

7. ŠÍŘENÍ PŮVODCŮ INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ VODOU (I. Pavlík)

Vodu je možné považovat za hlavní vektor šíření (přenosu) většiny druhů původců infekčních onemocnění, kteří přežívají delší dobu mimo hostitelský organizmus. V případě, že se mohou tito různí původci v rozličných složkách prostředí množit, mohou být vodou přenášeni na velké vzdálenosti. V cirkulaci těchto rozličných patogenů v prostředí hraje významnou roli tekoucí povrchová voda. Mnozí původci infekčních onemocnění však byli izolováni i z vody, která se nachází v různém skupenství v atmosféře, z vody nacházející se pod povrchem země, nebo dokonce i z vody používané ve vesmírných stanicích, kroužících na oběžné dráze kolem Země (Kawamura *et al.*, 2001; Kazda *et al.*, 2009; Palmer *et al.*, 2011).

7.1 Povrchová voda

Znečištění povrchové vody představuje v současné době závažný zdravotní problém, brání v mnoha regionech jejich rozvoji. Znečištění vody může být způsobeno přírodními látkami (půdními a jílovitými částicemi následkem přirozené nebo člověkem způsobené eroze; nadměrným množstvím organických látek způsobujících eutrofizaci vody aj.). Uměle vyrobené látky, kterými jsou zejména toxické látky (např. pesticidy používané v zemědělství, léčiva, desinfekční prostředky aj.), mají při pomalém rozkladu schopnost se ukládat v různých složkách prostředí (např. sedimenty, živé organizmy, rostliny apod.) s následným negativním působením na zdraví člověka a zvířat (Brevik a Bruggess, 2013; Morain a Budge, 2013; Matthews *et al.*, 2014).

Nejčastějším vehikulem původců různých infekčních onemocnění je sladká povrchová voda (potoky, řeky, jezera, přehrady a další). Ve všech těchto druzích vod byli různí původci onemocnění prokázáni. Při detailnějších ekologických a epidemiologických studiích bylo zjištěno, že se různí patogeni vyskytují nejenom ve vodě samotné (ve vodním sloupci, proto zde můžeme volně se vyskytující patogeny označovat za pelagické), ale také v sedimentech (bentický výskyt) a v biofilmech na různých površích. V případě nízkého obsahu organických látek v těchto typech vod nedochází k intenzivnímu množení patogenů, pokud jsou toho mimo hostitelský organizmus schopní (Kazda *et al.*, 2009; Palmer *et al.*, 2011; Matthews *et al.*, 2014).

Šíření původců infekčních onemocnění vodou je považováno za jeden z nejvýznamnějších rizikových faktorů (tzv. hydrologický faktor). Vlivy, které působí šíření původců, jsou často spojované s lidskou činností (především kontaminace vody odpady lidskými a zvířecími, ze zemědělství, z průmyslu apod.). Z přírodních hydrologických faktorů jsou v tropech a subtropích nejvýznamnější období dešťů doprovázená přemnožením vektorových a rezervoárových bezobratlých živočichů (zejm. komárů) a v mírném pásmu záplavy (obr. 36; Šerý a Bálint, 1998; Hubálek a Rudolf, 2011).

Z pohledu ochrany lidského zdraví představuje především v rozvojových zemích klíčový faktor zdravotně nezávadná (pitná) voda. Při analýze zdravotních problémů obyvatel rozvojových zemí je kontaminovaná povrchová voda považována za největší zdroj původců onemocnění způsobujících střevní infekce. Ty v určitých oblastech (např. Indie a Bangladéš) způsobují až 50% úmrtnost dětí do 5 let. Bez důkladné osvěty a vzdělávání



Obr. 36: Při povodních dochází k rozsáhlé kontaminaci prostředí různými organickými látkami nesenými vodou, které často bývají kontaminovány původci různých infekčních agens; rizikový je rovněž následně po povodních často zvýšený výskyt vektorových a rezervoárových bezobratlých živočichů a drobných obratlovců četných původců infekčních agens (foto I. Pavlík)

obyvatel a bez hlubšího poznání všech okolností v dané oblasti, které vedou k šíření původců těchto různých závažných onemocnění (např. cholera a virus hepatitidy E), je prevence obtížná. Bez intervence místních úřadů a zahraniční finanční pomoci se situace v mnoha oblastech nemění (Šerý a Bálint, 1998; Beran *et al.*, 2006; Pavlík, 2014).

Vodu určenou k lidské spotřebě můžeme v těchto rozvojových oblastech dělit podle původu na následující základní skupiny:

- potoční a říční voda,
- rybníční voda,
- voda jezerní a údolních nádrží,
- voda mokřadů a rašelinišť a
- voda mořská.

7.1.1 Voda potoční a říční

Potoky a řeky jsou zásobovány vodou z různých zdrojů, které se nachází nejenom v tropech a subtropích v relativně čistých lesních porostech, příp. v pohořích lidskou činností nezasažených, ale také vodou ze zemědělských oblastí. Extenzivní i intenzivní zemědělství může být často zdrojem jak organického znečištění (především v oblastech s intenzivní erózí a degradací půdy), tak i kontaminujících toxických látek používanými pro chemickou ochranu plodin (Brevik a Bruggess, 2013; Matthews *et al.*, 2014).

V rozvojových zemích je nadužívání pesticidů a dalších toxických látek v zemědělství příčinou jak mnoha vrozených vad, tak i poškození jater, ledvin, plic a jiných orgánů. U takto exponovaných osob je riziko vzniku některého ze závažných onemocnění snazší a následně i obtížněji léčitelné (Castro *et al.*, 2004; Mills *et al.*, 2005; Murano *et al.*, 2008; Corriols a Aragón, 2010).

V regionech s vysokou hustotou osídlení je tato voda také kontaminována nefermentovanými (tedy nebezpečnými) odpady lidí a zvířat, příp. odpady z nemocnic, průmyslových podniků a z jiných zdrojů. Proto není možné tekoucí na první pohled čistou vodu považovat za bezpečnou, jak v rozvojových (v těchto oblastech je tato „pověra“ hluboce zakořeněna), tak i v rozvinutých zemích (Šerý a Lysenko, 1984).

Příkladem může být v posledních letech zvýšený výskyt leptospirózy u obyvatel v Nikaragui, kde bylo v letech 2005 až 2014 zaznamenáno 7 231 případů s 57 úmrtími (Pavlik *et al.*, 2015). Nejvyšší výskyt klinických případů onemocnění byl zaznamenán v období deštů, při kterém docházelo k četným záplavám, při kterých se leptospiry šířily kontaminovanou vodou jak v řekách, tak i ve sladkovodních jezerech (obr. 37; Schneider *et al.*, 2012; Bacallao *et al.*, 2014; Pavlik, 2016).



Obr. 37: V Nikaragui je patrné znečištění jak koryta řeky s tekoucí vodou (vlevo), tak jeho okolí (vpravo), kam byly odpady zaneseny v průběhu posledního období deštů, kdy byl potok rozvodněn (foto I. Pavlík)

7.1.2 Rybníční voda

V intenzivně obdělávané zemědělské krajině se často můžeme setkat s rybníky, které jsou různě intenzivně obhospodařovány. Při chovu kaprů je často organická hmota do rybníků dodávána různými způsoby včetně organických odpadů z chovů hospodářských zvířat. Tím je podpořen rozvoj planktonu a dalších živočichů, kteří slouží jako potrava pro chované ryby. Tímto způsobem však mohou být do rybníční vody zavlékáni různí původci infekčních onemocnění, kteří mohou v četných sedimentech, biofilmech a v dalších příhodných místech dlouhodobě přežívat, nebo se dokonce množit (Klaníková *et al.*, 2013, 2014).

Ve vodách, v chovaných rybách i v žijících bezobratlých živočiších a v sedimentech rybníků se přitom kumulují i toxické látky, které jsou do nich zplavovány přitékající vodou, nebo se do nich dostávají s krmivem nebo léčivými přípravky pro ryby (Singh a Singh, 2008; Landuyt *et al.*, 2014).

7.1.3 Voda v jezerech a údolních nádržích

Zdroje pro pitnou vodu bývají velmi bedlivě střeženy a rekreační či jiná činnost (např. chytání ryb) jsou na nich zakázány. Rekreační aktivity, zemědělská a průmyslová činnost v jejich okolí totiž představují značná rizika spojená s kontaminací této vody (obr. 38).



Obr. 38: Voda jezer a údolních nádrží může být kontaminována v průběhu různých rekreačních aktivit (nahore), jak je patrné na přehradě Orlík; naproti tomu je na údolních nádržích (dole), sloužících jako zdroj pitné vody, jakákoliv rekreační činnost zakázána, jak je patrné na vodním díle Římov (foto I. Pavlík)

V rozvojových zemích je však situace odlišná a zjištění bezpečné pitné vody je často problematické. Povrchová voda sladkovodních jezer bývá obvykle kontaminována jak výkaly zvířat, tak i jinými způsoby (obr. 39). Přitom kontaminace povrchových vod rotaviry např. v Nikaragui a dalších státech Střední Ameriky vedla k zavedení vakcinačních programů u dětí pro snížení jejich úmrtnosti právě kvůli této střevní infekci (Becker-Dreps *et al.*, 2013, 2014; Paternina-Caicedo *et al.*, 2015).

Kromě virových a bakteriálních infekčních agens je z USA (Milwaukee, Wisconsin) také známý případ infekce desítek tisíc obyvatel, kterým byla dodávána do vodovodního řádu pitné vody jezerní voda v době, kdy selhala úprava vody v příslušné úpravně. Jak bylo později zjištěno, voda byla kontaminována kokciemi od zvířat (kryptosporidii; Eisenberg *et al.*, 2005). I následující studie prokázaly rizika konzumace kontaminované povrchové vody tímto patogenem (Weir *et al.*, 2011; Dreelin *et al.*, 2014; Dorevitch *et al.*, 2015).



Obr. 39: V Nikaragui nad městem Jinotega byla nádrž na pitnou vodu využívána také k rybolovu (vlevo nahoře), v největším sladkovodním jezeře Nikaragua (vpravo nahoře) byl napájen skot, místní obyvatelé v něm prali prádlo (vlevo dole), a na břehu jezera jsou četné přístavy (vpravo dole) s čilým provozem (foto I. Pavlík)

7.1.4 Voda mokřadů a rašelinišť

V přírodě se často také setkáváme v určitých oblastech s mokřady a rašeliništi, která jsou zdrojem vody pro níže položené oblasti. Specifické podmínky, které jsou zde vytvořeny (vysoký obsah huminových kyselin, kyselé pH a relativně vysoké teploty v letním období) vytváří zcela specifické podmínky pro bakterie. Jednoznačně největší zastoupení zde představují PPM, které jsou schopné se intenzivně množit při vyšších teplotách než 18 °C. Četné studie shrnuté v monografiích analyzují zdravotní rizika pro člověka a zvířata, která se v blízkosti těchto vodních zdrojů pohybují, nebo kteří jsou následně v kontaktu s kontaminovanou vodou PPM (Kazda, 2000; Kazda *et al.*, 2009).

7.1.5 Voda mořská a slaná

Mořská, tedy slaná voda, se na vlastním povrchu Země vyskytuje především v oceánech, mořích a ve slaných jezerech. Ve slané vodě je oproti sladké vodě přítomnost různých infekčních agens podstatně nižší. Tato situace je způsobená několika faktory. Voda oceánů a moří má totiž přirozeně redukční účinky na četné patogeny infekčních onemocnění, které lze shrnout do několika hlavních bodů (George *et al.*, 1980; Cotruvo *et al.*, 2004; obr. 40):



Obr. 40: Odpadní voda z vesnice v Uruguay přímo vytéká přes turistickou pláž do oceánu (foto I. Pavlík)

- **NaCl** obsažený ve vodě má přirozený devitalizační účinek např. i na původce humánní tuberkulózy.
- **Teplota** (pod 18 °C) představuje významný faktor, který omezuje růst mnohých patogenů.
- V důsledku stálého proudění vody v oceánech a mořích dochází k intenzivnímu a rychlému **ředění většiny původců infekčních onemocnění**. Největším zdrojem kontaminace infekčními původci onemocnění je přitékající říční voda a vody odtékající ze zemědělsky využívané krajiny, z velkých aglomerací a z průmyslových center.

Ke koncentraci infekčních agens může docházet především v rezervoárových a vektorových živočišcích, žijících v tomto prostředí (obr. 41). V současné době jsou to především bezobratlí živočichové, kteří jsou konzumováni v syrovém stavu (tzv. mořské plody). V jejich tělech totiž dochází k postupnému hromadění např. původce viru hepatitidy E nebo hepatitidy A (Namsai *et al.*, 2011; Grodzki *et al.*, 2014).



Obr. 41: Akvakulturní chovy u břehů Skotska je možné považovat za bezpečné z důvodu minimální industrializace a urbanizace krajiny a tedy i minimálních rizik kontaminace chovaných živočichů původci infekčních onemocnění (foto. I. Pavlík)

7.2 Podpovrchová voda

Pod povrchem Země se voda vyskytuje především ve vázané formě na humus a další složky půdy. Volná voda se nachází v podzemních jezerech a v pramenech. Původci různých infekčních onemocnění byli prokázáni jak ve vodě pramenité, tak studniční v případech, kdy došlo k sekundární kontaminaci těchto zdrojů (Pavlík, 2014).

7.2.1 Voda z artézských a jiných studní

Prakticky jen voda z hlubokých artézských studní je při správném způsobu získávání bez mikrobiální kontaminace. V rozvojových zemích představují velké riziko pro šíření různých původců infekčních onemocnění především studny mělké, a které jsou nedostatečně nezajištěné. Voda v nich může být kontaminovaná především (Šerý a Lysenko, 1984; Šerý a Bálint, 1998; Pavlík, 2014):

- prosakujícími lidskými a zvířecími výkaly z okolí,
- špinavými nádobami, kterými je voda nabírána ručně (časté šíření nemocí špinavých rukou),
- rumpály poháněnými lidskou nebo zvířecí silou (šíření původců střevních infekcí),
- povrchovou vodou, které ztéká do nezajištěných studní,
- při transportu v nádobách z bambusu, kožených měšcích, plechových neuzavřených nádobách a
- při uskladnění vody v teplotně i místně nevyhovujících podmínkách.

7.2.2 Pramenitá voda

Z pohledu zásobování obyvatel nezávadnou pitnou vodou se jeví pramenitá voda jako nejbezpečnější. Přesto je možné spatřovat především v přívodu této vody až do lidských sídlišť a obydlí v rozvojových zemích velká rizika. Vybudovaná důmyslná potrubí z dřevěných vrtaných trubek, z dutého bambusového dřeva, nebo z kovových trubek (často železných, nebo olověných), nejsou vždy zcela bezpečná oproti plastovému potrubí, které je používáno v rozvinutých zemích. Rizika kontaminace přiváděné pramenité, resp. jakékoliv vody používané jako pitná, je možné rozdělit do několika následujících bodů (Pavlík, 2014):

- **primární kontaminace již v oblasti zdroje vody;** u pramenité vody je to nedostatečná ochrana prameniště; u povrchové vody, která bývá přiváděná z nedalekých nádrží a jezer, příp. z řek, bývá kontaminována z důvodů nedostatečné ochrany povodí,
- **porušení celistvosti potrubí,** kterým bývá voda přiváděna na relativně velké vzdálenosti (důvodem porušení celistvosti potrubí mohou být sesuvy půdy, zemětřesení, neopatrná stavební činnost, úmyslné navrtávání potrubí za účelem krádeže vody, nebo sabotáže extremistů),
- **vyluhování toxických látek z potrubí** (např. z dřevěného, nebo kovového materiálu: zejm. z olověného potrubí),
- **kontaminace přebytečné vody zadržované v různých nádobách** (v rozvojových zemích především v nádobách hliněných) různými patogeny, které způsobují infekční onemocnění. Jejich zdrojem jsou jak infikovaní lidé, tak infikovaná zvířata (obr. 42),

- **nedostatečná úprava vody** včetně nedostatečného chlorování a
- **časté vypínání čerpadel pro nedostatek vody nebo nedostatek elektrické energie**, což způsobuje negativní tlak, kterým může být dokonce nasávána i okolní kontaminovaná voda včetně vody odpadní do vodovodního potrubí.



Obr. 42: Na Sahaře prozrazuje přítomnost studniční vody (vlevo nahoře) nebo pramenité vody v oázách (vpravo nahoře) zelená vegetace; transport (vlevo dole) a uchovávání této vody (vpravo dole) s sebou přináší značná zdravotní rizika (foto I. Pavlík)

Vodovodní voda v rozvinutých zemích podléhá pravidelným vyšetřením zaručujícím její nezávadnost na úrovni pitné vody. V rozvojových zemích není vždy možné považovat vodovodní vodu za pitnou, proto je především při exotických dovolených doporučeno konzumovat pouze vodu balenou (Beran *et al.*, 2006).

V atmosféře se voda nachází v podobě vodní páry (skupenství plynné), v podobě dešťových kapek (skupenství kapalné) a ve formě sněhových vloček (skupenství pevné). Původci infekčních onemocnění (pokud nejsou ve formě vysoce odolných spor, které vytváří např. původce antraxu, nebo botulismu) jsou v atmosféře devitalizováni vyschnutím, UV zářením nebo dalšími fyzikálními jevy. Protože kondenzace vodní páry v dešťové kapce probíhá nejnádhěji kolem tzv. kondenzačních jader, mohou se jimi stát jak prachové částice, tak různé mikroorganismy včetně bakterií. Kontaminovaná dešťová voda či sníh potom mohou být významným zdrojem infekčních agens především z regionů, ve kterých je voda z těchto zdrojů používána k přímé spotřebě. Je tomu tak v aridních oblastech: Afrika, Asie, Austrálie aj. (Cotruvo *et al.*, 2004; Kazda *et al.*, 2009).

7.3 Srážková voda



Obr. 43: Na pobřeží Atlantského oceánu v Brazílii je patrný aerosol vzniklý po předešlé prudké bouři; tímto způsobem jsou šířeny PPM a jiní původci infekčních onemocnění desítky kilometrů do vnitrozemí (foto I. Pavlík)

Výskyt různých patogenů je v aerosolu relativně málo častý, ale přesto za určitých podmínek především na pobřeží oceánů může aerosol přenášet různé patogeny na velké vzdálenosti (až několik desítek kilometrů) do vnitrozemí (obr. 43). Wendt *et al.* (1980) prokázali v USA pomocí rozsáhlé epidemiologické studie, že osoby žijící v těchto přímořských oblastech (vzdálených několik kilometrů od pobřeží Atlantského oceánu) byly více expozované PPM, než osoby žijící ve vnitrozemí USA.

Literatura

- BACALLAO, J., SCHNEIDER, M.C., NAJERA, P., ALDIGHERI, S., SOTO, A., MARQUÍÑO, W., SÁENZ, C., JIMÉNEZ, E., MORENO, G., CHÁVEZ, O., GALAN, D.I., ESPINAL, M.A. (2014): Socioeconomic factors and vulnerability to outbreaks of leptospirosis in Nicaragua. *Int J Environ Res Public Health* 11(8), 8301–8318.
- BECKER-DREPS, S., MELÉNDEZ, M., LIU, L., ZAMBRANA, L.E., PANIAGUA, M., WEBER, D.J., HUDGENS, M.G., CÁCERES, M., KÄLLESTÅLL, C., MORGAN, D.R., ESPINOZA, F., PEÑA, R. (2013): Community diarrhea incidence before and after rotavirus vaccine introduction in Nicaragua. *Am J Trop Med Hyg.* 89(2):246–250.

- BECKER-DREPS, S., BUCARDO, F., VILCHEZ, S., ZAMBRANA, L.E., LIU, L., WEBER, D.J., PEÑA, R., BARCLAY, L., VINJÉ, J., HUDGENS, M.G., NORDGREN, J., SVENSSON, L., MORGAN, D.R., ESPINOZA, F., PANIAGUA, M. (2014): Etiology of childhood diarrhea after rotavirus vaccine introduction: a prospective, population-based study in Nicaragua. *Pediatr Infect Dis J.* 33(11):1156–1163.
- BERAN, J., VANIŠTA, J., MACHALA, L., WERTZOVÁ, V. (2006): *Základy cestovního lékařství*, Galén, Praha, 1. vyd., ISBN 80-7262-435-0, 288 s.
- CASTRO, R., RAMÍREZ, V., CUENCA, P. (2004): Micronuclei and other nuclear abnormalities in the oral epithelium of female workers exposed to pesticides (španělsky). *Rev Biol Trop.* 52(3):611–621.
- CORRIOLS, M., ARAGÓN, A. (2010): Child labor and acute pesticide poisoning in Nicaragua: failure to comply with children's rights. *Int J Occup Environ Health* 16(2):193–200.
- COTRUVO, J.A., DUFOUR, A., REES, G., BARTRAM, J., CARR, R., CLIVER, D.O., CRAUN, G.F., FAYER, R., GANNON, V.P.J. (2004): *Waterborne zoonoses: identification, causes and control*. IWA Publishing, London, 1. vyd., ISBN 92 4 156273 0, 506 s.
- DOREVITCH, S., DEFLORIO-BARKER, S., JONES, R.M., LIU, L. (2015): Water quality as a predictor of gastrointestinal illness following incidental contact water recreation. *Water Res.* 83:94–103.
- DREELIN EA, IVES RL, MOLLOY S, ROSE JB. (2014): *Cryptosporidium* and *Giardia* in surface water: a case study from Michigan, USA to inform management of rural water systems. *Int J Environ Res Public Health* 11(10):10480–10503.
- EISENBERG, J.N., LEI, X., HUBBARD, A.H., BROOKHART, M.A., COLFORD, J.M. JR. (2005): The role of disease transmission and conferred immunity in outbreaks: analysis of the 1993 *Cryptosporidium* outbreak in Milwaukee, Wisconsin. *Am J Epidemiol.* 161(1):62–72.
- GEORGE, K.L., PARKER, B.C., GRUFT, H., FALKINHAM, J.O. III (1980): Epidemiology of infection by nontuberculous mycobacteria. II. Growth and survival in natural waters. *Am Rev Respir Dis.* 122:89–94.
- GRODZKI, M., SCHAEFFER, J., PIQUET, J.C., LE SAUX, J.C., CHEVÉ, J., OLLIVIER, J., LE PENDU, J., LE GUYADER, F.S. (2014): Bioaccumulation efficiency, tissue distribution, and environmental occurrence of hepatitis E virus in bivalve shellfish from France. *Appl Environ Microbiol.* 80(14):4269–4276.
- HUBÁLEK, Z., RUDOLF, I. (2011): *Microbial Zoonoses and Sapronoses*. Springer, Heidelberg, Dordrecht, London, New York, ISBN 978-90-481-9656-2, 457 s.
- KAWAMURA, Y., LI, Y., LIU, H., HUANG, X., LI, Z., EZAKI, T. (2001): Bacterial population in Russian space station „Mir“. *Microbiol Immunol.* 45(12):819–828.
- KAZDA, J., PAVLIK, I., FALKINHAM, J., HRUSKA, K., eds. (2009): *The ecology of mycobacteria: impact on animal's and human's health*. First Edition, Springer, ISBN 978-1-4020-9412-5, 520 s.
- KLANICOVA, B., SEDA, J., SLANA, I., SLANY, M., PAVLIK, I. (2013): The tracing of mycobacteria in drinking water supply systems by culture, conventional, and real time PCRs. *Curr Microbiol.* 67(6):725–731.
- KLANICOVA, B., SLANY, M., SLANA, I. (2014): Analysis of sediments and plants from the system of five fishponds in the Czech Republic using culture and PCR methods. *Sci Total Environ.* 15(472):851–854.
- LANDUYT, D., LEMMENS, P., D'HONDT, R., BROEKX, S., LIEKENS, I., DE BIE, T., DECLERCK, S.A., DE MEESTER, L., GOETHALS, P.L. (2014): An ecosystem service approach

- to support integrated pond management: a case study using Bayesian belief networks—highlighting opportunities and risks. *J Environ Manage.* 145:79–87.
- MATTHEWS, K.R., SAPERS, G., GERBA, C. (2014): The Produce Contamination Problem: Causes and Solutions. 2. vyd., Elsevier Inc., ISBN: 978-0-12-404611-5, 496 s.
- MILLS, P.K., YANG, R., RIORDAN, D. (2005): Lymphohematopoietic cancers in the United Farm Workers of America (UFW), 1988-2001. *Cancer Causes Control* 16:823–830.
- MORAIN, S.A., BUDGE, A.M. (2013): Environmental Tracking for Public Health Surveillance. CRC Press, ISBN 9780415584715, 480 s.
- MURANO, H., OTANI, T., FURUBAYASHI, A., YAMAMURA, K., KOBAYASHI, K., HIRADATE, S. (2008): Adsorption of herbicidally active degradate 2-(2,4-dichloro-3-methylphenoxy)propanoic acid on an andosol. *J Agric Food Chem.* 56(4):1350–1357.
- NAMSAI, A., LOUISIRIROTCHANAKUL, S., WONGCHINDA, N., SIRIPANYAPHINYO, U., VIRULHAKUL, P., PUTHAVATHANA, P., MYINT, K.S., GANNARONG, M., ITTAPONG, R. (2011): Surveillance of hepatitis A and E viruses contamination in shellfish in Thailand. *Lett Appl Microbiol.* 53(6):608–613.
- PALMER, S.R., SOULSBY, L., TORGERSON, P.R., BROWN, D.W.G., ed. (2011): Textbook of Zoonoses. Biology, Clinical Practice and Public Health Control, Oxford University Press, 2. vyd., ISBN 978-0-19-857002-8, 884 s.
- PATERNINA-CAICEDO, A., PARASHAR, U.D., ALVIS-GUZMÁN, N., DE OLIVEIRA, L.H., CASTAÑO-ZULUAGA, A., COTES-CANTILLO, K., GAMBOA-GARAY, O., CORONELL-RODRÍGUEZ, W., DE LA HOZ-RESTREPO, F. (2015): Effect of rotavirus vaccine on childhood diarrhea mortality in five Latin American countries. *Vaccine* 33(32):3923–3928.
- PAVLÍK, I. (2014): Rozvoj zdravého regionu. Význam infekčních onemocnění lidí a zvířat a zoonóz při rozvoji regionů. Mendelova univerzita v Brně, 1. vyd., ISBN 978-80-7509-033-1, 208 s.
- PAVLÍK, I. (2016): Volcanic soil erosion and degradation in Central American continental countries and impact on humans' health. In: Proceedings of International Conference on „Soil-the non-renewable environmental resource“, Mendel University, Brno, Czech Republic, 7. – 9.9.2015, v tisku.
- SCHNEIDER, M.C., NÁJERA, P., ALDIGHERI, S., BACALLAO, J., SOTO, A., MARQUÍÑO, W., ALTAMIRANO, L., SAENZ, C., MARIN, J., JIMENEZ, E., MOYNIHAN, M., ESPINAL, M. (2012): Leptospirosis outbreaks in Nicaragua: identifying critical areas and exploring drivers for evidence-based planning. *Int J Environ Res Publ Health* 9(11), 3883–3910.
- SINGH, P.B., SINGH, V. (2008): Bioaccumulation of hexachlorocyclohexane, dichlorodiphenyltrichloroethane, and estradiol-17beta in catfish and carp during the pre-monsoon season in India. *Fish Physiol Biochem.* 34(1):25–36.
- ŠERÝ, V., BÁLINT, O. ed. (1998): Tropická cestovní medicína, Medon s.r.o., Praha, 5. vyd., ISBN 80-902122-4-7, 557 s.
- ŠERÝ, V., LYSENKO, A.J. ed. (1984): Lékařství v tropech a subtropích, AVICENUM zdravotnické nakladatelství Praha, 3. přepracované vyd., 496 s.
- WEIR, M.H., PEPE RAZZOLINI, M.T., ROSE, J.B., MASAGO, Y. (2011): Water reclamation redesign for reducing *Cryptosporidium* risks at a recreational spray park using stochastic models. *Water Res.* 45(19):6505–6514.
- WENDT, S.L., GEORGE, K.L., PARKER, B.C., GRUFT, H., FALKINHAM, J.O. III (1980): Epidemiology of infection by nontuberculous Mycobacteria. III. Isolation of potentially pathogenic mycobacteria from aerosols. *Am Rev Respir Dis.* 122:259–263.