

VIZINA, A., PAVLÍK, P., GEORGIEVOVÁ, I., HANEL, M., PELÁKOVÁ, M., MELIŠOVÁ, E., 2023. Výstražné informace a místní směrodatné limity v systému HAMR. In: TOLASZ, R., POLCAROVÁ, E. (Eds.), 2023. Sborník příspěvků z První konference projektu PERUN (TA ČR, SS02030040). Praha: ČHMÚ, 236–241, ISBN 978-80-7653-063-8.

<https://doi.org/10.59984/978-80-7653-063-8.29>

Výstražné informace a místní směrodatné limity v systému HAMR (Warning information and local threshold limits in the HAMR system)

Adam Vizina, VÚV TGM, v. v. i., FŽP ČZU, adam.vizina@vuv.cz

Petr Pavlík, VÚV TGM, v. v. i., FŽP ČZU, petr.pavlik@vuv.cz

Irina Georgievová, VÚV TGM, v. v. i., FŽP ČZU, irina.georgievova@vuv.cz

Martin Hanel, VÚV TGM, v. v. i., FŽP ČZU, hanel@vuv.cz

Martina Peláková, VÚV TGM, v. v. i., martina.pelakova@vuv.cz

Eva Melišová, VÚV TGM, v. v. i., eva.melisova@vuv.cz

Abstrakt: Sucho a povodně jsou extrémní hydrologické jevy s rostoucími dopady klimatických změn. Projekt PERUN se zaměřuje na hodnocení sucha v České republice a inovaci výstražného systému ČHMÚ. Novela Vodního zákona zavádí povinnost informování o suchu a předpovědní služby. Vyvíjí se nástroje pro predikci stavu vodních zdrojů a plány pro řešení sucha a nedostatku vody. Orgánem s pravomocí je komise pro sucho na úrovni krajů nebo České republiky. Výstražné informace jsou dostupné na portálu HAMR spolu s místními směrodatnými limity (MSL) vodních zdrojů.

Klíčová slova: sucho – hydrologické sucho – povrchové vody – podzemní vody – výstraha – predikce – změna klimatu – nedostatek vody – informační systém HAMR (IS HAMR) – projekt PERUN

Abstract: Droughts and floods are extreme hydrological events with increasing impacts due to climate change. The PERUN project focuses on drought assessment in the Czech Republic and the innovation of the warning system by ČHMÚ. The Water Act amendment introduces the obligation to inform about drought and forecasting services. Tools are being developed for predicting the state of water resources and creating plans to address drought and water scarcity. The competent body is the Drought Commission at the regional or national level. Warning information is available on the HAMR portal along with the local threshold limits (MSL) of water sources.

Keywords: Drought – hydrological drought – surface waters – groundwater – warning – prediction – climate change – water scarcity – HAMR Information System (HAMR IS) – PERUN project

1. Úvod

Sucho a povodně jsou extrémní hydrologické jevy, běžná součást životního prostředí. S narůstajícími dopady klimatických změn jejich četnost roste, což může významně ovlivnit naše životy. Je důležité být připraven na častější a intenzivnější hydrologické události, abychom minimalizovali negativní dopady (Fischer et al. 2023; Potopová et al. 2022; Trnka et al. 2017; Melišová et al. 2021). Sucho je přirozený jev charakterizovaný postupným poklesem dostupnosti vody, dlouhodobým trváním a malou dynamikou. Přestože okamžitá nebezpečnost sucha je minimální ve srovnání s jinými hydrometeorologickými jevy, informace o jeho stavu a vývoji vyžaduje průběžný specifický přístup. V rámci projektu PERUN je dílčím

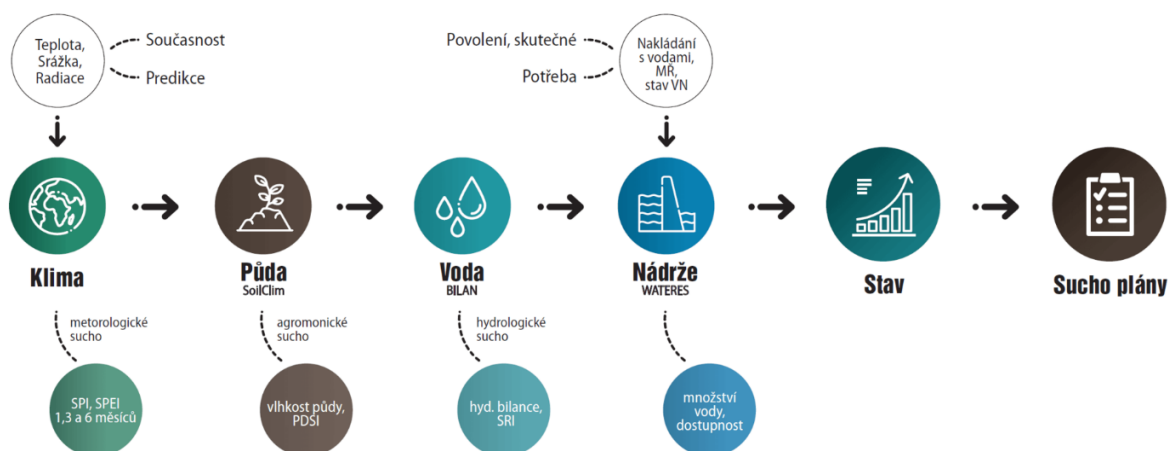
cílem inovovat výstražný systém ČHMÚ na hodnocení a predikci sucha, aby byly splněny požadavky novely Vodního zákona (zákonem č. 544/2020 Sb.). Novela Vodního zákona stanovuje povinnost pravidelného informování o suchu a zavedení předpovědní služby. ČHMÚ má za úkol jasně informovat o riziku vzniku a vývoje sucha kraje a obce s rozšířenou působností, což usnadní efektivní rozhodování o opatřeních. Přizpůsobení této informace běžným uživatelům však vyžaduje specifický přístup (Pecha et al. 2022).

Důležitou částí novely vodního zákona je vytváření nástrojů pro dlouhodobou predikci stavu vodních zdrojů a interpretace těchto informací při plánování opatření proti suchu a nedostatku vody. Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí společně vypracovaly metodiku (MŽP a MZe 2021) za podpory řešitelského týmu VÚV TGM, která poskytuje postupy pro tvorbu těchto plánů. Cílem je zajištění dostatečného množství vody pro základní potřeby, ochranu životního prostředí a minimalizaci ekonomických dopadů. Plány obsahují identifikaci vodních zdrojů, rizika sucha a jejich možné dopady, stejně jako postupy pro zvládání sucha a nedostatku vody. Orgánem s rozhodovací pravomocí vydávat opatření podle plánů pro sucho při nedostatku vody je komise pro sucho, která již aktivně jedná na úrovni krajů. Výstražné informace jsou dostupné prostřednictvím portálu informačního systému HAMR (hamr.chmi.cz), kde jsou také zobrazeny místní směrodatné limity pro vybrané vodní zdroje, které zásobují například kritickou infrastruktura v ČR. Jednání komisí pro sucho již na úrovni krajů probíhají a účastní se jich i zástupci ČHMÚ (Pecha et al. 2022). Výstražné informace jsou dostupné na portálu informačního systému HAMR, kde jsou také zobrazeny místní směrodatné limity (Vizina et al. 2023).

2. Metodika

2.1 HAMR

Vývoj systémového nástroje HAMR (Vizina et al., 2018) financuje Ministerstvo životního prostředí České republiky spolu s dalšími aktivitami zabývajících se dopadem sucha, adaptačními opatřeními, monitoringem a klimatickými změnami (více na www.suchovkrajine.cz). Sucho se dělí na meteorologické, agronomické, hydrologické a socioekonomické. Z toho vychází samotný název systému HAMR (Hydrologické, Agronomické, Meteorologické a Retence), který je znázorněn na obr. 1. Každá komponenta je reprezentována fyzikálně založeným matematickým modelem SoilClim (Hlavinka et al. 2011), Bilan (Melišová et al. 2020; Vizina et al. 2015) a Wateres (Georgieiová 2023) a následně je hodnocena dle vypočtených indikátorů.



Obr. 1 Schéma systému HAMR.

Fig. 1 Scheme of HAMR system.

Pro hodnocení aktuálního stavu a zejména predikci vývoje sucha na území České republiky byla v průběhu roku 2022 na ČHMÚ vytvořena metodika (Pecha et al. 2022). Tato metodika

zahrnuje predikce pro tři typy sucha: sucho v povrchových vodách, sucho v podzemních vodách a sucho hydrologické (sucho v podzemních i povrchových vodách). Jednotlivé typy sucha jsou identifikovány pro územní jednotky ORP (Vizina et al., 2023). Výsledná informace o nebezpečí sucha v nadcházejícím týdnu na povrchových vodách pro příslušné ORP je pravidelně vytvářena v úterý odpoledne na základě syntézy výpočtů a očekávané hydrometeorologické situace. Tato predikce je následně zveřejněna na webových stránkách systému HAMR v sekci Výstražné informace v samostatné mapě s názvem "Povrchové vody". Hodnocení podzemních vod probíhá každé pondělí a výsledky jsou zveřejněny ve středu v mapě "Podzemní vody" v systému HAMR.

2.2 Místní směrodatné limity (MSL)

Místní směrodatné limity (MSL) pro vodní zdroje, určené k přípravě plánů pro zvládání sucha a nedostatku vody (Nesládková a Peláková 2021), jsou klíčovým prvkem v řízení a plánování vodních zdrojů v daném kraji. Tyto limity doplňují Metodiku pro suché plány, kterou vydaly Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí v roce 2021 (MŽP a MZe 2021). Plánování reakcí na sucha a nedostatek vody je povinností krajských úřadů podle § 87c vodního zákona. To probíhá ve spolupráci s příslušnými správci povodí a Českým hydrometeorologickým ústavem.

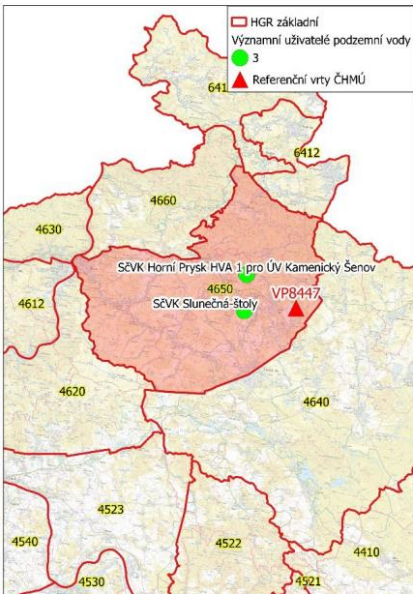
Místní směrodatné limity jsou stanoveny pro klíčové vodní zdroje v daném kraji. Jejich dosažení znamená vysokou pravděpodobnost nedostatečné vydatnosti nebo snížené dostupnosti/jakosti vody v daném zdroji v souvislosti se suchem, které je spojeno s dostatečně dlouhým časovým obdobím, kdy zdroj nebude schopen uspokojit potřeby uživatelů vody. MSL jsou analogií povodňových stupňů a slouží k operativnímu řízení v období sucha. Během roku může mít MSL více hodnot v souladu s hydrologickým cyklem a proměnlivými požadavky na vodní zdroje. Tyto hodnoty jsou odvozeny od okamžiku, kdy zdroj nedokáže plnit svou funkci v souvislosti se suchem, buď kvůli nedostatku vody, nebo nevyhovující jakosti.

MSL doplňuje informaci o nebezpečí sucha poskytovanou Českým hydrometeorologickým ústavem. Představuje místní informaci o reakci konkrétního vodního zdroje na nepříznivou hydrologickou situaci. Metodika pro suché plány popisuje základní přístup k stanovení MSL a pracovní pomůcka (Nesládková a Peláková 2021) poskytuje příklady pro různé typy vodních zdrojů s různou úrovní podrobnosti vstupních dat. Cílem pracovní pomůcky bylo poskytnout možné přístupy a inspiraci pro tvůrce plánů pro sucho při stanovení MSL pro strategické vodní zdroje kraje. Nemůže zohlednit všechny skutečnosti v reálném prostředí a jednotliví zpracovatelé krajských plánů volili při stanovení MSL různé strategie, které jsou popsány v samotných plánech. Stanovení MSL vodního zdroje mělo proběhnout ve spolupráci s konzultačním týmem, který zahrnuje provozovatele, uživatele vody, správce povodí, krajské úřady, zpracovatele plánů pro sucho a další relevantní subjekty. Stanovení MSL mělo proběhnout ve 4 krocích (Nesládková a Peláková 2021):

1. Výběr klíčových veličin se systematickým monitorováním pro fungování vodního zdroje během dlouhodobého sucha.
2. Stanovení mezní úrovně této veličiny, která označuje vyčerpání disponibilního množství vody ve zdroji nebo limit pro upravitelnost vody v souvislosti se suchem, při kterém nelze zajistit všechny požadavky na vodu včetně environmentálních požadavků.
3. Návrh časového předstihu pro dosažení místního směrodatného limitu (MSL), což je období mezi vyčerpáním disponibilního množství vody ve zdroji nebo limitem pro upravitelnost vody a dosažením MSL.
4. Odvození úrovně vybrané veličiny, která předchází vyčerpání disponibilního množství vody ve zdroji nebo limitu pro upravitelnost vody s přiměřeným časovým předstihem.

Data pro místní směrodatné limity většinou poskytuje Český hydrometeorologický ústav nebo samotní provozovatelé. Data jsou podkladem pro zobrazení MSL v systému HAMR. Ukázka karty MSL je zobrazena na obr. 2, jedná se o limit v HG rajonu 4650 a je vázán na vrt podzemní vody VP8447.

5. Karta místního směrodatného limitu (MSL): HG rajon 4650

Název vodního zdroje: HG rajon: 4650 - Křída Dolní Ploučnice a Horní Kamenice Kamenice Kolektor: D (coniak)		
Místo monitoringu MSL Popis místa: VP8447 – Radvanec LO 4, hluboký vrt Hloubka: 110 m Zeměpisné souřadnice : X: -720424 Y: -970529 Obec: Radvanec Obec s rozšířenou působností: Nový Bor Kraj: Liberecký		
Provozovatel monitoringu, který podává informace o dosažení MSL: ČHMÚ		
Informace o dosažení MSL: Portál HPPS ČHMÚ, informační systém HAMR (bude dostupné během roku 2023)		
Limitní hodnota: není známa		
Hodnota MSL: VP8447 = 295.669 m n. m		
Data a metody použité pro stanovení MSL: metodika ČHMÚ. Průměrná týdenní výška hladiny ve vrtu. V případě, že se tato hodnota nachází pod úrovní 95 % kvantilu na křivce překročení za referenční období 1991–2020 je indikován stav nebezpečí vzniku sucha na podzemních vodách = MSL		
Nahraditelnost zdroje (z hlediska zásobování) : SČVK Slunečná-štolý : částečná zastupitelnost jen pro Nový Bor, pro obec Skalice nezastupitelný SČVK Horní Prysk HVA 1 pro ÚV Kamenický Šenov : NE		
Uživatelé vody z tohoto vodního zdroje:		
IČ odběru	Oprávněný k odběru vody	Provozovatel
330446	SČVK Slunečná-štolý	Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.
330479	SČVK Horní Prysk HVA 1 pro ÚV Kamenický Šenov	Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.
Zpracoval: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.		Datum: 25.9.2022

Obr. 2 Karta místního směrodatného limitu (https://ng-sucho.kraj-lbc.cz/docs/5/5_MSL_HG_4650_krida_hlukoke.pdf).

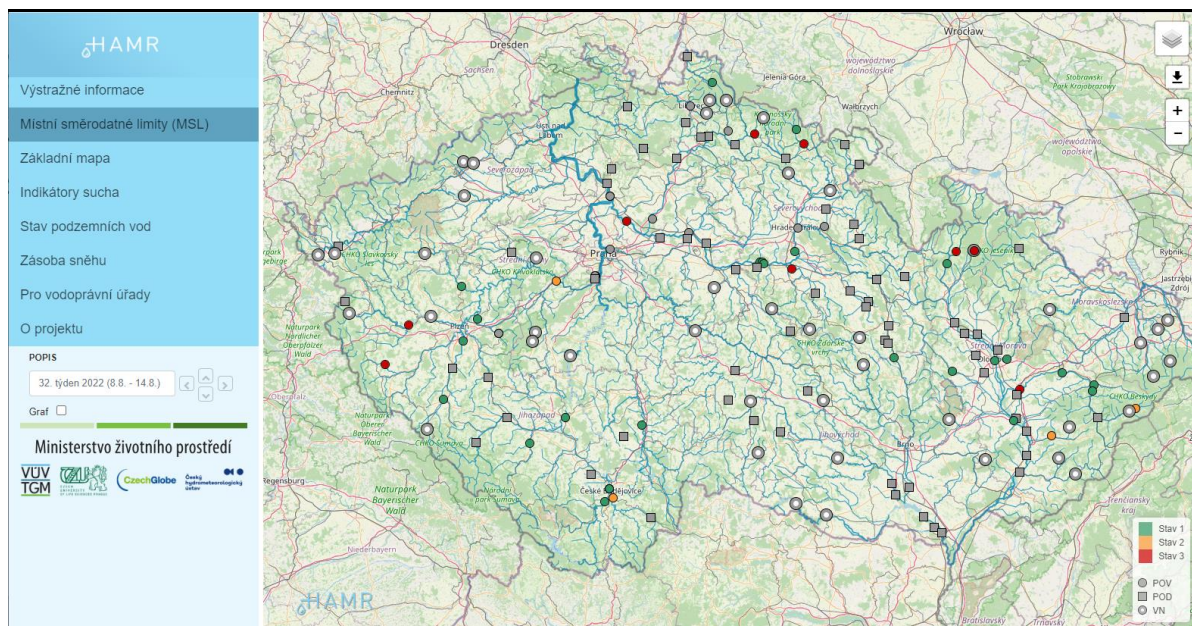
Fig. 2 Card of local threshold limit (https://ng-sucho.kraj-lbc.cz/docs/5/5_MSL_HG_4650_krida_hlukoke.pdf).

3. Výsledky

Výsledná informace (výstraha) o stavu a vývoji hydrologického sucha vzniká pravidelně v úterý odpoledne kombinací obou typů sucha pro jednotlivá ORP a je vizualizována ve středu dopoledne v samostatné mapě v systému HAMR v sekci Výstražné informace.

Stanovené místní směrodatné limity jsou zobrazeny v aplikaci HAMR v mapovém okně, kde je indikován aktuální stav, zda je MSL podkročen či ne. Aplikace zobrazuje MSL pro povrchové

vody, podzemní vody a vodní nádrže, na kterých je MSL často stanoven. V rámci systému je možné zobrazit také časové řady zvolených veličin, pokud jsou k dispozici. Aplikace pro MSL bude zprovozněna v říjnu 2023 a je zobrazena na obr. 3.



Obr. 3 Mapová aplikace pro zobrazení místních směrodatných limitů.

Fig. 3 Mapping application for displaying local threshold limits.

4. Závěr

Od září 2022 Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) pravidelně každý týden hodnotí a předpovídá stav hydrologického sucha v České republice. Výsledky hodnocení jsou od přelomu září a října plně přístupné na webových stránkách Informačního systému hydrometeorologického a agrometeorologického monitoringu (IS HAMR) v sekci "Výstražné informace". Během zimní sezony 2022/2023 proběhlo testování provozu a ověření referenčních vodoměrných profilů povrchových a podzemních vodních objektů pro obce s rozšířenou působností (ORP). Na základě tohoto testování byly provedeny drobné úpravy ve výběru reprezentativních objektů před nástupem nové vegetační sezony v roce 2023.

Informační systém sledující stav a vývoj sucha v České republice byl od počátku vegetační sezony v roce 2023 plně integrován do operativního provozu ČHMÚ. Během září 2023 byla v rámci systému HAMR spuštěna aplikace umožňující zobrazování a hodnocení stanovených místních směrodatných limitů pro vodní zdroje, které vycházejí z jednotlivých krajských plánů, jež byly připraveny převážně v roce 2022.

Poděkování

Tento výzkum byl částečně financován Technologickou Agenturou ČR v rámci programu „Prostředí pro život“ (Program aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí) a projektu „PERUN (SS02030040) – Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (<https://www.perun-klima.cz/>)

Literatura

FISCHER, M., PAVLÍK, P., VIZINA, A., BERNSTEINOVÁ, J., PARAJKA, J., ANDERSON, M., TRNKA, M., 2023. Attributing the drivers of runoff decline in the Thaya river basin. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, **48**, 101436. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101436>

GEORGIEVOVÁ, I., HANEL, M., PAVLÍK, P., VIZINA, A., 2023. Streamflow simulation in poorly gauged basins with regionalised assimilation using Kalman filter. *Journal of Hydrology*, **620**, 129373. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129373>

HLAVINKA, P., TRNKA, M., BALEK, J., SEMERÁDOVÁ, D., HAYES, M., SVOBODA, M., ŽALUD, Z., 2011. Development and evaluation of the SoilClim model for water balance and soil climate estimates. *Agricultural Water Management*, **98**(8), 1249–1261. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.03.011>

MELIŠOVÁ, E., VIZINA, A., STAPONITES, L. R., HANEL, M., 2020. The role of hydrological signatures in calibration of conceptual hydrological model. *Water*, **12**(12), 3401. <https://doi.org/10.3390/w12123401>

MELIŠOVÁ, E., VIZINA, A., HANEL, M., PAVLÍK, P., ŠUHÁJKOVÁ, P., 2021. Evaluation of evaporation from water reservoirs in local conditions at Czech Republic. *Hydrology*, **8**(4), 153. <https://doi.org/10.3390/hydrology8040153>

MŽP, MZe, 2021. Metodika k přípravě plánů pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody, dostupná: https://eagri.cz/public/web/file/679559/metodika_plan_sucho.pdf

NESLÁDKOVÁ, M., PELÁKOVÁ, M., 2021. Stanovení místních směrodatných limitů pro vodní zdroje k přípravě plánů pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody: Pracovní pomůcka pro zpracovatele plánů pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody podle § 87b až § 87d zákona č. 254/2001 Sb.

PECHA, M., ČEKAL, R., LEDVINKA, O., LAMAČOVÁ, A., VLNAS, R., VIZINA, A., GEORGIEVOVÁ, I., PAVLÍK, P., et al., 2022. Informační systém o stavu a vývoji sucha na území České republiky. *Meteorologické zprávy* **75**, 6, 165–169.

POTOPOVÁ, V., TRNKA, M., VIZINA, A., SEMERÁDOVÁ, D., BALEK, J., CHAUDHARY, M. R. A., CLOTHIER, B., 2022. Projection of 21st century irrigation water requirements for sensitive agricultural crop commodities across the Czech Republic. *Agricultural Water Management*, **262**, 107337. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107337>

TRNKA, M., BRÁZDIL, R., VIZINA, A., DOBROVOLNÝ, P., MIKŠOVSKÝ, J., ŠTĚPÁNEK, P., ŽALUD, Z., 2017. Droughts and drought management in the Czech Republic in a changing climate. *Drought and Water Crises: Integrating Science, Management, and Policy*, 461–480.

VIZINA, A., PAVLÍK, P., GEORGIEVOVÁ, I., PECHA, M., HANEL, M., PELÁKOVÁ, M., TRNKA, M., ČEKAL, R., MELIŠOVÁ, E., VLNAS, R., 2023. Výstražný systém na sucho a místní směrodatné limity (2023). *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, **65**, 5, ISSN 0322-8916. <https://doi.org/10.46555/VTEI.2023.07.004>

VIZINA, A., HANEL, M., TRNKA, M., DAŇHELKA, J., GREGORIEOVÁ, I., PAVLÍK, P., HEŘMANOVSKÝ, M., 2018. HAMR: Online drought management system—operational management during a dry episode. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, **60**(5), 22–28. <https://doi.org/10.46555/VTEI.2018.07.002>

VIZINA, A., HORÁČEK, S., HANEL, M., 2015. Nové možnosti modelu Bilan. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, **57**(4–5), 7–10. <https://doi.org/10.46555/VTEI.2015.06.001>