

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

VTEI / 2019 / 2

4/ Stanovení základní typologie věžových vodojemů

12/ Databáze ochranných pásem vodních zdrojů v České republice

48/ Rozhovor s Ing. Tomášem Urbanem, ředitelem VÚV TGM, v. v. i.

Podzemní pernštejská vodárna

Podzemní pernštejská vodárna se nachází v obci Srch, která leží necelé 4 km od Pardubic. Podle legendy byla postavena v roce 1515 za Viléma z Pernštejna, jak hlásá kamenná pískovcová deska na jejím cihlovém průčelí. V té době sloužila jako nádrž na vodu k napájení kašny a zámku v Pardubicích. Vodárna se skládala ze zahloubené zděné nádrže a více než 8 km dlouhého dřevěného potrubí, kterým protékala voda samospádem do již zmíněného zámku a kašny, avšak o této skutečnosti nejsou vedeny žádné písemné záznamy.

Podzemní vodárna je opatřena valenou cihlovou klenbou a zadním kamenným čelem zapuštěným do stráně. Stavba byla v roce 2006 opravena, nyní se do vodárny vstupuje kovanými dveřmi. Od 7. června 2001 je vodárna památkově chráněna jako technické dílo a i dnes v ní lze nalézt průzračně čistou vodu.

Redakce



Obsah



3 Úvod

4 Stanovení základní typologie věžových vodojemů

Robert Kořínek, Michal Horáček, Martin Vonka

12 Databáze ochranných pásem vodních zdrojů v České republice

Hana Nováková, Tomáš Fojtík, Aleš Zbořil

20 Kvalita vody pražských potoků. Část 1: Motolský a Litovický potok

Blanka Desortová, Ladislav Havel, Jan Šťastný



30 Posúdenie obdobia 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 z pohľadu zmien dlhodobých prietokových charakteristík vo vybraných vodomerných staniciach na Slovensku

Lotta Blaškovičová, Zuzana Danáčová, Katarína Jeneiová, Katarína Melová

39 Určení rozsahu půdy nechráněné vegetací v období přivalových srážek za účelem posouzení erozního rizika

Josef Krása, Adam Tejkl, Jakub Stašek



47 Autoři

48 Rozhovor s Ing. Tomášem Urbanem, ředitelem VÚV TGM, v. v. i.

Redakce

50 Společný průzkum Dunaje 4 – největší mezinárodní říční expedice roku 2019 se blíží

Denisa Němejcová, Hana Hudcová, Ivana Beděrková



52 Klimatické změny v dryasu a na počátku holocénu – vzestup hladiny oceánů a jeho dopad na migraci civilizací na Blízkém východě a v prostoru Indického oceánu

Arnošt Kult

64 Spolupráce mezi Českem a Dánskem v oblasti vodohospodářství bude pokračovat

Lenka Andryšová



Vážení čtenáři,

ve vzduchu je již cítit jaro, sice ještě ne trvale, jen občas, přesto už je za dveřmi. Klimatické změny nám sice tu zimu prodlužují a zkracují období jara a podzimu, ale tím si přeci příchod jara nemůžeme kazit. Vlastně už ani ta zima není, co bývala, a obrázky Josefa Lady, které zobrazovaly krajinu kousek za Prahou, dnes vypadají, jako kdyby byly někde z Norska. Je však pozitivní, že lidé i média začínají vnímat extrémní počasí jako fenomén, který se jich osobně dotýká, a začínají rozeznávat i jiné dopady sucha, než jen prázdné studně.

Kvalita vody, přívalové srážky nebo odpadní vody vypouštěné do polo-prázdných toků se již začínají diskutovat i za účasti široké veřejnosti. Také toto číslo VTEI se některých problematických oblastí dotkne, ale až poté, co nám nejdříve zlepší náladu popis půvabných věžových vodojemů, jejichž vzhledu i funkci naši předci, při své úctě k vodě, věnovali velké úsilí.



Ing. Tomáš Urban
ředitel VÚV TGM, v. v. i.

Stanovení základní typologie věžových vodojemů

ROBERT KOŘÍNEK, MICHAL HORÁČEK, MARTIN VONKA

Klíčová slova: věžový vodojem – vodovodní systém – typologie – výzkum

SOUHRN

Příspěvek přináší prvotní pokus o systematické pojetí stanovení typologie věžových vodojemů pro potřeby řešení výzkumného projektu *Věžové vodojem – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití*. Navazuje na předchozí stanovení odborné terminologie problematiky a definování objektu zájmu. Z typologického hlediska je na věžové vodojemy nahlíženo jako na nedílnou součást větších technologických celků – vodovodních systémů. V rámci základního dělení je pak sestavena typologie věžových vodojemů založená na výběru parametrů – stavební situace věžových vodojemů ve vztahu k dalším objektům, funkce věžových vodojemů, nosná konstrukce, tvar a materiál akumulační nádrže, počet nádrží a účel objektu. Další rozšiřování a upřesňování uvedených typologických skupin bude dáno praktickými zkušenostmi v průběhu pokračujícího řešení projektu.

ÚVOD

Předkládaný příspěvek bezprostředně navazuje na text stejného autorského týmu, který vyšel v šestém čísle časopisu VTEI v roce 2018 [1]. Příspěvek představuje jeden z průběžných výsledků výzkumu, který probíhá v rámci řešení výzkumného projektu *Věžové vodojem – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití* (kód projektu DG18P02OVV010, Program na podporu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity NAKI II, Ministerstvo kultury ČR). Vedle stanovení odborné terminologie, díky které jsme mohli definovat objekt našeho zájmu, je druhým důležitým hlediskem naší práce stanovení základní typologie věžových vodojemů.

Článek typologicky člení věžové vodojem z více pohledů. Ty zahrnují vnímání věžových vodojemů jako součástí vodovodních systémů a konstrukčních a technologických celků, ale také konkrétní materiállová a funkční řešení a další specifika.

V pohledu na stanovení vhodné typologie objektů vycházíme z dosavadního odborného zpracování tématu, které bylo přehledně představeno ve zmiňovaném článku. Typologizace tak stojí na současném stavu poznání, její definitivní stanovení bude doplněno a upřesněno během samotného řešení projektu na základě získání nových poznatků. Naše stanovení typologie věžových vodojemů slouží především pro vnitřní potřebu projektového týmu. Předpokládáme, že po jejím konečném stanovení by se měla stát vhodným východiskem i pro další badatele v tématu. V dosavadním odborném zpracování se jedná o první pokus systematického pojetí stanovení typologie věžových vodojemů.

METODA SESTAVENÍ TYPOLOGIE VĚŽOVÝCH VODOJEMŮ

Sestavení typologie věžových vodojemů předcházelo definování používané terminologie a vyloučení nevhodných a nesprávně používaných termínů. Zároveň byl vymezen objekt našeho zájmu.

Při řešení projektu jsme se rozhodli vycházet z termínů daných platnými normami ČSN 75 5355 Vodojem a ČSN 75 0150 Vodní hospodářství – Terminologie vodárenství. Terminologicky tak výhradně užíváme pojmu *věžový vodojem*, jenž je definovaný jako „*vodojem, pro dosažení potřebné hydrostatické výšky hladiny umístěný na vlastní nosné konstrukci.*“

Z hlediska vymezení objektu zájmu se pak zabýváme všemi stavbami, které obsahují nádrž či více nádrží sloužících k některé (nebo k některým) z funkcí vodojemů. Tyto nádrže jsou umístěny na samostatných nosných konstrukcích v určité výšce, které byly k účelu nesené nádrže zkonstruovány. Více k vymezení objektu zájmu viz článek o terminologii [1].

Věžové vodojem jako nedílné součásti větších technologických celků – vodovodních systémů – jsou v našich úvahách základním typologickým prvkem pro jejich dělení. V rámci tohoto základního dělení je pak sestavena typologie věžových vodojemů založená na výběru parametrů (např. funkce objektu, materiállové řešení nosné konstrukce, počet nádrží atd.). Ty se pak dají třídit podle jednotlivých podobných znaků. Veškeré dělení věžových vodojemů provedené na základě stanovené typologie se samozřejmě navzájem prolíná a v některých případech je možné vysledovat u jednotlivých staveb i prolínání základních typologických kategorií. Jejich výběr a stanovení není samozřejmě definitivní a v rámci řešení projektu může být upřesňováno či doplňováno. Níže představená typologie je zpracována na základě dosavadních znalostí vývoje a podoby věžových vodojemů na českém území, a to od nejstarších období až do současnosti.

Na základě dosavadních znalostí, získaných dat a informací jsme rozhodli vypustit typologické zařazení výstavby věžového vodojemu do jednotlivých časových období. Důvodem je nemožnost jasně definovat podle současného stavu poznání jejich určující společné znaky. V rámci komplexu věžových vodojemů navíc existují velké rozdíly mezi jednotlivými skupinami staveb, definovaných především typologickým zařazením věžových vodojemů jako součástí vodovodního systému (viz níže). Každá z těchto skupin má poněkud odlišnější vývoj na ploše časových období, či se vzájemně prolínají. V projektu se tak omezuje při časové identifikaci pouze na rok či roky realizace stavby věžového vodojemu.

Problematicke typologizace časového zařazení věžových vodojemů se hodláme v projektu nadále věnovat. Členění či alespoň jeho východiska pak bude případně možné stanovit na základě našeho dalšího výzkumu.

VĚŽOVÝ VODOJEM JAKO SOUČÁST VODOVODNÍHO SYSTÉMU

Věžový vodojem, jakožto vodárenský objekt, je vždy součástí vodovodního systému. Vodovodní systémy dodávají vodu pro různé druhy potřeb a lze je typologicky rozdělit do několika skupin. Věžový vodojem přitom může být součástí i více vodovodních systémů (může nést například dvě nádrže, z nichž každá dodává vodu pro jiný druh spotřeby):

- vodovodní systém zásobující odběratele pitnou vodou (domácnosti, objekty občanské vybavenosti, podniky, panská sídla atd.),
- vodovodní systém zásobující odběratele užitkovou vodou (hygienicky nezávadná voda využívaná pro osobní hygienu zaměstnanců apod.),
- vodovodní systém dodávající vodu pro potřeby průmyslu a výrobních technologií (kdy je voda součástí výrobního procesu),
- vodovodní systém dodávající vodu pro potřeby zemědělské výroby (napájení pro zvířectvo, voda pro závlahy),
- vodovodní systém sloužící pro hasební (sprinklerový) systém,
- vodovodní systém sloužící pro napájení parní trakce.

TYOLOGIE VĚŽOVÝCH VODOJEMŮ

Stavební situace věžových vodojemů ve vztahu k dalším objektům

Vodárenskou technologii věžového vodojemu, která plní některou nebo některé z níže uvedených funkcí, bylo zapotřebí zejména v minulosti obsluhovat a kontrolovat její provozuschopnost. Věžový vodojem mohl být také obklopen dalšími funkčními provozy, například byl-li součástí továrny či v areálu nádraží. Objekty věžových vodojemů tak mohou být vzhledem k době výstavby:

- situovány samostatně (většina objektů věžových vodojemů),
- stavebně propojeny s dalšími objekty, které vznikly společně s věžovým vodojemem:
 - funkčními pro potřeby vodovodního systému (čerpací stanice, pohon sloužící čerpací stanici apod.),
 - technickými/provozními stavbami, nesouvisejícími přímo s provozem vodovodního systému (časté řešení u drážních věžových vodojemů, kdy je objekt napojen na další stavby – výtopna, skladiště, byt strojírna apod.),
- zakomponovány do hmoty jiné starší stavby (obvykle bez vazby na vodovodní systém, příkladem může být věžový vodojem v objektu bývalých kasáren v Jaroměři-Josefově (okres Náchod), obr. 1).

Funkce věžového vodojemu

Věžové vodojemy, jakožto vodohospodářské technické stavby, zajišťovaly (a dodnes zajišťují) následující funkce:

- vyrovnávací – spočívající ve vyrovnání rozdílu mezi rovnoměrným přítokem ze zdroje vody a nerovnoměrným odběrem spotřebiště,
- tlakovou – spočívající v zajištění potřebného hydrostatického a hydrodynamického tlaku ve spotřebišti,
- rezervní – pro případ přerušení dodávek vody a poruch ve zdrojové a přítokové části systému,
- protipožární [2].



Obr. 1. Věžový vodojem v Jaroměři-Josefově byl vestavěn do starší existující zástavby (archiv projektu, 2018)

Fig. 1. Elevated water tank in Jaroměř-Josefov was built into the older existing building (project archive, 2018)

Zároveň lze dělit věžové vodojemy podle jejich funkce ve vztahu k umístění v rámci vodovodního systému na:

- hlavní vodojem – vodojem zajišťující zásobu vody pro plynulý přívod vody do dalších vodojemů,
- zásobní vodojem – vodojem zásobující vodou určité tlakové zásobovací pásmo, plnicí funkci vyrovnávání nerovnoměrného odběru vody,
- čelní vodojem; průtočný vodojem – vodojem umístěný před spotřebištem; protéká jím veškerá voda dodávaná do spotřebiště,
- koncový vodojem – vodojem umístěný za spotřebištem na konci rozváděcích řadů, který vyrovnává tlakové rozdíly ve vodovodní síti zejména v období špičkových odběrů,
- přerušovací vodojem – vodojem s akumulacním prostorem, v němž se výtokem do tohoto prostoru snižuje nadměrný přetlak v přívodním řadu na hodnotu přetlaku potřebnou ve spotřebišti odpovídající výšce hladiny vody ve vodojemu,
- vodojem prací vody – vodojem sloužící k akumulaci vody pro praní filtrů v úpravně vody, zpravidla umístěný na vyšší kótě oproti filtrům,
- provozní vodojem – vodojem sloužící k akumulaci vody pro provoz úpravně vody nebo jiného vodárenského objektu,
- požární vodojem – vodojem určený jen pro akumulaci požární vody [3],
- drážní vodojem – vodojem určený jen pro akumulaci vody pro parní lokomotivy!

Nosná konstrukce

Podstatou věžového vodojemu je nesení nádrže či nádrží nad úroveň okolního terénu, resp. nad úroveň místa spotřeby. Objekt věžového vodojemu může být tvořen celou řadou materiálů. Z pohledu významu samotné stavby, čili nesení nádrže v potřebné výšce, je nejdůležitější řešení nosné konstrukce. Zde se mohou vyskytovat konstrukce:

- dřevěné – platí pro nejstarší věžové vodojemy (doložené převážně jen útržkovitými historickými záznamy), případně pro dočasné stavby;



Obr. 2. Řešení nosné konstrukce věžových vodojemů; vlevo drážní věžový vodojem bývalé tzv. Báňské dráhy v Ostravě (okres Ostrava-město), uzavřená konstrukce je zděná z cihel (systém stěnový); uprostřed věžový vodojem se skeletovým systémem – otevřenou nosnou konstrukcí zde tvoří železobetonové pilíře (Bílina-Chudeřice, okres Teplice); vpravo je zástupce kombinovaného systému, kdy nosnou konstrukcí věžového vodojemu v Chrastí (okres Chrudim) tvoří šestice železobetonových pilířů a středový kruhový dřík s potrubím a schodištěm (archiv projektu, 2014–2018)

Fig. 2. Solution of the supporting structure of elevated water tanks; on the left is the elevated water tank of the former so-called Mining Railroad in Ostrava, the closed structure is brick made of bricks (wall system); in the middle of the elevated water tank with the skeletal system – the open support structure is made of reinforced concrete pillars (Bílina-Chudeřice); on the right is a representative of the combined system, where the load-bearing structure of elevated water tank in Chrast (Chrudim district) consists of six reinforced concrete pillars and a central circular shaft with a pipeline and a staircase (project archive, 2014–2018)

- zděné (kámen, cihly, smíšené zdivo) – kamenné věžové vodojemny nahradily dřevěné objekty (spolehlivě doloženy od 16. století), později se užívalo cihelné zdivo, či zdivo smíšené;
- železobetonové – pro realizaci nosných konstrukcí věžových vodojemů se začal železobeton užívat v prvním desetiletí 20. století;
- ocelové – konstrukce věžových vodojemů typické pro průmyslové podniky přibližně od poloviny 19. století; ve druhé polovině 20. století pak velmi rozšířené také pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou (např. aknagloby, hydrogloby).

Zároveň je konstrukční řešení nesoucí nádrže či nádrže možno zjednodušeně rozdělit na následující typy (obr. 2):

- systém stěnový – uzavřená konstrukce,
- systém skeletový – otevřená konstrukce,
- systém kombinovaný – uzavřená + otevřená konstrukce.

Akumulační nádrž/nádrže

TVAR A MATERIÁL AKUMULAČNÍ NÁDRŽE

Zásadními mezníky ve vývoji podoby akumulačních nádrží byly od druhé poloviny 19. století rychlý rozvoj ve výrobě válcované oceli, objev a následné masivní využívání železobetonu ve vodárenství, nové poznatky ve stavebnictví, státnice a podobně. Vývoj tvaru nádrží souvisel s možnostmi užívaných materiálů,

příčemž vliv na výsledný tvar a použití konkrétního materiálu měly a stále mají rovněž i zvyklosti a zkušenosti stavitelů a provozovatelů, požadavky investorů, dostupnost materiálů nebo regionální souvislosti. Tvar akumulací nádrže pak ovlivňoval i celkovou podobu objektu. Když profesor Otto Intze přišel s nápadem upravit tvar dna u válcovitých vodních nádrží částečným vydutím směrem nahoru, úložný věnec nádrže se stal subtilnějším než u vypouklého dna, a tím mohla být nosná konstrukce věžového vodojemu štíhlejší, než tomu bylo doposud [4].

Základní typologické dělení tvarů nádrží může být v praxi ještě doplněno odlišnostmi některých jejich částí (zejména dna nádrží a šachtic, které sloužily k pohybu osob a vedení trubních systémů), jejichž konstrukční řešení se rovněž postupně vyvíjela a následně užívala. Tyto podružné odlišnosti ale v základním dělení pro jejich mnohotvárnost nevyužíváme a budeme se jim podrobněji věnovat při některé z následujících prezentací výsledků řešení vodárenských technologií věžových vodojemů.

TVARY NÁDRŽÍ

- Pánev – za dosud nejstarší doložený tvar akumulačních nádrží věžových vodojemů můžeme považovat kovové pánve. Jejich funkcí bylo především zajištění potřebného tlaku ve vodovodním systému a samotné množství akumulované vody bylo z dnešního pohledu velmi malé (například u pánve věžového vodojemu Šitkovské vodárny v Praze (okres Hlavní města Praha) se uvádí objem pouze 1,71 m³) [5, 6].

- Čtyřhranná nádrž – vývojově druhý tvar nádrží. Realizovaly se jak na čtvercovém půdorysu, tak na obdélníkovém (Nové Dvory – okres Kutná Hora, Praha-Bohnice – okres Hlavní město Praha, Borovany – okres České Budějovice, Týniště – okres Plzeň-jih).
- Válcová nádrž – postupně se v druhé polovině 19. století začaly prosazovat válcové nádrže na úkor nádrží čtyřhranných (Sychrov – okres Liberec, Poděbrady – okres Nymburk). Někdy se také projektovaly dvě soustředné kruhové nádrže, přičemž vnější nádrž pak tvořila prstenec (Staré Město – okres Uherské Hradiště, Kladno-Rozdělův – okres Kladno).
- Kuželová nádrž – nádrž tvaru komolého kužele postaveného na užší základnu je typická pro některé komínové vodojemy z první poloviny 20. století (Česká Skalice – okres Náchod, Praha-Vysočany – okres Hlavní město Praha). Věžové vodojemy s nádrží ve tvaru kužele pak byly budovány ve druhé polovině 20. století (Brno-Kohoutovice – okres Brno-město (obr. 3), Frýdek-Místek – okres Frýdek Místek, později pak také podle patentu č. 268 910 vydaného v roce 1990 (Náměšť na Hané – okres Olomouc).
- Kulovitá nádrž – věžové vodojemy s ocelovými kulovými nádržemi (někdy označované jako typ Klönne) se na našem území nebudovaly, našli bychom je například v sousedním Německu [7, 8]. Kulovité nádrže (byť mírně odlišné od typu Klönne, například mírným zašpičatěním spodní části) se na našem území začaly objevovat v šedesátých letech 20. století až s výstavbou typizovaných maďarských věžových vodojemů typu hydroglobus a aknaglobus.
- Elipsoidní tvar – málo používaný tvar nádrží věžových vodojemů, přesto několik realizací na našem území najdeme (Světec-Chotějovice – okres Teplice, Kladno-Dubí – okres Kladno).
- Ostatní – zde můžeme zařadit nádrže vzniklé kombinací výše uvedených tvarů (například ocelové věžové vodojemy, kdy nádrž tvoří zploštělá kuželovitá střeška, střední válcová část a spodní kuželové dno – např. dvojice věžových vodojemů Ostrava-Hladnov – okres Ostrava-město) nebo zcela atypické tvary nádrží, vyžadující podrobný slovní popis (Teplice-Nová Ves – okres Teplice).

MATERIÁL NÁDRŽE

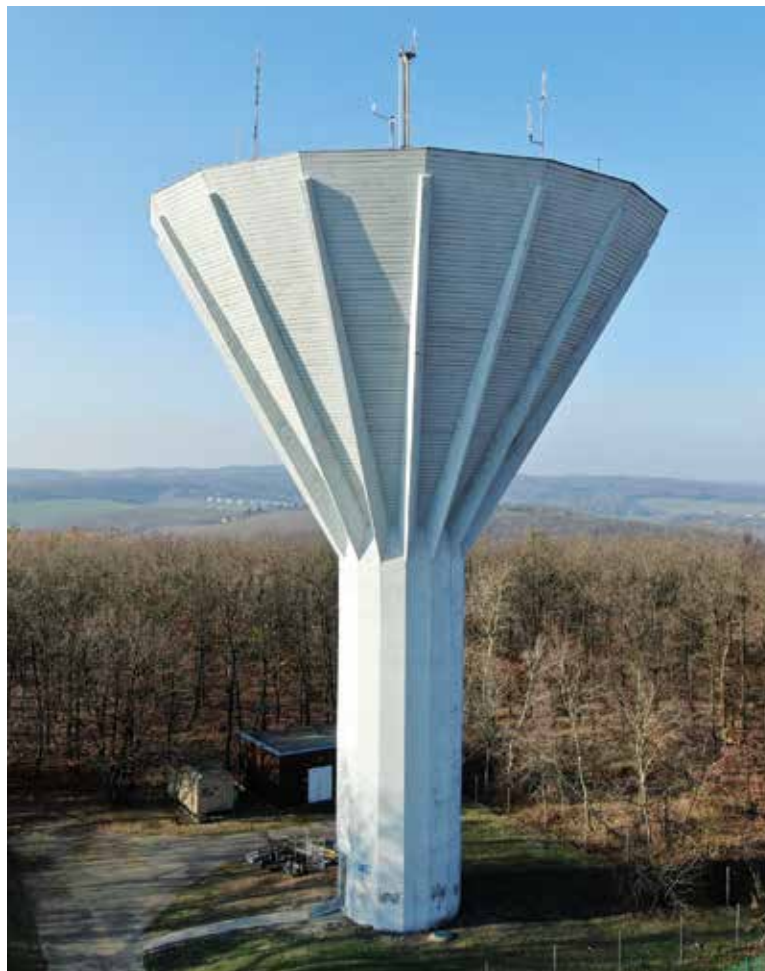
- Kovové – nejstarším spolehlivě doloženým materiálem užitým pro nádrž ve věžovém vodojemu je měď. Masivní nástup používání ocelových nádrží přišel s rozvojem železnice v polovině 19. století. Ocelové nádrže se používají do současnosti [5, 9].²
- Zdivo – výjimečné řešení, spolehlivě doloženo zatím pouze u věžového vodojemu v Praze-Bubenči z roku 1901 [7].
- Železobeton – železobetonové nádrže jsou u nás zaznamenány od počátku 20. století, následně na našem území dosáhly značného rozmachu. V současné době se již železobetonové nádrže nerealizují [10, 11].²

POČET NÁDRŽÍ

U věžových vodojemů je kvůli konstrukčnímu řešení i omezenému prostoru pro umístění nádrží běžnější varianta, kdy je v něm instalována pouze jedna nádrž. Vícekomorové (vícenádržové) budování je obvyklé především u zemních vodojemů, přesto ale známe i věžové vodojemy, které nesou více než jednu nádrž.

V základě tak počet a s ním související užití nádrží ve věžových vodojemech můžeme rozdělit takto:

- Jedna nádrž – většina objektů věžových vodojemů.
- Dvě a více nádrží sloužící všechny stejnému vodovodnímu systému – umístění více nádrží v jednom objektu napojených na stejný vodovodní systém souviselo s potřebou neustálého zajištění dostatečné kapacity vody pro daný účel. Příkladem mohou být drážní věžové vodojemy větších nádraží, kdy bylo nutno dodávat vodu také většímu množství parních lokomotiv (např. Pardubice hlavní nádraží – okres Pardubice). Zároveň toto řešení mělo tu výhodu, že v případě potřeby provedení revize, údržby či opravy samotné nádrže nebylo nutné celý vodojem odstavit z provozu, ale pouze tu nádrž, které se to týká. Druhá nádrž (či další nádrže) mohla být i nadále v provozu [12].



Obr. 3. Věžový vodojem Brno-Kohoutovice s kuželovým tvarem železobetonové nádrže (fotografie: Ondřej Cívín, 2018)

Fig. 3. The elevated water tank in Brno-Kohoutovice with conical shape of concrete reservoir (photo: Ondřej Cívín, 2018)

- Dvě a více nádrží sloužící více vodovodním systémům – do každé z nádrží mohla být přiváděna voda z jiného zdroje a následně rozváděna pro jiný způsob užití. Příkladem může být věžový vodojem stojící v Plzni v areálu pivovaru Prazdroj (okres Plzeň-město). Vodojem nese dvě ocelové nádrže – do horní proudila voda říční, do spodní voda pitná [7]. Podobné řešení najdeme i ve věžovém vodojemu v areálu psychiatrické léčebny v pražských Bohnicích (okres Hlavní město Praha). Ten nese nádrže dokonce tři – nejvyšší sloužila jako zásobárna užitkové vody, ve dvou níže umístěných nádržích se pak akumulovala ohřátá voda (na 40 a 70 °C) pro potřeby zdejších lázní a areálu [13]. Jiným důvodem pro vybudování dvou systémově nezávislých nádrží může být jejich výškově rozdílné umístění související s potřebou zásobování dvou rozdílných tlakových pásem (Borovany – okres České Budějovice) [14].

Zatím nejvíce nádrží v jednom objektu bylo zjištěno při průzkumu drážního věžového vodojemu vlakové stanice Koleč (okres Kladno, obr. 4). Zde se nachází celkem pět ocelových nýtovaných nádrží – čtyři kruhové umístěné ve stejné výšce nad úrovní terénu (5,5 m) a jedna obdélníková se dnem nádrže 12 m nad terémem. To je z hlediska množství nádrží jednoho objektu zcela ojedinělé. Význam počtu nádrží nám zatím není zcela jasný. Předpokládáme, že se mohlo jednat o technologii upravující vodu.

Účel objektu nesoucího nádrž/nádrže

Objekt, ve kterém je na nosné konstrukci umístěna nádrž, může být využíván i k dalším účelům, a plní tak více funkcí. Tuto další funkci či funkce mohl objekt plnit již od doby svého postavení, případně ji mohl získat později. V základu lze objekty nesoucí nádrž či nádrže z tohoto pohledu členit do několika skupin:

- Objekt byl postaven, aby plnil (či stále plní) pouze funkci věžového vodojemu.
- Objekt byl postaven, aby kromě funkce věžového vodojemu plnil (či stále plní) i jinou funkci související s vodárenským účelem. Může se v těchto případech jednat o:

a. technologii/e související s vodárenským provozem – doprava vody (parní kotel, parní stroj, čerpadlo – časté řešení u drážních věžových vodojemů), úprava vody (ve věžovém vodojemu uherskohradištské nemocnice byla v provozu technologie pro odstranění železa a tvrdosti vody, okres Uherské Hradiště, obr. 5);

b. provozní prostory v souvislosti s provozem vodojemu/vodovodu – v některých věžových vodojemech byly prostory pod patrem s nádrží využívány pro menší byty zaměstnanců či kanceláře vodárenského podniku. Tato řešení najdeme například v objektech v Praze-Vinohradech, Praze-Bubenči (obě okres Hlavní město Praha) nebo Mladé Boleslavi (okres Mladá Boleslav) [10, 15].

- Objekt byl zbudován nejen pro funkci věžového vodojemu, ale i pro další odlišnou funkci. Příkladem může být zauhlovací věž ve Vratislavicích nad Nisou (okres Liberec), která nesla zásobník na uhlí a nádrž na vodu, věž letiště v pražských Kbelích (okres Hlavní město Praha), která sloužila také jako maják nebo věž na Suchém Vrchu (okres Ústí nad Orlicí, obr. 6), která kromě funkce věžového vodojemu plnila také funkci rozhledny. Zcela ojedinělé bylo využití věže kostela sv. Pavla v Ostravě-Vítkovicích (okres Ostrava-město). Objekt nejprve sloužil krátce jako věžový vodojem, po dostavbě celé věže do plánované výšky a samotného kostela pak také jako zvonice [16].

- Objekt byl zbudován pouze pro funkci věžového vodojemu, ale dodatečně byl rozšířen o nové funkce:

a. související s vodárenským provozem (např. dodatečně zabudovaná automatická tlaková stanice),

b. nesouvisející s vodárenským provozem (např. umístění telekomunikačních zařízení).



Obr. 4. Objekt drážního věžového vodojemu v Kolči nese celkem pět nádrží (archiv projektu, 2018)

Fig. 4. The object of the railway elevated water tank in Koleč carries a total of five reservoirs (project archive, 2018)



Obr. 5. Pozůstatky technologie na odstranění železa z upravované vody ve věžovém vodojemu v Uherském Hradišti (archiv projektu, 2018)

Fig. 5. Remains of technology for removing iron from the treated water in the elevated water tank in Uherské Hradiště (project archive, 2018)



Obr. 6. Objekt rozhledny a věžového vodojemu na Suchém Vrchu vedle Kramářovy chaty (40. léta 20. století, archiv Radim Heinich)

Fig. 6. The object of the lookout tower and the elevated water tank in Suchý Vrch beside to Kramář's cottage (40th of the 20th century, archive Radim Heinich)

ZÁVĚR

Definování základní typologie věžových vodojemů je po stanovení odborné terminologie a definování objektu zájmu dalším důležitým krokem z pohledu pokračujícího výzkumu vývoje věžových vodojemů na našem území. Stanovení typologické členění je postaveno na současném stavu poznání a není zatím konečné. V tuto chvíli je především důležitým východiskem pro řešitelský tým z pohledu probíhajících aktivit a přístupů k řešení problematiky dokumentující historický vývoj těchto staveb.

Při stanovení základní typologie bylo na věžový vodojem nahlíženo především jako na technologickou součást vodárenského systému dodávající vodu pro různé účely. Dále pak byly stanoveny typologické skupiny, které poskytují informace o samotné stavbě a jejich zařízeních. Typologizace je zaměřena na stavební situaci věžových vodojemů ve vztahu k dalším objektům, jejich postavení v rámci vodovodního systému a s tím spojenou jejich funkci, dále na nosné konstrukce, tvar a materiál akumulační nádrže a počet nádrží. Stanovená typologie si všímá i účelu objektu věžových vodojemů, který mohl sloužit nejen primární funkci v rámci vodovodního systému, ale i dalším souvisejícím či nesouvisejícím funkcím.

V rámci řešení projektu předpokládáme, že stanovená typologie se bude s novými poznatky a získanými zkušenostmi dále vyvíjet a upřesňovat. Naše bádání se v tomto směru zaměří především na typologizaci časového zařazení výstavby věžových vodojemů či na širší souvislosti jejich situování vzhledem ke vstupním podmínkám v době jejich výstavby. Dá se předpokládat, že typologické členění či alespoň jeho teoretická východiska budou stanovená na základě našeho dalšího výzkumu.

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu Věžové vodojemy – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití (Program na podporu aplikovaného výzkumu a vývoje NAKI II, Ministerstvo kultury ČR, kód DG18P02OVV010).

POZNÁMKY

1. Drážní věžové vodojemy již v současnosti neplní svou původní funkci, a tak je platná norma ČSN 75 0150 Vodní hospodářství – Terminologie vodárenství neobsahuje. Do výčtu jsou zařazeny, neboť typologizaci věžových vodojemů vnímáme i v historickém vývojovém kontextu.
2. Na základě sdělení Miroslava Říčanek, Akvael s. r. o. (výstavba, servis a rekonstrukce vodojemů).

Literatura

- [1] KOŘÍNEK, R., HORÁČEK, M., VONKA, M., JIROUŠKOVÁ, Š. a BURGETOVÁ, E. Věžové vodojemy – výzkumný projekt mapující vývoj a podobu věžových vodojemů na našem území. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2018, č. 6, s. 4–12.
- [2] CHEJNOVSKÝ, P. *Zdravotní vodohospodářské stavby: akumulace vody – vodojemy*. Praha: Informatorium, 2011, s. 9. ISBN 978-80-7333-089-7.
- [3] ČSN 75 0150. *Vodní hospodářství – Terminologie vodárenství*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [4] VONKA, M. a KOŘÍNEK, R. *Komínové vodojemy. Funkce, konstrukce, architektura*. Praha, 2015, s. 18–19. ISBN 978-80-01-05774-2.
- [5] JÁSEK, J. a FIALA, M. *Štítkovská vodárna a Karel Mělnický*. Praha: Scriptorium, 2004, s. 22. ISBN 80-86197-54-9.
- [6] JÁSEK, J. *Klenot města: historický vývoj pražského vodárenství*. Praha: VR Atelier, 1997, s. 33. ISBN 80-238-1055-3.
- [7] HRÁSKÝ, J.V. *Přednášky o vodárenství (Zásobování měst a krajín vodou), Část II., Vodojemy*. Praha, 1919, s. 144–147.
- [8] BECHER, B. and BECHER, H. *Water towers*. London, 1988.
- [9] KOŘÍNEK, R. a POLÁK, J. *Vodárenské věže, 5. část (závěrečná): průmysl, dráha a další zajímavosti*. SOVAK – Sdružení oboru vodovodů a kanalizací XXII, 2013, č. 7–8, s. 58–59.
- [10] KOŘÍNEK, R. *Vodárenské věže, 2. část: Průmyslová revoluce a nová renesance ve vodárenství*. SOVAK – Sdružení oboru vodovodů a kanalizací XXII, 2013, č. 4, s. 16–18.
- [11] KOŘÍNEK, R. *Vodárenské věže, 3. část: Vrcholná díla v meziválečném období*. SOVAK – Sdružení oboru vodovodů a kanalizací XXII, 2013, č. 5, s. 12–15.
- [12] HEUSINGER, E. *Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik unter Mitwirkung von Fachgenossen. Erster Band, Der Eisenbahnbau*. Leipzig, 1877, s. 787.
- [13] FRABŠA, F. *Zemské ústavy pro choromyslné v Čechách*. Praha, 1926, s. 185–186.
- [14] HOŘEJS, M. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území Jihočeského kraje, Popis vodovodů a kanalizací měst a obcí Správní obvod 3113 – Trhové Sviny*. Praha, 2004.
- [15] PAVLÍK, O. *Věžové vodojemy na Mladoboleslavsku*. Mladá Boleslav: Vodovody a kanalizace, 2012, s. 32–34. ISBN 978-80-260-2526-9.
- [16] Státní okresní archiv Frýdek-Místek, Okresní úřad Místek (1742) 1850–1945 (1950), i. č. 731.

Autoři

Ing. Robert Kořínek, Ph.D.¹

✉ robert.korinek@vuv.cz

Mgr. Michal Horáček²

✉ michal.horacek@fsv.cvut.cz

Ing. Martin Vonka, Ph.D.²

✉ martin.vonka@fsv.cvut.cz

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., pobočka Ostrava

²Fakulta stavební, ČVUT v Praze

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DETERMINATION OF BASIC TYPOLOGY OF ELEVATED WATER TANKS

KORINEK, R.¹; HORACEK, M.²; VONKA, M.²

¹TGM Water Research Institute, p.r.i.

²Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague

Keywords: elevated water tank – water supply system – typology – research

This paper introduces an initial effort at a systematic approach to the typology of elevated water tanks for the purpose of solving the research project Elevated water tanks – identification, documentation, presentation, new use. It builds on the previous definition of the terminology of the problem and the definition of the object of interest. From a typological point of view, elevated water tanks are seen as an integral part of larger technological units – water supply systems. In the framework of the basic division, the typology of elevated water tanks is based on the selection of parameters – the building situation of the tower reservoirs in relation to other objects, the function of elevated water tanks, the supporting structure, the shape and material of the accumulation tank, the number of tanks and the purpose of the object. Further dissemination and specification of these typological groups will be given by practical experience during the ongoing project solution.



Databáze ochranných pásem vodních zdrojů v České republice

HANA NOVÁKOVÁ, TOMÁŠ FOJTÍK, ALEŠ ZBOŘIL

Klíčová slova: ochranné pásmo — databáze — geografický informační systém — vodní zdroj — povrchová voda — podzemní voda — vodní zákon

SOUHRN

Databáze ochranných pásem vodních zdrojů (OPVZ) vznikla ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, v. v. i., (dále jen VÚV TGM) přibližně v roce 2004. V následujících letech proběhla řada dílčích aktualizací.

V letech 2015–2017 byl v rámci podpory výkonu státní správy Ministerstva životního prostředí ČR (MŽP) řešen projekt s názvem Aktualizace OPVZ v ČR. Cílem dlouhodobého úkolu bylo zaktualizovat celou databázi OPVZ v České republice tak, aby výsledná vrstva ochranných pásem obsahovala pouze ochranná pásma, jejichž platnost a správnost je ověřena vodoprávním úřadem (krajským úřadem, dále jen KÚ, nebo obcí s rozšířenou působností, dále jen ORP). Ke každému pásmu byl připojen dokument příslušného vodoprávního rozhodnutí (opatření obecné povahy) v digitální podobě. Výsledná databáze byla publikována pomocí prohlížečích a stahovacích služeb mimo jiné i na národním geoportálu Infrastruktura pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE).

V roce 2018 pokračovaly aktualizací práce v omezeném rozsahu. Navazující projekt měl v první řadě doplnit databázi o nově stanovená, změněná ochranná pásma či o informaci o zrušení ochranného pásma v roce 2018 (respektive od uzávěrky editací předchozího projektu v listopadu 2017). Současně bylo cílem prověřit nové podněty získané na základě výzvy MŽP od vodoprávních úřadů (VPÚ) ORP či KÚ, případně jiných subjektů.

Databáze OPVZ pomáhá správním úřadům, orgánům samosprávy a dalším subjektům v oblasti vodního hospodářství v rozhodovací činnosti a v dalších úkonech běžné agendy. Nahrazuje neexistující automaticky vytvořený soupis platných ochranných pásem s připojenou prostorovou informací (zákresu pásem).

ÚVOD

Databáze ochranných pásem vodních zdrojů je obecně tvořena geoprostorovou vrstvou zákresů hranic ochranných pásem a atributovou tabulkou. V té jsou základní informace vztahující se ke každému polygonu, jako např. číslo jednacích a datum dokumentu o stanovení ochranného pásma, stupeň pásma, základní místopisné informace, popis zdroje, poznámky a několik pracovních atributů.

Databáze je v současné době vedena na platformě geografického informačního systému (GIS) ArcGIS Desktop společnosti ESRI ve formátu *shapefile*.

Výchozím zdrojem dat pro vznik samostatné databáze byla Základní vodohospodářská mapa v měřítku 1 : 50 000 (ZVM50). Původní tištěná ZVM50, která byla vytvářena, obnovována a vydávána Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním (ČÚZK) ve spolupráci s VÚV TGM, jako tematické mapové dílo

pro MŽP, obsahovala zákresy ochranných pásem vodních zdrojů (I.–III. stupně) převzaté z dokumentací příslušných úřadů. Mapy vznikaly počátkem 70. let minulého století. V devadesátých letech byla na oddělení GIS a kartografie VÚV TGM provedena vektorizace tematického obsahu ZVM50 z tiskových podkladů uložených na Zeměměřičském úřadu [1].

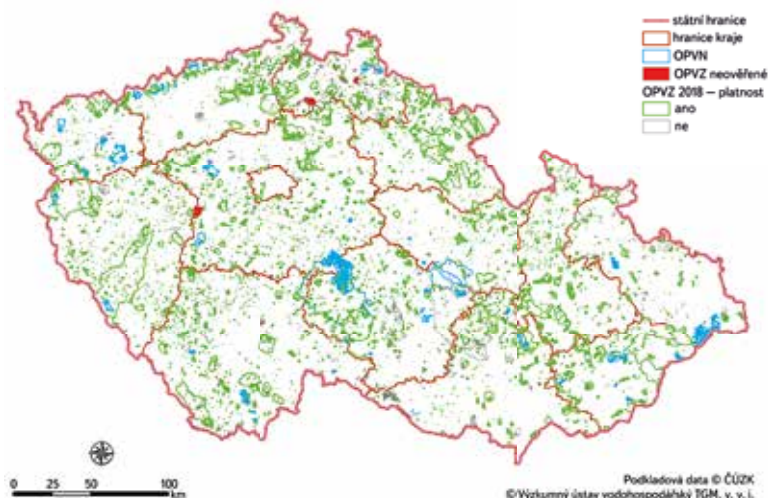
Výstupem vektorizace byla, mimo jiné, i samostatná prostorová vrstva OPVZ, která byla uložena jako součást Digitální báze vodohospodářských dat DIBAVOD. Databáze OPVZ byla částečně plněna z dokumentů získaných z rušených okresních úřadů. Od doby vzniku byla vrstva několikrát revidována. Vzhledem k nedostatku finančních prostředků se jednalo vždy jen o nárazové několikaměsíční akce, kdy byly zohledňovány především reklamace konkrétních pásem. V průběhu let byla z původní databáze vyčleněna samostatná vrstva ochranných pásem vodárenských nádrží (OPVN) podle vyhlášky č. 137/1999 [2]. V roce 2013 zadal Odbor ochrany vod MŽP aktualizaci databáze OPVZ externí firmě.

V rámci zakázky MŽP „Provedení a poskytnutí činností a služeb na podporu výkonu státní správy v oblasti vodního hospodářství“ byl v roce 2015 získán prostor pro komplexní revizi databáze OPVZ. Popis postupu prací a výsledky projektu jsou hlavním námětem tohoto článku.

Současný právní stav

Ochranná pásma vodních zdrojů (OPVZ) jsou definována zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů [3].

Podle odstavce 1 a 2 § 30 tohoto zákona „k ochraně vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti zdrojů podzemních nebo povrchových vod využívaných nebo využitelných pro zásobování pitnou vodou s průměrným odběrem více než 10 000 m³ za rok a zdrojů podzemní vody pro výrobu balené kojenecké vody nebo pramenité vody stanoví vodoprávní úřad ochranná pásma opatřením obecné povahy. Vyžadují-li to závažné okolnosti, může vodoprávní úřad stanovit ochranná pásma i pro vodní zdroje s nižší kapacitou, než je uvedeno v první větě. Vodoprávní úřad může ze závažných důvodů ochranné pásmo změnit, popř. je zrušit. Stanovení ochranných pásem je vždy veřejným zájmem. Ochranná pásma se dělí na ochranná pásma I. stupně, která slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení, a ochranná pásma II. stupně, která slouží k ochraně vodního zdroje v územích stanovených vodoprávním úřadem tak, aby nedocházelo k ohrožení jeho vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti“ [3]. Ustanovení § 30 dále určuje rozsah, způsob stanovení a zrušení ochranných pásem a uvádí základní principy omezení užívání pozemků, staveb a činností v nich.



Obr. 1. Přehled polygonů OPVZ a OPVN v ČR

Fig. 1. Overview of OPVZ and OPVN polygons in the Czech Republic

Evidenci OPVZ se řídí ustanovením § 19 vodního zákona: „Správní úřady a orgány územní samosprávy jsou povinny vést evidenci jimi vydaných rozhodnutí, opatření obecné povahy, závazných stanovisek, souhlasů a jim podaných ohlášení, k nimž daly souhlas podle tohoto zákona“. A dále: „Správní úřady a orgány územní samosprávy jsou povinny z jimi vedené evidenci podle odstavce 1 ukládat jimi vydávaná rozhodnutí, opatření obecné povahy, závazná stanoviska a identifikační údaje v rozsahu stanoveném vyhláškou vydanou podle odstavce 2 do informačního systému veřejné správy“ [3]. Ustanovení § 20 vodního zákona ukládá vodoprávním úřadům povinnost „zaslat příslušnému katastrálnímu úřadu údaje potřebné k evidenci ochrany území podle odstavce 2 do 30 dnů ode dne nabytí právní moci rozhodnutí, kterým byla tato ochrana území vymezena“ [3].

Pro oblast ochranných pásem vodních zdrojů spravuje podle § 22 vodního zákona informační systém státní správy (ISVS) MŽP.

Ustanovení § 20 vyhlášky č. 252/2013 [4] stanoví, že: „ochranná pásma vodních zdrojů se evidují v rozsahu údajů o jejich územní identifikaci a údajů stanovených ve vyhlášce o vodoprávní evidenci (vyhláška č. 414/2013 [5]), s výjimkou údajů o jméně, příjmení, trvalém pobytu a rodném čísle fyzické osoby. Údaje zpracovává a do informačního systému veřejné správy ukládá pověřený odborný subjekt“ [4]. V současné době (rok 2019) není pro evidenci ochranných pásem vodních zdrojů ve smyslu uvedené vyhlášky [4] určen žádný pověřený odborný subjekt.

Posledně jmenovaná vyhláška č. 414/2013 podrobně stanovuje rozsah a způsob vedení vodoprávní evidenci. Podle § 4 „Správní úřady, orgány územní samosprávy a správci povodí ukládají údaje podle § 2 odst. 1 až 4 do informačního systému veřejné správy způsobem, který zajistí návaznost na ostatní informační systémy veřejné správy prostřednictvím geografických a technických identifikátorů, standardních datových prvků a pravidel nakládání s nimi.“ Správní úřady a orgány územní samosprávy by měly právní akty a identifikační údaje do informačního systému veřejné správy předávat v elektronické podobě nejpozději za kalendářní čtvrtletí vždy do patnáctého dne prvního měsíce následujícího kalendářního čtvrtletí [5].

Podle výše uvedených předpisů by veškeré údaje potřebné k údržbě aktuální databáze OPVZ v ČR měly být v informačním systému státní správy a v katastrální mapě ČÚZK. Protože ale nefungují žádné kontrolní systémy plnění těchto zákonných povinností, je v ISVS pouze zlomek potřebných dokumentů a mapových podkladů. Pracovníci vodoprávních úřadů vyplňují vodoprávní evidenci podle svých technických a časových možností.

Seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů stanoví MŽP vyhláškou č. 137/1999 [2].

METODIKA, PODKLADY

Databáze OPVZ je fyzicky tvořena dvěma geoprostorovými vrstvami ve formátu *shapefile*. Ve vrstvě pojmenované OPVZ jsou polygony ochranných pásem vodních zdrojů bez vodárenských nádrží. Ta jsou spravována v samostatné vrstvě s názvem OPVN.

Následující text se bude týkat především projektu Aktualizace OPVZ pro MŽP, který byl oddělením GIS a kartografie VÚV TGM řešen v letech 2015–2017 v rámci projektů podpory výkonu státní správy MŽP a navazujících činností v roce 2018.

Zadání úkolu bylo aktualizovat databáze OPVZ tak, aby každý polygon ochranného pásma byl příslušným vodoprávním úřadem (VPÚ) ověřen jako platný a byl k němu připojen dokument o stanovení ochranného pásma v digitální podobě. Ochranná pásma, která byla VPÚ označena jako neplatná, nebo která se ověřit nepodařilo (případně se k nim nepodaří připojit dokument rozhodnutí), byla z výsledné databáze odstraněna. Výchozí *shapefile* OPVZ obsahoval přibližně 12 000 polygonů a *shapefile* OPVN zhruba 1 000 polygonů. Přičemž digitální dokumenty byly připojeny k méně než polovině polygonů.

Na počátku řešení projektu byl hledán způsob, jak ověřit platnost tak obrovského množství polygonů ochranných pásem. Prvotní myšlenka spočívala v oslovení pracovníků krajských úřadů, kteří mají na starosti problematiku vodního hospodářství. Na jaře roku 2015 byly navštíveny všechny krajské úřady v České republice. Při účasti zástupců odborů ochrany životního prostředí, územního plánování a specialistů GIS byl diskutován stav evidenci OPVZ v jednotlivých krajích a hledány možnosti aktualizace stávajících dat.

Každý krajský úřad používá rozdílný systém správy, uložení a aktualizace dat. Některé kraje mají vytvořený vlastní geoportál, jehož prostřednictvím obce samy ochranná pásma aktualizují. Jiné aktivně oslovují VPÚ a data spravují pracovníci oddělení vodního hospodářství, územního plánování (ÚP), popř. samostatného oddělení GIS. V některých krajích mají k prostorovým datům připojeny i skeny vodoprávních rozhodnutí, u jiných rozhodnutí je ukládají samostatně nezávisle na zákresech pásem. Některé krajské úřady vlastní celoplošnou evidenci OPVZ nevedou.

Pouze ze tří krajů (Královéhradeckého, Pardubického a Zlínského) bylo možné převzít celou databázi ochranných pásem v kraji jako celek. Z kraje Olomouckého, Plzeňského a Hlavního města Prahy byla rovněž získána plošná data, ovšem zde bylo nezbytné jich desítky až stovky editovat ručně. Všechny tyto kraje spolupracují s VPÚ ORP a získávají od nich podklady k údržbě databáze v aktuálním stavu. Kraj Královéhradecký a Pardubický úzce spolupracuje s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa (ÚHUL), jehož terénní pracovníci objíždějí jednotlivé VPÚ ORP a shromažďují podklady pro vlastní databázi ochranných pásem.

V Jihočeském, Libereckém, Ústeckém, Karlovarském kraji a Kraji Vysočina mají rovněž k dispozici určité datové sady ochranných pásem vodních zdrojů. Nicméně po podrobnějším prozkoumání dat bylo zjištěno, že je nebude možné využít pro potřeby projektu aktualizace. Někte se jednalo o databázi převzatou z DIBAVOD, čímž by došlo k zacyklení údajů o platnosti pásem. V dalších případech šlo o data z několika různých zdrojů (např. provozovatelé vodovodů a kanalizací), která nebylo možné považovat jako ověřená a platná. Liberecký kraj sice spravuje velmi kvalitní geoportál, na kterém mohou úřady editovat potřebné informace, nicméně datový obsah vrstvy OPVZ byl z důvodu chabé spolupráce VPÚ ORP rovněž těžko využitelný.

Krajské úřady Středočeského, Jihomoravského a Moravskoslezského kraje během úvodních jednání konstatovaly, že vlastní evidenci ochranných pásem vedou pouze u pásem, která samy stanovují. Jde o ochranná pásma vodárenských nádrží, kterých je v každém kraji jen několik. Evidenci ostatních pásem ponechávají na odpovědnosti VPÚ ORP a o její stav se nezajímají.

Tabulka 1. Přehled zpracování projektu v krajích s vrstvami od KÚ
Table 1. Project overview in regions with layers from regional authorities

Kraj	Stav	Poznámka
Hlavní město Praha	hotovo	Převzato s ručními editacemi
Plzeňský	hotovo	Převzato s ručními editacemi
Královéhradecký	hotovo	
Pardubický	hotovo	
Olomoucký	hotovo	Převzato s ručními editacemi
Zlínský	hotovo	

V krajích, kde nebylo možné převzít kompletní databázi OPVZ, byly postupně osloveny všechny vodoprávní úřady obcí s rozšířenou působností. Na úřady byly zaslány seznamy pásem ve stávající databázi s prosbou o ověření jejich platnosti a doplnění chybějících dokumentů o jejich stanovení. Za účelem kontroly zákresů pásem byla na řešitelském pracovišti publikována jednoduchá webová prohlížečka prostorových dat vrstev OPVZ a OPVN. Tam, kde o to měly úřady zájem, byly vytvořeny a zoselány detailní obrázky pásem.

Evidence pásem u VPÚ ORP je nekonzistentní. Některé obce pracují s GIS, mají pásma zakreslena digitálně a k nim připojeny skeny rozhodnutí/opatření obecné povahy. V těchto případech probíhala kontrola poměrně rychle a jednoduše. Bohužel, takových obcí bylo minimum. Většina úřadů stále upřednostňuje analogový způsob archivace dokumentů. V mnoha případech ani nemají vyhotovený seznam pásem. Musí prohledávat archivy a ručně skenovat staré dokumenty. Zákresy pásem mají na špatně čitelných velkoformátových mapách, které nedokáží převést do digitální formy. Celkem 11 VPÚ ORP poslalo dokumenty rozhodnutí a kopie map poštou. Podklady musely být převedeny do digitální podoby řešiteli.

Obecně nebyly žádným VPÚ poskytnuty veškeré podklady hned na první dotaz. Někde se i přes veškerou snahu řešitelů nepodařilo přesvědčit úředníky k dohledání dokumentů v archivech (zejména v obcích, které nemají svého předchůdce v okresním úřadu), popř. k reakci na konkrétní dotazy k pásmům. V původní databázi DIBAVOD se téměř vždy nacházela ochranná pásma, která buď neobsahovala potřebné atributní informace, nebo jejich zákresy byly zcela nesmyslné. Ověření platnosti či neplatnosti stanovení těchto ochranných

pásem a jejich oprava vyžadovala aktivní přístup VPÚ, kterého se bohužel ne vždy podařilo docílit. V některých případech to bylo z důvodu nedostatečné kapacity pracovníků úřadu či osobní frustrace z opakovaných požadavků různých subjektů na zasílání podkladů.

Přehled situace shromáždění podkladů a jejich zapracování do databáze je uveden v *tabulkách 1 a 2*.

Pro úlohu aktualizace prostorových dat OPVZ byly využity i další podklady:

- Emailové podněty na změnu OPVZ (reklamace) zasláné Odborem ochrany vod MŽP, Oddělením centrální pracoviště registrů Ministerstva zemědělství ČR (Mze), Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským a zemědělskými družstvy.
- Digitální katastrální mapa (DKM) připojená pomocí WMS služby (*Web Map Service*) z geoportálu ČÚZK. V těchto datech jsou čím dál častěji zobrazena ochranná pásma pomocí přerušované čáry. Bohužel tento podklad nelze nijak samostatně vyexportovat a není možné ho použít pro přímou aktualizaci nahrazením digitálního zákresu.
- Datová vrstva ČÚZK – v únoru 2016 byla získána vrstva s polygony parcel, u kterých je evidovaná ochrana vodního zdroje nebo díla (jen v územích s katastrální mapou ve vektorové podobě). Tato vrstva obsahuje parcely, u nichž byl způsob ochrany podle § 38 vyhlášky č. 357/2013 [6] do katastru vložen pouze v posledních několika letech (od roku 2013).
- Data podniků Povodí – během roku 2017 byly kontaktovány všechny podniky Povodí v ČR (Ohře, Vltava, Labe, Odra a Morava). Postupně byly získány zákresy ochranných pásem všech vodárenských nádrží a rovněž dokumenty příslušných rozhodnutí/opatření obecné povahy. Některé podniky v současné době stále pracují na zpřesnění svých mapových podkladů. Rovněž probíhá stanovování tzv. zón diferencované ochrany (ochranná pásma 2. stupně se zpřísněnými omezeními). Datum převzetí dat je uveden v databázi.
- Aktualizovaná prostorová data OPVZ poskytnutá ÚHÚL – podle informací ÚHÚL vznikala vrstva ochranných pásem postupně koncem osmdesátých let z různých podkladů a je pravidelně aktualizována jednou za deset let. Ze začátku se zákresy překreslovaly ručně z podkladů různých institucí (okresní národní výbory, vodovody a kanalizace) do porostních map. Vrstva ochranných pásem slouží v oblastních plánech rozvoje lesů v rámci přehledu o funkčním zaměření lesů a jako podklad pro kategorizaci lesů. Údržba se provádí před vyhotovováním lesních hospodářských plánů. Proto nemusí být všude aktuální. Neobsahuje také některá pásma situovaná mimo les.

Tabulka 2. Přehled zpracování projektu v krajích s podklady od VPÚ ORP
Table 2. Overview of the project elaboration in regions with documents from the water authorities of municipalities with extended competence

Kraj	Stav	Počet ORP	Data do 22. 11. 2017	Hotovo	Nekompletní/nedodali
Středočeský	hotovo	26	26	21	5
Vysočina	hotovo	15	15	13	2
Jihočeský	hotovo	17	17	11	6
Karlovarský	hotovo	7	7	6	1
Ústecký	hotovo	16	16	10	6
Liberecký	hotovo	10	8	5	3/2
Jihomoravský	hotovo	21	21	16	5
Moravskoslezský	hotovo	22	22	22	0
Celkem		134	132	104	30

- Export tabelárních dat evidence vodoprávních rozhodnutí o ochranných pásmech vodních zdrojů poskytnutý v roce 2017 MŽE a v roce 2018 přímo stažený z internetu – jedná se o tabulku ve formátu Excel se základními atributy vodoprávních řízení. Vedle tabulky jsou samostatně uloženy příslušné dokumenty.
- Vrstva ochranných pásem přírodních léčivých zdrojů (OPPLZ) spravovaná Českým inspektorátem lázní a vídel Ministerstva zdravotnictví ČR.

Postup aktualizčních prací se vyvíjel v průběhu projektu podle toho, jak byly oslovovány jednotlivé úřady a přicházely podklady v různých podobách. Obecně lze říci, že nejprve bylo nutné rozklíčovat příchozí dokument stanovující ochranné pásmo. Dokumenty byly často nejednoznačně nebo chybně pojmenovány (jedna ORP zaslala 17 stejně nazvaných souborů), jednotlivá rozhodnutí rozdělena do více souborů, nebo naopak nelogicky sloučena.

Po sestavení kompletního dokumentu byl v databázi podle základních údajů dohledán příslušný polygon ochranného pásma a do databáze zapsány atributy. Tato úloha závisela na čitelnosti dokumentu a existenci potřebných údajů. Především starší dokumenty byly často ručně vyplňovány do předtištěných formulářů, kde chyběla jakákoliv informace umožňující přesnou lokalizaci zdroje a jeho pásma v současné mapě. V těch úplně nejstarších z 60. let minulého století často nebyl uveden ani stupeň ochranného pásma nebo subjekt, který o stanovení ochranného pásma žádá.

Pokud byla k dokumentu připojena i čitelná mapka ochranného pásma, byl zkontrolován zakres v databázi. Přesnost zakresu odpovídá přesnosti podkladů. Byla-li přiložená mapka se zakresem pásma v malém měřítku, nemohl být polygon pásma zakreslen podle pozemků katastrální mapy. I když v textu rozhodnutí je téměř vždy uvedeno, že jeho nedílnou součástí je zakres pásma např. v katastrální mapě, bohužel ve velké části případů tyto mapky přiloženy k podkladům nebyly. Pokud ji VPÚ ani na opakovanou žádost nezaslal, byl vyžádán alespoň souhlas VPÚ se stávajícím zakresem v databázi.

Kontrola zakresů pásem pouze podle textu dokumentu rozhodnutí není prakticky možná. Pouze v nejnovějších dokumentech opatření obecné povahy (OOP) je přesný výčet pozemků, které lze nalézt ve stávající katastrální mapě. Takovéto dokumenty tvořily pouhý zlomek zpracovaných podkladů. V textech rozhodnutí v mnoha případech čísla pozemků vůbec uvedena nejsou. Pokud jsou, pak jejich číselné označení vzhledem k proběhlým pozemkovým úpravám v daném katastrálním území poměrně často neodpovídá současnému číslování. Ve stávající digitální katastrální mapě nelze zobrazit původní čísla pozemků, a proto nebylo podle těchto informací nejen možné pásmo přesně zakreslit, ale často ani lokalizovat.

V případě ochranných pásem, která ve zdrojové databázi DIBAVOD na začátku projektu nebyla uvedena, ale VPÚ k nim přesto informace poslal, bylo postupováno velmi podobně. Výsledkem nebyla oprava stávajícího, ale vložení nového polygonu OPVZ do databáze.

Pokud se podařilo s příslušným VPÚ prodiskutovat všechna stanovená ochranná pásma, byla úřadu v posledním kroku aktualizace zaslána souhrnná informace o proběhlých úpravách a výsledném stavu databáze.

U dat převzatých hromadně z krajských úřadů musel být vždy zdrojový datový model upraven pro potřeby vrstvy DIBAVOD. Znamenalo to vytvoření skriptů na rozdělení či naopak sloučení některých atributů v původních datech do polí cílové databáze. Musela být rovněž zkontrolována geometrie dat, neboť některé kraje nedbají na běžná topologická ani věcná pravidla geodatabází. Kompletní převzetí polygonů pásem v celých krajích bylo sice časově náročné, nicméně přesto pomohlo k zamýšlené úspoře práce s ověřením jednotlivých ochranných pásem.

Vrstva OPVN byla aktualizována trochu jiným způsobem. Především, jako zdroj informací o platnosti a správnosti zakresu pásem, byly použity vrstvy *shapefile* získané od podniků Povodí. Zákresy byly kompletně převzaty do databáze. V několika případech musely být dohledány a zkompletovány příslušné dokumenty, které jsou v případě OPVN značně obsáhlé.

Po skončení aktualizčních prací byla databáze na konci listopadu roku 2017 spolu s dokumenty rozhodnutí v digitální podobě předána na šesti DVD zadavateli (MŽP). V březnu roku 2018 byla data na pokyn MŽP publikována pomocí prohlížečích a stahovacích služeb mimo jiné i na Národním geoportálu INSPIRE. Aktualizovaná data je možné získat i na několika dalších místech (viz kapitola Výsledky).

Rok 2018

V roce 2018 pokračovaly aktualizční práce podle nového zadání ve značně omezeném rozsahu. V polovině března 2017 proto vydalo MŽP výzvu uživatelům vodních zdrojů ke kontrole databáze publikované na Národním geoportálu INSPIRE a k doplnění chybějících podkladů do 30. 8. 2018. V průběhu roku přicházely na Oddělení ochrany vod MŽP podněty k opravám. Byly přijaty i podněty, které byly odeslány po stanoveném termínu 30. 8. Celkem bylo nashromážděno 234 podnětů k opravám databáze.

Druhou skupinou podkladů byla data z Centrálního registru vodoprávní evidence. Za období září 2017 až říjen 2018 bylo z vodoprávní evidence staženo 29 záznamů o změnách v evidenci OPVZ.

Původně jich bylo staženo o několik víc. Bohužel VPÚ často formuláře editora vyplní špatně, a tak jsou v evidenci OPVZ chybně zařazeny i dokumenty, které tam nepatří (např. povolení stavby). Záznamy z evidence byly zkombinovány s podněty zaslanými VPÚ a ostatními subjekty. Výsledkem byl soupis 40 změn.

Postup prací byl stejný, jako v rámci dlouhodobého projektu. Získané podklady neumožnily dokončit proces aktualizace u žádných dalších celé ORP (viz *tabulka 2*).

VÝSLEDKY

Pro vyřešení projektu aktualizace OPVZ v ČR byly navštíveny všechny krajské úřady. Bylo osloveno přibližně 150 VPÚ ORP a odborů územního plánování, všechny podniky Povodí, několik provozovatelů vodních zdrojů (vodovodů a kanalizací), ÚHUL, ČÚŽK a několik starostů obcí.

Hromadným importem byla do databáze začleněna OPVZ ze tří krajů kompletně a dalších tří částečně. Individuálně byly zpracovány podklady ze 134 VPÚ ORP.

Během let 2015–2017 byl v rámci projektu s využitím podkladů získaných od výše uvedených subjektů navýšen celkový počet polygonů ve vrstvě OPVZ z původních cca 12 000 na 17 466. Polygonů ve vrstvě OPVN bylo v nejstarší verzi databáze přibližně 1 000, v konečné databázi jich bylo 1 466.

V roce 2018 se počet prvků ve vrstvě OPVZ zvýšil na 17 611. Z toho 14 542 polygonů splňuje kritéria MŽP pro zobrazení ochranného pásma ve výsledné databázi – polygony jsou platné, jejich platnost je ověřená u příslušného VPÚ ORP a je k nim připojen dokument vodoprávního rozhodnutí o stanovení pásma (případně opatření obecné povahy).

Podrobné dělení ochranných pásem do skupin podle jejich ověření, platnosti a připojení vodoprávního rozhodnutí/opatření obecné povahy k listopadu 2018 je v *tabulkách 3 a 4*.

Rozložení polygonů OPVZ a OPVN v České republice je patrné z *obr. 1*. Jsou zobrazena všechna pásma v konečné verzi databáze (před závěrečným exportem – odstranění neplatných a neověřených pásem a pásem bez vodoprávních rozhodnutí). Červenou barvou jsou zakreslena neověřená pásma, zelenou pásma platná a světle šedivou pásma neplatná. Světle modrá jsou pásma OPVN.

Data jsou oficiálně publikována pomocí prohlížečích a stahovacích služeb prostřednictvím národního geoportálu INSPIRE. Mapová služba (prohlížení pásem, zobrazení připojených dokumentů) je dostupná na adrese: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>. Data jsou na geoportálu zveřejněna

Tabulka 3. Počet polygonů OPVZ v kategoriích
Table 3. Number of OPVZ polygons in categories

Ověřeno	Platné	Rozhodnutí	Počet
ano	ano	ano	14 542
ano	ano	ne	308
ano	ne	x	2 177
ne	x	x	584

Tabulka 4. Počet polygonů OPVN v kategoriích
Table 4. Number of OPVN polygons in categories

Ověřeno	Platné	Rozhodnutí	Počet
ano	ano	ano	1 457
ano	ne	x	9

rovněž prostřednictvím Web Map Service (WMS) a Web Feature Service (WFS) služby. Tyto služby zprostředkovává VÚV TGM.

V rámci evidence ISVS-VODA jsou data publikována rovněž prostřednictvím Hydroekologického informačního systému VÚV (HEIS VÚV) v prostředí vodohospodářské mapy na adrese: <http://heis.vuv.cz/>.

I po ukončení projektu zůstává funkční jednoduchá prohlížečka ochranných pásem na adrese: <http://www.dibavod.cz/ochranna-pasma>. Zde je možné zobrazit si i neplatná pásma, neověřená pásma a pásma bez připojeného dokumentu vodoprávního rozhodnutí.

Na stránce s informacemi o projektu www.dibavod.cz/aktualizace-ochrannych-pasem jsou rovněž uvedeny odkazy ke stažení dat (*shapefile*) z portálů HEIS VÚV a DIBAVOD.

Databázi OPVZ, včetně neověřených pásem, převzalo MZe a použilo ji jako podklad do veřejného registru půdy LPIS.

PROBLÉMY

Problémy, na které řešitelský tým narážel během zpracování získaných podkladů, byly již naznačeny v předcházejících kapitolách. Pro získání ucelené představy o náročnosti práce na aktualizaci databází jsou zde hlavní oblasti problémů uvedeny souhrnně:

- Datová struktura – data z krajů, případně ORP nejsou jednotně spravována. Proto má každá získaná vrstva jinak sestavenou atributovou tabulku, odlišné principy ukládání polygonů (např. prořezání či překrytí 1. a 2. stupně OPVZ), různý způsob navázání vodoprávních rozhodnutí atd.
- Chyby ve vrstvách – jedná se o tzv. topologické chyby, tedy nepřesnosti v prostorových vlastnostech jednotlivých prvků datové sady (polygonů ochranných pásem). Pásma 1. a 2. stupně na sebe nenavazují, překrývají se, pásma 1. stupně nejsou vyříznuta z pásem 2. stupně, pásma 1. stupně v rámci jednoho OPVZ jsou spojeny v tzv. multipart objekt (což způsobí problém např. při zrušení OPVZ jedné ze studní vícezdrojového pásma).
- Jiné než topologické chyby ve vrstvách – jde především o překryvy různých zákresů stejných pásem, které byly ve vrstvě ponechány buď chybnou, nebo nedokončenou kontrolou pásem na vodoprávním úřadě.
- Vodoprávní rozhodnutí/opatření obecné povahy – velkým problémem je jejich neexistence (nebo nemožnost dohledání). Jedná se například o staré dokumenty, vydané dnes již neexistujícími okresními úřady. Druhou skupinou jsou dokumenty vodoprávních úřadů, které svoji agendu nemají v pořádku, případně nekomunikují. Další problematickou skutečností je formát získaných

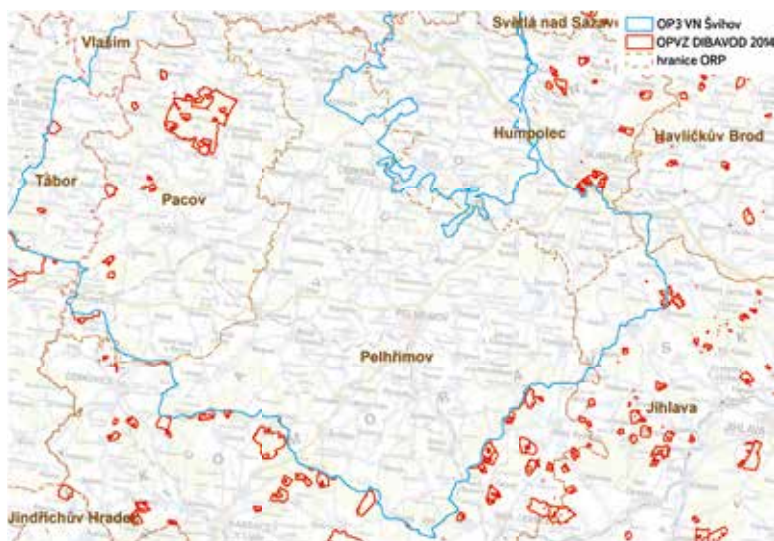
dokumentů. Jsou často nejednoznačně nebo chybně pojmenovány, rozděleny nebo naopak nelogicky sloučeny. Každý takový soubor bylo nezbytné samostatně prostudovat. Vzhledem k tomu, že tento typ podkladů byl řešen u 134 ORP a některé z obcí mají ve své správě i několik desítek až stovek OPVZ, bylo připojení rozhodnutí k polygonům nesmírně časově náročné.

- Mapové podklady – jsou často špatně čitelné, zákresy pásem jsou v mapách malých měřítek, případně grafické podklady zcela chybí.
- Vyjednávání s úředníky VPÚ – při kontaktování VPÚ ORP řešitelé často naráželi na neochotu či nepochopení. Úřady, kde pracují starší zaměstnanci bez vztahu k výpočetní technice, často nerozuměli zaslaným tabulkám. V několika případech složitě dohledávali rozhodnutí, která již byla ve VÚV TGM k dispozici (což bylo jasně v tabulce uvedeno). Velmi často pracovníci VPÚ argumentovali neúměrným pracovním zatížením běžnou agendou a tedy nedostatkem času pro zasílání podkladů a řešení sporných pásem. Minimálně u deseti úřadů se během prací na projektu vyměnila osoba, která má agendu OPVZ na starosti. A poměrně často svou práci nástupci nepředala a o projektu neinformovala. Což mělo za následek opětovné vysvětlování, prosby o poskytnutí podkladů a stahování časové ztráty.
- Špatná podpora legislativy – souvisí s výše uvedeným tématem. Úředníci v některých případech odmítali spolupracovat, protože byli přesvědčeni, že není jejich povinností evidovat ochranná pásma stanovená před vznikem jejich úřadu. V ČR je zhruba 70 % OPVZ stanovené před rokem 2002 (nabití právní moci současného vodního zákona), případně 2003 (zrušení okresních úřadů). V současném vodním zákoně č. 254/2001 není způsob nakládání s původními pásmi hygienické ochrany stanovenými podle starší legislativy definován.
- Samostatnou podkapitolu by mohly tvořit obsahové a topologické chyby v databázi zanesené při editacích firmou, která data spravovala v roce 2013. V roce 2017 byl řešen nejmarkantnější případ – firma chybně odstranila většinu OPVZ, která ležela pod polygonem OPVN Švihov 3. stupně. Z databáze tak zmizelo zhruba 250 polygonů platných ochranných pásem (viz obr. 2 a 3). V místech, kde OPVZ protínal polygon OP3 VN Švihov dokonce firma jednotlivá ochranná pásma polygonem ořízla, a vytvořila tak nesmyslný tvar pásma.

ZÁVĚR

Situace v evidenci OPVZ je velmi komplikovaná. Na jedné straně jsou zákonné povinnosti VPÚ ORP (§ 19 a § 20 vodního zákona) evidovat vydaná rozhodnutí a zasílat geometrii Katastrálnímu úřadu (zjednodušeně řečeno). Dále platí vyhlášky č. 252/2013 a č. 414/2013 upravující rozsah evidence (ovšem bez určení pověřeného odborného subjektu, který by údaje do informačního systému veřejné správy vkládal). Na druhé straně žádný předpis neřeší co s ochrannými pásmi stanovenými před účinností stávajícího vodního zákona. A těch je v ČR zhruba 70 %. Úředníci se mění, dokumenty se ztrácejí či jsou uloženy v archívech. Na stranu třetí, i v případech že VPÚ důsledně plní vodoprávní evidenci, neexistuje místo, kde se dokument o stanovení (změně, zrušení) OPVZ spojí s geometrií (zákresem). Výsledek aktivity úřadů tedy není nikde vidět. A na straně čtvrté jsou tu zemědělci, kteří jsou přímo dotčeni výskytem ochranného pásma na jimi obhospodařovaném pozemku. Rovněž veškeré administrativní úkony úředníků (povolání stavby, povolení k nakládání s vodami, zřízení nového zdroje atd.) z logiky věci musí být ovlivněny výskytem OPVZ v daném místě.

Obecně lze konstatovat, že v současné době neexistuje funkční evidence OPVZ ze strany VPÚ ORP. Jsou obce, které mají o OPVZ ve své působnosti přehled. Jsou to ale spíše výjimky a závisí to na konkrétní osobě úředníka VPÚ. Svou vlastní evidenci si vedou odbory územního plánování ORP, kde jsou OPVZ jedním z mnoha územně analytických podkladů. Velmi často odbory ÚP a VPÚ nespolupracují. Další evidenci si pro své potřeby lesního plánování vede Ústav pro hospodářskou úpravu lesa. ÚHUL není subjektem pověřeným k vedení evidence a pokrytí jejich dat v oblastech mimo les nemusí být kompletní. Evidenci

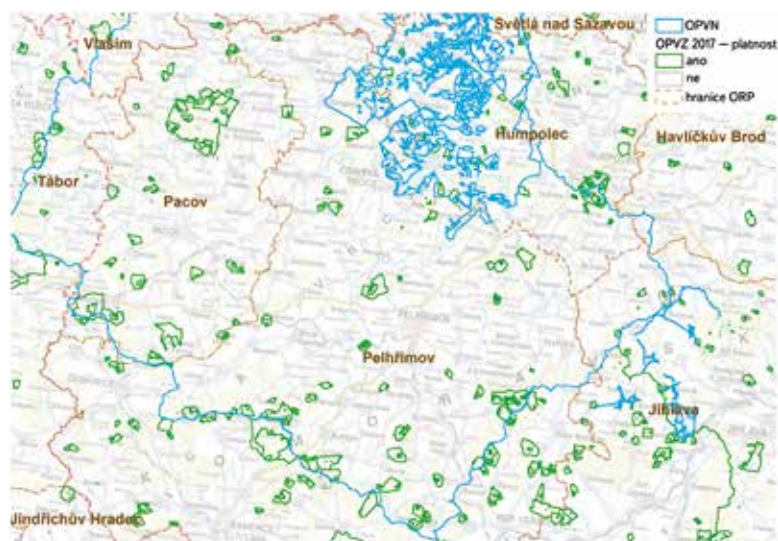


Obr. 2. Chybný ořez pásem databáze OPVZ
Fig. 2. Incorrect cut of OPVZ database bands

OPVZ se věnují samotní oprávnění nebo podniky Povodí. Ani jejich evidence ovšem není nijak zařazena do oficiálního toku dokumentů a informace od nich nemusí být kompletní a správné. Vrstvy OPVZ a OPVN jsou součástí (podkladovou vrstvou) systému Veřejného registru půdy (LPIS), který spravuje MZe a podle kterého Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský kontroluje činnost zemědělských podniků. Chyba v zákrese ochranného pásma může ovlivnit způsob obhospodařování konkrétního půdního bloku, udělení pokut a dotační politiku.

Na přelomu tisíciletí vznikla ve VÚV TGM databáze OPVZ – zákresy pásem s připojenou tabulkou základních informací a v některých případech i dokumentem vodoprávního rozhodnutí v digitální podobě. Zdrojem byly papírové vodohospodářské mapy 1 : 50 000 a papírové dokumenty rozhodnutí z rušených okresních úřadů. V mnoha případech nebyly k dokumentům připojeny mapky, a tak bylo ochranné pásmo zakresleno jen ve formě kolečka uprostřed příslušné obce. V letech 2002–2015 byl VÚV TGM několikrát narázově pověřen aktualizací vrstvy. Finance přidělené těmto úkolům postačovaly vždy jen na několik měsíců práce, kdy bylo možné vyřešit zhruba desítky konkrétních reklamací. Na systémovou práci prostředky nestačily. V roce 2013 zadalo MŽP zakázku jiné firmě, která v databázi provedla řadu nesmyslných a hlavně chybných změn. V roce 2015 MŽP již poskytlo finanční prostředky na kompletní aktualizaci databáze, neboť situace v evidenci OPVZ byla jednoznačně kritická. Po dokončení tříletého projektu byly v roce 2018 provedeny další editace databáze a aktualizovány desítky pásem.

V letech 2015–2018 se řešitelům podařilo vytvořit dva *shapefile* obsahující 17 611 polygonů OPVZ a 1 466 polygonů OPVN. Z tohoto počtu je v případě vrstvy OPVZ 14 542 polygonů ověřených, platných a je k nim připojen dokument vodoprávního rozhodnutí/opatření obecné povahy v digitální podobě. Celkem 2 177 polygonů bylo označeno jako ověřeně neplatných. K 308 polygonům, které jsou podle sdělení příslušných VPÚ platné, nebylo možné připojit dokument o stanovení ochranného pásma. Dokumenty jsou buď uloženy v archívech bývalých okresních úřadů, případně byla část dokumentů v minulosti ztracena. Vodoprávní úřad ORP v takovém případě nemá prostředky, jak stanovená OPVZ dohledat. Celkem 584 polygonů se nepodařilo ověřit. VPÚ v těchto případech nereagovaly na dotazy ke konkrétním ochranným pásmům a nezaslaly potřebné podklady pro jejich opravu či kontrolu.



Obr. 3. Výsledná (aktuální) podoba databáze OPVZ v místě ořezu
Fig. 3. The resulting (current) form of OPVZ database at the cutting point

Výsledná databáze OPVZ začala v okamžiku ukončení editačních prací zastavovat. Aby se v budoucnu neopakovala situace složitého vyhledávání podkladů pro aktualizaci, která nyní zaměstnala řadu lidí, je nezbytné nastavit systém dlouhodobé udržitelnosti evidence ochranných pásem. Ministerstvo životního prostředí by mělo pověřit konkrétní subjekt, který převezme úlohu aktualizace databáze, ideálně v dlouhodobém horizontu. Je také důležité motivovat vodoprávní úřady ORP k zasílání dokumentů do registru vodoprávní evidence a na katastrální úřad, jak jim ukládá zákon.

V ideálním případě by evidence nejen OPVZ měla být řešena automatizovaným způsobem. V dnešní internetové době by nemělo být složité vybudovat systém propojení evidence dokumentů a zákresů v jednotné geoprostorové databázi. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka je připraven se takové úlohy ujmout. Jednou z možností, jak zajistit funkčnost systému evidence, je zavést OPVZ jako účelový územní prvek (ÚÚP) v Registru územní identifikace, adres a nemovitostí (RUIAN), což v posledních letech navrhuje Český úřad zeměměřičský a katastrální. Tento způsob ovšem rovněž předpokládá důslednou spolupráci příslušných úřadů a pravděpodobně neřeší problematiku připojení dokumentace k zákresům pásem.

Na základě několikaleté zkušenosti s aktualizací OPVZ a především díky komunikaci s mnoha úřady doporučuje řešitel svolat jednání zástupců MŽP, MZe, Ministerstva pro místní rozvoj ČR, ČÚZK, KÚ, VPÚ ORP atd., které by mohlo napomoci vyřešit, či alespoň posunout problematiku evidence ochranných pásem vodních zdrojů do stavu odpovídajícímu technologii a také potřebám 21. století.

Literatura

- [1] ZBOŘIL, A. *Aktualizace ochranných pásem vodních zdrojů. Závěrečná zpráva pro přejímající řízení za dobu řešení leden–prosinec 2004.* Praha: VÚV TGM, 2004.
- [2] Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 137/1999, kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů.
- [3] Zákon č. 254/2001, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [4] Vyhláška č. 252/2013, o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy.
- [5] Vyhláška č. 414/2013, o rozsahu a způsobu vedení evidence rozhodnutí, opatření obecné povahy, závazných stanovisek, souhlasů a ohlášení, k nimž byl dán souhlas podle vodního zákona, a části rozhodnutí podle zákona o integrované prevenci (o vodoprávní evidenci).
- [6] Vyhláška č. 357/2013, o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška), ve znění pozdějších předpisů.



Autoři

Ing. Hana Nováková, Ph.D.

✉ hana.novakova@vuv.cz

Ing. Tomáš Fojtík

✉ tomas.fojtik@vuv.cz

Mgr. Aleš Zbořil

✉ ales.zboril@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

THE DATABASE OF WATER RESOURCES PROTECTION ZONES IN THE CZECH REPUBLIC

NOVAKOVA, H.; FOJTIK, T.; ZBORIL, A.

TGM Water Research Institute, p.r.i.

Keywords: protection zone – database –
geographical information system – water resource –
surface water – ground water – water legislation

The database of water resources protection zones (OPVZ) was established at the T. G. Masaryk Water Research Institute, p.r.i., approximately in 2004. In the following years, a number of partial updates took place.

In the years 2015–2017, a project entitled “Updating OPVZ in the Czech Republic” was implemented in support of the state administration of the Ministry of the Environment of the Czech Republic. The aim of the long-term task was to update the whole OPVZ database in the Czech Republic in such a way that the resulting layer of protection zones contains only the polygons whose validity and correctness is verified by the water authority. A document of the relevant water decision in digital format was attached to each zone. The resulting database was published on the INSPIRE national geoportal.

In 2018, updating work continued to a limited extent. The follow-up project was supposed to complete the database for the newly announced, changed or abolished zones in 2018. At the same time, the objective was to investigate new documents received from water authorities or other entities.

The OPVZ database helps administrations, self-governments and other water management bodies in their decision-making and other routine agenda tasks. Replaces a non-existing automatically created listing of validated protection zones with attached spatial information.

Kvalita vody pražských potoků. Část 1: Motolský a Litovický potok

BLANKA DESORTOVÁ, LADISLAV HAVEL, JAN ŠŤASTNÝ

Klíčová slova: pražské potoky – kvalita vody – živiny – fytoplankton – zooplankton

SOUHRN

Článek shrnuje výsledky sledování kvality vody ve vybraných profilech Motolského a Litovického potoka, které probíhalo v roce 2018. Sledování bylo zaměřeno na změny obsahu živin (formy dusíku a fosforu), koncentrace chlorofylu-a a na kvalitativní složení společenstva fytoplanktonu a zooplanktonu. Získané výsledky ukázaly horší stav v Litovickém potoce ve srovnání s Motolským potokem jak z hlediska obsahu živin, tak biomasy fytoplanktonu. Kvalita vody v Litovickém potoce je ovlivňována zejména přísunem znečištění ze zemědělsky využívané krajiny, přísunem komunálního znečištění a vodou odtékající z čistíren odpadních vod v povodí potoka.



Obr. 1. Motolský potok, profil Zličín
Fig. 1. Motolský stream, the profile Zličín



Obr. 2. Motolský potok, přítok do Mlýnského rybníka
Fig. 2. Motolský stream, inflow to the Mlýnský pond

ÚVOD

V průběhu roku 2018 bylo prováděno sledování kvality vody ve vybraných profilech Motolského a Litovického potoka, které jsou významnými (páteřními) vodními toky západní části pražské aglomerace a na jejichž toku jsou využívána přírodní koupaliště. Zatímco povodí Motolského potoka leží pouze na území hlavního města Prahy, povodí Litovického potoka zasahuje svou horní částí do území Středočeského kraje. Na obou sledovaných potocích se nachází řada rybníků a nádrží, z nichž některé jsou určitým způsobem využívány (rybářství, rekreace), případně mají retenční úlohu.

Motolský potok (délka toku 9,9 km) pramení v oblasti Zličína, v blízkosti konečné stanice metra. Po krátkém, přibližně kilometrovém, toku otevřeným korytem (obr. 1) vtéká do podzemí, ze kterého se dostává na povrch u Motolského krematoria (obr. 2), kde napájí Mlýnský rybník. V jeho zatrubněné části do něj ústí zprava Větvový potok s retenční nádrží Brouček. Po odtoku z Mlýnského rybníka (obr. 3) pokračuje potok krátkým úsekem volné vody a znovu vtéká do podzemí, kde se dělí na dvě části. Pravá část prochází rybníkem Pivovarský, pokračuje krátkým otevřeným úsekem (obr. 4) a následně se potrubím pod Plzeňskou ulicí dostává na levou stranu, kde se později spojuje s druhou, levou částí. Levá část Motolského potoka podchází Plzeňskou



Obr. 3. Motolský potok, odtok z Mlýnského rybníka
Fig. 3. Motolský stream, outflow from the Mlýnský pond



Obr. 6. Motolský potok, odtok z rybníka R3
Fig. 6. Motolský stream, outflow from the R3 pond



Obr. 4. Motolský potok, odtok z Pivovarského rybníka
Fig. 4. Motolský stream, outflow from the Pivovarský pond



Obr. 7. Motolský potok, přítok do nádrže Homolka
Fig. 7. Motolský stream, inflow to the Homolka reservoir



Obr. 5. Motolský potok, přítok do rybníka R1
Fig. 5. Motolský stream, inflow to the R1 pond



Obr. 8. Litovický potok, odtok z rybníka Bašta
Fig. 8. Litovický stream, outflow from the Bašta pond



Obr. 9. Litovický potok, odtok z rybníka Litovický
Fig. 9. Litovický stream, outflow from the Litovický pond



Obr. 12. Litovický potok, odtok z nádrže Jiviny
Fig. 12. Litovický stream, outflow from the Jiviny reservoir



Obr. 10. Litovický potok, přítok do nádrže Strnad
Fig. 10. Litovický stream, inflow to the Strnad reservoir



Obr. 13. Litovický potok, přítok do rybníka Libocký
Fig. 13. Litovický stream, inflow to the Libocký pond



Obr. 11. Litovický potok, odtok z nádrže Strnad
Fig. 11. Litovický stream, outflow from the Strnad reservoir



Obr. 14. Litovický potok, odtok z rybníka Libocký
Fig. 14. Litovický stream, outflow from the Libocký pond

Tabulka 1. Seznam odběrových míst
Table 1. List of sampling sites

Motolský potok Profil	Číslo lokality na mapě
Zličín	1
Mlýnský rybník – přítok	2
Mlýnský rybník – odtok	3
Pivovarský rybník – odtok	4
Rybník R1 – přítok	5
Rybník R1 – odtok	6
Rybník R2 – odtok	7
Rybník R3 – odtok	8
Nádrž Homolka – přítok	9
Nádrž Homolka – odtok	10

Litovický potok Profil

Rybník Bašta – odtok	1
Strahovský rybník – odtok	2
Litovický rybník – odtok	3
Nádrž Strnad – přítok	4
Nádrž Strnad – odtok	5
Nádrž Jiviny – odtok	6
Libocký rybník – přítok	7
Libocký rybník – odtok	8
Nádrž Džbán – přítok	9
Nádrž Džbán – odtok	10

ulici hned po rozdělení toku, částečně volně a částečně podzemím přítoká do soustavy tří propojených motolských rybníků (R1, R2, R3), které napájejí (obr. 5). Prostřední rybník R2 je v letním období využíván k rekreaci a koupání jako přírodní koupaliště. Po odtoku z rybníka R3 (obr. 6) pokračuje potok volně korytem, zprava přibírá potok Cibulka, podzemím podchází Plzeňskou ulici a na hranici lesoparku Cibulka vtéká do nově vybudované nádrže Homolka (obr. 7). Z nádrže Homolka odtéká Motolský potok podzemím pod oblastí Košíř a Smíchova a přibližně po čtyřech kilometrech ústí zleva do Vltavy mezi Palackého a Jiráskovým mostem [1].

Litovický potok (délka toku 13,3 km), resp. Litovicko-Šárecký potok (celková délka 24,3 km), pramení v oblasti obce Chýně ve Středočeském kraji, v blízkosti západního okraje Prahy. Potok postupně protéká soustavou navazujících rybníků Bašta (obr. 8), Strahovský a Břve, odkud se voda dostává do Litovického rybníka. Rybník Strahovský je intenzivně rybářsky využíván, rybník Břve je využíván k rekreaci. Odtoková voda z Litovického rybníka (obr. 9) pokračuje volným



Obr. 15. Litovický potok, přítok do nádrže Džbán
Fig. 15. Litovický stream, inflow to the Džbán reservoir



Obr. 16. Litovický potok, odtok z nádrže Džbán
Fig. 16. Litovický stream, outflow from the Džbán reservoir



Obr. 17. Odběrová místa na Motolském potoce
Fig. 17. Sampling sites on the Motolský stream



Obr. 18. Odběrová místa na Litovickém potoce

Fig. 18. Sampling sites on the Litovický stream

úsekem přes město Hostivice, kde se zleva připojuje Jenečský potok, dále do nádrže Strnad (obr. 10) se zaústěním Zličínského potoka. Po průchodu nádrže Strnad (obr. 11) pokračuje potok do retenční nádrže Jiviny na území Prahy-Ruzyně. Do nádrže přitéká zprava potok Řepský. Po výtoku z nádrže Jiviny (obr. 12) pokračuje potok krátce volným úsekem, následně podzemím prochází pod částí Ruzyně, vynořuje se pod oborou Hvězda a volně přitéká k Libockému rybníku. Část vody z Litovického potoka rybník napájí (obr. 13) a část teče dále obtokovým korytem. Odtok z Libockého rybníka pak ústí zpět do obtoku (obr. 14). Litovický potok následně pokračuje oblastí Liboce a Veleslavína a do nádrže Džbán (obr. 15), z nádrže vytéká v oblasti Divoké Šárky (obr. 16). Poté co protekl Šáreckým údolím jako Litovicko-Šárecký potok ústí zleva do Vltavy v Praze-Podbabě [2].

LOKALITY A METODIKA

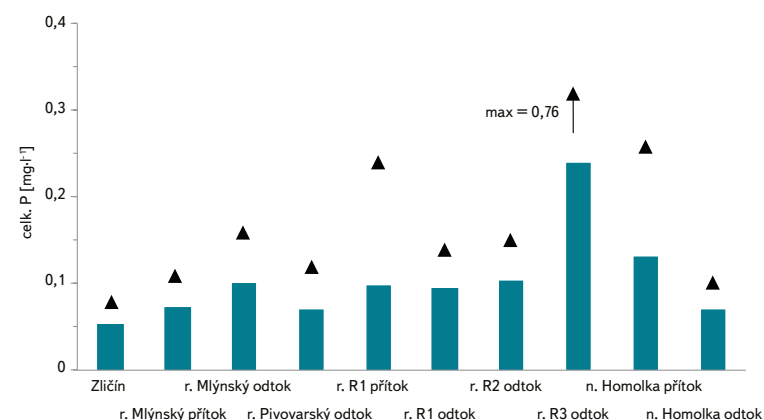
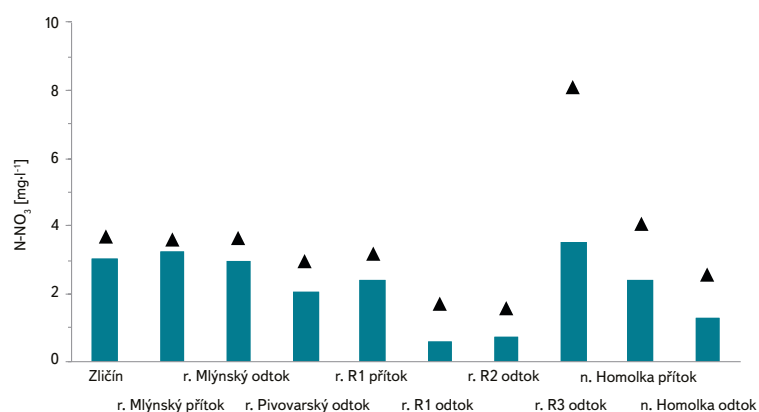
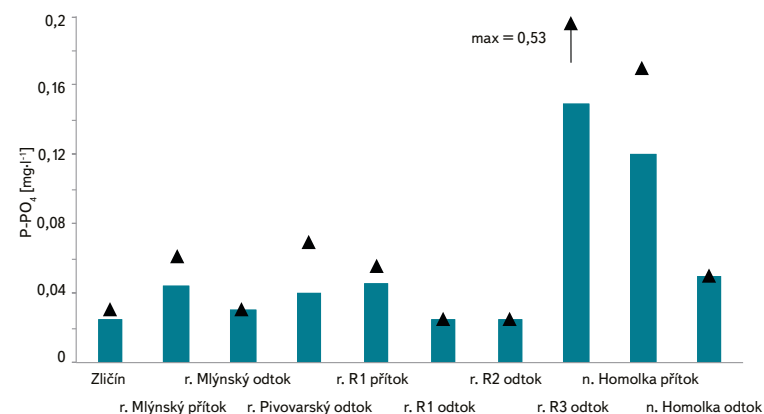
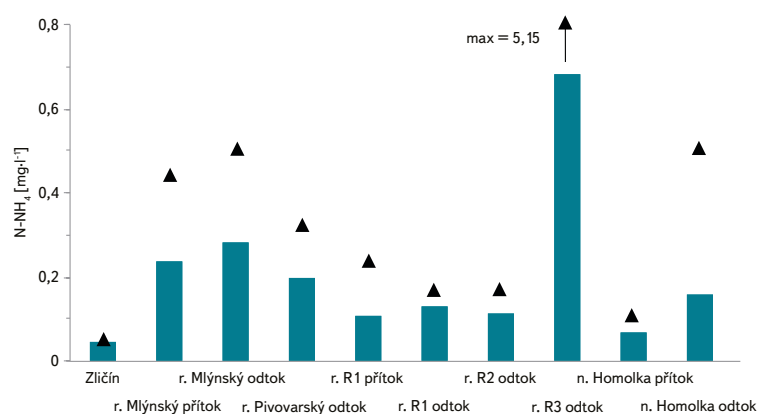
Vzorky pro sledování kvality vody Motolského a Litovického potoka byly odebírány 1x měsíčně v období března až listopad roku 2018. Seznam odběrových míst je uveden v tabulce 1, jejich poloha je znázorněna na mapách na obr. 17 (Motolský potok) a obr. 18 (Litovický potok). Podkladové mapy byly převzaty z portálu Mapy.cz.

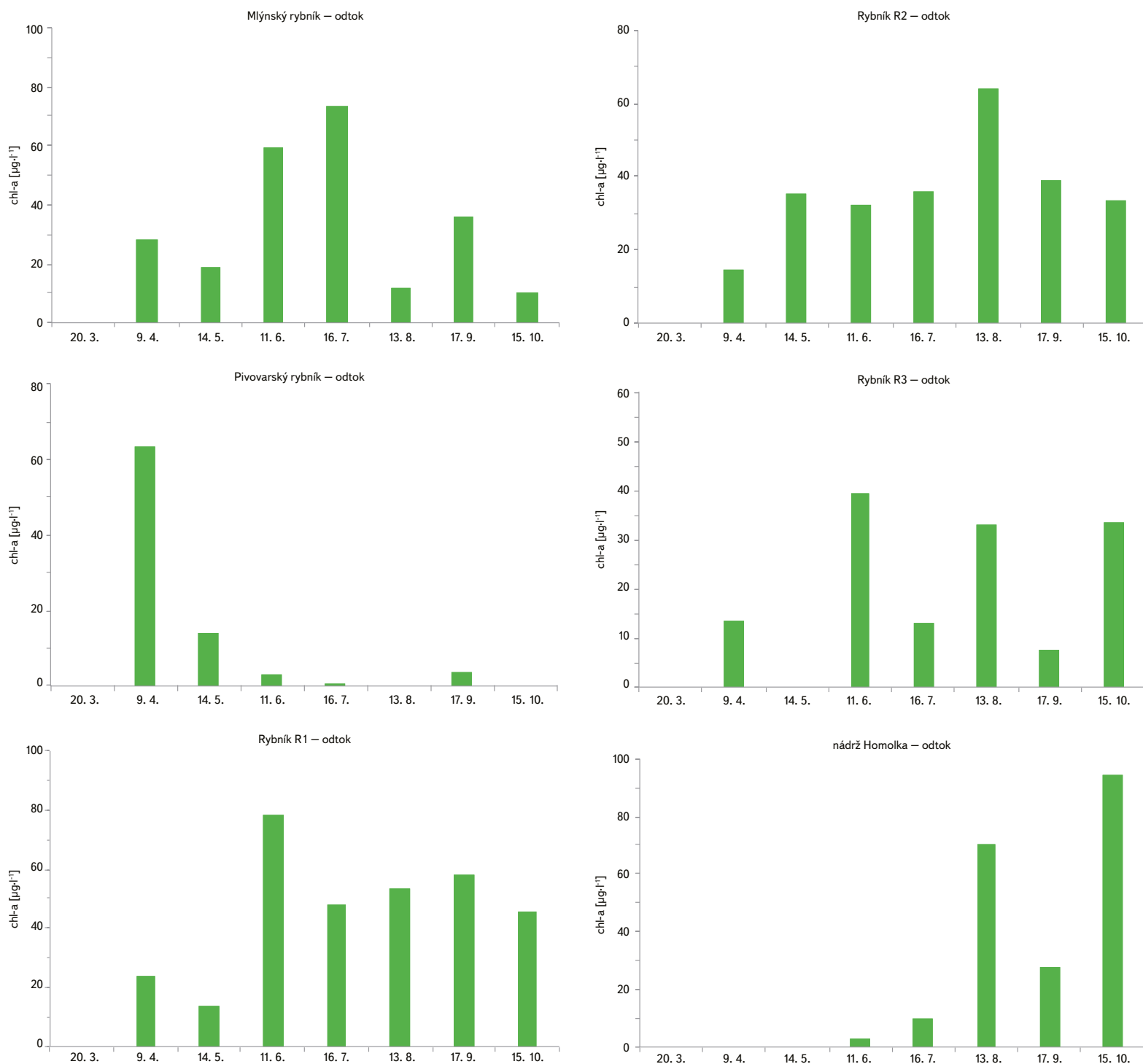
Vzorky vody byly odebírány převážně na přítoku a odtoku z rybníků a nádrží. Odběry v terénu doprovázelo *in-situ* měření fyzikálně-chemických charakteristik kvality vody (teplota, pH, koncentrace rozpuštěného kyslíku, nasycení vody kyslíkem). Laboratorní analýzy vzorků byly zaměřeny na stanovení jednotlivých forem dusíku (N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂, N-organický, N-celkový) a fosforu (P-PO₄, P-celkový). Hydrobiologické analýzy vzorků zahrnovaly stanovení koncentrace chlorofylu-a jako měřítka biomasy fytoplanktonu a kvalitativní složení společenstva fytoplanktonu a zooplanktonu. Odběry vzorků a následné analýzy byly prováděny standardními postupy podle ČSN ISO [3–8], popř. metodami běžnými v limnologickém výzkumu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Motolský potok

Na obr. 19 jsou znázorněny průměrné a maximální hodnoty koncentrací N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ a P-celk. ve sledovaných profilech Motolského potoka v daném období. Horní úsek toku (profil Zličín) charakterizují nízké průměrné i maximální

Obr. 19. Průměrné a maximální hodnoty N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ a P-celk. ve sledovaných profilech na Motolském potoce (sloupec = průměr, trojúhelníček = maximum)Fig. 19. Mean and maximum values of N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ and P-celk. in the studied profiles on the Motolský stream (column = mean, triangle = maximum)

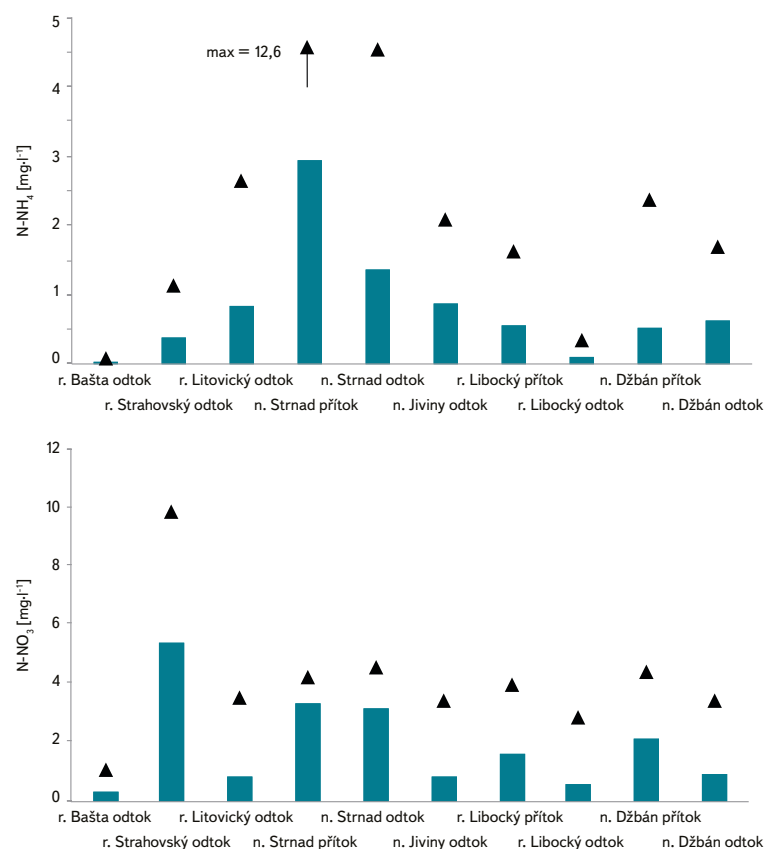


Obr. 20. Sezonní změny koncentrace chlorofylu-a ve sledovaných profilech Motolského potoka
 Fig. 20. Seasonal changes of chlorophyll-a concentration in the studied profiles on the Motolský stream

hodnoty vybraných ukazatelů kvality vody. Výjimkou jsou hodnoty $N-NO_3$, které jsou identické s údaji v následujících profilech. Hodnoty koncentrací forem dusíku a fosforu jsou v lokalitách pod výstupem toku z podzemí – po odtok z rybníka R2 – vyšší ve srovnání s horním úsekem. V těchto lokalitách se průměrné hodnoty $N-NH_4$ pohybovaly v rozmezí $0,11-0,28 \text{ mg.l}^{-1}$, $N-NO_3$ $0,57-3,24 \text{ mg.l}^{-1}$, $P-PO_4$ $0,03-0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ a P-celk. $0,07-0,10 \text{ mg.l}^{-1}$. Výrazné zvýšení jak průměrných, tak zejména maximálních hodnot koncentrace forem dusíku a fosforu bylo

zjištěno na odtoku z rybníka R3. V tomto profilu dosáhla např. maximální koncentrace $N-NH_4$ hodnoty $5,15 \text{ mg.l}^{-1}$ a P-celk. $0,76 \text{ mg.l}^{-1}$. Zjevný pokles hodnot sledovaných ukazatelů kvality vody byl zaznamenán před zaústěním Motolského potoka do podzemního závěrečného úseku (obr. 19).

Změny obsahu chlorofylu-a (měřítko biomasy fytoplanktonu) během vegetační sezony (tj. březen–říjen) jsou pro vybrané profily Motolského potoka graficky znázorněny na obr. 20. V některých termínech hodnoty v grafech chybí.



Obr. 21. Průměrné a maximální hodnoty N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ a P-celk. ve sledovaných profilech Litovického potoka (sloupec = průměr, trojúhelníček = maximum)

Fig. 21. Mean and maximum values of N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ and P-celk. in the studied profiles on the Litovický stream (column = mean, triangle = maximum)

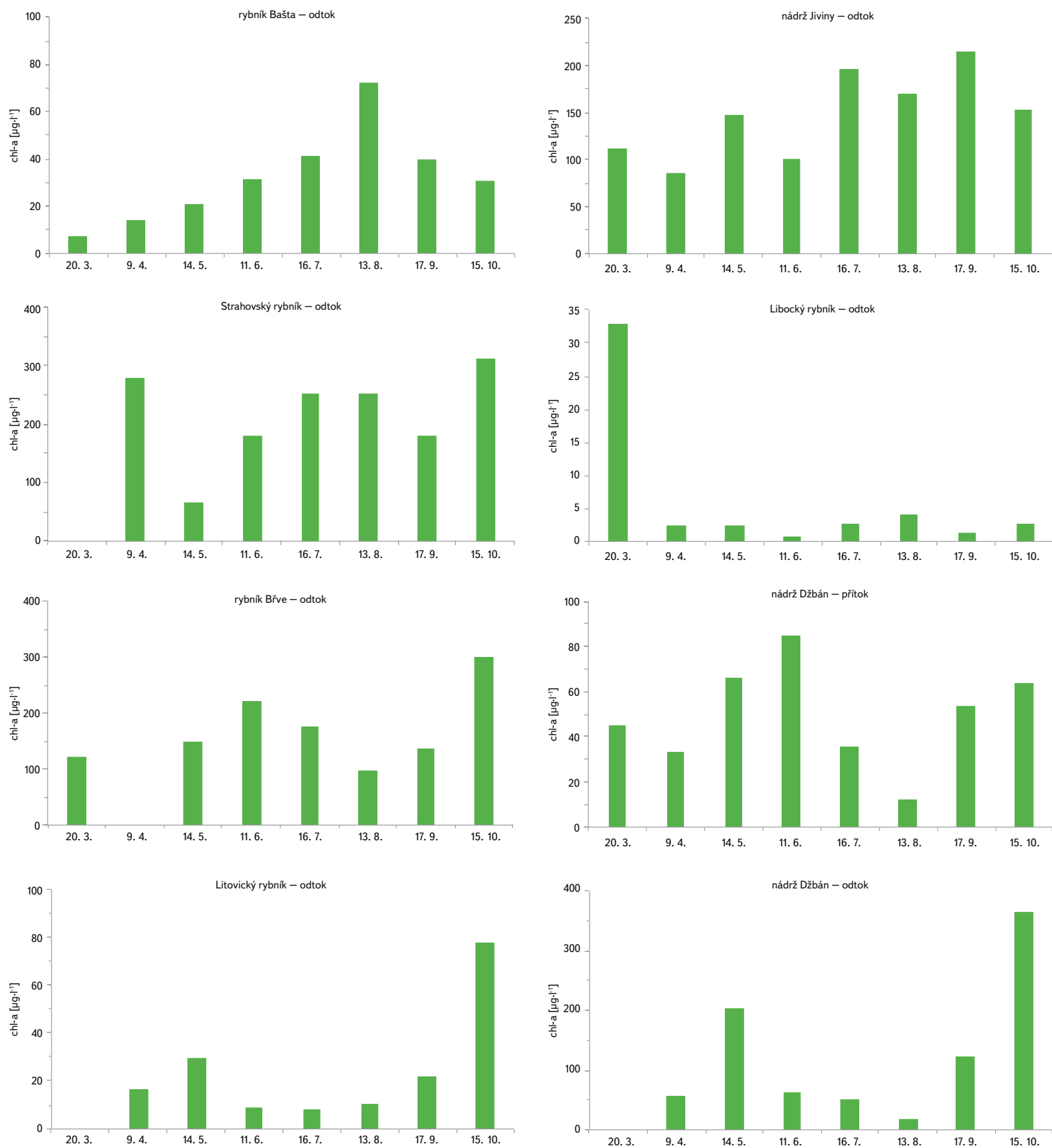
Vzhledem k extrémnímu suchu, nedostatku srážek v průběhu roku 2018 a k nutilosti zajistit podmínky pro rybí obsádku voda z rybníků neodtékala. Hodnoty chlorofylu-a zjištěné na odtocích z rybníků (Mlýnský, R1 a R2) zejména v letním období dokumentují výskyt vysoké biomasy fytoplanktonu ve vlastních rybnících. Rozvoj biomasy fytoplanktonu vedl v rybnících ke vzniku vegetačního zákalu a poklesu průhlednosti vody. Hodnoty průhlednosti vody měřené v rybnících se pohybovaly v rozmezí 0,5–0,8 m. Charakter změn obsahu chlorofylu-a na odtoku z rybníka Pivovarský a z nádrže Homolka se od ostatních profilů liší. Vysoká počáteční koncentrace chlorofylu-a (63,8 µg.l⁻¹) na odtoku z Pivovarského rybníka poklesla na nízkou úroveň, která se udržela do konce vegetační sezony. Důvodem bylo postupné až úplné zarůstání rybníka makrovegetací, zhoršení světelných podmínek ve vodním sloupci omezující rozvoj fytoplanktonu. Nádrž Homolka se v průběhu jarního období teprve plnila vodou. V závěru vegetační sezony byla na odtoku z nádrže zjištěna nejvyšší hodnota biomasy fytoplanktonu (chlorofyl-a 94,1 µg.l⁻¹) ve všech sledovaných lokalit.

Litovický potok

Úroveň živin ve sledovaných profilech Litovického potoka dokumentuje obr. 21, na kterém jsou znázorněny průměrné a maximální hodnoty koncentrací N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄ a P-celk. v daném období. Z porovnání rozsahu hodnot v jednotlivých grafech na obr. 19 a 21 je zřejmé, že obsah sledovaných živin je v Litovickém potoce významně vyšší než v Motolském potoce. Především se to týká koncentrací N-NH₄, P-PO₄ a P-celk. Koncentrace živin v profilech Litovického potoka se postupně zvyšuje od horního úseku toku, odtok z rybníku Bašta, po přítok

do nádrže Strnad (v roce 2018 vypuštěná, odstraňování sedimentu – napouštění začalo až v říjnu, přičemž veškerá vzrostlá makrovegetace byla ponechána na místě a opět zaplavena). Kvalita vody je v tomto profilu ovlivněna přísnem vody odtékající z čistírny odpadních vod umístěné pod městem Hostivice. Na přítoku do nádrže Strnad byla zjištěna maximální koncentrace P-celk. 2,8 mg.l⁻¹ a maximální hodnota N-NH₄ 12,6 mg.l⁻¹. V profilech umístěných na úseku toku pod nádrží Strnad se jak průměrné, tak maximální hodnoty forem fosforu a dusíku (s výjimkou N-NH₄) udržovaly na nižší úrovni. Průměrné hodnoty N-NH₄ se pohybovaly v rozmezí 0,12–1,37 mg.l⁻¹, N-NO₃ 0,61–2,18 mg.l⁻¹, P-PO₄ 0,19–0,41 mg.l⁻¹ a P-celk. 0,30–0,62 mg.l⁻¹. Reakcí na vysoký obsah živin v ekosystémech povrchových vod, zejména stojatých a pomalu tekoucích, je rozvoj autotrofních organismů. Objevuje se vysoká biomasa mikroskopických sinic a řas nebo dochází ke zvýšenému rozvoji vodních makrofyty.

Změny obsahu chlorofylu-a během vegetační sezony jsou pro vybrané profily Litovického potoka znázorněny na obr. 22. Ve všech profilech, s výjimkou odtoku z rybníků Litovický a Libocký, byly zjištěny vysoké koncentrace chlorofylu-a, které dosahovaly hodnot 250–360 µg.l⁻¹. Průhlednost vody měřená v rybnících nad odtokovými profily byla za těchto podmínek na úrovni 0,30–0,40 m. Nízké hodnoty biomasy fytoplanktonu na odtoku z Litovického rybníka jsou ovlivněny tím, že z rybníka odtéká voda ze spodních vrstev (viz obr. 9), zatímco fytoplankton se vyskytuje především v horní prosvětlené (eufotické) vrstvě vody. Do spodních vrstev se pak fytoplankton dostává sedimentací vesměs odumírajících jedinců. V odtoku z Libockého rybníka byla časně na jaře zjištěna hodnota koncentrace chlorofylu-a 35 µg.l⁻¹, do konce vegetační sezony byl obsah chlorofylu-a velmi nízký (chlorofyl-a 0,6–4,0 µg.l⁻¹). Na jaře a počátkem léta bylo množství fytoplanktonu v Libockém rybníce udržováno na nízké úrovni predaním tlakem přítomného zooplanktonu (viz kapitola zooplankton).



Obr. 22. Sezonní změny koncentrace chlorofylu-a ve sledovaných profilech Litovického potoka
 Fig. 22. Seasonal changes of chlorophyll-a concentration in the studied profiles on the Litovický stream



Obr. 23. Libocký rybník s porosty makrofyt (*Myriophyllum* sp., *Lemna* sp.)

Fig. 23. Libocký pond with the macrophyte vegetation (*Myriophyllum* sp., *Lemna* sp.)

V letním období došlo v rybníce k masovému rozvoji zelené řasy *Hydrodictyon reticulatum*, která vytvářela rozsáhlé makroskopické sítě zaplňující objem rybníka. Po odumření biomasy této zelené řasy zarostl rybník vegetací makrofyt (*Myriophyllum* sp., *Lemna* sp.), viz obr. 23. Za uvedených podmínek nemohl rozvoj fytoplanktonu v rybníce ve větší míře nastat. Vzhledem k značně vysokému obsahu celkového fosforu (průměrná hodnota 0,5 mg.l⁻¹) a chlorofylu-a v profilu Džbán-přítok (až 84,7 µg.l⁻¹) dochází v nádrži, která je využívána ke koupání a rekreaci, k silnému rozvoji fytoplanktonu a v letním období k výskytu vodního květu sinic.

Fytoplankton

Analýza druhového složení fytoplanktonu profilů Motolského a Litovického potoka byla zaměřena především na období s výskytem vysoké biomasy řas. Struktura společenstva fytoplanktonu byla velmi pestrá, charakteristická přítomností velkého množství taxonů, zejména zelených řas (*Chlorophyceae*). Ze skupiny kokálních zelených řas se vyskytovaly druhy rodů *Aktinastrum*, *Coelastrum*, *Crucigenia*, *Crucigeniella*, *Desmodesmus*, *Dictyosphaerium*, *Monoraphidium*, *Oocystis*, *Pediastrum*, *Planktosphaeria*, *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Terastrum*. Zelení bičíkovci byli zastoupeni druhy rodů *Chlamydomonas*, *Pandorina*, *Phacotus*, *Pteromonas*. Vodní květ, tvořený kokální sinicí *Microcystis aeruginosa*, byl v průběhu sledování zaznamenán na rybníce Břve a nádrži Džbán. Uvedené kvalitativní složení fytoplanktonu je charakteristické pro ekosystémy rybníků.

Zooplankton

Druhové složení zooplanktonu vybraných rybníků a nádrží v povodí Motolského a Litovického potoka bylo orientačně sledováno v červenci a říjnu. Analyzovány byly vzorky odebrané z rybníků Mlýnský, Pivovarský, R1, R3 a nádrže Homolka na Motolském potoce a z rybníků Bašta, Strahovský, Břve, Litovický, Libocký a nádrží Jiviny a Džbán na Litovickém potoce.

Složení zooplanktonu ve sledovaných lokalitách indikuje vysokou rybní obzárku – společenstvo je tvořeno výhradně drobnými zástupci, kteří odolávají predáčnímu tlaku ryb.

Sledované nádrže lze podle převažujícího složení zooplanktonu rozdělit do několika skupin:

- s dominancí vířníků (Rotifera): většinou rod *Keratella* (především *K. quadrata*, *K. cochlearis*), *Brachionus* (*B. calyciflorus*, *B. urceolaris*), *Asplanchna priodonta*; v některých navíc *Polyarthra dolichoptera*, *Filinia longiseta*, *Synchaeta* sp.: Mlýnský rybník, rybník Bašta, nádrž Homolka;
- s dominancí klanonožců (Copepoda): především drobní zástupci: *Microcyclops bicolor*, *Cyclops strenuus*, *Paracyclops* sp., *Thermocyclops* sp., méně – zvláště v jarním období – *Eudiaptomus gracilis*; ve všech lokalitách se trvale vyskytují kopepoditová a naupliová stadia: rybníky Pivovarský, Břve, Strahovský a nádrž Jiviny;
- s dominancí drobných perlooček (Cladocera): především *Bosmina longirostris*, *Daphnia galeata*, *Ceriodaphnia* sp.: rybníky R1, R3 a Litovický, nádrž Džbán.

Výjimkou ve složení společenstva zooplanktonu byl Libocký rybník. Ačkoliv jde o obhospodařovaný rybářský revír, v jarním a časně letním období rybník vykazoval stadium „čisté vody“, pro které je charakteristický výskyt velkých perlooček. V případě Libockého rybníka byla dominantním druhem perloočka *Daphnia magna*. Po rozkladu enormní biomasy zástupců mikro- i makroflory, která se vyskytovala v rybníce v letním období (obr. 23), byli v říjnovém zooplanktonu zjištěni už jen drobní zástupci (především Rotifera, *Eudiaptomus gracilis*, kopepoditová a naupliová stadia, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia* sp.).

ZÁVĚR

Výsledky sledování kvality vody Motolského a Litovického potoka, které probíhalo v teplotně výrazně nadprůměrném a srážkově chudém roce 2018, dokumentují horší stav v Litovickém potoce jak z hlediska obsahu sledovaných živin, tak přítomnosti vysoké biomasy fytoplanktonu. Hlavní důvody tohoto stavu lze spatřit v odlišném charakteru povodí obou potoků. Na rozdíl od relativně malého povodí Motolského potoka je povodí Litovického potoka rozsáhlejší, zahrnuje zemědělsky využívanou krajinu, potok protéká oblastí s větším počtem lidských sídel rozptýlených v povodí. Lze tak předpokládat přísun znečištěných povrchových vod i komunálního znečištění drobnějšími toky v povodí (potoky Jenečský, Zličínský, Řepský). Do Litovického potoka ústí také odtok z čistírny odpadních vod pod městem Hostivice. Na kvalitu vody v potoce má vliv intenzivní rybářské využití rybníků na horním úseku toku. Také přítomnost, v řadě případů, extrémní biomasy fytoplanktonu zpětně ovlivňuje kvalitu vody, zejména kyslíkové poměry, a přispívá k organickému zatížení.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory projektu CZ.071.02/0.0/0.0/16_040/0000382 Rekreční potenciál vody v Praze – stav a výhledy řešeního v rámci operačního programu Praha – Pól růstu II.

Literatura

- [1] Dostupné z: www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky
- [2] Hostivice 1998: Sborník o přírodě, památkách a historii města. ČSOP Hostivice, 1998, 92 s.
- [3] ČSN EN ISO 5667-6 (75 7051). Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 6: Návod pro odběr vzorků z řek a potoků. Praha: ÚNMZ, 2017.
- [4] ČSN EN ISO 5667-4 (75 7051). Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 4: Návod pro odběr vzorků z jezer a vodních nádrží. Praha: ÚNMZ, 2018.
- [5] ČSN EN ISO 7150-1 (75 7451). Jakost vod – Stanovení amonných iontů – Část 1: Manuální spektrofotometrická metoda. Praha: ČNI, 2007.
- [6] ČSN EN ISO 10304-1 (75 7391). Jakost vod – Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů – Část 1: Stanovení bromidů, chloridů, fluoridů, dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů a síranů. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [7] ČSN EN ISO 6878 (75 7465). Jakost vod – Stanovení fosforu – Spektrofotometrická metoda s molybdenanem amonným. Praha: ČNI, 2005.
- [8] ČSN EN ISO 10 260 (75 7575). Jakost vod – měření biochemických ukazatelů – Spektrofotometrické stanovení koncentrace chlorofylu-a. Praha: ČNI, 1996.

Autoři

RNDr. Blanka Desortová, CSc.

✉ blanka.desortova@vuv.cz

RNDr. Ladislav Havel, CSc.

✉ ladislav.havel@vuv.cz

Mgr. Jan Štastný, Ph.D.

✉ jan.stastny@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

WATER QUALITY OF THE PRAGUE'S STREAMS. PART 1: MOTOLSKÝ AND LITOVICKÝ STREAMS

DESORTOVA, B.; HAVEL, L.; STASTNY, J.

TGM Water Research Institute, p.r.i.

Keywords: Prague streams – water quality – nutrients – phytoplankton – zooplankton

Results of water quality observation in the selected profiles on the Motolský and Litovický streams during the year 2018 are presented. Monitoring of water quality parameters was focused mainly on the nutrients content (nitrogen and phosphorus), chlorophyll-a concentrations and on the phytoplankton and zooplankton species composition. Data obtained show a worse state of water quality in the Litovický stream from both nutrient concentrations and phytoplankton biomass overgrowth, when compared to the Motolský stream. Water quality of the Litovický stream is mainly influenced by a nutrients input from agricultural land, municipal sewage and by water discharge from sewage treatment plants in its catchment.

Posúdenie obdobia 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 z pohľadu zmien dlhodobých prietokových charakteristík vo vybraných vodomerných staniciach na Slovensku

LOTTA BLAŠKOVIČOVÁ, ZUZANA DANÁČOVÁ, KATARÍNA JENEIOVÁ, KATARÍNA MELOVÁ

Kľúčové slová: hydrologický režim – referenčné obdobie

SÚHRN

Obdobie rokov 2000 až 2015, je obdobím, v ktorom sme pozorovali výrazné rozdiely a extrémny v hydrologickom režime slovenských tokov. Slovenský hydrometeorologický ústav v rámci svojich úloh spracúva komplexné posúdenie hydrologických charakteristík so zameraním na hodnotenie sucha. Tento článok sa venuje jednej z častí celkového hodnotenia, a to hodnoteniu zmien dlhodobých prietokových charakteristík obdobia 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 z pohľadu zmeny v hodnotách dlhodobých priemerných prietokov za obdobie a priemerných mesačných prietokov za uvedené obdobie. Snahou je prehodnotiť obdobie nadväzujúce na aktuálne platné referenčné obdobie a jeho prípadné ovplyvnenie hydrologických charakteristík za obdobie 1961–2015.

Celkovo bolo vybraných 216 staníc, ktoré boli roztriedené a hodnotené na základe dĺžky časového radu a miery ovplyvnenia.

Výsledky analýz preukázali, že v období 2001–2015 na Slovensku došlo k poklesu prietokov, napriek tomuto faktu, trendové analýzy týchto hydrologických charakteristík vo väčšine prípadov nepotvrdzujú významne klesajúce trendy. Identifikované zmeny v hydrologickom režime slovenských tokov za ostatných 15 rokov nie sú takého charakteru, aby došlo k zmene referenčného obdobia, ale sú určité náznaky zmien v rozdelení odtoku v roku.

ÚVOD

Nerovnomernosť priestorového a časového rozloženia vodných zdrojov je evidentná nielen v globálnej miere, ale je výrazná aj vo vnútri kontinentov a prejavuje sa aj v tak malom územnom celku, akým je Slovensko. Táto skutočnosť nás núti poznať režim správanie sa obeh vody v prírode aspoň do takej miery, aby sme vedeli vodné zdroje chrániť, racionálne využívať a chrániť spoločnosť pred následkami extrémnych hydrologických situácií [1, 2]. I preto sa postupne pristupuje k prehodnocovaniu dlhodobých hydrologických charakteristík. Napríklad v Českej republike boli údaje za referenčné obdobie 1931–1980 poskytované Českým hydrometeorologickým ústavom do roku 2012, od tohto roku sú poskytované údaje za obdobie 1981–2010. Autori Šercl a Kukla [3] a Budík a kol. [4] porovnávali základné hydrologické údaje pre referenčné obdobia 1931–1980 a 1981–2010 na 61 vodomerných staniciach. Významnejšie rozdiely v maximálnych ročných prietokoch na menších povodiach pripisujú kvalite

vstupných dát a odlišným metodikám spracovania. Najväčšie rozdiely boli pri profiloch ovplyvnených ľudskou činnosťou. Zmeny v dlhodobom odtoku na profiloch s nevýznamným ovplyvnením neprevyšujú 5 %.

Hydrologický režim vodných zdrojov Slovenska je daný fyzicko-geografickými a geologickými charakteristikami územia, ktoré sú veľmi rozdielne, preto aj v hydrológii sa sleduje ich režim v rámci jednotlivých povodí. Slovensko leží na tzv. streche Európy, voda od nás odteká a výrazná geografická rozdielnosť jednotlivých povodí spôsobuje aj ich rozdielny hydrologický režim. Obdobie ostatných 15 rokov, t.j. po roku 2000, je obdobím, v ktorom sme pozorovali výrazné rozdiely a extrémny v hydrologickom režime slovenských tokov. Zaznamenali sme hydrologicky suché roky (2007, 2011, 2012), ale aj vodné roky (2002, 2006, 2010, 2013), z ktorých v roku 2002 boli na Dunaji dve významné povodne a rok 2010, ako si dobre pamätajú tak vodohospodári ako aj veľká časť obyvateľstva, potrápil výskytom povodní celé Slovensko.

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) v rámci svojich úloh v súčasnosti spracúva komplexné posúdenie hydrologických charakteristík so zameraním na hodnotenie sucha, čím participuje i na novej národnej stratégii boja proti suchu H₂Odnota je voda [5]. V rámci spomínaného hodnotenia sa analyzujú vo vybraných vodomerných staniciach prietokové i tzv. neprietokové charakteristiky za rôzne zvolené obdobia a porovnávajú sa s aktuálne platným referenčným obdobím 1961–2000. Toto obdobie platí ako referenčné od r. 2006, kedy po prehodnotení hydrologických charakteristík nahradilo predchádzajúce referenčné obdobie 1931–1980. Tento článok sa venuje jednej z častí celkového hodnotenia, a to hodnoteniu zmien dlhodobých prietokových charakteristík obdobia 2001–2015 voči referenčnému obdobiu.

CIELE

Hodnotenie je zamerané na porovnanie aktuálne posledného spracovaného 15-ročia 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 z pohľadu zmien dlhodobých charakteristík, konkrétne priemerných prietokov za obdobie (Q_3) a priemerných mesačných prietokov za uvedené obdobie (Q_{ma}). Snahou je prehodnotiť obdobie nadväzujúce na aktuálne platné referenčné obdobie a jeho prípadné ovplyvnenie hydrologických charakteristík za dlhšie (spojené) obdobie 1961–2015. Obdobie 2001–2015 je charakterizované výskytom obidvoch typov extrémov, nakoľko sa v ňom vyskytol hydrologicky mimoriadne vodný rok 2010, ako aj suché obdobia 2011/2012 a 2015.





Obr. 1. Vodomerne stanice na území SR vybrané na analýzu obdobia 2001–2015

Fig. 1. Stations used for the study of 2001–2015 time period in Slovakia

VÝBER STANÍC

Pre hodnotenie sucha bolo potrebné spraviť výber vodomerých staníc zo štátnej hydrologickej siete s neovplyvneným hydrologickým režimom, resp. s minimálne ovplyvneným režimom.

Dôležitým kritériom pre výber staníc bola dostatočná dĺžka pozorovania s vyčísľovaním prietokov, a to tak, aby začiatok vyčísľovania prietokov bol minimálne od roku 1961 z dôvodu dolnej hranice v súčasnosti platného reprezentatívneho obdobia 1961–2000 a súčasne aby bolo pozorovanie neprerušené do roku 2015. Nakoľko počet staníc spĺňajúcich uvedené kritériá bol iba 42 a ani ich rozmiestnenie v jednotlivých povodiach nebolo reprezentatívne, zoznam staníc bol po zväžení s ohľadom na budúce analýzy jednotlivých hydrologických charakteristík, doplnený o vybrané vodomerne stanice s ovplyvneným hydrologickým režimom. Takto bolo v prvom kole vybraných 67 staníc, vrátane ovplyvnených. Počet vybraných staníc v niektorých povodiach však ani

po tomto doplnení nebol dostatočný a nespĺňal podmienku plošného pokrytia s ohľadom na požadovanú reprezentatívnu analýzu hydrologického režimu a jeho vývoja v jednotlivých povodiach. Preto boli do hodnotenia zaradené aj stanice s kratšou dobou pozorovania. Najväčší počet doplnených staníc s ovplyvneným režimom je v povodiach Nitry, Ipeľa a Bodrogu, nakoľko v týchto povodiach absentuje dostatočný počet dlhodobých neprerušovaných neovplyvnených pozorovaní. Zároveň je nutné pripomenúť, že v nasledujúcich analýzach hydrologického režimu dlhodobé ovplyvnené rady boli posudzované s ohľadom na ich ovplyvnenie, t.j. na mieru ovplyvnenia ľudskou činnosťou – odbery a vypúšťania, ktoré sú každoročne zhodnocované v rámci vodohospodárskej bilancie (dokument vypracovávaný SHMÚ). Celkovo bolo pre účely analýzy v tomto článku vybraných 216 vodomerých staníc s neprerušeným radom pozorovania v rokoch 2001–2015 (obr. 1), ktoré boli porovnávané s vyčíslenými a platnými údajmi pre referenčné obdobie 1961–2000 [6].

V tabuľke 1 sú prehľadne uvedené počty vodomerých staníc, vybraných na analýzu v tomto článku, podľa jednotlivých čiastkových povodií, prípadne ešte podrobnejších celkov (Nitra a Malý Dunaj sú vyčlenené z povodia Váhu a hodnotené osobitne) s vyčlenením počtu staníc s ovplyvneným hydrologickým režimom.

HODNOTENIE PO JEDNOTLIVÝCH POVODIACH

V tabuľke 2 sú zobrazené výsledky analýz rozdielov dlhodobých prietokov pre zvolené obdobie 2001–2015 voči referenčnému obdobiu za celé obdobie, za jednotlivé mesiace hydrologického roka (november až október), ako aj za vegetačné (apríl až september) a mimovegetačné obdobie (október až marec) iba pre 67 vybraných staníc s dlhodobým radom pozorovaní (min. od r. 1961). Stanice s ovplyvneným hydrologickým režimom sú v tabuľke odlišené červenou farbou písma.

Tabuľka 1. Prehľad počtu vybraných staníc v jednotlivých čiastkových povodiach (VS – vodomerne stanica)

Table 1. Stations overview in the partial catchments (VS – gauging station)

Čiastkové povodie	Plocha povodia (km ²)	Neovplyvnené VS	Ovplyvnené VS	Celkový počet VS	Plocha na 1 VS (km ²)
Morava	2 282	10	3	13	176
Dunaj	1 138	4	0	4	285
Nitra	4 501	12	5	17	265
Váh	12 706	52	2	54	235
Malý Dunaj	1 562	7	1	8	195
Hron	5 465	31	2	33	166
Ipeľ	3 649	7	2	9	405
Slaná	3 217	12	1	13	247
Bodva	858	5	1	6	143
Hornád	4 414	21	1	22	201
Bodrog	7 272	18	5	23	316
Poprad	822	12	2	14	59
Celkom		191	25	216	

Poznámka: M. Dunaj a Nitra patria do čiastkového povodia Váh

Porovnanie percentuálnej zmeny vo veľkosti dlhodobých prietokov voči referenčnému obdobiu je v tabuľke farebne zvýraznené nasledovne: Záporná zmena (červená) znázorňuje percentuálny pokles hodnoty, kladná (modrá) nárast hodnoty priemerného mesačného prietoku. Nevýznamné zmeny (do 1 %) sú znázornené bielou, rozdiely od 1 do 5 % svetleším odtieňom, hodnoty nad 5 % tmavším odtieňom červenej, resp. modrej farby.

Z tabuľkového prehľadu možno konštatovať, že pre dlhodobé priemerné prietoky je pokles prietokov v hodnotenom období zreteľný najmä v čiastkových povodiach Morava, Nitra, Hron a Bodrog, prevažná časť staníc v povodí Váhu (vrátane povodia Malého Dunaja). Naopak nárast dlhodobých prietokov v porovnaní s referenčným obdobím je zrejmy v čiastkových povodiach Poprad a Dunajec, a časť povodia Hornád.

Dlhodobé priemerné mesačné prietoky vykazujú pokles takmer vo všetkých povodiach v mesiacoch apríl a október, naopak nárast sa prejavuje v mesiaci január a čiastočne september (s výnimkou povodia Bodrog).

V povodí Nitra (kde sa aj za dlhodobý priemer prejavuje pokles) sa záporné zmeny prejavujú vo všetkých mesiacoch okrem januára a septembra. Podobne aj v povodí Malého Dunaja (časť povodia Váhu) prevládajú poklesy mesačných prietokov; stanica Bernolákovo – Čierna Voda (ktorá má ovplyvnené prietoky antropogénnou činnosťou – odbery) vykazuje však natoľko extrémne odchýlky, že bola z celkového hodnotenia vylúčená.

V povodí Popradu prevládajú vo všetkých mesiacoch kladné odchýlky od odpovedajúcich dlhodobých priemerných mesačných prietokov za referenčné obdobie.

Pre vegetačné obdobie (mesiace apríl až september) prevláda vo väčšine povodí záporná zmena voči referenčnému obdobiu, s výnimkou povodia Poprad, kde sa prejavuje nárast priemerného prietoku a povodí Hornád, Ipel' a Slaná, v ktorých sa v jednotlivých staniách v povodiach vyskytujú kladné aj záporné zmeny. Zmeny v mimovegetačnom období (október až marec) nie sú jednoznačné, s výnimkou povodia Nitra, v ktorom sú jednoznačne záporné zmeny priemerných prietokov v tomto období.

V mapových zobrazeniach za jednotlivé mesiace a za hydrologický rok sú zahrnuté hodnotenia zo všetkých 216 staníc zvolených na hodnotenie sucha. Na mapách sú v jednotlivých hodnotených profiloch poklesy porovnávaných

prietokových hodnôt prezentované červeným trojuholníkom špicom nadol, nárasty modrým trojuholníkom so špicom smerujúcim nahor. Odtiene modrej resp. červenej farby a veľkosti trojuholníkov odpovedajú veľkosti zmien v % nasledovne:



Stanice, ktorých hydrologický režim je čiastočne ovplyvnený ľudskou činnosťou, sú na mapách označené čiernou bodkou v príslušnom trojuholníku.

Na obr. 2 sa nachádza mapové zobrazenie zmien dlhodobých priemerných prietokov hodnoteného obdobia 2001–2015 voči referenčnému obdobiu v hodnotených profiloch vodomerných staníc na Slovensku. Podobne ako z vyššie uvedenej tabuľkovej analýzy z užšieho výberu staníc, je aj z tohto mapového výstupu vidieť rozdiely v jednotlivých oblastiach Slovenska.



Obr. 2. Rozdiely dlhodobých priemerných prietokov v období 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000

Fig. 2. Differences in the long-term discharges in the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000

Tabuľka 2. Porovnanie dlhodobých mesačných a ročných prietokov v období 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 (%)

Table 2. Comparison of long-term monthly and annual discharges in the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000 (%)

Stanica	Tok	Qa	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	IV až IX	X až III
		2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015
Povodie Moravy																
Moravský Ján	Morava	-5,19	-2,61	-19,44	11,17	-6,16	3,42	-9,01	-12,51	-13,88	-23,79	-7,52	17,81	8,27	-9,87	-0,91
Láb	Močiarka	-27,76	-41,73	-42,34	-22,63	-22,29	-20,69	-40,70	-34,79	-29,60	-32,18	-12,88	15,39	-25,68	-27,55	-28,28
Povodie Dunaja																
Spariská	Vydrica	-6,68	-12,50	0,51	10,90	-10,11	15,53	-12,21	-20,57	-24,66	-42,49	15,60	85,46	-3,85	-12,47	3,47
Bratislava	Dunaj	-1,06	7,02	-7,88	17,65	-4,61	8,05	-4,74	-9,33	-2,02	-16,91	-2,44	11,77	7,97	-4,95	4,50
Povodie Malého Dunaja																
Pezinok	Blatina	-7,45	-5,54	-10,31	41,61	16,14	22,34	-30,44	-32,09	-21,05	-60,22	-25,96	13,75	15,41	-30,94	15,14
Bernolákovo	Čierna voda	-50,78	-54,13	-57,97	-44,71	-55,14	-38,16	-44,49	-45,29	-56,35	-75,19	-67,98	-34,76	-52,15	-53,17	-48,87
Horné Orešany	Parná	-14,05	-27,42	-31,71	-13,39	-22,51	3,00	-22,45	-19,32	-1,13	-28,01	-5,07	28,77	-8,55	-13,72	-14,40
Píla	Gidra	-6,97	-6,09	-9,65	2,85	-21,42	16,40	-20,66	-22,56	6,50	-32,99	-6,92	24,02	16,73	-14,15	-1,05

Stanica	Tok	Qa	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	IV až IX	X až III
		2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015
Povodie Nitry																
Nedožery	Nitra	-15,20	-21,69	-25,64	6,21	-9,57	-1,76	-20,36	-21,39	-21,68	-32,73	-20,78	2,58	-29,26	-20,40	-10,76
Handlová	Handlovka	-23,88	-51,02	-44,37	-25,52	-28,75	-25,89	-29,61	-14,09	-12,02	-10,14	57,19	-11,43	-43,92	-9,92	-34,51
Chalmová	Nitra	-11,98	-19,33	-23,74	2,87	-12,02	-2,31	-20,59	-19,18	-15,72	-16,35	2,08	13,10	-20,61	-13,40	-10,80
Liešťany	Nitrica	-14,83	-13,40	-21,48	7,24	-17,73	-6,05	-25,03	-21,63	-18,69	-27,86	-17,34	22,93	-26,24	-19,36	-11,37
Nadlice	Bebrava	-10,45	-2,63	-17,32	13,10	-16,92	-1,90	-14,14	-13,28	-20,90	-24,72	-20,29	2,56	-13,41	-15,77	-6,16
Nitrianska Streda	Nitra	-13,02	-16,11	-22,02	7,52	-14,64	-3,49	-19,13	-20,87	-16,95	-23,48	-10,54	5,91	-21,72	-16,61	-10,02
Vieska n. Žitavou	Žitava	-10,12	-16,28	-13,47	2,45	-24,03	-5,34	-12,00	-18,21	-4,48	-17,92	7,76	21,91	-16,51	-8,35	-11,30
Povodie Váhu																
Čierny Váh	Ipoltica	3,41	5,46	8,81	32,13	16,78	19,68	0,72	-25,53	-4,26	20,06	43,59	12,86	-16,41	0,77	8,68
Východná	Biely Váh	6,48	4,23	-1,72	18,87	9,65	7,40	-11,80	3,40	-4,92	25,20	29,06	27,00	1,73	6,82	6,30
Kráľová Lehota	Boca	-4,81	-4,86	10,22	45,54	18,19	15,61	-15,28	-23,69	-19,49	9,93	16,13	2,47	-26,91	-10,52	5,47
Podbanské	Belá	-0,17	13,40	5,61	3,62	-2,34	5,38	12,18	0,57	-7,17	-3,74	-3,45	1,26	-9,60	-0,79	1,87
Liptovský Mikuláš	Váh	-1,76	1,96	-3,79	12,87	6,05	5,11	-5,88	-7,96	-10,02	7,41	11,59	5,22	-17,86	-2,38	-0,54
Liptovské Vlachy	Kľačianka	-18,05	-39,33	-34,19	-14,17	-16,52	-3,64	-31,58	-25,77	-29,96	22,23	11,14	-4,21	-39,10	-14,23	-23,31
Partizánska Ľupča	Ľupčianka	-14,44	-14,44	-8,17	-4,34	-15,20	-10,80	-18,17	-23,40	-22,51	-14,01	0,73	1,41	-26,59	-14,97	-13,93
Podsúchá	Revúca	-9,65	-16,85	-10,27	24,08	15,66	3,58	-14,37	-25,06	-16,56	-4,26	3,31	-7,42	-29,45	-13,40	-4,20
Ľubochňa	Ľubochňianka	3,14	2,28	0,49	27,49	16,08	16,55	-5,31	-5,89	-6,77	6,49	5,67	9,84	-8,72	-1,06	8,89
Lokca	Biela Orava	-0,42	2,68	-15,77	34,88	18,15	25,90	-2,92	-0,62	-15,77	-7,04	-10,69	-8,66	-30,35	-6,63	7,85
Oravská Jasenica	Veselianka	-7,85	0,94	-24,78	39,28	24,62	-1,55	-23,68	-7,87	-12,78	-10,13	-25,51	-5,15	-22,71	-15,63	1,28
Zubrohľava	Polhoranka	-1,03	11,46	-21,97	14,35	-4,57	17,79	-7,03	-3,58	-8,09	-23,06	-15,33	9,88	-12,23	-8,64	2,87
Trstená	Oravica	-2,76	-5,06	-30,98	-11,00	-14,74	8,93	-7,56	13,47	2,69	21,65	-15,31	-5,42	-15,45	2,09	-10,45
Čadca	Kysuca	-8,13	-3,22	-27,35	20,63	1,97	-1,54	-16,75	-0,50	-18,29	-24,45	-19,98	9,64	-6,22	-13,37	-2,98
Poluvsie	Rajčianka	-10,46	-16,64	-23,31	3,00	-4,53	10,63	-18,53	-17,19	-15,37	-15,36	-14,83	7,12	-22,64	-14,31	-6,44
Bytča	Petrovička	15,01	11,59	-2,99	52,72	28,29	35,83	-8,18	17,25	7,43	-6,34	11,11	35,00	-14,19	4,64	23,05
Vydrná	Petrinovec	-7,95	-18,28	-26,02	33,93	18,98	9,13	-14,45	-27,73	-21,25	-27,94	-37,50	-15,22	-22,06	-22,51	2,75
Dohňany	Biela voda	-12,71	-25,59	-33,69	25,79	-0,69	-0,64	-1,77	-16,53	-38,62	-44,95	-33,92	-12,74	-32,21	-21,27	-7,08
Horné Sĺnie	Vlára	-5,73	-8,71	-27,22	17,50	-5,51	13,81	-11,72	-17,93	-23,18	-25,51	-18,38	26,12	-7,19	-14,74	-0,04
Povodie Hrona																
Zlatno	Hron	0,17	2,42	20,81	47,38	13,67	6,96	-13,29	-17,67	-4,33	0,80	43,69	9,12	-25,41	-3,29	6,31
Brezno	Hron	-1,32	-11,45	6,25	32,93	2,75	6,44	-14,33	-14,82	-10,84	9,70	51,65	15,06	-27,51	-2,22	0,01
Hronec	Čierny Hron	-11,90	-34,93	-0,64	23,27	-7,36	0,19	-24,89	-26,88	-20,14	7,11	37,12	13,87	-43,21	-12,08	-11,74
Bystrá	Bystrianka	-9,17	-11,24	0,89	20,60	5,04	10,02	-8,68	-21,88	-24,06	-2,30	8,61	0,76	-26,50	-12,01	-3,51
Mýto p. Ďumbierom	Štiavnička	-4,62	-4,34	-2,69	35,12	13,04	18,08	-7,19	-25,14	-24,49	8,82	25,77	12,30	-22,90	-8,82	3,45
Dolná Lehota	Vajskovský potok	-8,27	-9,26	-6,21	18,05	5,18	4,30	-5,31	-16,75	-19,92	-7,12	3,86	1,32	-28,56	-9,81	-5,35
Brehy	Hron	-5,76	-20,55	-2,69	25,58	-1,94	2,79	-15,42	-19,09	-12,95	-2,78	32,36	15,05	-29,87	-7,63	-3,75
Povodie Ipľa																
Holiša	Ipeľ	-3,44	-36,83	-2,67	20,40	-0,18	-12,98	-18,43	-4,67	20,09	-3,53	43,11	61,41	-25,52	3,51	-8,90
Plášťovce	Krupinica	-5,92	-35,43	13,27	26,30	-10,81	-0,74	-8,29	-10,77	0,60	-46,31	20,18	13,79	-34,82	-7,88	-4,55
Plášťovce	Litava	4,73	-37,80	10,16	24,71	4,33	12,10	-4,70	-3,83	45,73	-27,30	48,37	54,68	-39,11	9,24	2,05

Stanica	Tok	Qa	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	IV až IX	X až III
		2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015	2001 až 2015
Povodie Slanej																
Dobšiná	Dobšinský potok	5,66	0,75	11,28	44,58	10,00	6,79	-11,56	3,12	17,42	13,85	37,65	16,03	-32,64	7,49	3,29
Štítник	Štítnik	-4,22	-23,77	4,92	51,12	5,43	2,71	-14,27	-13,32	6,85	-9,71	9,89	-5,59	-36,29	-6,93	-1,33
Lenartovce	Slaná	6,89	-7,72	14,50	59,14	11,50	4,07	-8,47	-7,26	26,72	8,79	40,98	27,20	-27,26	6,67	6,89
Lehota nad Rimavicou	Rimavica	-6,68	-33,69	-3,73	27,19	-5,12	-6,05	-11,80	-10,96	-9,20	-7,78	57,77	27,10	-40,75	-2,89	-10,86
Povodie Bodvy																
Nižný Medzev	Bodva	-4,29	-21,20	-3,19	44,24	1,37	-0,22	-19,27	-6,50	12,38	-4,71	13,86	5,73	-35,72	-4,67	1,74
Povodie Hornádu																
Spišské Vlchy	Hornád	24,85	26,27	39,94	57,17	19,47	26,68	-4,08	4,31	27,07	73,06	52,92	37,72	-6,76	25,16	31,89
Stratená	Hnilec	1,40	8,96	23,79	51,10	22,06	11,45	-25,05	-18,29	0,81	15,87	36,36	3,23	-14,25	-4,09	19,85
Jaklovce	Hnilec	-5,67	-5,16	6,52	18,25	-8,45	-1,35	-25,70	-16,16	10,06	6,76	25,09	-1,71	-34,79	-5,48	1,06
Košické Oľšany	Torysa	4,36	0,28	1,49	19,70	3,88	-13,88	-21,71	4,57	39,34	38,97	27,18	7,96	-13,96	10,88	-2,55
Ždaňa	Hornád	10,80	5,49	20,08	30,78	14,92	-3,60	-14,69	0,95	28,82	38,15	39,52	20,62	-3,77	13,13	9,61
Povodie Bodrogu																
Koškovce	Laborec	-5,87	-9,00	-21,21	50,94	4,80	-7,71	-27,03	11,24	-1,70	-11,47	5,41	-7,25	-25,91	-9,91	-0,48
Jovsa	Jovsanský potok	-11,45	-10,16	-1,70	50,07	4,86	-7,76	-29,81	-19,73	-8,70	-35,97	-16,00	-17,46	-41,57	-23,92	2,77
Lekárovce	Uh	-5,15	-5,09	1,46	24,81	-0,60	-1,15	-18,13	-6,79	-10,76	-18,80	21,52	-13,24	-28,79	-11,48	2,80
Remetské Há mre	Okna	-15,60	-8,70	5,92	32,93	9,48	-8,40	-35,70	-25,61	-25,96	-29,36	-13,44	-22,90	-45,02	-29,33	2,90
Veľké Kapušany	Latorica	-5,79	-14,19	-1,10	19,69	6,18	9,93	-14,63	-10,66	-7,96	-34,30	-4,66	-23,07	-28,83	-15,48	5,38
Hanušovce nad Topľou	Topľa	-6,72	-18,74	-19,45	21,62	-4,94	-22,10	-28,25	-9,65	26,56	30,24	11,19	0,83	-21,16	-0,09	-12,84
Svidník	Ondava	-7,42	-18,14	-21,22	39,03	-0,20	-23,28	-27,38	7,88	27,69	18,47	-5,33	-10,36	-14,67	-1,74	-11,54
Svidník	Ladomírka	-12,13	-21,36	-31,11	25,03	-17,47	-9,98	-25,47	5,58	11,28	-8,16	-7,33	-29,96	-40,08	-10,00	-11,41
Jasenovce	Ofka	15,29	18,99	-3,78	36,29	16,03	17,23	3,93	49,78	22,14	21,06	1,08	15,67	-23,47	19,13	16,64
Streda nad Bodrogom	Bodrog	-1,90	-10,45	-3,76	27,97	11,32	-2,71	-11,62	-1,54	11,15	-21,91	19,02	-8,56	-24,82	-4,50	3,32
Povodie Popradu																
Ždiar, Podspády	Javorinka	2,38	9,24	-4,01	4,73	-4,87	9,05	3,93	8,25	-4,66	11,46	-5,91	-0,26	-2,79	2,57	3,73
Poprad, Matejovce	Slavkovský potok	21,32	17,51	20,29	26,88	28,43	18,35	2,64	20,29	8,82	28,08	48,13	28,14	17,73	21,79	21,46
Chmelnica	Poprad	7,03	17,51	2,55	6,52	6,18	1,63	-16,20	3,94	5,67	29,00	18,21	17,66	7,03	7,47	6,07

Nárast dlhodobých hodnôt prietokov v hodnotenom období sa prejavujú najmä v povodiach Popradu a Hornádu, a to tak plošným zastúpením v daných povodiach ako aj veľkosťou kladných odchýlok od prietokov za referenčné obdobie, ktoré sa pohybujú v horných častiach povodí až na úrovni +20 až +30 %, v povodí Hornádu dokonca nad 50 % (75,5 % Markušovce – Rudňanský potok; 58,1 % Krompachy – Slovinský potok). Významne kladné odchýlky sa prejavujú aj v dolnej časti povodia Hrona a Ipľa a ojedinele aj v iných povodiach.

Na väčšej časti územia Slovenska sa však prejavujú záporné odchýlky dlhodobých prietokov od referenčných hodnôt, významne najmä v povodiach Nitra, Bodva, v slovenskej časti povodia Moravy, v strednej časti povodia Váhu, východnej časti povodia Bodrogu, v hornej časti povodí Hrona, Ipľa a Slanej. Percentuálne najväčšia záporná odchýlka sa prejavila v profile Bernolákovo – Čierna Voda (takmer -51 %), ako je už vyššie uvedené, túto stanicu s významne ovplyvneným režimom z celkového hodnotenia vylúčime. Záporné odchýlky o viac ako 20 % dlhodobej hodnoty sa vyskytujú najmä v povodí Nitry, na niektorých tokoch z Malých Karpát, v strednej časti povodia Váhu, v povodí Bodvy a v povodí Bodrogu.

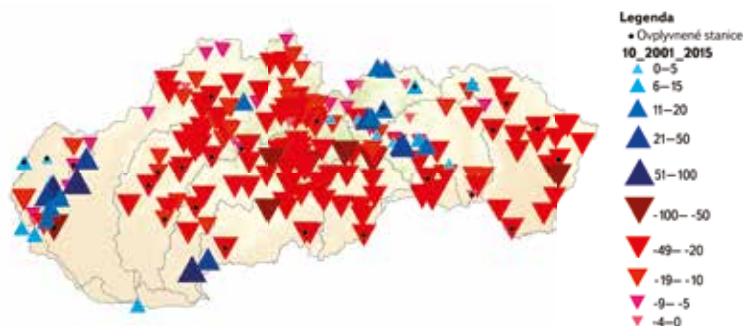


Obr. 3. Rozdiely priemerných mesačných prietokov za obdobie 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 – január

Fig. 3. Differences in the long-term monthly discharges in the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000 – January

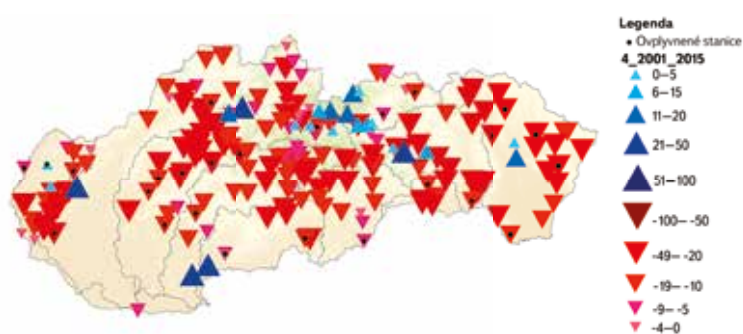
Pri hodnotení jednotlivých mesiacov sa v mapovom zobrazení sa celoplošne najvýraznejšie prejavujú kladné odchýlky priemerných mesačných prietokov za hodnotené obdobie od odpovedajúcich referenčných hodnôt v mesiaci január (obr. 3).

Naopak, záporné rozdiely prevládajúce takmer na celom území Slovenska sú viditeľné na mapách prezentujúcich odchýlky od priemerných mesačných prietokov v hodnotenom období od odpovedajúcich priemerných mesačných hodnôt za referenčné obdobie v mesiacoch október (obr. 4) a apríl (obr. 5).



Obr. 4. Rozdiely priemerných mesačných prietokov za obdobie 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 – október

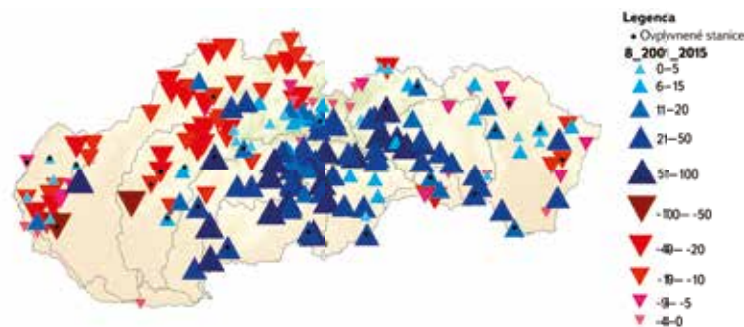
Fig. 4. Differences in the long-term monthly discharges in the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000 – October



Obr. 5. Rozdiely priemerných mesačných prietokov za obdobie 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 – apríl

Fig. 5. Differences in the long-term monthly discharges in the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000 – April

V mnohých mesiacoch sa rozdiely neprejavujú celoplošne, ale je viditeľný rozdiel medzi jednotlivými regiónmi. Ako príklad môžeme uviesť mesiac august (obr. 6), v ktorom sa vo väčšine profilov v juhovýchodnej a strednej časti Slovenska ukázali kladné odchýlky, kým v severozápadnej časti záporné odchýlky.



Obr. 6. Rozdiely priemerných mesačných prietokov za obdobie 2001–2015 voči referenčnému obdobiu 1961–2000 – august

Fig. 6. Differences in the long-term monthly discharges in the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000 – August

Analýzy rozdielov dlhodobých priemerných ročných prietokov za posledné spracované 15-ročie 2001–2015 v porovnaní s aktuálne platným referenčným obdobím 1961–2000 potvrdili pokles hodnôt prietokov na veľkej časti územia Slovenska, najmä v povodí Nitry, Bodvy, Moravy, strednej časti povodia Váhu, horných častí povodí Hron, Ipel' a Slaná a východnej časti povodia Bodrogu. Nárast prietokov sa prejavuje v povodí Poprad, hornej časti povodia Hornád a v dolnej časti povodia Hron.

Malá vodnosť našich vodných zdrojov je prirodzená v letno-jesenom období. Ak však suchému letu predchádza „suchá jar“, t.j. v povodiach sa v zimnom období nevytvorí dostatočná snehová pokrývka, alebo v zimnom období dôjde k náhlemu otepleniu (ako sa to viackrát vyskytlo v období 2001–2015), nevytvoria sa priaznivé podmienky na prirodzenú retenciu vodných zdrojov. Pre naše toky je prirodzený stav výskytu zvýšených odtokov na jar, kedy si príroda vytvára prirodzenou cestou zásoby a ak to chýba, máme problém. Klimatické štúdie na Slovensku poukazujú na časovú zmenu v distribúcii zrážok počas roka, na rastúci trend zrážok v júni, júli a januári a klesajúci trend zrážok v decembri, apríli, máji a auguste za obdobie 1981–2013 [8]. Hodnotenie mesačných prietokov v období 2001–2015 ukázalo takmer pre celé územie Slovenska signifikantný nárast prietokov v mesiaci január, a naopak vo väčšine hodnotených profilov pokles v mesiacoch apríl a október. Zároveň ako riziko negatívnych dopadov zmien rozdelenia odtoku v roku na poľnohospodárstvo môžeme považovať aj pokles prietokov za celé vegetačné obdobie vo väčšine čiastkových povodiach na Slovensku.

Sucho, boj o vodu, či snaha o zachovanie kvality vody sú globálne problémy ovplyvňujúce svet. Sú to problémy, ktoré spôsobujú svetové ekonomické výkyvy, problémy podporujúce celosvetovú migráciu obyvateľstva, problémy potravinovej dostatočnosti či ťažko kontrolovateľných lesných požiarov. Je najvyšší čas, aby si vodu začali všetci skutočne vážiť a chrániť. Pre históriu, súčasnosť, ale aj budúcnosť platí, že ľudská spoločnosť napreduje najmä tam, kde je voda primerane [2].

ZÁVER

Výsledky analýz preukázali, že v období 2001–2015 na Slovensku došlo k poklesu prietokov, napriek tomuto faktoru, trendové analýzy týchto hydrologických charakteristík vo väčšine prípadov nepotvrdzujú významne klesajúce trendy [7]. Identifikované zmeny v hydrologickom režime slovenských tokov s ohľadom na pomerne krátku dĺžku hodnoteného obdobia 15 rokov, nie sú takého charakteru, aby došlo k zmene referenčného obdobia, ale sú určité náznaky zmien v rozdelení odtoku v roku.

Literatúra

- [1] MAJERČÁKOVÁ, O., ŠKODA, P., ŠŤASTNÝ, P. a FAŠKO, P. Vývoj zložiek hydrologickej bilancie za obdobia 1931–1980 a 1961–2000. *J. Hydrol. Hydromech.*, 2004, vol. 52, Iss. 4, s. 355–364.
- [2] POÓROVÁ, J., ŠKODA, P., DANÁČOVÁ, Z. a ŠIMOR, V. Vývoj hydrologického režimu slovenských riek. *Životné prostredie*, 2013, vol. 47, Iss. 3. ISSN 0044-4863.
- [3] ŠERCL, P. a KUKLA, P. Porovnaní základných hydrologických údajů za referenční období 1931–1980 a 1981–2010. *Hydrologická ročenka České republiky* 2014, Praha 2015.
- [4] BUDÍK, L., ŠERCL, P. a KUKLA, P. Odvodzení základných hydrologických údajů za referenční období 1981–2010.
- [5] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR, H2ODNOTA JE VODA. Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody, marec 2018 [cit. 18. 10. 2018]. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/hodnota-je-voda/h2odnota-je-voda-akcny-plan-riesenie-dosledkov-sucha-nedostatku-vody.pdf>
- [6] SHMÚ. Závěrečná správa čiastkovej výskumno-vývojovej úlohy 5303-00, Spracovanie hydrologických charakteristik – N-ročné maximálne prietoky, Časť 2 – údaje, Bratislava, december 2006 (interný dokument SHMÚ).
- [7] FENDEKOVÁ, M., POÓROVÁ, J., SLIVOVÁ, V. a eds. *Hydrologické sucho na Slovensku a prognóza jeho vývoja*. Vydavateľstvo Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava, 2017. ISBN 978-80-223-4398-5.
- [8] ZELENÁKOVÁ, M., VIDO, J., PORTELA, M.M., PURCZ, P., BLIŠTÁN, P., HLAVATÁ, H., and HLUŠTÍK, P. Precipitation trends over Slovakia in the period 1981–2013. *Water*, 2017, vol. 9, Iss. 12, s. 922.

Autori

Ing. Lotta Blaškovičová, PhD.

✉ lotta.blaskovicova@shmu.sk

Ing. Zuzana Danáčová, PhD.

✉ zuzana.danacova@shmu.sk

Ing. Katarína Jeneiová, PhD.

✉ katarina.jeneiova@shmu.sk

Mgr. Katarína Melová, PhD.

✉ katarina.melova@shmu.sk

Slovenský hydrometeorologický ústav

Príspevok prešiel lektorským riadením.

ASSESSMENT OF CHANGES OF LONG-TERM FLOW CHARACTERISTICS FOR THE PERIOD 2001–2015 OVER THE REFERENCE PERIOD 1961–2000 IN SELECTED SLOVAK GAUGING STATIONS

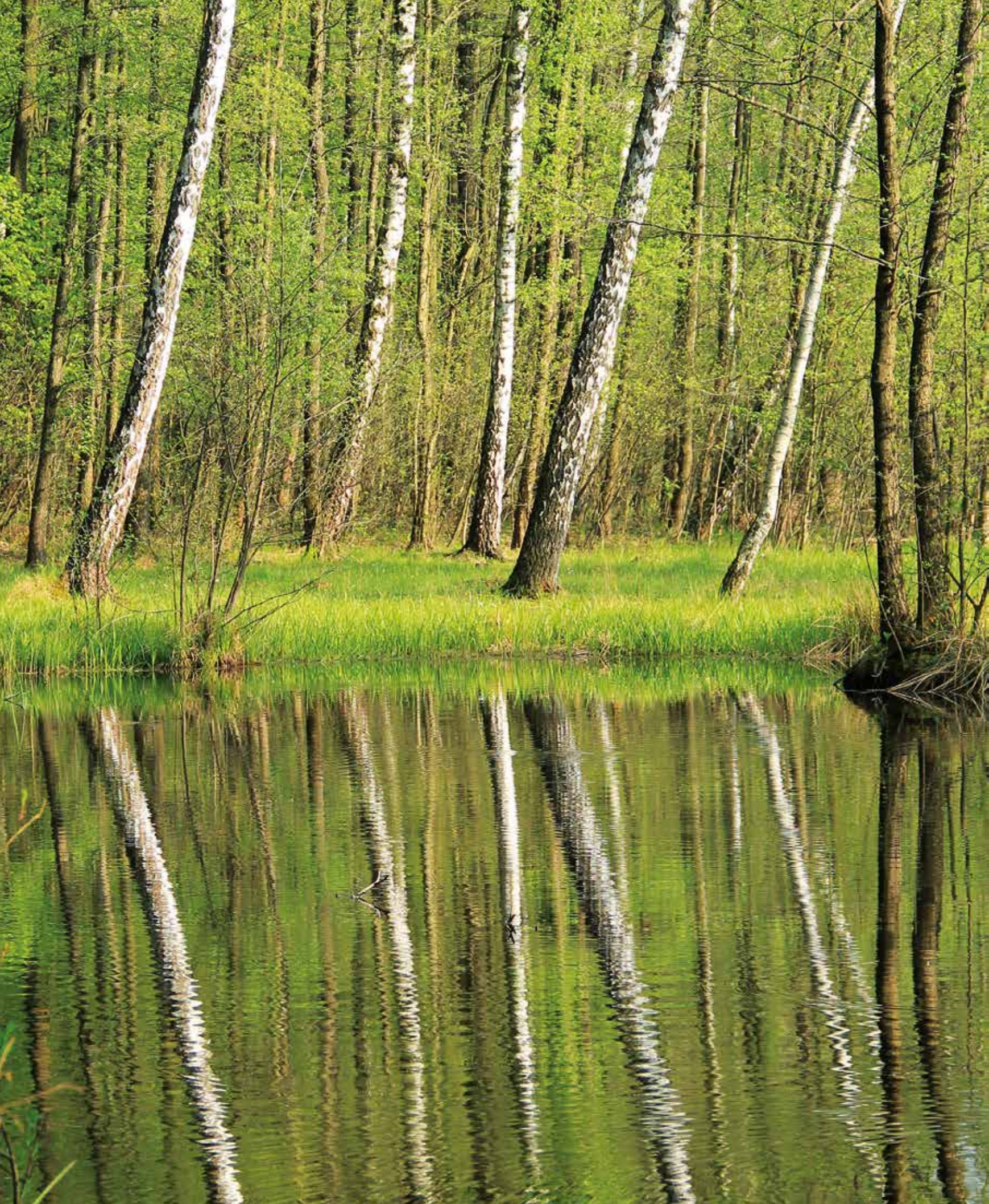
BLASKOVICOVA, L.; DANACOVA, Z.; JENEIOVA, K.; MELOVA, K.

Slovak Hydrometeorological Institute

Keywords: hydrological regime – reference period

The period 2000 to 2015 is a period in which we have observed significant differences and extremes in the hydrological regime of Slovak flows. The Slovak Hydrometeorological Institute, in the framework of its tasks, processes a comprehensive assessment of hydrological characteristics focused on drought assessment. This article focuses on one part of the overall assessment, namely on the assessment of changes of long-term flow characteristics (annual and monthly flows) for the period 2001–2015 over the reference period 1961–2000. The aim is to review the period following the current reference period and its possible influence on the hydrological characteristics for the period 1961–2015. A total of 216 stations were selected, which were categorized and evaluated based on the length of the time series and the degree of influence by water use.

The results of the analyses showed that in the period 2001–2015 in Slovakia the decrease of flow rates was identified, but despite this fact, trend analyses of these hydrological characteristics in most cases do not confirm significant decreasing trends for the whole period 1961–2015. Identified changes in the hydrological regime Slovak flows over the past 15 years are not yet so significant that the reference period should be changed, but there are some signs of changes in the outflow distribution within the year.



Určení rozsahu půdy nechráněné vegetací v období přivalových srážek za účelem posouzení erozního rizika

JOSEF KRÁSA, ADAM TEJKL, JAKUB STAŠEK

Klíčová slova: vodní eroze – GIS – dálkový průzkum Země – precizní zemědělství

SOUHRN

Článek popisuje metodu, zdrojová data i výsledky analýzy erozní ohroženosti podle nové metodiky využití dálkového průzkumu Země pro ochranu zemědělské půdy. Metoda je testována na pozemcích AGRA Řisuty, s. r. o. Pro zjištění přítomnosti vegetačního pokryvu na jednotlivých půdních blocích či jejich částech jsou využívána data z družic Landsat 8 a Sentinel 2. Dále jsou použita existující data zemědělského podniku o evidenci termínů agrotechnických postupů pro tvorbu kalibračních polygonů a výpočet faktoru ochranného účinku vegetace. Družicové scény jsou získávány ze serveru Land Viewer a zpracovávány v GIS. Sloučením zpracovaných dat vznikají mapy k další analýze, a je tak získán přehled o pozemcích a jejich předpokládaném a reálném ohrožení vodní erozí.

Pozemky o celkové ploše přesahující 1 500 ha byly sledovány po období tří vegetačních sezon (2015–2017). Nejrizikovější byl rok 2015, kdy se holé půdy vyskytovaly až na 1 000 ha během období července a srpna. Významným faktorem pro výskyt holých půd v období výskytu erozně účinných srážek na pozemcích AGRA Řisuty je výsev řepky ozimé.

Úskalím přístupu je stále nízká dostupnost bezoblačných družicových scén pro období nástupu přivalových srážek a rychlého rozvoje vegetačního pokryvu v rizikovém období červen–srpen. Další nejistota do analýzy vnáší identifikace půdy nezakryté vegetací v období vysoké zralosti pěstovaných plodin, v tomto období je nutné konfrontovat výsledky s datem načasování sklizně jednotlivých půdních bloků.

Metoda se jeví jako vhodná pro využití jednotlivými zemědělskými podniky, přičemž nejistota při určování půdního pokryvu je dále redukována snadnou dostupností kalibračních dat z terénu a jednoduchým přístupem ke sklizňovým datům. Vypuštění družice Sentinel 2 B v roce 2017 se také zlepšila dostupnost dostatečného množství dat v ucelených časových řadách.

ÚVOD

V současné době je trendem optimalizace výnosů v zemědělství pomocí metod precizního zemědělství a sledování prostorového rozložení výnosů v rámci půdních bloků. Na základě posouzení dlouhodobých růstových charakteristik je možno cíleně aplikovat hnojiva, ale též ochranné postřiky, a to jak z důvodu ekonomických úspor, tak za účelem dalšího zvyšování výnosů a zisku. Zároveň jsou však v České republice zemědělské pozemky vystavovány riziku degradace půdy vlivem vodní eroze, která se kromě známých negativních efektů pro vodu

a půdu podílí i na případném snižování výnosů (poškození osiva, vzrostlých plodin, snížení úrodnosti půdy apod.). Prostorově správné posouzení erozního rizika je tedy potřebné jednak pro ochranu půdy, ale rovněž pro zlepšení zemědělské produkce, což je v souladu s cíli nejen precizního zemědělství.

Metodika využití volně dostupných družicových dat pro sledování prostorové distribuce růstu zemědělských plodin byla v ČR publikována Lukášem [1]. Od roku 2015 jsou pak pro doplnění časové řady a omezení problémů s oblačností v družicových scénách k dispozici kromě dat z programu Landsat (družice Landsat 5, Landsat 7 a Landsat 8) rovněž data z programu Copernicus (družice Sentinel 2). Ta mohou výrazně napomoci ke zkvalitnění analýz vývoje vegetačního růstu pomocí vegetačních indexů, zejména nejčastěji využívaného normalizovaného indexu NDVI. Družice Sentinel 2 A odstartovala v červnu 2015, družice Sentinel 2 B v březnu 2017. Společně tak poskytují časové rozlišení přibližně tři dny pro území ČR. Data Sentinelu 2 jsou získávána v celkem 13 spektrálních kanálech o různých vlnových délkách [2].

Běžným způsobem hodnocení erozního rizika v ČR, používaným jak při vymezení rizikových ploch v rámci kontroly podmíněnosti zemědělských dotací, tak při návrzích opatření např. v pozemkových úpravách, je posouzení pomocí Univerzální rovnice ztráty půdy – USLE [3–5]. Je obecnou shodou, že dlouhodobě rizikové lokality lze při dostatečně podrobných vstupních datech v rámci výpočtu v libovolném geografickém informačním systému pomocí metody USLE v její prostorově distribuované podobě (USLE2D, USLE3D) identifikovat dostatečně přesně [6]. Nicméně reálné erozní riziko závisí kromě výskytu přivalové srážky také na vegetačním pokryvu. Ten lze dlouhodobě popsat pomocí vyhodnocení skutečných osevnických postupů [7], nicméně v konkrétním roce jej lze na rozsáhlých plochách nejrychleji odhadnout s využitím výše citovaných družicových dat.

Zde se nabízí využití družicových scén nejen k určení pokrývnosti a ochranného účinku vegetace, ale rovněž k vymezení zcela odkrytých půd a vývoje poklesu zastoupení holé půdy na povodích i na konkrétních pozemcích během vegetační sezony [8]. Znalosti o zastoupení holé půdy v erozně rizikových periódách roku pak pomáhají jednak zacílit protierozní ochranu, ale rovněž lépe vytipovat lokality, kde je třeba po výskytu přivalových srážek monitoringem ověřit, zda ke skutečnému eroznímu poškození dochází. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy inicioval dlouhodobý celostátní monitoring eroze zemědělské půdy, který je významným verifikačním nástrojem pro výše uvedené hodnocení metodou USLE, ale také pro řadu srážkoodtokových modelů transportu splavenin do povrchových vod a infrastruktury. Samotný monitoring je vlastním šetřením i na podněty od veřejnosti prováděn pracovníky Státního pozemkového úřadu, který databázi zaštiťuje, a pro veřejnost je dostupný na



Obr. 1. Panoramatický UAV snímek řešené lokality v okolí Řisuty s ukázkou rozsahu holých půd (17. 3. 2016)

Fig. 1. Panoramic UAV image of the area around Řisuty with a demonstration of the extent of bare soil (17. 3. 2016)

adrese <https://me.vumop.cz/>. Distanční metody monitoringu (dálkový průzkum Země a vyhodnocení ortofotomap a snímků z bezpilotních prostředků) byly rozvíjeny během projektu Ministerstva zemědělství QJ1330118 Monitoring erozního poškození půd a projevů eroze pomocí metod DPZ řešeného v letech 2013–2016 a jeho výsledky byly publikovány v certifikované metodice [8]. S cílem lépe využít metody dálkového průzkumu pro predikci lokalit, kde je vhodné provést operativní pozemní průzkum, byl zahájen návazný projekt QK1720289 Vývoj automatizovaného nástroje pro optimalizaci monitoringu eroze zemědělské půdy pomocí distančních metod. Propojení hodnocení erozního rizika a postupů precizního zemědělství si pak klade za jeden z cílů projekt EIP Implementace nových a inovovaných technologií precizního zemědělství do pěstebních systémů, registrační číslo 16/003/1611a/120/000095. Ten je řešen ve spolupráci se společností AGRA Řisuty, s. r. o., na jejichž pozemcích byly rovněž testovány prezentované postupy.

METODIKA

Lokalita

Zájmové pozemky se nacházejí severovýchodně od Prahy, nedaleko okresního města Slaný. Pozemky se rozkládají na katastrálních územích celkem 16 obcí, a to Byseň, Drnek, Hradečno, Jedomělice, Ledce u Kladna, Libovice u Slaného, Lodenice, Lotouš, Malíkovice, Mšec, Pozdeň, Přelíc, Řisuty u Slaného, Smečno, Studeněves a Svinařov u Kladna. Jedná se celkem o 129 pozemků s celkovou rozlohou 1 731 ha. Využití pozemků je především jako standardní orná půda, v menší míře travní porost na orné půdě či trvalý travní porost (obr. 1).

Morfologie oblastí má charakter ploché pahorkatiny s výškovou členitostí 30 až 75 metrů. Nadmořská výška řešených pozemků je v rozmezí 280 až 430 m n. m. Průměrné sklony na řešených pozemcích se pohybují v rozmezí 2,7–5,9°. Z klimatického hlediska je oblast mírně teplá a suchá s mírnou zimou. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 8 °C. Roční srážkový úhrn z hlediska ČR je podprůměrný a pohybuje se mezi 450 až 550 mm.

Farma AGRA Řisuty dlouhodobě aplikuje mělké zpracování půdy a šetrné technologie, během monitoringu erozní ohroženosti prováděného na pozemcích farmy proto nebylo zachyceno výrazné erozní poškození.

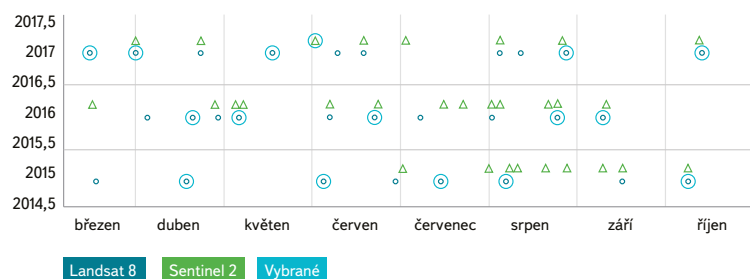
Vstupní data

Pro stahování a základní zpracování družicových scén je možné v současné době využít řadu internetových portálů. Pro data z programu Landsat jsou to Earth Explorer [9], GloVis, LandsatLook, ESA Landsat 8 Portal (pouze pro Landsat 8), Global Land Cover Facility [10] a jiné. Zajímavým rozhraním je portál

Global Land Cover Facility, kde jsou ke stažení jak vybrané scény z některých družic (Landsat, Terra, Ikonos), tak odvozené produkty (např. krajinný pokryv, vegetační index, maska vodních ploch nebo albedo). Pro přístup k datům z družic Sentinel všem uživatelům slouží portál ESA Sentinel Scientific Data Hub, pro stažení scén stačí jednoduchá registrace. Přímé analýzy nad daty lze provádět efektivně v komerčním prostředí nazvaném jednoduše Sentinel Hub, provozovaném firmou Sinergise [11]. Zajímavým zdrojem družicových scén obou systémů pak může být server LandViewer [12], provozovaný firmou EOS. Ten byl využit i pro zajištění dat na lokalitě Řisuty.

Periodicita scén z družice Landsat 8 je 16 dní. Za vegetační sezonu osmi měsíců (období březen–říjen) jich tedy teoreticky může být k dispozici až 15. Periodicita družice Sentinel 2 A je pro řešené území méně než 7 dní, nicméně data začala být pořizována od července 2015. Společně s družicí Sentinel 2 B je periodicita dat pro řešené území v rozmezí 3–4 dny, nicméně tato data začala být pořizována v březnu 2017. V současnosti proto čistě teoreticky může být k dispozici pro období osmi měsíců březen–říjen až 80 různých satelitních scén z uvedených systémů. Nicméně dostupnost dat značně limituje oblačnost nad hledaným územím a reálně dostupné počty scén jsou podstatně nižší. Data družic Sentinel 2 jsou poskytována v různých úrovních předzpracování, surová data z výše uvedenou frekvencí nejsou přímo prakticky využitelná. Pro praktické využití je třeba čerpat ze scén převedených do produktu úrovně L1C, které jsou ošetřeny atmosférickou korekcí a ortorektifikovány [2]. Dostupný počet skutečně využitelných scén je tak proti teoretickému počtu vypočtenému z periody obletu již značně omezen.

V databázi satelitních scén na serveru LandViewer byla vybrána zájmová lokalita a pro ni byly vybrány scény pořízené družicemi Landsat 8, Sentinel 2 A a Sentinel 2 B. Při podmínce oblačnosti nižší než 20 % bylo pro vegetační sezonu (období březen–říjen) roku 2015 nalezeno 17 scén, pro vegetační sezonu roku 2016 bylo nalezeno 23 scén a pro vegetační sezonu roku 2017 potom 18 scén (obr. 2). Z těchto souborů pak byly vybírány scény, na kterých je celá zájmová oblast nezastíněna oblačností. Počet vhodných scén tak byl dále redukován zhruba na čtvrtinu.



Obr. 2. Dostupné bezoblačné družicové scény zájmového území v letech 2015–2017

Fig. 2. Available cloudless satellite scenes of the target area for the years 2015–2017

Celkem bylo analyzováno 16 scén, pro každý rok jich bylo nejméně pět (*tabulka 1*). Data pořízení vybraných scén byla volena tak, aby co nejvíce postihovala vegetační období a tu část roku, kdy je nejvyšší riziko výskytu srážkových událostí způsobujících erozní poškození.

Použity byly scény z družice Landsat 8 s prostorovým rozlišením 30 m. Pouze družicová scéna ze dne 27. 8. 2016 je pořízena družicí Sentinel 2 s prostorovým rozlišením 10 m. Vždy byly staženy rastry kompozice RGB, NI a NDVI, tedy viditelná a blízká infračervená pásma spektra.

Pro hodnocení pozemky byla dále firmou AGRA Řisuty poskytnuta reálná data o plodinách, datech setí a sklizni a výnosech v letech 2015, 2016 a 2017. Data byla z hlediska precizního zemědělství doplněna o izolinie průměrných normalizovaných výnosů na jednotlivých pozemcích. Výsledný normalizovaný výnos vyjadřuje, o kolik procent byl v daném bodě výnos vyšší nebo nižší než průměr celého pozemku v daném roce [1]. Tento relativní výnosový potenciál (či produkční zóny) vychází z hodnocení variability porostu z družicových multispektrálních snímků za posledních 8 let. Procentuální hodnota je stanovena pro každý pozemek zvlášť a ukazuje na slabá či silná místa na pozemcích. Nelze však porovnávat pozemky mezi sebou, už jen z principu rozdílných plodin. Pro Řisuty byly zóny vypočteny s rozlišením 5 m. Pro území celé České republiky jsou v hrubé podobě produkční zóny dostupné na adrese <http://foodie.lesprojekt.cz>.

Pro hodnocení erozní ohroženosti byly potom využity následující údaje. Výškopis, který vstupuje do použitého modelu Atlas EROZE jako mračno bodů z digitálního modelu reliéfu 5. generace [13]. Faktor erozního účinku deště, který je uvažován průměrnou dlouhodobou roční hodnotou 40 MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹ [14]. Faktor erodovatelnosti půdy, odvozený z volně dostupných vektorových map bonitovaných půdně ekologických jednotek [15]. Faktor ochranného účinku vegetace, který je odvozen z výše uvedených údajů o osevních postupech a termínech agrotechnických operací. Technická protierozní opatření nejsou na pozemcích farmy AGRA Řisuty aplikována.

Identifikace půdy nepokryté vegetací

Nepokryté půdy byly na scénách identifikovány na trénovacích množinách, tedy vybraných půdních blocích. Na jarních scénách to byly jednak pozemky čerstvě po zasetí, evidované podle termínu setí jednotlivých plodin, dále pozemky prokazatelně bez vegetace při RGB zobrazení v přirozených barvách. Na ostatních scénách pak pozemky s analogickým příznakem v RGB zobrazení a rovněž s hodnotami indexu NDVI ukazujícími na neexistenci vegetace na daných pozemcích. Po vytvoření trénovacích množin byly následně holé půdy na každé scéně vyhodnoceny na všech LPIS blocích pomocí řízené klasifikace klasifikátorem Maximum Likelihood v prostředí ArcGIS. Celá analýza probíhala pouze na zemědělské půdě, ostatní kategorie využití byly ponechány jako nehodnocená data. Dalším krokem bylo určení procenta výskytu holé půdy v každém období na každém pozemku nástroji prostorové statistiky. Data byla z map převedena do atributů databáze pozemků a do grafického vyjádření. Data o holé půdě dostupná z družicových scén byla doplněna o data známá

z termínů agrotechnických prací (termíny setí), ve kterých jsou pozemky označeny jako zcela holé. Následně byly holé části pozemků ve vegetačním období konfrontovány s rizikem výskytu erozně účinných srážek a s prostorově distribuovanou vrstvou potenciální erozní ohroženosti.

Prostorově bylo v GIS mapovou algebrou vypočteno riziko výskytu holých půd během vegetační sezony s ohledem na riziko výskytu erozně účinných srážek. Výpočet vycházel z dlouhodobého průměrného erozního účinku srážek (R-faktoru) v jednotlivých měsících v procentech za období duben–září [14]. Toto období představuje 100 % celkového erozního účinku srážek. Distribuce erozně účinných srážek během roku pro období poslední dekády byla nově určena ČHMÚ [16]. Princip výpočtu byl následující.

Pro termín každé analyzované družicové scény je váženým průměrem určeno procento erozního účinku srážek reprezentovaného období. Procenta z tabulky (*tabulka 2*) jsou takto lineární interpolací rozdělena mezi data, ve kterých byl určen výskyt holých půd v každé sezoně. Pixelům holé půdy z dané scény je přiřazena tato hodnota procenta R-faktoru. Holá půda identifikovaná na dané družicové scéně má tedy váhu odpovídající období reprezentovanému datem pořízení scény. Tato procenta získaná ze všech analyzovaných scén v daném bodě pozemku byla vždy pro danou sezonu sečtena. Pokud by se tedy na dané části pozemku vyskytovala holá půda po celé sledované období konkrétního roku, získala by ve výsledné mapě hodnotu právě 100 %, tedy by byla uvažována jako zcela nechráněná proti erozi v daném roce.

Tabulka 2. Dlouhodobá sezonní distribuce erozního účinku srážek po měsících v procentech
Table 2. Long-term seasonal distribution of rainfall erosivity by month in percent

Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
4,0 %	15,9 %	27,7 %	29,2 %	18,7 %	4,7 %

Následně bylo ještě vypočteno průměrné dlouhodobé riziko výskytu holé půdy jako průměr ze sledovaných let.

VÝPOČET EROZNÍ OHROŽENOSTI

Erozní ohroženost byla počítána v prostředí modelu Atlas EROZE. Atlas pracuje s digitálním modelem terénu jako s prostorovou plochou, která kopíruje zaměřený nebo projektovaný terén. Vzniká na základě 3D bodů, čar a ploch, kterými prochází. Výpočet mezi zadanými body je upraven pro modelování hladkého terénu. Formát vstupních dat, výstupních modelů a výstupních protokolů je v souladu s platnými metodikami používanými při pozemkových úpravách v České republice. Metodou výpočtu je proto plošně distribuovaná (2D) verze Univerzální rovnice ztráty půdy (1) (USLE) ve tvaru:

Tabulka 1. Seznam analyzovaných scén, ve kterých se nevyskytovala oblačnost nad pozemky AGRA Řisuty

Table 1. List of analyzed scenes with detected no cloud cover over target area

	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
2015		19. 4.		6. 6.	17. 7.	9. 8.		12. 10.
2016		21. 4.	7. 5.	24. 6.		27. 8.	12. 9.	
2017	16. 3.	1. 4.	19. 5.	3. 6.		30. 8.		17. 10.

$$G = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

kde G je průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t.ha⁻¹.rok⁻¹],
 R faktor erozní účinnosti deště [MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹],
 K faktor erodovatelnosti půdy [t.h.MJ⁻¹.cm⁻¹],
 L faktor délky svahu (-),
 S faktor sklonu svahu (-),
 C faktor ochranného vlivu vegetačního krytu (-),
 P faktor účinnosti protierozních opatření (neuvažován).

Výsledný vztah pro LS faktor je dán kombinací rovnic podle Mitášové [17], Desmeta a Goversa [18] a Nearinga [19]. Plocha dílčích povodí je počítána pomocí algoritmu identifikace odtokových linií přímo na modelech typu TIN. Výstupem je rastr LS faktoru, jehož rozlišení je určeno uživatelem v nastavení programu. Odtokové linie jsou vytvářeny spouštěním „kapek“ na TIN model v hustotě, která je dána nastaveným rozlišením. V tomto výpočtu bylo zvoleno rozlišení 5 m. Ostatní faktory USLE převádí model Atlas EROZE na základě uživatelských vstupů na plošně distribuované rastrové modely s rozlišením výstupního LS faktoru.

Faktor ochranného vlivu vegetace byl uvažován ve dvou variantách. Jednak jako skutečná hodnota faktoru C na každém pozemku, vycházející z reálných osevních postupů za období 2015–2017 standardní metodou [14], jednak jako reprezentativní hodnota identická pro všechny pozemky orné půdy, za účelem výpočtu relativní erozní ohroženosti na všech pozemcích, nezávislé na konkrétní skladbě plodin za řešené tříleté období.

VÝSLEDKY

Výskyt půdy nezakryté vegetací

Mapy výskytu holých půd během vegetační sezony s ohledem na riziko výskytu erozně účinných srážek byly vytvořeny v rozlišení 30 m, odpovídajícímu původním družicovým scénám. Mapy ukazují na rizikové partie pozemků v každé sledované sezoně od dubna do května v letech 2015–2017 (obr. 3).

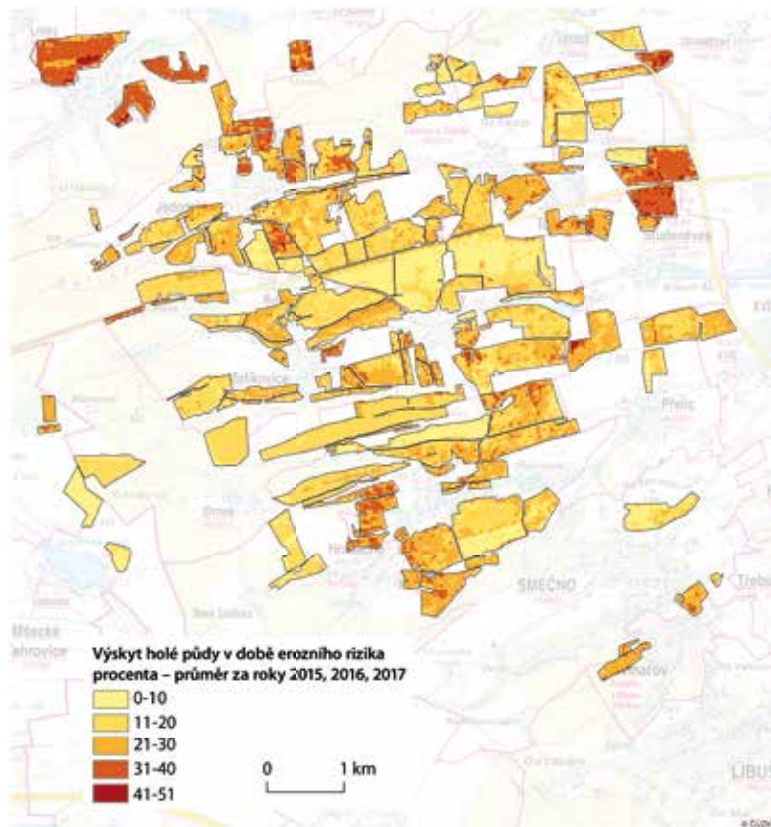
Z prezentovaných map je zřejmé, že v rámci zkoumaného tříletého období je variabilita holých půd v letním období na pozemcích velmi vysoká, v závislosti na osevních postupech. Zejména závisí na tom, které pozemky jsou vybrány pro setí ozimé řepky, jež probíhá ještě v době vysokého rizika erozních srážek, v průběhu srpna, v závislosti na klimatu daného roku. Rovněž celková délka období s holou půdou na daném pozemku se obvykle v každém roce liší, v letech 2015 a 2016 byla na řadě pozemků mnohem delší než v roce 2017. Na mnoha pozemcích se v roce 2015 (kdy byla situace nejhorší) vyskytovalo vysoké procento holé půdy rovněž vlivem extrémního sucha, a tedy omezeného růstu pěstovaných plodin. Kumulativní mapa výskytu holých půd v létě za celé tříleté období vlivem výše uvedené časové a prostorové variability již proto neukazuje na tak významné rozdíly a hodnoty dosahují maximálně 50 % (obr. 4).

Nejrizikovější pozemky (severně od Studeněvsí, okolí Pozdení) tedy byly podle analýzy družicových dat vystaveny působení až 50 % erozně účinných srážek za celé tříleté období, aniž by byly jakkoli chráněny vegetací. V souhrnu byly pozemky AGRA Řisuty za období 2015–2017 vystavené průměrně 20 % erozního účinku srážek, aniž by byly chráněny vegetací. V roce 2015 to bylo 35 %, v roce 2016 pak 21 % a v roce 2017 pouze 6 %. Z tohoto trendu je zřejmé, že bez ohledu na běžné postupy výpočtu faktoru ochranného účinku vegetace (C – faktor) lze na základě analýzy družicových scén určit podstatně vyšší riziko erozního ohrožení řady pozemků v suchém roce 2015 než v roce 2017. Přitom AGRA Řisuty nepěstuje širokořádkové plodiny s pozdním vegetačním nástupem (kukuřice, brambory). Při jejich zahrnutí do osevních postupů by hodnoty rizikového výskytu holých půd byly ještě vyšší.



Obr. 3. Ukázka porovnání změny prostorové distribuce holé půdy na pozemcích v letech 2015–2017 se zohledněním rizika výskytu erozních srážek v každém roce podle tabulky 2

Fig. 3. Comparison of the changes of spatial distribution of bare soil in the years 2015–2017, taking into account the risk of erosion of rainfall according to the table 2

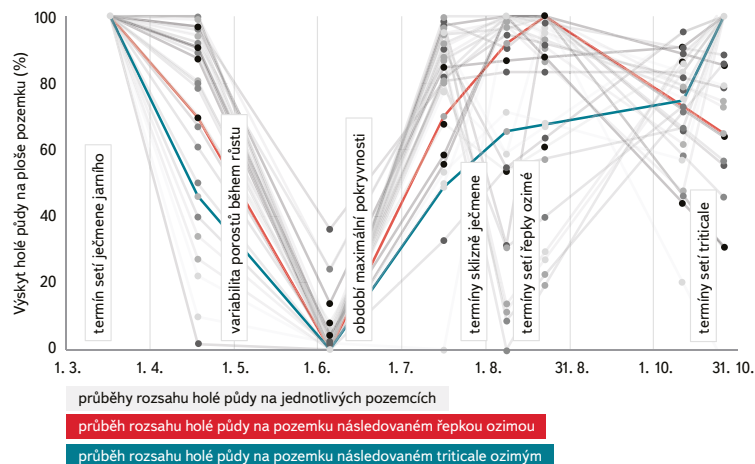


Obr. 4. Kombinovaná mapa výskytu holých půd v rizikovém období za roky 2015–2017

Fig. 4. A combined map of the occurrence of the bare soil at risk period for the years 2015–2017

Průběh zastoupení půdy bez vegetace

Průběhy procentního rozsahu holé půdy byly sledovány individuálně pro každý jednotlivý pozemek a nejprve byly sestaveny souhrnné grafy jednotlivých ploch se zachováním informace o konkrétních pozemcích. Zde je uveden příklad pro ječmen jarní v sezoně 2015 (obr. 5) s vyznačením základních termínů změn.

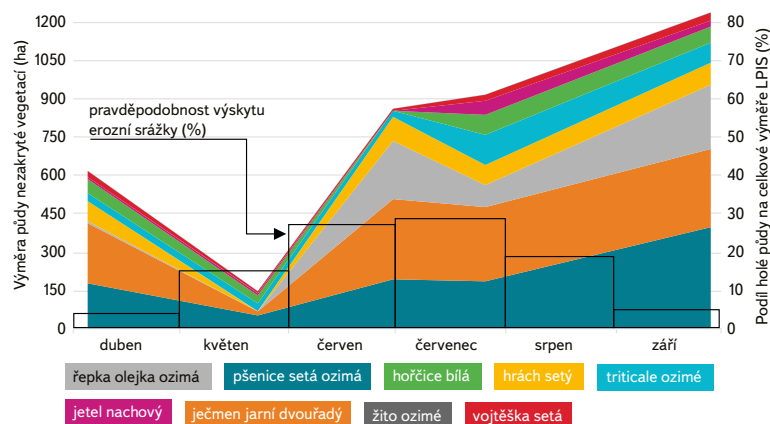


Obr. 5. Variabilita průběhu zastoupení holé půdy na pozemcích ječmene jarního v roce 2015
Fig. 5. The variability of the bare soil extent on the land of spring barley in 2015

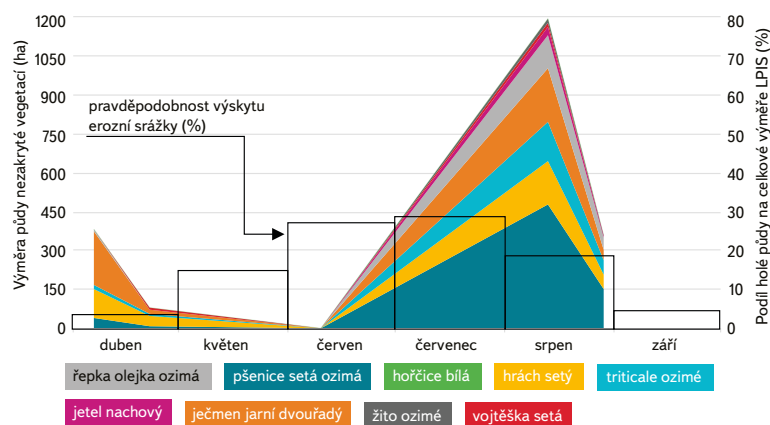
Z obrázku je jasně patrná výrazná variabilita průběhu růstu a nerovnoměrnosti porostů v daném suchém roce. I v období maximálního vzrůstu v průběhu června a července se na některých pozemcích vyskytla holá půda. V závislosti na termínu dalšího setí jsou pak pozemky zcela holé v období srpna, pokud následuje osetí řepkou ozimou, nebo až koncem října, pokud je na nich ponecháno strniště a následně je zde seto triticale ozimé.

Agregací výsledků zastoupení půdy bez vegetace pro jednotlivé plodiny byl získán průběh zastoupení holé půdy pro sumu všech pozemků (obr. 6–8). Tyto grafy opět ukazují předpokládaný pokles zastoupení holé půdy uprostřed vegetační sezony. Pro porovnání jsou v grafech vyznačeny rovněž procentní významy jednotlivých měsíců z hlediska dlouhodobého erozního účinku srážek (tabulka 2). Barvy pro plodiny jsou zachovány pro všechny tři sledované roky, plodiny (pásky grafu) jsou nicméně seřazeny podle rozsahu holé půdy na konci sledovaného období. Z průběhů je jasně viditelné, jak se liší jednotlivé plodiny a jednotlivé roky. V souladu s mapovými výstupy prezentovanými výše platí, že nejvyšší rozsah holé půdy během kritického období přívalemých srážek byl v roce 2015. V tomto roce dosahovala výměra holé půdy během července a srpna až 60 a 70 % celkové plochy všech pozemků (to odpovídá až 1 000 ha půdy). Nejvíce se na tomto rozsahu podílely plochy pšenice ozimé, ječmene jarního a řepky ozimé, jistý podíl má však samozřejmě také výběr plodiny pro následující sezonu a termín návazného setí. Navazující plodinou byla v roce 2015 často právě řepka ozimá (obr. 5). U řepky pěstované v sezoně 2015 dochází k nárůstu rozsahu holé půdy na přelomu června a července také z důvodu rychlého zrání a časné sklizně (a případné návazné kultivace pozemků).

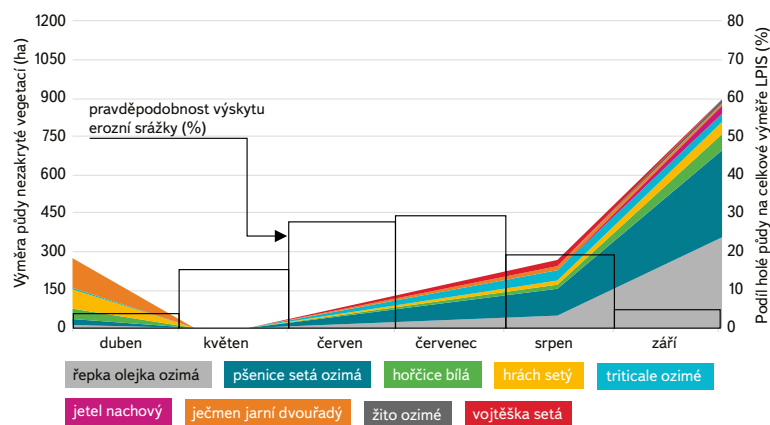
V roce 2016 je na pozemcích během května a června jen minimum holé půdy. Rychlý nárůst plochy holé půdy v srpnu je pak opět způsoben výsevem ozimé řepky. Nejvíce se na plochách holé půdy v tomto roce podílí porosty pšenice ozimé, hrachu setého, triticale a ječmene jarního. Rok 2017 je pak z tohoto pohledu nejpriznivější. Rozsah holé půdy na pozemcích je během rizikové části vegetační sezony minimální, v srpnu dosahuje 20 % (cca 300 ha).



Obr. 6. Celková a procentní výměra holé půdy pro jednotlivé plodiny v roce 2015
Fig. 6. The total and percentage extent of bare soil for different crops over entire target area in the year 2015



Obr. 7. Celková a procentní výměra holé půdy pro jednotlivé plodiny v roce 2016
Fig. 7. The total and percentage extent of bare soil for different crops over entire target area in the year 2016



Obr. 8. Celková a procentní výměra holé půdy pro jednotlivé plodiny v roce 2017
Fig. 8. The total and percentage extent of bare soil for different crops over entire target area in the year 2017

Dlouhodobý průměrný erozní smyv

Výsledkem výpočtu jsou mapy erozního rizika ve formě rastrových vrstev GIS. Výstupní délka hrany pixelu byla zvolena 5 m, což je běžný standard odpovídající kvalitě vstupních podkladů. Výsledky této analýzy mohou odhalit problémová místa na zemědělských pozemcích. Jedná se především o místa, kde při srážkových událostech hrozí vznik povrchového odtoku a půdního smyvu. Na těchto místech může docházet k poškození vzházející vegetace, případně na níže ležících místech k redepozici materiálu.

Z erozních map jsme se pokusili vyčíst spojitost mezi výskytem půdy bez vegetace a hodnotou erozního rizika. Na erozních mapách z let 2015 a 2016 některé rizikové oblasti odpovídaly holým půdám již v období vegetačního růstu. Pro rok 2017 se oblasti s výskytem půdy bez vegetace a s vyšší hodnotou erozního smyvu míjely. Statisticky byla vazba mezi erozně rizikovými pozemky a výskytem holé půdy v letním období za roky 2015–2017 nevýznamná. Pro takové porovnání by však bylo třeba podstatně delší sledované období.

ZÁVĚR

Data o pozemcích a jejich částech bez vegetačního pokryvu v kombinaci se srážkovými průběhy erozně rizikových dešťů jsou vstupem do procesních modelů určujících hodnoty smyvu a transportu splavenin. Zemědělské podniky informaci o termínech vlastních agrotechnických operací v aktuálním čase samozřejmě mají a evidují, ale jejich určování pro širší regiony je obtížné, vzhledem k nutnosti získávat je zpětným šetřením u jednotlivých podniků. Informace o vývoji rozsahu holých půd během roku je pak možno efektivně získat pomocí dat dálkového průzkumu Země.

Výsledky provedené analýzy mohou kromě potvrzení výskytu holých půd těsně po termínu setí a určení rychlosti zapojení porostu setých plodin odhalit také problémová místa na zemědělských pozemcích. Jedná se především o místa, kde rostliny špatně vzházejí. Na těchto místech již mohlo dojít k destrukci úrodné svrchní vrstvy půdy, místa mohou být zamokřená, či zde došlo k redepozici erozního splachu. Identifikaci těchto míst lze učinit první krok k nápravě a opět začít pole plnohodnotně užívat. Tímto lze zvýšit hektarové výnosy plodin, případně upravit dělení půdních bloků. Ideálním postupem je sestavit z družicových scén dlouhodobé časové řady v odpovídajících si vegetačních obdobích. Pro komplexní popis situace na pozemcích je vhodné výsledky vyhodnocení dat dálkového průzkumu kombinovat s daty o konkrétních plodinách a datech výsevu (resp. sklizně). Tato data by mohla být pro řadu regionů snadno součástí LPIS, neboť podniky plodiny vykazují (byť ne přímo ve vztahu ke konkrétnímu bloku) a obvykle si vedou přesnou evidenci. Bohužel pro výzkum nejsou taková data standardně dostupná, stále je tedy třeba se obracet na jednotlivé podniky a zajišťovat osevnické postupy individuálně.

Prostorová variabilita porostu je rovněž výborně evidována ve sklizňových mapách získaných přímo ze strojů pracujících v režimu přesného zemědělství, nicméně tyto údaje se nevztahují k inerciálnímu fázi porostu, které je třeba zejména sledovat při výpočtech erozního rizika. Zde se do budoucna nabízí vyhodnocení prostorově variabilních dat aplikace hnojiv.

Testování dostupnosti bezoblačných scén pro zájmovou lokalitu za roky 2015–2017 ukázalo na stále vysoké riziko jejich nedostatečné dostupnosti v období nástupu přívalových srážek a rychlého rozvoje vegetačního pokryvu v rizikovém období červen–srpen. Zásadní pokrok nastal v roce 2017, kdy byla vypuštěna družice Sentinel 2 B a dosavadní problematická dostupnost dostatečného množství dat v ucelených časových řadách se výrazně zlepšila. Rovněž trojnásobné prostorové rozlišení a vylepšené spektrální rozlišení v oblasti red-edge umožňuje podstatně kvalitnější klasifikace vegetačních indexů.

Kombinaci družicových dat a informací o termínech agrotechnických zásahů lze využít v protierozní ochraně a k optimalizaci pěstebních postupů s využitím precizního zemědělství, především se jedná o variabilitu použití nutričních (případně herbicidů i pesticidů), nebo o zlepšení prostorové variability výsevu a trajektorií pojezdů na zemědělských pozemcích.

Poděkování

Auтори děkují Ing. Vítězslavu Krčkoví, Ph.D., a podniku AGRA Řisuty, s. r. o., za poskytnutá data a dlouhodobou spolupráci při terénních kampaních a výzkumu erozních procesů. Článek byl připraven s podporou projektů EIP Implementace nových a inovovaných technologií precizního zemědělství do pěstebních systémů, registrační číslo 16/003/1611a/120/000095 a QK1720289 Vývoj automatizovaného nástroje pro optimalizaci monitoringu eroze zemědělské půdy pomocí distančních metod.

Literatura

- [1] LUKAS, V., RYANT, P., NEUDERT, L., DRYŠLOVÁ, T., GNIP, P. a SMUTNÝ, V. *Tvorba aplikačních map pro základní hnojení plodin v precizním zemědělství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011.
- [2] Sentinel 2 – Datové specifikace, 2018. [online]. [citováno: 15. června 2018]. Dostupné z: <http://collgcs.czechspaceportal.cz/sentinel-2-datove-specifikace/>
- [3] WISCHMEIER, W. and SMITH, D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. *U.S. Department of Agriculture Handbook*, 1978, No. 537, p. 1–69.
- [4] JANEČEK, M. *Protection of agricultural land from erosion*. Praha: ČZU, 2012.
- [5] NOVOTNÝ, I. et al. Adjusting the CPmax factor in the Universal Soil Loss Equation (USLE): areas in need of soil erosion protection in the Czech Republic. *Journal of Maps*, 2016, vol. 12, No. suppl, p. 58–62.
- [6] KRÁSA, J., DOSTÁL, T., VRÁNA, K., and PLOČEK, J. Predicting spatial patterns of sediment delivery and impacts of land-use scenarios on sediment transport in Czech catchments. *Land Degradation & Development*, 2009, vol. 21, No. 4, p. 367–375.
- [7] DAVIDOVÁ, T., DOSTÁL, T., DAVID, V., and STRAUSS, P. Determining the protective effect of agricultural crops on the soil erosion process using a field rainfall simulator. *Plant Soil Environ.*, 2015, vol. 61, No. 3, p. 109–115.
- [8] ŽIŽALA, D., KRÁSA, J., BÁČOVÁ, M., ZELENKOVÁ, K., LABURDA, T. a NOVOTNÝ, I. *Monitoring erozního poškození půd v ČR nástroji dálkového průzkumu Země*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., 2016.
- [9] "Earth Explorer – Home", 2018. [online]. [citováno: 15. června 2018]. Dostupné z: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- [10] "GLCF: Data & Products", 2018. [online]. [citováno: 15. června 2018]. Dostupné: <http://glcfapp.glcfc.umd.edu/data/>
- [11] Sinergise, "Sentinel Hub", 2018. [online]. [citováno: 16. ledna 2019]. Dostupné z: <https://www.sentinel-hub.com/>
- [12] "Land Viewer", 2018. [online]. [citováno: 15. června 2018]. Dostupné z: <https://eos.com/landviewer/>
- [13] CUZK, "Digital Terrain Model of the Czech Republic of the 4th generation (DMR 4G)", 2018. [online]. [citováno: 20. dubna 2018]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(zdufzptex0twvxiqwnanihxy\)\)/Default.aspx?lng=EN&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301](http://geoportal.cuzk.cz/(S(zdufzptex0twvxiqwnanihxy))/Default.aspx?lng=EN&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)
- [14] JANEČEK, M. a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: ČZU, 2012.
- [15] „Celostátní databáze BPEJ | Státní pozemkový úřad“, 2019. [online]. [citováno: 17. ledna 2019]. Dostupné z: <https://www.spucr.cz/bpej/celostatni-databaze-bpej>
- [16] MISTR, M. a kol. *Stanovení faktoru ochranného vlivu vegetace pomocí simulátoru deště*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., 2016.
- [17] MITASOVA, H., MITAS, L., BROWN, W.M., and JOHNSTON, D. *Multidimensional soil erosion/deposition modelling. Part III : Process based erosion simulation*. Urbana: University of Illinois at Urbana-Champaign, 1996.
- [18] DESMET, P.J.J. and GOVERS, G. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1996, vol. 51, No. September 1996, p. 427–433.
- [19] NEARING, M.A. A single, continuous function for slope steepness influence on soil loss. *SSSAJ*, 1997, vol. 61, No. 3, p. 917–919.

Autoři

doc. Ing. Josef Krása, Ph.D.

✉ josef.krasa@fsv.cvut.cz

Ing. Adam Tejkl

✉ adam.tejkl@fsv.cvut.cz

Ing. Jakub Stašek

✉ jakub.stasek@fsv.cvut.cz

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Fakulta stavební,
ČVUT v Praze

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DETERMINATION OF THE EXTENT OF SOIL UNPROTECTED BY VEGETATION IN THE PERIOD OF RAINSTORMS TO ASSESS EROSION RISK

KRASA, J.; TEJKL, A.; STASEK, J.

Department of Landscape Water Conservation,
Faculty of Civil Engineering, CTU in Prague

Keywords: soil erosion by water – GIS –
remote sensing – precision agriculture

The article describes the method, the source data, and the results of analyses of bare soil by remote sensing and its relation to soil erosion risk. The method was tested on the parcels of AGRA Řisuty, s. r. o. Data from the satellites Landsat 8 and Sentinel 2 were used for detecting the presence of vegetation cover on each parcel. Furthermore, existing data of seeding and harvest are used for creating training polygons and for calculation of the protective effect of vegetation. Satellite scenes retrieved from the server “Land Viewer” were processed in a GIS. Maximum likelihood supervised classification was performed.

Plots with a total area exceeding 1500 ha were monitored for three growing seasons (2015–2017). The riskiest was the year 2015 when the bare soil occurred up to 1.000 ha during the period of July and August. An important factor for the occurrence of bare soil in the period of the occurrence erosive rainfalls was sowing winter oilseed rape.

The rigors of the approach are the low availability of the cloudless satellite scenes for period of torrential rainfall, and rapid development of the growing cover in the period June–August. The method seems suitable for use by individual agricultural businesses, when uncertainty in determining the soil cover is further reduced by easy availability of calibration data from the field, and easy access to the crop data. The launch of the satellite Sentinel 2 B in the year 2017 also improved the availability of a sufficient amount of data in a consistent time series.



Autoři VTEI

Ing. Lotta Blaškovičová, PhD.

SHMÚ

✉ lotta.blaskovicova@shmu.sk
www.shmu.sk



Ing. Lotta Blaškovičová, PhD., pracuje v Slovenskom hydrometeorologickom ústave (SHMÚ), Odbor Kvantita povrchových vôd od roku 1987. V roce 2010 získala titul PhD. v oboru Hydrológia a vodné hospodárstvo, dizertační práci vypracovala na téma Metódy hodnotenia prívalových povodní na Stavebnej fakulte STU. V súčasnosti pracuje v SHMÚ jako specialista na hydrologii, podílela se na monitoringu kvantity povrchových vod, hodnocení hydrologického režimu, práci na národních a mezinárodních projektech v této oblasti. Věnuje se i oblasti normalizace v hydrologii; v současnosti je předsedkyní národní technické normalizační komise TK 64 Hydrológia a meteorológia a členem Evropské normalizační komise CEN/TC 318 Hydrometry.

RNDr. Blanka Desortová, CSc.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ blanka.desortova@vuv.cz
www.vuv.cz



RNDr. Blanka Desortová, CSc., je zaměstnankyní oddělení hydrobiologie ve VÚV TGM, jehož je od roku 1995 vedoucí. Vystudovala Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze, specializaci algologie a hydrobiologie. Vědeckou aspiranturu v oboru Hydrobiologie absolvovala v Hydrobiologické laboratoři Botanického ústavu ČSAV, kde po skončení aspirantury působila jako vědecký pracovník. Ve své profesní činnosti se zabývá ekologií fytoplanktonu povrchových vod, zaměřuje se především na vliv změn kvality vody z hlediska obsahu živin a hydrologických a klimatických podmínek na stav společenstva fytoplanktonu v povrchových vodách.

Ing. Robert Kořínek, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., pobočka Ostrava

✉ robert.korinek@vuv.cz
www.vuv.cz



Ing. Robert Kořínek, Ph.D., je od roku 2002 zaměstnancem ostravské pobočky VÚV TGM, oddělení hospodaření s vodou a odpady. V rámci svých vědeckých aktivit založil v roce 2006 Společenstvo vodárenských věží a od té doby provozuje veřejně přístupnou databázi věžových vodojemů na území České republiky (www.vodarenskeveze.cz). Zabývá se historickým, stavebním a architektonickým vývojem těchto objektů, je spoluautorem knižních publikací Komínové vodojemy. Funkce, konstrukce, architektura a Komínové vodojemy. Situace, hodnoty, možnosti vydaných v rámci řešení výzkumného projektu Dokumentace, pasportizace, archivace a návrhy konverzí komínových vodojemů jako ohrožené skupiny památek industriálního dědictví na území České republiky a dále celé řady odborných příspěvků o věžových vodojemech.

doc. Ing. Josef Krása, Ph.D.

ČVUT v Praze

✉ josef.krasa@fsv.cvut.cz
www.fsv.cvut.cz



Doc. Ing. Josef Krása, Ph.D., působí od roku 2004 na Katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství Fakulty stavební, ČVUT v Praze. Dlouhodobě se věnuje studiu erozních procesů na zemědělské půdě, transportu splavenin, zanášení vodních nádrží a eutrofizaci povrchových vod. Je spoluautorem modelu Atlas EROZE používaného projekční praxí, autorem řady metodik pro praxi i odborných článků a studií. Prostřednictvím monitoringu bezpilotními prostředky poukazuje na význam erozních projevů pro degradaci půdního fondu i povrchových vod.

Ing. Hana Nováková, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ hana.novakova@vuv.cz
www.vuv.cz



Ing. Hana Nováková, Ph.D., vystudovala obor Inženýrství životního prostředí na Stavební fakultě ČVUT v Praze. V roce 2007 úspěšně ukončila postgraduální studium v oboru Vodní stavby a vodní hospodářství tamtéž. V oddělení GIS a kartografie VÚV TGM pracuje od roku 2009. Pracuje na dlouhodobých činnostech oddělení (údržba a rozvoj vodohospodářských databází), podílí se na analytických a kartografických výstupech výzkumných úkolů ústavu (např. Výhledová studie potřeb a zdrojů vody v Oblasti povodí Ohře a dolního Labe, Zmírnění důsledků klimatických změn povodí Rakovnického potoka, Klasifikace přesnosti vymezení stávajících záplavových území v ČR, Zajištění hydrologického a hydrogeologického průzkumu v okolí NJZ-Dukovany DP7, Harmonizace legislativy se směrnicí EU pro správu odpadních vod).

Rozhovor s Ing. Tomášem Urbanem, ředitelem VÚV TGM, v. v. i.

Již je to celý rok, co jste se stal ředitelem Výzkumného ústavu vodohospodářského. Jak byste svůj rok v ústavu zhodnotil, splnil Vaše očekávání?

Je téměř neuvěřitelné, že jsem v ústavu již celý rok. Nevím, zda to uteklo tak rychle jen mně, ale já mám pocit, že jsem se ještě nestačil pořádně zabydlet. Zejména zpočátku, kdy jsem se musel seznamovat s řadou postupů a zvyklostí, které jsou specifické jen pro výzkumné ústavy, a nelze se na ně připravit dopředu, to bylo velmi hektické období. Vlastně to svým způsobem trvá dosud.

Zhodnocení mého působení by si zasloužilo srovnání s předchozími roky, které já mohu udělat jen stěží, takže otázka by asi měla být položena spíše našim zaměstnancům. Ústav v minulých letech procházel složitými obdobími, která zaměstnanci a předchozí vedení úspěšně zvládli. Z tohoto pohledu jsem měl situaci rozhodně jednodušší. Jednotka prověřená bojem je také zcela jistě stabilnější než skupinka rekrutů, byť by měli výborné školení a vysoké nasazení. Získané sebevědomí je pak velmi potřebné v prosazování se ve velmi konkurenčním národním i nadnárodním vědeckém prostředí.

Jedno subjektivní srovnání prvního roku svého působení jsem však již udělal. Na konci minulého roku jsem pro Radu ústavu provedl srovnání svých představ a cílů, které jsem presentoval při výběrovém řízení, se skutečností. Mám velmi dobrý pocit, že většinu z nich se daří postupně plnit, i když samozřejmě narážím na situace, kdy splnění mých představ bude vyžadovat podstatně více času, než jsem původně předpokládal. Mezi ně patří výzkum v oblasti odpadového hospodářství, větší účast v evropských projektech nebo plnohodnotné obchodní a marketingové oddělení. Existuje i několik vizí, které se mi nepodaří realizovat asi nikdy.

Na co jsem však velmi hrdý, je modernizace řízení projektů, kdy jsme založili oddělení pro přípravu a řízení projektů, obměňujeme interní výpočetní systémy a budujeme prostředí, které umožní výzkumným pracovníkům mít více prostoru pro výzkum a vědu, já to označuji souhrnným výrazem – bádání. Mám obrovské štěstí, že tuto myšlenku se mnou sdílí nejen celé vedení, ale potřebu změny většinou vnímají i samotní výzkumní pracovníci.

Dříve jste pracoval na ředitelství České inspekce životního prostředí, která je také jednou z resortních organizací MŽP. Pomohla Vám tato zkušenost při vedení VÚV TGM?

Práce na inspekci byla pro mne životním zlomem. V předchozích zaměstnáních jsem vždy pracoval v soukromých společnostech, kde byl hlavním kritériem zisk, kterému se podřizovalo vše. Pokud byl pracovník úspěšný, tak se mu otevíraly možnosti osobního růstu, získávání podpory pro vlastní činnost, ale rostlo i očekávání managementu a docházelo k negativnímu prolínání firemního a osobního života. Já jsem měl to velké štěstí, že jsem měl výsledky, které mne katapultovaly do vedení velkých nadnárodních společností. Inspekce však měla zcela jiný cíl, a tím byla kontrola dodržování zákonů a nekompromisní jednání v případech, že zákony dodrženy nebyly. ČIŽP je správní úřad, takže i řízení organizace je náročnější na dodržování předpisů a postupů. Především role ředitele oblastního inspektorátu pro Prahu a Středočeský kraj, kdy jsem měl blízko k aktivní činnosti inspektorů a případům, jež řešili, mi dala přehled nejen o vlastní problematice ochrany životního prostředí, včetně ochrany vod, ale i o tom, jak důležité je předpisy a zákony znát a jejich dodržování vyžadovat.

Resort životního prostředí je velmi široký a specifický. Asi v žádném jiném resortu není tolik zaměstnanců, kteří svoje působení nevnímají jako obyčejné zaměstnání, ale jako přínos společnosti nebo, lépe řečeno, jako poslání. To jsem

si uvědomil již na inspekci životního prostředí a potvrdilo se mi to i při setkávání s jinými resortními organizacemi, včetně úředníků na ministerstvu. Nebylo to rozdílné ani při mé návštěvě VÚV TGM, kdy jsem měl možnost se v rámci VIP dne seznámit s klíčovými odděleními a popovídat si se zaměstnanci. V té době mne však vůbec nenapadlo, že se svým technickým zaměřením budu mít možnost v ústavu někdy pracovat, neřkuli jej vést.

Inspekce mi, kromě odborné a legislativní průpravy, dala možnost se seznámit s provozem ministerstva životního prostředí. Jako zástupce ředitele inspekce zodpovědný za ekonomiku, ICT, služební zákon, právní služby, prostě veškeré zázemí inspekce, jsem byl v pravidelném kontaktu s ministerstvem, a měl tak neocenitelnou možnost porozumět, co se od resortních organizací očekává a proč, což bylo a stále je jak pro mne, tak i pro ústav velmi důležité. Krátce se tedy dá shrnout, že inspekce životního prostředí mi dala základy pro působení ve stávající pozici.



Kvantitativnímu hodnocení vodních zdrojů byla v posledních letech věnována značná pozornost, jaký je ale Váš názor na doposud poněkud opomíjenou kvalitativní složku a jakost vody v souvislosti se suchem?

Změny klimatu a extrémní počasí jsou něco, s čím se musíme naučit žít. To neznamená se jim podřídit, ale hledat řešení, abychom si mohli svůj způsob života zachovat. V posledních pěti letech jsme si prošli několika úrovněmi sucha a právě teď máme stále sucho hydrologické, a to i přesto, že tato zima se bude pravděpodobně řadit mezi ty srážkově průměrné. Hydrologické sucho pak



znamená nízkou hladinu podzemní vody, a to ovlivňuje množství vody v tocích. Na hlavních tocích sice máme přehradu, které nám mohou minimální zůstatkové průtoky navyšovat, ale i přesto byla minulý rok většina průtoků zhruba o třetinu pod normálem. To logicky znamená, že veškeré nečistoty vypouštěné do řek budou více koncentrované. Protože vodu z řek využíváme k zavlažování i k výrobě pitné vody, tak kvalitě musíme věnovat patřičnou pozornost. Základem je dobrý monitoring, čištění odpadních vod a samozřejmě i dobré technologie pro výrobu pitné vody. Na to vše již máme potřebné technologie, ale pořád je to o výkonnosti a ceně. O všech těchto aspektech však mohou lépe pohovořit naši zaměstnanci, kteří se problematikou cíleně zabývají.

Domníváte se, že čerstvě spuštěný systém předpovědi vodohospodářské bilance HAMR, na jehož vývoji se VÚV TGM spolupodílí, může mít skutečně vliv na racionálnější hospodaření s vodními zdroji v ČR?

V systém HAMR a jeho budoucnost mám velkou důvěru. Na rozdíl od jiných systémů, které se tváří podobně, má jednu velikou výhodu. Podařilo se spojit a licenčně zajistit aktuální i historická data od různých poskytovatelů a ta zkombinovat. HAMR je sice stále na začátku, ale již nyní umožňuje analyzovat sucho z pohledů, které jiné systémy neumějí. Budoucí verze by měly disponovat širší datovou základnou i novými funkcemi a měly by být schopny předpovídat sucho až na dva měsíce dopředu. HAMR bude navíc umožňovat simulace pro analýzu plánovaných opatření, takže by se měl stát cenným pomocníkem jak pro vodohospodáře, tak i pro místní samosprávu, jež bude potřebovat údaje pro svá rozhodování ohledně vyhlášení lokálních opatření při boji proti suchu. Jsem si tedy jist, že na hospodaření s vodními zdroji to vliv mít bude, ale to, zda budou rozhodnutí racionální, bude stále záležet na lidech, kteří výsledky budou využívat.

Jak vidíte Vaše působení v Národní koalici pro boj se suchem? Domníváte se, že tato koalice může zásadně změnit strategii ČR boje proti suchu?

Národní koalice pro boj se suchem je, podobně jako HAMR, unikátní v propojování znalostí z různých zdrojů. Nejsou to však data, ale zkušenosti a aktivity. Národní koalice se skládá ze zástupců několika ministerstev, univerzit, sdružení, spolků, ale také vědců a výzkumníků, kteří se vodou a suchem zabývají. Dochází tak k synchronizaci činností a společnému zacílení na ta nejlepší řešení. Z národní koalice vychází tzv. národní klastr, který sdružuje především vědce a výzkumníky. Klastr je podstatně menší než koalice, a tím umožňuje dynamická hledání řešení, která pak mohou být koalici předložena. Dalo by se v dnešní terminologii říci, že klastr je inkubátor nápadů. Je pro nás skutečně ctí, že jsme zastoupeni v obou uskupeních a jsme respektovaným a velmi aktivním členem.

Tím, že je sdružení dobrovolné, se eliminují neaktivní členové a zůstávají jen ti, jež mají skutečný zájem řešení hledat, navrhovat a realizovat. Naprosto klíčová je však podpora ministerstev, osobně ministrů a dokonce i premiéra. Věřím tedy, že koalice strategii pro boj proti suchu může změnit, dokonce se předpokládá, že by ji měla přímo vytvářet.

Kam by se podle Vás měl VÚV TGM ubírat a jaké jsou Vaše cíle a plány do budoucna?

Nejtěžší otázka přichází vždy nakonec. Během pohovoru při výběrovém řízení na pozici ředitele jsem byl dotázán, jak se vypořádám se situací, když bude po mně vyžadováno odborné stanovisko k problematice, kterou neznám. Moje odpověď byla, že se pokusím řídit zdravým rozumem a jednoduše se našich expertů zeptám. A tato chvíle právě nastala. Shodou okolností totiž dokončujeme diskuse o dlouhodobé strategii se všemi vedoucími v jednotlivých útvarech. Byl jsem až zaskočen rozsahem témat, která by se v dlouhodobém horizontu mohla či měla řešit, a zájmem zúčastněných se na hledání řešení podílet. Některé debaty nám bez jakékoli přestávky trvaly i více než pět hodin, takže jsem řadu svých představ a předpokladů musel upravit, přesto se však mé základní plány nezměnily. Jsou to zviditelnění ústavu v národním, ale i evropském kontextu, vytvoření takového zázemí a podmínek pro výzkumníky, aby byli spokojeni a mohli nerušeně bádát, a nakonec být spolehlivým partnerem pro státní správu a místní samosprávu.

Náš ústav tento rok slaví 100 let existence, mám tedy ještě neskromné přání učinit vše, aby své místo ve společnosti byl schopen obhájit i v dalším století. To je však úkolem nejen pro mne, ale i pro všechny stávající a budoucí zaměstnance.

Redakce

Společný průzkum Dunaje 4 – největší mezinárodní říční expedice roku 2019 se blíží

V červnu 2019 bude na Den Dunaje zahájena největší mezinárodní říční expedice roku – Společný průzkum Dunaje 4 (Joint Danube Survey 4, JDS4) ve 13 zemích v povodí Dunaje včetně České republiky.

Hlavním účelem společných průzkumů Dunaje je zajistit spolehlivé a vzájemně porovnatelné informace o vybraných ukazatelích kvality vody a stavu ekosystémů řeky Dunaje včetně jeho hlavních přítoků v krátkém časovém období. Tři společné dunajské průzkumy se již uskutečnily v letech 2001, 2007 a 2013. Vlastní průběh JDS koordinuje sekretariát Mezinárodní komise pro ochranu Dunaje (MKOD). V roce 2007 obdržela komise ocenění v australském Brisbane za nejlepší management povodí: 2007 Thies International Riverprize.



Obr. 1. Společný průzkum Dunaje 2 byl nejrozsáhlejší expedicí ze všech tří realizovaných průzkumů Dunaje; výzkumná plavidla byla využita v JDS1, 2 a 3

Spolupráce při ochraně povodí řeky Dunaje představuje jednu z největších mezinárodních aktivit v ochraně vod. Spolupráce byla zahájena v osmdesátých letech formou *Deklarace* podepsané v Bukurešti, ale týkala se pouze řeky Dunaje. Na podnět Evropských společenství zahájil v roce 1992 činnost *Environmentální program Dunaje* podporovaný z mezinárodních zdrojů, který zahrnoval celé povodí Dunaje včetně jeho přítoků, a současně byla zahájena příprava dokumentu *Úmluva o spolupráci pro ochranu a únosné využívání Dunaje* (1998). Pro naplňování cílů Úmluvy byla založena Mezinárodní komise pro ochranu Dunaje (MKOD), viz www.icpdr.org/main/, která se zavázala k plnění úkolů souvisejících s implementací *směrnice 2000/60/ES, ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky* (RS o vodě) v celém povodí Dunaje.

Monitoring jakosti vody byl zahájen v roce 1992 a navázal na historické sledování. Byla založena monitorovací síť v celém povodí nazvaná *Mezinárodní monitorovací síť povodí Dunaje* (TransNational Monitoring Network, TNMN). Od roku 1996 jsou výsledky pravidelně publikovány v ročenkách jakosti (TNMN Yearbooks) na webových stránkách MKOD (viz www.icpdr.org/main/publications/tnmn-yearbooks) a jejich cílem je poskytnout vyvážený pohled na stav znečištění vod a dlouhodobé trendy v kvalitě včetně stanovení míry zatížení jednotlivých významných řek v povodí Dunaje. Data do databáze TNMN jsou poskytována smluvními stranami MKOD a rozsah monitoringu je ovlivněn možnostmi členských zemí a jejich laboratorním vybavením.

Vedle hlavního účelu společných průzkumů Dunaje, kterým je vytváření spolehlivých a vzájemně porovnatelných dat o kvalitě vody v povodí v rozsahu odlišujícím se od dat v TNMN databázi, umožňují vzájemnou úzkou spolupráci mezi týmy a dalším vzděláváním harmonizovat národní monitorovací přístupy a postupy v souladu s RS o vodě. JDS napomáhá vládám zemí v povodí Dunaje implementovat Úmluvu o spolupráci pro ochranu a únosné využívání Dunaje a naplňovat požadavky RS o vodě. Závěry JDS umožňují rozhodovat o opatřeních v oblasti životního prostředí. Expedice JDS jsou příkladem efektivní mezinárodní spolupráce všech podunajských zemí, počínaje Německem a konče Rumunskem, zahrnující jak členské, tak i nečlenské státy Evropské unie.

Ve čtvrtém společném průzkumu Dunaje (JDS4) dochází oproti předchozím společným průzkumům ke změně konceptu. Nebude využíváno hlavní průzkumné plavidlo Argus (*obr. 1*) včetně dalších dvou doprovodných lodí a většinu vzorkovacích prací provedou proškolené národní týmy pod vedením mezinárodního týmu odborných expertů, kteří celou akci metodicky povedou a ve spolupráci s národními týmy vyhodnotí výsledky. Vzorkování bude zahrnovat čtyři různé matrice – povrchovou vodu, sedimenty, plaveniny a jednotlivé složky bioty (fyto-bentos, fytoplankton, zooplankton, makrozoobentos a ryby) – každou s vlastním seznamem parametrů ke stanovení. Speciální monitoring (např. e-DNA analýzy či mikrobiologický monitoring) provedou speciální mezinárodní týmy. Do JDS4 budou znovu zahrnuty kromě Dunaje i významné přítoky Dunaje shodně jako během JDS2. Společný průzkum Dunaje 4 si vytyčil tyto následující tři hlavní cíle:

1. získat data pro ukazatele, které obvykle nejsou monitorovány a analyzovány v programech monitoringu;
2. shromáždit informace o environmentálních proměnných a vodních organismech ve formátu, který je snadno porovnatelný mezi jednotlivými regiony a zeměmi;
3. zvýšit veřejné povědomí o stavu a kvalitě podunajských vod a o pokračujícím úsilí v ochraně a obnově říčních ekosystémů.



Obr. 2. Profil Morava-Lanžhot byl sledován v rámci JDS2 a byl také zařazen mezi lokality, kde bude probíhat průzkum v rámci JDS4



Obr. 3. Profil Dyje-Pohansko

Výsledky JDS4 podpoří přípravu 3. mezinárodních plánů povodí Dunaje (2021), screening rozšíření invazních nepůvodních druhů, harmonizaci vzorkovacích metod biologických složek kvality používaných v různých podunajských zemích, identifikaci specifických znečišťujících a emergentních látek v povodí Dunaje, průzkum kvality sedimentů, hydromorfologické hodnocení, screening kvality říčních podzemních vod, testování nových metod (např. využití e-DNA analýz vody a DNA analýzy vzorků bioty, vzorkování mikroplastů v povrchových vodách a jejich analýza), specifické výzkumy (zooplankton, mikrobiální analýzy, izotopy, ekotoxikologie aj.). Získaná data umožní také zajímavé porovnání vývoje kvality a stavu vod a jejich společenstev v dlouhodobém horizontu.

Účast a koordinaci prací na národní úrovni zajišťuje Odbor ochrany vod Ministerstva životního prostředí prostřednictvím národního koordinátora a pracovníků Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i. Průzkum bude na našem území prováděn na dvou říčních profilech, Morava-Lanžhot a Dyje-Pohansko (obr. 2 a 3), v místech, kde hlavní moravské řeky opouští ČR.

Autoři

RNDr. Denisa Němejcová¹

✉ denisa.nemejcova@vuv.cz

Ing. Hana Hudcová, Ph.D.¹

✉ hana.hudcova@vuv.cz

Ing. Ivana Beděrková²

✉ ivana.bederkova@mzp.cz

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

²Ministerstvo životního prostředí

JOINT DANUBE SURVEY 4 – THE BIGGEST INTERNATIONAL RIVER EXPEDITION OF THE YEAR IS COMING SOON

In June 2019 on the Danube Day will start the biggest international river expedition of the year Joint Danube Survey 4 (JDS4). Joint Danube Surveys are organised by Secretariat of the the International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR) Three Joint Danube Surveys were previously conducted in 2001, 2007, and 2013. The fourth of its kind, JDS4 will start in June, 29 at sampling sites in 13 countries across the Danube River Basin. The key purpose of Joint Danube Surveys (JDS) is to produce reliable and comparable information on carefully selected elements of water quality for the length of the Danube River, including its major tributaries. In addition to focussing on producing comparable information on water quality, the Joint Danube Survey enables to harmonise water monitoring practices and procedures in accordance with the EU Water Framework Directive (WFD) through close coordination and further training.

The three main objectives of JDS4 are the following:

- to collect data on parameters normally not analysed during ongoing monitoring;
- to collect information about the water characteristics and organisms living in a variety of locations along the river in a format that is readily comparable across regions and countries;
- to raise awareness of the quality of the Danube waters and the ongoing protection and restoration efforts.

Survey on territory of the Czech Republic is coordinated by the Ministry of the Environment and will be realised at two sites, at the Morava River – Lanžhot and at the Dyje River closed to Pohansko.

Klimatické změny v dryasu a na počátku holocénu – vzestup hladiny oceánů a jeho dopad na migraci civilizací na Blízkém východě a v prostoru Indického oceánu

ÚVOD

Běžná historie či archeologie je v současnosti sice značně vyspělým oborem, který již dávno překonal v průběhu dvacátého století své původní, spíše jen humanitní, zaměření – při hlubším seznámení s řadou publikovaných příspěvků či monografií však lze shledat určitý deficit ve vazbě na poměrně nedávné poznatky z oblasti historie změn klimatu. Jde především o zohlednění mnohdy velmi překotně geograficky se měnící hranice pevniny v návaznosti na značný vzestup hladin oceánů v průběhu přibližně posledních 15 000 let. Nelze též opomenout výjimečně náhlé změny teplot v průběhu mladšího dryasu – ještě před nástupem vlastního holocénu.

POZITIVNÍ ZMĚNA KLIMATU, KTERÁ NASTALA PŘED ASI 15 000 LETY A JEJÍ DOPAD NA TEHDEJŠÍ KULTURU LOVCŮ A SBĚRAČŮ – HLADINA OCEÁNŮ

Teplotní změny jsou na Zemi způsobeny jak vlivy vnitřními, tak vnějšími. Pokud jde o druhé jmenované, lze zmínit především astronomické cykly. Jde o tzv. precesi zemské osy s cyklem 26 000 let¹, změnu náklonu zemské osy² s cyklem 41 000 let³ a změny tvaru dráhy Země kolem Slunce (více ekliptické či více kruhové) s cyklem asi 100 000 let⁴ a asi 400 000 let⁵. Jako další důležitý faktor můžeme jmenovat časovou proměnlivost hodnoty tzv. sluneční konstanty⁶. Uvedené první tři faktory vytváří rozdíly v toku sluneční energie na příslušný čtverečný metr u vyšších zeměpisných šířek, což způsobuje vznik (či ústup) zalednění – následně pak i příslušnou periodu glaciálu či interglaciálu. Na základě podrobné astronomické analýzy a složitých matematických výpočtů se podařilo bělehradskému profesorovi matematiky a astronomie Milutinovi Milankovičovi (1879–1958) sestavit graf oslunění severní polokoule pro zeměpisnou šířku 65°. Z něho vyplynulo, že vnitrozemské zalednění vzniká při sníženém toku sluneční energie na jednotku plochy v letním období⁷. I nadále však existují různé obtíže při prokazování některých částí uvedené teorie – cyklus excentricity, který se opakuje každých cca 100 000 let, by měl mít podle Milankovičovy teorie mnohem menší dopad než cyklus precese a sklonu osy. Poslední doby ledové ale mají spíše „kvaziperiodu“ 100 000 let⁸. Tento ryze teoretický úvodní odstavec zde uvádíme pouze s ohledem na hlubší zájem případného čtenáře, který by se této ryze teoretické vědecké oblasti chtěl podrobně věnovat (spolu s příslušnými odkazy na literaturu)⁹.

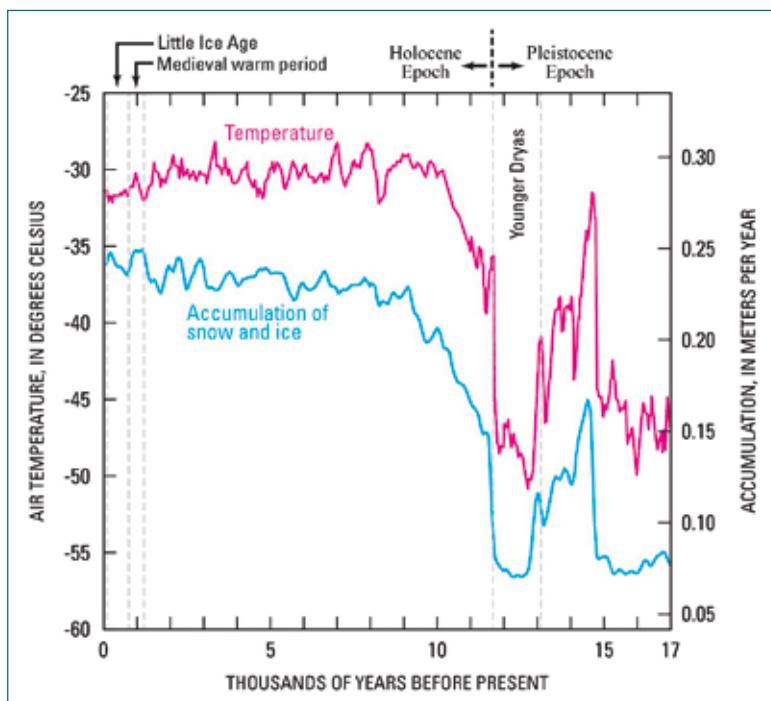
Při zpracování tohoto příspěvku bylo pro nás důležité si především uvědomit to, že doby ledové se vyskytují přibližně jedenkrát za 100 000 let. V současnosti se nacházíme v tzv. době meziledové (interglaciálu), která je vždy mnohem kratší než doba ledová. Běžně se uvádí, že současný interglaciál nastal přibližně před 11 700 lety¹⁰ (BP)¹¹. K velmi pozitivním klimatickým změnám docházelo na Blízkém východě (rovněž v celém geografickém prostoru severní zemské

polokoule) již mnohem dříve. Oteplení lze zaznamenat již v nejstarším dryasu (před celkem krátkou periodou ochlazení ve starším dryasu) – výraznější pak přibližně od roku 15 000 BP. Dochází k nárůstu zalesnění – na Blízkém východě se hojně vyskytovaly duby, pistácie, mandlovníky a hrušně. Tyto změny měly za následek též zvýšený výskyt jedlých plodin ve stepi¹². Po roce 16 500 BP vyrábějí existující kultury od Eufratu po Sinajskou poušť postupně kamenné nástroje stejného tvaru a stejným pracovním postupem. Roste i počet jedinců homo sapiens sapiens v příslušných skupinách a díky evidentní existenci vzájemné komunikace lze rovněž shledat značnou uniformitu kultury u tehdejší populace v geografickém prostoru Blízkého východu.

K dalším pozitivním změnám došlo ve středním dryasu (Alleröd) v období 13 900–12 900 BP. Teplota na severní polokouli byla přibližně stejná jako v současnosti. Tato časová perioda se též nazývá Allerödská oscilace¹³. S ohledem na dřívější způsoby osídlení se jedná o velmi zajímavou etapu. Homo sapiens sapiens již zakládal stálá kulturní místa, kam se lovci a sběrači doby kamenné pravidelně vraceli¹⁴. Ke konci uvedené oscilace se podařilo identifikovat dokonce i pevná lidská obydlí. Tehdejší kultura v prostoru Blízkého východu se běžně označuje jako natufiánská¹⁵ – či též natufiánská¹⁶. Ta bývá lokalizována do oblasti dnešního východního pobřeží Středozemního moře. Klimatické podmínky byly velmi výhodné – existoval dostatek lovné zvěře a dalo se snadno sklízet divoké obilí. Na Blízkém východě se vyskytovaly, v tomto poměrně vlhkém období, rozsáhlé dubové lesy. Zrna divokého obilí se, podle archeologických vykopávek, již drtila za pomoci mlýnských kamenů. Podle všech (do dnešní doby zrealizovaných) průzkumů lze tuto kulturu označit za první známou lidskou komunitu, která jednoznačně budovala pouze stálá sídliště. Postupně se též rozšířila daleko za zalesněné hranice oblasti nalézající se u Středozemního moře. Charakteristické srpkovité mikrolity se nalézají všude na Blízkém východě – od pouští Arabského poloostrova až po břehy Eufratu¹⁷. Autor tohoto příspěvku se domnívá, že by je bylo možné nalézt (samozřejmě velmi obtížně) i pod současnou hladinou Rudého moře (viz níže).

Mimo oblast vlastní natufiánské kultury (především v Palestině) lze nalézt stopy po vyspělých kulturách z období 14 300–12 800 BP i na březích Eufratu. Zajímavé poznatky byly získány z lokality Abú Hurajry. Zdejší lovci a sběrači lovili v sezoně gazely a obhospodařovali „zahrádky“ z divoce rostoucích druhů rostlin¹⁸. Obdobné poznatky byly získány při vykopávkách u Ajn Malláhy. Příznivé podmínky v té době umožnily lidem opustit kočovný způsob života. Podle kosterních pozůstatků lze dovodit, že natufiánci se těšili poměrně dobrému zdraví¹⁹. Co je navíc velmi zajímavé, je to, že mezi jednotlivými lidskými skupinami zjevně nedocházelo k žádným konfliktům – jako až později u prvních zemědělců.

S ohledem na příznivé klimatické poměry v té době počet obyvatelstva neustále rostl. V kočovných paleolitických skupinách existovala přirozená regulace počtu jedinců. Porody se zde uskutečňovaly v delších intervalech (tří až čtyř let) s ohledem na tu skutečnost, že matka není schopna přenášet na jinou lokalitu více než jedno dítě²⁰. Při usedlém způsobu života se naopak počet dětí radikálně zvětšil – tím i došlo ke značné populační explozi. Nové vesnice v natufiánské době asi většinou vznikaly tak, že se vždy menší skupina z původní



Obr. 1. Změny teploty za posledních 17 000 let

(převzato z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Younger_Dryas_and_Air_Temperature_Changes.jpg)

vesnice vydala hledat novou. To ovšem časem způsobilo pravděpodobně určitý nedostatek potravy pro všechny, na Blízkém východě se vyskytující, lidské skupiny. Situace se pak radikálně zhoršila až později (po roce 12 900 BP) v souvislosti s náhlým a výrazným ochlazením, které nastalo v mladším dryasu (viz podrobněji níže).

Hladina oceánů po předcházejícím dlouhotrvajícím pleistocénu byla proti současnosti k datu 14 000 BP níž přibližně o 120 m. Postupně se její úroveň částečně zdvihala do období mladšího dryasu (12 900–11 700 BP)²¹, kdy došlo k opětovnému návratu výrazného ochlazení (viz obr. 1).

NÁHLÉ A VÝRAZNÉ OCHLAZENÍ V MLADŠÍM DRYASU PŘED 12 900 LETY

V časovém rozmezí mladšího dryasu 12 900–11 700 BP došlo nejen k ochlazení – z podrobných analýz je zřejmé, že tuto klimatickou změnu doprovázelo i značné sucho. Co způsobilo uvedenou poměrně neobvyklou situaci? Teorií je více – zmíníme se o nich jen krátce s ohledem na tu okolnost, že v rámci celkové koncepce tohoto příspěvku je důležitý především její následek (související sucho totiž způsobilo s největší pravděpodobností migraci natufiánků nejen směrem na západ, též asi i na jih). Jmenujme jen dvě hypotézy. První z nich uvažuje s vulkánem (tzv. erupční hypotéza) existujícím pod hladinou současného západoněmeckého jezera Laacher See²² (v regionu Eifel nedaleko od Rýna). I v dnešní době zde existuje vulkán, ze kterého stále stoupá magma. Jde o největší vulkanickou oblast ve střední Evropě – také nejmladší. Před zhruba 13 000 lety zde mohla nastat mimořádná erupce. Druhou možností je hypotéza o kosmickém dopadu většího asteroidu. V listopadu 2018 vyšla nová studie týmu profesora Kurta Kjæra z Kodaňské univerzity. Zdá se, že byl nalezen důkaz o skutečně významném impaktu asteroidu. Pod ledem Grónska byl identifikován kráter, který by mohl být zhruba stejně starého data jako ochlazení v mladším dryasu. Uvedenou domněnku však bude muset ještě potvrdit expedice, která datování určí přímo na místě.

O poměrně velké populační explozi natufiánků jsme se již výše zmínili v souvislosti s obdobím středního dryasu (Allerödskou oscilací). S ohledem na zhoršující se vnější podmínky obyvatelé vesnic postupem času neúměrně zatěžovali okolní přírodní zdroje obživy (zvěř i rostlinstvo). I tak se však zhoršila výživa, která měla dopad rovněž na horší zdravotní stav obyvatel natufiánských vesnic²³. Snížený přívod živin měl též za následek zpomalení tělesného růstu²⁴. Tyto všechny důvody vedly podle všeho k emigraci a postupnému opuštění některých vesnic²⁵ – otázkou však zůstává, kam směřovalo? Sedimenty, které vznikly po datu 12 800 BP vykazují též výrazně menší přítomnost pylových zrn ze stromů – došlo tedy následkem sucha k dramatickému odlesnění celého Blízkého východu. Dřeviny se pouze udržely v chráněných údolních nížinách – též i zbytky lovné zvěře.

HYPOTÉZA O OSÍDLNÍ V PROSTORU DNES HLADINOU OCEÁNU ZATOPENÉHO PERSKÉHO ZÁLIVU A TÉŽ ČÁSTI RUDÉHO MOŘE

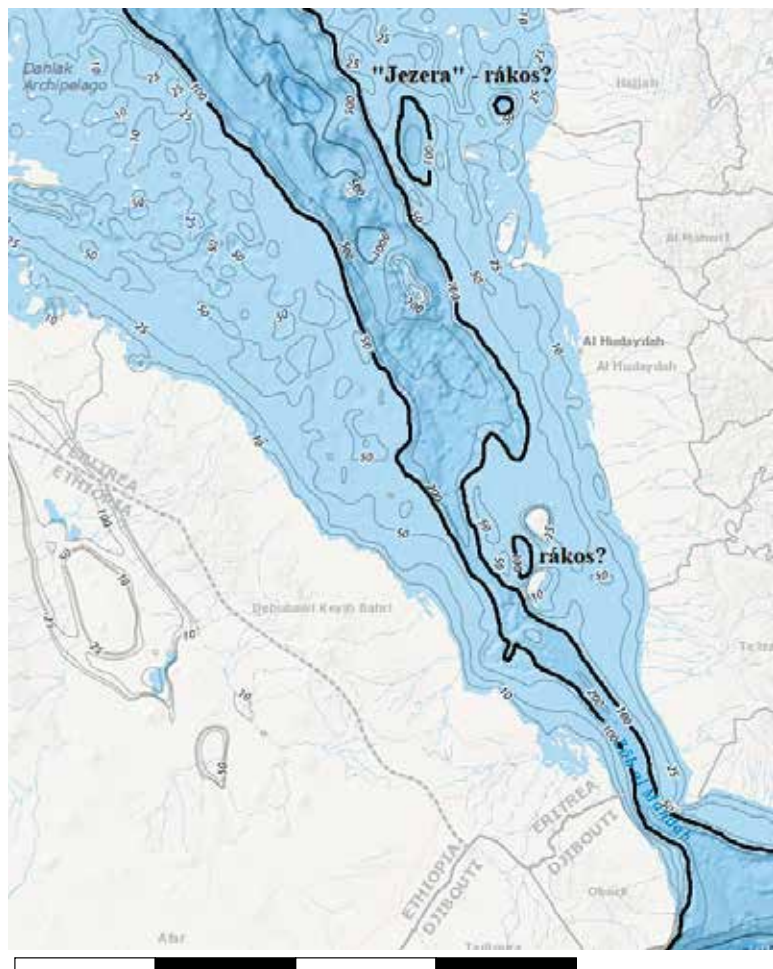
V období mladšího dryasu (12 900–11 700 BP) byla hladina světových oceánů přibližně o sto metrů níže. Podíváme-li se na současnou batygrafickou mapu Perského zálivu lze si povšimnout poměrně malých hloubek v této oblasti. Je zcela zřejmé, že došlo k jejímu zatopení až následkem výrazného oteplení po 11 700 BP – především v raném holocénu. Dnešní úroveň hladin oceánů byla dosažena přibližně 7 000 BP (v době tzv. Atlantiku)²⁶. Od té doby je možné zaznamenat jen (relativně) nevýrazný vzestup.



Obr. 2. Perský záliv v období před 11 700 BP byl souší
(převzato z: <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>)

Obdobně lze v oblasti Rudého moře pozorovat značně větší rozsah pevniny jak na straně Arabského poloostrova, tak i Afriky před datem 11 700 BP (na obr. 2 jsme vymezili v batygrafické mapě hloubku sto metrů – tj. předpokládanou úroveň hladiny oceánů v té době). O náhlém a výrazném ochlazení v mladším dryasu před 12 900 lety jsme se již výše zmiňovali. O emigraci a postupnému opuštění některých natufiánských vesnic rovněž padla zmínka – též i o výrazném procesu odlesňování celého regionu následkem klimatické změny. Po krátkou dobu asi 1 200 let byly teploty vzduchu srovnatelné se situací existující v době do roku 15 000 BP. Tehdejší lovci a sběrači se stěhovali do údolí, kde bylo tepleji, a především u řek – vlhčejí. Postupně byl opuštěn usedlý

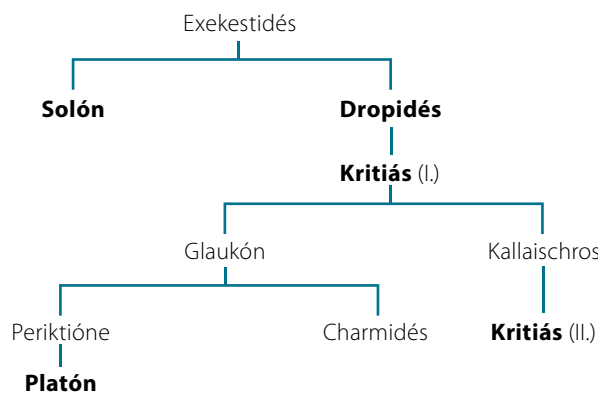
způsob života, což se (s ohledem na tehdejší změny, které byly jednoznačně identifikovány podle tehdejšího pohřbívání) projevilo v opětovném návratu do rovnostářské kultury – srovnatelné s kebarskou²⁷. Raně natufiánská kultura se vyskytovala především v oblasti dnešní Palestiny. Domníváme se, že jednotlivé (dříve usedlé) skupiny se postupně přesouvaly směrem na jih do nížin existujících v převážné části dnes již zatopené oblasti Rudého moře (viz obr. 3). Zde se pravděpodobně soustředily poblíž v té době mnohem užšího průlivu Bab al Mandab.



Obr. 3. Jižní část dnešního Rudého moře 11 700 BP
(převzato z: <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>)

PLATÓNŮV DIALOG TIMAIOS – KRITICKÝ ROZBOR TEXTU A JEHO ZJEVNÝ TRIBALISMUS

Solónův otec se zřejmě jmenoval Exekestidés a odvozoval svůj původ od mýtického krále Kodra²⁸. Měl dva syny – Solóna a Dropida²⁹. Druhý jmenovaný měl syna Kritia (I. – „staršího“) – ten pak syna Kallaischra³⁰. V dialogu vystupuje Kritiás (II. – „mladší“) syn posledního jmenovaného. Vedle něj Timaios³¹ a Hermokratés – samozřejmě spolu se Sókratem. Platón byl přes Kritia (I. – „staršího“) příbuzným Kritia (II. – „mladšího“), který též vystupuje jako přímý účastník popisovaného dialogu. Šlo v té době o poměrně známou osobnost, jež se výrazně politicky angažovala. Především se nechvalně „proslavil“ jako jeden z tzv. třiceti tyranů (οἱ Τριάκοντα) – též lze zmínit i jeho nemalé intelektuální a literární schopnosti. Pokud jde o jeho filosofické znalosti, byl často nazýván „nefilosofem mezi filosofy a filosofem mezi nefilosofy“³².



Dialog Timaios měl především za účel prezentovat Platónovy názory na vznik světa a kosmu (pouze Země a jejího blízkého okolí). Svět je podle Platóna „živým tvorem“ a jako každý jiný „živočich“ má duši a tělo³³. Timaios též působil velmi silně na utváření evropské filosofické tradice – jeho význam přesahuje antickou a středověkou filosofii a zasahuje až do filosofie novověké³⁴. Vyprávění o Atlantidě je zařazeno téměř na začátek popisovaného dialogu. Kritiás je všemi zúčastněnými vyzván, aby vyprávěl i Sókratovi jistou starodávnou pověst, kterou přednesl již minulý den ve svém domě – začíná svou řeč takto³⁵:

„ἀκούε δὴ, ὦ Σώκρατες, λόγον μάλα μὲν ἀτόπου, παντάπαστι³⁶ γε μὴν ἀληθοῦς, ὡς ὁ τῶν ἑπτὰ σοφώτατος Σόλων ποτ' ἔφη. ἦν μὲν οὖν οἰκεῖος καὶ σφόδρα φίλος ἡμῖν Δρωπίδου τοῦ προπάππου³⁷, καθάπερ λέγει πολλαχοῦ καὶ αὐτὸς ἐν τῇ ποιήσει: πρὸς δὲ Κριτίαν τὸν ἡμέτερον πάππον εἶπεν, ὡς ἀπεμνημόνευεν αὐτὸς πρὸς ἡμᾶς ὁ γέρον...“ [Poslouchej, Sókrate, je to velmi podivně vypravování – avšak zcela pravdivé. Řekl je kdysi nejmoudřejší ze sedmi (mudrců) – Solón. Ten byl příbuzným a velmi dobrým přítelem našeho praděda Dropida – tak jak to i sám vypráví na mnoha místech ve svých básních. Dropidés pak vše vypravoval Kritiovi, našemu dědovi – a tento nám to jako stařec zase předal podle své paměti (tak jak si to zapamatoval) ...]

S ohledem na způsob předání Solónovy „informace“ Kritiovi („mladšímu“) lze v dialogu Timaios nalézt ještě následující zmínku:

„ἦν μὲν γὰρ δὴ τότε Κριτίας, ὡς ἔφη, σχεδὸν ἐγγὺς ἤδη τῶν ἐνενήκοντα ἐτῶν, ἐγὼ δὲ πη μάλιστα δεκάτης: ἡ δὲ Κουρεώτις ἡμῖν οὐσα ἐτύγχανεν Ἀπατουρίων.“ [Tehdy totiž bylo dědečkovi Kritiovi, tak jak to sám říkal, skoro devadesát let, mně pak nejdříve deset – slavil se právě třetí den Apatúrií³⁸, Kúreótis.]

Uvedené úryvky lze shrnout tak, že poznatky o Atlantidě, jejich obyvatelích a dávných Athéňanech, kteří s nimi údajně bojovali, (asi) vyprávěl Solón Dropidovi, pradědovi Kritia („mladšího“ – účastníčího se dialogu). Ten vše předal dědečkovi Kritia, který se též jmenoval Kritiás („starší“). Tento dědeček (ve velmi vysokém věku) pak vše řekl ve slavnostním dni zvaném Kúreótis svému desetiletému vnukovi – který pak mnohem později v dialogu Timaios hovoří následovně:

„ἐν τῷ Δέλτα, περὶ ὃν κατὰ κορυφὴν³⁹ σχίζεται τὸ τοῦ Νείλου ῥέυμα Σαῖτικὸς ἐπικαλούμενος νομός, τοῦτον δὲ τοῦ νομοῦ μεγίστη πόλις Σαῖς – ὅθεν δὴ καὶ Ἀμασις ἦν ὁ βασιλεὺς – οἷς τῆς πόλεως θεὸς ἀρχηγός τις ἐστίν. Αἰγυπτιστὶ μὲν τοῦνομα Νηῖθ, Ἑλληνιστὶ δέ, ὡς ὁ ἐκείνων λόγος, Ἀθηνᾶ: μάλα δὲ φιλαθήναιοι καὶ τινα τρόπον οἰκεῖοι τῶνδ' εἶναι φασιν. οἳ δὴ Σόλων ἔφη πορευθεὶς σφόδρα τε γενέσθαι παρ' αὐτοῖς ἐντιμος...“ [V egyptské deltě, tam kde se tok Nilu rozděluje (do více říčních ramen), existuje kraj (nomos) zvaný Sajský a v tomto kraji je velmi velké město Sais⁴⁰, odkud byl také král Amasis. Zakladatelem tohoto města, jak sami říkají, je božstvo, egyptsky nazývané jménem Neit, řecky pak Athéna. Říkají, že mají Athény velmi rádi a že jsou s námi jaksi příbuzní. Když tam přišel Solón, byl prý u nich velmi ctěn...]

Výše uvedený text „nebudí“ příliš velkou „důvěru“. Ztotožnění bohyně Neit s Athénou je velmi „zjednodušující“ – evidentně jde o pozdější buď Solónovu, či spíše jen Platónovu interpretaci⁴¹. Dovolíme si ocitovat ještě jeden kratší úryvek z tohoto dialogu:

„ἦν γὰρ δὴ ποτε, ὦ Σόλων, ὑπὲρ τὴν μεγίστην φθορὰν⁴² ὕδασι νῦν Ἀθηναίων οὔσα πόλις ἀρίστη πρὸς τε τὸν πόλεμον καὶ κατὰ πάντα εὐνομοτάτη διαφερόντως: ἢ κάλλιστα ἔργα καὶ πολιτεία γενέσθαι λέγονται κάλλιστα πασῶν ὁπόσων ὑπὸ τὸν οὐρανὸν ἡμεῖς ἀκοὴν παρεδεξάμεθα.“ [Kdysi, vskutku, Solóne, před největší potopou (vodní záhubou) obec, která je nyní Athénskou, byla nejstatečnější s ohledem na válku, a též ve všem nejlépe zákony uspořádána. O ní se říká, že vykonala nejkrásnější činy a měla nejlepší ústavní zřízení ze všech obcí, o jakých jsme se kdy „pod nebem“ (ve světě) doslechli.]

V dialogu následuje pak i tato Kritiova výpověď, která se podle Solóna stala 9 000 let před jeho návštěvou Egypta (Solón byl v Egyptě pravděpodobně 571 př. n. l.)⁴³:

„πολλὰ μὲν οὖν ὑμῶν καὶ μεγάλα ἔργα τῆς πόλεως τῆδε γεγραμμένα θαυμάζεται, πάντων μὴν ἐν ὑπέρεχει μεγέθει καὶ ἀρετῇ: λέγει γὰρ τὰ γεγραμμένα ὄσσην ἢ πόλις ὑμῶν ἔπαυσεν ποτε δύναμιν ὕβρει πορευομένην ἅμα ἐπὶ πᾶσαν Εὐρώπην καὶ Ἀσίαν...“ [Mezi mnoha velkými činy vaší obce, které jsou u nás zapsány, je předmětem obdivu a nade vše vyniká jeden svou velikostí a statečností: jsou záznamy, jak vaše obec kdysi zastavila velikou moc, zrupně se valící na celou Evropu a Asii⁴⁴ od Atlantického moře.]

Zde je možné si povšimnout ryze „tendenčního“ textu. Timaios patří mezi poslední Platónova díla⁴⁵ – byl napsán asi v roce 360 př. n. l. (Platón jej vytvořil asi ve věku 67 let – pamatoval si jak potupnou kapitulaci Athén v roce 404 př. n. l., tak též i, v dané době „aktuální“ a pro Athény neslavnou, bitvu u Mantinie⁴⁶ v roce 362 př. n. l.). Jde do určité míry o paralelu jednoho veskrze mýtického vítězství a jedné zcela nedávné porážky. S ohledem na tyto okolnosti lze tak zaujmout zcela skeptický postoj k případné bitvě Atlanťanů a starých Athéňanů (navíc Iónové obývali Attiku a Euboii až po přelomu druhého a prvního tisíciletí př. n. l. – i tzv. heladské, středně heladské či mykénské /pozdně heladské/ období bylo mnohem později⁴⁷). V popisované době byly navíc vyspělé civilizace pouze v prostoru dnešní Palestiny a Iráku (egyptský kněz sděluje Solónovi, že se událost stala před 9 000 lety). Zcela jednoznačně si tak dovolíme tvrdit, že útok Atlanťanů od dnešního Gibraltarů nikdy nenastal.

HOMÉROVA OGÝGIE A EVIDENTNÍ DESINTERPRETACE OBSAŽENÁ JIŽ V ODYSSEII I NÁSLEDNÝ SOLÓNŮV „OMYL“ – ATLANTIDA BYLA OSTROVEM JINÉHO „ATLANTA“

Solón zajisté musel znát dobře Homéra – též Platón, který se v Ústavě staví velmi kriticky k básníkům (za jejich „symbolického vůdce“ označuje právě Homéra). Dovolíme si uvést část Odysseie spolu s překladem Otmarů Vaňorného. Jde o verše 51–54 a 80–87 z prvního zpěvu.

νῆσος δὲνδρῆσσα, θεὰ δ' ἐν δώματα ναίει,
(Ostrov je stromoví plný a bohyně obývá na něm,)

Ἄτλαντος θυγάτηρ ὀλοόφρονος, ὅς τε θαλάσσης
(Atlanta zhoubné mysli to rozenka. Jemu jsou všechny)

πάσης βένθεα οἶδεν, ἔχει δέ τε κίονας αὐτὸς
(mořské hlubiny známy, a sám též vysoké nese)

μακράς, αἱ γαῖάν τε καὶ οὐρανὸν ἀμφὶς ἔχουσιν.
(sloupy, jež šírou zemi i nebesa od sebe dělí.)

τὸν δ' ἡμείβεται ἔπειτα θεά, γλαυκῶπις Ἀθήνη:
(Pallas jiskrných zraků mu na to zas odvece takto:)

ὦ πάτερ ἡμέτερε Κρονίδη, ὕπατε κρειόντων,
(Kronovče, otče nás všech, ty nejvyšší vladaři vládců,)

εἰ μὲν δὴ νῦν τοῦτο φίλον μακάρεσσι θεοῖσιν,
(jestliže toto se teď všem blaženým zlíbilo bohům,)

νοστήσαι Ὀδυσῆα πολύφρονα ὄνδε δόμονδε,
(aby se ve svůj dům zas chytrý Odysseus vrátil,)

Ἑρμείαν μὲν ἔπειτα διάκτορον ἀργεῖφροντην
(pak ať se Argův vrah hned vydá, průvodce Hermés,)

νῆσον ἐς Ὠγυγίην ὀτρύνομεν, ὄφρα τάχιστα
(na ostrov Ogýgii a tamo co nejdříve možná)

νύμφη ἐυπλοκάμω εἶπη νημερτέα βουλήν,
(Kalypse pletenců krásných ať oznámí vůli,)

νόστον Ὀδυσσεῖος ταλασίφρονος, ὥς κε νέηται:
(že již se do vlasti své má hrdinský Odysseus vrátit.)

Další zmínka o „Ἄτλαντος θυγάτηρ“ se nalézá až v sedmém zpěvu, verši 245–247.

Ὠγυγίη τις νῆσος ἀπόπροθεν εἰν ἀλί κείται
(Ostrov kýs Ogýgie se rozkládá daleko v moři,)

ἐνθα μὲν Ἄτλαντος θυγάτηρ, δολόεσσα Καλυψώ,
(bydlí tam Kalypsó Istná, jež z Atlanta zplzena byla,)

ναίει εὐπλόκαμος, δεινὴ θεός· οὐδὲ τις αὐτῇ
(bohyně pletenců krásných a vznešená, se kterou vůbec)

μίσγεται οὔτε θεῶν οὔτε θνητῶν ἀνθρώπων.
(nikdo se nestýká z bohů ni žádny ze smrtných lidí.)

Nechť si vážený čtenář představí (je to velmi obtížné – způsob uvažování před 2 500 lety byl zcela odlišný od dnešního), že se jmenuje Solón, egyptský zřejmě neumí – jsou však k dispozici překladatelé. Je zřejmě váženou osobou a egyptští kněží o něm určité informace mají. Sdělil mu příběh o Atlantidě – asi zcela jiný, než který se nám dochoval v Platónovu dialogu Timaios a Kritiás. Budou vyprávět ne o „Atlantidě“, ale o ostrovu jistého „Atlanta“. Vysloví „Atlas“? – zřejmě nikoliv⁴⁸. Egyptština „I“ neznala. Dovolíme si vyslovit hypotézu, kterou se pokusíme následně zdůvodnit. Solón slyšel „ATUAS“. Okamžitě, jsa velmi dobře vzdělán v řecké mytologii a znaje bezesporu celého Homéra (pravděpodobně i celé části zcela nazpaměť), si okamžitě řecky řekl: „*ἠὺρηκα*“ (heuréka – „*mám to*“, „*je mi to jasné*“). „*To je ten bájný Atlas – či nějaký jeho, příbuzný, kterého tak dobře znám z naší řecké mytologie – i Homér se o něm zmiňuje!*“ Navíc se v tvé době vyskytoval běžně název ostrova „Ἄτλαντίς“ (Atlantis). Jde původně o adjektivum „atlantický“ („atlantský“) – tak se nazývala jako „Atlantovna“ i Atlantova dcera Kalypsó, která sídlila na ostrově Ogýgii (též nazývaném „Ἄτλαντίς“ / Atlantis/)⁴⁹. Teď již jen zbývá otázka – kde se nachází ostrov Atlantis – Ogýgie? Podle všeho šlo zcela jednoznačně o ostrov Gozo (maltézsky Ghawdex), druhý

největší ostrov souostroví Malta ve Středozevním moři, který je zároveň součástí republiky Malta. Od pohoří Atlas je vzdálen nedaleko (tento geologický útvar vznikl při alpiském vrásnění, nalézá se v severozápadní Africe a táhne se v délce 2 400 km přes Maroko, Alžírsko a Tunisko /za jeho „prodloužení“ lze chápat i ostrov Sicílii/ – takto bylo toto pohoří geograficky pojímáno též v antice). Navíc lze ještě provést doplnění: ostrov Ogygie byl mylně umístován jednak geografem Strabónem, jednak historikem Plútarchem „někam“ do Atlantského oceánu (což též přispělo k nesprávné hypotéze o existenci „Atlantidy“ v širším prostoru Atlantského oceánu). Další dezinterpretaci možná způsobila i krátká zmínka obsažená v dialogu Kritiás:

... ὀνόματα δὲ πᾶσιν ἔθετο, τῶ μὲν πρῆσβυτάτῳ καὶ βασιλεῖ τοῦτο οὐδὲν καὶ πᾶσα ἡ νῆσος τὸ τε πέλαγος ἔσχεν ἐπονυμίαν, Ἀτλαντικὸν λεχθὲν, ὅτι τοῦνομ' ἦν τῶ πρώτῳ βασιλεύσαντι τότε Ἄτλας ...“ [(Bůh Poseidón) ... dal pak všem jména, nejstaršímu a též králi pak takové, po kterém tam rovněž po něm byl pojmenován i všechen ostrov i moře, které mu patřily – neboť tento první král, který zde jako první vládl se tehdy jmenoval Atlas.]

Věta pak dále pokračuje dalšími „omyly“. Hovoří se o jakémisi dvojčeti, které zřejmě při porodu vyšlo na svět později, a které obdrželo oblast na „nejvzdálenějším místě ostrova“ – směrem k Hétraklovým sloupům (dokonce zde Platón jmenuje Gadeiru /nyní jde o Cádiz/ – čtenáře si zde dovolíme upozornit rovněž na „zavádějící“ překlad Františka Novotného). Je zcela zřejmé, že podobnost „ATUAS“ a „ATLAS“ způsobila „atlantologům“ značné potíže – díky tomu bylo možná „zmarněno“ nemalé množství drahocenného papíru.

Platóna zřejmě ovlivnil též Hérodotos, který ve svých Dějinách ve čtvrté knize (Melpomené, 184–185) uvádí, že poblíž pohoří Atlas žijí jacísi „Atlantové“, kteří jsou prý vegetariány a „nemají žádné sny“. Za nimi prý sídlí další lidé, kteří mají postavené domy ze solných balvanů (protože tam neprší) – a ty jsou jak bílé, tak červené (viz níže citace z dialogu Kritiás o bílých, černých a červených kamenech). Další komentář není zapotřebí.

POKUS O REKONSTRUKCI „STARŠÍ VRSTVY“ MÝTICKÉ ZPRÁVY PŘEDANÉ V EGYPTĚ SOLÓNOVI

Nyní se vrátíme zpět k Solónovi a zamyslíme se nad tím, odkud příslušné informace egyptští kněží získali. Sumerový vliv na raně dynastické období Egypta je dnes prokázán. Této otázce se zde podrobně věnovat nebudeme. Záznamy egyptských kněží byly většinou uchovány po velmi dlouhou dobu. Nejinak tomu bylo též u „informací“ o „bájně“ Atlantidě. V Platónově dialogu Timaios se vyskytují následující dvě zmínky:

„πολλὰ κατὰ πολλὰ φθοραὶ γεγوناσιν ἀνθρώπων καὶ ἔσονται, πῦρ μὲν καὶ ὕδατι μέγιστα, μῦρσις δὲ ἄλλοις ἔτεραί βραχυτέρας.“ [...] Přišlo, a ještě přijde mnoho pohrom na mnoho lidí, největší jsou způsobeny ohněm a vodou, druhé pak, menší, tisícerými jinými způsoby.]

„ὕστερῳ δὲ χρόνῳ σεισμῶν ἐξαισίων καὶ κατακλυσμῶν γενομένων, μιὰς ἡμέρας καὶ νυκτὸς χαλεπῆς ἐπελθούσης, τὸ τε παρ' ὑμῖν μάχιμον πᾶν ἀθρόον ἔδυσ' ὅτι κατὰ γῆς, ἢ τε Ἀτλαντίς νῆσος ὡσαύτως κατὰ τῆς θαλάττης δῦσα ἠφρανίσθη: διὸ καὶ νῦν ἄπορον καὶ ἀδιερευνητὸν γέγονεν τούκετ' πέλαγος, πηλοῦ κάρτα βραχέος ἐμποδῶν ὄντος, ὃν ἡ νῆσος ἰζομένη παρέσχετο.“ [Avšak v pozdější době nastala výjimečná (neobyčejná, prudká) **zemětřesení a povodně**; přišel jeden krutý den a noc, kdy se u vás propadl do země zástup všech bojovníků připravených ve zbrani – rovněž tak i ostrov Atlantis se propadl (ponořil) do moře a zmizel. Proto je i nyní moře v tomto místě nevyzpytatelné, protože je **zahrazeno** blízko něj (se vyskytujícím) značným **možstvím bahna**, které vzniklo tím, jak ostrov klesal.]

Uvedené „bahno“ mohlo být způsobeno sopečným prachem spadlým po výbuchu sopky Piton de la Fournaise (či nějakého jiného i podmořského vulkánu – viz podrobně níže /též Epos o Gilgamešovi/). Obdobná pasáž se nalézá v dialogu Kritiás (uvádíme již zde – nikoliv až v následující části věnované tomuto Platónovu dialogu):

... νῦν δὲ ὑπὸ σεισμῶν δῦσαν ἄπορον πηλὸν τοῖς ἐνθένδε ἐκπέουσιν ἐπὶ τὸ πᾶν πέλαγος...“ [...] nyní, když se (ostrov) **při zemětřesení** ponořil, vytvořil překážku svým **bahnem** těm, kteří vyplouvají (na moře) ...]

Z výše uvedeného překladu původního řeckého textu vyplývá, že ostrov Atlantis zanikl následkem jakési „potopy“. Tento mýtus zajisté není evropské civilizaci díky knize Genesis neznámý. V dnešní době se však všeobecně uznává, že původnějším pramenem je Epos o Gilgamešovi, kde Utanapištim vypráví o potopě⁵¹.

... „Šest dní a sedm nocí (šest dní a noci) žene se vítr, potopa a **bouře** pustošící zem⁵². Sedmý když nadešel den, zmírnila se bouře (zmírnila se ta **potopa a zkáza**). Moře, které se zmitalo jak žena v porodních bolestech, se uklidnilo, bouře se utišila a potopa ustala. Obhlédl jsem počasí (obhlédl jsem moře), všude zavládlo ticho a všechno lidstvo se změnilo **v hlínu (bláto)**. Zaplavená země **rovná** byla jak střecha⁵³. Okénko jsem otevřel, světlo mi dopadlo na tvář.

Mýtus o potopě je zajisté sumerský (asi převzatý od nějaké neznámé civilizace před nimi). Stejně jako pisatelé knihy Genesis jej evidentně přejali od Sumerů i egyptští kněží. Od nich se pak vše dozvěděl Solón při jeho návštěvě v městě Sais. Jeví se nám, že nejpravděpodobnější hypotézou je existence nedochovaného sumerského pramene, který byl tradován egyptskými kněžími již od raně dynastického období. Položme si otázku: proč zaslechl Solón „ATUAS“⁵⁴ (možná i jen „ATUA“ /jak již jsme naznačili – egyptština neznala „l“). Podívejme se do dostupného internetového sumerského slovníku (<http://psd.museum.upenn.edu/nepsd-frame.html>). Zde je pod transkripcí „ATUA“ uvedeno, že jde o kněze. To nás neudivuje. V raně dynastické době vládli v Sumeru velekněží/králové. „ATUA“ proto není vlastním jménem vládce „Atlantidy“ – **je naopak pouze označením jeho funkce**. Lze předpokládat, že k „ATUA“ Egyptané možná později doplnili i „S“.

S ohledem na (případně senzacechtivého) čtenáře je zapotřebí uvést důležitou poznámku související s trvalou snahou autora o ryze vědecký přístup k celé zde uváděné hypotéze. Označení „ATUA“ či „ATUAS“ neznamena, že by „bájný“ atlantský velekněz/král byl v „atlantštině“ takto označován. Uvedená značně nápadná shoda se starou sumerštinou pouze naznačuje (s poměrně vysokou pravděpodobností) historickou „cestu“ celého mýtu o Atlantidě. Obdobně jako u „potopy“ lze oprávněně předpokládat, že původnější (bohužel nedochovaný) pramen je i zde sumerský.

Pro zajímavost – co nám sděluje Platón v dialogu Kritiás? V něm se dozvídáme, že královský dům se nacházel na ostrově vně obklopeném jakýmsi soustředěnými „kruhy“ o průměru pěti stadií (900 m). Uprostřed pak byl lidu nepřístupný okřek (kde se rovněž zcela na počátku narodilo deset královců – obehnaný zlatou ohradou, ve kterém byl především situován Poseidonův chrám dlouhý 180 metrů a široký 90 metrů. O vlastním královském domu se hovoří pouze následně a v přímé souvislosti s důležitějším chrámem. Obdobně i u Sumerů byla u centrálních mocenských sídel důležitá hlavně jejich **sakrální funkce**.

SITUACE V OBLASTI NA SEVER OD DNEŠNÍHO MADAGASKARU V ROCE 12 900 BP PŘI TEHDEJŠÍ HLADINĚ INDICKÉHO OCEÁNU POLOŽENÉ O CCA 100 M NÍŽE

Představme si, že bychom snížili hladinu současného Indického oceánu o přibližně sto metrů. Při dnešních nástrojích GIS jde o zcela „triviální“ záležitost. Autor tohoto příspěvku využil internetový portál <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>.



Obr. 4. Dno oceánu severovýchodně od Madagaskaru (převzato z: <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>)



Obr. 5. Podmořský útvar nalézající se u Maurícia – zvýrazněná stometrová hloubka (převzato z: <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>)

Při zbežném pohledu na situaci existující na sever od dnešního ostrova Madagaskar každého zajisté „překvapí“ zajímavé geologické celky vystupující až z pětitisícových hloubek existujících v této části Indického oceánu. Na níže uvedeném obr. 4 si může laskavý čtenář povšimnout celkem tří výrazných útvarů, jakýchsi „ponořených ostrovů“.

První útvar (pokud postupujeme od jihu, tj. od ostrova Mauricius) je umístěn převážně v hloubce 200 m pod současnou hladinou oceánů (viz obr. 5). Jde v podstatě o „plošinu“, která se na svých okrajích prudce svažuje až do třítisícimetrové hloubky. Převážná část by byla při snížení hladiny o sto metrů stále „zatopena“. Druhý (částečně menší) útvar se nachází na sever (viz obr. 6). I zde lze zaznamenat, že při stejném snížení hladiny by plocha případně takto vzniklých sedmi ostrovů byla poměrně malá. Zcela jinak je tomu u třetího útvaru, který se nalézá téměř na rovníku (viz obr. 7). Při snížení hladiny oceánu o sto metrů by vznikl téměř obdélníkový „ostrov“ o délce přibližně 335 kilometrů a šířce 165 kilometrů. **Celková plocha** (při použití dostupných nástrojů <https://www.google.cz>) by činila **přibližně 41 600 km²** – obvod tohoto „ostrova“ pak asi 1 060 kilometrů. Pro porovnání – plocha celé stávající České republiky činí celkem 78 865 km², největší Středočeský kraj má 11 015 km². Jde tedy o rozlohu odpovídající 53 % České republiky a téměř čtyřem Středočeským krajům. Navíc to byl (před zatopením) zcela rovinný terén bez výrazných „pohoří“ (zjevně v celé své ploše plně zemědělsky využitelný). Pro srovnání je též možné uvést, že celkový rozsah starého Sumeru odpovídal asi jen 10 000 km².

GEOLOGICKÉ POMĚRY, FLÓRA A FAUNA NA SEYCHELSKÝCH OSTROVECH A ANALOGICKÉ PASÁŽE OBSAŽENÉ V PLATÓNOVĚ DIALOGU KRITIÁS

V této dílčí části našeho příspěvku vybereme pouze několik krátkých výňatků z poměrně rozsáhlého dialogu Kritiás. S ohledem na celkový popis zkoumaného útvaru („ostrova“ – viz obr. 7) je závažné především toto sdělení:

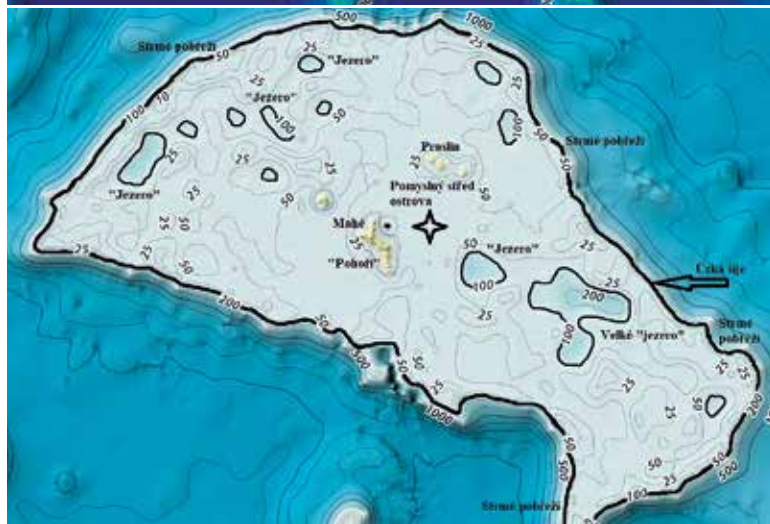
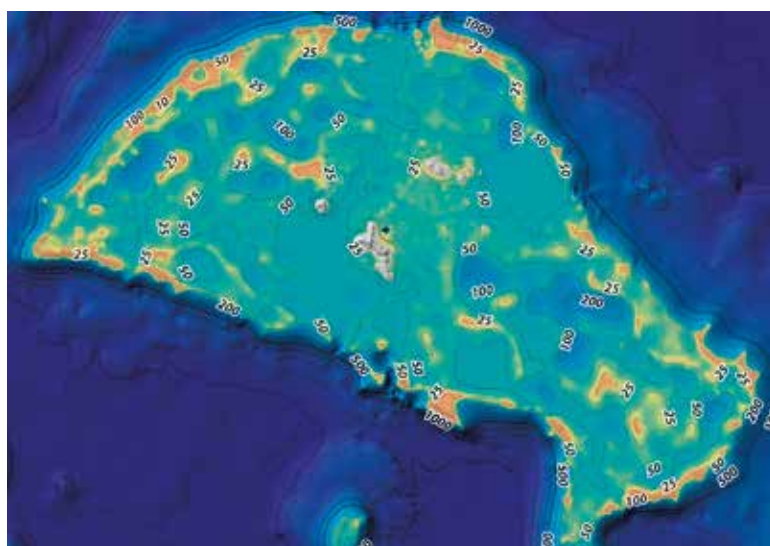
„πρὸς θαλάττης μὲν, κατὰ δὲ μέσον πάσης πεδίων ἦν, ὃ δὴ πάντων πεδίων κάλλιστον ἀρετὴ τε ἱκανὸν γενέσθαι λέγεται, πρὸς τῷ πεδίῳ δὲ αὐτὸ κατὰ μέσον σταδίου ὡς πεντήκοντα ἀφεστὸς ἦν ὄρος βραχὺ πάντη.“ [Ve směru od moře až ke středu celého (ostrova) se rozprostírala rovina, která prý (jak se vypráví) byla ze všech rovin nejkrásnější a dostatečně úrodná, a navíc se u té roviny nalézalo pohoří, které bylo od **středu** (ostrova) vzdálené asi **padesát stadií** (9 kilometrů) – ze všech stran nevysoké.]

Všechny dostupné překlady jsou „poněkud nelogické“ – není zde dostatek prostoru na složitý rozbor (např. vazba „πρὸς“ na genitiv či dativ – autor je ochoten osobně vysvětlit skladbu větné periody). Vypadá to tak, že s největší pravděpodobností existovala „mapa“, kterou měli k dispozici možná Egypťané (či i snad Solón). Pokud vyznačíme „pomyslný střed“ popisovaného útvaru v prostoru Seychel (viz obr. 7) – zjistíme, že uváděná vzdálenost padesáti stadií popisovaného pohoří od něj je kupodivu velmi přesná! Jinak též i celý popis plně odpovídá. Po snížení hladiny oceánu by se „vynořil“ ostrov s rozsáhlou rovinou (plání) a pouze nevysokým pohořím. Dále se v dialogu Kritiás nalézá i následující pasáž (uvádíme, pokud možno, zcela doslovný překlad /námi zpracovaný a literárně neupravený/):

„... καὶ ὅσα ὄλη πρὸς τὰ τεκτόνων διαπονήματα παρέχεται, πάντα φέρουσα ἄφθονα, τὰ τε αὐτὸ περὶ τὰ ζῶα ἱκανῶς ἡμερα καὶ ἄγρια τρέφουσα. καὶ δὴ καὶ ἐλεφάντων ἦν ἐν αὐτῇ γένος πλεῖστον: νομῆ γὰρ τοῖς τε ἄλλοις ζῴοις, ὅσα καθ' ἑλῆ καὶ λίμνας καὶ ποταμούς, ὅσα τ' αὐτὰ κατ' ὄρη καὶ ὅσα ἐν τοῖς πεδίοις νέμεται, σύμπασιν παρῆν ἄδη, καὶ τούτω κατὰ ταῦτα τῷ ζῴω, μεγίστω πεφουκῶτι καὶ πολυβορωτάτῳ. πρὸς δὲ τούτοις, ὅσα εὐώδη τρέφει που γῆ τὰ νῦν, ῥιζῶν ἢ χλόης ἢ ἔζλων ἢ χυλῶν στακτῶν εἴτε ἀνθῶν ἢ καρπῶν, ἔφερέν τε ταῦτα καὶ ἔτρεφεν εὖ: ἔτι δὲ τὸν ἡμέρον καρπὸν, τὸν τε ζῆρὸν, ὃς ἡμῖν τῆς τροφῆς ἐνεκὰ ἐστίν, καὶ



Obr. 6. Podmořský útvar nalézající se asi 800 km od Seychel směrem na jihovýchod (převzato z: <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>)



Obr. 7. Podmořská plošina v prostoru dnešních Seychelských ostrovů (převzato z: <https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>)

ὄσοις χάριν τοῦ σίτου προσχρώμεθα – καλοῦμεν δὲ αὐτοῦ τὰ μέρη σύμπαντα ὄσπρια⁵⁵ – καὶ τὸν ὄσος ζῦλινος, πόματα καὶ βρώματα καὶ ἀλείμματα φέρον, παιδιᾶς τε ὅς ἐνεκα ἡδονῆς τε γέγονε δυσθησαύριστος ἀκροδρῶν καρπός, ὅσα τε παραμύθια πλησμονῆς μεταδόρπια ἀγαπητὰ κάμνοντι τίθεμεν, ἅπαντα ταῦτα ἢ τότε ποτὲ οὔσα ὑφ' ἡλίῳ νῆσος ἱερὰ καλά τε καὶ θαυμαστὰ καὶ πλήθεισιν ἄπειρ' ἔφερεν. [(Ostrov)... poskytoval i nadbytek dřeva potřebného pro tesaře, též i vyživoval zvěř krotkou i divokou. Obzvláště na něm bylo mnoho slonů – bylo tam dostatek potravy jak pro všechny živočichy, kteří žijí v bažinách, jezerech a řekách nebo zase na horách či rovinách, tak i pro toto zvíře, které je největší a nenasytné. – kromě toho (k tomu všemu) – (tento ostrov) produkoval všechny **vonné kořeny**, byliny, stromy nebo tekuté **šťávy (esence)** získávané z květů nebo plodů, co jich jen země plodí – k tomu pak ovoce a suché plody (ořechy), které nám poskytují výživu a všechny, jež užíváme pro radost z jídla – nazýváme je pak všechny dohromady „ospria“⁵⁵ („plody“). (Ostrov měl) i tu plodinu, která je dřevnatá (suchá) a poskytuje **suchý a kapalný pokrm a olej** (asi plod palmy /viz níže/) – dále pak těžko uchovatelné (rychle se kazící) plody ovocných stromů (asi **banány**), které rostou pro naši slast a potěšení a všechno ovoce, které je předkládáno po jídle jako vítaný prostředek při přesyceném žaludku (evidentně **citrony**). Tyto všechny krásné a podivuhodné plody poskytoval v nesčíslném množství tento posvátný ostrov v té době, kdy se nacházel „**pod sluncem**“.]

K uvedenému úryvku lze zcela jednoznačně dodat (podle slonů, tropického koření a ovoce) – ostrov se nalézal na rovníku! Navíc šlo o „**ὕφ' ἡλίῳ νῆσος**“ (ostrov „pod sluncem“). Zvláštní pozornost si zaslouží místní endemit – rostlina známá jako „mořský kokos“, botanicky správně palma seychelská⁵⁶ (*Lodoicea sechellarum* či *Lodoicea maldivica*), která má největší semena na světě a současně i největší samičí květ mezi palmami (rodové jméno získala na počest francouzského krále Ludvíka XV. /z latinského *Lodoicus Quintus Decimus*/ a druhový název podle Seychel). Palma dorůstá do výšky až 30 metrů. Na „ostrově“ se též nacházela jezera (zřejmě i tropické močály) – to rovněž souhlasí s tvarem dnešního mořského dna (pokud bychom snížili hladinu oceánu o 100 metrů – viz obr. 7). Nyní uvedeme krátkou zmínku, ze stejného Platónova dialogu, o průplavu, který byl na ostrově vybudován.

„... διώρυγα μὲν γὰρ ἐκ τῆς θαλάττης ἀρχόμενοι τρίπλεθρον τὸ πλάτος, ἑκατὸν δὲ ποδῶν βάθος, μῆκος δὲ πεντήκοντα σταδίων, ἐπὶ τὸν ἐξωτάτω τροχὸν συνέτηρσαν, καὶ τὸν ἀνάπλουον ἐκ τῆς θαλάττης ταύτη πρὸς ἐκεῖνον ὡς εἰς λιμένα ἐποίησαντο, διελόντες στόμα ναυσὶν ταῖς μεγίσταις ἱκανὸν εἰσπλεῖν.“ [... Neboť prokopali příkop, který začínal u moře, který byl tři plethra široký (90 metrů), sto stop hluboký (30 metrů) a padesát stadií dlouhý (9 kilometrů), který vedl skrz zcela vnější „zónu“ („kruh“) a takto umožnili vplutí z moře do přístavu, který vybudovali a vytvořili vstup tak, aby dostatečně velké lodě mohly do něj plout.]

Pokud se podíváme na „velké jezero“ (viz obr. 7), lze seznat, že mezi ním a mořem je poměrně úzký pás pevniny. Jeho šířka je **přibližně deset kilometrů** (plně srovnatelná s Platónovými padesáti stadii). Při maximálním použitím zvětšení internetové batygrafické mapy (<https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>) je též možné si povšimnout „velmi podezřelé“ úzké „zátoky“. A nyní nastupuje zcela zásadní důkaz:

„... τὸν δὲ λίθον ἔτεμνον ὑπὸ τῆς νήσου κύκλω τῆς ἐν μέσῳ καὶ ὑπὸ τῶν τροχῶν ἔξωθεν καὶ ἐντός, τὸν μὲν λευκόν, τὸν δὲ μέλανα, τὸν δὲ ἐρυθρὸν ὄντα...“ [... kámen lámali z hloubky v areálu ostrova jak v jeho středu, tak i vně na jeho okraji – a to sice jednak **bílý**, jednak **černý**, jednak **červený**...]

Nyní uvedeme pouze citaci (<http://shells.webz.cz/seychely.html>):

„Seychely tvoří 115 ostrovů roztroušených v Indickém oceánu na ploše větší než jeden milion km². Ostrovy jsou dvojího původu: vedle 73 **korálových atolů** zde nalezneme 42 ostrovů s **žulovým podložím**, a právě ty jsou nejzajímavější. Předpokládá se, že staré horniny, jejichž vrcholy tvoří největší ostrovy Mahé, Praslin, Silhouette, La Digue a další, vznikaly v době Gondwany, která byla souvislou zemskou pevninou až do konce prvohor. V druhohorách pak došlo k roztržení prapevniny a k postupnému

oddělení jednotlivých kontinentů. Z geologického hlediska je **červená a černá žula** na Seychelách stále předmětem zkoumání, protože se **výrazně liší** od geologické stavby okolních částí země.“

Korálové útesy jsou tvořeny **uhličitanem vápenatým** – jde evidentně o bílý „kámen lámavý vně na okraji“ ostrova. Ve středu „ostrova“ se nalézá jak současný ostrov Mahé, tak Praslin (byly vytvořeny podmořským výlevem žuly). Na doplnění lze ještě uvést další úryvek z Platónova dialogu Kritiás:

„πρῶτον μὲν οὖν ὁ τόπος ἅπας ἐλέγετο σφόδρα τε ὑψηλὸς καὶ ἀπότομος ἐκ θαλάττης, τὸ δὲ περὶ τὴν πόλιν πᾶν πεδίον, ἐκείνην μὲν περιέχον, αὐτὸ δὲ κύκλῳ περιεχόμενον ὄρεσιν μέχρι πρὸς τὴν θάλατταν καθειμένοις, λείον καὶ ὀμαλές, πρόμηκες δὲ πᾶν, ἐπὶ μὲν θάτερα τρισχιλίῳν σταδίων, κατὰ δὲ μέσον ἀπὸ θαλάττης ἄνω διαχιλίῳν.“ [Především, pokud vezmeme do úvahy celý region – pak se tento výrazně zdvihl od moře do velké výšky – avšak oblast okolo města byla rovinou, která byla kolem dokola obklopena horami, které se až teprve **u moře prudce svažovaly** k němu. Tato planina měla **rovný povrch** a byla **obdélného tvaru** – rozkládala se na obou stranách do délky tři tisíce stadií a u svého středu (u místa stejně vzdáleného od moře) dosahovala dvou tisíc stadií.]

Pokud se podíváme na tvar posuzovaného ostrova (viz obr. 7), lze shledat, že jde o převážně **rovinný geologický blok**, který se **strmě svažuje až do třítisícových mořských hloubek**. Na západním, severním i východním „břehu“ lze zaznamenat nepatrně zvýšený terén – avšak na všech stranách prudce se svažují k moři. Pokud jde o rozměry tohoto ostrova (téměř **obdélného** tvaru) podařilo se nám z internetových map odečíst rozměry 365 × 165 kilometrů. Podle Platóna lze odvodit (při asi 180 metrech odpovídajících jednomu stadiu) hodnoty 540 × 360 kilometrů. Platónova délka ostrova je asi o 50 % větší. Nicméně jde o srovnatelné rozměry. Stávající tvar ostrova lze porovnat též s následujícím Platónovým sdělením:

„... ὅδε οὖν τὸ πεδίον φύσει καὶ ὑπὸ βασιλέων πολλῶν ἐν πολλῷ χρόνῳ διεπεπὸνῆτο. τετραγώνον μὲν αἰθ' ὑπῆρχεν τὰ πλεῖστ' ὀρθὸν καὶ πρόμηκες...“ [... Takto vskutku byla tato rovina působením přírodních sil a též od mnoha králů za dlouhou dobu upravena. Byl to zhruba **podlouhý pravouhlý čtyřúhelník**.]

CELKOVÁ „REKONSTRUKCE“ POPISOVANÝCH UDÁLOSTÍ

Zde budeme velmi struční, jakékoliv hypotézy ponecháme případným „atlatologům“. Po značném oteplení v nejstarším dryasu následovalo (s výjimkou velmi krátké navazující studené periody) další oteplení ve středním dryasu (Alleröd). Po roce 13 900 BP se však náhle ochladilo. Tehdejší kultura v prostoru Blízkého východu zvaná natufiánská se podle našeho názoru nacházela i v prostoru velké části dnes zatopeného Rudého moře. V časovém rozmezí mladšího dryasu 12 900–11 700 BP došlo nejen k ochlazení – tuto klimatickou změnu doprovázelo i značné sucho. To mělo za následek i značné odlesnění celé oblasti. V období mladšího dryasu byla hladina světových oceánů přibližně o 100 metrů níže. Zde si dovolíme „předestřít“ určitou hypotézu. Tehdejší natufiánci se soustředili pravděpodobně do dnes zatopené oblasti u Bab al Mandab.

V roce 1978 **Thor Heyerdahl** potvrdil plavbou na rákosovém člunu **Tigris** (kopií plavidla starých Sumerů) z Iráku přes Perský záliv do Indického oceánu to, že se tudy mohla šířit civilizace (člun se plavil z Iráku k Pákistánu a přes Indický oceán až Rudému moři). Domníváme se, že poměrně vyspělí natufiánci v té době byli schopni takové primitivní plavidlo sestavit a k současným Seychelám (tehdy „Atlantidě“) doplout (s ohledem na možnou analogii použití rákosu viz obr. 3). Zde pak existovala nepřetržitě civilizace na stejné vysoké úrovni, jakou v té době měla ve světě tehdejší bezesporu nejvyspělejší natufiánská kultura. Zcela jistě nedošlo k „regresu“, který nastal po datu 12 900 BP na Blízkém východě (opětovný návrat do rovnostářské kultury, srovnatelné s kebarskou). V dané chladné periodě byly příznivé podmínky pouze na rovníku

(nejen v oblasti Blízkého východu se výrazně ochladilo – na celé severní poloce kouli zároveň nastalo i extrémní sucho). Následně došlo k náhlému vzestupu oceánů po roce 11 700 BP.

S ohledem na nedalekou sopku Piton de la Fournaise (jde o jednu z nejaktivnějších sopek na celé naší zeměkouli) nacházející se na ostrově Réunion asi 1 800 km od Seychel, lze za zcela pravděpodobnou událost označit možný výskyt **tsunami** přibližně ve stejné době. Na podporu osídlení Seychel již v tak brzkém období lze připomenout, že zcela nedávno bylo zjištěno, že ostrov Madagaskar nebyl osídlen před asi jen 2 000 lety – ale již **před minimálně 10 000 lety**⁹⁷. Mohlo jít o „zbytky“ uprchlých „Atlantánů“. Určitá část se pak dostala zpět na Blízký východ a sem přenesla největší vynález lidstva – zemědělství. V tomto příspěvku jsme samozřejmě nezamýšleli „přepisovat“ knihu Genesis – na to by nestačil ani jeden článek. „Plod poznání“ (viz poznámku č. 56) je zcela logicky odvoditelný (obdobně i „prvotní“ hřích) – je též jasné, kde byla hora „Ararat“ (viz poznámku č. 53). Autor příspěvku nechtěl zcela „změnit“ základní světové dějiny; vše vyplynulo v přirozeném sledu – „samo od sebe“.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ – MOŽNÁ LOKALIZACE PRŮPLAVU ZMIŇOVANÉHO V DIALOGU KRITIÁS

Tento závěr je oprávněný, pokud bude autor tohoto příspěvku „brán vážně“. Podle jeho názoru však v celém textu i nejkritičtější oko nenalezne „ufologicou“ či jinou zcela nevědeckou argumentaci. Absolutní pravdu nikdy nikdo nemá – lze ji posuzovat pouze s ohledem na možnou pravděpodobnost předkládaných důkazů. Není jich málo – avšak ani ty nejsou dostačující, pokud (doucejme, že čeští a nikoliv zahraniční) archeologové výše prezentovanou hypotézu autora tohoto příspěvku zcela jednoznačně nepotvrdí. Jako nejpádnější důkaz by mohlo posloužit nalezení Platónem popisovaného poměrně velkého průplavu o délce 9 kilometrů, šířce 90 metrů a hloubce (bez vysokých břehů) minimálně 30 metrů. Jeho lokalizaci autor předpokládá v prostoru poměrně úzké šíje u „Velkého jezera“ (viz obr. 7).

Zcela na závěr se autor omlouvá za ryze doslovné překlady řeckých původních textů. Bohužel musí konstatovat, že běžně dostupný český překlad obsahoval i věcná pochybení. Též u některých anglických překladů (i když mnohem méně) se vyskytovaly určité nepřesnosti. Zcela detailní a „nezjednodušující“ pochopení Platónova textu (za pomoci téměř všech existujících slovníků, které měl naštěstí autor k dispozici), totiž mnohdy napomohlo i k lepší interpretaci zde autorem předkládaných hypotéz.

Poznámky

1. Valmíček, Boris, *Klimatické změny: Milankovičovy cykly, vývoj člověka a rozvoj civilizace v současné době meziledové*, s. 13. Viz též: https://cs.wikipedia.org/wiki/Milankovi%C4%8Dovy_cykly.
2. Též nazývané obliktivita.
3. Náklon zemské osy kolísá mezi 21,8° a 24,4°.
4. Přibližně 96 000 až 127 000 let (https://cs.wikipedia.org/wiki/Milankovi%C4%8Dovy_cykly).

5. Kadrožka, Jaroslav, *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení*, s. 24. Přesnější údaj je ve Wikipedii – a to 405 000 let (díky gravitačnímu působení Jupiteru a Venuše).
6. Tamtéž, s. 26. Sluneční konstanta je tepelný výkon (ve všech vlnových délkách), který prochází kolmě nastavenou plochou o velikosti 1 m² ve vzdálenosti jedné astronomické jednotky od Slunce (astronomická jednotka /běžně se používá značka AU/ je jednotka vzdálenosti, původně definovaná jako střední vzdálenost Země od Slunce). Sluneční aktivita charakterizovaná výskytem slunečních skvrn se mění v základním jedenáctiletém cyklu. Významný je i 22letý cyklus – dále existují periody 80, 300, 1 400 a 1800 let (Kadrožka, Jaroslav, *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení*, s. 27).
7. Valmíček, Boris, *Klimatické změny: Milankovičovy cykly, vývoj člověka a rozvoj civilizace v současné době meziledové*, s. 13–14.
8. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/wiki/Milankovi%C4%8Dovy_cykly.
9. Kleczek, Josip, *Život se Sluncem a ve vesmíru: nová věda – bioastronomie*; Kadrožka, Jaroslav, *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení*; Valmíček, Boris, *Klimatické změny: Milankovičovy cykly, vývoj člověka a rozvoj civilizace v současné době meziledové*; Svoboda, Jiří, *Utajené dějiny podnebí: řídilo počasí dějiny lidstva?*
10. Někdy se uvádí též datum 11 500 BP. S ohledem na přesnost radiokarbonové metody datování (též označované jako uhlíková nebo radiouhlíková metoda) jde o zanedbatelný rozdíl.
11. V tomto příspěvku budeme používat výhradně zkratku „BP“ (Before Present / protože se význam „současnosti“ mění, je tato stanovena dohodou jako 1. leden 1950; s ohledem na pojednávanou problematiku však uvedená „přesnost“ není rozhodující) – nikoliv běžné označení „př. n. l.“ či „př. Kr.“.
12. Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 44.
13. Před Allerödskou oscilací existovalo velmi krátké, ale též velmi studené období tzv. staršího dryasu, které trvalo asi jen 200–400 let.
14. Behringer, Wolfgang, *Kulturní dějiny klimatu: od doby ledové po globální oteplování*, s. 63.
15. Natúfienu předcházela tzv. kebaran (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Nat%C3%BAfien>).
16. Tato kultura byla nazvána podle Vádí-en-Natuf v Palestině.
17. Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 65.
18. Behringer, Wolfgang, *Kulturní dějiny klimatu: od doby ledové po globální oteplování*, s. 59.
19. U jedinců vystavených hladu či jinému stresu se častěji vyskytují v zubní sklovině tenké linie označované jako hypoplazie (jde o nekompletní nebo opožděný buněčný vývoj). Anna Belfer-Cohen našla u natufiánů těchto příznaků poměrně málo (Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 61).
20. Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 65.
21. Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 64, uvádí 10 800–9 600 př. Kr., tj. 12 800–11 600 BP. Jde o zanedbatelný rozdíl proti údajům internetové stránky: https://en.wikipedia.org/wiki/Younger_Dryas. S ohledem na přesnost radiokarbonové metody datování jde v podstatě o shodná rozmezí.
22. Na břehu jezera se nalézají významné opatství Maria Laach. Jde o středověký benediktinský klášter v Porýní-Falcku, nacházející se asi 40 km jižně od Bonnu. Byl založen roku 1083 a po zrušení 1802 obnoven roku 1893 jako součást beuronské kongregace benediktinského řádu. Mohutný klášterní kostel Panny Marie a svatého Mikuláše patří mezi vrcholné románské stavby v Německu.
23. Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 66.
24. Tak je tomu i v současnosti u oblastí postižených dlouhodobým hladem. Tělesná výška u kosterních nálezů pozdního natufiánského období (např. z Nachal Oren) je mnohem nižší než u nálezů raně natufiánských (např. Ajn Malláha). Podrobně viz: Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20 000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 66.
25. Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 66.
26. Atlantik existoval přibližně v období 8 000–5 000 BP. Jde o geologické (a též klimatické) období středního holocénu charakteristické zejména nástupem vlhkého oceánského klimatu a také dalšími oteplováními (ve srovnání s předchozím boreálem). Průměrné teploty ve střední Evropě byly asi o tři stupně vyšší při podstatně vyšších srážkových úhrnech ve srovnání se současným klimatem. Proto je Atlantik označován jako holocénní klimatické optimum (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Atlantik>).
27. Neobjevují se již nálezy čelenek z mušliček, náhrdelníků, náramků a závěsů ze zvířecích kostí a ulit mořských měkkýšů – tak jak tomu bylo u asi čtvrtiny zemědělných v raně natufiánské éře. Též se již neobjevují skupinové pohřby – naopak lze zaznamenat „návrát“ k pohřbívání jednotlivců. Příslušnost k dané rodině už byla méně významná – zřejmě byli jedinci spíše oceňováni pouze podle svých vlastních schopností a zásluh (Mithen, Steven, *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.*, s. 68–69).
28. Kodros (Κόδρος) byl podle řecké mytologie synem a nástupcem Melanthea. Ten byl králem v messénském Pylu – po vpádu Dóřů na Peloponés odešel do Athén, které zachránil od Boiótanů – poté byl zvolen athénským králem. Dórové se za vlády jeho syna Kodra dostali až k Attice – hrozilo, že Athény budou zničeny. Kodros požádal o radu delfskou věštírnu. Když se od Pýthie dozvěděl, že Athény odrazí útok Dóřů jen tehdy, pokud země, rozhodl se dobrovolně obětovat svůj život. Jako dřevorubec odešel do lesa, kde vyprovokoval hádku s dóřskou hliďkou a nechal se zabít. Athény následně odolaly dóřskému útoku a Atika zůstala územím, kterou si Dórové nepodmanili.
29. Dripidés byl i podle jiných genealogií Solónovým bratrem. Jeho synem byl Kritiás („starší“) a „pravnukem“ Kritiás („mladší“), který vystupuje v popisovaném dialogu Timaios (Platón, *Timaios, Kritias*, překlad František Novotný, s. 117).
30. V dialogu Prótagoras je uvedeno: „... ἐγὼ πείθομαι, καὶ Κριτίας ὁ Καλλαισχρον“ (... a já s tím souhlasím / jsem o tom přesvědčen/ a též Kritiás, syn Kallaischrův“ (Platón, *Prótagoras*, překlad František Novotný, s. 21).
31. Hlavní osoba stejnojmenného dialogu – Timaios z italských Loker byl filosofem a přívržencem pythagorejské školy. Pod jeho jménem se zachoval také spis „O přirozenosti světa a duše“.

32. Platón, *Timaios; Kritias*, poznámky František Novotný, s. 117.
33. Jde o nejdelší pasáž v dialogu, která se snaží osvětlit záležitosti stvoření světa z vůle démiurga a zapříčinění vzniku světa obývaného člověkem.
34. Graeser, Andreas, *Řecká filosofie klasického období = Geschichte der Philosophie. 2, Sophistik und Sokratik, Plato bis Aristoteles*, s. 199.
35. Autor tohoto příspěvku musel opravit již nevyhovující překlad Františka Novotného.
36. Panczová, Helena, *Grécko-slovenský slovník: od Homéra po křesťanských autorov*, s. 936: „skrz-naskrz, vonkoncom, úplne, celkom, pravdaže“.
37. Prach, Václav, *Řecko-český slovník*, s. 343: „praděd“.
38. Šlo o athénské svátky na počest boha Dionýsa. Slavily se na podzim – třetí den slavností se nazýval Kúreótis. Chlapci byli při něm zapisováni do seznamu své frátrie (Platón, *Timaios, Kritias*, poznámky František Novotný, s. 117).
39. Panczová, Helena, *Grécko-slovenský slovník: od Homéra po křesťanských autorov*, s. 734: „temeno, vrch hlavy, vrchol, kraj, koniec“.
40. Sau (řecky Σάϊς – Sais) bylo významné město ve starověkém Egyptě v západní nilské Deltě na jednom z říčních ramen, středisko dolnoegyptského páteho nomu (kraje). Od počátku historické doby bylo důležitým náboženským centrem kultu bohyně Neit, později také Usira, Esety a Hora. Největšího významu dosáhlo za vlády 26. dynastie (pocházel odtud především faraón Psammetik), kdy se stalo královským sídelním městem. Někteří antičtí autoři popisují slavné památky – např. Neitin chrám, obelisky, posvátné jezero a hrobky králů. Ještě v 19. století byly patrné rozvaliny mohutného komplexu o rozměru téměř 700 × 700 m, který obklopovala bezmála tři desítky metrů silná cihlová zeď. Nyní se jedná o velmi poškozenou a prozatím jen málo prozkoumanou archeologickou lokalitu, na níž se nezachovaly prakticky žádné viditelné pozůstatky staveb – nachází se dnes na místě dnes zvaném Sá el-Hagar (Verner, Miroslav, Bareš, Ladislav a Vachala, Břetislav, *Ilustrovaná encyklopedie starého Egypta*, s. 387).
41. Neit byla původně bohyní války a zejména od Nové říše vystupovala především jako ochránkyně zemřelých. Bývala někdy označována jako „Velká matka“, což souviselo s její rolí stvořitelky světa; byla zřejmě jedním z nejdůležitějších božstev už v preddynastické éře – též nepřetržitě uctívána ještě v ptolemaiovské a římské době. Od Nové říše je považována za androgynní bytost (byly jí občas přisuzovány vlastnosti univerzálního prabožstva spojujícího v sobě **mužské a ženské rysy**), někdy se ztotožňovala i s **praoceánem** Nu či jeho personifikací bohem Nunem, nebo se stvořitelkou bohyní Mehetweret (první doklad byl nalezen v textech na sarkofágu krále Merenptaha z 19. dynastie – samotná idea je zřejmě mnohem starší). Z Neitiných slin měl povstat i nepřítel slunečního boha, had Apop. V souvislosti se stvořením světa existoval přívlasek „Velká kráva“ a „**Velká záplava**“. Z chrámu v Esně pochází nápis, v němž je Neit zmiňována jako hornoegyptská bohyně, která se vynořila z „**pravodstva**“, stvořila celý svět, včetně slunečního boha Rea, a pak cestovala do Dolního Egypta, kde založila své město Sais. Byla též označována za matku krokodýlího boha Sobka. Neit byla znázorňována v lidské podobě s dolnoegyptskou korunou a dvěma zkříženými šípy (případně i s lukem). S touto bohyní byl rovněž spojován boj, lov, zbraně a válečnictví. Delta byla významným střediskem Neitina kultu, a tato bohyně byla považována za patronku a ochránkyni celého Dolního Egypta. Symbolem Dolního Egypta byla také včela – Neitin chrám ve městě Sais byl tak někdy nazýván „Dům včely“. V době Staré říše měla Neit svatyni Mennoferu – je též zmiňována jako „vládkyně Mendu“. Během Střední a Nové říše její význam
- poněkud poklesl – její význam se zvětšil v ramessovské době, kdy bylo hlavní město Egypta přeneseno do delty. V ptolemaiovské době byla významným místem jejího kultu též Esna (Verner, Miroslav, Bareš, Ladislav a Vachala, Břetislav, *Ilustrovaná encyklopedie starého Egypta*, s. 315–316; https://wikisofia.cz/wiki/Neit#cite_note-2-4). Bohyně Athéna na rozdíl od Neit byla především bohyní války (pouze však moudře a rozvážně vedené) – končící vítězstvím. O její radu prosili moudří vladaři. Řekové ji ctili jako „Athénu ve zbroji“ (Athéna Enoplos) nebo jako „Athénu vyzývající k boji“ (Athéna Promachos). Také bývala nazývána Athénou Vítěznou (Athéna Níké). Byla ochránkyní především Athéňanů (v chrámech byly její sochy – pokud bylo palladium v chrámu, město bylo „nedobytné“).
42. Prach, Václav, *Řecko-český slovník*, s. 554: „zkáza, zničení, zánik, záhuba, zpusťování, ztráta, mravní zkáza“.
43. Asi 9 600 let př. n. l. či **11 600 BP**. K velké změně klimatu (podle současných poznatků /provázené radikálním zvýšením teploty na severní polokouli a masivním táním ledovců/) došlo asi **11 700 BP**. S ohledem na přesnost radiokarbo- nové metody datování jde v podstatě o stejné údaje.
44. K „Asii“ byl v té době přiřazován i Egypt.
45. Otázka datace tohoto dialogu se do určité míry stala částečně i předmětem sporů. Někteří interpreti se vyjádřili tak, že Timaios v podstatě vyjadřuje nauku o idejích „středních dialogů“ – a že předchází tzv. „kritickým dialogům“. Toto pojetí však není schopno vysvětlit, proč se tolik motivů tzv. klasické nauky o idejích vrací i v „kritických dialogích“ (Graeser, Andreas, *Řecká filosofie klasického období = Geschichte der Philosophie. 2, Sophistik und Sokratik, Plato bis Aristoteles*, s. 199).
46. Spartané, Athéňané, Élejtští a Mantinejtští byli vedeni spartským králem Agésiláem II. Thébské vojsko zahrnovalo také vojáky boiotského spolku i některých Arkadů. Oba velitelé byli vysoce strategicky schopní – vítězství v bitvě však dosáhl Epameinóndás. Využil přitom taktiku, kterou již dříve uplatnil u Leukter – opětovně rozesťavil boiotské vojsko na levém křídle své armády do neobvykle hlubokého zástupu hoplitů (tzv. kosý šik). Epameinóndás, který vedl osobně toto křídlo, porazil a zahnal nejlepší spartské oddíly na jejich pravém křídle – avšak během boje v přední linii utrpěl smrtelné zranění. Thébtí velitelé lolaidas a Daifantos, které určil svými případnými nástupci, byli rovněž zabiti. Když se umírající Epameinóndás doslechl o jejich smrti, nařídil Thébanům (i přes zcela nezpochybnitelné vítězství) uzavřít se Spartou mír. Po jeho smrti však thébská hegemonie zcela rychle upadla. Konečným výsledkem boje tak bylo rozhodující oslabení jak Thébanů, tak i Spartanů. Politickou situaci následně využila Makedonie (Filip II.).
47. Adkins, Lesley a Adkins, Roy, *Starověké Řecko: encyklopedická příručka*, s. 2.
48. Ostatně i toto sám Platón přiznává v dialogu Kritiás (překlad Františka Novotného): „*Nežli začneme svůj výklad, jest třeba ještě něco málo objasniti, abyste se snad nedivili, slyšíce helénská jména barbarských mužů; zvíte totiž příčinu toho. Solón, zamýšleje užiti té pověsti pro svou báseň, vyptával se po významu těch jmen a nalezl, že oni první Egyptáné, kteří je zapsali, převedli je do své řeči; tu zase sám znova probíraje smysl každého jména převáděl je do našeho jazyka, a tak si je zapisoval. Tyto zápisy byly u mého děda, a ještě nyní jsou u mne; hned jako chlapec jsem je důkladně prozkoumal. Budete-li tedy slyšeti taková jména jako jsou u nás, nebudíte vám to nic divného; vždyť jste slyšeli příčinu té věci. Takový tedy asi byl tehdy začátek toho dlouhého výkladu.*“

49. Panczová, Helena, *Grécko-slovenský slovník: od Homéra po křesťanských autorů*, s. 248: „Atlantovna, Atlantova dcéra, atlantická, Atlantský (Θάλασσα – oceán), Atlantida (νησος – ostrov)“ <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/> uvádí: „**Ἀτλαντὶς θάλασσα ἢ Ἄ. καλουμένη**, the Atlantic ocean, Hdt.“. Též: „**Ἀτλαντικός, ἢ, ὄν, Ἄ. of Atlas, τέρμονες Ἄ. the pillars of Hercules, τὸ Ἄ. πέλαγος, ἢ Ἄ. θάλασσα – also Ἀτλάντειος, α, ὄν, – fem. Ἀτλαντίς, ἴδος**; title of work by Hellanicus (also Ἀτλαντιάς); **θάλασσα ἢ Ἄ. καλουμένη; ἢ Ἄ. νῆσος**, a fabulous island in the far West“. Jde jednoznačně o adjektivum – viz. Gemoll, Wilhelm, Vretska, Karl, Aigner, Therese, ed., *Griechisch-deutsches Schul- und Handwörterbuch*, s. 144.

50. Třetí osoba singuláru aoristu indikativu aktiva slovesa „*δύω*“ (nořit se, ponořit se, zahalit se, propadnout se).

51. *Epos o Gilgamešovi*, překlad Jiří Prosecký a Marek Rychtařík, s. 198–199.

52. Téměř přesně na jih – asi 1 800 km od Seychel – se nachází ostrov Réunion, který spolu s Mauríciem a Rodriguesem tvoří souostroví Maskarény, ležící východně od ostrova Madagaskar. Nejvyšší horou je Piton des Neiges měřící 3 069 metrů. Na ostrově se však především nachází 2 631 metrů vysoká činná štítová sopka, která nese jméno Piton de la Fournaise **a je neaktivnější sopkou na Zemi**. Šlo evidentně o v Indickém oceánu zcela běžně se vyskytující **tsunami**.

53. Stačí si pouze představit tvar „ostrova“ na obr. 7. Pokud by byla hladina asi **o 25 metrů nižší** než současná a Utanapištim by se nacházel na nevysokém pohoří současného ostrova Mahé (Seychelských ostrovů) – pak by se kolem něj až k obzoru rozkládala planina (o rozloze přibližně současných Čech), **kteřá by nebyla ani pevninou, ani mořem**. Navíc by byla možná pokryta sopečným prachem po výbuchu sopky Piton de la Fournaise (či jiné /i/ podmořské/ sopky v této značně vulkanické oblasti Indického oceánu).

54. Viz výše poznámku č. 48.

55. Gemoll, Wilhelm, Vretska, Karl, Aigner, Therese, ed., *Griechisch-deutsches Schul- und Handwörterbuch*, s. 590: „(Etym. unklar) – Hülsenfrucht, bes. Bohne“.

56. V tomto příspěvku není dostatek prostoru pro „odhalení“ historického „jádra“ snad nejnámějšího mýtu lidstva „o prvotním hříchu“. Pro zajímavost lze uvést, že u této palmy existují samčí a samičí rostliny. Většinou stojí vedle sebe a rozeznáme je opravdu snadno – plody samičích rostlin připomínají svým „nemravným“ tvarem ženskou pánev (či spíše přirození). Samčí plody se zase nápadně podobají mužskému přirození (jedná se o dvoudomé rostliny). Vzhledem k tomu, že svým tvarem připomínají ženský klín nebo ženské pozadí, pojí se s nimi mnohé legendy a rituály. Uvedené „ořechy lásky“ účinkují též jako **silné afrodisiakum** a jsou symbolem plodnosti a lásky. Palmy se dožívají věku až tří set let.

57. https://cs.wikipedia.org/wiki/Madagaskar#cite_note-3; <https://www.archaeology.org/news/7025-181010-madagascar-human-arrival>; <https://cosmosmagazine.com/palaeontology/madagascar-claims-for-early-settlement-debunked>. S ohledem na proud střelkového mysu (Agulhaský proud) se sem nemohli dostat z Afriky. Patří k nejrychlejším oceánským proudům vůbec a množství přepravované vody dosahuje šedesáti až sedmdesáti sverdrupů (jednotka na měření přesunu objemu mořské vody) – asi poloviny mohutného Gofského proudu. **Takže se museli na Madagaskar dostat přes Seychely** („Atlantidu“)!

Literatura

ACOT, Pascal. *Historie a změny klimatu: od velkého třesku ke klimatickým katastrofám*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2005. 237 s. ISBN 80-246-0869-3.

ADKINS, Lesley a ADKINS, Roy. *Starověké řecko: encyklopedická příručka*. V Praze: Slovart, 2011. 506 s. ISBN 978-80-7391-580-3.

BAHNÍK, Václav. *Slovník antické kultury*. Praha: Svoboda, 1974. 717, [2] s. Členská knižnice nakl. Svoboda.

BEHRINGER, Wolfgang. *Kulturní dějiny klimatu: od doby ledové po globální oteplování*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2010. 404 s. ISBN 978-80-7432-022-4.

BENEŠ, Jaromír. *Počátky zemědělství ve Starém světě: pohled paleoekologie a environmentální archeologie*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2018. 351 s. Episteme. Natura. ISBN 978-80-7394-697-5.

BOTTÉRO, Jean. *Nejstarší náboženství: Mezopotámie*. Překlad Jiří Prosecký. Vyd. 1. Praha: Academia, 2005. 287 s. ISBN 80-200-1348-2.

COPLESTON, Frederick Charles. *Dějiny filosofie. I., Řecko a Řím*. Vyd. 1. Olomouc: Refugium Velehrad-Roma, 2014. 702 s. Prameny spirituality; 44. ISBN 978-80-7412-167-8.

Epos o Gilgamešovi. Překlad Jiří Prosecký a Marek Rychtařík. Vyd. 2. Praha: NLN, 2018. 445 s. Mythologie. ISBN 978-80-7422-599-4.

GEMOLL, Wilhelm, VRETSKA, Karl, AIGNER, Therese, ed. *Griechisch-deutsches Schul- und Handwörterbuch*. 10., völlig neu bearb. Aufl., [Nachdr.]. München: Oldenbourg, [2010]. XXIV, 888 s. ISBN 978-3-637-00234-0.

GRAESER, Andreas. *Řecká filosofie klasického období = Geschichte der Philosophie. 2, Sophistik und Sokratik. Plato bis Aristoteles*. Překlad Miroslav Petříček. Vyd. 1. Praha: Oikymen, 2000. 445 s. Dějiny filosofie; Sv. 2. ISBN 80-7298-019-X.

HOMÉROS. *Odyssea*. Překlad Otmar Vaňorný. Vyd. 14. Praha: Petr Rezek, 1996. 533 s. ISBN 80-86027-04-X.

Kabinet pro studia řecká, římská a latinská. *Encyklopedie antiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1973. 741 s., [8] listů barev, reprodukcí, [10] volných mapek a chronol. přehledů.

KADRNOŽKA, Jaroslav. *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 2008. 467 s. ISBN 978-80-214-3498-1.

KLECZEK, Josp. *Život se Sluncem a ve vesmíru: nová věda – bioastronomie*. Vyd. 1. V Praze: Paseka, 2011. 289 s. Fénix; sv. 28. ISBN 978-80-7432-075-0.

LEPAŘ, František. *Nehomérovský slovník řecko-český*. Mladá Boleslav: Karel Vačlena, 1892. 1 181 s.

LOMBORG, Björn. *Zchladte hlavy!: skeptický ekolog o globálním oteplování*. 1. vyd. v českém jazyce. Praha: Dokořán, 2008. 358 s. ISBN 978-80-7363-188-8.

MITHEN, Steven J. *Konec doby ledové: dějiny lidstva od r. 20000 do r. 5000 př. Kr.* Překlad Růžena Loulová. Vyd. 1. v českém jazyce. Praha: BB/art, 2006. 733 s., [24] s. obr. příl. ISBN 80-7341-768-5.

OLIVA, Pavel. *Solón*. Praha: Svoboda, 1971. 245 s. Portréty; sv. 43.

PANCZOVÁ, Helena. *Grécko-slovenský slovník: od Homéra po křesťanských autorů*. Vyd. 1. V Bratislavě: Lingea, 2012. 1 327 s. ISBN 978-80-8145-021-1.

PLATÓN. *Prótagoras*. Překlad František Novotný. 2., opr. vyd. Praha: OIKOYMENH, 1992. 85 s. Oikúmené. ISBN 80-85241-16-1.

PLATÓN. *Timaios; Kritias*. Překlad František Novotný. Vyd. 2. Praha: OIKOYMENH, 1996. 137 s. Oikúmené. Platónovy spisy; 17. ISBN 80-86005-07-0.

PLÚTARCHOS a ČEŠKA, Josef, ed. *Životopisy slavných Řeků a Římanů. I.* Překlad Antonín Hartmann. Vyd. 1. Praha: Odeon, 1967. 834 s. Živá díla minulosti; sv. 49.

PRACH, Václav. *Řecko-český slovník*. Fototyp. vyd., podle vyd. z r. 1942. Praha: Scriptorium, 1993. 588 s. ISBN 80-85528-22-3.

SVOBODA, Jiří. *Utajené dějiny podnebí: řídilo počasí dějiny lidstva?* Vyd. 2., dopl. Praha: Levné knihy, 2009. 263 s. ISBN 978-80-7309-799-8.

VALNÍČEK, Boris. *Klimatické změny: Milankovičovy cykly, vývoj člověka a rozvoj civilizace v současné době meziledové*. Vyd. 1. Třebíč: Akcent, Drahomír Rybníček, 2015. 54 s. ISBN 978-80-7497-081-8.

VERNER, Miroslav, BAREŠ, Ladislav a VACHALA, Břetislav. *Ilustrovaná encyklopedie starého Egypta*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 1997. 487 s. ISBN 80-7184-446-2.

Autor

Ing. Arnošt Kult

✉ arnost.kult@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.



Spolupráce mezi Českem a Dánskem v oblasti vodohospodářství bude pokračovat

Česko-dánské dny vody 2019 přispěly k rozvoji další spolupráce mezi českými a dánskými institucemi a firmami. Těchto dní probíhajících od 18. do 20. března se zúčastnili zástupci devíti dánských firem společně s představitelem Skupiny dánské vodárenské technologie (Danish Water Technology Group) sdružující více než 600 dánských společností, které nabízí řešení v oblasti vodního hospodářství. Setkali se s představiteli českých veřejných institucí a firem v Praze a prezentovali své produkty a služby na konferenci v Mladé Boleslavi a v Plzni, které otevřel dánský velvyslanec Ole Frijs-Madsen.

Během pracovního setkání s českými odborníky zmínil Pavel Punčochář z Ministerstva zemědělství a ze Stálé komise Senátu VODA-SUCHO, že spolupráce mezi Českem a Dánskem fungovala už v 90. letech, kdy Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka navštívil Dánsko. Tehdejší ředitel DHI pan Soeronsen umožnil ústavu používat bezplatně program MIKE 11. Tento program modeluje například tok a úroveň hladiny řek, kvalitu vody či pohyb sedimentů v řekách.



Od 90. let se témata vzájemného dialogu změnila. Dnes Dánové a Češi otvírají otázky udržitelného rozvoje, dopadů sucha a snaží se dále vyvíjet nové postupy, které snižují spotřebu vody a energií a přistupují šetrněji k životnímu prostředí, ale i k financím. Poptávka po řešeních s nižší spotřebou vody roste zejména ve firmách čelících nedostatku vody a suchu a také zpřísnění regulace o odběru vody z řek.

Dánská strana prezentovala v průběhu Česko-dánských dní vody řešení v podobě čistíren odpadních vod s minimální ztrátou vody a spotřebou chemie, energeticky a nákladově efektivních frekvenčních měničů, vodních pokryvů zabráňujících nežádoucímu vypařování či šíření zápachu a řas, izolovaných vodoměrných šachet a inteligentních vodoměrů optimalizujících spotřebu energie a vody, tepelných výměníků, čerpadel a informačních technologií umožňující návrh postupů minimalizující ztráty vody. Mezi devíti dánskými firmami byly i čtyři společnosti, které mají pobočky přímo v České republice. Podrobné profily firem a jejich krátké prezentace jsou k dispozici na webu Velvyslanectví Dánského království.

Česká strana představila největší výzvy v oblasti vodního hospodářství. Mezi ně řadí suchu, kvalitu vody a přítomnost mikropolutantů, kalové hospodářství, opětovné použití vody, ale také ceny vody, na jejichž zvyšování společnost reaguje velmi citlivě. Česko-dánské dny vody podpořili primátoři Martin Baxa z Plzně a Raduan Nwelati z Mladé Boleslavi, dále také Svaz chemického průmyslu a Potravinářská komora, kteří zastupují společně s energetickým průmyslem obory, které jsou suchem nejvíce zasaženy.

Součástí programu byla také návštěva Pilsner Urquell a osobní setkání s panem Vladimírem Štovičkem, vedoucím energetiky v Plzeňském prazdroji.

Česko-dánské dny vody 2019 sice letos skončily, ale spolupráce mezi našimi dvěma zeměmi ne. Dánské velvyslanectví připravuje další návštěvy a diskuse o vodě s dalšími českými společnostmi. Skupina dánské vodárenské technologie diskutovala možnosti návštěvy Dánska pro zástupce českých společností s cílem objevit další efektivní řešení, která jim pomohou vyrovnat se s nedostatkem vody. Máte-li předběžně zájem o dánská vodárenská řešení, neváhejte se na dánské velvyslanectví obrátit.

Autor

Lenka Andrýsová

✉ lenkan@um.dk

Velvyslanectví Dánského království

VTEI/2019/2

Od roku 1959

**VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE
WATER MANAGEMENT
TECHNICAL AND ECONOMICAL INFORMATION**

Odborný dvouměsíčník specializovaný na výzkum v oblasti vodního hospodářství. Je uveden v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Ročník 61



VTEI.cz

Vydává: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,
veřejná výzkumná instituce, Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

Redakční rada:

Ing. Petr Bouška, Ph.D., RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur,
Mgr. Róbert Chriateľ, Mgr. Vít Kodeš, Ph.D., Ing. Jiří Kučera, Ing. Milan Moravec, Ph.D.,
Ing. Jana Poárová, Ph.D., Mgr. Mark Rieder, RNDr. Přemysl Soldán, Ph.D.,
Dr. Ing. Antonín Tůma, Mgr. Lukáš Záruba

Vědecká rada:

Ing. Petr Bouška, Ph.D., doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D., prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.,
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc., RNDr. Petr Kubala, Ing. Tomáš Mičanič, Ph.D.,
Ing. Michael Trnka, CSc., Mgr. Zdeněk Venera, Ph.D., Dr. rer. nat. Slavomír Vosika

Šéfredaktor:

Bc. Lenka Michálková
T: +420 220 197 465
E: lenka.michalkova@vuv.cz

Kontakt na redakci:

E: info@vtei.cz

Autoři fotografií tohoto čísla:

Archiv VÚV

Grafická úprava, sazba, tisk:

ABALON s. r. o., www.abalon.cz

Náklad 1500 ks

Příští číslo časopisu vyjde v červnu.
Pokyny autorům časopisu jsou uvedeny na www.vtei.cz.

ISSN 0322-8916
ISSN 1805-6555 (on-line)
MK ČR E 6365



SKOKAN OSTRONOSÝ

Konec měsíce března až první polovina dubna se nese ve znamení rozmnožování našich obojživelníků. Ti se probouzejí ze zimní letargie a ženou se k nejbližším tůňkám či rybníkům, aby zde dali život dalším generacím. Jednou z našich nejpestřejších žab je skokan ostronosý (*Rana arvalis*), u kterého se samci během páření na pár dní promění v modrý drahokam. Intenzita vybarvení závisí na teplotě a počasí, během slunečného dne je nejsytější, s příchodem večera a noci se modré zbarvení vytrácí. Samičky skokanů jsou nevýrazné, hnědé. Modré zbarvení má nejspíše funkci rozlišovací, kdy se samci na trdlišti vrhají na vše, co se ve vodě pohne a má hnědou barvu, včetně jiných druhů žab. Naopak své modré soukmenovce rychle odstrkují a zaujímají nejnvýhodnější místa, kde čekají na svou partnerku. *Text a fotografii dodal Rostislav Štefánek, www.zezivotaryb.cz.*

VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA

veřejná výzkumná instituce

VTEI.cz