



UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
"HASAN PRISHTINA"  
UNIVERSITY OF PRISTINA  
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY  
Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e "Fakulteteve Teknike", 10000 Prishtinë, Kosovë  
Tel: +383 38 554 899 URL: <https://fin.uni-pr.edu> e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. 505/2

Prishtinë 03/03/2025

Formulari F3

RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TË DIPLOMËS  
MASTER

FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT				
Vendimi i Këshillit të FIN-it	Nr.	728/1	Date	02.04.2024
Komisioni vlerësues sipas vendimit të këshillit	1.	Prof.Ass.Dr.Fitore Bajrami Lubishtani		Kryetar
	2.	Prof.Asoc.Dr.Bashkim Idrizi		Mentor
	3.	Prof.Ass.Dr.Ymer Kuka		Anëtar
Emri i projekt propozimit i miratuar sipas vendimit të këshillit të FIN.	"Përcaktimi i zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës"			
Vlerësimi i dorëshkrimit				
<p>Bazuar në rregulloren për studime Master të UP, Komisioni për vlerësim të diplomës master së temës me titull <b>"Përcaktimi i zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës"</b> të nivelit të studimeve Master të kandidatit Agon Nimani, Bachelor i Gjeodezisë, programi studimor Gjeodezi, pas analizës së dorëshkrimit të punimit të diplomës master të dorëzuar nga kandidati, dhe konsultimeve paraprake, komisioni paraqet këtë :</p> <p style="text-align: center;"><b>RAPORT</b></p> <p>Në dorëshkrimin e punimit të diplomës master të dorëzuar nga kandidati Agon Nimani, me titull: <b>"Përcaktimi i zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës"</b> është prezantuar një përmbajtje e dorëshkrimit të punimit master e zbërthyer në këta kapituj :</p>				



Ref. nr. \_\_\_\_\_

Prishtinë \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

• **Kapitulli 1 – Hyrja:** Përmban shqyrtimin e literaturës së përzgjedhur ku tregohen disa studime me tematikën e njëjtë të studimit. Pjesa tjetër e këtij kapitulli janë qëllimet/synimet e studimit e cila na tregon pse duhet të realizohet ky studim dhe vlera e tij. Dhe në fund të kapitullit është përshkrimi i zonës së studimit e cila është Republika e Kosovës.

• **Kapitulli 2 – Të dhënat dhe metodologjia:** Fokusohen në të dhënat gjeohapësinore të përdorura, rëndësinë e tyre dhe metodat e aplikuara për analizën, duke përfshirë programet software të përdorura dhe faktorët kryesorë në modelimin e rrezikut nga përmbytjet. Gjithashtu këtu tregohet edhe baza e krijuar e të dhënave (gjeo-databaza): F.R.D.B. (Flood Risk Data Base).

• **Kapitulli 3 – Rezultatet nga analiza gjeohapësinore:** Paraqitet modeli i krijuar për rrezikun nga përmbytjet në Republikën e Kosovës, si dhe një version i modelit që merr parasysh edhe shpërndarjen e popullsisë. Gjithashtu, në këtë kapitull do të paraqiten analiza e vërtetimit të rezultateve dhe një mundësi për aplikimin e modelit të krijuar. Pra, janë rezultatet e arritura dhe vërtetësia e tyre.

• **Kapitulli 4 – Përfundime dhe konkluzione:** Siç tregohet edhe nga titulli i kapitullit, kjo është pjesa e punimit ku tregohen përfundimet dhe konkluzionet e studimit, pra është kapitulli përmbyllës i këtij studimi.

• **Kapitulli 5:** Në këtë pjesë do të paraqitet lista e figurave, tabela, ekuacioneve dhe referencat e përdorura.




UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
"HASAN PRISHTINA"  
UNIVERSITY OF PRISTINA  
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT – CIVIL ENGINEERING FACULTY  
Rr. Agim Ramadani, Ndërtesa e "Fakulteteve Teknike", 10000 Prishtinë, Kosovë  
Tel: +383 38 554 899 URL: <https://fin.uni-pr.edu> e-mail: [fin@uni-pr.edu](mailto:fin@uni-pr.edu)

Ref. nr. \_\_\_\_\_


Prishtinë \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Data e hartimit/nënshkrimit të raportit: \_\_\_\_\_

**Komisioni Vlerësues:**

1.  \_\_\_\_\_

Prof.Ass.Dr.Fitore Bajrami Lubishtani – kryetar

2.  \_\_\_\_\_

Prof.Asoc.Dr. Bashkim Idrizi – mentor

3.  \_\_\_\_\_

Prof.Ass.Dr. Ymer Kuka – anëtarë

Pranuar me: 24.02.2021			
Nj.org.	Numër	Shtojca	Vlera
06	405/1	-	-

## ABSTRAKT

Ky studim do të japë një pamje të zonave të rrezikuara nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës. Siç dihet, përmbytjet janë një nga fatkeqësitë natyrore më të zakonshme, me pasoja të rënda që mund të ndikojnë negativisht në ekosisteme, të rrezikojnë jetën e njerëzve dhe të shkaktojnë dëme ekonomike. Gjithashtu, përmbytjet po bëhen gjithnjë e më të shpeshta dhe me amplituda më të mëdha për shkak të ndryshimeve klimatike (ngrohjes globale).

Ky studim do të tregojë se si mund të krijohet një model për paraqitjen e zonave të rrezikuara nga përmbytjet në Republikën e Kosovës. Për këtë qëllim, janë përdorur: Sistemi i Informacionit Gjeografik (GIS – ArcGIS dhe QGIS), Vendimmarrja me Shumë Kritere (MCDM - *Multi-Criteria Decision-Making*) dhe Procesi i Hierarkisë Analitike (AHP - *Analytical Hierarchy Process*). Duke përdorur metodën AHP, janë llogaritur peshat e secilit faktor në bazë të rëndësisë së tyre për rrezikun e përmbytjeve, duke vlerësuar ndikimin e secilit faktor në krijimin e tyre. Më pas, përmes MCDM, janë krahasuar shtresat hapësinore në bazë të peshave të përcaktuara nga AHP, duke rezultuar në një shtresë përfundimtare (e paraqitur në hartë) që tregon nivelin e rrezikut nga përmbytjet në të gjithë Republikën e Kosovës.

Të dhënat e përdorura për ndërtimin e këtij modeli janë siguruar nga burime të hapura dhe falas që ofrojnë të dhëna gjeohapësinore, si p.sh. të dhënat mbi lartësinë, reshjet etj.

Si rezultat i këtij studimi, do të paraqitet një hartë që përmban një shtresë të klasifikuar në pesë kategori, e cila mbulon të gjithë territorin e Republikës së Kosovës dhe përfaqëson nivelin e rrezikut nga përmbytjet. Këto kategori janë: shumë i lartë, i lartë, i moderuar, i ulët dhe shumë i ulët. Në legjendën e hartës, këto kategori do të përkthehen si: very high, high, moderate, low, very low.

Procesi i zhvillimit të këtij modeli (modelit për përcaktimin e zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës) do të përshkruhet në detaje, duke përfshirë të gjitha hapat e tij. Ky studim do të trajtojë:

- Nevojën për krijimin e këtij modeli,
- Mbledhjen e të dhënave gjeohapësinore të nevojshme për analizat bazë,
- Metodologjinë e përdorur për krijimin e rezultateve,
- Krahasimin e rezultateve me të dhëna nga përmbytjet e mëparshme për të vlerësuar saktësinë e modelit.

Në kuadër të këtij studimi do t'u jepet përgjigje pyetjeve kryesore si:

- Si mund të krijohet një model për rrezikun nga përmbytjet?
- Çfarë niveli i rrezikut nga përmbytjet paraqitet në Republikën e Kosovës?
- A është i saktë modeli i krijuar?
- Ku mund të zbatohet modeli i krijuar për rrezikun nga përmbytjet?

Për të paraqitur në mënyrë sa më të qartë temën e studimit, ky punim do të ndahet në pesë kapituj kryesorë:

• *Kapitulli 1:* Përmban shqyrtimin e literaturës së përzgjedhur, qëllimet/synimet e studimit dhe përshkrimin e zonës së studimit.

• *Kapitulli 2:* Fokusohen në të dhënat gjeohapësinore të përdorura, rëndësinë e tyre dhe metodat e aplikuara për analizën, duke përfshirë programet software të përdorura dhe faktorët kryesorë në modelimin e rrezikut nga përmbytjet.

• *Kapitulli 3:* Paraqitet modeli i krijuar për rrezikun nga përmbytjet në Republikën e Kosovës, si dhe një version i modelit që merr parasysh edhe shpërndarjen e popullsisë. Gjithashtu, në këtë kapitull do të paraqiten analiza e vërtetimit të rezultateve dhe një mundësi për aplikimin e modelit të krijuar.

• *Kapitulli 4:* Përmban përfundimet dhe konkluzionet e studimit.

• *Kapitulli 5:* Në këtë pjesë do të paraqitet lista e figurave, tabela dhe referencat e përdorura.

**Fjalët kyçe:** sistemi i informacionit gjeografik, vendimmarrja me shumë kritere, procesi i hierarkisë analitike, përmbytje.

Pranuar me: 26.02.2017			
Nj.org.	Numër	Shtojca	Vlera
OB	405/1	-	-

## ABSTRAKT

This study will provide an overview of flood-prone areas in the territory of the Republic of Kosovo. As is well known, floods are one of the most common natural disasters, with severe consequences that can negatively impact ecosystems, pose threats to human life, and cause economic damage. Additionally, floods are becoming increasingly frequent and more intense due to climate change (global warming).

This study will demonstrate how a model can be created to represent flood-prone areas in the Republic of Kosovo. For this purpose, the following have been used: Geographic Information System (GIS - ArcGIS and QGIS), Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), and Analytical Hierarchy Process (AHP). Using the AHP method, the weights of each factor were calculated based on their significance in flood risk, assessing how each factor contributes to the occurrence of floods. Then, through MCDM, spatial layers were compared based on the weights determined by AHP, resulting in a final layer (displayed on a map) that represents flood risk levels across the Republic of Kosovo.

The data used for building this model were obtained from open and free sources that provide geospatial data, such as elevation data, precipitation data, etc.

As a result of this study, a map will be presented containing a classified layer divided into five categories, covering the entire territory of the Republic of Kosovo and representing flood risk levels. These categories are: very high, high, moderate, low, and very low. In the map legend, these categories will be labeled as: very high, high, moderate, low, very low.

The process of developing this model (the model for determining areas according to flood risk levels in the territory of the Republic of Kosovo) will be described in detail, covering all the necessary steps. This study will address:

- The need for creating this model,
- The collection of geospatial data required for the fundamental analyses,
- The methodology used to generate results,
- The comparison of results with historical flood events to evaluate the model's accuracy.

This study will answer key questions such as:

- How can a flood risk model be created?

- What level of flood risk is present in the Republic of Kosovo?
- Is the created model accurate?
- Where can the developed flood risk model be applied?

To clearly present the study topic, this paper will be divided into five main chapters:

- *Chapter 1*: Includes a review of the selected literature, the study's objectives/goals, and a description of the study area.

- *Chapter 2*: Focuses on the geospatial data used, their importance, and the applied analysis methods, including the software used and the key factors in flood risk modeling.

- *Chapter 3*: Presents the developed flood risk model for the Republic of Kosovo, as well as an alternative version that takes population distribution into account. This chapter also includes the analysis of result validation and a possible application of the developed model.

- *Chapter 4*: Contains the conclusions and findings of the study.

- *Chapter 5*: Includes the list of figures, tables, and references used in the study.

**Keywords:** geographic information system, multi-criteria decision making, analytic hierarchy process, flooding.

**UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”**  
**FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT**  
**Departamenti: Gjeodezi – Niveli: Master**



***Punim Diplome***

***Tema: Përcaktimi i zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet  
në territorin e Republikës së Kosovës***

**Kandidat:**  
BSc. Agon Nimani

**Mentor:**  
Prof. Asoc. Dr. Bashkim Idrizi

*Prishtinë, Shkurt 2025*



## **Falenderim!**

Falënderoj profesorin e nderuar **Prof.Asoc.Dr. Bashkim Idrizi**, i cili ishte edhe mentor i këtij punimi. Falënderoj të gjithë profesorët dhe asistentët e Departamentit të Gjeodezisë për punën dhe bashkëpunimin në këtë rrugëtim timin.

Falënderoj kolegët e koleget të cilët me përkrahjen, ndihmën dhe këshilla ndihmuan që këto studime të ishin më të lehta, dhe të ishte eksperiencë që do e kujtoj dhe çmoj gjithë jetën.

Falënderimin dua ta mbyll duke falenderuar familjen, pa të cilët ky rrugëtim nuk do ishte i mundur dhe janë arsyeja që kjo arritje ka vlerën e saj. Faleminderit për besimin tuaj në mua!

*Ky dokument prezanton punën e studentit - kandidatit për diplomë në studimet e nivelit master, si pjesë e programit studimor Gjeodezi - Fakulteti i Ndërtimtarisë në Universitetin e Prishtinës “Hasan Prishtina”.*

*Të gjitha pikëpamjet dhe opinionet e shprehura mbeten përgjegjësi e studentit - kandidatit për diplomë dhe jo domosdoshmërisht të Profesorit apo Fakultetit.*

## ABSTRAKT

Ky studim do të japë një pamje të zonave të rrezikuara nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës. Siç dihet, përmbytjet janë një nga fatkeqësitë natyrore më të zakonshme, me pasoja të rënda që mund të ndikojnë negativisht në ekosisteme, të rrezikojnë jetën e njerëzve dhe të shkaktojnë dëme ekonomike. Gjithashtu, përmbytjet po bëhen gjithnjë e më të shpeshta dhe me amplituda më të mëdha për shkak të ndryshimeve klimatike (ngrohjes globale).

Ky studim do të tregojë se si mund të krijohet një model për paraqitjen e zonave të rrezikuara nga përmbytjet në Republikën e Kosovës. Për këtë qëllim, janë përdorur: Sistemi i Informacionit Gjeografik (GIS – ArcGIS dhe QGIS), Vendimmarrja me Shumë Kriteria (MCDM - *Multi-Criteria Decision-Making*) dhe Procesi i Hierarkisë Analitike (AHP - *Analytical Hierarchy Process*). Duke përdorur metodën AHP, janë llogaritur peshat e secilit faktor në bazë të rëndësisë së tyre për rrezikun e përmbytjeve, duke vlerësuar ndikimin e secilit faktor në krijimin e tyre. Më pas, përmes MCDM, janë krahasuar shtresat hapësinore në bazë të peshave të përcaktuara nga AHP, duke rezultuar në një shtresë përfundimtare (e paraqitur në hartë) që tregon nivelin e rrezikut nga përmbytjet në të gjithë Republikën e Kosovës.

Të dhënat e përdorura për ndërtimin e këtij modeli janë siguruar nga burime të hapura dhe falas që ofrojnë të dhëna gjeohapësinore, si p.sh. të dhënat mbi lartësinë, reshjet etj.

Si rezultat i këtij studimi, do të paraqitet një hartë që përmban një shtresë të klasifikuar në pesë kategori, e cila mbulon të gjithë territorin e Republikës së Kosovës dhe përfaqëson nivelin e rrezikut nga përmbytjet. Këto kategori janë: shumë i lartë, i lartë, i moderuar, i ulët dhe shumë i ulët. Në legjendën e hartës, këto kategori do të përkthehen si: very high, high, moderate, low, very low.

Procesi i zhvillimit të këtij modeli (modelit për përcaktimin e zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës) do të përshkruhet në detaje, duke përfshirë të gjitha hapat e tij. Ky studim do të trajtojë:

- Nevojën për krijimin e këtij modeli,
- Mbledhjen e të dhënave gjeohapësinore të nevojshme për analizat bazë,
- Metodologjinë e përdorur për krijimin e rezultateve,
- Krahasimin e rezultateve me të dhëna nga përmbytjet e mëparshme për të vlerësuar saktësinë e modelit.

Në kuadër të këtij studimi do t'u jepet përgjigje pyetjeve kryesore si:

- Si mund të krijohet një model për rrezikun nga përmbytjet?
- Çfarë niveli i rrezikut nga përmbytjet paraqitet në Republikën e Kosovës?
- A është i saktë modeli i krijuar?
- Ku mund të zbatohet modeli i krijuar për rrezikun nga përmbytjet?

Për të paraqitur në mënyrë sa më të qartë temën e studimit, ky punim do të ndahet në pesë kapituj kryesorë:

- *Kapitulli 1:* Përmban shqyrtimin e literaturës së përzgjedhur, qëllimet/synimet e studimit dhe përshkrimin e zonës së studimit.

- *Kapitulli 2:* Fokusohen në të dhënat gjeohapësinore të përdorura, rëndësinë e tyre dhe metodat e aplikuara për analizën, duke përfshirë programet software të përdorura dhe faktorët kryesorë në modelimin e rrezikut nga përmbytjet.

- *Kapitulli 3:* Paraqitet modeli i krijuar për rrezikun nga përmbytjet në Republikën e Kosovës, si dhe një version i modelit që merr parasysh edhe shpërndarjen e popullsisë. Gjithashtu, në këtë kapitull do të paraqiten analiza e vërtetimit të rezultateve dhe një mundësi për aplikimin e modelit të krijuar.

- *Kapitulli 4:* Përmban përfundimet dhe konkluzionet e studimit.

- *Kapitulli 5:* Në këtë pjesë do të paraqitet lista e figurave, tabela dhe referencat e përdorura.

**Fjalët kyçe:** sistemi i informacionit gjeografik, vendimmarrja me shumë kritere, procesi i hierarkisë analitike, përmbytje.

## **A B S T R A K T**

This study will provide an overview of flood-prone areas in the territory of the Republic of Kosovo. As is well known, floods are one of the most common natural disasters, with severe consequences that can negatively impact ecosystems, pose threats to human life, and cause economic damage. Additionally, floods are becoming increasingly frequent and more intense due to climate change (global warming).

This study will demonstrate how a model can be created to represent flood-prone areas in the Republic of Kosovo. For this purpose, the following have been used: Geographic Information System (GIS - ArcGIS and QGIS), Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), and Analytical Hierarchy Process (AHP). Using the AHP method, the weights of each factor were calculated based on their significance in flood risk, assessing how each factor contributes to the occurrence of floods. Then, through MCDM, spatial layers were compared based on the weights determined by AHP, resulting in a final layer (displayed on a map) that represents flood risk levels across the Republic of Kosovo.

The data used for building this model were obtained from open and free sources that provide geospatial data, such as elevation data, precipitation data, etc.

As a result of this study, a map will be presented containing a classified layer divided into five categories, covering the entire territory of the Republic of Kosovo and representing flood risk levels. These categories are: very high, high, moderate, low, and very low. In the map legend, these categories will be labeled as: very high, high, moderate, low, very low.

The process of developing this model (the model for determining areas according to flood risk levels in the territory of the Republic of Kosovo) will be described in detail, covering all the necessary steps. This study will address:

- The need for creating this model,
- The collection of geospatial data required for the fundamental analyses,
- The methodology used to generate results,
- The comparison of results with historical flood events to evaluate the model's accuracy.

This study will answer key questions such as:

- How can a flood risk model be created?
- What level of flood risk is present in the Republic of Kosovo?
- Is the created model accurate?

- Where can the developed flood risk model be applied?

To clearly present the study topic, this paper will be divided into five main chapters:

- *Chapter 1:* Includes a review of the selected literature, the study's objectives/goals, and a description of the study area.
- *Chapter 2:* Focuses on the geospatial data used, their importance, and the applied analysis methods, including the software used and the key factors in flood risk modeling.
- *Chapter 3:* Presents the developed flood risk model for the Republic of Kosovo, as well as an alternative version that takes population distribution into account. This chapter also includes the analysis of result validation and a possible application of the developed model.
- *Chapter 4:* Contains the conclusions and findings of the study.
- *Chapter 5:* Includes the list of figures, tables, and references used in the study.

**Keywords:** geographic information system, multi-criteria decision making, analytic hierarchy process, flooding.

# Përmbajtja

<b>1. Kapitulli I – Hyrja .....</b>	<b>9</b>
1.1. Shqyrtimi i literaturës .....	11
1.2. Qëllimi i studimit.....	15
1.3. Zona e studimit.....	16
<b>2. Kapitulli II – Të dhënat dhe metodologjia .....</b>	<b>20</b>
2.1. Baza e të dhënave – F.R.D.B. (Flood Risk Data Base) .....	22
2.2. Procesi i përfutimit të faktorëve.....	23
2.2.1. Reshjet.....	23
2.2.2. Përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës.....	25
2.2.3. Dendësia e kullimit.....	26
2.2.4. Pjerrësia .....	27
2.2.5. TWI - Topographic Wetness Index (indeksi topografik i lagështisë).....	28
2.2.6. Lartësia.....	30
2.2.7. Largësia nga lumi.....	31
2.2.8. Lloji/tipi i tokës .....	32
2.2.9. Modeli i faktorëve .....	33
2.3. Hartat për faktorët .....	35
2.4. Procesi i hierarkisë analitike – AHP.....	43
2.4.1. Procesi i hierarkisë analitike (AHP-së) për faktorët për Kosovë .....	44
2.4.2. Aplikimi i procesit të hierarkisë analitike (AHP-së) në GIS .....	45
<b>3. Kapitulli III – Rezultatet nga analiza gjeohapësinore .....</b>	<b>46</b>
3.1. Rezultati i analizës .....	46
3.1.1. Rreziku nga përmytjet në secilën komunë në Kosovë .....	47
3.1.2. Zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmytjet + dendësia e popullsisë.....	50
3.1.3. Zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmytjet.....	51
3.2. Verifikimi i analizës .....	52
<b>4. Kapitulli IV – Përfundime dhe konkluzione.....</b>	<b>59</b>
4.1. Përfundime .....	59
4.2. Konkluzione.....	61
<b>5. Lista e figurave, tabelave, ekuacioneve dhe referenca.....</b>	<b>62</b>
- <b>Harta .....</b>	<b>65</b>

## 1. Kapitulli I – Hyrja

Siç është përmendur edhe në abstrakt: “Ky studim do të japë një pamje të zonave të rrezikuara nga përmytjet në territorin e Kosovës.” Në varësi të rajonit ku ndodhin përmytjet, ato mund të jenë një pjesë natyrore e ciklit hidrologjik. Megjithatë, përmytjet gjithashtu mund të shkaktojnë dëme të mëdha në ndërtesa, humbje ekonomike dhe madje edhe rreziqe për jetën e njerëzve (Hagos dhe të tjerë, 2022 [10]). Përmytjet janë një fenomen natyror; edhe pse parandalimi i plotë nuk është i mundur, rreziku i përmytjes mund të minimizohet me planifikim të duhur (Ullah dhe Zhang, 2020 [8]).

Nga një këndvështrim statistikor, përmytjet janë një nga rreziqet natyrore më të shpeshta (Khan dhe të tjerë, 2011 [2]) dhe prekin mbi 170 milionë njerëz në mbarë botën çdo vit (Hagos dhe të tjerë, 2022 [10]; Oxfam Briefing Paper 2008 [1]). Sipas një artikulli të shkruar nga Olivia Lai, mundësia e ndodhjes së përmytjeve është rritur për shkak të ndryshimeve klimatike, bazuar në një studim të vitit 2021 nga ekspertët e klimës. Ndër shkaktarët kryesorë të përmytjeve, veçanërisht të atyre të shpejta, janë reshjet e tepërta dhe të dendura, krahas faktorëve të tjerë (Olivia Lai, 2023).

Duke pasur parasysh se rreziku nga përmytjet është një fenomen hapësinor, aplikimi i teknikave të Sistemit të Informacionit Gjeografik (GIS) dhe Remote Sensing (teknologjive të vëzhgimit nga distanca) është thelbësor për procesin e menaxhimit të rrezikut nga përmytjet (Ogato dhe të tjerë, 2020 [7]).

Ky punim do të analizojë potencialin e përmytjeve në Kosovë, bazuar në tetë (8) faktorë. Këta faktorë janë përzgjedhur duke u bazuar në studime të tjera të ngjashme mbi analizën e rrezikut nga përmytjet, disa prej të cilave do të renditen në tabelën 1. Kjo tabelë do të tregojë faktorët e përdorur në këtë studim dhe do të krahasojë përdorimin e tyre me literaturën ekzistuese mbi analiza të ngjashme.

Për realizimin e kësaj analize dhe për të përcaktuar zonat e rrezikuara nga përmytjet në Kosovë, do të përdorim Sistemin e Informacionit Gjeografik (GIS). Disa definicione të GIS-it janë:



Sipas *Esri*-t (Environmental Systems Research Institute): Një Sistem i Informacionit Gjeografik (GIS) është një sistem që krijon, menaxhon, analizon dhe vizualizon të gjitha llojet e të dhënave. GIS-i bashkon të dhënat me një hartë, duke integruar të dhënat e vendndodhjes (ku ndodhen gjërat) me informacione përshkruese (si janë gjërat atje).

- Sipas *USGS*-së (United States Geological Survey): GIS është një sistem kompjuterik që analizon dhe shfaq informacione të referuara gjeografikisht, duke përdorur të dhëna të lidhura me një vendndodhje specifike.

- Sipas *National Geographic*: GIS është një sistem kompjuterik për mbledhjen, ruajtjen, analizimin dhe shfaqjen e të dhënave që lidhen me pozicionet në sipërfaqen e Tokës.

- Sipas burimeve të tjera: GIS ruan, analizon dhe vizualizon të dhëna gjeografike, duke ndihmuar në shqyrtimin e marrëdhënieve hapësinore, modeleve dhe tendencave në gjeografi. GIS-i na ndihmon të kuptojmë konceptin “ku ndodhet çka” dhe të interpretojmë të dhënat në një kontekst hapësinor.

Pasi kemi një kuptim të qartë mbi GIS-in, duhet të shqyrtojmë edhe metodat e përdorura për realizimin e analizës, konkretisht metodën e vendimmarrjes me shumë kritere (MCDM – Multi-Criteria Decision Making) të integruar me procesin e hierarkisë analitike (AHP – Analytical Hierarchy Process). Kjo metodë mbështet vendimmarrjen duke kombinuar MCDM me AHP, një teknikë e zhvilluar nga Thomas Saaty, e cila ndihmon në strukturimin e problemeve komplekse duke lejuar krahasime çift për kriteret dhe alternativat. Ky proces prodhon peshë prioriteti, të cilat ndihmojnë në renditjen e alternativave dhe identifikimin e zgjidhjes optimale bazuar në vlerësimet e faktorëve përkatës. Duke qenë se këto metoda do të integrohen në GIS, është e rëndësishme të përzgjedhim faktorët me ndikim të lartë në analizën tonë. Bazuar në studime të mëparshme mbi përmbytjet, janë identifikuar dhe përzgjedhur tetë (8) faktorët më të rëndësishëm që lidhen me rastin e përmbytjeve në Kosovë. Këta faktorë janë përpunuar dhe përfshirë në analizën e rrezikut nga përmbytjet, duke pasur parasysh se secili prej tyre ka një peshë specifike në nivelin e ndikimit në shkaktimin e përmbytjeve. Prandaj, kjo analizë bazohet në metodologjinë MCDM-AHP për të vlerësuar dhe peshuar faktorët përkatës.

Pas realizimit të analizës dhe krijimit të modelit të synuar, rezultatet do të vërtetohen duke përdorur dy metoda: krahasimin me modele të mëparshme dhe krahasimin me të dhëna nga ngjarjet historike të përmbytjeve. Nëse modeli përputhet me të dhënat historike dhe korrespondon me analizat e tjera ekzistuese për zonën e studimit, atëherë mund të vazhdojmë me analiza të mëtejshme dhe të nxjerrim konkluzione për përcaktimin e zonave të rrezikut nga përmbytjet në Republikën e Kosovës.

## 1.1. Shqyrtimi i literaturës

Analiza për krijimin e modelit për paraqitjen e rrezikut nga përmbytjet mbështetet në studime të ngjashme, si për sa i përket kriterëve të përdorura për gjenerimin e rezultateve, ashtu edhe për metodologjinë e ndërtimit të modelit. Disa nga referencat e listuara ofrojnë udhëzime për realizimin e analizave gjeohapësinore, të tjera trajtojnë metodat dhe të dhënat e nevojshme për këtë qëllim, e kështu me radhë.

Në publikimin: *“Hulumtimi satelitor nga largësitë dhe modelimi hidrologjik për hartimin e përmbytjeve nga përmbytjet në pellgun e liqenit Victoria: Implikime për parashikimin hidrologjik në pellgjet e pamatësuar (pa matura)”* (*Satellite Remote Sensing and Hydrologic Modeling for Flood Inundation Mapping in Lake Victoria Basin: Implications for Hydrologic Prediction in Ungauged Basins*) nga Sadiq I. Khan, Yang Hong, Jiahu Wang, Koray K. Yilmaz, Jonathan J. Gourley, Robert F. Adler, G. Robert Brakenridge, Fritz Policelli, Shahid Habib dhe Daniel Irwin, publikuar në vitin 2011, paraqitet një metodë ndryshe nga ajo e përdorur në rastin tonë të studimit. Ky publikim trajton krijimin e një modeli për përmbytjet e ndodhura, duke u bazuar vetëm në të dhëna të marra nga hulumtimi satelitor. Analiza tregon vlerën e integritit të të dhënave satelitore, si reshjet, mbulesa tokësore, topografia dhe produkte të tjera të ngjashme.

Në publikimin: *“Vlerësimi i cenueshmërisë nga përmbytjet hapësinore në Kalapara Upazila në Bangladesh duke përdorur një proces hierarkik analitik”* (*Assessing Spatial Flood Vulnerability at Kalapara Upazila in Bangladesh Using an Analytic Hierarchy Process*) nga Muhammad Al-Amin Hoque, Saima Tasfia, Naser Ahmed dhe Biswajeet Pradhan, të vitit 2019, për realizimin e analizës së rrezikut nga përmbytjet është përdorur e njëjta metodë (AHP). Megjithatë, në këtë studim janë përfshirë 16 kriterë, të klasifikuar në tre grupe kryesore: cenueshmëria fizike, cenueshmëria sociale dhe kapaciteti përballues. Analiza është zhvilluar në mënyrë të tillë që secila kategori të trajtohet fillimisht veçmas, për t'u kombinuar më pas në rezultatin përfundimtar.

*“Qasja multiparametrike e zonimit të rrezikut nga përmbytjet me bazë AHP në Perunë veriperëndimore në shkallë pellgu”* (*Multiparametric AHP-Based Flood Hazard Zonation Approach in Northwestern Peru at Basin Scale*) nga Julio Montenegro Gambini dhe Jhan Arteta Laymito, i vitit 2019, përdor të njëjtën metodologji për krijimin e modelit sikurse analiza për përcaktimin e zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së

Kosovës. Numri i kriterëve të përdorura në këtë studim është 12 dhe analizohen sipas rëndësisë për regionin e studiuar, me qëllim arritjen e një rezultati sa më të saktë dhe të besueshëm.

Në studimin “*Vlerësimi i zonës së prirur ndaj përmbytjeve duke përdorur analizën me shumë kritere të bazuara në GIS: Një rast studimi në Davao Oriental, Filipine*” (*Flood-Prone Area Assessment Using GIS-Based Multi-Criteria Analysis: A Case Study in Davao Oriental, Philippines*) nga Jonathan Salar Cabrera dhe Han Soo Lee, publikuar në vitin 2019, janë përdorur metodologjitë AHP (Analytic Hierarchy Process), WR (Weights by Rank) dhe RW (Ratio Weighting). Kjo qasje metodologjike është e njëjtë me atë të analizës sonë, me dallimin se ky studim merr parasysh edhe dendësinë e popullsisë si faktor ndikues. Kriteret e analizës përfshijnë reshjet, pjerrësinë, lartësinë, dendësinë e kullimit, llojin e tokës, distancën nga kanali kryesor dhe dendësinë e popullsisë. Rezultatet tregojnë se rreth 96% e territorit të analizuar mbulohet nga rrezik i ulët dhe mesatar për përmbytje, ndërsa rreth 3% është në zonë me rrezik të lartë dhe shumë të lartë, kryesisht në zona bregdetare.

Në publikimin “*Identifikimi dhe vërtetimi i zonës së mundshme të rrezikut nga përmbytjet duke përdorur analizën me shumë kritere të bazuara në GIS dhe indeksin e ujit të marrë nga të dhënat satelitore*” (*Identification and Validation of Potential Flood Hazard Area Using GIS-Based Multi-Criteria Analysis and Satellite Data-Derived Water Index*) nga Patrik Dash dhe Jishuan Sar, të vitit 2020, analiza kryhet duke u bazuar në tetë kritere: akumulimi i rrjedhës, aftësia kulluese, lartësia, thellësia e ujërave nëntokësore, përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, koeficienti i rrjedhjes, pjerrësia dhe gjeologjia. Peshat e këtyre kriterëve vendosen përmes metodës AHP, njësoj si në analizën tonë. Rezultatet e studimit tregojnë se zonat më të rrezikuara nga përmbytjet janë ato bujqësore.

Në studimin “*Sistemi i informacionit gjeografik (GIS) - i bazuar në analiza shumëkriterore të rrezikut nga përmbytjet në Ambo Town dhe pellgun e tij ujëmbledhës, zona West Shoa, shteti rajonal i Oromisë, Etiopi*” (*Geographic Information System (GIS)-Based Multi-Criteria Analysis of Flooding Hazard and Risk in Ambo Town and Its Watershed, West Shoa Zone, Oromia Regional State, Ethiopia*) nga Gemechu Shale Ogato, Amare Bantider, Ketema Abebe dhe Davide Geneletti, të vitit 2020, përdoren dy qasje kryesore: Indeksi i rrezikshmërisë nga përmbytjet (*Flood Hazard Index*) dhe Indeksi i rrezikut nga përmbytjet (*Flood Risk Index*). Për krijimin e Indeksi i rrezikshmërisë nga përmbytjet përfshihen faktorë si përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, pjerrësia, lloji i tokës, reshjet, dendësia e kullimit dhe lartësia, ndërsa Flood Risk Index përfshin edhe dendësinë e popullsisë.

Studimi “*Harta e rrezikut të përmytjeve bazuar në GIS duke përdorur metodën e raportit relativ të frekuencës: një rast studimi i pellgut të lumit Panjkora, Hindu Kush lindor, Pakistan*” (GIS-based flood hazard mapping using the relative frequency ratio method: a case study of Panjkora River Basin, eastern Hindu Kush, Pakistan) nga Kashif Ullah dhe Jiquan Zhang i vitit 2020 ka tetë kritere të cilat i merr parasysh. Këto janë: lartësia, këndi i pjerrësisë, dendësia e kullimit, përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, lakimi (*curvature*), NDVI, TWI dhe reshjet. Gjithashtu, studimi tregon edhe rëndësinë e secilit nga këta faktorë. Si proces, realizimi i analizës është pothuajse i njëjtë me analizën tonë.

Në publikimin me titull “*Analiza me shumë kritere e bazuar në GIS për hartimin e zonave të prirura nga përmytjet në pellgun ndërkufitar Shatt Al-Arab, Irak-Iran*” (GIS-based multi-criteria analysis for flood-prone areas mapping in the trans-boundary Shatt Al Arab basin, Iraq-Iran) nga Hadi Allafta & Christian Opp i vitit 2021 gjithashtu përdoren tetë faktorë për realizimin e analizës. Këta faktorë janë: reshjet, distanca nga lumi, DEM, pjerrësia, përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, dendësia e kullimit, lloji i tokës (që në punim paraqitet vetëm si "Soil" (toka)) dhe litologjia. Gjithashtu, brenda shtjellimit të analizës paraqitet edhe një tabelë e cila liston një numër studimesh (nga viti 2013 deri në vitin 2020) me tematikë të njëjtë dhe tregon se cilët nga elementet e përdorur në këtë studim janë përdorur edhe në ato studime paraprake. Në studim tregohet se klasifikimi final është në kategori të rrezikut të lartë, të mesëm, të ulët dhe shumë të ulët dhe, të reprezentuara në përqindje, janë (respektivisht) 20%, 40%, 39% dhe 2%, e modeli i krijuar me këto vlera është krahasuar me evente reale të zonave të përmytura, që sipas autorëve, korrespondojnë me njëra-tjetrën. Pra, studimi në fjalë përfaqëson një model efektiv dhe realist të zonës së studimit.

Në publikimin nga Yonas Gebresilasie Hagos, Tesfa Gebrie Andualem, Mesenbet Yibeltal dhe Mequanent Abathun Mengie me titull “*Vlerësimi dhe hartëzimi i rrezikut nga përmytjet duke përdorur GIS të integruar me analizën e vendimeve me shumë kritere në pellgun e sipërm të lumit Awash, Etiopi*” (Flood hazard assessment and mapping using GIS integrated with multi-criteria decision analysis in the upper Awash River basin, Ethiopia) si rast studimi merret vetëm pellgu i cekur në titull, e jo si në rastin që ne e shtjellojmë, ku kufiri i zonës së studimit është kufi administrativ. Në këtë studim merren për bazë toka (soil), pjerrësia, lartësia, densiteti i kullimit (drenazhimit) dhe përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës. Si rezultat i studimit, zona e përzgjedhur mbulohet nga përafërsisht 43% dhe 13% me rrezik të lartë dhe shumë të lartë nga përmytjet. Sa i përket procesit të realizimit të analizës,

metodologjia është e njëjtë. Thënë shkurtimisht: zgjedhja e kriterëve dhe zonës së studimit → përpunimi i të dhënave → peshimi i faktorëve → krahasimi i rezultateve me evente historike.

“*Analiza e rrezikut nga përmytjet duke përdorur procesin e hierarkisë analitike të bazuar në GIS: një rast studimi i provincës Bitlis*” (*Flood risk analysis using GIS-based analytical hierarchy process: a case study of Bitlis Province*) nga Mehmet Cihan Aydin dhe Elif Sevgi Birincioğlu përdor të njëjtat metoda të analizës. Në rastin e këtij studimi, autorët tregojnë që analiza përfundimtare është rezultat i dy grupeve të faktorëve me ndikim. Këta faktorë ndahen në dy grupe: Hazard Factors (H) (Rreziku) dhe Vulnerability Factors (V) (Cënueshmëria). Formula përfundimtare për të arritur deri te rezultati është:  $H \times V$ . Sipas autorëve, në grupin e faktorëve të rrezikut hyjnë ata faktorë të cilët kanë ndikim të drejtpërdrejtë në nivelin e ashpërsisë së katastrofës natyrore (vërshimeve). Këto janë: reshjet, distanca nga lumi, struktura gjeologjike, pjerrësia dhe aspekti/orientimi. Ndërsa faktorët e cënueshmërisë tregojnë ndjeshmërinë e zonave të prekura, e këta faktorë janë: popullsia, toka (soil) dhe përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës. Gjithashtu, citohet që: “For the risk to occur in an area, these two factors must be together, otherwise there is no risk.”

Në publikimin “*Identifikimi dhe hartëzimi i zonave të mundshme të prirura nga përmytjet duke përdorur vendimmarrje me shumë kriterë të bazuara në GIS dhe procesin e hierarkisë analitike në rrethin Dega Damot, Etiopia veriperëndimore*” (*Potential flood-prone area identification and mapping using GIS-based multi-criteria decision making and analytical hierarchy process in Dega Damot district, northwestern Ethiopia*) nga Ajanaw Negese, Dessalegn Worku, Alazar Shitaye dhe Haile Getnet janë përdorur 11 kriterë për të realizuar analizën. Këto kriterë janë: lartësia, pjerrësia, akumulimi i rrjedhjes (Flow Accumulation), reshjet, distanca nga lumi, densiteti i kullimit (drenazhimit), TWI, përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, lloji i tokës (soil type), NDVI dhe lakimi i terrenit. Dhe si proces i realizimit të analizës është i njëjtë si procesi i analizës sonë.

## 1.2. Qëllimi i studimit

Një përmbledhje e shkurtër e qëllimit të këtij studimi është krijimi i një modeli për vlerësimin e rrezikut nga përmytjet, i cili do të tregojë në mënyrë të saktë zonat e rrezikuara nga kjo dukuri natyrore. Pas krijimit dhe verifikimit të saktësisë së këtij modeli, synimi kryesor i studimit është që rezultatet e tij të gjejnë aplikim në menaxhimin e përmytjeve dhe parandalimin e dëmeve të shkaktuara prej tyre. Është e rëndësishme të theksohet se modeli për përcaktimin e zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmytjet në territorin e Republikës së Kosovës nuk është një analizë e thjeshtë që tregon nivelin e reshjeve në një periudhë të caktuar kohore. Gjithashtu, ai nuk fokusohet vetëm në vlerësimin e dëmeve nga reshjet. Përkundrazi, ky model përfaqëson një analizë të avancuar, e cila identifikon zonat me rrezik nga përmytjet bazuar në faktorët kryesorë që ndikojnë në këtë dukuri. Duke integruar të dhëna hidrologjike, topografike dhe meteorologjike, studimi synon të rrisë kuptimin mbi dinamikën e përmytjeve në Kosovë, të mbështesë proceset vendimmarrëse dhe të kontribuojë në sigurinë dhe qëndrueshmërinë e komuniteteve kundër rreziqeve të përmytjeve. Ky studim synon të prezantojë metodat, të dhënat gjeohapësinore, proceset dhe aspektet kryesore të krijimit të një modeli të tillë. Megjithatë, qëllimi kryesor i modelit për identifikimin e zonave të rrezikut nga përmytjet është aplikimi praktik i tij pas zhvillimit. Ky model mund të përdoret nga institucionet shtetërore si policia dhe ushtria për menaxhimin e zonave më të rrezikuara në raste të paralajmërimit të përmytjeve (p.sh. për përcaktimin e zonave ku duhet të organizohen evakuimet). Gjithashtu, mund të shërbejë edhe për qytetarët, duke i ndihmuar ata të kuptojnë se cilat zona janë më të sigurta apo cilat duhet të shmangen gjatë situatave me rrezik të lartë përmytjeje. Që në fillim të këtij studimi duhet të kuptojmë se fokusi kryesor është analiza e rrezikut nga përmytjet dhe jo vetë aspekti i GIS-it apo metodave të përdorura për përzgjedhjen, filtrimin dhe përpunimin e faktorëve, pasi këto janë thjesht mjete që ndihmojnë në arritjen e modelit të krijuar. Në fakt, analizat për përcaktimin e zonave me rrezik nga përmytjet mund të realizohen edhe pa përdorur GIS-in dhe metodën MCDM-AHP. Për shembull, mund të përdoren modele hidrologjike, analiza statistikore për krahasimin e reshjeve në aspektin historik për të vlerësuar probabilitetin e përmytjeve në një zonë të caktuar, apo edhe qasje më të thjeshta përmes intervistave me qytetarët për të identifikuar zonat e rrezikuara. Megjithatë, analizat e bazuara në GIS dhe të realizuara sipas metodologjisë MCDM-AHP janë treguar si më efikase dhe më të sakta për këtë lloj studimi.

### 1.3. Zona e studimit

Zona e zgjedhur për studim është Republika e Kosovës, e cila ndodhet në Evropën Juglindore dhe ka një sipërfaqe prej 10,887 km<sup>2</sup> [27]. Në vitet e fundit, Kosova është përballur me disa përmbytje, kryesisht si rezultat i reshjeve intensive dhe menaxhimit të dobët të infrastrukturës për përballimin e këtyre reshjeve. Disa nga përmbytjet më të rëndësishme që duhen përmendur janë ato të ndodhura në: janar 2016, mars 2016, nëntor 2016, gusht 2020, janar 2021, korrik 2021, shtator 2022, janar 2023, mars 2023, etj. [17]. Këto përmbytje kanë prekur zona të ndryshme të Republikës së Kosovës, kryesisht në ato rajone ku reshjet ishin më të dendura. Të dhënat për këto ngjarje janë mbledhur nga burime lokale, si gazeta dhe ueb-faqe informative. Këto përmbytje historike dëshmojnë nevojën për një studim të tillë, pasi secila prej tyre ka shkaktuar dëme të konsiderueshme ekonomike dhe infrastrukturore.

Sipas një artikulli të publikuar më 21 tetor 2023 nga Ekonomia Online, ish-kryeministri i Republikës së Kosovës, z. Avdullah Hoti, ka deklaruar se përmbytjet e ndodhura më 27 janar 2023 kanë prekur 1,253 familje/shtëpi, 214 biznese dhe 582 toka bujqësore, me një dëm ekonomik të vlerësuar në 23.5 milionë euro (€). Po ashtu, gjatë vitit 2022, dëmet nga përmbytjet janë vlerësuar në 8.2 milionë euro (€). Këto janë vetëm disa nga statistikat që tregojnë ndikimin e madh të përmbytjeve në ekonominë e vendit, duke përfshirë humbjet e shtetit dhe dëmet e drejtpërdrejta ndaj ekonomive familjare.

Ky studim mbi rrezikun nga përmbytjet bazohet në metodologjinë e studimeve të mëparshme me të njëjtin qëllim: identifikimin e zonave të rrezikuara nga përmbytjet. Zakonisht, studime të tilla fokusohen në rajone që për çdo vit përballen me nivele të larta të përmbytjeve (siç dëshmohet edhe në referencat përkatëse). Megjithatë, një situatë e tillë nuk mund të thuhet plotësisht edhe për Republikën e Kosovën, ku përmbytjet më të mëdha zakonisht ndodhin në zona me infrastrukturë të dobët për menaxhimin e reshjeve intensive. Pikërisht për këtë arsye, një nga objektivat kryesorë të këtij studimi është të identifikojë zonat ku ndërhyrja dhe masat mbrojtëse janë më të nevojshme, veçanërisht në rastet kur parashikohen reshje me intensitet të lartë.

Një aspekt i rëndësishëm në këtë studim është edhe rrjeti hidrografik i territorit të Republikës së Kosovës, pasi zonat pranë trupave ujore janë më të ndjeshme ndaj përmbytjeve. Për këtë arsye, përmbytjet historike dhe karakteristikat hidrologjike të vendit duhet të analizohen në mënyrë të detajuar.

Një përmbledhje e zonave më të prekura nga përmbytjet në Republikën e Kosovë mund të shihet qartë në “Raporti i Vërshimeve në Kosovë”, publikuar nga Ministria e Mjedisit dhe Autoriteti i Rajonit të Pellgjeve Lumore në vitin 2023. Ky raport paraqet dëmet e shkaktuara nga përmbytjet e nëntorit 2022 (saktësisht nga 20 deri më 22 nëntor 2022). Sipas një artikulli të shpërndarë nga *Ndërtimi Media*, citohet:

“Vërshimet përfshijnë gati çdo vit sipërfaqet e fushave në Kosovë, duke shkaktuar dëme të konsiderueshme ekonomike dhe mjedisore. Kushtet natyrore të Kosovës janë të tilla, ku pjesët e rrafshëta të territorit janë të përshtatshme dhe me potencial për shtrirjen e vendbanimeve, vendosjen e industrisë, zhvillimin e infrastrukturës, ndërsa malet që shtrihen për rreth ngriten gati vertikalisht, gjë që kushtëzon rrjedhjen e shpejt dhe me plota maksimale të ujë rrjedhave.”

Në këtë raport janë përfshirë edhe dy harta që pasqyrojnë situatën e krijuar nga përmbytjet e nëntorit 2022. Këto harta janë përdorur në këtë studim për qëllime vizualizimi (Fig. 1.1 dhe 1.2).

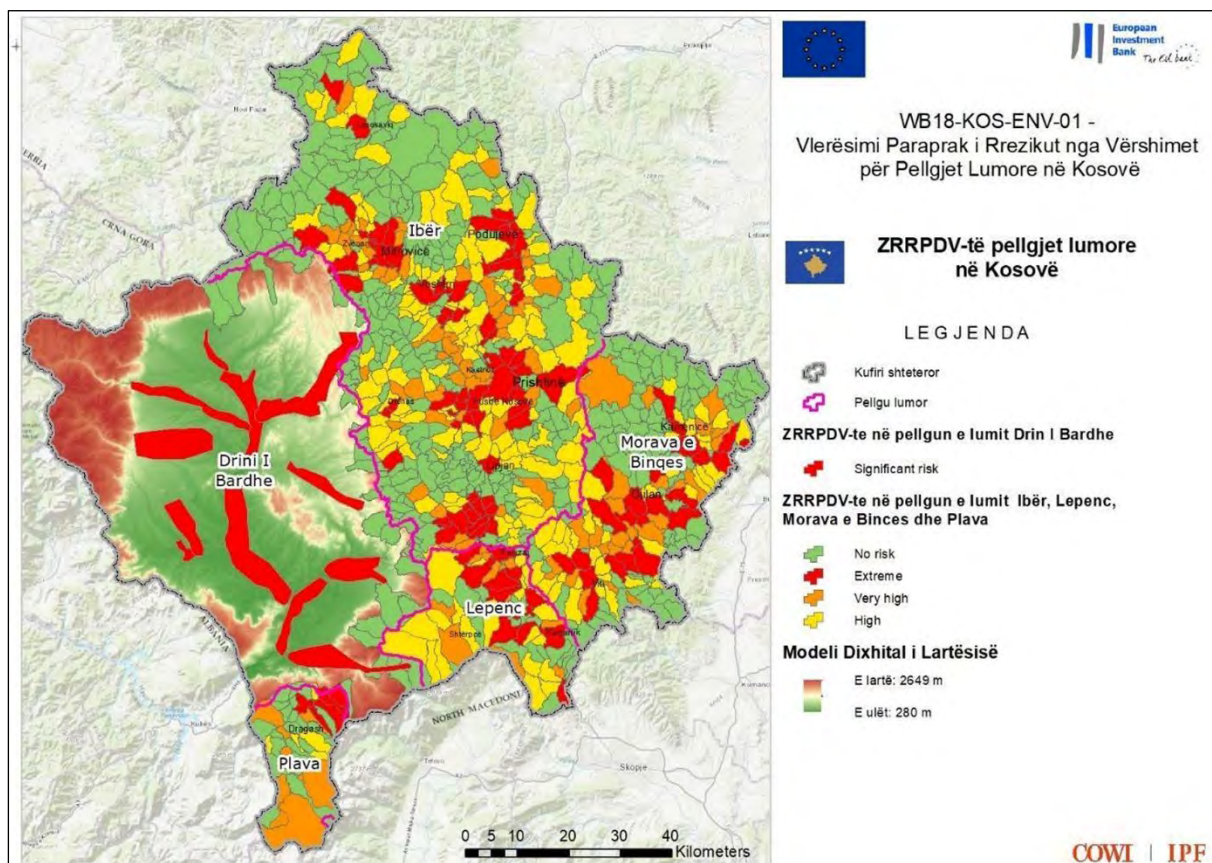


Fig 1.1. Zonat me Rrezik Potencial Domethënës të Vërshimeve (Raporti i përmbytjeve në Kosovë, 2023).



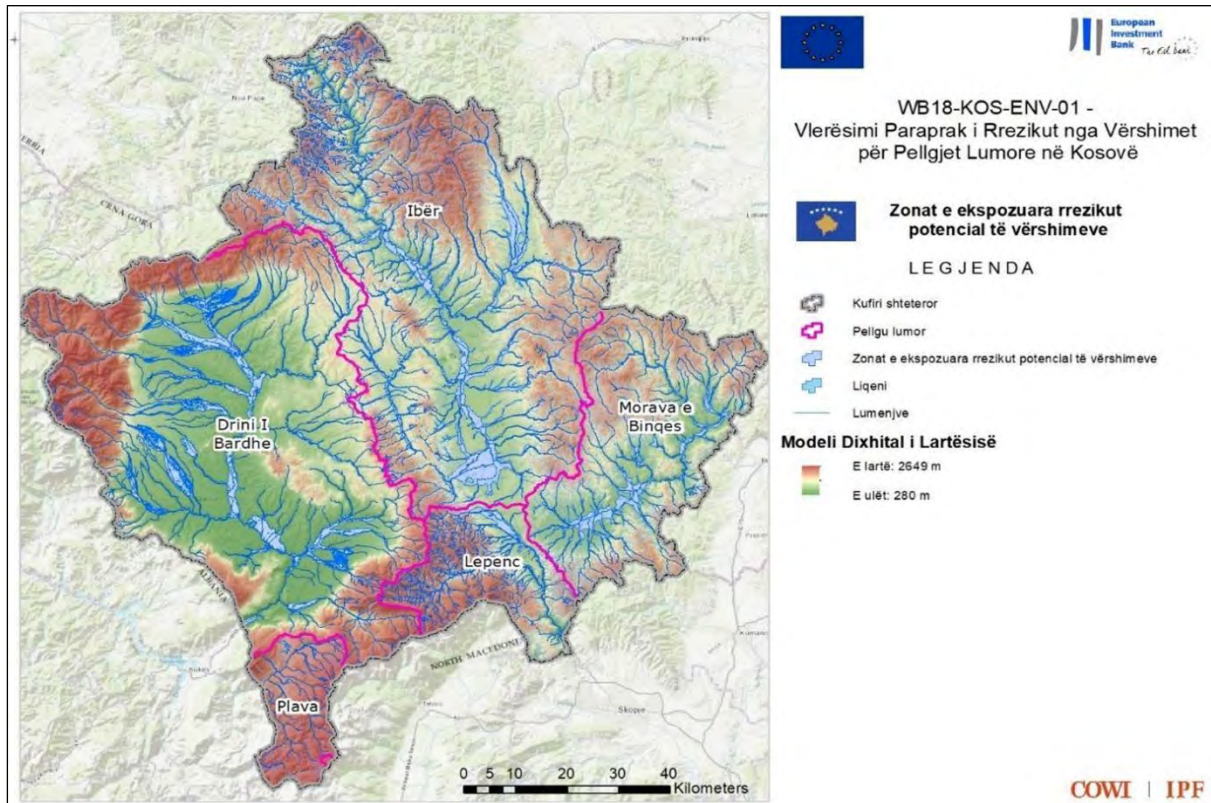


Fig 1.2. Zonat e ekspozuara të rrezikut potencial të vërshimeve në Kosovë (Raporti i përmblytjeve në Kosovë, 2023).

Këto harta janë publike dhe mund të shikohen nga kushdo në këtë raport. Ato mund të përdoren edhe për krahasim me rezultatet e modelit të krijuar, duke ndihmuar në vlerësimin e saktësisë dhe precizitetit të tij. Siç është përmendur më lart, këto harta (Fig. 1.1 dhe 1.2) paraqesin përmblytje aktuale që kanë ndodhur në Republikën e Kosovës, ndërsa modeli i zhvilluar synon të ofrojë një parashikim të përgjithshëm të rrezikut nga përmblytjet.



Fig 1.3. Zona e studimit – Republika e Kosovës.

## 2. Kapitulli II – Të dhënat dhe metodologjia

Të dhënat gjeohapësinore të përdorura për këtë analizë janë të listuara në Tabelën 1. Ato janë të dhëna të qasshme nga burime të hapura dhe secila prej tyre (faktorët) ka ndikimin e saj në shkaktimin e përmbytjeve. Vlera e ndikimit të secilit faktor do të prezantohet më tej në këtë studim. Pësia e faktorëve do të përcaktohet duke përdorur metodën AHP (Analytical Hierarchy Process), ku faktorët do të krahasohen ndaj njëri-tjetrit në raport me zonën e përzgjedhur.

Duke analizuar eventet historike të përmbytjeve në Kosovë [17], vërejmë se ato ndodhin kryesisht gjatë periudhave me nivele të larta të reshjeve të shiut. Kjo tregon se reshjet janë një nga faktorët kryesorë që duhet të merren në konsideratë kur analizojmë rrezikun nga përmbytjet. Kuptohet që ekziston një numër i madh faktorësh që mund të përfshihen në një analizë të këtij lloji. Kjo vërehet edhe në shqyrtimin e literaturës, ku, për shembull, në studimin “*Vlerësimi i cenusshmërisë nga përmbytjet hapësinore në Kalapara Upazila në Bangladesh duke përdorur një proces hierarkik analitik*” (*Assessing Spatial Flood Vulnerability at Kalapara Upazila in Bangladesh Using an Analytic Hierarchy Process*) nga MuhammadAl-AminHoque, Saima Tasfia, Naser Ahmed dhe Biswajeet Pradhan të vitit 2019 janë përdorur 16 faktorë të ndryshëm për realizimin e analizës. Këta faktorë janë vlerësuar nga autorët si të nevojshëm për studimin e rrezikut nga përmbytjet

Përveç reshjeve, një faktor tjetër kyç në analizën e rrezikut nga përmbytjet është përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës (*Land Use and Land Cover - LuLc*). Çdo kategori e përdorimit të tokës ndikon në shkallë të ndryshme në nivelin e përmbytjeve. Për shembull, në Kosovë, përmbytjet zakonisht ndodhin më shpesh në zonat e banuara për disa arsye, si: sistemi i dobët i largimit të ujërave atmosferike, sistemi i mangët i kanalizimit, sipërfaqet e asfaltuara ose betonuara, të cilat nuk e thithin ujin. Këto zona kanë një ndikim të lartë në rrezikun nga përmbytjet, dhe secila klasifikim brenda kësaj shtrese (të dhënave gjeohapësinore) ka nivelin e vet të ndikimit.

Dendësia e kullimit është një tjetër faktor i rëndësishëm, i cili përcaktohet si raporti mes gjatësisë totale të kanaleve të derdhjes së ujit dhe sipërfaqes së pellgut ujëmbledhës. Sa më e lartë të jetë dendësia e kullimit, aq më i madh është rreziku nga përmbytjet. Kjo shtresë është krijuar përmes përpunimit të të dhënave të lartësisë duke përdorur Raster Calculator në ArcGIS.

Lartësia konsiderohet si faktori më i rëndësishëm në këtë analizë për dy arsye kryesore:

- Është bazë për disa faktorë të tjerë, si pjerrësia dhe dendësia e kullimit.
- Ndikimi i gravitetit dhe presionit në rrjedhjen e ujit, ku zonat më të ulëta janë më të rrezikuara nga përmbytjet.

Në këtë studim, lartësia është faktori që ka marrë peshën më të madhe në analizë, 17%, siç do të shpjegohet më tej.

Pjerrësia e terrenit, e cila është derivuar nga shtresa e lartësisë, ndikon drejtpërdrejt në shpejtësinë e rrjedhjes së ujit gjatë përmbytjeve. Në zona me pjerrësi të lartë, uji lëviz më shpejt, duke reduktuar rrezikun e përmbytjeve (ndikim pozitiv). Ndërsa në zona me pjerrësi të ulët, uji qarkullon më pak ose grumbullohet, duke rritur rrezikun e përmbytjeve (ndikim negativ) (Hagos et al., 2022 [10]).

Indeksi Topografik i Lagështisë (*TWI - Topographic Wetness Index*) mat ndikimin e topografisë në rrjedhjen dhe akumulimin e ujit në një zonë të caktuar (Negese et al., 2022 [12]). Ky indeks tregon prirjen e ujit për t'u mbledhur në vende të ulëta ose për të rrjedhur në drejtim të pjerrësisë nën ndikimin e gravitetit. Zonat me vlera të larta të TWI kanë tendencë të grumbullojnë më shumë ujë, duke i bërë ato më të ndjeshme ndaj përmbytjeve.

Një tjetër faktor i rëndësishëm është largësia nga trupat ujqorë (lumenjtë, liqenet, etj.). Kjo është thelbësore në analizën e përmbytjeve, pasi rritja e niveleve të ujit gjatë reshjeve intensive mund të çojë në daljen e lumenjve nga shtrati, duke shkaktuar dëme në vendbanime, toka bujqësore dhe infrastrukturë.

Lloji i tokës është gjithashtu një faktor me ndikim, pasi karakteristikat e saj përcaktojnë kapacitetin për thithjen dhe filtrimin e ujit. Tokat me përshkueshmëri të ulët e mbajnë më gjatë ujin në sipërfaqe, duke rritur rrezikun e përmbytjeve. Kjo shtresë është siguruar si hartë nga burime të hapura të të dhënave dhe është përpunuar në ArcGIS për t'u konvertuar në një format të përshtatshëm për analizë.

Të gjithë faktorët e përmendur janë rezultat i analizave të veçanta të të dhënave të siguruar nga burime të hapura dhe të përpunuara përmes GIS. Programet kryesore të përdorura në këtë studim janë: ArcGIS – për procesimin e të dhënave, krijimin e modeleve dhe hartave përfundimtare, si dhe automatizimin e procesit analitik, QGIS – për verifikime dhe kontrole të ndryshme gjatë ndërtimit të modelit të analizës për rrezikun nga përmbytjet në Kosovë.

Procesi i përpunimit të faktorëve dhe realizimi i analizave të veçanta do të shtjellohet më hollësisht në paragrafin në vijim.

## 2.1. Baza e të dhënave – F.R.D.B. (Flood Risk Data Base)

Të dhënat gjeohapësinore të përdorura janë futur si faktorë me ndikim sipas studimeve që janë marrë për referencë. Pra, nëse shohim faktorët e përzgjedhur dhe i krahasojmë ata me disa nga studimet me tematikën e njëjtë që janë realizuar në vitet e kaluara, fitojmë Tabelën 1.

*Tabela 1. Faktorët e përdorur për analizën e rrezikut nga përmblytjet në studime tjera.*

Literatura	Rf	LuLc	DD	SI	TWI	El	DfR	ST
Hagos dhe të tjerë (2022)	•	•	•	•		•	•	
Negese dhe të tjerë (2022)	•	•	•	•	•	•	•	•
Allafta dhe Opp (2021)	•	•	•	•		•	•	•
Obato dhe të tjerë (2020)	•	•	•	•		•		•
Dash dhe Sar (2020)	•	•	•	•		•		•
Ullah dhe Zhang (2020)	•	•	•	•	•	•		
Hoque dhe të tjerë (2019)	•	•		•		•	•	
Cabrera dhe Lee (2019)	•		•	•		•	•	•
Gambini dhe Laymito (2019)	•	•	•	•	•	•	•	•

Sqarim: Rf = Rainfall (reshjet), LuLc = Land use and land cover (përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, DD = Drainage density (Dendësia e kullimit), SI = Slope (pjerrësia), TWI = Topographic wetness index (indeksi topografik i lagështisë), El = Elevation (lartësia), DfR = Distance from river (largësia nga lumi), ST = Soil type (lloji i tokës).

Që ta kemi të qartë, shkurtesa F.R.D.B. ka kuptimin Flood-Risk Data Base (baza e të dhënave të rrezikut nga përmblytjet). Kjo bazë e të dhënave paraqet strukturën e këtij studimi dhe tregon se nga çka krijohet modeli për rrezikun nga përmblytjet në fjalë. F.R.D.B. është baza apo esenca e këtij studimi; kjo bazë e të dhënave është krijuar në ArcGIS dhe paraqitet si Geodatabase, ku faktorët e listuar në Tabelën 1 paraqiten si Raster Datasets (grupe të të dhënave rasterike), pasi që secila nga rezultatet nga procesimi/përpunimi i të dhënave hyrëse për faktorët me rëndësi apo peshë është në formatin rasterik. Përbërja e kësaj baze të të dhënave mund të reprezentohet edhe siç shihet në figurën 2.9, ku shihen të gjitha të dhënat finale që përbëjnë këtë bazë të të dhënave apo F.R.D.B.-në.

## 2.2. Procesi i përfitimit të faktorëve

Të dhënat e përdorura janë siguruar nga burime të hapura të të dhënave, pra, janë të dhëna të hapura dhe falas. Pasi që këto të dhëna janë marrë/shkarkuar nga burime të ndryshme, ato nuk janë në formate të pranueshme dhe gjithashtu janë të pa-harmonizuara; pra, ndryshojnë në: llojin e të dhënave, sistemet koordinative, rezolucione të ndryshme dhe ndryshime të tjera. Megjithatë, këto të dhëna të siguruar nga këto burime janë të dhëna fillestare për përfitimin e faktorëve, dhe gjatë procesit të përfitimit të faktorëve të analizës është bërë edhe harmonizimi i të dhënave. Elementet kryesore të të gjithë faktorëve janë që secili faktor duhet të përfaqësojë veçori në formë rasteri, rezolucioni i rasterit duhet të jetë 30m x 30m, dhe duhet të jenë në sistemin koordinativ WGS84. Secila shtresë/faktor ka procesin e veçantë të kalimit nga e dhëna hyrëse (të dhënat e mbledhura) deri te shtresa e cila përdoret në analizë si faktor. Procesi i përfitimit të këtyre të dhënave (faktorëve) është përshkruar edhe sipas ModelBuilder.

Si vlera përfundimtare të faktorëve që do të marrin pjesë në analizën për përcaktimin e zonave sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës, të gjithë faktorët do të riklasifikohen sipas vlerave:

- 1 - Tregon rrezik: Shumë i ulët – eng. Very Low
- 2 - Tregon rrezik: I ulët – eng. Low
- 3 - Tregon rrezik: Mesatar – eng. Moderate
- 4 - Tregon rrezik: I lartë – eng. High
- 5 - Tregon rrezik: Shumë i lartë – eng. Very High

### 2.2.1. Reshjet

Të dhënat për reshjet janë kritike dhe duhet të merren në konsideratë gjatë realizimit të kësaj analize. Reshjet, si faktorë gjatë analizave të ndjeshmërisë ndaj përmbytjeve, janë një domosdoshmëri, pasi përmbytjet nuk mund të mendohen pa ndikimin e tyre (Negese dhe të tjerë, 2022 [12]).

Si burim të të dhënave për reshjet kemi uebfaqen [crudata.uea.ac.uk](http://crudata.uea.ac.uk). Të dhënat e siguruar nga ky burim përfshijnë reshjet e vitit 2021. Pas procesit të përpunimit, reshjet në territorin e Kosovës marrin vlerat nga 750 mm (minimumi) deri në 1,275 mm (maksimumi).

Të dhënat e siguruara për reshjet (nga crudata.uea.ac.uk) duhet të përpunohen dhe të paraqiten si një shtresë e vetme, e cila përfaqëson reshjet në territorin e Kosovës, të kategorizuara sipas ndikimit të tyre në nivelin e përmbytjeve. Ky kategorizim duhet të bëhet në pesë nivele të rrezikut: rrezik shumë i ulët (eng. very low), rrezik i ulët (eng. low), rrezik mesatar (eng. moderate), rrezik i lartë (eng. high) dhe rrezik shumë i lartë (eng. very high).

Këto klasifikime përfshijnë vlera mes 750 mm dhe 1,250 mm (mm/vit).

Procesi i përpunimit të të dhënave të shkarkuara për reshjet, hap pas hapi, është paraqitur në figurën 2.1, e cila përfaqëson modelin e krijuar me ArcGIS, duke e paraqitur këtë proces në mënyrë të sistematizuar..

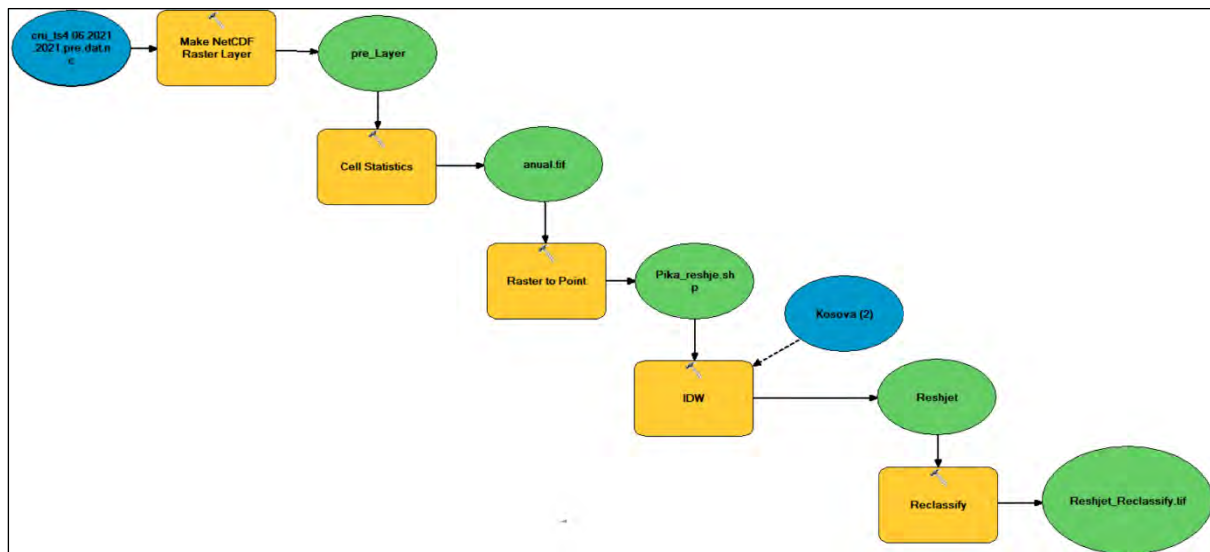


Fig 2.1. Modeli për reshjet (ArcGIS – ModelBuilder).

Procesi i përpunimit të reshjeve (modeli): Të dhënat bazë (reshjet e vitit 2021 – cru\_ts4.06.2021.2021.pre.dat.nc.) → Make NetCDF Raster Layer → Cell Statistics → Raster to Point → IDW → Reclassify → rainfall.tif. Këto vegla janë pjesë e veglave të katalogut të veglave të ArcGIS-it.

Klasifikimi i vlerave të reshjeve sipas rrezikut është:

- 750 – 855 (mm/vit) ( Shumë i ulët – eng. Very Low)
- 856 – 960 (mm/vit) (I ulët – eng. Low)
- 961 – 1,065 (mm/vit) (Mesatar – eng. Moderate)
- 1,066 – 1,170 (mm/vit) (I lartë – eng. High)
- +1,171 (mm/vit) (Shumë i lartë – eng. Very High)

### 2.2.2. Përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës

Secili lloj i përdorimit dhe mbulueshmërisë së tokës ndikon ndryshe në nivelin e ndikimit në përmytjet. Kuptohet që disa lloje e favorizojnë përkeqësimin e situatës (ndikojnë në rritjen e nivelit të përmytjeve), ndërsa disa të tjera kanë efekte të kundërta, duke ndihmuar në zvogëlimin e rrezikut. Klasifikimet për këtë faktor janë marrë nga studime dhe publikime të mëhershme me të njëjtën tematikë.

Të dhënat gjeohapësinore për mbulueshmërinë dhe përdorimin e tokës janë siguruar nga ESA (European Space Agency) WorldCover. Kjo shtresë mund të sigurohet edhe përmes përpunimit të imazheve satelitore duke përdorur procesin e klasifikimit të mbikëqyruar (supervised classification). Megjithatë, rezolucioni i arritur nga përpunimi i imazheve për krijimin e shtresës së përdorimit dhe mbulueshmërisë së tokës është më i ulët krahasuar me atë që ofron ESA (European Space Agency).

Për të mbuluar territorin e Kosovës, është dashur të shkarkohen katër rasterë të përdorimit dhe mbulueshmërisë së tokës. Procesi i përpunimit të këtij grupi të dhënash për të arritur deri te shtresa e nevojshme për analizë (një shtresë e vetme për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës në territorin e Kosovës) është: Create Raster Dataset → Mosaic (katër rasteret e shkarkuara nga *ESA (European Space Agency)* për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës (.tif)) → Clip (me territorin e Kosovës) → Reclassify → LuLc.tif.

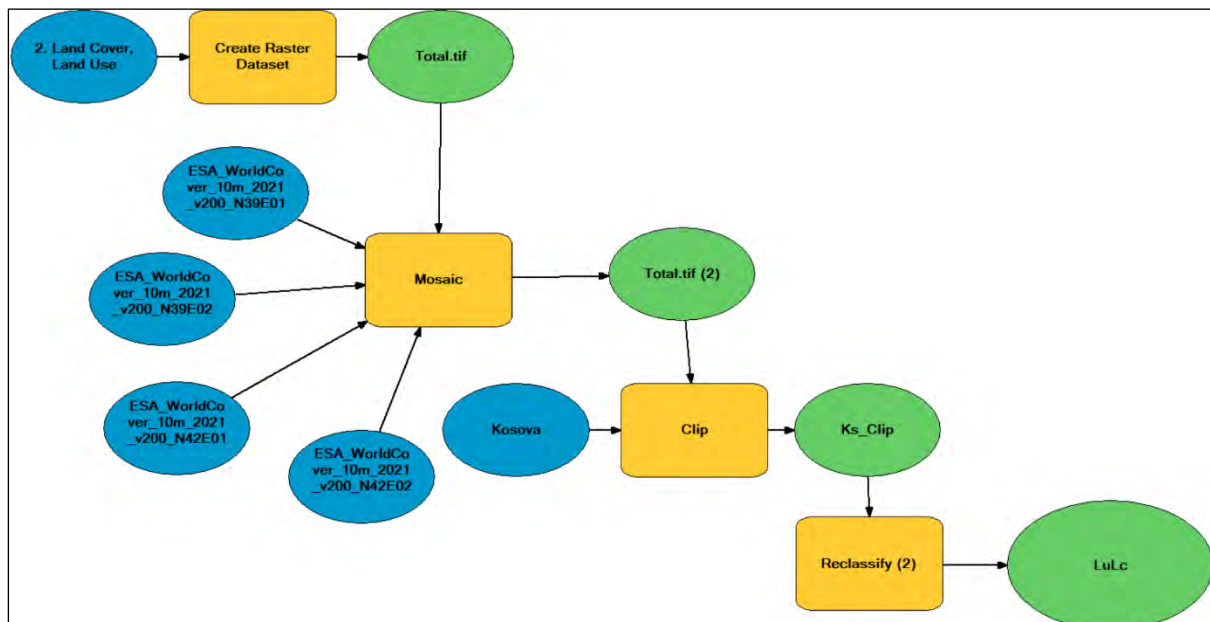


Fig 2.2. Modeli për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës (ArcGIS – ModelBuilder).

Klasifikimi i llojeve të përdorimit dhe mbulueshmërisë së tokës sipas efektit të tyre në ndikimin e nivelit në vëshime është:



- Pyje (Shumë i ulët – eng. Very Low)
- Gjelbërim i ulët (I ulët – eng. Low)
- Livadhe (Mesatar – eng. Moderate)
- Toka Bujqësore (I lartë – eng. High)
- Zona të ndërtuara (Shumë i lartë – eng. Very High)
- Gjelbërim i pakët (I lartë – eng. High)
- Trupa Ujore (Shumë i lartë – eng. Very High)
- Ligatinat barishtore (Shumë i lartë – eng. Very High)
- Pyje mangrovash (Shumë i lartë – eng. Very High)

### 2.2.3. Dendësia e kullimit

Dendësia e kullimit (*drainage density*) është një koncept themelor në analizën hidrologjike dhe përkufizohet si raporti i gjatësisë së rrjetit të kullimit ndaj sipërfaqes së pellgut (Ogato dhe të tjerë, 2020 [7]). Ajo shprehet në  $\text{km}/\text{km}^2$ .

Në aspektin e rrezikut, sa më e lartë të jetë dendësia e kullimit, aq më i madh është ndikimi në përmbytjet. E kundërta ndodh në rastin e një dendësie më të ulët të kullimit: sa më e ulët të jetë dendësia, aq më i vogël është rreziku i përmbytjeve. Kjo shtresë rrjedh nga shtresa të tjera, të cilat gjithashtu janë faktorë të rëndësishëm në procesin e analizës. Shtresa kryesore nga e cila derivohet dendësia e kullimit është shtresa e lartësisë. Burimi i të dhënave hyrëse (të dhënave gjeohapësinore për lartësinë) për shtresën e dendësisë së kullimit është EarthExplorer nga USGS (*United States Geological Survey*) – [earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov).

Klasifikimi i vlerave të llogaritura për shtresën e dendësisë së kullimit ndryshon nga një studim në tjetrin. Për rastin e analizës së përmbytjeve në Kosovë, vlerat e dendësisë së kullimit variojnë nga 0 deri në  $1.07 \text{ km}/\text{km}^2$ . Këto vlera, në raport me rrezikun e përmbytjeve, janë klasifikuar sipas kategorive të përcaktuara:

- 0 – 0.21 ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) (Shumë i ulët – eng. Very Low)
- 0.22 – 0.43 ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) (I ulët – eng. Low)
- 0.44 – 0.64 ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) (Mesatar – eng. Moderate)
- 0.65 – 0.87 ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) (I lartë – eng. High)
- 0.88 – 1.07 ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) (Shumë i lartë – eng. Very High)

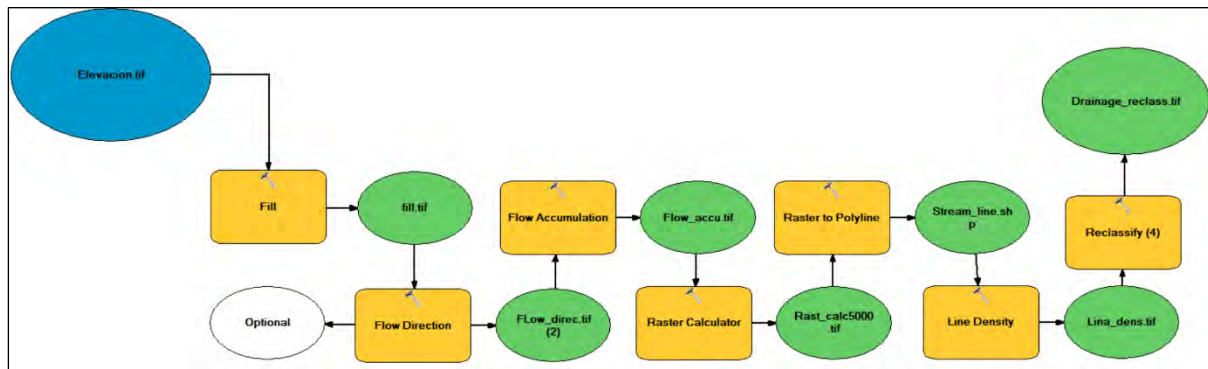


Fig 2.3. Modeli për dendësinë e kullimit (ArcGIS – ModelBuilder).

Përshkrimi i modelit për dendësinë e kullimit: të dhënat hyrëse (të dhënat gjeohapësinore për lartës) → Fill → Flow Direction → Flow Accumulation → Raster Calculator → Raster to Polygon → Line Density → Reclassify → Drainage.tif (shtresa për dendësinë e kullimit).

#### 2.2.4. Pjerrësia

Një nga faktorët kryesorë që dikton rrjedhjen e ujërave mbitokësore dhe shpejtësinë e lëvizjes së tyre është pjerrësia e terrenit. Në raport me ndikimin e pjerrësisë në përmbytjet, probabiliteti i përmbytjeve rritet kur vlera e pjerrësisë ulët. Kjo ndodh sepse ujërat mbitokësore nuk mund të kenë një gjendje statike, gjë që ndikon negativisht në rastin e përmbytjeve, sidomos kur terreni ka pjerrësi të ulët.

Përmes procesit të analizës për përfitimim e shtresës së pjerrësisë, kemi arritur të gjenerojmë shtresën e pjerrësisë për të gjithë territorin e Kosovës. Pjerrësia në këtë territor varion nga 0° deri në 72°.

Klasifikimi i këtyre vlerave të pjerrësisë është realizuar sipas intervaleve të barabarta, ku vlerat e klasifikuara në raport me rrezikun e përmbytjeve janë:

- 0 – 14 (°) (Shumë i lartë – eng. Very High)
- 15 – 28 (°) (I lartë – eng. High)
- 29 – 43 (°) (Mesatar – eng. Moderate)
- 43 – 57 (°) (I ulët – eng. Low)
- 58 – 72 (°) (Shumë i ulët – eng. Very Low)

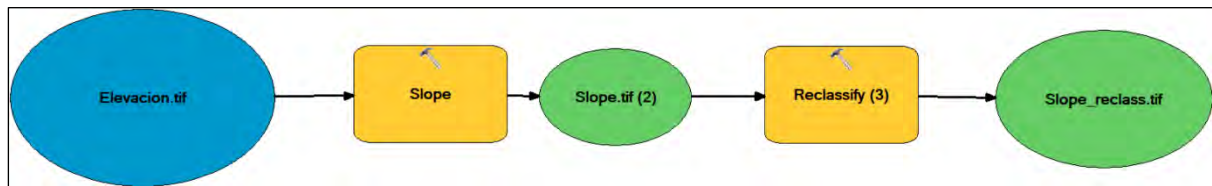


Fig 2.4. Modeli i pjerrësisë (ArcGIS – ModelBuilder).

Procesi i përpunimit të këtij faktori, siç tregohet edhe në figurën 2.4, është: të dhënat hyrëse (Lartësia - Elevation.tif) → Slope → Reclassify → Faktori i pjerrësisë (Slope.tif).

Nga figura e mësipërme vërejmë se të dhënat hyrëse për përfitimin e pjerrësisë janë të bazuara në shtresën e lartësisë. Kjo është e njëjta shtresë si në rastin e dendësisë së kullimit, e marrë nga i njëjti burim: USGS (*United States Geological Survey*) – [earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov).

#### 2.2.5. TWI - Topographic Wetness Index (indeksi topografik i lagështisë)

TWI (Topographic Wetness Index apo Indeksi Topografik i Lagështisë) llogaritet sipas formulës së propozuar nga Moore dhe të tjerë në vitin 1991 (Negese dhe të tjerë, 2022 [12]):

$$W = \ln\left(\frac{A_s}{\tan B}\right)$$

Eq 1

Ku:

- **W** paraqet indeksin topografik të lagështisë,
- **A<sub>s</sub>** tregon zonën kumulative të pjerrësisë së lartë që derdhet përmes një pike,
- **B** është këndi i pjerrësisë (në gradë).

Indeksi topografik i lagështisë përdoret si një shtresë për të treguar prirjen e një zone për të grumbulluar ujë. Ky indeks zakonisht gjen aplikim në analiza hidrologjike.

Gjithashtu, kjo shtresë rrjedh nga të dhënat gjeohapësinore të lartësisë. Megjithatë, procesi i përpunimit të të dhënave hyrëse është i degëzuar, siç paraqitet në figurën 2.5.

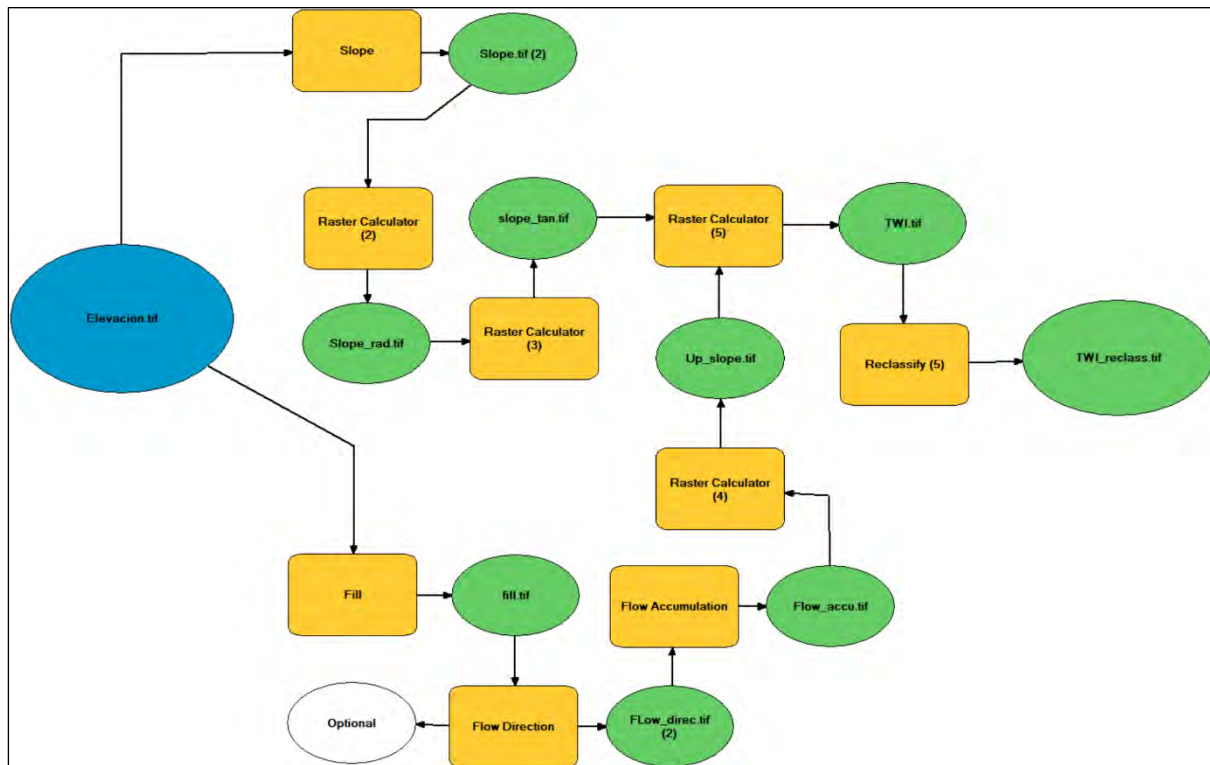


Fig 2.5. Modeli i TWI (Topographic Wetness Index – indeksi topografik i lagështisë) (ArcGIS – ModelBuilder).

Vlerat përfundimtare të shtresës së gjeneruar nga analiza për TWI – Topographic Wetness Index (Indeksi Topografik i Lagështisë) variojnë nga -9.18 deri në 14.31. Klasifikimi i këtyre vlerave, në raport me ndikimin e tyre në rrezikun e përmbytjeve, është:

- -9.18 – -4.48 (Shumë i ulët – eng. Very Low)
- -4.47 – -0.26 (I ulët – eng. Low)
- -0.25 – 4.91 (Mesatar – eng. Moderate)
- 4.92 – 9.61 (I lartë – eng. High)
- 9.63 – 14.31 (Shumë i lartë – eng. Very High)

Për ta përshkruar shkurtimisht modelin e paraqitur në figurën 2.5, mund të themi se, fillimisht, nga të dhënat gjeohapësinore hyrëse – lartësia, gjenerojmë pjerrësinë dhe akumulimin e rrjedhjes. Nga këto të dhëna, mund të llogarisim elementet e ekuacionit 1 dhe, rrjedhimisht, të përlllogarisim indeksin topografik të lagështisë.

### 2.2.6. Lartësia

Ne mund të shohim se, si faktor/shtresë, lartësia si e dhënë gjeohapësinore është përdorur gjatë gjenerimit të disa faktorëve të tjerë. Në analizën për përcaktimin e zonave të rrezikut nga përmbytjet në Kosovë, lartësia është faktori me ndikimin më të lartë, duke marrë peshën më të madhe sipas AHP-së (*Analytical Hierarchy Process – Procesi Analitik Hierarkik*). Ky aspekt do të shtjellohet më tej në kapitujt në vijim.

Burimi i të dhënave për sigurimin e të dhënave gjeohapësinore për lartësinë, siç është cekur edhe më lart, është USGS (*United States Geological Survey*) në platformën *EarthExplorer* (*earthexplorer.usgs.gov*). Nga ky burim janë shkarkuar 9 shtresa të lartësisë për të mbuluar të gjithë territorin e Kosovës. Këto të dhëna gjeohapësinore fillestare janë bashkuar në një shtresë të vetme dhe prerë sipas kufijve të territorit të Kosovës.

Si një faktor kyç në përcaktimin e zonave të rrezikuara nga përmbytjet, lartësia ndikon drejtpërdrejt në lëvizjen e ujit, pasi uji rrjedh nga zonat me lartësi më të madhe drejt territoreve më të ulëta. Nga të dhënat gjeohapësinore të siguruar për territorin e Kosovës, lartësia varion nga 270 m mbi nivelin e detit deri në 2,658 m, që përfaqëson pikën më të lartë.

Në aspektin e klasifikimit të vlerave të lartësisë në raport me rrezikun e përmbytjeve, faktori i lartësisë është klasifikuar:

- 270 – 650 (m) (Shumë i lartë – eng. Very High)
- 651 – 1,150 (m) (I lartë – eng. High)
- 1,151 – 1,650 (m) (Mesatar – eng. Moderate)
- 1,651 – 2,150 (m) (I ulët – eng. Low)
- 2,150 – 2658 (m) (Shumë i ulët – eng. Very Low)

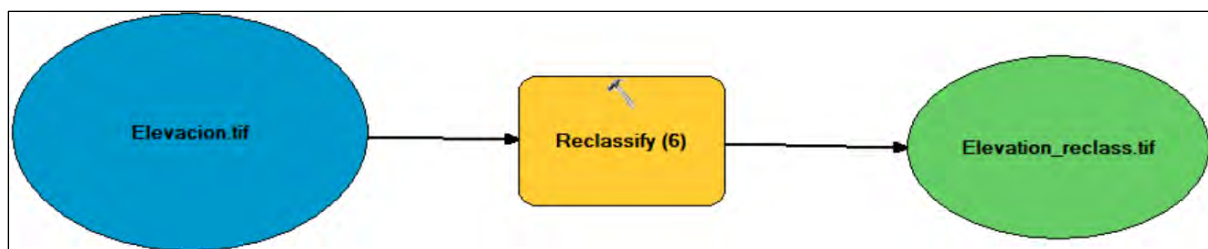


Fig 2.6. Modeli për Lartësi (ArcGIS – ModelBuilder).

Në figurën 2.6 vërejmë se modeli për lartësinë është një model i thjeshtë. Për ta përshkruar, duhet të theksohet se të dhënat hyrëse (Lartësia – Elevation.tif) janë riklasifikuar sipas vlerave të listuara më lart, në raport me ndikimin e tyre në rrezikun dhe shkaktimin e përmbytjeve.

### 2.2.7. Largësia nga lumi

Faktori i emëruar “Largësia nga lumi” përfaqëson distancat e klasifikuara sipas rrezikut nga të gjithë trupat ujore. Ky faktor duhet të merret parasysh, pasi sa më afër trupave ujore të jenë vendbanimet, aq më të rrezikuara janë ato. Kjo për shkak se, në çdo rast me reshje, niveli i trupave ujore rritet për shkak të rrjedhjes së ujërave të reshjeve.

Të dhënat fillestare për trupat ujore në territorin e Kosovës janë siguruar nga libraria digjitale e Universitetit të Teksasit (<https://geodata.lib.utexas.edu/>). Këto të dhëna gjeohapësinore janë në formatin shapefile dhe ndahen në të dhëna për lumenjtë dhe të dhëna për liqenet. Fillimisht, këto të dhëna duhet të kombinohen në një shtresë të vetme (*shapefile*), e cila përfaqëson të gjithë trupat ujore brenda territorit të Kosovës. Të dhënat e siguruar nga burimi i lartëcekur janë krijuar dhe azhurnuar nga Agjencia Kadastrale e Kosovës (AKK).

Procesi i përpunimit të këtyre të dhënave gjeohapësinore për të krijuar shtresën/faktorin që do të përdoret në analizën përfundimtare të përcaktimit të zonave të rrezikuara nga përmbytjet përfshin hapat e mëposhtëm: Të dhënat për trupat ujore në Kosovë (*rivers\_rks.shp*) → Multiple Ring Buffer → Polygon to Raster → Reclassify → DFR.tif (Distance From River).

Ky është një përshkrim i thjeshtuar i procesit, pasi përfshin disa hapa të tjerë të detajuar të përpunimit. Megjithatë, procesi i plotë është paraqitur në figurën 2.7.

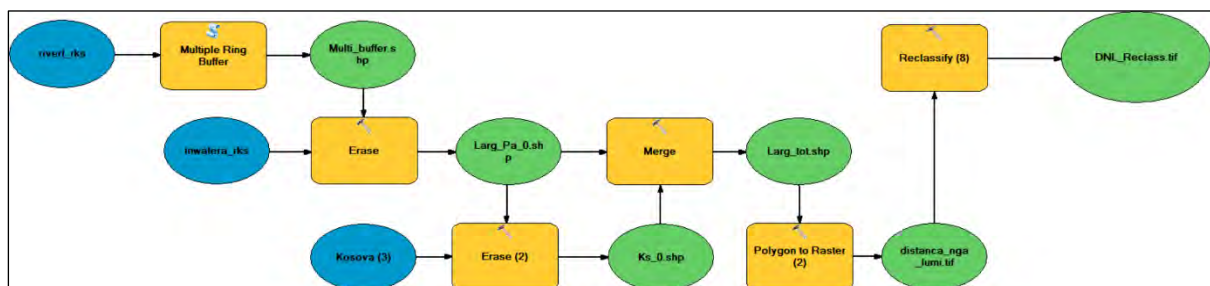


Fig 2.7. Modeli për Distancën nga Lumi (DFR) (ArcGIS – ModelBuilder).

Klasifikimi i këtij faktori/shtrese ndryshon në varësi të punimeve të ndryshme që trajtojnë të njëjtën tematikë (*Flood-risk map – Harta e rrezikut nga përmbytjet*). Megjithatë, në rastin tonë, klasifikimi i shtresës së largësisë nga lumi, në raport me rrezikun nga përmbytjet, është:

- 0 – 100 (m) (Shumë i lartë – eng. Very High)
- 101 – 250 (m) (I lartë – eng. High)
- 251 – 500 (m) (Mesatar – eng. Moderate)
- 501 – 1,000 (m) (I ulët – eng. Low)
- Mbi 1000 (m) (Shumë i ulët – eng. Very Low)

### 2.2.8. Lloji/tipi i tokës

Karakteristikat e llojit/tipit të tokës (llojit të dheut) janë një faktor që duhet të merret parasysh në një analizë të tillë. Kjo, sepse disa lloje/tipe të tokës janë në gjendje të ndalojnë ose të minimizojnë intensitetin e përmblytjeve, ndërsa disa të tjera e ndihmojnë ose ndikojnë në rritjen e intensitetit të tyre.

Nga të dhënat e mbledhura, Kosova mbulohet nga katër lloje/tipe të tokës. Burimi i këtij faktori (të dhënave bazë për llojin/tipin e tokës/dheut) është portali i FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) (linku: <https://www.fao.org/home/en/>).

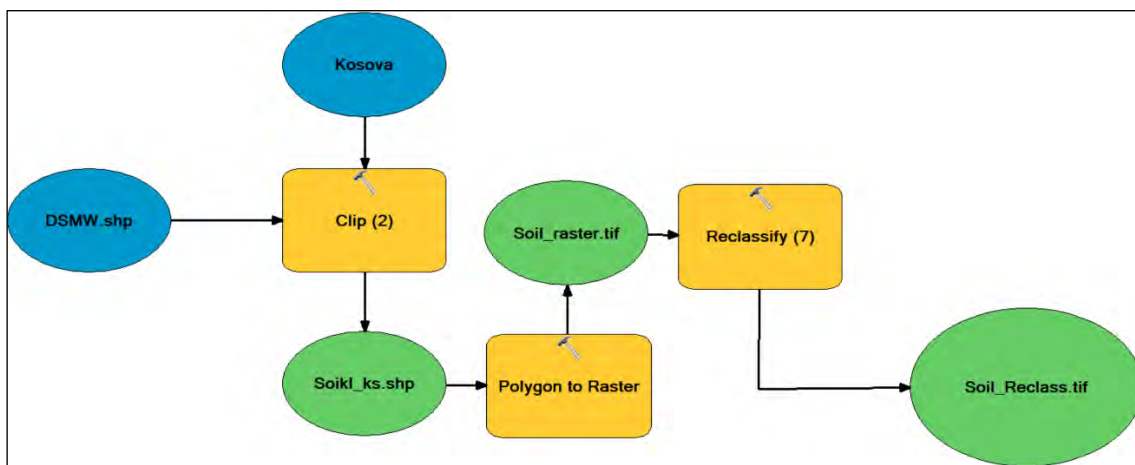


Fig 2.8. Modeli për llojin/tipin e tokës (ArcGIS – ModelBuilder).

Klasifikimi i kësaj shtrese është realizuar vetëm në tre nivele të rrezikut, e këto janë:

- Vp (eng. Pellic Vertisols) (I lartë – eng. High)
- Bd (eng. Dystric Cambisols) (I lartë – eng. High)
- E (eng. Rendzinas) (Mesatar – eng. Moderate)
- U (eng. Rankers) (I ulët – eng. Low)

Procesi i përfitimit të kësaj shtrese/faktorit (apo modeli i analizës së tij deri te përfitimi i llojit/tipin e tokës për Kosovën) është: Të dhënat gjeohapësinore hyrëse apo fillestare (DSMW.shp) → Clip → Polygon to Raster → Reclassify → Soil.tif.

### 2.2.9. Modeli i faktorëve

Pasi të gjithë faktorët të procesohen dhe të arrihet deri te të gjitha shtresat e parapara për vazhdimin e analizës, ata faktorë peshohen dhe marrin vlera sipas rëndësisë. Procesi i fundit për të përfutur modelin, i cili si rezultat na tregon zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në Kosovë, realizohet përmes ArcGIS-it.

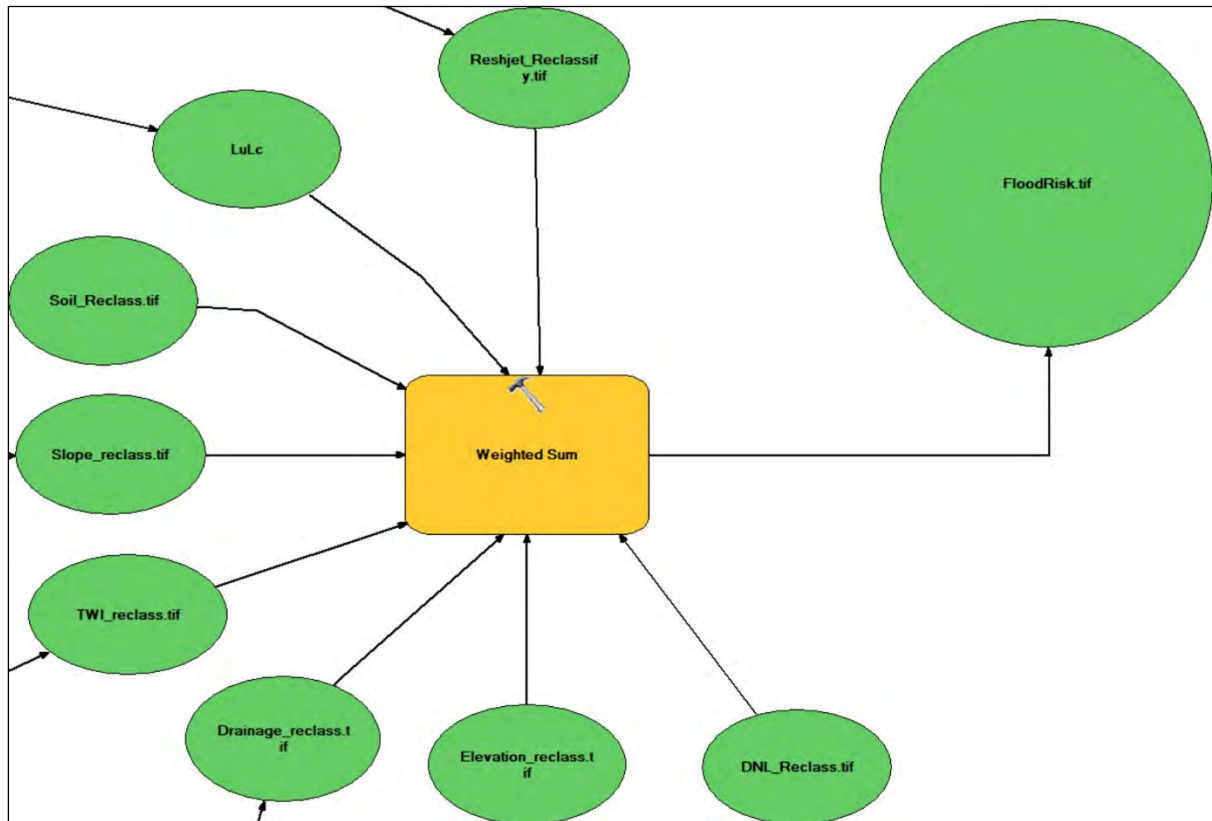


Fig 2.9. Modeli për procesimin e faktorëve (ArcGIS – ModelBuilder).



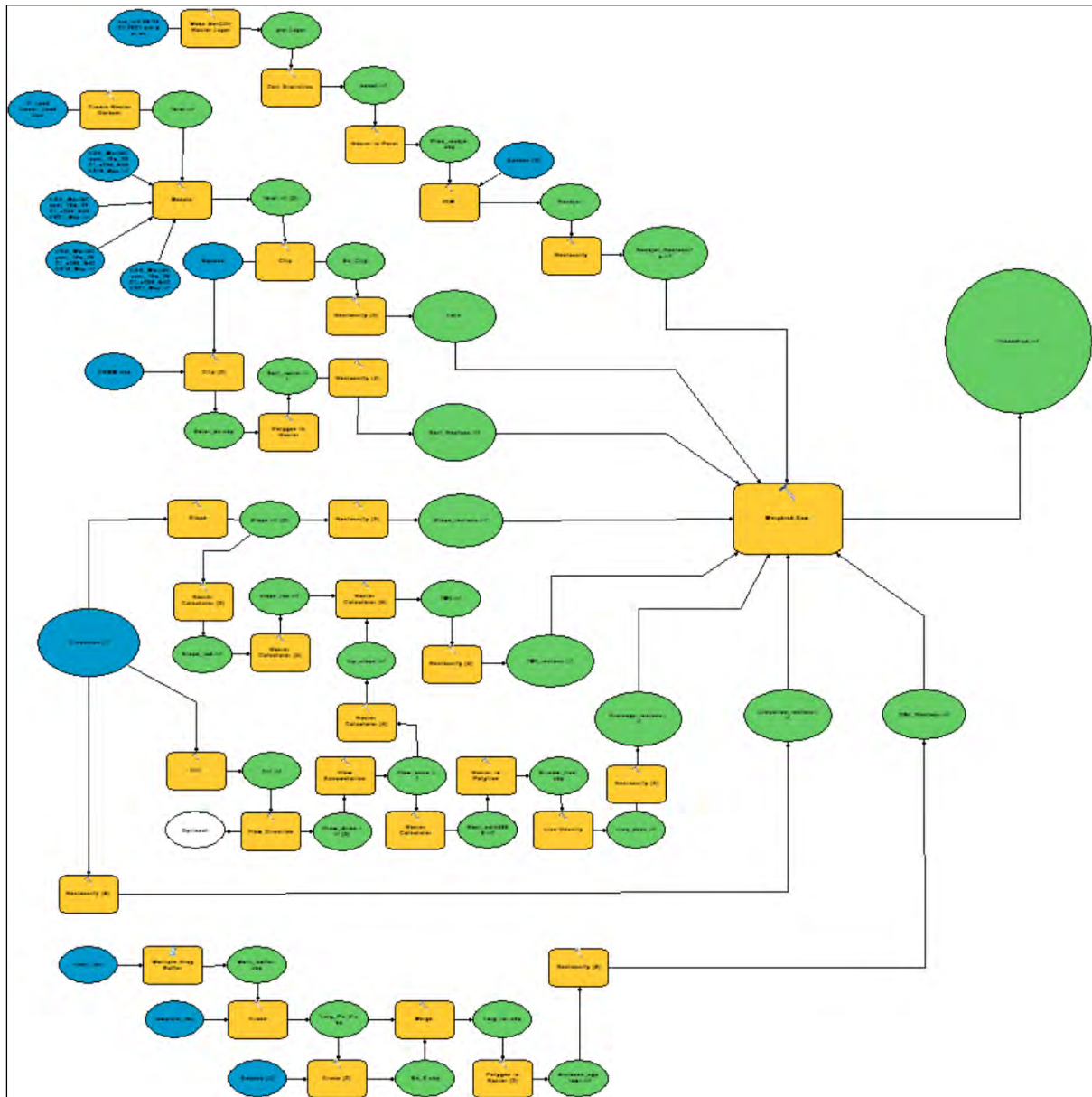


Fig 2.10. Modeli për procesimin e plotë të analizës së përmbytjeve - faktorëve (ArcGIS – ModelBuilder).

Figura 2.10 paraqet të gjithë modelin për të arritur deri te identifikimi i zonave të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës. Gjithashtu, kjo figurë përmbledh të gjitha proceset e veçuara për përgatitjen e faktorëve me rëndësi në analizën tonë (figurat 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 dhe 2.9).

### 2.3. Hartat për faktorët

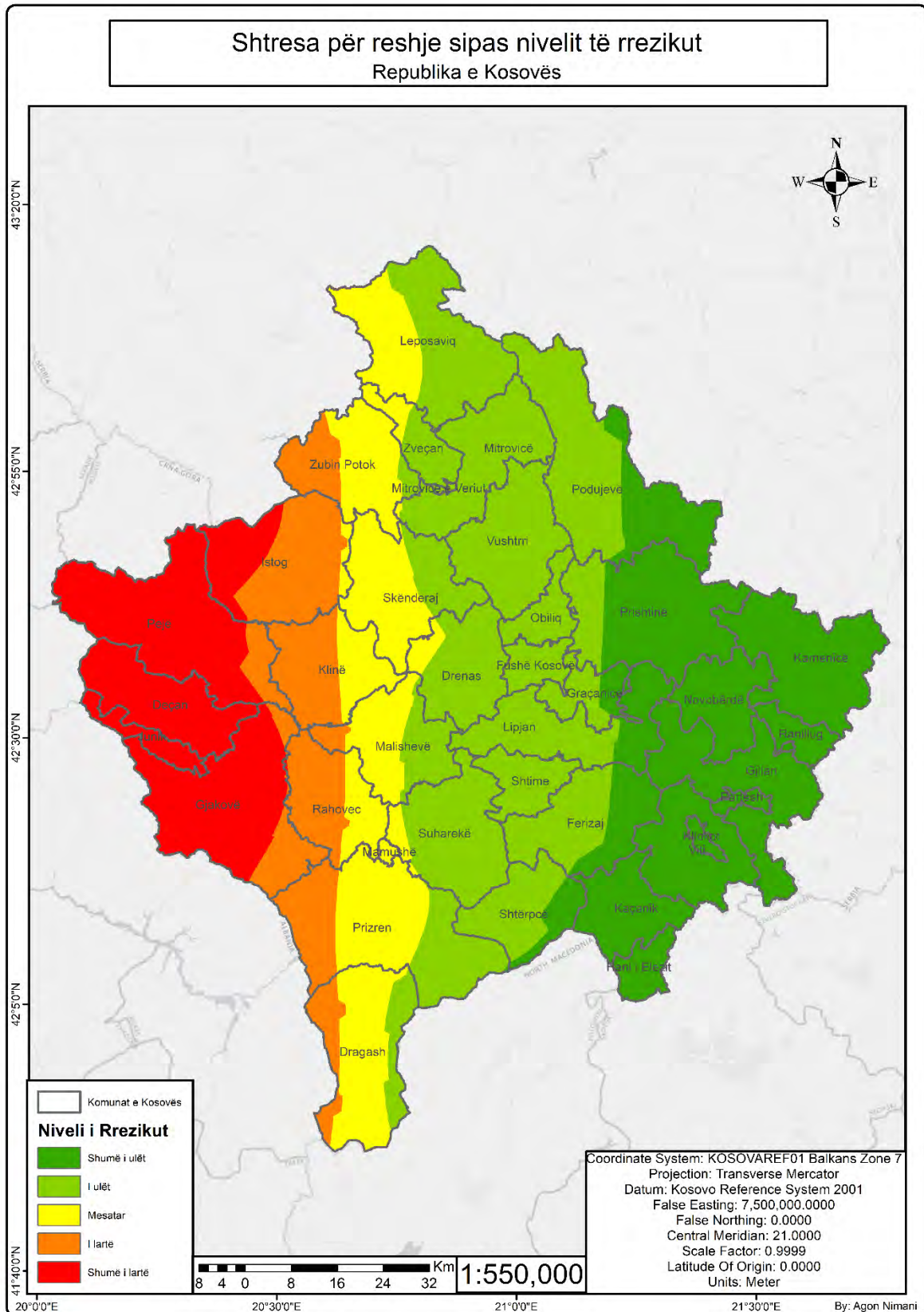


Fig 2.11. Harta për reshje (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

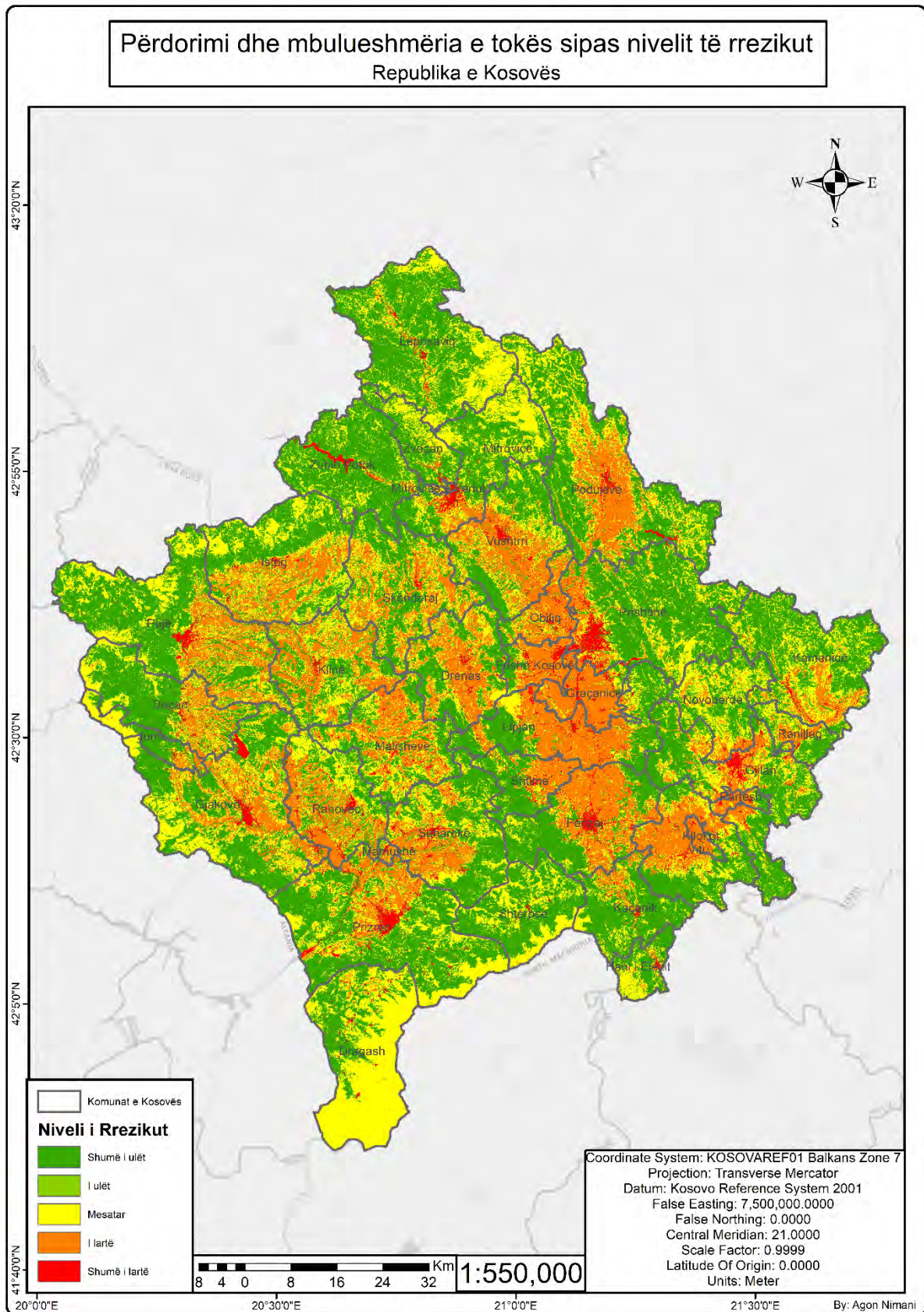


Fig 2.12. Harta për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

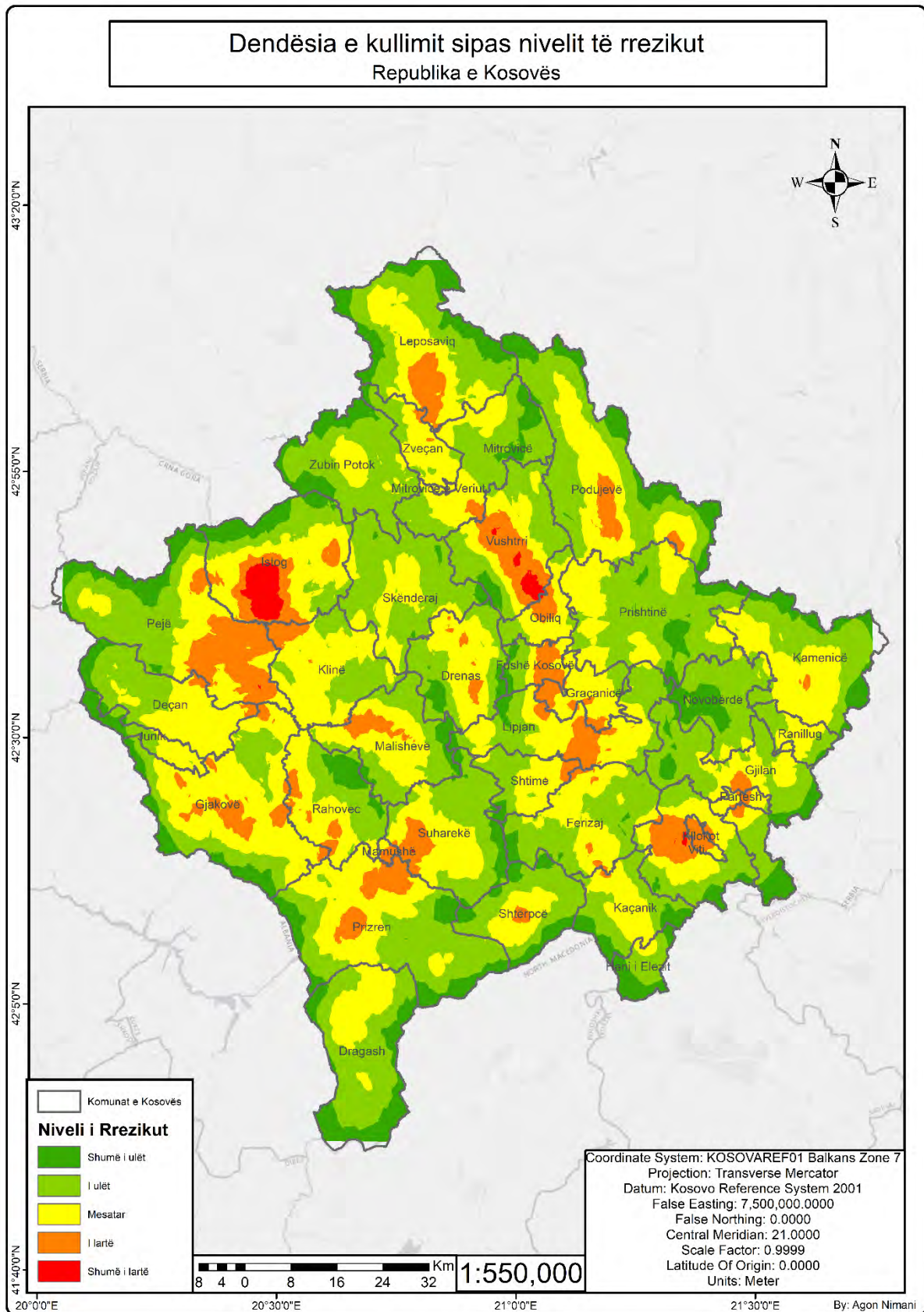


Fig 2.13. Harta për dendësinë e kullimit (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

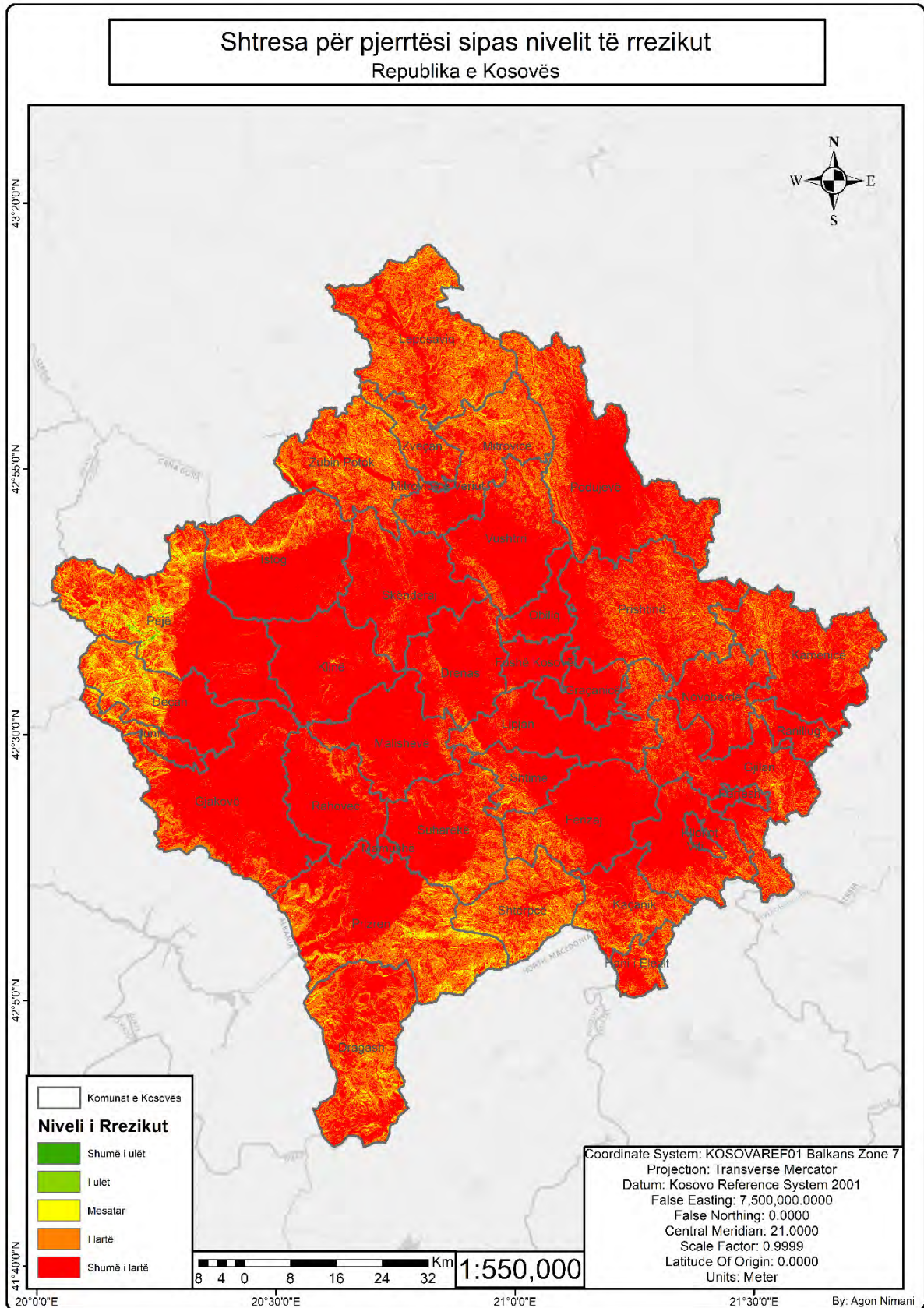


Fig 2.14. Harta për pjerrtësi (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

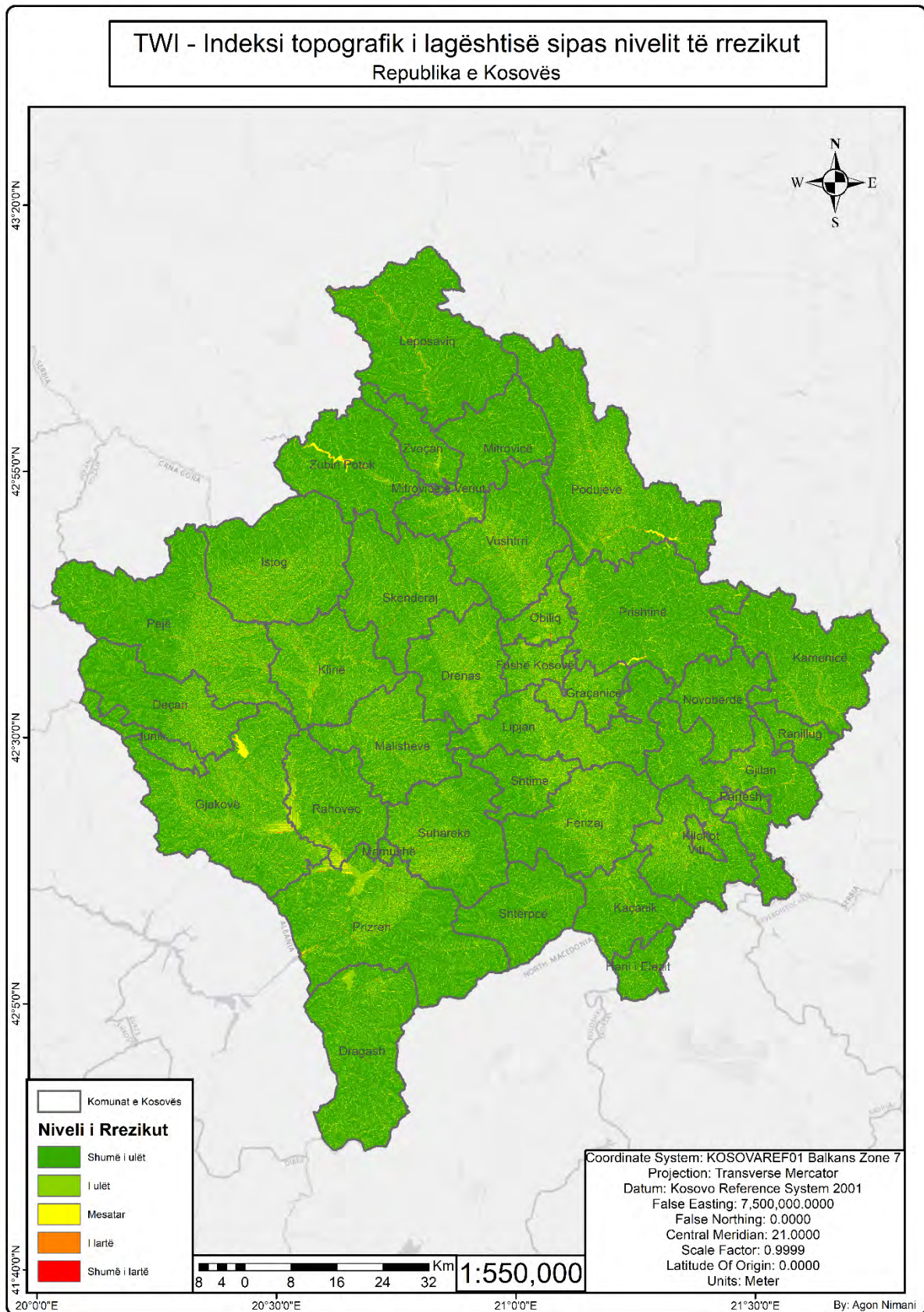


Fig 2.15. Harta për TWI – Indeksin Topografik i Lagështisë (reprezimim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

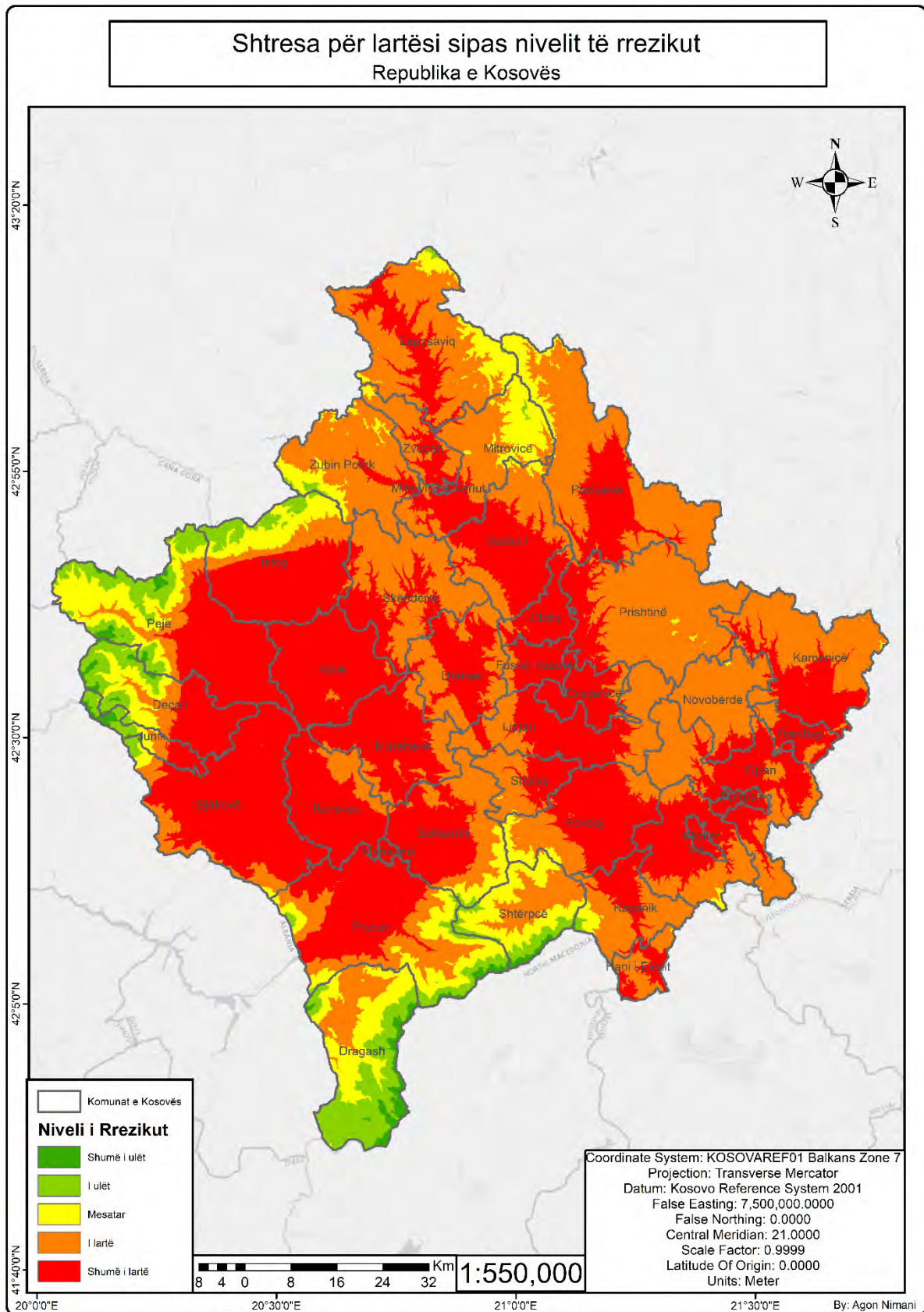


Fig 2.16. Harta për lartësi (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

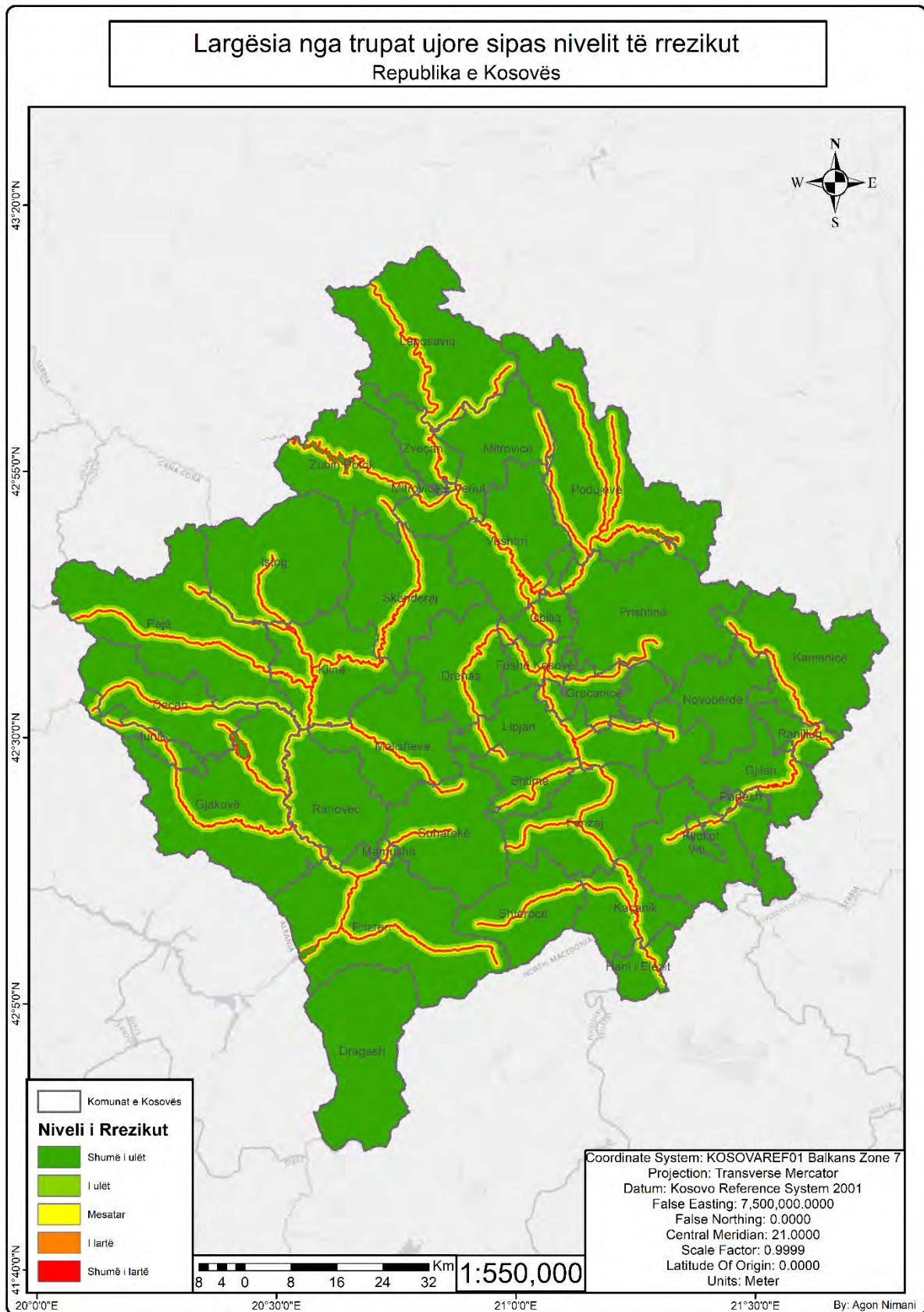


Fig 2.17. Harta për largësinë nga trupat ujore (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).



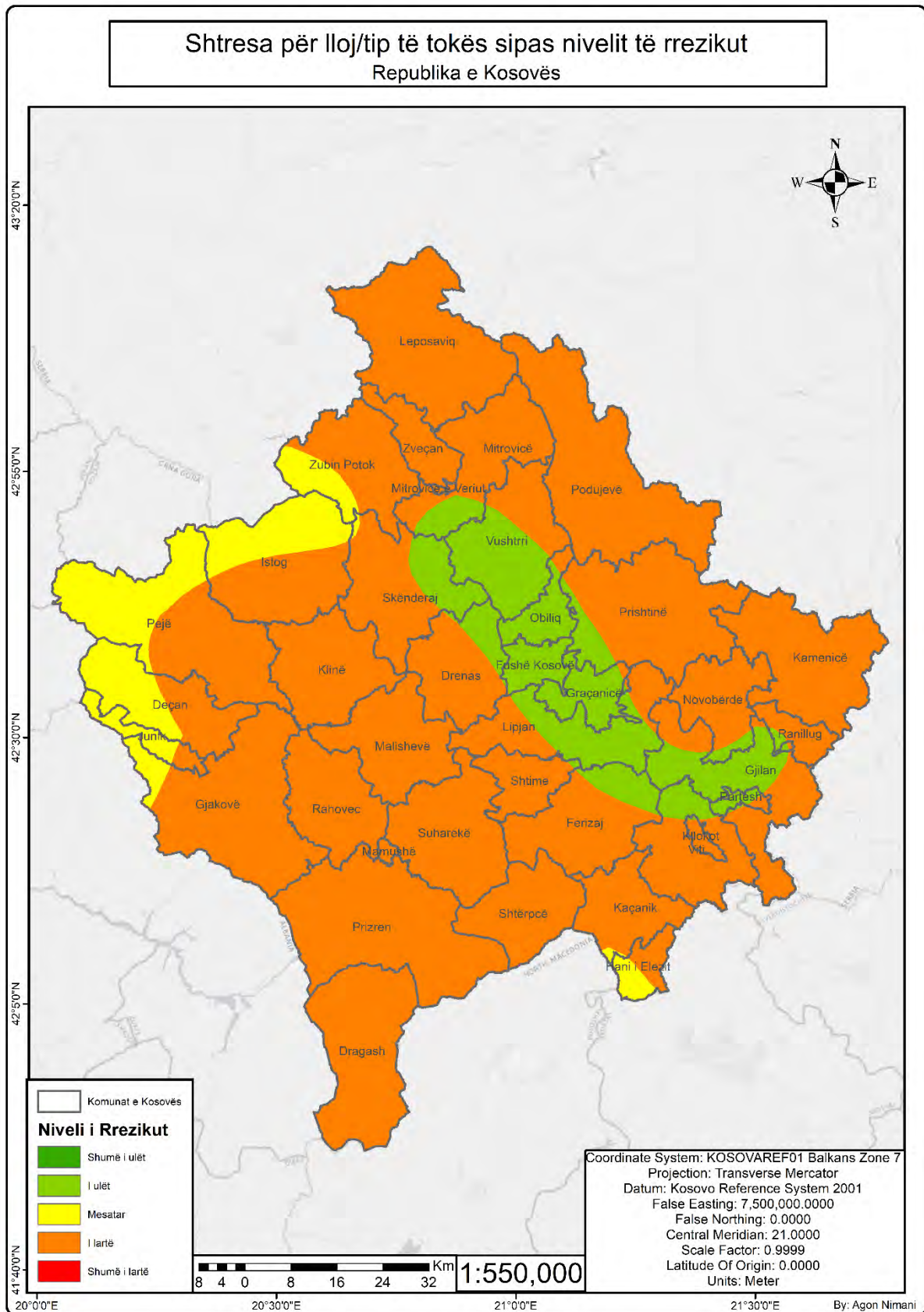


Fig 2.18. Harta për lloj/tip të tokës (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).

## 2.4. Procesi i hierarkisë analitike – AHP

mund të përmblihet si: është një metodë/teori matjeje që përdoret për të nxjerrë shkallën e raportit përmes krahasimit të elementeve, raportin e vazhdueshëm dhe diskret gjithashtu. Ky proces është propozuar nga Saaty (1987) dhe është metoda më e përdorur dhe efektive në këtë lloj analize (analizë MCDM - Multi-Criteria Decision-Making) kur kemi të bëjmë me shumë faktorë.

Paraqitja e procesit të AHP-së (procesit të hierarkisë analitike) fillon me fazën e krijimit të matricës së gjykimeve (P). Metoda e krijimit të matricës (P) është paraqitur në figurën 2. 91. Kjo matricë merr vlera duke krahasuar faktorët me njëri-tjetrin.

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \vdots & \dots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix}$$

Fig 2.19. Mtrica e gjykimeve (P) (Hagos dhe të tjerë, 2022 [10]).

Pasi të formohet matrica e gjykimeve (P), llogaritet pesha e normalizuar. Formulatat për realizimin e AHP-së janë:

$$W_n = \left( \frac{GM_n}{\sum_{n=1}^{ni} GM_n} \right) \tag{Eq 2}$$

Ku:

$$GM_n = \sqrt[ni]{P_{1n} P_{2n} \dots P_{nn}} \tag{Eq 3}$$

Dhe së fundi llogaritet raporti i konsistencës (CR – eng. *consistency ration*):

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{Eq 4}$$

Ku indeksi i konsistencës (CI – eng. *consistency index*) është is:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - ni}{ni - 1} \tag{Eq 5}$$

Ku:

$$\lambda_{max} = \sum_{n=1}^{ni} \frac{(PW)_n}{ni wn} \tag{Eq 6}$$

Përmes formulave të paraqitura më lartë llogariten vlerat edhe në analizën tonë për të llogaritur vlerat për faktorët me rëndësi në rastin e përmbytjeve.

### 2.4.1. Procesi i hierarkisë analitike (AHP-së) për faktorët për Kosovë

Si fillim, duhet të krijohet matrica e gjykimeve (P) për këta faktorë. Vlerat e paraqitura në matricën e gjykimeve (P) (tabela 2 – Matrica e gjykimeve (P)) janë vlerat e krahasimit të rëndësisë mes faktorëve..

Tabela 2. Matrica e gjykimeve (P).

Faktori	El	LuLc	DfR	Rf	SI	DD	TWI	ST
<b>El</b>	1	1.333	1.333	1.333	1.333	1.5	2	2
<b>LuLc</b>	0.75	1	1	1	1	1.125	1.333	1.333
<b>DfR</b>	0.75	1	1	1	1	1.125	1.333	1.333
<b>Rf</b>	0.75	1	1	1	1	1.125	1.333	1.333
<b>SI</b>	0.75	1	1	1	1	1.125	1.333	1.333
<b>DD</b>	0.667	0.889	0.889	0.889	0.889	1	1.125	1.125
<b>TWI</b>	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	1.125	1	1
<b>ST</b>	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	1.125	1	1
<b>Sum</b>	5.667	7.722	7.722	7.722	7.722	9.25	10.46	10.46

Sqarim: Rf = Rainfall (reshjet), LuLc = Land Use and Land Cover (përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës), DD = Drainage Density (dendësia e kullimit), SI = Slope (pjerrësia), TWI = Topographic Wetness Index (indeksi topografik i lagështisë), El = Elevation (lartësia), DfR = Distance from River (largësia nga lumi), ST = Soil Type (lloji i tokës).

Hapi tjetër, dhe final në rastin tonë, është llogaritja e peshave të faktorëve të analizës, ku secilit faktor i gjenerohet vlera e peshës sipas së cilës do të ndikojë në analizën e përcaktimit të rrezikut nga përmbytjet në Kosovë. Kjo është paraqitur në tabelën 3 – Pesha e faktorëve.

Tabela 3. Pesha e faktorëve.

Faktori	El	LuLc	DfR	Rf	SI	DD	TWI	ST	Pesha (Σ)	Pesha (%)
<b>El</b>	0.176	0.173	0.173	0.173	0.173	0.162	0.191	0.191	0.176469	17
<b>LuLc</b>	0.132	0.129	0.129	0.129	0.129	0.122	0.127	0.127	0.128368	13
<b>DfR</b>	0.132	0.129	0.129	0.129	0.129	0.122	0.127	0.127	0.128368	13
<b>Rf</b>	0.132	0.129	0.129	0.129	0.129	0.122	0.127	0.127	0.128368	13
<b>SI</b>	0.132	0.129	0.129	0.129	0.129	0.122	0.127	0.127	0.128368	13
<b>DD</b>	0.118	0.115	0.115	0.115	0.115	0.108	0.108	0.108	0.112666	11
<b>TWI</b>	0.088	0.097	0.097	0.097	0.097	0.122	0.096	0.096	0.098698	10
<b>ST</b>	0.088	0.097	0.097	0.097	0.097	0.122	0.096	0.096	0.098698	10
<b>Shuma</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

Sqarim: Rf = Rainfall (reshjet), LuLc = Land Use and Land Cover (përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës), DD = Drainage Density (dendësia e kullimit), SI = Slope (pjerrësia), TWI = Topographic Wetness Index (indeksi topografik i lagështisë), El = Elevation (lartësia), DfR = Distance from River (largësia nga lumi), ST = Soil Type (lloji i tokës).

Peshat e paraqitura në tabelën 3, të cilat janë derivuar nga tabela 2, janë peshat e faktorëve që janë pjesë e F.R.D.B. dhe janë peshat që këta faktorë do të marrin në procesin e përfitimit të rezultateve të modelit. Ky vlerësim, kuptohet, që vlen kryesisht, për të mos thënë se vlen vetëm, për Kosovën. Këto vlera janë marrë sipas rëndësisë së ndikimit në përmbytje. Ka edhe shumë studime nga të cilat ne mund të huazojmë vlerat për AHP-në, por ato nuk janë në raport të barabartë me rastin e analizës për Kosovën për F.R.D.B..

### 2.4.2. Aplikimi i procesit të hierarkisë analitike (AHP-së) në GIS

Qasja e vendimmarrjes me shumë kritere (MCDM – *Multi-Criteria Decision Making*) me integrimin e procesit të hierarkisë analitike (AHP – *Analytical Hierarchy Process*) ka treguar se është një metodë adekuate në rastin e analizave të tilla (si në rastin tonë të përcaktimit të zonave të rrezikut). Por, për aplikimin e plotë të kësaj mënyre të krijimit të analizës, duhet ta aplikojmë atë (rezultatet/peshat e arritura nga AHP) në GIS (*Geographic Information System* – Sistemi i informacionit gjeografik). Programet kryesore të përdorura (të GIS-it) për procesin e krijimit të modelit tonë (modelin e rrezikut të përmbytjeve në Kosovë) janë aplikacioni ArcGIS dhe QGIS. Aplikacioni ArcGIS është ai përmes të cilit është realizuar modeli për çdo faktor, analizimi i të dhënave, konvertimi i tyre dhe gjithashtu edhe analiza finale për krijimin e modelit të përmbytjeve dhe hartës, ndërsa QGIS është përdorur për të kontrolluar proceset e filtrimit të të dhënave dhe kontrollin e dyfishtë të rezultateve.

Vendimmarrja me shumë kritere (MCDM – *Multi-Criteria Decision Making*) me integrimin e procesit të hierarkisë analitike (AHP – *Analytical Hierarchy Process*) në ArcGIS mund të realizohet përmes veglës “Weighted Sum.” Përshkrimi i kësaj vegle është: mbivendos disa rastera, duke i shumëzuar me peshën e dhënë dhe duke i mbledhur (eng. "*Overlays several rasters, multiplying each by their given weight and summing them together*"). Vegla “Weighted Sum” gjendet në: System Toolboxes → Spatial Analyst Tools → Overlay → Weighted Sum.



Fig 2.20. Dritarja punuese e veglës Weighted Sum.

Raster	Field	Weight
Reshjet_reclass.tif	Value	0.13
LuLc.tif	Value	0.13
Drainage_reclass.tif	Value	0.11
Slope_reclass.tif	Value	0.13
TWI_reclass.tif	Value	0.1
Elevation_reclass.tif	Value	0.17
DNL.tif	Value	0.13
Soil_reclass.tif	Value	0.1

Fig 2.21. Faktorët brenda veglës Weighted Sum.

### 3. Kapitulli III – Rezultatet nga analiza gjeohapësinore

#### 3.1. Rezultati i analizës

Qëllimi kryesor i studimit, siç është treguar edhe më lart, është të krijohet një model për rrezikun nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës. Proceset e filtrimit të të dhënave dhe krijimi i secilit nga faktorët me rëndësi për krijimin e modelit të tillë janë secila një model në vetvete dhe secila nga këto modele gjithashtu ka një shkallë saktësie dhe vërtetësie. Kjo do të thotë se modeli ynë është krijuar jo vetëm për të paraqitur procesin teorik të krijimit të një analize gjeohapësinore, por edhe për të bërë një reprezentim më të saktë të zonave të rrezikuara nga përmbytjet. Si rezultat, na paraqitet shtresa përfundimtare, e cila reprezenton zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet në territorin e Republikës së Kosovës. Kjo vjen si rezultat i përpunimit të tetë (8) faktorëve me rëndësi. Këta faktorë janë: shtresa e cila reprezenton nivelin e reshjeve (në mm/vit), shtresa për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës (e cila përdor LCCS - *Land Cover Classification System* – Sistemi i klasifikimit të mbulueshmërisë së tokës të zhvilluar nga FAO - *Food and Agriculture Organization* – Organizata për Ushqim dhe Bujqësi), shtresa për dendësinë e kullimit (e shprehur me km/km<sup>2</sup>), shtresa e pjerrtësisë (° – shkallë), shtresa për reprezentimin e TWI-së (*Topographic Wetness Index* – Indeksi Topografik i Lagështisë), shtresa për paraqitjen e lartësisë (m), shtresa për të treguar distancën nga trupat ujore (m), dhe lloji/tipi i tokës (sipas përbërjes).

Secili nga faktorët e përmendur më lart ka rëndësi të veçantë sipas ndikimit, por gjithashtu ka edhe faktorë që nuk janë brenda analizës kryesore dhe që duhet të merren parasysh, p.sh., është shtresa që na tregon dendësinë e popullsisë. Shtresa për reprezentimin e dendësisë së popullsisë është një faktor “dytësor” për arsye të burimit të të dhënave dhe mënyrës së reprezentimit të saj. Ne kuptojmë se modeli i ndërtuar për rrezikun nga përmbytjet në Kosovë tregon zonat e rrezikut nga faktorë që i konstatojmë si tetë (8) faktorë konstantë (si mesatare të pa ndryshueshme). Këta tetë (8) faktorë na tregojnë një gjendje të nivelit të rrezikut nga përmbytjet në aspektin e përgjithshëm/gjeneral. Thënë ndryshe, analiza jonë nuk tregon një reprezentim të përmbytjeve në një interval të caktuar kohor (brenda një viti, muaji, etj.) apo “sa shi ka rënë në një komunë në vitin 2014,” por një model që është i aplikueshëm edhe në vitet e ardhshme nga evente dhe faktorë që janë aktualë. Shtresa për dendësinë e popullsisë

është statistikë që llogaritet vazhdimisht dhe gjithashtu të dhënat që janë në dispozicion mes dy matjeve të fundit paraqesin një ndryshim pothuajse 10% të vlerave të maturuara, pra është një faktor që ka lëvizje të konsiderueshme. Për këto arsye (e të tjera) nuk hyn në analizën kryesore shtresa për dendësinë e popullsisë. Gjithësesi, për arsye të korrektësisë, është llogaritur edhe një model i cili përfshin shtresën që tregon popullsinë brenda komunës. Kësaj shtrese i është dhënë vlera 8% (e cila është marrë nga 1% nga secili nga faktorët e tjerë). Si shtresë është gjeneruar nga shtresa për kufijtë e komunave të Kosovës, të cilave u është shtuar kolona e popullsisë; të dhënat për këtë kolonë janë huazuar nga Agjencia e Statistikave të Kosovës (ASK).

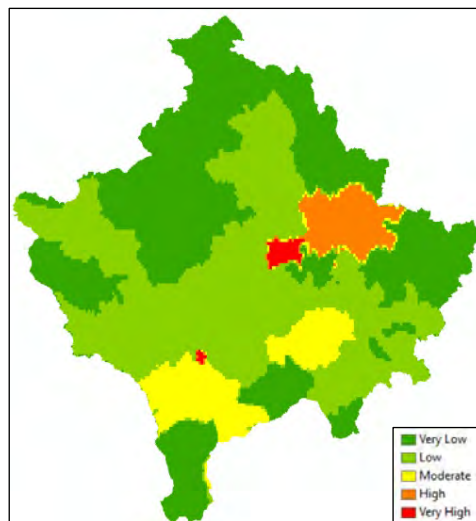


Fig 3.1. Dendësia e popullsisë.

### 3.1.1. Rreziku nga përmbytjet në secilën komunë në Kosovë

Analiza për krijimin e modelit për të paraqitur rrezikun nga përmbytjet në Kosovë është realizuar për të gjithë territorin e Republikës së Kosovës. Megjithatë, për një pamje më të detajuar mbi paraqitjen e zonave të cilat janë të rrezikuara nga kjo fatkeqësi natyrore, është bërë edhe kalkulimi i sipërfaqeve sipas rrezikut nga përmbytjet në të gjitha komunat e Kosovës. Këto do t'i paraqesim në formë tablare, ku do të tregohet rreziku nga përmbytjet sipas nivelit të rrezikut të klasifikuar, si në rastin e modelit kryesor (nivel i rrezikut i klasifikuar si: shumë i ulët, i ulët, mesatar, i lartë dhe shumë i lartë). Këto klasifikime do të tregohen si përqindje (sa përqind e sipërfaqes tregon nivelin e rrezikut në raport me sipërfaqen totale të komunës) dhe do të tregohet sipërfaqja sipas nivelit të rrezikut.

Tabela 4. Niveli i rrezikut nga përmbytjet në komuna (% - përqindje)

Komuna	Niveli i rrezikut nga përmbytjet (%)				
	Shumë i ulët	I ulët	Mesatar	I lartë	Shume i lartë
Deçan	0.75	41.98	24.54	31.90	0.82
Dragash	3.69	76.75	19.50	0.06	0.00
Drenas	0.17	38.09	50.15	11.58	0.01
Ferizaj	1.50	39.30	49.86	9.34	0.00
Fushë Kosovë	0.47	22.76	61.31	15.44	0.02
Gjakovë	0.00	6.69	46.04	44.44	2.83
Gjilan	3.84	69.63	24.86	1.67	0.00
Graçanicë	0.11	12.89	77.56	9.44	0.01
Hani i Elezit	3.24	80.85	14.19	1.71	0.00
Istog	0.23	28.98	32.70	36.17	1.95
Junik	0.33	42.27	34.17	22.14	1.09
Kaçanik	7.17	63.51	25.24	4.08	0.00
Kamenicë	0.69	67.67	28.93	2.71	0.00
Klinë	0.00	0.49	58.10	39.51	1.91
Kllokot	0.04	12.68	66.92	20.37	0.00
Leposaviç	1.41	64.96	27.83	5.66	0.14
Lipjan	1.47	46.90	45.16	6.47	0.00
Malishevë	0.00	18.47	62.35	18.99	0.19
Mamushë	0.00	0.08	31.93	63.41	4.58
Mitrovicë	1.42	67.88	26.71	3.97	0.02
Mitrovicë e Veriut	0.00	5.03	66.62	28.35	0.00
Novobërdë	0.42	87.49	12.03	0.06	0.00
Obiliq	0.00	16.17	76.66	7.16	0.01
Partesh	0.00	28.73	65.51	5.76	0.00
Pejë	0.65	39.43	24.98	32.50	2.43
Podujevë	1.10	56.42	30.73	11.66	0.08
Prishtinë	1.03	75.70	21.26	2.01	0.01
Prizren	5.13	39.42	35.73	19.31	0.40
Rahovec	0.00	10.81	51.69	36.33	1.17
Ranillug	0.19	50.09	41.97	7.75	0.00
Shtërpcë	21.02	64.55	13.42	1.00	0.00
Shtime	0.02	45.09	40.19	14.61	0.08
Skënderaj	0.41	39.38	55.19	4.95	0.06
Suharekë	2.74	41.22	45.47	10.48	0.08
Viti	2.34	48.83	43.62	5.21	0.00
Vushtrri	1.68	39.82	49.75	8.72	0.04
Zubin Potok	0.35	67.96	27.08	4.51	0.10
Zveçan	0.07	51.40	42.28	6.21	0.03

Tabela 5. Niveli i rrezikut nga përmbytjet në komuna (hektarë)

Komuna	Niveli i rreziku nga përmbytjet (%)				
	Shumë i ulët	I ulët	Mesatar	I lartë	Shume i lartë
Deçan	220.48	12340.76	7213.96	9377.57	241.05
Dragash	1600.86	33296.99	8459.82	26.03	0.00
Drenas	46.86	10498.61	13822.66	3191.75	2.76
Ferizaj	516.91	13543.01	17182.05	3218.62	0.00
Fushë Kosovë	39.52	1913.85	5155.45	1298.32	1.68
Gjakovë	0.00	3924.52	27008.21	26069.61	1660.15
Gjilan	1504.67	27283.92	9741.18	654.38	0.00
Graçanicë	13.47	1577.90	9494.34	1155.58	1.22
Hani i Elezit	269.27	6719.18	1179.28	142.11	0.00
Istog	104.50	13167.36	14857.58	16434.21	886.00
Junik	25.66	3286.99	2657.12	1721.64	84.76
Kaçanik	1514.86	13418.21	5332.63	862.01	0.00
Kamenicë	287.46	28192.27	12052.64	1129.02	0.00
Klinë	0.00	151.42	17953.88	12209.26	590.22
Kllokot	0.94	296.60	1565.32	476.47	0.00
Leposaviç	760.06	35016.51	15001.69	3051.01	75.47
Lipjan	497.46	15871.20	15282.37	2189.48	0.00
Malishevë	0.00	5659.57	19105.26	5818.91	58.22
Mamushë	0.00	0.88	349.45	693.98	50.13
Mitrovicë	469.62	22449.08	8833.45	1312.95	6.61
Mitrovicë e Veriut	0.00	27.47	363.84	154.83	0.00
Novobërdë	85.67	17846.29	2453.89	12.24	0.00
Obiliq	0.00	1695.31	8037.27	750.68	1.05
Partesh	0.00	823.64	1878.06	165.13	0.00
Pejë	391.68	23759.73	15052.45	19583.85	1464.27
Podujevë	695.84	35690.47	19439.35	7375.95	50.61
Prishtinë	538.83	39601.60	11121.93	1051.51	5.23
Prizren	3215.80	24710.92	22397.79	12104.71	250.74
Rahovec	0.00	2982.45	14261.14	10023.36	322.80
Ranillug	14.75	3888.09	3257.80	601.57	0.00
Shtërpçë	5206.69	15989.14	3324.16	247.70	0.00
Shtime	2.69	6061.08	5402.41	1963.90	10.75
Skënderaj	153.49	14742.68	20661.46	1853.13	22.46
Suharekë	989.25	14882.10	16416.52	3783.71	28.88
Viti	685.81	14311.09	12784.14	1526.95	0.00
Vushtrri	579.35	13732.08	17156.48	3007.13	13.79
Zubin Potok	117.03	22724.43	9055.00	1508.05	33.44
Zveçan	8.61	6322.47	5200.66	763.86	3.69



3.1.2. Zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet + dendësia e popullsisë

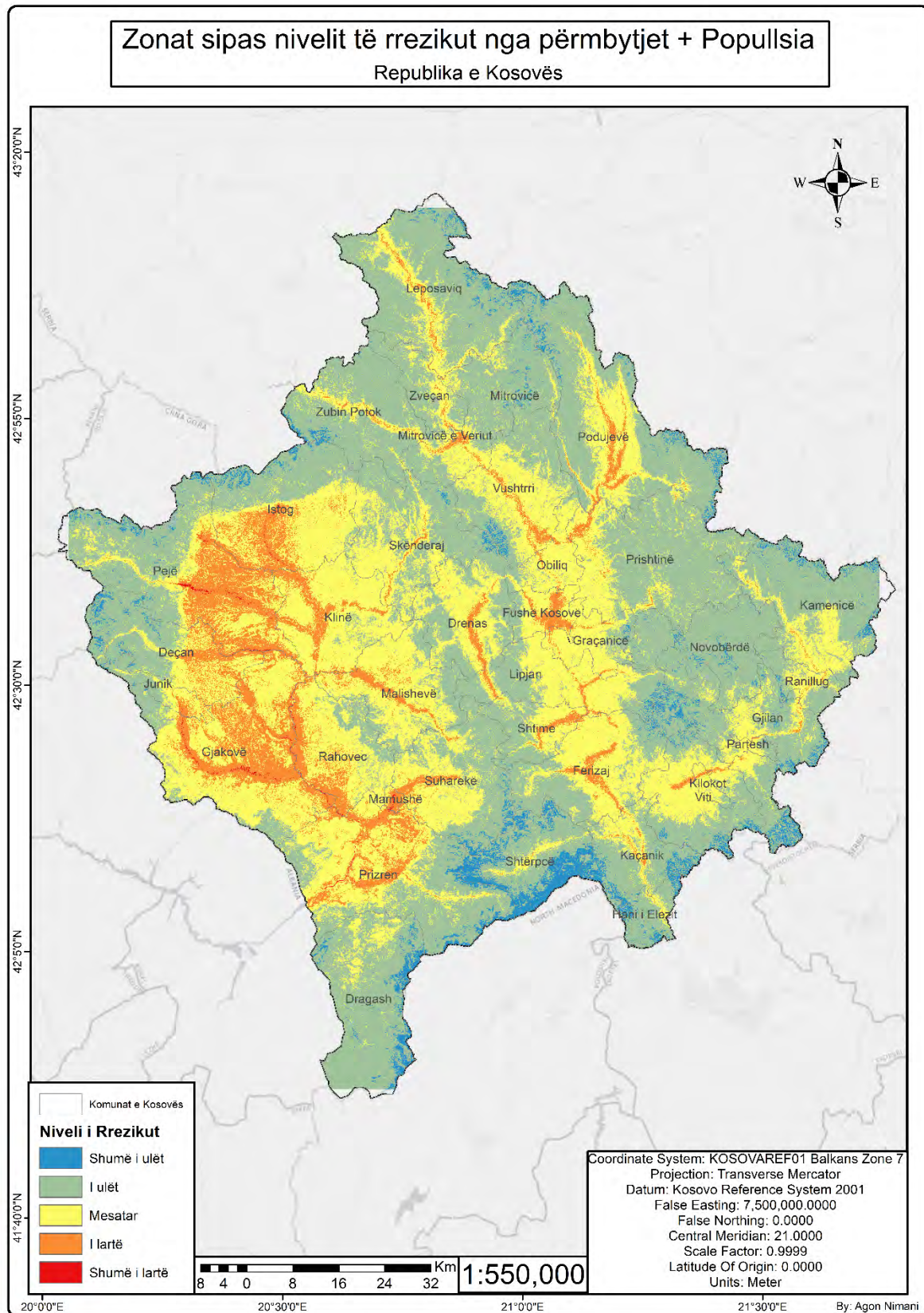


Fig 3.2. Harta për zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet + dendësia e popullsisë.

(Fig. 3.2 tregon reprezentimin e hartës së paraqitur në faqe 65 – Harta për printim (A3)).

3.1.3. Zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmblytjet

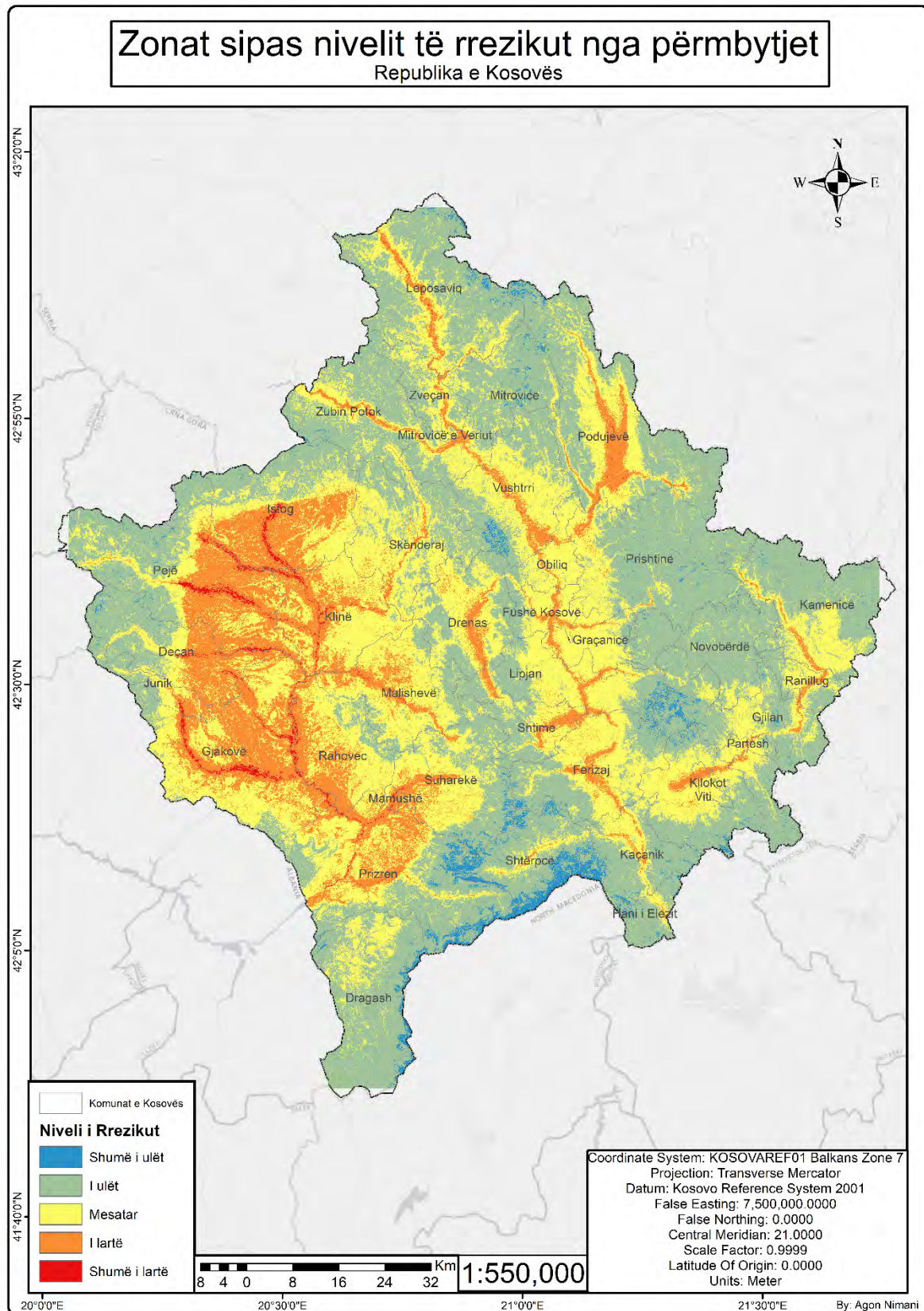


Fig 3.3. Harta për zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmblytjet.

(Fig. 3.3 tregon reprezentimin e hartës së paraqitur në faqe 66 – Harta për printim (A3)).

### 3.2. Verifikimi i analizës

Çdo analizë ka nevojë për vërtetimin e saktësisë së saj, në kuptimin që të përcaktohet niveli i afërsisë së rezultateve të arritura nga analiza me reprezentimin e dukurisë. Thënë ndryshe, sa reale janë rezultatet e arritura nga analiza. Vërtetimi i rezultateve të analizave të tilla mund të bëhet në disa mënyra; ndër to mund të përmendim: validimin me të dhëna historike, krahasimin me modele të tjera të krijuara, validimin në terren, verifikimin me ekspertët, etj. Në rastin tonë synohet të përdoren dy metoda për verifikimin e saktësisë së analizës: krahasimi me modelet e krijuara dhe validimi me të dhëna historike.

**Krahasimi nga modele të krijuara paraprakisht:** Krahasimi i modelit tonë me një analizë tjetër është planifikuar të realizohet duke krahasuar rezultatet tona me një projekt të MMPHI-së (Ministria e Mjedisit, Planifikimit Hapësinor dhe Infrastrukturës). Analiza/projekti i MMPHI-së është publikuar në faqen e tyre zyrtare me titullin “*Drejt një menaxhimi më efikas të përmbytjeve dhe përshtatjes ndaj ndryshimeve klimatike në Kosovë*”, ku paraqiten edhe tre figura që tregojnë të dhëna gjeohapësinore të hartuara nga MMPHI për qëllime në “*Hartimin e Planeve të Menaxhimit të Rrezikuar nga Përmbytjet*”, siç citohet edhe në publikimin e këtij lajmi. Këto të dhëna gjeohapësinore janë publikuar si rezultat i paraqitjes së zonave të rrezikut. Për të realizuar analizën e vërtetimit të rezultateve të modelit tonë të krijuar për rrezikun nga përmbytjet, duhet të krahasohen rezultatet tona (modeli i përmbytjeve, bazuar në të dhënat e grumbulluara, të cilat përfshijnë tetë (8) faktorë) me rezultatet apo të dhënat e gjeneruara nga analiza e MMPHI-së. Për t’i siguruar këto të dhëna dhe për ta përmbushur këtë hap të analizës së vërtetimit të rezultateve të modelit tonë, më 12.02.2024 është bërë një kërkesë drejtuar personave dhe institucioneve përkatëse (të cilat janë të publikuara gjithashtu në faqen zyrtare të kësaj ministrie). Megjithatë, deri më sot nuk ka pasur një përgjigje pozitive lidhur me sigurimin e këtyre të dhënave gjeohapësinore, dhe për këtë arsye, kjo analizë nuk mund të realizohet.

**Krahasimi me evente historike:** Vërtetimi i rezultateve të analizës së rrezikut nga përmbytjet është bërë duke i krahasuar ato me ngjarjet që kanë ndodhur në të kaluarën. Dy nga lokacionet kryesore të përzgjedhura, të cilat kanë pësuar dëme nga përmbytjet, janë Peja dhe Suhareka, ndër të tjera zona të prekura. Megjithatë, në analizën e verifikimit të rezultateve të modelit tonë janë marrë në konsideratë Peja dhe Suhareka për shkak të niveleve të larta të përmbytjeve që kanë ndodhur në këto rajone. Në rastin e Suharekës, kemi të bëjmë me përmbytjet e vitit 2023, të cilat kanë shkaktuar dëme të konsiderueshme dhe kanë treguar një

nivel të lartë rreziku nga përmytjet. Duke analizuar dëmet ekonomike të shkaktuara në Suharekë, është konstatuar se ky lokacion është i përshtatshëm për krahasim në kuadër të verifikimit të modelit, duke u bazuar në krahasimin me ngjarjet historike. Zona kryesore e prekur nga përmytjet në Suharekë, sipas raportimeve, ka qenë zona urbane, pra, qendra e qytetit. Kjo mund të vërtetohet duke përdorur shtresën për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës. Figura 3.4 paraqet zonën urbane (zonën më të prekur nga përmytjet) brenda kufirit të Suharekës, ndërsa në figurën 3.5 tregohet e njëjta zonë, por e reflektuar në modelin e krijuar për rrezikun nga përmytjet. Nga kjo figurë mund të shihet se niveli i rrezikut nga përmytjet në këtë zonë është i lartë, sipas modelit të krijuar.

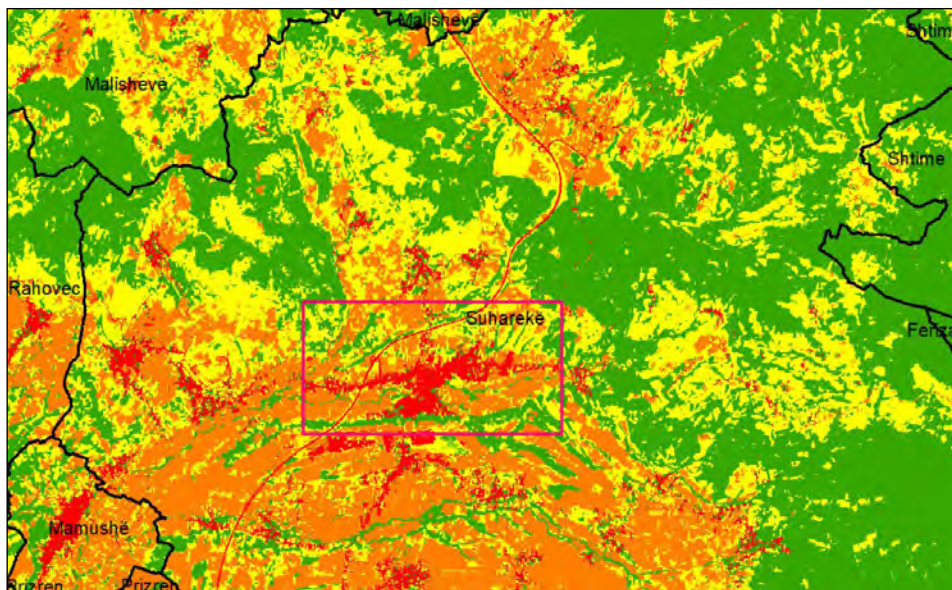


Fig 3.4. Zona urbane në Suharekë – Shtresa për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës.

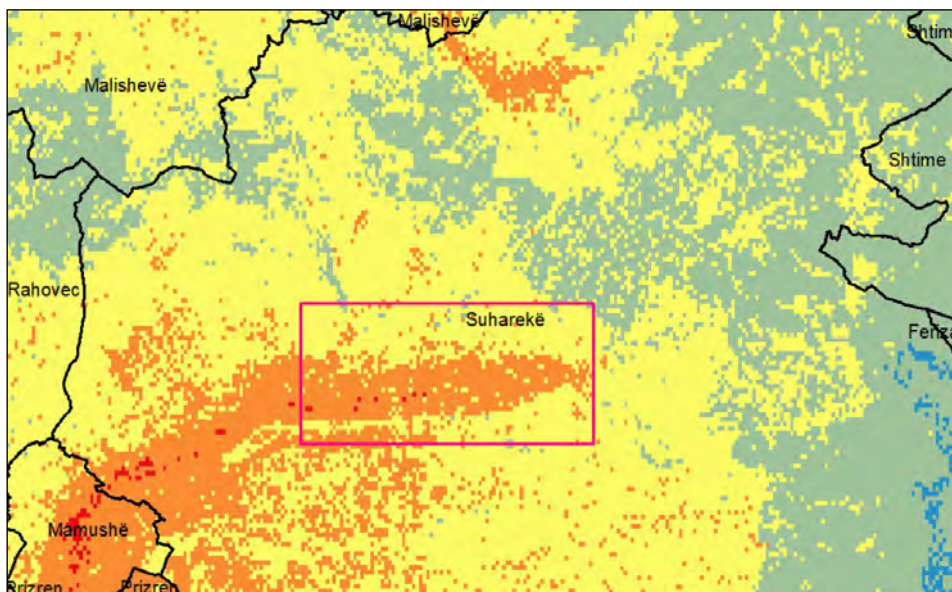


Fig 3.5. Zona urbane në Suharekë – Modeli për rrezikun nga përmytjet/përmytjet.

Rasti i dytë që do të merret për krahasimin e modelit me ngjarjet historike është qyteti i Pejës (qendra e qytetit të Pejës). Ky lokacion është prekur nga pothuajse të gjitha rastet e përmytjeve që kanë ndodhur në Kosovë. Sipas modelit të krijuar, qendra e qytetit të Pejës klasifikohet si një zonë me nivel shumë të lartë rreziku nga përmytjet.

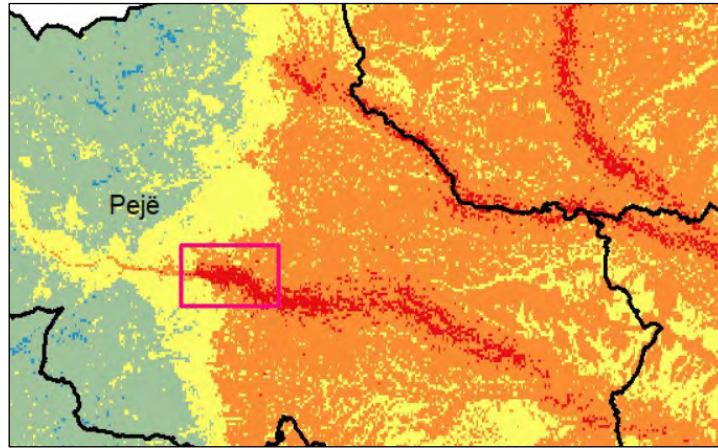


Fig 3.6. Zona urbane në qytetin e Pejës – Modeli për rrezikun nga përmytjet.

Përmytjet në këtë zonë janë marrë parasysh për vitet 2013 dhe 2023. Vlen të theksohet se gjatë përmytjeve të vitit 2023, përveç dëmeve të mëdha ekonomike, dy persona janë lënduar dhe dy të tjerë kanë humbur jetën.



Fig 3.7. Qendra në qytetin e Pejës (2013).



Fig 3.8. Zona të prekura në qytetin e Pejës (2023) [24].

Rastet e tjera të përmytjeve në Kosovë, që kanë ndodhur në të kaluarën dhe që vlejné të përmenden, janë grumbulluar nga raportimet në faqet publike të mediave që veprojnë në Republikën e Kosovës. Në portalin "Kosova 2.0", listohen disa nga përmytjet që janë dokumentuar në të kaluarën. Ndër to është rasti i Skënderajt, në janar të vitit 2023, ku dëmet ekonomike u vlerësuan afërsisht në 12 milionë euro (€). Gjithashtu, u dëmtuan edhe 300 shtëpi banimi. Këto statistika janë disa nga të dhënat e marra nga ky burim informacioni për/përmytjet në Skënderaj.



Fig 3.9. Përmytjet në Skënderaj – 2023(1) [26].

Nëse e analizojmë komunën e Skënderajt në modelin tonë të krijuar, lokacioni i paraqitur në figurën 3.9 dhe figurën 3.10 (foto e marrë nga burimi “Kosova 2.0”) ndodhet brenda zonës së kufizuar në figurën 3.11. Në këtë zonë, sipas modelit tonë të krijuar për rrezikun nga përmytjet, shihet kryesisht një nivel i lartë rreziku. Zona e shënuar në figurën 3.11 përfaqëson zonën urbane (zonën e banimit) të kësaj komune dhe, sipas modelit të krijuar për të përfaqësuar rrezikun nga/përmytjet, kjo zonë paraqitet kryesisht e mbuluar me një nivel të lartë rreziku, i cili kufizohet nga një zonë me nivel mesatar rreziku nga kjo dukuri natyrore.



Fig 3.10. Përmbytjet në Skënderaj – 2023(2) [26].

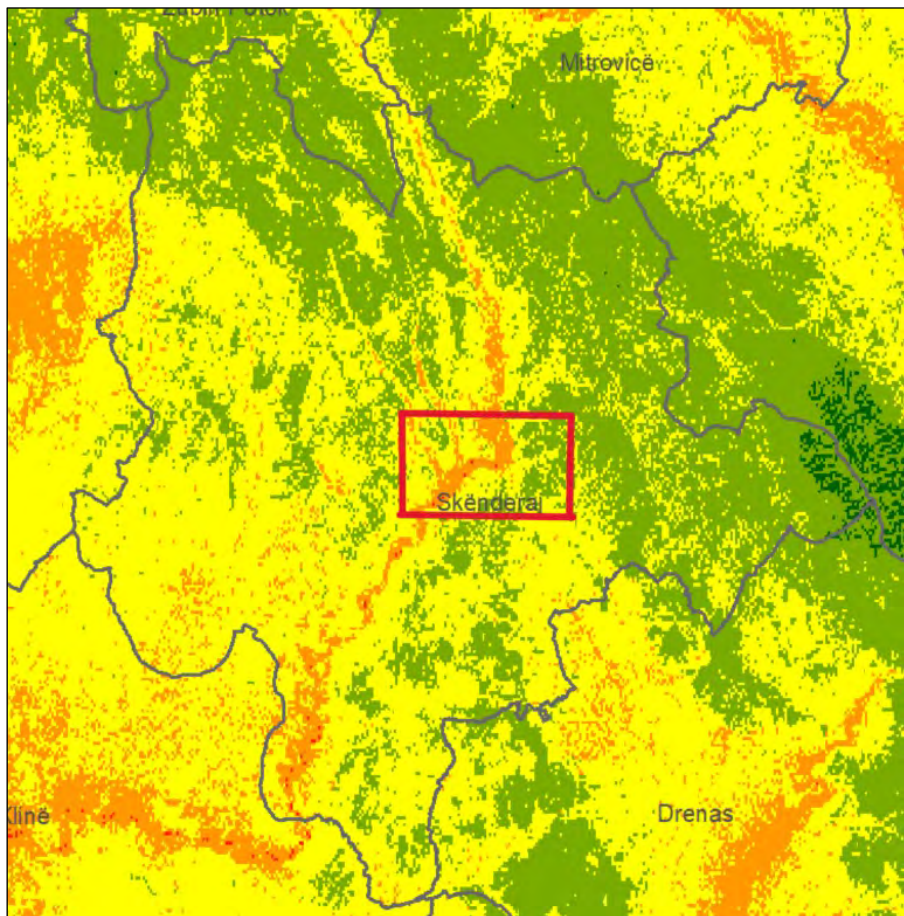


Fig 3.11. Zona urbane e Skënderaj – Vendndodhja sipas fig 3.9 dhe 3.10.

Rasti tjetër që mund të përmendet, kur bëhet fjalë për vendet e prekura nga përmbytjet, është qyteti i Vushtrrisë. Në janar të vitit 2021, qyteti i Vushtrrisë dhe rrethina e tij u prekën nga një nivel i lartë i përmbytjeve. Kjo mund të vërtetohet edhe nga imazhet e paraqitura në figurën 3.12 dhe figurën 3.13, të cilat janë huazuar nga burimi i të dhënave “Kosova 2.0”.



*Fig 3.12. Përmbytjet në Vushtri – 2021(1) [26].*



*Fig 3.13. Përmbytjet në Vushtri – 2021(2) [26].*



Zona e paraqitur në imazhet e huazuara më lart (figurat 3.12 dhe 3.13) ndodhet brenda zonës urbane të qytetit të Vushtrrisë. Sipas modelit të krijuar për paraqitjen e zonave të rrezikut nga përmbytjet, kjo zonë tregon kryesisht një nivel të lartë rreziku. Zona e shënuar me të kuqe në figurën më poshtë (figura 3.14) është zona e cila paraqitet në figurat 3.12 dhe 3.13, e reprezentuar brenda modelit të krijuar për rrezikun nga përmbytjet në Republikën e Kosovës, pra, zona urbane e komunës së Vushtrrisë.

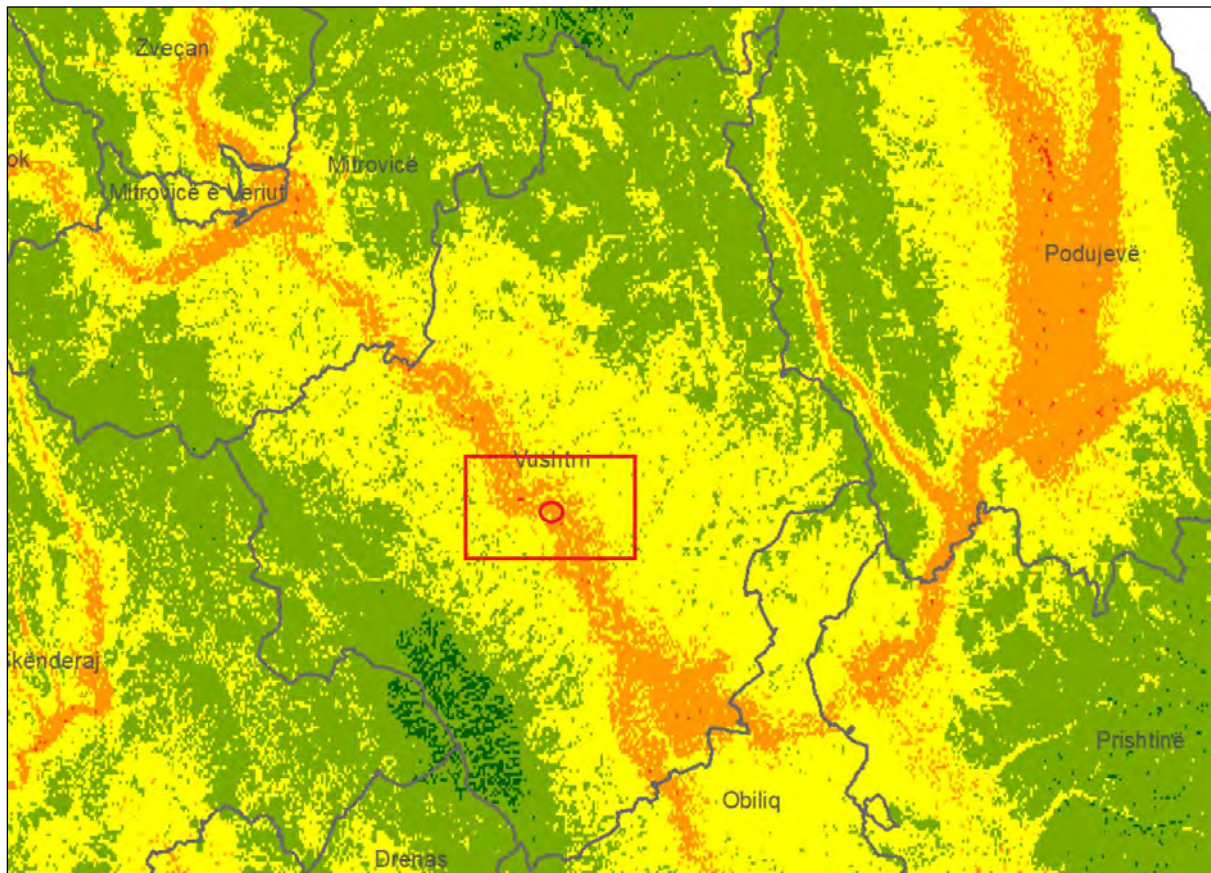


Fig 3.14. Zona urbane e Vushtrrisë – Vendndodhja sipas fig 3.12 dhe 3.13.

## 4. Kapitulli IV – Përfundime dhe konkluzione

### 4.1. Përfundime

Përmbytjet janë një nga fatkeqësitë natyrore më të zakonshme, me pasoja negative për ekonominë, bujqësinë, biznesin dhe, madje, edhe me rrezik për jetën e njeriut. Ky studim është realizuar për të identifikuar dhe hartuar zonat e prirura për përmbytje në Kosovë, duke përdorur sistemin informativ gjeografik (GIS – *Geographic Information System*), vendimmarrjen me shumë kritere (MCDM – *Multi-Criteria Decision-Making*) dhe procesin hierarkik analitik (AHP – *Analytical Hierarchy Process*).

Faktorët kryesorë të përdorur për realizimin e modelit janë: reshjet e shiut, përdorimi dhe mbulesa e tokës, dendësia e kullimit (drenazhimit), pjerrësia, indeksi topografik i lagështisë (TWI – *Topographic Wetness Index*), lartësia, distanca nga lumenjtë (trupat ujore) dhe tipi i tokës. Kjo analizë për krijimin e modelit të përmbytjeve në Kosovë është mbështetur në studime të tjera shkencore me tematikë të ngjashme.

Rezultatet e modelit të krijuar tregojnë se:

- 1.88% e territorit të Kosovës ka rrezik shumë të ulët nga përmbytjet,
- 46.46% ka rrezik të ulët,
- 36.68% ka rrezik mesatar,
- 14.44% ka rrezik të lartë,
- ndërsa vetëm 0.56% e territorit të Kosovës ka rrezik shumë të lartë nga përmbytjet.

Shumica e zonave me rrezik të lartë dhe shumë të lartë ndodhen në zonën perëndimore dhe jugperëndimore të Kosovës, kryesisht në rajonin e Dukagjinit.

Si metodë për realizimin e modelit, vendimmarrja me shumë kritere (MCDM) e bazuar në GIS dhe procesi hierarkik analitik (AHP) u vlerësuan si më pak të kushtueshme dhe më efektive për identifikimin dhe hartimin e zonave të ndjeshme ndaj përmbytjeve, si dhe për menaxhimin efektiv të rrezikut nga përmbytjet. Duhet të kemi të qartë se GIS-i është vegla e përdorur për këtë studim, ndërsa MCDM dhe AHP janë metodat e përdorura për realizimin e modelit të të dhënave dhe krijimin e bazës së të dhënave F.R.D.B. (*Flood Risk Database – Baza e të Dhënave për Rrezikun nga Përmbytjet*).

Elementet kryesore që synohet të krijohen pas modelit kryesor, i cili paraqet rrezikun nga përmytjet, janë: një model që reprezenton procesin e krijimit të rezultateve, të cilat tregojnë rrezikun nga përmytjet në Kosovë. Krijimi i një baze të dhënash, e cila përmban të gjitha të dhënat gjeohapësinore të nevojshme për reprezentimin sa më të saktë të elementeve me ndikim në rastet e përmytjeve.

Procesi i analizës mund të shihet në Figurën 2.20, e cila paraqet të gjithë rrjedhën e të dhënave, nga ato hyrëse (që janë në formate të ndryshme dhe i nënshtrohen filtrimit dhe përpunimit), deri te të dhënat gjeohapësinore që përdoren si faktorë ndikues për përcaktimin e nivelit të rrezikut nga përmytjet në territorin e përzgjedhur. Procedura e realizuar, e paraqitur në Figurën 2.20, është krijuar përmes Model Builder të ArcGIS-it. Kjo vegël synohet të përdoret për përditësimin e modelit të krijuar, duke mirëmbajtur të dhënat dhe duke pasur gjithmonë mundësinë e përdorimit të të dhënave më të fundit (sa më afër kohës reale) brenda analizës.

Baza e të dhënave F.R.D.B. është krijuar si skedar në ArcGIS, në formën e një Geodatabase (Gjeodatabazë). Përmbajtja e saj përfshin faktorët kryesorë që ndikojnë në analizën e rrezikut nga përmytjet, të cilët mund të gjenden të listuar në Tabelën 1. F.R.D.B. përmban shtresat finale të modelit, por jo edhe ato që janë krijuar gjatë procesit të përgatitjes së faktorëve. Gjithashtu, brenda saj gjendet shtresa që reprezenton nivelin e rrezikut nga përmytjet në të gjithë territorin e Kosovës.

Një aspekt i rëndësishëm i studimit është procesi i verifikimit të rezultateve, përmes krahasimit të tyre me ngjarje reale historike. Të gjitha rastet e krahasimit tregojnë përputhshmëri mes rezultateve të analizës së rrezikut dhe përmytjeve të regjistruara në të kaluarën. Zonat e përzgjedhura për verifikim janë identifikuar nga burime zyrtare të informacionit në Kosovë, ndërsa për të siguruar saktësinë e të dhënave janë kontaktuar edhe persona nga zonat e prekura nga përmytjet, të listuara në këtë studim.

## 4.2. Konkluzione

Modeli i krijuar, i cili tregon zonat e rrezikut nga përmbytjet, përveç aplikimit të tij në aspektin teorik (studimi në fjalë që po shtjellohet), ka synimin të gjejë edhe aplikim praktik. Me aplikim praktik nënkuptojmë që ky model të mirëmbahet, të përditësohet, të shfrytëzohet dhe të zbatohet, si dhe, pse jo, të përdoret në studime të tjera si një shtyllë e analizave dhe hulumtimeve në këtë fushë shkencore. Sa i përket mirëmbajtjes dhe përditësimit, synimi është që modeli të avancojë në një nivel ku gjithmonë përdor të dhëna të sakta gjeohapësinore si faktorë, të cilat të jenë të përditësuara dhe të mundësojnë një reprezentim sa më të saktë të ngjarjeve më aktuale që duhen marrë parasysh. Kur përmendim që ky studim duhet të jetë i aplikueshëm dhe i përdorshëm në studime të tjera, kemi parasysh që ai të shërbejë si një bazë për hulumtime të mëtejshme, veçanërisht për temat që lidhen me parashikimin dhe parandalimin e fatkeqësive natyrore, si dhe aplikimin e GIS-it në këto nevoja. Qëllimi kryesor i studimit, dhe një nga arsyet kryesore për krijimin e këtij modeli, është aplikimi i tij nga organet kompetente në rastet e parashikimit të niveleve të larta të reshjeve, pra, në situata ku përmbytjet janë të pashmangshme. Ky model synon të përdoret për:

- Lajmërimin e qytetarëve të zonave me nivel të lartë të rrezikut nga përmbytjet.
- Mobilizimin e policisë dhe ushtrisë në zonat më të rrezikuara.
- Patrullimin e rrugëve të rrezikuara, të cilat mund të dëmtohen apo të bllokohen si pasojë e përmbytjeve.

Këto janë vetëm disa nga rastet ku mund të përdoret ky model i krijuar.

Vlen të theksohet se, në raste të mëparshme, zonat më të prekura nga përmbytjet kanë qenë kryesisht ato urbane. Kjo ka ardhur si pasojë e keqmenaxhimit të sistemeve të drenazhimit të ujërave atmosferike (sistemeve të krijuara për trajtimin dhe largimin e këtyre ujërave).

Edhe pse modeli ynë paraqet ndikimin e faktorëve natyrorë, të cilët mund të konsiderohen konstantë dhe të parashikueshëm, ai nuk mund të llogarisë plotësisht ndikimin e faktorit njeri dhe efektet e tij negative. Kjo përbën një nga kufizimet e modelit, pasi ai nuk mund të parashikojë ndërhyrjet njerëzore që mund të përkeqësojnë situatën..

## 5. Lista e figurave, tabelave, ekuacioneve dhe referenca

### Figurat:

<i>Fig 1.1. Zonat me Rrezik Potencial Domethënës të Vërshimve (Raporti i përmytjeve në Kosovë, 2023).</i>	17
<i>Fig 1.2. Zonat e ekspozuara të rrezikut potencial të vërshimeve në Kosovë (Raporti i përmytjeve në Kosovë, 2023).</i>	18
<i>Fig 1.3. Zona e studimit – Republika e Kosovës.</i>	19
<i>Fig 2.1. Modeli për reshjet (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	24
<i>Fig 2.2. Modeli për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	25
<i>Fig 2.3. Modeli për dendësinë e kullimit (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	27
<i>Fig 2.4. Modeli i pjerrësisë (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	28
<i>Fig 2.5. Modeli i TWI (Topographic Wetness Index – indeksi topografik i lagështisë) (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	29
<i>Fig 2.6. Modeli për Lartësi (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	30
<i>Fig 2.7. Modeli për Distancën nga Lumi (DFR) (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	31
<i>Fig 2.8. Modeli për llojin/tipin e tokës (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	32
<i>Fig 2.9. Modeli për procesimin e faktorëve (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	33
<i>Fig 2.10. Modeli për procesimin e plotë të analizës së përmytjeve - faktorëve (ArcGIS – ModelBuilder).</i>	34
<i>Fig 2.11. Harta për reshje (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	35
<i>Fig 2.12. Harta për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	36
<i>Fig 2.13. Harta për dendësinë e kullimit (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	37
<i>Fig 2.14. Harta për pjerrtësi (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	38
<i>Fig 2.15. Harta për TWI – Indeksin Topografik i Lagështisë (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	39
<i>Fig 2.16. Harta për lartësi (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	40
<i>Fig 2.17. Harta për largësinë nga trupat ujore (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	41
<i>Fig 2.18. Harta për lloj/tip të tokës (reprezentim i hartës – jo në shkallën e paraqitur në hartë).</i>	42
<i>Fig 2.19. Mtrica e gjykimeve (P) (Hagos dhe të tjerë, 2022 [10]).</i>	43
<i>Fig 2.20. Dritarja punuese e veglës Weighted Sum.</i>	45
<i>Fig 2.21. Faktorët brenda veglës Weighted Sum.</i>	45
<i>Fig 3.1. Dendësia e popullsisë.</i>	47
<i>Fig 3.2. Harta për zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmytjet + dendësia e popullsisë.</i>	50
<i>Fig 3.3. Harta për zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmytjet.</i>	51
<i>Fig 3.4. Zona urbane në Suharekë – Shtresa për përdorimin dhe mbulueshmërinë e tokës.</i>	53
<i>Fig 3.5. Zona urbane në Suharekë – Modeli për rrezikun nga përmytjet/përmytjet.</i>	53
<i>Fig 3.6. Zona urbane në qytetin e Pejës – Modeli për rrezikun nga përmytjet.</i>	54
<i>Fig 3.7. Qendra në qytetin e Pejës (2013).</i>	54
<i>Fig 3.8. Zona të prekura në qytetin e Pejës (2023) [24].</i>	54
<i>Fig 3.9. Përmytjet në Skënderaj – 2023(1) [26].</i>	55
<i>Fig 3.10. Përmytjet në Skënderaj – 2023(2) [26].</i>	56
<i>Fig 3.11. Zona urbane e Skënderaj – Vendndodhja sipas fig 3.9 dhe 3.10.</i>	56
<i>Fig 3.12. Përmytjet në Vushtrri – 2021(1) [26].</i>	57
<i>Fig 3.13. Përmytjet në Vushtrri – 2021(2) [26].</i>	57
<i>Fig 3.14. Zona urbane e Vushtrrisë – Vendndodhja sipas fig 3.12 dhe 3.13.</i>	58

### Tabela:

<i>Tabela 1. Faktorët e përdorur për analizën e rrezikut nga përmytjet në studime tjera.</i>	22
<i>Tabela 2. Matrica e gjykimeve (P).</i>	44
<i>Tabela 3. Peshat e faktorëve.</i>	44
<i>Tabela 4. Niveli i rrezikut nga përmytjet në komuna (% - përqindje).</i>	48
<i>Tabela 5. Niveli i rrezikut nga përmytjet në komuna (hektarë).</i>	49

Ekuacione:

Eq 1 .....	28
Eq 2 .....	43
Eq 3 .....	43
Eq 4 .....	43
Eq 5 .....	43
Eq 6 .....	43

Referencat:

- [1] Oxfam Briefing Paper. (2008) Climate, Poverty, and Justice.
- [2] Khan SI, Hong Y, Wang J, Yilmaz KK, Gourley JJ, Adler RF, Brakenridge GR, Policelli F, Habib S, Irwin D. (2011) Satellite remote sensing and hydrologic modeling for flood inundation mapping in Lake Victoria Basin: implications for hydrologic prediction in Ungauged Basins. *IEEE Trans Geosci Remote Sens.* 49(1):85–95.
- [3] Hoque M, Tasfia S, Ahmed N, Pradhan B. (2019) Assessing spatial flood vulnerability at Kalapara Upazila in Bangladesh using an analytic hierarchy process. *Sensors.* 19(6):1302.
- [4] Gambini JM, Laymito JA. (2019) Multiparametric ahp-based flood hazard zonation approach in northwestern Peru at basin scale. *E-Proceedings of the 38th IAHR World Congress, September 1-6, 2019, Panama City, Panama.*
- [5] Cabrera JS, Lee HS. (2019) Flood-prone area assessment using GIS-based multi-criteria analysis: a case study in Davao Oriental, Philippines. *Water.* 11:2203.
- [6] Dash P, Sar J. (2020) Identification and validation of potential flood hazard area using GIS based multi-criteria analysis and satellite data-derived water index. *J Flood Risk Management.* 13(3):e12620.
- [7] Ogato G, Bantider A, Abebe K, Geneletti D. (2020) Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and risk in Ambo Town and its watershed, West shoa zone, oromia regional State Ethiopia. *J Hydrol Regional Studies.* 27 (2020):100659.
- [8] Ullah K, Zhang J. 2020. GIS-based flood hazard mapping using relative frequency ratio method: a case study of Panjkora River Basin, eastern Hindu Kush, Pakistan. *PLoS One.* 15(3):e0229153.
- [9] Allafta H, Opp C. (2021) GIS-based multi-criteria analysis for flood prone areas mapping in the trans-boundary Shatt Al-Arab basin, Iraq-Iran. *Geomat Nat Haz Risk* 12(1):2087–2116. <https://doi.org/10.1080/19475705.2021.1955755>.
- [10] Hagos YG, Andualem TG, Yibeltal M, Mengie MA. (2022) Flood hazard assessment and mapping using GIS integrated with multi-criteria decision analysis in upper Awash River basin, Ethiopia. *Appl Water Sci.* <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01674-8>.
- [11] Aydin MC, Birincioğlu SE (2022) Flood risk analysis using gis-based analytical hierarchy process: a case study of Bitlis Province. *Appl Water Sci.* <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01655-x>.
- [12] Negese, A., Worku, D., Shitaye, A. et al. (2022) Potential flood-prone area identification and mapping using GIS-based multi-criteria decision-making and analytical hierarchy process in Dega Damot district, northwestern Ethiopia. *Appl Water Sci* 12, 255 <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01772-7>.

- [13] Moore ID, Grayson RB, Ladson AR (1991) Digital terrain modeling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications.
- [14] [Saaty WA. \(1987\) The analytic hierarchy process-what and how it is used. Math Modell 9\(3-5\):161-176.](#)
- [15] [Topographic Wetness Index \(TWI\) – PART ONE – Eat.Sleep.Code.Ski \(ubc.ca\) \(11.04.2024\).](#)
- [16] [Hoti: Raporti i ministrit Murati vërtetoi që s'janë paguar dëmet e përmbytjeve as në 2022 as në 2023 – Ekonomia Online \(23.05.2024\).](#)
- [17] [Një dekadë vërshime në Kosovë \(arctis.com\) \(23.05.2024\).](#)
- [18] [Ballina - Media Ndertimi \(02.08.2024\).](#)
- [19] [Data Sets - Groups and Centres \(uea.ac.uk\) \(06.09.2024\).](#)
- [20] [WorldCover | WORLDCOVER \(esa-worldcover.org\) \(10.09.2024\).](#)
- [21] [EarthExplorer \(usgs.gov\) \(11.09.2024\)](#)
- [22] [University of Texas Libraries GeoData \(utexas.edu\) \(18.09.2024\)](#)
- [23] [MMPHI \(rks-gov.net\) \(16.10.2024\)](#)
- [24] [Telegrafi – Portali me i madh me Lajme ne Shqip | Lajmet e fundit Shqip - Telegrafi \(22.10.2024\)](#)
- [25] [What is GIS? Geographic Information Systems - GIS Geography \(11.10.2024\)](#)
- [26] [https://kosovotwopointzero.com/ \(04.12.2024\)](https://kosovotwopointzero.com/)
- [27] [Kosovo: country data and statistics \(16.01.2024\)](#)

- Harta

Kjo faqe zevendesohet me hartën për zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet + dendësia e popullsisë



Kjo faqe zevendesohet me hartën zonat sipas nivelit të rrezikut nga përmbytjet