

КЛИЗИШТА И ШТЕТЕ НА ДРЖАВНИМ ПУТЕВИМА СРБИЈЕ, НАСТАЛЕ КАО ПОСЛЕДИЦА МАЈСКИХ БУЈИЧНИХ ПОПЛАВА 2014. ГОДИНЕ

Милован Јотић, дипл.инж.геол.

Институт за испитивање материјала ИМС, е-mail: mjotic@hotmail.rs

мр Владета Вујанић, дипл.инж.геол.

е-mail: v.vujanic944@gmail.com

Стручни рад

Резиме: Дејством циклона који је погодио Србију и земље најближег региона у периоду април-септембар 2014. године, са екстремним количинама падавина (процењене као 100 годишње и више од те вредности), дошло је до катастрофалних бујичних поплава на угроженим подручјима Западне и Источне Србије, као и појава великих и бројних нестабилности терена (преко 2000 већих и мањих клизишта, одрона, тецишта, бујичних наноса, речних ерозија и сл.), која су на инфраструктурним, привредним и стамбеним објектима нанела огромне материјалне штете, а које, према проценама, само на државној путној мрежи износе више десетина милиона евра. Најразорније дејство и материјалне штете, који је циклон нанео, биле су на државној путној мрежи, затим на привредним објектима као и објектима индивидуалних домаћинстава у подручју Ваљева, Крупња, Љубовије, Малог Зворника, Лознице и Текије. Сходно томе, аутори у раду приказују (аналитички и илустративно), процењене размере развоја процеса нестабилности и догођених штета (на деловима угроженог простора Србије, посебно у зони његове путне инфраструктуре), изазваних дејством циклона као и предлоге шта треба чинити, да се фактори ризика, односно повредљивост терена, убудуће предупреди или сведе на прихватљиву меру, што је свакако интересантно за нашу путарску јавност.

Кључне речи: циклон, поплаве, клизишта, штете

LANDSLIDES AND DAMAGES ON STATE ROADS OF SERBIA, AS A RESULT OF CONSEQUENCES OF SPATE FLOODS OCCURRED IN MAY 2014

Milovan Jotiћ, M.Sc. Geology

Institute for Materials Testing IMS, e-mail: mjotic@hotmail.rs

Vujanic Vladeta, M.Sc. Geology

e-mail: v.vujanic944@gmail.com

Professional paper

Summary: The effects of a cyclone which affected Serbia and surrounding countries, between April-September 2014, with extreme amount of heavy rain (referred to as the "100-year flood", even more than that) caused catastrophic floods in affected areas in West and East Serbia, as well as great and numerous instabilities (over 2000 major and minor landslides, rockfalls, mudflow, flash flood sediments, river banks erosion and similar) which inflicted enormous damage on infrastructure, residential and commercial buildings which are estimated at tens of millions € only on state road network. The most devastating effects and the material damage caused by the cyclone affected the State road network, commercial properties as well as individual households in the region of Valjevo, Krupanj, Ljubovija, Mali Zvornik, Loznica and Tekija. In accordance with that, in this paper authors present (analytically and illustratively), the assessed scale of instability development and occurred damages (at the extent of jeopardized areas of Serbia, especially at the zone of its road infrastructure), caused by cyclone effects as well as proposals WHAT SHOULD BE DONE to reduce risk factors, respectively vulnerability of the terrain, in order to prevent future similar events which is obviously interesting for our road public.

Key words: cyclone, floods, landslides, damage

1. УВОД

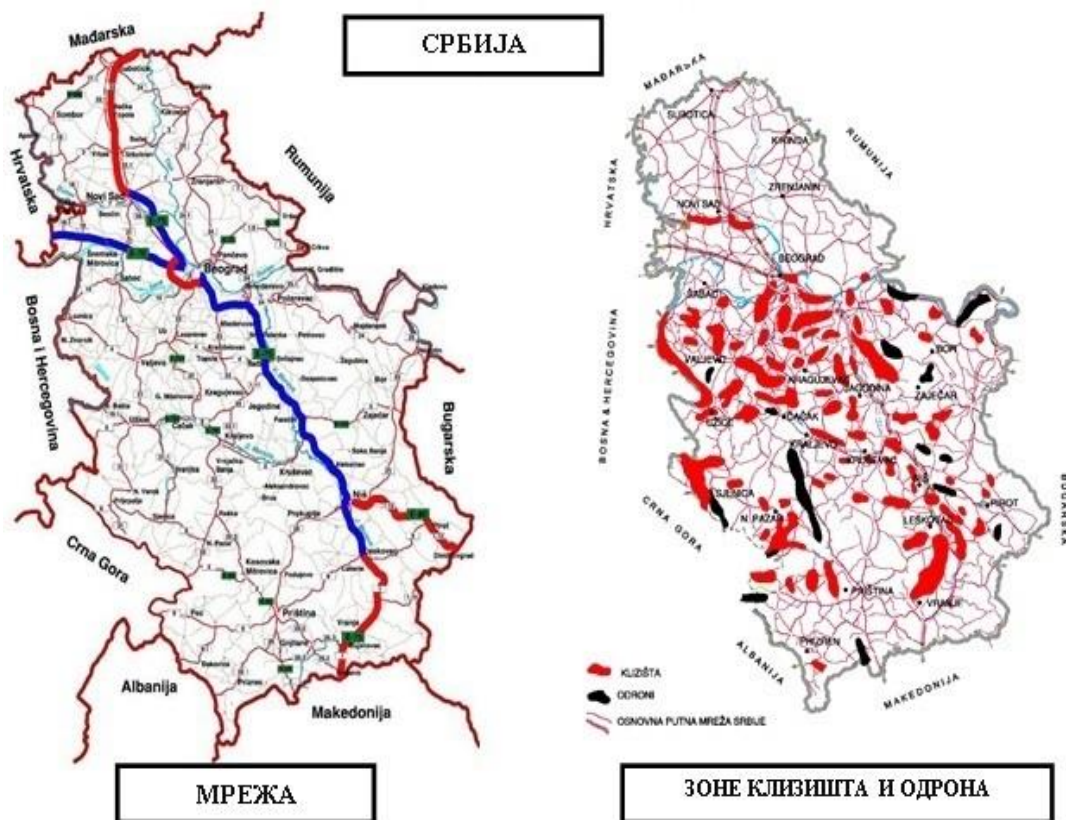
У периоду од априла до септембра 2014. године, територију Србије погодио је циклон који је проузроковао поплаве великих размера. Киша која је изазвала поплаве са катастрофалним последицама пала је у периоду од 12. до 19. маја 2014. године. Посебно су биле великог интензитета кише на подручју Западне Србије (територија Ваљева, Крупња, Ужица, Лознице, Бајине Баште, Љубовије и Малог Зворника). У том периоду, на овом угроженом подручју, активиран је огромни број клизишта, тецишта, одрона и бујичних наноса који су нанели становништву, стамбеним и привредним објектима и путној инфраструктури огромне материјалне штете. Било је и људских жртава. Дакле, ова „природна непогода“ је била „окидач“ за појаву „геолошких стихија“ које су проузроковале огромне штете и проблеме великих размера у животној средини. На територији Републике Србије има много лабилних и нестабилних терена које карактеришу појаве бројних (неактивираних-старих и активираних) клизишта, тецишта, одрона и сипара, различитих димензија и степена активности. Процењује се да је око 20-25% од укупне површине Србије обухваћено процесима клижења и другим видовима нестабилности. Нарочито су по појавама нестабилности карактеристична подручја Шумадије, Западне и Југоисточне Србије, Слика 1.

Клизишта се јављају практично у свим геолошким срединама, како у планинским, тако и у брдовитим, па и благо заталасаним теренима, посебно на падинама, односно обалама већих речних токова. Најчешће се јављају по падинама изграђеним од терцијерних (неогених) и квартарних наслага, затим у флишним и флишоликим творевинама, кристалистим шкриљцима и другим стенама у којима је највише заступљена глинена компонента. При великим атмосферским падавинама, наглим опадањима максималних водостаја река, сеизмичким потресима, долази до масовних појава нових и активирања старих клизишта.

Изградња, а нарочито одржавање линијских објеката, какве су путне саобраћајнице, представљају посебан проблем, кад су у питању лабилни и нестабилни терени, из разлога, што њихово стање (не) стабилности често доводи до

великих деформација терена и објеката на њему а што може довести до делимичног или потпуног прекида одвијања саобраћаја, кога по правилу прате огромне материјалне штете, а не ретко и људске жртве. Нажалост, као последица појаве циклона „Тамара“ 2014.год. ово се и десило на појединим деоницама државних путева Србије.

У раду се презентује шта се заправо десило у Србији у том релативно кратком периоду дејства циклона, затим процене размере штете изазване циклоном, односно клизиштима и бујичном ерозијом на путној инфраструктури, како и зашто се десило активирање огромног броја клизишта и предлози шта даље чинити и које превентивне мере предузети како би се у што је могуће већој мери спречиле или умањиле последице оваквих природних катастрофа.



Слика 1. Путна мрежа и зоне клизишта и одрона

2. ПРОЦЕЊЕНЕ РАЗМЕРЕ ШТЕТА ИЗАЗВАНЕ ЦИКЛОНОМ „ТАМАРА“

Дејством циклона, у периоду од 14. до 24. априла и од 12. до 17. маја 2014. године, са екстремно великим количинама падавина, које су процењене као 100 годишње и више од те вредности, дошло је до поплава на великом пространству, са катастрофалним последицама, нарочито на подручју Западне Србије (подручје Ваљева,

Крупња, Лознице, Ужица, Бајине Баште, Љубовије и Малог Зворника). На подручју Ваљева и Крупња достигнута је највећа месечна сума падавина са повратним периодом од око 250 година (излучене количине падавина преко 280 mm).

На читавом овом простору причињене су огромне материјалне штете а било је и људских жртава. Киша која је изазвала поплаве са катастрофалним последицама, обухватила је: слив Колубаре, доњи део слива реке Дрине, слив Западне Мораве, доњи део слива Јужне Мораве, сливове непосредних притока Велике Мораве, слив Млаве, као и непосредни слив реке Саве, од државне границе до ушћа у реку Дунав код Београда.

Циклон је на овом подручју, у периоду од 14. до 18. маја 2014. године, условио, према подацима РХМЗ Србије, екстремну количину падавина, у већини места преко 200 l/m², локално и преко 300 l/m². Овом догађају претходиле су обилне падавине у периоду од 14. априла до 5. маја, када је у већем делу Републике Србије пало између 120 l/m² и 170 l/m², а у југозападним деловима земље и преко 250 l/m². Највеће количине падавина су излучене у центру слива Трешњице (притоке Дрине) - око 320 mm, затим у зони Крупња и у сливу Љига око 280 mm. Падавине више од 200 mm захватиле су већи део Шумадије и непосредан слив реке Дрине од Рогачице до ушћа. **Карактеристично је, да је овај кишни период трајао скоро непрекидно 21 дан.**

У брдско планинским пределима, нарочито око Крупња, Љубовије и Малог Зворника, поплаве које су се догодиле имале су бујични карактер, са великом брзином простирања и разорном моћи.

У периоду од 11. до 17. септембра 2014. године, интензивне кише са количинама падавина од преко 200mm, изазвале су на подручју Г.Милановца, Текије, Кладова, Неготина, Грабовице..., поплаве са огромним материјалним последицама и људским жртвама.

Огромне количине падавина на овим подручјима, осим поплава, појаве бујица и ерозије, поплавним и бујичним водама изазвале су и активирање изузетно великог броја клизишта, тецишта и одрона различитих димензија, механизма и динамике померања покренутих маса.

На државним путевима Србије I и II реда, за време дејства циклona и касније, у периоду мај - септембар 2014.год., **активирано је преко 2000 нестабилних појава, од чега је око 160-170 већих и великих клизишта, запремине од неколико стотина до неколико десетина хиљада кубика покренуте масе,** која захтевају велика финансијска средства за санацију и за која су потребна геолошко-геотехничка истраживања и израда пројектно техничке документације за њихову санацију.

На локалној путној мрежи, у истом периоду, активирано је **преко 3000 нестабилних појава**, од чега је велики број тешких клизишта, врло сложених и скувих за санацију, за која су такође потребна геолошко-геотехничка истраживања и израда пројектно техничке документације.

Осим државних и локалних путева, као и мостова на њима, **дејством циклona, односно, клизишта, тецишта, одрона и бујичних наноса, на угроженом подручју, страдала су и бројна домаћинства, па и читава насеља.** Порушен је велики број индивидуалних стамбених и помоћних објеката, девестиране су огромне пољопривредне површине. Страдали су и бројни привредни објекти, па је становништво на угроженом подручју, осим директних материјалних штета, које је претрпело рушењем стамбених објеката и девестацијом обрадивог земљишта, додатно угрожено губљењем радних места.

Најразорније дејство и материјалне штете, које је циклон нанео, биле су на државној путној мрежи. Према неким проценама, само су на државним путевима I и II реда **нанете штете у износу од преко 50 милиона еура.**

На слици 2 - Карта државних путева Србије I и II реда, су приказана активна клизишта (око 320 појава), **регистрована у периоду 2005. - март 2014. године** (која су била непосредна опасност за безбедност саобраћаја) и **клизишта евидентирана током 2014. и 2015. године, настала као последица огромних падавина у периоду април-септембар 2014. (око 205 појава).** Анализом распореда приказаних клизишта на карти државне путне мреже, уочљиво је да је **далеко највећи број нестабилних појава активиран на подручју: Крупња, Бајине Баште, Љубовије, Ваљева и Малог Зворника.**

3. ДОСАДАШЊЕ АКТИВНОСТИ НА ОТКЛАЊАЊУ ШТЕТА НА ПУТНОЈ МРЕЖИ СРБИЈЕ

Непосредно након дејства циклona и формирања огромног броја деформација и клизишта на путној мрежи Србије, Јавно предузеће „Путеви Србије“ је преко компетентних институција, у периоду од маја 2014. до краја 2015. године, за потребе санације **урадило 108 Главних пројеката санације већих и великих клизишта на подручјима захваћеним поплавама. За потребе финансирања санације 46 клизишта на државним путевима обезбеђена су средства у износу од око 6 милиона евра из донација Европске Уније (UNOPS); За финансирање санације 11 клизишта обезбеђена су средства у износу од 244 милиона динара преко**

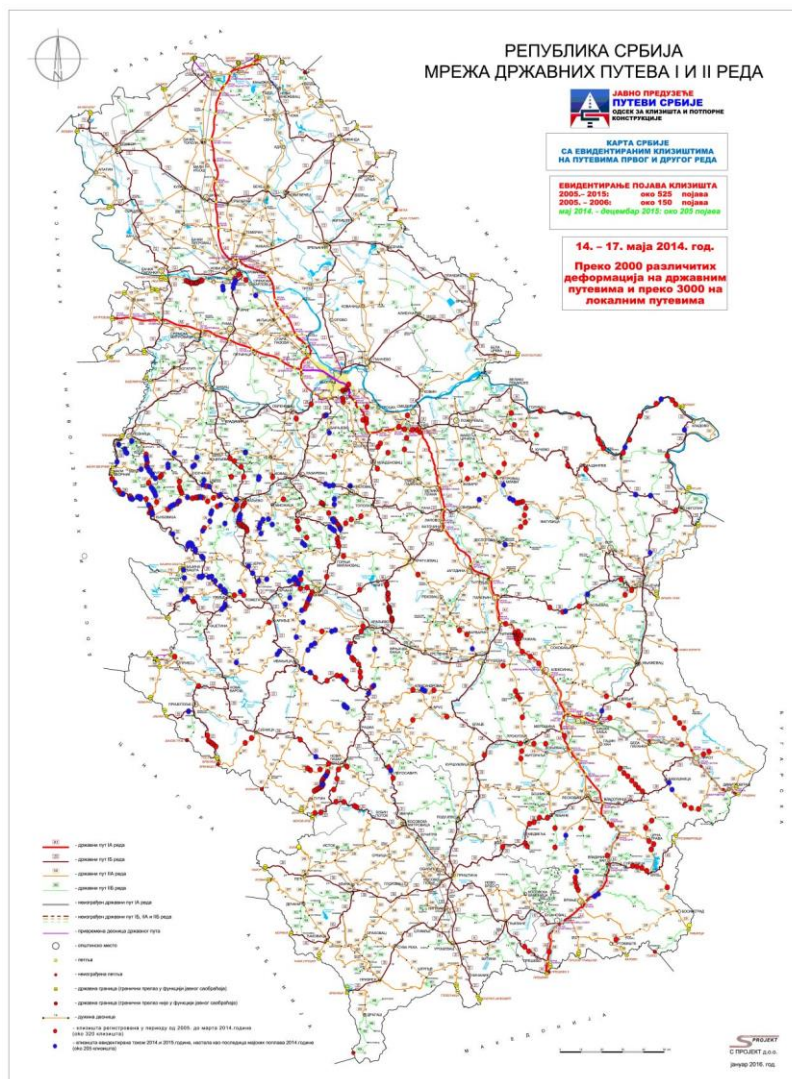
Канцеларије за управљање јавним улагањима а ЈП „Путеви Србије“ из програма редовног одржавања и Плана јавних набавки за 2015. и 2016.годину, финансира санацију око 20 клизишта за које су потребна средства у износу од преко 400 милиона динара.

Преко предузећа за одржавање путева, предузете су хитне санационе и превентивне мере на државним путевима, у циљу омогућавања одвијања саобраћаја. На државној путној мрежи санирано је, потпуно или делимично преко 230 мањих и великих клизишта и других нестабилних појава.

Све укупно, на државној и локалној путној мрежи Србије, до данашњих дана, санирано је или је предвиђено за санацију преко 950 разних

нестабилних појава (клизишта, одрони, тецишта, одцепљења на косинама усека, засека, насипа и др.). За финансирање све укупних санација на државној и локалној путној мрежи, утрошено је или је у фази реализације укупно преко 5 милијарди динара, односно преко 45 милиона евра.

Као илустрација геолошке стихије, која је задесила Србију у периоду мај-септембар 2014.године, на сликама 3-10 су приказана карактеристична клизишта. Приказане појаве су великих размера, са покренуто масом од неколико хиљада до неколико десетина хиљада кубика водозасићеног до течљивог, глиновито прашинастог до глиновито дробинског материјала.



Слика 2. Прегледна карта клизишта на државним путевима Србије (М.Јотић, Јануар 2016.год)



Слика 3. Клизиште на државном путу IIА-137 Крупањ - Мачков Камен - Грачаница, км:6+900. Клижењем је потпуно уништен труп пута у дужини од 60м



Слика 4. Клизиште на државном путу IIА-139, деоница: Костајник - Столице, км:10+950 -11+070.



Слика 5. Клизиште на државном путу IIА-170 Рогачица - Бајина Башта, у селу Црвица - потез Васићи, дужине преко 300м.



Слика 6. Клизиште на државном путу IIА-170, деоница: Ваљево - Дебело брдо, км:22+200, настало након мајских поплава 2014. год.



Слика 7. Клизиште на путу IIА-150, км:82+900, деоница: Босута-Белановица, дужине по путу 75м а низ падину око 60м,



Слика 8. Клизиште на државном путу IV-30, деоница: Ивањица-Ушће, км:38+100



Слика 9. Клизаште на државном путу ИВ-22, деоница: Краљево–Ушће у месту Пивнице, км: 390+050, величине око 350-400м x 200-250м x око 5-8м.



Слика 10. Клизаште на државном путу ИВ-342 Ваљево (Иверак) – Караула - Уб, км: 3+610 у насељу Дупљај.

4. КАКО И ЗАШТО СЕ ДЕСИЛО АКТИВИРАЊЕ ОГРОМНОГ БРОЈА КЛИЗИШТА И ДРУГИХ НЕСТАБИЛНОСТИ ИЗАЗВАНИХ ЦИКЛОНОМ «ТАМАРА»

Овакве размере штета до сада незабележене на простору Србије (а и шире у окружењу), настале као последица великог броја нестабилности, изазване циклоном „Тамара“, **захтевају и траже стручну и сваку другу анализу у смислу, шта се све то догодило, зашто, како и где на нашим просторима, и да ли се могла та снажна и интензивна повредљивост терена и објеката предвидети или спречити**, односно, ако се иста већ догодила, да ли је могло пре или у току њеног догађања њихове последице (ризик) од штета свести на прихватљиву меру.

Полазне претпоставке за могуће одговоре на нека од ових питања, налазе се у природним предусловима терена, који у суштини полазе од тога, да до активирања клизишта (и др. нестабилности) доводе различити процеси, **како природни, тако и антропогени**, чије размере зависе од непосредног окружења, тј. природе основног агенса сила (термичких, гравитационих, сеизмичких), које су иницирале ове појаве.

Дакле, који су све били узроци и поводи за иницирање и активирање бројних нестабилности **за време и после појаве снажног циклона „Тамара“**, треба их, по нашем мишљењу тражити у следећем:

- Опште је познато да су узрочници појаве клизишта и других нестабилности бројни и да се они спонтано јављају у току морфогенетског обликовања савременог рељефа. Клижење, као један од најчешћих падинских (гравитационих) процеса, настаје углавном као резултат деловања бројних природних и техногених фактора, од којих су свакако најважнији морфологија терена, геолошка грађа, карактеристике тла (стена) и њихове промене проузроковане геолошким развојем, или су настале услед више комплексних фактора, истовременим деловањем природних (земљотреси, ерозије, падавине) и техногених фактора (промене и обликовање падина, односно терена људском делатношћу).
- Развој ових процеса, нарочито долази до изражаја на лабилним и нестабилним (падинским) деловима терена, каквих у Србији (осим Војводине) има много, слика 1 и 2, у чијој грађи, најчешће, учествују глине и лапори, који се често смењују са песковима и шљунковима, покривени квартарним покривачем, различите дебљине. У присуству воде, овакве стене подлежу промени физичког стања – густине, односно порозности и конзистенције, а самим тим прогресивном смањењу отпорних својстава. При осталим неповољним околностима, као што су просторни положај, уклањање растреситог покривача, **било неадекватним инжењерским радовима или природном ерозијом**, затим, спољни фактор, на пример, динамички утицај или друго, може да наступи: клижење, течење, одроњавање, осипање, и сл.
- Обилне падавине које су се десиле током циклона „Тамара“ у кратком временском периоду, од 12-17. маја 2014. год., биле су непосредни повод за међусобно здружено деловање многих од поменутих фактора, што је изазвало активирање огромног броја, потенцијално старих и нових клизишта и других видова нестабилности, различитих димензија и интензитета, посебно на подручју централне, западне, и источне Србије и шире у региону, где су падавине биле између 100 и 250 l/m², што је изазвало огромне материјалне штете а било је и људских жртава.
- За активирање напред наведених савремених геолошких процеса, током и након поменуте геолошке стихије, значајну улогу, може се рећи пресудну, су имали интензивни процеси ерозије, који су били активирани практично у свим облицима (као планарни, линијски,

ерозиони, флувијално речни и др.) а који су својим дејством испирања и одношења ситних честица тла, као и ситних до већих комада стене, затим шумских стабала и других материјала, рушећи све пред собом, довели до, уз остале факторе, формирања клизишта, одрона и других нестабилности, како у природној геолошкој средини тако и на изграђеним објектима.

Ерозија је нарочито била изражена на релативно стрмим, расчлањеним падинама и на косинама изнад изграђених објеката, на оним деловима терена који су били огољени, без вегетације. Непостојање или уклањање вегетације, доводи до повећања ерозије, односно смањивања дебљине покривача (распадине), тиме што се корени уклањају, што омогућава површинским водама, током кишних периода, да продру у потенцијална подручја клизања, као и повећања испаравања у току сушних периода, када по правилу долази до стварања пукотина у површинском покривачу, што га чини подложним новом клижењу. Иначе из праксе је познато да **подручја стабилизовања шумским – биљним покривачем на падинско долињским странама заустављају развој клизних процеса, фосилизирањем врло старих клизишта и ерозионе процесе површинских водених токова.**

С обзиром да се код нас при пројектовању и изградњи путних и других објеката, често није довољно водило рачуна о потенцијалној еродбилности терена, са могућностима у кишним периодима појаве интензивних бујичних токова у ближој и широкој зони изграђеног објекта, природа нас је догођеном стихијом на то опоменула.

Дакле то је била „освета ерозије“, која се појавом циклона у пуном замаху рушилачки манифестовала.

Непознавање или неуважавање чињеница какве све штете и последице могу настати по животну средину, због могућих појава геолошких (и других природних) феномена, односно, **подцењујући знања геолошке струке, често доводи до тога да се при пројектовању и изградњи а касније и одржавању објеката, посебно објеката саобраћајне инфраструктуре, не обезбеђује општа стабилност и сигурност (како њих самих, тако и непосредне животне средине), од потенцијалних стихија великих размера, какав је управо био циклон „Тамара“.** То из разлога што су објекти по врсти, броју, структури, димензијама, били недовољни и неадекватни, што се на жалост овом приликом и потврдило. Наиме, пројектовани су и изведени многи грађевински објекти (труп пута, одбранбени насипи, обало утврде, мостови, пропусти, потпорни зидови,

дренаже, канали и сл.), који рушилачки налет циклона нису могли да задрже па је дошло до њиховог деформисања и урушавања, а тиме и до појаве разних видова нестабилности у животној средини (клизишта, одрони, тецишта, наплавина, стварање вештачких језера и забарења итд.).

– Најзад, **код догађања ове природне стихије, не треба занемарити ни недовољну и неусаглашену међусобну обавештеност (понекад хаотично, без праве координације) и размену информација (путем медија и сл.), од стране стручних организација и појединаца који се баве овом проблематиком и одређених државних представника, о размерама и правцима деловања надоласеће стихије, и шта треба и како при томе чинити, мада је било и позитивних примера. Због тога, можда су пропуштене правовремене техничке и друге могућности, да стихија не добије догођене размере по питању развоја процеса нестабилности и огромних штета, с напоменом да у том догађању, пре, за време а и касније, нису адекватно и довољно били ангажовани правовремено одговарајући мериторни стручњаци и специјалисти који се баве овом проблематиком.** Мисли се пре свега на **инжењере геологе** (специјалисте инжењерске геологије и геотехнике, морфологије, геофизике и сл.), **инжењере грађевине** (специјалисте хидрологије, хидротехнике, конструктивци, путари и сл.), затим инжењере хидрометеорологије, пољопривреде и шумарства, те планере и урбанисте итд. То су углавном, **по мишљењу аутора, били одлучујући разлози, односно узроци за објашњење настанка и размере и штете које је изазвао циклон „Тамара“.**

5. ШТА ДАЉЕ ЧИНТИ У СМISЛУ НЕОПХОДНИХ АКТИВНОСТИ

Полазећи од свега што се десило са природном геолошком средином током циклона и искустава из прошлости, као и чињенице да је већи део простора Републике Србије, у неповољним климатским условима, подложен развоју савремених геолошких процеса и појава као што су: клизишта, одрони, тецишта, ерозије, плавине, забарења и сл., **неопходно је за потребе пројектовања и изградње нових објеката и одржавање старих изграђених објеката, посебно за објекте саобраћајне инфраструктуре, прво урадити савремену базу података о процесима и појавама чије постојање и деловање може непосредно и посредно угрозити стабилност и функцију објеката кроз време.**

База треба да садржи: инвентар (регистрацију) појава, њихову историју развоја, **карте „хазарда и ризика“**, податке о истражености и евентуалној успешности санације, затим квалитативну и квантитативну процену њихове опасности по простор и објекте на њему, те податке о мониторингу за време грађења и у фази експлоатације, као превенција за благовремено откривање појава нестабилности и правовремено предузимање адекватних санационих мера. Иако већина развијених земаља поседује урађену овакву базу података за своје потребе, **до сада се у нашој земљи, по овом питању мало радило**. Учињени су у задњих 10-20 година по томе значајни кораци за потребе државних путева Србије првог и другог реда, у оквиру ЈП „Путеви Србије“, затим за потребе електропривреде и водопривреде, те за урбани простор града Београда. Међутим то није довољно, па треба инсистирати код надлежних државних и локалних органа и других заинтересованих институција, због актуелне проблематике, да се та активност убрзано настави и обухвати читави простор Србије.

6. ЗАКЉУЧАК

Наша земља, ако жели да достигне виши степен друштвеног и економског развоја, мора смоћи снаге да употреби сва средства, да се са својим људским потенцијалом и другим ресурсима **успешно бори са разним природним непогодама**, какав је циклон „Тамара“, како би се очувала и заштитила своја животна средина, односно животни простор од могућег његовог великог нарушавања и доношења штета великих размера, нарочито на саобраћајно–путној инфраструктури. **Треба се у суштини навићи да се рационално и безбедно живи са тиме.**

ЛИТЕРАТУРА

1. Изградња пута на лабилним и нестабилним падинама /Вујанић В./ Монографија часопис „Материјали и конструкције“ NO 1-2 (1994)
2. Карактеристике јаких киша које су проузроковале честу појаву поплава на територији Србије у периоду април-септембар 2014. год. /С.Прохаска, Д.Ђукић, В. Б. Дивац, Н.Тодоровић, Н. Божовић//Монографија часопис „Водопривреда“ 0350-0519, бр.46 (267-272),(2014).
3. Расположена стручна документација Института за путеве ад Београд, Института за испитивање материјала ИМС, Београд, Института за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, Хидрометеоролошког Завода Србије, Београд, ЈП „Путеви Србије“, Београд.