

# Integralno upravljanje vodama

---

**Carić, Nika**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:642174>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Nika Carić**

**Integralno upravljanje vodama**

**Završni rad**

**Rijeka, 2023.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Preddiplomski sveučilišni studij  
Zaštita okoliša**

**Nika Carić  
JMBAG: 0114035311**

**Integralno upravljanje vodama**

**Završni rad**

**Rijeka, rujan 2023.**

## **IZJAVA**

Završni rad izradila sam samostalno, u suradnji s mentorom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

---

Nika Carić

U Rijeci, 1.9.2023.



## SAŽETAK

Integralno upravljanje vodama je način upravljanja vodama koji uključuje koordinaciju svih aspekata upravljanja vodenim resursima radi postizanja održive ravnoteže između ekoloških, društvenih i ekonomskih potreba. Ovaj pristup prepoznaje složene interakcije između vodnih ekosustava, ljudi i industrije te teži postizanju sinergije između različitih sektora. Ključna karakteristika integralnog upravljanja vodama uključuje povezivanje različitih sektora radi boljeg uzajamnog razumijevanja i zajedničke koordinirane akcije. Nadalje, integralni pristup fokusiran je na dugoročnu održivost vodnih resursa i ekosustava, prevenciju potencijalnih problema kroz njihovo aktivno prepoznavanje i saniranje te učinkovito korištenje resursa tako da se maksimizira korist, a minimiziraju negativni učinci ili gubitci. Da bi se potaknulo integralno upravljanje vodama, postoji sve veći broj zakona i regulacija na različitim razinama. Ovi zakoni promiču suradnju među sektorima, reguliraju dopuštene gospodarske utjecaje te podržavaju inovacije koje podržavaju održivost vodnih resursa. Kroz ovakve regulativne okvire, nastoji se stvoriti poticajno okruženje za usklađivanje s ciljevima integralnog upravljanja vodama, stvarajući tako trajniju budućnost za vodne resurse na Zemlji.

Ključne riječi:

Integralno upravljanje vodama, vodni sustavi, održivost, industrija, zakoni

## **ABSTRACT**

Integrated water management is an approach that involves coordinating all aspects of water resource management to achieve a sustainable balance between ecological, social, and economic needs. This approach recognizes the complex interactions between water ecosystems, people, and industries, and aims to achieve synergy across different sectors. A key characteristic of integrated water management involves connecting various sectors to enhance mutual understanding and coordinated actions. Furthermore, the integrated approach is focused on the long-term sustainability of water resources and ecosystems, anticipating potential issues through active identification and remediation, and optimizing resource use to maximize benefits while minimizing negative impacts or losses. To encourage integrated water management, there is a growing number of laws and regulations at various levels. These laws promote collaboration among sectors, regulate allowable economic impacts, and support innovations that uphold water resource sustainability. Through such regulatory frameworks, the aim is to create an encouraging environment for alignment with the goals of integrated water management, thus forging a more enduring future for Earth's water resources.

Key words:

Integrated Water Management, water systems, sustainability, industry, laws

# SADRŽAJ

SAŽETAK .....	1
ABSTRACT .....	2
POPIS SLIKA .....	5
1.UVOD .....	8
2. ELEMENTI UPRAVLJANJA VODAMA.....	10
2.1. <i>Upravljanje vodama</i> .....	10
2.2. <i>Raspodjela vode</i> .....	11
2.3. <i>Učinkovitost korištenja i upravljanja kvalitetom vode</i> .....	13
3. VRSTE UPRAVLJANJA VODAMA.....	15
3.1. <i>Tradicionalno upravljanje vodama</i> .....	15
3.2. <i>Integralno upravljanje vodama</i> .....	17
3.2.1. <i>Dublinska načela</i> .....	19
3.2.2. <i>Osnovne odrednice suvremenog integralnog upravljanja</i> .....	21
3.2.3. <i>Infrastruktura integralnog upravljanja vodama</i> .....	22
3.2.4. <i>Nedostaci integralnog upravljanja</i> .....	23
4. POVEZANOST VODNIH RESURSA I GOSPODARSTVA .....	25
4.1. <i>SEEA – Water</i> .....	25
4.2. <i>Pokazatelji utjecaja gospodarstva na vodne resurse</i> .....	27
4.2.1. <i>Analiza vodnog otiska</i> .....	27
4.2.2. <i>Input – output analiza</i> .....	29
4.2.3. <i>Procjena životnog ciklusa proizvoda</i> .....	30
4.3. <i>Industrije s najvećim utjecajem na vodne resurse</i> .....	32
5.NACIONALNI I MEĐUNARODNI KONTEKST VODNE POLITIKE .....	37
5.1. <i>Okvirna direktiva o vodama</i> .....	38
5.2. <i>Zakon o vodama</i> .....	39
5.3. <i>Strategija upravljanja vodama</i> .....	40
5.4. <i>Plan upravljanja vodnim područjima</i> .....	41



<b>6.INTEGRALNO UPRAVLJANJE NA PRIMJERU HRVATSKIH VODA .....</b>	<b>45</b>
<b>6.1. <i>Financiranje</i> .....</b>	<b>45</b>
<b>6.2. <i>VEPAR</i> .....</b>	<b>47</b>
<b>7. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>51</b>
<b>LITERATURA I IZVORI .....</b>	<b>53</b>

## POPIS SLIKA

Slika 1: Razdioba vode na Zemlji (CARNET: *Voda je život*, [https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/6bcdf821-ae3-4a77-8766-9c5d66c6b05a/m\\_2/j\\_1.html](https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/6bcdf821-ae3-4a77-8766-9c5d66c6b05a/m_2/j_1.html) , pristup 20.6.2023.)

Slika 2: Prikaz hijerarhije „top-down“ načela upravljanja (Eades J.: *The benefits of being a servant leader*, <https://www.bntimes.com/companies/the-benefits-of-being-a-servant-leader> , pristup 25.6.2023.)

Slika 3: Integralno upravljanje vodnim resursima (Margeta, J. (2011): *Promjene u svijetu i gospodarenje urbanim vodnim sustavom*, Građevinar, Vol. 63 No. 12., p. 1075 , dostupno na: <http://hrcak.srce.hr/> , preuzeto: 15.6.2023.)

Slika 4: Udio vode za piće u odnosu na ukupnu količinu potrošene vode (Priredila studentica prema prikazu vodnog otiska prikazanog na stranici dostupnoj na : <https://www.ishaoutreach.org/en/cauvery-calling/blog/getting-know-your-water-footprint> , preuzeto 23.6.2023.)

Slika 5: Prikaz životnog ciklusa proizvoda (Vidović Popek, Ivana, *Procjena životnog ciklusa prehrambenog proizvoda – zero waste*, završni rad, Prehrambeno biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2018. [file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/vidovic\\_popek\\_ivana\\_pbf\\_2018\\_zavrs\\_sveuc.pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/vidovic_popek_ivana_pbf_2018_zavrs_sveuc.pdf) ; posjećeno 30.6.2023.)

Slika 6: Vodni otisak različitih odjevnih predmeta i namjernica mesne industrije. (Veenhoven N., *Is the fashion industry the second most polluting industry in the world?*, <https://www.projectcece.co.uk/blog/452/is-the-fashion-industry-the-second-most-polluting-industry-in-the-world/> , posjećeno 25.6.2023.)

Slika 7: Vodni otisak kilograma govedine (Genghini L.: *World Water Day – Which industries consume the most water and why should we care?*, <https://2030.builders/world-water-day/> , posjećeno 25.6.2023.)

Slika 8: Vodni otisak različitih vrsta namjernica (priredila studentica prema podacima dostupnima na: <https://www.theguardian.com/news/datablog/2013/jan/10/how-much-water-food-production-waste>, posjećeno 30.6.2023.)

Slika 9: Vodni otisak jedne litre gaziranog pića (Genghini L.: *World Water Day – Which industries consume the most water and why should we care?*, <https://2030.builders/world-water-day/>, posjećeno 25.6.2023.)

Slika 10: Organigram ključnih tijela za upravljanje vodama i izradu Plana upravljanja vodnim područjima (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: *Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.*, [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava\\_vodnoga\\_gospodarstva\\_i\\_zast\\_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf), posjećeno 30.6.2023.)

Slika 11. Planski dokumenti upravljanja vodama (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: *Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.*, [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava\\_vodnoga\\_gospodarstva\\_i\\_zast\\_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf), posjećeno 30.6.2023.)

Slika 12: Prikaz strukture ostvarenih prihoda Hrvatskih voda u razdoblju 2013.-2020. (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: *Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.*, [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava\\_vodnoga\\_gospodarstva\\_i\\_zast\\_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf), posjećeno 30.6.2023.)

Slika 13: Karta opasnosti od poplava male, srednje i velike vjerojatnosti (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja: *Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.*, [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava\\_vodnoga\\_gospodarstva\\_i\\_zast\\_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf), posjećeno 30.6.2023.)



## 1.UVOD

Voda, esencijalna za održavanje svih oblika života na Zemlji, ostaje neiscrpan izvor fascinacije i ključan čimbenik održivosti našeg planeta. U današnjem svijetu koji se suočava s izazovima poput klimatskih promjena, urbanizacije i sveprisutne potrebe za vodom, pitanje integralnog upravljanja vodama postaje sve značajnije, a odnosi se na holistički pristup upravljanju vodnim resursima, prepoznajući njihovu neraskidivu povezanost s ekosustavima i društvenim ekonomskim sustavima. No, uronimo li dublje u temu vode, shvatit ćemo da ona predstavlja mnogo više od puke supstance koja teče na površini ili kaplje s neba. Voda je nositeljica života, čuvarica bioraznolikosti, i istovremeno osnova koja nas podsjeća na krhkost i važnost očuvanja našeg prirodnog okruženja. Integralno upravljanje vodama postaje nezaobilazno u kontekstu očuvanja vodnih resursa. Vodni tokovi, podzemne vode i jezera ne zaustavljaju se na administrativnim linijama. Stoga, uspostavljanje koherentnih i usklađenih strategija upravljanja prekograničnim vodnim tokovima postaje imperativ kako bi se osigurala ravnoteža između svih pogođenih regija. Integralno upravljanje vodama prepoznaje neraskidivu vezu između voda, okoliša i ljudi. Očuvanje ravnoteže ekosustava od vitalnog je značaja za dugoročnu održivost. Također, voda ima duboke društveno-ekonomske implikacije, igrajući ključnu ulogu u poljoprivredi, industriji, energiji i ljudskom zdravlju. Kvalitetna i dostupna voda osigurava prosperitet zajednica i potiče gospodarski rast.

U ovom završnom radu analiziraju se načini upravljanja vodama, komponente integralnog upravljanja vodama i faktori koji uzorkuju nestašicu dostupne pitke vode. Rad je strukturiran u šest poglavlja. U prvom dijelu rada pod nazivom „Elementi upravljanja vodama“ razrađuju se glavne odrednice uspješnog upravljanja vodnim sustavima.

U drugom dijelu pod nazivom „Vrste upravljanja vodama“ opisuju se glavne odrednice dviju vrsta upravljanja vodnim sustavima s naglaskom na karakteristike integralnog načina upravljanja. Analiziraju se njihove pozitivne i negativne strane te ekološki značaj.

Treći dio rada naziva „Povezanost vodnih resursa i gospodarstva“ govori o međuovisnosti gospodarstva i vodnih sustava, načinima određivanja utjecaja na vodne sustave i intenzivnoj industrijskoj proizvodnji koja je usko povezana s eksploatacijom voda i neodgovornim gospodarenjem otpadnih voda.

U poglavlju rada pod nazivom „Nacionalni i međunarodni kontekst vodne politike“ govori se o zakonima donesenima od strane EU, ali i Republike Hrvatske, koji potiču na brigu o vodama i vodnim resursima, te se u zadnjem dijelu rada pod nazivom „Integralno upravljanje na primjeru Hrvatskih voda“ na konkretnom primjeru objašnjava postepeni prijelaz s tradicionalnog na integralnu vrstu upravljanja te obilježja integralnog upravljanja koja se mogu uočiti.

## **2. ELEMENTI UPRAVLJANJA VODAMA**

Upravljanje vodnim resursima predstavlja izazovan i dinamičan zadatak koji zahtijeva pažljivo razmatranje i prilagođavanje različitim okolnostima. Svaki projekt usmjeren na upravljanje vodama, bilo da se radi o očuvanju ekosustava, osiguranju vodoopskrbe ili sprječavanju poplava, nosi svoje jedinstvene izazove i zahtjeve. Nema univerzalnog pristupa koji bi bio primjenjiv za svaku situaciju, stoga se upravljanje vodama često manifestira kao složen proces pronalaženja novih rješenja kako bi se postigao optimalan balans između ljudskih potreba i očuvanja dragocjenih vodenih resursa. Ključne elemente dobrog upravljanja možemo podijeliti u nekoliko skupina.

### **2.1. Upravljanje vodama**

Upravljanje vodama odnosi se na sve zakonske i političke okvire kojima se određuju pravila upravljanja resursima, u ovom slučaju, vodama. Ovaj proces uključuje jasno definiranje uloga i odgovornosti različitih institucija i tijela koja sudjeluju u upravljanju vodama. Primjerice, u Republici Hrvatskoj, odgovorna tijela uključuju Hrvatske Vode, Ministarstva, županije, gradove i općine.

Važno je i da sve donesene odluke i mjere budu transparentne i lako dostupne javnosti. Time se građanima omogućuje pristup informacijama i mogućnost sudjelovanja u procesu donošenja odluka.

Republika Hrvatska je u vrlo izazovnom položaju po pitanju upravljanja vodama. Razlike u prirodnim, ekonomskim i demografskim karakteristikama vodnih područja u Hrvatskoj, koje se ne podudaraju s teritorijalnim i administrativnim ustrojem zemlje, predstavljaju izazov u planiranju i provedbi integriranih i koordiniranih politika održivog korištenja, upravljanja i zaštite vodnih resursa. S obzirom na to da vodna područja ne poštuju administrativne granice, potrebno je uspostaviti suradnju i koordinaciju između različitih dionika, institucija i lokalnih zajednica kako bi se postiglo održivo upravljanje vodnim resursima. Proces usklađivanja politika vrlo je zahtjevan, ali se teži postizanju istog.

Ovlašteni i odgovorni nositelji aktivnosti koje su vezane za poslove upravljanja vodama, donošenjem zakona i pravilnika o vodama te održavanjem i provođenjem nadzora u

Republici Hrvatskoj jesu Hrvatski sabor, Nacionalno vijeće za vode, Vlada Republike Hrvatske, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja i Hrvatske vode. Nacionalno vijeće za vode imenuje Hrvatski sabor. Vijeće je osnovano sa zadatkom usklađivanja različitih interesa iz područja upravljanja vodama na najvišoj razini. [1]

Hrvatske vode, kao pravna osoba, u cijelosti upravljaju vodnim resursima Republike Hrvatske. Vode se u Republici Hrvatskoj dijele na četiri vodna područja koja obuhvaćaju jedan ili više slivova glavnih riječnih vodotoka ili njihovih dijelova. Prema članku 186. Zakona o vodama, Hrvatske vode su izvršno tijelo zaduženo za upravljanje vodama, odnosno provedbu i koordinaciju provedbe državne politike na području voda, uključujući izradu Plana upravljanja vodnim područjima u svim njegovim elementima: pripremi podloga, analizi stanja i problema, definiranju programa mjera, provedbi planiranih mjera (samostalno ili u suradnji s dionicima), praćenju i ocjeni učinaka provedenih mjera, informiranju i konzultiranju javnosti i izvještavanju Europske komisije. No, i nad Hrvatskim vodama se provodi kontrola. [1]

Uprava vodnog gospodarstva i zaštite mora dio je Ministarstva regionalnog razvoja i fondova EU Republike Hrvatske. Uprava obavlja stručne i upravne poslove koji se odnose na neposrednu primjenu zakona, drugih propisa i planskih dokumenata iz područja upravljanja vodama, provodi upravni nadzor nad Hrvatskim vodama i jedinicama lokalne i područne (regionalne) samouprave u provedbi javnih ovlasti na temelju zakona i drugih propisa iz područja upravljanja vodama. [2]

U komunalnoj vodnoj djelatnosti RH trenutno dominira javni sektor, to jest, komunalna društva i poduzeća. Vodouslužna i vodnokomunalna poduzeća jesu skupovi komunalnih vodnih građevina kojima upravlja javni isporučitelj vodnih usluga koji koncesijom ostvaruje pravo djelatnosti javne vodoopskrbe, odvodnje, pročišćavanja i održavanja. Bitni sudionici vodnokomunalnog sektora jesu i korisnici voda. Korisnici mogu biti kućanstva ili drugi gospodarski sektori (turizam, poljoprivreda, industrija...) [3]

## **2.2. Raspodjela vode**

Raspodjela vode odnosi se na podjelu dostupne vode među različitim korisnicima i svrhama, kao što su poljoprivreda, industrija, kućanstva, vodoopskrba... Odluke o raspodjeli ovise o



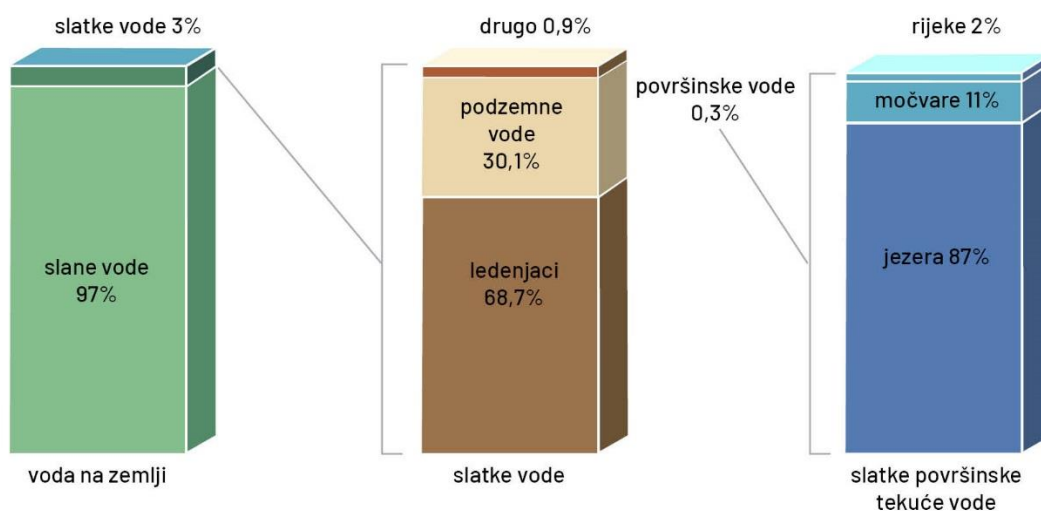
dostupnosti vodnih resursa, potrebama korisnika i prioritetima, uzimajući u obzir pravednu podjelu među korisnicima. Odluke o dodjeli vode donose se na temelju prioriteta, kao što su osiguravanje vode za piće i osnovne potrebe, podrška poljoprivrednoj proizvodnji i industriji te očuvanje prirodnih ekosustava. Važno je uspostaviti održivo upravljanje vodnim resursima koje će osigurati dugoročnu dostupnost vode za sadašnje i buduće generacije, uzimajući u obzir potrebe ljudi i okoliša. Unatoč činjenici da su na globalnom planu obnovljive zalihe svježe vode, u količinskom smislu, više nego dovoljne da zadovolje ukupne svjetske potrebe za vodom, kombinirani učinak njihove nejednolike prostorno-vremenske raspodjele te socio-ekonomskih, klimatskih i ekoloških prilika koje danas vladaju u svijetu, doveo je do toga da u mnogim zemljama vodni resursi postaju ograničavajući čimbenik razvoja.

Jedan od glavnih izazova pravične raspodjele vode predstavlja prostorno – vremenska raspodjela vode. Odnosi se na promjene u količini i kvaliteti vode na određenom geografskom području tijekom određenog vremenskog razdoblja. Razdoblje može biti kratkoročno, poput dnevnih ili sezonskih varijacija, ali i dugoročno, poput godišnjih ili višegodišnjih trendova. Raspodjela vode može varirati ovisno o geografskoj lokaciji i klimatskim uvjetima. Obalna područja ili područja s visokom količinom padalina imaju obično veću dostupnost vode, dok su sušna područja ili područja s niskim padalinama ograničena u vodnim resursima. No ipak, maksimalna godišnja količina vode koju je moguće i opravdano eksploatirati u nekoj zemlji značajno je manja od ukupne godišnje količine oborina. Prostorno – vremenska raspodjela vode ovisna je i o vrsti tla. Različite vrste tla imaju različitu sposobnost zadržavanja, propusnosti i raspodjele vode. Pješčana tla primjerice imaju velike pore i slabu sposobnost zadržavanja vode, dok tla s visokim udjelom gline i ilovače imaju malu propusnost, to jest, bolje zadržavaju vodu. Nagib terena utječe na brzinu otjecanja vode, a samim time i na raspodjelu vode u tlu. Veći nagibi uzorkovat će brže otjecanje i manje zadržavanje vode, a prisutnost prepreka kao što su stijene, korijenje drveća ili slični drugi tvrdi objekti mogu stvarati različite zone suhoće i vlažnosti. [4]

Neravnomjerna raspodjela vode može biti uzrokovana i prevelikim crpljenjem vode uzrokovanim od strane kućanstava, poljoprivrede ili industrije. Prema procjenama, ovisno o načinu života i prehrane, za prosječnu osobu potrebno je između 2000 i 5000 litara vode kako bi se zadovoljile njezine ukupne dnevne potrebe za hranom, vodom za piće i vodom namijenjenom za sanitarnu potrošnju. Nedavna istraživanja pokazuju kako je godišnje, po svakom stanovniku, na svjetskoj razini dostupno 5996 km<sup>3</sup> obnovljivih vodnih resursa, što je više nego dovoljno da zadovoljavanje sveukupnih potreba svjetskog stanovništva.

Dovoljno je čak i ako u obzir uzmemo industrijske grane koje troše najveće količine vode. Međutim, kako je već spomenuto, problem se javlja kod neravnomjerne rasprostranjenosti slatke vode na Zemlji. (slika 1.)

Dakle, iako je kumulativno na Zemlji i više nego dovoljno dostupne slatke vode, neravnomjerni geografski raspored površinskih i podzemnih slatkovodnih tijela, kao i neravnomjerne geografske i vremenske distribucije oborina koje obnavljaju slatkovodna tijela otežavaju ravnomjernu raspoloživost apsolutnih i relativnih vodnih resursa. [4,5]



Slika 1:Razdioba vode na Zemlji

### 2.3. Učinkovitost korištenja i upravljanja kvalitetom vode

Vodom je potrebno upravljati na način koji će povećati iskoristivost vode. To se može postići poboljšanjem njene kvalitete te sprječavanjem onečišćenja, na način da se površinske i podzemne vode pročišćuju i ponovno koriste. Kada se voda koristi za različite svrhe, kao što su opskrba pitkom vodom, navodnjavanje ili industrijski procesi, važno je osigurati da voda bude sigurna i prikladna za te svrhe.

Poboljšanje kvalitete vode obuhvaća uklanjanje onečišćujućih tvari, patogena te ostalih potencijalno štetnih sastojaka iz vode kako bi postala sigurna za ljudsku upotrebu i okoliš. Najčešće štetne tvari koje nalazimo u onečišćenoj vodi jesu mikroorganizmi kao što su bakterije i virusi koji mogu izazvati zarazne bolesti. Najčešće metode dezinfekcije vode

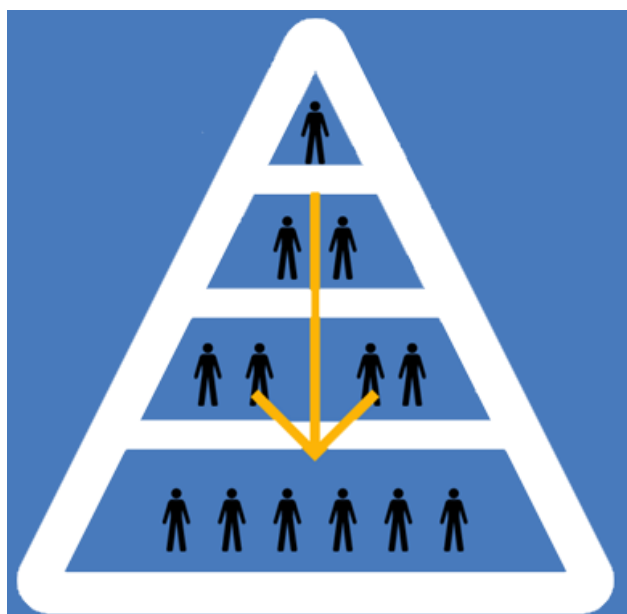
kojima se uništavaju mikroorganizmi jesu kloriranje, ozoniranje ili upotreba ultraljubičastog svjetla. Nadalje, u onečišćenoj vodi mogu se nalaziti i kemijski onečišćivači kao što su teški metali (olovo, živa, arsen...), pesticidi, herbicidi ili industrijske kemikalije. Najčešće se uklanjaju procesima filtracije ili adsorpcije. Nitrati i fosfati su tvari često prisutne u vodi, a dolaze iz poljoprivrednih gnojiva. Mogu uzorkovati velika zagađenja voda, ali i imati negativne učinke na zdravlje ljudi. Iz vode se uklanjaju postupcima ionske izmjene i reverzne osmoze. Pročišćavanjem vode, smanjuje se pritisak na izvore svježe vode i optimizira se iskoristivost dostupnih resursa. Pročišćena voda može se koristiti za navodnjavanje, industrijske svrhe, punjenje akumulacija ili čak i vodoopskrbu. No, važno je učestalo pratiti i testirati kvalitetu vode kako bi se održali propisani standardi za sigurnost i čistoću. [6]

Smanjenjem i kontroliranim ispuštanjem industrijskog otpada preveniraju se ekološke katastrofe i onečišćenja. Jedan od načina prevencije je izmjena sastava proizvoda industrije na način da se opasne i štetne tvari potrebne za proizvodnju smanje na minimum ili, ukoliko je moguće, u potpunosti izbace iz proizvodnje. Samim time otpadne vode bit će manje zagađene i sigurnije za okoliš. [6]

### **3. VRSTE UPRAVLJANJA VODAMA**

#### **3.1. Tradicionalno upravljanje vodama**

Tradicionalno upravljanje vodama jest način upravljanja vodama koji je sve manje zastupljen i polako se izbacuje iz uporabe. Temelji se na jedno – sektorskom pristupu, to jest, na pristupu koji promiče da se odluke o vodi donose isključivo iz sektora koji se bave vodama. Također, tradicionalno upravljanje temelji se na tzv. „top-down“ načelu upravljanja, to jest, ovlasti i sposobnost donošenja odluka odvija se hijerarhijski i uglavnom ostaje u rukama pojedinaca na vrhu piramide, iako može biti i manjih doprinosa okolnih stranki. Ostalima, niže pozicioniranima u hijerarhijskoj strukturi, ostaje provedba odluka koje je odredio vodeći tim. U ovakvom načinu upravljanja protok informacija obično je usporen i odvija se samo u jednom smjeru (slika 2.). Zbog malog broja uključenih u donošenje odluka možemo reći da je proces donošenja odluka centraliziran, ali i jasan i nedvosmislen. Odluke se ne preispituju ili zamagljuje dodatnih perspektivama. Provedba vizije vladajuće manjine vrlo je jasna i odvija se prilično brzo, budući da nema prilike za pitanja ili raspravu. Ovakva provedba odluka ipak nije najbolje rješenje u svim situacijama zbog brzine mijenjanja okoline. Bez mogućnosti povratnih informacija ili dodatnih propitkivanja odluka koje trebaju biti donesene, skupina na vrhu piramide zadužena za donošenje odluka ,ne može odluke promijeniti dovoljno brzo i prilagoditi ih novonastalim situacijama ili problemima. Ovakav način upravljanja narušava moral zaposlenih, ali i korisnika vodoopskrbnog sustava. Nadalje, donošenje odluka tradicionalnim pristupom fokusirano je na rješavanje konkretnog problema u određenom vremenskom razdoblju, zanemarujući širu sliku i utjecaje koje bi određene odluke mogle imati u daljoj budućnosti. Tradicionalan način upravljanja pokazao se kao sporiji i skuplji zbog učestalog saniranja prethodno donesenih loših odluka. [7,8]



Slika 2: Prikaz hijerarhije „top-down“ načina upravljanja

Glavno načelo tradicionalne vodoopskrbe temelji se na dovodu čiste i pitke vode do svih korisnika vodoopskrbe i na što bržoj odvodnji oborinskih i otpadnih voda, njihovom pročišćavanju i otpuštanjem u prirodu iz čega možemo zaključiti da voda prati linijsku putanju, a dijelovima vodoopskrbnog sustava upravlja se zasebno. Voda se prikuplja točkasto, uz pomoć šahtova te se kanalizira iz urbanih sredina prema ispustima. Sustavi odvodnje dimenzionirani su prema nekadašnjim povratnim periodima velikih voda, no nisu prilagođeni varijacijama koje se javljaju uslijed klimatskih promjena i promjenama načina života. Dijelovi sustava najčešće su napravljeni od neodrživih materijala, kao što su plastika, metal ili beton. [7,8]

Tehnološka rješenja su standardizirana i jednolična. Različiti geografski uvjeti i prepreke u izvedbi sustava rješavaju se prema već poznatom načinu izvođenja koji u nekim slučajevima nije najbolje dugoročno rješenje. Takav sustav vodoopskrbe funkcionalan je, ali samo u određenom vremenskom razdoblju. Nije održiv i ekološki prihvatljiv. Voda nije nepresušan izvor i ne možemo ju crpiti u nedogled. U tradicionalnoj vodoopskrbi pitka voda koristi se kao voda za piće, ali i u poljoprivredi, industriji, navodnjavanju. Možemo reći kako se neprocjenjiv resurs u određenim situacijama troši uzaludno.

### 3.2. Integralno upravljanje vodama

Početak tridesetih godina prošlog stoljeća javlja se ideja o održivom i sveobuhvatnom upravljanju resursima, kako bi se osigurala njihova dugoročnost. Kako bismo shvatili važnost uspostavljanja takvog integralnog sustava upravljanja vodama (eng. Integrated Water Resources Management - IWRM), potrebno je najprije pojasniti značenje riječi integralan, a zatim i objasniti pojam integralnog upravljanja vodama.

Integralan, kao opći pojam koji nalazimo u hrvatskom jeziku, dolazi od latinske riječi *integralis* ili *integer*, što možemo prevesti kao potpun, ukupan, cjelovit, sveukupan. Riječ „integralan“ možemo definirati kao predmet ili proces koji je sačinjen od dijelova koji zajedno čine funkcionalnu cjelinu. [9]

Na temelju definicija, integralno upravljanje vodama možemo objasniti kao definiran proces koji promiče koordiniran razvoj i upravljanje vodama, ali i zemljom i srodnim resursima kako bi se maksimizirala ekonomska i društvena dobit, bez ugrožavanja održivosti vitalnih ekosustava. Integralno upravljanje daje jednaku važnost svim vrstama vode, a paralelno s tim upravlja opskrbom vode i potrebama za vodom. [10,11]

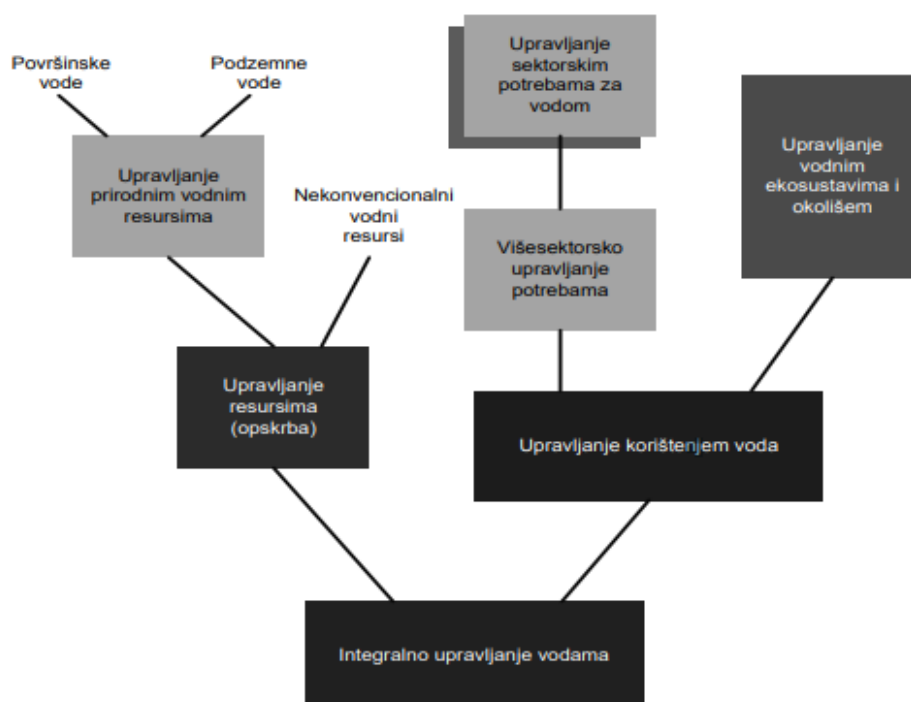
U posljednjih 30 godina postalo je uobičajena metoda upravljanjem voda i drugim resursima, ali se još uvijek teži ka njenom usavršavanju i poboljšanju.

Integralan način upravljanja je prihvatljiva alternativa koja zamjenjuje nekadašnji linearni, tradicionalni način u kojem se svakim sektorom upravljalo zasebno. Uključivanjem sektora na čije djelatnosti plan upravljanja vodama utječe u pripremu vodoprivrednih planova postiže se sinergijski učinak. Sinergijski učinak omogućuje veću organiziranost sustava te brže i efikasnije rješavanje problema. Jednim problemom i njegovim rješavanjem bavit će se više sektora, svaki sa svojim gledištem, a rješenje i dogovor koji se postigne biti će takav da će zadovoljiti više strana. Sektori koji sudjeluju u donošenju odluka uz sektore direktno vezane uz vodu jesu: zdravlje, financije, energetika, turizam, industrija, prostorno planiranje, poljoprivreda... [10,11,12,13,14,15,16]

Integralno upravljanje podrazumijeva uključivanje zainteresiranih subjekata – dioničara u donošenje odluka. Uz različita Ministarstva, u donošenje odluka uključene su razne agencije i investitori koji imaju interes za vodom, npr. privatni investitori, financijske agencije

(međunarodne banke, mikro – kreditne institucije), predstavnici medija, istraživački instituti i fakulteti.

Uključivanjem većeg broja sektora i organizacija u donošenje planova ubrzava se dinamika procesa. Omogućuje se kontinuirano rješavanje problema u duljem vremenskom razdoblju usuglašavanjem strategija. Ovakav način upravljanja vodama smanjuje financiranje loših investicija i ostvaruje se maksimalna vrijednost za novac. [10,11,12,14,15]



Slika 3. Integralno upravljanje vodnim resursima

Integralno upravljanje vodama, za razliku od tradicionalnog načina upravljanja, raspoznaje i odvaja različite vrste izvora vode, u obzir uzima njihovu kvalitetu, prema kojoj određuje namjenu vode. Visokokvalitetna voda koristi se za vodoopskrbu kućanstava i temeljno služi kao voda za piće, dok se voda niže kvalitete ili reciklirana voda koristi u industriji, za navodnjavanje, u poljoprivredi ili za druge slične potrebe (slika 3.)

Proces vodoopskrbe se prema načelima IWRM-a promatra kao cjelina, a ne kao više zasebnih jedinica. Vodoopskrba je konstruirana na način koji je specifičan i prihvatljiv za određeno područje. Ne postoji jedno savršeno ili tipizirano rješenje, već je svaki sustav jedinstven i prilagođen zahtjevima podneblja. Sustav je dimenzioniran tehnikama koje u

obzir uzimaju promjenjivost vremenskih prilika, ali i klime. Infrastruktura se sastoji od kombinacije zelene i sive infrastrukture, kombinira se vegetacija sa tradicionalnim materijalima poput plastike ili betona. Zelena infrastruktura služi za zadržavanje oborina te njihovo postupno upuštanje u tlo ili kasniju ponovnu upotrebu. Također, ima i veliko estetsko značenje jer je oku ugodnija od sive infrastrukture. [10,11,12,15]

### **3.2.1. Dublinska načela**

Ideja o integralnom upravljanju pojavila se početkom 20. stoljeća u SAD-u, točnije 1933. godine osnutkom vladine agencije Tennessee Valley Authority, koja je na ekonomičan način promatrala i integrirala funkcije plovidbe, kontrole poplava i proizvodnje energije. Potaknuti idejom o jedinstvenom upravljanju, Ujedinjeni narodi su 1957. godine prvi puta potaknuli temu integralnog upravljanja i osmislili ideju Integralnog upravljanja vodama.

Integralno upravljanje vodama kakvo poznajemo danas pojavilo se tek početkom 1990-ih godina kada su uočeni nedostaci u tradicionalnom upravljanju vodama, poput problema s kvalitetom, prekomjernom eksploatacijom, degradacijom sustava, ali i socijalnim pitanjima. Problemi su postali višesektorski i višeregionalni, ispunjeni različitim interesima i agendama.

Kao rješenje problema, 1992. godine na *Međunarodnoj konferenciji od vodama*, u Dublinu, usvojena su četiri glavna načela koja predstavljaju temelje za suvremeno Integralno upravljanje vodama. Poznatija su pod imenom Dublinska načela:

1. Svježa voda je konačan i ranjiv resurs, nužan za održavanje života, razvoja i okoliša.

Vodu možemo promatrati kao ograničen i ranjiv resurs zbog toga što ljudi svojim djelovanjem uvelike utječu na dostupnost i kvalitetu vode. Prekomjerna eksploatacija, nedovoljno pročišćavanje i zahvati koji mijenjaju prirodne režime tečenja mogu trajno narušiti stanje iskoristivih vodnih resursa. Postojanjem međuovisnosti između čovjeka i prirode, negativne promjene koje se pojavljuju u ekosustavu utjecat će na sve korisnike voda. Zbog toga je nužno ostvariti povezanost društveno-ekonomskog razvoja sa zaštitom i očuvanjem ekosustava. Prvo načelo zapravo naglašava da se prije donošenja konačnih odluka o aktivnostima koje mogu utjecati na vodne resurse, u obzir moraju uzeti i sve pozitivne i negativne strane koje iz toga proizlaze. [13,15]



2. Razvoj i upravljanje vodama treba se temeljiti na participativnom pristupu koji uključuje korisnike, planere i donositelje odluka na svim razinama.

Vodu promatramo kao ekološko, društveno i ekonomsko dobro te su pitanja i problemi vezani uz nju predmet interesa svih pripadnika društva, stoga pripadnici svih skupina društva moraju imati jednaka prava i njihova mišljena trebaju biti uzeta u obzir u procesu osmišljanja, donošenja i provođenja odluka vezanih uz njenu zaštitu i upravljanje. To podrazumijeva postizanje dugoročnih sporazuma koji se temelje na zajedničkim odlukama koje se postižu usklađivanjem politika javnih vlasti, na lokalnoj i nacionalnoj razini, sa zahtjevima dioničara i korisnika. [13,15]

Posebno je bitno naglasiti da ovo načelo nalaže da je djecu, već u obrazovnoj dobi, potrebno upoznati s problematikom vode i njenim očuvanjem kako bi se podigla razina svijesti i znanja te se u budućnosti, temeljem iskustva i kompetencija, donosile bolje i brže odluke.

3. Središnju ulogu u opskrbi, upravljanju i očuvanju vode imaju žene.

Ovo načelo integralnog upravljanja temelji se na općenitoj društvenoj poziciji žena kao dominantnih u obiteljskoj hijerarhiji u donošenju odluka i korištenju resursa, u ovom slučaju vode. Žene su, u pravilu, te koje više koriste vodu za potrebe kućanstva, poljoprivrede... Također, ovim načelom se potiče rodno – spolna ravnopravnost na način da se zagovara uključenost žena na svim razinama upravljanja, pogotovo u onim sektorima u kojima prevladava muška populacija. [13,14]

4. Vodu moramo tretirati kao ekonomsko dobro jer ima ekonomsku vrijednost u svim aspektima njezinog korištenja.

Poimanje vode kao neograničenog i besplatnog resursa, pretjerana eksploatacija i ispuštanje otpadnih voda u prirodne vodotoke dovelo je mnoge zemlje u suočavanje s nestašicom i nemogućnosti raspodijele vode. Posljedice takvih zastarjelih gledišta su društvene, ekonomske i ekološke.

Vrijednost vode ne izriče se ekonomskom cijenom vode. Ekonomska cijena vode je instrument vodne politike, ali nema primarnu ulogu u upravljanju vodnim resursima, što znači da se odluke u svezi vode ne donose na temelju cijena vode. Vrijednost vode određuje se temeljem oportunitetnog troška. Oportunitetni trošak je termin koji koristimo kada želimo izraziti vrijednost jednog dobra u odnosu na drugo dobro, to jest, trošak jednog dobra predstavlja ono čega smo se odrekli da bi si ga priuštiti. Na razini upravljanja vodnim

resursima to znači da je potrebno procijeniti kako će se preraspodjela vodnih resursa u gospodarskim sektorima odraziti na finalnu proizvodnju. Takav sustav pruža informacije o tome kako gospodarske aktivnosti i prakse utječu na vodne resurse i omogućuju donositeljima politike da razviju učinkovite i održive vodne politike. Stoga je važno, na nacionalnoj razini, uspostaviti, ali i pratiti integrirani ekološko – ekonomski sustav gospodarskih pritisaka na vodne resurse. [13,14,15]

Upravljanje vodama i vodnim resursima mora se prilagoditi i pratiti gospodarski razvoj neke zemlje, to jest, mora biti u funkciji postizanja gospodarskih, društvenih i ekoloških ciljeva.

### ***3.2.2. Osnovne odrednice suvremenog integralnog upravljanja***

Temeljne odrednice suvremenog IWRM-a vrlo su slične onima koje nalažu Dublinska načela, no nešto su opsežnije i konkretnije. Možemo reći da se temelje na „tri stupa“, a poznatije su kao „3E“ (equity, economic efficiency, environmental sustainability). Kako bi proces upravljanja bio uspješan, sva tri načela moraju biti u sinergiji:

1. SOCIJALNA PRAVIČNOST - Socijalna pravičnost osigurava jednak pristup povoljnoj vodi nužnoj za održanje zdravlja, higijene i općenito ljudskog blagostanja svim korisnicima. U obzir je potrebno uzeti i pravo svih korisnika na uživanje u resursima putem rekreacijskog korištenja ili pravo na financijske koristi koje proizlaze iz upotrebe vode u gospodarske svrhe. Ovo načelo posebno se odnosi na osobe lošijeg socio – ekonomskog statusa i nužnost da budu opskrbljene vodom. [11]

2. EKONOMSKA UČINKOVITOST - Ekonomska učinkovitost podrazumijeva osiguranje maksimalne koristi maksimalnom broju korisnika uz korištenje dostupnih financijskih i vodnih resursa. To zahtjeva odabir najekonomičnije opcije. Načelo nije povezano i ograničeno samo cijenom koju korisnici plaćaju za vodu i usluge vodoopskrbe, već bi se u obzir trebalo uzeti i buduće društvene i ekološke troškove i koristi. To uključuje procjenu društvenih i ekoloških troškova i koristi koje proizlaze iz korištenja vode. Zaključno, ekonomska učinkovitost znači da želimo postići dobru kvalitetu vode i zaštititi okoliš na način koji je ekonomski održiv i pravedan. [11,15]

3. EKOLOŠKA I OKOLIŠNA ODRŽIVOST - Krajobraz nekog područja usko je povezan s identitetom stanovnika tog područja. Slivovi i krajobraz stvaraju i oblikuju kulturne i

simbolične vrijednosti društva tog područja, stoga je potrebno održati i očuvati okoliš. Ekološka održivost znači da moramo prepoznati akvatičke ekosustave, kao što su rijeke i jezera, kao sustave koji također imaju svoje potrebe i treba im osigurati dovoljno resursa kako bi prirodno funkcionirali. Da bismo to postigli, trebamo izbjegavati ili ograničavati aktivnosti koje negativno utječu na te ekosustave, poput onečišćenja ili prekomjerne upotrebe vode. Time osiguravamo prirodu ravnotežu i očuvanje vodenih, a samim time i ostalih ekosustava. [11]

### ***3.2.3. Infrastruktura integralnog upravljanja vodama***

Kako bi integralno upravljanje funkcioniralo potrebna je raznovrsna infrastruktura, ali i pravilno održavanje i uporaba iste. Infrastruktura mora osigurati učinkovitu opskrbu vodom, pročišćavanje otpadnih voda i zaštitu od poplava.

Infrastruktura za vodoopskrbu mora omogućiti prikupljanje, transport, pročišćavanje i distribuciju pitke vode do korisnika vodoopskrbe. Uključuje izvore vode (jezera, rijeke, podzemni izvori...), crpne stanice, cjevovode, rezervoare, postrojenja za pročišćavanje vode i ispuste. Postrojenja za pročišćavanje vode razlikuju se prema vrsti i stupnju pročišćavanja te ovisno o tome imaju različite komponente. Neke od glavnih komponenti jesu:

1. grubi rešetkasti uređaj – uklanja veće čestice poput lišća, granja i većih komada smeća te sprječava začepjenja u daljnjem procesu
2. Taložnik – usporavanjem protoka omogućuje taloženje čestica i stvaranje taloga
3. Spremnik za pročišćenu vodu – služe za pohranjivanje pročišćene vode

Obalna infrastruktura omogućuje zaštitu od erozije. U obalnu infrastrukturu uključujemo brane, nasipe, obalne zidove i druge slične strukture. Brane i nasipi, uz kanale i odvodne sustave, sudjeluju i u kontroliranju i smanjenju poplavnih rizika. Moderan i inovativan način borbe s poplavama i velikim količinama vode je izgradnja zelenih površina, retencija ili jezeraca za prikupljanje vode koji imaju estetsku ulogu u oblikovanju krajobraza, ali su i funkcionalni dio u borbi protiv poplava.

Sustave hidroelektrana također uključujemo u infrastrukturu integralnog upravljanja vodama. Uz pomoć snage vode proizvodi se električna energija, koja je obnovljiva, te se

iskorištava puni potencijal vode. Ova infrastruktura također uključuje brane, akumulacije i turbine koje pretvaraju kinetičku u električnu energiju.

Sigurnost funkcioniranja sustava provodi se stalnim nadziranjem infrastrukture sensorima i telemetrijskim sustavima, te obrađivanjem dobivenih podataka u za to namijenjenim softverima.

### ***3.2.4. Nedostaci integralnog upravljanja***

Integralan način upravljanja vodama, iako u teoriji savršen, ima nekoliko problema u praktičnom dijelu provedbe glavnih načela. Najčešći problem provedbe IWRM-a jest vrlo visoka cijena potrebna za izgradnju, ali i održavanje infrastrukture. Infrastruktura potrebna za uspješnu provedbu integralnog upravljanja mora biti funkcionalna i suvremena. Ulaganja u integralno upravljanje su velika, a financijske potpore su ograničene i razlikuju se od države do države, od grada do grada. Zbog nedostatka novca javlja se problem fragmentacije sustava. Sustav koji je po svojoj definiciji jedinstven, postaje podijeljen na dijelove, rascjepkan, ovisno o željama i odlukama investitora ili dioničara s najvećom uloženom količinom novca. Takvim načinom donošenja odluka, integralno upravljanje gubi svoj smisao. Koordinacija sustava je loša, odluke koje se donose su subjektivne i neučinkovite, a uspješnost upravljanja vodama je ograničena. Kako bi se ispunio puni potencijal IWRM-a potrebni su kvalificirani, nepristrani stručnjaci koji će provesti potrebnu politiku upravljanja vodama na način koji će koristiti široj zajednici. Problem se javlja i s vodama koje se nalaze na teritorijima dvije ili više država. Potrebno je uspostaviti zajednički jezik i donijeti odluke koje će biti od koristi svima, što je u stvarnosti ponekad nemoguće zbog različitih ciljeva i interesa među dionicima. [13]

Nadalje, vremenski okvir postizanja rezultata IWRM-a može biti dugotrajan, a i sam proces zahtjeva dugoročno planiranje te kasniju provedbu mjera. Brzi rezultati vrlo su rijetko ostvareni, a politički ciklusi i promjene u vodstvu mogu utjecati na kontinuitet provedbe. Osim kontinuiteta u političkom polju, teško je održati interes i prioritete dionika. Kontinuirana podrška i suradnja između dionika u dužem vremenskom periodu može biti izazov zbog promjene prioriteta i želja dionika. Također, dulji vremenski okviri iziskuju i veća ulaganja, stoga se ponovno javlja problem financiranja. [13]

Aktualni problem, kako u svijetu, tako i u integralnom upravljanju vodama jesu klimatske promjene. Klimatske promjene utječu na hidrološke cikluse, temperaturu i razine voda. Ove promjene stvaraju nove izazove u upravljanju i zahtijevaju prilagodbe. Promjene u hidrološkim ciklusima uključuju promjene u oborinama i isparavanju, to jest, periodi obilnih kiša i poplava izmjenjuju se sa razdobljima suše i smanjenom dostupnosti vode. Topljenjem ledenjaka i ledenih kapa podiže se razina mora koja može zaslaniti slatkovodne izvore i ograničiti dostupnost pitke vode. Povećava se i vjerojatnost ekstremnih vremenskih događaja kao što su, uz poplave i suše, oluje. One uvelike utječu na poljoprivredu, što ujedno utječe na korištenje i potrošnju vode. Promjene u vodnom režimu i ekstremni vremenski događaji mogu imati ozbiljan utjecaj i na ekosustave o kojima ovisimo, ne samo zbog bioraznolikosti, već i zbog procesa filtriranja vode i zaštite od poplava. Klimatske promjene donose nesigurnost i nestabilnost u upravljanje vodama. Prognoze budućih klimatskih uvjeta postaju sve izazovnije i otežavaju dugoročno planiranje i donošenje odluka. Integralno upravljanje vodama zahtjeva točne i aktualne podatke, klimatske promjene uvode varijabilnost, a time i veću mogućnost donošenja pogrešnih i neisplativih odluka. [13]

## **4. POVEZANOST VODNIH RESURSA I GOSPODARSTVA**

Do početka 20. stoljeća postojala je relativna ravnoteža između potražnje i dostupnosti vodnih resursa. Tijekom godina globalna ekonomija je rasla, rastom ekonomije porasla je potražnja, a porastom potražnje i eksploatacija vodnih resursa, no prirodna sposobnost hidrološkog ciklusa samopročišćavanja i samoobnavljanja stvorila je iluziju neiscrpnosti vodnih resursa. Takvim shvaćanjem raspoloživosti vode, razvoj i planiranje upravljanja vodnim resursima bilo je fokusirano isključivo na nalaženje tehničkih rješenja za zahvaćanje, tretiranje i opskrbe vodom. Fokus je bio na velikim infrastrukturnim projektima u cilju društvenog napretka. Smatralo se da otpad koji se stvarao u procesu nikada neće prijeći apsorpcijski kapacitet okoliša. Neproporcionalnim ispuštanje otpada u okoliš bez odgovarajućeg tretmana otpadnih voda dovelo je do onečišćenja, ali i gubitka bioraznolikosti i degradacije sustava. Ekonomski modeli razvoja gospodarstva u potpunosti su zanemarivali ekološki aspekt i vezu gospodarstva i okoliša. U obzir su se uzimali samo ekonomski faktori i zadovoljavanje ljudskih potreba. U prošlom se stoljeću, potreba za vodom povećala šest puta, potrebe su uzorkovale promijene vodnih režima i narušile prirodne sustave vodnih režima. Iako su te potrebe osigurale pitku vodu i sanitarne uvjete za veliki broj ljudi, prekomjernim crpljenjem isušeni su mnogi izvori i vodotoci, a prema istraživanjima, ovakvim crpljenjem resursa, do 2025. godine 2,8 milijardi ljudi živjeti će u zemljama i regijama apsolutne nestašice vode, a do 2030. godine, ukoliko se ubrzo ne uvedu promjene, polovina svjetskog stanovništva bit će pogođena akutnim nedostatkom vode. Takav linearni pristup zadovoljava pojedinačne potrebe za vodom, ali ne optimizira raspodjelu, distribuciju i daljnju upotrebu resursa u procesu društvene reprodukcije, povećanja proizvodnje i potrošnje u gospodarstvu. [17]

### **4.1. SEEA – Water**

Zbog izrazito zahtjevnog načina provođenja odgovarajuće integrirane politike održivog upravljanja vodnim resursima neophodna je primjena nekakvog sustava koji će omogućiti povezivanje i interakciju gospodarstva i vodnih resursa na konzistentan i koherentan način. Statistički ured UN-a u suradnji s drugim institucijama razvio je Sustav integriranih okolišno - ekonomskih računa za vodu (eng. System of Integrated Environmental and Economic

Accounts for Water, dalje u tekstu: SEEA-Water). SEEA – Water usvojen je kao prvi međunarodni računovodstveni standard za nacionalno integralno računovodstvo vodnih resursa. Omogućuje kvalitetnu podlogu za razvoj makroekonomskih pokazatelja koji su potrebni za cjelovito razumijevanje i integralno upravljanje i zaštitu resursa. SEEA – Water sustavi omogućuju praćenje i analiziranje podataka kao što su količina vode koja se koristi u različitim sektorima gospodarstva, ekonomska vrijednost vodnih resursa, utjecaj gospodarskih aktivnosti na kvalitetu vode i ekosustave, ali i analiziranje socijalnih i demografskih aspekata vodnih resursa. [18]

SEEA-Water evidentira hidrološki sustav i njegove veze s gospodarstvom uz pomoć triju računa:

1. **Računi fizičkih tokova** pružaju detaljan uvid u fizičke tokove vode između okoliša i gospodarstva. Bilježe izdvajanja vode od strane gospodarstva, kretanje vode unutar gospodarstva te povratne tokove natrag u okoliš. Kada govorimo o izdvajanju vode od strane gospodarstva, govorimo o praćenju aktivnosti poput crpljenja vode iz rijeka, jezera, podzemnih izvora ili drugih izvora vode. U obzir se uzima i voda koja se koristi za navodnjavanje poljoprivrednih površina, industriju, opskrbu stanovništva i ostalih sektora gospodarstva. To omogućuje praćenje kvantitete vode i razumijevanje raspodjele i potrošnje vode. Povratni tokovi pak uključuju otpadne vode koje se ispuštaju u okoliš iz raznih industrijskih postrojenja ili kućanstava. Povratni tokovi mogu, ali i ne moraju biti zagađeni, a omogućuju procjenu utjecaj na kvalitetu vodnih resursa i okoliša.

2. **Računi fizičke imovine** opisuju i prate hidrološki ciklus tijekom određenog razdoblja. Ovi se računi fokusiraju na zalihe vode i njihovo iscrpljivanje te ga povezuju s podacima o potrošnji od strane gospodarstva. Bilježe se podaci kao što su vodne rezerve površinskih i podzemnih voda, akumulacija ili umjetnih rezervoara. Praćenjem iscrpljivanja zaliha tijekom određenog razdoblja mogu se identificirati potencijalni trendovi ili problemi, a time i održivost cijelog sustava.

3. **Ekonomski računi** pružaju cjelovit uvid u ekonomske aspekte vodnih resursa. Uključuju informacije o proizvodnji, distribuciji i potrošnji vodnih proizvoda, kao što su pitka voda, industrijska voda, poljoprivredna voda i usluge vodnog gospodarstva. Nadalje, u ekonomskim računima bilježe se i informacije o

troškovima infrastrukture za vodoopskrbu i odvodnju, troškovi održavanje vodnih sustava i obrade vode. Ti podaci omogućuju analizu tržišnih tokova i ekonomskih aktivnosti. Također se prate podaci ulaganja u vodnu infrastrukturu, izvori financiranja te troškovi i prihodi povezani s vodnim resursima. Ti podaci pomažu u praćenju financijskih tokova i u analizi ulaganja u vodne projekte i politike.

Izrazita kompleksnost SEEA – Water računovodstvenog sustava uzrokuje nemogućnost potpune implementacije ili je izvan dosega administrativnih kapaciteta većine zemalja. No, to nije kritika njegove relevantnosti. On pruža konceptualni okvir kako bi cjelovit i integriran nacionalni sustav trebao izgledati, pruža smjernice i strukturu. Također, svaka zemlja susreće se sa specifičnim problemima i izazovima vodnog upravljanja te je svaki ispravni računovodstveni sustav drugačiji. Prilikom planiranja razvoja, prikupljanja podataka i uspostavljanja integralnog sustava, najveći fokus bi trebao biti na onim računima koji su relevantni za određene nacionalne prioritete. Primjerice u zemljama velikog onečišćenja vode ponajprije bi se trebali uspostaviti računi fizičkih tokova kako bi se formirala kvalitetna slika izvora onečišćenja prema kojoj će se formirati politika usmjerena smanjenju štetnih emisija u vodne sustave. [18]

## **4.2. Pokazatelji utjecaja gospodarstva na vodne resurse**

U integralnom pristupu upravljanja vodama postoje tri glavne metode koje se koriste za procjenu i analizu gospodarskih utjecaja na vodne resurse i mogu biti korisne za donositelje odluka na svim razinama integralnog upravljanja. Tri glavne metode jesu 1) analiza vodnog otiska, 2) input – output analiza, 3) procjena cjeloživotnog ciklusa proizvoda [19]

### **4.2.1. Analiza vodnog otiska**

Vodeni otisak je koncept koji se koristi za mjerenje ukupne količine vode koja se koristi za podržavanje ljudske aktivnosti ili proizvodnje određene usluge ili robe, a u obzir uzima direktnu i indirektnu potrošnju vode. Možemo ga podijeliti na tri osnovne komponente:



1. **Plavi otisak** mjeri količinu vode koja se zahvaća i troši izravno iz podzemnih ili površinskih tokova. To je dakle količina vode potrebna za stvaranje nekog proizvoda ili usluge.

2. **Zeleni otisak** mjeri količinu zahvaćenih oborinskih voda, to jest, mjeri količinu oborina koja ne obnavlja izvore plave vode.

3. **Sivi otisak** označuje količinu vode potrebnu za razrjeđivanje onečišćujućih tvari koje se ispuštaju u okoliš.

Analiza vodnog otiska je metoda koja pruža uvid u količinu vode koja se koristi tijekom životnog ciklusa proizvoda ili usluge. U obzir uzima sve faze proizvodnje, od dobivanja sirovina do zbrinjavanja proizvoda. Analiza u obzir uzima izravnu potrošnju vode kao što je navodnjavanje usjeva, ali i neizravnu potrošnju kao što je voda korištena za proizvodnju stočne hrane ili kemijskih tvari. Cilj analize je identificirati sektore, industrije i proizvode koji su najintenzivniji korisnici te imaju najveći utjecaj na resurse. U završnoj fazi analize formiraju se moguće strategije za smanjenje vodnog otiska, koje se moraju razraditi u skladu s nadležnostima pojedinih nositelja integriranih politika, ali i potrebama dioničara. Prosječna osoba potroši oko 5000 litara vode svakoga dana, od toga manji dio otpada na vodu za piće (slika 4.) Broj varira u odnosu na koju hranu osoba konzumira i gdje živi. [20]



Slika 4: Udio vode za piće u odnosu na ukupnu količinu potrošene vode

#### 4.2.2. *Input – output analiza*

Input - output analiza ili međusektorska analiza je ekonomska metoda koja se koristi za proučavanje veza i interakcija među različitim sektorima te omogućuje razumijevanje uloge pojedinih sektora u gospodarskom sustavu, njihovom doprinosu i utjecaju na različite aspekte, jedan od kojih je i utjecaj na vodne resurse. Ovom analizom utvrđuje se kako svaki sektor troši proizvode drugih sektora kao elemente u proizvodnji svog krajnjeg proizvoda, a koji može postati element u proizvodnji drugih sektora. Analiza ne promatra samo proizvode, već i neposredne i posredne učinke čije promjene utječu na ostale sektore. Cijela analiza se dakle temelji na konceptu ulaza (input) i izlaza (output). Temelj suvremene input – output analize postavio je W. Leontief, a temelji se na input – output tablicama koje predstavljaju podloge za uspješnu analizu. Leontijevljeve tablice su idealizirane te se ne odražavaju realno ekonomsku stvarnost, stoga postoje određena ograničenja u primjeni njegova modela. Model pretpostavlja potpunu homogenost proizvodnje, što je nerealna

pretpostavka zbog nužnosti praćenja trendova i prilagođavanja proizvodnje zahtjevima tržišta radi poboljšanja profitabilnosti poduzeća. Nadalje, model pretpostavlja konstantu dostupnost proizvodnih faktora, dok je u stvarnosti proizvodnja uvjetovana raspoloživošću faktora koji se razlikuju od zemlje do zemlje. Također, u praksi postoji značajan period koji prođe između faze prikupljanja podataka i faze izrade tablica te njihova objavljivanja, stoga se na temelju jedne tablice ne mogu utvrditi dugoročni trendovi. Unatoč tome što model ima nekoliko nedostataka, input – output model je nezaobilazan dio analize utjecaja.

U okviru utjecaja gospodarstva na vodne resurse, analizu možemo koristiti kako bi shvatili i dobili podatke o potrošnji vode svakog sektora što omogućuje identificiranje sektora koji su najveći potrošači ili koji su najveći zagađivači. Također, moguća je i izvedba simulacija kako bi se procijenio utjecaj promjena u sektorima na vodne resurse, na primjer, može se ispitati kako bi se smanjenje potrošnje vode nekog sektora manifestiralo na okoliš.

Primjer input – output analize može biti rekonstrukcija vodoopskrbnog sustava. Prije financiranja i početka radova moguće je napraviti analizu. Najprije se u obzir uzmu svi direktni troškovi kao što su cijene materijala i cijene radnika potrebnih za obavljanje posla. Ovi podaci omogućuju procjenu ukupnog troška rekonstrukcije. Iznosi se zatim analiziraju uz pomoć input – output tablica i jednadžbi. Podatke dobivene analizom možemo podijeliti u skupine. Prvi podatak koji dobijemo jest iznos direktnih uloženi sredstava, to jest, iznos potreban za financiranje materijala i radnika. Sljedeća skupina podataka jesu podaci o indirektnom utjecaju koje rekonstrukcija ima, a podrazumijeva stvaranje poslovnih prilika za poduzeća koja će obavljati rekonstrukciju, na primjer, građevinska poduzeća ili poduzeća koja se bave proizvodnjom cijevi. Ta poduzeća moraju imati zaposlene radnike kako bi obavila rad. Poslovne prilike donose novac poduzećima, a samim time i radnicima koji će taj novac trošiti. Trošenjem novca potiče se ekonomija i njen rast. Sanacijom i poboljšanjem stanja vodoopskrbnog sustava također će se smanjiti gubitci vode, čime se također štedi javni novac. Rekonstrukcijom vodoopskrbnog sustava, lokalna vlast morat će uložiti početni kapital, ali je input -output analizom dokazano da će to pomoći lokalnoj ekonomiji. [19,21]

#### ***4.2.3. Procjena životnog ciklusa proizvoda***

Metoda procjene utjecaja životnog ciklusa proizvoda na okoliš (eng. Life cycle assessment - LCA) jest alat kojim mjerimo utjecaj proizvoda, usluge ili procesa na okoliš. Koristimo ga

za vrednovanje ekoloških aspekata proizvoda ili usluga kroz sve faze njihova životna ciklusa. Procjena ciklusa još se naziva i pristup „od koljevke pa do groba“, što znači da se proces proizvodnje prati od uzimanja sirovine iz okoliša do vraćanja materijala natrag u okoliš. Sastoji se od ulaznih (npr. voda i gorivo) i izlaznih (npr. otpadne vode, kruti otpad, CO<sub>2</sub>...) tokova (slika 5.)

LCA proces projektira se kao proces u 4 faze:

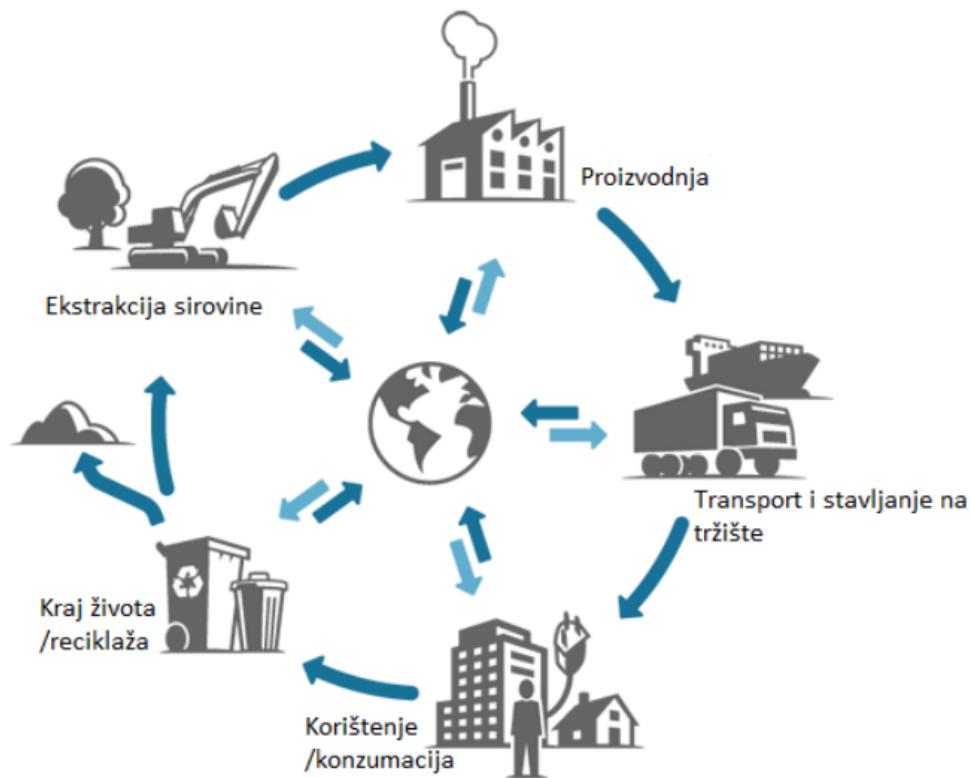
**1. Utvrđivanje svrhe i obuhvata** jest faza u kojoj se određuju granice i utjecaji koji će biti ispitani ovom procjenom. Definiranjem obuhvata i svrhe omogućuje se korištenje specifičnih metoda i interpretacija pokazatelja kako bi rezultati bili čim točniji i upotrebljivi.

**2. Faza popisivanja i analiziranja podataka** odnosi se na pregled energije i sirovina koje pojedini LCA sustav izmjenjuje s okolišem. Ova faza podrazumijeva računanje volumena ulaznih i izlaznih tokova za svaku fazu životnog ciklusa promatrane funkcionalne jedinice. Izračunava se volumen ulaznih tokova vode prema tipu i lokaciji izvora ili masa onečišćivača koji se ispuštaju u okoliš.

**3. Faza određivanja utjecaja na okoliš** jest treća faza LCA metode u kojoj se, uz podatke dobivene prethodnim računanjem ulazno – izlaznih tokova, identificiraju veze između svakog pojedinog procesa u analiziranom sustavu. Svi ulazno – izlazni tokovi svrstavaju se u određene kategorije utjecaja na okoliš te se na osnovu toga mogu uspoređivati okolišni učinci različitih proizvodnih sustava.

**4. Faza interpretacije** jest završni korak analize u kojem se vrednuju rezultati dobiveni u prethodnim fazama te se na temelju istih odabiru proizvodi, procesi ili usluge koji će imati manje štetni utjecaj na okoliš, to jest, izdvajaju se proces ili aktivnosti čiji utjecaj na okoliš značajno odskakuje od standardnih ili propisanih granica unutar kojih bi se rezultati mogli smatrati zadovoljavajućima.

Iako postoji sličnost između analize procjene životnog ciklusa proizvoda i analize vodnog otiska, razlika se javlja u činjenici da su namijenjene i razvijene za različite svrhe. Vodni otisak je namijenjen procjeni direktne i indirektno potrošnje vodnih resursa, dok je LCA razvijena radi usporedbe sveukupnog utjecaja životnog ciklusa nekog proizvoda ili procesa na okoliš. [19,22]



Slika 5: Prikaz životnog ciklusa proizvoda

#### 4.3. Industrije s najvećim utjecajem na vodne resurse

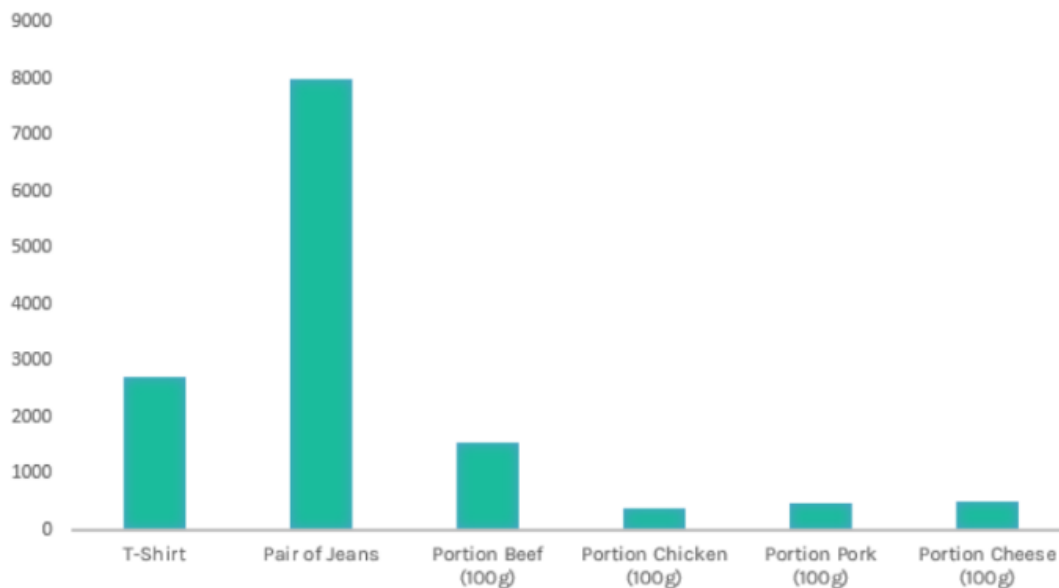
Kao što je već spomenuto, svako antropogeno djelovanje ima vodni otisak i utječe na vodne resurse. Djelovanja su također uvelike uvjetovana eksternim faktorima kao što su klimatske promjene, ekonomski razvoj, demografske promjene... Eksterni faktori dominantno utječu na načine ophođenja vodama te zahtjeve za potražnjom vode. Industrijska proizvodnja općenito, veliki je potrošač i onečišćivač vodnih rezervi. Grane industrije koje ostavljaju najveći vodni otisak jesu:

**1. Poljoprivreda** koja na svjetskoj razini troši 70% svjetskih zaliha pitke vode, dok je na razini Europe taj postotak nešto manji i iznosi 44%, ali se povećava i prema procjenama, do 2050. godine, ta brojka će se morati povećati za dodatnih 70%. Voda se u poljoprivredi koristi za navodnjavanje, primjenu pesticida i gnojiva, hlađenje usjeva i zaštitu od mraza. Kada se voda u poljoprivredi koristi sigurno i učinkovito proizvodnja i prinos usjeva u pozitivnom su međuodnosu. Povećanje broja stanovništva uzrokuje povećanje zahtjeva za proizvodnjom sve veće količine hrane i jedan je od glavnih izazova u upravljanju vodama.

Potrebno je poboljšati učinkovitost korištenja vode, smanjiti gubitke, unaprijediti sustave i tehnologiju kako bi se povećala učinkovitost i produktivnost vode u poljoprivredi, npr. senzorima vlage u tlu i mjerenjem evapotranspiracije putem satelita. Ukoliko se u poljoprivredi koristi onečišćena voda ili voda loše kvalitete postoji mogućnost od širenja bolesti putem konzumiranja poljoprivrednih proizvoda. [23,24,25]

**2. Modna industrija** veliki je zagađivač vode, ali i okoliša općenito. Po pitanju negativnog utjecaja na okoliš možemo je smjestiti odmah iza naftne industrije. 60% proizvedene odjeće proizvedeno je u zemljama u razvoju te se pri proizvodnji i transportu, koji nisu dovoljno regulirani, proizvode velike količine CO<sub>2</sub> i ispuštaju ga u atmosferu. Sljedeći problem modne industrije jest velika količina vode koju koristi pri proizvodnji odjeće. Većina odjeće (40%) je napravljena od pamuka za čiji su uzgoj potrebne velike količine vode. Kada bi to prikazali u brojkama, za uzgoj 1kg pamuka potrebno je 10 000 litara vode. Voda se također koristi pri bojanju materijala te se nakon uporabe onečišćena voda, bez ikakve prethodne obrade, ispušta u prirodu. Proces proizvodnje ostavlja veliki vodni otisak. Iz grafa možemo očitati da je za proizvodnju obične majice kratkih rukava potrebno 2700 litara vode, dok je za proizvodnju para traperica potrebno čak 8000 litara vode (slika 6.). 2700 litara vode je količina vode potrebna da prosječnu osobu opskrbi vodom za piće čak tri godine. Iz grafa možemo iščitati i vodni otisak različitih vrsta mesa, uspoređujući porcije od 100 grama. Više o mesnoj industriji i njenom vodnom otisku dalje u tekstu. [5,23]

## WATER FOOTPRINT (LITRES)



Slika 6: Vodeni otisak različitih odjevnih predmeta i namjernica mesne industrije

Vodeni otisak može se smanjiti recikliranjem te podržavanjem tzv. „slow fashion“ marki odjeće koje se fokusiraju na proizvodnju koja je ekološki prihvatljiva i održiva.

**3. Energetska industrija** najveće količine vode troši u procesu hlađenja turbina. Većina elektrana koristi paru kako bi generirala struju. Para koja izlazi iz turbine mora biti ohlađena kako bi se kondenzirala natrag u tekuće stanje te reciklirala. Na taj način godišnje se crpi oko 52 milijardi metara kubičnih pitke vode. [23]

**4. Mesna industrija** - namjernice poput mesa, mliječnih proizvoda i jaja imaju veći utjecaj na okoliš nego što imaju voće i povrće; proizvode veće količine stakleničkih plinova i troše veće količine vode. Iako su mesna industrija i poljoprivreda usko povezane, to su dvije različite grane industrije. Govedina je namjernica koju u svojoj prehrani konzumira većina populacije, no malo tko je svjestan vodnog otiska koji govedina ima i kolika količina vode je potrebna da ista dođe do tanjura (slika 7.). Naravno, rješenje nije u potpunosti prijeći na veganski način ishrane ili izbaciti namirnice iz uporabe u potpunosti. Smanjenje količine konzumiranog proizvoda dovoljno je da se uvidi razlika. Npr. povremenom konzumacijom

čaja umjesto kave ili piletine umjesto govedine osoba bi mogla smanjiti svoj vodni otisak za čak 250 000 litara godišnje (slika 8.). [5,23]



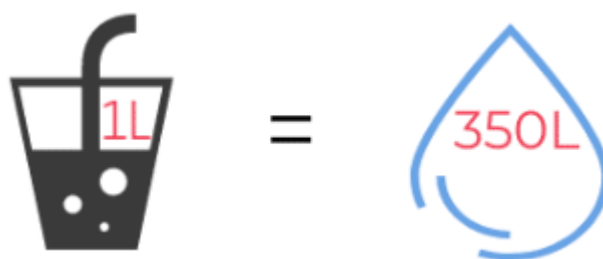
Slika 7: Vodni otisak kilograma govedine

Namjernica	Količina	Potrošnja vode (u litrama)
Čokolada	1 kg	17,196
Govedina	1 kg	15,415
Janjetina	1 kg	10,412
Svinjetina	1 kg	5,988
Maslac	1 kg	5,553
Piletina	1 kg	4,325
Sir	1 kg	3,178
Masline	1 kg	3,025
Riža	1 kg	2,497
Pamuk	250g	2,495
Tjestenina	1 kg	1,849
Kruh	1 kg	1,608
Pizza	1	1,239
Jabuka	1 kg	822
Banana	1 kg	790
Krumpir	1 kg	287
Mlijeko	1 x 250ml	255
Kupus	1 kg	237
Rajčica	1 kg	214
Jaje	1	196
Vino	1 x 250ml	109
Pivo	1 x 250ml	74
Čaj	1 x 250 ml	27

Slika 8: Vodni otisak različitih vrsta namjernica



5. **Industrija pića** je prema prijavljenim podacima za 2017. godinu, prikupljenim od 19 kompanija za proizvodnju pića, potrošila oko 746 milijardi litara vode. Ovi podaci uključuju samo vodu korištenu u procesu proizvodnje, ne i ukupnu utrošenu vodu koja je korištena od prikupljanja sastojaka do punjenja ambalaža. Voda potrošena od strane 19 kompanija mogla bi osigurati godišnju zalihu vode za piće 1,1 milijardi osoba, to jest, voda koju koristi ovih 19 kompanija na godišnjoj razini dovoljna je za rješavanje pitanja nestašice vode u cijelom svijetu. Uzeći u obzir sve faze proizvodnje pića, najveći vodni otisak imaju gazirana pića. Najveće količine vode potroše se za uzgoj zaslađivača i zrna kave (zbog kofeina u gaziranim pićima) te obradu aroma. Nešto manje vode potroši se na vodu koja je dodana recepturi, oblikovanju boca i transportu. Kada zbrojimo svu potrošenu vodu dolazimo do zaključka da je za jednu litru gaziranog pića potrebno 350 litara vode (slika 9.). [23]



Slika 9: Vodni otisak jedne litre gaziranog pića

Građevina, automobilska industrija i rudarstvo također su industrije vrijedne spomena. U Europi, građevinska industrija odgovorna je za potrošnju 3,4% rezervi pitke vode, za proizvodnju tone cementa potrebno oko 5100 litara vode, a željeza oko 235 000 litara. Rudarstvo koristi oko 4% vodnih rezervi, dok je za proizvodnju jednog automobila potrebno oko 148 000 litara vode. [23]

## **5.NACIONALNI I MEĐUNARODNI KONTEKST VODNE POLITIKE**

U mnogim dijelovima svijeta, opstanak vitalnih ekosustava, sigurnost i zdravlje ljudi te sveukupni društveno-ekonomski razvoj sve su više narušeni negativnim promjenama u količinskom i kvalitativnom stanju vodnih resursa. Te promjene nastale su pod utjecajem ljudskih aktivnosti i njima induciranih prirodnih čimbenika. Kako bi se suočili s tim izazovima, očuvanje obnovljivih i neobnovljivih zaliha vodnih resursa postalo je ključni prioritet na međunarodnoj razini.

Prepoznajući važnost očuvanja vode, međunarodna zajednica je uključila pitanje vode u sve relevantne razvojne dokumente i akcije. Nacionalne politike su također usmjerene prema ovom pitanju, prepoznajući vodu kao nezamjenjiv resurs i ključni čimbenik u postizanju održivog razvoja.

Vodna politika odražava se u gotovo svim područjima i razinama vođenja javnih politika. Ona se povezuje s poljoprivredom, industrijom, energetikom, urbanim razvojem, okolišem i drugim sektorima. Potreba za zaštitom i poboljšanjem kvalitete vode, kao i očuvanjem njezine dostupnosti za buduće generacije, postala je imperativ koji nadilazi granice država.

Kroz suradnju na međunarodnoj razini, države se trude zajedno raditi na rješavanju vodnih izazova. Ovo uključuje razmjenu znanja, tehnologija i najboljih praksi, kao i poticanje održivog korištenja vodnih resursa. Globalni dogovori poput Agende 2030 za održivi razvoj, Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime i Okvirne direktive o vodama Europske unije, također prepoznaju važnost upravljanja vodnim resursima za postizanje ciljeva održivosti.

Na nacionalnoj razini, implementacija vodne politike zahtijeva jačanje zakonodavstva i institucionalnih kapaciteta, uključivanje dionika u donošenje odluka, kao i osiguravanje odgovarajućih sredstava za provedbu mjera. Voda je ključni resurs koji utječe na sve aspekte društva, te je integralno upravljanje vodama od vitalne važnosti za održivi razvoj i blagostanje ljudi na globalnoj razini.

## 5.1. Okvirna direktiva o vodama

Okvirna direktiva o vodama (ODV) jedan je od najznačajnijih alata vodne politike današnjice. Donesena je 23. listopada 2000. godine od strane Europske unije s ciljem postizanja održivog upravljanja vodnim resursima na području EU. Direktivom su utvrđeni načini kojima je potrebno gospodariti vodama kako bi se poboljšala kvaliteta i stanje površinskih i podzemnih voda, smanjila onečišćenja u vodnim tijelima i postigla obnova ekosustava. Ključne točke koje Direktiva zahtjeva jesu:

- Države članice trebaju odrediti pojedinačne riječne slivove na svom području i imenovati tijela za upravljanje tim slivovima u skladu s pravilima EU-a.
- Nacionalna tijela moraju analizirati značajke svakog riječnog sliva i postaviti referentne uvjete za svaku vrstu vodnog tijela kako bi se kvalificirao njihov status (npr. dobrog stanja).
- Nacionalna tijela trebaju analizirati utjecaj ljudskih aktivnosti na vodne resurse te procijeniti ekonomske aspekte korištenja vode.
- Tijela za upravljanje slivovima moraju pratiti stanje vode u svakom slivu kako bi se utvrdile promjene i identificirali problemi.
- Nacionalna tijela trebaju registrirati zaštićena područja, uključujući ona koja se koriste za vodu za piće, te izraditi i provoditi planove upravljanja riječnim slivovima kako bi se spriječilo pogoršanje površinske vode, zaštitile i poboljšale podzemne vode te sačuvala zaštićena područja.
- Nacionalna tijela trebaju osigurati da se troškovi za vodne usluge povrate kako bi se resursi koristili učinkovito te kako bi onečišćivači snosili odgovornost i plaćali za negativne učinke na vodne resurse.
- Tijela za upravljanje slivovima trebaju osigurati pružanje javnih informacija i provoditi konzultacije o svojim planovima upravljanja kako bi se uključila javnost i dionici u procese donošenja odluka vezanih za vodne resurse.

Okvirna direktiva o vodama daje samo okvire za osnovna načela. Njezin naglasak leži na postavljanju okvira za osnovna načela održive politike upravljanja vodama u Europskoj uniji, a svaka zemlja članica, uključujući Hrvatsku, obvezna je prenijeti ODV u svoje nacionalno zakonodavstvo. No, ključna karakteristika Okvirne direktive o vodama je što ostavlja slobodu svakoj državi članici Europske unije da odabere mehanizme i specifične

mjere potrebne za postizanje „dobrog stanja“ vodnih tijela. To znači da svaka država ima odgovornost utvrditi i implementirati konkretne akcije i planove kako bi se postigli ciljevi direktive na njihovom području.

Članice su, u skladu direktive, do 2009. godine morale pripremiti planove upravljanja vodama te ih svakih šest godina dopunjavati. Planovi moraju sadržavati konkretne i jasno definirane ciljeve za zaštitu voda, a proces provedbe mora biti transparentan. U skladu s ODV, Europska komisija redovito prati provedbu planova i zahtijeva izvještaje o rezultatima. [26]

## **5.2. Zakon o vodama**

U Republici Hrvatskoj upravljanje vodnim resursima regulirano je *Zakonom o vodama* koji je usklađen s Okvirnom direktivom o vodama i ostalim pratećim vodnim direktivama. U skladu s odredbama Zakona o vodama, Republika Hrvatska je podijeljena u četiri vodna područja radi učinkovitog upravljanja vodama. Ta četiri vodna područja su:

1. Vodno područje sliva Save
2. Vodno područje slivova Drave i Dunava
3. Vodno područje primorsko-istarskih slivova
4. Vodno područje dalmatinskih slivova

Granice ovih vodnih područja utvrđene su uzimajući u obzir vododijelnice slivova rijeka Save, Drave, Dunava i Jadranskog mora, uz manje iznimke. Ova podjela omogućava prilagođeno upravljanje vodama na različitim geografskim područjima. Kao manje teritorijalne jedinice za upravljanje vodama, definirana su slivna područja. Svako slivno područje obuhvaća jedan ili više slivova manjih vodotoka. Ova podjela temelji se na povezanosti vodnih problema, karakteristika vodnog sustava te ekonomskih uvjeta. Republika Hrvatska ima ukupno 34 slivna područja kojima upravljaju 32 vodnogospodarske ispostave te Vodnogospodarski odjel za slivno područje Grada Zagreba, sve pod okriljem Hrvatskih voda. Ova organizacija omogućava precizno usklađivanje upravljanja vodama s lokalnim uvjetima i potrebama, osiguravajući optimalno iskorištavanje vodnih resursa te zaštitu vodnih ekosustava u svakom specifičnom području Republike Hrvatske.

Prema Zakonu o vodama ciljevi upravljanja vodama obuhvaćaju:

1. Osiguranje dovoljnih i zdravstveno ispravnih količina vode za ljudsku potrošnju, čime se štiti zdravlje ljudi.
2. Osiguranje potrebne količine vode odgovarajuće kakvoće za različite gospodarske i osobne potrebe, omogućujući održivu upotrebu vodnih resursa.
3. Zaštita ljudi i njihove imovine od poplava i drugih potencijalno štetnih djelovanja vode, s ciljem smanjenja rizika i šteta.
4. Postizanje i očuvanje dobrog stanja voda kako bi se zaštitili život i zdravlje ljudi, sačuvala imovina, te očuvali vodni i ekosustavi koji ovise o vodi.

Ovi ciljevi upravljanja vodama objedinjuju sve ključne aspekte zaštite, održivog korištenja i upravljanja vodama. Oni ističu važnost osiguravanja čiste i dostatne vode za potrebe ljudi i gospodarstva, kao i nužnost zaštite od poplava i drugih prijetnji. Osim toga, očuvanje kvalitete vodnih ekosustava također je istaknuto kao ključni cilj kako bi se osigurala ravnoteža i dugoročna održivost vodnih resursa i okoliša. [27]

### **5.3. Strategija upravljanja vodama**

Na temelju članka 20. stavka 2. Zakona o vodama Hrvatski sabor 2008. godine donio je *Strategiju upravljanja vodama*. Strategija upravljanja vodama predstavlja ključni strateški dokument za vodne djelatnosti u Republici Hrvatskoj. Ovaj dokument postavlja dugoročne ciljeve nacionalne politike u upravljanju i zaštiti voda. Glavni cilj Strategije je ostvariti cjelovit i usklađen vodni režim na cijelom teritoriju Republike Hrvatske. Plan upravljanja vodnim područjima, kao osnovni instrument za postizanje ciljeva upravljanja i zaštite voda, donosi se za šestogodišnje razdoblje. Ovaj plan mora biti usklađen s obvezama i rokovima proizašlim iz brojnih EU direktiva, te je vremenski usklađen s planovima ostalih država članica EU. [28]

#### 5.4. Plan upravljanja vodnim područjima

Plan upravljanja vodnim područjima (2022. - 2027.) izrađen je na temelju Zakona o vodama („Narodne novine“, br. 66/19., 84/21. i 47/23.). Planom upravljanja vodnim područjima propisani su dokumenti upravljanja vodama, plan upravljanja vodnim područjima i plan upravljanja rizicima od poplava. Donosi se za razdoblje od šest godina, nakon čega se mijenja i dopunjuje za narednih šest godina. Donosi ga Vlada Republike Hrvatske i objavljuje u Narodnim novinama.

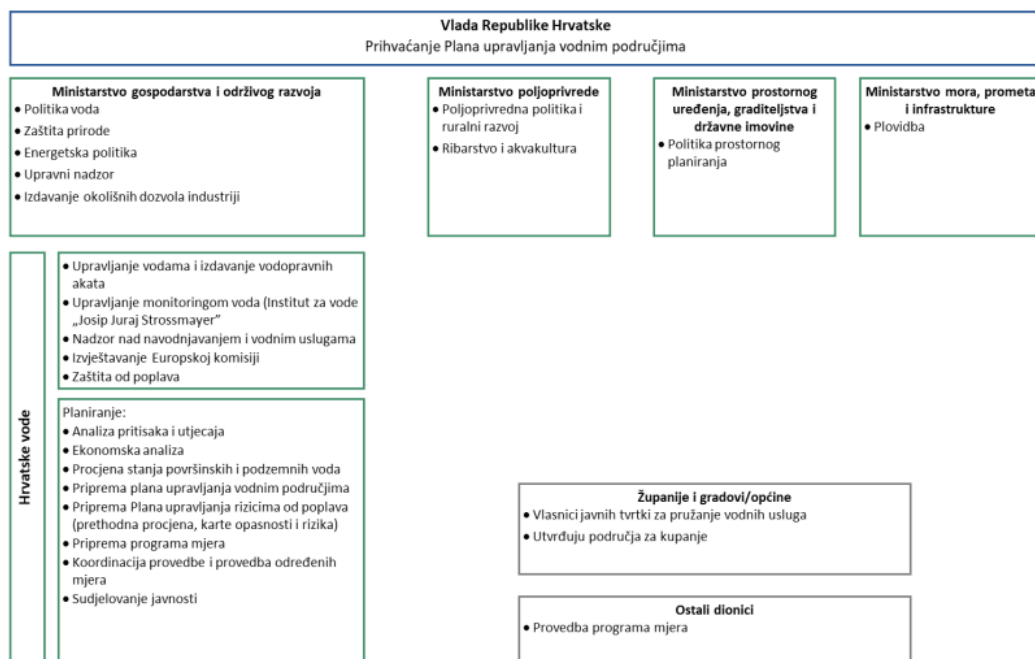
Jedan od glavnih izazova upravljanja prirodnim resursima jesu klimatske promijene te je u sklopu Plana upravljanja vodnim područjima donesena i Strategija prilagodbe klimatskim promjenama za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu. Provedene analize utjecaja klimatskih promjena pokazuju da će se ekstremno male i ekstremno velike vode pojavljivati sve češće te će se temperatura povećati za 1,5 do 2 stupnja.

Plan upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027. podržava četiri ključna razvojna smjera Republike Hrvatske do 2030. godine:

1. Implementacija reforme u vodnokomunalnom sektoru i ulaganje u razvoj infrastrukture, te unaprjeđenje poslovanja javnih isporučitelja vodnih usluga doprinjet će većoj održivosti ovog sektora koji značajno utječe na zapošljavanje oko 8.400 ljudi.
2. Ulaganje u aktivnosti koje smanjuju rizik od poplava, te postavljanje viših standarda sigurnosti i otpornosti stanovništva na krizne situacije (poput prioriternih ulaganja u sanaciju i rekonstrukciju građevina obrane od poplava na područjima pogođenim potresima), povećava otpornost poljoprivrede i cijelog društva na krizne situacije.
3. Ulaganje u aktivnosti koje smanjuju rizik od poplava, posebno kroz promociju "zelenih infrastrukturnih" rješenja za smanjenje rizika od poplava i revitalizaciju područja značajno doprinosi zaštiti i očuvanju prirodnih resursa, čime se ostvaruje važan korak prema zelenoj tranziciji.
4. Ulaganje u aktivnosti koje smanjuju rizik od poplava na cijelom području Republike Hrvatske, na okolišno prihvatljiv način, stvara jedinstveni viši standard zaštite stanovništva i gospodarstva od poplava. Time se osigurava temelj za ravnomjeren regionalni razvoj, kako bi svi dijelovi zemlje imali jednaku mogućnost prosperiteta.

Plan upravljanja vodama u nadležnosti je Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, točnije Uprave vodnog gospodarstva i zaštite mora. Ministarstvo predlaže Plan na prihvaćanje Vladi Republike Hrvatske nakon usuglašavanja plana s drugim tijelima i susjednim državama. Hrvatske vode su izvršno tijelo zaduženo za provedbu i izradu Plana prema idejama Ministarstva. Hrvatske vode također obavještavaju i informiraju javnost i Europsku komisiju, ali se i konzultiraju s istima. Monitoring i priprema podloga vodnogospodarskog planiranja u nadležnosti je Instituta za vode „Josip Juraj Strossmayer“. U obavljanju i provedbi Plana, uz već spomenute, sudjeluju i druga, pomoćna tijela te znanstvene i stručne institucije. Nadalje, vijeće za vodne usluge je neovisno državno tijelo i nadzire cijene i naknade vodnih usluga (slika 10).

Međunarodna suradnja u upravljanju vodama regulirana je kroz niz međunarodnih ugovora, konvencija i sporazuma u području voda, koji čine sastavni dio pravnog okvira za upravljanje vodama u Republici Hrvatskoj. Ovi međunarodni instrumenti omogućavaju usklađivanje politika, aktivnosti i pristupa vezanih uz vodne resurse s međunarodnim normama i standardima, omogućuju suradnju i koordinaciju s drugim zemljama, prekograničnim vodnim tijelima i organizacijama u cilju zaštite i održivog upravljanja vodnim resursima. Oni se bave različitim aspektima vodnih resursa kao što su kvaliteta vode, upravljanje rijekama, prekogranične rijeke i slivovi, zaštita ekosustava i bioraznolikosti, prevencija poplava i suša te mnogi drugi. Ovi međunarodni ugovori i sporazumi često se temelje na principima uzajamne koristi, dijeljenju informacija, rješavanju sporova i zajedničkim ciljevima očuvanja i održivog korištenja vodnih resursa. Kroz suradnju s drugim državama i organizacijama, Republika Hrvatska doprinosi globalnim naporima za očuvanje vodnih resursa, zaštitu okoliša i osiguravanje sigurne i održive budućnosti. [29]



Slika 10: Organigram ključnih tijela za upravljanje vodama i izradu Plana upravljanja vodnim područjima

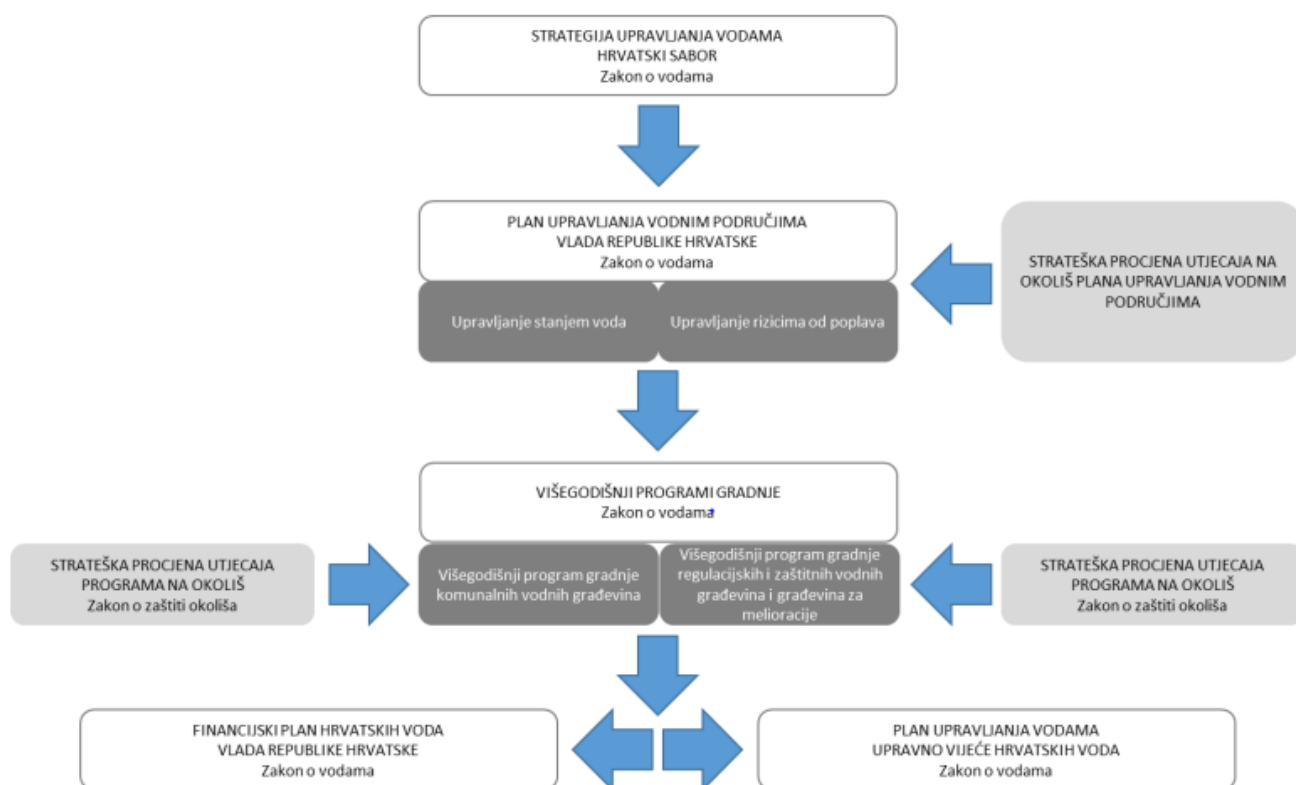
Plan upravljanja vodama podrazumijeva upravljanje površinskim i podzemnim vodama. Podzemne vode su sve vode koje se nalaze ispod površine tla te su u izravnom dodiru s površinom tla ili podzemnim slojem. Podzemnim vodama teško je upravljati zbog teškoće u praćenju njihovih tokova. Razlikuju se aluvijalni i krški vodonosnici te je svaki specifičan i zahtjeva različite načine upravljanja. Poplave uzrokovane podzemnim vodama karakteristične su za krška područja zbog slabe sposobnosti krša za akumuliranje vode te njegove velike propusnosti. Zbog velike propusnosti krških vodonosnika, Strategija upravljanja vodama prepoznaje kako ispuštanja onečišćujućih tvari u podzemlje nisu dozvoljena, osim u iznimnim slučajevima kada se ispušta pročišćena otpadna voda. Strategija nalaže i monitoring stanja podzemnih voda kako bi ostvarila uvid u kakvoću podzemnih voda, točnije njihovo kemijsko stanje. Kemijsko stanje podzemnih voda definira se kao dobro ili loše. Loše stanje najčešće je povezano sa zasljananjem podzemne vode ili prevelikom količinom nitrata. Podzemne vode ocjenjene kao loše, ne mogu se koristiti u vodoopskrbi i u cilju je da se u bliskoj budućnosti njihova kvaliteta poboljša. Osim kvalitete, prati se i kvantiteta podzemnih voda koja je na cijelom vodnom području Republike Hrvatske zadovoljavajuća.

U sklopu Plana upravljanja vodama, također se provode i procjene rizika postizanja okolišnih ciljeva koje služe kako bi se preliminarno uočila moguća područja na kojima bi se



moglo narušiti količinsko ili kemijsko stanje podzemnih voda te se takvo stanje pokušava spriječiti.

U skladu sa Strategijom upravljanja vodama i Planom upravljanja vodnim područjima, identificiraju se ključni investicijski projekti u području upravljanja i zaštite vodnih resursa. Ovi projekti obuhvaćaju predviđene modalitete, vremenski okvir, nositelje, red prvenstva i praćenje provedbe. Svi navedeni dokumenti čine stratešku i plansku okosnicu upravljanja vodnim resursima u Republici Hrvatskoj (slika 11.). Stoga je od vitalne važnosti redovito i sustavno pratiti provedbu mjera i politika koje proizlaze iz ovih dokumenata. Također, periodički je nužno ažurirati sadržaje tih dokumenata u skladu s novim saznanjima o nacionalnoj vodnoj problematici, međunarodnim obvezama ili razvojnim potrebama. [29]



Slika 11. Planski dokumenti upravljanja vodama

## **6. INTEGRALNO UPRAVLJANJE NA PRIMJERU HRVATSKIH VODA**

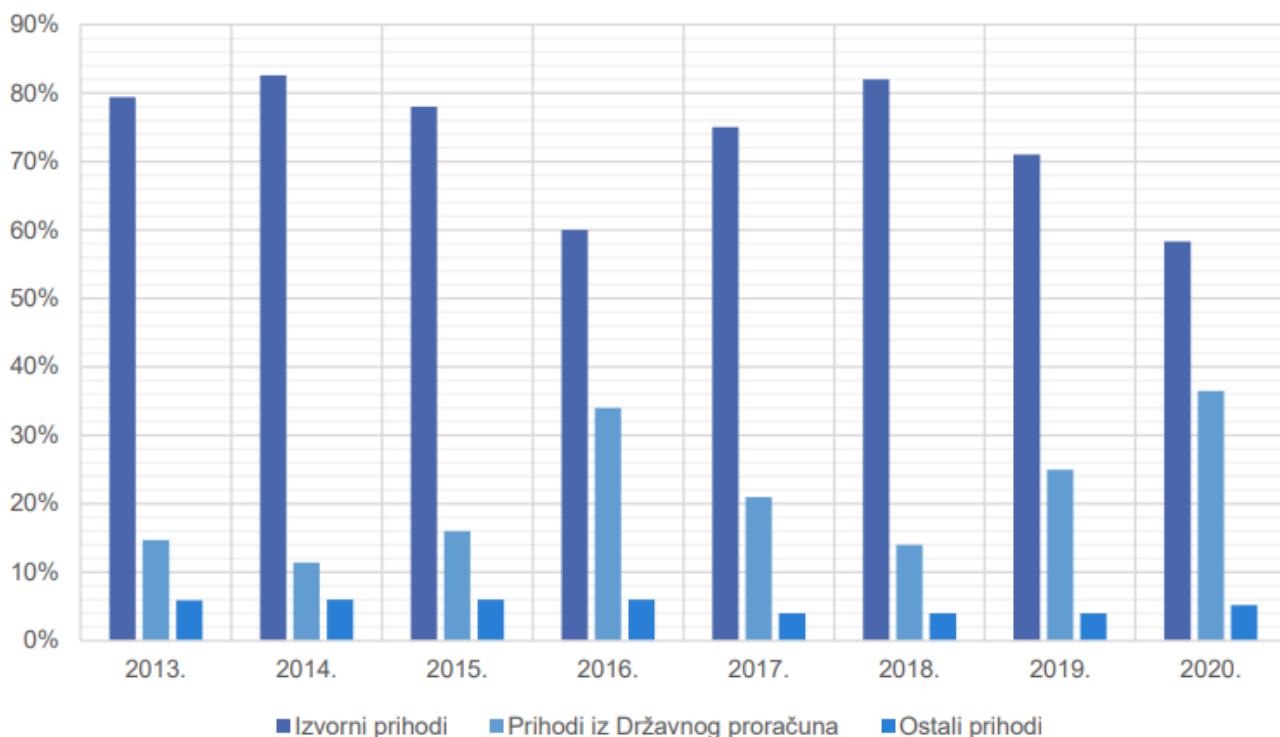
Hrvatske vode, kao pravna osoba za upravljanje vodama u Republici Hrvatskoj, zadužene su za upravljanje vodama prema načelu jedinstva vodnog sustava i održivog razvitka kojim se zadovoljavaju potrebe sadašnjih, ali i budućih generacija. Upravljanje vodama mora biti prilagođeno globalnim klimatskim promjenama, a voda se štiti prema načelu predostrožnosti, to jest, poduzimanjem preventivnih mjera ili otklanjanjem štete nanijete okolišu na mjestu nastanka. Korištenje voda koje prelazi granice općeg korištenja, kao i svako narušavanje stanja voda, zahtijeva plaćanje naknade prema obujmu upotrebe i stupnju utjecaja na promjene u stanju vodnih tijela. Ovo se postiže pridržavajući se ekonomske procjene vrijednosti voda, troškova korištenja i zaštite vodnog okoliša te drugih aspekata okoliša. U sklopu aktivnosti koje se odnose na očuvanje, zaštitu i uporabu voda, nadležni organi ili pravne osobe, u skladu s Zakonom o vodama, donose odluke što bliže mjestima gdje voda dolazi pod utjecaj ili se koristi.

Temeljni principi u odnosima s trećim stranama počivaju na profesionalnom, nepristranom i dostojanstvenom postupanju. Primjena stručnog znanja na način koji pomaže trećim stranama u ostvarivanju njihovih prava provodi se u skladu s principom zakonitosti i obvezom zaštite javnog interesa. Postupanje prema svima jednakom mjerom, bez ikakve diskriminacije ili preferiranja temeljenog na dobi, nacionalnosti, etničkom ili socijalnom podrijetlu, jeziku, rasi, političkim ili vjerskim uvjerenjima, invaliditetu, obrazovanju, društvenom statusu, spolu, bračnom ili obiteljskom stanju, seksualnoj orijentaciji ili bilo kojoj drugoj osnovi, zajedničko je načelo. Posebna pažnja se pridaje osobama s invaliditetom i drugim osobama s posebnim potrebama kako bi se osigurala njihova jednakopravna i poštena obrada. [1,27,30]

### **6.1. Financiranje**

Financiranje Hrvatskih voda, uređeno temeljem Zakona o financiranju vodnog gospodarstva, ostvaruje se izvornim sredstvima Hrvatskih voda i fiskalnim sredstvima na državnoj i lokalnoj razini. Izvorni prihodi su prihodi koji se ostvaruju uplatama korisnika vodnog sustava a uključuju: vodne doprinose, naknade za korištenje, zaštitu i uređenje voda,

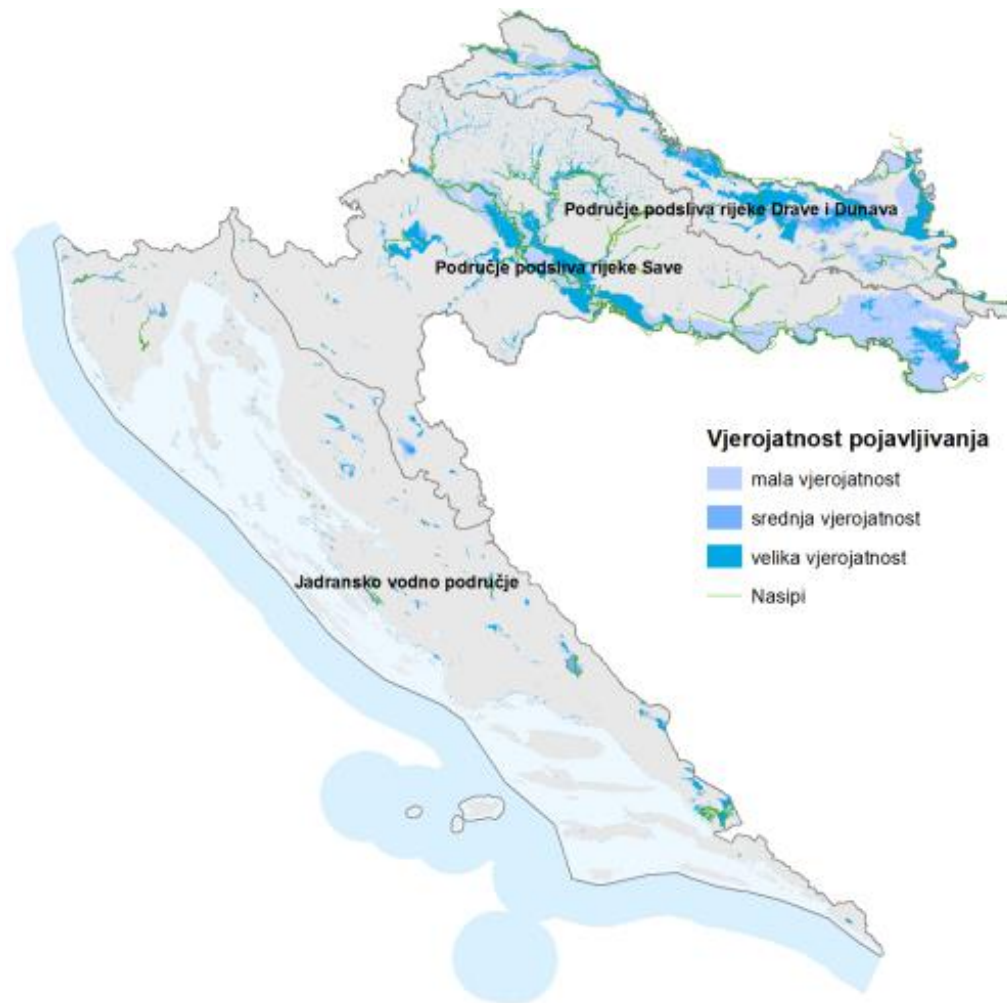
naknade za vađenje pijeska i šljunka, naknade za melioracijsku odvodnju i navodnjavanje. Trenutačni model financiranja vodnog gospodarstva temelji se na namjenskim vodnim naknadama (kao što su vodni doprinos i naknada za uređenje voda) kako bi se osigurala gradnja vodnih građevina unutar sustava zaštite od poplava. Osim toga, ovaj model dopušta mogućnost sufinanciranja putem državnog proračuna Republike Hrvatske te iz drugih izvora, bilo da su domaći ili strani (slika 12.). Ovakav holistički pristup financiranju omogućuje adekvatna sredstva za izgradnju infrastrukture potrebne za obranu od poplava te istovremeno otvara mogućnosti za raznolike izvore financiranja radi osiguranja dugoročne održivosti i učinkovitosti vodnog gospodarstva. Naknada za uređenje voda prikuplja se i raspoređuje temeljem principa solidarnosti, te se plaća na nekretnine kojima ste vlasnik ili posjednik. Sredstva prikupljena putem ove naknade usmjeravaju se prema cilju zajedničke odgovornosti, a to uključuje financiranje aktivnosti poput obrane od poplava u Republici Hrvatskoj. Također, sredstva se koriste za izgradnju infrastrukture za melioraciju, koja značajno doprinosi unapređenju poljoprivrednog zemljišta. Nadalje, sredstva se usmjeravaju kako bi se podmirili troškovi upisa javnog vodnog dobra u katastar i zemljišne knjige, čime se osigurava transparentna evidencija i zaštita vodnih resursa za buduće generacije. Hrvatske vode ističu se iznimno učinkovitim poslovanjem, budući da koriste svega 5% prikupljenih prihoda od vodnih naknada za vlastite operacije. Ova iznimno niska stopa alokacije sredstava vlastitom poslovanju pokazuje visoku razinu efikasnosti, što čak nadmašuje standarde koje primjenjuju mnoga privatna poduzeća. Ovakav uspješan pristup upravljanju financijama dodatno potvrđuje predanost Hrvatskih voda u osiguranju održivosti vodnih resursa te pružanju kvalitetnih usluga za građane. [31]



Slika 12: Prikaz strukture ostvarenih prihoda Hrvatskih voda u razdoblju 2013.-2020.

## 6.2. VEPAR

Kao jedan od glavnih problema upravljanja vodama, kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj, jesu problemi s poplavama i njihovim katastrofalnim učincima. Tradicionalni način upravljanja vodama prepoznao je betonizaciju korita rijeka kao rješenje u borbi s poplavama. Betoniranjem obrambenih zidova i odljevnih kanala sputavaju se prirodna korita rijeka i stvaraju se uskih vodotoci. Takav način upravljanja vodama kratkoročno je rješenje problema, no veći povratni periodi uzorkuju veće vodne valove koji na takvim, suviše uređenim vodotocima, uzrokuju poplave. Takva siva infrastruktura stvara previše nepropusnih površina čiji učinci do izražaja najviše dolaze u urbanim područjima jer su tamo posljedice poplava najuočljivije. Takav način gradnje i upravljanja vodama doveo nas je do trenutka u kojem svaka veća kiša uzrokuje poplave (slika 13.). [32,33]



Slika 13: Karta opasnosti od poplava male, srednje i velike vjerojatnosti

Projekt VEPAR (vodno ekološko praćenje, analize i rješenja) jest projekt koji je sufinanciran sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj čiji je cilj unaprjeđenje negrađevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava. Projekt provode Hrvatske vode, a Državni hidrometeorološki zavod je partner projekta. 80% projekta financira EU, dok ostatak osiguravaju partneri i dionici vlastitim sredstvima. Provedba projekta VEPAR predstavlja kratkoročnu komponentu Programa upravljanja rizicima od poplava u RH i očekuje se da će se nestrukturalnim mjerama rizik od poplava smanjiti za 7%. Cilj Programa jest da se do kraja 2023. godine zaštita od poplava na vodama I. i II. reda uzdigne do 87%, a do 2038. do 100%. Strategija ističe da veći broj predloženih mjera spada u kategoriju nestrukturalnih mjera, koje obuhvaćaju administrativne, političke, zakonodavne, tehničke i planske intervencije, kao i mjere usmjerene na podizanje svijesti o potrebi prilagodbe klimatskim promjenama te prikupljanje podataka, praćenje i istraživanje. S druge strane, manji broj

mjera svrstava se u kategoriju strukturnih mjera, koje uključuju fizičke zahvate kako bi se smanjili potencijalni učinci klimatskih promjena. Kada je riječ o smanjenju rizika od poplava, ove strukturne mjere podrazumijevaju izgradnju, rekonstrukciju i proširenje postojećih sustava za zaštitu od vode, uz naglasak na pružanju prostora rijekama i iskorištavanju prirodnih retencija, to jest, naglasak je na izgradnju zelene infrastrukture. Osim toga, ove mjere obuhvaćaju i izgradnju sustava za korištenje voda, zaštitu voda te višenamjenske hidrotehničke sustave koji su prilagođeni novim klimatskim uvjetima. Strategija prilagodbe stavlja naglasak na kombinaciju nestrukturnih i strukturnih mjera kako bi se postigla cjelovita i učinkovita prilagodba na klimatske promjene te smanjio rizik od potencijalnih negativnih utjecaja poput poplava. Hrvatske vode zadužene su za provedbu mjera, planiranje i organizaciju, dok je Državni hidrometeorološki zavod zadužen za redovito motrenje i prikupljanje hidroloških i meteoroloških pojava, mjerenje protoka i izradu prognoza te dostavu svih raspoloživih podataka. [33]

U sklopu projekta VEPAR aktivnosti su podijeljene na potprojekte i uključuju:

- prikupljanje i analiziranje podataka za upravljanje rizicima od poplava
- unaprjeđenje sustava za prognoziranje poplava i praćenje površinskih voda
- nabavljanje opreme za neposrednu obranu od poplava
- unaprjeđenje sustava za informiranje i educiranje javnosti i dionika
- unaprjeđenje centara za upravljanje rizicima od poplava

Projekt VEPAR jedan je od projekta Hrvatskih voda u kojem jasno možemo očitati odrednice integralnog upravljanja. Uključivanjem dionika kao što su lokalne zajednice, industrije ili druge zainteresirane strane u financiranje projekta, iako u malom postotku, potiče se zainteresiranost i uključenost zajednice u donošenje odluka. Nadalje, u sklopu projekta prepoznato je i da je rješavanje uzroka problema, kao što su problem stakleničkih plinova koji su jedan od uzročnika globalnog zatopljenja, jedan od koraka prema rješavanju glavnog problema, to jest, problema s poplavama. Korištenjem inovativnih mjera te praćenjem i evaluacijom dobivenih rezultata osigurava se potrebna količina podataka potreban za donošenje boljih odluka. Također, prikupljanje tolike količine podataka o slivovima i režimu tečenja može nam pomoći u rješavanje drugih, srodnih problema. Kako bi se javnost još bolje upoznala s načinom djelovanja, ali i razlozima ulaganja u projekte kao što je projekt VEPAR, Hrvatske vode i DHMZ objavili su razne letke i brošure s ciljem informiranja javnosti. Ovakav način suočavanja s problemom, koji je sveobuhvatan i način komunikacije

s javnošću koji se temelji na transparentnosti, temelj je integralnog upravljanja vodama te je dokaz integracije hrvatskog upravljačkog sustava. [33]

## 7. ZAKLJUČAK

Integralno upravljanje vodama, iako još uvijek puno nedostataka, predstavlja superioran pristup u usporedbi s tradicionalnim metodama. Naglasak na ekološkoj održivosti i holističkom pristupu čini ga ključnim alatom u suočavanju s izazovima današnjeg svijeta koji se brzo mijenja. Integriranje ekoloških, društvenih i ekonomskih aspekata omogućava nam razumijevanje dubokih međuovisnosti i prepoznavanje dugoročnih koristi za sve dionike. Ipak, važno je napomenuti da i integralno upravljanje nosi svoje izazove. Ono zahtijeva veće napore u koordinaciji, suradnji između različitih sektora i organizacija te često zahtijeva prilagodbe u okvirima već postojećih sustava. Ova dinamika može biti izazovna, pogotovo u uvjetima gdje se donošenje brzih odluka često zahtijeva. Stoga je ključna uloga transparentnosti, komunikacije i stručnosti kako bi se prevladale eventualne prepreke. U konačnici, dok integralno upravljanje vodama nudi svjetliju budućnost u smislu ekološke održivosti i sinergije među sektorima, nužno je kontinuirano razmatranje i unaprjeđivanje ovog pristupa kako bi se prevladali izazovi i postigla njegova maksimalna učinkovitost. Tek kroz kombinaciju inovacije, suradnje i mudrosti možemo osigurati da vodni resursi budu očuvani za buduće generacije, osiguravajući ravnotežu između ljudskih potreba i očuvanja prirodnih ekosustava.

Ključno je također povećati kontrolu nad industrijskim sektorom kako bi se regulirala ne samo količina, već i kakvoća vode koju koristi u proizvodnji procesa. Postavljanje strožih standarda za vodoopskrbu i zbrinjavanje otpadnih voda može značajno doprinijeti očuvanju vodnih resursa. Također, potrebno je podržati razvoj inovativnih tehnologija koje omogućuju ponovno korištenje i pročišćavanje vode, čime se smanjuje potreba za novoizgrađenim infrastrukturnim objektima.

Međutim, dok se zahtijevaju promjene na razini industrije i institucija, isto tako je važno da svatko od nas preuzme odgovornost. Promišljeno upravljanje vodnim resursima zahtijeva i smanjenje vlastitog vodenog otiska. Svaki pojedinac može doprinijeti ovom cilju kroz male, ali značajne korake kao što su smanjenje potrošnje vode u svakodnevnim aktivnostima, recikliranje i racionalnije korištenje kućanskih aparata koji troše vodu. Edukacija i podizanje svijesti o očuvanju vode igraju ključnu ulogu u ovom procesu, potičući kolektivnu svijest o važnosti ovog resursa.



Samo kroz koordinirane napore na svim razinama možemo stvoriti čvrstu osnovu za integralno upravljanje vodama. Uz usmjerenost na regulaciju i kontrolu industrije, te osobni angažman u smanjenju vlastitog vodenog otiska, možemo ostvariti značajan doprinos u očuvanju ovog ključnog resursa za sadašnje i buduće generacije.

## LITERATURA I IZVORI

- [1] Hrvatske vode: *Hrvatsko vodno zakonodavstvo*, <https://voda.hr/hr/hrvatsko-vodno-zakonodavstvo>, pristup 25.6.2023.
- [2] Vlada Republike Hrvatske: *Uprava vodnog gospodarstva i zaštite mora*, <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-vodnoga-gospodarstva-i-zastite-mora-2033/2033>, pristup 3.7.2023.
- [3] Vlada Republike Hrvatske: *Zakon o vodnim uslugama*, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_07\\_66\\_1286.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_66_1286.html), pristup 3.7.2023.
- [4] Physical Geography: *Distribution of Earth's Water*, <https://courses.lumenlearning.com/suny-geophysical/chapter/distribution-of-earths-water/>, pristup 3.7.2023.
- [5] Water Footprint Network: *Do you know how much water was used to grow your food and to produce your clothes and the things you buy?*, <https://www.waterfootprint.org/time-for-action/what-can-consumers-do/#productwater-footprint-crop-and-animal-products/>, pristup 16.6.2023.
- [6] KEIKEN: *How industries can reduce water pollution more effectively*, <https://www.keiken-engineering.com/news/how-industries-can-reduce-water-pollution-more-effectively>, pristup 15.6.2023.
- [7] Drops of knowledge: *Traditional vs integrated urban water management*, <https://blog.dhigroup.com/traditional-vs-integrated-urban-water-management-top-10-differences/>, pristup 18.6.2023.
- [8] NetSol Water: *What is the Difference between traditional and urban Water Management?*, <https://www.netsolwater.com/difference-between-traditional-and-urban-water-management-systems.php?blog=2838>, pristup 18.6.2023.
- [9] Dictionary.com, <https://www.dictionary.com/browse/integral> , pristup 30.6.2023.
- [10] Global Water Partnership: *IWRM Explained*, <https://iwrmactionhub.org/learn/iwrm-explained>, pristup 10.6.2023.

- [11]The international water association: *Integrated Water Resources Management: Basic Concepts*, <https://www.iwapublishing.com/news/integrated-water-resources-management-basic-concepts>, pristup 10.6.2023.
- [12] UN environment programme: *Progress on Integrated Water Resources Management*, [https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/09/SDG6\\_Indicator\\_Report\\_651\\_Progress-on-Integrated-Water-Resources-Management\\_2021\\_Executive-Summary\\_EN.pdf](https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/09/SDG6_Indicator_Report_651_Progress-on-Integrated-Water-Resources-Management_2021_Executive-Summary_EN.pdf), pristup 15.6.2023.
- [13]Cap-Net: *Integrated Water Resources Management Plans*, <https://www.gwp.org/contentassets/f998a402e3ab49ea891fa49e77fba953/iwrmp-training-manual-and-operational-guide.pdf>, pristup 2.7.2023.
- [14] Meran, George: *Integrated Water Resource Management: Principles and Applications*, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-48485-9\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-48485-9_3), pristup 1.7.2023.
- [15] Voda za život: *Osnove integralnog upravljanja vodnim resursima*, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, 2011. (dostupno na <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ba/OsnoveIWRMbs.pdf>, pristup 2.7.2023.)
- [16]Global Water Partnership: *The Need for an Integrated Approach*, <https://www.gwp.org/en/About/why/the-need-for-an-integrated-approach/>, pristup 5.7.2023.
- [17] Jerković, Darko: *Nakon nafte, bitka za vodu*, <https://www.glas-slavonije.hr/521917/11/Nakon-nafte-bitka-za-vodu>, pristup 15.6.2023.
- [18] United Nations: *SEEA-Water*, <https://seea.un.org/content/seea-water>, pristup 15.6.2023.
- [19] Čegar, S., *Utjecaj međusektorskih odnosa na potrošnju i onečišćenje vode u gospodarstvu Republike Hrvatske, doktorska disertacija*, Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet, 2016.
- [20] Water footprint network: *What is a water footprint?*, <https://www.waterfootprint.org/water-footprint-2/what-is-a-water-footprint/>, pristup 15.6.2023.

- [21] Kenton, Will: *Input-Output Analysis: Definition, Main Features and Types*, <https://www.investopedia.com/terms/i/input-output-analysis.asp>, pristup 16.6.2023.
- [22] European Commission: *Life Cycle Assessment (LCA)*, <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/lifecycleassessment.html>, pristup 15.7.2023.
- [23] Genghini, Licia: *World Water Day – Which industries consume the most water and why should we care?*, <https://2030.builders/world-water-day/>, pristup 17.6.2023.
- [24] Centers for Disease Control and Prevention: *Agricultural*, [https://www.cdc.gov/healthywater/other/agricultural/index.html#:~:text=The%20use%20of%20agricultural%20water,irrigation\)%2C%20and%20frost%20control](https://www.cdc.gov/healthywater/other/agricultural/index.html#:~:text=The%20use%20of%20agricultural%20water,irrigation)%2C%20and%20frost%20control), pristup 17.6.2023.
- [25] The World Bank: *Water in Agriculture*, <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture#2>, pristup 17.6.2023.
- [26] EUR-Lex: *DIREKTIVA 2000/60/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A32000L0060>, pristup 20.6.2023.
- [27] Vlada Republike Hrvatske: *Zakon o vodama*, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_07\\_66\\_1285.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_66_1285.html), pristup 20.6.2023.
- [28] Vlada Republike Hrvatske: *Strategija upravljanja vodama*, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_08\\_91\\_2900.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_08_91_2900.html), pristup 20.6.2023.
- [29] Vlada Republike Hrvatske: *Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.*, [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava\\_vodnoga\\_gospodarstva\\_i\\_zast\\_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Uprava_vodnoga_gospodarstva_i_zast_mora/PLAN%20UPRAVLJANJA%20VODNIM%20PODRU%C4%8CJIMA%20DO%202027..pdf), pristup 22.6.2023.
- [30] Ministarstvo zaštite okoliša i energetike: *Svjetski dan voda*, <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/521/svjetski-je-dan-voda>, pristup 1.7.2023.
- [31] Hrvatske vode: *Financijski plan Hrvatskih voda*: <https://voda.hr/hr/financijski-plan-hrvatskih-voda>, pristup 22.6.2023.
- [32] Hrvatske vode: *EU projekti upravljanja rizicima od poplava*: <https://voda.hr/hr/eu-projekti-upravljanja-rizicima-od-poplava>, pristup 26.6.2023.

[33] Hrvatske vode: *Projekt VEPAR – modernija, preciznija i sigurnija rješenja za smanjenje rizika od poplava*, <https://voda.hr/hr/novost/projekt-vepar-modernija-preciznija-i-sigurnija-rjesenja-za-smanjenje-rizika-od-poplava>, pristup 26.6.2023.