

EKONOMSKI ASPEKTI PROCJENE POTENCIJALNIH POPLAVNIH ŠTETA

Studen 2014.



Konačno izvješće

SI consult

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Naručitelj	HRVATSKE VODE pravna osoba za upravljanje vodama Ulica grada Vukovara 220, Zagreb
Broj ugovora	10-068/13
Projekt	Ekonomski aspekti procjene potencijalnih poplavnih šteta Konačno izvješće
Dokument	Konačno izvješće
Izvođač	SL CONSULT d.o.o., Dunajska cesta 122, 1000 Ljubljana, Slovenija
Autori	dr. Mitja Brilly, univ. dipl. inž. grad. mag. Urška Hozjan, univ. dipl. ek. mag. Andrej Vidmar, univ. dipl. inž. grad. Katarina Zabret, univ. dipl. inž. grad. Anica Gole, univ. dipl. ek. dr. Andrej Kryžanovski, univ. dipl. inž. grad.
Datum	20. 11. 2014.

SADRŽAJ KONAČNOG IZVJEŠĆA

1.	PREGLED POSTOJEĆIH METODOLOGIJA NA NIVOU EUROPSKE UNIJE	1
1.1.	Parametri koji se koriste za procjenu poplavnih šteta	2
1.2.	Prostorna točnost analize potencijalne štete	3
1.2.1.	<i>Makro razina</i>	4
1.2.2.	<i>Mezo razina</i>	5
1.2.3.	<i>Mikro razina</i>	5
1.3.	Procjena potencijalnih direktnih poplavnih šteta za različite gospodarske sektore.....	6
1.3.1.	<i>Stambene jedinice</i>	6
1.3.2.	<i>Poljoprivreda</i>	7
1.3.3.	<i>Infrastruktura</i>	9
1.3.4.	<i>Industrija</i>	9
1.3.5.	<i>Kulturna baština</i>	10
1.4.	Modeli za procjenu direktnih poplavnih šteta	10
1.4.1.	<i>FLEMO</i>	11
1.4.2.	<i>Anuflood</i>	11
1.4.3.	<i>HAZUS-MH</i>	12
1.4.4.	<i>Multi - Coloured Manual</i>	13
1.5.	Ocjenjivanje indirektnih šteta	14
1.5.1.	<i>Metodologije na području ocjenjivanja indirektnih šteta</i>	17
1.5.1.1.	Ekonometrijski modeli (GEM).....	18
1.5.1.2.	Input – Output modeli	18
1.5.1.3.	Model opće ravnoteže (CGE).....	19
2.	USPOSTAVA METODOLOŠKE OSNOVE	21
2.1.	EU Direktive	21
2.1.1.	<i>Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC (Water Framework Directive)</i>	21
2.1.2.	<i>Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima, 2007/60/EZ</i>	22
2.1.3.	<i>Poljoprivredna politika (CAP)</i>	23
2.1.4.	<i>Europski aspekti na području zaštite tla</i>	23
2.1.5.	<i>Financijski izvori / sredstva</i>	23
2.1.6.	<i>Nacionalni institucionalni kontekst</i>	24
2.2.	Europske strategije o poplavama – osnovni principi.....	24
2.3.	Metodološki pristupi	25

2.3.1.	<i>Izvori podataka</i>	26
2.3.2.	<i>Opis metodologije</i>	27
2.4.	Obuhvaćena područja	28
2.4.1.	<i>Urbane površine</i>	29
2.4.1.1.	Stambene zgrade	29
2.4.1.2.	Šteta na materijalnoj imovini u stanu	29
2.4.1.3.	Štete u gradskom području na imovini izvan zgrada	31
2.4.2.	<i>Poljoprivreda</i>	31
2.4.3.	<i>Gospodarstvo</i>	32
2.4.4.	<i>Infrastruktura</i>	32
2.4.5.	<i>Određivanje ukupnih šteta</i>	32
2.5.	Indirektna šteta	33
2.5.1.	<i>Indirektna šteta – državna poduzeća i javne agencije</i>	34
2.5.2.	<i>Indirektna šteta - stanovništvo</i>	34
2.5.3.	<i>Indirektna šteta – gospodarstvo</i>	34
2.5.4.	<i>Indirektna šteta – poljoprivreda</i>	35
2.5.5.	<i>Indirektna šteta – transport i infrastruktura</i>	35
2.5.6.	<i>Preporuke za hrvatsku metodologiju na području procjenjivanja indirektnih šteta</i>	36
3.	PREGLED MOGUĆIH IZVORA PODATAKA	38
3.1.	Stambeni objekti	38
3.2.	Poljoprivreda	39
3.2.1.	<i>Šteta na obradivim površinama</i>	39
3.2.2.	<i>Šteta na seoskim domaćinstvima</i>	40
3.3.	Gospodarstvo	41
3.4.	Infrastruktura	42
3.5.	Posljedice na kulturnom dobru	43
3.6.	Institucionalni aspekt	43
4.	DEFINIRANJE KLASA MATERIJALNIH DOBARA	45
4.1.	Klase materijalnih dobara	45
4.2.	Usporedba sa NACE klasifikacijom	47
5.	DEFINIRANJE POTREBNIH PARAMETRA ZA PRORAČUN ŠTETA	48
5.1.	Idejni koncept modela	48
5.2.	Naseljena područja	51
5.2.1.	<i>Stambene zgrade</i>	52
5.2.2.	<i>Vozila</i>	54
5.2.3.	<i>Površine s poljoprivrednim gospodarstvima</i>	56

5.3.	Industrijske ili poslovne površine	58
5.4.	Infrastrukturne površine.....	59
5.5.	Poljoprivredne površine	60
5.6.	Površine trajnih nasada	61
5.7.	Zelene površine	62
5.8.	Druge površine	62
5.9.	Dodatni faktori koji utječu na poplave	63
5.10.	Indirektne štete	65
6.	PRORAČUN PARAMETRA	68
6.1.	Program MapWindow	68
6.2.	Podaci i jednadžbe za izračun štete	68
6.2.1.	<i>TIP 1: Naseljena područja</i>	<i>71</i>
6.2.2.	<i>TIP 2: Industrijske ili poslovne površine.....</i>	<i>74</i>
6.2.3.	<i>TIP 3: Infrastrukturne površine</i>	<i>75</i>
6.2.4.	<i>TIP 4: Poljoprivredne površine.....</i>	<i>76</i>
6.2.5.	<i>TIP 5: Površine trajnih nasada.....</i>	<i>77</i>
6.2.6.	<i>TIP 6: Zelene površine</i>	<i>78</i>
6.2.7.	<i>Dodatni faktori koji utječu na poplave.....</i>	<i>79</i>
6.3.	Izračun štete s modelom i rezultati - primjer	81
6.4.	Upute za rad s modelom	86
7.	USPOREDBA METODOLOGIJA	87
7.1.	Usporedba s modelom FLEMO	87
7.2.	Usporedba s modelom Anuflood.....	89
7.3.	Usporedba s modelom HAZUS.....	89
7.4.	Usporedba s modelom Multi - Coloured Manual	90
7.5.	Usporedba s metodologijom razvijenom u Sloveniji	90
8.	PRIJEDLOG DALJNJIH ISTRAŽIVANJA I AKTIVNOSTI	91
8.1.	Mogućnosti nadgradnje modela.....	91
8.2.	Mogućnosti ažuriranja baza podataka.....	91
8.3.	Prikupljanje dodatnih podataka	92
IZVORI	93	

POPIS TABLICA

Tablica 1-1: Karakteristike makro, mezo i mikro pristupa procjene poplavnih šteta (Izvor: Messner i sur., 2007)...	4
Tablica 1-2: Pregled korištenja različitih metodologija u nekim državama EU.	6
Tablica 1-3: Ekonomske prednosti drenaže u Velikoj Britaniji (Izvor: Hess i Morris, 1986).	8
Tablica 1-4: Odnos između stupnja poplave i štete na poslovnim prostorijama [$\$/m^2$] (Izvor: NR&M, 2002).	12
Tablica 1-5: Ocjena indirektnih šteta uzrokovanim poplavama i oštećenjima mosta na rijeci Litavi (Izvor: Riha i sur., 2009).	16
Tablica 2-1: Podjela područja prema CORINE (Izvor: CORINE, 2014).	28
Tablica 2-2: Broj jedinica u zgradama prema CORINE korištenju zemljišta.	29
Tablica 2-3: Štete na vozilima s obzirom na dubinu poplavnih voda (u kn).	31
Tablica 2-4: Makroekonomski indikatori i očekivani rezultati (Izvor: Benson i Glina, 2000; Pelling, 2002; Mechler, 2003; ECLAC, 2003).	33
Tablica 2-5: Procjene indirektnih šteta kao postotak direktnih šteta prema različitim autorima.	36
Tablica 4-1: Sistematizirane klase materijalnih dobara.	45
Tablica 4-2: NACE klase s brojem odgovarajuće klase materijalnih dobara (Izvor: Eurostat, 2014).	47
Tablica 5-1: Definirani tipovi opće namjene površina.	49
Tablica 5-2: Skupine korištenja zemljišta na osnovi CORINE klase (Izvor: AZO, 2014).	50
Tablica 5-3: Raspodjela broja stanovnika u različitim razredima pokriva zemljišta CORINE.	51
Tablica 5-4: Štete na određenom tipu vozila s obzirom na dubinu poplavne vode (Izvor: FEMA, 2014).	55
Tablica 5-5: Ovisnost poplavne štete od dubine poplavne vode na određenom tipu vozila (Izvor: FEMA, 2014)...	55
Tablica 5-6: Tržišne cijene tipičnih vrsta stoke (Izvor: TISUP, 2014).	57
Tablica 5-7: Granične vrijednosti za dubine vode za ocjenu štete na stoci (Izvor: govedo.si, 2014).	57
Tablica 5-8: Granične dubine vode za pojedine kulture (Izvor: TISUP, 2014).	61
Tablica 5-9: Cijena najčešćih kultura (Izvor: TISUP, 2014).	61
Tablica 5-10: Cijena najčešćih kultura u nasadima (Izvor: TISUP, 2014).	62
Tablica 5-11: Pojedini troškovi indirektnih šteta.	66
Tablica 5-12: Primjeri procjenjivanja indirektnih troškova u Europi (Izvor: Lamothe i sur., 2005).	67
Tablica 6-1: Podaci uneseni u bazu modela i njihove oznake.	69
Tablica 6-2: Primjeri vrijednosti faktora F.	70
Tablica 6-3: Pregled pretpostavki i jednadžbi za tip 1 (naseljena područja).....	72
Tablica 6-4: Pregled pretpostavki i jednadžbi za tip 2 (industrijske ili poslovne površine).....	74
Tablica 6-5: Pregled pretpostavki i jednadžbi za tip 3 (infrastrukturne površine).....	75
Tablica 6-6: Pregled pretpostavki i jednadžbi za tip 4 (poljoprivredne površine).....	76
Tablica 6-7: Pregled pretpostavki i jednadžbi za tip 5 (trajni nasadi).....	77
Tablica 6-8: Pregled pretpostavki i jednadžbi za tip 6 (zelene površine).....	78
Tablica 6-9: Dodatni faktori koji utječu na poplave.....	79
Tablica 6-10: Primjer uređene tablice podjela iznosa štete na tipove i podtipove od strane korisnika programa.	85
Tablica 7-1: Usporedba parametara korištenih u modelu FLEMOps s modelom studije.....	88
Tablica 7-2: Usporedba parametara korištenih u modelu FLEMOcs s s modelom studije.....	88
Tablica 7-3: Usporedba parametara korištenih u modelu Anuflood s modelom studije.....	89
Tablica 7-4: Usporedba parametara korištenih u modelu Multi- Coloured Manual (MCM) s modelom studije.....	90

POPIS SLIKA

Slika 1.1: Apsolutna krivulja dubine vode - šteta u Velikoj Britaniji (Izvor: Green i sur., 2011).	2
Slika 1.2: Relativna krivulja dubina vode - šteta za Belgiju (Izvor: Green i sur., 2011).	3
Slika 1.3: Faktor štete na stambenim objektima i opremi ovisno o dubini vode (Izvor: Green i sur., 2011).	7
Slika 1.4: Ulazni podaci za model FLEMOcs za mikro razinu (Izvor: Kreibich i sur., 2010).	11
Slika 1.5: Krivulje dubine vode – štete ovisno o broju etaža i podrumu zgrade (Izvor: FEMA, 2014).	13
Slika 1.6: Apsolutna krivulja štete za različite vrste stambenih objekata (Izvor: Penning-Rowse i sur., 2003).	14
Slika 1.7: Direktne (lijevo) i indirektne (desno) materijalne poplavne štete i njihovo prostorno i vremensko pojavljivanje (Izvor: Thieken i sur., 2008a).	14
Slika 1.8: Primjer indirektnih šteta (Češka) - označen put Bučovice – Ždanica (Izvor: Google Street View tool, 2014).	16
Slika 2.1: Popis mogućih parametara za izbor modela procjene potencijalnih poplavnih šteta.	25
Slika 2.2: Primjer prikaza baze CORINE u mjerilu 1:10.000, vidljiva je netočnost između stvarne pokrivenosti tla i podataka CORINE (Izvor: CORINE, 2014).	26
Slika 2.3: Krivulja zavisnosti šteta u stanu i dubine vode (Izvor: FloodSmart, 2014).	30
Slika 5.1: Ocjena štete na konstrukciji i opremi zgrada (Izvor: Flood Risk Management IWR Report, 2013).	52
Slika 5.2: Ukupna šteta je jednaka prosječnom gubitku u pojedinim zgradama (Izvor: Flood Risk Management IWR Report, 2013).	52
Slika 5.3: Krivulja štete za konstrukciju (strukturu) i opremu (Izvor: Flood Risk Management IWR Report, 2013).	53
Slika 5.4: Ovisnost poplavne štete od dubine poplavne vode za objekte građene na protupoplavni način (Izvor: FloodSmart, 2014).	54
Slika 5.5: Krivulja štete za vozila (Izvor: FEMA, 2014).	56
Slika 5.6: Primjer krivulje štete za usjeve (Izvor: Hansen, 1987).	60
Slika 5.7: Smanjenje poplavne štete s obzirom na rano upozorenje (Izvor: FEMA, 2014).	64
Slika 5.8: Poplavne štete za kraće i duže poplave od 12 sati (Izvor: Messner, 2007).	64
Slika 6.1: Područja potencijalnih poplava (Izvor: NACER).	81
Slika 6.2: Primjer grafičkog prikaza izračunate vrijednosti štete za cijelo područje (Izvor: NACER).	82
Slika 6.3: Primjer usporedbe razmjera izračunate štete (Izvor: NACER).	83
Slika 6.4: Šteta na području potencijalnih poplava ($h = 1,2$ m).	84

POPIS KRATICA

ARKOD – Nacionalni sustav identifikacije zemljišnih parcela, odnosno evidencija uporabe poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj

AZO – Agencija za zaštitu okoliša Republike Hrvatske

BDP – Bruto domaći proizvod

BTE – Bureau of Transport Economics

CAP – The Common Agricultural Policy

CGE – Model opće ravnoteže

CORINE – CORINE Land Cover (Coordination of Information on the Environment) je prostorna baza podataka u vektorskom formatu izrađena od strane Europske agencije za okoliš (EAA)

DZS – Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske

EAA – Europske agencija za okoliš

EAGGF – Europski fond za usmjeravanje garancija u poljoprivredi

ERDF – Europski fond za regionalni razvoj

EUROSTAT – Statistički zavod Europske unije

EUSF – Fond solidarnosti EU

FADN – Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (engl. Farm Accountancy Data Network)

FEMA – Federal Emergency Management Agency

FINA – Financijska agencija

FLEMO – Model za izračun poplavnih šteta

GEM – Ekonometrijski modeli, modeli za procjenu indirektnih šteta

GIS – Geografski informacijski sustav

HAZUS-MH – Američki model za izračun poplavnih šteta

ICPR – Model za izračun poplavnih šteta

INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information

I-O modeli – Input-output modeli, ekonometrijski modeli za procjenu indirektnih šteta

MCM – Multi – Coloured Manual, model za izračun poplavnih šteta

MUP – Ministarstvo unutarnjih poslova

MURL – Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

NACE – Statistička klasifikacija ekonomskih djelatnosti u Europskoj uniji

NACER – Model proračuna poplavnih šteta (Naselja & CORINE Entitetski Rezultat)

NIPP – Nacionalna infrastruktura prostornih podataka

PG – Poljoprivredno gospodarstvo

RAM – Model za izračun poplavnih šteta

TISUP – Tržišni informacijski sustav u poljoprivredi

ZPP – Zajednička poljoprivredna politika

1. PREGLED POSTOJEĆIH METODOLOGIJA NA NIVOU EUROPSKE UNIJE

Učinkovita zaštita protiv poplava zahtijeva dobro razumijevanje i poznavanje šteta uzrokovanih poplavama. Postoje razni pristupi za procjenu poplavnih šteta. Procjena poplavnih šteta se može izraditi nakon događaja na osnovu induciranih posljedica (empirijski podaci) ili u odnosu na očekivane buduće događaje koji se ocjenjuju sa simulacijom (sintetički podaci) (Meyer i sur., 2013). Cilj procjene štete nakon događaja je prije svega informirati vlasti i ljude o šteti i osigurati potrebna sredstva za naknadu i obnovu. Prognoziranje štete za buduća razdoblja služi kao temelj za odlučivanje o mjerama za zaštitu od poplava.

Analize prošlih poplavnih događanja pokazuju da najveća šteta nastaje u urbanim područjima, kao posljedica oštećenja na zgradama i infrastrukturi te zbog poremećaja u gospodarstvu. Također procjene očekivanih šteta su najčešće u ovom području. Unatoč tome, u ukupnoj analizi ne smijemo zanemariti infrastrukturu, poljoprivredna zemljišta i industrijska područja (Merz i sur., 2010).

Poplavna šteta se može podijeliti u pet klasa: direktna šteta, šteta zbog poremećaja u gospodarstvu, indirektna šteta, nematerijalna šteta i troškovi smanjenja rizika (Meyer i sur., 2013):

- Direktna šteta je najvidljivija i najčešće procijenjena posljedica poplava. To je stvarno, fizičko uništenje građevina, opreme, potrošnog materijala i infrastrukture zbog izravnog kontakta sa vodom.
- Šteta zbog poremećaja u gospodarstvu je rezultat izravnog kontakta sa vodom i zbog toga se može svrstati pod direktnu štetu, ali se procjenjuje drugačije, tako da se koriste različiti nazivi. Definirana je uništenim inventarom i s tim, da zbog uništavanja prostora ili zbog nemogućnosti pristupa zaposlenici ne mogu doći na posao, da se dostava sirovina ne može provesti i proizvodi ne mogu biti isporučeni, tako da se rad ne može održati i zaustavljen je.
- Indirektna šteta je posljedica direktne štete i smetnje u gospodarstvu, događa se sa zakašnjenjem u zahvaćenom području i izvan njega. Ova šteta, na primjer, uključuje gubitak profita.
- Nematerijalna šteta se odnosi na robu, usluge, utjecaj na zdravlje i kulturnu baštinu, koje je vrlo teško procijeniti, jer na tržištu nemaju određene vrijednosti. Zbog toga modeli procjene poplavnih šteta to obično ne računaju u konačnom iznosu, ali je ipak spomenuto.
- Troškovi smanjenja rizika su često uzeti u obzir u konačnoj procjeni štete od poplava (Bouwer i sur., 2011). Udružuju sve troškove koji su nastali za istraživanje, modeliranje prijetnje, instalaciju, održavanje i upravljanje infrastrukture prema poplavama i za sve ostale mjere koje su usmjerene na ublažavanje posljedice poplava.

Za procjenu budućih poplavnih šteta se koriste različiti modeli. Njihova struktura i ulazni i izlazni podaci ovise od dostupnosti podataka i od namjena samog modela (Jongman i sur., 2012). Društva za osiguranje uglavnom koriste modele za procjenu štete na osiguranim objektima, dok državne institucije i stručnjaci koriste modele za točnije procjene ukupne gospodarske štete.

Metodologije za procjenu poplavnih šteta se temelje na krivulji gubitaka. Pokazalo se da izrađene krivulje koje se koriste u različitim državama, nisu prikladne za korištenje u drugim područjima. Iz tog razloga je potrebno izraditi krivulje za svaku pojedinačnu zemlju. Naime, pojedini uvjeti (tlo, klima, priroda i trajanje poplava, gustoća naseljenosti) nisu jednaki u različitim zemljama, što snažno utječe na interpretaciju krivulje.

Metode na temelju kojih se izrađuju krivulje štete:

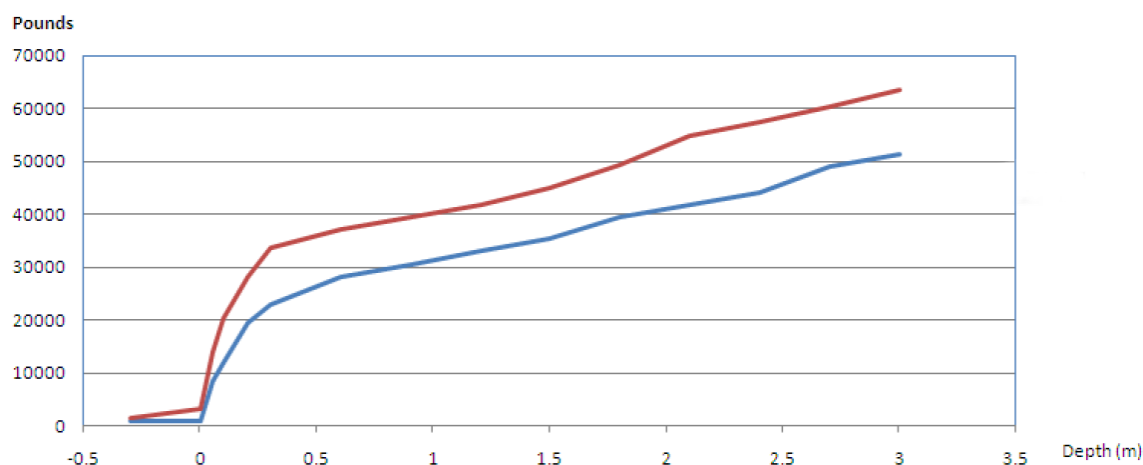
- Funkcije poplavnih šteta (na nivou EU),
- River Rhein Study in NRW, Rhine Atlas, River Danube study, DWA, HOWAS (Njemačka),
- Dutch Standard Method (Nizozemska),
- MDSF, Multi - Coloured Manual (Velika Britanija),
- Method 2 i Method 3 (Češka),
- HEC-FDA method (SAD).

U Sloveniji je na temelju poplava u Celju pripremljeno Vrednovanja štete od poplava i analiza preventivnih mjera (Pullingera, 2003). Trček (2003) je u kontekstu magistarskog rada izradio relativnu krivulju za objekte za stanovanje na temelju podloge krivulje iz programa FDA, koji je kalibriran s podacima stvarne štete. Razvoj krivulje šteta i metodologija za procjenu štete u poplavama u Sloveniji je još uvijek u tijeku.

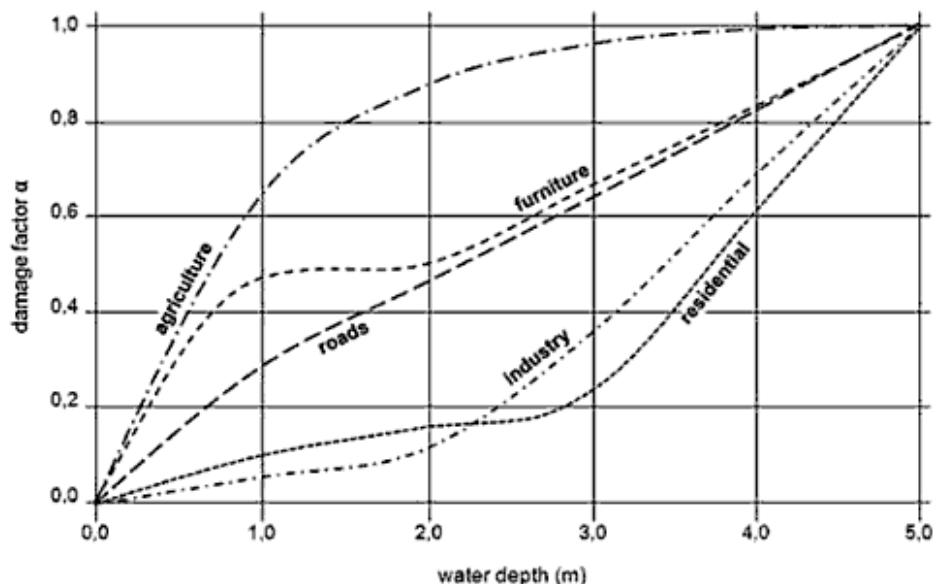
1.1. Parametri koji se koriste za procjenu poplavnih šteta

Parametri koji utječu na poplavnu štetu su dubina vode (koja se najčešće koristi), vrsta ugroženog objekta, brzina vodenog toka, trajanje poplave, koncentracija sedimenata, onečišćenje poplavne vode, učinkovitost upozorenje od poplava i brzina i kvaliteta reakcije za pomoć (Merz i sur., 2010). Skoro svi modeli, koji se trenutno koriste, kao glavni parametar za određivanje poplavne štete koriste dubinu vode u poplava, ostali parametri se koriste vrlo rijetko (Jongman i sur., 2012), zato što su različiti i promjenljivi uz vrijeme i prostor, i njihovo predviđanja je vrlo teško. Općenito, navedeni parametri su podijeljeni u dvije skupine, parametri utjecaja i parametri otpornosti.

Slika 1.1: Apsolutna krivulja dubine vode - šteta u Velikoj Britaniji (Izvor: Green i sur., 2011).



Slika 1.2: Relativna krivulja dubina vode - šteta za Belgiju (Izvor: Green i sur., 2011).



Parametar dubine vode poplave u modelima se najčešće koristi u obliku krivulje, koja povezuje dubinu vode s očekivanom štetom (slika 1.1., slika 1.2). Dizajn takozvanih krivulja štete, procjena štete koja iz toga proizlazi i osnova cijele metodologije koja se temelji na krivulji su vrlo upitni. Zbog toga što ove krivulje predstavljaju najvažniji parametar u procjeni poplavnih šteta, nepouzdanost u iste je mnogo manje važna od nepouzdanosti u hidrološke podatke i informacije o korištenju zemljišta (De Moel i Aerts, 2011). Iz navedenog razloga nepouzdanost je zanemarena i njihova upotreba u praksi je vrlo česta.

Ulazni podaci za modele su različiti, kao što su neki dizajnirani za korištenje empirijskih podataka o štetama, drugi se temelje na stručnoj procjeni vrijednosti ili na rezultatima simulacije.

1.2. Prostorna točnost analize potencijalne štete

Analize procijenjene štete od poplava pripremaju se za različite prostorne raspone, koji se ovisno o veličini mogu podijeliti u tri kategorije: makro, mezo i mikro razina (Merz i sur., 2010). Analiza na makro razini je temelj za procjenu štete (obično se u obzir uzima županija, regija ili država), u mezo razini uzima se u obzir prostorna agregacija veličine od 1 ha do 1 km² (karakteristična agregacija su na primjer stambena područja ili područja s istim poštanskim brojem) i na mikro razini, procjena štete provodi se za jedan element u opasnosti (u analizi sela šteta se izračunava za svaki objekt pojedinačno). Jasne granice između različitih prostornih opsega nisu definirane, bez obzira na to Messner i sur. (2007) napravili su preporuke za korištenje ovih prostornih opsega (tablica 1-1).

Tablica 1-1: Karakteristike makro, mezo i mikro pristupa procjene poplavnih šteta (Izvor: Messner i sur., 2007).

Razina	Veličina istraživanih područja	Razina upravljanja	Potreba za preciznost	Iznos resursa koji su potrebni za područje	Količina potrebnih ulaznih podataka
Makro	(inter-) nacionalno	Sveobuhvatna politika o ublažavanju poplava	niska	nizak	niska
Mezo	regionalno	Strategija za ublažavanje poplava u većem području	srednja	srednji	srednja
Mikro	lokalno	Mjera zaštite od poplava	visoka	visok	visoka

1.2.1. Makro razina

Pristup makro analize je osnova ili temelj za odlučivanje o pravilima poplava na nacionalnom nivou. Za takve analize koriste se metode koje nisu jako točne i dizajnirane su za upotrebu na velikim, obično vrlo različitim područjima i omogućuju brzi uvid u stanje statusa (Messner i sur., 2007).

Za korištenje metoda na ovoj razini moramo zadovoljiti sljedeće uvjete:

- granični okvir (ovaj pristup se primjenjuje za velika područja na nacionalnoj ili na međunarodnoj razini, može se koristiti za brzi pregled za regiju),
- svrha analize (rezultati dobiveni u ovoj razini imaju nizak stupanj preciznosti, zbog toga su posebno prikladni za opći uvid u stanje, ali ne i za određenu situaciju),
- dostupnost podataka (potrebno relativno malo podataka po jedinici površine),
- postojeći podaci (ovisno o tome koje informacije imamo na raspolaganju, odabran je odgovarajući pristup).

Pregled korištenja u nekim državama EU (tablica 1-2):

- U Engleskoj se za analizu na makro nivou preporučuje jedan od sljedeća tri pristupa: National Appraisal of Assets at Risk (NAAR) – England and Wales, RASP high level method i National Flood Risk Assessment (NaFRA).
- Nizozemska ima visoke standarde zaštite od poplava, tako da su razvili metodologiju za zaštitu od poplava, koju koriste na makro razini »Standard Method 2004 – Damages and Casualties caused by Flooding«.
- Češka je razvila tri metodologije, za svaku pojedinačnu razinu. Na makro razini koriste »Method 1«, koja se temelji na sekundarnim podacima.
- Njemačka za sve tri razine koristi Schleswig-Holstein model.

1.2.2. Mezo razina

Analiza na mezo razini koristi se pri donošenju odluka i pri provedbi Direktive o upravljanju poplavnim rizicima. Različiti pristupi korišteni na ovoj razini daju točnije rezultate nego pristupi na makro razini, ili su i zahtjevniji.

Za korištenje metoda na ovoj razini moramo zadovoljiti sljedeće uvjete:

- granični okvir (metodologija na mezo razini koristi se uglavnom za regije),
- svrha analize (procjene štete su na toj razini točnije i koriste se za opravdanje financiranja projekata i dodjelu sredstava, za planiranje evakuacije i prostorno planiranje),
- dostupnost podataka (potrebni srednji podaci po jedinici površine),
- postojeći podaci (ovisno o tome koje informacije imamo na raspolaganju, odabire se odgovarajući pristup).

Pregled korištenja u nekim državama EU (tablica 1-2):

- U Engleskoj se za analizu na mezo nivou preporučuje jedan od sljedećih pristupa: Catchment Flood Management Plans (CFMP), MDSF i Shoreline Management Plans (SMP).
- Češka na mezo razini koristi »Method 2« koja je točnija od »Method 1«. Oslanja se prvenstveno na sekundarne digitalne podatke o korištenju zemljišta.
- U Njemačkoj se na mezo razini koristi dosta različite metodologije: Schleswig-Holstein, Rhine i North Rhine-Westphalia (MURL), Dutch standard method (Nizozemska standardna metoda), DWA i Jade-Weser Estuary.

1.2.3. Mikro razina

Na mikro razini analizira se detaljna provedba svake akcije na području poplave. Pristup na ovoj razini pruža najtočnije rezultate, ali je ujedno i najteži i dugotrajan. Skoro sve različite metodologije u ovoj fazi zahtijevaju prikupljanje podataka na terenu.

Za korištenje metoda na ovoj razini moramo zadovoljiti sljedeće uvjete:

- granični okvir (velika količina podataka potrebnih u kontekstu ovog pristupa – ograničavanje lokalnog područja),
- svrha analize (s obzirom na visoku točnost rezultata koristi se za detaljne procjene projekata i prvenstvo za izradu točnih uputa o evakuaciji),
- dostupnost podataka (ovaj pristup zahtijeva vrlo preciznu i veliku bazu podataka po jedinici površine),
- postojeći podaci (ovisno o tome koje informacije imamo na raspolaganju, odbran je odgovarajući pristup).

Pregled korištenja u nekim državama EU (tablica 1-2):

- U Engleskoj na mikro nivou preporučuje se samo Project appraisals UK (MCM).
- U Njemačkoj postoji više različitih metodologija: MERK, Flood Actions Plans North Rhine-Westphalia i DWA.
- U Češkoj se upotrebljava najkompleksnija verzija „Method 3“.

Tablica 1-2: Pregled korištenja različitih metodologija u nekim državama EU.

Država	METODE		
	Makro razina	Mezo razina	Mikro razina
Engleska	National Appraisal of Assets at Risk (NAAR) RASP high level method National Flood Risk Assessment (NaFRA)	Catchment Flood Management Plans (CFMP), MDSF i Shoreline Management Plans (SMP).	Project appraisals UK (MCM).
Nizozemska	Standard Method 2004 – Damages and Casualties caused by Flooding		
Češka	»Method 1«	»Method 2«	»Method 3«
Njemačka	Schleswig-Holstein model	Schleswig-Holstein, Rhine i North Rhine-Westphalia (MURL), Dutch standard method (Nizozemska standardna metoda), DWA i Jade-Weser Estuary.	MERK, Flood Actions Plans North Rhine-Westphalia i DWA.

1.3. Procjena potencijalnih direktnih poplavnih šteta za različite gospodarske sektore

Brojni su sektori gospodarstva na koje utječu poplave, a svaki od njih ima svoje specifične karakteristike. Neki modeli za procjenu poplavnih šteta razvijeni su samo za specifični sektor, a drugi su fleksibilni i mogu se koristiti u različitim situacijama i za različite sektore. Među svim modelima koji su dostupni potrebno je posvetiti pozornost izboru onoga koji će dati ocjenu s dovoljnom točnošću, ali su svakako vrlo važni i ispravno provedena kalibracija i validacija modela.

1.3.1. Stambene jedinice

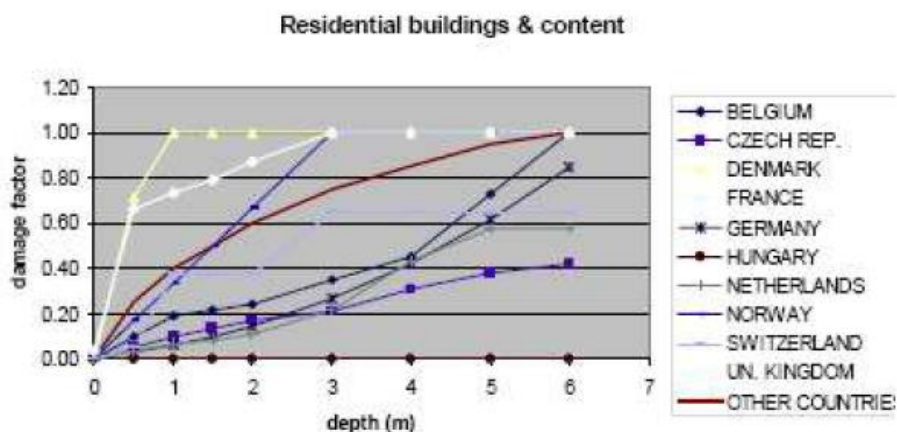
Najčešće se analiziraju i procjenjuju štete od poplava u naseljima gdje je većina ljudi pogođena. Zbog toga za takva područja postoji više različitih modela, ali najčešće se koriste tri: Multi - Coloured Manual, FLEMOps i ICPR (Merz i sur, 2010).

Za analizu stambenih područja potrebno je biti upoznat s brojem, vrstom, kvalitetom i starošću građevina. Važna je i visina zgrada (jednokatnica ili višekatnice); kod jednokatnica ugrožene predmete ne možemo premjestiti na viši kat i na taj način smanjiti štetu. Također šteta će biti mnogo niža kod novijih građevina koje su građene na način i sa materijalom više otpornim na vodu. Starije zgrade su često izgrađene od materijala koji je vrlo osjetljiv na vodu (blato).

Za stambena područja obično postoji opsežna baza različitih podataka, promjena procjene vrijednost imovine i osjetljivosti u usporedbi s drugim sektorima je relativno niska.

Na slici 1.3. prikazuje se faktor štete koji označava numeričku vrijednost koja opisuje stupanj onečišćenja koja se javljaju ovisno o odabranim varijablama kao npr. dubina vode.

Slika 1.3: Faktor štete na stambenim objektima i opremi ovisno o dubini vode (Izvor: Green i sur., 2011).



Bez obzira na to što za stambeni prostor postoji relativno velika količina podataka, za točniju procjenu poplavne štete u takvim područjima treba pažljivo procijeniti vrijednost stambenih jedinica, zajedno s pripadajućom imovinom (Kleist i sur., 2006). Metoda za procjenu vrijednosti građevina je vrlo malo, ali i pitanje je što sve ove metode uzimaju u obzir.

U Njemačkoj se u analizi poplavnih šteta na mezo nivou za stambene vrijednosti uzimaju u obzir različiti pristupi: bruto vrijednost dugotrajne imovine, podaci o korištenju zemljišta i umnožak broja zgrada s prosječnom osiguranom vrijednosti zgrada (MURL, 2000). Rijetke metodologije u kontekstu stanovanja uzimaju u obzir štete na automobilima koji su postali obvezna komponenta svih stambenih jedinica.

1.3.2. Poljoprivreda

Poplavna šteta u poljoprivrednom sektoru uključuje gubitak usjeva i štetu na gospodarskim zgradama i strojevima (Dutta i sur., 2003). Zbog vrlo širokog spektra učinaka na poljoprivrednom zemljištu, prilikom procjene štete obično se uzima u obzir veći broj različitih parametara: sezona, dubina vode, trajanje poplava, brzina protoka vode, taloženje sedimenta i njihova onečišćenja i zasoljenost. Posljednja četiri parametra su važni uglavnom zbog smanjenja plodnosti tla, erozije i taloženja onečišćujućih tvari, što može uzrokovati smanjenje prinosa i lošu kvalitetu ili veću potrebu za gnojivom i obilnu sjetvu i obradu (Pivot i sur., 2002). Vrlo onečišćenim sedimentima, koji su deponirani na oranicama, može se zaustaviti poljoprivredna proizvodnja što ima dugoročne posljedice, ali fini i nezagađeni sedimenti utječu na povećanje kvaliteta tla.

Štete na poljoprivrednim površinama su obično puno manje od onih u izgrađenim i gusto naseljenim područjima, zbog toga za procjenu štete od poplava, u ovom slučaju možemo naći vrlo malo različitih modela, svi su vrlo jednostavni, iako je potrebno uzeti u obzir varijabilnost vrijednosti površine, ovisno o godišnjem dobu i vrsti usjeva.

Osim toga, potrebno je biti svjestan da su poljoprivredna zemljišta obično namijenjena izlivanju poplavnih voda za zaštitu naseljenih mjesta. Zbog toga se može dogoditi zanemarivanje poplavnih šteta na takvom zemljištu (Förster i sur., 2008). Posljedica je da za različite analize poplava nedostaju podaci, mjereni nakon događaja kao i eksperimentalni ili simulirani podaci, koji se mogu koristiti za kalibraciju modela.

Od uspostavljenih modela procijene štete od poplava u tom slučaju se mogu koristiti samo LfUG i MEDIS (Merz i sur., 2010). Osim toga u literaturi se mogu naći različiti opisani načini procjene poplavne štete, koji uglavnom uzimaju u obzir različite vrste biljaka (Dutta i sur., 2003; Förster i sur., 2008). Procjena poplavnih šteta na usjevima opisana je u izrazu (Hess in Morris, 1986):

$$L = Y + (P_r \cdot RC) - (P_h \cdot HC) + REM$$

Y – gubitak usjeva ili smanjenje profitabilnosti, *P_r* – godišnja vjerojatnost ponovnog sijanja, *RC* – cijena ponovnog zasijavanja, *P_h* – godišnja vjerojatnost gubitka cijele žetve, *HC* – Cijena žetve i izbjegnuta ulaganja zbog poplava, *REM* – trošak za čišćenje i uklanjanje nanosa nakon poplava.

Procjena štete na livadama i pašnjacima opisane su prema jednadžbi (Hess i Morris, 1986):

$$D = GMJ \cdot RF + C$$

GMJ – energija iz trave, izgubljena tijekom poplava [MJ/ha], *RF* – cijena alternativne stočne hrane [£/MJ], *C* – ostatak nastalih troškova

Tablica 1-3: Ekonomske prednosti drenaže u Velikoj Britaniji (Izvor: Hess i Morris, 1986).

Neto povrat na [£/ha – cijene odvodnje u 1997/98]		
Tip korištenog zemljišta	Dobro	Loše
Opsežna travnata površina	-73	-81
Intenzivna travnata površina	320	245
Rotacija trave i obradivog zemljišta	283	215
Rotacija svih vrsta žitarica	280	217
Rotacija žitarica i uljarica	329	263
Rotacija žitarica i gomolja usjeva	280	217
Vrtovi	1500	750

Jačanje poplavne zaštite na područjima gdje dominiraju poljoprivredna zemljišta, također može utjecati na samu aktivnost, što zahtijeva prosudbu u vezi s poljoprivrednom imovinom i profitom, preporučuju se tri opcije (DEFRA, 2008): zemljište je napušteno ili više nije pogodno za obradu, gubici usjeva su privremeni, prinos po hektaru je trajno niži.

1.3.3. Infrastruktura

Infrastruktura pokriva širok spektar potencijalno ugrožene mreže (vodoopskrba, sustav odvodnje otpadnih voda, opskrba sa plinom, gorivom i električnom energijom, telekomunikacije, ceste i željeznice). Ponekad ova skupina uključuje i organizacije (škole, bolnice, vatrogasne kuće i policijske stanice). Za sve ove ugrožene zgrade uz direktnu štetu, koja je obično vrlo mala u odnosu na druge sektore, također treba uzeti u obzir indirektnu štetu, što može dovesti do povećane direktne štete u drugim sektorima (Merz i sur., 2010).

Zbog velike raznolikosti područja unutar infrastrukture koristi se proces distribucije objekata u tri grupe radi jednostavnije i transparentne ekonomske procjene. Ova podjela se sastoji od tri koraka (Penning-Rowell i sur., 2005):

- ocjenjivanje performansa infrastrukture u odnosu na rizike, ocijenjeno s obzirom na veličinu (dužina) i značenje (glavna dostava, značaj za stanovnike),
- ocjenjivanje cijelog rizika za svaku infrastrukturu s grubom klasifikacijom s obzirom na vjerojatnost šteta i njezin opseg (velike, srednje, male),
- neizravna kvantifikacija šteta za visoki i vrlo visoki rizik.

Zbog mnogih opcija u rješavanju poplavnih šteta na infrastrukturi postoji vrlo malo podataka i neki nedovoljno razvijeni modeli. Da bi se procijenile poplavne štete ponekad se koriste modeli za procjenu štete u potresu (Schawthorn i sur., 2006), neke funkcije primjene imaju modeli Multi - Coloured Manual i HAZUS-MH (Merz i sur., 2006).

Za razliku od ostalih sektora, u ovom dubina vode nije uvijek najvažniji parametar. Višu razinu štete na infrastrukturnoj mreži može prouzročiti, na primjer, brzina protoka vode i mogućnost erozije.

Na području infrastrukture, poplavne štete zbog nedostatka primjerenog modela često procjenu temelje na krivulji štete, koja se u nekim slučajevima (na primjer ceste sa sličnim svojstvima) može koristiti za različita područja.

1.3.4. Industrija

Modeli za procjenu direktne poplavne štete u industrijskim područjima se razlikuju s obzirom na razvoj, funkcije za koje se koriste, parametre koji oni uključuju i vrstu štete koje procjenjujemo. Osim dubine vode u ovom slučaju, najčešće korišteni parametri su veličina zgrade, broj zaposlenih i vrsta poslovnog sektora. U svezi s parametrima otpornosti, potrebno je uzeti u obzir posebno veliku raznolikost vrsta industrijskih i poslovnih zgrada. Modeli za procjenu štete, posebno pogodni za industrijska područja, su FLEMOcs, MURL, Hydrotec, ICPR i LFUG. Osim njih koriste se i drugi modeli HAZUS-MH, RAM, Anuflood i Multi - Coloured Manual (Merz i sur., 2010).

U procjeni štete na industrijskim područjima najvažniji faktori su prihodi tvrtke i sektor industrije. Prema sektoru industrije, ovisi kolika će biti npr. šteta na strojevima, koliki će biti gubitak prihoda zbog obustave rada zbog narušavanja ili uklanjanje proizvoda i isporuke sirovina. Veliki utjecaj ima i zagađenje. Kontaminirane poplavne vode (kemikalije, kanalizacijski mulj ili ulja) mogu povećati oštećenja objekta za 18 – 47 % (Kreibich i sur., 2010).

Poplavne štete u industriji mogu se značajno smanjiti brzim djelovanjem i evakuacijom proizvoda i strojeva, koja će se izvesti sljedećim redoslijedom (Booyesen i sur., 1999): proizvedene robe i prijevozna sredstva, dijelom dovršeni proizvodi, sirovine, strojevi i mobilna oprema. Učinkovitost i brzina evakuacije zavisi od sustava informacija o opasnosti od poplava i spremnosti menadžmenta i radnika u takvim situacijama, što je često uvjetovano stručnošću ili ponavljanjem poplava na određenom području (Kreibich i sur., 2010).

Informacije koje su potrebne za određivanje svih potrebnih parametara za industrijske zone su vrlo raznovrsne i rijetke. Zbog velike varijabilnosti u podacima uporaba krivulja štete između različitih područja nije najbolje rješenje, stoga Booyesen i sur. (1999) preporučuju pripremu nove krivulje za svako industrijsko područje posebno.

1.3.5. Kulturna baština

Posebno područje koje promatramo pri procjeni šteta od poplava je i kulturno nasljeđe. Unutar ovog područja govorimo o zgradama, krajoliku (gradovima, pokrajinama, parkovima) i spomenicima (slikarstvo, kiparstvo, spilje, jame, arheološka nalazišta). Procjena štete od poplava takvih objekata je vrlo zahtjevna jer je teško odrediti pravu cijenu kulturne baštine, a kamoli ocjenjivati štetu ili potpuno uništenje. Štete na kulturnoj baštini se najbolje procjenjuje na temelju nacionalnog popisa (ako postoji), koji se odnosi na sve zgrade, mjesta i objekata od posebnog interesa. Inače, procjena štete objekata i predmeta od posebnog interesa obično se određuje za svaki slučaj pojedinačno, ovisno o mjerama koje su provedene kako bi se zaštitili od poplava, osjetljivosti predmeta ili predmet poplava (djelovanja voda) i izloženosti poplavama.

Pri bavljenju s kulturnom baštinom treba posebno naglasiti pokretnu kulturnu baštinu pohranjenu u zgradama ili skladištima. Posebnu pažnju zahtijevaju skladišta u koja su pohranjeni predmeti od posebnog značaja (knjige, skulpture, slike, arheološki nalazi ...). Skladišta se obično nalaze u podrumima, koji su najosjetljiviji na prodiranje poplavnih voda. U slučaju da prostori nisu dovoljno zaštićeni, ili se pravodobno ne evakuira područje, može doći do potpunog uništenja vrijednih predmeta.

Iz povijesti je poznato dosta slučajeva uništenja ili oštećenja kulturne baštine zbog poplava. Za mnoge konačna šteta nikad nije utvrđena, jer je njihova vrijednost neprocjenjiva i ne može izraziti u materijalnim iznosima.

1.4. Modeli za procjenu direktnih poplavnih šteta

Velik je broj modela za procjenu poplavnih šteta (vidi prilog 2), koji su pripremljeni od strane osiguravajućih društava kao i u državnim institucijama i stručnim institutima, razvijeni za različita zemljopisna područja, različite sektore i za procjenu različitih skupova poplavnih šteta. Najčešće korišteni modeli koji će omogućiti procjenu poplavne štete na pojedinim sektorima su FLEMO, Anuflood, HAZUS-MH i Multi - Coloured Manual (Kreibich i sur., 2010; Merz i sur., 2010; Jongman i sur., 2012).

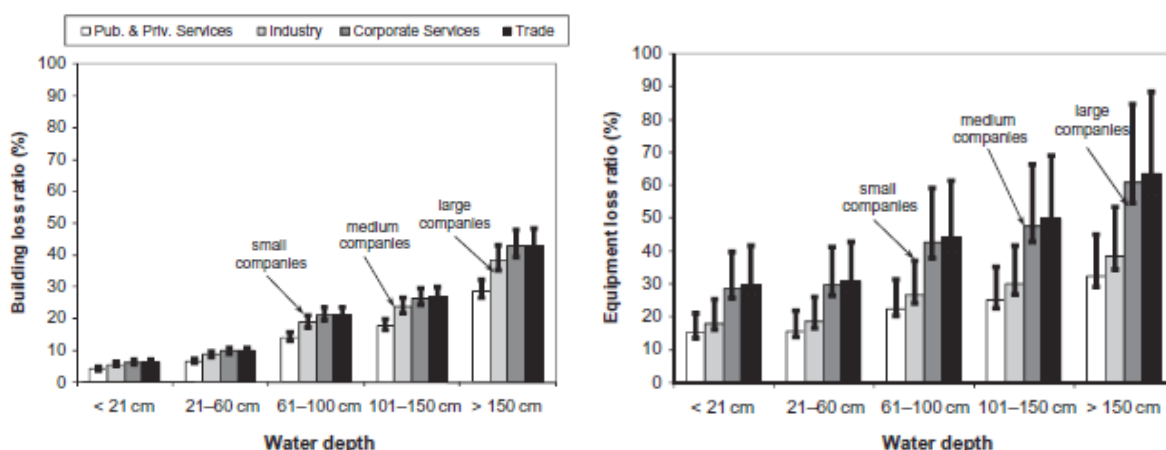
1.4.1. FLEMO

FLEMO spaja dva različita modela, koji su razvijeni u njemačkom istraživačkom centru za geoznanosti, prvenstveno za znanstvene analize rizika od poplava na lokalnoj i državnoj razini. Model FLEMOps je dizajniran za procjenu direktne poplavne štete za stambene zgrade, za procjenu direktne poplavne štete na objektima, opremi i proizvodima u poduzećima. Modeli su razvijeni na temelju empirijskih podataka o poplavnim gubicima na temelju tri poplavna događaja u Njemačkoj.

Model FLEMOps za izračun koristi podatke o pet različitih faza dubine vode, tri različite vrste objekata, dvije klase kvalitete izgradnje, tri razine onečišćenja i tri razine sigurnosnih mjera (Thieken i sur., 2008a). Model FLEMOcs ima sličnu strukturu, izuzev što su parametri koji se koriste prilagođeni za industrijski sektor (pet različitih faza o dubini vode, četiri različita sektora gospodarstva, tri klase veličina tvrtki u odnosu na broj zaposlenih, tri razine onečišćenja i tri razine sigurnosnih mjera; slika 1.4) (Kreibich i sur., 2010).

Pri procjeni štete od poplava na tim modelima može se koristiti manji broj parametara, ali najvažniji ulazni podatak, koji se ne mogu izbjeći, je krivulja dubina vode i šteta.

Slika 1.4: Ulazni podaci za model FLEMOcs za mikro razinu (Izvor: Kreibich i sur., 2010).



1.4.2. Anuflood

Anuflood model razvijen je na Sveučilištu u Australiji (Centre for Resource and Environmental Studies, Australian National University) i uglavnom se koristi za procjenu štete u industriji. Razvijen je na temelju stvarnih događaja i uglavnom je namijenjen za analizu na mikro razini. Ovaj model uzima u obzir tri parametra: dubine vode, veličinu objekta (u obzir uzima stvarnu građevinsku površinu jer nema poznatih specifičnih veličinskih klasa, tablica 1-4) i osjetljivost ili otpornost na vodu (Kreibich i sur., 2010).

Tablica 1-4: Odnos između stupnja poplave i štete na poslovnim prostorijama [$\$/m^2$] (Izvor: NR&M, 2002).

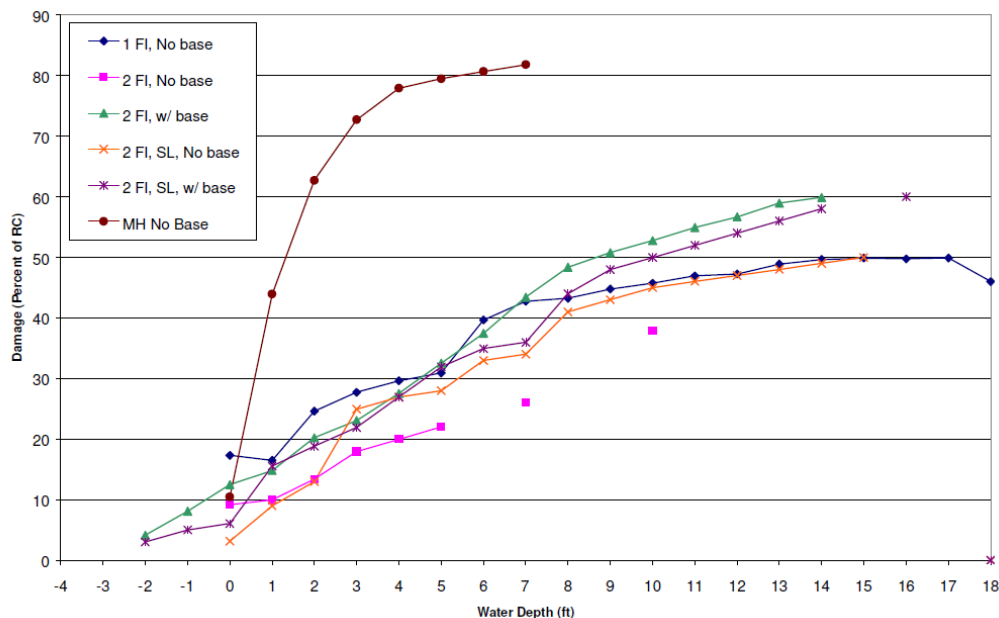
Value class	Small commercial properties (<186m ²)					Medium commercial properties (186-650m ²)					Large commercial properties (>650m ²)*				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
0.25	\$2 202	\$4 405	\$8 809	\$17 618	\$35 237	\$6 975	\$13 948	\$27 896	\$55 791	\$111 583	\$7	\$15	\$32	\$61	\$122
0.75	\$5 506	\$11 011	\$22 023	\$44 046	\$88 092	\$16 884	\$33 768	\$67 537	\$135 074	\$270 147	\$39	\$78	\$154	\$308	\$619
1.25	\$8 258	\$16 518	\$33 034	\$66 069	\$132 137	\$25 693	\$51 387	\$102 773	\$205 574	\$411 094	\$81	\$162	\$326	\$649	\$1297L
1.75	\$9 176	\$18 352	\$36 705	\$73 410	\$146 819	\$28 445	\$56 893	\$113 785	\$227 570	\$455 140	\$132	\$267	\$533	\$1065	\$2129
2	\$9 726	\$19 454	\$38 907	\$77 814	\$155 628	\$30 281	\$60 564	\$121 126	\$242 252	\$484 504	\$159	\$318	\$636	\$1 272	\$2 545

1.4.3. HAZUS-MH

HAZUS-MH je model koji se često koristi za procjenu potencijalne gospodarske, financijske i socijalne štete od poplava. Razvijen je u Sjedinjenim Američkim Državama (FEMA, 2014), ali vrlo često se koristi za procjenu štete od poplava u Europi. Primjeren je za izračun nastale štete na stambenim jedinicama (slika 1.5), industriji i infrastrukturi, kako u područjima grada, regije ili države. Za rad s ovim modelom potreban je veliki broj ulaznih podataka, kao na primjer štete na stambenim jedinicama procjenjuju se na temelju popisnih podataka, koji uključuju broj zgrada, broj etaža i prisutnost podruma.

Program je nastao na osnovi kombinacije empirijskih i sintetičkih podataka (vrijednost stvarnih i simuliranih događaja). Prvenstveno se koristi za mala i srednja područja (mikro i mezo opseg) i uzima u obzir dva parametra: dubine vode i tip objekta. Rezultati ovog modela su dani odvojeno za tri grupe: štete na objektima, gubitak i oštećenje imovine i gubitak zaliha.

Slika 1.5: Krivulje dubine vode – štete ovisno o broju etaža i podrumu zgrade (Izvor: FEMA, 2014).

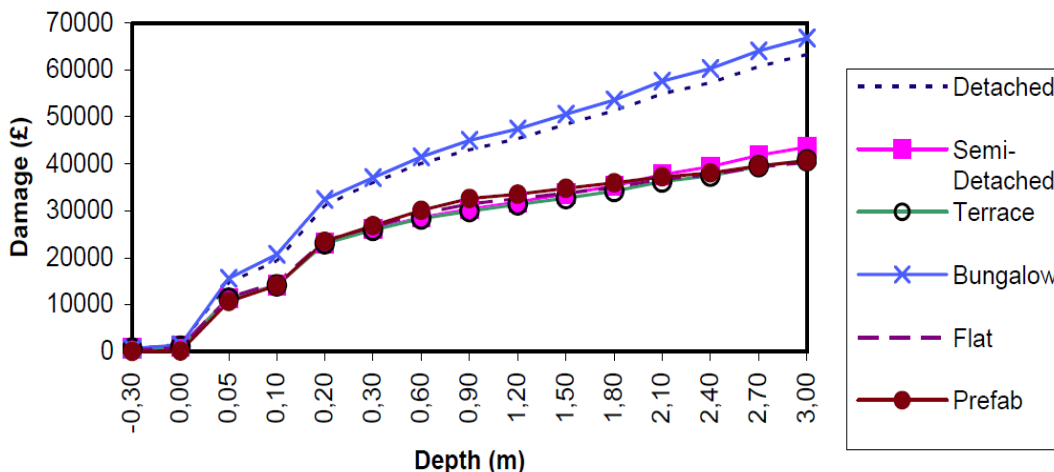


1.4.4. Multi - Coloured Manual

Model Multi - Coloured Manual (MCM) je najnapredniji način za procjenu poplavne štete u Europi, koji je razvijen u Velikoj Britaniji (Flood hazard research centre). Za razliku od drugih modela za procjenu štete na zgradama uzima u obzir apsolutne krivulje dubine vode – štete umjesto relativne krivulje ili maksimalne vrijednosti štete (slika 1.6). Ove veze su prezentirane s brojnim krivuljama za stambene, poslovne i industrijske zgrade, temelje se na tehničkim podacima i rezultatima modeliranja poplava (Penning-Rowse i sur., 2010). Također se koriste za procjenu štete na infrastrukturi, na temelju stvarnih podataka prema promatranju cesta. Na temelju empirijskih podataka (prema slučaju iz 2007. godine) procjenjuje se razina trošak za obnavljanje infrastrukture koja će biti 5,6 % od ukupne štete u urbanim ili 10,7 % štete u neurbanim područjima (Jongman i sur., 2012).

Model se može koristiti za područje malog i srednjeg opsega, u izračunu se uzima u obzir četiri parametra dubina vode i trajanje poplave, tip objekta i vrijeme prilagodbe. Procijenjena je ukupna direktna šteta, s obzirom na štete na objektima i uređajima, gubitke na fiksnu i mobilnu opremu i potrošeni materijal.

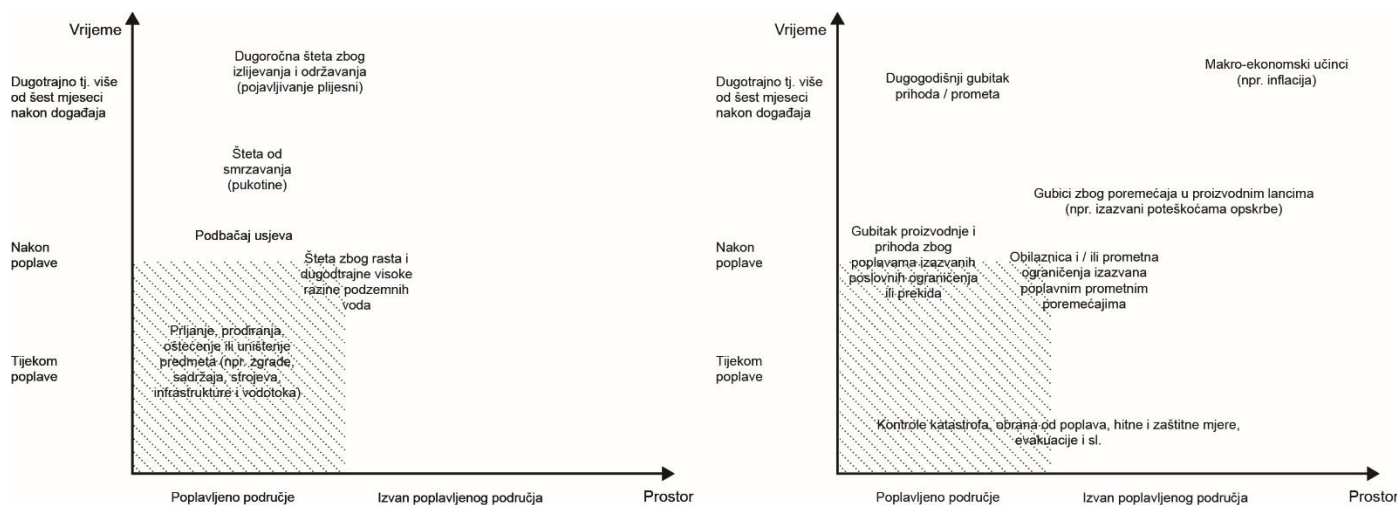
Slika 1.6: Apsolutna krivulja štete za različite vrste stambenih objektata (Izvor: Penning-Rowse i sur., 2003).



1.5. Ocjenjivanje indirektnih šteta

Direktne poplavne štete nastaju fizičkim kontaktom s poplavnim vodama, za indirektno poplavne štete karakteristične su štete od poplava, koje se pojavljuju - u prostoru i vremenu - izvan stvarnog poplavnog događaja (slika 1.7). Kako bi lakše ilustrirali prostorne i vremenske komponente sa stajališta definicija direktnih i indirektnih materijalnih šteta u nastavku prikazujemo graf (Thieken i sur., 2008b). Prema drugim autorima metodologija za procjenu poplavnih šteta (van der Veen i sur., 2003), svi troškovi preventivnih mjera (npr. troškovi vreća pijeska, evakuacije, itd.) klasificiraju se kao indirektna šteta.

Slika 1.7: Direktno (lijevo) i indirektno (desno) materijalne poplavne štete i njihovo prostorno i vremensko pojavljivanje (Izvor: Thieken i sur., 2008a).



Indirektne štete prema Vodiču o preporučenim metodama Messner (2007) obrađuju se, vrednuju i monetariziraju uvažavajući:

- trajanje poplava (nekoliko dana ili tjedana),
- događaj utječe na znatan dio područja (regija, zemlja) od interesa,
- utjecaj na vrlo koncentrirane i specijalizirane industrije ili usluge,
- gospodarstvo već radi punim kapacitetom,
- čvorišta u komunikacijskim mrežama (transport, energetika, informacije) su pogođena,
- dionice su na niskoj razini.

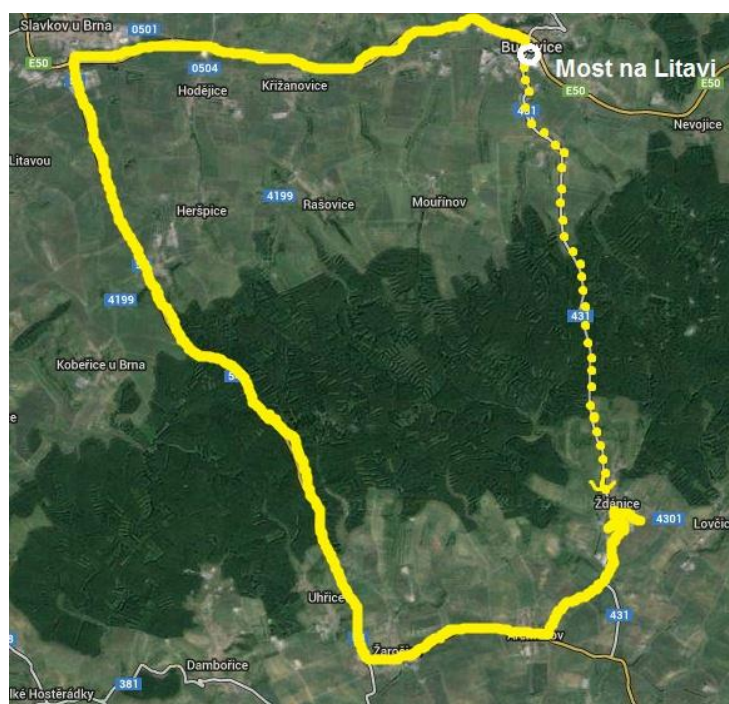
Tijekom poplava, dolazi do situacija koje zahtijevaju korištenje velikih financijskih sredstava za eliminaciju i uklanjanje posljedica poplava. Različiti autori navode različite troškove od kojih se najčešće spominju troškovi upravljanja kriznim situacijama, troškovi hitnih službi, evakuacije, zaštite imovine, trošak privremenog ulaganja u sredstava, sudjelovanje vojske, itd. U slučaju uništene infrastrukture (ceste, željeznice, mostovi, kanalizacije, plina i vodoopskrbnih sustava, električni vodovi, telekomunikacijski kablovi, i sl.), potrebno je osigurati alternativnu opskrbu i povezanost. Sve to dovodi do dodatnih troškova uključujući i stvaranje novih, privremenih prometnih linija i obilaznica, pripravnost prijevoznika i ostalih sudionika kojima su prouzročena vremenska kašnjenja i dodatni troškovi.

Pogođena poduzeća trpe zbog ograničenja proizvodnje, utjecajem poplava potencijalno također trpe radi prekida opskrbe različitih komponenti poplavljenih proizvođača. Ostali indirektni troškovi nastaju također i u području poljoprivrede, kroz smanjivanja vrijednosti poplavljenom zemljištu, a posljedično s time i stagnacijom poljoprivredne proizvodnje. Tijekom dugog trajanja poplava, štete se odražavaju i na vegetaciji, kroz širenje bolesti i degradaciju.

Sve navedene štete i gubici mogu biti financijski izražene, obično uz velike poteškoće i nedostatak pouzdanih podataka.

Primjer koji prikazuje više detalja u procesu ocjenjivanja indirektnih šteta dolazi iz Češke, gdje su snažne poplave u gradu Bučovice ozbiljno oštetile most preko rijeke Litava, zbog čega je bilo potrebno sav prometa do mjesta Ždanice preusmjeriti na obilaznicu u skladu sa zahtjevima poplavnog plana (Riha i sur., 2009). Situacija je prikazana u nastavku, gdje žuta iscrtana linija pokazuje izvornu trasu ceste, ravnu liniju, a puna žuta crta obilaznicu (slika 1.8). U ovom slučaju dolazi do povećanja indirektnih troškova zbog dodatnih troškova puta i vremenskog odmaka.

Slika 1.8: Primjer indirektnih šteta (Češka) - označen put Bučovice – Ždanica (Izvor: Google Street View tool, 2014).



Na primjeru Bučovice direktne štete oštećenog mosta procjenjuju se na 840.000,00 €. Djelomični indirektni troškovi su izračunati u tablici 1-5.

Udaljenost između dvije točke Bučovice i Ždanice izvornom cestom iznosi 10,5 km, duljina obilaznice iznosi 31,7 km, a 21,2 km predstavlja razliku između dva puta. Obilaznica dovodi do dodatnih troškova za lokalne stanovnike, ali i za cijelu zajednicu (javni prijevoz i sl.).

Tablica 1-5: Ocjena indirektnih šteta uzrokovanim poplavama i oštećenjima mosta na rijeci Litavi (Izvor: Riha i sur., 2009).

Troškovi	Broj	Iznos u EUR
Broj vozila koja dnevno koriste most	1500	
Udaljenost izvorne ceste Bučovice - Ždanice	10,5 km	
Obilaznica Bučovice - Ždanice	31,7 km	
Razlika u udaljenosti	21,2 km	
Cijena 1 litre benzina	1 l	1,0
Trošak na 1 km	1 km	0,5
Trošak u 1 danu	1 dan	530,0
Predviđeno vrijeme popravka mosta	4 mjeseca	
Cjelokupna indirektna ekonomska šteta		63.600

U ovom slučaju, razvidno je da udio indirektnih troškova u usporedbi s direktnim troškovima iznosi 7,6 %. Istraživanja na području procjene indirektnih šteta s vidika dodatnih putnih troškova koji nastaju uništavanjem ceste i mostova, procjenjuju visinu indirektnih šteta na 5 % do 10 % od direktne gospodarske štete koja nastaje zbog uništenja ili oštećenja infrastrukture (Riha i sur., 2009).

Prethodno prikazani primjer obrade dodatnih troškova prijevoza, koji nastaju kao indirektni materijalni troškovi zbog poplava, samo je jedan od primjera kako se mogu procijeniti indirektni materijalni troškovi. Na ovom mjestu potrebno je spomenuti i indirektno nematerijalne troškove, koji također nastaju kao posljedica poplavnog događaja. Možemo ih definirati kao društveno-psihološki gubitak, higijenske probleme, rizik od infekcija i epidemija, kao i rizik od gubitka života. Jednako kao i kod određivanja direktnih nematerijalnih ili ne-ekonomskih šteta, troškove je ovdje gotovo nemoguće monetarizirati pojedinačnim troškom (Riha i sur., 2009). Ovaj dokument sažima stavove različitih autora i njihove modele za procjenu indirektnih materijalnih šteta.

1.5.1. Metodologije na području ocjenjivanja indirektnih šteta

Postoje razne metodologije na području procjene indirektnih šteta, kako materijalnih tako i nematerijalnih. U ovom poglavlju ćemo se usredotočiti na nekoliko modela u području ocjenjivanja indirektnih materijalnih šteta od kojih Multi – Coloured Manual navodi gubitak prihoda / dobiti, troškove prekida, trošak odgođenog trgovanja / proizvodnje, dodatne troškove za čišćenje, troškove nadzora, troškove preseljenja proizvodnje / usluga na drugo mjesto, trošak najma alternativnog prostora, trošak dodatnih proizvodnih postrojenja, troškove prijevoza, troškove hlađenja i privremene troškove rada - uključujući i prekovremeni rad, bonuse, doplate za visoko kvalificirane radnike, troškove outsourcinga, privremene troškove popravka (Penning-Rowell i sur., 2013).

Više informacija o metodologijama s područja ocjenjivanja indirektnih poplavnih šteta može se pročitati na Internet stranici FLOODsite „Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies“ (<http://www.floodsite.net/>).

Indirektni gubici nastaju jer je za prilagodbe poremećajima zbog poplava potrebno vrijeme i te prilagodbe koštaju. Ovaj proces zahtijeva što brže djelovanje svih nadležnih službi tako da se neposredni učinci poplava na sustave što prije odstrane. Veća specijalizacija svake pojedine aktivnost zahtijeva visok stupanj stručnog znanja u suočavanju s perturbacijama.

Magnitudu indirektnih šteta određuju tri faktora (Cochrane, 2004):

1. gdje postoji označena ekonomska granica (grad, standardno urbano statističko područje, država ili nacija);
2. stupanj ekonomske integracije, tj. koliko su različite gospodarske grane međusobno povezane;
3. ekonomski uvjeti prije katastrofe (razina nezaposlenosti i sposobnost zamjene uvoza za regionalno proizvedena dobra i usluge).

Cochrane (2004) identificira šest kategorija tehnika za izračunavanje i procjenu indirektnih šteta:

1. Linearno programirani modeli pružaju smjernice za optimalnu raspodjelu oskudnih kapaciteta proizvodnje nakon događaja.
2. Ekonomska istraživanja nakon događaja.

3. Ekonometrijski modeli odražavaju povijesne uzorke trgovanja (na taj način se ne mogu uzeti u obzir poremećaji).
4. Input-output modeli, kao modeli poticani potražnjom, odražavaju trenutno ekonomsko stanje gospodarstva. Bez prilagodbe ovi modeli ne mogu prikazati ozbiljne i brze poremećaje.
5. (CGE) model, kao nadogradnja input-output modela, uzima u obzir cijenu i utjecaj količine.
6. Hibridni modeli (računalni algoritmi) se odnose na poremećaje u opskrbi, na ograničenja opskrbe nakon događaja (nesreće) i vrijeme potrebno za rekonstrukciju.

Ostali manje česti modeli temeljeni na pristupu koji se koriste za procjenu indirektnih troškova razmatraju utjecaj prirodnih katastrofa na javne financije (Mechler i sur, 2006) ili se primjenjuju idealizirani modeli (Hallegatte i Ghil, 2008).

Na osnovu iskustava znamo da na visinu indirektnih šteta neposredno utječe vrijeme trajanja poremećaja odnosno njegove sanacije ili odstranjivanja. Indirektna šteta na cesti se odnosi na poremećaj u prometnim pravcima i traje dok se cesta ne osposobi za promet. Indirektna šteta na opskrbi sa električnom energijom traje čitavo vrijeme dok normalno snabdijevanje energijom nije uspostavljeno i slično.

1.5.1.1. Ekonometrijski modeli (GEM)

Ekonometrijskih modeli se sastoje od niza statistički procijenjenih jednadžbi koje predstavljaju ukupno funkcioniranje gospodarstva (Glickman, 1971).

U principu, ekonometrijski modeli pokazuju veliki potencijal posebno u potencijalnim analizama scenarija, jer imaju sposobnost generaliziranja implicitnih odnosa u skup robusnih jednadžbi.

U prognozama izrađenim prema modelima ne pokazuje se velika pristranost prije upućivanja u podcjenjivanja i precjenjivanja utjecaja proizvedenog modelima I - O i CGE. Nadalje, u uspoređivanju I - O modela i CGE modela, njihovi temelji, validacijske i verifikacijske metode su dobro definirane. Ipak, sve pretpostavke izrađene modelom temelje se na funkciji regresije skupova podataka. Stoga su ekonometrijski modeli fundamentalno nesposobni stvarati procjene o događajima izvan intervala pouzdanosti kako su određeni tijekom regresije. Da bi se postigao interval visokog povjerenja, vremenski niz podataka često nema vremensko razdoblje od 10 ili više godina, što ih čini nepraktičnim u domeni regionalne ekonomije, jer takva količina podataka često nije dostupna. Problem se odnosi i na korištenje ekonometrijskih modela u procjeni učinaka poplava, ili katastrofa u cjelini. Zbog niske mogućnosti pojava, relativno dostupni podaci su često oskudni za procjenu koeficijentata funkcije regresije.

1.5.1.2. Input – Output modeli

Input-output (I - O) modeli se široko koriste u području regionalne ekonomije. Popularnost I - O modela uglavnom je uzrokovana relativno širokim opsegom i umjerenim zahtjevima za podacima u odnosu na druge metode procjene gubitaka.

Uglavnom, I - O je statični, linearni model koji kombinira svu nabavu i prodaju između sektora gospodarstva, na temelju tehničkih proizvodnih odnosa (Miller i sur., 1985). To znači da I - O modeli promatraju gospodarstvo kao niz međusobno povezanih aktivnosti kroz koje se javlja protok kapitala, što ih čini dobro prilagođenim za ispitivanje valovitih učinka u ekonomiji koji proizlaze iz nekog lokalnog poremećaja (Rose, 2006).

I - O modeli sastoje se od matrice koja sadrži ulazne (potražnja) i izlazne (proizvodne) figure za niz gospodarskih sektora. Brojke su raspoređene po nekoliko sektora, kako unutar tako i izvan regije. Izlazne vrijednosti unutar I - O modela su pokretne. Osnovna jednadžba predstavlja ukupnu potražnju industrije i koncipirana je kao:

$$y_i = x_i - \sum_{j=1}^m x_{ij}$$

gdje je x_{ij} količina proizvodnje od strane i apsorbiran od j kao input, a y_i je ukupna potražnja izvan industrije i . Ukupni output (izlaz) iz regije je zbroj svih sektora. Izlazi su vezani uz skup koeficijenata koji predstavljaju različite gospodarske sektore.

To su izazvane posljedice (prihod ili učinci zapošljavanja pokreću se rashodima potrošnje domaćinstava), indirektni i produkcija učinka (količina proizvoda potrebnih iz drugih tvrtki za proizvodnju proizvoda). Ukupni bruto output zadovoljavanja neposredne potrošnje je koncipiran kao:

$$Y = (I - A)X$$

gdje je Y konačna matrica potražnje, I je matrica identiteta bruto izlazne matrice X , a A je skup koeficijenata. Skup regionalnih koeficijenata se također koristi za dodatno prilagođavanje modela na lokalne uvjete.

1.5.1.3. Model opće ravnoteže (CGE)

Model opće ravnoteže je multi-marketinški simulacijski model temeljen na istodobnom optimiziranju ponašanja pojedinačnih potrošača i tvrtki, kao odgovor na signale cijene, pod uvjetom da podliježe stanju gospodarskih računa i ograničenju resursa (Rose, 2005).

Glavni nositelji u modelu opće ravnoteže su kućanstva, poduzeća i vlade koji razmjenjuju kapital kroz pružanje dobara, usluga i poreza. Kružni tok, rezultat svojstva sustav koji nastajanje iz ponašanja agenata čini razinu cijena dobara i usluga.

Paradigma opće ravnoteže temelji se na sljedećim pretpostavkama (Wing, 2004):

1. Interval roba na tržištu. Vrijednost bruto proizvodnje industrije mora biti jednaka zbroju vrijednosti intermedijalnih koristi i neposredne potrošnje koju apsorbira roba.
2. Interval čimbenika tržišta. To znači da tvrtka u potpunosti integrira agenta čija vrijednost predstavlja primarni faktor.
3. Dobit jednako nula. Vrijednost bruto proizvodnje nekog sektora mora biti jednaka zbroju vrijednosti ulaza intermedijarnih proizvoda i osnovnih čimbenika koje industrija zapošljava u proizvodnji.
4. Uravnoteženi prihodi. Prihod agenta je iznos najamnine od primarnih faktora koji balansiraju bruto izdataka za rješavanje potreba za sirovinama.

ZAKLJUČCI: METODOLOGIJE ZA PROCJENU POPLAVNIH ŠTETA

Danas u svijetu postoji veliki broj metodologija za procjenu poplavnih šteta. Svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatke. Prilikom proučavanja direktno mjerljivih šteta ustanovili smo da je najbolje razvijena američka metodologija HAZUS-HM. Metodologija je prilagođena uvjetima u SAD-u i koristi niz podataka koji su na raspolaganju u SAD-u, a u drugim sredinama nisu dostupni ili ih države ne sakupljaju. Te varijable, koje američki model koristi – podaci iz baza osiguravajućih društava, koji su popisani u prošlosti, većina europskih država ne koristi. U Europi, navedene baze podataka praktički ne postoje. Na primjer, u ovom modelu, između ostalog, uzeti su u obzir vrste temelja i visine prizemlja, a vrlo važna je i brzina protoka vode. Da među svim poznatim metodologijama izaberemo najprikladniju za rješavanje problema, potrebno je dobro poznavanje podataka koji su nam na raspolaganju i drugih karakteristika specifične situacije. Paralelna analiza pojedinih metodologija pokazuje veliku disperziju rezultata prilikom njihove primjene na konkretnim pilot slučajevima. Razlog tome je velika razlika u procjeni štete u pojedinim zgradama, koja ovisi o namjeni poplavljenih prostorija i njihove opremljenosti.

Neke metode procjene direktnih šteta od poplava za ulazne podatke koriste agregacije, u kojima kombiniramo zemljište i naselje koji imaju slične karakteristike, a druge se bave zgradama ili oranicama odvojeno. Kada je riječ o sjedinjavanju podataka dolazi do gubitaka informacija i smanjivanja točnosti analiza, tako da ovaj pristup nije preporučljiv, jer već same metodologije za procjenu šteta imaju određeni stupanj pogreške, a s ovim pristupom to se samo povećava. S obzirom na to predlažemo izbor metodologije koja se bavi svakim pojedinačnim objektom.

Proučavajući metodologije i čitajući literaturu može se zaključiti da literatura ne sadrži meta podatke na osnovu kojih su određene visine štete u urbanim područjima po četvornom metru. U analizi šteta na stambenim jedinicama u pojedinim slučajevima uključena su također oštećenja na vozilima, parkirana ispred zgrada.

Vrlo malo je metoda za procjenu štete na poljoprivrednom zemljištu i u pravilu ne identificiraju štete s dovoljnom točnošću. Različite metode uzimaju u obzir samo štetu uzrokovanu uništenjem usjeva. U pravilu, šteta je manja u odnosu na štete u urbanim područjima.

Prilikom proučavanja postojećih metodologija procjene indirektnih šteta može se zaključiti da na ovom području još uvijek mnogo toga treba napraviti, kako u pogledu nedostatka podataka tako i na području neadekvatnih metodologija. Ipak, kao preporučene metodologije autori preporučuju korištenje ekonometrijskog pristupa, CGE modela i input-output modela.

S obzirom na postojeće metodologije na području indirektnih šteta te procjenjivanja indirektnih troškova, potrebna su daljnja istraživanja kako bi razumjeli funkcioniranje gospodarstva i društva kod poplavnih događaja. To se posebno odnosi na dinamiku povratka u ravnotežu nakon opasnog događaja, u smislu svih društvenih i institucionalnih interakcija nakon poplavnog događaja.

2. USPOSTAVA METODOLOŠKE OSNOVE

U Europi se u razdoblju od zadnjih deset godina dogodilo nekoliko katastrofalnih poplava koje su ugrozile ljudske živote i uzrokovale velike gospodarske štete. Poplave su prirodni fenomen, ali odgovarajućim se mjerama njihova štetnost može umanjiti, a utjecaj ograničiti. Međutim, u desetljećima koja dolaze potencijalno postoji veća opasnost od poplava u Europi i posljedično tome veće gospodarske štete.

Katastrofalne poplave uzrok su velikih gospodarskih gubitaka. Još jedan važan aspekt povezan je sa socijalnim štetama, u slučajevima kad su ljudi zbog poplava prisiljeni napustiti svoje domove. Osim toga, poplave mogu imati ozbiljne posljedice za okoliš kroz zagađenja opasnim tvarima i nepročišćenim otpadnim vodama, a mogu imati i negativan utjecaj na močvarna područja. Rizik od poplave u velikoj je mjeri povećan zbog nepovoljnih ljudskih aktivnosti, npr. intenzivnog krčenja šuma, gubitka prirodnih poplavnih područja, erozije, prostornim planiranjem itd.

Kod definiranja i uspostave metodološke osnove koja bi dala uporabljive rezultate za područje Republike Hrvatske, moraju se uvažiti zahtjevi EU direktiva, prvenstveno Okvirne Direktive o vodama (2000/60/EC), Direktive o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima (2007/60/EZ) i druge koje su opisane u nastavku.

2.1. EU Direktive

2.1.1. Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC (Water Framework Directive)

Okvirna direktiva o vodama predstavlja najznačajniji dokument u okviru zakonodavstva povezanog s vodama što ga je Europska komisija ikad donijela, te predstavlja ključnu vodilju u nastojanju da se omogući održivo upravljanje vodama širom Europe, i danas i u budućnosti. Direktiva je nastala zbog sljedećih potreba:

- kako bi se spriječilo daljnje pogoršanje situacije i kako bi se zaštitilo i poboljšalo stanje vodnih ekosustava, kao i kopnenih ekosustava u mjeri u kojoj ona ovise o vodama, te močvarnih područja koja izravno ovise o vodnim ekosustavima,
- kako bi se poticalo održivo korištenje vode na temelju dugoročne zaštite dostupnih vodnih resursa,
- kako bi se potaknula zaštita i opće poboljšanje vodnog okoliša, među ostalim kroz posebne mjere usmjerene na progresivno smanjenje ispuštanja, emisija i gubitka prioriternih tvari, te kroz mjere usmjerene na prekid ili postupno uklanjanje ispuštanja, emisija i gubitaka prioriternih opasnih tvari,
- kako bi se osiguralo progresivno smanjenje onečišćenja podzemnih voda i spriječilo njihovo daljnje zagađivanje,
- kako bi se doprinijelo ublažavanju učinaka poplava i suša.

Okvirna direktiva o vodama definirala je širok raspon upravljanja vodama. Taj politički dokument pokriva zaštitu svih voda – rijeka, jezera, umjetno stvorenih vodenih površina, obalnih i podzemnih voda.

2.1.2. Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima, 2007/60/EZ

Direktiva o poplavama u potpunosti je prenijeta u hrvatsko vodno zakonodavstvo novim Zakonom o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14). Oko 40 uredbi i pravilnika sekundarnog zakonodavstva, koje predviđa ovaj Zakon, osigurava njegovu provedbu.

Svrha Direktive 2007/60/EZ jest uspostaviti okvir za procjenu i upravljanje rizicima od poplava s ciljem smanjivanja štetnih posljedica poplava za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost. Direktiva se primjenjuje na kopnene i priobalne vode na cijelom teritoriju Europske unije. Za potrebe ove Direktive, termin "poplava" znači privremenu pokrivenost vodom zemljišta koje obično nije prekriveno vodom. To uključuje poplave koje uzrokuju rijeke, gorski potoci, bujični sredozemni vodotoci te poplave uzrokovane morem na priobalnim područjima, a može isključivati poplave iz kanalizacijskih sustava. Termin "poplavni rizik" označava kombinaciju vjerojatnosti pojave poplavnog događaja i mogućih štetnih posljedica za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost vezano uz poplavni događaj.

Države članice moraju procijeniti i utvrditi rizik od poplave u riječnim slivovima i pridruženim obalnim područjima, izraditi karte opasnosti od poplava i rizika od poplava za imovinu i ljude na tim područjima i poduzeti odgovarajuće i koordinirane mjere za uklanjanje rizika od poplava. Važna je koordinacija s Okvirnom direktivom o vodama (2000/60/EZ) i jačanje prava javnosti na pristup informacijama o procjeni poplavnog rizika te prava na aktivno sudjelovanje u procesu planiranja.

Prema Direktivi 2007/60/EZ države članice morale su završiti preliminarnu procjenu poplavnih rizika u riječnim slivovima i pridruženim obalnim područjima do kraja 2011. Za ta područja države članice morati izraditi i karte rizika od poplava, a i planove upravljanja poplavnim rizicima (do kraja 2015. godine).

Procjena mogućih poplavih rizika mora uključivati oboje – opis poplava koje su se dogodile u prošlosti i procjenu potencijalnih štetnih posljedica poplava u budućnosti na ljudsko zdravlje, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost, uzimajući u obzir što više čimbenika kao što su topografija, položaj vodotoka i njihove općenite hidrološke i geomorfološke značajke, uključujući poplavna područja kao prirodna retencijska područja, djelotvornost izgrađene infrastrukture za zaštitu od poplava, položaj naseljenih područja, područja gospodarske aktivnosti i dugoročni razvoj događaja, zajedno s učincima klimatskih promjena na pojavu poplava. Utvrđeni planovi upravljanja poplavnim rizicima moraju se usredotočiti na sprječavanje, zaštitu i pripravnost da se poduzmu odgovarajuće i koordinirane mjere te da se smanji rizik od poplava.

Države članice moraju koordinirati svoje prakse upravljanja rizicima u međunarodnom vodnom području (uključujući i treće zemlje) i u interesu solidarnosti neće poduzimati mjere koje povećavaju poplavne rizike u susjednim zemljama. Mora se osigurati razmjena relevantnih informacija između nadležnih tijela.

Direktiva o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima provodi se u koordinaciji s provedbom Okvirne direktive o vodama (2000/60/EZ), koordiniranjem planova za upravljanje rizicima od poplava i planova za upravljanje riječnim slivom te koordiniranjem sudjelovanja javnosti u pripremi tih planova. Sve pripremljene procjene, karte i planovi moraju biti dostupni javnosti početkom 2015. godine, potvrđujući tako pravo javnosti na pristup informacijama i pravo glasa u procesu planiranja.

2.1.3. Poljoprivredna politika (CAP)

Zajednička poljoprivredna politika – ZPP (The Common Agricultural Policy, CAP) skup je mjera i programa subvencioniranja poljoprivrede u Europskoj uniji. Cilj te politike jest osiguranje razumnih cijena i prihvatljive kvalitete poljoprivrednih proizvoda za europske potrošače, zadovoljavajućeg dohotka poljoprivrednika u EU i očuvanje ruralnog nasljeđa. ZPP je jedna od najvažnijih politika što ih EU provodi, te se na nju troši gotovo polovica proračuna Unije.

U okviru ZPP-a, cilj je ruralnog razvoja podržavati programe ulaganja, osuvremenjivanja i potpore poljoprivrednim i nepoljoprivrednim djelatnostima u ruralnim područjima.

Svi programi ruralnog razvoja moraju sadržavati mjere zaštite i unapređenja prirodnih resursa i krajobraza u ruralnim područjima. Proračunom se financiraju mjere zaštite i očuvanja prirodnih krajobraza te mjere borbe protiv klimatskih promjena, odnosno:

- očuvanje kvalitete vode,
- održivo upravljanje zemljištem,
- sadnja stabala radi sprečavanja erozije i poplava.

2.1.4. Europski aspekti na području zaštite tla

Poplave su usko povezane s tlom i upravljanjem zemljištem. Poplave mogu uzrokovati ili pojačati eroziju, a mogu dovesti do zagađenja vodotoka i poplavnih područja s kontaminiranim sedimentima, utjecati na ljudske aktivnosti i ljudske živote, štetu na zgradama i infrastrukturi, te dovesti do gubitka poljoprivrednog zemljišta. U isto vrijeme, degradacija tla smanjuje kapacitet tla za upijanje i zadržavanje oborina, povećava otjecanje kišnice i na taj način doprinosi poplavama. Tematska strategija zaštite tla donesena je 22. rujna 2006. godine.

Tematska strategija o zaštiti tla sastavljena sa strane Komisije EU naglašava da integracijske aktivnosti upravljanja rizicima i zaštita tla ostaju veliki izazov. Za budući razvoj strategije, jasni ciljevi smanjenja degradacija tla mogu pružiti vrijedan doprinos upravljanju rizicima od poplava.

2.1.5. Financijski izvori / sredstva

Financijski izvori će odigrati veliku ulogu u budućim mjerama prevencije, zaštite i ublažavanje poplava. Trenutno, EU ima različite strukturne fondove kako bi državama članicama pružila alternativu nacionalnih fondova:

- Europski fond za regionalni razvoj (ERDF) je stvoren za smanjenje regionalnih razlika u Uniji, dok u isto vrijeme potiče razvoj i preobrazbu regija^{1, 2};

¹ The Council of the European Union (1999): Council Regulation (EC) 1260/1999. Laying down general provisions in the Structural Funds, Official Journal L 161/1999 of 26. June 1999.

² The Council of the European Union (1999): Council Regulation (EC) 1257/1999 On support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) and amending and repealing certain Regulations, Official Journal L 160 of 26. June 1999.

- Evropski fond za usmjeravanje garancija u poljoprivredi (EAGGF) podržava ekonomsku i socijalnu politiku, ruralni razvoj i unapređenje poljoprivrednih objekata³;
- Program LIFE - financijski instrument za okoliš doprinosi razvoju inovativnih tehnika i metoda kroz sufinanciranje demonstracija projekata⁴;
- Fond solidarnosti EU-a (EUSF) osnovan je tri mjeseca nakon poplava u kolovozu 2002, a omogućuje brzu financijsku pomoći u slučaju velikih nepogoda što uključuje i poplave⁵.

Prva tri fonda su fokusirana na ostvarivanje određenih zadataka (npr. okoliša, specifičnih regija i područja), a ne na pitanja poplava. Pored ostalog, oni se također mogu koristiti za financiranje mjera opreza za zaštitu od poplava.

2.1.6. Nacionalni institucionalni kontekst

Na nacionalnoj razini, većina europskih zemalja ima različite propise i odgovornosti za zaštitu i upravljanje rizicima od poplava, uključujući i civilnu zaštitu. Oba pitanja su regulirana različitim zakonima (planiranje, vode, stanovanja, zaštita okoliša, zaštita prirode, poljoprivreda). To može dovesti do konfliktne odgovornosti i ciljeva unutar država članica. Europske zemlje su također usredotočene na različite aspekte poplava. Na primjer, Njemačka se fokusira na mjere opreza, dok Poljska i Češka stavljaju većinu napora na upravljanje poplavama⁶. Unutar EU-a, civilna zaštita se temelji na Članku 3. st. 1. Europskog Ugovora, ali nema posebne zakone regulative i procedure o toj temi⁷.

2.2. Europske strategije o poplavama – osnovni principi

Kako je cilj Direktive o procjeni i upravljanju poplavnim rizicima uspostaviti okvir za smanjivanje štetnih posljedica poplava u EU za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsko aktivnost, uzeli smo u obzir sve parametre i metodološke korake koji se odnose na te ciljeve (slika 2.1).

U prvom poglavlju Radnog izvješća opisane su različite metodologije i pojedini koncepti za procjenjivanje potencijalnih poplavnih šteta koje se odnose uglavnom na četiri komponente i to:

- a) hidrološke karakteristike, uglavnom dubina vode,
- b) ugroženi elementi, najčešće procijenjeno prema informacijama o korištenju zemljišta ili informacijama o stambenih zgradama, agregiranje ili disagregiranje podataka,
- c) vrijednost ugroženih elemenata,
- d) osjetljivost ugroženih elemenata.

³ The Council of the European Union (1999): Council Regulation (EC) 1783/1999 On the European Regional Development Fund, Official Journal L 213/1999 of 13. Avgust 1999.

⁴ The Council of the European Union (2000): Concerning the Financial Instrument for the Environment (LIFE), Official Journal L 192 of 28. July 2000.

⁵ The Council of the European Union (2002): Council Regulation (EC) No 2012/2002 establishing the European Union Solidarity Fund, Official Journal L 311 of 14. November 2002. DN: IP/02/1662 Date: 13/11/2002.

⁶ BMU-Umwelt-Mitteilung 2001 – Hochwasserschutz an der Oder – ein trinationaler Rechtsvergleich vom 30. Mai 2001

⁷ The European Communities 2001 – Treaty of Nizza, Official Journal C 80, 10. March 2001.

Slika 2.1: Popis mogućih parametara za izbor modela procjene potencijalnih poplavnih šteta.



2.3. Metodološki pristupi

Metodologija za ocjenu poplavnih šteta razvijena je na makro-mezo nivou. Prema tome, uzeli smo u obzir agregirana područja koja su međusobno združena na temelju korištenja zemlje. Na taj način smo promatrali poplavne štete, za područja naselja, a ne za svaku zgradu pojedinačno.

Područja različitih korištenja zemljišta preuzeta su iz baze podataka CORINE.

Izrada detaljnijeg modela i odgovarajuće metodologije ovisi o raspoloživim podacima nadležnih institucija.

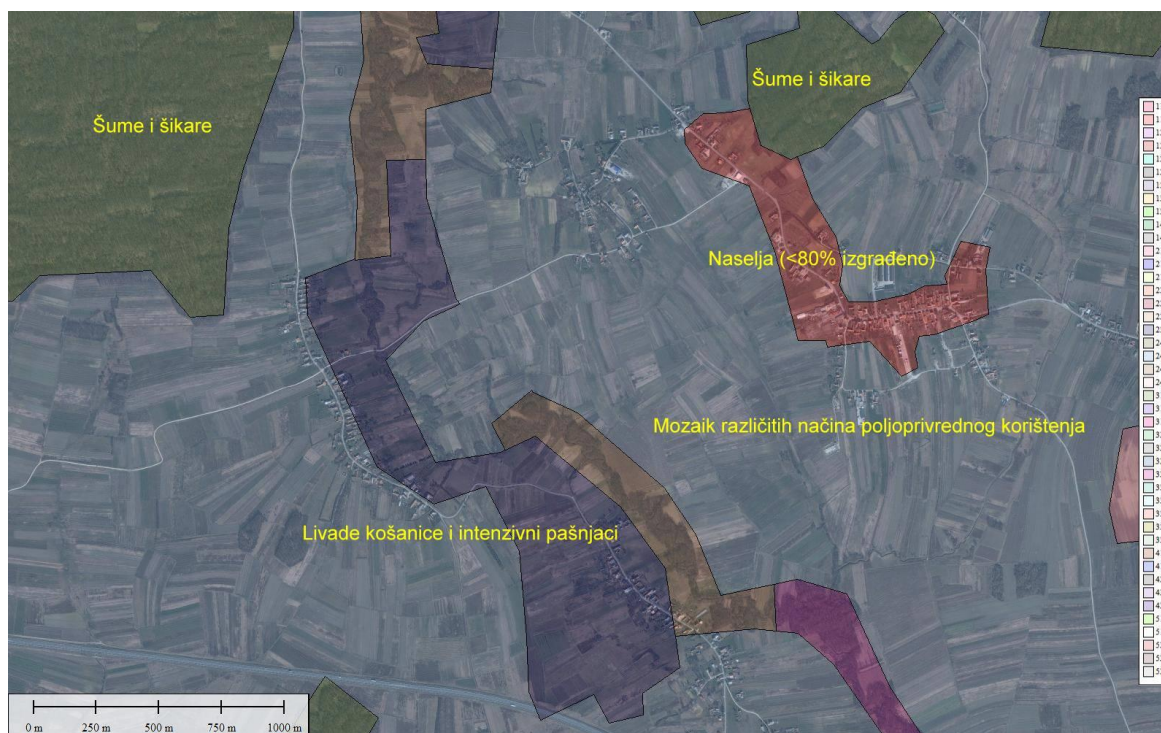
Podaci su obrađeni sa različitim GIS programima i programima za rad sa bazama kao na primjer Microsoft Access.

2.3.1. Izvori podataka

Za podatke o agregiranim područjima na kojima smo procjenjivali štete od poplava koristili smo bazu podataka CORINE. Na cijelom području Republike Hrvatske postoje podaci o pokrovu zemljišta, tzv. CORINE (CORINE Land Cover - CORINE) u vektorskom formatu. CORINE (Coordination of Information on the Environment) je prostorna baza podataka izrađena od strane Europske agencije za okoliš (EAA). U njoj je dan popis korištenja zemljišta u 44 klasa na skali od 1:100.000. Ova baza podataka je operativno dostupna za većinu područja u Europi. CORINE prostorni podaci su udruženi s prostornim podacima o naseljima. Na taj način dobili smo veličine CORINE po pojedinim kategorijama u naseljima, kao osnovu za procjenu štete (slika 2.2).

Podatke koji se odnose na urbane površine kao što su stanovi, stanovništvo, vozila pridružili smo pojedinim CORINE kategorijama urbanih površina. U manjim naseljima gdje nema CORINE urbanih površina te smo podatke pridružili površinama poljoprivredne namjene. Naime, CORINE baza podataka ne obuhvaća mnoga manja naselja, pogotovo u ruralnim poplavnim područjima. Ukoliko naselje nema poljoprivrednih površina, podatke smo ostavili nerazvrstane, tako je ostalo nerazvrstano oko 10.000 stanovnika što je manje od 1 % od ukupnog broja pretpostavili smo da taj dio nema bitnog utjecaja na model i na konačne rezultate.

Slika 2.2: Primjer prikaza baze CORINE u mjerilu 1:10.000, vidljiva je netočnost između stvarne pokrivenosti tla i podataka CORINE (Izvor: CORINE, 2014).



Za procjenu poplavnih šteta na stambenim zgradama koristili smo podatke o broju stanovnika i kućanstava koje smo preuzeli iz rezultata popisa stanovništva iz 2011. godine, koji je objavljen na web stranici Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2014). Štete nastale u stanovima zbog različitih visokih poplavnih voda izradili smo pomoću programa koji je američka udruga FloodSmart pripremila kako bi podigli svijest ljudi o poplavnim opasnostima i pomoću krivulja štete preporučenim u međunarodnoj literaturi.

Poplavne štete na gospodarskim objektima predstavljaju zbroj oštećenja opreme, oštećenja zgrada i uništavanje materijala i gubitka posla, a time i prihoda. Za ocjenjivanje uništene opreme i oštećenja na zgradi koriste se isti podaci kao i za stambene zgrade. Pri ocjeni ostale štete koja nastaje samo u gospodarstvu, koristili smo podatke o dugotrajnoj imovini tvrtki.

Poljoprivreda se sastoji od nekoliko područja: ratarstvo, voćarstvo i stočarstvo. Podaci o količinama za svako od tih područja preuzeti su iz popisa poljoprivrede iz 2003. godine (DZS, 2014) a podaci o tržišnim cijenama sa web stranice Tržišni informacijski sustav (TISUP, 2014). Uzeti su u obzir samo neke od najčešćih vrsta žitarica, voća, vinograde, maslinike i životinje na farmama.

Procjena šteta na infrastrukturi temelji na raspoloživim podacima. Štete na naseljenim područjima izvan zgrada ocijenili samo kao troškove čišćenja. Oštećenje vozila smo odredili na temelju broja registriranih vozila (Transport i komunikacije u 2012. godini, 2014), te smo ih raspodijelili s obzirom na broj stanovnika.

Ovi podaci su obično prostorno agregirani na razinu naselja ili općine i kao takvi su manje prikladni za precizno određivanje položaja u prostoru.

Za cijelo područje Republike Hrvatske postoje podaci o granicama naselja i općina u vektorskom formatu. Dakle, statistički tabelarni podaci prikupljeni za općine i naselje, prostorno su referencirani na razinu naselja ili općina.

2.3.2. Opis metodologije

Točnije mjesto agregiranih opisnih podataka u prostoru može se odrediti poznavajući sadržaj i s presjekom dvaju prostornih slojeva: vektori naselja i vektorske pokrivenosti. S ovim postupkom, "overlay", dobivamo udio klasa pokrova zemljišta na području naselja ili općine.

Za daljnji rad, uvodimo pretpostavku da su podaci homogeno raspoređeni u pojedinim klasama pokrova zemljišta. Množenjem svakog udjela klasa CORINE s kvantitativnim deskriptivnim podatkom (npr. cijena usjeva, broj stanova), naselja ili općina prevodimo na višu razinu. Drugim riječima, podatke o područjima naselja ili općina ćemo pomoću CORINE prostorno fragmentirati i dovesti do geolokacijske točnosti rezolucije CORINE.

Nadalje, detaljnija procjena izračuna poplavnih šteta modelirana je u tabličnom obliku odgovarajućih aplikacija, kao što su MS Excel ili LibreOffice proračunske tablice. Deskriptivni podaci su zapravo međusobno relacijski povezani i kao takve relacijske baze podataka i s njima srodni softverski alati su najbolje rješenje za zadatak. Za potrebe modela korišten je program MapWindow to je „open source“ alat koji se koristi bez naknade te je pogodan za prilagodbu pojedinim korisnicima i njihovim potrebama.

U bazi, koju smo izradili, moguće je s promjenom opisnih faktora koji su vezani za pojedina područja, utjecati na svojstva objekata, poljoprivrednih proizvoda i na svojstva poplava koje uzrokuju šteta. Za obuhvaćena područja odredili smo povezanost između šteta i dubine vode. Identificirali smo krivulju šteta – dubina vode u odnosu na analizu podataka iz literature i analize skupnih podataka.

2.4. Obuhvaćena područja

U oblikovanju metodologije koristili smo dvije podjele, jednu prema CORINE bazi podataka, kroz koju su prezentirani prostorni podaci, a drugu za stvarnu procjenu poplavnih šteta. Površina je prema CORINE podijeljena u različite razrede, ovisno o odabranoj razini (tablica 2-1). Pri modeliranju poštivali smo tri razine, a gruba podjela napravljena je prema prvoj razini.

Tablica 2-1: Podjela područja prema CORINE (Izvor: CORINE, 2014).

Izgrađena područja		
Šifra	2. nivo	3. nivo
111	Urbano područje	Naselja (>80 % izgrađeno)
112	Urbano područje	Naselja (<80 % izgrađeno)
121	Industrijske, poslovne i prometne jedinice	Industrijski ali poslovni prostori
122	Industrijske, poslovne i prometne jedinice	Ceste i željeznice
133	Rudnici, odlagališta otpada i gradilišta	Gradilišta
141	Urbana ne-poljoprivredna zelena područja	Zelena urbana područja
142	Urbana ne-poljoprivredna zelena područja	Sportski i rekreacijski objekti
Poljoprivredna područja		
Šifra	2. nivo	3. nivo
211	Obrađene površine	Površine bez navodnjavanja
212	Obrađene površine	Navodnjavane površine
221	Trajni nasadi	Vinogradi
222	Trajni nasadi	Voće
223	Trajni nasadi	Maslenici
242	Heterogena poljoprivredna područja	Promjene plodoreda
243	Heterogena poljoprivredna područja	Područje uglavnom prekriven usjevima, sa značajnim udjelom prirodne vegetacije
Šume		
Šifra	2. nivo	3. nivo
311	Šuma	Listopadna šuma
312	Šuma	Crnogorična šuma
313	Šuma	Mješovita šuma

Područja u kojima smo promatrali poplavne štete i odredili faktore su: urbana područja, poljoprivreda, gospodarstvo i infrastruktura.

2.4.1. Urbane površine

U urbanim područjima se uglavnom nalaze stambeni objekti, pokretnine u stambenim zgradama, nekretnine na prostoru između zgrada, pokretna imovina u prostoru između zgrada (vozila) i gospodarskih djelatnosti.

2.4.1.1. Stambene zgrade

Stanovi su različito raspoređeni prema CORINE bazi podataka i vrijednostima u bazi podataka Zavoda za statistiku. Broj jedinica prema kojoj smo rasporedili stanove prikazani su u tablici 2-2.

Tablica 2-2: Broj jedinica u zgradama prema CORINE korištenju zemljišta.

Code_06	CountOfCode_06	Naziv klase
111	7	Naselja (>80 % izgrađeno)
112	1981	Naselja (<80 % izgrađeno)
121	2	Industrijski ili poslovni prostori
133	9	Gradilišta
142	7	Sportski i rekreacijski objekti

U područjima naselja za model na mikro razini, koja nije predmet ovog elaborata, može se u nadgradi modela izvršiti prilagodba podataka prikupljenih po naseljima na CORINE jedinice korištenja zemljišta prema podacima o gustoći, starosti i veličini objekata. Pri tome su uzete u obzir sljedeće karakteristike objekta:

- prizemni ili višekatni objekt,
- postojanje podruma,
- novija ili starija gradnja.

2.4.1.2. Šteta na materijalnoj imovini u stanu

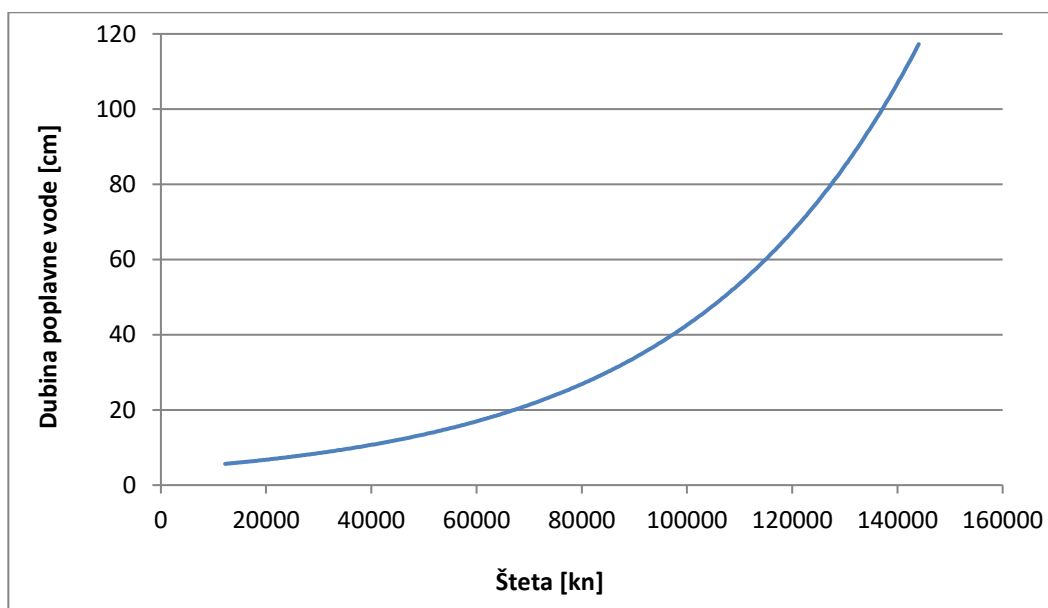
Većina šteta na objektima nastaje zbog oštećenja ili uništenja pomične opreme, pri tome ćemo imati u vidu samo opremu koja nije vezana za veličinu stana. Troškovi štete vezani su na broj stanova. Pojedinačne stavke za štetu su:

- čišćenje stana nakon poplavnih voda,
- popravak električnih i vodovodnih instalacija,

- popravak ili zamjena ormarića u kupaonici i kuhinji,
- popravak ili zamjena kućanskih aparata (štednjak, perilica suđa ...),
- sanacija peći ili sustava grijanja,
- popravak ili zamjena namještaja u spavaćoj sobi,
- popravak ili zamjenu opreme u blagovaonici,
- zamjena malih kućanskih aparata i pokvarene hrane,
- popravak ili zamjena namještaja u dnevnoj sobi,
- popravak ili zamjena opreme za računala,
- popravak ili zamjena stroja za pranje rublja i sušilice,
- popravak ili zamjena dekorativnih elemenata u domu,
- uništenje osobnih stvari,
- popravak ili zamjena elektronskih aparata (tv, dvd playeri i sl.).

Kolika je šteta na opremi i jesu li potrebni samo manji popravci ili zamjene prvenstveno ovisi o dubini vode i potrebnom vremenu za otjecanje vode. Zavisnost ukupne štete na stambenim zgradama o dubini vode daje krivulje prikazane na slici 2.3.

Slika 2.3: Krivulja zavisnosti šteta u stanu i dubine vode (Izvor: FloodSmart, 2014).



2.4.1.3. Štete u gradskom području na imovini izvan zgrada

Osim štete na objektima, koja dovodi do gubitka ili oštećenja imovine u zgradi razmotrili smo daljnju štetu na okolnim mjestima (čišćenje blata s trave i asfaltnih površina u urbanim područjima, oštećeni asfaltni premaza i drugi pritisci, štete na infrastrukturi – septičkim jamama, spremnicima za lož ulje, oštećeni mobilni objekti- vozila, kontejneri i sl.).

Najveći dio štete na pokretnoj imovini izvan zgrada se odnosi na vozila koja se mogu brojčano odrediti na temelju podataka Državnog zavoda za statistiku. Za svaku vrstu vozila, štetu smo preliminarno ocijenili ovisno o dubini poplavne vode i prema prosječnim vrijednostima svake pojedine kategorije prema tablici 2-3.

Tablica 2-3: Štete na vozilima s obzirom na dubinu poplavnih voda (u kn).

Vozilo	Dubina vode		
	0,5m	1m	2m
Moped/motocikl	0	750	750
Osobno vozilo	7500	37.500	37.500
Autobus	0	7500	300.000
Kamion	0	0	150.000
Jednoosovinski traktor	0	0	15.000
Dvoosovinski traktor	0	0	150.000

2.4.2. Poljoprivreda

Štete na poljoprivredi podijelili smo na štete na seoskim domaćinstva i stajama i štete na oranicama.

Štete na seoskim domaćinstvima i stajama mogu se tretirati na dva različita načina, u sklopu agregiranih podataka koji prema klasifikaciji CORINE spadaju u naseljeno područje ili pod poljoprivredno područje. Iz razloga što je šteta na seoskim domaćinstvima i stajama sastavljena od oštećenja objekta, koja je ista kao i za ostale objekte za stanovanja te od oštećenja poljoprivredne opreme, koristimo drugačiji pristup. Seoska domaćinstva neće se promatrati odvojeno, nego u sklopu ostalih naselja određenih prema CORINE. Za štetu na poljoprivrednoj opremi uzeli smo u obzir dodatne čimbenike (traktore, mehanizaciju, stoku).

Za štete u stočarstvu za svaku regiju će se prema popisu poljoprivrede iz 2003. godine (DZS, 2014) odrediti najčešće vrste životinja koje se uzgajaju te će im se odrediti odgovarajuća veleprodajna cijena. Konačna procjena štete će se temeljiti na ocjeni vrijednosti cijene, koja se kontrolira faktorom koji ovisi o trenutku evakuacije stoke (ako postoji dovoljno vremena, stoku je moguće evakuirati i time izbjegnuti štetu) i dubini poplavnih voda.

Štetu na oranicama promatrali smo odvojeno za ratarske kulture (polja), voćnjake i vinograde (nasade). Agregiranim poljoprivrednim površinama smo, ovisno o lokaciji, pripisali nekoliko različitih kultura koje su u nekim regijama najčešće. Ovi podaci su prikazani prema podacima iz popisa poljoprivrede, koji su objavljeni na web stranici Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2014).

Njihovu vrijednost smo utvrdili na temelju podataka o veleprodajnim cijenama. Vrijednost štete na usjevima je u skladu s najvažnijim čimbenicima koji utječu na štete na usjevima (sezona, trajanje poplava, zagađenja i dubina poplavne vode) koji se mogu množiti s odgovarajućim faktorima.

2.4.3. Gospodarstvo

U modelu na makro-mezo razini koji se razmatra u ovom elaboratu svi se industrijski objekti tretiraju jednako. Konačne vrijednosti štete utvrđuje se na temelju dostupnih podataka o materijalnim sredstvima organizacije (imovina tvrtke) i dubine poplavne vode.

Na mikro razini (u slučaju nadogradnje modela) može se gospodarske objekte podijeliti prema provedbi aktivnosti na proizvodne (i uslužne sa skladištima), i na neproizvodne (ured i usluge) djelatnosti. Ustanove s uredskim aktivnosti tretiraju se na isti način kao i stambene zgrade. Unatoč činjenici da je oprema u takvim objektima drugačija (u uredima, na primjer, nema malih kućanskih aparata i perilica rublja, ali ima više računalne opreme) možemo koristiti istu krivulju kao i za stambene zgrade. Poslovni prostor u proizvodnim djelatnostima promatraju se odvojeno prema općim podacima o dugotrajnoj imovini na temelju čega se utvrđuje osnovica štete.

2.4.4. Infrastruktura

Linijsku infrastrukturu, ceste, vodovod, željeznice, kanalizaciju, plinovod i slično promatramo pojedinačno s obzirom na mogući utjecaj.

Prilikom razmatranja cesta uzimamo u obzir samo glavne ceste, koje igraju važnu ulogu za prijevoz, odnosno autoceste, brze ceste, magistralne i regionalne ceste.

2.4.5. Određivanje ukupnih šteta

Ukupna šteta se računa na temelju agregiranih podataka za svako CORINE područje, ovisno o sastavu agregata (okrupnjenih područja) definiranih na temelju podataka Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2014). Agregati su sastavljeni na osnovu podataka o površini i broju stanova, broju stanovnika na pojedinom području, udjelu uređenja i korištenja površina izvan stambenih zgrada.

Pri tome je dubina vode i trajanje poplave uključeno u analizu s obzirom na sastav okrupnjenih područja. Izrađeni programi u Excelu, MapWindow ili drugom programu omogućuju korisniku promjenu pojedinačnih stavki štete ili sastava agregata te se na taj način mogu pratiti kretanja tržišnih cijena i promjene u korištenju zemljišta.

2.5. Indirektna šteta

U odnosu na direktne učinke, indirektna šteta su puno teže mjerljive. Osim toga, postoje ograničeni raspoloživi izvori podataka za mjerenje indirektnih šteta. Podaci osiguravatelja o prekidu poslovanja su ograničene vrijednosti za tu namjenu, kao i većina indirektnih učinaka, primjerice, tijekom nestanka struje, ne ostvaruju pravo na naknadu zbog osiguranja od prekida poslovanja. Štoviše, mnoge tvrtke ne posjeduju osiguranja od prekida poslovanja. Ograničenje dostupnih primarnih podataka dovelo je do pokušaja da se indirektna šteta mjere koristeći ekonomske modele koji su se odavno koristili za gospodarske prognoze, kao što su (1) Simultani ekonometrijski modeli, (2) Input-output modeli i (3) „Computable General Equilibrium“ modeli (Rose, 2004).

Magnitudu indirektnih šteta određuje granica utvrđivanja štete u prostoru i vremenu, koju određuju tri faktora (Cochrane, 2004):

1. ekonomska granica (grad, standardno metropolitansko statističko područje država ili nacija),
2. stupanj gospodarske integracije,
3. ekonomski uvjeti prije katastrofe (razina nezaposlenosti i sposobnost zamjene uvoza za regionalno proizvedena dobra i usluge).

Makroekonomski učinci su komplementarni pogled na procjenu direktne i indirektna štete iz nacionalne perspektive. Najvažniji pokazatelji makro-ekonomske uspješnosti i očekivani makroekonomski učinci poplava i sličnih nepogoda dani su u tablici 2-4, a temelje se na istraživanju literature (Benson i Glina, 2000; Pelling, 2002; Mechler, 2003; ECLAC, 2003).

Tablica 2-4: Makroekonomski indikatori i očekivani rezultati (Izvor: Benson i Glina, 2000; Pelling, 2002; Mechler, 2003; ECLAC, 2003).

Makro – ekonomski indikatori	Očekivan rezultat
Bruto domaći proizvod (BDP)	Gubitak rasta u godini poplave, povećavanje rasta u sljedećim godinama.
Bilanca plaćanja	Gubitak izvoza i rast uvoza (bilanca trgovinskog deficita) u godini poplavlivanja, manji uvoz u narednim godinama.
Neto investiranje	Smanjenje temeljnog kapitala (neplanirana amortizacija) u godini poplavlivanja, dodatna ulaganja u sljedećoj godini.
Inflacija	Privremeno povećanje cijena zbog poremećaja i zbog uskog grla u opskrbi.
Nacionalni dug	Manji prihodi na strani poreza (smanjenje privatnog raspoloživog dohotka) i povećanje javne potrošnje.

Indirektna šteta je prouzrokovana poremećajem djelovanja organizacije, kritične infrastrukture i pojedinaca kojima se način života promijenio zbog utjecaja poplava. U poplavljenim radnim prostorijama se ne odvija proces proizvodnje, kritična infrastruktura ne omogućava snabdijevanje vodom, plinom, naftom, strujom i slično. Pojedinci su umorni, napeti, nemaju punu radnu sposobnost, gube dodatno vrijeme u transportu bez usluga na koje su navikli.

Indikator za utjecaj ovih šteta bi morao biti BDP i postotak njegovog smanjenja. U svakom slučaju trpi nešto što je rezultat rada. Zbog dodatnih financijskih sredstava pomoći u regiji i dodatne gospodarske aktivnosti pri otklanjanju šteta, nakon više mjeseci BDP se može čak povećati.

2.5.1. Indirektna šteta – državna poduzeća i javne agencije

Indirektna šteta na uslugama koje pružaju državne ili mjesne institucije temelje se na zastoju i prekidu poslovanja. To se može izračunati kroz vrijednost izgubljenih radnih sati.

Tvrtke ili aktivnosti koje nisu državne ili društvene agencije su vezane za dobit. U skladu s tim, izračun njihovih šteta treba se temeljiti na različitim pretpostavkama. Ti indirektni gubici trebaju se izračunati kao izgubljeni dio profita. Ali ne radi se samo na izgubljenom profitu, već i na smanjenoj proizvodnji, povećanom broju bolovanja i s tim prihoda u bolnici, smanjenoj količini obavljenog rada ili njegovoj smanjenoj produktivnosti.

Indirektni gubici se odnose također na kućanstva i poduzeća. Ako je npr. jedini gradski supermarket potopljen i prisiljen na zatvaranje, kućanstva na koja inače ne utječe poplava mogu biti prisiljeni putovati do sljedećeg grada kako bi osigurali zalihe hrane.

2.5.2. Indirektna šteta - stanovništvo

Indirektni troškovi za domaćinstva tako npr. uključuju dodatne putne troškove, kao i razliku u cijenama prehrambenih artikala. Prekid glavnih infrastrukturnih linija (struja, voda i dr.) neugodan je za kućanstva, a može prekinuti i proizvodnju, tako npr. nestanak struje može kućanstvima nanijeti direktne financijske štete, kao i indirektna (psihološke) štete. Proizvodne tvrtke, s druge strane, nastojati će da po svaku cijenu nastave svoju proizvodnju. Stanovništvo u takvim okolnostima trpi zbog štete i mnogih poremećaja. Moguće su psihološke traume, posebno ako ima žrtava. Bolovanje, odsutnost sa posla, trošenje vremena za elementarne nabavke. Utjecaj ovih šteta možemo procijeniti i prema broju i dužini bolovanja.

2.5.3. Indirektna šteta – gospodarstvo

Indirektna šteta za komercijalna svojstva mogu biti puno veće jer uključuju gubitak proizvodnje/prihoda, dodatne izdatke, poremećaje u javnim službama, prekide mreže i troškove čišćenja. Pošto je teško procjenjivati ove troškove, veći dio metodologija predlaže da se za procjenu indirektnih troškova uzima neki % direktnih troškova, ali postoje i metodologije s kojima se može dati neka procjena. Npr. prilikom poplave u Celju (Slovenija) 1990. godine regionalna bolnica tri tjedna je bila van pogona i praktično bez prihoda. U tom vremenu menadžment poduzeća se bavio isključivo sanacijom i normalizacijom rada bolnice.

Samu štetu je još najbolje povezati sa BDP-om, koji trpi zbog poremećaja u proizvodnji i načinu života u poplavljenom području. BDP se smanjuje u nekom postotku u ovisnosti od trajanja poremećaja.

Druga metoda procjenjivanja indirektnih šteta je anketiranje. Anketiranje pogođenih kućanstava i poduzeća je moguće kako bi se uspostavilo indirektna gubitke. Međutim, s obzirom na vjerojatnu velike razlike u stvarnim indirektnim učincima - primjerice, električna struja će utjecati na poslovanje u različitim sektorima na znatno različite načine - veliki i pažljivo strukturirani uzorak je potreban kako bi se osigurali kvalitetni rezultati. Zbog velikih logističkih zahtjeva, ova metoda se smatra preskupom.

Srećom, postoje jeftinije alternative. Input-output tablice (i njihove detaljnije društveno knjigovodstvene matrice) su u osnovi baza podataka o tokovima proizvodnje i potrošnje između svih agenata gospodarstva, uključujući i poduzetnike, vladu i kućanstava. Input-output modeliranje ima uspostavljenu povijest korištenja za analizu utjecaja gospodarskih poremećaja. Ovi poremećaji mogu uključivati i prirodne katastrofe.

U širem smislu, input-output tablice mogu se koristiti za procjenu indirektnih troškova poplava na jedan od dva načina. Ekonometrijski modeli ne smatraju se općenito odgovarajućim alatom za procjenu utjecaja gubitaka za cijelo gospodarstvo. VAR modeli (u kojima svaka varijabla može biti napisana kao funkcija vlastitih prethodnih vrijednosti i njezinih prethodnih vrijednosti svih ostalih varijabli u modelu) smatraju da se više odnosi na makro-ekonomska modeliranja i vježbe prognoziranja.

Ekonometrijska analiza često igra korisnu ulogu u parametarskom odnosu koji naglašavaju štetu poplava i modele štete od potresa:

- Analize tipa „multiplayer“. Input-output tablice se mogu manipulirati kako bi se izvela ukupna (direktnih i indirektnih potreba) matrica, s kojom mogu biti izrađeni "multiplikatori" za pojedine industrije. Multiplikatori su mjere kako promjene u potražnji za jedan industrijski izlaz (tj. direktni učinak) „teku“ kroz ostatak gospodarstva (tj. indirektni učinak). Veliki nedostatak analize multiplikatora je pretpostavka da se gospodarstvo linearno povećava; stoga je ova metoda najprikladnija za relativno male poplave.
- Opće analize ravnoteže - CGE analize (Computable general equilibrium). Input-output tablice i društveno knjigovodstvene matrice čine temelj za CGE model. CGE model se sastoji od jednadžbi koje predstavljaju industrijsku proizvodnju i potrošnju stanovništva, funkcije i parametre koji predstavljaju elastičnost modela. Input-output podaci pružaju vrijednosti proizvodnje i funkcije potrošnje. Model je izrađen kroz okvir gospodarstva putem promjene cijena koje služe da se vrati „gospodarstvo prije događaja“ (u kojoj su jedno ili više tržišta neuravnoteženi) u stanje ravnoteže na svim tržištima - roba i usluga, rada i kapitala, prihoda i rashoda. Dinamičke varijante CGE modela mogu biti konfigurirane za snimanje dugoročnijih učinaka opasnosti - kao što je potrebno vrijeme za povratak poplavljenom poljoprivrednom zemljištu na produktivnu razinu. Međutim, uvođenje inter-vremenske dimenzije zahtijeva korištenje dodatnih parametara - okvir uštede gospodarskih odluka o potrošnji.

Regionalne Input-output tablice nisu dostupne kod Državnog zavoda za statistiku, ali mogle bi se izraditi uz pomoć Državnog zavoda za statistiku (njihovih statističkih podataka), gdje bi se u obzir uzimali podaci dostupni preko web stranice, između ostalog i podaci o regionalnoj zaposlenosti te demografski podaci.

2.5.4. Indirektna šteta – poljoprivreda

Gubitak tržišta zbog uništene proizvodnje, niža kvaliteta proizvodnje zbog kontaminacije i nanosa, duži transportni putovi zbog oštećenih putova i mostova.

2.5.5. Indirektna šteta – transport i infrastruktura

Šteta zbog poremećenih usluga i poslovanja. Prelazak korisnika na drugu vrstu energenta. Manja potrošnja vode, energije i dr., posljedice trpe svi konzumenti na daleko većem području i toliko dugo, dok se snabdijevanje ne normalizira.

2.5.6. Preporuke za hrvatsku metodologiju na području procjenjivanja indirektnih šteta

Ukupna direktna šteta od poplava za cijelo studijsko područje se dobiva na temelju GIS metodologije, indirektna šteta se može odrediti kao iznos na fiksni postotak od direktne štete. Ova pretpostavka je prihvaćena iz praktičnih razloga, vrijeme potrebno da se izradi detaljna analiza indirektnih šteta je preveliko da bi se moglo opravdati u pojedinoj poplavnoj studiji (James et. al, 1971). Ovo istraživanje slijedi isti princip i primjenjuje iste podatke kao što predlaže Kates (1962), koji je analizirao niz inženjerskih studija kako bi se utvrdile sljedeće vrijednosti za indirektnu štetu (formulirane kao postotak direktne štete): 15 % za stambene površine, 35 % za komercijalnu i 45% za industrijsku površinu.

Tablica 2-5: Procjene indirektnih šteta kao postotak direktnih šteta prema različitim autorima.

Izvor	Procjena (% stvarne direktne štete)	Komentar
Brisbane (SMEC, 1975)	15 %	
Lismore (Smith i sur., 1979)	39 %	Uključuje trošak čišćenja
Maitland (McColl i sur., 1975)	30- 40 %	Uključuje trošak komercijalnog transporta i skladištenja te trošak unajmljivanja
Lehingham Valley, USA (Kates, 1965)	15 %	Postotak kojeg upotrebljava najviše studija
Toronto, Ontario (Ontario MTRCA, 1959)	75 %	Prosječan trošak za komercijalne, industrijske i stambene objekte
USA Army Corps of Engineers Department of Agriculture	15 %	

Kod metode procjenjivanja indirektna šteta kao postotka direktnih šteta također postoje neka ograničenja. Primjerice, pretpostavlja se da je relacija između direktnih i indirektnih šteta stalna i kad se nivo poplave povećava, za različite tipove poplavlivanja, dužine upozorenja itd. Također je nejasno u kojoj mjeri su indirektni gubici funkcija moguće, umjesto stvarne štete.

Model koji se predlaže kod definiranja indirektnih šteta obuhvaća:

1. Procjenu indirektnih šteta kao postotak direktnih šteta ili detaljniji izračun kako slijedi
2. Detaljni izračun indirektnih šteta:
 - a. Gubitak zbog prekida proizvodnje (definiran kao županijski BDP, vezano na aktivno stanovništvo; u obzir se uzima i trajanje poplavlivanja u danima)
 - b. Gubitak zbog dodatnih troškova prijevoza - troškovi upotrebe obilaznice (dodatno vrijeme, gorivo i dr.) (troškovi dodatnog prijevoza izračunati su kao funkcija brzine – pogledati priručnik Multi - Coloured Manual, stranica 213 – „6.5 Potential flood losses caused by disruption to transportation“:

Kad se „brzina“ izračuna za svaki preusmjereni put, može se iz tablica MCM priručnika preuzeti i podatak o vremenu i trošku vozila koji je na putu. S time podacima može se izračunati procjena troška upotrebe drugih putova zbog poplave, prema sljedećoj formuli:

$$\begin{array}{l} \text{Procjena potencijalnog} \\ \text{troška zbog poremećaja u} \\ \text{cestovnom prometu} \end{array} = \begin{array}{l} \text{broj} \\ \text{pogođenih} \\ \text{vozila} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{dužina} \\ \text{diverzije} \\ \text{(km)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{trošak} \\ \text{vožnje} \\ \text{po km} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{trajanje} \\ \text{poplava} \\ \text{(sat)} \end{array}$$

3. PREGLED MOGUĆIH IZVORA PODATAKA

Ovo poglavlje sadržava pregled mogućih izvora podataka za izradu financijske procjene poplavnih šteta. Posebna pozornost prilikom odabira podataka dana je metodološkim standardima tj. podaci koji će se koristiti usuglašeni su sa standardima Republike Hrvatske i Europske Unije. Podatke, koji su prikazani u nastavku, moguće je ciklički prikupljati i koristiti za aktualizaciju studije ali većina nisu bili korišteni u izradi modela na makro - mezo razini.

Na kraju poglavlja, u zaključku, identificirati će se glavne slabosti sustava prikupljanja i organiziranja potrebnih podataka te će se predložiti mogući načini uspostave cjelovitijeg sustava prikupljanja potrebnih podataka.

Pregled mogućih izvora podatka prikazat će se za urbana područja, poljoprivredu, gospodarstvo, infrastrukturu i zaštićena kulturna dobra. Prije pregleda podataka po sektorima daje se pregled osnovnih podataka.

Podaci o namjeni i načinu korištenja prostora preuzeti su iz digitalne baze CORINE za Hrvatsku koja je korištena za identifikaciju kategorija trenutnog stanja pokrova zemljišta, prema međunarodno usvojenoj nomenklaturi.

Za sve ostale prostorne podatke u slučaju nadogradnje modela na miko razinu mogu se koristiti podaci koji su objavljeni na slijedećim portalima:

- Geoportal (<http://geoportal.dgu.hr/>)
- Nacionalna infrastruktura prostornih podataka (<http://www.nipp.hr>)

NIPP, osim što zadovoljava nacionalne potrebe, omogućuje i povezuje hrvatsku infrastrukturu prostornih podataka s europskim INSPIRE sustavom infrastrukture prostornih podataka. Zbog toga su metapodaci NIPP-a usklađeni sa zahtjevima europske Infrastructure for Spatial Information (INSPIRE).

3.1. Stambeni objekti

Naseljem se smatra cjelovit prostor sa strukturom grada ili sela, koji sadrži izgrađeni i neizgrađeni dio naselja.

Podaci o veličini, broju i vrsti stanova dobiveni su iz popisa stanovništva 2011. od strane Naručitelja u rujnu 2014.

Kako bi se osigurala međunarodna usporedivost podataka, metodologija primijenjena u Popisu 2011. usklađena je s Preporukama Konferencije europskih statističara za popise stanovništva i stanova 2010. godine odnosno s uredbama 763/2008 i 1201/2009 Europskog parlamenta i Vijeća Europske unije kojima se reguliraju popisi stanovništva i stanova u Europskoj uniji.

Za vrijednost stambenih objekata koristili smo statističke podatke Burze nekretnina (<http://www.burza-nekretnina.com>, 2014) i podatke troškova gradnje i obrtničkih radova na konstrukciji iz različitih studija (Ostojić Škomrlj, 2014.; Martinec i sur, 2011). Statistike Burze nekretnina o nekretninama i kretanju cijena jedinstveni su proizvod na hrvatskom tržištu, sadrži veliku bazu podataka o traženim i postignutim cijenama nekretnina, što čini kvalitetan uzorak za izradu vjerodostojnih analiza tržišta i kretanja cijena nekretnina.

Bazu podataka Burze nekretnina kao relevantan uzorak koriste u svom poslovanju i Hrvatska narodna banka, Ekonomski institut, banke, procjenitelji, investitori i druge stručne osobe.

Podaci se objavljuju na tjednoj i mjesečnoj bazi, te su dostupni na Internet stranici. Cijene su definirane kao prosječne cijene na razini čitave Hrvatske, Zagreba, obale i ostalog dijela zemlje. Osim prostorne podjele na geografske cjeline, podaci su podijeljeni i prema tipu objekta (stan, kuća, apartman, poslovni prostor, zemljište, garaža).

Uz štete na stambenim objektima povezane su i štete na prostor između stambenih zgrada u koje su obuhvaćene štete na vozilima, rezervoarima za plin i naftu, objektima za spremanje drva, kantama za smeće, kioscima i sl.

Podaci o vozilima preuzeti su sa stranica Ministarstva unutarnjih poslova (MUP). MUP godišnje objavljuje broj registriranih automobila na razini čitave Republike Hrvatske i to u nekoliko kategorija (mopedi, motocikli, osobni automobili, autobusi, teretna i radna vozila, kombinirani automobili, radni strojevi, traktori, priključna vozila, laki četverocikl i četverocikl).

Za županijsku razinu podaci su preuzeti sa stranice Državnog zavoda za statistiku – Priopćenje Transport - Registrirana cestovna motorna vozila po policijskim upravama (županijama).

3.2. Poljoprivreda

Kako je definirano u ranijim izvješćima štete na poljoprivredi promatrali smo na više razina.

3.2.1. Šteta na obradivim površinama

Za izračun šteta na poljoprivrednim površinama (oranicama) koristit može se nekoliko izvora podataka.

Kao izvor podataka za poljoprivredu u pripravi modela koristili smo Popis poljoprivrede iz 2003. godine (DZS, 2014). S obzirom da su popisnica i metodologija istraživanja u potpunosti usklađeni sa zahtjevima Europske unije, podaci su usporedivi s podacima svih članica Europske unije i zemalja kandidata za pridruženje Europskoj uniji. Popisne jedinice su kućanstva s poljoprivrednom proizvodnjom te poslovni subjekti i dijelovi poslovnih subjekata koji obavljaju poljoprivrednu proizvodnju.

Podaci iz Popisa poljoprivrede prezentirani su na županijskoj i općinskoj razini. Iz „Površina korištenoga poljoprivrednog i ostalog zemljišta po kategorijama“ dobit će se struktura korištenog poljoprivrednog zemljišta.

Za disagregaciju podataka na razinu naselja u modelu na mikro razini mogu se koristit podaci iz ARKODA – osim prikazivanja podataka na razini naselja, ARKOD omogućuje evidenciju stvarnog korištenja poljoprivrednog zemljišta.

ARKOD je sustav identifikacije zemljišnih parcela (eng. Land Parcel Identification System - LPIS). To je nacionalni program kojim se uspostavlja baza podataka koja evidentira stvarno korištenje poljoprivrednog zemljišta. Cilj ARKOD-a je dobiti jasnu sliku koliko se zemljišta u Hrvatskoj koristi za poljoprivrednu proizvodnju, bez obzira na kulture koje se na njima uzgajaju.

U ARKOD sustavu postoje slijedeće četiri osnovne vrste korištenja zemljišta: oranice, trajni travnjaci, trajni nasadi, mješovito korištenje zemljišta te ostale vrste korištenja zemljišta, za koje se ne isplaćuju potpore. Osnovne vrste imaju svoje podvrste a to su pod oranicama staklenici na oranicama, pod trajnim travnjacima livade, pašnjaci i krški pašnjaci, a trajne nasade čine vinogradi, maslinici, voćne vrste, agrumi (citrusi), orašaste drvene kulture i miješani trajni nasadi. Sve navedene vrste korištenja zemljišta vidljive su na web pregledniku.

Nakon identifikacije strukture zemljišta, štete na poljoprivrednim površinama se određuju prema vrstama kultura, prinosima i jediničnim cijenama poljoprivredne proizvodnje.

Dvije vrste izvješća će predstavljati osnovne izvore za poljoprivrednu proizvodnju:

- Godišnja izvješća o stanju poljoprivrede – Internet stranice Ministarstva poljoprivrede
- Godišnja izvješća Tržišno informacijskog sustava u poljoprivredi - Internet stranice Tržišnog informacijskog sustava u poljoprivredi

Godišnja izvješća o stanju poljoprivrede predstavljaju zbirni pregled podataka Državnog zavoda za statistiku.

Tržišni informacijski sustav u poljoprivredi je sustav centraliziranog, redovitog prikupljanja i obrade podataka o tržištu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, te raspodjele dobivenih, relevantnih, tržnih obavijesti tržnim sudionicima.

Oba izvješća se sustavno prikupljaju i prikazuju tako da se mogu koristiti i u slijedećim ciklusima. U izradi modela većinu smo podataka koristili iz Tržišnog informacijskog sustava (TISUP, 2014).

3.2.2. Šteta na seoskim domaćinstvima

Druga razina promatranja šteta su štete na poljoprivrednim domaćinstvima. Podaci o poljoprivrednim objektima će se preuzeti iz Popisa poljoprivrede 2003. godine (DZS, 2014).

Poljoprivredni objekti obuhvaćaju sve kapacitete, vlastite i unajmljene poljoprivredne objekte koje kućanstvo koristi za smještaj stoke, poljoprivrednih strojeva i proizvoda. Poljoprivrednim objektima se smatraju oni koji imaju temelje, tri samostalna zida i poseban ulaz, bez obzira na veličinu i vrstu materijala od kojeg su sagrađeni.

Podaci o poljoprivrednim objektima objavljeni su na županijskoj i općinskoj razini. Prema Popisu poljoprivrede objekti su razvrstani na slijedeće kategorije: staje za krupnu stoku, objekti za svinje, objekti za ovce i koze, peradarnici, višenamjenski objekti za držanje stoke, objekti za poljoprivredne strojeve, silosi, objekti za skladištenje poljoprivrednih proizvoda, objekti za uzgoj gljiva i objekti za stajska gnojiva, navedeni podaci su iskazani u m².

U slučaju nadogradnje modela na mikro razinu za točniji izračun vrijednosti pratećih objekata mogu se koristiti podaci iz sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka. Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (engl. Farm Accountancy Data Network – FADN) kojeg provode države članice EU, ustrojen je 1965. godine, a temelji se na prikupljanju proizvodnih, ekonomskih i financijskih podataka s uzorka poljoprivrednih gospodarstava (PG), svrstanih u skupine s obzirom na ekonomsku veličinu, vrstu poljoprivredne proizvodnje te regionalnu pripadnost.

Prema EU metodologiji se na temelju podataka prikupljenih FADN istraživanjem, računa određen broj indikatora ili tzv. standardni rezultati (agregirani rezultati), koji se periodički prikupljaju i objavljuju. Izračunavaju se kao ponderirani prosjeci i predstavljaju cijelu populaciju PG-a država članica EU.

U slučaju nadogradnje modela za izračun vrijednosti poljoprivrednih objekata mogu se koristiti podatci iz bilance stanja-objekti što predstavlja prosječnu tržišnu vrijednost objekata, uključujući staje, peradarnike, zaštićene prostore, objekte za skladištenje i dr. na kraju promatranog razdoblja, izraženu u kunama.

Podaci o broju i vrsti domaćih životinja preuzeti su iz Popisa poljoprivrede 2003. godine (DZS, 2014) gdje su podaci prezentirani na županijskoj i općinskoj razini:

- broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju goveda,
- broj poljoprivrednih kućanstava prema broju muznih krava,
- broj poljoprivrednih kućanstava prema broju junica i/ili steonih junica,
- broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju svinja,
- broj poljoprivrednih kućanstava prema ukupnom broju ovaca i ovaca za rasplod,
- broj poljoprivrednih kućanstava s konjima, magarcima, mazgama i mulama, kunićima, prema broju peradi i pčelinjih zajednica – košnica.

Za izračun šteta na poljoprivrednim strojevima koristit će se podatci iz Popisa poljoprivrede 2003. godine (DZS, 2014):

- broj poljoprivrednih kućanstava s vlastitim poljoprivrednim strojevima i opremom,
- broj vlastitih poljoprivrednih strojeva i opreme, zapremnina bačava i cisterni.

3.3. Gospodarstvo

Štete na gospodarskim aktivnostima na potencijalnom ugroženom području proizlaze iz prevladavajuće aktivnosti. U modelu na makro-mezo razini je teško odrediti aktivnosti pojedine industrijskog zgrade zato to nije uključeno u proračun šteta.

Za model na mikro razini mogu se preuzeti podaci o gospodarskim kretanjima iz slijedećih institucija:

- Državnog zavoda za statistiku – Priopćenja Industrija, energetika i informacijsko društvo i Strukturne-poslovne statistike (Strukturno poslovni pokazatelji poduzeća),
- Hrvatska gospodarska komora – na mjesečnoj i godišnjoj bazi objavljuje izvješća s zbirnim gospodarskim pokazateljima na razini čitave zemlje, ali i na razini županijskih komora,
- Financijska agencija (FINA).

Prema Direktivi o integralnom sprečavanju i nadzoru zagađenja (IPPC, 96/61/EU) prilikom analiza potrebno je posebnu pozornost obratiti na:

- energetika (postrojenja veća od 50 MW, rafinerije, koksare,...),
- proizvodnja i prerada metala (proizvodnja sirovog željeza i čelika, prerada metala, ljevaonice, prerada plastičnih materijala i slično),
- industrija minerala (cementare, proizvodnja stakla, proizvodnja keramičkih proizvoda i slično),

- industrijska proizvodnja tvari ili skupina tvari putem kemijske prerade,
- gospodarenje otpadom (postrojenje za zbrinjavanje otpada, postrojenje za spaljivanje komunalnog otpada, odlagališta otpada i slično),
- druge djelatnosti (koje mogu dovesti do zagađenja kao što su klaonice, bojenje vlakana, kafilerije i slično) (Petrčec, Vidaković Šutić, 2012).

U slučaju nadogradnje modela podaci o gore prikazanim objektima mogu se preuzeti iz prostorno planske dokumentacije. Također u analizi šteta na gospodarstvu na mikro razini posebna pozornost će se obratiti na gospodarske/poduzetničke zone. Popis i osnovne karakteristike poduzetničkih zona preuzet će se sa stranica Ministarstva poduzetništva i obrta.

Za izračun cijena industrijskih i ostalih gospodarskih proizvoda koristit će se dostupna statistička priopćenja objavljena na Internet stranicama Državnog zavoda za statistiku.

3.4. Infrastruktura

Procjene šteta na infrastrukturnim objektima temelje se na analizi stanja izgrađenosti. CORINE baza podataka ne uključuje svu infrastrukturu i nedostaju podatci. Zbog toga je procjena štete na infrastrukturi definirana samo kao trošak čišćenja. Za izračun šteta na mikro razini potrebno je prvu definirati vrstu infrastrukture.

Za izračun šteta na cestovnoj mreži mogu se koristiti podaci iz „Programa građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje 2013.-2016. godine“ (NN 1/14).

Podaci za izračun indirektnih šteta na cestovnoj mreži mogu se dobiti sa Internet stranica i publikacija Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture, Hrvatskih autocesta i Hrvatskim cestama.

Za izračun šteta na željezničkoj mreži mogu se koristiti podaci o prosječnim cijenama rekonstrukcije i izgradnje željezničke mreže u sljedećem financijskom razdoblju koje su predstavljene na stranicama HŽ infrastrukture.

Za elektroenergetsku mrežu je pretpostavljeno da štete ne nastaju do razine plavljenja od 5 m. Ukoliko je ovaj nivo premašen šteta je potpuna i iznosi 550 kn/m (podaci s web stranica Energetskog instituta Hrvoje Požar) (Petrčec, Vidaković Šutić, 2012.). Osim ovog podatka, mogu se koristiti izvori i podaci HEP-a.

Štete na telekomunikacijskoj mreži (direktne i indirektna) mogu se procjenjivati prema podacima objavljenim u „Okvirnom nacionalnom programu za razvoj infrastrukture širokopojasnog pristupa u područjima u kojima ne postoji dostatan i Strategiji razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2012. do 2015. godine“ na stranicama Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture.

Za izračun šteta na vodovodnoj i kanalizacijskoj mreži mogu se koristiti podaci objavljeni u studiji „Ekonomsko-financijski aspekti provedbe vodno-komunalnih direktiva“.

Prosječna cijena vode i ostalih vodnih usluga može se procijeniti prema podacima objavljenim u „Planu provedbe vodno-komunalnih direktiva“.

Podaci iz priopćenja Transport i komunikacije mogu se koristiti za izračun šteta na ostaloj infrastrukturi. Za izračun cijena mogu se također koristiti podaci objavljeni na stranicama DZS-a Priopćenje o Cijenama u 2012. godini.

3.5. Posljedice na kulturnom dobru

Poplavne štete na kulturnom dobru u modelu nisu uključene ali mogu biti dodane za nadogradnju modela na mikro razini.

Identifikacija građevina koje se ubrajaju u kulturna dobra mogu se preuzeti iz Registra kulturnih dobara Republike Hrvatske, objavljenog na Internet stranicama Ministarstva kulture.

Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske javna je knjiga kulturnih dobara koju vodi Ministarstvo kulture. Sastoji se od tri liste: Liste zaštićenih kulturnih dobara, Liste kulturnih dobara nacionalnog značenja i Liste preventivno zaštićenih dobara (čl. 14. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, NN 151/03; NN 157/03 Ispravak, NN 87/09, NN 88/10, NN 61/11, NN 25/12, NN 136/12).

Kulturna dobra su prikazana u GIS obliku te je moguće njihovo povezivanje s ostalim podacima.

Zbog vrlo raznolikog opsega kulturnih dobara, vrijednost moguće je procijeniti na temelju rezultata istraživanja „Financiranje javnih potreba u kulturi u RH u 2011. godini“. Dokument je dostupan na stranici Ministarstva kulture.

3.6. Institucionalni aspekt

Hrvatske vode su pravna osoba za upravljanje vodama osnovane su Zakonom o vodama i nadležne su između ostaloga i za:

- opis poplava koje su se dogodile u prošlosti i koje su imale značajan utjecaj na ljudsko zdravlje, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnosti,
- procjenu potencijalnih posljedica budućih poplava na ljudsko zdravlje, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnosti,
- izradu karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava,
- izradu ciljeva upravljanja rizicima od poplava,
- uspostavu mjera za postizanje ciljeva upravljanja rizicima od poplava,
- uspostavu koraka za koordiniranu primjenu ODV-a i Direktive o poplavama,
- publiciranje prethodne procjene rizika, karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava, te planova upravljanja rizikom od poplava, te planova upravljanja rizikom od poplava koje to čine mogućim.

Važnu ulogu imaju i druge institucije za analizu ekonomskih i financijskih procjena poplavnih šteta i izvor podataka:

- Ministarstvo financija,
- Ministarstvo poljoprivrede,

- Državna uprava za zaštitu i spašavanje,
- Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja,
- Ministarstvo zaštite okoliša i prirode,
- Državni zavod za statistiku,
- Državni hidrometeorološki zavod,
- Hrvatska vatrogasna zajednica.

ZAKLJUČCI: PRIKUPLJANJE I RASPOLOŽIVOST PODATAKA

Iz gore prikazanih izvora i dostupnih statističkih podataka vidljivo je da za pojedina područja (npr. poljoprivreda) postoji dobro organizirana služba prikupljanja podataka, što omogućava cikličko obnavljanje studije s novim aktualiziranim podacima.

Najveći problemi se javljaju pri prikupljanju podataka za štete na objektima za stanovanje i gospodarstvu. Republika Hrvatska nema organizirani registar s procijenjenim vrijednostima nekretnina i zemljišta što predstavlja glavni problem u procjeni šteta.

Utvrđivanje vrijednosti nekretnina velik je posao i Hrvatske vode nisu u mogućnosti same organizirati sustav prikupljanja ovih informacija. Republika Slovenija je za potrebe uvođenja poreza na nekretnine obavila Popis nekretnina (obavljen 2006. i 2007. godine) te su podaci sistematizirani i objavljeni na javnom portalu (<http://prostor3.gov.si>). Podaci su prikazani do razine pojedinačnih objekata i zemljišta sa jasno definiranim vrijednostima i karakteristikama svakog objekta. Podatke je moguće također pregledavati s obzirom na kategorije i vrijednosne razrede. Prilikom provođenja sličnih popisa u Republici Hrvatskoj treba se obratiti pozornost na gore prikazan način kako bi ti podaci bili korisni velikom broju zainteresiranih institucija i građana.

Izračun šteta na gospodarstvu otežava nepostojane kvalitetnih podatka o lokacijama i vrsti gospodarskih objekata. Ovaj problem moguće je riješiti u suradnji s resornim ministarstvima. Posebnu pozornost treba posvetiti inventarizaciji poslovnih zona u Republici Hrvatskoj, posebno djelatnosti koje su najviše zastupljene.

Nedostatak podataka o arhivskoj i knjižničnoj građi predstavlja također problem u procjeni šteta. Potrebno je sistematizirati ugroženu građu u manjim objektima koja nisu tehnološki opremljena za zaštitu od prirodnih nepogoda.

Najveći dio podataka prikuplja se sa strane Državnog zavoda za statistiku koji su usuglašeni s metodologijom EUROSTATA i moguće je njihovo uspoređivanje sa sličnim podacima na razini EU. Problem koji se javlja kod podatka Državnog zavoda za statistiku je razina objavljivanja – pojedini podaci su potrebni na nižim razinama od općina/gradova.

4. DEFINIRANJE KLASA MATERIJALNIH DOBARA

4.1. Klase materijalnih dobara

Potencijalne poplavne štete procjenjuju se za različite klase materijalnih dobara. S obzirom na metodologiju u drugom poglavlju formirano je više klasa i njihove podklase. Takav pristup omogućuje odvojen rad s pojedinim kategorijama što je korisno za komunikaciju s najznačajnijim dionicima.

U nastavku se nalaze sistematizirane klase materijalnih dobara. Brojevi sistematiziranih klasa materijalnih dobara usklađeni su prema brojevima NACE klasifikacije (tablica 4-1).

Tablica 4-1: Sistematizirane klase materijalnih dobara.

Klasa materijalnih dobara		Šifra	Komentar
Urbana područja		1.	
Stambeni objekti		1.1.	
<i>Stambene zgrade</i>	<i>Razrađeno</i>	1.1.1.	<i>Mogu biti s jednim ili više katova, odnosno s jednim ili više stanova. Šteta ovisi o kvaliteti korištenih materijala za izgradnju. Najveća šteta je u zgradama izgrađenim od nepečene opeke ili s gipsanim pločama. Takve zgrade mogu biti uništene i poslije kraće poplave. Zgrade sagrađene od betona i pečene opeke bolje podnose poplave. Najmanju štetu trpe zgrade sagrađene po pravilima protiv poplavne tj. izgrađene s hidrofobnim materijalima. Pri ocjeni štete u obzir se uzima i šteta na opremi.</i>
<i>Poslovni objekti</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.1.2.	<i>Podnose štetu slično kao i stambeni objekti s tim da šteta na opremi zahtjeva ocjenu na osnovi poslovne djelatnosti i vrijednosti opreme prema poslovnim iskazima.</i>
<i>Javne zgrade</i>	<i>Nije razrađeno</i>	1.1.3.	<i>Podnose štetu slično kao i stambeni objekti. Štetu na opremi treba ocijeniti na osnovu posebne analize djelatnosti.</i>
<i>Zgrade seoskih domaćinstava</i>	<i>Razrađeno</i>	1.1.4.	<i>Podnose štetu slično kao i ostale zgrade.</i>
Prostor između stambenih objekata	o	1.2.	
<i>Parkirališta i popločane površine</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.2.1.	<i>Šteta zbog oštećenja izazvanog erozijom ili sedimentacijom.</i>
<i>Šteta na parkiranim vozilima</i>	<i>Razrađeno</i>	1.2.2.	<i>U pravilu su vozila potpuno uništena</i>
<i>Zelene površine vrtovi, dječja igrališta</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.2.3.	<i>Trpe štetu slično kao i popločane površine.</i>
<i>Kante za smeće, rezervoari goriva i klupe</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.2.4.	<i>Trpe sličnu štetu kao i vozila.</i>

Klasa materijalnih dobara		Šifra	Komentar
Urbana infrastruktura		1.3.	Ima velik utjecaj na indirektnu štetu, posebna ako otklanjanje posljedica traje duže vrijeme
<i>Električni vodovi, elektrane i transformatori</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.1.	
<i>Plinovodi i plinske stanice</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.2.	
<i>Vodovodi i izvorišta</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.3.	
<i>Kanalizacije i uređaji za pročišćavanje otpadnih voda</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.4.	
<i>Ceste, mostovi i autobusne stanice</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.5.	
<i>Željeznička pruga, mostovi, putničke i ranžirne stanice</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.6.	
<i>Telekomunikacije sa vodovima, antenama i ostalom infrastrukturom</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.7.	
<i>Zračne luke</i>	<i>Nije razrađeno/ Prijedlog</i>	1.3.8.	
Šteta na površinama namijenjenim gospodarskoj djelatnosti	Nije razrađeno/ Prijedlog	1.4.	Štete mogu biti velike posebno na objektima gdje postoji mogućnost ekološke katastrofe zbog poplava. Štetu ocjenjujemo na osnovi vrste djelatnosti, vrijednosti osnovnih sredstava i sirovina i robe u skladištima.
Rudarstvo	Nije razrađeno/ Prijedlog	1.5.	
Kulturna dobra	Nije razrađeno/ Prijedlog	1.6.	
Poljoprivreda		2.	Obradive površine trpe štetu u ovisnosti od vrste proizvodnje i moguće erozije ili sedimentacije. Utjecaj erozije i sedimentacije može se ocijeniti neovisno o upotrebi poljoprivrednih površina, kao i šteta na seoskim cestama.
Obradive površine		2.1.	
<i>Oranice</i>	<i>Razrađeno</i>	2.1.1.	<i>Trpe štetu u odnosu na vrstu usjeva.</i>
<i>Vinogradi</i>	<i>Razrađeno</i>	2.1.2.	<i>Mogu biti u potpunosti uništeni i štete pokrivaju višegodišnji urod te sađenje novog vinograda.</i>
<i>Voćnjaci</i>	<i>Razrađeno</i>	2.1.3.	<i>Trpe sličnu štetu kao i vinogradi, ukoliko su uništeni.</i>
<i>Pašnjaci</i>	<i>Razrađeno</i>	2.1.4.	<i>Ne trpe štetu na proizvodnji zbog poplava.</i>
Seoska domaćinstva	Razrađeno	2.2.	Trpe štetu zbog oštećenja poljoprivredne mehanizacije, skladišta usjeva i repromaterijala, štete na pomičnim zgradama i štete zbog uginuća životinja.
Ribarstvo	Nije razrađeno/ Prijedlog	3.	

Klasa materijalnih dobara		Šifra	Komentar
Šumarstvo	Nije razrađeno/ Prijedlog	4.	Šume trpe štetu zbog erozije i sedimentacije te oštećenja šumskih cesta.
Zaštita okoliša	Nije razrađeno/ Prijedlog	5.	Zaštićeni okoliš trpi štetu na infrastrukturi sagrađenoj za potrebe održavanja i upravljanja područjem: upravne zgrade, ceste, turistička infrastruktura (parkirališta, sanitarni čvorovi i sl.).

4.2. Usporedba sa NACE klasifikacijom

Kategorizacija koja se koristi za statističku obradu podataka je slična za različite europske države jer se temelji na NACE (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community). Sve klase materijalnih dobara koje smo definirali mogu se klasificirati u NACE klase (tablica 4-2).

Tablica 4-2: NACE klase s brojem odgovarajuće klase materijalnih dobara (Izvor: Eurostat, 2014).

NACE klasa	Broj odgovarajuće klase materijalnih dobara
Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	1 (1.1.4), 2 (2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, 2.2), 3, 4
Rudarstvo i vađenje	1 (1.5)
Prerađivačka industrija	1 (1.1.2, 1.2.1, 1.4)
Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom	1 (1.3.1, 1.3.2)
Opskrba vodom; uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom te djelatnosti sanacije okoliša	1 (1.2.4, 1.3.3, 1.3.4)
Građevinarstvo	1 (1.1.2, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.4, 1.4)
Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikala	1 (1.1.2, 1.2.1, 1.2.2)
Prijevoz i skladištenje	1 (1.2.1, 1.2.2, 1.3.5, 1.3.6, 1.3.8)
Djelatnosti pružanja smještaja te pripreme i usluživanja hrane	1 (1.1.2)
Informacije i komunikacije	1 (1.1.2, 1.3.7)
Financijske djelatnosti i djelatnosti osiguranja	1 (1.1.2)
Poslovanje nekretninama	1 (1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.2.3), 2 (2.2)
Stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	1 (1.1.2, 1.2)
Administrativne i pomoćne uslužne djelatnosti	1 (1.1.2, 1.1.3)
Javna uprava i obrana, obvezno socijalno osiguranje	1 (1.1.3)
Obrazovanje	1 (1.1.3, 1.2.3)
Djelatnosti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	1 (1.1.2, 1.1.3)
Umjetnost, zabava i rekreacija	1 (1.1.3, 1.2.3, 1.6), 5
Ostale uslužne djelatnosti	1 (1.1.2, 1.1.3)

Distribucija klasa materijalnih dobara u skladu je sa NACE klasifikacijom te se može kombinirati na različite načine, ovisno na ciljnu skupinu i zahtjeve točnosti procjene štete.

5. DEFINIRANJE POTREBNIH PARAMETRA ZA PRORAČUN ŠTETA

5.1. Idejni koncept modela

Hrvatska metodologija bazira se na modelu koji je izrađen na temelju stvarnih i tržišnih vrijednosti koje su povezane s krivuljama štete preporučenim u međunarodnoj literaturi. Idejni koncept je temeljen na raspoloživim podacima. Postoji nekoliko različitih modela za procjenu štete od poplave koji koriste različite ulazne podatke. Konačni odabir metode izračuna šteta ovisi o dostupnim podacima, a ne o „potrebnim“ podacima, koji često nisu dostupni.

Većina dostupnih podataka korištenih u izradi modela, prikupljena je s web stranica Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske, gdje su podaci objavljeni na razini naselja i / ili općina / gradova, a pogodni su za razvoj modela za procjenu poplavnih šteta. Ovi podaci prostorno su agregirani na razinu naselja ili općina i kao takvi manje su prikladni za precizno određivanje položaja u prostoru.

Na cijelom području Republike Hrvatske podaci o granicama naselja i općina prikupljeni su u vektorskom formatu (NA). Dakle, prikupljeni statistički tablični podaci za naselja i općine su prostorno referencirani s prostornom razlučivosti na razinu naselja ili općina. Korišteni su i podaci o pokrovu zemljišta, CORINE u vektorskom formatu.

Presjekom dvaju prostornih slojeva, vektora naselja i vektora pokrova zemljišta, utvrđen je precizniji položaj agregiranih opisnih podataka. Postupkom preklapanja (overlay) dobili smo jedan dio svih klasa pokrova zemljišta na području naselja ili općina, npr. područje jednog naselja podijeljeno je na slijedeći način: 40 % nepovezano gradsko područje (CORINE kod 112), 10 % industrijske ili komercijalne jedinice (121) 20 % nenavodnjavane oranice (211), 5 % složeni uzorka uzgojnih parcela (242) i 25 % miješana šuma (313). Na taj način smo pretpostavili da su podaci homogeno raspoređeni u pojedinim kategorijama pokrova zemljišta. Svaki udio razreda CORINE za naselja je povezan s relevantnim kvantitativnim opisnim podacima (npr. Cijena usjeva, broj stambenih objekta, broj stanovnika).

Osnovni element modela, prostorna jedinica štete, predstavlja pojedinačnu prostornu jedinicu korištenja zemljišta (CORINE) podijeljenu u skladu s granicama naselja ili općina (NA). Svakom elementu je pripisan vlastiti kod.

Poplavne štete smo adresirali za nekoliko različitih tipova, koji su određeni u odnosu na opću namjenu (tablica 5-1) i ova podjela je korištena u modelu. Svaka vrsta je povezana s odgovarajućim CORINE razredom. Za svaki tip smo utvrdili izvor štete i krivulju štete te formulu za izračun poplavnih šteta. Formule su preuzete iz inozemnih studija (vidi poglavlje „Izvori“) kao analitički izrazi krivulja funkcija šteta i dubine vode.

Tablica 5-1: Definirani tipovi opće namjene površina.

Tip	Opis korištenja površine
1	Naseljena područja
2	Industrijske ili poslovne površine
3	Infrastrukturne površine
4	Poljoprivredne površine
5	Površine trajnih nasada
6	Zelene površine
7	Druge površine

Pri izradi modela, tijekom analize korišteni su podaci iz popisa stanovništva (DZS, 2014). U podacima popisa za pojedine županije naveden je broj popisanih stanovnika na razini naselja (4.284.889). Zbog neusklađenosti korištenja zemljišta i područja stvarnog naselja zanemarili smo 46.499 stanovnika, uglavnom na naseljenim otocima, jer prema CORINE na njima postoji samo šuma. Tamo gdje naselja nisu obrađivana model je izrađen na makro-mezo razini. Prema gore navedenim pretpostavkama u obzir nismo uzeli oko 1 % stanovništva, što je na makro-mezo razini prihvatljivo.

Tablica 5-2: Skupine korištenja zemljišta na osnovi CORINE klasa (Izvor: AZO, 2014).

CORINE Land Cover klase <u>CORINE Land Cover classes</u>					
1. razina	2. razina	3. razina	Boja	Naziv klase	
1. Umjetne površine	1.1. Gradsko područje	111		Cjelovita gradska područja	
		112		Nepovezana gradska područja	
	1.2. Industrijske, komercijalne i transportne jedinice		121		Industrijske ili komercijalne jedinice
			122		Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište
			123		Lučke površine
			124		Zračne luke
	1.3. Rudokop, odlagalište otpada i gradilište		131		Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina
			132		Odlagališta otpada
			133		Gradilišta
	1.4. Umjetni, nepoljodjelski, biljni pokrov		141		Zelene gradske površine
			142		Športsko rekreacijske površine
	2. Poljodjelska područja	2.1. Obradivo zemljište	211		Nenavodnjavane oranice
212				Navodnjavane oranice	
213				Rižišta *	
2.2. Trajne kulture			221		Vinogradi
			222		Voćnjaci
			223		Maslinici
2.3. Pašnjaci			231		Pašnjaci
2.4. Raznorodna poljodjelska područja			241		Jednogodišnji usjevi u zajednici s višegodišnjim
			242		Složeni uzorak uzgojnih parcela
			243		Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova
	244			Područja poljoprivrednog šumarstva	
3. Šume i poluprirodna područja	3.1. Šume	311		Bjelogorična šuma	
		312		Crnogorična šuma	
		313		Miješana šuma	
	3.2. Grmlje i/ili travnati biljni pokrov		321		Prirodni travnjaci
			322		Močvare i vrištine
			323		Makija i garig
			324		Prijelazna šumska područja
	3.3. Područja s neznatnim ili bez biljnog pokrova		331		Plaže, dine i pijesci
			332		Gole stijene
			333		Područja s oskudnim biljnim pokrovom
			334		Opožarena područja
335		Ledenjaci i vječni snijeg			
4. Vlažna područja	4.1. Kopnena vlažna područja	411		Kopnene močvare	
		412		Tresetišta	
	4.2. Priobalna vlažna područja		421		Slane močvare
			422		Solane
			423		Područja plimnog utjecaja
5. Vodene površine	5.1. Kopnene vode	511		Vodotoci	
		512		Vodna tijela	
	5.2. Morske vode		521		Obalne lagune
			522		Estuariji
			523		More

Stanovništvo smo podijelili u CORINE razrede, koje označavaju veće površine gradova (111 - cjelovita gradska područja i 112 - nepovezana gradska područja) i ruralnih naselja (242 - složeni uzorak uzgojnih parcela i 243 - pretežno poljoprivredno zemljište, sa značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova). Unatoč neusklađenosti različitih vektorskih podataka, manji postotak stanovništva smješten je u područjima koja su po CORINE definirana kao gradilišta, industrijske ili komercijalne jedinice i sportsko rekreacijske površine (tablica 5-3).

Tablica 5-3: Raspodjela broja stanovnika u različitim razredima pokrova zemljišta CORINE.

Klasa CORINE	Naziv klase CORINE	Broj stanovnika	% stanovnika
112	Nepovezana gradska područja	3.537.590	82,56
242	Složeni uzorak uzgojnih parcela	558.540	13,04
243	Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	92.970	2,17
111	Cjelovita gradska područja	32.851	0,77
324	Prijelazna šumska područja	7.716	0,18
231	Pašnjaci	5.650	0,13
133	Gradilišta	2.717	0,06
142	Športsko rekreacijske površine	356	0,01
	Sveukupno:	4.238.390	98,92

5.2. Naseljena područja

Naseljena područja obuhvaćaju stambene površine i površine sa seoskim domaćinstvima.

Štete od poplava u stambenim područjima će se procijeniti na sljedećim razredima klasifikacije CORINE:

- 111 Cjelovita gradska područja
- 112 Nepovezana gradska područja
- 242 Složeni uzorak uzgojnih parcela
- 243 Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova

Štete na stambenim područjima promatrane su kao zbroj štete na zgradama i štete na vozilima, budući da su vozila povezana s brojem i lokacijom stanovništva.

Kao posebnu kategoriju stambenih zgrada definirali smo poljoprivredna gospodarstva, za koje poplavne štete obračunavamo odvojeno zbog njihove veće vrijednosti, što je rezultat dodatnih sadržaja (štagalj, radionice, staklenici, staje i drugi pomoćni objekti) i opreme (traktor, prikolice, cisterne, kosilice, kombajni ...). Poljoprivredna gospodarstva nalaze se u sljedećim razredima klasifikacije CORINE:

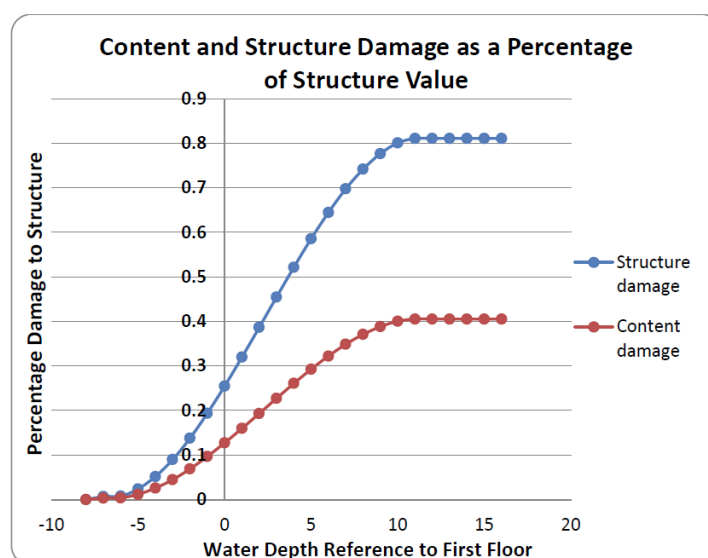
- 112 Nepovezana gradska područja
- 242 Složeni uzorak uzgojnih parcela
- 243 Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova

(Vidi i poglavlje 6.2.1).

5.2.1. Stambene zgrade

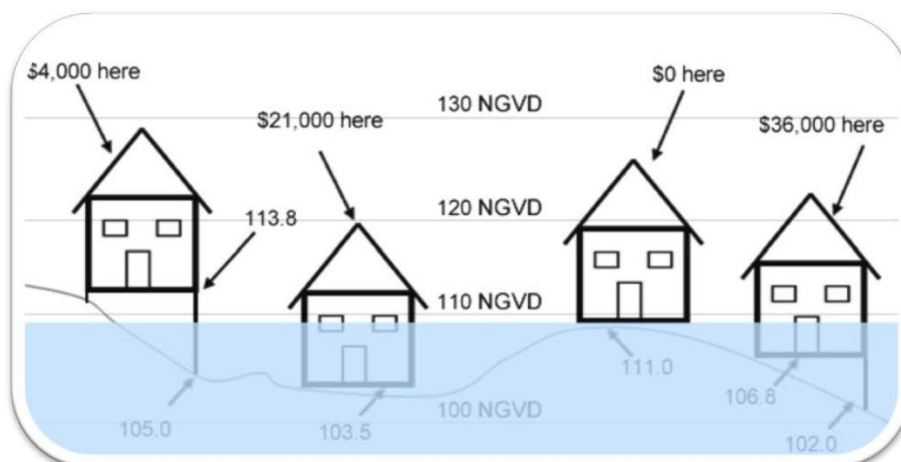
Šteta na zgradama podijeljena je na dva dijela, oštećenja na konstrukciji i oštećenja opreme. Za takav pristup smo se odlučili u skladu s preporukama navedenima u Flood Risk Management IWR Report (2013). Pretpostavlja se da je šteta na konstrukciji zgrada općenito veća od štete na opremi (slika 5.1).

Slika 5.1: Ocjena štete na konstrukciji i opremi zgrada (Izvor: Flood Risk Management IWR Report, 2013).



Razredi CORINE za pojedina naselja za koja računamo štete od poplava na objektima, imaju pripisane atribute koji prikazuju koliko se zgrada i stanovnika nalazi na tom području. Podaci su preuzeti iz popisa stanovništva 2011. (Državni zavod za statistiku). Ukupna šteta je dana kao prosjek svih šteta na pojedinim zgradama (slika 5.2), u slučaju poplave poplava će na svaku zgradu utjecati na različite načine, ovisno o lokaciji (nadmorskoj visini, blizina vodotoka) i kvaliteti gradnje (klasične gradnje, protupoplavna gradnja).

Slika 5.2: Ukupna šteta je jednaka prosječnom gubitku u pojedinim zgradama (Izvor: Flood Risk Management IWR Report, 2013).



Za procjenu štete na zgradama kao osnova je korištena krivulja štete za prizemne kuća bez podruma, razvijena sa strane US Army Corps of Engineers, Institute for water resources (IWR Report 92-R-3, 1992). Ovaj tip kuće smo preuzeli jer pretpostavljamo da većina kuća nema podruma, a poplave obično utječu samo na prvi kat kuće, tako da se šteta na konstrukciji prizemne kuće ne razlikuje mnogo od štete na višekatnicama. U slučaju višekatnica može se očekivati samo smanjenje štete na opremi, ako su stanovnici imali dovoljno vremena da isprazne prizemlje prije poplava i opremu evakuiraju na viši kat. Međutim, takvi slučajevi su vrlo rijetki i primjenjuju se samo ako su vlasnici doma u trenutku poplave, ako su obaviješteni o evakuaciju na vrijeme te ako voda ne raste prebrzo, iz navedenih razloga te slučajeve nismo uključili. Štetu na opremi smo izračunavali na temelju preporuka Flood Risk Management IWR Report (2013) koja je određena kao postotak oštećenja na zgradi na temelju krivulje (slika 5.1). Analitički izrazi su empiričke jednadžbe funkcija šteta i dubina vode.

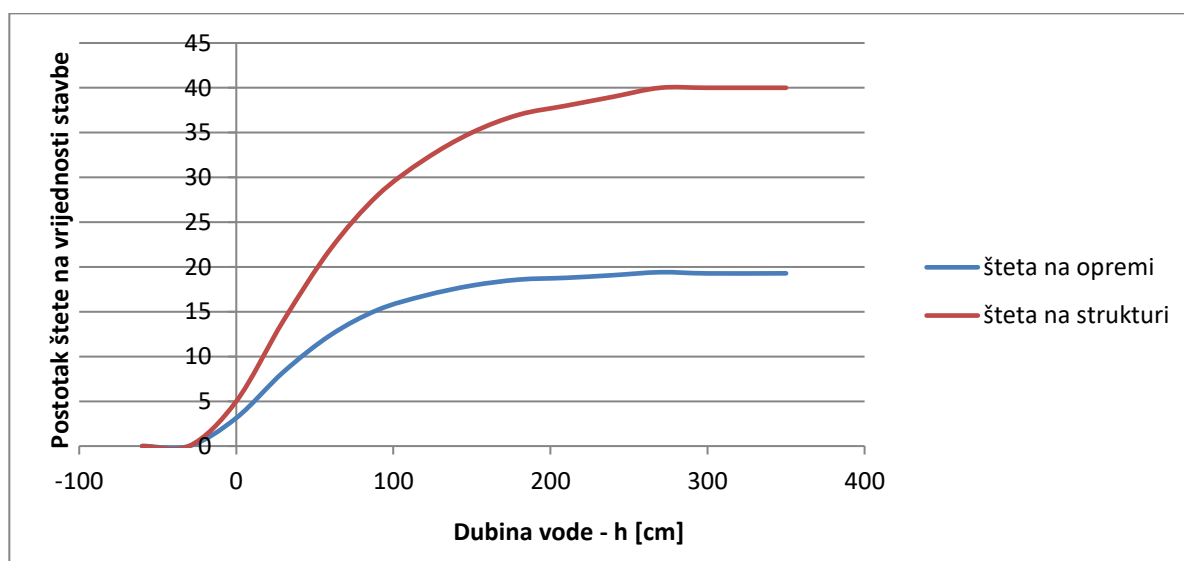
Štetu na zgradama ocjenjujemo pomoću slijedeće jednadžbe (slika 5.3):

$$\% \text{ štete} = 0,32h^6 - 3,62h^5 + 15,48h^4 - 29,50h^3 + 16,17h^2 + 25,59h + 5,28 \quad (1)$$

Štetu na opremi ocjenjujemo pomoću slijedeće jednadžbe (slika 5.3):

$$\% \text{ štete} = 0,23h^6 - 2,46h^5 + 9,99h^4 - 17,56h^3 + 7,52h^2 + 14,95h + 3,30 \quad (2)$$

Slika 5.3: Krivulja štete za konstrukciju (strukturu) i opremu (Izvor: Flood Risk Management IWR Report, 2013).



U slučaju da znamo da na području gdje se procjenjuje šteta u poplavama dominiraju kuće s podrumom, za procjenu štete umjesto jednadžbe (1) i (2) koristimo sljedeće jednadžbe (3) za štete na zgradama i (4) za štetu na opremi:

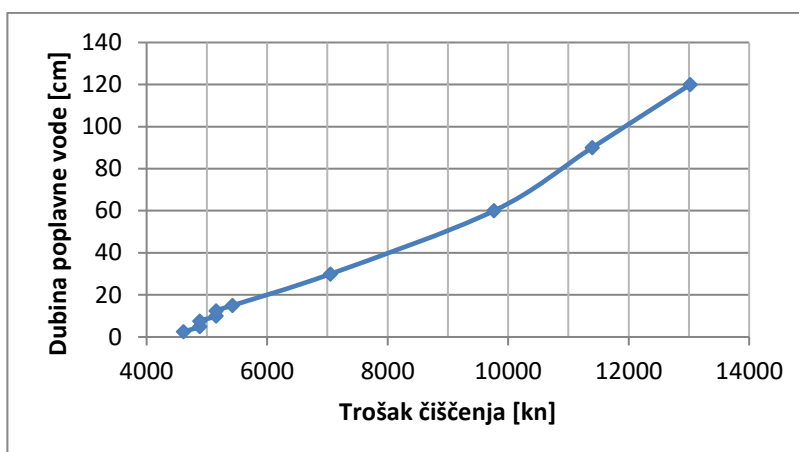
$$\% \text{ štete} = 4^{-14}h^6 + 2^{-11}h^5 + 2^{-09}h^4 - 2^{-06}h^3 + 0,000137h^2 + 0,145703h + 18,394781 \quad (3)$$

$$\% \text{ štete} = -2^{-14}h^6 + 8^{-12}h^5 + 1^{-09}h^4 - 8^{-07}h^3 + 0,000023h^2 + 0,066491h + 10,862765 \quad (4)$$

U slučaju da je zgrada izgrađena na protupoplavan način jedinu štetu predstavlja trošak čišćenja. Ovakve situacije nisu uključene u modelu jer je model izrađen za mezo-makro razinu. Međutim, u ovom slučaju za izračun ovisnosti štete o dubine poplavne vode, vrijedi jednadžba (Slika 5.4):

$$\% \text{ štete} = 1^{-10}h^3 - 2^{-6}h^2 + 0,0262h - 78,953 \quad (5)$$

Slika 5.4: Ovisnost poplavne štete od dubine poplavne vode za objekte građene na protupoplavni način (Izvor: FloodSmart, 2014).



Vrijednost promatranih objekata predstavlja građevinsku, a ne tržišnu cijenu objekta. Tržišna cijena je obično uvjetovana položajem, kao što je blizina centra grada ili mjesta, pogledom i blizinom magistralne infrastrukture, što ne utječe na poplavne štete. Cijene građevinskih objekata mogu se u formulama za procjenu poplavne štete proizvoljno mijenjati ovisno o prosječnoj vrsti građevina u poplavljenom području. Procijenjenu cijenu izradili smo na temelju studiji troškova gradnje i obrtničkih radova na konstrukciji (Ostojić Škomrlj, u 2014; Martinec i sur, 2011), a za kuću veličine 100 m² u iznosu 570.000 kn.

Građevinska vrijednost se može odrediti detaljnom analizom cijena građevinskog materijala na tržištu ili koristeći razne programe za procjene nekretnina, kao što su Marshall Valuation Service (<https://www.marshallswift.com/p-30-marshall-valuation-service.aspx>), Hard Dollar Construction Estimating Software (<http://www.harddollar.com/ppc/construction-estimate-software-capterra/>) in BidBuilder Construction Estimating Software (<http://www.digitalcanal.com/estimating/bidbuilder.htm>).

5.2.2. Vozila

Prema preporukama Flood Risk Management IWR Report (2013) štetu na vozilima izračunavamo na jednak način kao i štetu na nekretninama (kao što je npr. oprema za stan, slika 5.1). Prije samog poplavnog događaja u nekim slučajevima je moguća pravovremena evakuacija vozila čime je izbjegnuta šteta na njima, u drugom slučaju moguće je da pri relativno niskoj dubini vode vozilo u potpunosti bude uništeno ili odneseno. Stoga je također, u ovom slučaju uzeto u obzir prosječno oštećenje vozila.

Broj svi registriranih vozila u Republici Hrvatskoj (priopćenje: Transport i komunikacije u 2012. godini) smo kao atribut po razmjerima veličine površina pripisali stambenim površinama, kojima smo prethodno već pripisali i broj stanovnika.

Štete na vozilu ovise o dubini vode i tipu vozila. Ovisno o tipu vozila obično se vozila dijela na osobne automobile, laka teretna vozila i teška teretna vozila. Takva podjela vozila korištena je i u pripremi modela ocjene poplavnih šteta HAZUS (FEMA, 2014), koji se koristi kako bi se utvrdila prosječna dubina vode koja uzrokuje štetu na vozilima u poplavama. Taj iznos ovisi o razini nivoa tla i ploče s instrumentima vozila (tablica 5-4, slika 5.5).

Tablica 5-4: Štete na određenom tipu vozila s obzirom na dubinu poplavne vode (Izvor: FEMA, 2014).

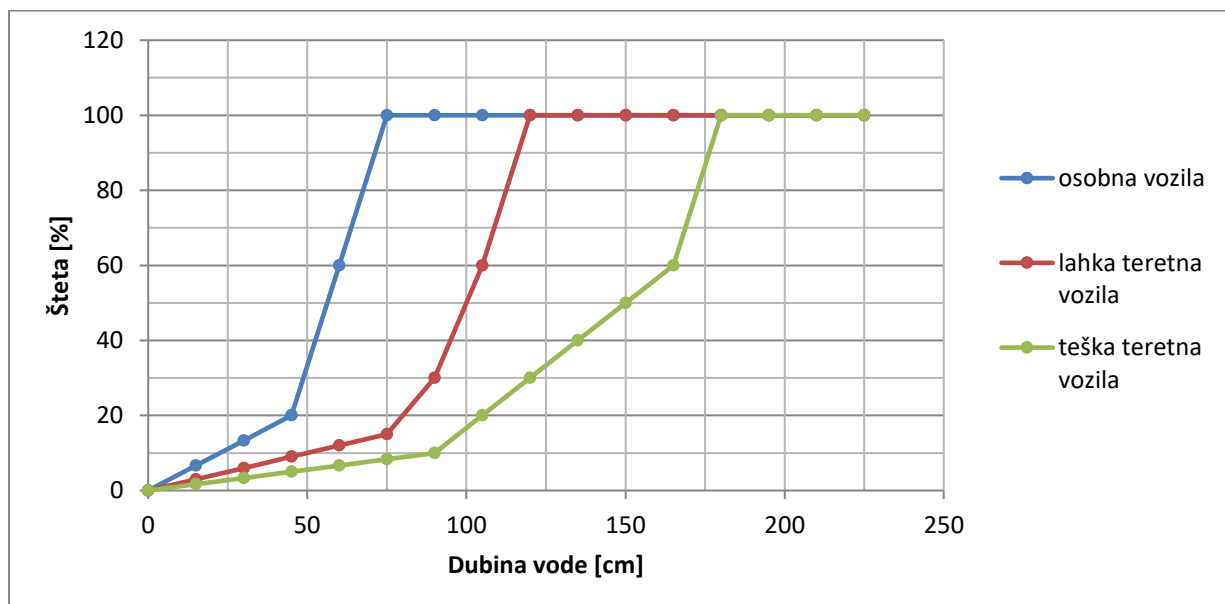
Dubina vode [cm]	Osobni automobili	Laka teretna vozila	Teška teretna vozila	Šteta kao postotak vrijednosti vozila
Ispod vozila	< 45 cm	< 80 cm	< 150 cm	15 %
Između tla i ploče s instrumentima	45 cm – 70 cm	80 cm – 110 cm	150 cm – 230 cm	60 %
Iznad ploče s instrumentima	> 70 cm	> 110 cm	> 230 cm	100 %

Za procjenu štete na vozilu ne možemo predložiti samo jednu ili dvije jednadžbe, šteta varira linearno po segmentima, ovisno o dubini poplavne vode (slika 5.5). Ipak, za svaki tip vozila dajemo približne jednadžbe, za točniju procjenu preporučujemo korištenje grafa (slika 5.5) koji se referira na dubini poplavne vode.

Tablica 5-5: Ovisnost poplavne štete od dubine poplavne vode na određenom tipu vozila (Izvor: FEMA, 2014).

			Broj jednadžbe:
Osobna vozila	$h < 45 \text{ cm}$	% štete = $4/9h \cdot 100$	(6)
	$45 \leq h < 75 \text{ cm}$	% štete = $(8/3h - 1) \cdot 100$	(7)
	$h \geq 75 \text{ cm}$	% štete = 100	(8)
Laka teretna vozila	$h < 75 \text{ cm}$	% štete = $0,2h \cdot 100$	(9)
	$75 \leq h < 120 \text{ cm}$	% štete = $18/9h - 132,2 \cdot 100$	(10)
	$h \geq 120 \text{ cm}$	% štete = 100	(11)
Teška teretna vozila	$h < 90 \text{ cm}$	% štete = $1/9h \cdot 100$	(12)
	$90 \leq h < 165 \text{ cm}$	% štete = $(2/3h - 1/2) \cdot 100$	(13)
	$165 \leq h < 180 \text{ cm}$	% štete = $(8/3h - 19/5) \cdot 100$	(14)
	$h \geq 180 \text{ cm}$	% štete = 100	(15)

Slika 5.5: Krivulja štete za vozila (Izvor: FEMA, 2014).



Prema tehničkom priručniku HAZUS – MH MR5 (FEMA, 2014) ocjenjujemo da su rabljena vozila u prosjeku 50 % jeftinija od novih. Rabljena vozila su definirana kao vozila starija od godinu dana. U godini dana na cestama bi trebalo biti 7 % novih automobila i 9 % novih kamiona. Prosječna cijena vozila za Hrvatsku, koja je uzeta u obzir u jednadžbi modela, je procijenjena prema informacijama koje su dostupne na web stranici Njuškalo (<http://www.njuskalo.hr/auti>). Prosječnu cijenu osobnog vozila smo izračunali s obzirom na priručnik HAZUS (FEMA, 2014), pri čemu smo poštivali prodajne cijene rabljenih vozila godišta od 1990 do 2012 i uzorak od 53.263 vozila, što predstavlja 4 % svih registriranih osobnih vozila u Hrvatskoj (Izvor: priopćenje: Transport i komunikacije u 2012. godini). S obzirom na to, prosječna vrijednost rabljenih osobnih vozila jednaka je 40.000 kn, prosječna vrijednost svih vozila koje smo koristili pri izračunu štete iznosi 43.000 kn. Broj lakih teretnih vozila je zanemariv, stoga nisu uključena u konačni izračun. Ocjenjena prosječna vrijednost teških teretnih vozila je 150.000 kn.

5.2.3 Površine s poljoprivrednim gospodarstvima

Osnovica za procjenu štete na poljoprivredna gospodarstvima su oštećenja stambenih objekata, kao što je to u ovom slučaju za stambene kuće koje zbog poljoprivredne opreme i pomoćnih objekata imaju dodanu vrijednost.

U tom primjeru, osim zgrada i opreme također treba uzeti u obzir stoku koja predstavlja veliki dio prouzročene štete, posebice pri poplavama s visokim povratnim razdobljem i s kratkim vremenom evakuacije.

Procjena štete na objektima i opremi temelji se na pretpostavkama koje smo prikazali u odjeljku 5.2.1 Stambene zgrade. Osnovnu vrijednost konstrukcije smo pomnožili s koeficijentom 2 imajući na umu da je vrijednost izgradnje pratećih objekata jednaka vrijednosti konstrukcije stambene zgrade. Opremu na poljoprivrednim domaćinstvima smo promatrali jednako kao i opremu u stambenim objektima, ostalu mehanizaciju procjenjujemo uzimajući u obzir krivulju za vozila, koju smo prilagodili prema visini motora.

Štete od poplava u zgradama seoskih domaćinstava iskazuju se posebno za konstrukciju i opremu. Pri tome koristimo jednadžbu 1 i 2 (slika 5.3). Tržišna vrijednost zgrade, na osnovi koje se izračunava šteta na konstrukciji, iznosi 1.140.000 kn, šteta na opremi izračunava se kao postotak od vrijednosti osnovnog objekta, a to iznosi 570.000 kn.

Šteta na poljoprivrednoj mehanizaciji procjenjuje se pomoću jednadžbe za vozila (slika 5.5). Pri tome koristimo da je visina motora traktora jednaka visini motora teških teretnih vozila tako da za ovaj primjer koristimo jednadžbe 12, 13, 14 i 15 (tablica 5-5). Visina motora ostalih strojeva (sadilice, raspršivač, strojevi za cijepanje, pile, strojevi za mužnju krava ...) je u prosjeku jednaka visini motora automobila, tako da u ovom slučaju koristimo jednadžbe 6, 7 i 8 (tablica 5-5). Vrijednost traktor je procijenjena na 150.000 kn, a vrijednosti strojeva na 200.000 kn (www.avto.net/_TOVORNA/).

U okviru štete na gospodarstvima također smo promatrali i posljedice poplava na stočnom fondu. Za to smo odredili krivulju štete koja uzima u obzir da do određene dubine stoka nije ugrožena, nakon određene dubine dolazi do 100 % gubitaka. Broj stoke na poljoprivrednim gospodarstvima preuzet je s rezultata popisa poljoprivrede iz 2003. godine (DZS, 2014). Vrijednost stoke smo odredili za nekoliko tipičnih vrsta (govedo, svinje, koze, ovce, perad) koji su s obzirom na podatke dostupni na stranici Tržišni informacijski sustav (TISUP, 2014, http://www.tisup.mps.hr/onama_osn.aspx), podatke o prosječnoj težini životinja na internet stranici Statističkog ureda Slovenije (http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=5317). Preporučujemo da se prije izračuna stvarne štete provjeri trenutna tržišna cijena mesa na stranici Ministarstva za poljoprivredu (TISUP, 2014, <http://www.tisup.mps.hr/>). U bazu modela su također dodani i podaci za pojedine manje uobičajene domaće životinje (koze, konji, magarci, kunići, pčele), za koje zbog malobrojnosti nismo dali tržišne cijene i kritične dubine vode.

Tablica 5-6: Tržišne cijene tipičnih vrsta stoke (Izvor: TISUP, 2014).

Stoka	Vrijednost [kn/kg]	Prosječna masa trupa [kg]	Vrijednost [kn/kom]
Govedo	24,50	287	7.031,5
Svinje	13,00	82	1.066,0
Ovce (janje)	45,75	12	549,0
Perad	14,00	1,8	25,2

Štetu na stoci ovisnu o dubini poplavne vode nismo ocjenjivali s krivuljom štete, ali smo izradili granične vrijednosti dubine vode (tablica 5-6). Ako je poplavna voda niža od te dubine, štete nema, ali ako se prekorači ta vrijednost šteta je 100 %. Pri procjeni granične vrijednosti vode uzeli smo u obzir prosječnu visinu životinja.

Tablica 5-7: Granične vrijednosti za dubine vode za ocjenu štete na stoci (Izvor: govedo.si, 2014).

Stoka	Granična dubina vode [m]
Govedo	1,20
Svinje	0,5
Ovce (janje)	0,5
Perad	0,35

5.3. Industrijske ili poslovne površine

Prema tipu industrijske i poslovne površine smo uvrstili u slijedeće razrede CORINE klasifikacije:

- 121 Industrijske ili komercijalne jedinice.

Šteta na industrijskim i poslovnim površinama teoretski bi mogla biti podijeljena na štetu na konstrukciji, štetu na opremi (koja je puno veća u slučaju pogona za preradu i u proizvodnim industrijama, kao i u slučaju poslovnih zgrada i ureda) i štetu zbog prekida rada i posljedično s tim zbog gubitka. U slučaju detaljnije analize ili mikro-modela procjene poplavnih šteta, ovaj tip površina bi trebali podijeliti prvo na industrijske i poslovne površine te za svaku posebno izračunati štetu.

Šteta u industriji je jednaka zbroju štete na konstrukciji, štete uzrokovane uništenim proizvodnim sirovinama, štete na mehanizaciji i štete zbog prekida rada. Na poslovnim površinama šteta je jednaka oštećenju stambenih objekata (konstrukcije i opreme) na koje smo dodali štetu zbog prekida rada.

Šteta u industriji se razlikuje od zgrade do zgrade zbog svoje specifičnosti. Pokazalo se (Kreibich i sur., 2010) da šteta u velikim tvrtkama može biti puno manja od štete malih poduzeća jer su bolje organizirane i spremne za poplave, evakuacije unatoč ranim upozorenjima često nisu pravovremeno i pravilno provedene. Osim toga, šteta je obično niža u postrojenjima koje se nalaze u područjima s rizikom od poplave i koja su u prošlosti bila suočena s poplavom. Iz tog razloga oni već provode određene preventivne mjere zaštite od poplava, a i spremnost za evakuaciju je kvalitetnija. Često se kao mjera veličine tvrtke u procjeni štete uzima broj zaposlenih. To može biti grubi pokazatelj jer veće tvrtke često imaju automatiziranu proizvodnju koja zahtijeva manji broj zaposlenih, ali iz tog razloga može pretrpjeti mnogo veću štetu u poplavama. Zbog velikog broja različitih situacija svaka procjena štete u industriji predstavlja vrlo grubu procjenu. Preporučujemo da štetu velikih industrijskih postrojenja promatramo na razini lokacije pojedinih postrojenja.

Za izračun poplavnih šteta u okviru makro-mezo modela sva područja proizvodnih sektora promatraju se zajedno. Atribut, koji u ovom slučaju koristimo, je bruto domaći proizvod BDP na razini županije (Bruto domaći proizvod za Republiku Hrvatsku, NKPS – 2. razina i županije u 2011).

Štete na konstrukciji industrijskih postrojenja izračunavamo s jednadžbom koja je korištena za izračun štete na stambenim objektima (struktura/2 + oprema/2) (slika 5.3):

$$\% \text{ štete} = 0,27h^6 - 3,04h^5 + 12,74h^4 - 23,53h^3 + 11,84h^2 + 20,27h + 4,29 \quad (16)$$

Korištena građevinska cijena industrijskih zgrada je identična cijeni stambenih nekretnina, jer smo pretpostavili da je konstrukcija jednostavnija montažna konstrukcija, ali ima veću površinu.

(Vidi i poglavlje 6.2.2).

5.4. Infrastrukturne površine

Razredi klasifikacije CORINE, koji se upotrebljavaju kod štete na infrastrukturi, su:

- 122 Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište
- 141 Zelene gradske površine
- 142 Športsko rekreacijske površine
- 123 Lučke površine
- 124 Zračne luke
- 131 Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina
- 132 Odlagališta otpada
- 133 Gradilišta

Šteta na infrastrukturi obuhvaća sve objekte potrebne za prijevoz i opskrbu koji omogućavaju komunikaciju, vodoopskrbu i opskrbu električnom energijom te zbrinjavanje otpadnih voda.

Pored toga u infrastrukturne površine također smo uključili zelene površine u gradovima koje su namijenjene različitim aktivnostima stanovnika. Štetu na infrastrukturi možemo podijeliti u tri kategorije: čišćenje površina, poremećaji u opskrbi (neizravne štete) i obnova ili zamjena teško oštećene infrastrukture (ceste, električna mreža, kanalizacija, telekomunikacija, vodoopskrba).

Podaci o lokaciji, veličini i vrijednosti infrastrukture se sa strane države često doživljavaju kao vrlo osjetljivi, i stoga u pravilu obično nisu dostupni. Lokaciju i veličinu cesta su poznate, ali za većinu preostale infrastrukture teško je odrediti točnu lokaciju, pogotovo za infrastrukturu pod zemljom (vodovod, kanalizacija, optički kablovi), zbog čega nisu uključene ni u bazu korištenja tla CORINE.

Štetu na infrastrukturi ćemo zbog nedostatka podataka promatrati kroz troškove čišćenja za poplave. Za stvarnu ocenu štete potrebno je na državnoj ili lokalnoj razini osigurati i druge podatke o vrijednosti infrastrukture. Šteta se može definirati pomoću preporuka HAZUS (FEMA, 2014).

Nakon poplava u javnim prostorima provodi se uglavnom čišćenje i ponovno uređenje, a također su potrebne manje popravke. Točni podaci o količinama koje su potrebne za čišćenje vanjskih površina nema. Pretpostavljamo da je cijena čišćenja vanjske površine i ponovnog uređenja jednaka vrijednosti jedne desetine čišćenje stana, dubina poplavnih voda ne utječe na iznos (Flood Risk Management IWR Report, 2013).

Čišćenje 100 m² stana pri dubini poplavne vode od 5 cm iznosi cca. 5.000 kn (FloodSmart, 2014), tako da pretpostavljamo da je trošak čišćenje vanjske površine jednak 0,05 kn/m². U slučaju da pri poplavi dođe do izlivanje opasnih tvari ili drugih zagađivača troškovi čišćenja također se mogu povećati do 1.000 kn/m² ili više.

Šteta na infrastrukturi također može biti uzrokovana drugim prirodnim pojavama koje prate poplavu. Posebno treba istaknuti djelovanje tlaka vode u poplavljenom području i zadržavanje vode, eroziju i taloženje sedimenata. Te pojave imaju različite učinke na objekte infrastrukture (FEMA, 2014), koje međutim zbog izrade modela na makro-mezo nivou nismo promatrali.

Pri izračunu štete na infrastrukturi za velike poplave mora se uzeti u obzir indirektna šteta.

(Vidi i poglavlje 6.2.3).

5.5. Poljoprivredne površine

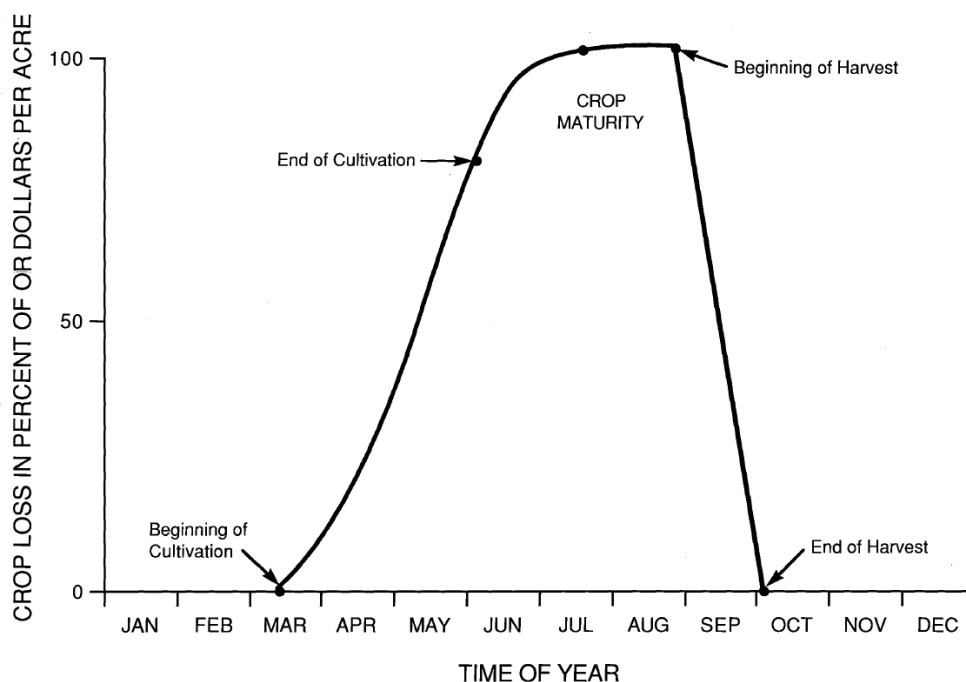
Poljoprivredne površine obuhvaćaju slijedeće razrede CORINE klasifikacije:

- 211 Nenavodnjavane oranice
- 212 Navodnjavane oranice
- 241 Jednogodišnji usjevi u zajednici s višegodišnjim

Šteta na poljoprivrednim površinama tretira se kao zbroj troška čišćenje površina i gubitaka usjeva. Šteta zbog gubitaka usjeva ovisi o razdoblju rasta u kojem se odvija poplava i od vremena zadržavanja vode u polju (slika 5.6.).

Šteta ovisi i o dubini poplavne vode, ali u tom slučaju šteta se ne povećava povećanjem dubine vode prema štetnoj krivulji. Za pojedine kulture šteta ovisi o graničnoj dubini vode do koje se šteta ne pojavljuje. Nakon prelaska navedene granične dubine šteta je potpuna.

Slika 5.6: Primjer krivulje štete za usjeve (Izvor: Hansen, 1987).



Troškovi čišćenja površina su fiksni i iznose $0,05 \text{ kn/m}^2$, bez obzira na razdoblje poplave.

Štetu na usjevima nismo ocjenjivali u odnosu na priložene krivulje razdoblja rasta, ali smo pretpostavili da su za vrijeme sjetve, rasta i žetve sve kulture uništene. Ako dubina poplavne vode prelazi graničnu vrijednost usjeva (tablica 5-7) u tom slučaju šteta je 100 %. Međutim, potpuna šteta može se dogoditi i pri manjoj površini poplavne vode kada je brzina protoka vode vrlo visoka, kada je voda zagađena s otrovnim tvarima ili ako se talože velike količine nanosa.

Tablica 5-8: Granične dubine vode za pojedine kulture (Izvor: TISUP, 2014).

Usjevi	Granična dubina vode [m]
Pšenica	0,5
Kukuruz	1,0
Krumpir	0,1

Za neke od najčešćih kultura (pšenica, kukuruz, krumpir) procjenjujemo prosjek kilograma plodova po m² površine, te na taj način izračunavamo konačnu cijenu usjeva u kn/m² (Ministarstvo za poljoprivredu (TISUP), tablica 5-8, tablica 5-9). Preporučujemo da se prije izračuna stvarne štete provjeri trenutnu tržišnu cijenu na stranici Ministarstva za poljoprivredu (TISUP, 2014, <http://www.tisup.mps.hr/>).

Tablica 5-9: Cijena najčešćih kultura (Izvor: TISUP, 2014).

usjev	Cijena [kn/kg]	Količina prinosa na m ² [kg]	Cijena [kn/m ²]
Pšenica	1,20	0,41	0,49
Kukuruz	1,10	0,53	0,58
Krumpir	2,20	0,26	0,57

(Vidi i poglavlje 6.2.4).

5.6. Površine trajnih nasada

Trajni nasadi se od drugih zelenih površina razlikuju i po tome ih je potrebno obraditi. Vezano na CORINE bazu, ova kategorija se sastoji od sljedećih razreda pokrova zemljišta:

- 221 Vinogradi
- 222 Voćnjaci
- 223 Maslinici

Štetu na trajnim nasadima promatramo kao zbroj troškova za čišćenje i gubitke te oštećenja stabala i vinove loze. Troškove čišćenja (odstranjivanje nečistoća i nanesenih sedimenata) ocjenjujemo na 0,05 kn/m². Štetu zbog gubitka usjeva promatramo i na usjevima s obzirom na razdoblja rasta (Slika 5.6), ali ako je šteta na stablu ili lozi, bez obzira na doba godine, tretira se kao 100 % štete ako je dubina vode iznad graničnog nivoa. U slučaju da je protok poplavne vode vrlo brz, također može uzrokovati oštećenje ili uništenje stabala i vinove loze. U tom slučaju šteta se izračunava posebno.

Granična dubine vode pri kojoj dolazi do gubitaka prinosa određuje se prema prosječnoj visini drveća ili vinove loze u voćnjaku, za koju preporučujemo da se određuje za svaku pojedinu situaciju. Vrijednost koja je uzeta u modelu za voćnjak jabuka je 2 m.

Za neke od najčešćih usjeva (jabuke, kruške, masline, vinogradi) procijenjena je količina kilograma plodova po m² površine i konačna cijena usjeva u kn/m² (Ministarstvo za poljoprivredu (TISUP), Ured za statistiku Republike Slovenije, tablica 5-10). Preporučujemo da se prije izračuna stvarne štete provjeri trenutnu tržišnu cijenu na stranici Ministarstva za poljoprivredu (TISUP, 2014, <http://www.tisup.mps.hr/>).

Tablica 5-10: Cijena najčešćih kultura u nasadima (Izvor: TISUP, 2014).

Kultura	Vrijednost prinosa [kn/kg]	Količina prinosa [kg/m ²]	Cijena [kn/m ²]
Jabuke	4,9	2,8	13,72
Šljive	6,9	1,1	7,59
Kruške	9,9	2,1	20,79
Masline	2,5	0,19	0,48
Grožđe	13,8	0,7	9,66

(Vidi i poglavlje 6.2.5).

5.7. Zelene površine

U skupini zelenih površina su pokriveni slijedeći CORINE razredi korištenja tla:

- 231 Pašnjaci
- 311 Bjelogorična šuma
- 312 Crnogorična šuma
- 313 Miješana šuma
- 321 Prirodni travnjaci
- 322 Močvare i vrištine
- 323 Makija i garig
- 324 Prijelazna šumska područja

U područjima koja se nalaze unutar zelenih površina, objekti i infrastruktura su vrlo rijetki, u većini slučajeva nalaze se samo makadamske i šumske ceste.

U procjeni štete na mikro-lokaciji mogu se također promatrati i zgrade koje se za vrijeme poplava nalaze u zahvaćenom području, ali u modelu u cjelini to nije moguće, dakle štetu od poplava u promatranom području određujemo samo kao trošak ponovnog uređenje prometnica, čišćenja šuma i travnjaka i ako je potrebno kao trošak manjih šumskih radova. Za procjenu ove štete koristimo ocjenu koju smo prezentirali u prošlim primjerima i koja iznosi 0,05 kn/m².

(Vidi i poglavlje 6.2.6.).

5.8. Druge površine

Za druge površine uzete su sve površine s korištenjem zemljišta na kojem poplave uzrokuje nikakvu ili zanemarivu štetu. Po klasifikaciji CORINE to su slijedeći razredi:

- 331 Plaže, dine i pijesci
- 332 Gole stijene
- 333 Područja s oskudnim biljnim pokrovom
- 334 Opožarena područja
- 411 Kopnene močvare

- 421 Slane močvare
- 422 Solane
- 423 Područja plimnog utjecaja
- 511 Vodotoci
- 512 Vodna tijela
- 521 Obalne lagune
- 523 More

Za navedenu skupinu nismo utvrdili funkcije štetne krivulje, poplavna šteta na tim površinama nije promatrana. Štete na ovim površinama ne računaju se u modelu jer pretpostavljamo da je nema.

5.9. Dodatni faktori koji utječu na poplave

Na poplavnu štetu osim dubine poplavne vode, koja predstavlja jedan od najvažnijih faktora i sadržana je u svim opisanim jednadžbama, na poplave utječu i slijedeći čimbenici:

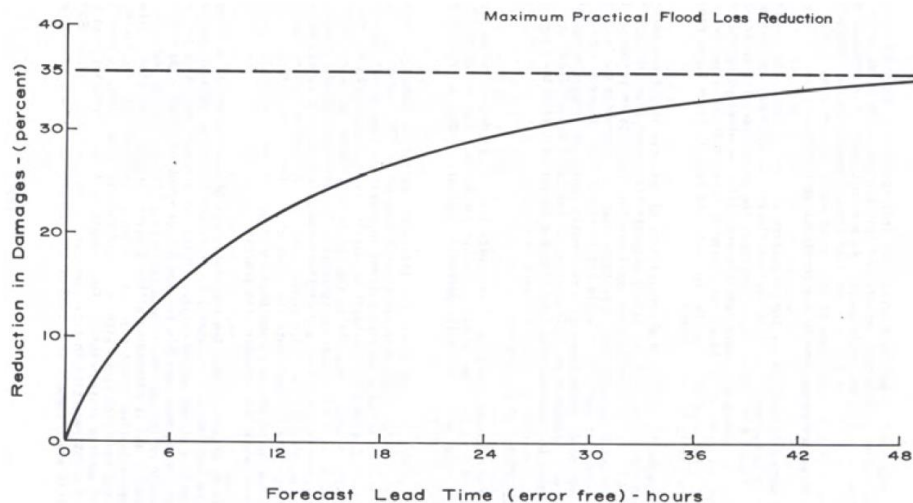
- vrijeme za evakuaciju,
- trajanje poplave,
- nanošenje sedimenata,
- sadržaj toksičnih tvari u vodi,
- godišnje doba (sezona),
- dan u tjednu,
- razdoblje dana,
- brzina protoka poplavne vode,
- temperatura poplavne vode,
- prisutnost valova na površini vode,
- prisutnost leda na površini vode,
- topografija.

Neke od tih čimbenika moguće je brojčano definirati te dati preporuke koje se mogu uzeti u obzir pri procjeni direktne poplavne štete.

Vrijeme za evakuaciju je važno u svim aspektima poplavnih šteta. Ako su ljudi informirani o poplavi dovoljno rano mogu evakuirati svu opremu na viši kat ili ju odvesti na sigurno i pomaknuti vozilo. U industrijskim postrojenjima pravodobno informiranje može zaštititi strojeve, robu i proizvode, također je moguće smanjiti štetu na poljoprivrednim gospodarstvima kroz evakuaciju stoke i strojeva. Šteta se može smanjiti do 35 % s obzirom na vrijeme upozorenja (slika 5.7).

(Vidi i poglavlje 6.2.7).

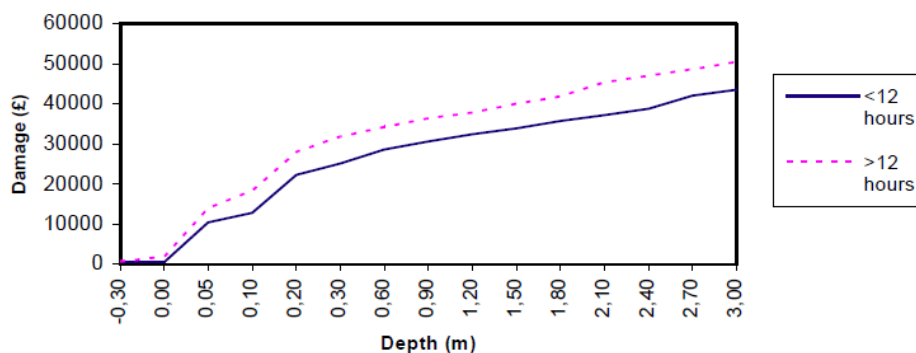
Slika 5.7: Smanjenje poplavne štete s obzirom na rano upozorenje (Izvor: FEMA, 2014).



Šteta ovisna o trajanju poplava povećava se ako se voda u tom području zadržava više od 12 sati. Dugotrajno poplave uzrokuju veća oštećenja na konstrukciji, jer voda počinje prodirati također i u otporniji materijal kada dolazi do potpune štete na opremi. Šteta u slučaju poplave koja traje više od 12 sati povećava se za faktor 1,2 (Slika 5.8). Štetu koja nastaje pri dugotrajnoj poplavi računamo kao:

$$\text{Šteta}_{>12h} = 1,2 \cdot \text{Šteta}_{<12h}$$

Slika 5.8: Poplavne štete za kraće i duže poplave od 12 sati (Izvor: Messner, 2007).



Sve ostale utjecaje na poplavne štete teže je opisati s općenitim primjenjivim faktorima, iz tog razloga potrebno je svaku poplavu analizirati zasebno, a ovisno o situaciji odrediti njihov utjecaj.

Taloženje sedimenata može značajno povećati štetu na stambenim površinama i u industriji, npr. taloženje pijeska u električnim dozama, u podnim rešetkama i strojevima, dok na oranicama može smanjiti štetu, čak i obogatiti tlo s plodnim aluvijalnim naplavinama tako da se povećan prinos. Doba godine (sezona) je najvažnije za poljoprivredu jer se šteta na usjevima pojavljuje samo u razdoblju vegetacije (kasno proljeće, ljeto, rana jesen), utjecaj godišnjih doba, a posebno temperature i sunčevog zračenja može se također uzeti u obzir pri procjeni indirektnih šteta, jer vremenski uvjeti utječu na razdoblje u kojem se konstrukcije brže suše nakon posljedica poplava. Dan u tjednu tj. razdoblje dana je važno u poplavama s kratkim vremenom evakuacije, jer utječe na mjesto gdje ljudi borave, primjerice tijekom tjedna ljudi su tokom dana na poslu, vozila su uglavnom u gradskim parkovima, a u stanovima možda nema nikoga tko bi mogao evakuirati opremu.

5.10. Indirektne štete

Indirektne poplavne štete su štete zbog poplava i nisu posljedica direktnog utjecaja poplavnog događaja nego posrednog utjecaja poplave (troškovi hitne službe, troškovi čišćenja, troškovi smještaja, troškovi izgubljenih poslovnih prilika, troškovi prekida snabdijevanja strujom, plinom, vodom, prekid saobraćaja, poremećaji u poslovanju i proizvodnji, i dr.). Indirektne štete se izuzetno teško procjenjuju i često se uzimaju kao pretpostavka da su određene iznosom postotka od ukupne direktne poplavne štete. Na tom području postoje mnoge studije, koje smo opisali u prijašnjim poglavljima, ali ono što bi istaknuli kao bitno za područje RH je princip proračuna indirektnih šteta kojeg predlaže Kates (1962), koji je analizirao niz inženjerskih studija kako bi se utvrdile sljedeće vrijednosti za indirektnu štetu (formulirane kao postotak direktne štete): 15 % za stambene površine, 35 % za komercijalnu, i 45 % za industrijsku površinu.

Bureau of Transport Economics - BTE (2001) predlaže drugačiji pristup procjenjivanja indirektnih šteta koji bi se također mogao usvojiti na razini Hrvatske ukoliko bi željeli veću razinu točnosti. Ovaj pristup obuhvaća troškove procjene cijene čišćenja nakon poplava, preseljenja i hitne intervencije. Po podacima iz 2007. godine stambeno čišćenje može koštati oko 2.500 kn za opremu i zahtjeva oko 160 sati rada (što iznosi u prosjeku jednu bruto plaću, što znači oko 8.000 kn). Prema istraživanju koje su izradili BTE, cjelokupno komercijalno čišćenje za jednu kuću iznosi oko 18.000 kn (podaci za 2007. godinu).

Za vanjske štete (razina vode nije prešla prag) pretpostavlja se, da je trošak indirektnih šteta jednak jednom tjednu rada. BTE nadalje procjenjuje troškove preseljenja stambene imovine u vrijednosti od 310 kn po kući za preseljenje dobara kućanstva. Za trošak alternativnog smještaja mogli bi pretpostaviti iznos od 100 kn po osobi na noćenje (prosječno kućanstvo iznosi 2,8 osoba – prema Državnom zavodu za statistiku, i uvjet smještaja od sedam noći). Nadalje, BTE pretpostavlja da se za hitne intervencijske troškove procjenjuje „volonterske“ sate rada, što bi moglo biti trošak od 15 sati na tjedan. Korištenjem navedenih pretpostavki BTE su procijenili da je trošak ukupne indirektnih šteta oko 43 % od troška ukupne direktne poplavne štete za poplavne događaje s 100 godišnjim povratnim periodom i 37 % za poplavne događaje koji imaju 20 godišnji povratni period. To predstavlja veći postotak od 30 % kako je sugerirano u RAM (DNRE, 2000).

Tablica 5-11: Pojedini troškovi indirektnih šteta.

Parametar indirektna šteta	Trošak
Trošak čišćenja stambenih prostora	
• Oprema	2.502 kn po kućanstvu (BTE, 2001) ⁸
• Djelatnici	7.939 kn po kućanstvu (Popis 2011.)
Komercijalno čišćenje	
• Ukupno	18.177 kn po zgradi (BTE, 2001)
Čišćenje kada voda nije prešla prag (vanjske štete)	
• Ukupno	7.637 kn po zemljištu (BTE, 2001)
Trošak preseljenja	
• Preseljenje stambene imovine	312 kn po kućanstvu (BTE, 2001)
• Alternativni smještaj (pogođeni ljudi)	700 kn po kućanstvu (vlasna procjena)
Trošak hitne intervencije	
• 100 godišnji povratni period	143.175 kn (BTE, 2001)
• 50 godišnji povratni period	114.539 kn (BTE, 2001)
• 20 godišnji povratni period	85.902 kn (BTE, 2001)

Kod procijene indirektna šteta mogli bi koristiti još trošak prekida proizvodnje koji se veže na prekid isporuke struje. Ta situacija je bolje pojašnjena u studiji „Evaluation of the impact of Floods and associated protection policies“ (Lamothe i sur., 2005), gdje postoje neki prosječni postoci s kojima se procjenjuje indirektnu štetu u proizvodnji, a to su:

- 25 – 30 % prometa od trgovina na veliko i supermarketa,
- 40 – 60 % za maloprodaju i industrijske obrte,
- 55 – 60 % za proizvodnju hrane,
- 90 % za djelatnosti usluga i inženjeringa.

Za izračun ove indirektna šteta može se koristiti ova formula:

$$OL = \frac{TO}{12} \times (d + r) \times Sf$$

Što znači:

OL = operativni gubitak

TO = promet

d = trajanje poplavnog događaja

r = trajanje obnove u mjesecima

Sf = specifični faktor koji se odnosi na pojedinu djelatnost:

- 0,3 za trgovinu na malo,
- 0,5 za industriju,
- 0,4 za skladišta,
- 0,6 za hotele i restorane,
- 0,9 za transport i usluge (inženjering, osiguranje, banka idr.).

⁸ Navedene vrijednosti studije BTE (2001) su bile prilagođene u 2007. godini

Tablica 5-12: Primjeri procjenjivanja indirektnih troškova u Europi (Izvor: Lamothe i sur., 2005).

Područje	Opis	Trošak	Izvor podataka / komentari
Rhine / Baden – Wurttemberg	Imovinska vrijednost industrijskog sektora	83 EUR/m ²	Određivanje srednje vrijednosti za svaku pojedinu kategoriju: stanovanje, industrija...
Rhine / Hesse		80 EUR/m ²	
Rhine / Rhineland - Palatinate		81 EUR/m ²	
Rhine / Rhine – Westphalia		80 EUR/m ²	
Rhine / Switzerland		96 EUR/m ²	
Rhine / France		76 EUR/m ²	
Rhine / Netherlands		87 EUR/m ²	
		Detaljni statistički podaci koji su dostupni za Njemačku, potrebno prilagoditi s nekim faktorom za druge države – može se vezati uz BDP	
	Materijalna šteta je propisana s krivuljom štete s kojom se koristi bruto tipologija korištenja pokrova koja troškove pretvara u troškove/m ² prema tipu korištenja zemljišta.		
Srijedna Loira / France	Prosječna šteta banaka i nekretninskih agencija	0 EUR/zaposlenog	Statistika – Prosudbe stručnjaka
	Prosječna šteta zbog poremećaja u poduzećima	76.000 EUR/zaposlenog	Gubici uzrokovani poremećajem aktivnosti
Područje Berna / Switzerland	Namještaj	51.000 EUR	Prosječni trošak indirektno štete prema poplavi u 1999. godini
	Čišćenje	3.575 EUR	
	Poremećaj	111.800 EUR	

6. PRORAČUN PARAMETRA

Cilj izrade modela procjene od štete od poplava u RH je da se dobije „alat“ kojim će se štete moći procjenjivati na makro-mezo razini, koristeći pri tome pretpostavke i ulazne parametre koje su opisane u poglavlju 5.

Izradom ovog alata otvaraju se mogućnosti analiziranja različitih scenarija i pretpostavki, kao i analize osjetljivosti pojedinih parametara. U svakom slučaju ovaj inicijalni alat moguće je sa povećanjem raspoloživosti i točnosti podataka dodatno razvijati.

Rezultati analiza mogu se koristiti isključivo za potrebe izrade planske dokumentacije na makro-mezo razini (dakle, ne na nivou projektne dokumentacije), a točnost rezultata ovisi u velikoj mjeri o kvaliteti i raspoloživosti ulaznih podataka.

Model procjene štete od poplava izrađen je na makro-mezo razini. Navedena pretpostavka je bila osnova kod pripreme podloge koja se temelji na podacima o korištenju tla CORINE. Pripremljenoj podlozi se mogu dodati i drugi podaci tako da se uz manje prilagodbe i nadogradnju može koristiti kako bi se točnije procijenila šteta na makro razini.

Model procjene štete od poplava u Republici Hrvatskoj radi kroz Program MapWindow GIS. To je open-source GIS aplikacija i skup komponenti kartiranja koji se mogu programirati. Kao primarnu GIS platformu za analizu porječja i modeliranje koristi i američka Agencija za zaštitu okoliša (United States Environmental Protection Agency).

6.1. Program MapWindow

MapWindow je „open source“ alat koji se može koristiti bez naknade te je pogodan za prilagodbu pojedinim korisnicima i njihovim potrebama. To omogućava naprednim korisnicima i programerima dodavanje različitih funkcija (modela, preglednika, uređivače podataka). Osim pregleda podataka također omogućuje rad s proširenim geografskim informacijskim sustavom. MapWindow osim standardnih GIS podataka vizualizira također DBF uređene atributivne tablice, omogućuje uređenje shapefilova i konvertiranje podataka. Podržava razne standarde GIS formata kao što su shapefile datoteka, GeoTIFF, ESRI ArcInfo ASCII i binarne mreže. Model radi samo u verziji programa Mapwindow Open Source 4.8.6 (64bit).

6.2. Podaci i jednadžbe za izračun štete

Podaci i jednadžbe na osnovu kojih se izračunava poplavna šteta, podijeljeni su u dvije skupine.

Dio podataka smo dobili sa strane statističkog zavoda i iz drugih baza, a podaci su predstavljeni na razini općina ili naselja. Te vrijednosti atributi su unesene u bazu modela i raspoređene su po cijeloj površini Republike Hrvatske s obzirom na tip CORINE korištenja tla (tablica 6-1.) Navedene vrijednosti možemo kao attribute direktno koristiti u jednadžbi za izračun štete.

Druga skupina podataka su pojedinačne tržišne i građevinske vrijednosti roba navedene u popratnim tablicama modela (tablica 6-3 – 6-8) koje korisnik može mijenjati s obzirom na trenutne važeće vrijednosti. Te vrijednosti se prilikom izračuna štete ručno upisuju u predviđene jednadžbe.

Međutim, pojedinac na tržištu i izgradnju vrijednosti robe navedene u popratnom tablice modelu.

Tablica 6-1: Podaci uneseni u bazu modela i njihove oznake.

Oznaka atributa	Podaci	Izvor podataka
Area	Površina [m ²]	Presek elementa v CORINE
BrOsoba	Broj stanovnika	Popis stanovništva 2011 (DZS, 2014)
BrKucUkup	Broj kućanstva – ukupno	Popis stanovništva 2011 (DZS, 2014)
BrKuc	Broj kućanstva	Popis stanovništva 2011 (DZS, 2014)
PovKuce	Prosječna površina kuće [m ²]	Popis stanovništva 2011 (DZS, 2014)
OsobVoz	Broj osobnih vozila	Transport i komunikacije u 2012. godini, 2014
TeretVoz	Broj teretnih vozila	priopćenje: Transport i komunikacije u 2012. godini, 2014
BrPoljKuc	Broj poljoprivrednih domaćinstva	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Traktori	Broj dvoosnih traktora ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Mehaniz	Broj poljoprivredne mehanizacije (kombajni, linije za krumpir i šećernu repu, linije za krmno bilje, ostali strojevi za branje kukuruza)	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Govedo	Broj goveda – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Svinje	Broj svinja – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Ovce	Broj ovaca – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Perad	Broj peradi – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Koze	Broj koza – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Konji	Broj konja – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Magarci	Broj magaraca – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Kunici	Broj kunića – ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
Pcele	Broj pčela - ukupno	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)
ImovTvirt	Imovina tvrtke	Privredni vjesnik, 2014
kPolj	Koeficijent obrađenosti - prema raspoloživom zemljištu za poljoprivredu u OPR-u.	Popis poljoprivrede 2003 (DZS, 2014)

U nastavku su dane tablice razrađene prema tipovima navedenim u tablici 5-1. Unesene vrijednosti parametara i pretpostavke preuzete su iz poglavlja 5.2 do 5.9.

Prilikom izračuna modela sve se navedene ulazne vrijednosti mogu mijenjati, a posljedično tome su i rezultati izračuna. Na rezultat izračuna može se utjecati sa faktorom [F] u jednadžbama. Kada je F=1, šteta je 100 %, kada je F=0, šteta je 0 %, a može imati i druge vrijednosti (tablica 6-2).

Sve jednadžbe u proračunu šteta (poglavlje 6.2.1 – 6.2.6) množe se s faktorom 1E-6 (0,000001) jer su rezultati poplavnih šteta izraženi u milijunima kuna.

Tablica 6-2: Primjeri vrijednosti faktora F

Slučaj	F
VRIJEME ZA EVAKUACIJU	
Šteta na naseljenim i industrijskim područjima u slučaju upozorenja dva dana prije poplave	0,65
Šteta na naseljenim i industrijskim područjima u slučaju upozorenja jedan dan prije poplave	0,7
Šteta na naseljenim i industrijskim područjima u slučaju upozorenja za šest sati prije poplave	0,9
GODIŠNJA DOBA	
Šteta na poljoprivrednim površinama u zimi	0
Šteta na poljoprivrednim površinama u ljetnim mjesecima	1
TRAJANJE POPLAVE	
Šteta na naseljenim i industrijskim područjima u slučaju poplave koja traje manje od 12 sati	1
Šteta na naseljenim i industrijskim područjima u slučaju poplave koja traje više od 12 sati	1,2

6.2.1. TIP 1: Naseljena področja

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavju 5.2.

S1 (SVEUKUPNA ŠTETA) = [1A]+[1B]+[1C]+[1D]+[1E]+[1F]+[1G]+[1H]+[1I]+[1J]+[1K]+[1L]+[1M]	
Konstrukcija_stambene zgrade	[1A] = [F1]* [BrKuc]*[PovKuce]*5700*(% štete)/100*1E-6
Oprema_stambene zgrade	[1B] = [F1]*[BrKuc]*[PovKuce]*5700*(% štete)/100*1E-6
Čišćenje površine	[1C] = [F1]*[Area]*0,05* 1E-6
Osobna vozila	[1D] = [F1]*[OsobVozila]*43000*(% štete)/100*1E-6
Teška teretna vozila	[1E] = [F1]*[TeretVozil]*150000*(% štete)/100*1E-6
Konstrukcija_poljoprivredna	[1F] = [F1]*[BrPoljKuc]*[PovKuce]*11400*(% štete)/100*1E-6
Oprema_poljoprivredna	[1G] = [F1]*[BrPoljKuc]*[PovKuce]*5700*(% štete)/100*1E-6
Vozila (traktor)	[1H] = [F1]*[Traktori]*150000*(% štete)/100*1E-6
Mehanizacija	[1I] = [F1]*[Mehaniz]*200000*(% štete)/100*1E-6
Govedo	[1J] = [F1]*[Govedo]*7031.5*(% štete)/100*1E-6
Svinje	[1K] = [F1]*[Svinje]*1066*(% štete)/100*1E-6
Ovce (janje)	[1L] = [F1]*[Ovce]*549*(% štete)/100*1E-6
Perad	[1M] = [F1]*[Perad]*25.2*(% štete)/100*1E-6

Tablica 6-3: Pregled pretpostavki u jednadžbama za Tip 1 (Naseljena područja)

PODJELA TIPA	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIPA	JEDNADŽBA ZA ELEMENT		PROCJENJENA VRIJEDNOST
STAMBENE ZGRADE (Poglavlje 5.2.1)					
Stambene površine	- Šteta na konstrukciji je veća od štete na opremi - Poštuje se građevinska ne tržišna vrijednost zgrade - Uzima se u obzir postojanje podruma	Konstrukcija_stambene zgrade	$\% \text{ štete} = 0.3214568 \cdot [H]^6 - 3.621101 \cdot [H]^5 + 15.47995 \cdot [H]^4 - 29.50145 \cdot [H]^3 + 16.1667 \cdot [H]^2 + 25.59454 \cdot [H] + 5.281092$ (jednadžba 1, poglavlje 5.2.1)		Građevinska cijena konstrukcije stambene zgrade veličine 100 m ² : 570.000 kn (5.700 kn za 1 m ²)
		Oprema_stambene zgrade	$\% \text{ štete} = 0.2251188 \cdot [H]^6 - 2.455472 \cdot [H]^5 + 9.997667 \cdot [H]^4 - 17.55906 \cdot [H]^3 + 7.516935 \cdot [H]^2 + 14.95183 \cdot [H] + 3.302313$ (jednadžba 2, poglavlje 5.2.1)		
VOZILA (Poglavlje 5.2.2)					
Vozila	- Šteta na vozilima zavisi o nivou tla i instrumentalne ploče vozila (više jednadžbi)	Osobna vozila (jednadžbe 6, 7 i 8)	h < 0,45 m	% štete = 4/9 * [H] * 100	Tržišna cijena osobnog vozila: 43.000 kn
			0,45 m ≤ h < 0,75 m	% štete = (8/3 * [H] - 1) * 100	
			h ≥ 0,75 m	% štete = 100	
		Teška teretna vozila (jednadžbe 12, 13, 14 i 15)	h < 0,90 m	% štete = 1/9 * [H] * 100	Tržišna cijena teškog teretnog vozila: 150.000 kn
			0,90 m ≤ h < 1,65 m	% štete = (2/3 * [H] - 1/2) * 100	
			1,65 m ≤ h < 1,80 m	% štete = (8/3 * [H] - 19/5) * 100	
h ≥ 1,80 m	% štete = 100				

PODJELA TIP	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIPA	JEDNADŽBA ZA ELEMENT	PROCENJENA VRIJEDNOST	
POVRŠINA S POLJOPRIVREDNIM GOSPODARSTVIMA (Poglavlje 5.2.3)					
Stambene zgrade i prateći objekti	- Štetu na pratećim objektima uzimamo u obzir u sklopu štete na konstrukciji, zato je tržišna cijena konstrukcije još jednom veća (x2)	Konstrukcija poljoprivredna	$\% \text{ štete} = 0.3214568 \cdot [H]^6 - 3.621101 \cdot [H]^5 + 15.47995 \cdot [H]^4 - 29.50145 \cdot [H]^3 + 16.1667 \cdot [H]^2 + 25.59454 \cdot [H] + 5.281092$ (jednadžba 1, poglavlje 5.2.1)	Građevinska cijena stambene zgrade i svih pratećih objekata: 1.140.000 kn (2x570.000 kn)	
		Oprema poljoprivredna	$\% \text{ štete} = 0.2251188 \cdot [H]^6 - 2.455472 \cdot [H]^5 + 9.997667 \cdot [H]^4 - 17.55906 \cdot [H]^3 + 7.516935 \cdot [H]^2 + 14.95183 \cdot [H] + 3.302313$ (jednadžba 2, poglavlje 5.2.1)	Građevinska cijena stambene zgrade m ² : 570.000 kn (5.700 kn za 1 m ²)	
Vozila i poljoprivredna mehanizacija	- Šteta je jednaka šteti na vozilima - Koristimo dvije krivulji vezano na visinu motora mehanizacije (= osobna vozila) i visinu motora traktora (= kamion)	Vozila (traktor) (jednadžbe 12-15, poglavlje 5.2.2)	$h < 0,90 \text{ m}$	$\% \text{ štete} = 1/9 \cdot [H] \cdot 100$	Tržišna cijena poljoprivrednog vozila: 150.000 kn
			$0,90 \text{ m} \leq h < 1,65 \text{ m}$	$\% \text{ štete} = (2/3 \cdot [H] - 1/2) \cdot 100$	
			$1,65 \text{ m} \leq h < 1,80 \text{ m}$	$\% \text{ štete} = (8/3 \cdot [H] - 19/5) \cdot 100$	
			$h \geq 1,80 \text{ m}$	$\% \text{ štete} = 100$	
		Mehanizacija (jednadžbe 6-8, poglavlje 5.2.2)	$h < 0,45 \text{ m}$	$\% \text{ štete} = 4/9 \cdot [H] \cdot 100$	Tržišna cijena poljoprivredne mehanizacije: 200.000 kn
			$0,45 \text{ m} \leq h < 0,75 \text{ m}$	$\% \text{ štete} = (8/3 \cdot [H] - 1) \cdot 100$	
Stoka	- Šteta je definirana vezano na graničnu dubinu vode, nema štete ili je 100-tna %; vrijednost je približno jednaka za ovce i svinje	Govedo	Granična dubina vode: $[H] = 1,20 \text{ m}$		Tržišna cijena jedne životinje: 7.031,5 kn
		Svinje	Granična dubina vode: $[H] = 0,5 \text{ m}$		Tržišna cijena jedne životinje: 1.066,0 kn
		Ovce (janje)			Tržišna cijena jedne životinje: 549,0 kn
		Perad	Granična dubina vode: $[H] = 0,35 \text{ m}$		Tržišna cijena jedne životinje: 25,2 kn

6.2.2. TIP 2: Industrijske ili poslovne površine

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavlju 5.3.

$$S2 \text{ (SVEUKUPNA ŠTETA)} = [F2] * [ImovTvirt] * (\% \text{ štete}) / 100 * 1E-6$$

Tablica 6-4: Pregled pretpostavki u jednadžbama za Tip 2 (Industrijske ili poslovne površine)

PODJELA TIPA	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIPA	JEDNADŽBA ZA ELEMENT	PROCJENJENA VRIJEDNOST
Industrija, trgovina, usluge	Zbroj oštećenja na imovini	Imovina tvrtki	% štete = $0.2732878 * [H]^6 - 3.038287 * [H]^5 + 12.73881 * [H]^4 - 23.53025 * [H]^3 + 11.84182 * [H]^2 + 20.27318 * [H] + 4.291703$ (jednadžba 16, poglavlje 5.3)	Ukupna konstrukcija i oprema (vrijednost imovine tvrtke kn)

6.2.3. TIP 3: Infrastrukturne površine

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavlju 5.4.

$$S3 \text{ (SVEUKUPNA ŠTETA)} = [F3] * [\text{Area}] * 0,05 * 1E-6$$

Tablica 6-5: Pregled pretpostavki u jednadžbama za Tip 3 (Infrastrukturne površine)

PODJELA TIP A	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIP A	JEDNADŽBA ZA ELEMENT	PROCJENJENA VRIJEDNOST
Ceste, zelene površine, vodovod ...	<ul style="list-style-type: none"> - Na infrastrukturi je najveća indirektna šteta - Troškovi obnove sistema se po potrebi promatraju na razini točke (lokacije) 	Čišćenje površine	Vrijednost nije ovisna o dubini poplavne vode	Tržišna cijena čišćenja 1 m ² : 0,05 kn

6.2.4. TIP 4: Poljoprivredne površine

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavlju 5.5.

S4 (SVEUKUPNA ŠTETA) = [4A]+[4B]+[4C]+[4D]	
Čišćenje površine	[4A] = [F4]*[Area]*0,05*1E-6
Pšenica	[4B] = [F4]*[Area]*[kTip45]*0.49*(% štete)*1E-6
Kukuruz	[4C] = [F4]*[Area]*[kTip45]*0.58*(% štete)*1E-6
Krumpir	[4D] = [F4]*[Area]*[kTip45]*0.57*(% štete)*1E-6
[kTip45] = Koeficijent prema raspoloživom zemljištu za poljoprivredu Tip 4+5 u OPGR-u, Popis poljoprivrede 2003.	

Tablica 6-6: Pregled pretpostavki u jednadžbama za Tip 4 (Poljoprivredne površine)

PODJELA TIPA	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIPA	JEDNADŽBA ZA ELEMENT	PROCJENJENA VRIJEDNOST
Njive i polja	- Troškovi čišćenja površine nisu ovisi od sezone poplava - Gubitak usjeva uzima se u obzir samo u vegetacijskom razdoblju (rasta i sjetve)	Čišćenje površine	Vrijednost nije ovisna o dubini poplavne vode	Tržišna cijena čišćenja 1 m ² : 0,05 kn
		Pšenica	Granična dubina vode: [H] = 0,5 m	Tržišna cijena usjeva na m ² : 0,49 kn
		Kukuruz	Granična dubina vode: [H] = 1,0 m	Tržišna cijena usjeva na m ² : 0,58 kn
		Krumpir	Granična dubina vode: [H] = 0,1 m	Tržišna cijena usjeva na m ² : 0,57 kn

6.2.5. TIP 5: Površine trajnih nasada

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavlju 5.6.

S5 (SVEUKUPNA ŠTETA) = [5A]+[5B]+[5C]+[5D]+[5E]+[5F]	
Čišćenje površine	[5A] = [F5]*[Area]*0,05* 1E-6
Jabuke	[5B] = [F5]*[Area]*13.72*(% štete)*1E-6
Šljive	[5C] = [F5]*[Area]*7.59*(% štete)*1E-6
Kruške	[5D] = [F5]*[Area]*20.79*(% štete)*1E-6
Masline	[5E] = [F5]*[Area]*0.48*(% štete)*1E-6
Grožđe	[5F] = [F5]*[Area]*9.66*(% štete)*1E-6

Tablica 6-7: Pregled pretpostavki u jednadžbama za Tip 5 (Površine trajnih nasada)

PODJELA TIPA	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIPA	JEDNADŽBA ZA ELEMENT	PROCJENJENA TRŽIŠNA VRIJEDNOST
Voćnjaci, vinogradi, maslinici	- Troškovi čišćenja tijekom cijele sezone - Gubitak usjeva uzima se u obzir samo u razdoblju rasta - Šteta na stablima je moguća prilikom vrlo brzog protoka poplavnih	Čišćenje površine	Vrijednost nije ovisna o dubini poplavne vode	Tržišna cijena čišćenja 1 m ² : 0,05 kn
		Jabuka	Granična dubina vode: [H] = 2 m	Tržišna cijena usjena na m ² : 13,72 kn
		Šljive		Tržišna cijena usjena na m ² : 7,59 kn
		Kruške		Tržišna cijena usjena na m ² : 20,79 kn
		Masline		Tržišna cijena usjena na m ² : 0,48 kn
		Grožđe		Tržišna cijena usjena na m ² : 9,66 kn

6.2.6. TIP 6: Zelene površine

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavlju 5.7.

$$S_6 \text{ (SVEUKUPNA ŠTETA)} = [F_6] * [\text{Area}] * 0,05 * 1E-6$$

Tablica 6-8: Pregled pretpostavki u jednadžbama za Tip 6 (Zelene površine)

PODJELA TIP A	PRETPOSTAVKE	ELEMENTI DISTRIBUCIJE TIP A	JEDNADŽBA ZA ELEMENT	PROCJENJENA VRIJEDNOST
Pašnjaci, travnjaci i šume	- Na makro razini pojedine zgrade ne uzimamo u obzir - Čišćenje cesta, sječa, košnja	Čišćenje površine	Vrijednost nije ovisna o dubini poplavne vode	Tržišna cijena čišćenja 1 m ² : 0,05 kn

6.2.7. Dodatni faktori koji utječu na poplave

Opisi i izvori vrijednosti u tablici su navedeni u poglavlju 5.9.

Tablica 6-9: Dodatni faktori koji utječu na poplave

DODATNI FAKTORI	TIP	UTJECAJ
Vrijeme za evakuaciju	Naseljena područja Industrijske ili poslovne površine	Dugotrajna evakuacija: hitne mjere zaštite od poplava, povlačenje pokretne imovine na sigurno Krivulja: % smanjenje štete – vrijeme za evakuaciju
Trajanje poplave	Naseljena područja Industrijske ili poslovne površine Poljoprivredne površine Površine trajnih nasada	Dugotrajna evakuacija: kontinuirana poplava: gradnja upija vlagu, kapilarni uspon, zasićenost materijala s vodom, razgradnja organskih materijala, truljenje proizvoda, odumiranje i truljenje korijena stabala Krivulja: % povećanje štete – vrijeme trajanja poplave
Nanošenje sedimenata	Naseljena područja Industrijske ili poslovne površine Infrastrukturne površine Poljoprivredne površine Zelene površine Površine trajnih nasada	Zbrinjavanje velikih količina sedimenata: uklanjanje nanosa nakon povlačenja vode, veći trošak čišćenje, troškovi deponacije nanesenog materijala, uništavanje strojeva, industrijskih strojeva i električne opreme, kao i oštećenja električnih instalacija u zgradama, odumiranje usjeva, drveća i prirodne vegetacije Potrebna je individualna ocjena štete
Sadržaj toksičnih tvari u vodi	Infrastrukturne površine Naseljena područja (poljoprivreda) Poljoprivredne površine Zelene površine Površine trajnih nasada	Prisutnost toksičnih tvari u vodi: onečišćenja pitke vode, trovanje i smrt životinja, uništavanje usjeva, odumiranje prirodne vegetacije, izravne štete: onečišćenje i trovanje plodne zemlje, poremećaji u vodi za piće Potrebna je individualna ocjena štete
Godišnje doba (sezona)	Poljoprivredne površine Zelene površine Površine trajnih nasada	Utjecaj sezone: sezona rasti ili sezona mirovanja Uzeta je u obzir samo štetna za vrijeme sjetve, rasa i žetve/prikupljana

DODATNI FAKTORI	TIP	UTJECAJ
Dan u tjednu	Naseljena područja Industrijske ili poslovne površine	Uvjetuje lokaciju ljudi i njihovih vozila te mogućnost brze evakuacije nekretnina na lokaciji zadržavanja Radni dani: tijekom dana na poslu– gradska i industrijska središta, u večernjim satima i noću u stambenim područjima Vikendi: uglavnom zadržavanje u stambenim naseljima
Razdoblje dana	Naseljena područja Industrijske ili poslovne površine	Povezano s danom u tjednu (radni dan: razlika između dana i jutra, večeri, ponoći; vikend: većinom nema utjecaja)
Brzina protoka poplavne vode	Naseljena područja (poljoprivreda) Poljoprivredne površine Površine trajnih nasada	veća brzina protoka vode: erozija zemlje, oštećenja, čupanje i odnošenje stabala i uroda, šteta na stoci Potrebna je individualna ocjena štete
Temperatura poplavne vode	Naseljena područja (poljoprivreda)	Niska temperatura vode: hipotermija i smrt stoke

Preostali dodatni faktori:

- prisutnost valova na površini vode,
- prisutnost leda na površini vode i
- topografija

nisu posebno razrađeni.

6.3. Izračun štete s modelom i rezultati - primjer

Model, kojeg smo izradili na osnovu predstavljene metodologije u poglavlju 5, korišten je za izračun poplavne štete za područja potencijalnih poplava (slika 6.1). Prilikom izračuna koristili smo sve atribute, podatke i jednadžbe predstavljene u poglavlju 6.2. Dubina poplavne vode, koja je korištena u testnom izračunu, iznosi 1,2 m.

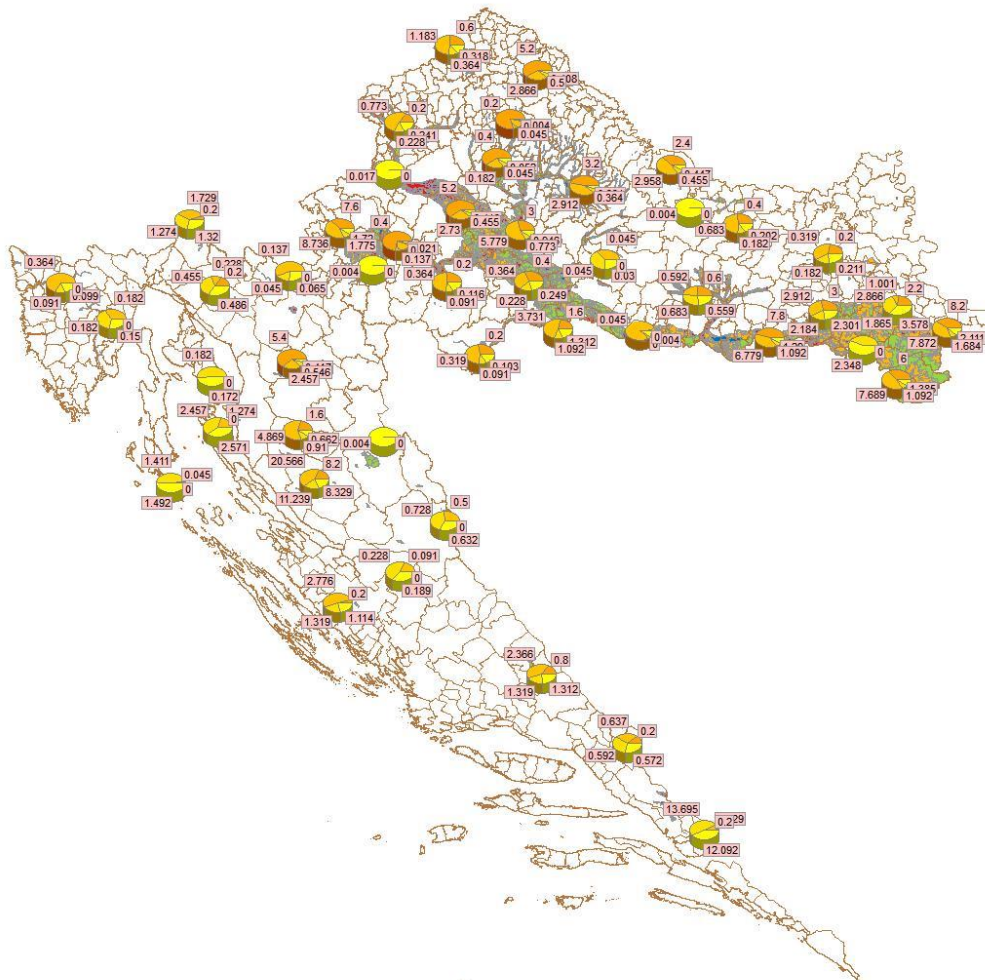
Slika 6.1: Područja potencijalnih poplava (Izvor: NACER).



Svi korišteni podaci za izračun prikazani su u prilogu 4 i 5.

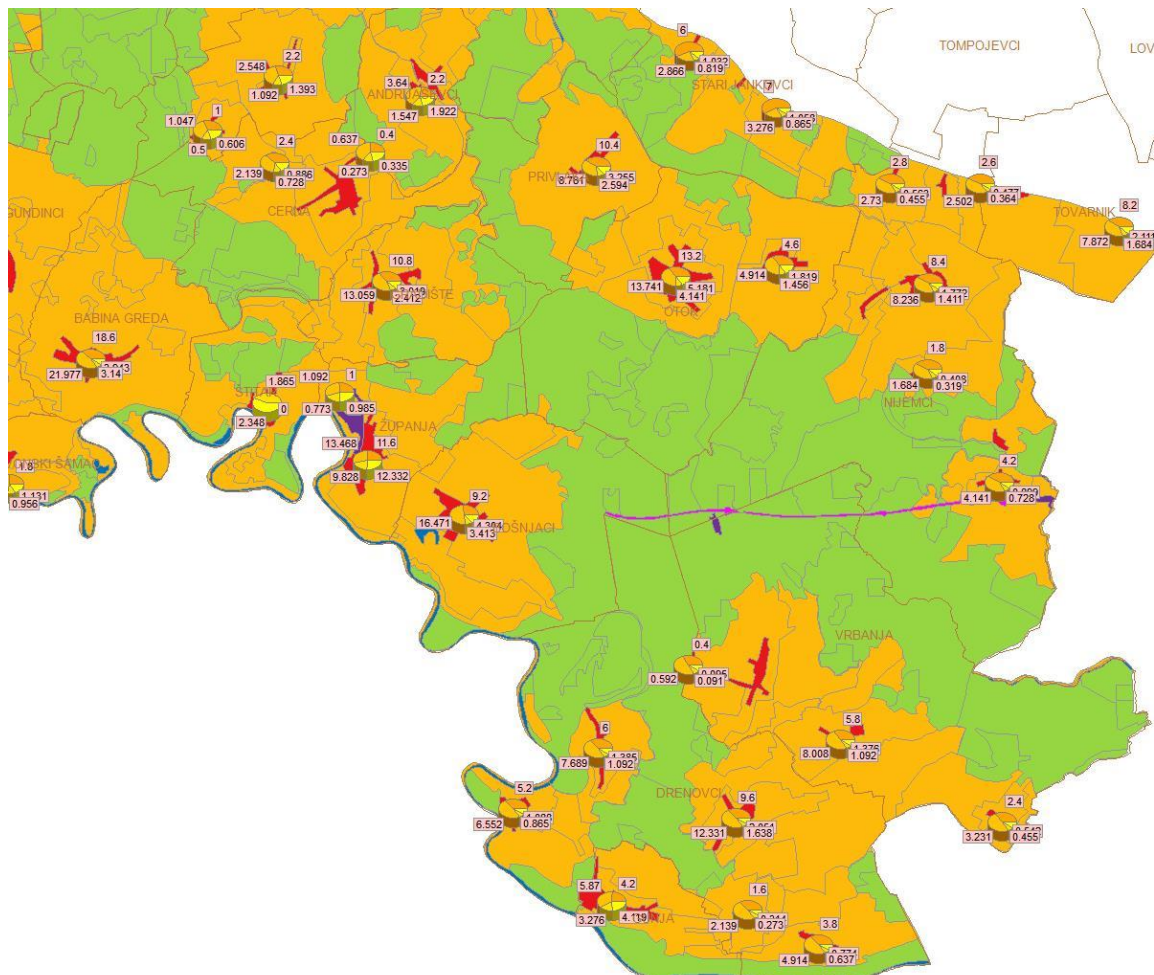
Rezultate izračuna poplavne štete moguće je prikazati grafički tj. dijagramima (slika 6.2), a moguće je ispisati tablice. Rezultati se mogu prikazati na različitim prostornim jedinicama, koje smo koristili u bazi (županije, općine, naselja), za različito korištenje tla (naseljena područja, poljoprivredne površine, infrastruktura ...) ili za pojedinačne postavke definiranih tipova (posebno za konstrukcije, za mehanizaciju, za izabranu kulturu ...).

Slika 6.2: Primjer grafičkog prikaza izračunane vrijednosti štete za cijelo područje (Izvor: NACER).



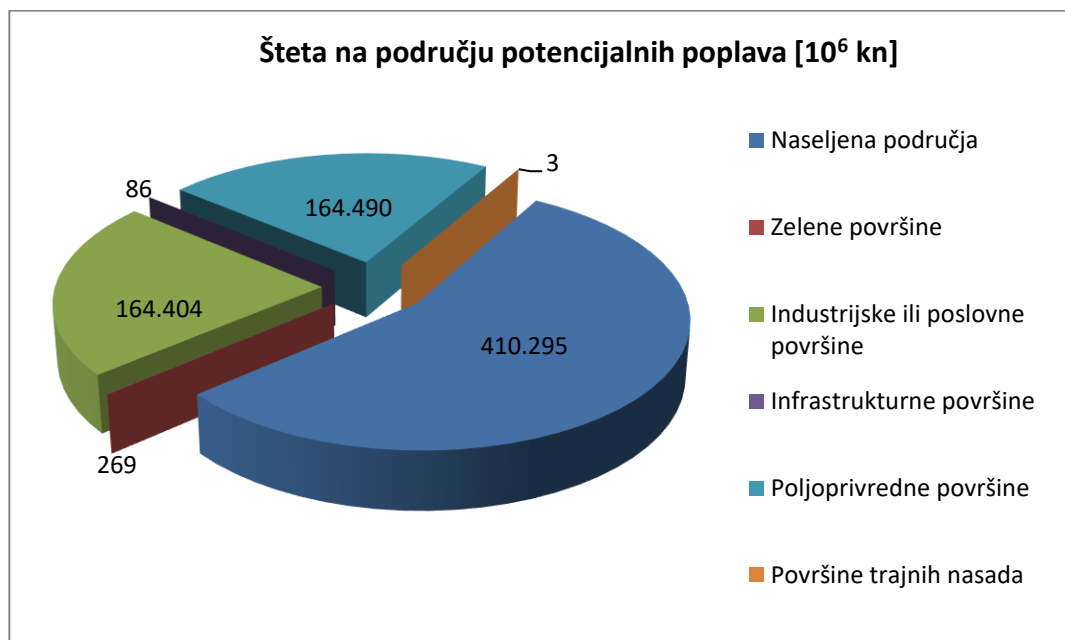
Program, s kojim otvaramo model za izračun poplavnih šteta, omogućava također djelomičnu statističku analizu dobivenih rezultata. Na slici 6.3 su prikazani udjeli štete na pojedinačnim poligonima za cijelu skupinu vozila (osobna vozila, teška teretna vozila, traktore i poljoprivredna mehanizacija).

Slika 6.3: Primjer usporedbe razmjera izračunate štete (Izvor: NACER).



Ukupna šteta na području Republike Hrvatske na područjima potencijalnih poplava pri dubini poplavne vode od 1,2 metra iznosi ukupno 577.947 milijuna kuna (slika 6.4, tablica 6-10).

Slika 6.4: Šteta na području potencijalnih poplava (h = 1,2 m).



Najviše udio štete u slučaju poplava očekuje se u naseljenim područjima, gdje je udio ukupne štete gotovo 71 %. Na tim područjima najviše su oštećene zgrade, konstrukcije i zatim slijedi šteta na opremi. Vrlo veliki udio štete (28,4 %) je prisutan u industrijskim područjima. U ostalim sektorima pretpostavljena šteta je relativno niska, ali u posebnim slučajevima (npr. uništenje cijelih nasada stabala) može biti i veća nego u industriji, jer kao i u ovom slučaju faktore u jednadžbi je potrebno prilagoditi situaciji ili ih je provjeriti na terenu.

Tablica 6-10: Prikaz šteta po tipovima i podtipovima – primjer

Tip	Tip opis	Podtip	Podtip opis	Šteta [10 ⁶ kn]
1	Naseljena područja	1A	Konstrukcija_stambene zgrade	192.139
		1B	Oprema_stambene zgrade	25.166
		1C	Čišćenje površine	110
		1D	Osobna vozila	2.403
		1E	Teška teretna vozila	2.485
		1F	Konstrukcija_poljoprivredna	155.419
		1G	Oprema_poljoprivredna	25.166
		1H	Vozila (traktor)	2.820
		1I	Mehanizacija	2.620
		1J	Govedo	1.073
		1K	Svinje	727
		1L	Ovce (janje)	86
		1M	Perad	81
		S1	Sveukupno	410.295
2	Industrijske ili poslovne površine	S2	Sveukupno	164.404
3	Infrastrukturne površine	S3	Sveukupno	86
4	Poljoprivredne površine	4A	Čišćenje površine	248
		4B	Pšenica	0
		4C	Kukuruz	2.642
		4D	Krumpir	0
		S4	Sveukupno	2.890
5	Površine trajnih nasada	5A	Čišćenje površine	3
		5B	Jabuka	0
		5C	Šljive	0
		5D	Kruške	0
		5E	Masline	0
		5F	Grožđe	0
		S5	Sveukupno	3
6	Zelene površine	S6	Sveukupno	269
Sveukupno		S1-S6		577.947

6.4. Upute za rad s modelom

Koraci za interaktivni izračun modela za izračun poplavnih šteta. Detaljnije upute dane su u prilogu 5.

1. Nakon otvaranja MapWindow otvorite **NACORINEUE.MWprj** projekt.
2. Dodajte vektorski sloj površine **Poplave.shp** na kojem želite izraditi izračun ocjene štete zbog štetnog djelovanja vode.
3. U legendi **Toolbox\Vector Operators\Overlays** izaberite **Intersection** za izvođenje presjeka sadržaja samo na području **Poplave.shp**.
4. Izaberite **NACORINEUE** i **Poplave** za izračun presjeka slojeva u **NACORINEUE_intsct1**.
5. Zatvorite **NACORINEUE.MWprj** i dodajte novi sloj **NACORINEUE_intsct1** te spremite projekt pod novim imenom, (npr.: Izracun01.mwprj).
6. Izaberi Atribut **Table Calculator** i označite sve slojeve sa **Selecton\Select All** i na to otvorite **Tools\Field Calculator**.
7. **U Field Calculator** izaberite u **Destination Table Field** atribut **H** i upišite u polje prosječnu dubinu vode u objektima u metrima, (npr. 1.2 m).
8. Izvedite **Calculate** i izaberite **Yes ili No**. Pritisnite **Applay** kako bi se nove vrijednosti atributa **H** upisale u bazu podataka.
9. Ponovno pokrenite **Field Calculator**, izaberite u **Destination Table Field** atribut **S1A** i u okvir unesite pripadajuću formulu za **Podtip 1A (Naseljene površine\ Stambene zgrade \Konstrukcija)**.
(Npr: $[F1]*[BrKuc]*[PovKuce]*5700*(0.3214568*[H]^6-3.621101*[H]^5+15.47995*[H]^4-29.50145*[H]^3+16.1667*[H]^2+25.59454*[H]+5.281092)/100*1E-6$)

Odgovarajuće formule unosite s naredbom **Kopiraj & Zalijepi** (jednadžbe_**NACER.xls**), nakon toga pokrenite **Calculate** i potvrdite s **Applay**.
10. Postupak 9. ponavljajte sve dok ne izračunate sve podtipove poplavnih jedinica (višekратно ponavljanje). Izračun svakog pojedinačnog Podtipa moguće je mijenjati s ponovnom rekalkulacijom s istim ili promijenjenim vrijednostima. Također je moguće svaki rezultat u svakom trenutku spremi u grafičkom obliku.
11. Datoteke s izračunima za pojedinačne tipove šteta **NACORINEUE_intsct1.dbf** možete otvoriti i provjeriti u MS Excel-u.

7. USPOREDBA METODOLOGIJA

U poglavlju 1 (Pregled postojećih metodologija na nivou Europske unije, potpoglavlje 1.4 Modeli za procjenu direktnih poplavnih šteta) detaljnije su prikazane četiri različite opće metodologije za procjenu šteta u poplavama koje se koriste u inozemstvu. Prikazane metodologije su FLEMO, Anuflood, HAZUS i Multi - Coloured Manual. Postoji veliki broj modeli i metodologije razvijenih sa strane državnih institucija, osiguravajućih društava i privatnih instituta za različite sektore, geografska područja, klimatske uvjete i vrste poplava. Svaka metodologija je razvijena i prilagođena određenom području i situaciji, iz tog razloga su potrebne prilagodbe za procjenu šteta u poplavama za druga područja kako bi se metodologije mogle koristiti u različitim situacijama.

Model, koji je razvijen za procjenu štete u poplavama u Hrvatskoj i metodologija na kojoj se temelji, prilagođeni su geografskoj situaciji stanja poplava u Hrvatskoj, tako da ih je teško usporediti s drugim, općenitim modelima. Među njima, ipak smo povukli neke paralele i prikazali sličnosti, ali treba napomenuti da rezultati dobiveni s općim modelima razvijenim u inozemstvu nikada neće biti točni kao rezultati modela razvijeni i prilagođeni specifičnoj situaciji.

7.1. Usporedba s modelom FLEMO

Model FLEMO se sastoji od dvije različite komponente, od modela FLEMOps koji se bavi štetom na stambenim zgradama i FLEMOcs modela za procjenu oštećenja zgrada, opreme i proizvoda u industriji.

Model FLEMOps se može koristiti za izračun štete u poplavama na zgradama za mezo i mikro razinu. Pri tome se koriste podatci o pet različitih stupnjeva dubine poplavne vode, tri različite vrste objekata, dva razreda kvalitete gradnje, tri razine onečišćenja i tri razine sigurnosnih mjera. Pri procjeni šteta od poplava u ovom modelu može se koristiti manji broj parametara, najvažniji ulaz koji se ne može izostaviti je krivulja dubine vode i štete (Thieken i sur., 2008a).

S našim modelom moguće je štetu od poplava na zgradama procijeniti na makro i mezo razini, iz navedenog razloga zahtijevani podaci nisu tako precizni i sveobuhvatni kao u primjeru FLEMOps. Kao u ovom modelu, i naša procjena štete se temelji na krivulji dubine vode i štete, što je osnova za izračun. Krivulja za procjenu štete na stambenim objektima također je napravljena za dva različita tipa gradnje (zgrade s podrumom i bez). Kvaliteta gradnje nije uključena jer je bilo potrebno izraditi jednu prosječnu vrijednost zgrade, koja se može proširiti nadogradnjom modela korištenjem različitih građevinskih vrijednosti zgrada. Onečišćenja i sigurnosne mjere nisu uključene jer se njihov utjecaj može procijeniti samo na mikro razini (tablica 7-1).

Tablica 7-1: Usporedba parametara korištenih u modelu FLEMOps s modelom studije.

Parametri modela FLEMOps	Model studije	FLEMOps
Osnova metodologije	Krivulja štete-dubine vode	Krivulja štete-dubina vode
Vrsta objekta	Kuća s podrumom, kuća bez podruma	Obiteljska ili višeobiteljska stambena kuća, dvojna kuća
Kvaliteta gradnje	Jedna prosječna građevinska cijena	Visoka, srednja i niska kvaliteta gradnje
Stupanj onečišćenja	Nije uzeto u obzir	Bez onečišćenja, srednje i visoko onečišćenje
Razina sigurnosnih mjera	Nije uzeto u obzir	Bez mjera zaštite, srednja zaštita, vrlo dobra zaštita

Model FLEMOcs ima sličnu strukturu kao model FLEMOps, samo su korišteni parametri prilagođeni industrijskom sektoru. Šteta od poplava se također procjenjuje prema pet stupnjeva dubine poplavne vode, četiri različita gospodarska sektora, tri razreda veličine poduzeća u odnosu na broj zaposlenih, tri razine onečišćenosti i tri razine sigurnosnih mjera (Kreibich i sur., 2010).

Štetu na industriji na makro-mezo razini je vrlo teško utvrditi zbog specifičnosti svakog industrijskog postrojenja. Također, naša procjena se temelji na krivulji koja povezuje dubinu vode i šteta što je povezano s vrijednosti imovine na promatranom području. Predloženo je da se pri nadogradnji modela unesu točniji podaci o broju zaposlenih i ekonomskom sektoru, koji nam u trenutku razvoja modela nisu bili dostupni (tablica 7-2).

Tablica 7-2: Usporedba parametara korištenih u modelu FLEMOcs s s modelom studije.

Parametri modela FLEMOcs	Model studije	FLEMOcs
Osnova metodologije	Krivulja štete-dubina vode	Krivulja štete-dubina vode
Ekonomski sektori	Nije uzeto u obzir (nema dostupnih podataka)	Javni i privatni sektor, proizvodna industrija, usluge, trgovina
Veličina poduzeća s obzirom na broj zaposlenih	Nije uzeto u obzir (nema dostupnih podataka)	1-10 zaposlenih, 11-100 zaposlenih, >100 zaposlenih
Stupanj onečišćenja	Nije uzeto u obzir	Bez onečišćenja, srednje i visoko onečišćenje
Razina sigurnosnih mjera	Nije uzeto u obzir	Bez mjera zaštite, srednja zaštita, vrlo dobra zaštita

7.2. Usporedba s modelom Anuflood

Model Anuflood se uglavnom koristi za procjenu štete u industriji na mikro razini, te je stoga vrlo specifičan za upotrebu. U izračunu ovog modela uzima se u obzir tri parametra: dubinu poplavne vode, veličinu objekta (uzeti u obzir stvarnu građevinsku površinu ili određene veličinske klase) i njegovu osjetljivost ili otpornost na poplavnu vodu (Kreibich i sur., 2010).

Rezultati našeg modela prije nadogradnje i modela Anuflood ne mogu se uspoređivati iz razloga što je prvi model izrađen za procjenu štete na makro-mezo razini, a drugi na mikro razini (tablica 7-3).

Tablica 7-3: Usporedba parametara korištenih u modelu Anuflood s modelom studije.

Parametri modela Anuflood	Model studije	Anuflood
Osnova metodologije	Krivulja štete-dubina vode	Krivulja štete-dubina vode
Veličina objekta	Nema dostupnih podataka	Stvarna površina zgrade
Osjetljivost na poplavne vode	Nema podataka	Stručna procjena za sva postrojenja

7.3. Usporedba s modelom HAZUS

HAZUS model se koristi za procjenu potencijalne ekonomske, financijske i socijalne štete od poplava. Primjeren je za izračun štete na stambenim objektima, industriji i infrastrukturi, na područjima grada, regije ili zemlje. Za rad s ovim modelom potreban je veliki broj ulaznih podataka, npr. oštećenja stambenih objekata se procjenjuju na temelju popisnih podataka koji uključuju tip zgrade, broj etaža i prisutnost podruma. Koristi se za mala i srednja područja (mikro i mezo opseg), a u svakom slučaju potrebno je uzeti u obzir dva glavna parametra: dubinu poplavne vode i tip objekta (FEMA, 2014).

Preporuke HAZUS modela smo uzeli u obzir pri izradi našeg modela. Razlika između njih je uglavnom u broju potrebnih ulaznih podataka, model HAZUS zahtjeva mnogo više podataka nego naš model koji je pripremljen za procjenu štete na makro-mezo razini (a ne na mezo-mikro razini). Oba modela se temelje na dubini poplavne vode.

Očekujemo da su rezultati dobiveni s našim modela i modelom HAZUS slični iz razloga što se temelje na sličnim pretpostavkama. Korištenje HAZUS modela za procjenu štete u Hrvatskoj je trenutno upitno, jer model zahtijeva vrlo veliki ulaznih podataka koji trenutno nisu dostupni (poglavlje 8).

7.4. Usporedba s modelom Multi - Coloured Manual

Model Multi - Coloured Manual (MCM), za razliku od drugih modela za procjenu štete na zgradama, uzima u obzir apsolutnu krivulju dubine vode - štete umjesto relativne krivulje ili maksimalne vrijednosti štete. Ove poveznice predstavljene s brojnim krivuljama za stambene, poslovne i industrijske objekte temelje se prvenstveno na stručnim podacima i rezultatima modeliranja poplava. Također se koristi za procjenu štete na infrastrukturi što se temelji na stvarnim podacima promatranih cesta (Penning-Rowse i sur., 2010). Model se može koristiti na područjima manjeg i srednjeg opsega, pri izračunu se uzimaju u obzir četiri parametara: dubina poplave vode i trajanje poplava, vrsta objekta i vrijeme prilagodbe (lead time) (tablica 7-4).

Usporedba modela kojeg smo razvili s modelom Multi - Coloured Manual je vrlo komplicirana jer modeli štetu ponovo ocjenjuju na dva različita nivoa, MCM osim toga zahtjeva ulazne podatke koji u našem slučaju nisu dostupni (npr. podaci o broju vozila na cestama).

Tablica 7-4: Usporedba parametara korištenih u modelu Multi- Coloured Manual (MCM) s modelom studije.

Parametri modela MCM	Model studije	Multi - Coloured Manual
Dubina poplavne vode	Krivulja štete-dubina vode	Krivulja štete-dubina vode
Trajanje poplave	Različita krivulja za trajanje < 12 h i > 12 h	Na podlozi rezultata hidrauličnoga modela, iz popisa prošlih događaja
Vrsta objekta	Stambene zgrade, poljoprivredna gospodarstva, industrijske zgrade	Stambeni objekti vezano na socijalni status (viši, srednji, niži, poslovni), industrijski objekti (tvornica, trgovina, ured, radionica)
Vrijeme prilagodbe	Nije uzeto u obzir	Bez upozorenja, < 8h, > 8 h

7.5. Usporedba s metodologijom razvijenom u Sloveniji

Promatrane metodologije ocjenjivanja poplavnih šteta se međusobno razlikuju. Metodologija razvijena u Sloveniji se temelji na podacima o šteti prilikom prošlih poplavnih događanja, koje smo dobili iz popisa. Za Hrvatsku neki podaci nisu bili raspoloživi, zato je model izrađen na temelju stvarnih i tržišnih vrijednosti koje su povezane s krivuljama štete preporučenim u međunarodnoj literaturi.

Slovenska metodologija promatra poplavne štete s obzirom na 4 ugrožene skupine: zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnosti. To je uključivalo nekoliko područja koje hrvatska metodologija zbog nedostatka podataka ne uzima u obzir, te indirektna šteta, štete na kulturnoj baštini i smrtni slučajevi. Također, hrvatska metodologija stavlja veći naglasak na poljoprivredu. Prilikom izračuna štete broj klasa je sa 4 povećan na 8 različitih tipova: naseljena područja, industrijske ili poslovne površine, infrastrukturne površine, poljoprivredne površine, površine trajnih nasada, zelene površine i druge površine.

8. PRIJEDLOG DALJNJIH ISTRAŽIVANJA I AKTIVNOSTI

8.1. Mogućnosti nadgradnje modela

Model procjene štete od poplava izrađen je na makro-mezo razini. Navedena pretpostavka je bila osnova kod pripreme podloge koja se temelji na podacima o korištenju tla CORINE. Pripremljenoj podlozi se mogu dodati i drugi podaci tako da se uz manje prilagodbe i nadogradnju može koristiti kako bi se točnije procijenila šteta na makro razini. Također je nadogradnjom moguće prilagoditi model za mikro nivo tj. za izabrana područja, grad ili naselje.

Predlažemo nadogradnju podloge s unosom dodatnih podataka:

- dodavanje lokacije trafostanica (točke),
- linijsko dodavanje trasa cestovne mreže,
- dodavanje lokacije drugih važnih objekata (točke) koje je potrebno promatrati odvojeno (kemijska industrija, rafinerije, ...).

Predloženi dodatni slojevi pogodni su za model na razini cijele Hrvatske, pri nadogradnji modela može se usredotočiti samo na promatrano područje i dodati one elemente koji su za izabrano područje od posebne važnosti ili se pojavljuju samo u njemu (kao što su zračne luke, luke, glavna distribucijska skladišta, veći parking, ...).

8.2. Mogućnosti ažuriranja baza podataka

Baze podataka koje su pripremljene za model na makro-mezo razini i u obliku atributa pripisane podlozi (CORINE poligon) su prilično osnovne i temelje se isključivo na podacima koje možemo dobiti na internetu. Ovi podaci su npr. broj stanovnika i stambenih seoskih domaćinstava po naseljima (Državni zavod za statistiku), broj registriranih motornih vozila po županijama (Transport i komunikacije u 2012. godini) i podaci o vrijednosti usjeva ili tržištu mesa (Tržišni informacijski sustav u poljoprivredi).

Za točniju procjenu poplavnih šteta moguće je na individualnim poligonima na razini cijele Hrvatske ili samo na području interesa dodati informacije koje će točnije opisati stvarnu situaciju.

Podaci koji se mogu dodati za točniju procjenu poplavnih šteta:

- točkovno dodavanje informacija o vrsti industrije,
- točkovno dodavanje informacija o vrijednost svakog industrijskog postrojenja,
- podaci o broju zgrada s podrumom i bez podruma,
- razne građevinske vrijednosti građevina po regijama,
- informacije o dominantnim kulturama na oranicama po područjima,
- vrijednost infrastrukture na promatranom području.

8.3. Prikupljanje dodatnih podataka

Za procjenu štete od poplava mogli bi koristiti neke druge podatke, koji u Hrvatskoj još nisu raspoloživi. Dakle, predlažemo da se krene u pripremu ili prikupljanje sljedećih podataka (u slučaju da su već prikupljeni, potrebno je omogućiti cjelovit ili barem djelomično javni pristup):

- uzrok smrtnih slučajeva u poplavama u hrvatskoj,
- izračun promet na glavnim cestama i podaci o broju vozila na njima u različitim periodima dana,
- baza podataka o nekretninama.

IZVORI

Avtonet. 2014. http://www.avto.net/_TOVORNA/, 24.9.2014.

AZO, Agencija za zaštitu okoliša. 2014. <http://www.azo.hr/>, 2014.

Booyesen, H. J., Viljoen, M. F., de Villiers, G. du T. 1999. Methodology for the calculation of industrial flood damage and its application to an industry in Vereeniging. Water SA, 25(1), 41 – 46.

Bouwer, L. M., Poussin, J., Papyrakis, E., Daniel, V., Pfurtscheller, C., Thieken, A.H., Aerts, J. C. J. H. 2011. Methodology report on costs of mitigation, CONHAZ Report. http://conhaz.org/project/cost-assessment-work-packages/wp1-8-final-reports/CONHAZ%20REPORT%20WP04_2.pdf/view, 4.3.2014.

Bruto domaći proizvod za Republiku Hrvatsku, nkpps – 2. razina i županije u 2011. 2014. Priopćenja, Nacionalni računi, DZS.

Bureau of Transport Economics. 2001. Economic Costs of Natural Disasters in Australia, Canberra, Australia. https://www.bitre.gov.au/publications/2001/files/report_103.pdf, 5.9.2014.

Burze nekretnina. 2014. <http://www.burza-nekretnina.com>, 25.3.2014.

Cochrane H.C. 2004. Economic loss: myth and measurement. Disaster Prevention and Management: An International Journal 13(4): 290 – 296.

CORINE, Land Cover nomenclature conversion to Land Cover Classification system. 2014. [http://sia.eionet.europa.eu/EAGLE/Information provided EAGLE MS/16 CORINE to LCCS conversion notes v 1.0.pdf](http://sia.eionet.europa.eu/EAGLE/Information%20provided%20EAGLE%20MS/16%20CORINE%20to%20LCCS%20conversion%20notes%20v%201.0.pdf), 3.7.2014.

DEFRA. 2008. Flood and Coastal Defence Appraisal Guidance Economic Appraisal. Supplementary Note to Operating Authorities: Valuation of Agricultural Land and Output for Appraisal Purposes, Tech. rep. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/181440/treat-land.pdf, 4.3.2014.

De Moel, H., Aerts, J. C. J. H. 2011. Effect of uncertainty in land use, damage models and inundation depth on flood damage estimates. Natural Hazards, 58, 407 – 425.

DZS, Državni zavod za statistiku. 2014. <http://www.dzs.hr/>, 2014.

Dutta, D., Herath, S., Musiak, K. 2003. A mathematical model for flood loss estimation. Journal of Hydrology, 277, 24 – 49.

Eurostat. 2014. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-RA-07-015/EN/KS-RA-07-015-EN.PDF, 30.05.2014.

FEMA. 2014. Flood Model Technical Manual, HAZUS-MH. http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1820-25045-8292/hzmh2_1_fm_tm.pdf, 7.3.2014.

FLOODsmart. 2014.

https://www.floodsmart.gov/floodsmart/pages/flooding_flood_risks/the_cost_of_flooding.jsp, 3.7.2014.

Förster, S., Kuhlmann, B., Lindenschmidt, K.E., Bronstert, A. 2008. Assessing flood risk for a rural detention area. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, 311 – 322.

Google street view tool. 2014. <https://www.google.com/maps/views/u/0/streetview?gl=us&hl=sl>, 15.05.2014.

Govedo.si. 2014. <http://www.govedo.si/>, 9.10.2014.

Green, C., Viavattene, C., Thompson, P. 2011. Guidance for assessing flood losses. CONHAZ Report. http://www.mdx.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0006/58794/floodsWP_FINALREPORTsept11.pdf, 4.3.2014.

Hallegatte, S., Ghil, M. 2008. Natural Disasters Impacting a Macroeconomic Model with Endogenous Dynamics. *Ecological Economics*, 68, 582 – 592.

Hansen, W.J. 1987. National economic development procedures manual. Agriculture flood damage. US Army corps of engineers. <http://planning.usace.army.mil/toolbox/library/IWRServer/87-R-10.pdf>, 5.9.2014.

Hess, T. M., Morris, J. 1986. The Estimation of Flood Damage Costs for Arable Crops, Silsoe, Silsoe College.

James, L. D., Lee, R. R. 1971. Economics of water resources planning. McGraw-Hill, Inc., New York, NY.

Jongman, B., Kreibich, H., Apel, H., Barredo, J. I., Bates, P. D., Feyen, L., Gericke, A., Neal, J., Aerts, J. C. J. H., Ward, P. J. 2012. Comparative flood damage model assessment: towards a European approach. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12, 3733 – 3752.

Kates R.W. 1962. Hazard and Choice Perception in Flood Plain Management. University of Chicago, Department of Geography research, Paper No. 78.

Kleist, L., Thieken, A. H., Köhler, P., Müller, M., Seifert, I., Borst, D., Werner, U. 2006. Estimation of the regional stock of residential buildings as a basis for a comparative risk assessment in Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 6, 541 – 552.

Kreibich, H., Seifert, I., Merz, B., Thieken, A. Development of FLEMOcs – a new model for the estimation of flood losses in the commercial sector. *Hydrological Sciences Journal*, 55, 1302 – 1314.

Lamothe D. N., Neveu G., Görlach B. 2005. Evaluation of the impact of floods and associated protection policies. European Commission, DG Environment, Final Report.

Martinec, N., Hrnjak Ajduković, N., Ajduković, M. 2011. Troškovi građevinsko-obrtničkih radova stambeno-poslovnih građevina. *Građevinar* 63 – 6, 573 – 577.

Mechler, R., Linnerooth-Bayer, J., Peppiatt, D. 2006. Microinsurance for Natural Disasters in Developing Countries: Benefits, Limitations and Viability. ProVention Consortium, Geneva. http://www.climate-insurance.org/upload/pdf/Mechler2006_MI_for_NatDis.pdf, 18.3.2014.

Merz, B. 2006. Hochwasserrisiken – Möglichkeiten und Grenzen der Risikoabschätzung (Flood risks – Limits and possibilities of risk assessment). E. Schweizerbart science publishers, Stuttgart, Germany.

Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., Thieken, A. 2010. Assessment of economic flood damage. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10, 1697 – 1724.

Messner, F., Penning-Rowsell, E., Green, C., Meyer, V., Tunstall, S., van der Veen, A. 2007. Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. FLOODsite Report T09-06-01, 176 pp.

Meyer, V., Becker, N., Markantonis, V., Schwarze, R., i sur. 2013. Assessing the costs of natural hazards – state of the art and knowledge gaps. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 1351 – 1373.

MURL. 2000. Potentielle Hochwasserschäden am Rhein in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.

Njuškalo. 2014. <http://www.njuskalo.hr/auti>, 16.9.2014.

NR&M. 2002. Guidance on the Assessment of Tangible Flood Damages. The State of Queensland, Department of Natural Resources and Mines.

Ostojić Škomrlj, N. 2014. Analiza cijene, kalkulacija.

Penning-Rowsell, E., Johnson, C., Tunstall, S., i sur. 2003. The benefits of flood and coastal defence: techniques and data for 2003. Flood Hazard Research Centre, Middlesex University, UK.

Penning-Rowsell, E., Johnson, C., Tunstall, S., Tapsell, S., Morris, J., Chatterton, J., Green, C. 2005. The Benefits of Flood and Coastal Risk Management: A Manual of Assessment Techniques. Middlesex University Press, UK.

Penning-Rowsell E., Priest S., Parker D., Morris J., Tunstall S., Viavattene C., Chatterton J., Owen D. 2013. Flood and Coastal Erosion Risk Management: A Manual for Economic Appraisal. <http://ebookbrowse.net/floodriskmanagementhandbooktables-pdf-d541790357>, 26.03.2014.

Penning-Rowsell, E., Viavattene, C., Pardoe, J., Chatterton, J., Parker, D., and Morris, J. 2010. The Benefits of Flood and Coastal Risk Management: A Handbook of Assessment Techniques. Flood Hazard Research Centre, Middlesex.

Petričec, M., Vidaković Šutić, R. 2012. Iskustva u pripremi prethodnih (preliminarnih) procjena poplavnih rizika. Okrugli stol Zaštita od poplava u Hrvatskoj, 138 – 156.

Pivot, J.-M., Josien, E., Martin, P. 2002. Farm adaptation to changes in flood risk: a management approach. *Journal of Hydrology*, 267, 12 – 25.

Privredni vjesnik. 2014. Godina LXI, Broj 3839. <http://www.400naj.com/>, 14.11.2014.

Riha, J., Marcikova, M. 2009. Classification and Estimation of Flood Losses. International Symposium on water management and hydraulic engineering, Macedonia.

Rose, A. 2004. Economic Principles, Issues, and Research Priorities in Natural Hazard Loss Estimation. Modeling the Spatial Economic Impacts of Natural Hazards, Heidelberg, 13 – 36.

Scawthorn, C., Flores, P., Blais, N., Seligson, H., Tate, E., Chang, S., Mifflin, E., Thomas, W., Murphy, J., Jones, C., Lawrence, M. 2006. HAZUS-MH Flood Loss Estimation Methodology: II. Damage and Loss Assessment. Natural Hazards Review, 7, 72 – 81.

Statistični urad Republike Slovenije. 2014. <http://www.stat.si/>, 24.9.2014.

Thieken, A. H., Olschewski, A., Kreibich, H., Kobsch, S., Merz, B. 2008a. Development and evaluation of FLEMOps – a new Flood Loss Estimation MOdel for the private sector. Flood Recovery, Innovation and Response, WIT Press, 315 – 324.

Thieken, A.H., Ackermann, V., Elmer, F., Kreibich, H., Kuhlmann, B., Kunert, U., Maiwald, H., Merz, B., Müller, M., Piroth, K., Schwarz, J., Schwarze, R., Seifert, I., Seifert, J. 2008b. Methods for evaluation of direct and indirect Flood losses. 4th International Symposium on Flood Defence, Canada, May 2008.

Trček, R. 2003. Ocenjevanje poplavne škode. Magistrsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

van der Veen, A., Steenge, A.E., Bockarjova, M., Logtmeijer, C. 2003. Structural economic effects of large scale inundation: A simulation of the Krimpen dike breakage. The Role of Flood Impact Assessment in Flood Defence Policies, Delft-Cluster, Delft, 1 – 50.

Flood Risk Management IWR Report 2013-R-05. US Army corps of engineers. (2013)

Wimmera Catchment Management Authority. 2008. Halls Gap Flood Study; Study Report No. J521/R01.

Transport i komunikacije u 2012. godini. Priopćenja, Transport i komunikacije, DZS, 2014.

TISUP, Tržišni informacijski sustav. 2014. www.tisup.mps.hr/, 16.9.2014.