíště se v této lokalitě nenachází vůbec. Každá vstupní vrstva je posuzována samostatně, bez vazby na ostatní vstupní vrstvy. Velikost indexu pro kategorii jednotlivých vrstev je uvedena v tabulace 1.

Ohodnocení vstupních vrstev probíhá na základě dlouhodobých empirických zkušeností a po konzultaci s odborníky na dané téma. Pokud je k dispozici vhodná literatura, zabývající se danou problematikou, je výše indexu přebírána z ní. Postup jakým bylo docíleno indexů u konkrétní vrstvy je vysvětlen v podrobném popisu každé vrstvy (viz. kapitola 3.3. a 3.3.).

Tabulka 1 - Ohodnocení velikostí indexů vstupních vrstev do modelu

Vrstva	Podvrstva	Riziko [0-žádné;1-maximální]
<i>Přírodní riziko</i>		
Nadmořská výška [m.n.m.]	do 500	1,00
	501 - 750	postupně klesá do 0,70
	751 - 850	postupně klesá do 0,02
	851 a více	0,02
Pokryv [Corine Land Cover]	listnaté lesy	1,00
	jehličnaté lesy	0,25
	smíšené lesy	0,80
	nízký porost v lese	0,60
	městské zelené plochy	0,25
	louky a pastviny	0,20
	přírodní louky	0,20
	vodní plochy	0,00
	ostatní plochy	0,02
<i>Riziko faktorů lidské činnosti</i>		
Počet obyvatel [počet obyvatel na km ²]	do 10	0,10
	10,1 - 20	0,30
	20,1 - 35	0,50
	35,1 - 50	0,70
	50,1 - 100	0,85
	100,1 a více	1,00
Rekreační aktivita [počet lůžek na km ²]	0-10	0,10
	10,1 - 20	0,35
	20,1 - 50	0,50
	50,1 - 100	0,85
	101 a více	1,00

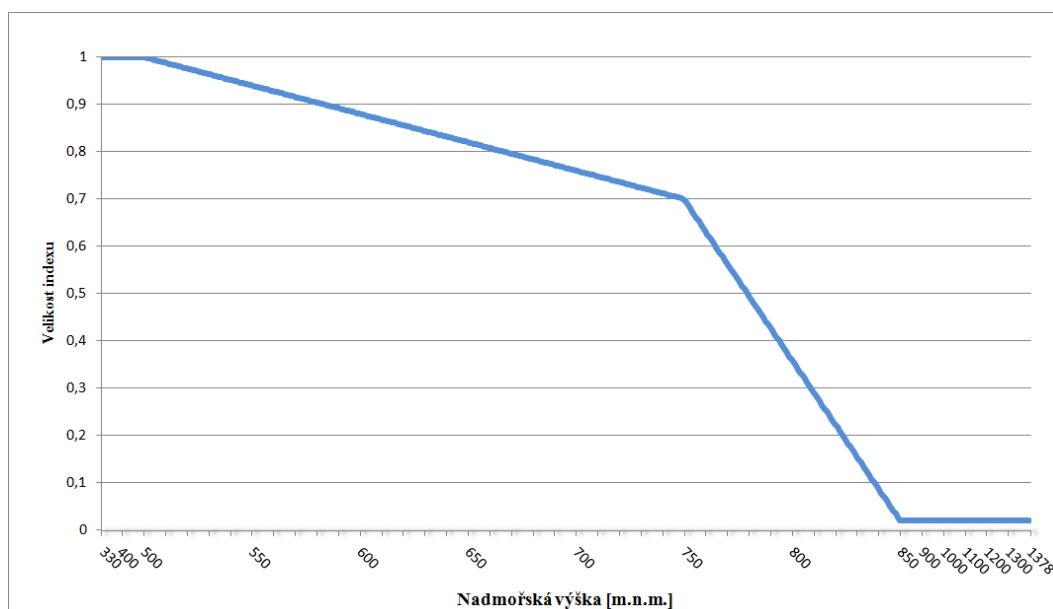
3.2. Vrstvy vstupující do modelu z hlediska přírodního rizika

Jsou to takové vstupní vrstvy, které určují přírodní faktory, tj. jedná se o nalezení lokalit vhodných pro život klíštěte. V lokalitách kde klíště nemá vytvořené vhodné podmínky, nemůže dlouhodobě přežít a tím pádem ani přisát na hostitele a nakazit ho infekcí.

3.2.1. Nadmořská výška

Nadmořská výška je jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují, zda se klíště v krajině nachází. Jihočeský kraj má rozpětí nadmořských výšek od 330 do 1378 metrů. Klíště obecně se vyskytuje do výšky asi 750 metrů. Do nadmořské výšky 500 metrů není jeho výskyt

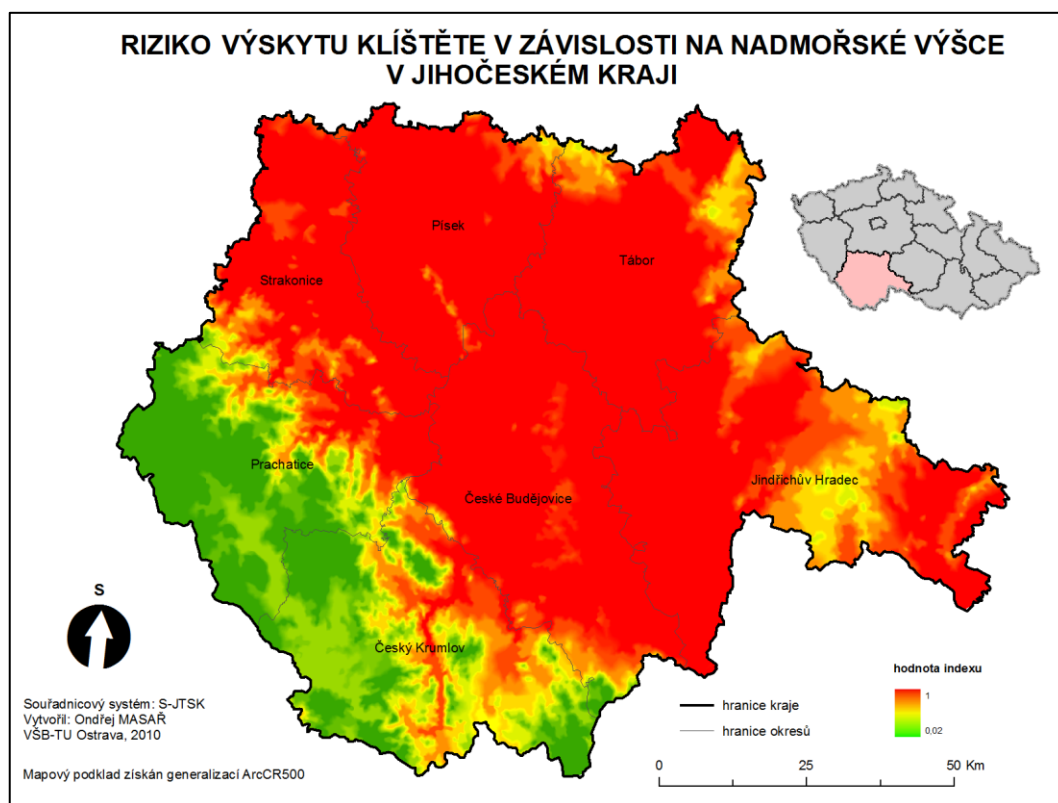
z tohoto hlediska nijak omezen a může se vyskytnout prakticky kdekoliv. Od hodnoty 500 metrů však dochází k pozvolnému poklesu aktivity do výšky asi 750 metrů. Ve výjimečných případech se může objevit i ve výšce okolo 1000 metrů. To se děje spíše jen v ojedinělých případech, a proto je v modelu počítáno, že minimálních hodnot nabývá index v nadmořské výšce 850 metrů (viz. graf 1).



Graf 1 - Změna indexu v závislosti na nadmořské výšce

Velikost indexu je od nadmořské výšky 500 až do 850 metrů individuální pro každý samostatný výškový metr. Hodnota tohoto indexu je vypočtena pomocí programu Microsoft Excel. Do 500 m n. m. a nad 850 m n. m. je hodnota indexu konstantní.

Jako podkladová data slouží vrstevnice z databáze ArcČR500. Tyto vrstevnice jsou k dispozici v intervalu 50 metrů. Pro potřeby modelu je však nutné je upravit do podoby DEM, což je realizováno pomocí programu ESRI ArcGIS 9.3. V atributové tabulce je pak následně každé hodnotě nadmořské výšky přiřazen její odpovídající index.



Obrázek 1 - Hodnota indexu v závislosti na nadmořské výšce v JČK

3.2.2. Krajinný pokryv

Vrstva krajinného pokryvu je z přírodního hlediska nejdůležitější vstupní vrstvou do modelu. Jedná se vlastně o životní prostor klíštěte, který nejvíce ovlivňuje to, jestli se v daném místě klíště nachází.

Podkladová data krajinného pokryvu jsou přebrána z projektu CORINE Land Cover 2000 Evropské agentury pro životní prostředí [10]. Tento celoevropský program je zaměřen na shromažďování informací o životním prostředí na evropském kontinentu. Jednou z jeho aktivit je vytvoření jednotné tematické mapy kategorií povrchu Evropy v měřítku 1:100000. Hlavním zdrojem dat pro tuto databázi byly družicové scény obsahující data pořízená skenerem Landsat TM, pokrývající celé území České republiky. Z těchto dat byly vytvořeny barevné obrazové předlohy, geometricky transformované do mapové projekce vojenských topografických map S-42. Pro každý mapový list topografické mapy 1:100000 byla provedena ruční interpretace

této předlohy, při níž byly zakresleny hranice jednotlivých druhů povrchu. Přitom bylo dodržováno pravidlo, že nejmenší mapovaná jednotka má plochu 25 ha a liniový útvar šířku minimálně 100 metrů. Tyto hranice byly posléze digitalizovány, převedeny do vektorového formátu. Navíc byly provedeny obsahové kontroly napojení těchto hranic mezi jednotlivými mapovými listy. Data CLC2000 jsou vztažena k roku 2000. I přes relativní stáří dat to pro účely predikčního modelu není rozhodující, protože se nepředpokládá výrazná změna v krajinném pokryvu JČK.

Data jsou ze stránek EEA k dispozici ke stažení ve formě shapefilu v mapových listech o stranách 100 kilometrů. Území JČK pokrývá celkem šest těchto mapových listů, které je nutné spojit do jednoho bezešvého souboru. Data je nutné dále upravit převedením ze souřadnicového systému ETRS 1989 do systému JTSK pro vzájemnou kompatibilitu s ostatními daty, ořezáním do formátu hranic Jihočeského kraje a následným převedením do rastrové podoby.

V projektu CORINE Land Cover se nachází široká škála povrchů nacházejících se na území JČK. Klíště obecné je však schopno existovat pouze v některých, které mu poskytují podmínky pro život. Jsou to:

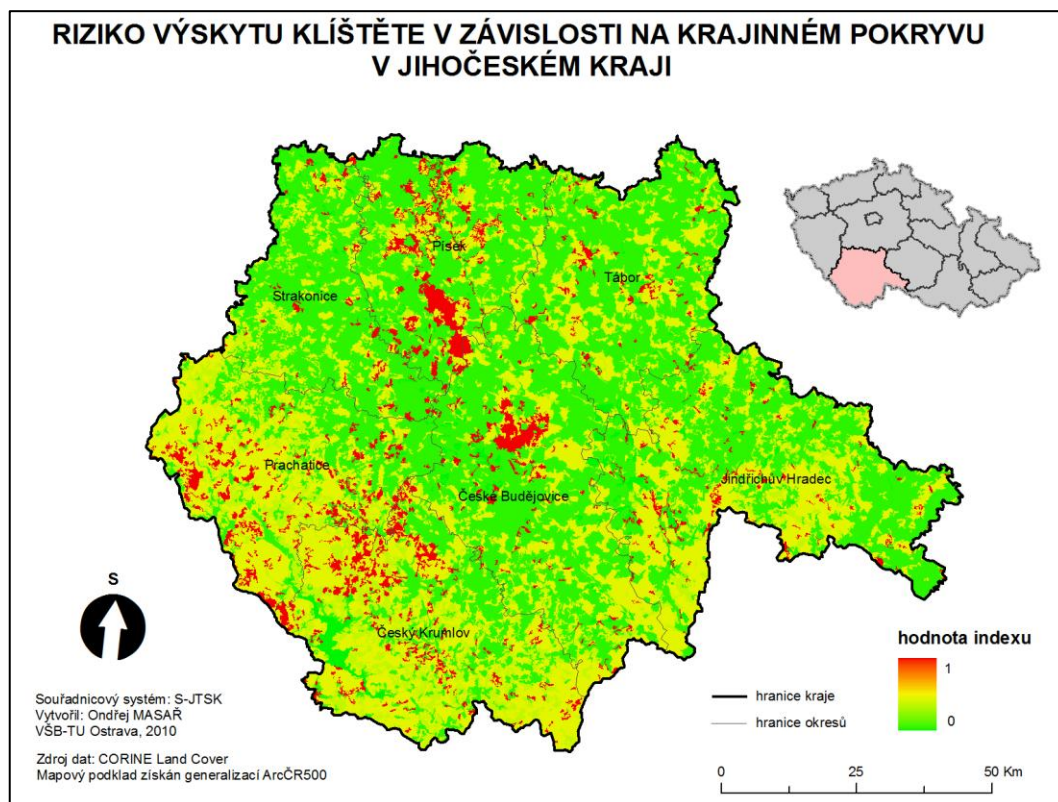
- Listnaté lesy - porosty listnatého lesa s možným podrostem.
- Jehličnaté lesy - porosty jehličnatého lesa s možným podrostem.
- Smíšené lesy - porosty lesa s přibližně stejným zastoupením jehličnatých a listnatých stromů s možným podrostem.
- Nízký porost v lese - oblasti pokryté křovinami nebo bylinnou vegetací s rozptýlenými stromy. Patří sem i různé vývojové fáze lesa.
- Městské zelené plochy - plochy vegetace v rámci souvislé a nesouvislé městské zástavby, které jsou tvořeny hlavně parky a hřbitovy.
- Louky a pastviny - travní plochy kosené nebo využívané na pasení dobytka a to jak trvalé, tak dočasné nebo umělé.
- Přírodní louky - plochy přirozených travnatých porostů.

V ostatních plochách se předpokládá výskyt klíštěte na minimální úrovni, a proto jsou tyto plochy označeny jako ostatní. U povrchu vodní plochy je výskyt klíštěte prakticky vyloučen.

Výběr a ohodnocení těchto povrchů, u nichž se předpokládá výskyt klíštěte, indexem (viz. tabulka 1), je proveden na základě práce Predikční mapy míst zvýšeného výskytu klíštěte obecného *Ixodes ricinus* a možného rizika nákazy virem klíšťové encefalitidy v českých regionech [2]. Práce se zabývá určením rizika v různých druzích krajinného pokryvu s využitím družice LANDSAT 5. Pro realizaci byla rozhodující výrazná vazba klíštěte obecného na určité typy rostlinných společenstev (habitaty, biotopy), které zabezpečují vhodné mikroklimatické podmínky pro jejich existenci a vývoj. Rozděluje pokryv pomocí kombinace řízené a neřízené klasifikace do devíti kategorií podle botanické charakteristiky. Každé kategorii je na základě Spearmanova testu pořadové korelace pro každou kombinaci 9 lesních kategorií a 8 úrovní rizika nákazy virem KE přiřazen stupeň rizika od maximálního po bez rizika. Na tomto základě jsou stupně rizika a povrchy aplikovány na data dostupná z projektu CORINE Land Cover. Nejvyšší riziko výskytu klíštěte se předpokládá v listnatých lesích, překvapivě malé riziko je očekáváno v lesích jehličnatých a výskyt je nemožný ve vodních plochách. I přes to, že je jako příloha k práci Predikční mapy míst zvýšeného výskytu klíštěte obecného *Ixodes ricinus* a možného rizika nákazy virem klíšťové encefalitidy v českých regionech je dostupná predikční mapa rizika v jednotlivých druzích povrchu, není bohužel možné ji pro účely této bakalářské práce využít. Dostupná je pouze v rastrovém formátu TIF bez souřadnicového systému a proto není polohově kompatibilní s ostatními vstupními daty. Pro neexistenci vlíčovacích bodů není ani možné predikční mapu georeferencovat do souřadnicového systému. Podobnou metodu expertního odhadu použili pro ohodnocení vrstev z dat CORINE pro vymezení krajinných typů A, B, C České republiky v měřítku 1:50000 i Löw a Míchal [5].

Během ohodnocování vrstev bylo zvažováno, zda brát v úvahu určitou velikost ekotonu, tj. pásmo na okraji krajinného prvku, například okraj lesa. V těchto ekotonech může docházet k větší aktivitě klíštěte než v centrální části prvku a tím pádem i většímu riziku. Velikost ekotonu se pohybuje ve velikosti jen okolo 20 až 30 metrů. Vzhledem že jeden pixel

v rastrovém formátu, jež vstupuje do modelu má velikost 50 metrů, bylo rozhodnuto ekotony zanedbat.



Obrázek 2 - Hodnota indexu v závislosti na krajinném pokryvu v JČK

3.2.3. Klimatická data (nezařazeno)

Vrstva klimatických dat má na výskyt klíštěte také vliv. Z důvodu nevhodných dat a špatné interpretace těchto dat, nemůžou být i přes zamýšlené využití, zařazeny jako vstupní do kartografického modelu predikce.

Klíště obecné se vyskytuje spíše ve vlhčích a teplejších oblastech. Vliv aktuálního počasí však není rozhodující pro lokalizaci výskyt klíštěte, kterou ovlivňuje hlavně vegetační podmínky. Aktuální počasí má vliv spíše na aktivitu klíštěte v konkrétní den. Počasí vykazuje také velké teplotní a srážkové rozdíly v průběhu několika po sobě následujících letech, což značně snižuje reprezentativnost klimatických dat. Nepodařilo se také nalézt vhodný způsob jak stanovit riziko nebezpečí velikostí indexu.

Rozhodujícím prvkem pro nezařazení klimatických dat hraje roli nedostupnost vhodných dat o teplotě a úhrnu srážek, které by souvisle a úplně pokrývali území celého kraje s dostatečnou přesností, tak aby bylo možné správně identifikovat oblasti vhodné pro zvýšenou aktivitu klíštěte.

3.3. Vrstvy vstupující do modelu z hlediska rizika lidského faktoru

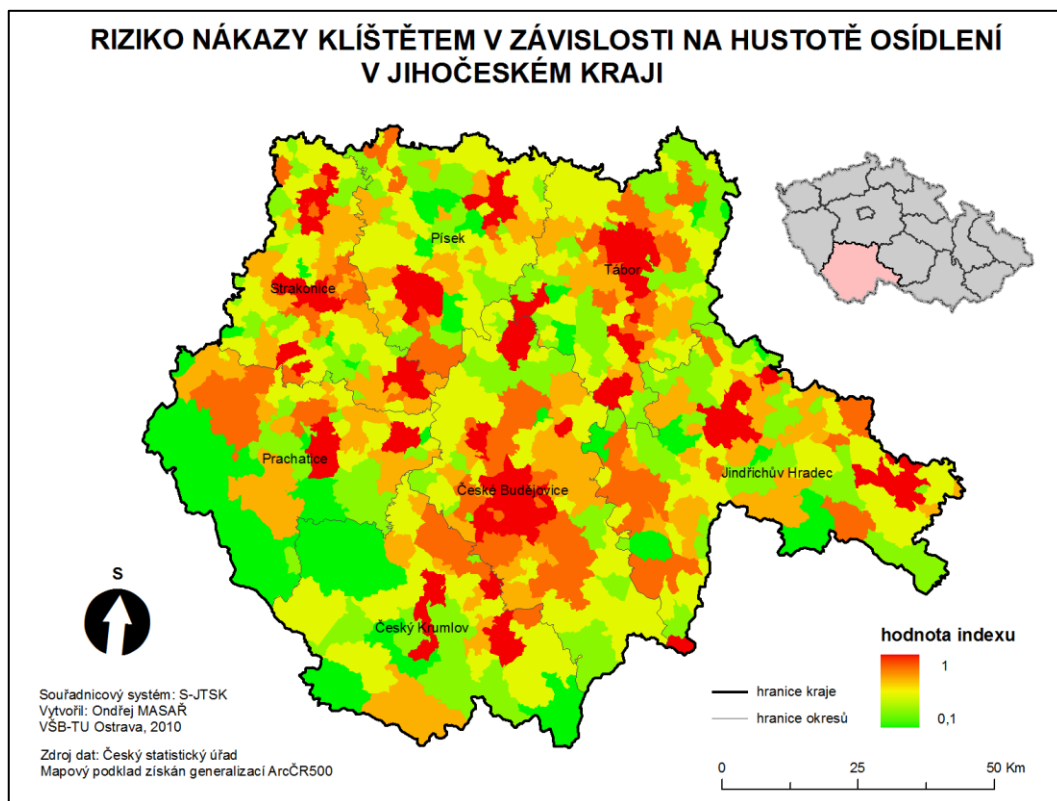
Faktorem lidské činnosti rozumíme takové skutečnosti, které mají vliv na pohyb člověka v krajině. Pokud by se člověk v krajině nepohyboval, nemohlo by dojít k jeho kontaktu s klíštětem. Čím větší je pohyb člověka, tím úměrně roste pravděpodobnost přisátí klíštěte.

3.3.1. Počet obyvatel

Stálý počet obyvatel v obcích JČK má vliv na počet potenciálních možných cílů pro nakažení některým patogenem, jež klíště přenáší. Předpokládá se, že čím větší je počet lidí, která se v dané oblasti nachází, tím větší je riziko nákazy.

Jako podkladová data složí údaje o obcích, které lze získat na webových stránkách Českém statistickém úřadu [9], jejichž součástí je také počet obyvatel. Nejnovější takto dostupná data o počtu obyvatel jsou k 1.1 2009. Pro lepší prostorové vyjádření počtu obyvatel je proveden přepočítání na hustotu osídlení na km² pro každou obec. Hodnoty hustoty osídlení se pohybují v rozmezí od 1,23 obyvatele na km² ve vojenském újezdu Boletice, až po 1708,29 v Českých Budějovicích.

Ohodnocení hustoty osídlení indexem (viz. tabulka 1), vychází z předpokladu, že čím větší je hustota osídlení, tím stoupá nebezpečí. Proto jsou obce rozděleny do šesti, přibližně stejně velkých skupin podle hustoty osídlení a těmto skupinám je přiřazena odpovídající hodnota indexu.



Obrázek 3 - Hodnota indexu v závislosti na hustotě osídlení v JČK

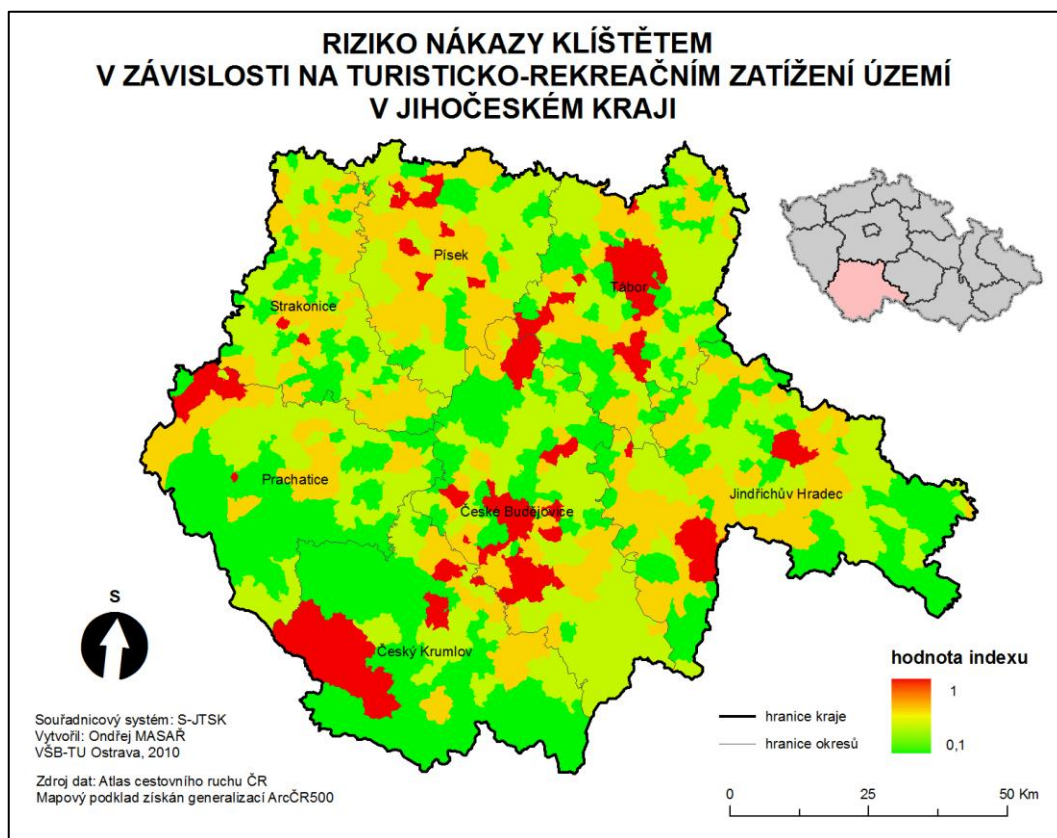
3.3.2. Rekreační aktivita

Při hledání možných dat, která by vystihovala intenzitu cestovního ruchu, je komplikované nalézt taková data, která by vystihovala intenzitu v jednotlivých obcích a ne jen JČK jako celku. Jako vhodná pro tento účel se jeví údaje z Atlasu cestovního ruchu ČR [8].

V tomto atlasu jsou k dispozici údaje turisticko-rekreačního zatížení území. Tento ukazatel je konstruován jako počet turistických a rekreačních lůžek na km^2 . Turistická lůžka rozumíme lůžka v hromadných ubytovacích zařízeních a rekreační lůžka jako počet lůžek v objektech individuální rekreace tj. chaty, chalupy a byty nebo domy trvale neobydlené z důvodu jejich rekreačního využití. Poměr turistických a rekreačních lůžek je asi 3:1. Geografické rozložení turisticko-rekreačního zatížení území logicky koresponduje s turistickou aktivitou území. Vysoké hodnoty vykazují například oblast Lipenské přehrady

nebo chatové osady v zázemí Českých Budějovic. Údaje z Atlasu cestovního ruchu ČR pocházejí z roku 2006.

Turisticko-rekreační zatížení území tedy vystihuje území podobným způsobem jako počet obyvatel (viz. kapitola 3.3.1.). Obdobným způsobem je proto řešeno ohodnocení rizika nákazy indexem (viz. tabulka 1). Opět se předpokládá, že se stoupajícím zatížením území roste i riziko nákazy. Rozdíl ovšem je, že tentokrát jsou obce rozděleny pouze do pěti skupin podle počtu lůžek na km². Nejnižší hodnoty turisticko-rekreačního zatížení území vykazují obce Stryčice, Syrabov a vojenský újezd Boletice, na jejichž území se nenachází ani jedno lůžko. Naopak nejvyšší počet lůžek na km² je na území obce Nová Huť v CHKO Šumava - 410,8.



Obrázek 4 - Hodnota indexu v závislosti na turisticko-rekreačním zatížení území v JČK

3.4. Sestavení kartografického modelu predikce rizika nákazy

Sestavení kartografického modelu probíhá pomocí programu ESRI ArcGIS 9.3. V programu je k dispozici nástroj Single Output Map Algebra, jímž je možné spojit vrstvy vstupující do modelu v jednu, která zobrazuje velikost rizika nákazy.

Propojení vstupních vrstev do jedné výstupní je možné pomocí tří jednoduchých matematických operací, z nichž každá má své jisté výhody a nevýhody.

- **Násobení** - vrstvy jsou mezi sebou vynásobeny pomocí aritmetické funkce „krát“. Tato metoda je výhodná pro nalezení extrémních míst s vysokou nebo naopak nízkou hodnotou. Pokud se v některém daném místě, třeba i jen v jedné vstupní vrstvě vyskytne nízká hodnota téměř vylučující výskyt rizika nákazy, vynásobením je zajištěno, že i kdyby ostatní vstupní vrstvy vykazovaly v tomto místě vysoké míry rizika ve výsledném výstupu je riziko minimální. Příkladem tohoto případu může být vrstva krajinného pokryvu, v které se nachází druh pokryvu vodní plocha. Ve vodě se klíště nevyskytuje, a proto je ohodnocena indexem 0. I kdyby se tato vodní plocha nacházela v nižší nadmořské výšce, na území obce s vysokou hodnotou zalidnění a turistické aktivity, tak v místě této vodní plochy bude celkové riziko nákazy na nulové hodnotě.
- **Sčítání** - metoda sčítání s využitím aritmetické funkce „plus“, na rozdíl od násobení, poskytuje výstupy více rozložené po celé stupnici od nejnižších hodnot po maximální. Je to způsobeno tím, že jedna vstupní vrstva už nemůže ovlivnit ostatní. U sčítání může tedy docházet k tomu, že i pokud má jedna vstupní vrstva nízkou hodnotu indexu, může být ve výsledku „přebyta“ vysokými hodnotami indexu z ostatních vstupních hodnot. Příkladem může opět být vodní plocha. Pokud by se nacházela v nižší nadmořské výšce, na území obce s vysokou hodnotou zalidnění a turistické aktivity, v místě této vodní plochy může vycházet vysoké riziko nákazy i když tomu ve skutečnosti tak není.

- **Aritmetický průměr** - vychází z metody sčítání. Výsledek sčítání je poté vydělen počtem vrstev vstupujících do modelu. Aritmetický průměr je vhodnější spíše pro případy, kdy je dostupných více vstupních vrstev.

Pro účely predikce rizika nákazy jsou v této bakalářské práci použity metody násobení a sčítání. Násobení poskytuje lepší vyjádření lokálních extrémních hodnot. Při využití této metody dosahují výsledné hodnoty při výpočtu celkového rizika (4 vstupná vrstvy) rozpětí od 0(žádné riziko) do 1(maximální riziko). I při výpočtu přírodního rizika nebo rizika faktoru lidské činnosti (jen 2 vstupní vrstvy) je možné rozpětí po výpočtu stále od 0 do 1. Metoda sčítání zase lépe vystihuje větší oblasti se zvýšeným výskytem rizika. Výpočtem celkového rizika (4 vstupní vrstvy) metodou sčítání dosahují výslední hodnoty od 0(žádné riziko) do 4(maximální riziko). Ovšem při výpočtu přírodního rizika nebo rizika faktoru lidské činnosti (2 vstupní vrstvy) se možné rozpětí zmenší úměrně počtu vrstev na hodnoty od 0 do 2.

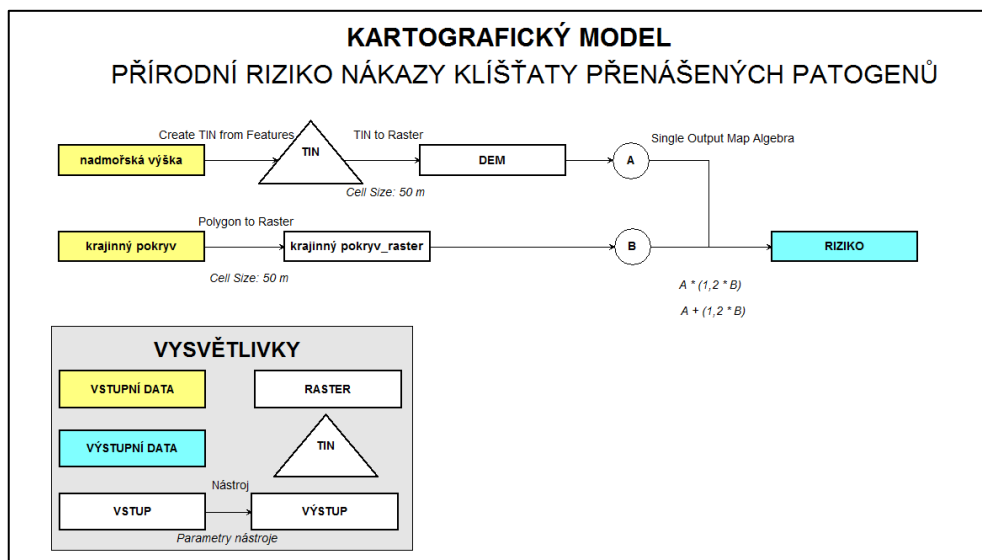
Protože vstupní vrstva krajinného pokryvu je stěžejní vrstvou, která nejvíce ovlivňuje výskyt klíštěte, je žádoucí, aby byla nějakým způsobem zvýrazněna oproti vrstvám ostatním. To je zajištěno přidáním váhy této vrstvě. Realizace je provedena vzájemným vynásobením vrstvy krajinného pokryvu hodnotou 1,2, jež zvýší váhu krajinného pokryvu oproti ostatním vstupním vrstvám.

3.4.1. Výpočet přírodního rizika

Pro výpočet přírodního rizika je nutné do textového pole nástroje Single Output Map Algebra zadat následující vzorečky:

Násobení: nadmořská výška * (1,2 * krajinný pokryv)

Sčítání: nadmořská výška + (1,2 * krajinný pokryv)



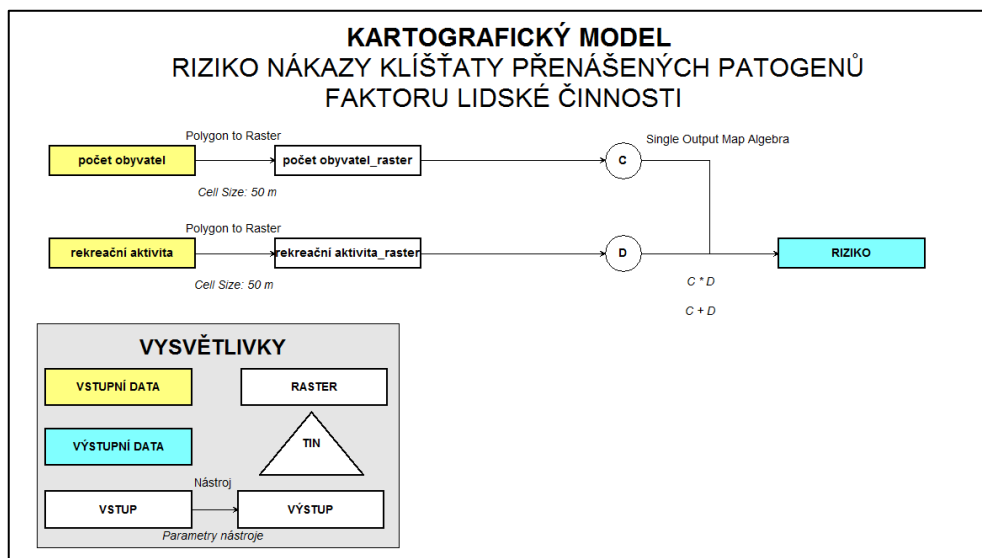
Obrázek 5 - Kartografický model popisující vytvoření mapy přírodního rizika

3.4.2. Výpočet rizika faktoru lidské činnosti

Pro výpočet rizika faktoru lidské činnosti je nutné do textového pole nástroje Single Output Map Algebra zadat následující vzorečky:

Násobení: počet obyvatel * rekreační aktivita

Sčítání: počet obyvatel + rekreační aktivita



Obrázek 6 - Kartografický model popisující vytvoření mapy rizika s lidským faktorem

3.4.3. Výpočet celkového rizika

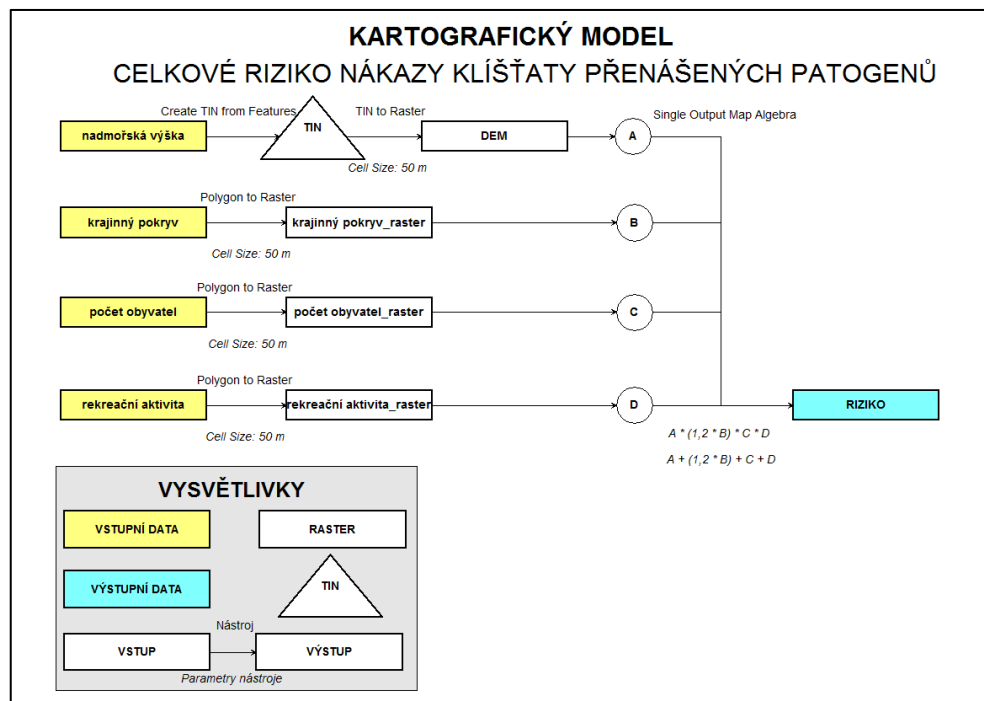
Pro výpočet celkového rizika je nutné do textového pole nástroje Single Output Map Algebra zadat následující vzorečky:

Násobení:

nadmořská výška * (1,2 * krajinný pokryv) * počet obyvatel * rekreační aktivita

Sčítání:

nadmořská výška + (1,2 * krajinný pokryv) + počet obyvatel + rekreační aktivita

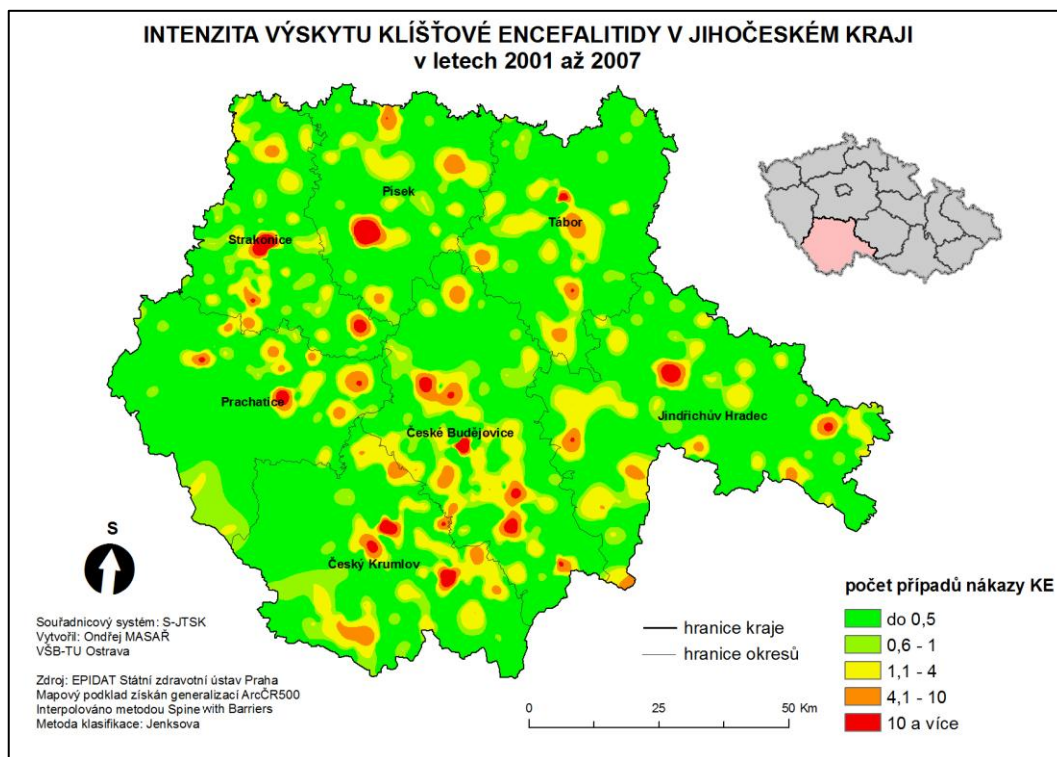


Obrázek 7 - Kartografický model popisující vytvoření mapy celkového rizika

3.5. Mapa aktuálního výskytu klíšťové encefalitidy

Klíšťová encefalitida je z patogenů, jež přenášejí klíšťata nejrozšířenější a také neprůkaznější z hlediska místa, v kterém došlo k nakažení. Data pro vytvoření mapy aktuálního výskytu KE, jsou čerpány z databáze EPIDAT Státního zdravotního ústavu Praha. Zde jsou k dispozici údaje o počtu onemocnění KE v kraji mezi lety 2001 až 2007. Data jsou distribuována v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Pro každé katastrální území, kterých se na území JČK nachází celkem 1645, je uveden absolutní počet nakažených KE ve sledovaném období. Takto získaná data je nutné propojit s bodovými daty o obcích, pro možnost vizualizace do mapy. Databáze EPIDAT obsahuje údaje o pravděpodobném místě přisátí infikovaného klíštěte (jak bylo pacientem nahlášeno ošetřujícímu lékaři). Pokud pacient nebyl schopný tuto skutečnost z jakéhokoliv důvodu sdělit dostatečně přesně (tzn. na úroveň obce), nebyl zahrnut do těchto dat [7]. Souhrnné data za sedm let jsou použita proto, aby nedocházelo ke zkreslení informací pouze z jednoho roku, který by mohl nějakým způsobem vybočovat z normálu a také proto, že především v menších obcích nedochází k příliš vysokému počtu případů. V takovýchto malých obcích není registrován případ KE i několik, po sobě následujících let.

Mapa aktuálního výskytu KE je vytvořena pomocí softwaru ESRI ArcGIS 9.3, konkrétně v aplikaci ArcMap, kde jsou tato data interpolována, pomocí metody Spline with Barriers. Rozpětí hodnot po interpolaci dosahuje rozpětí od -16 po 72. Interpolované hodnoty jsou pak dále reklasifikovány Jenkovou metodou do pěti kategorií tak, aby byly co nejlépe vystihnuty oblasti zvýšeného výskytu KE. Účelem této mapy je nalezení hlavních ohnisek nákazy KE v kraji.



Obrázek 8 - Intenzita aktuálního výskytu KE v JČK

Z mapy je patrné, že největší výskyt KE je především ve větších městech, jako jsou České Budějovice, Jindřichův Hradec, Dačice, Tábor, Písek, Strakonice, Prácheň nebo Český Krumlov. Významnou oblastí pro výskyt KE je pás táhnoucí se od Strakonice po Český Krumlov v podhůří Šumavy. Na samotné Šumavě je výskyt KE minimální s výjimkou oblasti Lipenské přehrady (především oblast pod hrází) a Stožce, kde i přes vysokou nadmořskou výšku (obec Stožec leží ve výšce 780 m n. m.) lze pozorovat výskyt KE. V severo-východní části kraje není výskyt KE mimo města nijak vysoký, jedná se spíše o méně výrazné lokality.

3.6. Zpětná kontrola výsledků

Ověření zda výsledky model predikce odpovídá realitě je provedeno konfrontací výsledných mapových výstupů a mapy aktuálního výskytu klíšťové encefalidity (viz. kapitola 3.5.). V průběhu tvorby modelu a hledání optimální velikosti indexu pro jednotlivé vstupní vrstvy byly testovány různé kombinace a velikosti indexů pro jednotlivé kategorie tak, aby výstupní model rámcově správně identifikoval místa, u nichž dochází k vysokému počtu nakažení KE.

Ověřování výsledků tímto způsobem však může probíhat pouze s daty o nákaze KE. V tomto případě se není možné opřít o údaje výskytu lymeské borreliózy a ani ostatních nemocí, jejichž výskyt je nevelký. Lymeská borrelióza nemá charakter nemoci, kterou by přenášelo pouze klíště obecné a průkaznost místa nákazy není jednoznačně identifikovatelná. Za určité situace, ji mohou přenášet i jiní živočichové (i když klíště je dominantní) [13]. Druhým úskalím je neprůkaznost laboratorních testů na borreliózu. Pokud takovýto test proběhne, často je u zkoumaného vzorku prokázána přítomnost bakterie *Borrelia burgdorferi* (která nemoc způsobuje) v těle, i bez toho aby se u hostitele jakkoliv projevovala.

4. CHARAKTERISTIKA JIHOČESKÉHO KRAJE

Jihočeský kraj má rozlohou 10 057 km², což představuje 12,8 % ČR. Z tohoto území zaujímají asi třetinu lesy, 4 % pokrývají vodní plochy. Převážná část území leží v nadmořské výšce 400–600 m. Nejvyšším bodem na území JČK je šumavský vrchol Plechý (1 378 m n. m.), naopak nejnižším místem (330 m n. m.) hladina Orlické přehrady.[9]

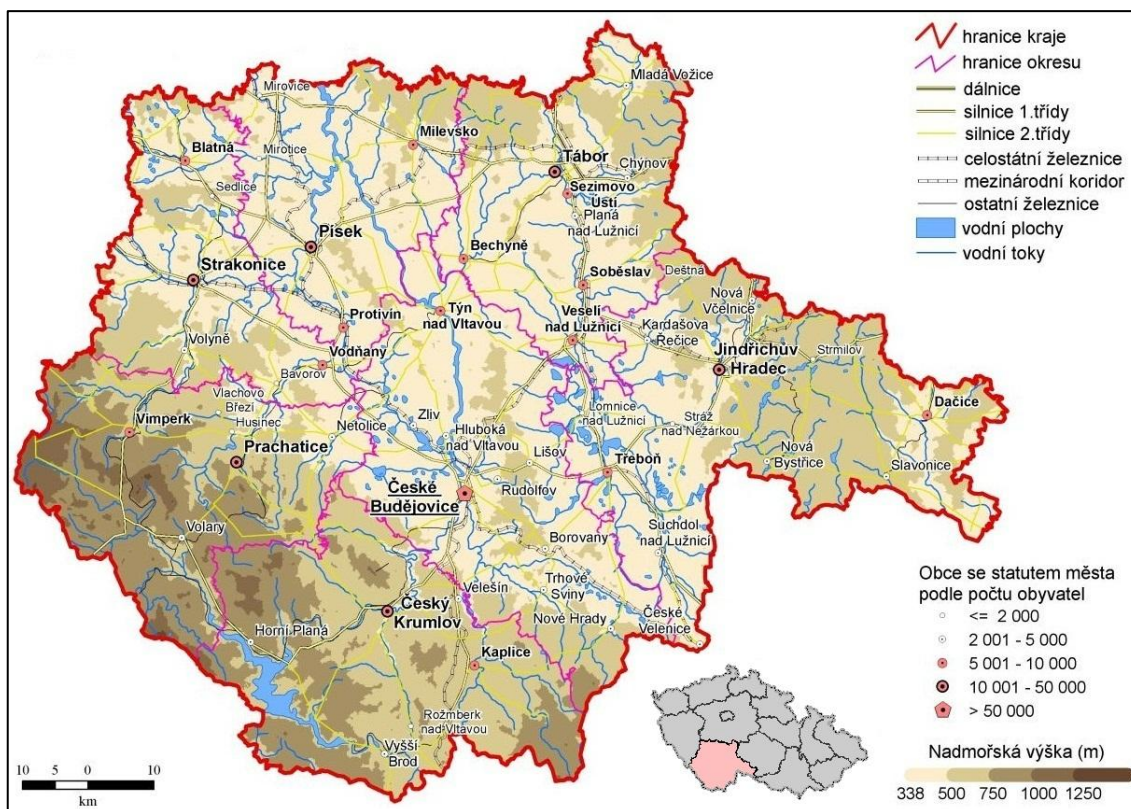
JČK sousedí se čtyřmi kraji v ČR. Jsou to Plzeňský na západě kraje, Středočeský na severu a Vysočina na východě. Jen krátkou, několikakilometrovou společnou krajskou hranici má také s Jihomoravským krajem. Na jihu dále sousedí státní hranicí se spolkovými zeměmi Horními Rakousy (Oberösterreich) v Rakousku a Bavorskem (Bayern) v Německu.

Kraj je vnímán především jako zemědělská oblast s rozvinutým rybníkářstvím a lesnictvím. Kraj představuje geograficky poměrně uzavřený celek, jehož jádro tvoří jihočeská kotlina. Na jihozápadě je obklopena Šumavou, na severozápadě výběžky Brd, na severu Středočeskou žulovou vrchovinou, na východě Českomoravskou vrchovinou a na jihovýchodě Novohradskými horami. V jihočeské kotlině se rozkládají 2 pánve, a to Českobudějovická a Třeboňská.[9]

Území kraje náleží do povodí horní a střední Vltavy s přítoky Malší, Lužnicí, Otavou a mnohými dalšími. V minulosti zde bylo vybudováno přes 7 000 rybníků, jejichž celková výměra dnes představuje více než 30 tis. hektarů. Největší nejen v kraji, ale i v České republice jsou rybníky Rožmberk s rozlohou 490 ha, Bezdrev se 450 ha a Horusický rybník se 415 ha. Kromě toho byla na území kraje vybudována velká vodní díla: Lipno (se 4 870 ha největší vodní plocha v České republice), Orlík s rozsáhlými rekreačními oblastmi a Římov, který zásobuje pitnou vodou značnou část kraje. V souvislosti s výstavbou jaderné elektrárny Temelín byla vybudována vodní nádrž Hněvkovice.[9]

Území kraje mělo vždy spíše charakter rekreační než průmyslově vyspělé oblasti. Snaha o zachování přírodního prostředí se odrazila ve zřízení Národního parku Šumava (rozloha 685 km², z toho 340 km² náleží do Jihočeského kraje), chráněných krajinných oblastí Šumava (rozloha 945 km², z toho 728 km² se rozkládá na území Jihočeského kraje), Třeboňsko (700 km²) a Blanský les (212 km²). V kraji se nachází asi 300 maloplošných chráněných území a řada chráněných přírodních výtvorů. Celkem je chráněno asi 20 % území kraje.[9]

Jihočeský kraj je krajem s nejmenší hustotou zalidnění z celé České republiky. K 1.1 2009 v kraji žilo více než 636 tis. obyvatel, tedy 63,2 obyvatel na 1 km². Z jeho 7 okresů má největší hustotu obyvatelstva okres České Budějovice, kde žije zhruba čtvrtina obyvatel kraje. Je to dáno především soustředěním do samotného města České Budějovice, v němž bydlí 94,9 tis. osob. Dalšími velkými městy jsou Tábor (35,6 tis. obyvatel), Písek (30 tis. obyvatel), Strakonice (23,3 tis. obyvatel) a Jindřichův Hradec (22,5 tis. obyvatel). V těchto 5 městech žije třetina Jihočechů. Naproti tomu nejmenší obce do 200 obyvatel představují 38,4 % z celkového počtu obcí, ale žije v nich pouze 4,2 % celkového počtu obyvatel kraje. Nejmenší obcí v kraji (i v celé České republice) je obec Vlkov v okrese České Budějovice s 19 trvale žijícími obyvateli. Celkem je v kraji v současné době 623 samosprávných obcí (52 z nich má statut města) s téměř 2 tisíci částmi obcí.[9]



Obrázek 9 - Geografická mapa Jihočeského kraje (Český statistický úřad Jihočeský kraj[9])

JČK jako přírodního prostředí s vysokou lesnatostí, vodními plochami a velkým počtem kulturních památek (téměř 6 tis. objektů) je využíváno k návštěvám a rekreaci občany z celé ČR a v hojné míře i zahraničními turisty. V letním období láká zejména oblast Lipna, Orlíku, jihočeských rybníků, ale také Šumavy. Hojně navštěvována turisty jsou také města Český Krumlov (zapsáno na seznam světového dědictví UNESCO) a České Budějovice. V zimě pak lyžařské areály Zadov - Churáňov a Lipno – Kramolín.[9]

5. TEORETICKÉ ASPEKTY ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

5.1. Klíště obecné (*Ixodes ricinus*)

Klíšťata obecná (latinsky *Ixodes Ricinus*) patří mezi roztoče. Vyskytují se ve čtyřech vývojových stádiích. Kromě vajíčka je to šestinohá světlejší larva. Podobně jako vyšší stádia i larva čeká s do široka roztaženými předními nohama na svého hostitele na vrcholku rostlin. Po nasátí krve se mění v osminohou nymfu a později v dospělé klíště, imago. Od vajíčka po dospělce se klíště vyvíjí 1 - 5 let. Tento dlouhý vývoj je mimo jiné způsoben i tím, že každé stádium mívá jiného hostitele. Záleží tedy na tom, jak dlouho čeká například v trávě, než se uchytí na hostiteli.[11]

Dospělec má zploštělé tělo v horní části kryté tvrdým štítem. 2,5 mm velcí samci mají štítek větší, jsou červeno hnědí. 3 - 4 mm velké samičky jsou spíše žluto červené a mají štítek malý. To jim umožňuje velkou roztažitelnost zadečku při sání. Při plném nasátí může mít samička až 1 cm. Bodavě sací ústrojí je tvořeno postranními pohyblivými chelicerami a zubatým hypostomem, pomocí kterého se uchytí na hostiteli.[11]

Klíště preferuje **vlhká a teplá stanoviště**. Ideálním stanovištěm je **listnatý les** s dostatečným podrostem. Výjimkou nejsou ani seníky. Vyskytuje se **až do 800 m n. m.** Lze ho nalézt v mírném pásmu severní polokoule od severní Ameriky až po Asii a v severní Africe.[11]

Jejich aktivita začíná již dva týdny po posledním sněhu, zpravidla v březnu. První nové larvy se objeví během dubna a května. Nejhojněji se dospělá klíšťata vyskytují v květnu a v září. Jedná se o tzv. dvojfázový výskyt s kulminací v květnu a září.[11]

Klíště obecné je nositelem celé řady nemocí (viz. kapitola 5.2.). Kromě již zmíněné klíšťové encefalitidy a lymeské borreliózy (tyto jsou však výrazně dominantní) je to také ehrlichioza nebo bartonelloza, babezióza a rockettsióza. Klíště patří mezi ty druhy, které aktivně vyčkávají na svého hostitele v trávě či jiných rostlinách a poté padá na svého hostitele. Klíšťata jsou slepá, ale dokážou reagovat na vydechovaný oxid uhličitý. Pomáhá jim v tom

tzv. Hallerův orgán. Krev sají pouze samičky, samečci potravu nepotřebují. Pouze čekají na hostitele, na kterém najdou samičku k páření.[11]

5.2. Nemoci přenášené klíšťaty

5.2.1. Klíšťová encefalitida

Klíšťová encefalitida je závažná akutní neuroinfekce působená RNA (částice obsahují ribonukleovou kyselinu) virem ze skupiny klíšťových encefalitid. Na našem území jde o evropský subtyp tohoto viru, jehož hlavním přenašečem je klíště obecné.[13]

Jedná se o infekci patřící do kategorie onemocnění s přírodní ohniskovostí. To znamená, že se primárně jedná o onemocnění zvířat, které se vyskytuje v přírodě nezávisle na člověku. Člověk se může nakazit, pokud přijde do takového ohniska a je napaden klíštětem, infikuje se při odstraňování klíštěte ze psů, či jiných zvířat, při kterém došlo k přímému kontaktu kůže (zejména porušené) člověka s klíštětem, nebo když konzumuje nepasterizované (nepřevařené) kozí, případně kravské mléko, či nepasterizovaný sýr.[13]

Nákaza virem KE byla až dosud prokázána u 18 druhů volně žijících savců (od drobných zemních savců až po vysokou lovnou zvěř), 8 druhů ptáků, dále u pasených koz, ovcí, krav a také u psů.[13]

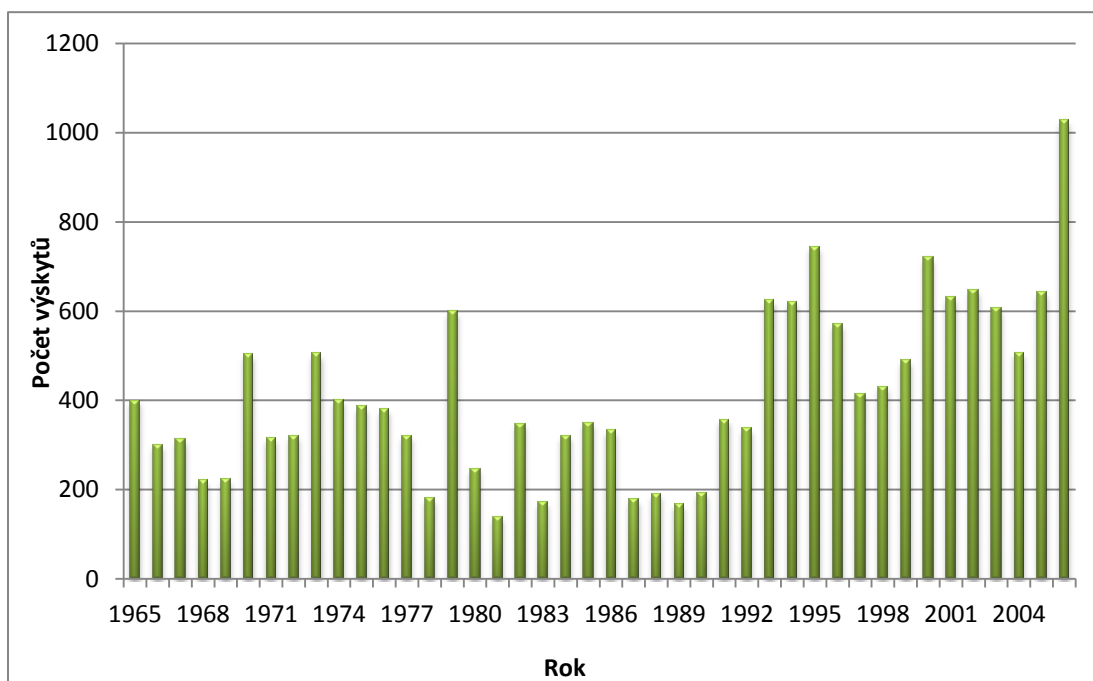
Onemocnění má ve většině případů dvě fáze. První příznaky se objeví obvykle po inkubační době 7 - 14 dní. V prvním období trvajícím 2-7 dní má nemoc chřipkový charakter (zvýšená teplota, únava, slabost, bolesti kloubů a svalů, bolest hlavy). V určitém počtu případů může zůstat pouze u této chřipkové fáze. Většinou však po několikadenním odeznění prvních příznaků (zhruba za 4 - 10 dnů) dojde k druhé fázi onemocnění, při níž je zasažena centrální nervová soustava.[13]

Podle závažnosti a klinického obrazu jde v této druhé fázi o formu meningitickou (zánět mozkových blan), meningoencefalitickou (s postižením šedé a bílé hmoty mozkové) a meningo-encefalomyelitickou (s postižením předních míšních rohů). Průběh u dětí bývá mírnější na rozdíl od dospělých a starších osob (u nichž bývají zvýšené obtíže během akutního

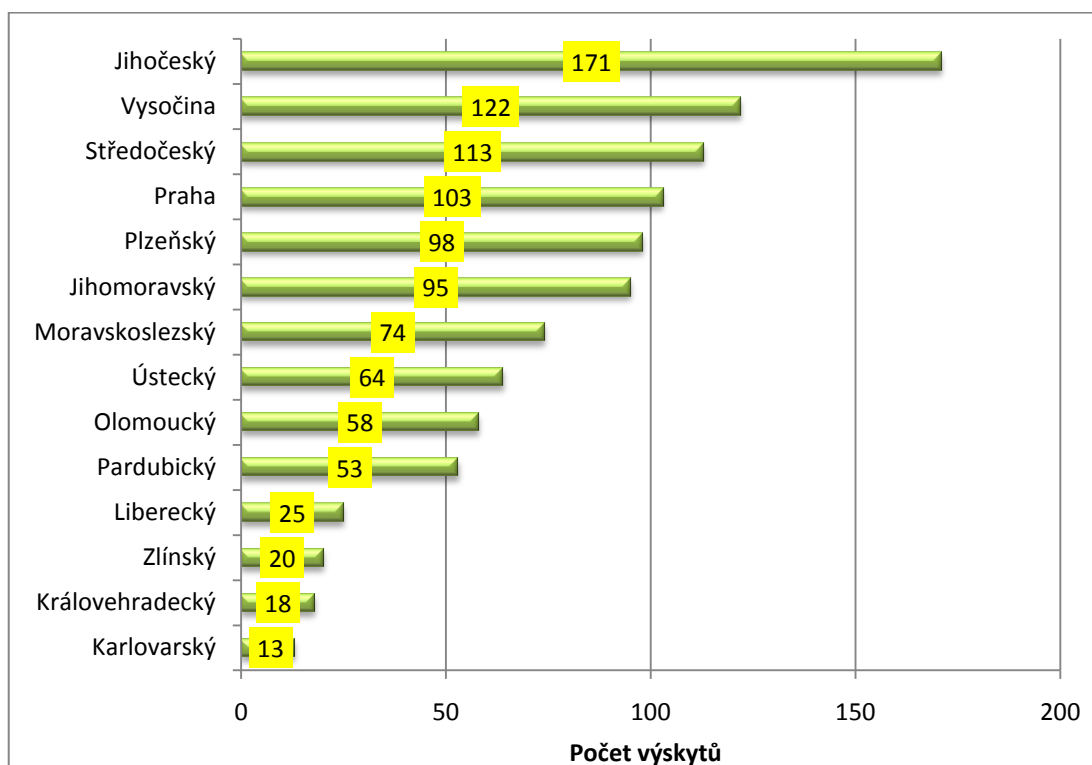
průběhu onemocnění, vyžadující větší počet dnů léčení na jednotce intenzivní péče, potřebu řízeného dýchání). Nejzávažnější je forma bulbocervikální (jsou postiženy segmenty krční páteře a prodloužené míchy), kdy může dojít k selhání životně důležitých center a onemocnění může skončit až úmrtím.[13]

Proti onemocnění KE je možno se chránit očkováním.

Česká republika patří dlouhodobě k zemím s vysokým výskytem klíšťové encefalitidy. Průměrně je to mezi lety 1999 až 2008 645 případů ročně[1]. Jak je vidět na grafu 2, počátkem 90. let 20. století došlo k výraznému nárůstu výskytu KE. V rámci ČR je pozorován nejvyšší výskyt KE právě v Jihočeském kraji a to jak v absolutních číslech (viz. graf 3) tak i při přepočtu na počet obyvatel [1].



Graf 2 - Celkový počet hlášených případů klíšťové encefalitidy v ČR v letech 1965 – 2006 (databáze EPIDAT, Státní zdravotní ústav, Praha[1])



Graf 3 - Počet případů klíšťové encefalitidy podle krajů ČR v roce 2006 (databáze EPIDAT, Státní zdravotní ústav, Praha[1])

5.2.2. Lymeská borrelióza

Onemocnění způsobené průnikem vláknitých bakterií - spirochét *Borrelia burgdorferi* přes kůži do krevního oběhu s následným usazením se v různých orgánech. *Borrelie* přenáší na člověka i na zvíře pouze klíště ve kterém se tento mikroorganismus může dostatečně pomnožit a při sání klíštěte pronikne větší množství spirochét do kůže postiženého. *Borrelie* jsou později nalézány v kůži, kloubech, srdci i v nervovém systému. Podle lokalizace se objevují různorodé potíže a bolesti.[13]

Významným příznakem je centrální zarudnutí kůže v místě přisátí klíštěte vždy větší než 5 cm trvající 2-3 týdny. Diagnózu podporují další klinické projevy jako zvětšení lymfatických uzlin, horečka, bolesti svalů, migrující artritida. Nejčastějšími pacienty jsou v Evropě děti, většinou chlapci od 5-9 let a poté senioři od 60-69 let, s převahou žen.[13]

Borrelióza je akutní onemocnění s dobrou prognózou na vyléčení. Nezdaří-li se však brzy vymístit borrelie z těla pacienta, přechází borrelióza do chronického, těžko léčitelného stavu. Jedním následkem nedůsledné léčby může být i vznik autoimunních reakcí s poškozením kloubů, srdce a nervového aparátu.[13]

V České republice se vyskytuje průměrně 3662 případů (průměr z let 1999-2008) lymeské borreliózy ročně.[1]

5.2.3. Ehrlichioza

Ehrlichioza (HGA - Lidská granulomatozní anaplazmóza) je způsobena průnikem velmi malé bakterie (0.5-1 μ m) příbuzné *Rickettsiim* do buněk těla postiženého. Přenos obstarává též klíště. Organismus nazvaný *Anaplasma phagocytophilum* napadá bílé krvinky pacienta (granulocyty) a způsobuje onemocnění nazývané lidská granulomatozní ehrlichioza (HGE). Ehrlichioza může být i smrtícím onemocněním, především u imunodeficitních pacientů, u transplantovaných osob a pacientů bez sleziny.[13]

5.2.4. Bartonelloza

Vzácněji diagnostikované bakteriální onemocnění přenášené klíšťaty a blechami především z koček a psů na člověka. U nás onemocnění vyvolává *Bartonella henselae* způsobující především u oslabených pacientů proliferaci endotelových buněk. Nemoc postihuje většinou chovatele koček, osoby imunodeficitní, pacienty s jiným vážným onemocněním, nebo skupiny osob žijící ve špatných hygienických podmínkách (bezdomovci, alkoholici a některá etnika).[13]

5.2.5. Babesioza

Onemocnění přenášené též klíšťaty způsobuje prvok rodu *Babesia* většinou patřící k druhu *B.divergens* nebo *B.bovis* žijící v červených krvinkách pacienta. Onemocnění vzácně diagnostikované, trpí jim především osoby bez sleziny, případně imunodeficitní. Bývá často další infekcí doprovázející lymeskou borreliózu (až v 25 %). Postihuje většinou pacienty starší 50 let. U neléčených pacientů bez sleziny je až 50% úmrtnost.[13]

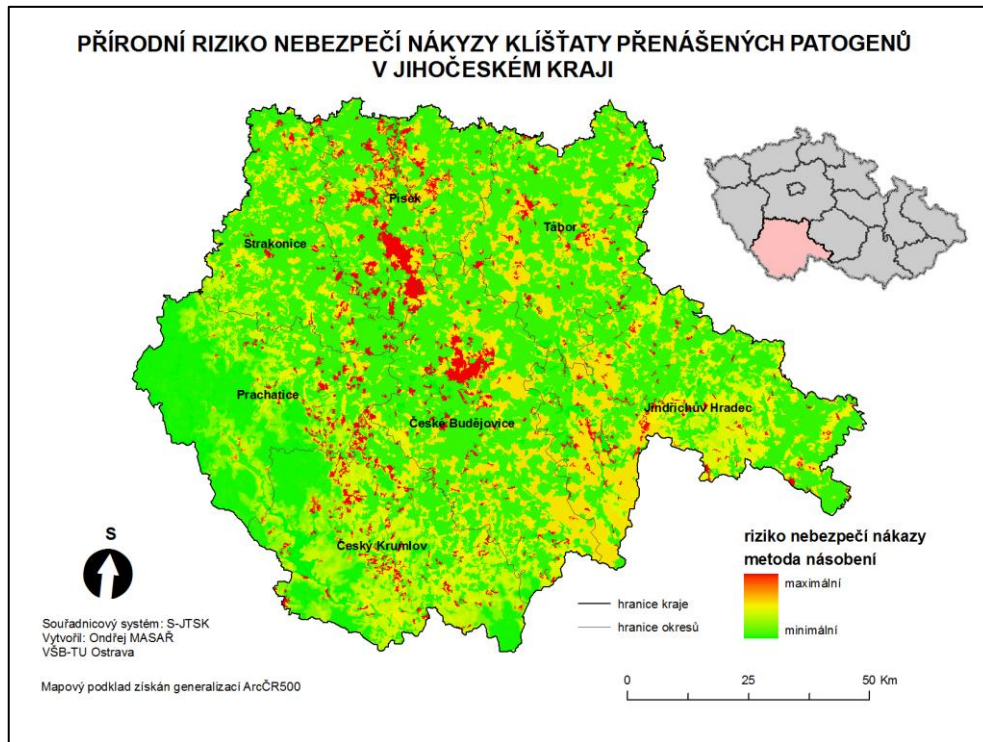
6. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KARTOGRAFICKÉHO MODELU

Po výběru vhodných dat, jejich nutné úpravě, ohodnocení indexem rizika a samotném výpočtu kartografického modelu, jejichž principy jsou obsahem kapitoly 3., jsou výsledkem mapové výstupy rizika nebezpečí rizika nákazy. Jelikož je riziko zkoumáno ze tří různých aspektů a každý aspekt je vypočten dvěma různými aritmetickými metodami, je výsledných mapových výstupů celkem šest:

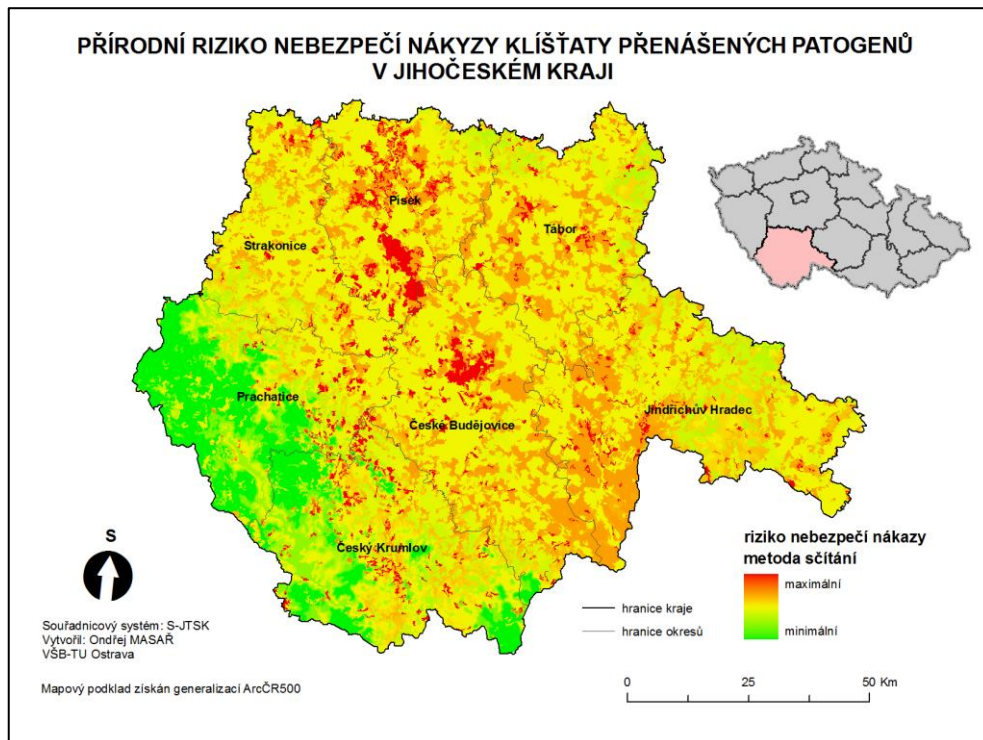
- Mapa přírodního rizika – metoda násobení (viz. obrázek 10)
- Mapa přírodního rizika – metoda sčítání (viz. obrázek 11)
- Mapa rizika faktoru lidské činnosti – metoda násobení (viz. obrázek 12)
- Mapa rizika faktoru lidské činnosti – metoda sčítání (viz. obrázek 13)
- Mapa celkového rizika – metoda násobení (viz. obrázek 14)
- Mapa celkového rizika – metoda sčítání (viz. obrázek 15)

6.1. Vyhodnocení přírodního rizika

Z hlediska přírodního nebezpečí lze na mapových výstupech vyčíst několik lokalit v rámci JČK, v nichž lze predikovat vysoké nebezpečí nákazy klíšťaty přenášených patogenů. Jedná se především o dvě kompaktní oblasti. První se nachází severně od Českých Budějovic na katastrálním území obcí Hluboká nad Vltavou a Hosín. Druhá takto významná oblast leží na území Písku a dále se táhne jihovýchodním směrem přes území obcí Paseky, Žďár a Všemyšlice. Další významná lokalita se nachází v oblasti vodní nádrže Orlík. Není již tak kompaktní jako oblasti u Hluboké nad Vltavou a Písku, ovšem rozlohou obě zmiňované lokality převyšuje. Ještě méně kompaktní, ale zdaleka největší oblastí se zvýšeným rizikem je oblast o velikosti zhruba 50x10 kilometrů táhnoucí se v jihozápadní části kraje v podhůří Šumavy od Netolic po Rožmberk nad Vltavou. Za zmínku také stojí oblast u rakouských hranic, rozkládající se od Českých Velenic po Stráž nad Nežárkou a Kardašovu Řečicí. Tato oblast je méně výrazná a nebezpečí se v ní už nepohybuje na maximální úrovni.



Obrázek 10 - Mapa přírodního rizika vytvořena metodou násobení



Obrázek 11 - Mapa přírodního rizika vytvořena metodou sčítání

Jak je vidět na mapě vytvořené pomocí metody sčítání, s jistým rizikem lze však počítat díky vhodné nadmořské výšce na téměř na celém území kraje. Mapa vytvořená metodou násobení pak jednoznačně identifikuje lokální místa rozprostřená po území kraje, ve kterých je vysoké riziko nákazy. Tato místa se vyskytují hlavně v listnatých a smíšených lesích, ve kterých se klíště hojně vyskytuje.

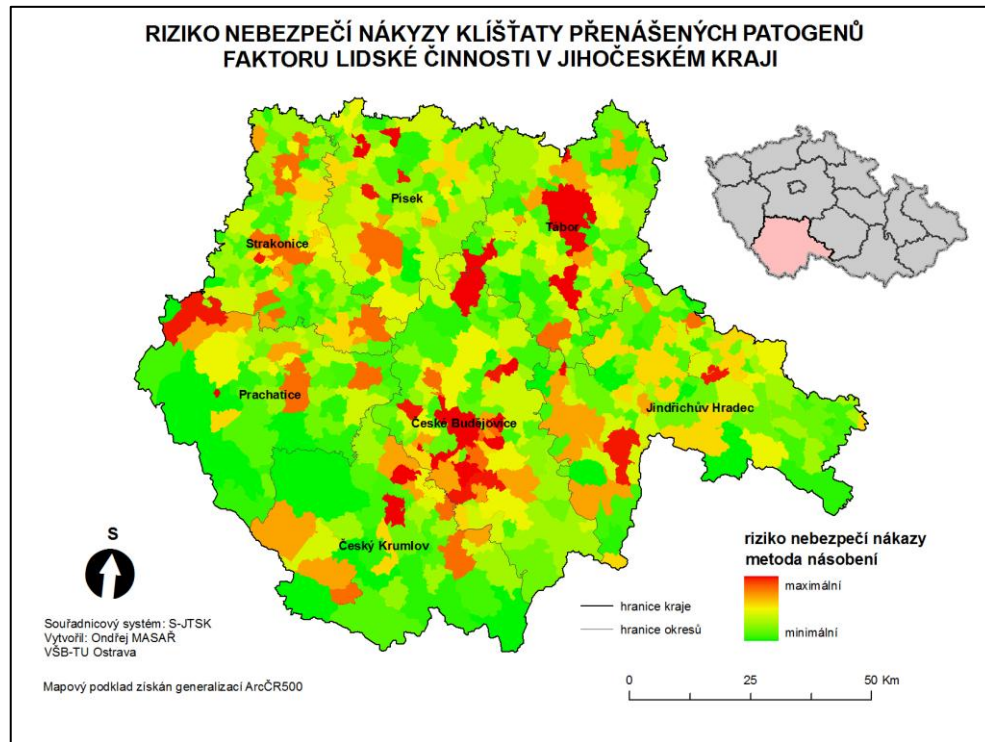
Velmi nízké nebezpečí nákazy je na území Šumavy. Šumava se nachází ve vyšší nadmořské poloze, a proto není riziko nijak vysoké. Ve vrcholových partiích je pak vzhledem k nemožnosti výskytu klíštěte nulové.

6.2. Vyhodnocení rizika faktoru lidské činnosti

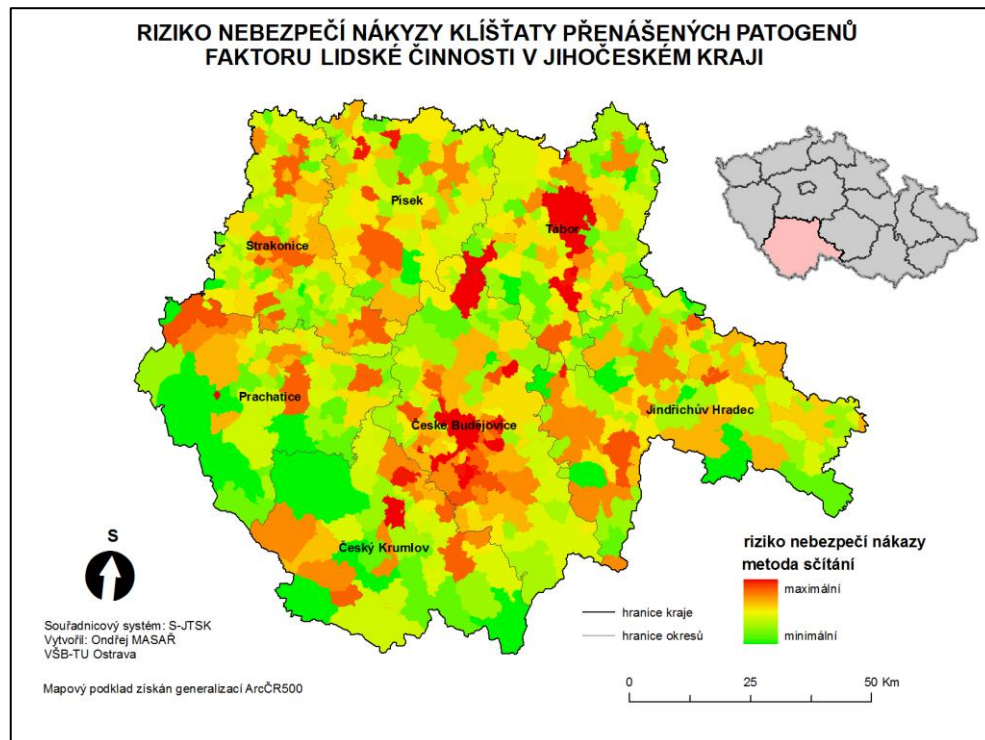
Faktor lidské činnosti, který bere v úvahu počet obyvatel na km² a turisticko-rekreační zatížení území, identifikuje místa s předpokládaným vysokým výskytem osob pohybujících se v krajině.

Z výsledných map vyplývá, že nízké nebezpečí je, stejně jako v případě přírodního rizika, v oblasti Šumavy. Způsobeno je jednak malým počtem trvale žijících osob v této oblasti. Roli sehrává i velikost šumavských obcí, jež jsou oproti ostatním obcím v JČK výrazně plošně větší, a proto se i vyšší počet lůžek v této oblasti „rozpustí“ ve velikosti území obcí. Překvapivě nízké riziko je i v oblasti Orlické přehrady, kde by se dal předpokládat větší vliv významné rekreační oblast. To může být způsobeno tím, že Orlická přehrada je cílem turistů spíše nárazově na jeden den, za účelem vodní rekreace. Nízké riziko je také v jižní příhraniční oblasti a v nejuvýchodnějším výběžku kraje, což se dá vysvětlit vyšší vzdáleností od větších měst a ne příliš rozvinutým cestovním ruchem v těchto oblastech.

Nejvyšší riziko vykazuje okolí, největšího města v kraji, Českých Budějovic. Toto vysoké riziko se projevuje hlavně směrem na jih od města. To je způsobeno jednak blízkostí krajského města a také relativně malou rozlohou těchto obcí. Další významné oblasti s vysokým rizikem se nacházejí okolo dalších velkých měst v kraji, jako jsou Tábor, Soběslav, Bechyně, Vimperk, Strakonice nebo Blatná. Především kvůli vysokému turistickému ruchu je zvýšené riziko okolo Lipenské přehrady a CHKO Třeboňsko.



Obrázek 12 - Mapa rizika faktoru lidské činnosti vytvořena metodou násobení



Obrázek 13 - Mapa rizika faktoru lidské činnosti vytvořena metodou sčítání

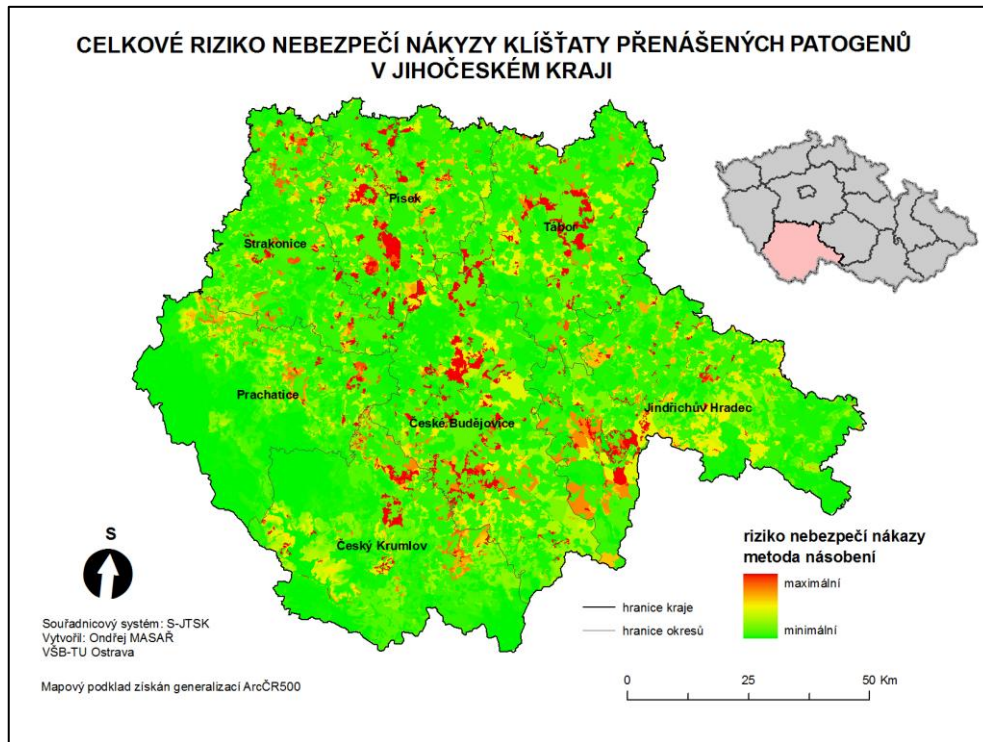
6.3. Vyhodnocení celkového rizika

Mapa celkového rizika nebezpečí nákazy je hlavním výstupem této bakalářské práce. Bere v úvahu obě kategorie rizik jak přírodní, tak faktoru lidské činnosti. Průnikem všech dostupných vstupních vrstev je možné identifikovat nebezpečné oblasti v rámci JČK.

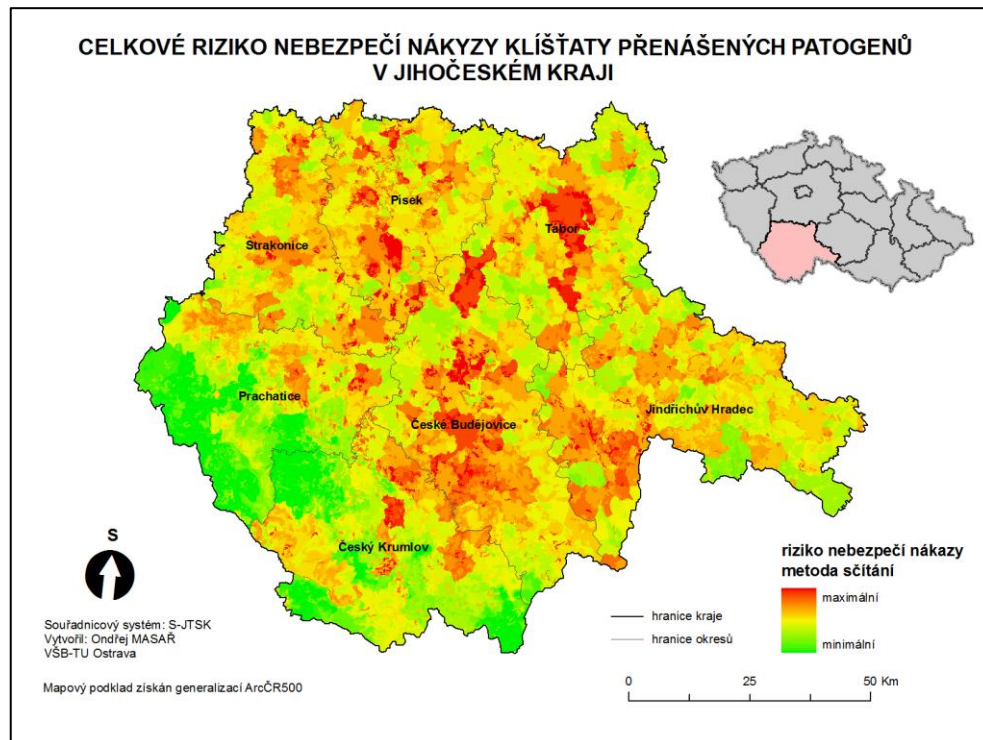
Oblasti, kde je vysoké riziko mají podobnou lokalizaci popsanou již v předcházejících dvou kapitolách. Riziko je tedy vysoké především v oblasti Českých Budějovic, kde se projevuje vliv vysokého přírodního rizika na sever od města a vysoké riziko faktoru lidské činnosti na jih od města. Významnou oblastí je také oblast CHKO Třeboňsko, okolí Písku a Tábora nebo Českého Krumlova. Nezanedbatelnou oblastí je i okolí Lipna, které je zajímavé i s relativně vyšší nadmořskou výškou.

Naopak Šumava, jižní příhraniční oblast a východní výběžek kraje jsou lokality, kde není riziko vysoké.

Při porovnání map celkového rizika vytvořené metodami násobení a sčítání se naplno projevuje rozdílnost obou metod. Mapa vytvořená metodou násobení identifikuje spíše konkrétní místa vysokého nebezpečí. Jsou to především listnaté a smíšené lesy, které se při této metodě naplno projevují. Mapy vzniklá metodou sčítání pak zobrazuje větší celky, kde není již tak jednoznačně identifikovatelné konkrétní místo s vysokým nebezpečím, ale celá riziková oblast. Výsledná místa s maximálním a minimálním rizikem jsou však stejná, protože obě metody výpočtu vycházejí ze stejných vstupních dat.



Obrázek 14 - Mapa celkového rizika vytvořena metodou násobení



Obrázek 15 - Mapa celkového rizika vytvořena metodou sčítání

6.4. Porovnání výsledků kartografického modelu s aktuálním výskytem klíšťové encefalitidy

Tato kapitola se věnuje porovnání výsledků celkového rizika klíšťaty přenášených patogenů s aktuálním výskytem klíšťové encefalitidy. Tvorbě mapy výskytu KE se blíže věnuje kapitola 3.5. této práce. Přehledné porovnání mapy celkového rizika (vytvořené metodou sčítání) a mapy aktuálního výskytu KE je obsahem přílohy č.5.

Na mapě aktuálního výskytu KE je možné identifikovat, že v období let 2001 až 2007 byl výskyt KE vysoký především ve městech. Tento poznatek vychází i z mapy predikce, kde lze pozorovat vysoké riziko nákazy v okolí měst. Výjimkou v tomto směru je Jindřichův Hradec (i když i v jeho okolí lze pozorovat jisté riziko, není však příliš významné), kde je vysoký výskyt KE, aniž by byl výrazně předpokládán v modelu predikce. Stejný rozpor ve výsledcích je možné pozorovat i v Dačicích, kde se na výsledku modelu projevila pravděpodobně malá turistická atraktivita regionu.

Oblasti na sever a jih od Českých Budějovic, kde v predikčním modelu vycházelo vysoké riziko, odpovídají poměrně přesně skutečnému výskytu KE. Také v oblasti Orlické přehrady se model ztotožňuje se skutečností. Kartografický model tedy v tomto případě určil rizikové oblasti přesně.

Opačným případem jsou oblasti okolo Lipenské přehrady a v CHKO Třeboňsko. Jisté riziko, které se projevuje v modelu v oblasti Lipna, se reálně nachází spíše směrem na jihovýchod, po proudu Vltavy pod přehradou v obci Vyšší Brod. Tyto dvě oblasti jsou, však od sebe vzdáleny pouze 20 km, a proto mohlo dojít k jistému zkreslení výsledků. Podobný jev se vyskytuje také v CHKO Třeboňsko, kde je zvýšené riziko podle modelu v téměř celé oblasti. Reálně se KE vyskytuje ve větší míře pouze v Třeboni a částečně v Chlumu u Třeboně.

V západní části kraje v okresech Strakonice a Prachatice kartografický model určuje riziko poměrně přesně s dobrou vypovídací schopností vůči realitě.

6.5. Diskuze

V této části je věnována pozornost identifikaci problematických oblastí při sestavování kartografického modelu a tvorbě mapy aktuálního rizika KE. Jsou zde uvedeny skutečnosti, které mohou mít negativní vliv na přesnost výsledku predikce rizika.

Koncentrace klíšťové encefalitidy do velkých měst - jak je patrné z mapy aktuálního výskytu KE, tak většina nakažených osob se soustřeďuje ve větších městech. I přesto, že infikovaný pacient vždy hlásí lokalitu, v které došlo k nákaze, nemusí se tato nahlášená lokalita shodovat se skutečností. Pacient se může pohybovat ve více lokalitách během relativně krátké doby (například při pěší turistice nebo cykloturistice), může nesprávně identifikovat lokalitu přisátí klíštěte a tu neúmyslně špatně nahlásit jako místo nákazy. Protože většina pacientů žije ve větších městech, můžou nahlásit jako místo přisátí své místo bydliště i když to nemusí odpovídat realitě a klíště si přiveze odjinud. Tato skutečnost může částečně zkreslovat mapu aktuálního výskytu KE.

Data cestovního ruchu - v této práci jsou využita data turisticko-rekreačního zatížení obcí. Tento statistický údaj však nemusí v některých oblastech přesně vystihovat turistickou atraktivitu území, i když obecně platí, že turisticky významná lokalita generuje i ubytovací zařízení. V těchto datech také nemusí však být dostatečně přesně vystihnuty lokality krátkodobé nárazové turistiky. Příkladem tohoto odvětví turistiky můžou být například hrady, zámky nebo koupaliště (přírodní i umělé).

Expertní odhad - i přesto, že byla snaha vycházet co nejvíce ze známých empirických znalostí a dostupné literatury, tak se mohlo při ohodnocování rizika u konkrétních kategorií vrstev stát, že byl zvolen index nízký nebo naopak příliš vysoký, neodpovídající skutečnosti. Pokud se tomu tak stalo, může mít takto nevhodně zvolený index vliv na částečnou nepřesnost ve výsledném riziku.

Plošná velikost obcí versus počet obyvatel/lůžek - při výpočtu rizika faktoru lidské činnosti je u obou vstupních vrstev využíván přepočtení absolutních čísel na km^2 . To může vést k částečnému zkreslení hodnot, protože v JČK je značně proměnlivá velikost obcí. Například na Šumavě je rozloha obcí velká a to může mít vliv na to, že i přes vysoký počet lůžek díky turisticky atraktivní oblasti, není tato oblast příliš turisticky zatížena.

7. ZÁVĚR

Jak je patrné na porovnání výsledné celkové mapy predikce rizika klíšťaty přenášených patogenů a mapy aktuálního výskytu klíšťové encefalitidy, tyto dvě mapy se v hlavních oblastech i přes některé nesrovnalosti shodují. To je znamením toho, že kartografický model úspěšně určil místa se zvýšeným nebezpečím nákazy.

Vytvoření kartografického modelu nebylo ani tak složité z pohledu samostatného sestrojení modelu. Komplikacemi bylo hlavně nalezení některých vhodných vstupních vrstev. U vrstev jako nadmořská výška a počet obyvatel je vše jasně dané, ovšem u rekreační aktivity jsou možnosti, vzhledem k specifické problematice značně složitější. Bohužel se nepodařilo nalézt vhodný způsob zapojení klimatických dat.

Do budoucna by bylo také vhodné nalézt vhodnější způsob jak do modelu zapojit informace o rekreační aktivitě. Především se jedná o možnost nějakým způsobem od sebe oddělit informace o zimní (tato je pro účel práce nezajímavá) a letní rekreace. Také by bylo vhodné vzít do úvahy místa jednodenní nárazové rekreace, protože tato část rekreace je velmi významná.

Sestrojení kartografického modelu vycházelo z několika možností pro spojení vstupních vrstev do jednoho celku. Po zvážení všech nabízených možností bylo přistoupeno k využití hned dvou různých metod pro lepší znázornění výsledku z dvou různých pohledů, i když se to může na první pohled jevit jako nejednoznačné.

Jedním z rozhodujících faktorů pro úspěšnost této metody nalezení rizikových oblastí je především jejich správné ohodnocení odpovídajícím indexem. Jedná se jednoznačně stěžejní částí této bakalářské práce, na které stojí a padá konečný výsledek. Můžeme konstatovat, že vzhledem k pozitivnímu výsledku porovnání predikční mapy a mapy aktuálního výskytu KE, se toto podařilo.

8. POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] Databáze EPIDAT, Státní zdravotní ústav, Praha.
- [2] DANIEL M., KOLÁŘ J., BENEŠ Č., DANIELOVÁ V.: *Predikční mapy míst zvýšeného výskytu klíštěte obecného Ixodes ricinus a možného rizika nákazy virem klíšťové encefalitidy v českých regionech*. Státní zdravotní ústav, 2002.
- [3] DANIEL M., KOLÁŘ J., BENEŠ Č.: *Využití družicových dat pro vypracování map míst zvýšeného výskytu klíštěte a rizika nákazy virem klíšťové encefalitidy*. Remedia - Klimatická mikrobiologie, č. 4(8-9), 2007, str. 252-257.
- [4] DANIELOVÁ V., KRŽIŽ B., DANIEL M., BENEŠ Č., VALTER J., KOTT I.: *Vlivy změny klimatu na výskyt klíšťové encefalitidy v ČR v uplynulých dvaceti letech*. Epidemiologie, mikrobiologie, imunologie, č. 4, 2004, str. 174-180.
- [5] LÖW. J., MÍCHAL. I.: *Krajinný ráz*. Lesnické práce, Písek, 2003 552 stran.
- [6] ŠVEC P., HONIG V., DANIEL M., DANIELOVÁ V., GRUBHOFFER L.: *Využití GIS pro mapování klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji*. Geografie - Sborník české geografické společnosti, č. 3, ročník 114, 2009, str. 157-168.
- [7] VOŽENÍLEK V.: *Aplikovaná kartografie I. Tematické mapy*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, 187 stran.
- [8] VYSTOUPIL J., HOLEŠINSKÁ A., KUNC J., MARYÁŠ J., SEIDENGLANZ D., ŠAUER M., TONEV P., VITURKA M.: *Atlas cestovního ruchu České republiky*. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2006, 156 stran.
- [9] Český statistický úřad Jihočeský kraj. [cit. 2010-03-21]
Dostupné z WWW: <<http://www.cbudejovice.czso.cz>>.
- [10] European Environment Agency. [cit. 2010-02-21]
Dostupné z WWW: <<http://www.eea.europa.eu>>.
- [11] Klíště obecné - Ixodes Ricinus. [cit. 2010-03-22]
Dostupné z WWW: <<http://www.priroda.cz>>.

[12] *Směrnice děkana HGF VŠB-TU Ostrava č. 1/2008 o zásadách zpracování bakalářské práce* [online]. [cit. 2010-04-14] Dostupné z WWW:

<<http://gis.vsb.cz/dokumenty/hgf-sme-08-001-zpracovanibakalarskeprace>>.

[13] *Státní zdravotní ústav*. [cit. 2010-03-31]

Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz>>.

[14] *Výzkum klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji a vybraných oblastí Bavorska s využitím GIS* [online]. [cit. 2010-04-12] Dostupné z WWW:

<<http://www.vsb.cz/okruhy/veda-vyzkum/soutez-sv/projekty>>.

9. SEZNAM OBRÁZKŮ A PŘÍLOH

9.1. Seznam obrázků

- Obrázek 1 - Hodnota indexu v závislosti na nadmořské výšce v JČK
- Obrázek 2 - Hodnota indexu v závislosti na krajinném pokryvu v JČK
- Obrázek 3 - Hodnota indexu v závislosti na hustotě osídlení v JČK
- Obrázek 4 - Hodnota indexu v závislosti na turisticko-rekreačním zatížení území v JČK
- Obrázek 5 - Kartografický model popisující vytvoření mapy přírodního rizika
- Obrázek 6 - Kartografický model popisující vytvoření mapy rizika s lidským faktorem
- Obrázek 7 - Kartografický model popisující vytvoření mapy celkového rizika
- Obrázek 8 - Intenzita aktuálního výskytu KE v JČK
- Obrázek 9 - Geografická mapa Jihočeského kraje
- Obrázek 10 - Mapa přírodního rizika vytvořena metodou násobení
- Obrázek 11 - Mapa přírodního rizika vytvořena metodou sčítání
- Obrázek 12 - Mapa rizika faktoru lidské činnosti vytvořena metodou násobení
- Obrázek 13 - Mapa rizika faktoru lidské činnosti vytvořena metodou sčítání
- Obrázek 14 - Mapa celkového rizika vytvořena metodou násobení
- Obrázek 15 - Mapa celkového rizika vytvořena metodou sčítání

9.2. Seznam tabulek

Tabulka 1 - Ohodnocení velikostí indexů vstupních vrstev do modelu

9.3. Seznam grafů

Graf 1 - Změna indexu v závislosti na nadmořské výšce

Graf 2 - Celkový počet hlášených případů klíšťové encefalitidy v ČR v letech 1965 – 2006

Graf 3 - Počet případů klíšťové encefalitidy podle krajů ČR v roce 2006

9.4. Seznam příloh

Příloha 1 - Intenzita výskytu klíšťové encefalitidy v Jihočeském kraji v letech 2001 až 2007

Příloha 2 - Přírodní riziko nákazy klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji

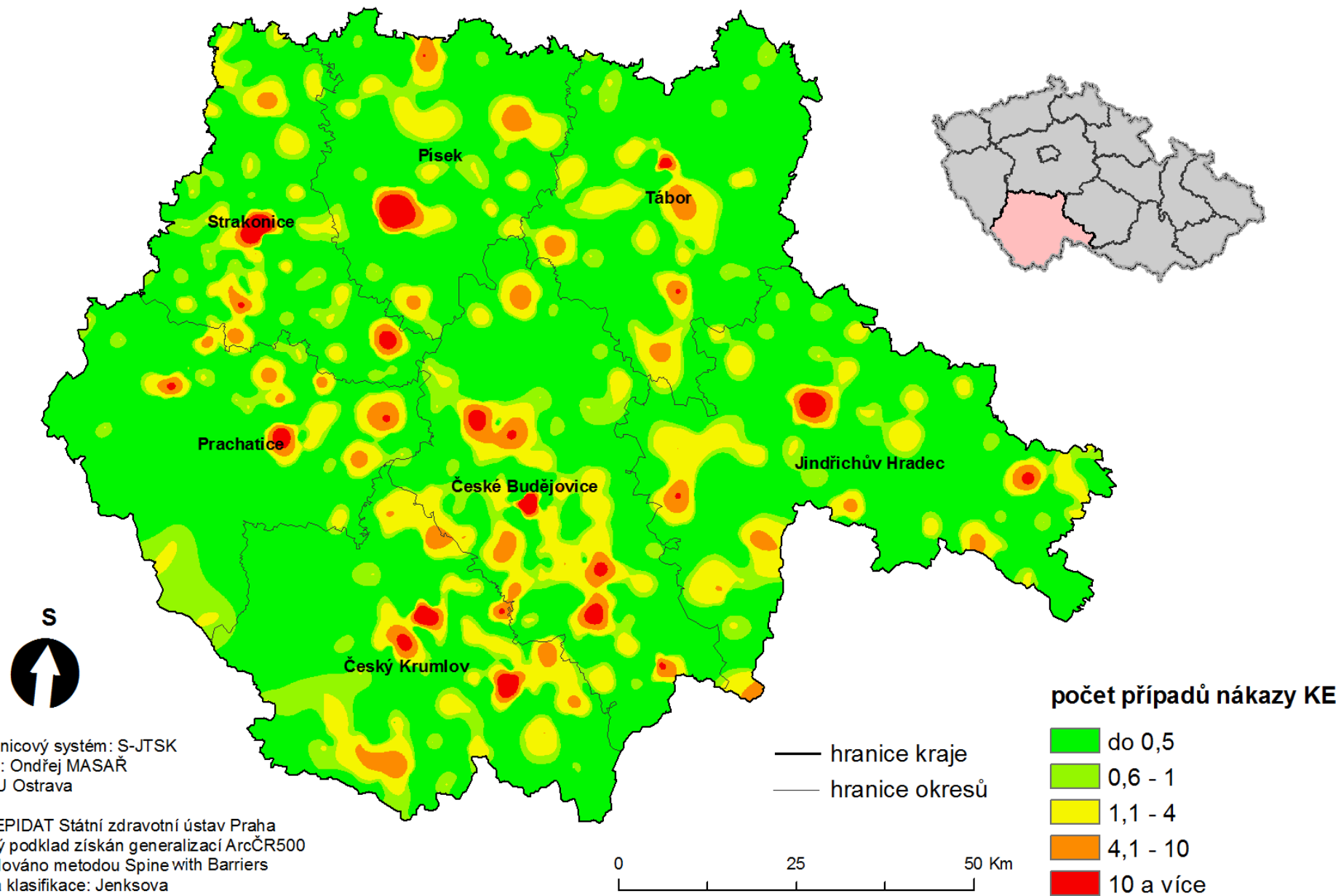
Příloha 3 - Riziko nákazy klíšťaty přenášených patogenů faktorem lidské činnosti v Jihočeském kraji

Příloha 4 - Celkové riziko nákazy klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji

Příloha 5 - Porovnání aktuálního výskytu klíšťové encefalitidy s celkovým rizikem nákazy v Jihočeském kraji

PŘÍLOHY:

INTENZITA VÝSKYTU KLÍŠŤOVÉ ENCEFALITIDY V JIHOČESKÉM KRAJI v letech 2001 až 2007



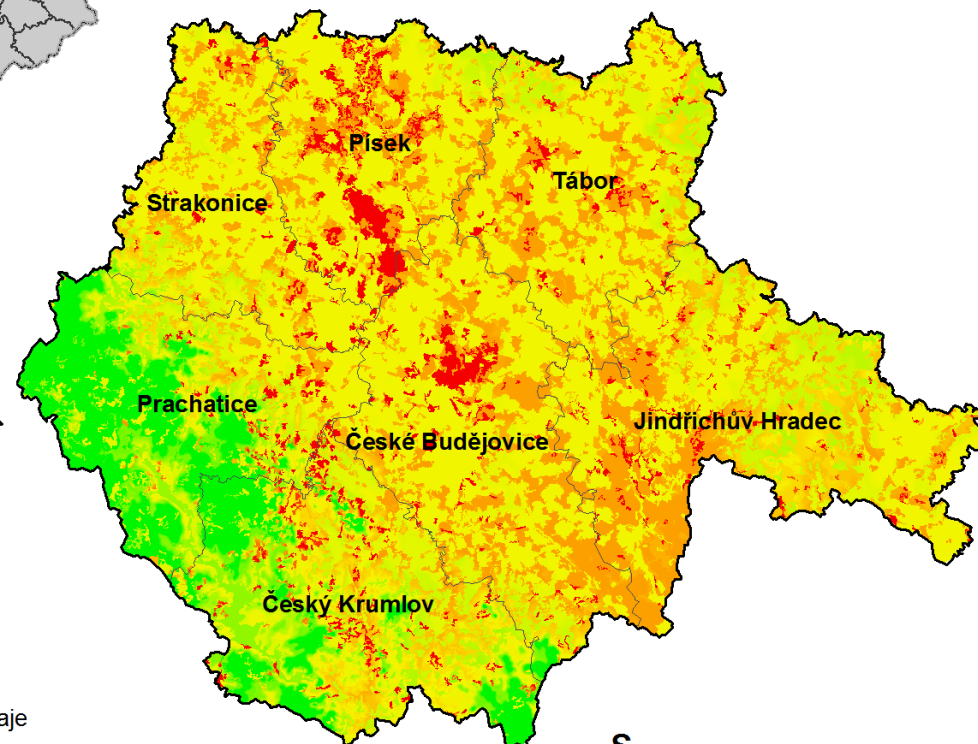
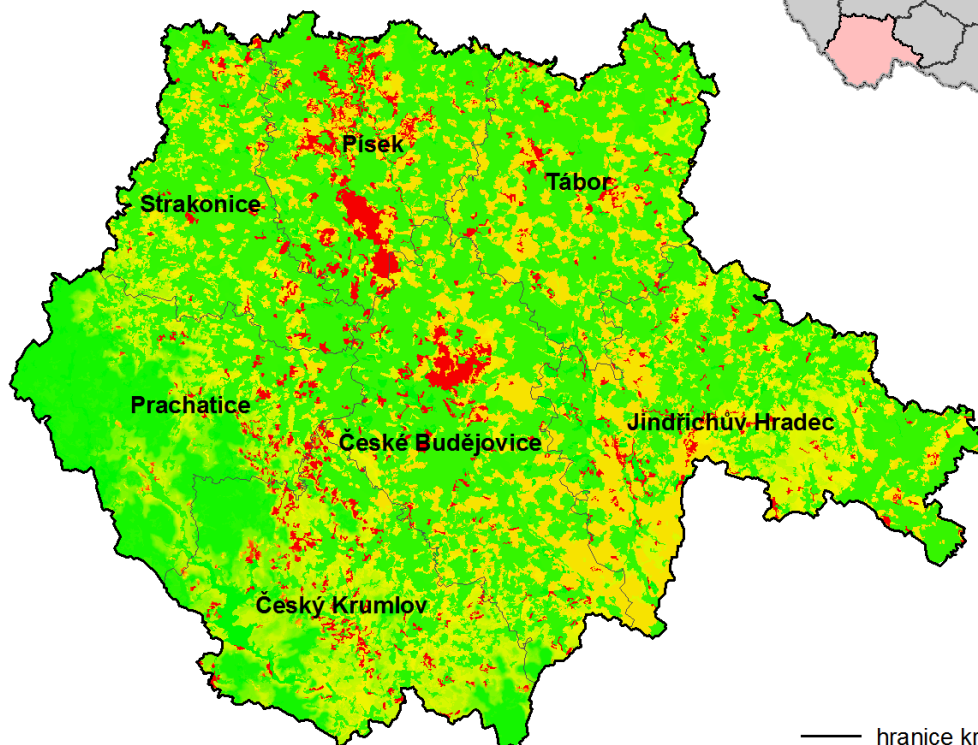
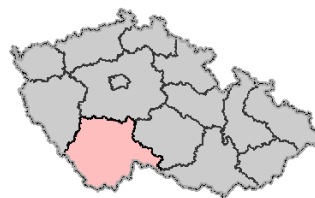
Souřadnicový systém: S-JTSK
Vytvořil: Ondřej MASAR
VŠB-TU Ostrava

Zdroj: EPIDAT Státní zdravotní ústav Praha
Mapový podklad získán generalizací ArcČR500
Interpolováno metodou Spine with Barriers
Metoda klasifikace: Jenksova

PŘÍRODNÍ RIZIKO NÁKAZY KLÍŠŤATY PŘENÁŠENÝCH PATOGENŮ V JIHOČESKÉM KRAJI

VYTVOŘENÉ METODOU NÁSOBENÍ

VYTVOŘENÉ METODOU SČÍTÁNÍ



— hranice kraje
— hranice okresů

riziko nebezpečí nákazy



Souřadnicový systém: S-JTSK
Vytvořil: Ondřej MASAR
VŠB-TU Ostrava

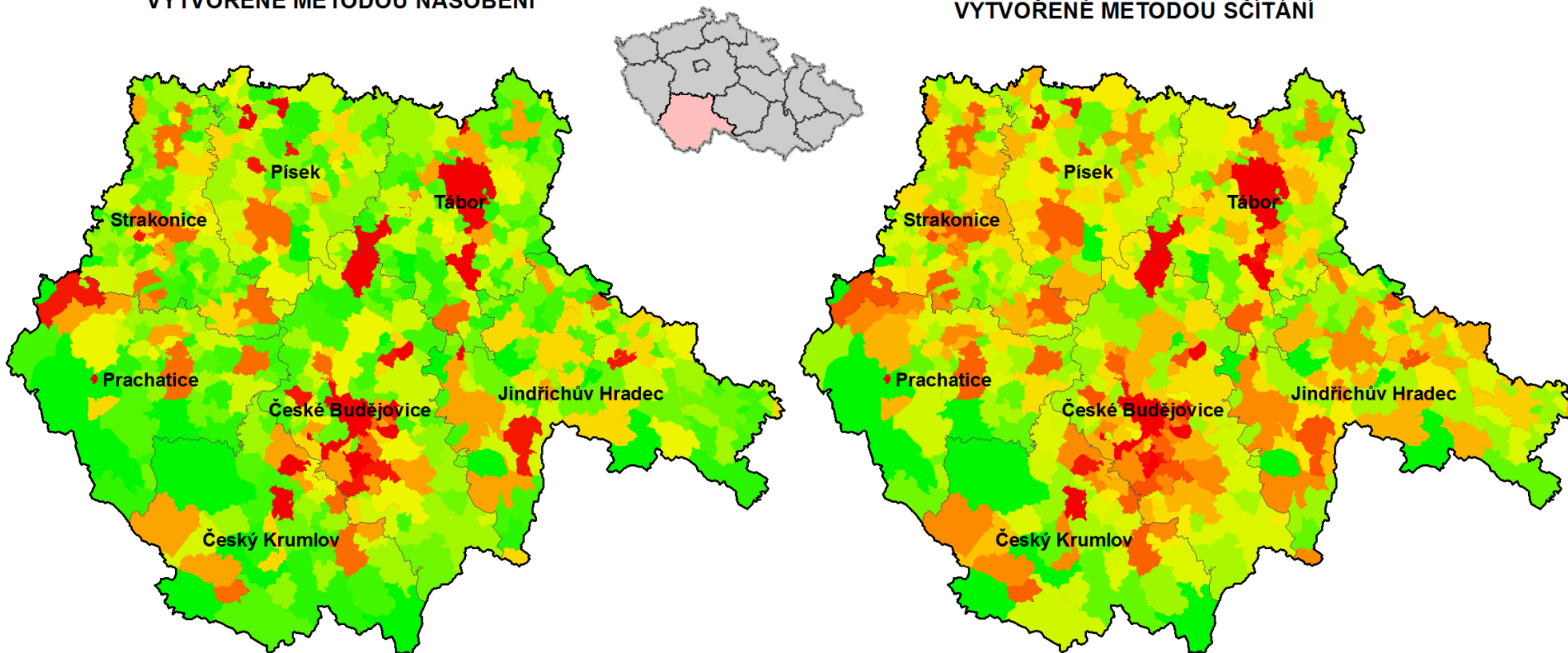
Mapový podklad získán generalizací ArcČR500

0 25 50 Km

RIZIKO NÁKAZY KLÍŠTATY PŘENÁŠENÝCH PATOGENŮ FAKTORU LIDSKÉ ČINNOSTI V JIHOČESKÉM KRAJI

VYTVOŘENÉ METODOU NÁSOBENÍ

VYTVOŘENÉ METODOU SČÍTÁNÍ



— hranice kraje
— hranice okresů

riziko nebezpečí nákazy



Souřadnicový systém: S-JTSK
Vytvořil: Ondřej MASAR
VŠB-TU Ostrava

Mapový podklad získán generalizací ArcČR500

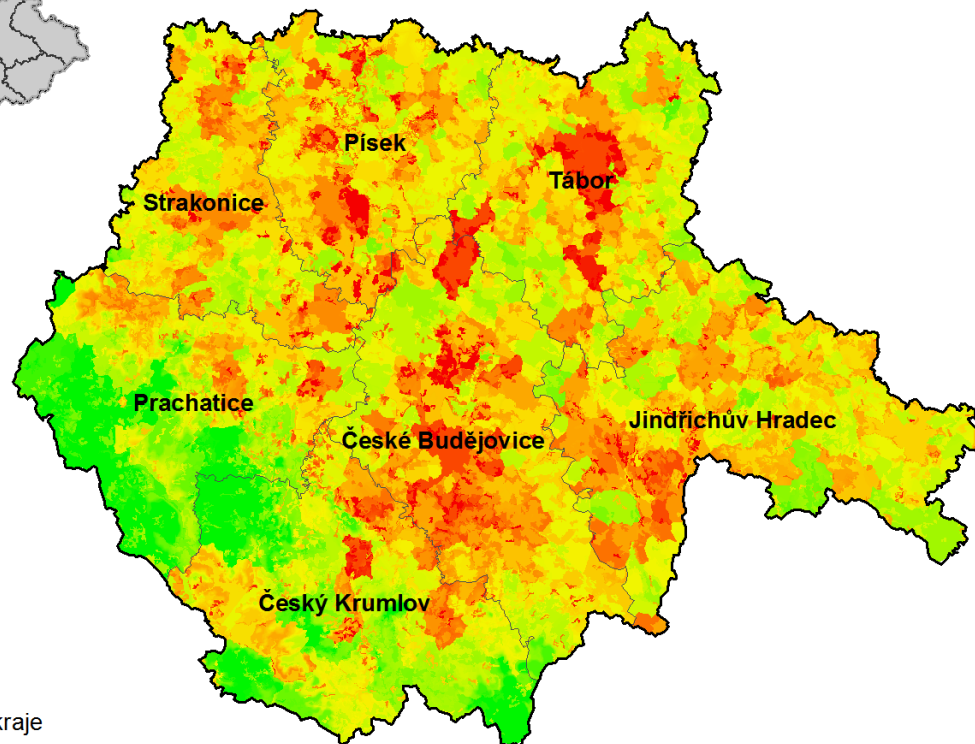
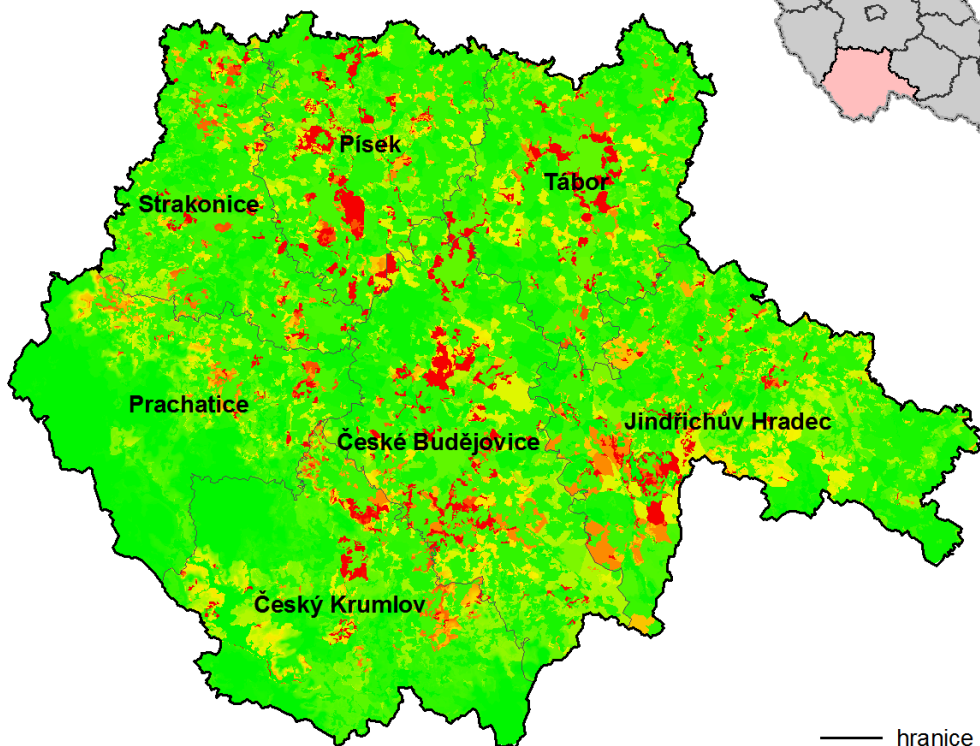
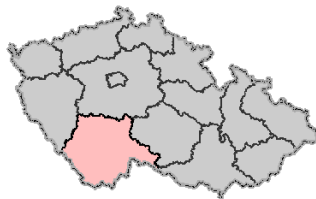


0 25 50 Km

CELKOVÉ RIZIKO NÁKAZY KLÍŠŤATY PŘENÁŠENÝCH PATOGENŮ V JIHOČESKÉM KRAJI

VYTVOŘENÉ METODOU NÁSOBNÍ

VYTVOŘENÉ METODOU SČÍTÁNÍ



— hranice kraje
— hranice okresů

riziko nebezpečí nákazy



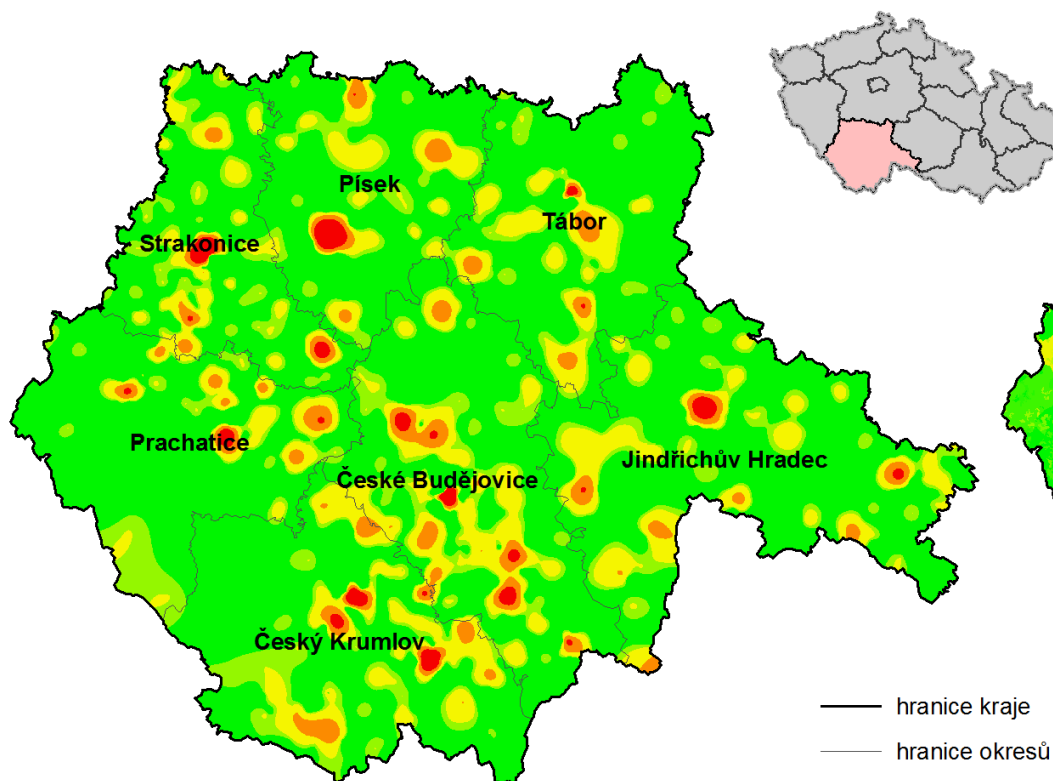
0 25 50 Km

Souřadnicový systém: S-JTSK
Vytvořil: Ondřej MASAŘ
VŠB-TU Ostrava

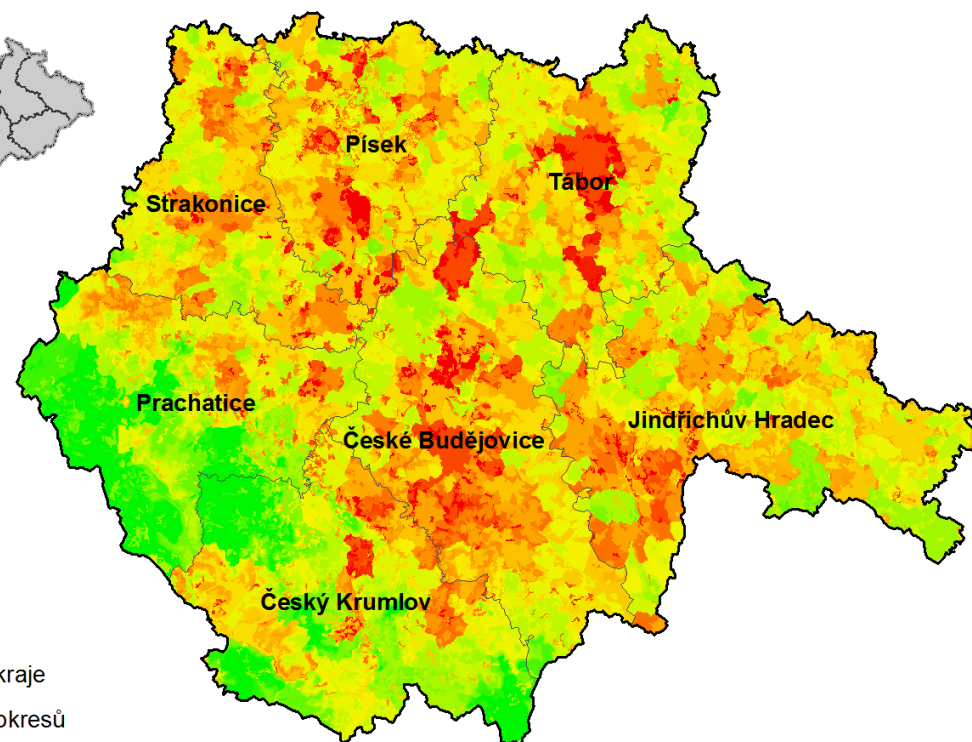
Mapový podklad získán generalizací ArcČR500

POROVNÁNÍ AKTUÁLNÍHO VÝSKYTU KLÍŠŤOVÉ ENCEFALITIDY S CELKOVÝM RIZIKEM NÁKAZY V JIHOČESKÉM KRAJI

AKTUÁLNÍ VÝSKYT KLÍŠŤOVÉ ENCEFALITIDY



CELKOVÉ RIZIKO NÁKAZY - METODA SČÍTÁNÍ



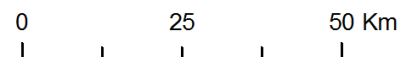
počet případů nákazy KE



Souřadnicový systém: S-JTSK
Vytvořil: Ondřej MASAR
VŠB-TU Ostrava

Mapový podklad získán generalizací ArcČR500

Zdroj dat: EPIDAT Státní zdravotní ústav Praha
Interpolováno metodou Spline with Barriers
Metoda klasifikace: Jenksova



riziko nebezpečí nákazy

