



GOSPODARJENJE IN UPRAVLJANJE KMETIJSKIH SISTEMOV ZA ZAGOTAVLJANJE VODE DOBRE KAKOVOSTI ZA OSKRBO S PITNO VODO (FAIRWAY)

**doc. dr. MATJAŽ GLAVAN¹, asist. dr. ROZALIJA CVEJIĆ², dr. SUSANNE KLAGES³,
dr. OENE OENEMA⁴, MEINDERT COMMELIN⁵, prof. dr. PETER SCHIPPER⁶,
dr. GERARD VELTHOF⁷, FIONA A. NICHOLSON⁸, prof. dr. BERIT HASLER⁹,
RIKKE KROGSHAVE LAURSEN¹⁰, FROUKJE MARIA PLATJOUW¹¹, SANDRA BOEK-
HOLD¹², SUSANNE WUIJTS¹³, NICOLAS SURDYK¹⁴, prof. dr. MARINA PINTAR¹⁵**

Povzetek

Razpršeno onesnaževanje z dušikom (N) in sredstvi za varstvo rastlin (SVR) v kmetijstvu je glavna ovira za dobro kakovost virov pitne vode. Glavna cilja projekta FAIRWAY (2017-2021) sta (a) pregledati metode zaščite virov pitne vode pred onesnaženjem s SVR in N ter (b) identificirati in razviti inovativne ukrepe in načine upravljanja za bolj učinkovito varovanje virov pitne vode. Ta članek prispeva pregled do zdaj opravljenega dela na projektu. Tako predstavi (i) identificirane kazalnike kakovosti pitne vode in tehnike IT/senzorjev na ravni kmetije, območja raziskovanja in vira pitne vode; (ii) pregled ukrepov za zmanjšanje onesnaževanja virov pitne vode z nitrati in pesticidi; (iii) pregled obstoječih orodij za podporo odločanju ter oceno stroškov in koristi z uporabo orodij za podporo odločanju; (iv) skladnost prava in politike EU s ciljem varstva virov pitne vode; (v) ovire, težave in rešitve zagotavljanja celostne znanstvene podpore za politiko EU.

Ključne besede: FAIRWAY, gospodarjenje, H2020, kmetijstvo, pitna voda, upravljanje, vodni viri.

- 1 Doc. dr. Matjaž Glavan, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, odgovorni avtor.
- 2 Asist. dr. Rozalija Cvejić, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
- 3 Dr. Susanne Klages, Johann Heinrich von Thuenen-Institut, Bundesforschungsinstitut fuer Laendliche Raeume, Wald und fischerei (Thuenen), Braunschweig, Nemčija.
- 4 Dr. Oene Oenema, Wageningen University, Wageningen Environmental Research, Wageningen, Nizozemska.
- 5 Meindert Commelin, Wageningen University, Wageningen Environmental Research, Wageningen, Nizozemska.
- 6 Prof. dr. Peter Schipper, Wageningen University, Wageningen Environmental Research, Wageningen, Nizozemska.
- 7 Dr. Gerard Velthof, Wageningen University, Wageningen Environmental Research, Wageningen, Nizozemska.
- 8 Fiona A. Nicholson, RSK ADAS Ltd, Cheshire, Združeno kraljestvo.
- 9 Prof. dr. Berit Hasler, Aarhus Universitet (Au), Aarhus, Danska.
- 10 Rikke Krogshave Laursen, Landbrug & Fodevarer F.M.B.A. (Landbrug), Kobenhavn, Danska.
- 11 Froukje Maria Platjouw, Norsk Institutt For Vannforskning (NIVA), Oslo, Norveška.
- 12 Sandra Boekhold, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nizozemska.
- 13 Susanne Wuijts, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, Nizozemska.
- 14 Nicolas Surdyk, Bureau de Recherches Geologiques et Minieres, Orleans, Francija.
- 15 Prof. dr. Marina Pintar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.



Abstract

Diffuse pollution with nitrogen (N) and plant protection products (PPP) from agriculture is a major barrier to reach good quality of drinking water sources. The main objectives of the FAIRWAY project (2017-2021) are (a) to review methods of protecting drinking water sources from PPP and N pollution and (b) to identify and develop innovative measures and management methods for more effective protection of drinking water sources. This article provides an overview of the work done so far. It shall present (i) the identified drinking water quality indicators and IT/sensor technology, at farm level, research area and drinking water sources; (ii) a review of measures to reduce pollution of drinking water sources by nitrates and pesticides; (iii) review of existing decision support tools and assessment of the costs and benefits of using decision support tools; (iv) the coherence of EU law and policy with the aim of protecting drinking water resources; (v) barriers, problems and solutions in providing integrated scientific support for EU policy.

Keywords: agriculture, drinking water, FAIRWAY, governance, H2020, management, water resources.

1. UVOD

Za razreševanje vpliva kmetijstva na onesnaževanje vodnih virov je EU v zadnjih desetletjih razvila obsežen sklop direktiv, smernic in politik. Zahteve direktive o pitni vodi določajo splošno minimalno kakovost pitne vode v EU (Ecorys, 2016). Okvirna direktiva o vodah, direktiva o podzemni vodi, nitratna direktiva in direktiva o trajnostni rabi pesticidov zahtevajo, da države članice zaščitijo vire pitne vode pred onesnaženjem ter da se zagotovi proizvodnja varne pitne vode. Vendar predpisi, ki izhajajo iz teh direktiv za zaščito virov pitne vode, ne dosegajo enake ravni izvajanja in učinkovitosti v vseh državah članicah. Posledično so na številnih območjih z ranljivimi vodnimi viri še vedno prekoračene meje za nitrate (50 mg/l) in pesticide (0,1 µg/l) (EEA, 2017). Direktiva o pitni vodi ureja zlasti velike dobavitelje, a vendarle se približno 65 milijonov ljudi v EU oskrbuje z vodo prek majhnih dobaviteljev (EC, 2017). EIP Water je identificirano »neskladnost in razdrobljenost politik, uredb in struktur upravljanja« v razvoju sektorja opredelil kot zelo lahko rešljivo. Hkrati je opaziti težnjo po prehodu politike od zgoraj navzdol (nacionalne vlade) na pristope upravljanja na regionalni/lokalni ravni z vključenimi ustreznimi akterji. Na splošno je vse večje soglasje, da je dobro upravljanje vode bistveni pogoj za upravljanje z vodami, saj lahko več akterjev prispeva k onesnaževanju (EC, 2014). Kljub temu za nekatera okolja še vedno ni jasno, kateri konkretni zakoniti dogovori in režimi upravljanja lahko privedejo do boljših kakovosti podzemnih in površinskih vod.

V številnih državah EU je razpršeno onesnaževanje z dušikom in pesticidi iz kmetijstva glavna ovira pri doseganju ciljev direktiv. V EU je velika raznolikost v kmetijskih sistemih, podnebju, geomorfologiji, hidrologiji, tleh, stopnji izobrazbe kmetov, kakovosti kmetijsko-okoljskih svetovalnih storitev in vrsti oskrbe z vodo, kar pomeni, da so za zmanjšanje onesnaževanja virov pitne vode z nitrati in pesticidi potrebni specifični ukrepi, prilagojeni lokalnim značilnostim. Na ravni kmetij so bili razviti različni ukrepi in dobre prakse (OECD, 2015). Vendar so za prehod

od ravni kmetije do trajnega in dolgotrajnega izvajanja na regionalni ravni potrebni dodatni pristopi kot tudi angažiranje več regionalnih/lokalnih deležnikov.

2. PROJEKT FAIRWAY

Splošni cilj projekta FAIRWAY je pregled trenutnih pristopov in ukrepov za zaščito virov pitne vode pred onesnaženjem, ki ga povzročajo pesticidi in nitrati iz kmetijstva v EU, ter določiti in nadalje razvijati inovativne ukrepe. Specifični cilji so:

- Analizirati dejavnike uspeha in neuspeha, povezane z izvajanjem strategij, ki preprečujejo onesnaževanje ranljivih virov pitne vode z nitrati in pesticidi v trinajstih študijah primerov po vsej Evropi z uporabo večakterskega pristopa (MAP) za bolj učinkovito sodelovanje med akterji (WP2).
- Določiti in nadalje razviti razumljive »kazalnike kakovosti kmetijske pitne vode« za ocenjevanje strategij varstva virov pitne vode, s posebno pozornostjo razvijanja kazalnikov, ki so razumljivi in zanimivi kmetom kot tudi splošni javnosti (WP3).
- Razviti usklajene nabore podatkov za spremljanje kakovosti vodnih virov pitne vode (WP3).
- Določiti in oceniti nove ukrepe in prakse, katerih cilj je vzdrževanje in/ali izboljšanje kakovosti vode v različnih pogojih, to pa z uporabo literature, rezultatov prejšnjih projektov ter mnenj strokovnjakov in zainteresiranih strani (WP4).
- Pregled, prilagajanje, prikazovanje in vrednotenje orodij za podporo odločanju za svetovanje, usposabljanje in komunikacijo z namenom obveščanja o stroškovno učinkovitih ukrepih ter za vzpostavitev skupnega zavedanja o razpršenem onesnaževanju ranljivih virov pitne vode med kmeti in dobavitelji vode (WP5).
- Analizirati, kako je mogoče EU, nacionalne politike in prakse upravljanja bolj uravnotežiti z osredotočanjem na stroškovno učinkovito varstvo virov pitne vode, ter pridobiti priporočila za izboljšanje na nacionalni ravni in ravni EU (WP6).
- Določiti ključne strategije in dobre prakse za varstvo pitne vode ter oceniti posledice teh možnosti za politiko in prakso na podlagi ugotovitev in rezultatov WP2 do WP6 (WP7).
- Razširjati rezultate projektov s praktičnimi prikazi, delavnicami in publikacijami v praktičnih in znanstvenih revijah na regionalni in nacionalni ravni ter ravni EU (WP8).

Projekt FAIRWAY temelji na načelu, da je varna pitna voda rezultat večsektorskih, večakterskih in večnivojskih prizadevanj. Pristop je transdisciplinaren, integriran in participativen ter poteka na območju trinajstih študij primerov v enajstih državah. Rezultat projekta bo zagotoviti osnovo za sodelovanje več akterjev po vsej EU, hkrati pa oblikovalce politike seznaniti z relativno stroškovno učinkovitostjo ukrepov. FAIRWAY bo i.) povečal znanstveno razumevanje odnosa med kmetijstvom in varstvom pitne vode, ki bo temeljil na praksi in teoriji; ii.) povečal razumevanje in ponudbo rešitev za premagovanje ovir pri praktičnem izvajanju ukrepov in dobrih praks, kar bo postavilo temelje za razvoj inovativnih ukrepov, orodij in instrumentov; iii.) izdelal usklajene protokole spremljanja in nabore podatkov za ocenjevanje ključnih kmetijskih praks in kakovosti vode; iv.) razvil pristope upravljanja, ki so obogateni z znanji



strokovnjakov in so zato učinkovitejši, ter v.) povečal ozaveščenost in vključenost kmetov in splošne javnosti.

3. MONITORING IN KAZALNIKI

Kmetijsko-okoljski kazalniki (Agri-Environmental Indicators – AEI), ki sta jih razvila OECD in Eurostat, se izvajajo in nadalje razvijajo za spremljanje in oceno negativnih in pozitivnih vplivov kmetijskih dejavnosti na okolje. AEI se uporabljajo na EU/nacionalni ravni (za oceno/primerjavo prepisa zakonodaje EU na ravni držav članic – 28 kazalnikov), na regionalni ravni (za spremljanje vpliva kmetijstva na okolje, določanje žarišč ali osredotočenost na področja in območja za kmetijsko svetovalno službo) in na ravni kmetij (kot orodje za pomoč kmetu pri odločanju). Kazalniki kakovosti pitne vode (Agri-Drinking Water quality Indicators – ADWI), ki bodo razviti v sklopu projekta FAIRWAY, so opredeljeni kot kazalniki kakovosti pitne vode. Ker se vir pitne vode lahko pridobiva iz podzemne ali površinske vode, so cilji ADWI kakovost obeh. Iz raziskave smo pridobili naslednje rezultate (Klages et al., 2020):

- Glede nitratov in pesticidov so pogoji precej različni: (i) nitrat je ena sama snov, ki se mobilizira in imobilizira, izpere, prenaša s površinskim odtokom in izpusti. Je ključnega pomena za rast rastlin, hkrati pa vseprisoten, tudi v »naravnih« pogojih. (ii) EFSA je odobrila približno 250 t. i. »aktivnih snovi« pesticidov. Za prodajo na trgu je potrebna nacionalna odobritev. Lahko jih sestavljajo le aktivne snovi, registrirane na ravni EU, čiste ali v mešanici ali kot aditivi za izboljšanje lastnosti pesticidov. Pesticidi naj bi bili – v največji možni meri – neškodljivi. Ti naj bi se razgradili ali vsaj absorbirali na talne delce in se ne izpirali v podzemne vode. Nepravilno ravnanje pa lahko privede do površinskega odtoka ali zanosu in s tem do onesnaženja površinskih vodá.
- ADWI so uporabni na vseh ravneh: na ravni kmetij kot pomoč pri posvetovanju s kmetom, na lokalni ali celo nacionalni ravni kot administrativno orodje za ocenjevanje in monitoring ter za oblikovalce politik. Ker združeni podatki kažejo manj standardnega odstopanja od posameznih nizov podatkov, bi bila lahko povezava ADWI s kakovostjo vode močnejša med podatki na regionalni ravni kot na ravni kmetij.
- Kazalniki obremenitev iz kmetijstva (navzkrižna skladnost – obremenitev, izvajanje kmetijskih operacij – spodbujanje) so številčnejši od kazalnikov stanja vodnih virov (monitoring). Kazalniki stanja, ki se uporabljajo za ocenjevanje kakovosti vode (državni monitoring), so – nasprotno – precej bolj standardizirani.
- Cilj, velikost in struktura študij primerov, vključenih v projekt, so različni, prav tako tudi ADWI, ki se uporabljajo. Zelo malo ADWI-jev se uporablja v celotni Evropi. (i) Skupni kazalniki tveganja pri uporabi nitratov so precej preprosti statistični podatki o porabi gnojil, gostoti živali ali pridelku rastlin, uporablja se tudi N-bilanca. (ii) Kazalniki tveganja za pesticide v uporabi so sestavljeni kazalniki, kot sta indeks pogostosti obdelave in indeks obremenitve s pesticidi.
- Glede pesticidov je mogoče uporabiti model DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impact and Response model of intervention), le če so na voljo podatki kazalnikov obremenitev iz kmetijstva (navzkrižna skladnost, operacije in zahteve) ob uporabi določenih pesticidov in jih je mogoče povezati s stanjem ali vplivom. Ker manjkata regionalno diferencirana

zbirka podatkov o uporabi in posledična ocena vnosov pesticidov, so lahko pesticidi, ki jih najdemo v pitni vodi, le sporadično povezani s podatki o uporabi (SRU, 2016).

- Korelacijska analiza s podatki testnega mesta je pokazala, da sestavljeni kazalniki (nji-vska bilanca ali presežek dušika) niso najbolj korelirani: bilance izračunajo izgube N iz koreninskega območja in ne upoštevajo izgube N v nenasičeni coni pod koreninami (to je razlog, zakaj uvedemo kazalnik Link za okvir DPSSLIR). Sestavljeni kazalniki lahko kažejo nizko relativno občutljivost za spreminjanje pogojev (Buczko et al., 2010).
- Umerjanje in potrjevanje ADWI-jev glede na podatke s terena je zelo pomembno (Buczko in Kuchenbuch, 2010).
- Pridobivanje podatkov je lahko težava, saj je na lokalni ravni težko dostopati do enakih kategorij podatkov kot na nacionalni ravni. Zaradi negotovosti, povezanih z novo uredbo o varstvu podatkov (EU 2016/679), kot tudi zaradi poostritve zakonodaje o gnojilih v nekaterih državah članicah se v povezavi z raziskavo pojavljajo vprašanja o varovanju podatkov o kmetijah.

4. PREGLED UKREPOV IN PRAKS

4.1 Pesticidi (sredstva za varstvo rastlin)

Kategorizacija ukrepov in ocena njihove učinkovitosti je prva stopnja v procesu odpravljanja onesnaževanja (Rittenburg et al., 2015). Pesticidi se lahko prenašajo prek zraka, vode in tal. Glavno prenosno sredstvo je voda, ponekod pa lahko tudi delci tal, kadar so prenašani z vodo (Reichenberger et al., 2007). Zmanjšanje razpršenega onesnaževanja je povezano s potmi prenosa. Prenos pesticidov v vodna telesa lahko zmanjšamo tako, da omejimo vnos pesticidov v sistem, in sicer z vplivanjem na hidrološke poti prenosa. Poti, ki so opredeljene kot glavne do podzemne in površinske vode, so: površinski pretok, podpovršinski tok in drenažni sistemi ter izpiranje in zanašanje. Glavni sklepi so:

- Glavni dejavniki razpršenega onesnaževanja s pesticidi so (i) količina in vrsta uporabljenih pesticidov, (ii) prenos z vodo z vezavo na talne delce, (iii) erozija usedlin, ki povzročajo prenos adsorbiranih delcev, ter (iv) zanos iz škropilne linije med nanosom.
- Rastlinski zadrževalni pasovi so najjasnejši ukrep za zmanjšanje površinskega prenosa pesticidov. Na voljo so tudi modeli, ki izračunavajo obseg vpliva, učinkovitost in možnosti zmanjšanja uporabe pesticidov.
- Prakse obdelave tal so temeljito preučene. Analiza kaže, da sistemi konzervirajoče obdelave tal ne zagotavljajo manj prenosa pesticidov z njiv kot običajni sistemi obdelave tal. Nekateri viri navajajo, da je sistem direktne setve v specifičnih pogojih celo vzrok večjemu onesnaževanju.
- Ukrepi proti razpršenemu onesnaževanju vključujejo le majhen del razpoložljivih pristopov. Za pridobitev trajnostnega sistema je bistveno, da se upoštevajo zmanjšanje vnosa, preoblikovanje kmetijskih sistemov in ukrepi kmetijsko-okoljske politike.



4.2 Nitrat

Večina analiziranih študij je vključevala ukrepe, ki so bili do neke mere učinkoviti in so zmanjševali tveganje izgube NO_3 v vodna telesa. Obstajajo dokazi, da je uporaba prekrivnih posevkov (ozelenitev) učinkovita praksa, saj zmanjšajo izpiranje NO_3 za 35 do 98 %. Učinkovita je tudi uporaba (nitrifikacijskih) zaviralcev. Zlasti za dicianidamid (DCD) so številne študije poročale o zmanjšanju izpiranja NO_3 . Uspeh uporabe biooglja je odvisen od tal in okoljskih razmer kot tudi od vrste uporabljenega biooglja. Študije niso pokazale znatnih sprememb v sistemih obdelave tal (iz oranja v direktno setev). Večinoma so poročali o znatnem povečanju izgub NO_3 . Prehod na ekološko kmetovanje pogosto vključuje uporabo direktne setve, ki zmanjša izgube NO_3 . Rezultati so se precej razlikovali, saj so se izgube ob preračunu na enoto pridelka pogosto povečale zaradi manjših donosov na ekoloških kmetijah. Predstavljeni so glavni sklepi:

- Pregled obstoječih metaanaliz in kvantitativnih pregledov je pokazal, da je na voljo veliko informacij o učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje izgub NO_3 v podzemnih in površinskih vodah. Zlasti je bila dobro dokumentirana uporaba prekrivnih posevkov (ozelenitev), zaviralcev nitrifikacije in biooglja, pogosto v povezavi z drugimi N-parametri, kot so emisije N_2O ali pretvorbami N v tleh.
- Uporaba prekrivnih posevkov je učinkovit način za zmanjšanje izgub NO_3 . Ta učinek se pogosto zmanjša, če so vključene stročnice. Tudi uporaba DCD se zdi učinkovita, saj ukrep in analize stroškov in koristi kažejo pozitivne ekonomske učinke. Pri drugih ukrepih, kot so bioogljje in spremembe v načinu obdelave tal, se rezultati razlikujejo.
- Uspeh izvajanja ukrepov se pogosto razlikuje glede na kmetijo in lokacijo. Obstajajo razlike v topografiji, podnebju in praksah gospodarjenja. Kmetijam prilagojene rešitve bodo zato verjetno prinesle rezultat. To se kaže tudi v veliki raznolikosti ukrepov, ki jih predlagajo strokovnjaki iz študij primerov, in v njihovi uporabnosti.
- Izvajanje ukrepov za zmanjšanje izgub NO_3 ne bi smelo upoštevati le učinkovitosti in stroškov, temveč tudi sprejemljivosti in možnih (neželenih) stranskih učinkov. Medtem ko lahko nekateri ukrepi, npr., zmanjšajo izgube NO_3 in N_2O , lahko obenem povečajo hlupnost NH_3 . Upoštevati je treba te učinke ukrepov na dušikov cikel in morda tudi na druge hranilne snovi.

5. PREGLED ORODIJ ZA PODORO PRI ODLOČANJU (DST) O ZMANJŠEVANJU ONESNAŽEVANJA VODNIH VIROV

Skupno smo identificirali več kot 150 orodij za podporo pri odločanju (DST), od tega je bilo 36 izbranih za nadaljnjo analizo na podlagi njihovega nacionalnega pomena in ustreznosti doseganja ciljev projekta (Nicholson et al., 2020). DST-je so razdelili na razvite za podporo oblikovalcem politik za kakovost vode/kmetijsko-okoljske politike, ki delujejo na regionalni ali nacionalni ravni, in tiste, ki so namenjeni podpori trajnostnega upravljanja s hranili na ravni kmetij. DST-ji so bili nadalje razdeljeni v skupine, ki podpirajo i) vrednotenje trenutnih praks, ii) strateško svetovanje za upravljanje kmetij in izvajanje ukrepov ter iii) operativno upravljanje na kmetiji. Samo nekaj izbranih DST-jev je bilo namenjenih predvsem izboljšanju kakovosti

sti vode, večina orodij pa je bila namenjena upravljanju kmetijstva (hranil/pesticidov). Njihova vključitev v ta pregled je temeljila na predpostavki, da učinkovita uporaba dušika in pesticidov posredno izboljšuje kakovost vode. Le trije od DST-jev so bili izrecno razviti za preučitev vpliva ukrepov na kakovost vode (FARMSCOPER (Združeno kraljestvo), Environmental Yardstick for Pesticides (NL) in Catchment Lake Modelling Network (Norveška)). Vendar lahko za orodja, ki podpirajo učinkovito in pametno uporabo hranil ali pesticidov (npr. z upoštevanjem vremenskih napovedi), potrdimo, da ponujajo tudi okvirne informacije o ukrepih za zmanjšanje izgub onesnažil v vodne vire. Vsa preučena orodja delujejo v okviru širših svetovalnih okvirov, ki veljajo v izvornih državah, kar očitno vpliva na uporabo DST-jev, njihovo uporabnost in učinkovitost. Prenos DST-ja iz ene države v drugo ni vedno enostaven, ker bo svetovalni okvir, poleg vprašanj v zvezi z jezikom, načinom zbiranja podatkov ali kalibracijo, drugačen.

Od 36 DST-jev jih je bilo 12 izbranih za nadaljnjo preiskavo na ravni študije primera. Odnos uporabnikov do preizkušenih DST-jev in ukrepov, ki so vključeni vanje, je povzet v naslednjih sklepih:

- DST mora biti uporabniku prijazen in intuitivno zasnovan, tj., mora imeti jasno strukturo, po možnosti modularno zasnovano s postopnim izpolnjevanjem, ki pomaga pri reševanju zapletenih nalog, izpolnjevanju pravil ipd.
- Rezultati morajo biti zanesljivi in zaupanja vredni. Tako mora DST temeljiti na zanesljivih dokazih/znanju. Treba je navesti podatke o uporabljenih virih podatkov.
- Dodatne informacije (priročniki in spremna dokumentacija) morajo biti na voljo v nacionalnem jeziku ali vsaj v angleščini, da lahko odgovori na najpogostejša vprašanja.
- DST-je je treba pogosto posodabljati, da je programska oprema skladna z najnovejšimi zakonskimi omejitvami.
- Uporabljati mora centraliziran in celostni pristop, pri katerem je treba podatke vnesti samo enkrat. Ne sme biti na voljo množica DST-jev za en sam namen, saj lahko to povzroči zmedo; integracija »manjših« DST-jev v en paket lahko koristi.
- DST mora vsebovati »preverjanja resničnosti podatkov«, da se preprečijo napake pri vnosu.
- DST mora omogočiti enostavno večletno analizo podatkov.
- DST mora zagotavljati jasne rezultate in izdelke; grafični prikazi so lahko zelo koristni.
- Koristno je zagotoviti različne načine za vnos in izpis podatkov (npr. spletni vmesnik, Excelova tabela, format PDF), ki ustrezajo uporabnikovim željam.

DST-ji za oceno koristi, povezanih z varstvom kakovosti vode, med drugim vključujejo tudi pristope k vrednotenju, kot so metaregresijske analize in bolj prostorska eksplicitna orodja za vrednotenje ekosistemskih storitev. Primeri iz tega poglavja kažejo, da:

- obstajajo dobri podatki, ki jih je mogoče uporabiti za razvoj funkcij generične vrednosti. Dva primera nacionalnega in globalnega pristopa kažeta, da je to mogoče storiti na številnih prostorskih ravneh.
- obstajajo tudi bogate izkušnje z orodji za ocenjevanje ekosistemskih storitev, ki so povezane z izboljšanjem kakovosti vode. Pristopi so razviti na Danskem (Termansen et al.,



2018), vendar so tudi druge države razvile bolj ali manj podobne DST-je. V Veliki Britaniji je bilo nacionalno ocenjevanje ekosistemov (NEA) izdelano s podporo velikega števila raziskovalcev ter ob uporabi velikega števila ocen konfliktov in sinergij med različnimi vrstami ekosistemskih storitev (Bateman et al., 2013).

6. ZAKONODAJA, POLITIKA IN VLADOVANJE

Relevantne direktive in politike EU so bile pregledane, opredeljene pravne zahteve in ocenjena njihova stopnja skladnosti s splošnim ciljem projekta FAIRWAY, tj. zaščito virov pitne vode pred onesnaženjem, ki ga povzročajo pesticidi in nitrati iz kmetijstva (»vertikalna skladnost«). Poleg ocene vertikalne skladnosti pravnega okvira s splošnim ciljem varstva virov pitne vode smo ocenili tudi stopnjo horizontalne skladnosti med petimi temeljnimi direktivami EU, da bi ugotovili morebitne negativne interakcije med njimi. Ugotovili smo, npr., v kolikšni meri so zahteve direktive o pitni vodi skladne z zahtevami okvirne direktive o vodah, direktive o podzemni vodi, direktive o nitratih in direktive o pesticidih. Horizontalne nedoslednosti, vrzeli, prekrivanja in neproduktivni predpisi ter zakonske zahteve bi lahko ogrozili doseganje splošnega namena varovanja virov pitne vode kot tudi učinkovitost splošnega pravnega okvira (Platjouw et al., 2019).

Pregledane direktive in politike vsebujejo vrsto različnih zahtev: za spremljanje; za poročanje; povezanih z usklajevanjem med sektorji, organi in državami; povezanih z izbiro instrumentov (kot so prostovoljni ali ekonomski instrumenti, poleg pravnih predpisov); povezanih z uveljavljanjem in izvajanjem teh zahtev. Na podlagi točkovanja in komentarjev projektnih partnerjev smo identificirali štiri ponavljajoče se teme, ki so nastale na podlagi rezultatov in komentarjev o skladnosti direktiv s cilji projekta FAIRWAY. Te so:

- Ločena mnenja med anketiranci o učinkovitosti fiksnih mejnih vrednosti. Nekateri anketiranci so predlagali, da so fiksni pragovi učinkoviti, medtem ko so drugi izrazili zaskrbljenost, da se učinkovitost lahko razlikuje glede na obseg in geografsko lokacijo.
- Nekatero direktivo so bolj podprte s širšimi institucionalnimi okviri kot druge.
- Rezultati anketirancev so lahko odvisni od znanja in razumevanja biofizičnih procesov ter vpliva politik EU na biofizične procese.
- V mnogih primerih so udeleženci dodelili več pozitivnih ocen interakcijam med zahtevami z bolj neposrednimi povezavami s cilji projekta FAIRWAY in manj pozitivnimi (in občasno negativnimi) rezultati interakcijam s posrednimi povezavami na cilje projekta FAIRWAY.

Priporočamo, da se v prihodnje podrobneje raziščejo številne morebitne neskladnosti ali vrzeli. Trije izzivi, ki se nam zdijo najbolj vredni nadaljnje preiskave, so i.) razmerje med direktivo o pitni vodi in okvirno direktivo o vodi; ii.) razmerje okvirne direktive o vodah in direktive o nitratih; iii.) neskladja med vodno direktivo in hčerinskimi direktivami, ki izvirajo iz implementacije na nacionalni in regionalni ravni; iv.) možni negativni učinki mehanizma financiranja v okviru skupne kmetijske politike (SKP) ter neskladja med SKP in novo uredbo EU o gnojilih.

7. INTEGRACIJA IN PRIPOROČILA NA RAVNI EU

Veliko več truda je treba vložiti v uveljavljanje politik na ravni držav članic/regij/povodij (izvedbeni plani in načrti za doseganje ciljev politik) (Glavan et al., 2019). V zadnjih letih Evropska skupnost (ES) krepi komunikacijo z znanstveno skupnostjo s pomočjo fokusnih skupin, partnerstev, srečanj in spletnih portalov.

Zakonodaja EU daje državam članicam precej pomembno vlogo pri izvajanju zakonodaje EU in skupnih politik na lokalni ravni. Imajo svobodo odločanja o postopkih za reševanje vprašanj, načinih izvajanja rešitev in vlogi znanosti pri celostnem oblikovanju politik, ki jih spodbuja okvirna direktiva o vodah. Medtem ko so nekateri udeleženci trdili, da bi bilo treba zakonodajo na ravni EU poenotiti in da bi bilo treba kohezijo na visoki ravni doseči na ravni držav članic, so drugi udeleženci zagovarjali predpostavko, da bi morala vsaka država članica, regija ali lokalna skupnost imeti možnost oblikovanja svoje različice splošne zakonodaje EU o varstvu vodá ali kmetijstvu (načelo vzajemnosti) (Wuijts et al., 2020). Upoštevati je treba le skupne cilje na ravni EU, o katerih so se dogovorile vse države članice (WFD, ND, CAP, SDG). Kljub temu ima znanost ključno vlogo pri podpiranju obeh vrst oblikovanja politik.

Ovire pri zagotavljanju pogojev, potrebnih za povečanje vloge znanosti pri oblikovanju in izvajanju politik EU, so pogosto povezane s politično voljo za doseg ciljev, pomanjkanjem navodil o postopku izvajanja zakonodaje in pomanjkanjem možnosti financiranja, da se znanost vključi v oblikovanje in izvajanje politike. Trdimo, da primeri posameznih držav članic (Irska, Škotska) kažejo, da lahko izkušeni oblikovalci politike s povečanjem vloge znanosti v procesu oblikovanja in izvajanja politik ustvarijo pozitivne učinke na vzpostavljanju povezav med vodno in kmetijsko politiko.

Razmišljanje o vlogi znanosti v luči zakonodaje EU in procesa odločanja je odprlo razpravo o udeležbi javnosti kot delu »demokratskega« vpliva na znanost. Javne razprave, popularne politične akcije, ki se opirajo na javno mnenje, in korporativni interesi lahko povzročijo spregled ali celo spremembo znanstveno potrjenih rezultatov, ki ustrezajo agendi določene skupine. Znanost kot metodološki proces bi morala biti neodvisna, medtem ko je oblikovanje politik demokratičen proces. Rezultati raziskav bi morali biti javni in na voljo za oblikovanje demokratične politike. Kot rešitev za izboljšanje tega problema naj znanstveniki uporabijo jezik, ki bo razumljiv oblikovalcem politik in širši javnosti, obenem pa naj se izogne prevelikemu poenostavljanju in izkrivljanju resničnosti pri zmanjšanju zapletenosti informacij. Zato trdimo, da je treba vlogo znanosti ločiti od vloge udeležbe javnosti. Znanost je treba razumeti kot posrednika pri razumevanju zapletenih in dinamičnih hidroloških, agronomskih, naravnih in družbenoekonomskih sistemov in procesov ter kot orodje za oceno trdnosti možnih rešitev problemov s kakovostjo virov vode.

Glede na poglede projektnih deležnikov Evropska komisija, Parlament ali Svet posredno upoštevajo rezultate raziskovalnih projektov RIA EU kot vir idej in informacij. Čeprav postopek ni enostaven, lahko sčasoma privede do pomembnega vpliva na oblikovanje politike. Rezultati, ki izhajajo iz študij po storitvenih pogodbah (service contracts) z generalnimi direktorati EC, se uporabljajo več in bolj pogosto dobesedno. Takšne storitvene pogodbe imajo pogosto omejen



obseg in se pogosto nanašajo na izvajanje različnih direktiv v državah članicah, ne pa na novo znanost, ki se proizvaja v projektih RIA. WFD, ND, DWD in druge direktive omogočajo politiki držav članic, da v sodelovanju z znanostjo in z zadostnimi sredstvi pripravijo prilagojene ukrepe, ki bodo prispevali k čisti površini in podzemni vodi za pitno vodo.

8. ZAKLJUČKI

Vmesne ugotovitve projekta FAIRWAY kažejo, da se presežek dušika (N) v Evropi uporablja zelo različno in da ima vsaka država svojo metodologijo za organizacijo zbiranja podatkov. Najbolj kritični kazalniki obremenitev kakovosti vodnih virov na kmetijskih gospodarstvih so odvisni od značilnosti povodij. Države, ki sodelujejo v projektu FAIRWAY, imajo vsaka svoja orodja za podporo odločanju (DST), vendar le nekatere omogočajo neposredno izboljšanje in zaščito kakovosti vode. Orodja na ravni kmetij so večinoma razvita za podporo kmetom pri odločitvah o pridelavi, medtem ko orodja na ravni povodij služijo za informiranje oblikovalcev politike o možnih pričakovanih rezultatih strategij in ukrepov za zaščito vode. Vmesne ugotovitve kažejo tudi, da je evropska zakonodaja za zaščito virov pitne vode pred kmetijskim onesnaževanjem na splošno dobro vključena v nacionalne, regionalne in kmetijske predpise v evropskih državah. Vendar so sistemi upravljanja izredno zapleteni in se med državami zelo razlikujejo, ne nazadnje odsevajo tudi zgodovinske, politične in kulturne razlike med državami. Poleg tega se v različnih študijah primerov uporablja več inovativnih ureditev upravljanja. Čeprav izkušnje o njihovi uporabi niso zlahka prenosljive med državami, je izmenjava znanja in izkušenj v projektu FAIRWAY prispevala k vzajemnemu učenju znotraj mreže lokalnih akterjev. Oblikovanje projektnih grozdov (znanost, politika, zainteresirane strani in državljanji) je izvedljiv način za krepitev vloge znanosti v Evropi. Glavni izziv je graditi dolgoročne odnose in komunikacijske tokove med znanstveniki in oblikovalci politike, ki prispevajo k bolj trajnostnemu upravljanju ekosistemskih storitev (voda, hrana). V tem prispevku so predstavljene glavne vmesne ugotovitve projekta FAIRWAY. Projekt bo končne rezultate predstavil v drugi polovici leta 2021.

FINANCIRANJE

To delo je bilo opravljeno v okviru projekta H2020 FAIRWAY, ki ga financira raziskovalni in inovacijski program Evropske unije Obzorje 2020 v skladu s sporazumom o donaciji št. 727984.

LITERATURA IN VIRI

- Bateman, I. J., Harwood, A. R., Mace, G. M., Watson, R. T., Abson, D. J., Andrews, B., Binner, A., Crowe, A., Day, B. H., Dugdale, S., Fezzi, C., Foden, J., Hadley, D., Haines-Young, R., Hulme, M., Kontoleon, A., Lovett, A. A., Munday, P., Pascual, U., Paterson, J., Perino, G., Sen, A., Siriwardena, G., van Soest, D. in Termansen, M., 2013. Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom, *Science*, 341, 6141, pp: 45–50. <https://doi.org/10.1126/science.1234379>
- Buczko, U. in Kuchenbuch, R. O., 2010. Environmental indicators to assess the risk of diffuse nitrogen losses from agriculture. *Environmental Management* (2010) 45: 1201–1222.
- Buczko, U., Kuchenbuch, R. O. in Lennartz, B., 2010. Assessment of the predictive quality of simple indicator approaches for nitrate leaching from agricultural fields. *Environmental Management* 91 (2010) 1305–1315.

- EC, 2014. Synthesis Report on the Quality of Drinking Water in the EU examining the Member States' reports for the period 2008-2010 under Directive 98/83/EC. Brussels, 16. 6. 2014 COM(2014) 363 final.
- EC, 2017. Small drinking water suppliers. European Commission. Dostopno na: http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/small_supplies_en.html [10. 8. 2017].
- Ecorys, 2016. Evaluation of the EU Drinking Water Directive (Ecorys, Alterra, Acteon, REC). Dostopno na: <http://www.safe2drink.eu/wp-content/uploads/2016/07/DWD-evaluation-report-Main.pdf> [13. 7. 2017].
- EEA, 2017. Main drinking water problems. European Environmental Agency. Dostopno na: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/main-drinking-water-problems> [10. 8. 2017].
- Eurostat, 2018. Agri-environmental indicators. Eurostat – Statistics explained. Dostopno na: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicators [23. 9. 2018].
- Glavan, M., Železnikar, Š., Velthof, G., Beekhold, S., Langaas, S. in Pintar, M., 2019. How to Enhance the Role of Science in European Union Policy Making and Implementation: The Case of Agricultural Impacts on Drinking Water Quality. *Water*, 11, 3, pp: 1–22.
- Klages, S., Heidecke, C., Osterburg, B., Bailey, J., Calciu, I., Casey, C., Delgaard, T., Frick, H., Glavan, M., D'Haene, K., Hofman, G., Leitao, I. A., Surdyk, N., Verloop, K. in Velthof, G., 2020. Nitrogen Surplus—A Unified Indicator for Water Pollution in Europe? *Water*, 12, 4, pp: 1–24.
- Nicholson, F., Laursen Krogshave, R., Cassidy, R., Farrow, L., Tendler, L., Williams, J., Surdyk, N. in Velthof, G., 2020. How Can Decision Support Tools Help Reduce Nitrate and Pesticide Pollution from Agriculture? A Literature Review and Practical Insights from the EU FAIRWAY Project. *Water*, 12, 3, pp: 1–31.
- OECD, 2015. OECD Principles on Water Governance (Daegu Declaration). OECD. Dostopno na: <http://www.oecd.org/regional/watergovernanceprogramme.htm> [13. 7. 2010].
- Platjouw, F. M., Moore, H., Wuijts, S., Boekhold, S., Klages, S., Heidecke, C., Wrights, I., Rowbottom, J., Hall, M., Graversgaard, M., Hasler, B., Ferreira, A., Amorim Leitao, I., Glavan, M., Curk, M., Pintar, M., Doody, D., Williams, J., Williams, J., Turner, C., Christophoridis, C., van den Brink, C., de Vries, A., Velthof, G., Oenema, O., Schippers, P., Sunders, F., Neshem, I. in Langaa, I., 2019. Coherence in EU Law for the protection of drinking water resources. Deliverable 6.1. Project Farm systems that produce good water quality for drinking water supplies (FAIRWAY; H2020-RUR-2016-2), pp: 1–167.
- Reichenberger, S., Mardhel, V., Allier, D., Højberg, A., Nolan, B. T., Dubus, I. G., Hollis, J. in Jarvis, N. J., 2007. FOOTPRINT Deliverable DL18. 10.13140/RG.2.2.34561.04968.
- Rittenburg, R. A., Squires, A. L., Boll, J., Brooks, E. S., Easton, Z. M. in Steenhuis, T. S., 2015. Agricultural BMP Effectiveness and Dominant Hydrological Flow Paths: Concepts and a Review. *Journal of the American Water Resources Association* 51, 305–329. DOI: 10.1111/1752-1688.12293
- SRU, 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Kapitel 6: Verbessertes Schutz der Biodiversität vor Pestiziden. Eigenverlag, Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin.
- Termansen, M., Konrad, M., Levin, G., Hasler, B., Thorsen, B. J., Aslam, U., Andersen, H. E., Bojesen, M., Lundhede, T. H., Panduro, T. E. in Strange, N., 2017. Udvikling og afprøvning af metode til modellering af økosystemtjenester og biodiversitetsindikatorer – med henblik på kortlægning af synergier og konflikter ved arealtiltag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 81 s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 226. Dostopno na: <http://dce2.au.dk/pub/SR226.pdf> [21. 8. 2020]
- Wuijts, S., Claessens, J., Farrow, L., Doody, D. G., Klages, S., Christophoridis, C., Cvejić, R., Glavan, M., Neshem, I., Platjouw, F., Wright, I., Rowbottom, J., Graversgaard, M., van den Brink, C., Leitao, I., Ferreira, M. T. in Boekhold, S., 2020. Protection of drinking water resources from agricultural pressures: effectiveness of EU regulations in the context of local realities. Deliverable 6.3. Project Farm systems that produce good water quality for drinking water supplies (FAIRWAY; H2020-RUR-2016-2), pp: 1–38.