

Tick-borne diseases risk assessment model (South Bohemia, Czech Republic)

Model predikce rizika klíšťaty přenášených onemocnění na příkladu Jihočeského kraje

Pavel ŠVEC^a, Václav HÖNIG^{b,c}, Ondřej MASAŘ^a, Libor GRUBHOFFER^{b,c}

^a *Institut geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta VŠB-TU Ostrava, pavel.svec1@vsb.cz, ondrej.masar@gmail.com*

^b *Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice, honig@paru.cas.cz*

^c *Biologické centrum AV ČR, Parazitologický ústav, České Budějovice, liborex@paru.cas.cz*

Abstract

Czech Republic and particularly South Bohemia belong to regions with highest incidence of tick-borne diseases (TBD). One of the aims of an ongoing project “Ticks and tick-borne diseases in the conditions of South Bohemia (Czech Republic) and Bavaria (Germany)” is a design of a cartographic model for TBD risk assessment. The model was created on the basis of two separate “submodels”. Biological risk submodel describes acarological risk – probability of encountering a tick in a given area. Human activity model represents the intensity of human occurrence in the area. Combination of the models results in expected risk of tick attack and TBD occurrence. Because of close dependence of ticks on specific habitat conditions the main input data for estimation of biological risk were data on land cover and altitude. For human activity model data on number of inhabitants and tourist attractiveness were employed. Different computational mechanisms were used for the calculation of model output.

Keywords: GIS, model, ticks, tick-borne diseases

Klíčová slova: GIS, model, klíšťaty přenášená onemocnění

1. Úvod

V Evropě je v posledních desetiletích pozorován nejen nárůst celkového počtu případů klíšťaty přenášených nákaz (KPN), ale také soubor změn v distribuci případů v prostoru i čase. V České republice je oblastí s dlouhodobě vysokým výskytem těchto onemocnění Jihočeský kraj (JČK). V případě klíšťové encefalitidy je v tomto regionu evidováno průměrně 26 případů/100 000 obyv. ročně (průměr z let 2001-08). Z celkového počtu případů KE u lidí v ČR pochází z JČK téměř čtvrtina (SZÚ, Praha; Kříž a Beneš 2007).

KPN jako klíšťová encefalitida (KE) nebo lymská borelióza patří mezi tzv. emergentní nákazy, tedy nákazy, které se v dané oblasti objevily nově, v nové podobě či s výrazně vyšší intenzitou. Sledování jejich distribuce je důležité jak z pohledu odhalování mechanismů jejich šíření, tak z pohledu ochrany veřejného zdraví.

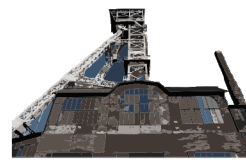
V případě KPN je prostorová distribuce rizika ovlivněna zejména přítomností biotopů vhodných pro přežití klíšťat. Pro charakteristiku mapovaného území z hlediska jeho vhodnosti pro klíšťata se nejčastěji používají DPZ a GIS systémy založené na klasifikaci mapovaného území podle typu vegetačního krytu (např. Daniel a Kříž 2002; Šumilo et al. 2006). Výhodou tohoto přístupu je, že získáváme komplexní informaci o klimatických, mikroklimatických i biotických podmínkách panujících v daném území.

KPN jsou v přírodě udržovány cirkulací mezi přirozenými hostiteli. Klíště má v těchto cyklech roli vektora – tzn. přenáší patogen z jednoho hostitele na jiného. Nejvýznamnějším klíštětem je v Evropě z tohoto pohledu klíště obecné *Ixodes ricinus*, které může přenášet i řadu patogenů člověka. Klíště *I. ricinus* je rozšířeno téměř po celé Evropě, zejména v lesních biotopech. Preferuje listnaté až smíšené lesy, vyskytuje se ovšem i v lesích jehličnatých.

Cílem tohoto příspěvku je představení predikčního modelu rizika nákazy klíšťaty přenášenými patogeny na příkladu jižních Čech. Uvedený model je součástí rozsáhlejších projektů zaměřených na mapování a predikci výskytu klíšťaty přenášených patogenů v JČK a Bavorsku.

2. Příprava modelu

Model celkového rizika je složen ze dvou částí. Jednou z nich je submodel biologického rizika, tedy pravděpodobnosti výskytu klíštěte jako potenciálního vektora nákazy, který je založen na predikci výskytu vhodných biotopů. Do této části modelu vstupují faktory determinující obecně výskyt klíšťat a sezónní dynamiku jejich populací. Nebyly zahrnuty faktory ovlivňující výskyt jednotlivých patogenů přenášených klíšťaty, protože tyto faktory nejsou dosud zcela jasně definovány a liší se pro různé patogeny. Nebyla využita ani klimatická data, protože jsou z části zahrnuta jak v charakteristice vegetačního krytu, tak v charakteristice nadmořské výšky. Vzhledem k časovému posunutí



působení klimatických faktorů na populace klíšťat by bylo i poměrně obtížné zvolit adekvátní měření.

Druhou částí modelu je submodel lidské aktivity, tedy pravděpodobnosti výskytu člověka jako potenciálního cíle napadení klíštětem a nakažení. Do této části modelu vstupují faktory determinující intenzitu pohybu člověka v krajině.

2.1 Vstupní data kartografického modelu

Hlavními vstupními daty pro submodel biologického rizika byly údaje o vegetačním pokryvu z CORINE Land Cover 2006 (CLC 2006) a nadmořské výšce získané z digitálního modelu terénu. Tyto podklady z části podchycují i složení potenciální hostitelské fauny klíšťat. Pro submodel rizika lidské činnosti jsme využili data o počtu obyvatel na úrovni obcí (podle Estrada-Pena a Venzal 2007) a vzhledem k intenzivnímu turistickému ruchu v Jihočeském kraji byla zahrnuta i charakteristika turistické atraktivity.

Všechny vrstvy vstupující do modelu byly transformovány do rastru s jednotnou velikostí obrazového prvku (pixelu). Velikost pixelu byla s ohledem na výpočetní kapacitu a rozlišení některých vstupních dat stanovena na hodnotu 50 metrů.

Jednotlivé vrstvy byly klasifikovány vzhledem k pravděpodobnosti výskytu klíšťat, na základě empirických zkušeností a literatury. Tímto způsobem byly stanoveny intervaly, které zahrnují celé rozpětí dané vstupní vrstvy. Intervalům byly přiřazeny příslušné indexy reprezentující míru rizika nákazy. Index nabývá hodnot od 0 do 1, kde 0 je riziko minimální a 1 je riziko maximální. Každá vstupní vrstva je posuzována samostatně, bez vazby na vrstvy ostatní. Hodnoty indexu pro kategorie jednotlivých vrstev jsou uvedeny v Tab. 1.

2.1.1 Vstupní data – přírodní riziko

Nadmořská výška

Jihočeský kraj má rozpětí nadmořských výšek od 330 do 1378 metrů. Informace pro přiřazení indexu byly čerpány z dostupné literatury (např. Materna et al. 2008). Dosud provedené studie se soustředily zejména na nadmořské výšky od 400 do 1160 m n. m. Densita populací *I. ricinus* v intervalu 450-850 m n. m. strmě klesá. V rozmezí 850-1160 m klesá postupně k minimu, rozdíly mezi jednotlivými nadmořskými výškami nejsou tak patrné. Index byl tedy do nadmořské výšky 400 metrů nastaven na maximální hodnotu rizika, od 400 až do 850 m n. m. individuálně pro každý samostatný výškový metr se sestupnou tendencí. Od 850 m n. m. je opět konstantní na minimální hodnotě 0,02. Jako podkladová data sloužily vrstevnice z databáze ArcČR500.

Vegetační pokryv

Vegetační pokryv zásadním způsobem determinuje výskyt klíštěte *I. ricinus* (Nosek a Krippel 1974) a z biologického hlediska je nejdůležitější vstupní vrstvou modelu. Vztah mezi typem biotopu a výskytem klíštěte je mnohonásobně empiricky ověřený a je aplikován i v dalších studiích tohoto typu (Daniel a Kříž 2002).

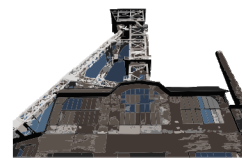
Pro účel modelu byla použita data o vegetačním pokryvu z projektu CORINE Land Cover 2006 Evropské agentury pro životní prostředí (EEA). Data jsou aktuální k roku 2006. V projektu CLC 2006 se nachází široká škála tříd vegetačního pokryvu vyskytujících se na území JČK. Populace *I. ricinus* jsou však schopné existovat pouze v některých. Na dalších plochách je pravděpodobnost výskytu klíštěte minimální, a proto jsou shrnuty do třídy ostatní. U povrchu vodní plochy je výskyt klíštěte vyloučen zcela. Přehled tříd z CLC 2006 je uveden v Tab. 1. Přiřazení indexu rizika jednotlivým třídám vegetačního krytu bylo provedeno expertním odhadem s pomocí dostupné literatury a bylo konfrontováno s kategoriemi použitými v publikaci Daniel a Kříž (2002).

Tab. 6: Hodnoty indexů vstupních vrstev modelu

Vrstva	Kategorie	Riziko [0-žádné;1-maximální]
Biologické riziko		
Nadmořská výška	do 400	1.00
[m n.m.]	400 - 850	postupně klesá od 0.70 do 0.02
	851 a více	0.02
Pokryv	3.1.1. Listnaté lesy	1.00
[Corine Land Cover 2006]	3.1.2. Jehličnaté lesy	0.25
	3.1.3. Smíšené lesy	0.80
	3.2.4. Nízký porost v lese	0.60
	1.4.1. Městské zelené plochy	0.25
	2.3.1. Louky a pastviny	0.20
	3.2.1. Přírodní louky	0.20
	5.1.1. Vodní toky	0.00
	5.1.2. Vodní plochy	0.00
	ostatní plochy	0.02
Riziko faktoru lidské aktivity		
Počet obyvatel	100,1 a více	1.00
[počet obyvatel na km ²]	50,1 - 100	0.85
	35,1 - 50	0.70
	20,1 - 35	0.50
	10,1 - 20	0.30
	do 10	0.10
Rekreační aktivita	101 a více	1.00
[počet lůžek na km ²]	50,1 - 100	0.85
	20,1 - 50	0.50
	10,1 - 20	0.35
	0-10	0.10

2.1.2 Vstupní data – lidská aktivita

Faktorem lidské aktivity 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 a tedy ani přenosu klíštětem přenášeného patogenu. Čím intenzivnější je aktivita člověka v oblasti, tím pravděpodobnější je vznik případu KPN.



Počet obyvatel

Jako podkladová data byly použity údaje o počtu obyvatel z českého statistického úřadu 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 od 1,23 do 1708,29 obyvatele na km².

Se zvyšující se hustotou osídlení stoupá pravděpodobnost vzniku nákazy. Pro ohodnocení vrstvy hustota osídlení indexem (viz. Tab. 1) byly obce seskupeny do šesti, přibližně stejně velkých kategorií podle hustoty osídlení a těmto kategoriím byla přiřazena odpovídající hodnota indexu.

Rekreační aktivity

Stanovení rekreační aktivity je z hlediska dostupnosti dat na úrovni obcí problematické. Jako vhodná vstupní data byla použita data o turisticko-rekreačním zatížení (TRZ) území z Atlasu cestovního ruchu ČR (Vystoupil et al. 2006). Obdobně jako u počtu obyvatel se stoupajícím turistickým zatížením území roste riziko vzniku nákazy. Hodnoty TRZ se pohybovaly od 0 do 410,8 obyvatele na km².

2.2 Sestavení modelu rizika nákazy

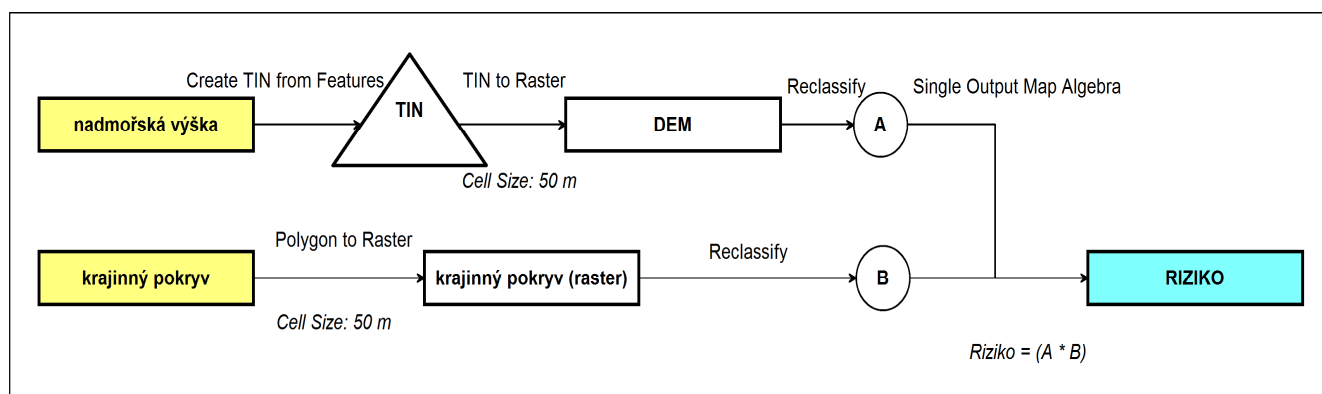
Samotné sestavení kartografického modelu proběhlo v programu ESRI ArcGIS 9.3. Základem bylo použití

nástrojů a logiky mapové algebry, která umožňuje spojení různých vrstev do jedné pomocí nejrůznějších aritmetických operací. V našem případě byly nejprve vytvořeny oba výše zmíněné submodely, které byly následně spojeny do vrstvy celkového rizika nákazy. Pro propojení vstupních vrstev byly testovány různé varianty aritmetických operací tak, aby odpovídaly vztahům mezi faktory vstupujícími do modelu. Samotným výpočtům v nástroji Single Output Map Algebra předcházela příprava dat, která zahrnovala zejména spojení a oříznutí vstupních dat, převod do rastrového formátu, reklasifikaci dat na základě expertního odhadu a další operace viz. Obr. 1 – 3.

2.2.1 Model biologického rizika

Spojením vrstev pomocí násobení jsou maximalizovány extrémní hodnoty vstupujících vrstev. Pokud se v některém místě, i jen v jediné vstupní vrstvě vyskytne nízká hodnota vylučující nebo téměř vylučující výskyt klíštěte, vynásobením je zajištěno, že i kdyby ostatní vstupní vrstvy vykazovaly v tomto místě hodnoty vysoké ve výsledném výstupu je riziko nízké nebo nulové.

V našem případě je například nezávisle na nadmořské výšce vyloučen výskyt klíšťat na vodních plochách a riziko je tedy 0. Obdobně i přes vhodnost vegetačního krytu nejsou v nadmořských výškách nad 1000 m n. m. vhodné podmínky pro přežití klíšťat ve vysokých populačních denzitách. Schéma modelu biologického rizika je uvedeno na Obr. 1.



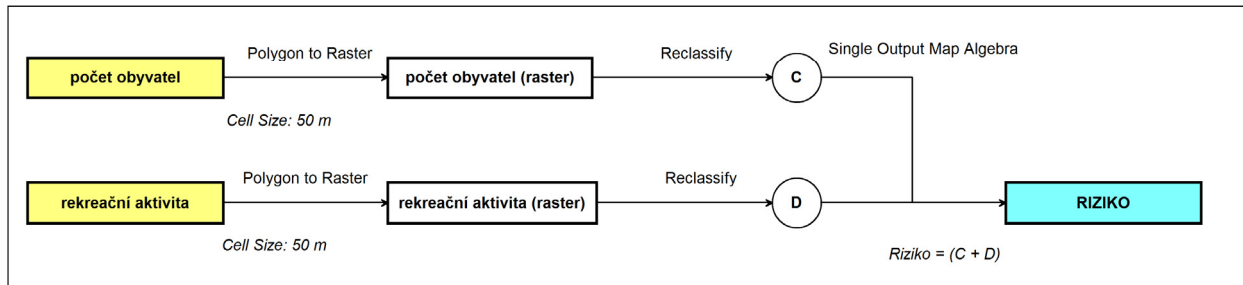
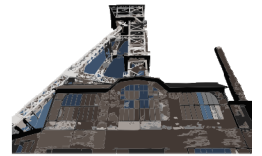
Obr. 1: Schéma modelu biologického rizika

Zdroj: (vlastní zpracování)

2.2.2 Model rizika faktoru lidské aktivity

Funkce sčítání na rozdíl od násobení, poskytuje výstupy více rozložené po celé stupnici od nejnižších hodnot po maximální. Sčítáním vrstev je možné vystihnout aditivní

vztah mezi vstupními vrstvami. V našem případě roste aktivita člověka jak se zvyšující se hustotou zalidnění, tak se zvyšující se intenzitou cestovního ruchu. Schéma modelu lidské aktivity je uvedeno na Obr. 2.



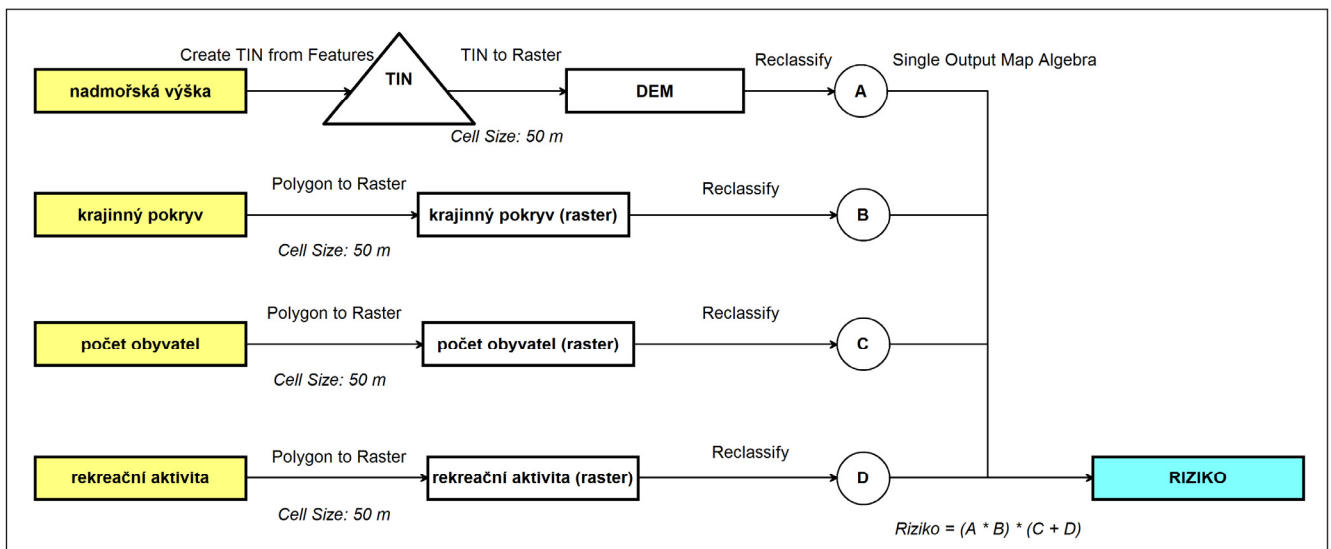
Obr. 2: Schéma modelu lidské aktivity (vlastní zpracování)

Zdroj: (vlastní zpracování)

2.2.3 Výpočet celkového rizika

Nulový (nízký) výskyt klíšťat vylučuje (téměř vylučuje) výskyt klinických případů i za vysoké aktivity člověka v oblasti a analogicky nízká aktivita člověka má za následek nízké riziko vzniku nákazy i za vysoké aktivity klíšťat. Naopak vysoká populační denzita klíšťat s vysokou aktivitou lidí má za následek strmý nárůst

rizika vzniku nákazy. Z těchto důvodů bylo pro kombinaci submodelů zvoleno násobení, které nejlépe tento vztah charakterizuje. Celková rovnice rizika tedy byla sestavena: „Riziko = (A * B) * (C + D)“. Takto nastavená rovnice umožňuje plně zachycení výše uvedených vztahů. Schéma celkového modelu je uvedeno na Obr. 3.



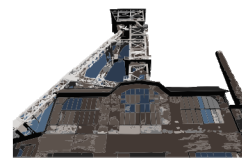
Obr. 3: Schéma celkového modelu rizika vzniku klíšťaty přenášených onemocnění (vlastní zpracování)

Zdroj: (vlastní zpracování)

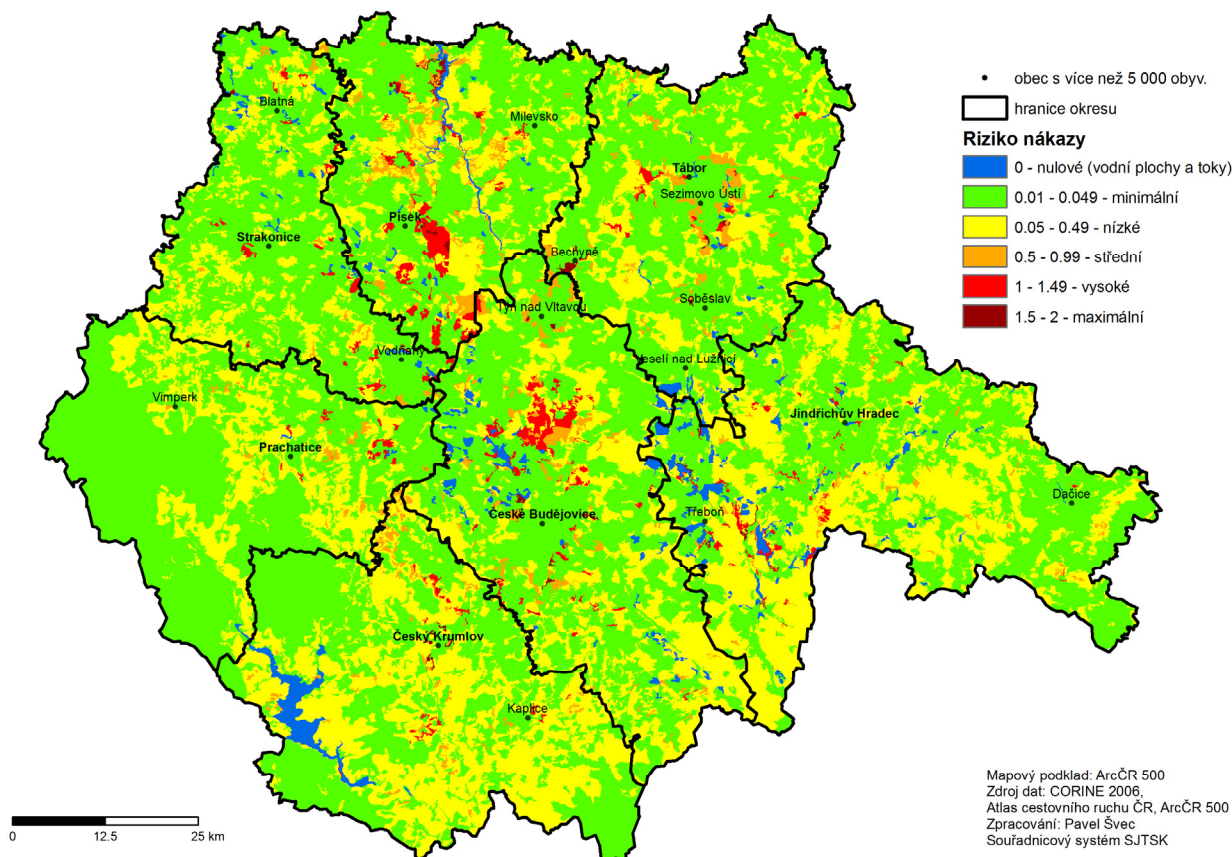
3. Výsledky

Popisovaný model byl vizualizován ve formě mapového výstupu Riziko nákazy klíšťaty přenášenými patogeny (Obr. 4). Riziko je zde chápáno jako pravděpodobnost setkání člověka s klíštětem. V mapovém výstupu modelu lze najít relativně drobné plochy nejvyššího rizika, plošně však na území kraje převažuje riziko minimální až nízké.

Nejrizikovější oblasti vytvářejí několik shluků zejména v oblasti mezi Pískem a Vodňanami, Českými Budějovicemi a Kaplicí, v okolí Českého Krumlova a Třeboně. Menší oblasti se vyskytují téměř okolo všech větších měst v kraji. Nejrozsáhlejší oblasti nízkého rizika se podle očekávání vyskytují v oblasti Šumavy.



RIZIKO NÁKAZY KLÍŠŤATY PŘENÁŠENÝMI PATOGENY



Obr. 4: Celkové riziko nákazy klíšťaty přenášenyými patogeny (vlastní zpracování)
Zdroj: (vlastní zpracování)

Pro porovnání výstupu modelu byla vytvořena mapa výskytu případů klíšťové encefalitidy v Jihočeském kraji (Obr. 5). Toto klíšťaty přenášené onemocnění bylo vybráno zejména z důvodu existence spolehlivé diagnostiky a kvalitního systému hlášení případů onemocnění. Data o výskytu onemocnění (2001-2007) byla poskytnuta Státním zdravotním ústavem, Praha. Údaje o výskytu KE byly napojeny na obce a přepočtena na 1 000 obyv. Absolutní počty případů byly vyjádřeny ve formě kartodiagramu (Obr. 5).

Oblastmi s nejvyšším absolutním počtem případů jsou velké obce. Při přepočtu na počet obyvatel se jako nejrizikovější (až na výjimku obce Kaplice) jeví naopak oblasti mimo větší obce. Příčinou může být vysoká aktivita klíšťat v těchto oblastech, či velký vliv turismu, který se v menších obcích koncentruje spíše na přírodní atraktivitu a sportovní využití zatímco ve městech spíše do center, kde je riziko nákazy nízké.

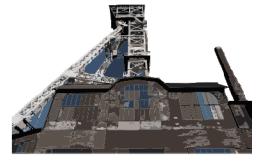
4. Diskuze a závěr

Pro modelování rizika vektory přenášených nákaz se využívají různé typy vstupních dat charakterizujících

území po stránkách makro- a mikroklimatických podmínek, vegetačního krytu, urbanizace apod. (např. Šumilo et al. 2006; Estrada-Pena a Venzal 2007). V našem případě byl zvolen jednoduchý model založený na predikci vhodných biotopů podle vegetačního krytu a nadmořské výšky. Data z CORINE Land Cover 2006 se jeví jako dostačující pro zachycení charakteristiky vegetačního krytu. Tato data byla použita i v případě modelu Šumilo et al. (2006). Běžně používaná data o hustotě zalidnění byla doplněna o data o turistickém ruchu. V tomto případě se jako zdroj osvědčil Atlas cestovního ruchu ČR (Vystoupil et al. 2006), kde bylo možné získat údaje na úrovni obcí.

Nejproblematictější částí konstrukce modelu bylo propojení jednotlivých vrstev. Byla testována řada postupů pro výpočet obou submodelů i pro jejich kombinaci včetně přiřazování vah jednotlivým faktorům. Finálně byla vybrána nejjednodušší varianta, která ovšem nejlépe odpovídala teoretickým předpokladům.

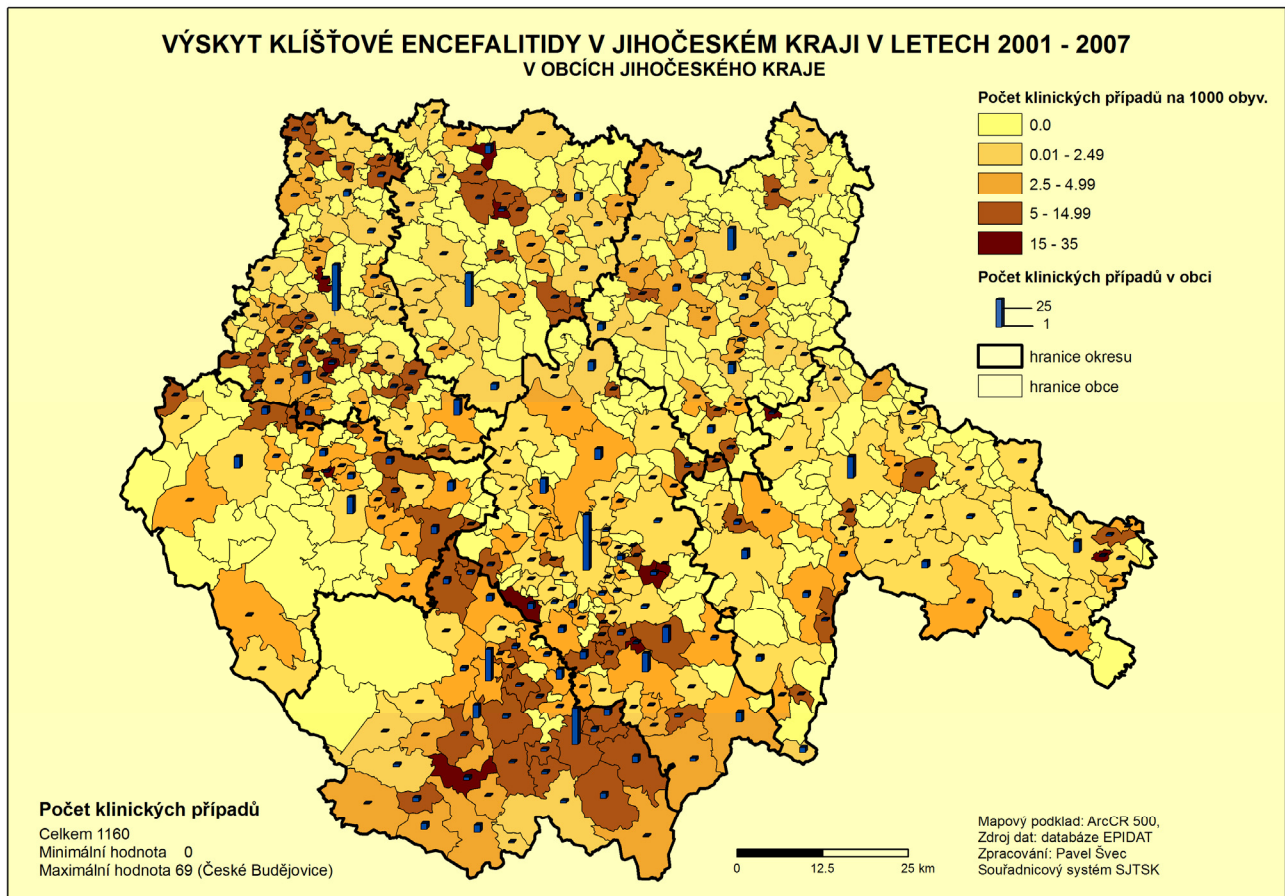
Jistým omezením modelu je jeho rozlišení. V mapových výstupech je tento jev nejlépe pozorovatelný v případě menších vodních toků, které nejsou modelem zachyceny.



Obdobně tomu samozřejmě je i v případě drobných ploch spadajících do jiných tříd vegetačního krytu, ovšem pravděpodobnost výskytu stabilní klíštěcí populace ve fragmentech biotopů menších než zvolené rozlišení 50x50 m je mizivá.

Oblasti modelem vyhodnocené jako vysoce a středně rizikové z pohledu výskytu klíšťaty přenášených patogenů jsou tvořeny drobnými plochami rozptýlenými po území kraje (Obr. 4). Tyto plochy vytvářejí shluky v okolí větších obcí, což je očekávaný výsledek. Lesní oblasti v okolí velkých měst splňují podmínky výskytu klíšťat i aktivity člověka. Obdobný závěr plyne z porovnání s mapou výskytu případů KE, kde je celkový počet případů taktéž koncentrován do velkých obcí.

Obecně se modelem predikované oblasti vysokého a středního rizika shodují s obcemi s nejvyšším absolutním počtem případů, ovšem v mapovém výstupu modelu lze nalézt i oblasti vysokého rizika mimo obce s nejvyšším počtem případů. Tyto oblasti se většinou shodují s oblastmi se zvýšeným počtem případů přepočtených na obyvatele (Obr. 5). Vysvětlením může být, že se jedná o turisticky významné lokality (např. západní břeh nádrže Orlický náhon, Třeboňsko) nebo o oblasti, kde jsou extrémně vhodné podmínky pro výskyt klíšťat, a tak i přes nízký počet obyvatel je počet případů relativně vysoký (např. oblast mezi Č. Budějovicemi a Týnem n. Vlt. a na jihovýchod od Písku). Detailnějším porovnáním výstupů z obou submodelů s mapou celkového rizika byla tato hypotéza potvrzena.



Obr. 5: Výskyt klíšťové encefalitidy v Jihočeském kraji v letech 2001-07 (vlastní zpracování)

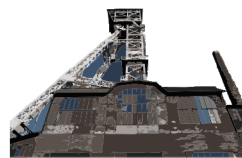
Zdroj: (vlastní zpracování)

Nutno také dodat, že výskyt klíšťat není jedinou prekvizitou nutnou pro vznik přírodního ohniska nákazy. Oproti prostému mapování případů KPN má přístup uvedený v tomto příspěvku několik výhod. Systém hlášení případů zaznamenává místo přisátí pravděpodobně infikovaného klíštěte s přesností na úrovni obce (části obce). Úroveň rizika ovšem

samozřejmě není na území obce konstantní. Lokalizace rizikových oblastí je tedy i díky zavedení vrstvy vegetačního pokryvu přesnější. Do celkového počtu případů nejsou dále počítány případy, které proběhnou bez klinických příznaků a případy, které nevzniknou díky imunitě po prodělané infekci či očkování. V oblastech



XXII SJEZD ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI OSTRAVA 2010



s vysokou proočkovanosťou sa tak môže riziko nákazy jeviť ako nižšie než ve skutočnosti pro neimunnú osobu je.

Model je zatím pouze pracovním výstupem. V dalším postupu práce bude probíhat statistická validace modelu a případně následovat další optimalizace zastoupení jednotlivých vstupních vrstev a jejich kombinace. Plánujeme také testování klimatických dat a detailní statistickou analýzu pro výběr nejvhodnějších prediktorů rizika. Model rizika lidské činnosti by bylo možné zpřesnit zapojením dat o úrovni urbanizace a využití půdy (Estrada-Pena a Venzal 2007).

Použité zdroje:

DANIEL, M., KRÍŽ, B. (2002): Klíšťová encefalitida v České republice. SZÚ. Praha 64 s.

ESTRADA-PENA, A., VENZAL, J.M. (2007): A GIS framework for the assessment of tick impact on human health in changing climate. *Geospatial Health* 2, s. 157-168.

KRÍŽ, B., BENEŠ, Č. (2007): Extrémní vzestup incidence klíšťové encefalitidy v České republice v roce 2006. *Zprávy CEM (SZÚ, Praha)*, 16, s. 269-274.

NOSEK, J., KRIPPEL, E. (1974): Mapping of ixodid ticks. Report Inst. Geogr. Czechoslov. Acad. Sci. (Brno) 111, s. 9-19.

MATERNA, J., DANIEL, M., METELKA, L., HARČARIK, J. (2008): The vertical distribution, density nad the development of the tick *Ixodes ricinus* in mountain areas influenced by climate changes (The Krkonoše Mts., Czech Republic). *Int. J. Med. Microbiol.* 298, S1, s. 25-37.

ŠUMILO, D., BORMANE, A., ASOKLIENE, L., LUCENKO, I., VASILENKO, V., RANDOLPH, S. (2006): Tick-borne encephalitis in the Baltic States: Identifying risk factros in space and time. *Int. J. Med. Microbiol.* 296: 76-79.

VYSTOUPIL, J. A KOL. (2006): Atlas cestovního ruchu České republiky. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha, 156 s.

Autoři tohoto příspěvku by chtěli poděkovat za laskavé zapůjčení dat dále uvedeným organizacím: Krajský úřad Jihočeského kraje, Ekonomicko správní fakulta Brno, Státní zdravotní ústav Praha a dále by poděkovali za spolupráci manželům Danielovým. Příspěvek je jedním z výstupů grantu SP/2010184 Výzkum klíšťat a klíšťaty přenášených patogenů v Jihočeském kraji a vybraných oblastí Bavorska s využitím GIS a projektu „Klíšťata a jimi přenášená infekční onemocnění v podmínkách Jihočeského kraje a Bavorska“ spolufinancovaného z Evropského fondu pro regionální rozvoj Evropské unie.

Adresy autorů:

Pavel Švec , Ondřej Masar
Institut geoinformatiky
Hornicko-geologická fakulta VŠB-TU Ostrava
17. listopadu 15
708 33 Ostrava – Poruba
pavel.svec1@vsb.cz, ondrej.masar@gmail.com

Václav Hömig, Libor Grubhoffer
Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity
Branišovská 31, 370 05 České Budějovice
Biologické centrum AV ČR
Parazitologický ústav
Branišovská 31
370 05 České Budějovice
honig@paru.cas.cz
liborex@paru.cas