

PREDSTAVLJANJE PROJEKTA - INTERREG PROJEKT DANUBE WATER BALANCE “RAZVOJ I HARMONIZACIJA SUSTAVA MODELIRANJA VODNE BILANCE NA SLIVU RIJEKE DUNAV”

mr. sc. Daria Čupić, dipl. ing. geol., mr. sc. Alena Vlašić dipl. ing. bioteh.

**Interreg
Danube Region**



Co-funded by
the European Union

Danube Water Balance

1. UVOD

Hrvatske vode su partner Interreg projekta Danube Water Balance u okviru Programa transnacionalne suradnje dunavske regije 2021. – 2027. (Danube Region Programme). Program dunavske regije (DRP) pruža podršku implementaciji razvojnih politika u dunavskom području pomoću projekata koji se bave ključnim izazovima regije u specifičnim područjima djelovanja. Projekt se provodi od 1. siječnja 2024. godine unutar Prioriteta 2 “Zelenija dunavska regija”, Specifičnog cilja 2.3 Održivo, integrirano, transnacionalno upravljanje vodama i sedimentima u slivu rijeke Dunav koje osigurava dobru kvalitetu i količinu vode i ravnotežu

sedimenata. Predviđeno trajanje projekta je 30 mjeseci. Projekt obuhvaća 20 projektnih i 13 pridruženih partnera iz zemalja sliva rijeke Dunav. Ukupan budžet projekta iznosi 3.028.319,50 EUR, od kojeg je za Hrvatske vode kao projektnog partnera predviđeno 115.205,00 EUR. Sliv rijeke Dunav jedno je od najvažnijih hidroloških područja u Europi, koje dijeli 19 zemalja, pri čemu neke zemlje imaju samo mali udio u slivu (npr. Švicarska, Poljska, Sjeverna Makedonija, Crna Gora, Albanija i Italija). Pouzdani i sveobuhvatni hidrološki i meteorološki podaci temelj su ispravnog prognožiranja, kao i računanja vodne bilance u svim zemljama u slivu rijeke Dunav. Cilj okvirne direktive o vodama (ODV) 2000/60/EC postići je dobro ekološko stanje površinskih te količinsko stanje podzemnih vodnih tijela. Stanje i površinskih i podzemnih vodnih tijela usko je povezano sa zalihama vodnih resursa. Cilj ovog projekta je ujednačenje i poboljšanje zajedničkog pristupa modeliranja vodne



Slika 1: Sastanak u Hrvatskim vodama s ARSO-om (Slovenija)



Slika 2: Predstavljanje projekta na konferenciji

balance u svim zemljama u slivu rijeke Dunav. Kako te zemlje imaju različit pristup računanja vodne bilance, nužno je uspostaviti jedinstven i zajednički pristup računanja vodne bilance na razini cijelog sliva. Takav pristup omogućio bi bolje razumijevanje glavnih sastavnica vodne bilance na razini slivova i podslivova te bi se omogućilo razvijanje zajedničkog i efikasnijeg okvira za upravljanje i ocjenjivanje stanja vodnih tijela. Na kraju bi se zajednički prihvaćeni alat koristio u okviru rada ICPDR-a, kao i pri izradi nacionalnih planova upravljanja vodnim područjima. Suradnja između susjednih zemalja poboljšat će mogućnosti sveobuhvatnog modeliranja vodne bilance na razini cijelog sliva, što će predstavljati važan alat za planiranje vodnih resursa i izradu akcijskih planova za ublažavanje klimatskih promjena. Projekt se sastoji od tri opisana cilja, a vodeći partner svih aktivnosti je General Directorate of Water Management iz Mađarske. U okviru specifičnog cilja Hrvatske vode uskladit će s predstavnicima Republike Slovenije podatke za vodnu bilancu na pilot-području gornje Save, užem području gornje Kupe i dijela područja Zagreba. Održan je i prvi sastanak djelatnika Hrvatskih voda s predstavnicima



Slika 3: Pilot-područje obuhvaćeno u Hrvatskoj

Agencije Republike Slovenije za Okolje (ARSO-a) 15. svibnja 2024. u Zagrebu za pripremu modela CWATM i modela na pilot-području gornje Save pri kojem su razmijenjeni podaci i dogovoren zajednički pristup.

Također projekt je prezentiran na drugoj Europskoj GREEN Konferenciji – EGC 2024 u Vodicama održanoj od 11. do 14. lipnja 2024.

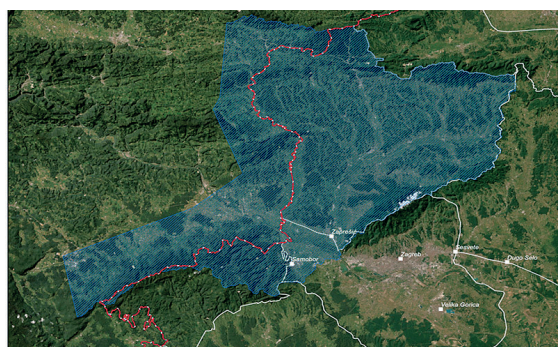
2. PILOT-PODRUČJE

Prosječni dugoročni protok rijeke Save na mjernoj postaji Jesenice na Dolenjskem (najniža postaja u pilot-području na rijeci Savi) iznosi $267 \text{ m}^3/\text{s}$ tijekom 30 godina. Gornja Sava u Hrvatskoj teče od slovenske granice do Zagreba, prelazeći u nizinsko područje Panonske nizine. Za modeliranje vodne bilance, koristit će Community Water Model (CWatM), koji simulira vodni ciklus na dnevnoj razini i procjenjuje prihranjivanje i potražnju vode. Prije uvođenja CWatM-a, Slovenija je koristila mGROWA model za nacionalne procjene vodne ravnoteže, dok je Hrvatska analizirala ravnotežu površinskih voda tijekom 30-godišnjeg razdoblja i vršila klasifikaciju i kategorizaciju rezervi podzemnih voda od 1992. godine. Ovom suradnjom, ARSO i Hrvatske vode nastoje uskladiti svoje pristupe modeliranju vodne bilance za sliv gornje Save.

3. DOSADAŠNJE AKTIVNOSTI

Cilj projekta je razviti usklađeni sustav modeliranja vodne bilance u slivu rijeke Dunav (DRB). Neophodan korak u razvoju modela (CWatM) je stvaranje okvira koji će omogućiti robusnu kalibraciju hidrološkog modela za cijeli sliv rijeke Dunav i njezine pritoke. Dosadašnje aktivnosti na projektu usmjerene su na kalibraciju i validaciju hidrološkog modela koristeći izmjerene podatke prikupljene i obrađene prema zajednički definiranim protokolima upravljanja podacima, podržavajući zajedničko prihvaćanje rezultata modela. Razvoj okvira za kalibraciju prvi je korak za neovisnu kalibraciju i validaciju modela u pilot-podslivovima.

Okvir kalibracije sastoji se od opisa hidroloških i tehničkih procesa modeliranja, evaluacije i sinteze dostupnih resursa te opisa alata implementiranih u sustav modeliranja za robusnu kalibraciju hidrološkog modela. Cilj nije samo postaviti sustav modeliranja u slivu Dunava, već i pružiti okvir s višestrukim ciljevima



koji će podržati buduće primjene i analize modela na pilot-razini. Razvoj okvira temelji se na pregledu najnovijih saznanja, metoda i iskustava partnera u regionalnom modeliranju i promatranju komponenti vodne bilance. Kako bi se osiguralo međunarodno prihvaćanje i relevantnost strategije kalibracije, okvir kalibracije razvija se korištenjem zajedničkog pristupa koji odražava raznolike hidrološke uvjete i karakteristike sliva te odražava mogućnosti otvorenog CWatM modela vodne bilance. Nakon godinu dana projekta obavljeno je niz aktivnosti poput nabave podataka od Državnog hidrometeorološkog zavoda i to: mjerene podatke o dnevnim količinama oborine (7-7), dnevnim količinama snijega, odnosno visini ukupnog snijega, novog snijega i vodnosti u snijegu (7-7), srednjim dnevnim temperaturama zraka i dnevnom isparavanju u razdoblju od 1990. do 2022. godine. Ti su podaci analizirani i pripremljeni za CWatM model. Cilj je bio uspostaviti okvir za kalibraciju CWatM modela. Također formulirane su preporuke za kalibraciju CWatM modela za simuliranje vodne bilance u slivu rijeke Dunav i njezinim pilot-područjima.

Modeli vodne bilance osmišljeni su kako bi povećali razumijevanje vodnog ciklusa, dostupnosti i varijabilnosti vodnih resursa. To je posebno važno u kontekstu procjene mogućih učinaka klimatskih promjena na vodne resurse na regionalnoj razini. Hidrološki modeli aproksimiraju procese generiranja otjecanja, omogućujući reprodukciju relevantnih ponašajnih karakteristika prirodnog sustava (Wagener i McIntyre 2007) te proučavaju utjecaj promjena izvršenih na sustavu u računalnim eksperimentima, koji bi mogli biti preskupi ili nemogući za provedbu u stvarnosti (Mai 2023).

Dva člana tima Hrvatskih voda prisustvovala su CWatM ljetnoj školi, koju je organizirao IIASA (Međunarodni institut za primijenjenu analizu sustava), a koja se održala virtualno od 24. lipnja do 10. srpnja 2024. Tečaj je nudio samostalno učenje u kombinaciji s dnevnim sesijama pitanja i odgovora putem Zooma, pružajući sudionicima znanje o strukturi i primjeni modela.

Također jedan član tima Hrvatskih voda sudjelovao je na događaju Obuka trenera o modeliranju prekogranične vodne bilance u Sofiji, u Bugarskoj, od 11. do 13. prosinca 2024., koji je organizirala – Bugarska vodna asocijacija. Ovaj trening imao je za cilj identificirati najnaprednije stručnjake među partnerima projekta, omogućujući im da doprinesu modeliranju pilot-lokacija i pomognu u razvoju obrazovnih materijala. Obuku su koordinirali stručni kolege iz IIASA-e.

4. CWATM – HIDROLOŠKI MODEL

CWatM (Community Water Model) je globalni i regionalni hidrološki model otvorenog koda razvijen za simulaciju dinamike vodnih resursa, s ciljem podrške održivom upravljanju vodnim resursima. Model je osmišljen kako bi integrirao različite hidrauličke procese, uključujući površinske vode, podzemne

vode, evapotranspiraciju, infiltraciju i otjecanje, omogućujući sveobuhvatan pregled dostupnosti i korištenja vode. Glavni cilj CWatM modela je omogućiti detaljne simulacije koje pomažu u razumijevanju utjecaja klimatskih promjena, ljudskih aktivnosti i ekoloških procesa na vodne resurse. Model je koristan za istraživanja vezana uz procjenu rizika od poplava, suša, zagađenja, kao i za planiranje budućih strategija vodoopskrbe, navodnjavanja i upravljanja vodama u urbanim i ruralnim područjima. Jedna od ključnih prednosti CWatM modela je njegova sposobnost integriranja socioekonomskih podataka s podacima o vodnim resursima, što omogućuje procjenu potražnje za vodom u različitim sektorima poput poljoprivrede, industrije i domaćinstava. Ova fleksibilnost čini CWatM relevantnim za širok raspon scenarija s posebnim naglaskom na prilagodbu klimatskim promjenama i održivo upravljanje.

ZAKLJUČAK

Tri su glavna cilja projekta, a to su poboljšano upravljanje podacima za sadašnje i buduće izračune bilance vode koje će se sastojati od (i) zajedničke baze podataka za sve ulazne i izlazne podatke modela, (ii) skupa alata koji podržavaju prikupljanje ulaznih podataka, validaciju, pretvorbu i vizualizaciju i interpretaciju rezultata i (iii) novu strategiju upravljanja podacima koja pruža čvrstu osnovu za aktivnosti povezane s podacima za buduće modeliranje bilance vode i upravljanja vodama. Zajednička baza podataka i alati bit će otvorenog pristupa, stoga se popis korisnika proteže od stručnjaka za vode koji koriste razvijeni model preko stručnjaka iz drugih područja povezanih s vodama do donositelja odluka voljnih razumjeti glavne karakteristike Dunavskog vodnog područja kao hidrološkog sustava. S obzirom na to da projekt ima za cilj razvoj zajedničkog rješenja za modeliranje vodne bilance, nužno je osigurati ujednačenu bazu podataka s fizičkim parametrima modela i graničnim uvjetima za kalibraciju i validaciju modela, uz harmonizirane skupove podataka za sve korisnike i dionike projekta.

CWatM (Community Water Model model) nudi detaljan pregled hidroloških procesa od poplava do suša, te pomaže u oblikovanju politika koje osiguravaju održivu uporabu vodnih resursa. Njegova dostupnost i fleksibilnost čine ga ključnim sredstvom za rješavanje također trenutačnih i budućih izazova u vodenim ekosustavima. ■

