

Ochrana zdraví si žádá GIS

Mapa se zákresem šíření infekční choroby připomíná tajemný rébus. Dokážeme ho rozluštit? Jestliže jsme takovou mapu vytvořili, udělali jsme první krok správným směrem. Dále pak záleží na metodě, technologii, kvalitě využitých dat a schopnosti interpretovat výsledky analýzy. Zkoumání okolností výskytu chorob, plánování umístění poskytovatelů zdravotnické péče a služeb či záchrana životů v krizových situacích – všechny tyto úlohy volají po geoprostorovém zpracování. Lidé pověřeni péčí o veřejné zdraví si tento fakt uvědomují a GIS se proto stává součástí jejich práce. Pojďme se společně podívat na to, jak už GIS ve zdravotnictví pomáhá nebo by mohl pomáhat, a hledejme další inspiraci.

Digitální mapa

Začneme zcela základní a zdánlivě banální situací, kdy zdravotnický odbor města či kraje nebo zdravotní ústav potřebuje shromáždit informace o zdravotnických zařízeních svého regionu. Ruční zakreslování pastelkou do mapy se na tomto místě rozhodně nevyplatí. Nejde totiž jen o to, „kde“ které zařízení leží, ale i o to, jaké v něm najdeme specialisty, je-li soukromé či státní, s jakými pojišťovnami má smlouvu, jaké jsou ordinační hodiny, zkrátka jde i o celou řadu popisných údajů, které je třeba udržovat aktuální a které se mohou, ale jindy zase nemusí, zobrazit přímo v mapě. Záleží jen na tom, co z mapy právě zjišťujeme, popřípadě pro jaký účel se tiskne.

Analýza mapy

Když je digitální mapa hotová a máme k dispozici i další údaje o obyvatelstvu, můžeme začít klást dotazy: Je rozložení specialistů v rámci regionu úměrné hustotě obyvatelstva a jeho potřebám?

Odpovídá rozmístění jeslí a pečovatelských služeb pro seniory věkové skladbě obyvatelstva? Které části obce nemají zubní pohotovost? Ze kterých oblastí regionu je časová dostupnost lékařské péče nevyhovující? Které části regionu mají špatnou časovou dosažitelnost záchrannou zdravotnickou službou a kam je třeba umístit výjezdové stanoviště, aby se situace optimalizovala? Které nemocnice budou vyřazeny z provozu nebo budou z některých částí regionu nedostupné v případě stoupané vody?

Prezentace

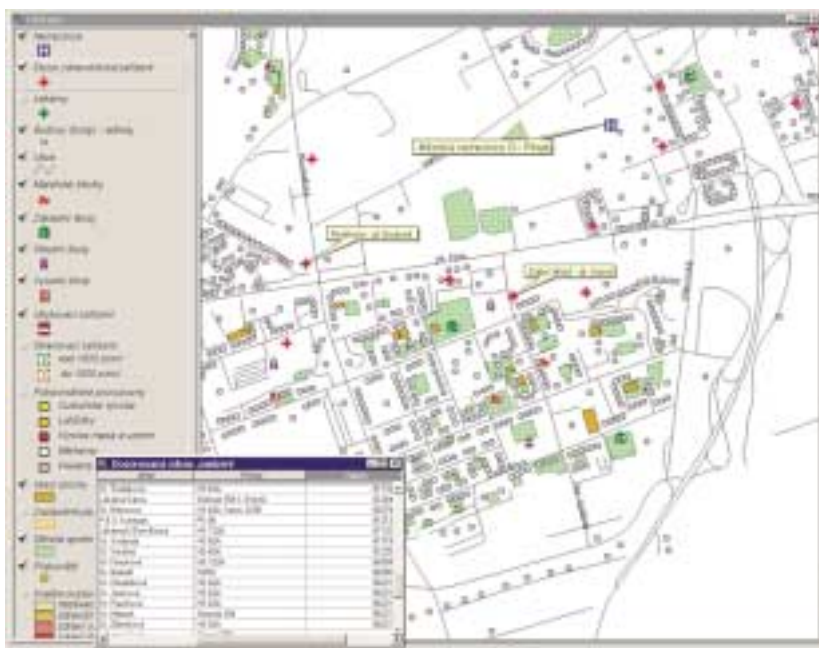
GIS rovněž umožní výsledky zkoumání výborně prezentovat. Mapa zobrazí veškeré územní souvislosti a poskytne velmi dobrý přehled o situaci. V okamžiku, kdy je třeba připravit podklad pro rozhodování odpovědných orgánů nebo informovat veřejnost například o rozmístění lékáren s nepřetržitým provozem či o náhradní zdravotní péči v době uzávěry určité části území, je dobře připravená mapa vhodnější formou informace než prostý seznam adres.

Mapy na internetu

Není ale třeba zůstat jen u statické mapy. Chceme-li zobrazit větší území s větším množstvím informací a poskytnout uživateli možnost zvolit si měřítko a druh zobrazených informací včetně čtení popisných informací a měření vzdáleností, bude lépe vytvořit v GIS tzv. dynamickou mapu, kterou je možné prohlížet na počítači, a to buď z lokálně umístěných dat, anebo prostřednictvím internetu.

Jako ukázka informování veřejnosti formou interaktivní mapy může čtenáři posloužit mapový server s informacemi o umístění zdravotnických zařízení, sociálních a jiných služeb pro obyvatele San Diega: <http://www.empowersd.com/main.asp>, popř. mapový portál s informacemi vztahujícími se ke zdraví a zdravému způsobu stravování v Kalifornii: <http://www.cnnngis.org/>. Česká veřejnost se může těšit, že v nadcházející koupací sezóně budou k dispozici pravidelně aktualizované informace o kvalitě rekreačních vod v podobě mapové vrstvy na geoportálu veřejné správy Cenia (geoportal.cenia.cz) a že další informace z registru Ministerstva zdravotnictví prezentované v podobě mapových služeb by měly následovat.

Příkladem využití mapové aplikace na internetu ve skutečné krizové situaci byla aplikace spuštěná dobrovolníky ESRI China (Hong Kong) několik dní po propuknutí epidemie SARS v Hong Kongu. Veřejně přístupná interaktivní mapa se stala zdrojem informací, které byly v tu chvíli klíčové: Kde byly lokalizovány



Strategické údaje pro krizový management a primární hygienický dozor na území města Ostravy

Pro potřeby pracovníků primárního hygienického dozoru byla vytvořena jednoduchá aplikace. V GIS byla zpracována data o lokalizaci některých dozorovaných zdravotnických zařízení a dalších objektů (nemocnice, lékárny, mateřské a základní školy, střední a vysoké školy, ubytovací a stravovací zařízení, hřiště, dětská sportoviště, pískoviště atd.). Pracovníci mohou rychle a jednoduše vyhledávat sledovaná zařízení a vyhledat informace o těchto zařízeních, provedených kontrolách a jejich výsledcích. Aplikace byla zpracována v prostředí ArcView GIS a je možno s ní pracovat v nekomerčních prohlížečích firmy ESRI (ArcExplorer).

Zdroj: Národní referenční laboratoř pro užití GIS v ochraně a podpoře veřejného zdraví, <http://www.zuova.cz/nrl/nrlgis.php>

případy nakažení? Které oblasti nebyly zasaženy? Které oblasti byly nakaženy, ale nyní jsou prohlášeny za vyčištěné?

Každý den byly do mapy doplňovány případy výskytu. Údaje ukládané primárně ve formě databáze se tak proměnily v informaci podanou přehlednou a srozumitelnou formou. Nejčerstvější případy byly zvýrazněny oproti starším případům, bylo možné změřit vzdálenost mezi domy nebo zjistit počet případů v okruhu zadaném uživatelem, číst statistiky vztahující se k jednotlivým administrativním celkům. Obyvatelé i návštěvníci Hong Kongu mohli díky tomu situaci zvládat podstatně lépe, než v prvních dnech po vypuknutí epidemie, kdy ve městě vládla neinformovanost a strach. Na základě shromážděných dat byla prováděna předpověď postupu nákazy a ta byla opět prezentována v interaktivní mapě.

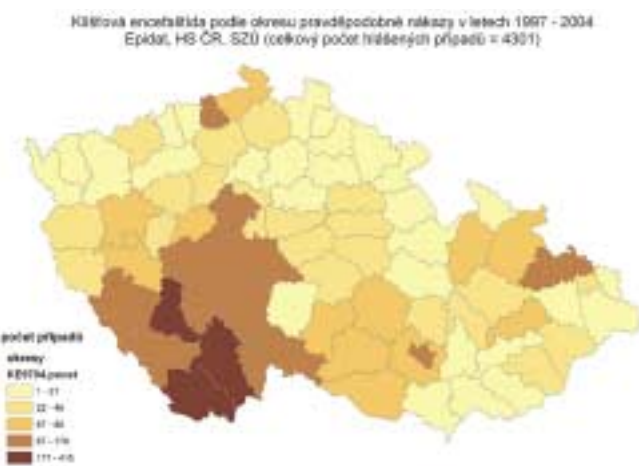
Hledání souvislostí

Některé nemoci se šíří nákazou, jiné mohou být způsobeny vlivem prostředí, ve kterém pacient žije. Radioaktivita, elektromagnetické pole, kvalita ovzduší, pitné vody a potravin, to jsou faktory, které mohou ovlivnit zdraví obyvatelstva. Porovnáním výskytu chorob s údaji o prostředí mohou být odhaleny nové souvislosti ohledně vzniku onemocnění. Hovoříme-li o vlivu prostředí, neměli bychom se omezovat pouze na vlivy environmentální, souvislost výskytu nemocí lze totiž nalézt i s vlivy socioekono-

který byl právě na dotčeném poloostrově v polovině 20. století zhusta prováděn, a bydlištěm postižených žen. Zájemcům o podrobnější informace a mapovou dokumentaci doporučuji stránku <http://www.silentspring.org/newweb/research/cape.html>.

Ukázky aplikace GIS v hygieně životního prostředí v České republice jsou včetně obrazové dokumentace součástí tohoto článku.

Podobně přináší využití GIS velmi pozitivní výsledky také při studiu chorob přenášených volně žijícími zvířaty (vzteklina, klíšťová encefalitida, malárie...), kde při studiu šíření a vývoje výskytu choroby mohou významně pomoci prostorové informace o rezervoárech nákaz, biokoridorech, vodní síti, biotopech apod. Zde se kromě hledání souvislostí významně uplatňuje také další z technických vymožeností, a sice technologie GPS a mobilních GIS, které zvyšují efektivitu při sběru dat v terénu. Pro mapování biotopů může být velmi užitečnou technologií dálkový průzkum Země (DPZ). Příkladem je Atlas klíšťové encefalidity, jenž podrobně mapuje oblasti možné nákazy touto chorobou na základě družicového snímku Landsat.



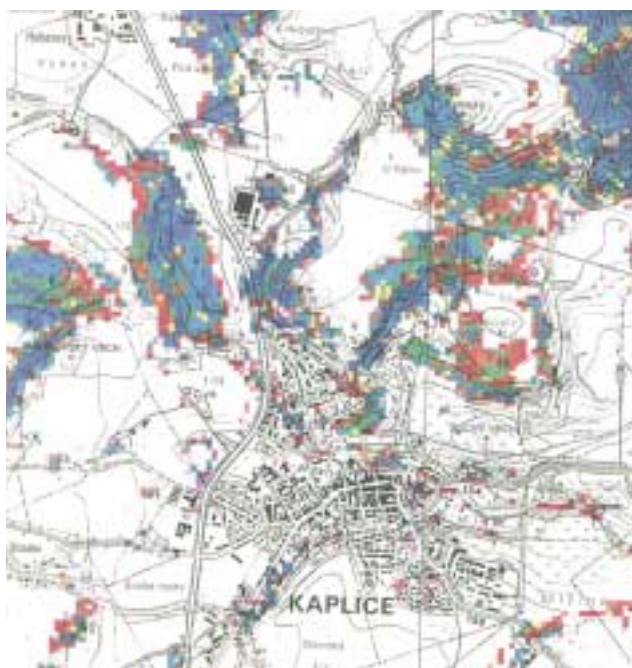
Klíšťová encefalitida podle okresu pravděpodobné nákazy v letech 1997–2004
Epidat, HS ČR, SZU (celkový počet hlášených případů = 4301)

GIS je nanejvýš vhodný pro mapování nemocí s velkou vazbou na přírodní prostředí, jako je tomu u klíšťového zápalu mozku.

Zdroj: Státní zdravotní ústav, Centrum epidemiologie a mikrobiologie

mickými. Tak je například možné na kartogramu České republiky vysledovat, že regiony s vysokým výskytem syfilidy vykazují zároveň nejvyšší rozvodovost a nejvyšší počet dětí narozených mimo manželství.

Učebnicovým příkladem vlivu životního prostředí na zdraví populace je případ zvýšeného výskytu rakoviny prsu u obyvatelk poloostrova Cape Cod ve státě Massachusetts. Výskyt v této lokalitě významně překračoval výskyt zaznamenaný v ostatních částech státu. Výzkum, který byl uskutečněn s využitím technologie ESRI, se zabýval průzkumem možného vlivu mnoha faktorů, přičemž jako velmi významná se jevila souvislost mezi postřikem pesticidy,



Ukázka prognostické mapy míst zvýšeného rizika napadení klíštětem obecným a infekce virem klíšťové encefalidity

Příklad detailní analýzy okolí města Kaplice, kde je vysoký výskyt onemocnění klíšťovou encefalitidou důsledkem úzké návaznosti rizikových biotopů s městskou zástavbou – tzn. je zde vysoká pravděpodobnost setkání člověka s klíštětem. Místa lze rozpoznat na základě určitých znaků krajiny, především charakteru rostlinných společenstev. Různé vegetační typy jsou indikátory vhodných ekologických podmínek pro existenci klíšťat, jejich živočišných hostitelů i cirkulaci viru klíšťové encefalidity. Využití tohoto poznatku pro velkoplošnou a objektivní predikci míst zvýšeného rizika je možné na základě družicových dat a technologie GIS. Pro vypracování map v Atlasu klíšťové encefalidity v ČR byla použita data pořízená družicovým senzorem LANDSAT 5TM s prostorovým rozlišením 30 m. Devět kategorií vegetace lišících se úrovní rizika je vyznačeno barevnou škálou stoupající od modré (nízké riziko) k teplým barvám spektra. Kategorie jsou přesně topograficky lokalizovány a environmentálně charakterizovány. Nejrizikovějšími oblastmi jsou ekotony – oblasti na přechodu biotopů (meze, okraje cest apod.) a mladé listnaté porosty (na mapě vyznačeny světle žlutou barvou).

Zdroj: Daniel, M., Kříž, B.: Klíšťová encefalitida v České republice. Státní zdravotní ústav, Praha 2002.

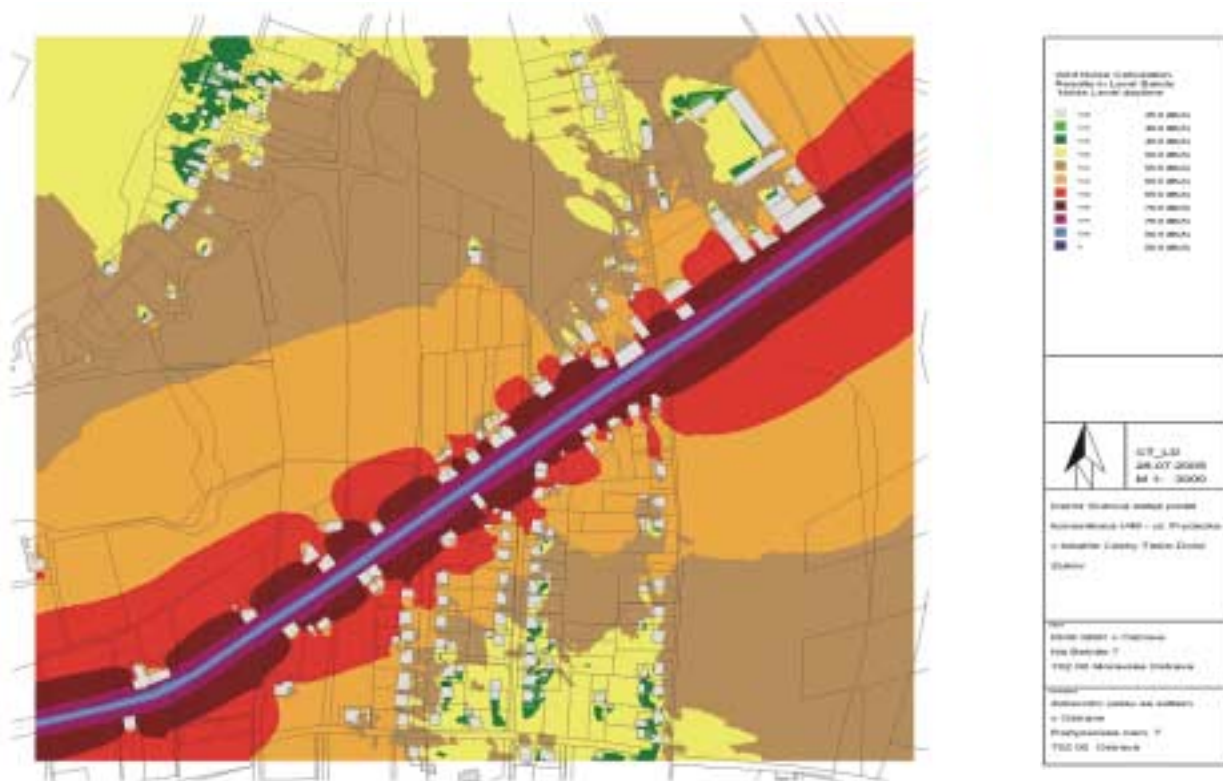
Mapa na internetu jako portál pro hlášení výskytu chorob

Podle Centra sledování a detekce chorob v USA (Center for Disease Control and Detection) téměř 70 % z infekčních chorob vyskytujících se v posledních 10 letech jsou choroby zoonotické, čili choroby přenesené ze zvířat na člověka. Jelikož zvířata mohou být i nositelem nemocí emitovaných bioteroristy, je nanejvýš důležité, aby byl výskyt chorob lidí i zvířat kontrolován zároveň, což vyžaduje koordinovat práci lékařů a veterinářů.

V rámci činnosti Michiganského systému sledování chorob (The Michigan Disease Surveillance System – MDSS) byl proto spuštěn pilotní projekt, jenž umožňuje hlásit výskyt choroby pro všechny případy integrovaně, a to včetně zákresu do mapy, dále analyzovat situaci, rozpoznat možné souvislosti s ostatními hlášenými výskytů a navrhnout opatření. V tomto projektu je klíčovým prvkem také rychlost, s jakou je možné mapu s informacemi o výskytu choroby aktualizovat a poskytnout ostatním specialistům. To vše je umožněno díky internetu a jeho obohacení o mapové rozhraní.

Významnou oblastí, ve které se využívá GIS pro zajištění dostupnosti lékařské péče, je systém navigace vozidel Záchraně zdravotnické služby v co nejkratším čase do místa zásahu. Vzhledem k tomu, že tato úloha je společná i pro další složky integrovaného záchraného systému (Hasičský záchranný sbor a Policii ČR) a také proto, že řada situací si žádá kombinovaný výjezd, je výhodné řešit tuto úlohu pro všechny tři složky společně. Příkladem takto fungujícího pracoviště je Centrum tísňového volání v Ostravě (<http://www.ctvmo.cz>, viz ilustrační foto na konci článku), o němž jsme podrobněji informovali už v ArcRevue 2/2000.

Možností využití GIS ve zdravotnictví se kromě jmenovaných příkladů nabízí celá řada a bylo by zde možné jmenovat ještě mnoho realizovaných aplikací. Pro zájemce proto uvádím odkazy na zdroje zde uvedených i dalších informací. V případě, že víte o aplikaci na téma GIS ve zdravotnictví, která zde nebyla publikována, informujte nás prosím, rádi přispějeme k jejímu zveřejnění.

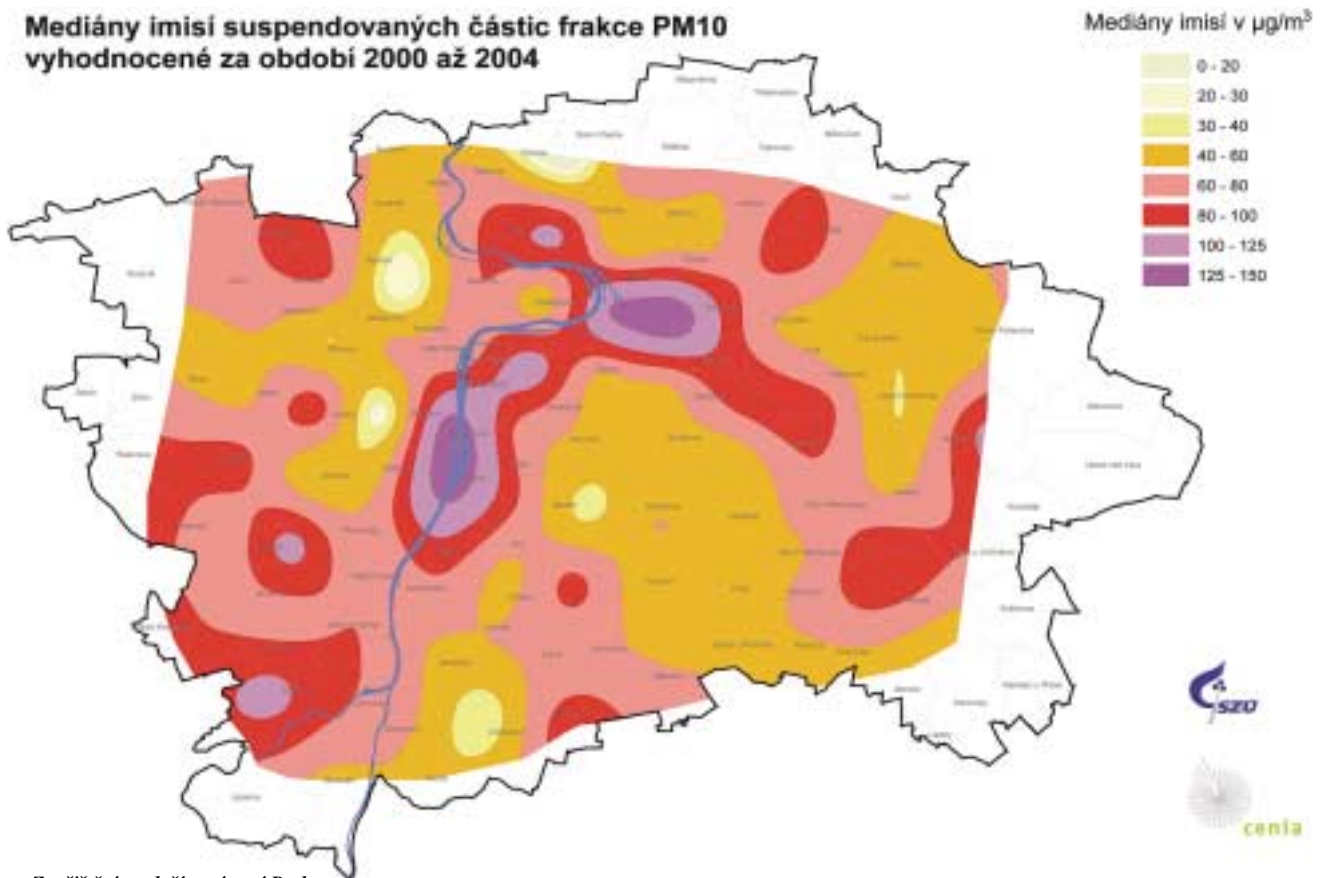


Hodnocení zdravotních účinků hluku z dopravy

Cílem zpracování odborného hodnocení bylo poskytnout základní informace o vlivu hluku z dopravy na zdraví obyvatel bydlících v posuzované lokalitě. Byla zpracována hluková studie (užitím software LimA); jako vstupy do modelu byly použity dopravní intenzity z protokolu o měření hluku. Délka komunikace, která byla do výpočtu zahrnuta, činila 1700 m. Validace modelu byla provedena s naměřenými hodnotami a odchylka modelovaných hodnot oproti měřeným hodnotám činila pro denní hlukovou zátěž 0,8 %, pro noční hlukovou zátěž 1,7 % a byla menší, než je přípustná nejistota měření hlukové zátěže pro venkovní prostor. Zájmové území zahrnovalo celkem 208 objektů, z nichž 97 bylo trvale obydleno. Analýza o počtu ovlivněných obyvatel jednotlivými úrovněmi hlukové zátěže byla provedena v prostředí ArcView GIS verze 3.2a. V závislosti na průměrné intenzitě denní a noční hlukové zátěže, odstupňované po 5 dB, byly hodnoceny hlavní nepříznivé účinky hluku na zdraví a pohodu obyvatel, které se dnes považují za dostatečně prokázané.

Zdroj: Národní referenční laboratoř pro užití GIS v ochraně a podpoře veřejného zdraví ve Zdravotním ústavu se sídlem v Ostravě

Mediány imisí suspendovaných částic frakce PM10 vyhodnocené za období 2000 až 2004

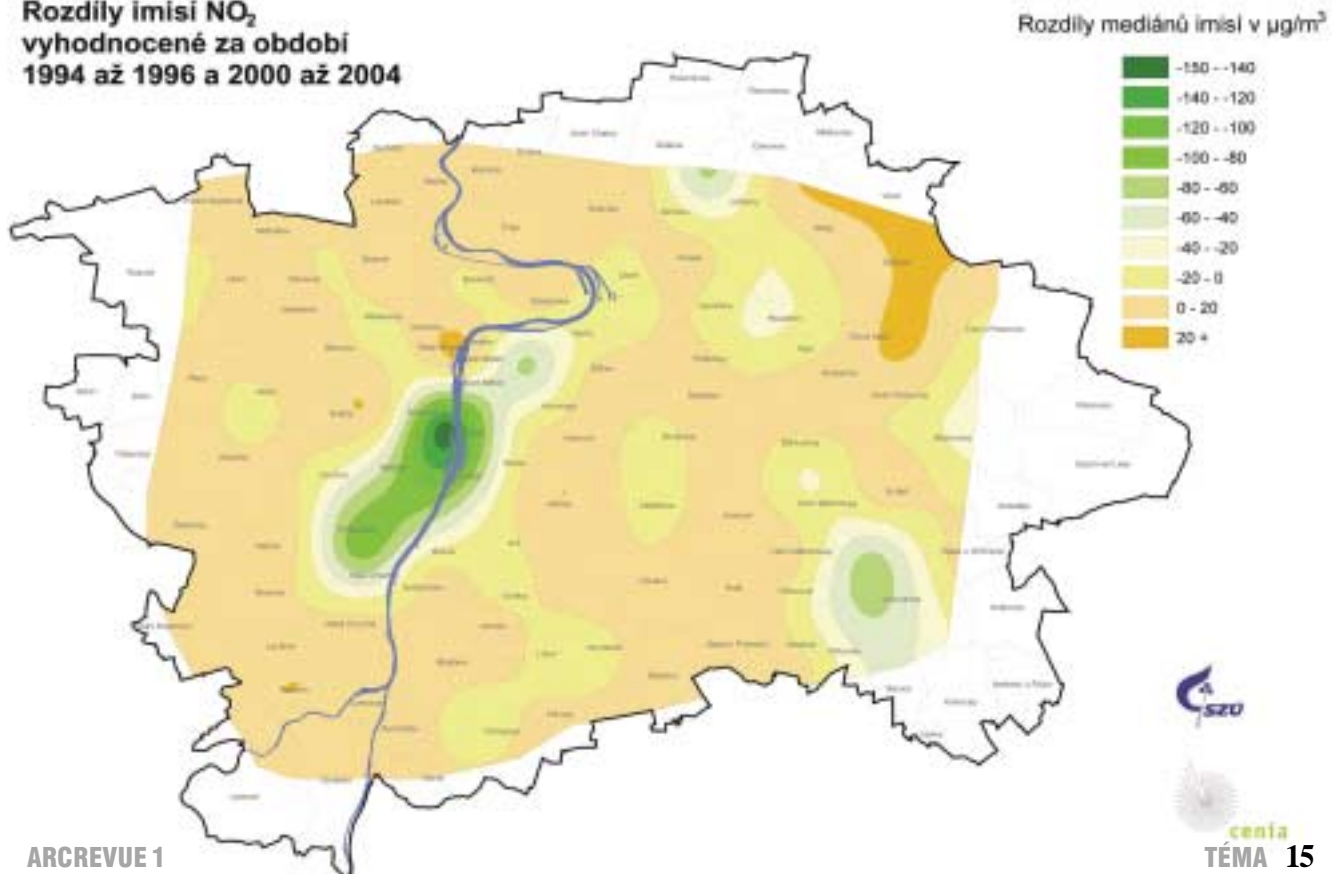


Znečištění ovzduší na území Prahy

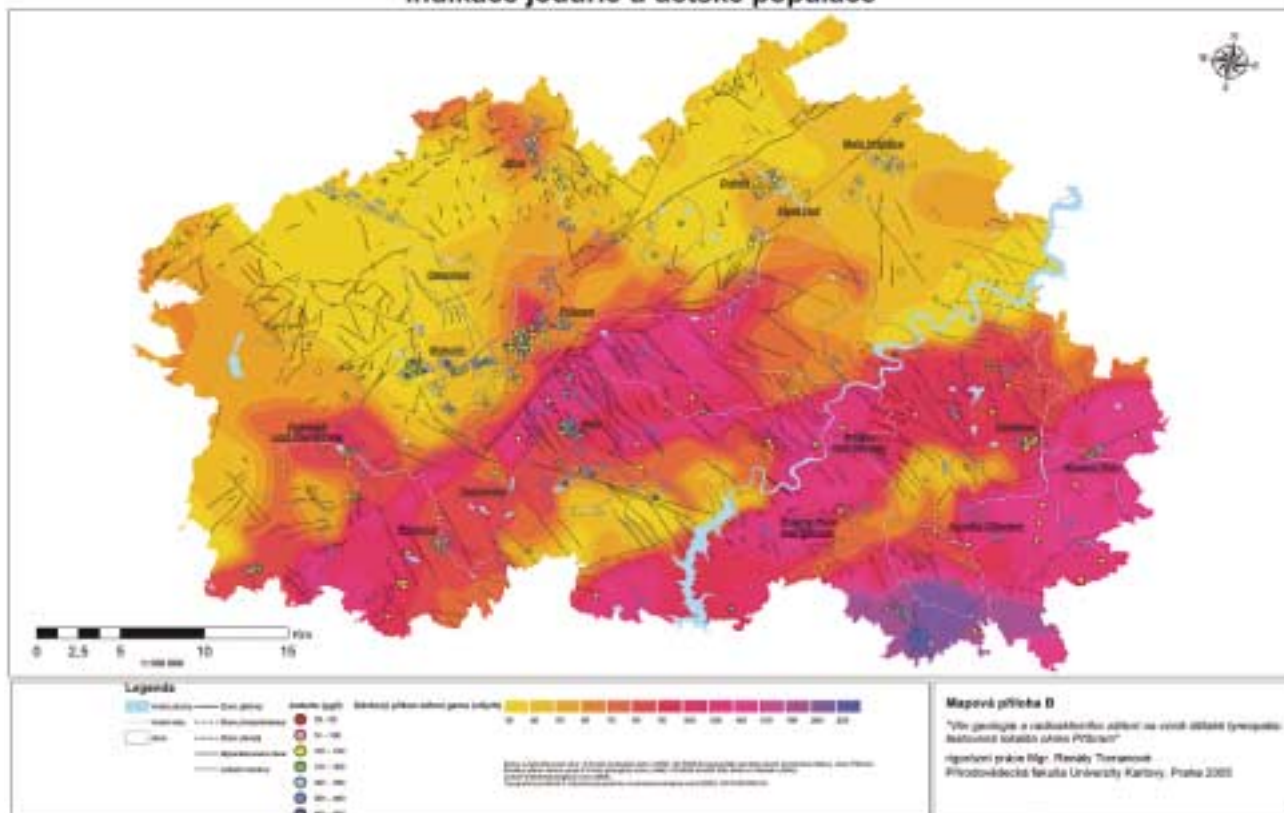
Centrum hygieny životního prostředí SZÚ využívá geografický informační systém mimo jiné pro prezentaci výsledků o kvalitě venkovního ovzduší a prostorové analýzy distribuce expozice v městských aglomeracích. Cílem je získat přesnější informace o rozložení úrovní expozice obyvatel škodlivinám z venkovního ovzduší. Při kombinaci s demografickou vrstvou zpracovanou pro základní sídelní jednotky (urbany) tak lze odhadnout počet obyvatel, kteří jsou vystaveni určité vyšší průměrné zátěže hodnocenou škodlivinou. Měření kvality ovzduší bylo doposud provedeno v Praze ve dvou etapách (v letech 1994 – 1996 a 2000 – 2004). Zpracování dat provedla Cenia. Srovnáním výstupů z obou etap lze posoudit vývoj znečištění ovzduší v rozmezí 10 let (1994 až 2004) v pražské aglomeraci. Souběžně jsou v Brně a v Liberci realizovány další návazné studie měření pomocí mobilních systémů měřících kvalitu ovzduší s cílem zvýšit reprezentativnost dat o kvalitě ovzduší ze stacionárních stanic. Další zajímavou aplikací bylo zpracování výstupů měření úrovně kontaminace povrchové vrstvy půdy v mateřských školách ve vybraných monitorovaných městech.

Zdroj: Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny životního prostředí

Rozdíly imisí NO_2 vyhodnocené za období 1994 až 1996 a 2000 až 2004



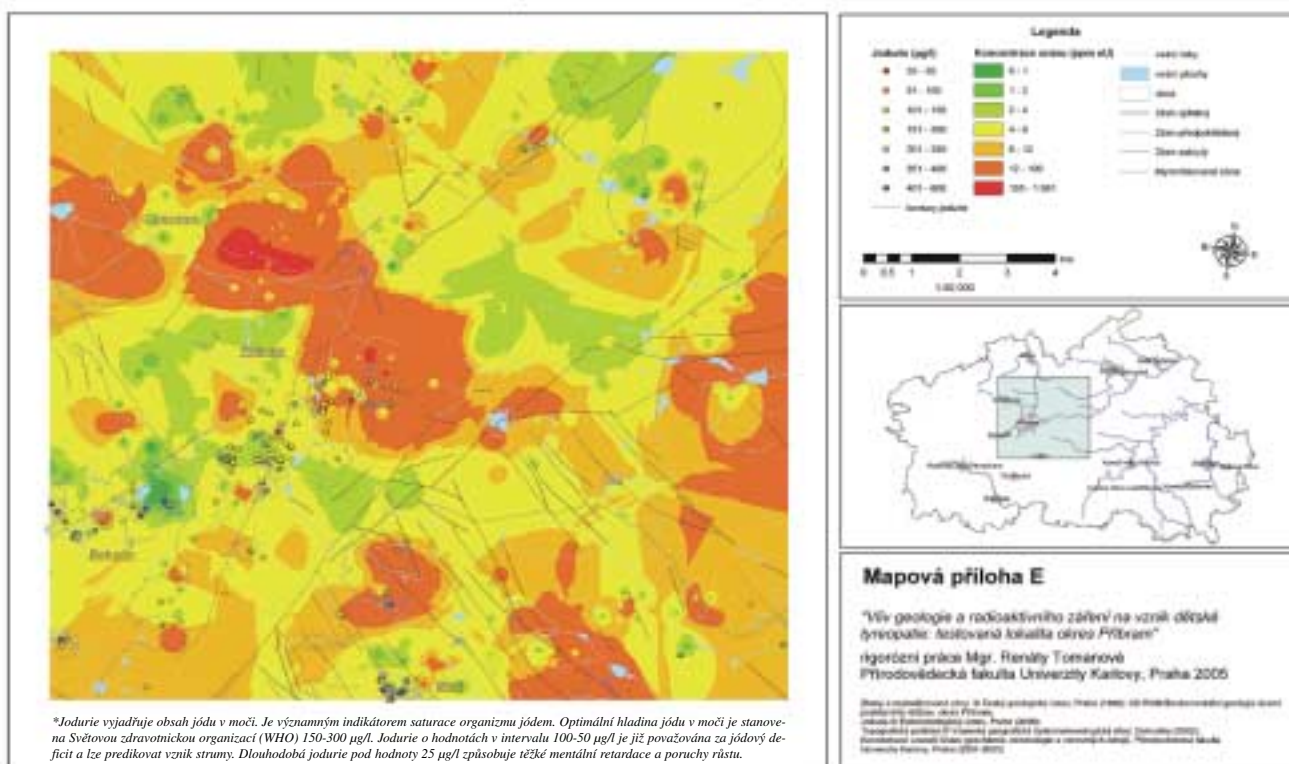
Mapa dávkového příkonu záření gama hornin Indikace jodurie u dětské populace



Studie vlivu geologie a radioaktivního záření na funkci štítné žlázy

Ukázky z výstupů rigorózní práce RNDr. Renáty Horákové na Ústavu geologie a paleontologie Přírodovědecké fakulty UK, jež se zabývá studiem vlivu geologie a radioaktivního záření na funkci štítné žlázy u dětské populace žijící na okrese Píbram a využitím GIS při integraci, analýze a interpretaci vzájemných vztahů. Výsledky ukazují, že mezi vybranými geologickými jevy a hodnotou jodurie* naměřené u dětské populace žádná významná závislost nebyla prokázána, nevyvracejí však možnost ovlivnění funkce štítné žlázy dalšími významnými vlivy, které v této práci nemohly být sledovány (obsah stopových prvků v půdě a ve vodě, složení respirabilních aerosolů, obsah radonu v budovách aj). Na mapové příloze E je zachycen model prostorové koncentrace uranu v prostředí. Mapa dále zobrazuje bydliště dětí a jejich jodurie, zlomy a kontury modelu plošné distribuce jodurie. Mapová příloha B zobrazuje rozmístění jodurie na podkladu naměřených hodnot dávkového příkonu gama záření (GeoCR 500). Dále jsou zobrazeny zlomy a kontury modelu plošné distribuce jodurie.

Mapa koncentrace uranu Indikace jodurie u dětské populace



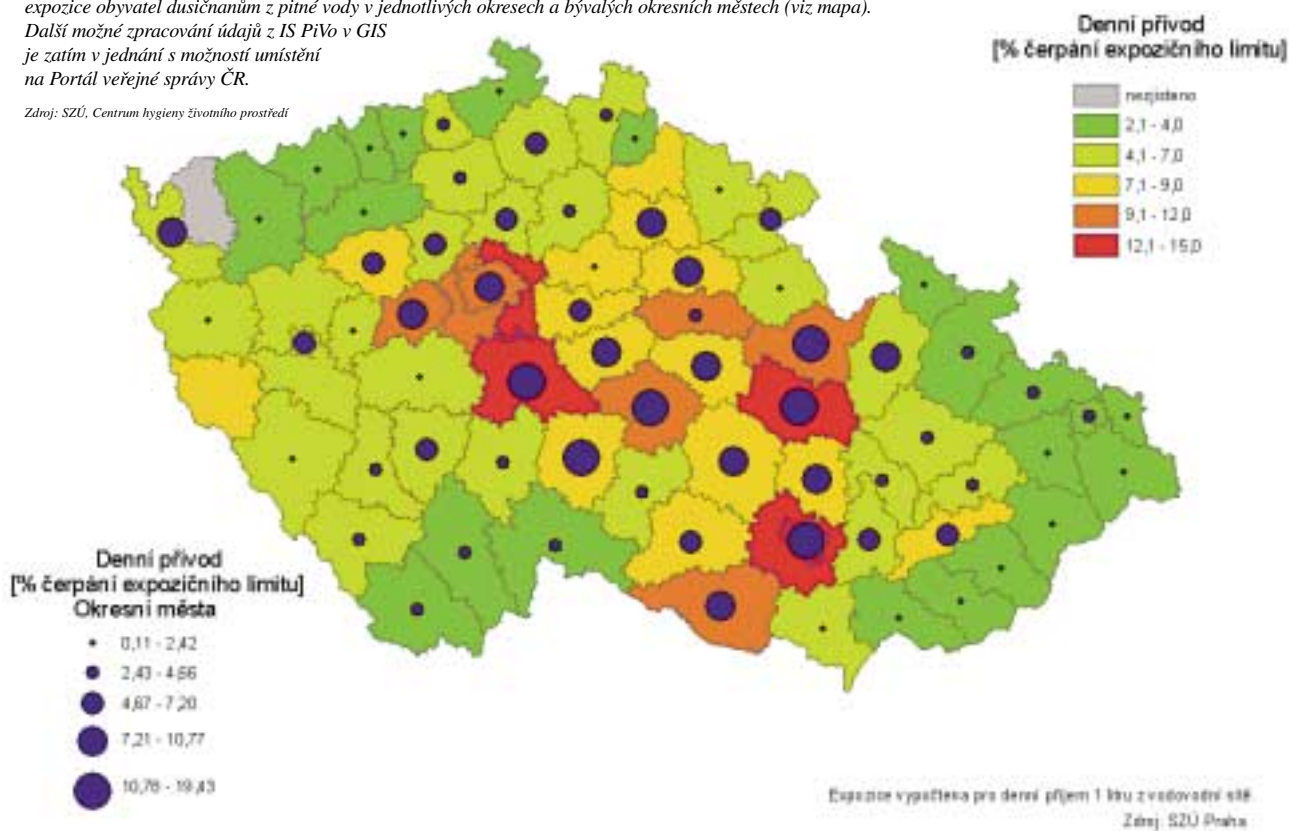
Podíl pitné vody na expozici dusičnanům

Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 získávány v rámci celostátního monitoringu veřejných vodovodů a zpracovávány pomocí informačního systému PiVo, jehož správcem je MZ ČR. Zatímco dříve bylo možné hodnotit data pouze za bodové prvky (vybraná města), je nyní možné analyzovat data za plochy, tj. zásobované oblasti celé republiky. V roce 2004 jich bylo monitorováno téměř 3800. Při spolupráci na grantovém projektu Atlas krajiny byla například hodnocena expozice obyvatel dusičnanům z pitné vody v jednotlivých okresech a bývalých okresních městech (viz mapa).

Další možné zpracování údajů z IS PiVo v GIS

je zatím v jednání s možností umístění na Portál veřejné správy ČR.

Zdroj: SZÚ, Centrum hygieny životního prostředí



Literatura

Odkazy:

- International Journal of Health Geographics: <http://www.ij-healthgeographics.com/>
- Sekce stránek firmy ESRI zaměřená na oblast zdravotnictví: www.esri.com/health

Knihy (k dispozici v knihovně ARCDATA PRAHA, s.r.o.):

- GIS for Health Organizations, Laura Lang, 2000
- GIS Analysis, Vol.1 geographic Patterns, Andy Mitchell, 1999
- Cartographies of Disease, Maps, Mapping and Medicine, Tom Koch, 2005

Časopis:

- Healthy GIS – zasílání v digitální podobě lze přihlásit na: http://gis.esri.com/newsletterspub_form.cfm?news=Healthy_GIS

Další zajímavé odkazy

- Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě – Národní referenční laboratoř pro využití GIS v ochraně a podpoře veřejného zdraví: <http://www.zuova.cz/nrl/nrlgis.php>. Sborník prací laboratoře najdete pod heslem „Propagační informace“.
- Státní zdravotní ústav, Centrum epidemiologie a mikrobiologie. Aktuální informace o výskytu chřipky v Evropě (mapa) a ptačí chřipce (tabulka) – v češtině: <http://www.szu.cz/cem/hpcem.htm>
- EISS (European Influenza Surveillance Scheme) Aktuální informace o výskytu chřipky v Evropě včetně historie (mapa) – v angličtině: <http://www.eiss.org/html/maps.html>

Ing. Sylva Chmelařová, ARCDATA PRAHA, s.r.o.