

Пристап за проценка и картирање на потенцијалот за развој на течишта, студија на случај за Полошки плански регион

Симона Димитровска^a, Игор Пешевски^b, Јован Бр. Папик^b, Милорад Јовановски^b, Ѓорѓи Ѓорѓиев^b

^a Министерство за финансии, Централно финансирање и склучување договори
^b Градежен факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј, 1000 Скопје, Македонија

АПСТРАКТ

Течиштата претставуваат едни од најспецифичните современи геолошки појави во рамки на теренот. Глобално, низ историјата на човештвото, голем број на случаи кои вклучуваат загуба на човечки животи и големи економски загуби се поврзани токму со течиштата, а особено во Европа, каде се сметаат за едни од најизразените хазарди. Во национален контекст, општо познат факт е дека поради сложените геолошко-тектонски, геоморфолошки и климатски прилики, делови од територијата на Македонија спаѓаат во категорија на терени со природни предиспозиции за развој на нестабилности. Полошкиот плански регион е особено карактеристичен по честите придвижувања на карпестите маси. Оттука, во рамки на трудот е претставен пристап за проценка на подложноста за развој на течишта во рамки на теренот и негово картирање за овој регион, при што е применет модел за регионална анализа наречен Flow-R, а во комбинација со ГИС технологија. Со извршеното регионалното картирање на подложноста на течишта е извршено зонирање на потенцијално загрозените области, а воедно се одредени подрачјата каде се потребни поконкретни анализи со примена на понапредни методи. Се цени дека со одредени модификации, пристапот може да се користи за подготовка на регионални карти на подложност за развој на течишта и за други терени со слични геолошко-геоморфолошки и метеоролошки карактеристики.

Клучни Зборови

Течишта; Полошки регион; Подложност; Flow – R зонирање.

1. ВОВЕД

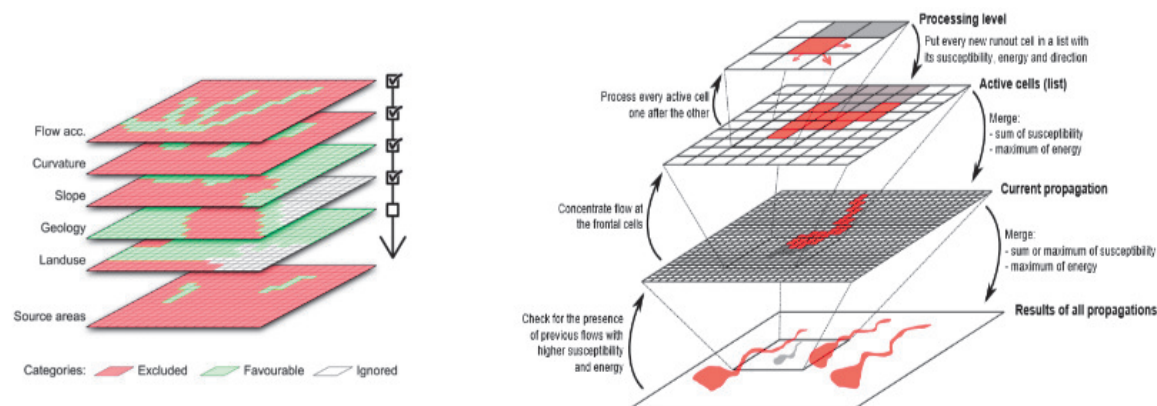
Постојат голем број на природни и вештачки процеси и појави, кои негативно влијаат врз човештвото, животната средина и градежната активност. Тука спаѓаат и свлечиштата, кои се третираат како хазарди на природното опкружување. Поради тоа, зонирањето на терените со различни степени на подложност кон развој на свлечишта е еден од најважните приоритети кога станува збор за успешно и рационално планирање на инфраструктурата, и заштита на населението. Познавањето на факторите кои предизвикуваат појава на свлечишта е особено значајно од аспект на правилно избирање на метод за проценка на хазардот, а подоцна и при планирањето на мерките за намалување на ефектите или санација (Јовановски, Пешевски 2016). Во рамки на трудот се третира еден специфичен вид на свлечишта, т.е. течиштата, кои се дефинираат како форма на многу брзо движење на дел од теренот, при кое растресита почва, карпести делови, а понекогаш и органски материи, се комбинираат со вода и формираат кашеста маса која тече по падина (Highland, Bobrowsky, 2008). Презентирана е методологија за проценка на подложност на течишта за терените на Полошкиот плански регион во Македонија.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОЦЕНА НА ПОДЛОЖНОСТА КОН ТЕЧИШТА

Многу малку модели за проценка на подложноста на течиштата може да се користат на регионално ниво, пред се поради комплексноста на феноменот, променливоста во влијателните фактори и несигурноста во параметрите. Моделите зависат од физички променливи што не можат да се добијат за цел регион со разумни трошоци, па затоа се предлагаат поедноставени модели за регионални студии, засновани на емпириски или полуемпириски пристапи.

Flow-R е емпириски модел за прелиминарна проценка на подложноста за развој на течишта, лавини, поплави и други хазарди на регионално ниво. Овозможува идентификација на потенцијалните области на изворот на течиштето и областите на негово ширење. Се базира на *MATLAB* и благодарение на *Matlab Compiler Runtime* е самостојна програма. Моделот подразбира примена на два чекори засновани врз Дигитален Елевационен Модел на теренот (ДЕМ): (1) изворните области први се идентификуваат - со критериуми дефинирани од корисникот и со морфолошки критериуми (2) течиштата од изворите се шират на основа на законите за триење и алгоритмите на насоките на течење. Обемот и масата на течиштата не се земени предвид, бидејќи точните вредности не можат лесно да се проценат за голем регион.

Теренот кој се анализира се дели на т.н. мрежни ќелии кои кај секоја влезна база на податоци се класифицирани како (1) поволни, кога е можна иницијација на течиште, (2) исклучени, кога иницијацијата е малку веројатна, или (3) се игнорира кога не може да се донесе одлука за овој параметар (Слика 1). Една ќелија е изворно подрачје ако барем еднаш била избрана за поволна, но никогаш не била исклучена. Моделот зема во предвид дека повеќето течишта се случуваат на терен со наклон поголем од 15° , а дополнително може да се дефинираат и други елиминаторни критериуми (фактори) како што е геологијата на подрачјето и користењето на земјиштето – што е случај со прикажаниот случај на Полошкиот регион. Во однос на минималната област што придонесува за иницирање, Rickenmann, Zimmermann и Heinemann дефинирале зависимости што ја идентификуваат долната граница за иницијално започнување. Повеќе детали се дадени во Horton et al., 2013.



Слика 1. Илустрација на комбинација на бази на податоци и на нивоата на обработка на податоците (превземено од Horton P. et al, 2013).

Проценката за должината на распостирање на потенцијално течиште се заснова на едноставни закони за триење. Обработката се одвива на ниво на ќелија и контролира кои други ќелии би можело да ги достигне течиштето. Така, со овие алгоритми се контролира растојанието, правецот и максималното можно распостирање на течиштето во моделот. Повеќе детали за алгоритмите се дадени во Horton P. et al, 2013. Резултатот од моделот е вкупната површина што потенцијално може да биде достигната од течишта, со вредност на подложноста.

3. ОСОБЕНОСТИ НА ИСТРАЖНОТО ПОДРАЧЈЕ ЗНАЧАЈНИ ЗА ПРОЦЕНКАТА

Полошкиот плански регион припаѓа на крајниот северозападен дел од Македонија (Слика 2). Овој регион ги опфаќа Полошката котлина, Мавровската висорамнина, планинскиот масив Бистра и долината на реката Радика, со што зафаќа површина од 2416 km², поточно 9.7% од територијата на Македонија. Развојот на нестабилните појави во овој регион е поврзан со голем број на причинители-фактори кои вклучуваат: специфичен геолошки состав, топографија, присуство на геоморфни формации, присуство на раседни структури, развој на хидрографска мрежа, ерозија, сеизмолошки влијанија, климатски услови, изложеност на евапорација на падините, вегетативна покривка, начин на користење на земјиштето, антропогени влијанија итн. Детали се дадени во Пешевски, 2014.



Слика 2. Плански региони во Македонија (превземено од Министерство за локална самоуправа на Македонија: „Програма за развој на Полошки плански регион 2015-2019“).

Во продолжение се разгледани особеностите на влезните фактори во Полошкиот регион, кои се од значење за анализата на подложност кон течишта:

- Наклон на терен

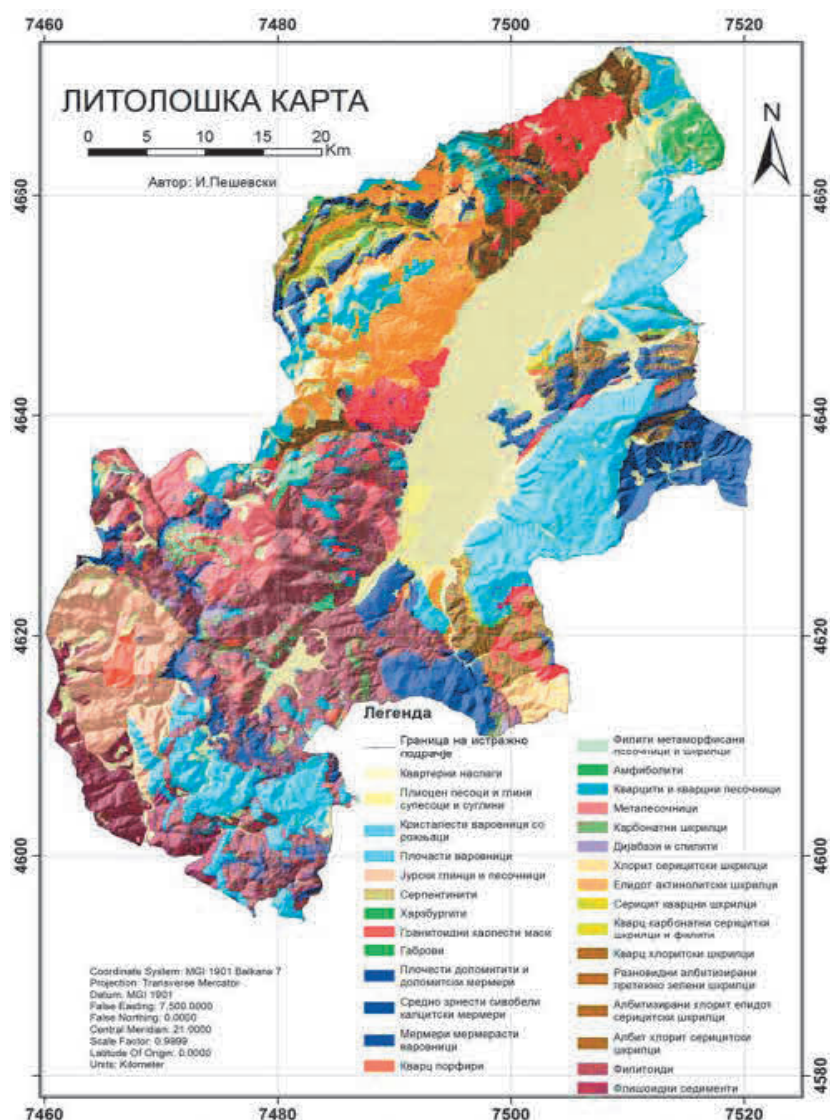
Наклон на терен: секој тип на нестабилна појава се активира во моментот кога гравитациските сили ќе ги надминат силите на резистенција на материјалите од кои е изградена падината. Колку е поголем наклонот, толку поголеми се гравитациските и силите на смолкнување кои делуваат на падината. Во поголемиот дел од територијата на истражното подрачје, наклонот на терен се движи од 0-35°, а на помал дел наклонот е над 45°.

- Климатски карактеристики

Во регионот владее средно-континентална клима, со топли и влажни лета и студени и снежни зими, а во текот на пролетта и есента карактеристични се постојаните дождови. Средната годишна температура е околу 11°C, а во текот на годината температурите варираат од - 20 до +38°C. Во зимските месеци дебелината на снежната покривка во ридско-планинските места достигнува до 50 см, а на повисоките места и до еден метар. Овој регион се карактеризира со највисок просек на годишни врнежи. Годишните просечни врнежи варираат од 600 mm/год, па се до 1250 mm/год што е највисок интензитет на врнежи во Македонија. Во поголем процент од територијата на подрачјето кое е предмет на истражување, поточно во 47.85% количеството на врнежи се движи од 900-1250 mm/год. Со научни истражувања направени на Француските Алпи, Barcelonette basin, е дефинирано дека за појава на течиште, интензитетот на дождот се движи од 2,7-30 mm/h, а вкупното времетраење се движи од 1-7 часа; за свлечишта,

интензитетот на дождот се движи од 0.5-1.8 mm/h, а вкупното времетраење се движи од 8-30 часа (Remaitre, Malet, 2010). Според постојните податоци за Полошкиот регион, очекуваните и измерените интензитети можат да предизвикаат развој на течишта и свлечишта со друг механизам.

- Геолошки карактеристики: Во овој регион најзастапени се квартерни наслаги, кристалести варовници со рожњаци, шкрилци, филитоди, мермери и мермерести варовници. На слика 3 е прикажана литолошката карта. Со цел да се дефинира потенцијалот за развој на течишта на секоја литолошка единица, искористени се податоци од светска литература (Vacchini, Zannoni, 2003; Blahut, 2010; Xu et al., 2012; Zorn, Komac, 2008).

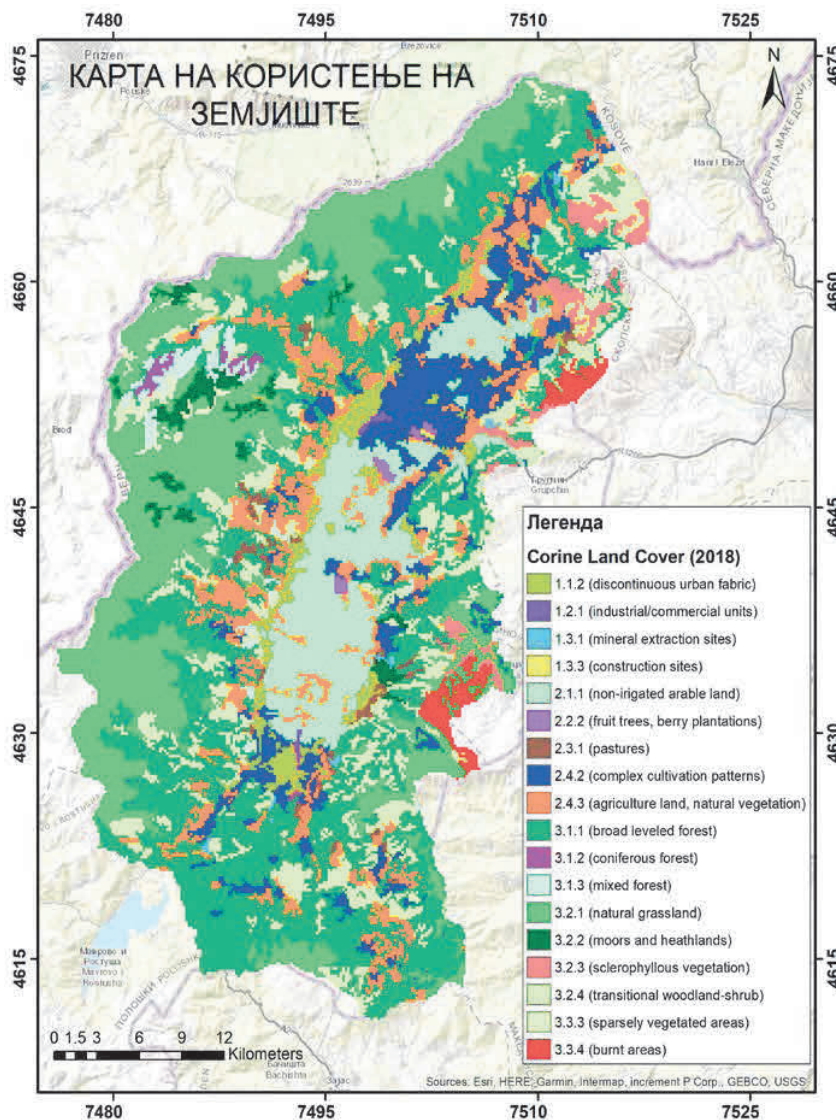


Слика 3. Литолошка карта на Полошки регион (превземено од Пешевски, 2014).

- Користење на земјиштето

Ефектот кој го дава вегетацијата врз стабилноста може да се класифицира како хидролошки (загуба на врнежите поради пресретнување, отстранување на влагата од почвата со

евапотранспирација и ефектите на хидрауличката спроводливост) и механички (зајакнување на почвата со корењата, претходно напрегање, површинска заштита). Присуството на инфраструктурни објекти ги променува природните својства на одредено подрачје, при што најчесто доаѓа до промена на дотекувањето и оттекувањето на површинските води, промена на режимот на подземните води, промена во напрегањата кај карпестите маси, промена на хидрауличките градиенти, нарушување на стабилноста на алувијално-пролувијани и делувијални наслагы и бројни други ефекти. За предметниот терен искористена е карта на Corine Land Cover, верзија од 2018 година за начинот на користење на земјиштето (слика 4), а можниот потенцијал за развој на течиште на секоја класа е одреден согласно податоци од литературата (Xu W. et al.,2012).

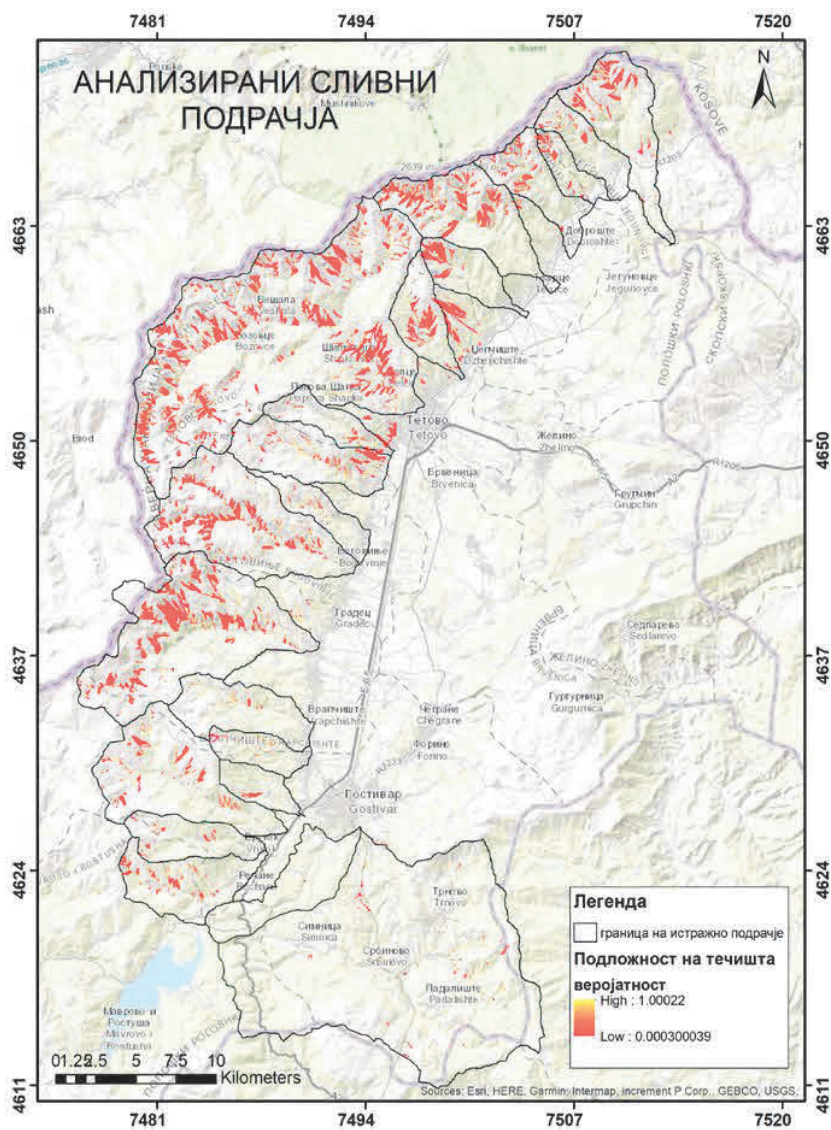


Слика 4. Карта на користење на земјиште за Полошки регион.

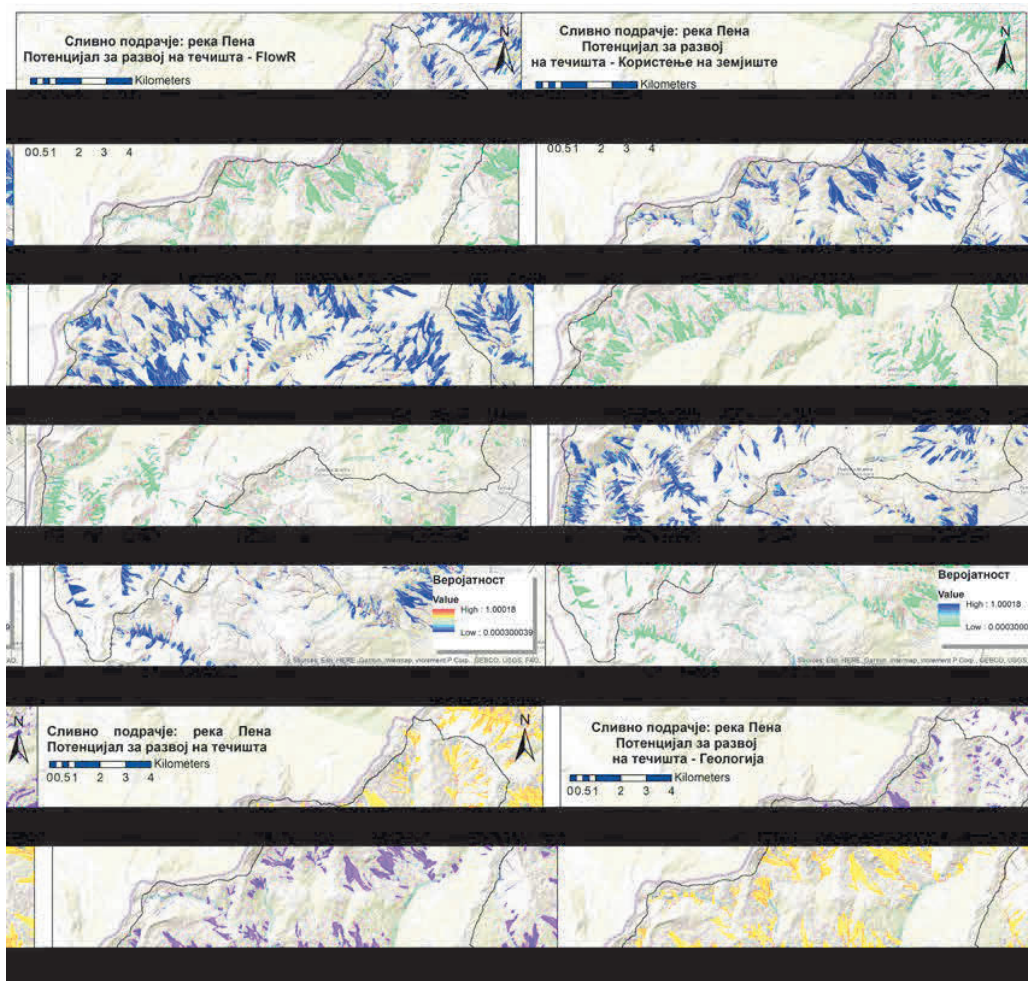
4. РЕЗУЛТАТИ

За полесна обработка на податоците во компјутерскиот програм и поконцизна презентација на резултатите, целиот регион е подолен согласно сливните подрачја во истиот, кои припаѓаат на реката Вардар, а заедно му припаѓаат на егејското сливно подрачје (види слика 5).

На слика 5 се прикажани резултатите од моделирањето на подложноста кон течишта за целиот Полошки регион, додека на слика 6 се прикажани чекорите до добивање на конечен модел на подложност кон течишта за сливното подрачје на река Пена.



Слика 5. Анализирани сливни подрачја.



Слика 6. а) подложност кон течишта преку класичен пристап со Flow-R; б) модел со примена на елиминаторен фактор геологија; в) модел со елиминаторен фактор користење на земјиште; г) Финална карта на подложност кон течишта.

5. ДИСКУСИЈА

Презентираните вид регионални анализи се вршат за првпат во Македонија. Се потенцира дека во недостаток на официјално регистрирани настани на течишта во минатото (најчесто биле третирано како настани на поплави, што е погрешно), во овој момент не постои можност да се изврши верификација на постигнатите резултати. Сепак, бидејќи моделирањето се базира на интернационално прифатени алгоритми кои дале задоволитени резултати од аспектот на предвидување на зоните во кои ќе се јават течишта, може да се каже дека е направен одреден исчекор во дефинирањето и управувањето со овој тип на хазарди во Македонија. Прикажаните карти треба да се сметаат исклучиво како прелиминарни карти на подложност кон развој на течишта, а не и како карти за опасност од нив. Може да се заклучи и дека на некој начин се одредени помали области од Полошкиот регион кои треба подетално да се анализираат од овој аспект во иднина. Со цел постигнатите резултати критички да се оценат и доведат до степен на прецизност кој ќе ја отслика реалната опасност по околината, потребно е спроведување на бројни активности кои треба да опфатат: воспоставување на официјална база на податоци за свлечишта во регионот, мерење и примена на попрецизни податоци во однос на карактерот на екстремните настани на врнежи од дожд на поголем број мерни станици во регионот, следење

на водозаситеноста на теренот со воспоставување на теренски мониторинг, итн. Сите идни активности треба да се испланираат и реализираат во рамки на јасно дефинирана проектна програма за управување на ризик од свлечишта/течишта, а со цел успешност во проценката на хазардите од ваква природа. Авторите сметаат дека прикажаниот пристап е применлив и за други региони со слични геолошко-геоморфолошки и метеоролошки карактеристики.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Bacchini M., Zannoni A. 2003. *Relations between rainfall and triggering of debris-flow: case study of Cancia (Dolomites, Northeastern Italy)*. Natural Hazards and Earth System Science, Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union, Vol.3 (1/2), pp.71-79.
- [2]. Blahut J. et al. 2010. *Debris flow hazard modelling on medium scale: Valtellina di Tirano, Italy*. Natural Hazards Earth System Science, Vol. 10, pp. 2379-2390.
- [3]. Highland L., Bobrowsky P. 2008. *The landslide handbook: a guide to understanding landslides*. U.S. Geological Survey and Geological Survey of Canada, Circular 1325, 129 p.
- [4]. Horton P. et al. 2013. *Flow-R, a model for susceptibility mapping of debris flows and other gravitational hazards at a regional scale – some case studies*. 5th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment Padua, Italy - 14-17 June 2011, pp. 875-884.
- [5]. Јовановски М., Пешевски И. 2016. *Проценка на ризици во геотехниката*. Градежен факултет -Скопје, Република Македонија, стр. 188.
- [6]. Министерство за локална самоуправа на Р. Северна Македонија: „Програма за развој на Полошки плански регион 2015-2019 – Работна верзија“
- [7]. Пешевски И. (2014). *Пристап за моделирање на подложноста кон свлекување на теренот со примена на ГИС технологија* . Докторска дисертација, Градежен факултет – Скопје.
- [8]. Remaitre A., Malet J.-P. 2010. *Landslides and debris flows triggered by rainfall: the Barcelonnette basin case study, South French Alps*. School and Observatory of Earth Science, CNRS – University of Strasbourg, Strasbourg France.
- [9]. Xu W. et al. 201). *Debris flow susceptibility assessment by GIS and information value model in a large-scale region, Sichuan Province (China)*. Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazard.
- [10]. Zorn M., Komac B. 2008. *The Debris Flow in Log pod Mangartom*. Anton Melik Geographical Institute, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Slovenia.