

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

**УЛОГА ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У СМАЊЕЊУ
РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИХ ПОПЛАВАМА**

ДИПЛОМСКИ РАД

МЕНТОР:

Доц. др Владимир М. Цветковић

КАНДИДАТ:

Немања Грабеж 370/16

Београд, 2021. година

САДРЖАЈ

УВОД	3
1. П52.	У72.1. 122.2.
Решења код припремљености на поплаве	13
2.3. Решења за реаговање на поплаве	13
2.4. 143.	Г153.1.
Мапирање поплава	17ЗАКЉУЧАК
19 ЛИТЕРАТУРА	20

УВОД

Природне непогоде су опасности које угрожавају људски род, животну средину и техничко-технолошки развој, те представљају препреку човековој доминацији у биосфери. Према статистичким подацима најчешће природне непогоде су поплаве који су заступљени 40%. При томе су људске жртве у неразвијеним земљама сто пута, а материјални губици десет пута већи од оних у развијеним (Милојковић и Млађан, 2010:174).

Поплава спада у врсту комплексних геопросторних појава и њене последице су вишеструке. Као узрок настанка поплава помињу се директни и индиректни фактори. У директне факторе спадају: падавине као што су снег и киша, стање водостаја, меандрирање тока, појава клизишта итд. У индиректне факторе спадају: величина и облик слива, стање водостаја подземних вода, густина речне мреже, нагиб рељефа итд (Гавриловић, 1982:15).

Хиљаде људи сваке године страда у природним катастрофама изазваним поплавама. Спасилачки тимови и агенције за помоћ често се ослањају на технологију за вођење спасилачких мисија. Током година развијане су нове технологије како би се побољшала ефикасност и делотворност спасилачких тимова, што је додатно продубило улогу коју технологија игра у пружању помоћи у случају катастрофе. Наука и технологија нам помажу да разумемо и механизам природних опасности геолошког, хидролошког, биолошког порекла, и да се анализира трансформација ових опасности у катастрофе што може бити од великог значаја за превенцију саме катастрофе (International Strategy for disaster reduction, 1999). Управљање заштитом и спасавањем од поплава захтева адекватне превентивне мере, свеобухватно планирање, правовремено организовање и умешно руковођење снагама заштите и спасавања, као и поштовање стандарда и критеријума за одржавање свих објеката за заштиту од поплава.

Ефикасном смањењу и управљању ризиком од катастрофа доприносе и информационе и комуникационе технологије, посебно сателитски, мобилни и географски информациони системи (ГИС). Јер комуникација државних службеника са јавношћу пресудна је током ванредних ситуација, важне информације морају се у најкраћем року доставити што већем броју људи како би јавност имала времена да се припреми и реагује.

Овај рад ће имати за циљ да прикаже улогу информационих технологија у смањењу ризика од катастрофа изазваних поплавом. У оквиру прво дела рада приказаће се појам поплава и управљање поплавама, док ће у другом више речи бити о информационим технологијама и

њиховом значају за смањење ризика од катастрофа изазваних поплавом. Треће поглавље приказује географски информациони систем и његов значај код управљања ризиком од поплава. На крају, закључак ће резимирати написано.

1. ПОПЛАВЕ И УПРАВЉАЊЕ ПОПЛАВАМА

Поплаве се могу дефинисати на неколико начина, али све дефиниције истичу да се под поплавама подразумева привремено покривање земљишта водом. Тако, на пример, Крон (2002) одређује поплаве као „привремено покривање земљишта водом које настаје као резултат изливања површинских вода из њихових уобичајених граница или као резултат јаких падавина“ (46). Већина дефиниција у литератури такође дефинише поплаву као привремени водени покривач земље која обично није покривена водом (Kron, 2002:66).

Ако говоримо о врстама поплава, може се рећи да се њихова класификација врши утврђивањем главних разлика између поплава. Тако, поплаве се могу разврстати узимајући у обзир величину погођеног подручја и трајања падавина. Према овом критеријуму, разликују се (Bronstert, 2003:549; Berz, et al., 2001:443):

- опсежне и дуготрајне поплаве и
- локалне и изненадне поплаве

Поплаве се такође деле и на:

- речне поплаве,
- бујичне поплаве и
- олујне поплаве

У својој студији о глобалним перспективама губитка људских живота узрокованих поплавама, Јонкман (2005) наводи да је штетни утицај поплаве у већој мери одређен физичким карактеристикама поплаве као што су дубина воде, брзина протока и брзина пораста вода, односно карактеристикама које су условљене типом поплава.

Из тог разлога је знање о врсти поплаве важно како би се (Benjamin et al., 2008:65):

- правилно планирао одговор на поплаве;
- пратила поплава;
- ефикасно управљало системом раног упозорења на поплаве,
- као и како би се проценила штете од поплаве

Јонкман (2005) истиче да је прецизну класификацију поплава веома тешко дати с обзиром на сложену, испреплетану природу процеса који узрокују поплаве. Међутим, вреди напоменути да је већина студија класификовала поплаве према томе где се оне јављају, као и

према њиховој брзини. То имплицира да врста поплава може бити одређена у зависности од врсте студије која се спроводи.

Када говоримо о управљању поплавама, неопходно је навести уобичајене концепте који се код ове врсте менаџмента јављају. То су:

□ Опасност од поплава која се одређује као вероватноћа појаве потенцијално штетног догађаја - поплаве одређене величине, на одређеном подручју, у одређеном временском периоду (Kron, 2005:58). Идентификовано је неколико фактора од којих зависи потенцијал штетности ризичног догађаја. У те факторе убрајамо: дубину поплавног таласа, трајање, брзину таласа, брзину пораста нивоа воде, време упозорења, учесталост поплава (Babel, Dang & Luong, 2010:169).

□ Угроженост од поплава је сигурно један од најважнијих концепата у управљању ризиком од опасности. Угроженост од поплава се одређује на различите начине, али се углавном односи на услове, факторе који могу бити физички, социјални, економски, фактори животне средине који одређено становништво, односно заједницу чине подложнијом утицају ризика од поплава.

□ Ризик од поплаве се уопштено описује као неизван производ опасности, односно као степен укупних штетних ефеката поплава (Kron, 2005:61).

Једна од формула ризика од поплава гласи:

Ризик од поплаве = опасност од поплаве x угроженост од поплаве (Babel, Dang & Luong, 2010:169)

□ Штета од поплава се одређује као главни показатељ штетних утицаја поплава (Downton & Pielke, 2000:3625). У литератури се наводе две врсте штета узрокованих поплавама: материјалне и нематеријалне. Материјални губици се даље деле на директне какве су на пример штете на пољопривредним површинама, те индиректне у које можемо убројити утицај поплаве на економију и прекид пословања. Са друге стране, нематеријални губици укључују здравствене и психолошке (Opolot, 2013:1884).

2. УЛОГА ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У СМАЊЕЊУ РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ИЗАЗВАНИМ ПОПЛАВАМА

Како смо видели, ризик од поплаве може се дефинисати као функција опасности, изложености и рањивости, а информационе технологије револуционишу начин на који се информације прикупљају и анализирају за сваку од ових функција. Смањење ризика од поплаве одвија се на различитим просторним нивоима, од локалног до глобалног, при чему је за процес процене често неопходно прикупљање различитих података. Постоје напори да се развије глобално мапирање као што су Aqeduct и систем за рано упозоравање готово у стварном времену, попут Глобалног система за информисање о поплавама (McCallum et al., 2016:199).

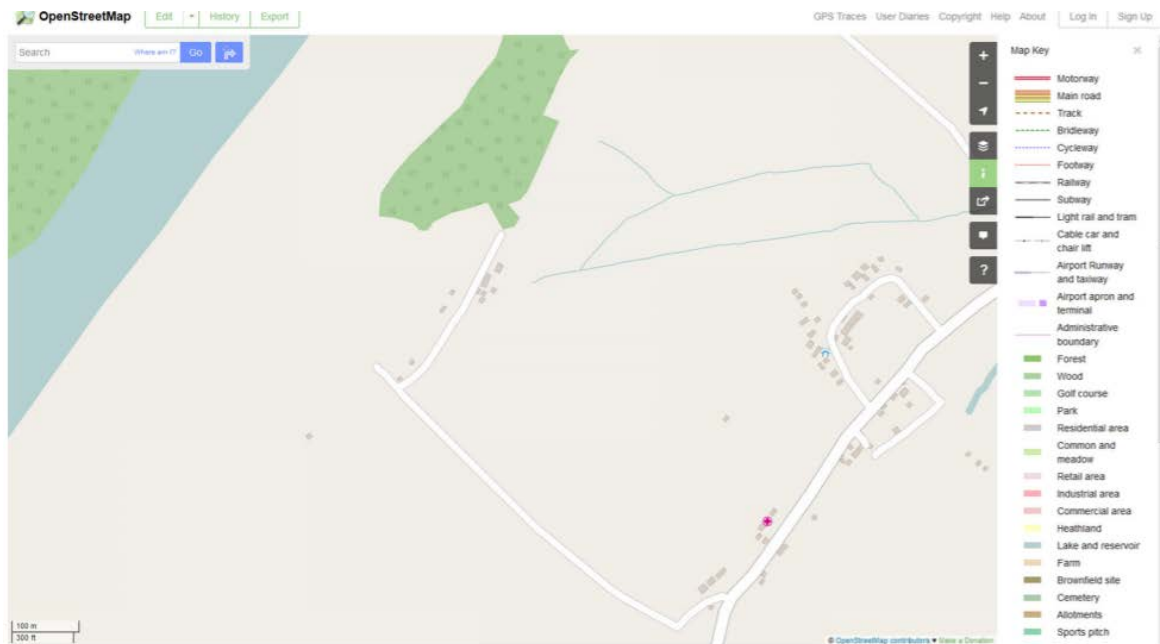
Традиционално, информације на нивоу заједнице прикупљају се од стране невладиних организација (НВО), владе и других који се налазе у зонама ризика од поплава при чему се користе партиципативне методе као што је партиципативна процена рањивости и капацитета (PVCA). Овај процес има различите резултате попут мапа опасности, обима поплава, изложености и ризика (слика 1) (McCallum et al., 2016:199).



Слика 1. Мапа ризика од поплаве у заједници коју су креирали становници у граду Санкати у сливу реке Карнали, Непал

Извор: (McCallum et al., 2016)

Иако су ове информације неопходни катализатор, оне брзо застаревају и тешко их је спојити са другим информацијама или делити са другим заинтересованим странама. У току су напори да се ове информације дигитализују и резултати поставе у заједничке отворене базе података на интернету, чиме би се постигао њихов већи утицај, пример Open Street Map (OSM). (Kienberger, 2014:270).



Слика 2. Резултат дигитализације социјалних карата, мапа ризика и за село Цаканур, општина Рајанур, слив Карнали, Непал

Извор: (McCallum et al., 2016:201)

Иако су опсежни подаци на нивоу заједнице доступни у индустријски развијеним земљама, недостатак података је и даље главна препрека ефикасном управљању ризиком од поплава у већини земаља у развоју. Владе многих земаља које спадају у најмање развијене међу којима су Хаити и Непал обично имају низак људски и технолошки капацитет за праћење ризика од катастрофа, али појава и популаризација употребе мобилне технологије широм света то мења. Као резултат, нове технологије се сада широко користе у спречавању и одговору на поплаве (McCallum et al., 2016:201).

Потенцијал за ове технологије стекао је међународну пажњу у контексту катастрофалног земљотреса на Хаитију 2010. године, када су хуманитарни радници имали мало или нимало приступа детаљним мапама. Добровољни сарадници брзо су започели мапирање путних мрежа користећи сателитске слике и Open Street Map - иницијатива касније позната као Хуманитарни Open Street Map тим (*HOT*). Потом су у мапе укључили и транспорт, образовање, здравство, воде и санитарне установе, а онда и хуманитарна постројења као што су склоништа за урагане и природне катастрофе и структуре за реаговање на колеру (Kienberger, 2014:271).

Последњих година глобалне иницијативе попут Standby Task Force и Digital Humanitarian Network такође користе метод мапирања готово у стварном времену као подршку напорима хуманитарног одговора. Међутим, примена информационих технологија у смањењу ризика и даље је ограничена, посебно у процени критичних фактора ризика - опасности и рањивости (Kienberger, 2014: 271).

У наредном тексту приказаћемо коришћење технологије у управљању ризиком од поплаве у локалној самоуправи.

Као допуна традиционалним приступима на нивоу локалне самоуправе као што је *PVCA*, мобилни телефони се све више користе за прикупљање података о поплавним догађајима, на пример, тражећи од локалне самоуправе и/или невладиних организација да документују висину коју је ниво воде достигао и где се поплава десила или се дешава у реалном времену. Ова врста информација револуционише брзину и начине на које се исходи хидродинамичког модела могу потврдити. На пример, Twitter апликација PetaJakarta у Џакарти у Индонезији прикупила је 150.000 твитова у року од 24 сата од почетка поплаве 5. фебруара 2014. године, динамички мапирајући поплављена места широм града (Holderness & Turpin, 2006:109). Мобилни телефони такође могу бити коришћени и приликом давања информација о најјаче погођеном подручју. Бројне студије потврдиле су повећање употребе мобилних телефона у подручјима која су највише погођена поплавама. Ове технологије могу се користити за допуну, валидацију или чак замену мапа поплава које су направљене другим, традиционалним средствима. На пример, crowdsourcing стратегије које коштају само 60 долара могу дати информације еквивалентне конвенционалној мерној станици која кошта чак 15 000 долара (Lowry & Fienen, 2013:154).

Мапирање угрожених елемената од локалног до глобалног нивоа могуће је напорима као што су *OSM*. Партиципативне мапе угрожених постројења попут школа, болница и других јавних и приватних зграда сада постоје у многим областима широм света, укључујући земље у развоју као што су Филипини, Индонезија, Непал и Јужни Судан. Успешно ангажовање локалних људских ресурса - укључујући универзитете, невладине организације и становнике - кључно је за ефикасно прикупљање информација. Постоје разне мобилне апликације које омогућавају прикупљање информација које се односе на инфраструктуру као што је на пример, GPSLogger за андроид уређаје и Pushpin OSM за IOS уређаје са накнадним директним преносом у OSM. За ефикасно смањење ризика од поплаве пожељно је израдити детаљну мапу у којој је оцртана просторна дистрибуција ризичних елемената, иако је

темељна процена често тешка и скупа због великог броја елемената које треба узети у обзир (McCallum et al., 2016:202).

Рањивост која је подељена на физички и социоекономски аспект је пресудна за процену ризика од поплаве, али је посебно слабо разумевана и квантификована. Многе процене рањивости које се спроводе у ризичним заједницама са ниским приходима усредсређене су на подизање свести о ризику и развој организационих капацитета, а само неколико локалних студија и процена користило је систематске технике за бележење, генерисање и анализу података (McCallum et al., 2016:202).

Знање локалне самоуправе и повратне информације су од кључне важности за побољшање процене ризика од поплава и интервенција за смањење ризика. Развојне и хуманитарне организације које раде на пољу смањења ризика од катастрофа и прилагођавања климатским променама све чешће користе нове технологије за олакшавање прикупљања података и праћења. У овом контексту, идеја о „групном извору“ или „експертном извозу“, односно информацијама које сакупљају обучени појединци помоћу мобилних технологија може допунити интервенције локалне заједнице. Поред мапирања критичних просторних информације путем PVCA-а, на пример, алати отвореног кода попут ODK у великој мери се користе за прикупљање и размену информација о социоекономској рањивости заједница и ризицима од катастрофа са којима се суочавају. На пример, ODK је у Индонезији користио тим за одговарање на катастрофе у локалној самоуправи и волонтери за спровођење основних истраживања у хиљадама домаћинстава из 21 локалне заједнице у три речна слива. Прикупљене информације тичу се живота локалног становништва, здравља, животне средине и историје катастрофа и коришћене су за помоћ у процесима доношења одлука за ублажавање ризика од поплава. За разлику од конвенционалне анкете на папирној бази, овај анкетни систем заснован на мобилним уређајима био је бржи, тачнији, исплативији и лакши за анализу. Исти тим је такође повезао ODK са InaSAFE софтвером који производи реалне сценарије утицаја природне опасности како би локалне заједнице боље планирале одговоре, боље припремиле и реаговале на поплаве како би се мапирале стварне информације о речном подручју, стамбеним јединицама, средствима за живот, рањивим подручјима, и путевима за евакуацију на нивоу заједнице и региона, те како би се направиле просторно експлицитне мапе ризика. Ови прелиминарни, али ефикасни напори могу се поновити у целој земљи како би се успоставила национална база података о ризику од катастрофа и рањивостима заједнице (Enenkel et al., 2015:5).

Даље, глобални Циришки савез борбу против поплава успоставио је Risk Geo-Wiki, огранак Geo-Wiki апликације, омогућавајући размену података и информација које прикупљају локалне самоуправе, невладине организације и приватни сектор и истраживачке институције. Кључни проблем који се на овај начин решава је прикупљање превентивних информација о ризику, посебно о физичкој и социо-економској рањивости. На пример, апликација се може користити за пружање информација о физичкој рањивости (угроженост за одређени интензитет поплаве), што је од суштинске важности за развој графикана оштећења (McCallum et al., 2016:203).

2.1. Решења за спречавање/ублажавање поплава

Постоји велики број иновативних решења која би требало да помогну у спречавању поплава и у ублажавању њихових последица (Цветковић и др., 2017:78). Тако, на пример, многи теоретичари расправљају о томе како се структуре за одговор у ванредним ситуацијама могу моделирати као Cyber-Physical System (CPS) са контролним јединицама, сензорима и актуаторима за посматрање околине (Estrela, Nemanth, Saotome, Grata & Izario, 2017:319). С тим у вези, аутори су предложили начине на које саниране електронске компоненте могу помоћи далеким и економски штетним локацијама. Што се тиче информационих технологија које се могу користити у превенцији поплава, поједини аутори су указали и на могућности коришћења напредних метода обраде GPR сигнала и његове анализе уз помоћ сигналних атрибута за откривање зона које угрожавају стабилност структуре насипа. Они предлажу брзо откривање потенцијалних слабих зона насипа и, сходно томе, указују на средства за њихово побољшање, што може спречити оштећење насипа током пораста нивоа воде (Цветковић & Мартиновић, 2020:75). На другој страни, су користили технологију бежичног сензорског умрежавања Wireless Sensor Networking (WSN) за предвиђање и спречавање поплаве. WSN је популарнија технологија због ниских трошкова, бржег преноса података и тачног израчунавања потребног параметра за предвиђање и превенцију поплава. Још једна предност WSN технологије је та што бисмо могли израчунати тражени параметар узимајући у обзир врло мали број параметара животне средине (Цветковић & Мартиновић, 2020:76).

2.2. Решења код припремљености на поплаве

У литератури се наводи и велики број иновативних решења када се ради о спремности одговора на поплаве (Cvetković, Roder, Ocal, Tarolli & Dragičević, 2018:35). Тако, Демир и сарадници су покренули Iowa Flood Information System како би будућим генерацијама омогућио подршку приликом доношења одлука у време поплава. IFIS је мрежни оквир који интегрише различите елементе процеса доношења одлука о управљању ризиком од поплава. Овај систем нуди информације о токовима и временским обрасцима у реалном времену, интегрише софистициране хидролошке симулације за предвиђање и мапирање поплава и вишеструке методе прикупљања података и визуелизације са циљем промоција успешног одлучивања (Цветковић и Мартиновић, 2020:83).

Коришћењем Structural Equation Modeling (SEM), Abunievah и др. успоставили су модел за процену посредничког и модерирајућег утицаја „групног ангажовања“ на однос између „довољности знања“ и „припреме“. Резултати су показали да информације о ванредним ситуацијама, које су доступне, тачне и прилагођене потребама јавности, имају позитиван утицај на спремност на катастрофе. Ови аутори су истражили улогу групног ангажовања у повећању ефикасности IDM-а у приправности за катастрофе (Abunyewah, Gajendran, Maund & Okyere, 2020:16).

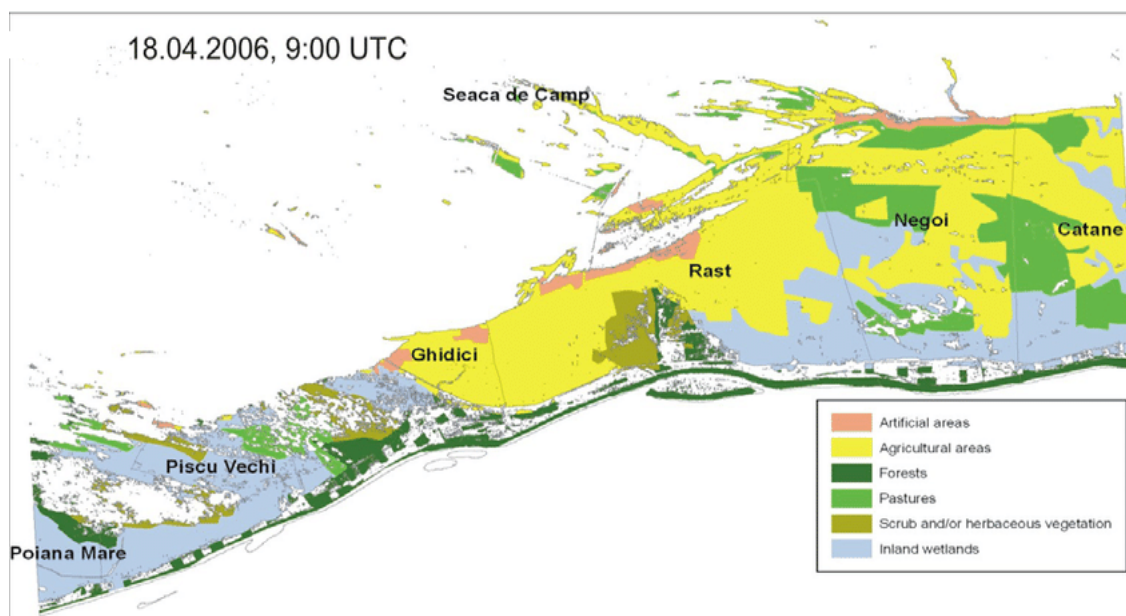
2.3. Решења за реаговање на поплаве

Поред наведених идентификован је и велики број иновативних решења за одговор на поплаве (Cvetković, Milašinović & Lazić, 2018:36). Предложена је нова архитектура за паметно откривање катастрофа и систем поновног реаговања за паметне градове. Дискутовали су о главним блоковима замишљеног паметног система, као и о критичним изазовима са којима ће се суочити у примени паметног система.

Са друге стране, Liu и сарадници оценили су експертизу система за спречавање поплава и реаговања у ванредним ситуацијама Flood Prevention and Emergency Response System (FPERS) којим управља Google Earth Engine, на основу његових примена током три фазе поплава. FPERS укључује различите слике даљинског читавања након поплаве, укључујући оптичке слике Formosat-2 за проналажење и праћење брана, радарске слике са мапирање поплаве и фотографије простора направљене за утврђивање оштећења на речним каналима и

инфраструктури. Ове слике направљене су уз помоћ беспилотних летелица (Cvetković, V. Martinović, J., 2020:86).

У фази пре поплаве, огромна количина геопросторних података се уноси у FPERS и они се класификују као прогнозирање тајфуна и архивирање, избегавање катастрога и обавештавање о катастрофама, појава и тумачење катастрофе или једноставни подаци. Током сезоне поплава покрећу се три мере за унапређење приступа подацима у реалном времену: пружање кључних статистика, давање рационалних препорука и побољшање одлучивања (Cvetković & Martinović, 2020:86).



Слика 3. Пример *Formosat-2* слике

Извор: (Irimescu et al. 2010)

2.4. Решења за опоравак од поплава

На крају, у литератури се наводи и велики број иновативних решења за опоравак од поплава. На пример, Зенг и сарадници представили су потпуну методологију за рачунање последица поплаве - *Flood Footprint Model* - за процену индиректног економског утицаја поплавног догађаја и симулацију стања економског опоравка после поплава у ланцима снабдевања производње (Zeng, Guan, Steenge, Xia & Mendoza-Tinoco, 2019:124).

Поред тога, Crov и Albright (2019) су анализирали међувладине односе током опоравка од катастрофе. Они су указали да владе држава могу побољшати процесе за помоћ у опоравку од катастрофа и окупити локалне самоуправе погођене катастрофом како би промовисале учење током процеса опоравка (Cvetković & Martinović, 2020:86).

Као напор да се прошири покривеност ProSe-ом и прошири интегрисана глобално-локална размена информација у пост-поплавним активностима SAR-а, Rahman и сарадници предложили су нову мрежну архитектуру у облику сајбер-подржаног система за прикупљање и комуникацију података о ванредним ситуацијама након поплаве (Rahman et al., 2019:318).

Futher, Lu и др. истраживали су како умрежити паметне телефоне за комуникацију у случају опоравка од катастрофе. Попуњавајући празнине међу различитим врстама бежичних мрежа, они су дизајнирали и имплементирали систем назван TeamPhone, који паметним телефонима пружа могућности комуникације приликом опоравка од катастрофе. Експериментални резултати показали су да TeamPhone може правилно испунити комуникацијске захтеве и у великој мери олакшати спасилачке операције у опоравку од катастрофе (Cvetković & Martinović, 2020:91).

3. ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И РИЗИК ОД ПОПЛАВА

Географски информациони систем се може одредити као скуп апликационих компоненти које се користе за смештање, обраду, анализу и визуелни приказ велике количине информација о просторним подацима од значаја. Основна карактеристика ГИС-а јесте манипулација геоинформација, па је потребно исти посматрати као систем за подршку приликом одлучивања који обухвата просторно референциране податке у околину за решавање проблема.

Ако говоримо у контексту одбране од поплава и евиденција фактора ризика, ГИС може бити коришћен како би (Бунчић, 2014:35):

- омогућио приказ на мапи, претрагу геоподатака и друге основне функције ГИС-а,
- обезбедио визуелни приказ добијених података о површинама и објектима који су потенцијално угрожени,
- обезбедио информације о постојећим инсталацијама – водовод, електромрежа, путна мрежа и тако даље.

Гис систем омогућава претрагу геоподатака. Ово значи да смо, након одређивања подручја поплаве на нумеричкој карти помоћу опције претраживања географског информационог система, у могућности да пронађемо информације попут приступних рута оштећеним подручјима, информације о здравственим установама, полицији, ватрогасцима, могућим местима за слетање хеликоптера и авиона, о местима за складиштење хране, о урбаној инфраструктури попут електрана, канализационих система и слично (Abdeyazdan, 2015:15).

У могућности ГИС-а убраја се и могућност статистичког обрађивања података. На пример, може се дати приближна процена штете које поплаве могу да изазову (Abdeyazdan, 2015:16).

На крају, ГИС систем се користи и код мапирања. Наиме, географског информациони систем има способност да комбинује податке и информације спајањем слојева информација и израдом комбинованих мапа. Корисници који користе ову могућност могу да прегледају неколико фактора утицаја на одређени субјект комбинацијом информационих слојева у систему као што су топографија, геологија, реке и поплавне воде, биљке, врста земљишта, употреба земљишта, центри за помоћ и здравствену заштиту, инфраструктура и слично (Abdeyazdan, 2015:18).

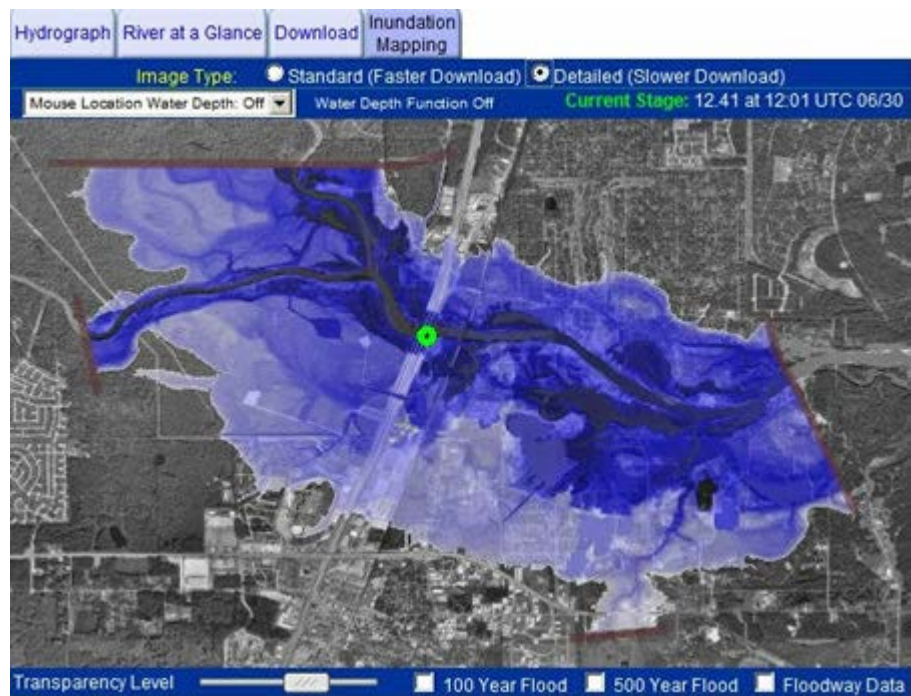
На пример, користећи ову могућност географског информационог система, након одређивања домета поплаве, можемо комбиновати информационе слојеве попут: мреже рута (поплаве) и демографске податке свих рута које су под водом због поплаве (или би могле бити уништене), те податке о поплављеном становништву, и на тај начин одредити најбољи приступни пут угроженом подручју (коришћењем других системских могућности) (Abdeyazdan, 2015:18).

3.1. Мапирање поплава

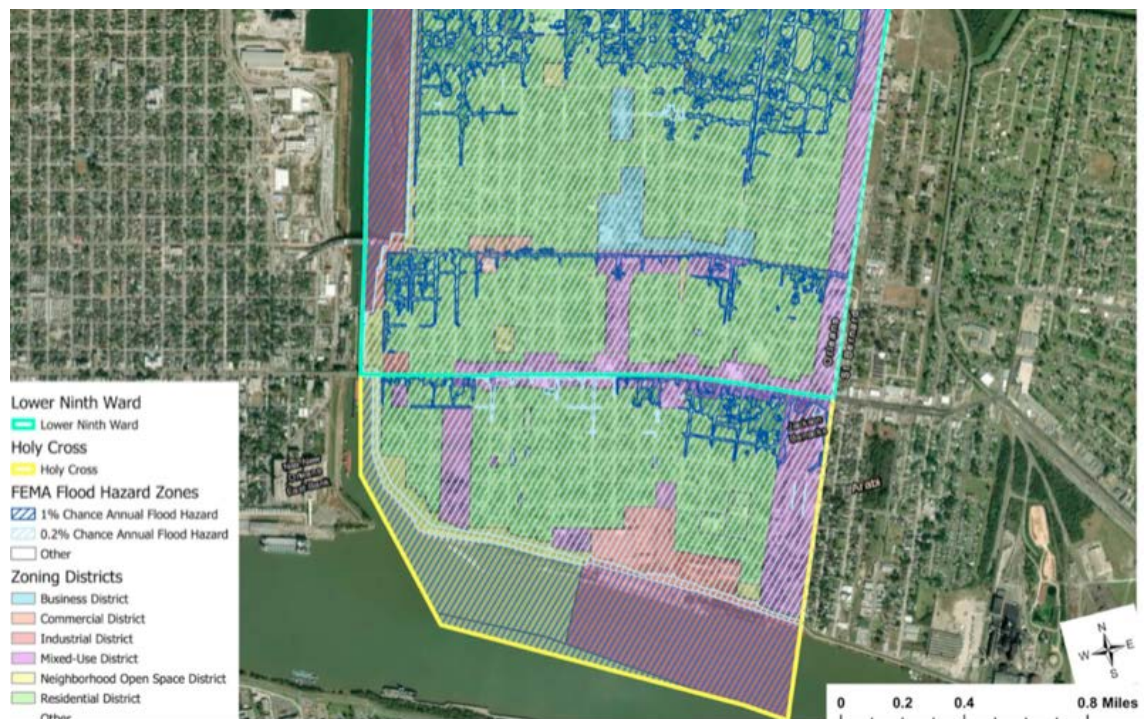
Мапирање поплава за време њиховог трајања и мапирање поплављених површина након што се поплава повуче је од суштинског значаја. Једна од важних информација је природа и обим штете узроковане поплавама у поплављеним подручјима. Сателитска даљинска детекција пружа синоптички приказ подручја захваћених поплавама у честим интервалима како би се проценило напредовање и повлачење поплаве, што се може користити за ефикасно планирање и организацију операција пружања помоћи. Даљинско читавање може се ефикасно користити за мапирање поплавом оштећених подручја.

За потребе мапирања упоредиће се сцена пре поплаве и слика врхунца плавног таласа како би се оцртало поплављено подручје. Мапе поплаве могу се користити:

- да би се дефинисао просторни опсег поплаве;
- да би се утврдила подручја која су најгоре погођена поплавом;
- да би се проценио утицај поплава на животну средину;
- да би се планирала операција пружања помоћи поплављеном подручју,
- да би се извршила процена штете.



Слика 4. Мапа поплављеног подручја Извор: <http://skr.rs/zaha>



Слика 5. Мапирање ризика од поплава у Њу Орлеансу, Луизијана (Mapping Flood Risk in New Orleans Using GIS, 2021) Извор: <http://skr.rs/za16>

ЗАКЉУЧАК

Вода је одувек била један од важних елемената за задовољавање човекових животних потреба, али је истовремено људима доносила и разне непријатности те их излагала бројним ризицима и опасностима. Управљање ризицима од катастрофа изазваних поплавама је доста сложен процес који се састоји од више фаза које су повезане и са карактеристикама саме катастрофе. Због тога је управљање кризама готово незамисливо без употребе одређених информационих технологија. Интернет и модерне технологије су у великој мери олакшали управљање катастрофама посебно у области комуникација које се одвијају на доста бржи начин док се нпр. преко друштвених мрежа правовремено могу добити и корисне информације о катастрофи. Јер имати праву информацију у право време може бити од круцијалне важности у свим фазама управљања катастрофом. Употреба ових технологија омогућава и доносиоцима одлука да веома брзо и ефикасно прикупљају одговарајуће податке, те да их анализирају а затим на основу добијених информација донесу најефикаснија решења за ублажавање, отклањање и опоравак од последица катастрофа. На крају, како смо видели кроз приказ савремених технологија које се користе данас у прикупљању информација о поплавама, може се рећи да оне имају изузетну улогу у смањењу ризика од ове природне непогоде. Стога је потребно охрабривати али и едуковати људе, посебно оне који живе на кризним подручјима, да овладају одређеним технологијама јер им то у неком тренутку може спасити и живот. Такође су потребна и одређена улагања од стране државе за развој нових софтвера, система и разних апликација чија би употреба допринела ефикасном управљању катастрофама и како би се смањила могућност да не будемо спремни када дође до кризе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабић, М., & Коларов, В. (2012). *Подаци за израду прелиминарне процене ризика од поплава на територији РС*. Београд: Институт за водопривреду „Јарослав Черни“.
2. Благојевић, И. (2019). *Процена ризика од полаваса мерама унапређења заштите, дипломски рад*. Београд: Факултет безбедности.
3. Бунчић, М. (2014). *Процена ризика од полавних унутрашњих вода и карте угрожености на територији АП Војводине*. Нови Сад: Пољопривредни факултет, 35
4. Гавриловић, Љ. (1981). *Поплаве у СР Србији у XX веку*. Београд : Посебна издања Српског географског друштва, књига 52.
5. Драгићевић, С., & Филиповић, Д. (2009). *Природни услови и непогоде у планирању и заштити простора*. Београд: Географски факултет, 153
6. Ђорђевић, М. (2007). *Поплаве у Србији. Војно дело 5*, 152-159.
7. Јовановић, М., Продановић, Д., Плавшић Ј., Росић, Н., (2012). *Проблеми при изради карата угрожености од поплава*. Београд: Грађевински факултет, 11
8. Јосиповић, М. (2016). *Улога и значај жандармерије у ванредним ситуацијама, завршни рад*. Београд: Факултет безбедности, 18
9. Ковачевић Мајкић, Ј. (2018). *Процена ризика од бујичних поплава у Србији*. Београд: Географски факултет, 214
10. Милојковић, Б., & Млађан, Д. (2010). *Адаптивно управљање заштитом и спасавањем од поплава и бујица – прилагођавање поплавном ризику*. Безбедност, 52(1), 172 - 237.
11. Петковић, С., & Костадинов, С. (2008). *Савремени приступ управљању ризицима од природних катастрофа*. Београд: Шумарски факултет, 184
12. Стефановић, М., Гавриловић, З., Бајчетић, Р., (2014). *Локална заједница и проблематика бујичних поплава*. Београд: Организација за европску безбедност и сарадњу, 88
13. Стојановић, Р. (1984). *Заштита и спасавање људи и материјалних добара у ванредним ситуацијама*. Београд: Војно издавачки завод, 91-92
14. Субановић Б., & Јовановић, Д. (1949). *Одбрана од поплава*. Београд: Рад.
15. Цветковић, М. (2015). *Спремност грађана за реаговање на природну катастрофу изазвану поплавом у Републици Србији* . Београд: Факултет безбедности.

16. Cvetković, V. M., Roder, G., Ocal, A., Tarolli, P., Dragičević, S. (2018). *The role of gender in preparedness and response behaviors towards flood risk in Serbia. International journal of environmental research and public health*, 15(12), 2761.
17. Cvetković, V. Martinović, J. (2020). *Innovative solutions for flood risk management. International journal of disaster risk management* , 72-99.
18. Cvetković, V., Milašinović, S., Lazić, Ž. . (2018). *Examination of citizens' attitudes towards providing support to vulnerable people and volunteering during disasters. Journal for social sciences*, 42(1), 35-36.
19. Cvetković, V., Tarolli, P., Roder, G., Ivanov, A., Ronan, K., Ocam, A., Kutub, R. (2017). *Citizens education about floods: a Serbian case study. Paper presented at the VII International scientific conference Archibald Reiss days*.
20. Чворовић, З. (2005). *Управљање ризицима у животној средини*. Београд: Задужбина Андрејевић.
21. Abdeyazdan, M. J. (2015). *Geographic Information System (GIS) Application in Flood Crisis Management. 2nd International conference on Innovative Engineering Technologies*, 15-18.
22. Abunyewah, M., Gajendran, T., Maund, K., & Okyere, S. A. (2020). *Strengthening the information deficit model for disaster preparedness: Mediating and moderating effects of community participation. International journal of disaster risk reduction*.
23. Berz, G., Kron, W., Loster, T., Rauch, E., Schimetschek, J. Schmieder, J., Siebert, A., Smolka, A., Wirtz, A.,. (2001). *World map of natural hazards: A global view of distribution and intensity of significant exposures. Nat. Hazards*, 23, 443-465.
24. Bronstert, A. (2003). *Floods and climate change: Interactions and impacts. Risk Anal.*, 23 (3), 545-557.
25. Dang, N.M., Babel, M.S. Luong, H.T. (2010). *Evaluation of food risk parameters in the day river flood diversion area Red River Delta. Nat. Hazards*.
26. Enenkel, M., i saradnici. (2015). *Food security monitoring via mobile data collection and remote sensing: Results from the Central African Republic. PLoS One* 10(11), 5-10.
27. Estrela, V. V., Hemanth, J., Saotome, O., Grata, E. G., Izario, D. R. (2017). *Emergency response cyber-physical system for food prevention with sustainable electronics. Brazilian Technology Symposium*, 319-328.

28. Holderness, T. Turpin, E. (2006). *PetaJakarta.org: Assessing the role of social media for civic co-management during monsoon flooding in Jakarta, Indonesia*. Wollongong: University of Wollongong.
29. Huang, X., Tan, H., Zhou, J., Yang, T., Benjamin, A., Wen, S.W., Li, S., Liu, A., Li, X., Fen, S., Li, X. (2008). *Flood hazard in Hunan province of China: An economic loss analysis*. *Nat. Hazards*, 47, 65-73.
30. Jonkman, S.N. (2005). *Global perspectives on loss of human life caused by floods*. *Nat. Hazards*, 151-175.
31. Kienberger, S. (2014). *Participatory mapping of flood hazard risk in Munamicua, District of Buzi, Mozambique*. *Journal of Maps* 10(2), 269–275.
32. Kron, W. (2002). *Keynote Lecture: Flood Risk = Hazard x Exposure x Vulnerability*. *Flood Defence. Science Press*, 46-66.
33. Kron, W. (2005). *Flood Risk = Hazard, Values, Vulnerability*. *Water Int.*, 30(1), 58-68.
34. Lowry, C.S., Fienen, M.N. (2013). *Crowd Hydrology: Crowdsourcing hydrologic data and engaging citizen scientists*. *Ground Water* 51(1), 151–156.
35. McCallum, I. (2016). *Technologies to Support Community Flood Disaster Risk Reduction*. *International Journal of Disaster Risk Science* 7(2), 198-204.
36. Opolot, E. (2013). *Application of Remote Sensing and Geographical Information Systems in Flood Management: A Review*. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6(10), 1884-1894.
37. Pielke, J., & Downton, M. (2000). *Precipitation and damaging floods: Trends in the United States 1932-1997*. *J. Climate* 13, 3625-3637.
38. Rahman, M. A., Asyhari, A. T., Azad, S., Hasan, M. M., Munaiseche, C. P., Krisnanda, M. (2019). *A cyber-enabled mission-critical system for post-food response: Exploiting TV white space as network backhaul links*. *IEEE Access*, 7,, 318-331.
39. Zeng, Z., Guan, D., Steenge, A. E., Xia, Y., Mendoza-Tinoco, D. (2019). *Flood foot-print assessment: a new approach for flood-induced indirect economic impact measurement and post-flood recovery*. *Journal of Hydrology*, 579, 124-204.
40. Irimescu, A., Craciunescu, V., Stancalie, M., Nertan, T. (2010). *Remote sensing and GIS techniques for flood monitoring and damage assessment. Study case in Romania* 7
41. United Nations International Strategy for disaster reduction, 1999
42. <http://skr.rs/zaCc>

43. <http://skr.rs/zaC8>