



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

Ref. nr. 98/r

Prishtinë 12/01/2024

Formulari F3

**RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TË DIPLOMËS
MASTER**

FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT			
Vendimi i Këshillit të FIN-it	Nr.		Date
Komisioni vlerësues sipas vendimit të këshillit	1.	<i>Prof.Asoc.Dr.Përparim Ameti</i>	Kryetar
	2.	<i>Prof.Asoc.Dr.Bashkim Idrizi</i>	Mentor
	3.	<i>Prof.Asoc.Dr.Figene Ahmedi</i>	Anëtar
Emri i projekt propozimit i miratuar sipas vendimit të këshillit të FIN.	Lokacionet potenciale për Energjinë Diellore në rajonin e Gjilanit, nëpërmjet analizave gjeohapësinore		
Vlerësimi i dorëshkrimit			
<p>Bazuar në rregulloren për studime Master të UP, Komisioni për vlerësim të diplomës master së temës me titull “Lokacionet potenciale për Energjinë Diellore në rajonin e Gjilanit, nëpërmjet analizave gjeohapësinore” të nivelit të studimeve Master të kandidatës Elonë Zeqiri, Bachelor i Gjeodezisë, programi studimor Gjeodezi, pas analizës së dorëshkrimit të punimit të diplomës master të dorëzuar nga kandidatja, dhe konsultimeve paraprake, komisioni paraqet këtë :</p> <p style="text-align: center;">RAPORT</p> <p>Në dorëshkrimin e punimit të diplomës master të dorëzuar nga kandidatja Elonë Zeqiri, me titull: “Lokacionet potenciale për Energjinë Diellore në rajonin e Gjilanit, nëpërmjet analizave gjeohapësinore” është prezantuar një përmbajtje e dorëshkrimit të punimit master e zbërthyer në këta kapituj :</p> <p style="text-align: center;">Hyrje</p> <p>Në hyrje kandidatja ka paraqitur qëllimin e këtij hulumtimi, përshkrimin e problemit dhe rritjen e shpenzimit të energjisë elektrike në vitet në vijim në shkallë globale e edhe shtetërore.</p>			



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

Ref. nr. _____

Prishtinë ____/____/____

Përshkrimi është bërë për nevojën e ndryshimit të resurseve energjitike, gjegjësisht kalimin nga burimet tradicionale të energjisë në energjinë e pastër.

Kandidatja ka bërë shqyrtimin e literaturës të cilën e ka shfrytëzuar në punim. Qëllimi i punimit është paraqitur në këtë pjesë ku synimi i tij është të detektoj vendet më potenciale për vendosjen e paneleve solare përmes analizave GIS. Po ashtu, një përshkrim i zonës studimore gjegjësisht rajonit të Gjilanit është bërë në këtë kapitull.

1. Të dhënat dhe metodologjitë

Në këtë punim kandidatja ka paraqitur të dhënat e përdorura dhe metodologjinë e përfitimit e të krijimit të këtyre të dhënave. Punimin dhe analizën e realizuar për përcaktimin e lokacioneve potenciale për energjinë diellore, e realizoi duke shfrytëzuar të dhëna në tre trajta, rasterike, vektoriale dhe atë tekstuale. Këto të dhëna, kandidatja i ka siguruar në mënyra të ndryshme, ku disa prej tyre ishin të hapura dhe i ka shkarkuar nga uebfaqet që i ofrojnë të dhëna gjeohapësinore, disa i ka siguruar nga institucionet komunale, disa të tjera i ka vetëkrijuar pasi që ishin të publikuara vetëm tekstualisht të publikuara në literatura të ndryshme dhe i ka gjeoreferencuar.

2. Përcaktimi i kriterëve për përzgjedhjen e lokacionit potencial

Në këtë kapitull, kandidatja ka përshkruar procesin e përcaktimit të kriterëve për përzgjedhjen e lokacionit potencial. Klasifikimin e faktorëve e ka bërë në tre kategori kryesore, faktori klimatik, mjedisor dhe atë topografik. Kriteret i ka përcaktuar duke u bazuar në literaturat e përshkruara në punim, ligjet e Republikës së Kosovës si dhe konsultimeve me ekspertët e çështjeve. Po ashtu, ka përshkruar faktorin ekonomik, gjegjësisht ndikimi dhe rëndësia e tij.

Në këtë kapitull është bërë përcaktimi i kriterëve për përzgjedhjen e lokacionit potencial. Faktorët dhe nënfaktorët i ka klasifikuar, topografik që përmbanë si nënfaktor pjerrtësinë dhe orientimin e terrenit, klimatik që përmbanë radiacionet diellore, temperaturat ndërsa ai mjedisor përmbanë distancat nga hidrologjia, infrastruktura, zonat ndërtimore, objektet nën mbrojtje.



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

Ref. nr. _____

Prishtinë ____/____/____

3. Analiza gjeohapësinore

Kandidatja në këtë kapitull ka bërë paraqitjen e ndërtimit të bazës së të dhënave përmes një diagrami, përpunimin e të dhënave gjeohapësinore dhe krijimin e Model Builder-it. Punimin dhe përpunimin e të dhënave e ka realizuar në softuerit ArcMap. Nga përpunimet e të dhënave ka arritur edhe në rezultatet e ndikimit të secilit faktorë në zonën, madje ka bërë ndarjen e potencialit të secilës komunë.

4. Metodatat e vendimmarrjes me shumë kritere

Kandidatja ka bërë paraqitjen e disa prej metodave të vendimmarrjes me shumë kritere, duke paraqitur një përshkrim për secilën prej metodave. Pasi që punimin e ka realizuar përmes Procesit Hierarkik Analitik (PHA), këtë proces e ka përshkruar në detaj. Për realizimin e këtij procesi duhet të bëhet peshimi i faktorëve, ku peshimin e ka realizuar duke u bazuar në vlerësimin individual si dhe në studimet e paraqitura në punim. Më pas përmes të dhënave dhe formulave ka bërë llogaritjet për të fituar peshën primare. Kandidatja, po ashtu ka bërë edhe riklasifikimin e faktorëve sipas rëndësisë, që t'i përdor në Arcmap si të dhëna për të gjeneruar rezultate.

5. Rezultatet

Kandidatja pas grumbullimit e përpunimit të të dhënave, përcaktimit të kritereve, llogaritjes së peshave nga PHA ka arritur në rezultate. Rezultatet i ka fituar nga peshimi i të dhënave rasterike ku si zonë shumë potenciale është 18.7% e tërë zonës studimore. Po ashtu ka bërë edhe një vlerësim të rezultateve me një punim nga MMPHI lidhur me këtë qështje.

6. Përfundime dhe rekomandime

Kandidatja ka paraqitur përfundimet lidhur me analizën gjeohapësinore, si dhe ka paraqitur disa rekomandime të cilat kanë të bëjnë me lehtësimin e metodës së grumbullimit të të dhënave gjeohapësinore, krijimin e një WebGISi, lehtësimin e çështjeve procedurale dhe administrative si dhe zhvillimin e politikave nxitëse lidhur me realizimin e projekteve për energjinë e



UNIVERSITETI I PRISHTINËS

“HASAN PRISHTINA”

UNIVERSITY OF PRISTINA

FAKULTETI I INZHINIERISË 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

Ref. nr. _____

Prishtinë ____ / ____ / ____

ripërtritshme, në theks të veçantë nga dielli. Po ashtu, lokacionin e ka paraqitur si çelës për arritjen e suksesit në këtë fushë, për këtë arsyeje analizat edhe më të detajuara dhe me më shumë kritere duhet të jenë të domosdoshme.

Literatura dhe Referencat

Kandidatja ka paraqitur literaturën dhe referencat që i ka shfrytëzuar për realizimin e punimit master. Në kuadër të literaturës dhe referencave janë përdorur artikuj shkencorë të publikuar online, literatura universitare, web – faqe që ofrojnë të dhëna gjeohapësinore si dhe ligje relevante.

Data e hartimit/nënshkrimit të raportit: 09.01.2024

Komisioni Vlerësues:

1. 

Prof. Asoc. Dr. Përparim Ameti – kryetar

2. 

Prof. Asoc. Dr. Bashkim Idrizi – mentor

3. 

Prof. Asoc. Dr. Figene Ahmedi – anëtare

Pranuar me: 06.01.2024			
Nj org.	Numër	Shtojca	Vlera
06	13/1	-	-

ABSTRACT

Electric energy is a key component for a normal life and fulfilling the development goals in society. However, its expense on a global scale is surpassing the capacities of traditional resources, making the need of using alternative electrical resources evolve. Recognizing the critical importance of alternative resources, this study aims to identify and analyze potential locations for the development of renewable energy, with a specific focus on solar energy, in the region of Gjilan.

In this context, this study focuses on the potentials and the benefits that the solar system offers in the Gjilan region. Through the use of open data resources and geographic analysis tools, such as Geographic Information System (GIS), key factors that affect the performance of solar energy in this region were detected and identified. In this analysis, the chosen territorial location for examination has a considerable potential for the development of energy resource such as solar energy. In addition to the geographical aspect, climate conditions of the area were taken into consideration while analyzing solar radiation and the angle of installation of photovoltaic panels.

The results indicate that the region of Gjilan has favorable conditions for producing solar energy. In conclusion, this research provides a resilient and quite detailed foundation for the development of renewable energy, while concentrating on the potential of solar energy in the region of Gjilan. The study can serve as a guide for the decision-makers in the region, local institutions and the scientific community that have the interest for developing renewable energy.

Keywords: Data, GIS, Geospatial Analysis, Solar Energy, Location, Criteria, AHP.

Pranuar me: 04.01.2024			
Nj org.	Numër	Shtojca	Vlera
06	13/1	-	-

ABSTRAKT

Energjia elektrike është një element kryesor për një jetë normale dhe për përmbushjen e qëllimeve të zhvillimit në shoqëri. Megjithatë, shpenzimi i saj në shkallë globale po tejkalon kapacitetet e burimeve tradicionale, duke nxitur nevojën për përdorimin e burimeve alternative të energjisë. Pasi rëndësia e burimeve alternative është e madhe, ky studim synon të identifikojë dhe analizojë lokacionet potenciale për zhvillimin e energjisë së ripërtëritshme, me theks të veçantë në energjinë diellore, në rajonin e Gjilanit.

Në këtë kontekst, ky studim përqendrohet në potencialet dhe avantazhet që ofron energjia diellore në rajonin e Gjilanit. Përmes përdorimit të burimeve të hapura të të dhënave dhe mjeteve të analizës gjeografike, si Sistemi Informatik Gjeografik (SIG), janë identifikuar faktorët kryesorë që ndikojnë në performancën e energjisë diellore në këtë zonë. Në këtë analizë, pjesa e territorit të përzgjedhur për shqyrtim shfaqet si një potencial i konsiderueshëm për zhvillimin e këtij burimi energjie. Përveç aspektit gjeografik, janë përfshirë edhe kushtet klimatike të zonës, duke analizuar radiacionin diellor dhe këndin e instalimit të paneleve fotovoltaike.

Rezultatet tregojnë se rajoni i Gjilanit ka kushte të favorshme për prodhimin e energjisë së diellit. Në përfundim, kjo analizë ofron një bazë të qëndrueshme dhe të detajuar për zhvillimin e energjisë së ripërtëritshme, duke përqëndruar vëmendjen në potencialin e energjisë diellore në rajonin e Gjilanit. Ky studim mund të shërbejë si udhërrëfyes për vendimmarrësit vendas, institucionet lokale dhe komunitetin shkencor që interesohen për zhvillimin e burimeve të energjisë së ripërtëritshme.

Fjalë kyçe: Të dhënat, SIG, Analiza gjeohapësinore, Energji Solare, Lokacion, Kriteret, PHA.

UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”

FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT

DEPARTAMENTI I GJEODEZISË

PROGRAMI I STUDIMEVE MASTER



PUNIM I DIPLOMËS MASTER

**Lokacionet potenciale për Energjinë Diellore në rajonin e Gjilanit,
nëpërmjet analizave gjeohapësinore**

Mentor:

Prof. Dr. Bashkim IDRIZI

Kandidatja:

BSc.Elonë ZEQRIRI

Prishtinë, Dhjetor 2023

Lokacionet potenciale për Energjinë Diellore në rajonin e Gjilanit,
nëpërmjet analizave gjeohapësinore

Tema e prezantuar

nga

Elonë Zeqiri

pranë

Departamentit të Gjeodezisë

në plotësimin e obligimeve

për të fituar titullin

Master i Shkencës në Gjeodezi

Dhjetor, 2023



UNIVERSITETI I PRISHTINËS
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT
DEPARTAMENTI I GJEODEZISË
PRISHTINË

Aprovuar nga:

Përparim AMETI, Prof.Asoc.Dr., Kryetar

Data

Bashkim IDRIZI, Prof.Asoc.Dr., Udhëheqës i punimit

Data

Figene AHMEDI, Prof.Asoc.Dr., Anëtar

Data



Solar Green Energy

*Lokacioni: Kamenicë, Kosovë
(Burimi: <https://www.jahasolar.com/>)*

DEKLARATË E AUTORËSISË

Nën përgjegjësinë time deklaroj me dijeni të plotë se ky punim me titull “Lokacionet potenciale për Energjinë Diellore në rajonin e Gjilanit, nëpërmjet analizave gjeohapësinore” është shkruar nga unë, nuk është prezantuar asnjëherë para një institucioni tjetër për vlerësim dhe nuk është botuar i tëri ose pjesë të veçanta të tij. Punimi nuk përmban material të shkruar nga ndonjë person tjetër përveç rasteve të cituara dhe referuara. Çdo pjesë e këtij punimi respekton të drejtën e autorit dhe të gjitha referimet ndaj punimeve shkencore, artikujve, raporteve dhe çdo burimi informacioni, janë përcjellur me citime të sakta dhe adekuate, sipas rregullave përkatëse.

Prishtinë, Dhjetor 2023

Elonë ZEQRIRI

ABSTRAKT

Energjia elektrike është një element kryesor për një jetë normale dhe për përmbushjen e qëllimeve të zhvillimit në shoqëri. Megjithatë, shpenzimi i saj në shkallë globale po tejkalon kapacitetet e burimeve tradicionale, duke nxitur nevojën për përdorimin e burimeve alternative të energjisë. Pasi rëndësia e burimeve alternative është e madhe, ky studim synon të identifikojë dhe analizojë lokacionet potenciale për zhvillimin e energjisë së ripërtëritshme, me theks të veçantë në energjinë diellore, në rajonin e Gjilanit.

Në këtë kontekst, ky studim përqendrohet në potencialet dhe avantazhet që ofron energjia diellore në rajonin e Gjilanit. Përmes përdorimit të burimeve të hapura të të dhënave dhe mjeteve të analizës gjeografike, si Sistemi Informatik Gjeografik (SIG), janë identifikuar faktorët kryesorë që ndikojnë në performancën e energjisë diellore në këtë zonë. Në këtë analizë, pjesa e territorit të përzgjedhur për shqyrtim shfaqet si një potencial i konsiderueshëm për zhvillimin e këtij burimi energjie. Përveç aspektit gjeografik, janë përfshirë edhe kushtet klimatike të zonës, duke analizuar radiacionin diellor dhe këndin e instalimit të paneleve fotovoltaike.

Rezultatet tregojnë se rajoni i Gjilanit ka kushte të favorshme për prodhimin e energjisë së diellit. Në përfundim, kjo analizë ofron një bazë të qëndrueshme dhe të detajuar për zhvillimin e energjisë së ripërtëritshme, duke përqëndruar vëmendjen në potencialin e energjisë diellore në rajonin e Gjilanit. Ky studim mund të shërbejë si udhërrëfyes për vendimmarrësit vendas, institucionet lokale dhe komunitetin shkencor që interesohen për zhvillimin e burimeve të energjisë së ripërtëritshme.

Fjalë kyçe: Të dhënat, SIG, Analiza gjeohapësinore, Energji Solare, Lokacion, Kriteret, PHA.

ABSTRACT

Electric energy is a key component for a normal life and fulfilling the development goals in society. However, its expense on a global scale is surpassing the capacities of traditional resources, making the need of using alternative electrical resources evolve. Recognizing the critical importance of alternative resources, this study aims to identify and analyze potential locations for the development of renewable energy, with a specific focus on solar energy, in the region of Gjilan.

In this context, this study focuses on the potentials and the benefits that the solar system offers in the Gjilan region. Through the use of open data resources and geographic analysis tools, such as Geographic Information System (GIS), key factors that affect the performance of solar energy in this region were detected and identified. In this analysis, the chosen territorial location for examination has a considerable potential for the development of energy resource such as solar energy. In addition to the geographical aspect, climate conditions of the area were taken into consideration while analyzing solar radiation and the angle of installation of photovoltaic panels.

The results indicate that the region of Gjilan has favorable conditions for producing solar energy. In conclusion, this research provides a resilient and quite detailed foundation for the development of renewable energy, while concentrating on the potential of solar energy in the region of Gjilan. The study can serve as a guide for the decision-makers in the region, local institutions and the scientific community that have the interest for developing renewable energy.

Keywords: Data, GIS, Geospatial Analysis, Solar Energy, Location, Criteria, AHP.

FALËNDERIME

Para së gjithash, dua të shpreh mirënjohje të thellë dhe falënderim të veçantë për mentorin tim Prof.Ass.Dr. Bashkim Idrizit, i cili ka qenë një udhëheqës i jashtëzakonshëm dhe një burim frymëzimi gjatë gjithë procesit të zhvillimit të kësaj teme. Faleminderit për disponueshmërinë, këshillat e sugjerimet e vlefshme dhe vështrimin kritik gjatë gjithë procesit të hartimit të kësaj teze, të cilat mundësuan që kjo tezë masteri të ketë vlera shkencore.

Gjithashtu dua të falënderoj edhe anëtarët e komisionit Prof.Asoc.Dr. Përparim Ameti dhe Prof.Ass.Dr. Figene Ahmedi, për kohën dhe ekspertizën tuaj të ndërthurur që keni dhënë në shqyrtimin e këtij punimi. Kritikën, vlerësimet dhe rekomandimet tuaja kanë bërë një kontribut të çmuar në përmirësimin e kualitetit të këtij studimi.

Falënderoj të gjithë autorët e punimeve shkencore, të cilëve u jam referuar gjatë hartimit të kësaj teze, pasi krijimtaria dhe informacionet që keni sjellë nga punimet tuaja më ka ndihmuar në arritjen e një kuptimi më të thelluar dhe të përqendruar në hulumtimin tim.

Mbi të gjitha dua të falënderoj përzemërsisht familjen time për përkrahjen e pashuar që më kanë dhënë dhe kanë qenë forca kryesore në udhëtimin tim. Ju falënderoj për përkushtimin tuaj të vazhdueshëm dhe besimin e pandërprerë në arritjen e këtij qëllimi.

PËRMBAJTJA:

DEKLARATË E AUTORËSISË.....	i
ABSTRAKT	ii
ABSTRACT.....	iii
FALËNDERIME	iv
1. Hyrje	1
1.1. Shqyrtimi i literaturës.....	3
1.2. Qëllimi.....	15
1.3. Zona studimore.....	16
2. Të dhënat dhe metodologjitë	18
2.1. Të dhënat bazë.....	18
3. Përcaktimi i kritereve për përzgjedhjen e lokacionit potencial	19
3.1. Faktori klimatik	20
3.1.1. Radiacioni normal direkt	20
3.1.2. Radiacioni Horizontal Global.....	22
3.1.3. Temperatura.....	22
3.2. Faktori mjedisor	22
3.2.1. Infrastruktura	22
3.2.2. Zona ndërtimore	22
3.2.3. Toka bujqësore	24
3.2.4. Toka pyjore.....	25
3.2.5. Zona ushtarake.....	25
3.2.6. Zonat e mbrojtura	25

3.2.7.	Hidrologjia.....	27
3.3.	Faktori Topografik	28
3.3.1.	Pjerrtësia	28
3.3.2.	Orientimi i terrenit	30
3.4.	Faktori ekonomik	32
3.4.1.	Pronësia e parcelave	32
4.	Analiza gjeohapësinore.....	33
4.1.	Përcaktimi i kriterëve për përzgjedhjen e lokacionit potencial	33
4.2.	Ndërtimi i bazës së të dhënave	35
4.3.	Përpunimi i të dhënave gjeohapësinore.....	36
4.4.	Krijimi i Model Builder.....	37
5.	Metodat e vendimmarrjes me shumë kriterë	40
5.1.	Procesit Hierarkik Analitik (PHA).....	42
5.2.	Peshimi dhe vlerësimi i faktorëve në procesin e hierarkisë analitike (PHA) për marrjen e vendimeve bazuar në kriteret e përzgjedhura.....	43
5.2.1.	Llogaritja e peshave të faktorëve.....	44
5.3.	Riklasifikimi i të dhënave sipas prioritetit në kuadër të veçorive të njëjta	48
6.	Rezultatet	53
6.1.	Vlerësimi i rezultateve	55
7.	Përfundime dhe rekomandime.....	59
	LITERATURA/REFERENCAT.....	62

LISTA E FIGURAVE

Figura 1 – Harta e komunave të Kosovës dhe rajonit të Anamoravës.....	16
Figura 2 – Lokacionet e përshtatshme për energji të ripërtëritshme në R. e Anamoravës	17
Figura 3 – Faktori Klimatik	24
Figura 4 – a)Harta e Infrastrukturës rrugore,b)Harta e Kufijve ndërtimorë në R. Gjilanit ...	23
Figura 5 – Diagrami konceptual i sistemit agrivoltaik	24
Figura 6 – Harta e zonave të mbrojtura dhe objektet nën mbrojtje	26
Figura 7 – Harta e Hidrologjisë në rajonin e Gjilanit	27
Figura 8 – Paraqitja e paneleve solarë në Novosellë – Kamenicë	29
Figura 9 – Pozita e diellit ndaj zonës së studimit në fillimin e muajit Mars të vitit 2023, lindja, mesdita dhe perëndimi i diellit	30
Figura 10 – Diagrami i përpunimit dhe i dataseteve.....	35
Figura 11 – E dhëna hyrëse, Procesi dhe Rezultati te ModelBuilder	37
Figura 12 – Model Builder	38
Figura 13 – Diagrami i Peshave Primare	46
Figura 14 – Model Builder për analizën e përshtatshmërisë së faktorëve sipas peshave	50
Figura 15 – Hartat e Riklasifikimit të të dhënave - a) Zona Ushtarake, b) Trashëgimia Kulturore, c) Kalatë, d) Zonat e Mbrojtura, e) Orientimi i terrenit, f) Pjerrtësia, g) GHI, h) DNI, i) Infrastruktura, j) Hidrografia, k) Zonat Ndërtimore.....	51
Figura 16 – Peshimi i faktorëve sipas ndikimit të kriterëve	52
Figura 17 – Koncepti i mbivendosjes sipas peshave	52
Figura 18 – Harta e përshtatshmërisë së paneleve ekzistuese në Novosellë të Kamenicës..	56
Figura 19 – Harta e potencialit të Kosovës për energji të ripërtëritshme sipas MMPHI.....	57
Figura 20 – Krahasim mes kriterëve të dy punimeve për hapësirën e njëjtë.....	58

LISTA E TABELAVE

Tabela 1 – Datasetet e të dhënave.....	19
Tabela 2 – Të dhënat e hartës të gjeneruara nga GSA.....	21
Tabela 3 – Mesatarja e GHI për shtetet [burimi: GSA].....	21
Tabela 4 – Tabela e faktorëve dhe e nënfaktorëve	33
Tabela 5 – Ndikimi i faktorëve i paraqitur në përqindje	39
Tabela 6 – Potenciali i komunave për energji solare.....	39
Tabela 7 – Avantazhet dhe Disavantazhet e metodave të vendimmarrjes me shumë kritere	41
Tabela 8 – Shkalla themelore e Satty-të	42
Tabela 9 – Përshkrimi dhe vlerësimi i faktorëve	43
Tabela 10 – Matrica e krahasimit të faktorëve me njëri-tjetrin	44
Tabela 11 – Matrica e peshave të faktorëve	45
Tabela 12 – Peshat Primare	45
Tabela 13 – Indeksi rastësor	46
Tabela 14 – Matrica e kalkulimit të vetëvlerës maksimale λ_{max}	47
Tabela 15 – Riklasifikimi i faktorëve	49
Tabela 16 – Përshtatshmëria e analizës gjeohapësinore në tërë rajonin.....	53

LISTA E SIMBOLEVE DHE SHKURTESAVE

AKK	Agjencia Kadastrale e Kosovës
AMM	Agjencia për Mbrojtje të Mjedisit
APV	Sisteme Agrivoltaike
CI	Indeksi Konsistent
CR	Raporti i konsistencës
DNI	Radiacioni Normal Direkt
ER	Energjia e ripertritshme
ESRI	Instituti Hulumtues të Sistemeve Mjedisore
FV	Fotovoltaik
GHI	Radiacioni Horizontal Global
GSA	Atlasi Solar Global
IEA	Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë
IEEFA	Instituti për Ekonomi të Energjisë dhe Analizë Financiare
IRENA	Agjencinë Ndërkombëtare për Energjinë e Rinovueshme
MCDM	Metoda e vendimmarrjes me shumë kritere
MDL	Modeli Digjital i Lartësive
MMPHI	Ministria e Mjedisit, Planifikimit Hapësinor dhe Infrastrukturës
NA	Jo i aplikueshëm
NREL	Laboratori Kombëtar i Energjisë së Rinovueshme
OSM	Open Street Map
PHA	Procesi i Hierarkisë Analitike
PP	Pesha primare
RI	Indeksi rastësor
SAW	Peshave të Shtuara të Thjeshta
SGE	Solar Green Energy
SIG	Sistemi i Informacionit Gjeografik
SRTM	Space Shuttle Radar Topography Mission
SWOT	Forcat, Dobësitë, Mundësitë, Kërcënime

TOPSIS	Teknika për Renditjen e Preferencave në Pajtim me Zgjidhjen Ideale
TP	Totali i peshave
WLC	Kombinim Linear me Peshë
WSM	Metoda e shumës së peshave

1. Hyrje

Energjia elektrike është ndër faktorët kryesorë që të mund të zhvillohet një jetë normale dhe të mundësohet përmbushja e qëllimeve të shumta të jetës njerëzore. Shpenzimi i kësaj energjie në shkallë globale është duke kaluar prishshmëritë pasi nevoja për shpenzim çdo ditë e më shumë është në rritje. Kjo rritje e shpenzimit të energjisë elektrike është shqetësuese pasi burimet tradicionale të energjisë të tilla si: qymyri, gazet dhe nafta janë gjithnjë e më të limituara. Kjo ka nxitur kërkesën për burime alternative të energjisë, të tilla si dielli, era, hidroenergja, biomasa dhe të tjera. Andaj, insitucionet lokale si dhe ato qendrore duhet të fillojnë planifikimin për rritjen e kapaciteteve të implementimit të energjisë nga burimet e ripërtëritshme.

Se sa e domosdoshme është nevoja për energjinë e pastër është paraqitur edhe në raportin “Përtej qymyrit: Investim në të Ardhmen Energjetike të Kosovës”, [tetor 2020], në të cilin thuhet se:

Rritja e kërkesës për energji elektrike dhe efienca e energjisë: Ne presim që deri në vitin 2030 kërkesa për energji elektrike të rritet deri në 20%, e nxitur nga rritja e të ardhurave dhe elektrifikimi gradual i sektorit të energjisë në përgjithësi, duke nënkuptuar kështu shtesë prej 1,200 gigavat-orë (GWh) në kërkesën vjetore në vitin 2030. Sidoqoftë, ky nivel i rritjes së kërkesës mund të zvogëlohet përmes investimeve në rrjet dhe eficiencën e energjisë.

Për të mos arritur në kriza energjetike viteve në vijim duhet t’i paraprijmë problemit me alternativa të cilat sigurojnë rezultate. E ardhmja e energjisë është zhvillimi i energjisë së ripërtëritshme, por për të identifikuar dhe vlerësuar kapacitetet e vendit tonë për këtë energji duhet të bëhen analiza për zhvillimin e saj duke bërë identifikimin e lokacioneve potenciale për vendosjen e paneleve fotovoltaike, mullinjve të erës, hidrocentraleve e të tjera, andaj ky është edhe qëllimi i këtij studimi, i cili synon të identifikojë lokacionet potenciale për prodhimin e energjisë së ripërtëritshme – solare, në pjesën juglindore të territorit të Kosovës, e cila është përzgjedhur si rast studimi.

Pjesa e territorit të përzgjedhur për shqyrtim në këtë punim, për zhvillimin e hidroenergjisë nuk ofron potencialet hidrografike të mjaftueshme. Në fakt, në këtë zonë ka vetëm dy liqene, të cilat nuk janë opsioni i duhur për prodhimin e energjisë hidroelektrike. Ndërsa për energjinë e erës, pozita gjeografike nuk është mjaft e përshtatshme për zhvillimin e energjisë së erës. Gjilani në përgjithësi nuk njihet si një vend i specializuar për prodhimin e kësaj lloji energjie pasi mungesa e disa kriterëve themelore e bën atë joadekuate për këtë qëllim, edhe pse në Kikë të Kamenicës zhvillohet edhe ky lloj i energjisë. Si alternativë më e suksesshme për zhvillimin e energjisë së rinovueshme paraqitet energjia diellore e cila konsiderohet si zgjidhja më e favorshme. Kushtet klimatike në zonën e Gjilanit janë të përshtatshme për energjinë diellore dhe ofrojnë mundësi të mira për zhvillimin e këtij burimi energjie.

Duke analizuar të dhënat që ofrohen në Global Solar Atlas (GSA) dhe duke kryer analizën në qytetet kryesore të Kosovës, Gjilani shihet si një nga qytetet që ofrojnë kushte më të favorshme për zhvillimin e energjisë solare. Raporti nga GSA përfshin kriteret si radiacioni normal i drejtpërdrejtë (kWh/m^2), radiacioni global horizontal (kWh/m^2), radiacioni difuz horizontal (kWh/m^2), radiacioni i përkulur global në një kënd optimal të instalimit (kWh/m^2), këndi optimal i përkuljes për modulet fotovoltaike ($^\circ$), temperatura e ajrit ($^\circ\text{C}$ ose $^\circ\text{F}$), dhe lartësia e terrenit (m).

Zhvillimi i analizave përpara vendosjes së çdo projekti, qoftë ai i madh apo i vogël, është i domosdoshëm dhe është i mundur falë studimeve dhe analizave lidhur me çështjen si dhe burimeve të hapura të të dhënave në bashkëpunim me programet SIG (Sistemi Informatik Gjeografik). Këto burime ofrojnë mundësi të gjerë për të zhvilluar analiza të hollësishme dhe të detajuara për lokacionet potenciale në këtë rast të energjisë diellore dhe për të gjetur zgjidhje për adresimin e mungesës së energjisë që pritet të ballafaqohemi në vitet e ardhshme, në rast të mospërdorimit të alternativave.

1.1. Shqyrtimi i literaturës

Për qëllime të realizimit të këtij studimi hulumtues janë shfrytëzuar literatura të ndryshme dhe punime shkencore kombëtare e ndërkombëtare, si dhe të dhëna nga agjencitë dhe kompanitë kosovare e të huaja. Është e rëndësishme të theksohet se shumica e burimeve të konsultuara janë studime të kryera në vende të ndryshme të botës, janë analizuar metodologjitë e përdorura në studime, kriteret e vendosura për identifikimin e vendndodhjeve potenciale për zhvillimin e energjisë diellore, duke përdorur softuerët bashkëkohorë të sistemit të informacionit gjeografik. Këto janë harmonizuar me parametrat dhe kriteret e vendit tonë, në mënyrë që të arrijmë në rezultate.

Bashkautorët Flora A. dhe Wynn G. në bashkëpunim me Institutin për Ekonomi të Energjisë dhe Analizë Financiare (IEEFA) kanë përpiluar raportin *“Përtej qymyrit: Investim në të Ardhmen Energjetike të Kosovës”* në tetor të 2020-ës. Ky raport paraqet një përmbledhje ekzekutive të gjendjes aktuale, asaj historike dhe situatat e parashikuara deri në vitin 2030. Ku parashihet rritje e kërkesës për energji elektrike deri në vitin 2030 si rezultat i këtyre faktorëve: rritja e popullsisë, vonesa e konsumit të energjisë elektrike për person, vonesa e të ardhurave për person, trendet e sektorit të energjisë elektrike, synimet e BE-së për eficiencë të energjisë. Rritja e kërkesës në vitin 2030 do të jetë rreth 20% më e lartë se e vitit 2020, duke nënkuptuar 1.8% rritje vjetore, nxitur nga rritja e të ardhurave dhe elektrifikimi i sektorit të energjisë. Rritja e kërkesës kumulative prej 20% nënkupton një shtesë prej 1,200 GWh çdo vit në vitin 2030.

“Strategjia e Energjisë e Republikë së Kosovës 2017 – 2026”, e publikuar nga Ministria e Zhvillimit Ekonomik – në raportin e së cilës është paraqitur detajisht gjendja aktuale e sektorit të energjisë në Kosovë, aktivitetet dhe masat të cilat duhet ndërmarrë për arritjen e objektivave të strategjisë. Po ashtu janë realizuar edhe SWOT analizat për vlerësimin e gjendjen aktuale, alternativave si dhe për skenarin e ulët dhe të lartë të gjenerimit. Janë bërë krahasime dhe analiza me Shqipërinë si vend fqinj si dhe me shtetet e Evropës Juglindore. Gjendja e tanishme dhe ajo e ardhshme deri në vitin 2026, pritshmëritë, mungesat,

mundësitë, importet, eksportet, diferencat dhe shumë detaje të tjera janë paraqitur përmes grafikoneve dhe tabelave në këtë punim.

“*Strategjia e Energjisë 2022-2031*” për Kosovën paraqet një vizion ambicioz për tranzicionin e drejtë energjetik të vendit për 10 vitet e ardhshme. Kjo strategji është e paprecedentë, nuk parashikon kapacitete të reja të linjitet në Kosovë, planifikon të vendosë çmimin e karbonit që do të përfshihet në koston e përgjithshme të funksionimit të impianteve ekzistuese me thëngjill dhe bën parashikime ambicioze për futjen në përdorim të burimeve të ripërtërishme të energjisë, veçanërisht me erë dhe solare. Ku objektivat e kësaj strategjie janë:

- Rritja e kapaciteteve gjeneruese nga burimet e ripërtërishme me së paku 35% të konsumit të elektricitetit në vend, dhe arritja e kapacitetit prej 1,400 MW nga energjia me erë dhe solare;
- Zvogëlimi i emetimeve të gazrave serrë me së paku 32%;
- Dekomisionimi i një njësie të Kosova A deri më 2026 dhe transformimi i njësisive tjera në kapacitete rezervë deri më 2028; dhe
- Investim i dukshëm për të përmirësuar eficiencën e energjisë për të ulur konsumin dhe shkarkuar barrën për furnizim.

Sipas raportit final të miksit të energjisë së ripërtërishme me kosto më të ulët “*Projekti për Eficiencë të Energjisë dhe Energji të Ripërtërishme. Mbështetja për Gjenerimin e Energjisë së Ripërtërishme të Integruar në Rrjet*”, nëntor 2020 është parashikuar kërkesa për energji elektrike në Kosovë si dhe potenciali i zhvillimit të energjisë së ripërtërishme, vlerësimi i ER në Kosovë etj. Në këtë raport është paraqitur edhe potenciali i Kosovës për rrezatim diellor global i cili varion nga 1,200 kWh/m² në pjesët malore të vendit, deri në 1,500 kWh/m² në pjesën jugore. Këto shifra janë në përputhje me vendet fqinje. Ku zonat me potencial më të lartë të energjisë diellore janë në pjesën ultësirë të vendit. Në këtë raport janë paraqitur disa kritere në mënyrë që të maksimizohet

rendimenti i energjisë kritere këto të cilat janë: vendosja në një kënd optimal dhe orientimi në jug, gjë që në përgjithësi rrit absorbimin e rrezatimit diellor me rreth 15-20%, krahasuar me rrafshin horizontal, rëndësia e pjerrtësisë ku përjashtohen zonat me pjerrtësi $>5^\circ$ si teknikisht të papërshtatshme për impiante diellore. Janë përjashtuar po ashtu zonat e vogla me sipërfaqe më të vogël se 20ha. Zonat e mbrojtura (parqet kombëtare, rezervatet e natyrës), zonat urbane, korridoret infrastrukturore, vreshtat, plantacionet, kanalet e ujitjes përjashtohen nga analiza. Bazuar në këtë raport për tërë territorin e Kosovës “Sipërfaqja totale e përshtatshme vlerësohet të jetë rreth 370,000 ha, dhe zona teknikisht e përdorshme vlerësohet të jetë 2% e sipërfaqes totale të përshtatshme, 7,400 ha. Potenciali teknik dhe i realizueshëm FV llogaritet duke supozuar 2 ha/MW dhe vlerësohet në 3,600 MW.

Li D. në punimin e tij me temë “*Using GIS and Remote Sensing Techniques for Solar Panel Installation Site Selection*”, duke përdorur analiza hapësinore dhe teknikat e SIG me sukses bëri identifikimin e vendeve potenciale për instalimin e paneleve diellore për Ontarion e Jugut. Në këtë punim Li D. përcaktoi këto kritere për instalimin e panelave solarë: pjerrtësinë e terrenit ($<4\%$), drejtimi i terrenit (orientimi juglindor dhe ai jugperëndimor), radiacioni diellor (të jetë më i lartë ≥ 1.15 MWh/m²/vit), të jetë larg burimeve ujore (≤ 200 m), distanca nga rrjeti i rrugëve (≥ 10 m), distanca nga linja e transmetimit (≤ 1 km), larg zonave të mbrojtura, distanca nga vendbanimet minerare (≥ 50 m), larg tokës me përmbajtje të rërës më të madhe se 50%, larg vendbanimeve (≥ 100 m), larg tokës së punueshme. Po ashtu në këtë punim u përdorën edhe të dhënat e Deteksionit të Dritës dhe Lëvizjes (LIDAR) për të përfituar automatikisht energjinë e akumuluar të radiacionit diellor në nivel mikro në kushte të qarta dhe me re të mbuluara, nga ku u përcaktuan vendet ideale për vendosjen e paneleve diellore në çatitë e ndërtesave. Si rast studimi janë marrë pesë ndërtesat e Universitetit Waterloo, në të cilat lokacionet potenciale u përcaktuan në bazë të akumulimeve mujore dhe vjetore të radiacionit diellore, ku përmes analizës së radiacioneve diellore në ArcGIS si dhe të dhënave të lartësisë ky model ka llogaritur efektet atmosferike, orientimin, zhvendosjen ditore dhe sezonale të këndit të diellit, efektin e hijes të shkaktuar nga topografia. Zgjedhja e vendeve për instalimin e paneleve diellore në tokë në nivel makro u krye duke marrë parasysh një gamë kriteresh. Pas zgjedhjes së vendeve potenciale për këto panele, u krye një vlerësim i mundshëm në vend

duke përfshirë marrjen e të dhënave reale nga toka dhe si përfundim u identifikuan katër vende si potenciale. Ky studim ofron një dëshmi konceptuale dhe një rrugë që mund të aplikohet me efikasitet për zgjedhjen e vendeve për panelet solare diellore në nivele mikro dhe makro.

Autorët Albraheem L. dhe Alabdulkarim L. në artikullin me temë “*Geospatial Analysis of Solar Energy in Riyadh Using a GIS-AHP-Based Technique*”, kanë realizuar punimin e tyre duke përdorur analiza hapësinore me kritere të shumta (MCDA), për përshtatshmërinë e vendeve për energji diellore. Në këtë punim janë paraqitur edhe disa nga metodat e analizës së vendimmarrjes që përdoren për të kombinuar peshat me disa kritere të tilla si: Weighted Linear Combination (WLC), Analytic Hierarchy Process (AHP) Fuzzy, AHP Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), TOPSIS, GIS-AHP, si dhe krahasimet e këtyre metodave duke i shfaqur dobësitë dhe pikat e forta të këtyre metodave. Ndërsa si kritere për përcaktimin e lokacioneve potenciale për energji solare janë këto: radiacioni solar, temperatura, distanca nga rrugët, zonat ndërtimore si dhe linjat elektrike, lartësia mbidetare, pjerrtësia dhe orientimi. Në këtë punim është paraqitur rëndësia e secilit faktor në analizë të tilla si: radiacionin diellor e ka përshkruar si faktor kryesor të analizës, temperaturë ideale për prodhim të energjisë është nën 25°C. Ngritja e temperaturës mund të çojë në uljen e daljes së energjisë, ku çdo rritje prej 1°C rezulton në një ulje të daljes së energjisë prej 0.4–0.5%. Faktori i lidhur më koston është distanca e rrugës, linja e energjisë janë të ndërlidhura me furnizim, avntazh konsiderohet afërsia me zonat urbane për të mbështetur ndërtesat me energji dhe për të zvogluar ndikimin ekonomik. Elevacioni më i lartë lidhet me një pranim më të madh të radiacionit diellor krahasuar me elevacionin më të ulët. Toka më e pjerrët e e orientur nga jugu konsiderohet optimale për FV.

Në artikullin “*Optimal Decision-Making in Photovoltaic System Selection in Saudi Arabia*” nga autorët Al-Shammari S., Ko W., Ammar E., Alotaibi M., Choi H. përshkruhet procesi optimal i vendimmarrjes për zgjedhjen e vendndodhjes së sistemit fotovotaik në Arabinë Saudite. Vlerësimi i peshave të kritereve është realizuar përmes metodës PHA. Kriteret janë ndarë në kritere kryesore dhe nën kritere të cilat janë *kriteri klimatik* i cili

perfishin irradacionin diellor, temperaturën mesatare, lagështinë relative, shpejtësinë e erës, kohën e ekspozimit ndaj diellit, *kriteri orografik* i cili përmban pjerrtësinë, orientimin, dhe terrenin, *kriteri i lokacionit* i cili përfshin distancat nga zonat e banimit, linjat e elektrikut, rrugët, zonat e mbrojtura/historike, biodiversiteti i natyrës, mbulueshmëria e tokës, dendësia e popullsisë, *kriteri ekonomik* që ka si nënkritere koston e tokës dhe atë të ndërtimit ndërsa *kriteri i mjedisit* përfshin ruajtjen e emetimeve të karbonit dhe kapacitetin agrologjik. Punimi është realizuar sipas metodës PHA ku vlerësimi i kritereve bazuar në rëndësinë e tyre sipas tabelës së Saaty, duke filluar nga vlerësimi më i vogël tek ai më i madhi është vlerësuar në këtë formë: radiacioni diellor, temperatura, pjerrtësia, distanca nga linja elektrike, lagështia e ajrit, zonat ndërtimore, orientimi, popullsia dhe emetimi i karbonit. Nga zbërthimi i matricës shohim se ndikimin më të madh të vlerësimi i peshave e ka radiacioni diellor prej 25%, temperatura 18% dhe faktorët tjerë pjesën e mbetur nga totali prej 100%.

Artikulli nga Nebey A., Taye B., Wirkinah T., me titullin “*Site Suitability Analysis of Solar PV Power Generation in South Gondar, Amhara Region*”, për Etiopinë u realizua si nevojë e përdorimit të energjisë së ripërtëritshme në zonat rurale. Identifikimi i vendeve potenciale për energji diellore u realizua duke marrë për bazë këto kritere: radiacioni diellor, pjerrtësia, lloji i tokës, përdorimi i tokës, mbulimi i tokës dhe distancat nga rrugët, pyjet, qytetet, lumenjtë dhe shkollat ishin faktorët kryesorë për analizën e përshtatshmërisë. Ky studim përfshin gjithsej nëntë kritere dhe për këtë arsye është përdorur Procesi i Hierarkisë Analitike për analizën e përshtatshmërisë, ku si rezultate përfundimtare të zonave potenciale kishim pjesën përfundimtare dhe jugpërfundimtare të Jugut të Gondarit të paraqitur me përqindje 25.5% e zonës është shumë potenciale, 35.7% është e përshtatshme, 25.3% është mesatarisht e përshtatshme ndërsa pjesa e mbetur me rreth 13.5% nuk është e përshtatshme.

Abdelrazek M. në hulumtimin e tij të temës së masterit me titull “*GIS Approach to Find Suitable Locations for Installing Renewable Energy Production Units in Sinai Peninsula, EGYPT*”, arriti të identifikojë rreth 61,000 km² sipërfaqe që ofron mundësi për zhvillimin e energjisë së rinovueshme. Në këtë punim autori duke analizuar faktorë të ndryshëm, si

topografia, ekonomia, aspektet sociale dhe kushtet ambientale arriti në rezultatet e kërkuara. Modeli i përshtatshmërisë i përdorur në këtë studim, është i bazuar në sistemet e informacionit gjeografik, i cili u zhvilluar në ArcGIS10.4.1, kur një grup datasetësh raster u riklasifikuan dhe u vendosën në shkallë nga faktori me më shumë ndikim tek ai me më pak ndikim përmes peshimit të faktorëve të cilët janë vlerësuar se kanë ndikim në analizë. E gjithë puna është e paraqitur edhe në skemën e procesit si dhe në model builderin e gjeneruar nga ArcMap. Si përfundim të këtij punimi janë dy rezultatet kryesore, të cilat tregojnë se ka një potencial shumë të lartë për prodhimin e energjisë diellore në zona të gjera të Sinaiut në drejtimin veriperëndim, jugperëndim dhe zonat mesatare të Sinaiut.

Bashkautorët Garni H. dhe Awasthi A., në hulumtimin e tyre me temë “*Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia*”, duke përdorur SIG dhe PHA kanë përcaktuar kriteret e rëndësisë për zgjedhjen e vendeve potenciale për ndërtimin e centralit diellor FV. Bazuar në rezultatet nga ky hulumtim është identifikuar se rreth 16% e zonës së studimit është e përshtatshme për projektin e kësaj natyre. Ky hulumtim e paraqet një ndërthurje të suksesshme të teknologjisë gjeografike dhe modelimit të vendimmarrjes, duke marrë parasysh faktorë të ndryshëm ekonomikë, mjedisorë, klimatikë, teknikë. Analiza është realizuar përmes PHA, ku është bërë peshimi i shtatë kriterëve ku ndikimi më i madh u vlerësua i radiacionit solar me 32%, temperatura mesatare 24%, pjerrtësia 16.3%, orientimi i terrenit 10.8% ndërsa pjesën tjetër të mbetur nga totali prej 100% e marrin distancat nga zonat urbane, rrugët, rrjeti elektrik.

Studimet kanë identifikuar Koloradon si një vend me potencial të lartë për prodhimin e energjisë së rinovueshme andaj autori Jason R. J. në studimin e tij “*Multicriteria GIS modeling of wind and solar farms in Colorado*” përdori matjet e shpejtësisë së erës në 50 metra mbi tokë si dhe të dhënat vjetore të insolacionit nga NREL dhe modele SIG për të vlerësuar potencialin e erës dhe diellit në shtetin e Kolorados. Ai konkludoi se zona veriperëndimore dhe lindore e Kolorados ka një potencial të lartë për energjinë diellore, ndërsa zona veriore e Kolorados është me potencial për energjinë e erës.

Studimi nga Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B. (2020) i titulluar “*Potential Map for the Installation of Concentrated Solar Power in Northeast of Brazil Using Analytic Hierarchy Process (AHP)*”, fokusohet në potencialin e energjisë diellore në rajonin verilindor të Brazilit. Rajon ky i cili ka potencial të lartë diellor me vlera të larta të radiacionit. Për analizë janë marrë parasysh parametrat që lidhen me prodhimin e energjisë të tillë si faktori klimatik, topografik, mjedisor dhe ai i vendndodhjes. Metoda PHA ka një aplikim të gjerë në analizën e problemave të vendimmarrjes komplekse, ku janë të pranishme situata dyshimi ose konflikte të informacionit, siç është rasti i studimeve të vendndodhjes. Duke përdorur këtë metodë, problemi i vendndodhjes mund të strukturohet në nivele hierarkike, ashtu si parashikon aksiomat e metodës PHA, me qëllim të lehtësimit të kuptimit dhe kërkimit të zgjidhjeve që në rastin e këtij studimi, është përcaktimi i niveleve të përshtatshmërisë së një vendi për instalimin e energjisë diellore.

Në artikullin "*Multicriteria Decision-Making for Evaluating Solar Energy Source of Saudi Arabia*" nga Alanazi, A. dhe Alanazi, M., autorët shqyrtojnë përdorimin e metodave të vendimmarrjes me shumë kritere për të vlerësuar burimet e energjisë diellore në Arabinë Saudite dhe për të përcaktuar se cila teknologji e energjisë diellore është më e përshtatshme për vendin. Autorët theksojnë rëndësinë e zvoglimit të konsumit të burimeve fosile ku 98% e vendit energjinë e gjeneron nga burimet hidrokarbure. Në këtë punim është e theksuar se energjia diellore është një zgjedhje e rëndësishme për Arabinë Saudite për shkak të potencialit të saj të pasur me diell. Peshat mund të llogariten duke përdorur vlerësimin e ekspertëve, preferencat e personave të interesuar, ose teknika analitike si PHA.

Studimi përfshin analizën e dy teknologjive të energjisë diellore, fotovoltaike dhe termike diellore, në tri qytete të ndryshme. Për të klasifikuar këto qytete dhe teknologjitë, autorët përdorin metodën MCDM. Ata përdorin një kombinim të metodave të Peshave të Shtuara të Thjeshta (SAW) dhe PHA për të vlerësuar teknologjitë në këto vende. Metoda PHA përdoret për të caktuar peshat për kriteret e vlerësimit, ndërsa metoda SAW përdoret për të radhitur teknologjitë në bazë të këtyre peshave. Metoda SAW, e njohur gjithashtu si metoda e shumëzimit me pesha, kalkulon shumën e peshave të normalizuara të

performancës për çdo alternativë në të gjitha atributet. Kjo kërkon normalizimin e matricës së vendimeve për të siguruar një shkallë të krahasueshme për të gjitha vlerësimet e alternativave të disponueshme. Kjo metodë ka avantazh mbi modele të tjera të marrjes së vendimeve, pasi bazohet në vlera të paracaktuara dhe pesha të preferuara, duke lejuar kështu vendime më të sakta. Metodologjia e sistemit të përdorur përbëhet nga gjashtë hapa:

1. Identifikimi i një liste faktorësh që ndikojnë në prodhimin e energjisë nga sistemet diellore;
2. Zgjedhja e kriterëve për vlerësim; në këtë punim u zgjodhën pesë kriterë bazuar në karakteristikat teknike dhe mjedisore (faktorë: klimatik, mjedisor, teknik, ekonomik dhe social);
3. Caktimi i peshave për çdo kriter;
4. Marrja e matricës së vendimeve;
5. Kalkulimi i matricës së vendimeve të normalizuara duke përdorur ekuacionet matematikore;
6. Shumëzimi i peshave të normalizuara me secilin kriter të peshës.

Artikulli *“Agrivoltaic Farming Insights: A Case Study on the Cultivation and Quality of Kimchi Cabbage and Garlic”*, i punuar nga autorët Ko, D.-Y. Chae, S.-H. Moon, H.-W. Kim, H.J. Seong, J. Lee, M.-S. Ku, K.-M., paraqet sistemet agrivoltaike (APV), të cilat paraqesin një kombinim të kultivimit të kulturave bujqësore me instalimin e paneleve diellore. Ky hulumtim verifikon ndikimin e kushteve agrivoltaike (APV) në rritjen dhe cilësinë e hudhrës dhe lakrës së kimçisë gjatë dy viteve rradhazi në Naju-si, Provinca Jeollanam, Republika e Koresë. Gjatë sezonit të kultivimit 2019–2020, si lakra kimçia ashtu edhe hudhra, të rritura nën kushtet e APV përjetuan ulje në peshë prej 18% dhe 15%, në krahasim me ato të rritura në ambientet tradicionale. Në mënyrë interesante, edhe pse kushtet e ndryshuara të dritës të APV çuan në ndryshime mikro-ambiente (kryesisht një reduktim prej 41% në dritë), cilësia e këtyre kulturave, veçanërisht në terma të koncentrimit të tretësirave të sulfurit, mbeti e konsistente. Ky tregon se nuk ka dallim të dukshëm në cilësinë e lakrës së kimçisë dhe hudhrës të rritura nën APV në krahasim me homologët e tyre të rritur tradicionalisht. Këto zbulime theksojnë potencialin e sistemeve APV në promovimin e bujqësisë së qëndrueshme duke e balancuar si rendimentin e kulturave ashtu edhe cilësinë. Në fermën në të cilën është bërë ky trajnim praktik janë montuar tri lloje

panelesh diellore, Bifacial_A (Bif_A, 10.24 kW), Bifacial_B (Bif_B, 9.92 kW), dhe Monofacial (Mof), në një lartësi prej 3.3 m me një kënd prej 30° [figura 5]. Ky sistem ofron potencialin jo vetëm për të ardhura shtesë, por edhe mbështet prodhimin e energjisë së qëndrueshme dhe prodhimin e kulturave bujqësore pa emetime të karbonit.

Studimi “*Best Practices for Siting Solar Photovoltaics on Municipal Solid Waste Landfills*”, nga Kiatreungwattana, K., Mosey, G., Jones-Johnson, S., Dufficy, C., Bourg, J., Conroy, A., Keenan, M., Michaud, W., paraqet një iniciativë për promovimin e ripërdorimit të pronave të kontaminuara për qëllimin e energjisë së rinovueshme. Agjencia për Mbrojtje të Mjedisit (AMM) për Shtetet e Bashkuara të Amerikës ka identifikuar disa avantazhe për vendosjen e instalacioneve fotovoltaike në tokat e kontaminuara dhe në vendkalimet e mbeturinave urbane duke theksuar:

- Mund të ofrojnë një ripërdorim ekonomikisht të mundshëm për vende që mund të kenë kosto të larta të pastrimit ose kërkesë të ulët zhvillimi të pasurisë së paluajtshme;
- Mund të ketë kushte mjedisore që nuk përshtaten për rihvillim komercial ose banimi;
- Përgjithësisht ndodhen pranë rrugëve ekzistuese dhe infrastrukturës së transmetimit ose shpërndarjes së energjisë;
- Mund të jenë zona potenciale për energjinë e rinovueshme;
- Mund të ofrojnë mundësi punësimi në komunitete urbane dhe rurale;
- Mund të përparojnë teknologjinë më të pastër dhe më efikase në kosto të energjisë; dhe
- Mund të reduktojnë ndikimet mjedisore të sistemeve të energjisë (p.sh., reduktimin e emetimeve të gazrave të efektit të serë).

AMM ka skanuar mbi 11,000 vende të mundshme të kontaminuara që mbulojnë pothuajse 15 milionë hektarë në SHBA të përshtatshme për vendosjen e instalacioneve diellore. Arsytet e përshtatshmërisë janë kryesisht: afërsia ndaj linjave të transmetimit elektrik dhe linjave rrugore, afërsia me zonat ku kërkesa për energji është e lartë, terrenet e përshtatshme, sipërfaqet e mëdha.

Në studimin e Siksnelyte, Zavadskas, Streimikiene, Sharma, të vitit 2018 i titulluar *"An Overview of Multi-Criteria Decision-Making Methods in Dealing with Sustainable Energy Development Issues"*, autorët ofrojnë një pasqyrë të përgjithshme të metodave të vendimmarrjes me shumë kritere (MCDM) dhe rolin e tyre në zgjidhjen e çështjeve të zhvillimit të energjisë së qëndrueshme. Përmes shqyrtimit të një sërë studimesh të botuara në fushën e qëndrueshmërisë së energjisë përgjatë viteve autorët vërejnë se përdorimi i metodave të MCDM është në rritje dhe se ato janë të njohura për ndihmën që u ofrojnë vendimmarrësve në zgjidhjen e problemeve të ndryshme në sektorin e energjisë. Përveç kësaj, autorët identifikojnë mënyrat më të zakonshme se si këto metoda përdoren në studimet e zhvillimit të energjisë së qëndrueshme, përfshirë seleksionin e teknologjisë, planifikimin e politikave të energjisë, dhe analizën e ndikimit. Studimi ka zgjedhur dhe rishikuar 105 artikuj të botuar në bazën e të dhënave WSCC nga viti 2004 deri në vitin 2017, të lidhur me çështjet e qëndrueshmërisë së energjisë dhe metodat e MCDM në kategorinë "Energji dhe Karburantë". Në këtë kontekst, ata përmendin metodat më të përdorura, siç janë AHP, TOPSIS, PROMETRE dhe Fuzzy Set Theory dhe vërejnë se disa prej tyre përdoren në kombinim për të përmirësuar procesin e vlerësimit e tillë është Fuzzy Set Theory e cila përdoret zakonisht në kombinim me metodat AHP dhe TOPSIS. Po ashtu në këtë punim është bërë një SWOT analizë për 9 nga metodat e përdorura për këtë qëllim. Metoda më e popullarizuar sipas shqyrtimit të literaturave në këtë punim është paraqitur PHA.

Ky artikull ofron një kuptim të mirëfilltë të kontributit të metodave të MCDM në zbatimin e qëndrueshmërisë në sektorin e energjisë dhe vënë në dukje rëndësinë e tyre në zhvillimin e një ekonomie të ulët në karbon dhe në adresimin e sfidave të ndryshimit të klimës.

Bashkautorët, Butkiene I.S., Zavadskas E.K., Streimikiene D., në vitin 2020 publikuan artikullin me titull *"Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) for the Assessment of Renewable Energy Technologies in a Household"*. Sipas këtij artikulli sektori i banimi shpenzon thuhetse 1/3 të tërës së energjisë së prodhuar, për këtë arsye prodhimi i energjisë së rinovueshme në objekte banimi është shumë i rëndësishëm. Artikulli gjithashtu ofron një pasqyrë dhe analizë të thellë të metodave të MCDM dhe dallon avantazhet dhe disavantazhet kryesore të përdorimit të tyre për të vlerësuar teknologjitë në ambientet banesore.

Zakonisht, kur kërkohet të përcaktohet se cilat sisteme të prodhimit të energjisë në objektet e banimit janë më të përshtatshmet, ka shumë kritere që duhet të merren për bazë. Andaj edhe në këtë punim metoda PHA është paraqitur si më e përshtatshme për zgjidhjen e çështjeve të sektorit të energjisë pasi nuk përfshin llogaritje matematikore të sofistikuara dhe lejon përqendrimin në secilin kriter. Megjithatë, duhet të theksohet se ndërlydhja midis alternativave dhe objektivave mund të çojë në rezultate të pasakta dhe rekomandohet një analizë shtesë për të verifikuar rezultatet.

Në punimin *“Determination of the suitable sites for constructing solar photovoltaic (PV) power plants in Kayseri, Turkey using GIS-based ranking and AHP methods”* nga autori Günen është shqyrtuar fakti që burimet tradicionale të energjisë kanë rezerva të kufizuara dhe kanë një ndikim negativ në mjedis e kjo e rrit kërkesën për burimet e energjisë së rinovueshme. Në këtë studim është bërë kombinimi i mjeteve SIG me metodat MCDM për të hetuar vendndodhjen më të përshtatshme të një stacioni fotovoltaiik në Kayseri, Turqi. Për realizimin e studimit janë marrë tri kritere kryesore (kufizimet topografike dhe themelore, kushtet gjeomorfologjike dhe hidrologjike, dhe veçoritë infrastrukture/ndërtimore) si dhe 12 nënkritere (rrezja horizontale globale, aspekti, këndi, përdorimi dhe mbulueshmëria e tokës, rruga e migrimit të zogjve, defektet-problemet, lumenjtë, sipërfaqet ujore, linjat e rrymës, rrjeti i transportit rrugor, rrjeti i transportit hekurudhor dhe vendet e tensionit të lartë) janë zgjedhur në përputhje me mendimet e ekspertëve dhe studimet e mëparshme të shqyrtuara në këtë studim. Harta e përshtatshmërisë është krijuar duke i përdorur kriteret specifikisht për këtë zonë studimi dhe është e ndarë në 5 nivele (vende shumë të përshtatshme, mirë të përshtatshme, mesatare, pak të përshtatshme dhe me përshtatshmëri të dobët).

Vlerësimi i peshave për kriteret kryesore topografike dhe themelore është vlerësuar me 71.4%, faktori i kushteve gjeomorfologjike dhe hidrologjike si dhe ai i veçorive infrastrukture dhe ndërtimore kanë ndikim të njëjtë, të shprehur me përqindje nga 14.3%. Përshtatshmëria e lokacionit sipas metodës PHA shprehet me këto rezultate 3.6% e sipërfaqës së gjithmbarshme nuk është e përshtatshme, 19.5% është pak e përshtatshme ndërsa pjesa tjetër është e përshtatshme për zhvillimin e kësaj energjie. Metoda PHA

prodhoi rezultate optimiste pasi që janë shqyrtuar 33 stacione ekzistuese të rastësishme të energjisë dillore dhe në bazë të kësaj analize u konsiderua se stacionet ekzistuese janë në vende që i plotësojnë kriteret.

1.2. Qëllimi

Qëndrueshmëria energjetike është problem i shekullit pasi që shpenzimet janë tejet të mëdha për shkak se shumë gjëra në ditët e sotme funksionojnë me energji elektrike, si teknologjitë, pajisjet elektronike etj. Një nga faktorët kryesorë që ndikon në rritjen e qëndrueshmërisë energjetike është promovimi i energjisë së ripërtitshme. Republika e Kosovës, si një shtet i ri e në zhvillim, ka zhvilluar politika dhe strategji për implementimin e kësaj forme të energjisë në vend.

Strategjia e energjisë për periudhën 2022-2031 për Republikën e Kosovës ka një qëllim të qartë dhe ambicioz. *Ajo synon një sektor energjetik pa emetime CO₂ deri në vitin 2050, duke e integruar vendin në tregun energjetik Pan-Evropian.* Kjo strategji ka si synim të sigurojë furnizim të sigurt me energji elektrike dhe të përmirësojë përballueshmërinë për qytetarët e Kosovës. Kjo do të kërkojë zhvillime të shpejta dhe të bindëse në sektorin e energjisë në vend, me fokus në energjinë e ripërtitshme dhe të paqëndrueshme.

Me këtë vizion të qartë dhe të përcaktuar, Kosova po i drejtohet një të ardhmeje energjetike të qëndrueshme, duke luftuar ndryshimet klimatike dhe ndikimin e saj në mjedis. Për të arritur këtë objektiv, do të jenë të nevojshme ndryshime në mënyrën se si prodhohet dhe përdoret energjia në vend, dhe një përqendrim i rëndësishëm do të jetë në shfrytëzimin e burimeve të ripërtitshme të energjisë si dielli, era, dhe hidroenergja, të cilat do të ndikojnë pozitivisht në mjedis dhe në mirëqenien e qytetarëve të saj.

Bazuar në nevojën e në strategjitë për investime në këtë fushë, përkatësisht në fushën e energjisë solare, strategji këto të cilat ofrojnë edhe financime nga fondet publike, grantet e donatorët, kërkesa për panele solare çdo ditë e më shumë po rritet. Për të siguruar që këto investime të kenë performancë të mirë dhe të sjellin rendimente maksimale është e rëndësishme të kryhet një planifikim apo studim paraprak për vendndodhjen e tyre. Ky studim synon të detektojë vendet me potencial më të lartë për vendosjen e paneleve solare në rajonin e Gjilanit. Përmes analizës SIG, e cila përdor të dhëna gjeohapësinore dhe tekstuale, identifikohen zonat me potencial të lartë për investime në këtë lloj energjie.

1.3. Zona studimore

Zona studimore në të cilën është zhvilluar analiza në këtë punim përmban pjesën juglindore të territorit të Republikës së Kosovës dhe përfshin rajonin e Gjilanit. Ky rajon përfshin disa komuna kadastrale të cilat janë Gjilani, Kamenica, Ranillugu, Vitia, Kllokoti, Parteshi dhe Artana.

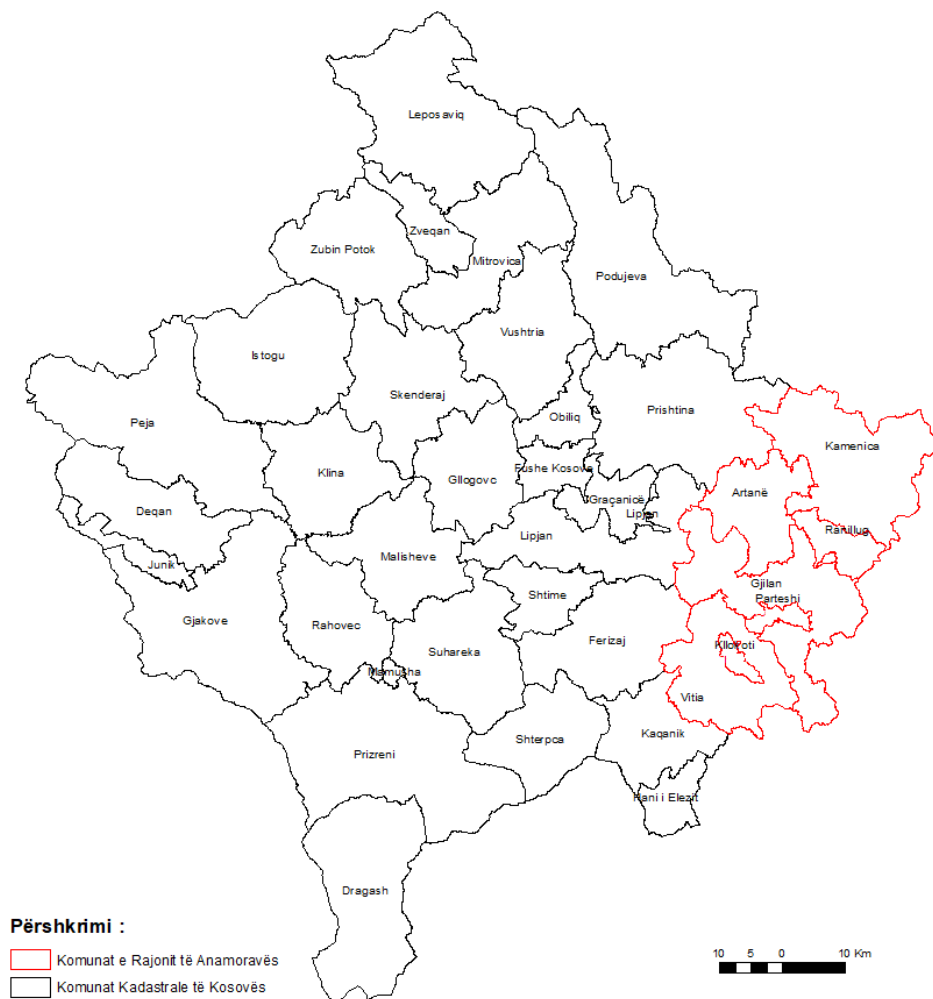


Figura 1 – Harta e komunave të Kosovës dhe rajonit të Anamoravës

Përzgjedhja e kësaj pjesë të territorit për shqyrtim në këtë punim u bë për arsye se hapësira më e madhe e kësaj zone nuk ofron potencial të qëndrueshëm për zhvillimin e energjive të tjera të ripërtëritshme, por ka potencial të madh për energjinë diellore. Ky rajon përbën një territor prej afërsisht 1412 km².

Bazuar në analizën e realizuar nga Ministria e Mjedisit, Planifikimit Hapësinor dhe Infrastrukturës për lokacionet potenciale për energjinë e ripërtëritshme diellore dhe atë të erës shohim se nga kriteret e realizuara rajoni i Gjilanit paraqet potencial të mjaftueshëm për energji Diellore. Madje nga ky raport 21.8% e territorit është e përshtatshme për energji të ripërtëritshme (duke e përfshirë edhe energjinë e erës), ndërsa vetëm për energji diellore është e përshtatshme 14.15% e territorit apo afërsisht 200km².

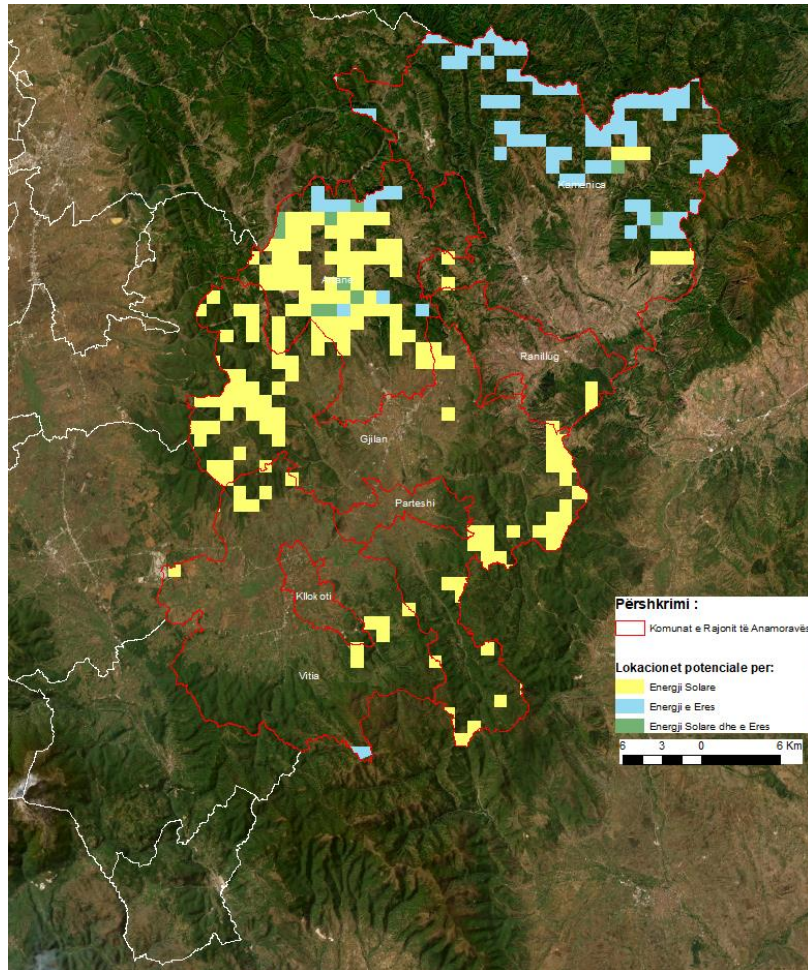


Figura 2 – Lokacionet e përshtatshme për energji të ripërtëritshme në rajonin e Anamoravës (burimi: Gjeoportali i Kosovës në bashkëpunim me MMPHI)

Këto shënime janë të publikuara në Gjeoportalin shtetëror të Kosovës, te shtresa “Instituti për planifikim hapësinor”. Ndërsa këto të dhëna janë fituar nga analiza që kanë realizuar Instituti për Planifikim Hapësinor ku i kanë përjashtuar zonat me kualitet të lartë bujqësor, zonat e mbrojtura të natyrës, zonat e veçanta të mbrojtura, zonat urbane etj.

2. Të dhënat dhe metodologjitë

2.1. Të dhënat bazë

Realizimi i këtij punimi u mundësua falë një grumbulli të dhënash fillestare, të cilat janë siguruar në formatin vektorial, rasterik dhe atë tekstual, duke përdorur burime të hapura të dhënash, uebfaqe statistikore, publikime zyrtare shtetërore, si dhe shënime nga institucionet publike të vendit. Më pas, sipas nevojës duke iu përshtatur kërkesave që janë paraqitur këto të dhëna kanë pësuar ndryshme dhe konvertime që të mundësojnë arritjen e rezultateve më saktë e më shpejt.

Këto të dhëna të disponueshme në formatin vektorial, rasterik dhe alfanumerik janë përdorur për të krijuar hartat dhe për të zhvilluar analizat e nevojshme për zonën e studimit. Manipulimet dhe ndryshimet e kryera në këto të dhëna kanë bërë të mundur identifikimin e zonave me potencial të lartë për zhvillimin e energjisë diellore dhe vlerësimin e kushteve për përdorimin e energjisë së ripërtëritshme në këtë zonë.

Shfrytëzimi i Sistemeve të Informacionit Gjeografik (SIG) ka lehtësuar punën e analizës dhe është bërë një mjet i fuqishëm për të përcaktuar vendndodhjen potenciale për shumë qëllime e në këtë rast për instalimin e paneleve solare dhe për të vlerësuar kapacitetin e tyre për prodhimin e energjisë.

Të dhënat e nevojshme për këtë punim janë përpunuar në sistemin koordinativ shtetëror KosovaREF01 dhe të dhënat janë siguruar në tri trajta:

Në trajtë rasterike:

- Ortofoto
- Modeli Dixhital i Lartësive (MDL),
- Temperaturën mesatare
- Rrezatimin diellor

Në trajtë vektoriale:

- Kufinj të administrativë komunalë
- Zonat ndërtimore (urbane dhe rurale)
- Rrjeti hidrografik (lumenjtë dhe liqenet)

- Rrjeti infrastrukturor
- Shfrytëzimi i tokës
- Zonat e mbrojtura (objektet në mbrojtje, manastiret, kalatë)

Në trajtë afluente:

- Zonat e Mbrojtura

Procesi i koleksionimit të të dhënave është mjaft sfidues në vendin tonë për arsye se shumë të dhëna nuk janë të qasshme online dhe sigurimi i tyre shpeshherë nuk është në formatet e pranushme për SIG, konvertimet përveç që marrin kohë, mund të ndikojnë edhe në saktësinë e tyre për arsye se ka raste kur manualisht duhet të kryhen procedurat. Procesi i përpunimit të të dhënave ka përfshirë disa hapa, të tillë si: lidhjen e të dhënave vektoriale me të dhënat alfanumerike, krijimin e të dhënave vektoriale në bazë të shënimeve tekstuale ose në bazë të njohurive për këtë lokacion, konvertimet e ndryshme dhe përpunim të rasterit. Përfundimisht, këto të dhëna janë përdorur në analizën gjeohapësinore duke përdorur programin ArcGIS i cili njihet për fleksibilitetin dhe aftësinë për të ofruar performancë të lartë.

Dataset	Burimi	Formati
Temperatura	GSA	Raster
Të dhënat diellore	GSA	Raster
Lartësia (MDL)	SRTM	Raster
Zonat Ndërtimore	Institucione Komunale Vetëkrijim	Vektor
Hidrografia	OSM Vetëkrijim	Vektor
Infrastruktura	OSM	Vektor
Zonat e Mbrojtura	Guida Arkeologjike, Ligjet për Trashëgimi kulturore	Tesktuale Vektor
Shfrytëzimi i tokës	OSM	Vektor

Tabela 1 – Datasetet e të dhënave

3. Përcaktimi i kritereve për përzgjedhjen e lokacionit potencial

Ndër proceset më komplekse dhe që kërkon analizë të hollësishme është procesi i përcaktimit të kritereve, proces ky i cili është realizuar pas grumbullimit të të dhënave.

Përcaktimi i kriterëve u realizua duke u bazuar në kriteret e marra përbazë dhe kategorizimin e tyre në studimet e ngjashme të shtjelluara në këtë punim. Pasi që në rajonin e përzgjedhur nuk ka të përcaktuara kriterë fikse ishte e domosdoshme të merren parasysh edhe kriteret e vendeve tjera dhe të bëhet harmonizimi i tyre me lokacionin e përzgjedhur. Përcaktimi i faktorëve dhe vendosja e vlerave të përshtatshmërisë është fazë thelbësore për suksesin dhe qëndrueshmërinë e projektit, në këtë punim është bërë klasifikimi i faktorëve në tre kategori kryesore, faktori klimatik, mjedisor dhe ai topografik.

3.1. Faktori klimatik

Klima dhe kushtet atmosferike ndikojnë drejtpërdrejt në performancën dhe efikasitetin e sistemeve të energjisë diellore. Ky faktor përfshin rrezatimin diellor, temperaturat, lagështinë, stuhitë, erërat etj, por për shkak të mungesës së të gjitha të dhënave në këtë studim do të merren për bazë vetëm një pjesë e faktorëve klimatikë në këtë analizë.

3.1.1. Radiacioni normal direkt

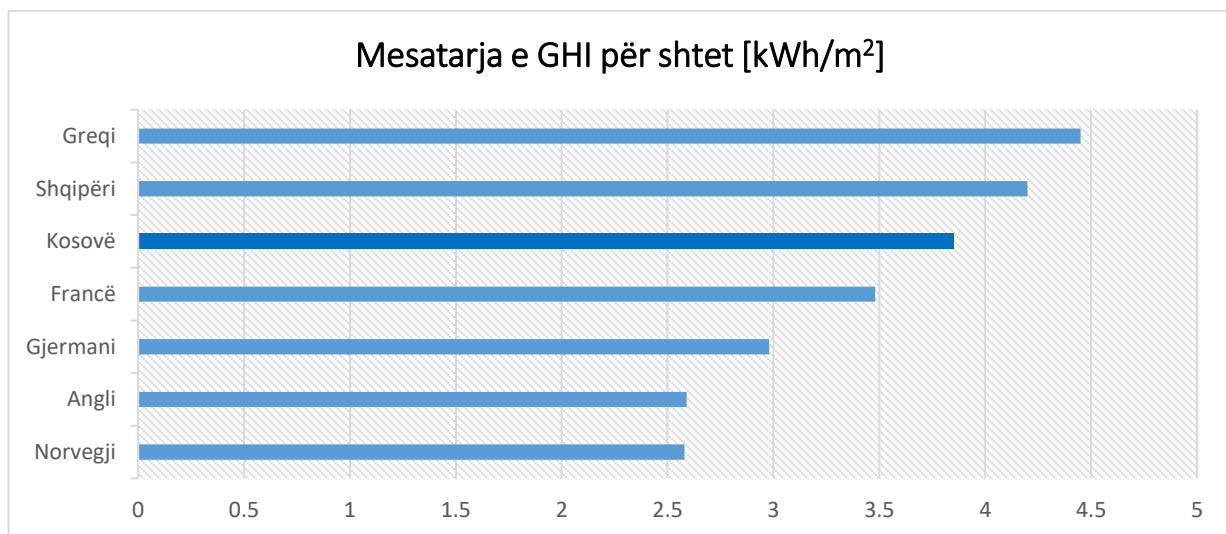
Bazuar në raportin e NREL-it, zonat me më pak se 3.56 kWh/m^2 rrezatim diellor në ditë u konsideruan të papërshtatshme në këtë studim, pasi nuk konsiderohen ekonomikisht efikase. Informacionet për intensitetin e diellit, potencialin vjetor të prodhimit të energjisë diellore në një zonë të caktuar në mbarë botën dhe një grumbull informacionesh të tjera të nevojshme për këtë analizë gjenerohen nga platforma Global Solar Atlas (GSA), kjo platformë është e zhvilluar nga Banka Botërore dhe Agjencia Ndërkombëtare për Energjinë Diellore (IRENA) dhe është në dispozicion për të gjithë të interesuarit pa pagesë.

Nga raportet e gjeneruara nga GSA për tri komunat më të mëdha të rajonit të Gijlanit kemi këto të dhëna si në tabelën në vijim. Nga këtu shihet se të gjitha komunat e plotësojnë kriterin e rrezatimit diellor minimal.

Të dhënat e Hartës (GSA)	Gjilan	Viti	Kamenicë
Prodhimi i veçantë i energjisë FV [kWh/kWp]	1342.5	1337.7	1323.6
Rrezatimi normal direkt [kWh/m ²] në vit	1343.9	1340.4	1298
Rrezatimi normal direkt [kWh/m ²] në ditë	3.68	3.67	3.56
Rrezatimi horizontal global [kWh/m ²]	1421.7	1423.7	1410.6
Rrezatimi horizontal i shpërndarë [kWh/m ²]	636.3	629.3	632.6
Rrezatimi global i prapavijës në këndin optimal [kWh/m ²]	1635.9	1633.9	1612.4
Këndi optimal i moduleve FV	34/180	34/180	33/180
Temperatura e ajrit [°C]	12.1	11.9	11.9
Lartësia e terrenit [m]	508	503	477

Tabela 2 – Të dhënat e hartës të gjeneruara nga GSA

Pasi GSA mundëson qasjen në informacionet diellore në nivel global, për qëllime analitike, është bërë një krahasim të potencialit diellor të Kosovës me disa nga shtetet e Europës të cilat janë të paraqitura në tabelën në mëposhtme:



Shteti	Norvegji	Angli	Gjermani	Francë	Kosovë	Shqipëri	Greqi
kWh/m²	2.58	2.59	2.98	3.48	3.85	4.2	4.45

Tabela 3 – Mesatarja e GHI për shtetet [burimi: GSA]

Sipas Agjencia Ndërkombëtare e Energjisë (IEA), potencialin më të lartë diellor e ka Greqia, e cila në nivel global renditet e dyta me 17.5%, ndërsa para saj është Spanja me 19.1%. Në krahasim me mesataret e GHI, Kosova ka një potencial diellor mjaft të rëndësishëm me 3.85

kWh/m², që është vlerë e mjaftueshme, madje mjaft e lartë krahasuar me shumicën e vendeve në këtë tabelë. Kjo tregon që Kosova ka potencial më të madh se Franca, e cila edhe pse me 3.48 kWh/m² nga tërë energjia e rinovueshme, 37% të prodhimit të energjisë e ka nga Dielli (sipas DLA Piper). Kosova ka mundësi të shfrytëzojë më shumë burimet e energjisë diellore dhe të rrisë përqindjen e përdorimit të këtij burimi të energjisë në të ardhmen.

3.1.2. Radiacioni Horizontal Global

Në lidhje me vlerësimin e vendndodhjes optimale për vendosjen e sistemeve fotovoltaike, konsiderohet se irradionimi diellor si një faktor mjaft i rëndësishëm që përcakton nëse vendndodhjet kandidatë do të marrin dritë të mjaftueshme gjatë gjithë vitit.

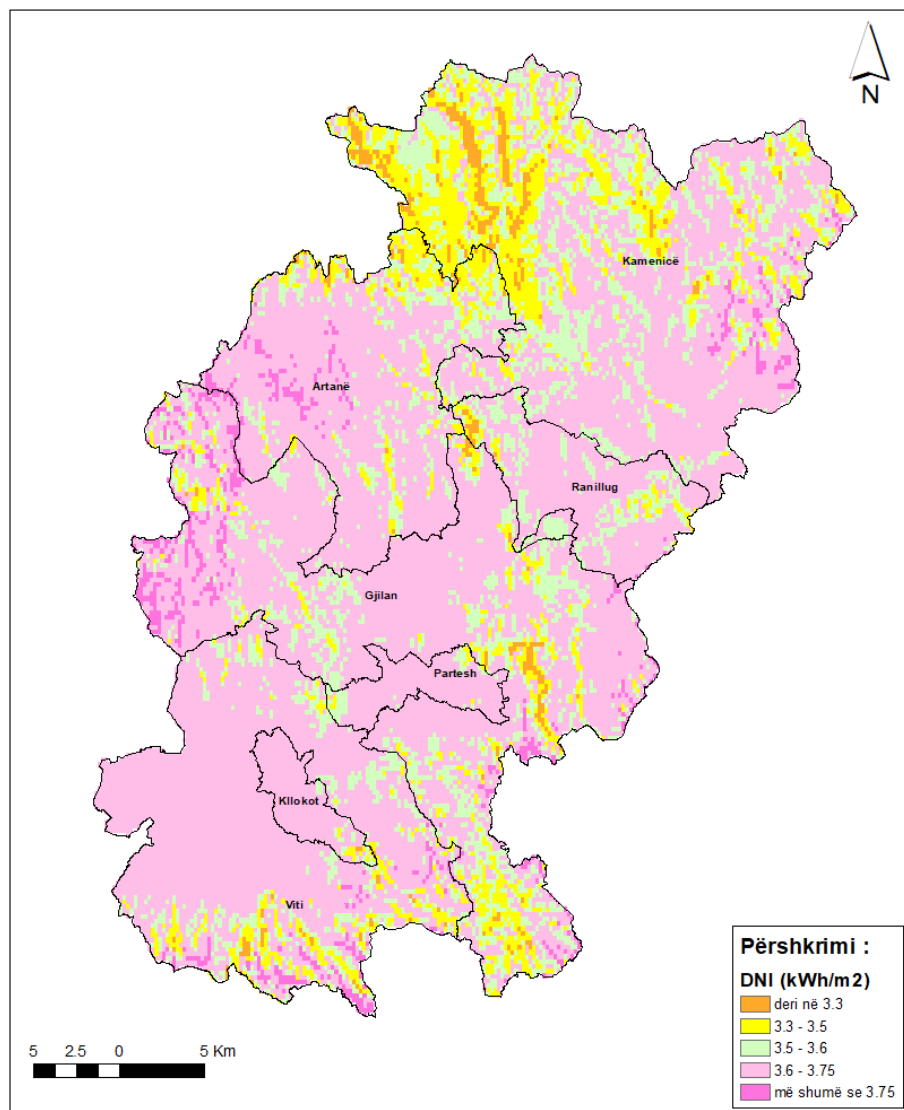
Përgjithësisht, efikasiteti i sistemeve fotovoltaike është më i lartë në rajone me diell, si një rregull, sistemet fotovoltaike kërkojnë një minimum radiacioni global diellor (GHI) prej 1300 kWh/m²/vit, i cili barabartësohet me 3.5 kWh/m² ditë për operim ekonomik [Kiatreungwattana viti 2013]. Nga të dhënat e shkarkuara nga GSA për lokacionin e përzgjedhur kemi më pak se 1% të zonës me GHI më të vogël se 3.5 kWh/m² ditë, pra nga kjo konstatohet se e tërë zona e plotëson kushtin minimal të këtij kriteri, por normalisht sa më e madhe të jetë vlera, më i madh është potenciali që e ofrojnë panelet për energji.

3.1.3. Temperatura

Performanca e sistemeve diellore mund të ndikohet edhe nga rritja e temperaturës. Bazuar nga studimet e realizuara vlera më e mirë e temperaturës në prodhimin e energjisë diellore është më e ulët se 25°C. Çdo rritje prej 1°C do të çojë në një ulje të daljes së energjisë me 0.4–0.5% (Albraheem, L.; Alabdulkarim, L). Matjet e temperaturës realizohen edhe në stacionin e motit i cili është i lokalizuar në Gjilan (42.47 °N, 21.46 °E, 530m). Për krahasim janë marrë dy muajt ekstreme, *janar 2023*, ku temperatura maksimale e regjistruar ishte 15.8°C si dhe *korrikun* në të cilin është shënuar temperatura maksimale prej 37.8°C. Nga kjo e fitohet një përshtypje që ky rajon ka temperatura të nxehta gjatë verës dhe të ftofta gjatë dimrit. Nga të dhënat e marra për temperaturat mesatare (ku në kalkulim kanë hyrë edhe temperaturat gjatë natës) përgjatë tërë vitit 2022. Temperatura më e ulët është

6.8°C ndërsa më e larta 12.1°C. Për shkak të mungesës së një baze të të dhënave për temperaturën mesatare gjatë orëve me diell të ditës, ky kriter nuk është zbatuar në këtë analizë.

Në hartat e mëposhtme është paraqitur irradicioni normal direkt, global horizontal si dhe temperaturat mesatare për rajonin e Gjilanit. Bazuar në raportin e Laboratorit Kombëtar për Energjinë e Rinovueshme (NREL), zonat me radiacion diellor më pak se 3.56 kWh/m² nuk konsiderohen ekonomikisht efikase. Nga analiza SIG me të dhënat e GSA në hartën në vijim shihet se në këtë rajon sa pak sipërfaqe përfshijnë këto zona me vlerë më të vogël se kjo e përcaktuara.



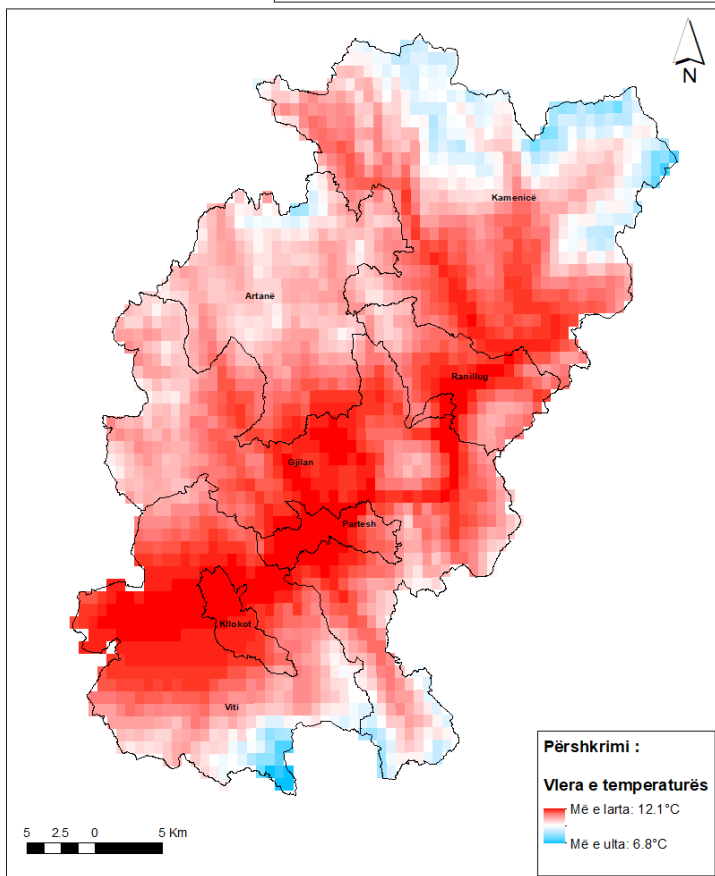
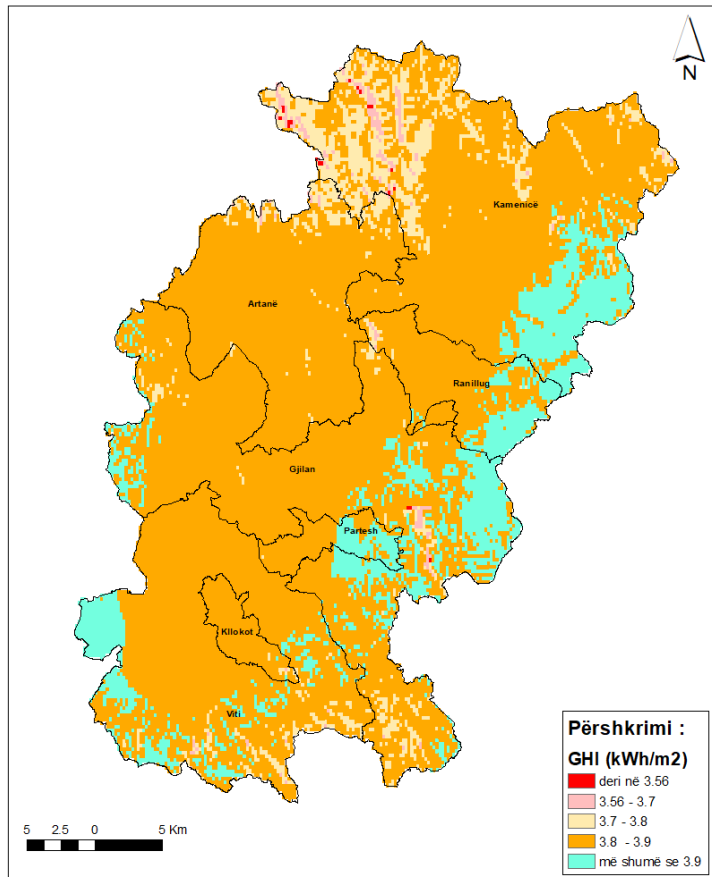


Figura 3 – Faktori Klimatik

- a) – Harta e irradiacionit normal direkt,*
- b) – Harta e irradiacionit global horizontal*
- c) – Harta e temperaturave*

3.2. Faktori mjedisor

Faktori mjedisor ka influencë mjaft të madhe për të vlerësuar se lokacioni është parimisht i përshtatshëm për zhvillimin e energjisë diellore. Një nga aspektet kryesore që duhet të merret parasysh është aksesibiliteti dhe infrastruktura e lokacionit si dhe zonat ndërtimore apo urbane ku duhet shmangur konflikti me planifikimet urbane dhe të sigurohet pranueshmëria sociale, e cila shpesh varet nga afërsia me zonat urbane.

3.2.1. Infrastruktura

Distanca nga rruga është një faktor kyç për përcaktimin e përshtatshmërisë së lokacionit për vendosjen e paneleve solare. Ky faktor ka një ndikim të rëndësishëm në kostot e instalimit dhe të operimit të sistemit të energjisë solare. Konsiderimi i një distance të caktuar nga rruga, siç është >0.5 kilometër është një qasje e zakonshme për shkaqe të lehtësisë së aksesit dhe arsyeshmërisë ekonomike. Arsyetimet e rëndësishme të cilat përfshihen janë: lehtësia e instalimit, kostoja e transportit, mbështetja dhe mirëmbajtja teknike, intervenimi i shpejtë si dhe eficientia e ndërhyrjes.

Ligji për rrugët, rrugët publike i kategorizon në rrugë magjistrale, regjionale, lokale dhe rrugë në vendbanime. Kategorizimin në këtë punim është bërë duke i marrë për bazë vetëm dy kategoritë e para të rrugëve, pasi rrugët lokale dhe ato të vendbanimeve largohen me automatizëm nga kriteri i zonës ndërtimore.

Gjatë vlerësimit të këtij kriteri do duhej të konsiderohej edhe distanca nga linjat e transportit tjerë aktiv, qoftë ujor, ajror apo edhe tokësor. Por, për arsye të mungesës së rrjeteve të tjera të transportit në zonën e përzgjedhur për analizë, nuk merren për bazë kriteret tjera.

3.2.2. Zona ndërtimore

Kriteri i rëndësishëm që patjetër duhet të konsiderohet është edhe distanca nga zona ndërtimore. Arsyet pse ky faktor është i rëndësishëm janë si në vijim:

- Planifikimi urban dhe lejet ndërtimore – ndërtimet e reja në zonat urbane trajtohen sipas planeve zhvillimore urbane dhe si të tilla duhet të marrin leje ndërtimore. Ndërtimet e reja e vështirësojnë vendosjen e paneleve solare pasi këto ndikojnë në qasjen e diellit, shkak i lartësisë së objekteve, të cilat krijojnë hije.
- Ndikim në ambientin urban – panelet solare janë pjesë e dukshme e peisazhit dhe ndikojnë direkt në pamjen e zonës urbane. E rëndësishme është që të kemi kujdes që vendosja e tyre të mos ndikojë negativisht në ambientin urban dhe estetikën e qytetit. Përcaktimi i distancës së duhur nga zona urbane mund të ndihmojë në mbajtjen e një balance midis përdorimit të energjisë së diellit dhe ruajtjen e pamjes së qytetit.
- Planifikimi i rrjeteve elektrike – pasi kërkesa për energji është më e lartë në zonat urbane krahasuar me ato rurale, nuk preferohet që distanca të jetë edhe shumë larg këtyre zonave, shkak i qasjes, kursimit të kostos së instalimit si dhe menaxhimi i humbjeve të energjisë gjatë transmetimit.

Me bazë në argumentet e lartpërmendura, është caktuar distanca nga zonat urbane dhe zonat rurale si vijon: Për zonat urbane, kufizimi është $\geq 1\text{km}$, ndërsa për zonat rurale kufizimi është $\geq 500\text{m}$.

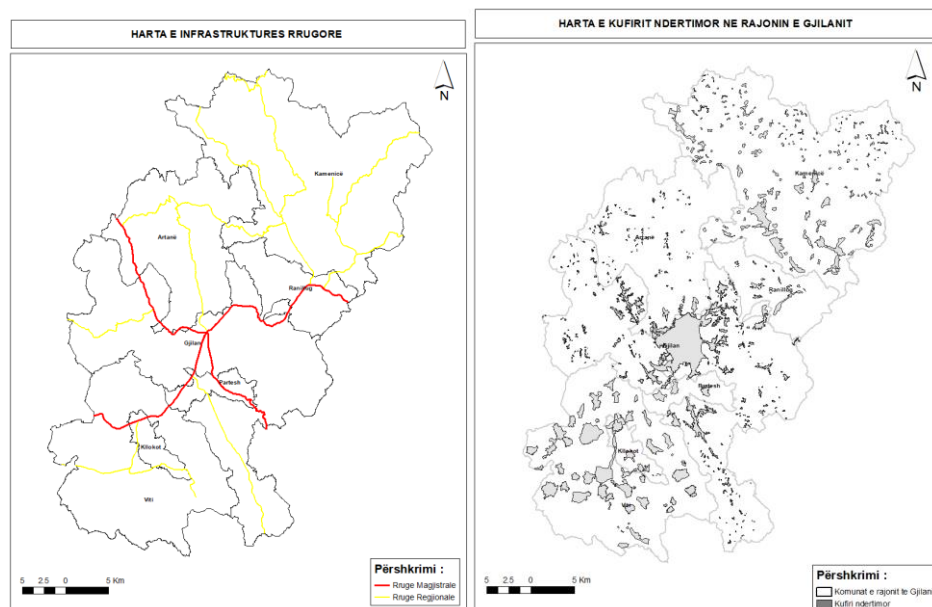


Figura 4 – a) Harta e Infrastrukturës rrugore, b) Harta e Kufijve ndërtimore në rajonin e Gjiçanit

3.2.3. Toka bujqësore

Toka bujqësore si pasuri natyrore me interes të përgjithshëm, ka mbrojtje të veçantë dhe duhet të shfrytëzohet për prodhimtari bujqësore dhe jo të përdoret për qëllime të tjera, përveç në rastet e përcaktuara sipas ligjit dhe me dispozitat të tjera ligjore të nxjerra në bazë të ligjit për tokën bujqësore. Në këtë ligj nuk ka të përcaktuar kritere se sa duhet të jetë distanca nga toka bujqësore për këtë veprimtari, por ligji bën të qartë se kjo tokë duhet të shfrytëzohet për këtë veprimtari nëse nuk ka leje nga organet kompetente për ndryshim të qëllimit të përdorimit. Të dhënat për shfrytëzimin e tokës, gjegjësisht kulturën, nuk janë si burime të hapura dhe të azhuruara me shfrytëzimin faktik andaj nuk janë pjesë e analizës, përndryshe do duhet të largoheshin nga analiza tokat bujqësore.

Rast të veçantë në këtë analizë përbën metoda agrivoltaike, e cila është një term që përdoret për të përshkruar sistemet që kombinojnë prodhimin e energjisë elektrike nga dielli me kultivimin e kulturave bujqësore, duke e bërë kështu një mënyrë të qëndrueshme për të shfrytëzuar tokën për dy qëllime të ndryshme, në të njëjtën kohë – prodhimin e energjisë dhe kultivimin e produkteve bujqësore. Në këtë rast nuk do të ishte e nevojshme të bëhet largimi i tokës bujqësore nga analiza.

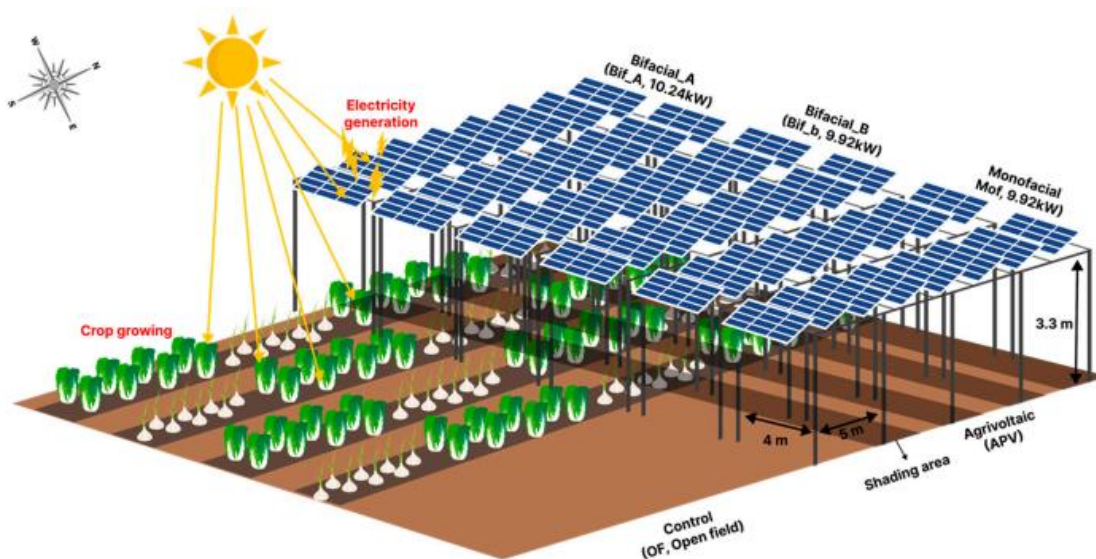


Figura 5 – Diagrami konceptual i sistemit agrivoltaik
[burimi: Studimi - Agrivoltaic Farming Insights]

3.2.4. Toka pyjore

Ligji për pyjet është ligj i cili bazohet në parimet e zhvillimit të qëndrueshëm, konservimit të shumëllojshmërisë biologjike, afirmimin e masave paraprake dhe parandaluese për mbrojtjen e pyjeve dhe ruajtjen e mjedisit. Kriteret për distancën minimale për urbanizim nuk janë të përcaktuara, madje as të dhënat zyrtare për kulturat e parcelave pyjore nuk janë të hapura, për arsye të mungesës së shënimeve ky kriter u eliminua nga analiza.

3.2.5. Zona ushtarake

Po ashtu, në shqyrtim është marrë edhe zona ushtarake, e cila në këtë zonë përfshin Kazermën e FSK-së 'Newborn', e cila gjendet në pjesën urbane të komunës së Gjilanit. Po ashtu një pjesë e Kampit 'Bondsteel' përfshihet me komunën kadastrale të Vitisë, andaj si të tilla janë marrë në konsideratë duke e aplikuar të njëjtin kriterin prej distancës minimale prej 500m.

3.2.6. Zonat e mbrojtura

Në bazë të ligjit për zonat e veçanta të mbrojtura nr.03/L-039, ligj ky i cili siguron mbrojtjen e vendeve fetare, historike dhe kulturore të një rëndësie të veçantë për komunitetet në Kosovë. Ku sipas nenit 2 të këtij ligji:

“Zonë e Veçantë e Mbrojtur” do të jetë një zonë e përcaktuar me hartë, ose me një zonë të përcaktuar që rrethon një monument, ndërtesë, grup ndërtesash, tërësi, fshat, ose qendër historike të qytetit që mbrohet nga çdo zhvillim apo aktivitet i cili mund të dëmtojë kontekstin e tij historik, kulturor, arkitektural apo arkeologjik, mjedisin natyror apo kuadrin vizual estetik.

Në rajonin e Gjilanit i kemi të përcaktuara dy zona

- Manastiri i Draganacit, Artanë;
- Manastiri i Binaçit, Viti.

Zonat e Veçanta të Mbrojtura për vendet e cekura më lart do të kufizohen me një hapësirë prej 100 metrash rreth perimetrin e tyre, pra distanca nga këto zona është e përcaktuar bazuar në këtë Ligj, ku perimetri i tyre është vektorizuar nga ortofotot.

Përveç kësaj, si zonë e mbrojtur kanë hyrë edhe Kalaja e Pogragjës, Kalaja e Novobërdës, Tumat në Llashticë, Kalaja e Kamenicës, Shpella e Gërçarit të Vitisë. Si dhe objektet në mbrojtje të përhershme të cilat janë në këtë rajon.

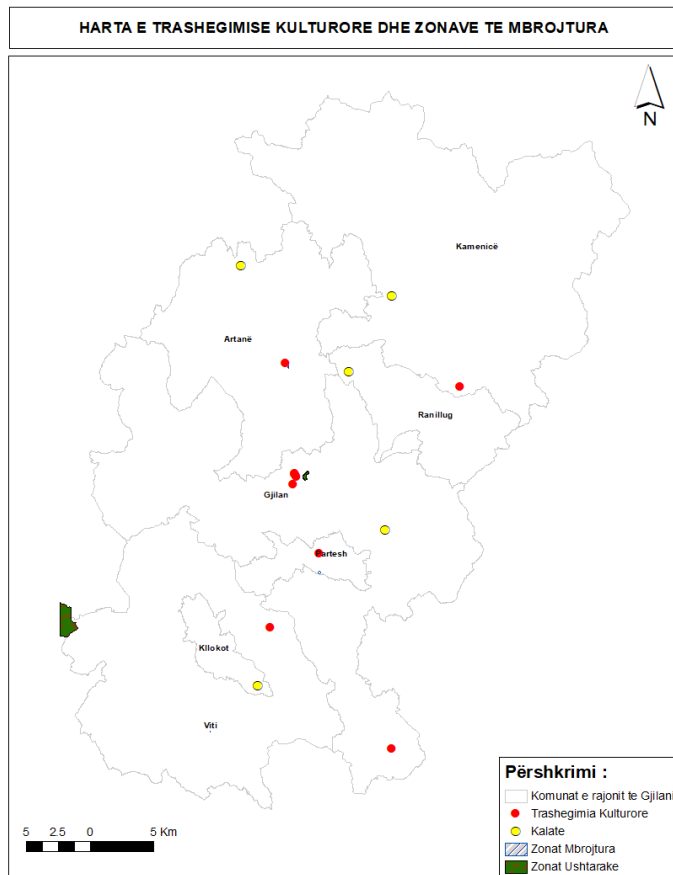


Figura 6 – Harta e zonave të mbrojtura dhe objektet në mbrojtje nga autoritetet shtetërore

Në këtë kriter duhet të merret në konsideratë edhe distanca nga aeroporti, por për shkak të mungesës së një aeroporti në zonën e përzgjedhur për analizë, ky kriter nuk do të aplikohet në këtë studim.

3.2.7. Hidrologjia

Një faktor mjaft i rëndësishëm që është trajtuar është edhe distanca nga hidrologjia, pra lumenjtë dhe liqenet.

Resurset ujore janë pasuri me interes të përgjithshëm dhe pronë e Republikës së Kosovës që ruhen dhe mbrohen me ligj. Në ligjin për ujrën e Kosovës është e përcaktuar mbrojtja e brigjeve të ujërrjedhave dhe akumulimeve. Pasi merren si kritere, është e nevojshme të bëhet edhe klasifikimi i tyre, që është realizuar duke u bazuar në hartën topografike [AKK – 2015]. Ku lum i gjerë konsiderohet rrjedha e vazhdueshme e ujit të lumit, gjerësia e të cilit është më e madhe se 20m, ndërsa lum i ngushtë me gjerësi më të vogël se 20m. Kategorizimi i kriterit u realizua pikërisht nga kjo ndarje, pasi nuk mund të trajtohen me të njëjtin kriter të dy lumenjtë, andaj kriteri për lumin e gjerë është me distancë minimale prej 50m, ndërsa për lumin e ngushtë 30m, ndërsa liqenet e kanë kriterin e njëjtë si lumi i gjerë.

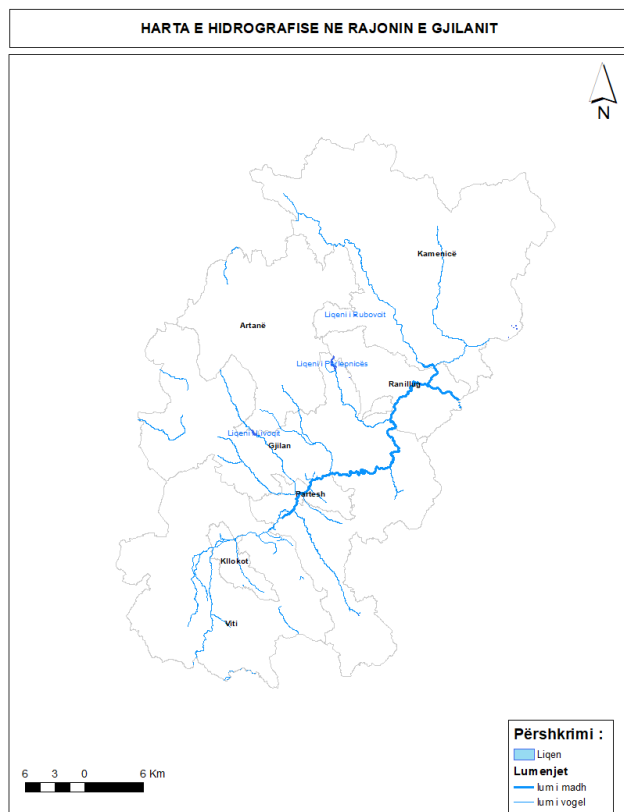


Figura 7 – Harta e Hidrologjisë në rajonin e Gjakovës

3.3. Faktori Topografik

3.3.1. Pjerrtësia

Pjerrtësia e terrenit është faktor që merret për bazë dhe ka ndikim të madh në përcaktimin e lokacionit të përshtatshëm për këtë analizë. Terrenet me pjerrtësi të madhe nuk janë aspak të përshtatshme për këtë veprimtari. Në Projektin për Eficiencë të Energjisë dhe Energji të Ripërtëritshme për Kosovë terreni me pjerrtësi $>5^\circ$ përjashtohet si zonë teknikisht e papërshtatshme për impiantet diellore. Por gjatë analizës dhe shqyrtimit të literaturave të bashkëngjitura në këtë punim, si dhe konsultimeve me ekspertët e kësaj çështjeje konstatuam se kjo pjerrtësi mund të shkojë edhe në vlera më të mëdha. Gjatë vizitës së paneleve solare në fshatin Novosellë të komunës së Kamenicës, pamë se konstuksionet e ndërtimit të këtyre paneleve mund të realizoheshin dhe të krynin të njëjtin funksion edhe po qe se pjerrtësia e terrenit është më e madhe se shkalla e përcaktuar në atë projekt. Në figurën e mëposhtme është paraqitur imazhi nga Google Earth për këto panele, si dhe në fotografinë nga punëkryesi është e dukshme se terreni nuk është i rrafshët, por ka pjerrtësinë e lejuar që të realizohet qëllimi i ndërtimit të tyre. Ku bazuar në raportin e Solar Green Energy - SGE kapaciteti i instaluar është 3000kWp dhe rendimenti vjetor i energjisë është 4000MWh.



*Figura 8 – Paraqitja e paneleve solarë në Novosellë – Kamenicë
Burimi: a) Google Earth, b) Jaha Solar (www.jahasolar.com/)*

Shumica e zhvilluesve të sistemeve diellore vendosin një kufi të lartë prej 5-10 për qind në konsiderimin e mundësisë së instalimit të një sistemi FV në një kënd. Me rritjen e pjerrtësisë rritet po ashtu edhe kompleksiteti i projektimit, e cila shkakton rritjen e kostos së ndërtimit të sistemit.

3.3.2. Orientimi i terrenit

Orientimi i terrenit apo ndryshe aspekti është llogaritur duke përdorur MDL-në. Sipërfaqja e cila nuk është e orientuar në drejtim të jugut do të eliminohet për të shmangur efektin e hijes në prodhimin e sistemit të paneleve diellore.

Ndikimi i orientimit të terrenit është thelbësor në iradiacionin diellor, për përcaktimin e pozitës së diellit në zonën e studimit është marrë shembull një ditë e muajit mars. Pozita e diellit gjatë ditës nga lindja, në orën 06:03 gjer në perëndimin e tij në orën 17:28, përshkon këndet me azimut gjeografik nga nga 100° deri në 250°, që nënkupton se zonat të cilat kanë orientim të terrenit brenda kësaj vlere këndore kanë ekspozim më të drejtëpërdrejtë nga radiacioni diellor, por kjo varion nga muaji në muaj, pasi ndikon pozita e diellit ndaj tokës dhe për këtë arsye janë trajtuar si potenciale vetëm zonat me orientim nga juglindja gjer në jugperëndim.

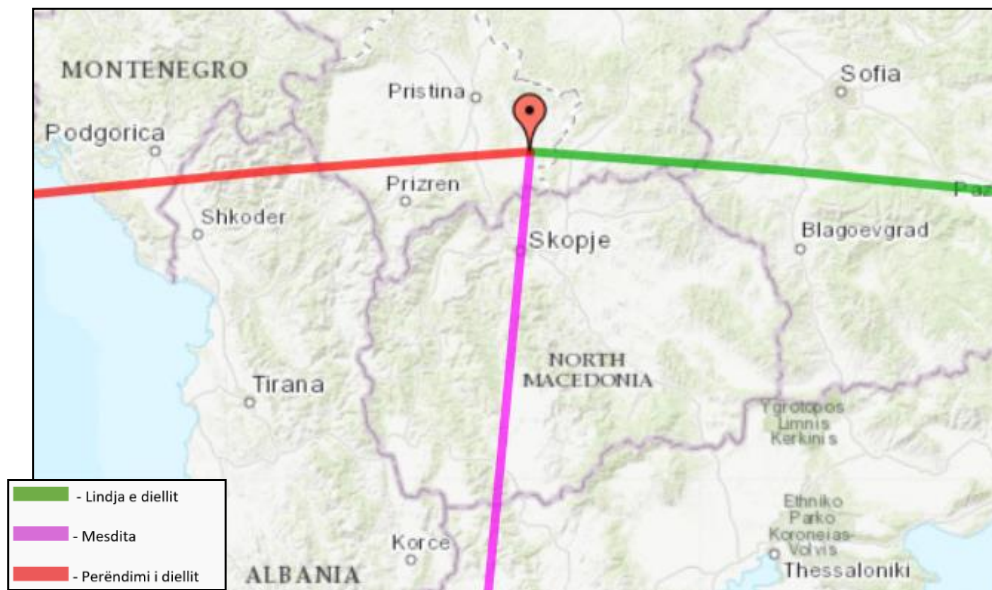


Figura 9 – Pozita e diellit ndaj zonës së studimit ($\varphi=42.43^\circ$ $\lambda=21.49^\circ$), në fillimin e muajit Mars të vitit 2023, lindja, mesdita dhe perëndimi i diellit (burimi: www.gml.noaa.gov)

Në ditët e verës, dielli ngrihet më lart në horizont dhe është më afër pikut më të lartë në qiell, kjo është arsyeja pse ditët e verës janë më të gjata e më të ngrohta, ndërsa e kundërta ndodh në ditët e dimrit që shkakton ditë të shkurtra dhe më të ftohta.

Ndryshimet në pozicionin e diellit ndaj tokës gjatë stinëve të ndryshme kanë ndikim të madh në kohën, temperaturën dhe kushtet atmosferike. Për të ilustruar këtë proces, figura në vijim tregon si ndryshon pozicioni dhe rruga e diellit në qiell gjatë stinëve të ndryshme, dhe këndet të cilat ndryshojnë përgjatë ditëve.

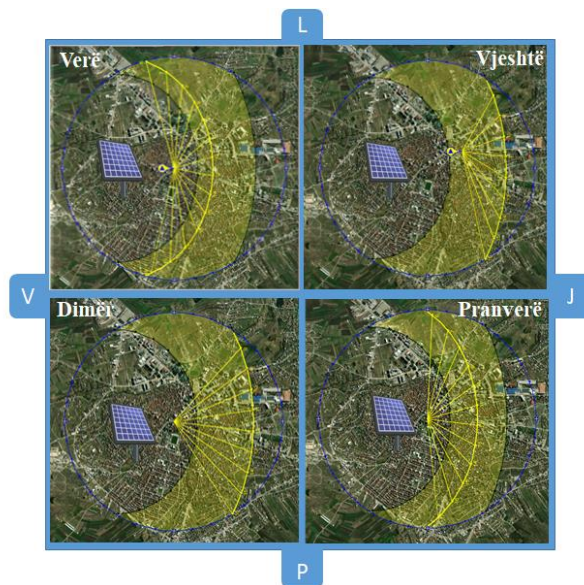


Figura 10 – Ilustrimi i shtegut të diellit për stinë të ndryshme në zonën e studimit (Burimi: <https://www.sunearthtools.com/>)

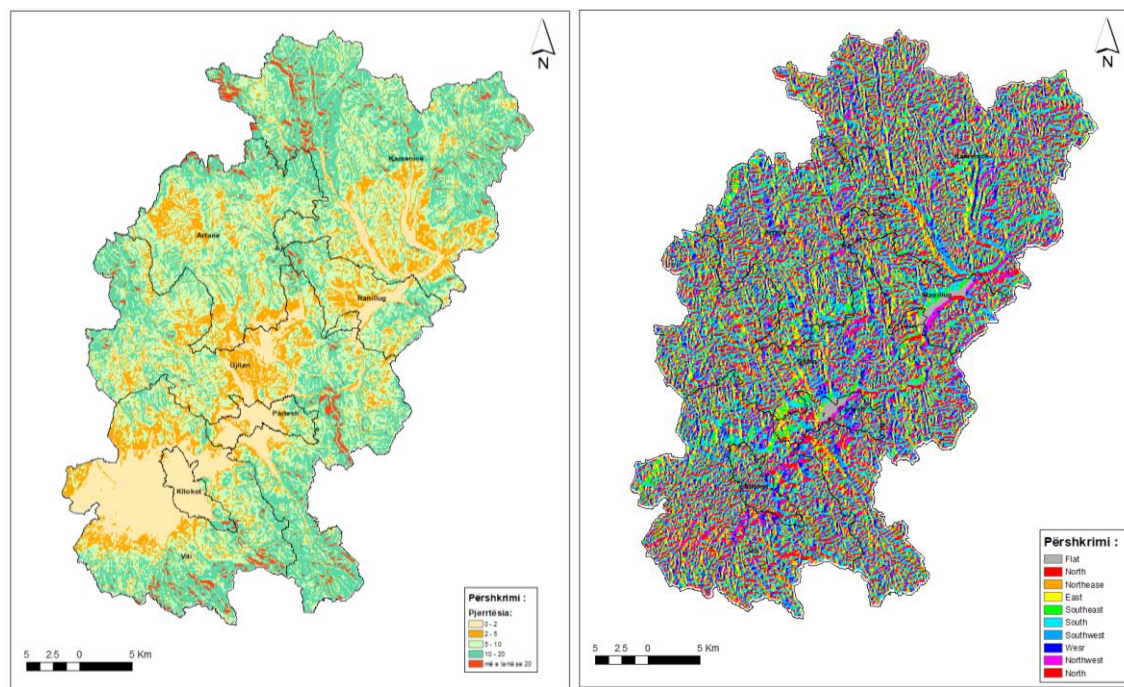


Figura 11 – Harta e faktorit topografik a) – pjerrtësia, b) orientimi i terrenit

3.4. Faktori ekonomik

3.4.1. Pronësia e parcelave

Pronësia e parcelave është faktor i rëndësishëm në vendimmarrjen për investime të ndryshme, dhe ajo ndikon në mënyrë të konsiderueshme në aspektin ekonomik dhe ligjor të projekteve të ndryshme. Çështja e pronësisë është thelbësore për investimin në çdo nivel, privat apo publik.

Në rast se investimi do të bëhej nga komuna apo qeveria, patjetër që kriter tejet i rëndësishëm do të ishte pronësia e parcelave, ku në rast se do ishte pronë shoqërore do të kishte ndikim të madh ekonomik, ku nga shfrytëzimi i pronave shoqërore do të kishim kursime pasi do të mënjanohej procedura e shpronësimit. Ndërsa edhe për investitorët private, shfrytëzimi i pronës komunale do të ishte benefit, pasi që mundësitë për shfrytëzim janë për afate të caktuara kohore, vetëm çështja administrative do të mund t'i dëmtojë në kohë. Mundësi kjo e cila jo domosdoshmërisht do të ishte edhe në parcela me pronësi private, po ashtu këto parcela në përgjithësi përfshijnë sipërfaqe më të vogla si dhe në vendin tonë jo të gjithë i kanë çështjet pronësore të rregulluara, kjo do të ndikonte negativisht në aspektin kohor e financiar të investimit. Për të realizuar investimet me sukses dhe për të shmangur komplikimet në të ardhmen, është e rëndësishme të kuptohet mirë pronësia dhe proceset e lidhura me të. Faktori pronësor nuk është pjesë e analizës së thelluar, por është thelbësore të kemi parasysh rëndësinë e tij në rast se do të zhvillohet një analizë e tillë e do t'i kemi këto të dhëna.

4. Analiza gjeohapësinore

4.1. Përcaktimi i kritereve për përzgjedhjen e lokacionit potencial

Përpunimi i të dhënave të grumbulluara me qëllim të kryerjes së analizës gjeohapësinore bazohet në kriteret e caktuara, përmes të cilave bëhet identifikimi i lokacionit potencial për zhvillimin e energjisë diellore.

Kriteret janë të përcaktuara duke u bazuar në literatura të ndryshme, ligje të Republikës së Kosovës, analiza dhe konsulta me ekspertë të fushës. Pasi jo të gjitha kriteret ishin të përcaktuara me ligje, madje kishte edhe kritere për të cilat sigurimi i të dhënave nuk ishte i mundshëm, janë të paraqitura si kritere që në kushte të tjera do të merreshin parasysh, por për arsyet e lartëcekura në këtë punim janë larguar nga analiza.

Faktori	Nën faktori	Kriteri	Referenca
Topografik	Pjerrtësia	$< 10^\circ$	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Al Garni H.Z., Awasthi A., (2017), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020), Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018), Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020), Exergia S.A. – EIHP – Alb-Architect., (2020), Günen M.A., (2021)
	Orientimi i terrenit	Orientimi vetëm nga juglindja në jugperëndim	Li D., (2013), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Al Garni H.Z., Awasthi A., (2017), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020)
Klimatik	Radiacioni Normal Direkt	$> 3.56 \text{ kWh/m}^2$	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020)
	Radiacioni Global	$\geq 1.15 \text{ MWh/m}^2/\text{vit}$	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020)
	Temperatura	NA	Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021)

Mjedisor	Distanca nga Hidrologjia	>50m lum i gjerë, liqen	Li D., (2013), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020), Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018), Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020), Exergia S.A. – EIHP – Alb-Architect., (2020)
		>30m lum i ngushtë	
	Distanca nga zona ndërtimore	Urbane > 1km,	Abdelrazek M.A., (2017), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Al Garni H.Z., Awasthi A., (2017), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Janke J.R., (2010),
		rurale > 500m.	Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020), Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018), Exergia S.A. – EIHP – Alb-Architect., (2020)
	Distanca nga Infrastruktura	> 0.5km	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Al Garni H.Z., Awasthi A., (2017), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Janke J.R., (2010), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020), Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018), Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020), Exergia S.A. – EIHP – Alb-Architect., (2020)
	Distanca nga objektet në mbrojtje	>50m obj. nën mbrojtje	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018), Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020)
		>100m zona e veçantë, kalatë	
		>500m zona ushtarake	
Distanca nga rrjeti elektrik	NA	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021), Al Garni H.Z., Awasthi A., (2017), Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Janke J.R., (2010), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020)	
Distanca nga toka bujqësore dhe pyjore	NA	Abdelrazek M.A., (2017), Li D., (2013), Janke J.R., (2010), Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020), Exergia S.A. – EIHP – Alb-Architect., (2020), Günen M.A., (2021)	
Lartësia	NA	Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021), Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018), Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020)	

Tabela 4 – Tabela e faktorëve dhe e nënfaktorëve

Përveç kriterëve të paraqitura në tabelën më lart, në një analizë më të thellë dhe me më shumë të dhëna, do duhej të konsideroheshin edhe kriterë të tjera si, distancat nga rrjeti elektrik, tokat bujqësore e ato pyjore, korridoret infrastrukturore, lartësia mbidetare, temperaturat mesatare, gjeologjia e tokës, erozioni dhe rrëshqitjet e saj, ndikimi vizual,

dendësia e popullsisë, ndikimi në florën dhe faunën e vendit, reduktimi i emetimeve të karbonit, si dhe faktorë të tjerë që varen nga karakteristikat e zonës së studimit.

Përfshirja dhe analiza e këtyre kriterëve shtesë ofron një perspektivë të detajuar dhe të plotë për projektin e paneleve diellore në një zonë të veçantë. Kjo analizë përmirëson kuptimin dhe vlerësimin e të gjitha aspekteve të projektit, duke përmirësuar në këtë mënyrë planifikimin dhe realizimin e tij në një mënyrë më efikase dhe të qëndrueshme.

4.2. Ndërtimi i bazës së të dhënave

Në këtë studim, është zhvilluar ndërtimi i një baze të të dhënave gjeohapësinore duke përdorur modulën ArcCatalog, që është pjesë e mjedisit të punës ArcMap. Kjo bazë e të dhënave përmban të gjitha grupet e të dhënave (datasets) që janë përdorur për analizën gjeohapësinore.

Ky punim është ndarë në tri datasete të ndryshme: inputi, procesimi dhe rezultatet. Dataseti i parë, i quajtur 'input', përmban të dhënat gjeohapësinore, të paraqitura në paragrafin 2.1. Dataseti i dytë, i quajtur 'procesimi', përmban të gjitha ndryshimet e kryera duke përdorur komandat e programit ArcMap. Ky dataset ilustron ndryshimet e ndërmarrura për të arritur rezultatet e paraqitura në datasetin e tretë, i quajtur 'rezultatet'.

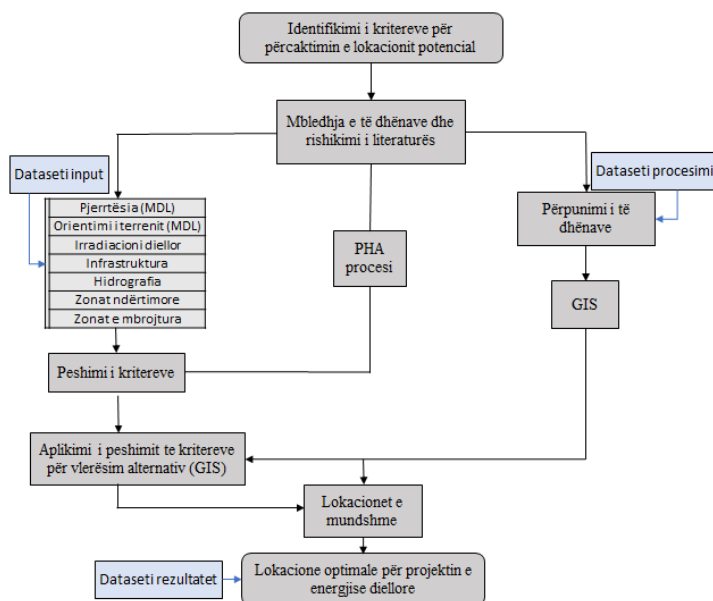


Figura 10 – Diagrami i përpunimit dhe i dataseteve

4.3. Përpunimi i të dhënave gjeohapësinore

Ndër përpunimet e realizuara në të dhëna kemi përpunimin topografik, të dhënat për lartësinë i kemi në format rasterik me qëllim që këto të dhëna të jenë sa më reale dhe të mos përmbajnë gabime para se të shfrytëzohen për analizë të mëtutjeshme bëhet procesi i mbushjes së zbrazëtirave apo Sink Fill në modelin e krijuar. Ky proces ka për qëllim eliminimin e zbraztirave të pamjaftueshme në të dhënat topografike, duke siguruar që të dhënat e lartësisë janë të përdorshme dhe të përshtatshme për analizat e mëtejshme.

Kujdes të veçantë i është kushtuar edhe madhësisë së pikselëve të të dhënat rasterike ku paraprakisht konvertohen të gjitha të dhënat rasterike në celula me madhësi të njëjta. Kjo është e rëndësishme që të kemi stabilitet të rezultateve pasi operacionet SIG janë më të qëndrueshme dhe më të përshtatshme. Gjithashtu, kjo praktikë kontribuon në rritjen e efikasitetit të përpunimit të të dhënave dhe parandalimin e gabimeve të mundshme që mund të shkaktohen nga ndryshimet në madhësinë e qelizave.

Pjerrtësia e terrenit është faktor tejet i rëndësishëm që ndikon në përzgjedhjen e lokacionit potencial. Pjerrtësia e cila përcaktohet nga komanda Slope gjenerohet nga të dhënat rasterike për lartësinë e terrenit, të dhëna këto të cilat paraprakisht janë korrigjuar, dhe si rezultat kemi pjerrtësinë në trajtë rasterike.

Orientimi i terrenit përfitohet nga të dhënat e lartësisë përmes komandës Aspect, është komponent i rëndësishëm e të dhënave gjeohapësinore që tregon drejtimin e një sipërfaqeje të terrenit. Aspekti është shprehur në gradë dhe është ndarë në katër kategori kryesore:

- Veri (315° - 45°): Terreni drejtohet në drejtim të veriut.
- Lindje (45° - 135°): Terreni drejtohet në drejtim të lindjes.
- Jug (135° - 225°): Terreni drejtohet në drejtim të jugut.
- Perëndim (225° - 315°): Terreni drejtohet në drejtim të perëndimit.

Të dhënat vektoriale të cilat janë pjesë e analizës e kanë kritere distancat minimale, janë përpunuar përmes komandës buffer. Të dhënat rasterike kanë kaluar po ashtu në fazën e përpunimit të cilat më detajisht janë paraqitur në Model Builder'in në vijim.

4.4. Krijimi i Model Builder

Sipas Institutit Hulumtues të Sistemeve Mjedisore - ESRI, model builder është një gjuhë programimi vizuale për ndërtimin e rrjedhave të punës në gjeoprocesim. Modelet e gjeoprocesimit automatizojnë dhe dokumentojnë proceset e analizës hapësinore dhe menaxhimit të të dhënave. Mundëson krijimin dhe modifikimin e modeleve të gjeoprocesuese në ModelBuilder, ku një model përfaqësohet si një diagram që lidh së bashku sekuencat e proceseve dhe mjeteve gjeoprocesuese, duke përdorur rezultatin e një procesi si hyrje në një proces tjetër.

Model Builderi e paraqet mënyrën e arritjes së rezultateve duke paraqitur secilën të dhënë hyrëse dhe në bazë cilit option (proces) kemi arritur në rezultatet e të dhënave dalëse apo outputin.

Sipas ESRI - ModelBuilder në ArcGIS na mundëson të:

- Ndërtojmë një model duke shtuar mjete gjeoprocesimi, shtresa hartash, grupe të dhënash dhe lloje të tjera të të dhënave, dhe duke i lidhur ato me një proces.
- Në mënyrë të përsëritur të përpunojmë çdo klasë të veçantë si: raster, skedar ose tabelë në të njëjtën hapësirë pune.
- Vizualizojmë sekuencën e rrjedhës së punës si një diagram i lehtë për t'u kuptuar.
- Drejtojmë një model hap pas hapi, deri në një hap të zgjedhur, ose drejtoni të gjithë modelin.
- Bëjmë modelin tonë në një mjet gjeoprocesimi që mund të ndahet me të tjerët ose mund të përdoret në skriptimin e Python dhe modele të tjera.

Modeli i realizuar për këtë detyrë është i paraqitur në vijim, në të cilin janë të paraqitur të gjithë hapat për realizim të detyrës, në të cilin të dhënat janë si në vijim:

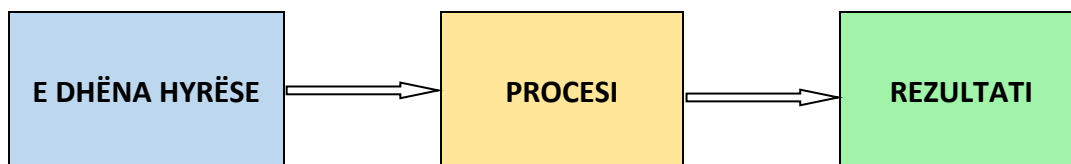


Figura 11 – E dhëna hyrëse, Prosesi dhe Rezultati te ModelBuilder

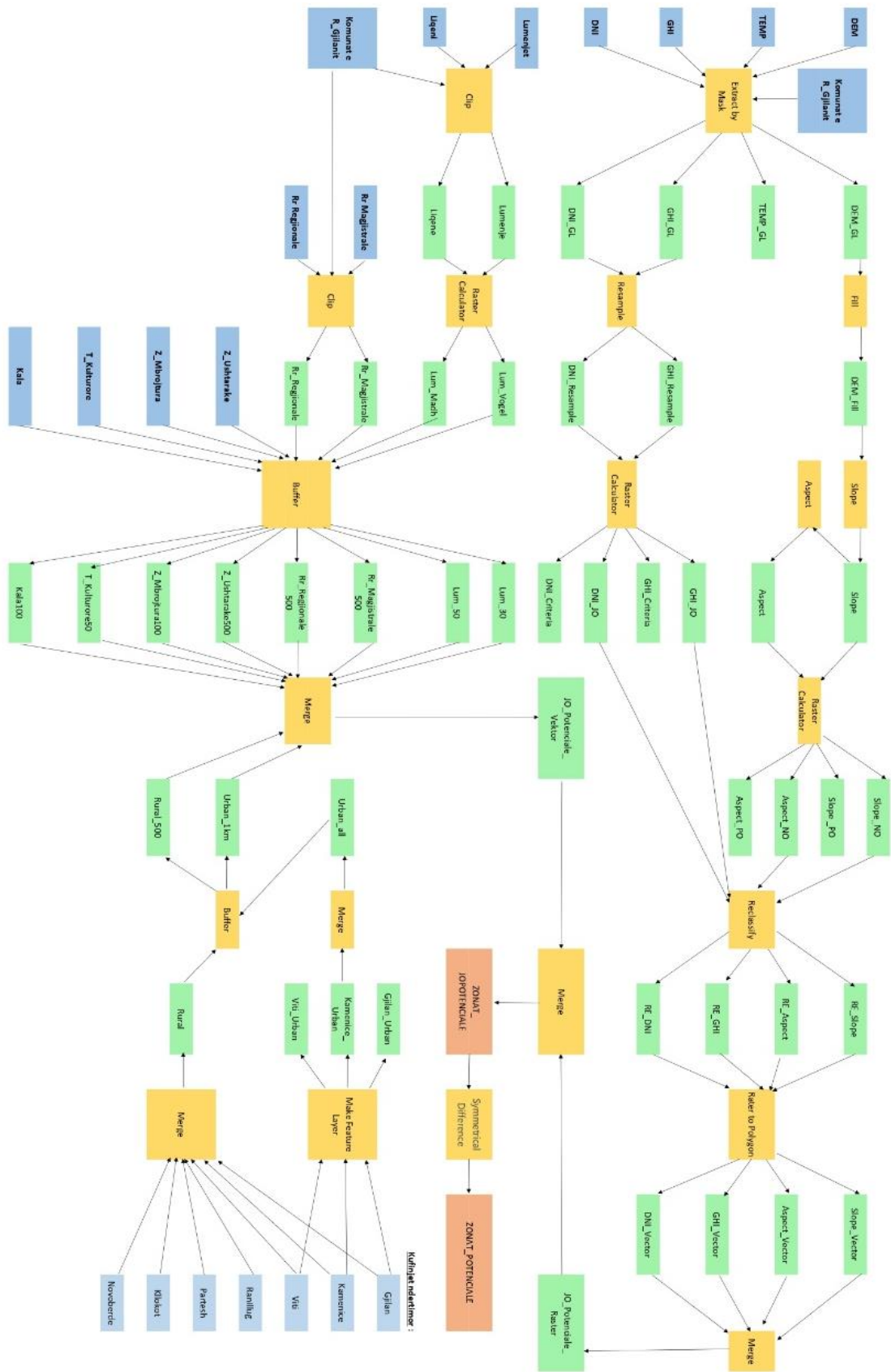


Figura 12 – Model Builder

Nga përpunimi i të dhënave hyrëse dhe rezultateve të fituara përmes këtij përpunimi të paraqitur në skedarin më lart, janë arritur këto rezultate, ku në tabelën e parë është paraqitur ndikimi i secilit faktor në tërë zonën. Ku nga kombinimi i të gjitha të dhënave vektoriale me kriteret, pra, zonat ndërtimore të zonës rurale dhe asaj urbane, hidrografia, infrastruktura, zonat e mbrojtura dhe ato kulturore me kriteret e distancave nga to, kemi rezultat se 73.7% e tërë territorit eliminohet nga këto kriteret, pjerrtësia i largon 33.6% të tërësisë, kriteri i orientimit të terrenit heq nga analiza 59.5% ndërsa GHI dhe DNI janë thuajse pa ndikim në këtë analizë.

Të dhënat	Përqindja [%]	
	Potenciale	Jo potenciale
Vektoriale [distancat]	26.30%	73.70%
Pjerrtësia [10%]	66.39%	33.61%
Orientimi i terrenit	40.53%	59.47%
GHI	99.91%	0.09%
DNI	99.91%	0.09%

Tabela 5 – Ndikimi i faktorëve i paraqitur në përqindje

Pas përfitimit të këtyre rezultateve, të dhënat janë bashkuar dhe mbivendosur, gjegjësisht rezultatet potenciale dhe jopotenciale, më pastaj janë ndarë sipas kufinjëve komunal dhe është paraqitur potenciali i secilës komunë me përqindje në tabelën në vijim.

Komuna	Përqindja [%]		
	Potenciale	Jo potenciale	Total
Gjilan	14.3 %	85.7 %	100 %
Partesh	19.9 %	80.1 %	100 %
Kamenicë	13.3 %	86.7 %	100 %
Ranillug	25 %	75 %	100 %
Artanë	21 %	79 %	100 %
Viti	18.3 %	81.7 %	100 %
Kllokot	18.4 %	81.6 %	100 %

Tabela 6 – Potenciali i komunave për energji solare

Këto rezultate i eliminojnë në tërësi kriteret jopotenciale, por analiza përmes PHA është metodë e cila bën peshimin e faktorëve në bazë të influencës dhe rezultatet përfundimtare do të ndryshojnë nga këto në tabelën e mësipërme.

5. Metodatat e vendimmarrjes me shumë kritere

Ekzistojnë shumë metoda të vendimmarrjes me shumë kritere, disa nga to përdoren më shpesh në studime të caktuara.

Një analizë e detajuar e metodave të përdorura për zgjidhjen e çështjeve të ndryshme në sektorin e energjisë së qëndrueshme u realizua në studimin “Pasqyra e metodave të vendimmarrjes me shumë kritere për zgjidhjen e çështjeve të zhvillimit të energjisë së qëndrueshme” [Siksnelyte et al.]

WSM u prezantua nga Zadeh. Kjo metodë grumbullon linearisht të gjitha funksionet individuale objektive në një objektiv të vetëm duke përdorur një vektor peshash. Popullariteti i WSM vjen nga forma e thjeshtë dhe lehtësia e përdorimit. Megjithatë, kjo metodë është shumë e thjeshtë, por mund të jetë një metodë e pavarur ose një komponent i metodave të tjera dhe mund të përdoret për menaxhimin e problemeve të thjeshta, me një dimension.

Metoda PHA u propozua nga Saaty et al. Kjo metodë analizon pyetjet MCDM në bazë të një skale krahasuese dydimensionale. Problemi përballë si një strukturë hierarkike, që përfshin tri nivele që përfshijnë qëllimin, kriteret dhe alternativat. Qëllimi ndodhet në nivelin më të lartë të strukturës hierarkike, kriteret janë në nivelin e mesëm, ndërsa alternativat janë në nivelin e poshtëm. Metoda PHA nuk përfshin llogaritje matematikore të sofistikuar dhe lejon të përqendroheni në secilin kriter; kështu që është një nga metodat më të përshtatshme MCDM për zgjidhjen e problemeve në sektorin e energjisë. Megjithatë, duhet të theksohet se procesi i zgjidhjes së problemit është mjaft i komplikuar kur janë të përfshirë më shumë se një person në marrjen e vendimeve.

Metoda TOPSIS u prezantua nga Hwang dhe Yoon dhe bazohet në konceptin se zgjidhja më e mirë është ajo që është më afër zgjidhjes ideale. Përmbajtja e TOPSIS llogarit një distancë deri te zgjidhja pozitive e ideale dhe distancën nga zgjidhja negative e ideale. Alternativa me vlerën më të lartë të afërsisë zgjidhet si zgjidhja më e mirë. Për këtë supozohet se çdo atribut ka një ndihmë rritëse ose zvogëluese. Tabela e përmbledhur me

avantazhet dhe disavantazhet e metodave te sipër përmendura u prezantua edhe në punimin e Butkiene I.S., Zavadskas E.K., Streimikiene D., (2020).

Metoda	Avantazhet	Disavantazhet
WSM	<ul style="list-style-type: none"> • Procesi i llogaritjes shumë i thjeshtë • i përshtatshëm për menaxhimin e problemeve me dimension të vetëm 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuk ka mundësi për të integruar preferencat e shumta • Vlerëson vetëm një dimension
PHA	<ul style="list-style-type: none"> • Procesi i llogaritjes është mjaft i thjeshtë në krahasim me metoda të tjera • Rezultatet merren mjaft shpejt në krahasim me metoda të tjera • Metoda ka një logjikë të kuptueshme • Metoda bazohet në një strukturë hierarkike; prandaj, ka një përqendrim më të mirë në secilin kriter që përdoret në llogaritje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ndërvarësia midis alternativave dhe objektivave mund të çojë në rezultate të pasakta/gabim • Kërkohet analizë shtesë për të verifikuar rezultatet • Sa më shumë vendimmarrës që janë të përfshirë, aq më komplekse janë peshat e caktuara • Kërkohet të dhëna të mbledhura në bazë të përvojës
TOPSIS	<ul style="list-style-type: none"> • Vepron me një radhitje themelore • Metoda përdor tërësisht informacionin e alokuar • Informacioni nuk ka nevojë të jetë i pavarur • Metoda ka një logjikë racionale dhe të kuptueshme, dhe koncepti është në një formë matematike mjaft të thjeshtë • Procesi i llogaritjes është mjaft i thjeshtë në krahasim me metoda të tjera • Rezultatet merren mjaft shpejt në krahasim me metoda të tjera 	<ul style="list-style-type: none"> • Në parim, metoda vepron bazuar në distancën evropiane dhe vlerat negative dhe pozitive nuk influencojnë llogaritjet • Një devijim i fortë i një treguesi nga zgjidhja e idealit ndikon fortëmente në rezultatet • Metoda është e përshtatshme kur treguesit e alternativave nuk ndryshojnë shumë fort

Tabela 7 – Avantazhet dhe Disavantazhet e metodave të vendimmarrjes me shumë kriterë

5.1. Procesit Hierarkik Analitik (PHA)

PHA u iniciua nga Profesori Thomas L. Saaty në vitet 1970. Procesi i tij përfshin shkallëzimin e një problemi në një hierarki me qëllim në krye, kriteret në nivelin e dytë të hierarkisë dhe alternativa në fund të hierarkisë. Në PHA, çdo faktor krahasohet si një vlerë binare në çdo nivel të hierarkisë duke përdorur krahasimet dhe vlerat relative vlerësohen në përputhje me nivelin e rëndësisë ndërmjet tyre duke përdorur shkallën themelore të Saaty.

Në tabelën e mëposhtme janë paraqitur vlerat e shkallëzimit në mes kriterëve. Shkallët janë nga 1-9 dhe prezantojnë rëndësinë relative të secilit kriter.

Intensiteti i rëndësisë në një shkallë absolute	Përshkrimi	Argumenti
1	Rëndësi e barabartë	Dy aktivitete kontribuojnë me të njëjtën mënyrë drejt qëllimit
3	Rëndësi mesatare e një aktiviteti në krahasim me tjetrin	Një aktivitet preferohet mbi tjetrin bazuar në përvojë dhe vlerësim
5	Rëndësi themelore ose e fortë	Një aktivitet është qartësisht më i mirë se tjetri bazuar në përvojë dhe vlerësim
7	Rëndësi shumë e fortë	Një aktivitet preferohet me krahinë të fortë, dhe dominanca e tij është e dukshme në praktikë
9	Rëndësi ekstreme	Dëshmitë që favorizojnë një aktivitet mbi tjetrin janë të një rendi shumë të lartë të bindjes"
2, 4, 6, 8	Vlera ndërmjetëse	Kur kërkohet një kompromis

Tabela 8 – Shkalla themelore e Saaty-të

Matrica katrore $A = m \times m$ (ku m përfaqëson numrin e kriterëve) përdoret për të krijuar matricën krahasimore mes kriterëve. Vlera e futur në matricën e krahasimeve është a_{ij} , e cila tregon vlerën e krahasimit midis kriterit të i -të (rreshtit) në krahasim me kriterin e j -të (kolonën). Vlerat e matricës së krahasimeve jepen për të gjitha kriteret, siç shihet në tabelën 10. Përmes analizës, u identifikuan dhe u caktuan numra për rëndësinë relative të secilit kriter, dhe vlerat për tabelën u nxorën. Gjithashtu, u krijua vektori i prioritetit për matricën, i cili më pas u verifikua përmes procesit të Verifikimit të Konsistencës.

$$A = (a_{ij})$$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \text{ if } i \neq j$$

$$\text{else if } i = j, a_{ij} = 1$$

Kjo metodë për përcaktimin e zonës potenciale përdor principin e vendosjes së peshave për çdo faktor, ku këto pesha janë vendosur në bazë të gjykimeve subjektive në bazë të arsyeshmërisë dhe analizave të detajshme të artikujve lidhur me MCDM të përdorur në fushën e energjisë së rinovueshme, veçanërisht energjisë diellore. Kjo metodë mund të hyjë në përdorim në programet SIG pa pasur nevojë për programe të veçanta.

5.2. Peshimi dhe vlerësimi i faktorëve në procesin e hierarkisë analitike (PHA) për marrjen e vendimeve bazuar në kriteret e përzgjedhura

Vlerësimi i faktorëve sipas rëndësisë është realizuar duke shfrytëzuar procesin e hierarkisë analitike, ku faktorët janë vlerësuar në bazë të rëndësisë që paraqesin në kuadër të analizës. Peshimi i faktorëve është realizuar në bazë vlerësimit individual si dhe duke u bazuar në vlerësimet e autorëve tjerë në studime të analizave ngjashme.

Përshkrimi	GHI dhe DNI	Pjerrtësia	Orientimi	Distanca nga Hidrologjia	Distanca nga z.nderimore	Distanca nga Infrastruktura	Distanca nga objektet në mbrojtje
Faktori	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Pesha	1	2	2	6	3	4	3

Tabela 9 – Përshkrimi dhe vlerësimi i faktorëve

5.2.1. Llogaritja e peshave të faktorëve

Llogaritja e peshave të faktorëve realizohet duhet i shfrytëzuar matricat e krahasimit të faktorëve si dhe matrica e normalizuar në të cilën vlera e secilit element a_{ij} përpjesëtohet me shumën e vlerave në kolonën përkatëse. Vlera e matricës së normalizuar është përcaktuar duke përdorur këtë ekuacion:

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{l=1}^m a_{lj}}$$

Faktorët	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	2	2	6	3	4	3
C2	1/2	1	2	2	6	3	4
C3	1/2	1/2	1	2	2	6	3
C4	1/6	1/2	1/2	1	2	2	6
C5	1/3	1/6	1/2	1/2	1	2	2
C6	1/4	1/3	1/6	1/2	1/2	1	2
C7	1/3	1/4	1/3	1/6	1/2	1/2	1
Total :	3.08	4.75	6.50	12.17	15.00	18.50	21.00

Tabela 10 – Matrica e krahasimit të faktorëve me njëri-tjetrin

Pas aplikimit të ekuacionit të mësipërm për secilin prej faktorëve është bërë llogaritja e peshave të secilit faktorë në raport me faktorët e tjerë dhe rezultatet e këtyre peshave janë paraqitur në matricën e peshave si në vijim:

Faktorët	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Total	Pesha Primare
C1	0.32	0.42	0.31	0.49	0.20	0.22	0.14	2.11	0.30
C2	0.16	0.21	0.31	0.16	0.40	0.16	0.19	1.60	0.23
C3	0.16	0.11	0.15	0.16	0.13	0.32	0.14	1.19	0.17
C4	0.05	0.11	0.08	0.08	0.13	0.11	0.29	0.85	0.12
C5	0.11	0.04	0.08	0.04	0.07	0.11	0.10	0.53	0.08
C6	0.08	0.07	0.03	0.04	0.03	0.05	0.10	0.40	0.06
C7	0.11	0.05	0.05	0.01	0.03	0.03	0.05	0.33	0.05
Total :	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	1.00

Tabela 11 – Matrica e peshave të faktorëve

Hapi përfundimtar në llogaritjen e vektorit të peshës përfshin mesataren e secilit rresht të matricës, të shfaqur në tabelën në vijim, duke përdorur ekuacionin e mëposhtëm:

$$w_i = \sum_{l=1}^m a_{il}$$

Faktori	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Total
Pesha Primare	0.30	0.23	0.17	0.12	0.08	0.06	0.05	1
Pesha Primare (%)	30	23	17	12	8	6	5	100

Tabela 12 – Peshat Primare

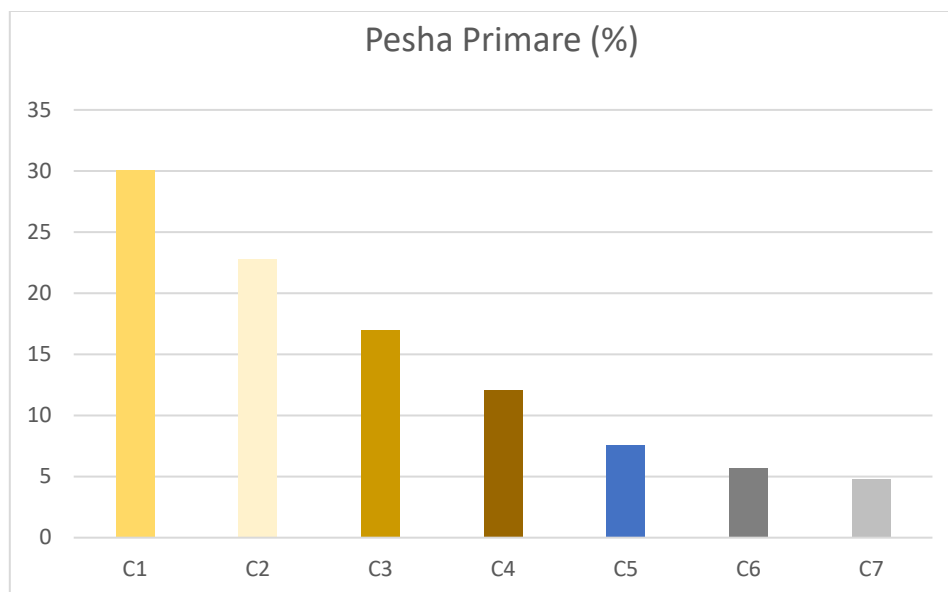


Figura 13 – Diagrami i Peshave Primare

Konsistenca e raportit të faktorëve në mes vete realizohet duke shfrytëzuar ekuacionin e raportit të konsistencës, ku vlerat e indekseve rastësore janë vlera fikse varësisht nga numri i faktorëve të cilët janë pjesë e analizës, në rastin tonë i kemi 7 faktorë, pra vlera e indeksit rastësor RI është 1.32.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Tabela 13 – Indeksi rastësor

Rezultati i vlerës maksimale fitohet fillimisht duke shumëzuar secilën vlerë të kolonës së matricave, e krahasimit të faktorëve me njëri-tjetrin me peshën primare, i mbledhim kolonat e peshave të fituara (Totali Peshave – TP), bëjmë pjesëtimin e TP me PP – peshën primare, në fund gjejmë mesataren e TP/PP dhe fitojmë vlerën e λ_{max} e cila është 7.65.

Faktorët	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Totali Peshave	Pesha Primare	$\frac{TP}{P}$
C1	0.30	0.46	0.34	0.72	0.23	0.23	0.14	2.42	0.30	8.05
C2	0.15	0.23	0.34	0.24	0.46	0.17	0.19	1.78	0.23	7.79
C3	0.15	0.11	0.17	0.24	0.15	0.34	0.14	1.31	0.17	7.75
C4	0.05	0.11	0.08	0.12	0.15	0.11	0.29	0.92	0.12	7.63
C5	0.10	0.04	0.08	0.06	0.08	0.11	0.10	0.57	0.08	7.50
C6	0.08	0.08	0.03	0.06	0.04	0.06	0.10	0.43	0.06	7.52
C7	0.10	0.06	0.06	0.02	0.04	0.03	0.05	0.35	0.05	7.30
									$\lambda_{max} =$	7.65

Tabela 14 – Matrica e kalkulimit të vetëvlerës maksimale λ_{max}

$$\lambda_{max} = \text{mean} \frac{TP}{PP} = 7.65$$

Tani i kemi të gjitha të dhënat për të njehsuar Indeks të Konsistent dhe atë Ratësor. Raporti i konsistencës (CR) u fitua nën 10%, duke i dhënë validitet matrices. Nëse C.R. është më shumë se 0.10, kjo sugjeron se vlerësimet mund të jenë të pakonsistente dhe është e nevojshme të bëhet një rishikim dhe përditësim i vlerësimeve.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{7.65 - 7}{6} = 0.11$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.11}{1.32} = 0.08$$

5.3. Riklasifikimi i të dhënave sipas prioritetit në kuadër të veçorive të njëjta

Sipas Njiru, F.M. dhe Siriba, D.N. (2018) pas zgjedhjes së veçorive për analizë dhe vlerësimit të peshave në raport me njëri-tjetrin, është e nevojshme të bëhet edhe riklasifikimi i të dhënave sipas prioritetit në kuadër të veçorisë së njëjtë. Kjo është e nevojshme për arsye se veçoritë e zgjedhura për analizë mund të përmbajnë të dhëna të nevojshme për analizë të cilat konsiderohen si primare, dhe të dhëna tjera të cilat nuk konsiderohen si primare dhe të nevojshme në nxjerrjen e rezultateve të dëshirueshme në kuadër të analizës gjeohapësinore.

Në vijim janë paraqitur në tabela veçoritë e lartpërmendura dhe riklasifikimi i faktorëve sipas rëndësisë sipas vlerave nga 1 deri në 5 sipas vlerave të rëndësisë si në vijim:

- 1 - Aspak e përshtatshme,
- 2 - Pak e përshtatshme,
- 3 - Mesatarisht e përshtatshme,
- 4 - E përshtatshme,
- 5 - Shumë e përshtatshme.

Peshimi i të dhënave gjeohapësinore bëhet duke përdorur opsionin "Weighted Overlay" në softuerin ArcMap. Nëpërmjet këtij opsioni është e mundur të peshohen të dhënat e paraqitura vetëm në format raster. Pasi të dhënat në kërkesën ishin të kombinuara. Fillimisht është dashur të përdoren komandat për konvertimin e tyre nga forma lineare, poligonale si dhe pikat në format raster, duke pasur kujdes për ruajtjen e madhësisë së celulave të rasterit. Pasi të gjitha të dhënat u konvertuan në formë raster dhe janë klasifikuar - vlerësuar (1 deri në 5), ka qenë e mundur të bëhet peshojmi i tyre, duke gjeneruar një rezultat të përgjithshëm që reflekton rëndësinë e secilit element në zonën e përzgjedhur.

Pjerrtësia (%)	Vlera
0 - 10	5
10 - 15	4
15 - 10	3
> 20	1

Orientimi	Vlera
155 - 205 °	5
135 - 155° & 205 - 225°	4
110 - 135° & 225 - 250°	2
0 - 110° & 250 - 360°	1

GHI	Vlera
> 1.15	5
< 1.15	2

DNI	Vlera
> 3.5	5
< 3.5	3

Distanca nga zona urbane ndertimore	Vlera
1000 - 1500 m	5
1500 - 2000 m	4
2000 - 2500 m	3
2500 - 5000 m	2
> 5000 m	1

Distanca nga zona rurale ndertimore	Vlera
500 - 1500m	5
1500 - 2000 m	4
2000 - 2500 m	3
2500 - 5000 m	2
> 5000 m	1

Distanca nga rrugët (m)	Vlera
500 - 1000m	5
1000 - 2000 m	4
2000 - 4000 m	3
>4000 m	2

Distanca nga Hidrologjia	Vlera
50 - 500 m	5
500 - 2500 m	4
> 2500 m	3
<i>Përrjashtimisht te lumenjtë e vegjël kriteri fillon nga 30 m</i>	

Distanca nga objektet ne mbrojtje te përrhershme	Vlera
> 1000 m	5
500 - 1000 m	4
100 - 500 m	3
50 - 100 m	1

Distanca nga kalatë dhe zonat e veçanta të mbrojtura	Vlera
> 1000 m	5
500 - 1000 m	4
200 - 500 m	3
100 - 200 m	1

Distanca nga zona ushtarake	Vlera
> 1000 m	5
500 - 1000 m	3

Tabela 15 – Riklasifikimi i faktorëve

Mënyra se si është arritur rezultati duke i riklasifikuar, bashkuar e konvertuar të dhënat është paraqitur në modelbuilder'in e paraqitur më poshtë, rezultatet e tyre janë peshuar sipas vlerësimeve të mësipërme duke shfrytëzuar SIG-un dhe opsionet që na ofron ky softuer.

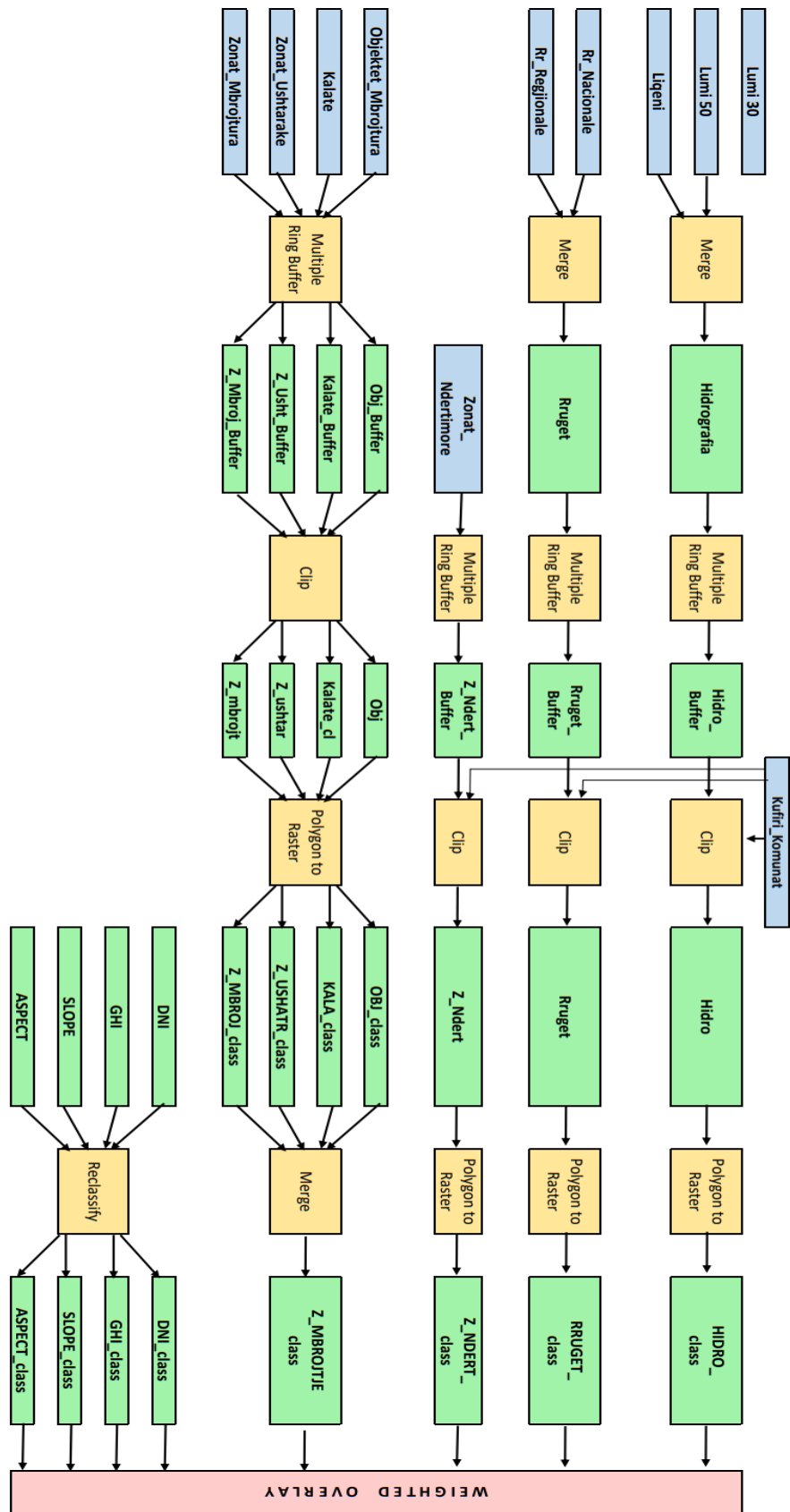


Figura 14 – Model Builder për analizën e përshtatshmërisë së faktorëve sipas peshave të tyre

Të dhënat e riklasifikuara pas përpunimit në model builder janë paraqitur në hartat e mëposhtme ku është vlerësuar secili kriter.

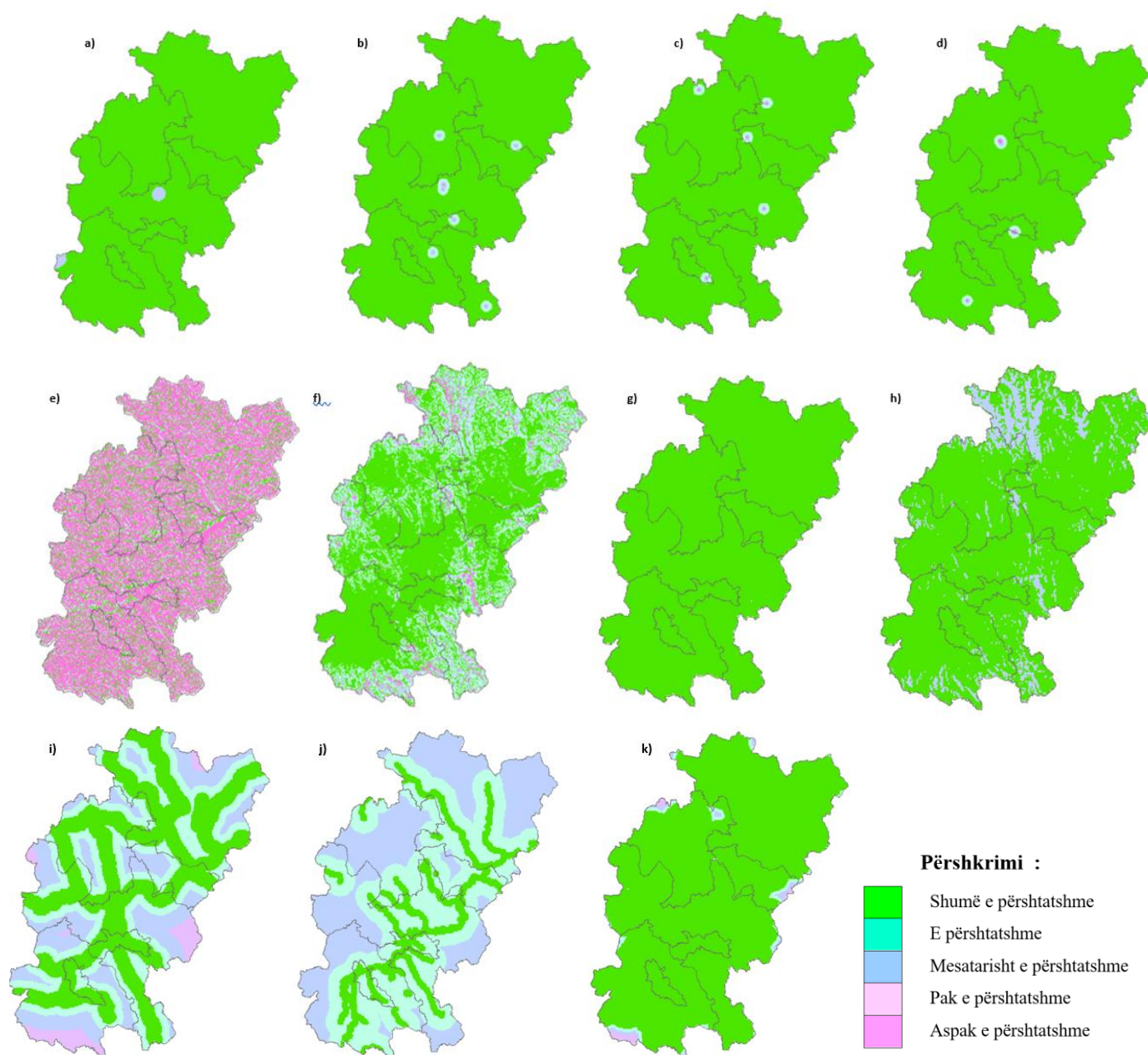


Figura 15 – Hartat e Riklasifikimit të të dhënave - a) Zona Ushtarake, b) Trashëgimia Kulturore, c) Kalatë, d) Zonat e Mbrojtura, e) Orientimi i terrenit, f) Pjerrtësia, g) GHI, h) DNI, i) Infrastruktura, j) Hidrografia, k) Zonat Ndërtimore

Të gjitha të dhënat e lartshënuara janë vendosur në komandën “Weighted Overlay” aty ku janë përcaktuar edhe vlerat e peshave primare sipas influencës së tyre, kjo influencë e cila është e kalkuluar sipas procesit PHA.

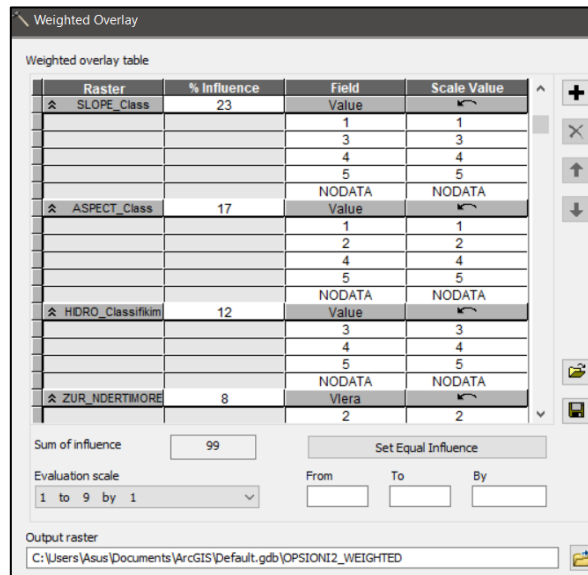


Figura 16 – Peshimi i faktorëve sipas ndikimit të kriterëve

Mënyra se si kalkuloohen rezultatet bazuar në pesha është ilustruar në shembullin e mëposhtëm, në të cilin janë të paraqitura dy rastere të klasifikuara me shkallë 1, 2 dhe 3, dhe të dy rasteret kanë përqindje të ndryshme të influencës. Vlerat e celulave shumëzohen me ndikimin-influencën e tyre të shprehur në përqindje dhe rezultatet mbledhen për të fituar rezultatet finale. Për shembull, i marrim celulat e para të të dy rasterëve. Vlerat për dy hyrjet bëhen $(2 * 0.75) = 1.5$ dhe $(3 * 0.25) = 0.75$. Shuma e 1.5 dhe 0.75 është 2.25. Pasi rasteri i dalë nga mbivendosja e peshave është numër i plotë, vlera përfundimtare është 2.

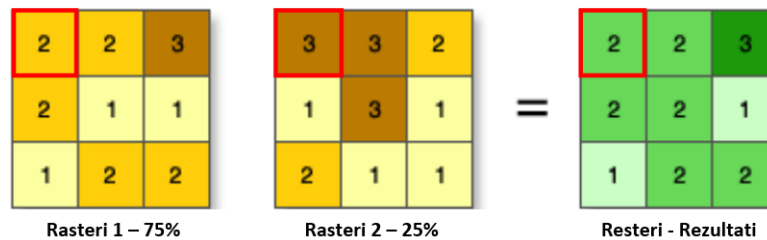


Figura 17 – Koncepti i mbivendosjes sipas peshave [burimi: ESRI]

6. Rezultatet

Rezultatet e analizës gjeohapësinore të cilat janë fituar nga ky peshim i ndikimit të kritereve janë të paraqitura në hartën në vijim, për shkak se edhe në hartat e riklasifikimit ngjyra e gjelbër, dominante në shumicën e hartave, pra shumica e kritereve për zonën janë shumë të përshtatshme, janë të kriterit 5, andaj edhe harta e përgjithshme, e krijuar nga mbivendosja e hartave të figurës 15 bazuar në peshimet e faktorëve sipas ilustrimit në figurën 17, jep rezultatet nga të cilat dominante është ngjyra e gjelbër – e përshtatshmërisë.

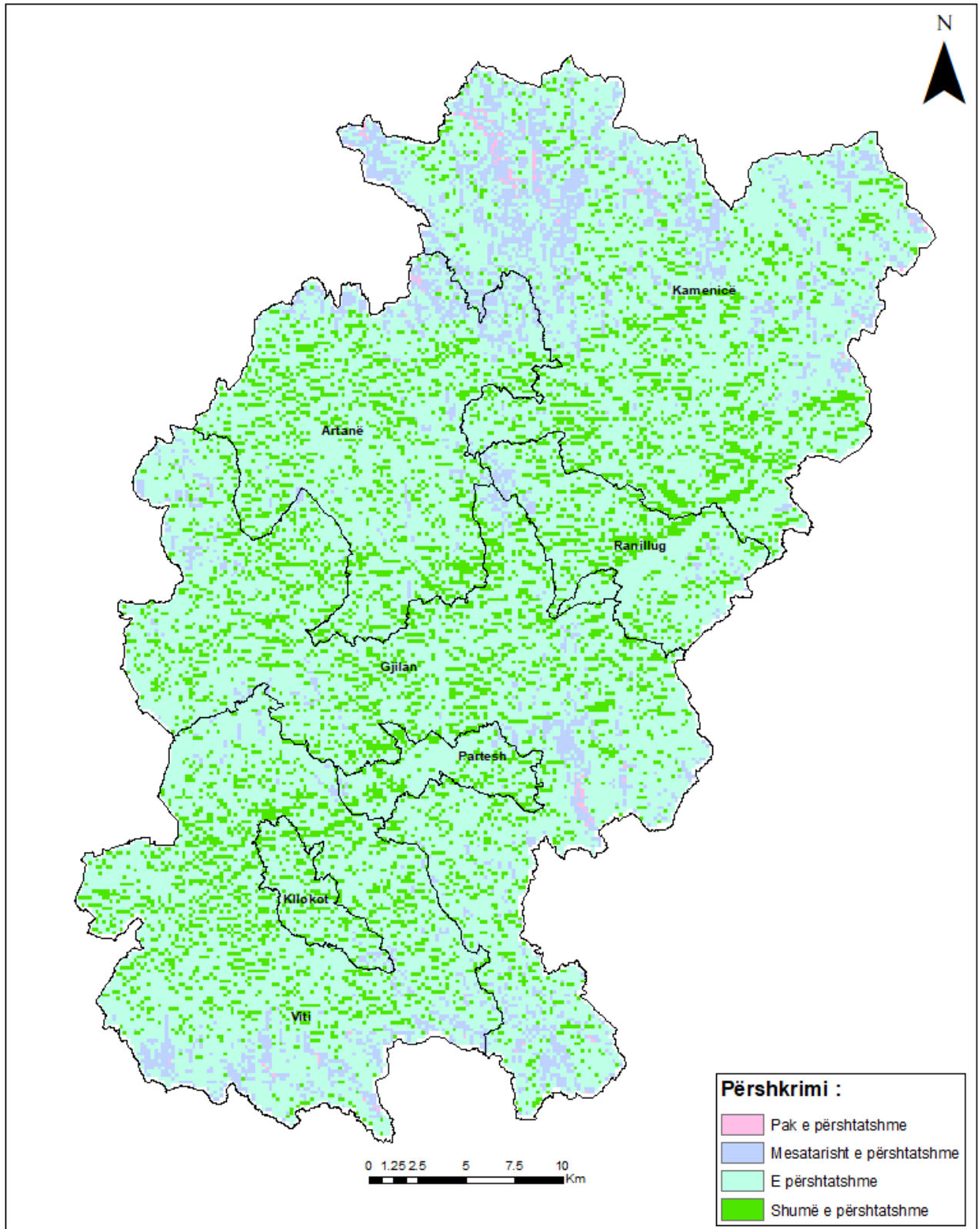
Rezultatet e fituara nga peshimi i të dhënave të formatit rasterial, janë paraqitur përmes përqindjes në tabelën në vijim, nga ku shohim se pas kalkulimit të ndikimit të secilit kriter në peshim, thuajse e tërë zona është e përshtatshme për këtë analizë, nga ku shumë e përshtatshme është 18.7% e sipërfaqes së përgjithshme të rajonit.

	Përshkrimi:	Përqindja e përshtatshmërisë [%]
	Shumë e përshtatshme	18.7
	E përshtatshme	72.1
	Mesatarisht e përshtatshme	8.9
	Pak e përshtatshme	0.3
	Aspak e përshtatshme	0

Tabela 16 – Përshtatshmëria e analizës gjeohapësinore në tërë rajonin

Rezultatet e fituara nga kjo analizë e nuk mund të llogariten si përfundimtare për arsye të mungesës së një numri të konsiderueshëm të kritereve të cilat mungojnë si të dhëna e as nuk janë të përcaktuara me vlera të përshtatshmërisë. Por, nga të dhënat e marra përbazë e të shqyrtuara në këtë punim kemi këto rezultate si në hartën e mëposhtme.

Harta e rezultateve te përshtatshmërisë sipas metodës PHA



6.1. Vlerësimi i rezultateve

Rezultatet e arritura nuk mund të konsiderohen si përfundimtare për shkak të mungesës së të dhënave të një numri të konsiderueshëm të faktorëve ndikues. Me inkuadrimin e sa më shumë faktorëve në analizë, do të reduktohen sipërfaqet e përshtatshme konform modelit të krijuar në këtë punim dhe do të fitohen rezultate edhe më të sakta.

Nga rezultatet e vlerësuara mund të bëjmë analizë krahasuese me panelet solare të ndërtuara në fshatin Novosellë të komunës së Kamenicës. Ku edhe rezultatet e algoritmit të përdorur në këtë punim kanë ofruar rezultate se kjo sipërfaqe ofron potencial shumë të përshtatshëm për zhvillimin e energjisë solare.

Ndërsa, nëse e bëjmë një krahasim me studimin e realizuar nga MMPHI lidhur me promovimin e potencialit të Kosovës për energji të ripërtëritshme, nuk i kemi rezultatet e njëjta për këtë pjesë, pasi kriteret të cilat i kanë vendosur ekspertët e angazhuar nga Ministria nuk janë të njëjta me kriteret e këtij punimi.

Pasi e tërë procedura është realizuar në bazë të kriterëve dhe algoritmit në mënyrë automatike gjithmonë ka hapësirë për editime të vogla, editime këto të cilat janë të nevojshme për shkak të shumë arsyeve të tilla si: objekte të ndërtuara pa leje apo janë në procedurë të ndërtimit të cilat nuk kanë qenë të detektueshme në ortofotot e përdorura, e dhënë kjo e cila ndikon në poligonin e zonës ndërtimore, ndryshim i përdorimit të tokës, shfrytëzimi i tokës jashtë planifikimit, ndryshimet dhe plotësimet e ligjeve për mbrojtjen e objekteve të cilat janë pjesë e trashëgimisë kulturore, ndërtime të ndryshme infrastrukturore. Për arsye të ndryshimeve të vazhdueshme që pëson natyra, ndryshimeve të kriterëve dhe shtim të tyre, ky algoritëm duhet të azhurohet dhe plotësohet në vazhdimësi.

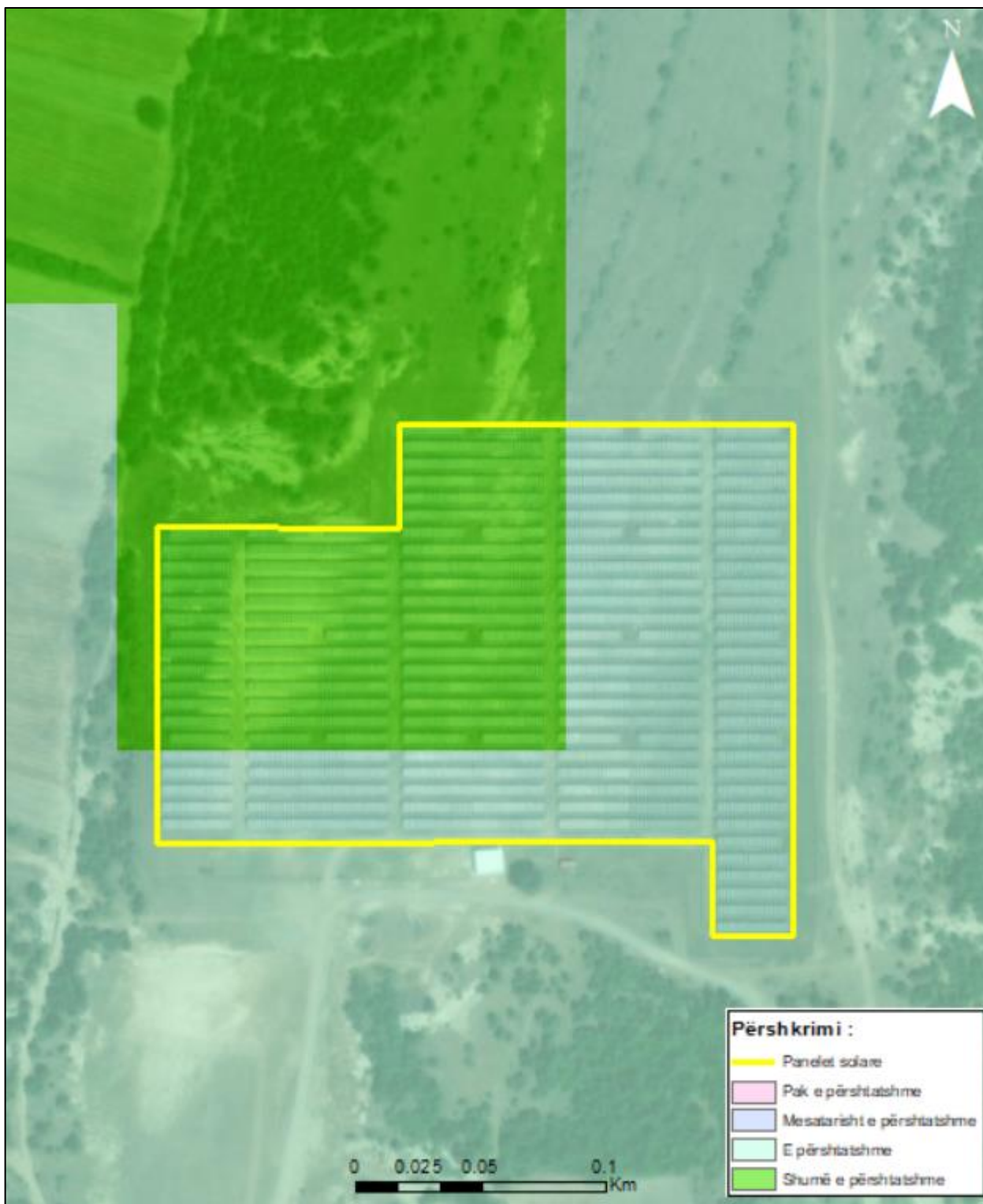


Figura 18 – Harta e përshatshmërisë së paneleve ekzistuese në Novosellë të Kamenicës

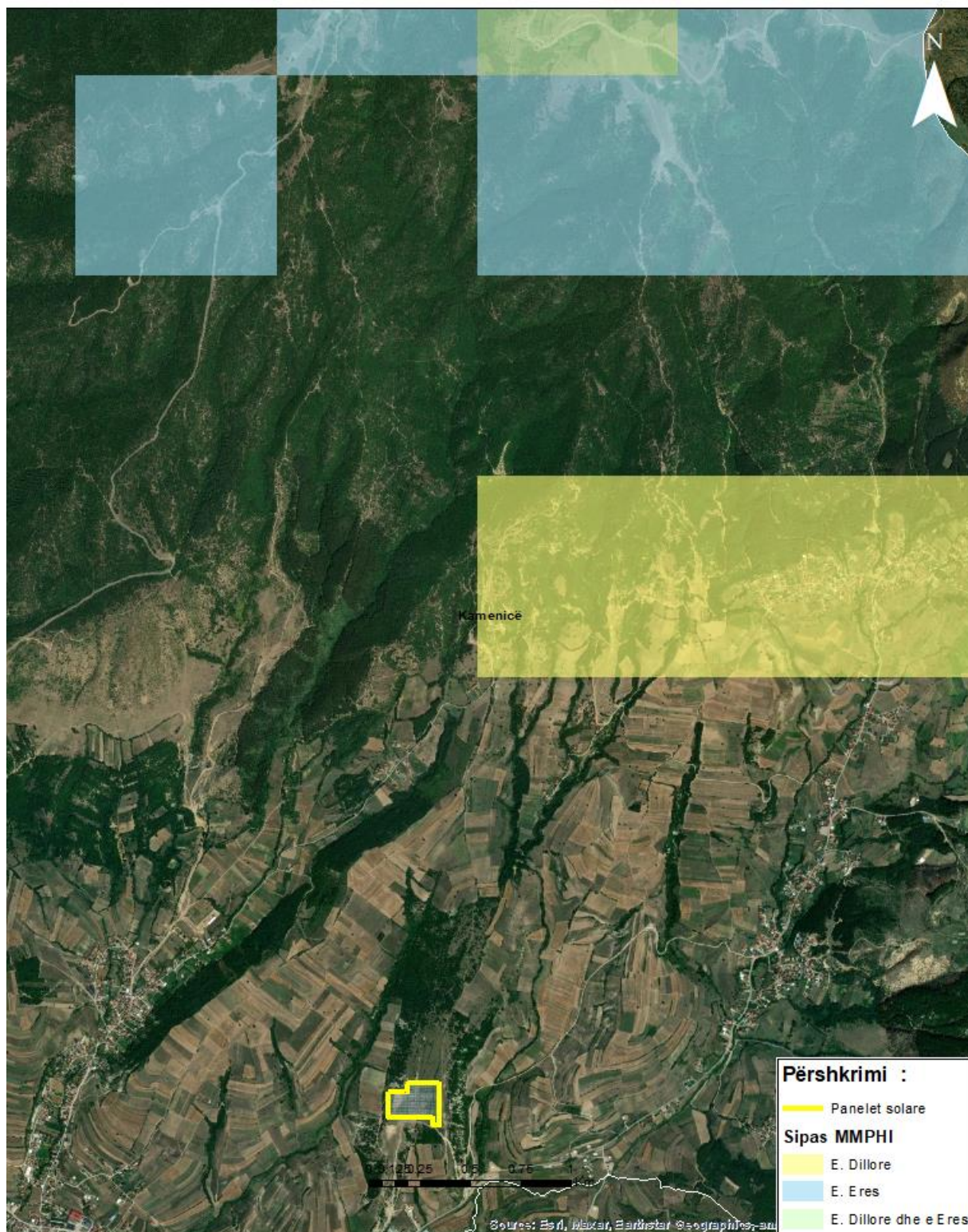


Figura 19 – Harta e potencialit të Kosovës për energji të ripërtëritshme sipas MMPHI

Rast krahasimi është paraqitur edhe një pjesë e komunës së Artanës, ku në hartë janë paraqitur të dhënat e fituara nga kriteret dhe peshimet sipas faktorëve të vetëpërcaktuar në këtë punim, dhe shihet si zonë e përshtatshme dhe shumë e përshtatshme tërë hapësira e përzgjedhur, ndërsa nga analiza e MMPHI, e njëjta zonë është e paraqitur pjesërisht si potenciale e energjisë diellore. Pra, në këtë rast rezultatet mes dy analizave përkojnë me njëra-tjetrën në një shkallë të afrueshme.

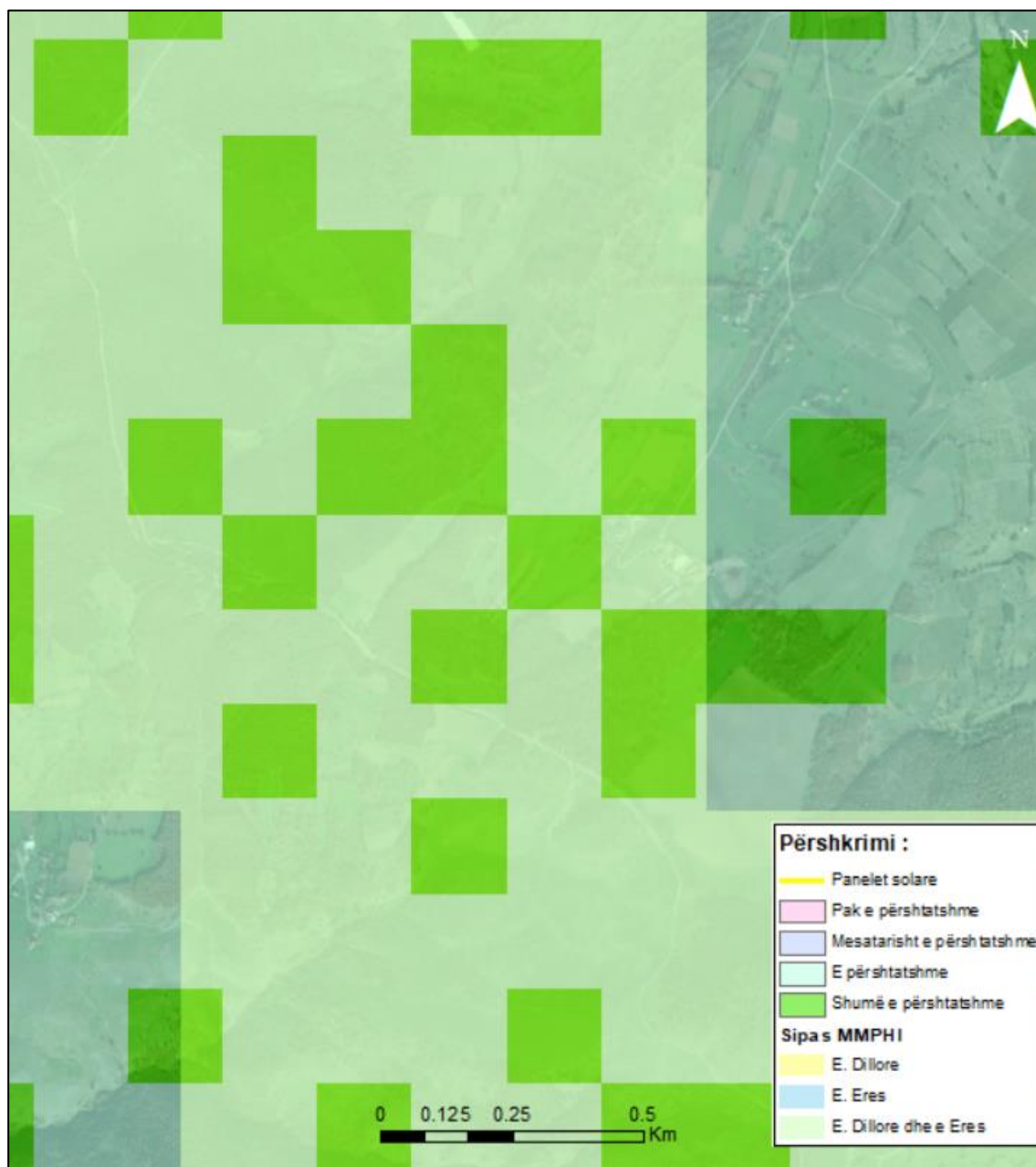


Figura 20 – Krahasim mes kriterëve të dy punimeve për hapësirën e njëjtë

7. Përfundime dhe rekomandime

Në këtë tezë u paraqit metodologjia e cila do të mund të përdoret për përcaktimin e lokacioneve potenciale për zhvillimin e energjisë së ripërtëritshme nga dielli, për vendet të cilat kanë të dhëna gjeografike të përafërta me vendin e studimit – rajonin e Anamoravës. Si metodologji është e përdorshme për të gjitha vendet edhe ato që nuk kanë parametra gjeografikë të ngjashëm më këtë rajon të Kosovës, pasi parametrat të cilët dallojnë mund të modifikohen dhe harmonizohen në mënyrë që të zhvillohet analiza për tjetër lokacion.

Ky punim është realizuar pasi është bërë analizë e detajuar e një numri të konsiderueshëm punimesh e hulumtimesh shkencore lidhur me tematika të ngjashme, të cilat kanë pasur ndikim në përzgjedhjen e faktorëve ndikues si dhe përcaktimin e kriterëve të tyre, gjithmonë duke i harmonizuar me parametrat gjeografikë të vendit tonë si dhe duke u bazuar në ligje e udhëzime administrative, të cilat janë në fuqi në Republikën e Kosovës.

Rezultatet e përfituara në kuadër të kësaj teze janë të kënaqshme, por duhet pasur parasysh se rezultati kryesor i këtij punimi është algoritmi i sa më shumë faktorëve e kriterëve, si dhe i të dhënave bazë të cilat sa më të azhuruara do të jenë, aq më i frytshëm do të jetë rezultati përfundimtar. Rezultatet do të ndryshojnë, do të reduktohen në rast të inkuadrimin të sa më shumë faktorëve ndikues në algoritmin e këtij punimi. Po ashtu, algoritmi me faktorët e përzgjedhur dhe vlerat kufitare të përcaktuara për territorin e Kosovës mund të përdoren për përcaktimin e hapësirave potenciale për vendosjen e paneleve solare, të cilat më vonë detyrimisht duhet t'i nënshtrohen analizave plotësuese për arsyeshmërinë ekonomike dhe potencialin e rrjetit të rrymës elektrike që duhet përdorur për distribuimin e energjisë së prodhuar.

Pasi energjia e ripërtëritshme është energji e cila është e re në tregun e Kosovës si një shtet në zhvillim, ky punim do t'i inkurajojë dhe t'i shtyejë në zhvillimin e kësaj energjie jo vetëm institucionet, por edhe kompanitë e qytetarët e interesuar për investime.

Për të qenë sa më shumë eficientë, rekomandohet që të zhvillohet një sistem i informimit gjeografik i hapur në të cilin të grumbullohen të dhënat për lartësinë nga të gjitha matjet gjeodezike që realizohen brenda territorit të Republikës së Kosovës, në mënyrë që të

krijohet një databazë në nivel lokal apo shtetëror me të dhëna për lartësinë e pjerrtësinë, të cilat kanë ndikim tejet të madh në këtë analizë. Pasi janë shfrytëzuar burime të hapura të të dhënave të cilat kanë shtrirje globale e ku saktësia të cilën e ofrojnë këto burime nuk është e kënaqshme edhe rezultatet nuk mund të trajtohen si të finalizuara. Po ashtu duhet t'i kushtojmë rëndësi edhe të dhënave meteorologjike të cilat duhet të jenë të gjeolokalizuar në mënyrë që të mund të përdoren për analiza të ngjashme.

Të gjitha institucionet përgjegjëse të zhvillojnë databaza fleksibile, të mirëmbajtura e të azhuruara në kohë reale, e që më pastaj nga ato të dhëna do të mund të zhvillohej një WebGIS i përbashkët, në të cilin të dhënat do të ishin të hapura dhe gjithsecili i interesuar. Përveç të dhënave bazë që do t'i ofronte WebGisi, do të mund të avancohej si një platformë për të parë potencialin e energjisë solare për çdo lokacion, madje të mund të bëjë edhe kalkulime e matje brenda tij, të tilla si: të vendosë sipërfaqen e parcelës apo kufijtë e saj. Pas vendosjes së kufijve sistemi të llogaritë potencialin e energjisë të shprehur me mGWh, orët me diell, mënyrën e vendosjes së paneleve, koston e përafërsishme të investimit. Pasi panelet solare mund të vendosen edhe mbi çatitë e objekteve, në WebGis mund të paraqiten edhe informacionet mbi potencialin e çdo çatie për investim në këtë energji. Kjo do të ndikonte edhe në orientimin e objekteve të reja të cilat do ndërtoheshin e do të tentonin të kishin çatinë në formë që do të ishte potenciali më i madh i përfitimit nga natyra. Në këtë mënyrë do të mund të zhvillohet një edukim dhe ndërgjegjësim i publikut në lidhje me përfitimet e energjisë së ripërtëritshme dhe përfitimet e tjera të cilat i sjell kjo energji si ato mjedisore, ekonomike dhe sociale.

Po ashtu rëndësi e veçantë t'i kushtohet përpilimit të planeve zhvillimore komunale në aspektin zhvillimit të energjisë së ripërtëritshme, në të cilit duhet të jenë të përcaktuara lokacionet për zhvillimin e saj. Zhvillimi i strategjive të cilat ndikojnë që çështjet procedurale për pajisje me leje të jenë sa më të lehta e më ekonomike. Procedurat e dokumentacionet e nevojshme për aplikim të jenë të paraqitura në WebGIS-in e krijuar lidhur me këto çështje. Përveç lehtësirave administrative, duhet të ofrohet mbështetje financiare dhe fiskale për start-up-et dhe bizneset e vogale të mesme që synojnë të zhvillojnë projekte të energjisë së ripërtëritshme. Kjo mund të përfshijë grante, lehtësira kredie dhe avantazhe fiskale.

Pasi jetëgjatësia e paneleve solare është e kufizuar, pas përfundimit të afateve të përdorimit të tyre, toka mund të riplanifikohet e të shfrytëzohet për aktivitete të tjera të cilat në vitet në vijim do të mund të jenë të rëndësishme më të madhe se kjo.

Për të krijuar një zgjidhje afatgjatë dhe për të mbrojtur mjedisin dhe shëndetin, është e nevojshme të zhvillohen politika nxitëse që inkurajojnë përdorimin e resurseve të energjisë së ripërtëritshme. Investimet e suksesshme në këtë drejtim bëhen të mundura nga përcaktimi i lokacionit të duhur. Lokacioni, në fakt, shpallet si çelësi për arritjen e suksesit në këtë fushë, pasi ka një ndikim të drejtpërdrejtë në efikasitetin dhe përfitimet e projekteve të energjisë së ripërtëritshme.

LITERATURA/REFERENCAT

- Abdelrazek M.A., (2017) “GIS Approach to Find Suitable Locations for Installing Renewable Energy Production Units in Sinai Peninsula, Egypt”
- Agjencia Kadastrale e Kosovës, (2016) “Nomenklatura, simbolet, shenjat dhe pozicionimi i hartës topografike 1:25000”
- Al Garni H.Z., Awasthi A., (2017) “Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia”
- Alanazi A., Alanazi M., (2023) “Multicriteria Decision-Making for Evaluating Solar Energy Source of Saudi Arabia”
- Albraheem, L., Alabdulkarim, L., (2021) “Geospatial Analysis of Solar Energy in Riyadh Using a GIS-AHP-Based Technique”
- Al-Shammari, S., Ko, W., A. Al Ammar, E., Alotaibi, M.A., Choi, H.-J. (2021) “Optimal Decision-Making in Photovoltaic System Selection in Saudi Arabia”
- Butkiene I.S., Zavadskas E.K., Streimikiene D., (2020) “Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) for the Assessment of Renewable Energy Technologies in a Household: A Review”
- Exergia S.A. – EIHP – Alb-Architect., (2020) “Projekti për efijencë të energjisë dhe energji të ripërtëritshme. Mbështetja për gjenerimin e energjisë së ripërtëritshme të integruar në rrjet”
- Günen M.A., (2021) “Determination of the suitable sites for constructing solar photovoltaic (PV) power plants in Kayseri, Turkey using GIS-based ranking and AHP methods”
- Instituti Arkeologjik i Kosovës, (2012) “Guida Arkeologjike e Kosovës”
- Janke J.R., (2010) “Multicriteria GIS modeling of wind and solar farms in Colorado”
- Kiatreungwattana K., Mosey G., Jones-Johnson Sh., Dufficy C., Bourg J., Conroy A., Keenan M., Michaud W., Brown K., (2013) “Best Practices for Siting Solar Photovoltaics on Municipal Solid Waste Landfills”

- Ko D.Y., Chae S.H., Moon H.W., Kim H.J., Seong J., Lee M.S., Ku K.M., (2023) “Agrivoltaic Farming Insights: A Case Study on the Cultivation and Quality of Kimchi Cabbage and Garlic”
- Li D., (2013) “Using GIS and Remote Sensing Techniques for Solar Panel Installation Site Selection”
- Mayunga, S.D. (2018) “Suitability Analysis of Satellite Towns Using Saaty Model and Geographical Information System (GIS). Journal of Data Analysis and Information Processing”
- Ministria e Ekonomisë, (2022) “Strategjia e Energjisë e Republikës së Kosovës 2022-2031”
- Ministria e Zhvillimit Ekonomik, (2017) “Strategjia e energjisë e Republikës së Kosovës 2017-2026”
- Nebey A.H., Taye B.Z., Workineh T.G., (2020) “Site Suitability Analysis of Solar PV Power Generation in South Gondar, Amhara Region”
- Njiru, F.M. and Siriba, D.N. (2018) “Site Selection for an Earth Dam in Mbeere North, Embu County - Kenya”
- Ruiz H.S., Sunarso A., Ibrahim-Bathis K., Murti S.A., Budiarto I., (2020) “GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia”
- Saaty, R.W., (1987) “The analytic hierarchy process - What it is and how it is used. Math. Model. 161–176.
- Saaty, T.L., (1990) “How to make a decision: The analytic hierarchy process.” Eur. J. Oper. Res. 9–26
- Siksnylyte I., Zavadskas E.K., Streimikiene D., Sharma D., (2018) “An Overview of Multi-Criteria Decision-Making Methods in Dealing with Sustainable Energy Development Issues”
- Tiba, C. and Azevêdo, V.W.B., (2020) “Potential Map for the Installation of Concentrated Solar Power in Northeast of Brazil Using Analytic Hierarchy Process (AHP).” Journal of Geographic Information System, 12, 470-495.

Yousefi H., Hafeznia H., Yousefi-Sahzabi A., (2018) “Spatial Site Selection for Solar Power Plants Using a GIS-Based Boolean-Fuzzy Logic Model: A Case Study of Markazi Province, Iran”

Ligjet:

Ligji për tokën bujqësore, Nr. 02/L-26

Ligji për ujrat e Kosovës, Nr. 04/L-147

Ligji për Pyjet, Nr. 08/L-137

Ligji për zonat e veçanta të mbrojtura në Republikën e Kosovës, Nr. 03/l-039

Ligji për rrugët, Nr. 2003/11

Ligji për dhënien në shfrytëzim dhe këmbimin e pronës së paluajtshme të komunës, Nr. 06/L-092

Vendimi nga Ministria e Kulturës, Rinisë dhe Sportit nr. 215/2022, 30.12.2022

Web:

Global Solar Atlas - www.globalsolaratlas.info (Gusht, 2023)

Jaha Solar - <https://www.jahasolar.com/>

Greek News Agenda - www.greeknewsagenda.gr (Qershor, 2023)

Lexology - www.lexology.com (Maj, 2023)

Wunder Ground - <https://www.wunderground.com/> (Gusht, 2023)

ESRI - <https://pro.arcgis.com/>