

Technologické předvídání v řízení vodních zdrojů

Technology foresight in water resource management

Jan Čermák

Asociace pro vodu v krajině České republiky, z.s.

Abstrakt

Celosvětová klimatické a globální změny ohrožují udržitelnost vodních zdrojů a životního prostředí jak na celosvětové úrovni, tak i na místní / regionální úrovni (nárůst počtu a rozsahu povodní a sucha atd.). Vodní hospodářství tak čelí novým výzvám, které současně používané přístupy nemohou komplexně a v holistickém pojetí řešit. Proto je nutné změnit paradigma. Technologické předvídání, je novým přístupem, který může být klíčovým nástrojem k redefinování hodnot a k rozvoji účinnější politiky výzkumu a inovací na národní a regionální úrovni, i na úrovni oborů a podniků.

Klíčová slova: klima, voda, nové paradigma

Abstract

Global climate and global changes threaten the sustainability of water resources and the environment at both global and local / regional levels (increase in the number and extent of floods and drought, etc.). Water management thus faces new challenges that current approaches can not address satisfactorily. Therefore, it is necessary to change the paradigm. Technological foresight is a new approach that can be a key tool for redefining values and for developing a more effective research and innovation policy at national and regional level as well as at the level of fields and enterprises.

Keywords: climate, water, new paradigm

1. Úvod

V současné době jak změna klimatu ale i další faktory jsou stále rostoucími riziky vodního hospodářství (demografie, technologie, legislativa, politika, podnikatelské prostředí, státní správa, stav občanské společnosti atd.). Vodní hospodářství je tak vystaveno novým výzvám, kterým lze úspěšně čelit pomocí nových přístupů a postupů. Modus vivendi je v adaptování metody Technologického předvídání (Technology foresight) zahrnuje soubory technických

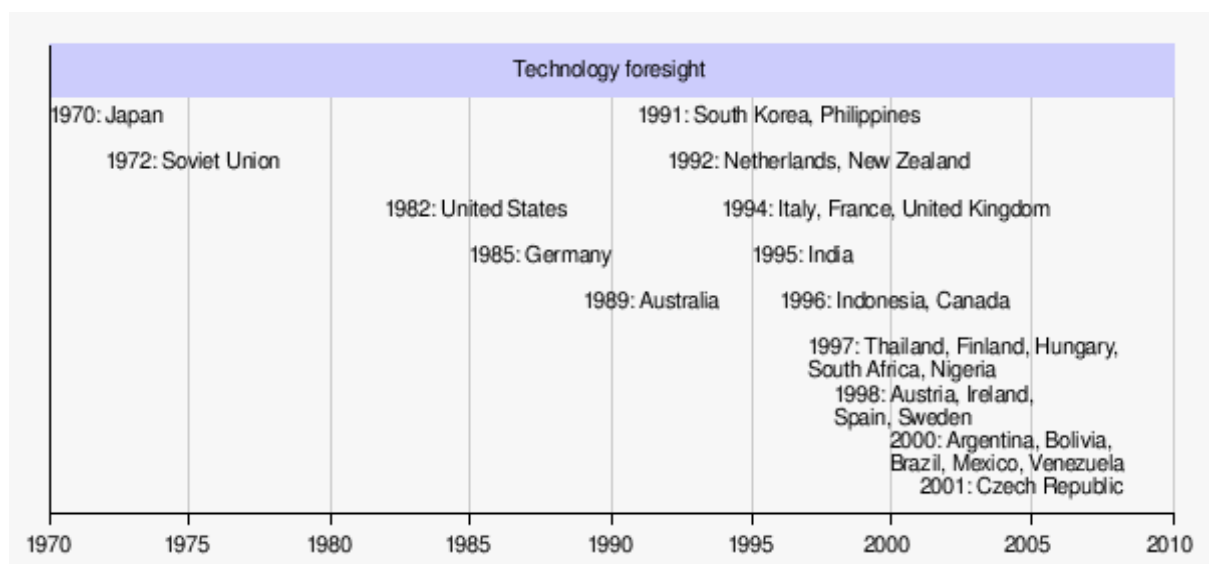
nástrojů a způsobů, podporujících sofistikovanější strukturovanou diskusi se širší účastí, vedoucí ke společnému chápání dlouhodobých otázek udržitelného rozvoje. Velmi důležité je posilování vzájemných vazeb na regionální, nadregionální i mezinárodní úrovni, které povedou k rozvoji ekonomiky, založené na znalostech a inovacích a naplňování konceptu inteligentní specializace.

Zjednodušeně lze foresight definovat jako budoucí systematický, participativní, zpravodajský střednědobý až dlouhodobý proces, zaměřený na budování vize i na mobilizaci společných akcí, to vše s cílem dosažení udržitelného stavu i v turbulentních a nejistých podmínkách.

V projektech Technologického předvídání se shromažďují výrobci a uživatelé vědy a techniky z různých oborů aby vytvořili společnou vizi budoucího vývoje. Časový rámec předvídavosti se obvykle pohybuje mezi 10 a 30 lety. Tento přístup byl poprvé použit v Japonsku v 70. letech, později, na začátku devadesátých let, byl přijat také evropskými zeměmi a je běžně používán dodnes. Používají jej jak rozvinuté, tak rozvojové země po celém světě.

Cílem tohoto článku je upozornit na tento přístup, poskytnout nástin několika informací o jeho aplikacích v různých rovinách a oblastech.

Z grafu „Technology foresight“ je zřejmé, že implementace Technologického předvídání se odehrává v širokém rozptylu desítek let. Je pravděpodobné, že cíle, oborové zaměření, modifikace, šíře a kvalita implementace se v jednotlivých státech může výrazně lišit.



Nejčastěji používaným přístupem technologie předvídání je provést průzkum Delphi doprovázený semináři a workshopy. Průzkum Delphi probíhá mezi velkým počtem specialistů

z různých oblastí (vědci, vládní úředníci, podnikatelé atd.), Aby ověřili obvykle několik stovek specifických předpovědí o budoucnosti a shromáždili názory na toto téma (seskupené do několika oblastí).

V současné době je Evropskou komisí propagována potřeba využití Technologického předvídání ve všech členských zemích. EK podporuje budování sítí programem European Foresight Platform (EFP), který se zaměřuje na vybudování globální sítě, sdružující různé komunity a jednotlivé odborníky s cílem sdílení jejich znalostí o předvídavosti, prognózování a o dalších metodách budoucích studií.

Evropská komise podporuje implementaci principu Technologického předvídání cestou podpory operačních programů. V případě ČR jde o Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost 2014 – 2020 (MPO). V jeho podprogramu „Spolupráce – Technologické platformy“, je jedním ze tří základních témat podpora koordinační činnosti technologických platforem v oblasti řešení výzev daného odvětví a uplatnění nových technologií - technologický foresight. V ČR se tak tímto tématem zabývají všechny Technologické platformy. V případě vody je v období 2018 – 1.pol. 2020 řešitelem projektu „Technologická platforma pro udržitelné vodní zdroje – rozvoj I“ Asociace pro vodu v krajině České republiky, z.s.

2.Technologické předvídání – přístupy, zdroje poznatků

Termín "Technologické předvídání" byl v osmdesátých létech minulého století používán pro popis dlouhodobé strategické aktivity, specificky zaměřené na informování o tvorbě politik. Od té doby, zejména v průběhu devadesátých let začal narůstat zájem o předvídání technologií a o tvorbu řady významných prognostických programů především na národních úrovních. Později ale začalo být Technologické předvídání častěji zaměřeno na popis souvislostí mezi řadou aktivit, zaměřených na budoucnost, včetně hodnocení a předpovídání technologií a budoucích studií (ale stále také s ohledem na proces tvorby politik).

V současnosti v EU i v ČR výrazně narůstá množství inovačních projektů, vědeckých objevů a nových technologií. To způsobuje zásadní posuny v ekonomické oblasti a identifikaci jak nových rizik, tak ale také nových příležitostí pro ekonomiku, životní prostředí a společnost. Nebývalé příležitosti přinášejí například nové možnosti ve zpracování velkých dat, 3D tisk, umělá inteligence, robotika, nanotechnologie a biotechnologie a další, které již začínají měnit

existující ekonomické systémy a obchodní modely. Důsledkem těchto jevů roste zájem o využití principu Technologického předvídání a téma Technologického předvídání je předmětem mnoha výzkumných zpráv a studií i tréninkových programů, několik příkladů je předmětem dalšího textu.

UNIDO - Mezi propagátory metody Technologického předvídání patří zejména UNIDO (United Nations Industrial development Organization), které kvalifikuje Technologické předvídání za nejvyspělejší prvek technologického rozvoje, umožňující vstupy pro formulaci technologických politik a strategií, vedoucích k rozvoji technologické infrastruktury. UNIDO ve spolupráci s maďarskou a českou vládou zřídilo již v roce 2011 Regionální virtuální centrum pro předvídání technologií pro region střední a východní Evropy (CEE) a nové nezávislé státy (NIS) - Eurasian Virtual Centre (EVC). Toto centrum vyvinulo speciální Technologický výcvikový program (TF Training Programme) pro předvídání technologií. UNIDO také poskytuje těm zemím, které se podílejí na prognostickém programu, příručku o prognóze a soubor softwarových nástrojů (zahrnuje Surveylet , Strategylet a Tracklet) pro provádění průzkumů Delphi online.

OSN - Potřeba nových řešení pro řízení vodních zdrojů, která dokáží reagovat na rostoucí výzvy pro zabezpečení vody je konstatována ve Výroční zprávě OSN – The United Nations World Water Development - Report 2018, vydané pod názvem Nature-based Solutions for Water. V této zprávě, která byla poprvé představena 19. března 2018 na osmém výročním Světovém fóru o vodě, je vyjádřena potřeba zlepšení dostupnosti vody, jejího efektivnějšího využití a recyklace, zaručení čisté energie a také je doporučena mobilizace soukromého sektoru pro financování zelené infrastruktury. Tato zpráva pak také zejména akcentuje přístup, který má ve skutečnosti tisíciletou tradici, tj. řešení založená na přírodě.

Sdružení FERN - Na rostoucí zájem o informace o Technologickém předvídání reagovalo například mezinárodní sdružení FERN (Foresight Education and Research Network). Jeho hlavním projektem v současné době je The Foresight Guide, je to cca šesti set stránková příručka pro vznikající oblast předvídavosti, zpracovaná ve spolupráci s Foresight University, která je v součinnosti s uživateli průběžně rozšiřována o jejich nové specifické poznatky.

Princip technologického předvídání ale dlouhodobě rozvíjí také jak podnikatelská sdružení, tak i jednotlivé subjekty komerční sféry, příklady jsou uvedeny v dalším textu.

Světová podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj (WBCSD) O WBCSD WBCSD je celosvětová organizace, jejím jádrem je cca 200 vedoucích světových společností ze všech sektorů a všech hlavních ekonomik, které se zabývají otázkami přechodu na udržitelný svět. Globální síť tvoří téměř 70 národních rad, v ČR je to Česká podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj (CBCSD). Světová podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj vydala v roce 2017 WBCSD's new SDG Sector Roadmaps (nový průvodce k realizaci cílů udržitelného rozvoje). Tato publikace je návodem pro společnosti a podniky ze stejného sektoru jak se sdružovat, prozkoumat, formulovat a realizovat společnou vizi o tom, jak může jejich odvětví přispět k realizaci cílů udržitelného rozvoje. Velmi důležité je sdělení, že "realizace cílů udržitelného rozvoje" je mimo dosah jedné společnosti. Vyžaduje od společností, aby prosadily nové formy spolupráce. WBCSD je zaměřena na různé obory a témata, mimo jiné také zkoumá, jestli svět bude schopen zajistit do roku 2050 zdravé, výživné potraviny a dodávky zboží ze zemědělské produkce do populace přes devět miliard obyvatel a udržení a regeneraci ekosystémů a přírodních zdrojů. Proto se WBCSD zabývá také projekty, zaměřené na potraviny, pozemky a vodu a zakládá řešení systémů využívání potravin a pozemků: zabezpečení potravin a výživy, živobytí drobných živitelů, efektivitu přírodních zdrojů, včetně vodního hospodářství. Asociace pro vodu České republiky, z.s. je již několik let začleněna do struktury české pobočky WBCSD, kterou je Česká podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj (CBCSD).

Foresight - Teagasc ConnectEd - instruktivní inspirací může být irský projekt Foresight Teagasc ConnectEd. Je to nová vynikající iniciativa, která byla navržena tak, aby poskytovala podnikům a odborníkům pracujícím se zemědělsko-potravinářským odvětvím strukturovaný přístup k výzkumu, vzdělávání, znalostním zdrojům a online nástrojům na základě využití principů Technologického předvídání. Hlavním cílem projektu Foresight je identifikovat klíčové technologie, které mají potenciál v příštích dvaceti letech podpořit konkurenceschopnost, udržitelnost a růst irského zemědělsko-potravinářského a bioekonomického sektoru. Druhým cílem je poskytnout komplexní a důkladně prozkoumaný zdroj důkazů pro politická rozhodnutí, týkající se budoucích vědeckých a technologických programů společnosti Teagasc. Projekt bude přímo zahrnovat asi 200 vedoucích národních i mezinárodních odborníků z široké škály vědeckých disciplín a akademických institucí. Navíc v průběhu projektu budeme zahrnovat velkou skupinu průmyslových a politických činitelů z irského zemědělsko-potravinářského sektoru. Na základě nejnovějších vědeckých a jiných

informací od mnoha organizací a výzkumných pracovníků má tento projekt za cíl přidat hodnotu tím, že:

- vypracuje dlouhodobý strategický výhled na možné výzvy v období do roku 2030,
- identifikuje použití pravděpodobných futurních technik a technologií,
- aplikuje použití celostního pohledu na zemědělsko-potravinářský systém a bioekonomiku
- uplatní širší kontext (holistický přístup)
- realizuje zapojení vědců a výzkumných pracovníků z oblastí vědy a techniky, které by tradičně neměly jen málo případných kontaktů se zemědělsko-potravinářským sektorem, čímž se otevře možnost urychlit inovační proces v odvětví.

Některé významné instituce zveřejňují pro každý rok, jaké změny předvídá napříč obory v blízké době mezi ně patří také dále uvedené CISCO a Výzkumná agentura Gartner.

Prognóza společnosti CISCO například očekává v nejbližších letech nástup umělé inteligence v řadě odvětví včetně virtuálních asistentů, chytrých sítí nebo autonomních zařízení, ale také nové formy hrozeb v oblasti kybernetických útoků či rostoucí význam blockchainu:

- Chytré sítě se přizpůsobí svému účelu - vlivem postupující digitalizace nebyly sítě nikdy pod takovým tlakem jako v současné době. Díky uvedení sítí, které se automaticky přizpůsobí svému účelu, vstupuje celé odvětví do nové éry, přičemž jde o více než o pouhou novou technologii.

- Globální ransomwarové útoky WannaCry a Nyetya demonstrovaly možnosti šíření a destruktivní schopnosti moderních hrozeb, objeví se mnohem ničivější typ kybernetických útoků jménem DeOS (Destruction of Services).

- Virtuální asistent aneb nový kolega - virtuální asistenti se postupně se naučí rozumět mluvenému slovu, vyvodit kontext z obsahu komunikace, pochopit složitější témata a rozeslat zápis z jednání správným lidem, v dalších letech už budou virtuální asistenti automaticky připravovat podklady (například tabulky či grafy), v roce 2027 pak již bude virtuální asistent umět doporučovat manažerům vhodné složení pracovních týmů.

- Autonomní zařízení v rámci internetu věcí - autonomní vozidla, stejně jako podobná zařízení v podobě robotů či dronů, mají velký potenciál díky rozvoji umělé inteligence a konceptu fog computingu.

- Autonomní roboti budou využívat schopnosti strojového učení, postupně zvládnout provádět vlastní údržbu a promění mnoho oblastí, například těžarství či soz odpadů.

- Blockchain zamíří do internetu věcí - pilotní projekty se objevují v každém odvětví – od

autonomních vozidel, přes těžarství až po zdravotnictví. Například energetická společnost může díky blockchainu spravovat interakce mezi solárními panely a rozvodnou sítí.

- Naprostá většina dat bude pocházet z cloudu - v roce 2021 pocházet 95 % dat v datových centrech z cloudových služeb. Stále existují velké rozdíly mezi veřejnými a privátními cloudy a navíc je velmi náročné vytvořit aplikace, které se mohou mezi jednotlivými prostředími přesunovat. Důležitou roli bude také hrát cloud a fog computing, který ve spojení s internetem věcí, 5G sítěmi a umělou inteligencí umožní rychle zpracovávat nesmírné množství dat. U tradičního modelu probíhá analytika v cloudu, ale díky fog computingu ji lze rozšířit i na okraj sítě. Fog computing tak bude v příštích letech hrát klíčovou roli tam, kde je nutná minimální latence a okamžitá reakce. Analytické procesy totiž díky němu budou moci probíhat přímo na místech, kde dochází ke generování dat.

Výzkumná agentura Gartner předpovídá pro rok 2018 deset strategických technologických trendů:

- AI základna - Schopnost používat umělou inteligenci (artificial intelligence, AI) pro lepší rozhodování, přepracování obchodních modelů a ekosystémů nebo pro oblast zákaznické zkušenosti zůstane ekonomickým hnacím motorem digitálních iniciativ až do roku 2025.
- Inteligentní aplikace a analytika - během následujících několika let získá prakticky každá aplikace a služba v nějaké míře umělou inteligenci.
- Inteligentní věci - Díky AI zvládají pokročilé chování a přirozenou interakci s okolím a lidmi
- Digitální dvojče - Časem budou digitální obrazy prakticky každé části našeho světa dynamicky propojeny se svými skutečnými protějšky – a mezi sebou navzájem. Z tohoto dlouhodobého posunu směrem ke světu propojených digitálních dvojčat bude profitovat většina odvětví – od průmyslu, přes zdravotní péči až po marketéry nebo veřejnou správu.
- Konverzační platformy - přebírají dotaz či příkaz uživatele a následně odpovídá vykonáním konkrétní funkce, zobrazením či sdělením obsahu nebo požadavkem na upřesnění zadání apod.
- Pohlcující zážitky - Smíšená realita zahrnuje škálu podob od náhlavních displejů pro AR či VR až po řešení využívající chytré telefony či tablety a environmentální sensory.
- Řízení událostmi - Díky tzv. brokerům událostí jako jsou internet věcí, cloud, blockchain, in-memory systémy a umělá inteligence mohou být obchodní příležitosti (okamžiky) detekovány rychleji a analyzovány podrobněji. Technologie samotná ale nestačí – důležitá je také změna kultury a způsobu řízení využívající model řízení událostmi.

- Průběžně vyhodnocované riziko a důvěra - Aby bylo možné digitální byznys provozovat bezpečně i ve světě pokročilých a cílených útoků, musejí lídři odpovědní za bezpečnost a řízení rizik přejít na tzv. CARTA přístup (průběžně vyhodnocované riziko a důvěra). Bezpečnostní infrastruktura musí být „všudy přizpůsobivá“, aby bylo možné využívat obchodní příležitosti a zároveň řídit riziko. Bezpečnost se tedy bude muset „pohybovat tempem digitálního byznysu“. Dále jsou uváděna témata shodná s prognózou společnosti CISCO: Inteligentní věci, Cloud, Blockchain

3. Technologické předvídání a vodní zdroje

I v ČR je zapotřebí vnímat, že hospodaření s vodními zdroji také téma celosvětové, že důsledky krizových situací v zahraničí se postupně přímo i nepřímo, dříve, či později mohou výrazně negativně dotknout české společnosti. Za posledních třicet let se v EU výrazně zvýšilo množství výskytů a intenzita sucha a nejméně 11% evropské populace a 17% jejího území bylo postiženo nedostatkem vody. V reakci na tato fakta Evropská komise (EC) proto hledá východisko v podpoře recyklování použité vody a proto také, mimo jiné, navrhla v květnu roku 2018 nová pravidla, která mají stimulovat a usnadňovat opětovné využívání vody v EU pro zavlažování v zemědělství. Obecně je poukazováno a potřebu pochopení nezbytnosti prosazování přechodu od současných režimů řízení k adaptivnějším režimům, zohledňujícím environmentální, technologické, ekonomické, institucionální a kulturní charakteristiky vodních zdrojů. To znamená změnu paradigmatu ve vodním hospodářství od předpovědi a kontroly až po řízení jako učební přístup.

Na nové výzvy pro vodní hospodářství reaguje mezinárodní platformová organizace Světová rada pro vodu, jejímž posláním je mobilizovat akce týkající se kritických vodních otázek na všech úrovních, včetně nejvyšší úrovně rozhodování, zapojením lidí do diskusí a zpochybňováním konvenčního myšlení. Rada se zaměřuje na politické rozměry bezpečnosti vody. Například v roce 2018 Rada pořádá Summit světových měst, Světový týden vody, Globální inženýrský kongres a také Konferenci smluvních stran Rámcové úmluvy Organizace spojených národů o změně klimatu - COP24.

Pro ilustraci je dále uveden nástin nástrojů, použitých při aplikaci Technologického předjímání, kdy jsou použity multiobjektivní evoluční algoritmy, jak jsou uvedeny ve studii Global climate change and its impacts on water resources planning and management. Tato

studie užívá systém diagnostického posouzení multiobjektivních evolučních algoritmů - MOEA. Studie poskytuje podle autorů nejkompexnější diagnostické hodnocení MOEA pro vodní zdroje. Je uvedeno diagnostické posouzení efektivity, spolehlivosti a ovladatelnosti reprezentativního souboru aplikací vodních zdrojů s ohledem na kalibraci srážkových toků, dlouhodobý monitoring podzemních vod a plánování portfolia zásobování vodou na základě rizik. Sada problémů zahrnuje celou řadu náročných problémových vlastností včetně mnoha objektivních formulací se čtyřmi nebo více cíli, multi-modalitou nelinearitou, diskrétností, stochastickými cíli a neoddělitelností. Aplikace jsou reprezentativní pro dominantní třídu problémů, které formovaly historii MOEA ve vodních zdrojích a které budou v budoucnu dominantní. Doporučení jsou věnována novým algoritmům, které by měly sloužit jako referenční body pro inovace v literatuře vodních zdrojů. Souhrnně lze konstatovat, že vyhodnocení víceobjektivních evolučních algoritmů pro vodní zdroje přispívá k novému komplexnímu diagnostickému rámci hodnocení, poskytuje představu o důležitých nových oblastech pro budoucí pokroky v oblasti výzkumu, generuje výsledky pro náročné kalibrační, monitorovací vodohospodářské aplikace.

Závěry

V současné době existuje řada poznatků generovaných projekty VaVaI, které mohou sloužit například k implementaci opatření k přírodě blízké úpravě vody, k přesnému zemědělství a k přesnému zavlažování s využitím dálkového průzkumu země, k uplatnění různých technik obnovy živin, a také k sofistikovanějšímu rozhodování a řízení atd. Tyto přístupy mohou zvýšit dostupnost a efektivnost využívání vody, mohou zabezpečit opětovné využívání vody, apod. Ale problematická je jejich implementace per partes, často „nezávisle“ na sobě. V oblasti vodního hospodářství chybí víceúrovňový a víceúčastný participační přístup, jímž by byl zajištěn žádoucí komplexní a konzistentní pohled na výzvy udržitelnosti. Důsledkem je neexistence celostní technické koncepce, multioborově a multikriteriálně pojednané. Náprava tohoto stavu není v ČR snadná a nejsou pro ni ani vhodné administrativní politické i ekonomické podmínky. Asociace pro vodu v krajině ČR v současné době koncipuje záměr vypracovat a ověřit na případových studiích reálné možnosti implementace principů Technologického předjímání v ČR. Potenciální úspěch tohoto záměru je podmíněn kvalitními informacemi a poznatky, které budou získány také účastí v týmech vybraných pracovních skupin (Working Groups – WG) Evropské vodní platformy (WssTP), v případě možnosti i

jiných. Výsledky budou k dispozici v roce 2020 a budou prezentovány na cílených workshopech. Předpokládá se nejen zapojení členů Asociace a partnerských organizací (CBCSD, AIP ČR) ale i všech dalších expertů a subjektů, které o aktivní spoluúčast projeví zájem.

Literatura

An Introduction to Corporate Foresight, ARUP, 13 Fitzroy Street London W1T 4BQ - 2017

Functional technology foresight. A novel methodology to identify emerging technologies - Riccardo Aprea¹ & Andrea Bonaccorsi² & Felice dell'Orletta³ & Gualtiero Fantoni¹ - Eur J Futures Res -2016

Global climate change and its impacts on water resources planning and management: assessment and challenges - Bellie Sivakumar - Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, Volume 25, Issue 4, pp 583–600|

Mobilisation and Mutual Learning (MML) Action Plans: Mainstreaming Science in Society Actions in Research (Seventh Framework Programme for Research), The University of Manchester + ARC Fund - Applied Research and Communications Fund, Bulgaria – 2017

MOEA/D: A Multiobjective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition, IEEE Transactions on Evolutionary Computation (Volume: 11, Issue: 6, Dec. 2007)

Nature-based Solutions for Water - The United Nations World Water Development Report 2018 Published in 2018 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

The ART of Foresight & Sustainable Futures: PROFESSIONAL DEVELOPMENT COURSE: MIOIR (Manchester Institute of Innovation Research) in partnership with VTT Technical Research Centre of Finland LTD - 2-6 July 2018

The Handbook of Technology Foresight - Jennifer Cassingena Harper a spol. University of Manchester.- 2008

Kontakt:

Ing. Jan Čermák

Asociace pro vodu v krajině České republiky, z.s.

Adresa: Na Strži 57, 140 00 Praha 4, Česká republika

Telefon: +420 603 936 771, e-mail: mebis@mebis.cz