

# PROSTORSKO-ČASOVNA RAZPOREDITEV HUDOURNIŠKIH POPLAV V SLOVENIJI

**dr. Tajan Trobec**

Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani

Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana

e-pošta: tajan.trobec@ff.uni-lj.si



*Izvirni znanstveni članek*

*COBISS 1.01*

*DOI: 10.4312/dela.46.1.5-39*

## Izvleček

Prispevek preučuje prostorsko razporeditev pogostnosti hudourniških poplav ter njihovo razporeditev preko leta. V prostorsko-časovnih analizah preteklega hudourniško-poplavnega dogajanja je zajetih 124 hudourniških poplav, ki so med letoma 1550 in 2015 prizadele območje Slovenije. Hudourniške poplave so najpogostejše v goratem in hribovitem delu severne Slovenije, ki vključuje alpski ter večji del predalpskega sveta. Jesenske hudourniške poplave se pojavljajo v pretežnem delu države, poletne hudourniške poplave pa predvsem na vzhodu. V večjem delu države prevladujejo jesenske hudourniške poplave.

**Ključne besede:** naravne nesreče, hidrogeografija, prognostična geografija, hudourniške poplave, porečja, hidrografska območja, Slovenija

## I UVOD

V Sloveniji se ob vodotokih pojavljajo nižinske, kraške in hudourniške poplave (Natek, 2005). Posamezni tipi poplav se praviloma pojavljajo zgolj na določenih območjih zaradi različnega spleta hidrogeografskih dejavnikov odtoka (kot so pokrovnost, prst, matična podlaga in relief) na vodozbirnih območjih vodotokov. Ob večini vodotokov se v Sloveniji pojavljajo hudourniške poplave (Brilly, Mikoš, Šraj, 1999). K njim prištevamo razdiralno divjanje ekstremnih količin vode v večjih in manjših hudourniških strugah, stranskih grapah, na vršajih in poplavnih ravninah, pa tudi drobirske in blatne tokove (Gams, 1991).

V Sloveniji se v povprečju pojavijo 1,3 hudourniške poplave na leto (Trobec, 2015), a se, kot je razvidno iz regionalnega pregleda poplav (Komac, Natek, Zorn, 2008), v posameznih porečjih pojavljajo različno pogosto. Zaradi specifičnih sezonsko značilnih vremenskih vzorcev, ki pogojujejo nastanek obilnih in intenzivnih padavin (Furlan, 1961; Pristov, 1982; Petkovšek, Trontelj, 1996; Vrhovec, 2002; Ogrin, 2008) ter z njimi

povezanih hudourniških poplav, se slednje v Sloveniji pojavljajo predvsem med junijem in novembrom, tj. v času meteorološkega poletja in meteorološke jeseni (Trobec, 2015). Vendar se tudi pri razporeditvi poplav preko leta zaradi različnih podnebnih značilnosti (Ogrin, 1996; 2002) med porečji na različnih območjih Slovenije kažejo pomembne razlike. Regionalne razlike v pogostnosti in razporeditvi hudourniških poplav preko leta ter pojavljanje hudourniških poplav zgoj na določenih območjih je značilno tudi za preostale države alpskega loka (Merz, Blöschl, 2003; Parajka in sod., 2010).

Koncept sodobnega varstva pred poplavami vključuje različne vzvode obvladovanja poplavnega tveganja, med katerimi je vse pomembnejše preventivno delovanje s poudarkom na ozaveščanju prebivalcev o poplavni nevarnosti ter napovedovanju poplav (Direktiva, 2007). Poznavanje območij pojavljanja hudourniških poplav lahko pomembno prispeva k ozaveščanju prebivalcev o poplavni nevarnosti na teh območjih. Zelo verjetno je namreč, da se bodo poplave tudi v prihodnje pojavljale na območjih, ki so jih v preteklosti že prizadele. Glede na predpostavko prognostične geografije, da so poplave na določenem območju stalnica in s tem odraz naravnogeografskih značilnosti tamkajšnjega površja (Radinja, 1983; Šifrer, 1983; Natek, 1992; 2002; 2003; 2007), lahko iz preteklih hudourniških poplav sklepamo, kakšna bosta prostorski vzorec in dinamika prihodnjih hudourniških poplav. Slednje pa že predstavlja korak v smeri napovedovanja poplav.

Namen prispevka je opredelitev območij pojavljanja hudourniških poplav ter poskus rekonstrukcije preteklega hudourniško-poplavnega dogajanja na podlagi prostorsko-časovnih analiz za 124 hudourniških poplav, ki so med letoma 1550 in 2015 prizadele Slovenijo. V prispevku sta predstavljeni prostorska razporeditev hudourniških poplav v Sloveniji glede na njihovo pogostnost pojavljanja ter njihovo razporeditev preko leta – oboje na ravni hidrografskega območij različnih redov (Hidrografska območja, 2016).

## 2 METODE

Pri pridobivanju podatkov za izvedbo prostorsko-časovnih analiz hudourniško-poplavnega dogajanja v Sloveniji smo se oprli na različne popise, opise in preučitve preteklih hudourniških poplav. Upoštevali smo torej le tiste poplave, za katere je bilo moč razbrati ali vsaj posredno sklepati, da se nanašajo na poplave hudourniškega tipa. Kraške in nižinske poplave niso bile predmet našega preučevanja, zato smo jih iz analize izvzeli, čeprav so slednje občasno, predvsem ob dolgotrajnih jesenskih deževjih, z nekoliko časovne zamude lahko sledile hudourniškim. Ker izvedene analize vsebujejo tudi prostorsko komponento, smo vanje zajeli le tiste poplave, ki smo jim lahko določili okviren obseg poplavljanja.

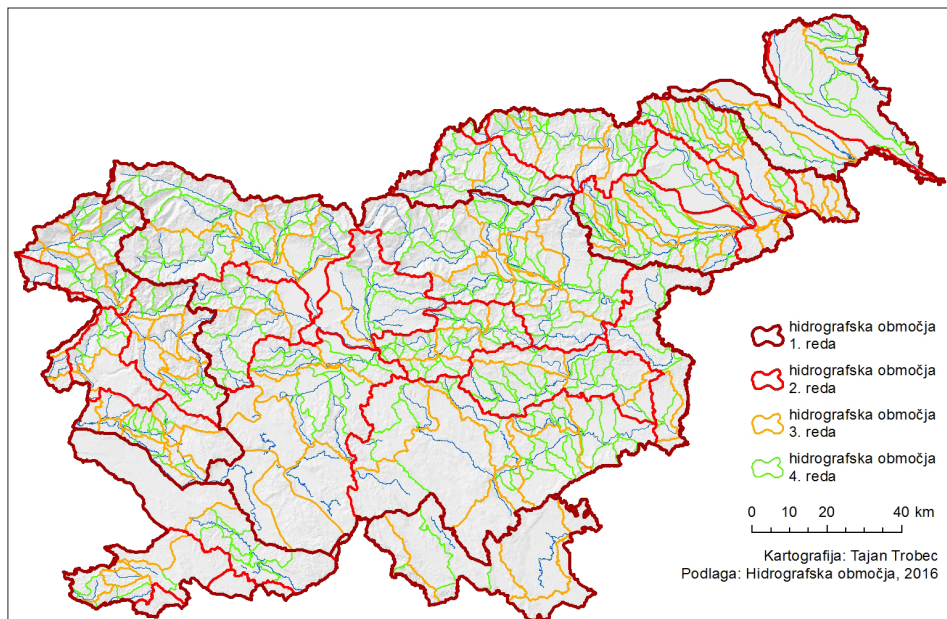
Podatke o starejših poplavah smo črpali predvsem iz sekundarnih virov (Kolbezen, 1991; 1992; 1993; 1994; 1995; Jesenovec, 1995; Trontelj, 1997). Primarnih virov (javna občila, zapisniki deželnih političnih korporacij, arhivski zapiski dnevnega časopisja, kronike, arhiv Hidrometeorološkega zavoda RS - današnji ARSO ipd.), na katere se ti viri sklicujejo, zato ne navajamo. Za poplave, ki so se pojavile v obdobju nekaj zadnjih desetletij smo se oprli tudi na primarne vire, in sicer predvsem na posamezne prispevke v znanstvenih in strokovnih revijah ter zbornikih, kot so Geografski vestnik, Geografski

zbornik, Ujma, Mišičev vodarski dan idr., ter na različna poročila in publikacije s spletne strani ARSO (Analize izrednih ..., 2016).

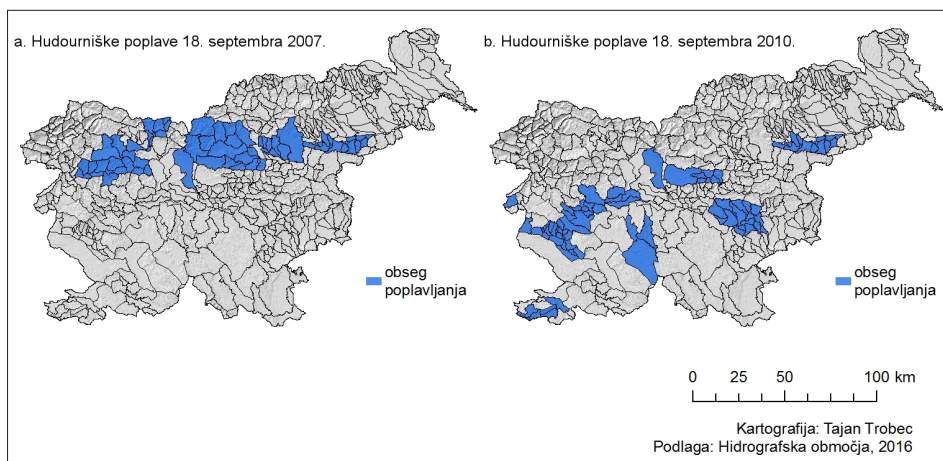
Pri manj obsežnih poplavah, ki so nastopile ob kratkotrajnih padavinah (navadno v toplejšem delu leta ob konvektivno pogojenih ali okrepljenih padavinah), smo zaradi manjšega časovnega zamika med padavinami in posledičnimi poplavami posamezne poplave lahko pripisali dnevu, v katerem so se le-te tudi dejansko pojavile. Drugače je bilo z nekaterimi poplavami, ki so nastale kot posledica počasnega prehoda obsežnih frontalnih ali ciklonalnih sistemov, kadar so ti povzročili dolgotrajne padavine z različno in spremenljivo lokalno intenzivnostjo (praviloma v hladnejšem delu leta). Pri njih smo vse poplave, pa čeprav so se lahko pojavile v različnih dneh in/ali v različnih porečjih, šteli kot en poplavni dogodek in jih pripisali dnevu, ki je bil znotraj tedanje sinoptične situacije z vidika poplav najbolj buren. Na ta način smo povečali preglednost podatkovne baze, saj smo posamezne razpršene poplave povezali s skupnim vzrokom za njihov nastanek, torej s padavinami znotraj širšega padavinskega sistema, ki je poplave povzročil.

Vsaki poplavi smo določili okviren obseg poplavljanja. Pri tem se nismo omejili zgolj na ožja poplavna območja ob vodotokih, temveč smo praviloma zajeli celotna porečja (območja manjših povirnih krakov, grap, stranskih pritokov in vršajev), od koder se poplavne vode stekajo v struge. Pri izbiri prostorskih enot za ponazoritev poplav smo izhajali iz ARSO-vega podatkovnega sloja »hidrografska območja« (Hidrografska območja, 2016), ki ozemlje Slovenije deli na 4 hierarhično urejene rede (slika 1). Po prvem oziroma najvišjem redu je Slovenija razdeljena na 6 osnovnih hidrografskih območij, ki

Slika 1: Hidrografska območja različnih redov v Sloveniji.



Slika 2: Določitev obsega poplavljanja hudourniških poplav na ravni hidrografskih območij za septembrske poplave leta 2007 (a) in 2010 (b).



Vir: Kobold, 2008; 2011; Polajnar, 2008; 2011; Večje nesreče ..., 2008; Kuzmič in sod., 2010; Sodnik, Mikoš, 2010; Poplave in zemeljski plazovi med ..., 2011; Hidrografska območja, 2016.

sovpadajo s porečji večjih slovenskih rek (porečje Save, Drave, Mure, Soče in Kolpe), vključeno pa je tudi jadransko povodje brez Soče. Drugi red obsega 31, tretji 155 in četrti 582 hidrografskih območij. Hidrografska območja četrtega reda predstavljajo osnovne prostorske enote omenjenega sloja. V povprečju so velika približno 35 km<sup>2</sup> (na kraškem svetu in na ravnini občutno več, na normalnem rečnem reliefu ter v vzpetem svetu občutno manj). S svojimi mejami se prilegajo hidrografskim razvodnicam manjših porečij oziroma njihovim delom. Vsako hudourniško poplavo smo glede na obseg prizadetega območja ponazorili z odgovarjajočim izborom hidrografskih območij (slika 2).

Mlajše poplave (nekako od konca 80-ih let 20. stoletja naprej) so v literaturi praviloma dovolj dobro in razmeroma natančno dokumentirane, zaradi česar tudi pri ponazarjanju njihovega obsega nismo imeli večjih težav. Težavnejše je bilo določanje obsega nekaterih starejših, slabše dokumentiranih poplav. Zaradi pomanjkljivih informacij o obsegu tovrstnih poplav smo bili pri njihovem prostorskem ponazarjanju občasno prisiljeni sklepati kompromise ter jih ponazoriti s hidrografskimi območji višjega reda. Pri tem smo tvegali, da smo zajeli tudi kakšno dejansko neprizadeto območje ali pa smo kakšno izmed prizadetih območij izpustili. Vrzeli v pomanjkljivih virih smo ponekod lahko dopolnili z izkušnjami iz ostalih dokumentiranih poplav na teh območjih. Pri tem so nam bile v veliko pomoč podrobne geografske preučitve in njihova spoznanja o poplavah in poplavnih območjih v Sloveniji, ki so med letoma 1972 in 1985 nastale pod okriljem projekta »Geografija poplavnih področij na Slovenskem« (Radinja in sod., 1974). Občasno smo si pri določanju obsega poplavljanja posredno pomagali tudi s podatki o pretočnih konicah na vodotokih v Sloveniji (Arhivski ..., 2016).



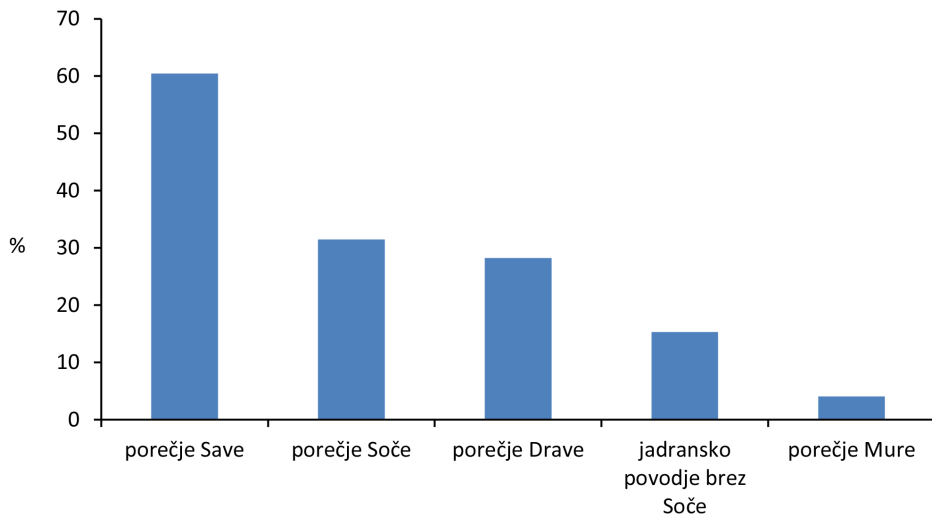
Prostorsko-časovne analize hudourniško-poplavnega dogajanja v Sloveniji smo izvedli za obdobje med letoma 1550 in 2015. V analize nismo zajeli vseh 138 hudourniških poplav, ki so bile v tem obdobju evidentirane v literaturi. Nekaterim izmed njih namreč bodisi nismo mogli določiti okvirnega obsega poplavljanja bodisi zanje nismo razpolagali z mesecem pojavitve, kar sta bila ključna podatka za izvedbo nadaljnjih analiz. Prostorske analize pogostnosti hudourniških poplav smo tako izvedli na podvzorcju 124 poplav z znanim okvirnim obsegom poplavljanja, prostorske analize razporeditve hudourniških poplav preko leta pa na podvzorcju 116 poplav, za katere smo poleg tega razpolagali še s podatkom o mesecu pojavitve. Slednjim smo določili tudi meteorološki letni čas, v katerem so se pojavile. Meteorološki letni časi so glede na poimenovanja enaki astronomskim (običajnim) letnim časom, v časovnem smislu pa se nanašajo na tromesečja. Meteorološka zima zajema tromesečje med decembrom in februarjem, meteorološka pomlad tromesečje med marcem in majem, meteorološko poletje tromesečje med junijem in avgustom ter meteorološka jesen tromesečje med septembrom in novembrom. Za uporabo meteoroloških letnih časov smo se odločili zato, ker ti v nasprotju z astronomskimi občutno bolj sovpadajo z značilnimi sezonsko pogojenimi sinoptičnimi vremenskimi situacijami, ki lahko privedejo do nastanka obilnih in intenzivnih padavin in s tem do pojava hudourniških poplav (Trobeč, 2015).

### 3 PROSTORSKA RAZPOREDITEV HUDOURNIŠKIH POPLAV GLEDE NA NJIHOVO POGOSTNOST

Kot je razvidno na pregledni karti območij pojavljanja hudourniških poplav (slika 5a), se slednje v Sloveniji pojavljajo v vzpetem svetu, ki obsega praktično celoten alpski svet (Julijske in Kamniško-Savinjske Alpe ter Karavanke), večji del predalpskega sveta (Idrijsko, Cerkljansko, Škofjeloško, Polhograjsko in Posavsko hribovje, Zgornja Savinjska dolina, Pohorje in Kozjak), pa tudi gričevja v obsredozemski (Brkini, Koprška brda, obronki Vipavske doline in Goriška brda) in obpanonski Sloveniji (Krško, Bizeljsko, Sotelsko, Voglajnsko, Ložniško in Hudinjsko gričevje, Dravinjske in Slovenske gorice, Haloze in Goričko). Hudourniške poplave se pojavljajo tudi v posameznih porečjih znotraj dinarskokraškega sveta, na primer ob Iški, Borovniščici, Cerknjiščici, (Sodraški) Bistrici ter (Podboški) Sušici. V preostalem dinarskokraškem svetu ter na Krasu se glede na dosedanje izkušnje hudourniške poplave ne pojavljajo. Za ta območja sta značilna vodoprepustna matična podlaga in prevlada kraškega sveta s podzemnim pretakanjem vode, zaradi česar marsikje sploh ni izoblikovana sklenjena površinska rečna mreža, ki je nenazadnje eden izmed pogojev za pojavljanje hudourniških poplav. V dinarskokraškem svetu se na območjih podolij in ravnikov zaradi zadrževanja presežnih količin vode v kraškem podzemlju namesto hudourniških pojavljajo kraške poplave (Natek, 2005). Hudourniške poplave se ne pojavljajo niti na območjih nekaterih obsežnejših ravnin ob večjih vodotokih (Ljubljanska kotlina, Krška kotlina, Dravska in Murska ravan). Zaradi relativno velikih vodozbirnih območij za te vodotoke niso značilne hudourniške poplave, se pa na izpostavljenih območjih pojavljajo nižinske poplave (Natek, 2005).

Na ravni hidrografskih območij 1. reda je od skupno 124 hudourniških poplav največ poplav (75 poplav oziroma 60 %) prizadelo porečje Save (slika 3 in 5b). Slednje ne prese- neča, saj je porečje Save največje in zavzema 53 % državnega ozemlja ter hkrati največji del območij, ki so glede na naravnogeografske razmere dovzetna za pojavljanje ekstrem- nih odtokov in hudourniških poplav. Le slaba tretjina hudourniških poplav je prizadela Posočje (39 poplav) in Podravje (35 poplav). 15 % oziroma 19 hudourniških poplav je bilo na območju jadranskega povodja brez Soče. Najmanj hudourniških poplav (5 poplav oziroma 4 %) je prizadelo Pomurje. Slednje je po eni strani posledica specifičnih narav- nogeografskih razmer (relativno majhen padec porečij, majhni strmci vodotokov in njihovo raztekanje v različne manjše rečne sisteme, manj intenzivne padavine), ki zmanjšujejo dovzetnost za pojavljanje hudourniških poplav, po drugi strani pa tudi razmeroma majhne površine vodozbirnega območja Mure znotraj meja Slovenije. Vsota navedenih odstotkov presega vrednost 100, ker se je 37 hudourniških poplav (30 %) hkrati pojavilo na dveh ali več hidrografskih območjih 1. reda.

Slika 3: Delež hudourniških poplav v Sloveniji po hidrografskih območjih 1. reda za obdobje 1550–2015.

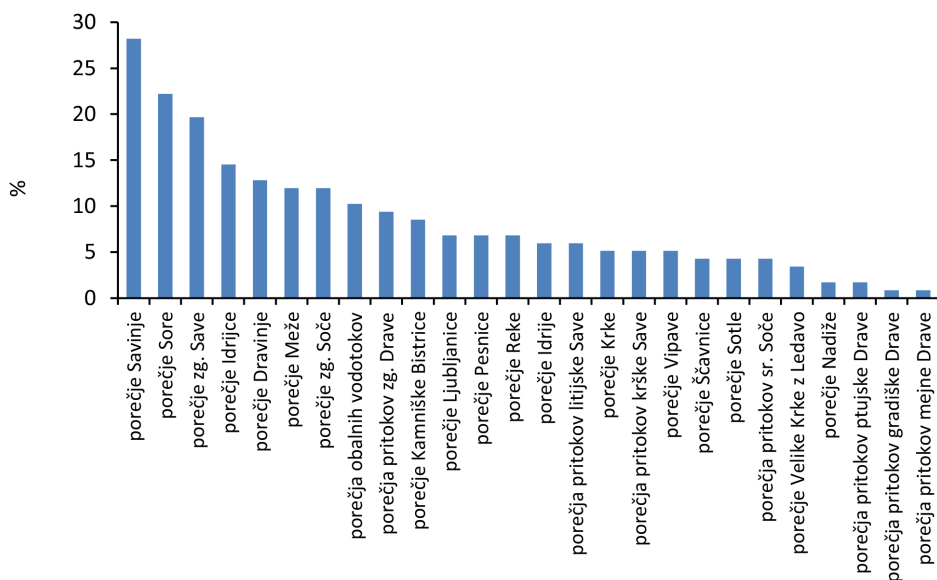


Vir: lastna raziskava.

Na ravni hidrografskih območij 2. reda (slike 5c, 5d, 5e) največ hudourniških poplav odpade na porečje Savinje (33). Sledita mu porečji Sore (26) ter zgornji del porečja Save (23), ki poleg Save Bohinjke in Save Dolinke vključuje še Tržiško Bistrico in Kokro (slika 5c). Porečje Savinje in zgornji del porečja Save sta v primerjavi z ostalimi hidrografskimi območji 2. reda, kjer se pojavljajo hudourniške poplave, občutno večji. Posledično nanju že v osnovi odpade nekoliko več poplav, ki so se pojavljale v različnih delih porečja. Med preostalimi hidrografskimi območji na ravni 2. reda velja po pogostnosti

hudourniških poplav izpostavi še porečje Idrijce (17), Dravinje (15), Meže z Mislinjo ter zgornji del porečja Soče (14), porečja obalnih vodotokov (12), porečja hudourniških pritokov Drave med Dravogradom in Mariborom (11) ter porečje Kamniške Bistrice (10). Porečja, kjer se hudourniške poplave pojavljajo najpogosteje, tako zajemajo razmeroma sklenjeno območje gorate in hribovite severne Slovenije, ki vključuje alpski ter večji del predalpskega sveta. Zaradi ogroženega pridobivanja soli v Sečoveljskih solinah, predvsem pa na račun zelo podrobne evidence poplav na Dragonji, ki sega daleč v preteklost (Zorn, 2008; Orožen Adamič, 1980), se med območja s pogostimi hudourniški poplavami uvršča tudi del Slovenske Istre.

Slika 4: Delež hudourniških poplav v Sloveniji po hidrografskih območjih 2. reda za obdobje 1550–2015.



Vir: lastna raziskava.

Še nadrobneje je pogostnost hudourniških poplav prikazana na ravni hidrografskih območij 3. reda (slika 5d), kjer je največ poplav evidentiranih v porečjih Poljanske Sore (21), Savinje nad sotočjem s Pako (16) ter Save Dolinke (14). 10 ali več hudourniških poplav je prizadelo še porečja Selške Sore (13), Dragonje (12), Mislinje, Voglajne s Hudinjo in Dravinje (11), Kamniške Bistrice z Račo in Pšato ter Koritnice (10). Razmeroma visoko se po številu poplav uvrščajo še porečje Bolske (9) ter povirji Idrijce in Soče, Ložnica s pritoki in Reka (8). Po 7 hudourniških poplav je bilo evidentiranih v porečjih Bače, Pake, Reke v Goriških brdih ter Meže nad sotočjem z Mislinjo. Nobeno izmed navedenih porečij po pogostnosti poplav ne preseneča, saj se domala vsa izmed

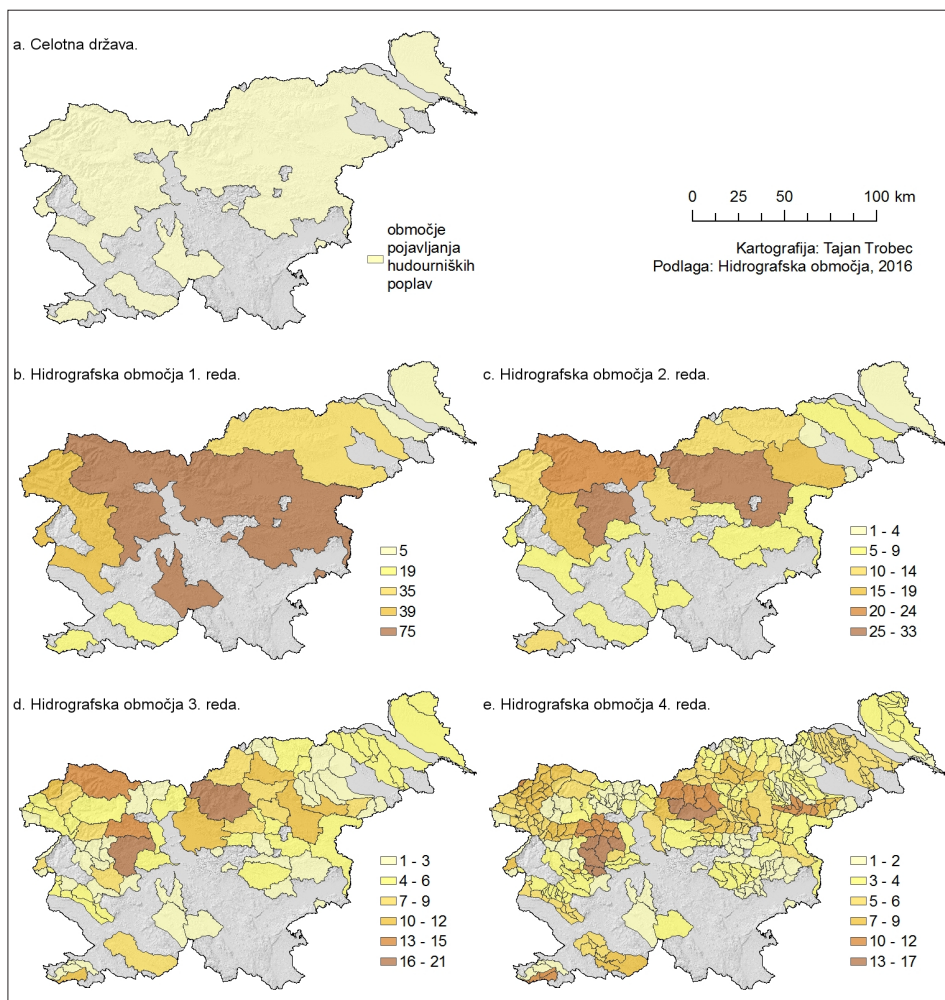
njih uvrščajo med dobro poznana hudourniška območja (Jesenovec, 1995; Komac, Natek, Zorn, 2008). Ostala porečja na ravni hidrografskih območij 3. reda beležijo manjše število hudourniških poplav.

Po številnih hudourniških poplavah tudi na ravni hidrografskih območij 4. reda izstopata Poljanska dolina in Zgornja Savinjska dolina z Zadrečko dolino (slika 5e). Ob Poljanski Sori s pritoki je bilo med 14 in 17, ob Savinji v Zgornji Savinjski dolini s pritoki pa med 11 in 15 hudourniških poplav. Omenjeni porečji sta dobro poznani poplavni območji, ki sta bili tudi že podrobneje preučeni (Orožen Adamič, Kolbezen, 1984; Meze, 1978; Kladnik, 1991). Poleg naravnogeografskih značilnosti, ki stopnjujejo njuno dovzetnost za pojavljanje silovitih odtokov in hudourniških poplav, je za škodo v kulturni pokrajini ob visokih vodah v veliki meri odgovoren tudi človek. Ob Sori je razmeroma ozko dolinsko dno ponekod na gosto poseljeno in preprejeno s prometnicami ter industrijskimi obrati (Komac, Natek, Zorn, 2008). Zaradi tega je škoda ob visokih vodah vsakokrat večja, kot bi lahko bila ob ustrežnejši prilagoditvi. Ob Dreti poplavno nevarnost še dodatno stopnjuje opustitev številnih mlinov in žag, porušitev dotrajanih jezov in posledično zasipavanje struge s prodom, pa tudi širjenje gradenj in infrastrukture na poplavna območja (Meze, 1978; Kladnik, 1991).

Iz že navedenih razlogov z dvanajstimi hudourniškiimi poplavami izstopajo hidrografska območja v porečju Dravinje. Z enajstimi oziroma desetimi poplavami sledijo porečje Selške Sore, osrednji del porečja Dravinje, porečje Predelice (desni pritok Koritnice) ter Celje z okolico. Selška Sora s pritoki je znan hudourniški vodotok, ob katerem so se v zadnjem času, pa tudi v bolj oddaljeni preteklosti, precej pogosto pojavljale hudourniške poplave različnih razsežnosti (Klabus, 2007; Komac, Natek, Zorn, 2008). Območje ob srednjem toku Dravinje je zaradi specifične izoblikovanosti dolinskega dna drugo največje poplavno območje po površini v Sloveniji (Natek, 2005). Zanj so značilna zelo pogosta in obsežna razlivanja poplavne vode, ki so posledica izrazitega zmanjšanja strmca Dravinje in njenih pritokov, ko s Pohorja pritečejo na območje Dravinjskih goric (Šifrer, 1978). Predelica se po številu hudourniških poplav uvršča tako visoko tudi na račun upoštevanja drobirskih tokov, ki sta dolino prizadela v letih 1891 (Zorn, Komac, 2002) in 2000 (Komac, 2001). Celje z okolico pa je zaradi svoje lege na poplavnem območju ob sotočju hudourniških vodotokov Savinje, Voglajne in Hudinje poplavno zelo ogroženo območje (Radinja, 1993), zaradi česar ne preseneča, da je bilo v preteklosti tako pogosto poplavljenno.

Po 9 hudourniških poplav je bilo ob Savi Dolinki oziroma njenih hudourniških pritokih med Kranjsko Goro in Mojstrano (Hladnik, Belca idr.) ter v porečju Suhodolnice (levi pritok Mislinje). 8 hudourniških poplav je prizadelo območja ob osrednjih vodotokih ali hudourniških pritokih Koritnice in Soče ter Reke. Med 7 in 8 hudourniških poplav je prizadelo območja ob osrednjih vodotokih ali hudourniških pritokih preostalega povirja Save Dolinke, Kamniške Bistrice nad Nevljico, Bolske in Mislinje. Po sedem hudourniških poplav je bilo še v porečju Bače, ob (briški) Reki ter idrijskem hudourniku Nikova. V preostalih porečjih se je na ravni hidrografskih območij 4. reda pojavilo manj poplav.

Slika 5: Razporeditev in število hudourniških poplav po hidrografskih območjih različnih redov v Sloveniji za obdobje 1550–2015.



Vir: lastna raziskava.

Kartografski prikaz pogostnosti hudourniških poplav na ravni hidrografskih območij 3. in 4. reda omogoča tudi odkrivanje razlik in neskladij med posameznimi območji oziroma manjšimi porečji. Neposredna primerjava med njimi je sicer mestoma otežena, saj za nekatera območja obstajajo tudi že opisi zelo starih, za druga pa še opisi precej mlajših poplav. Poleg tega so poplave ponekod boljše, druge slabše evidentirane. Določeno omejitve predstavljata tudi dejstvo, da je zaznavanje poplav (še zlasti starejših) odvisno predvsem od škode, ki jo te povzročijo v kulturni pokrajini. Tako je lahko neko območje



glede na naravnogeografske značilnosti sicer zelo dovzetno za pojavljanje izjemnih odtokov, a če tam človek s svojimi dejavnosti ni prisoten, oziroma se je nevarnosti ustrezno prilagodil, tudi izjemni odtoki in poplave v literaturi niso dokumentirane. Ne glede na opisane omejitve pa je tudi na ravni hidrografskih območij 3. in 4. reda moč potegniti določene zaključke, hkrati pa se ob tem odpirajo tudi nekatera vprašanja.

S kartografskega prikaza na ravni hidrografskih območij 3. in 4. rada (sliki 5d in 5e) je razvidno, da najvišje ležeča porečja v Alpah, kljub siceršnji veliki dovzetnosti za pojavljanje izjemnih odtokov (velika količina intenzivnih padavin, ekstremni nakloni, veliki strnci in prisotnosti erozijsko aktivnih območij) po pogostnosti hudourniških poplav v splošnem bistveno ne prednjačijo pred ostalimi območji. Največ hudourniških poplav se je tako pojavilo v nekaterih že omenjenih porečjih v predalpskem hribovju. Razlog za to gre iskati v pretežno kraških alpskih vodozbirnih območjih, kjer tudi ob obilnih in intenzivnih padavinah še vedno prevladuje podzemno pretakanje vode, ki vsaj nekoliko umirja velike pretočne konice. Na drugi strani večji del predalpskega hribovja sestoji iz vododržne matične podlage, ki pospešuje površinski odtok in s tem dovzetnost za pojavljanje hudourniških poplav. Poleg tega je predalpsko hribovje v primerjavi z večino odročnih alpskih dolin tudi gosteje poseljeno in preprejeno z infrastrukturo in tako tudi bolj ranljivo. Hudourniške poplave v predalpskem svetu tako težje ostanejo neopažene in nevidentirane; v alpskem svetu, še zlasti na vodotokih nižjega reda, tudi prihaja do poplav, a jih pogosto ne beležimo in o njih nimamo podatkov. Glede na evidentirane hudourniške poplave je v primerjavi z bližnjimi sosednjimi območji nesorazmerno malo poplav prizadelo odročno in redko poseljeno kraško povirje Save Bohinjke, pa tudi porečje Tržiške Bistrice. Pri tem se zastavlja vprašanje, v kolikšni meri lahko slednje dejstvo pripišemo specifičnim naravnogeografskim razmeram, v kolikšni meri pa gre zgolj za odraz opisanih metodoloških omejitev pri tovrstnem preučevanju pogostnosti hudourniških poplav.

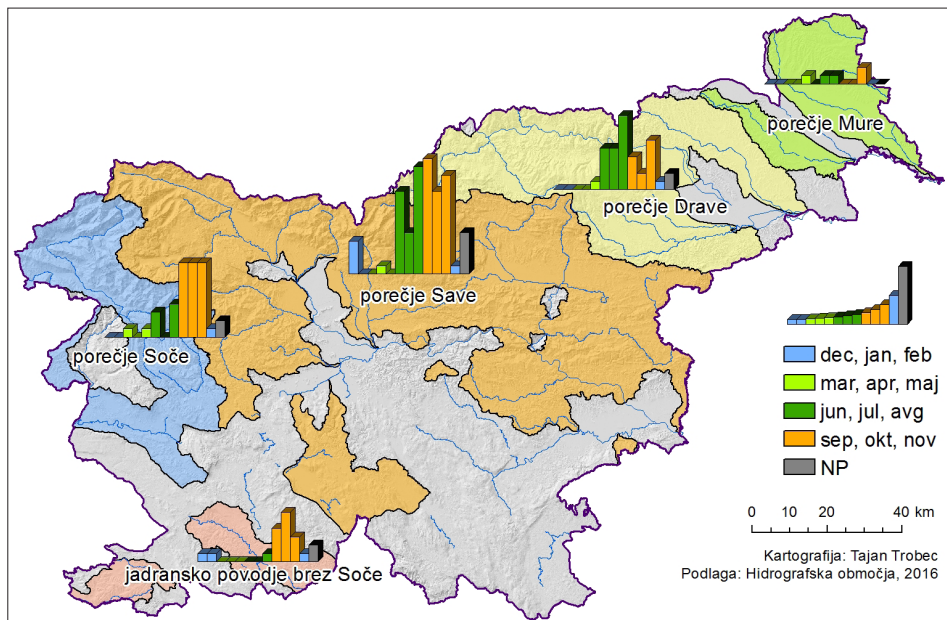
Porečja oziroma skupine porečij z relativno majhnim številom hudourniških poplav ali celo povsem brez njih se pojavljajo tudi v predalpskem hribovju. Nesorazmerno malo hudourniških poplav je bilo tako na primer na območju Kozjaka, še zlasti če ga primerjamo z bližnjimi Slovenskimi goricami. Tudi jugozahodni del Posavskega hribovja izkazuje nesorazmerno malo hudourniških poplav. Glede na naravnogeografske značilnosti skoraj ni verjetno, da bi bile poplave na Kozjaku manj pogoste kot v Slovenskih goricah ali na Goričkem. Ravno tako je malo verjetno, da hudourniške poplave niso prizadele jugozahodnega dela Posavskega hribovja. Oboje je tako verjetno vsaj deloma moč pripisati opisanim metodološkim omejitvam, ki izhajajo iz pomanjkljive evidence poplav na teh območjih.

## 4 PROSTORSKA RAZPOREDITEV HUDOURNIŠKIH POPLAV GLEDE NA NJIHOVO RAZPOREDITEV PREKO LETA

Na ravni hidrografskih območij 1. reda (slika 6) je razvidno, da so v porečju Soče in v preostalem delu jadranskega povodja hudourniške poplave najpogostejše med septembrom in novembrom. V porečju Save in Drave se večina hudourniških poplav pojavi med junijem in novembrom. Kljub majhnemu skupnemu številu poplav je njihova sezonskost izražena

tudi v porečju Mure, kjer se hudourniške poplave pojavljajo med majem in novembrom. V povodju Jadranskega morja se tako večina poplav pojavlja v nekoliko ožjem obdobju leta kot v povodju Črnega morja. Slednje nakazuje na različne režime hudourniškega poplavljanja v posameznih delih države, kar je posledica različnih podnebnih vplivov (Ogrin, 1996; 2002).

Slika 6: Razporeditev hudourniških poplav glede na mesec pojavljanja po hidrografskih območjih 1. reda v Sloveniji za obdobje 1550–2015.

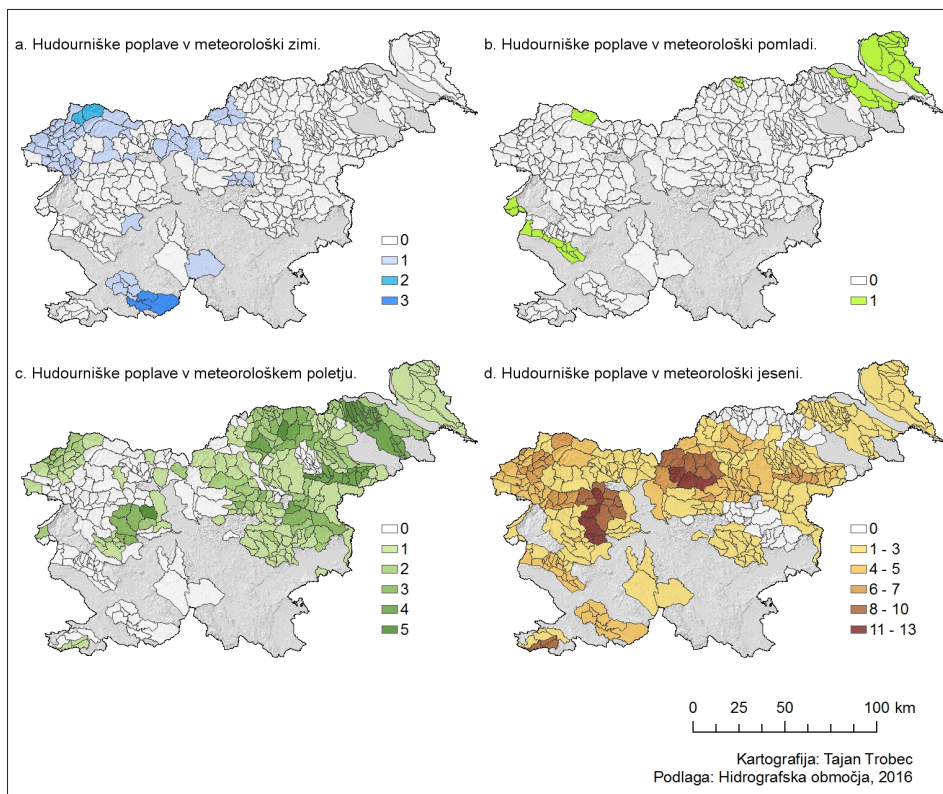


Vir: lastna raziskava.

Na ravni hidrografskih območij 4. reda (sliki 7a in 7b) je razvidno, da so hudourniške poplave v času meteorološke zime in pomladi v Sloveniji redke in se pojavljajo na zelo majhnem območju. Večji del poplavnega dogajanja je osredotočen na čas meteorološkega poletja in meteorološke jeseni. Jesenske hudourniške poplave se pojavljajo v pretežnem delu države in jih ni bilo le ob hudourniških pritokih Drave med Dravogradom in Mariborom ter ob hudourniških pritokih Save in Savinje v osrednjem delu Posavskega hribovja (slika 7d). V splošnem so hudourniške poplave jeseni pogostejše v goratem in hribovitem svetu ter na zahodu države, na vzhodu pa jih je manj. Obdobje meteorološkega poletja izkazuje povsem drugačno podobo. V tem času se hudourniške poplave pojavljajo predvsem na vzhodu države, na zahodu pa se tako v absolutnem, še bolj pa v relativnem smislu, pojavljajo redkeje (slika 7c). Slednje ne pomeni, da so na zahodu države poletni nalivi manj pogosti ali manj intenzivni kot na vzhodu, temveč da na zahodu praviloma ne dosežejo take intenzivnosti in količine padavin, kot jih tam lahko dosežejo jesenski nalivi. Po drugi strani so na vzhodu države jesenski nalivi bistveno manj izdatni in intenzivni kot na

zahodu, zaradi česar pridejo na vzhodu poletni nalivi bolj do izraza in so tudi odgovorni za večje število hudourniških poplav.

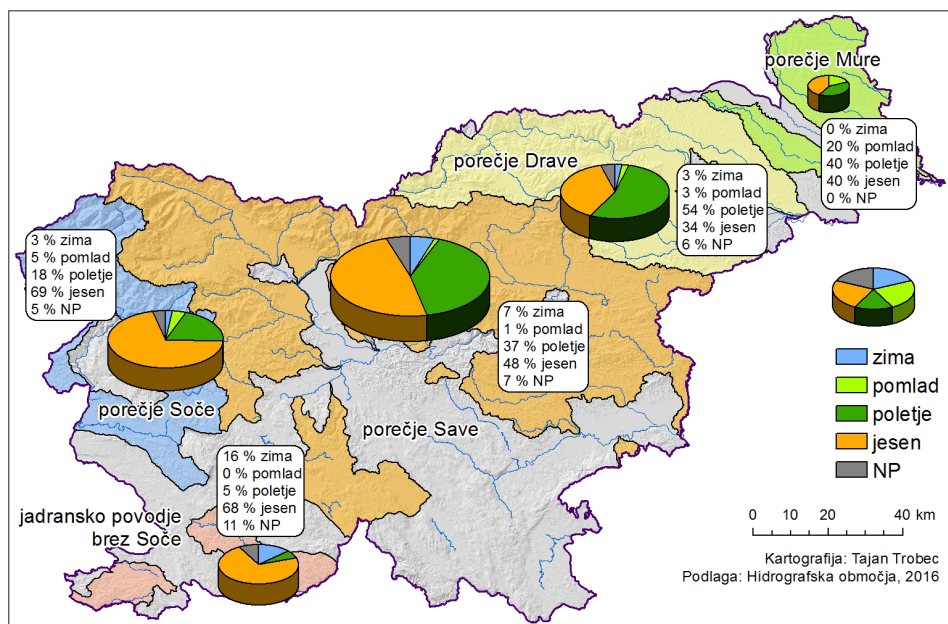
*Slika 7: Razporeditev in število hudourniških poplav znotraj posameznega meteorološkega letnega časa po hidrografskih območjih 4. reda v Sloveniji za obdobje 1550–2015.*



*Vir: lastna raziskava.*

Slovenijo lahko glede na meteorološki letni čas, v katerem se pojavlja največ hudourniških poplav, na ravni hidrografskih območij 1. reda razdelimo na dva dela. V osrednjem in zahodnem delu, ki obsega jadransko povodje in porečje Save, se največ hudourniških poplav pojavlja v času meteorološke jeseni. V vzhodnem delu, ki obsega porečji Drave in Mure, pa se jih največ pojavlja v času meteorološkega poletja (slika 8). Evidentirane hudourniške poplave v porečju Mure sicer izkazujejo medsebojno izenačenost meteorološkega poletja in meteorološke jeseni, a zaradi majhnega števila poplav (5) statistična analiza ni upravičena. Glede na stopnjevanje celinskih podnebnih vplivov proti vzhodu Slovenije (Ogrin, 1996; 2002) sklepamo, da je na daljši rok v porečju Mure dejanski letni čas z največ hudourniški poplavami meteorološko poletje.

Slika 8: Razporeditev hudourniških poplav glede na meteorološki letni čas pojavljanja po hidrografskih območjih 1. reda v Sloveniji za obdobje 1550–2015.



Vir: lastna raziskava.

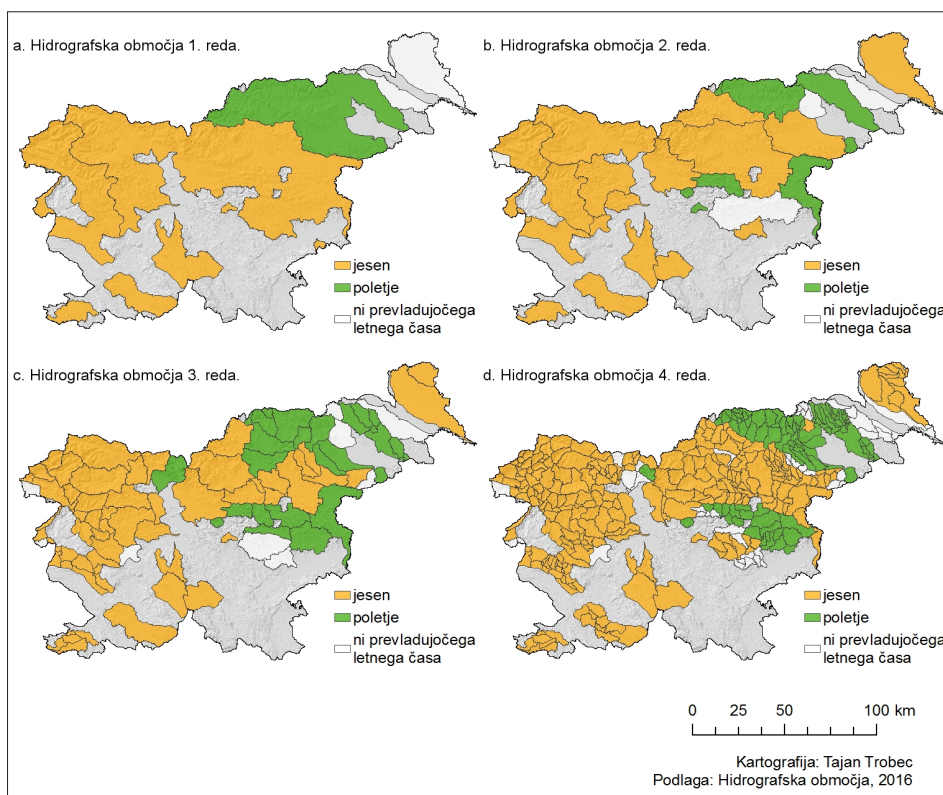
Prevlada jesenskih hudourniških poplav nad poplavami v preostalem delu leta je najbolj očitna na območju jadranskega povodja. V porečju Soče s pritoki se je v tem letnem času pojavilo 69 % hudourniških poplav, v porečjih preostalih vodotokov jadranskega povodja pa 68 % (slika 9a). Na drugi strani je prevlada poletnih hudourniških poplav nad jesenskimi nekoliko manj izrazita, a s 54 % še vedno očitno izražena v porečju Drave. Porečje Save v podnebnem smislu predstavlja prehodno območje. Zaradi njegove lege in obsežnosti se tako odražajo celinski podnebni vplivi z vzhoda ter sredozemski podnebni vplivi z zahoda. Posledično sta, kljub še vedno rahli prevladi jesenskih hudourniških poplav (48 %) nad poletnimi (37 %), oba meteorološka letna časa precej izenačena.

Na ravni hidrografskih območij 2. reda (slika 9b) je moč razbrati, da v večjem delu države (predvsem v alpski, obsredozemski in dinarskokraški Sloveniji ter v zahodnem predalpskem hribovju) bolj ali manj izrazito prevladujejo jesenske hudourniške poplave. Na preostalih območjih, ki deloma obsegajo obpanonska gričevja, dele Posavskega hribovja in Pohorje, prevladujejo poletne hudourniške poplave, ali pa si meteorološko poletje in meteorološka jesen vlogo vodilnega letnega časa delita. Poletne hudourniške poplave na ravni hidrografskih območij 2. reda prevladujejo le v porečjih Pesnice, Rogatnice, Sotle, na nekaterih hudournikih v Zasavju ter v porečjih hudourniških pritokov Drave med Dravogradom in Mariborom.



Ob nadaljnem drobljenju hidrografskih območij na ravni 3. reda izstopijo še nekatera porečja s prevlado poletnih hudourniških poplav (slika 9c). Na Pohorju so to porečja Polskave in Ložnice (pritoka Dravinje) ter Pake in Mislinje. V Posavskem hribovju pa izstopajo porečja številnih manjših hudourniških vodotokov (Gračnica, Rečica, Lahomnica, Sevnična, Blanšičica, Brestanica idr.), ki odmakajo predvsem osrednji del hribovja. Med porečja, kjer se večina hudourniških poplav pojavlja v času meteorološkega poletja, se predvsem zaradi nekaj manjših, lokalnih poletnih poplav (Jesenovec, 1995; Pavšek, 1995), presenetljivo uvršča tudi porečje Kokre. Razporeditev hudourniških poplav preko leta na ravni hidrografskih območij 4. reda (slika 9d) je podobna razporeditvi na ravni hidrografskih območij 3. reda, a so med njima zaradi prepletanja različno obsežnih poletnih in jesenskih hudourniških poplav vseeno določene razlike. Pri hidrografskih območjih 4. reda izmed območij, kjer prevladujejo poletne hudourniške poplave, tako izpadeta porečji Mislinje in Pake ter zgornji del porečja Sotle.

Slika 9: Razporeditev in delež hudourniških poplav znotraj posameznega meteorološkega letnega časa po hidrografskih območjih 1. reda v Sloveniji za obdobje 1550–2015.



Vir: lastna raziskava.



Opisano prostorsko razporeditev hudourniških poplav med posameznimi meteorološkimi letnimi časi je moč pojasniti s prepletanjem različnih podnebnih vplivov. Območja s prevladujočimi jesenskimi hudourniški poplavami v veliki meri sovpadajo z območji, za katera so značilne orografske padavine. Slednje so običajno najmočnejše ravno ob prehodu front in ciklonov v času meteorološke jeseni, ko lahko privedejo tudi do hudourniških poplav. Orografske padavine pridejo najbolj do izraza ob jugozahodnih vetrovih v hribovitem delu zahodne in jugozahodne Slovenije. Proti severovzhodu njihov vpliv postopno slabi, a lahko seže vse do vzhodnih Karavank in Pohorja (Pristov, 1982; Vrhovec, 2002; Ogrin, 2008). Do tja pa, kot je razvidno s kartografskega prikaza na ravni hidrografske območij 3. in 4. reda (sliki 9c in 9d), sežejo tudi območja s prevlado jesenskih hudourniških poplav. V vzhodnem delu države so zaradi celinskih podnebnih vplivov v primerjavi z jesenskimi frontalnimi in ciklonskimi padavinami bolj izražene poletne konvektivno pogojene padavine, ki jih v pregretem ozračju običajno izzove prehod hladne fronte ali višinski ciklon (Petkovšek, Trontelj, 1996). Posledično v tem delu države poletne hudourniške poplave marsikje prevladujejo nad jesenskimi, ali pa so vsaj enako pogoste.

Zaradi precejšnje uravnoteženosti med jesenskimi in poletnimi hudourniški poplavami v Sloveniji (Trobec, 2015) bi pričakovali, da bodo tudi območja s prevlado enega oziroma drugega meteorološkega letnega časa zasedala približno enak prostorski obseg. Namesto tega se na vseh ravneh hidrografske območij kaže občutno večja površina območij s prevladujočimi jesenskimi hudourniški poplavami. Razlog za nesorazmerno večjo zastopanost območij s prevladujočimi jesenskimi hudourniški poplavami je v tem, da so te v povprečju obsežnejše od poletnih. Večina poletnih hudourniških poplav je namreč povezanih z lokalnimi nalivi, ki povzročijo tudi lokalno omejene poplave. Na drugi strani so jesenske hudourniške poplave običajno posledica izrazitih frontalnih motenj, ob katerih se padavine razporedijo na širšem območju in tako povzročijo tudi obsežnejše poplave. Manj obsežne poletne hudourniške poplave so torej v povprečju ponazorjene z manjšim številom hidrografske območij, kar se odraža tudi v njihovi manjši zastopanosti v prostorskem smislu na ravni hidrografske območij različnih redov.

## 5 SKLEP

V Sloveniji se hudourniške poplave pojavljajo v vzpetem svetu, ki obsega skoraj celoten alpski svet, večji del predalpskega sveta, gričevja v obsredozemski in obpanonski Sloveniji ter porečja posameznih hudourniških vodotokov dinarskokraškega sveta. Na preostalih območjih se hudourniške poplave bodisi ne pojavljajo ali pa se namesto njih pojavljajo drugi tipi poplav. Na ravni hidrografske območij 1. reda je največ hudourniških poplav (60 %) v preučevanem obdobju 1550–2015 prizadelo porečje Save. V Posočju in Podravju se je pojavila približno tretjina poplav. Na območje jadranskega povodja brez Soče je odpadlo 15 %, na Pomurje pa le 4 % hudourniških poplav. Na ravni hidrografske območij nižjih redov so bile hudourniške poplave najbolj pogoste v porečju Savinje (33), še posebej v Zgornji Savinjski dolini z Zadrečko dolino (16). Porečju Savinje po številu hudourniških poplav sledi porečje Sore (26), kjer so bile poplave najbolj pogoste ob

Poljanski Sori s pritoki (21). Zelo pogoste so bile hudourniške poplave v porečju Save do vključno sotočja s Kokro (23), kjer jih je največ odpadlo na Savo Dolinko s pritoki (14). Porečja, kjer se hudourniške poplave pojavljajo najpogosteje, zajemajo razmeroma sklenjeno območje gorate in hribovite severne Slovenije, ki vključuje alpski ter večji del predalpskega sveta.

Hudourniške poplave v času meteorološke zime in pomladi so pri nas redke in se pojavljajo na majhnem območju. Za razliko od njih se jesenske hudourniške poplave pojavljajo v pretežnem delu države. Pogoste so v goratem in hribovitem svetu ter na zahodu države, na vzhodu pa jih je manj. V času meteorološkega poletja se hudourniške poplave pojavljajo predvsem na vzhodu države, na zahodu pa redkeje. V večjem delu države tako bolj ali manj izrazito prevladujejo jesenske hudourniške poplave. Ta območja se v veliki meri ujemajo z območji, za katera so značilne orografske padavine. V vzhodnem delu države (obpanonska gričevja, del Posavskega hribovja ter Pohorje) pa bodisi prevladujejo poletne hudourniške poplave, ali pa sta si meteorološko poletje in meteorološka jesen po številu hudourniških poplav enakovredna. Večji delež poletnih hudourniških poplav na teh območjih pogojujejo predvsem poletne konvektivno pogojene padavine.

Izsledki izvedenih prostorsko-časovnih analiz hudourniško-poplavnega dogajanja lahko predstavljajo strokovno podlago za preventivno ukrepanje na posameznih območjih oziroma v posameznih porečjih Slovenije. V skladu s spoznanji prognostične geografije (Radinja, 1983) namreč lahko pričakujemo, da se bodo hudourniške poplave tudi v prihodnje pojavljale na območjih, kjer so se pojavljale že do sedaj, in sicer s podobno prostorsko-časovno dinamiko. Prispevek predstavlja tudi podlago za preučevanje morebitnih sprememb v prihodnji dinamiki hudourniškega poplavljanja, ki jih bodo glede na predvidevanja klimatskih modelov krojile podnebne spremembe.

### **Literatura in viri**

Glej angleško različico prispevka.