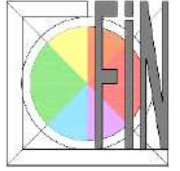




**UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS**

Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit



**PËRCAKTIMI I DINAMIKËS SË HARTËS SË  
PËRMBYTJEVE NË PELLGUN E LUMIT BUNA**

Përgatitur nga:

**Msc. Freskida Abazaj**

Në përputhje me kërkesat për marrjen e Gradës Shkencore

**“Doktor”**

Udhëhequr nga:

**Prof. Asoc. Dr. Gëzim HASKO**

Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës, Tiranë

Maj 2021

# Deklaratë

Kjo tezë është një punim i pavarur origjinal i autorit, përveç në pjeset ku është cituar burrimi i informacionit dhe nuk është paraqitur më parë për një diplomë në këtë apo ndonjë universitet tjetër.

Freskida Abazaj

Maj 2021

.....

# Abstrakt

# Mirënjohje

Falenderoj prindërit e mi të mrekullueshëm që inkurajuan tek unë gjithmonë iniciativën në fushën e shkencës, si dhe familjen time, që më nxiti dhe mbështeti në realizimin e kësaj sfide të vështirë.

Falënderime të veçanta për udhërrëfyesen time të gjithëanshëm,

Motrën time, Suela

Shpreh mirënjohje për gjithë kolegët, shokët dhe miqtë për optimizmin e nevojshëm dhe të vazhdueshëm që më kane dhënë për përfundimin e këtij studimi.

Mirënjohje të veçantë për udhëheqësin Prof.Asoc. Gëzim Hasko për udhëzimet, konsultat dhe frymëzimin e vazhdueshëm.

*Dedikuar familjes time*

# Shkurtime

ASIG	Autoriteti Shtetëror për Informacionin Gjeohapësinor
AOI	Area of Interest
AWEI	Indeksi i Automatizuar i Nxjerrjes së Ujit
BE	Bashkimi European
BOA	Bottom of Atmosfere
DEM	Digital Elevation Model
DN	Digital Number
EM	Elektro Magnetike
EO	Earth Observation
ESA	European Space Agency (Agjencia Evropiane e Hapësirës)
EW	Mënyra Extra Wide Swath
GMES	Monitorimit Global per Mjedisin dhe Sigurinë
GRD	Ground Range Detected
GIS	Geographic Information Systems
HEC	Hydrologic Engineering Center
HH	Horizontal-Horizontal
HV	Horizontal-Vertikal
IR	Infra Red
IW	Mënyra Interferometric Wide Swath
KE	Komisioni Evropian
KESH	Korporata Elektroenergjetike Shqiptare
LIDAR	Light Detection and Ranging

MIR	Mid Infra Red
MSI	Instrument MultiSpektral
NIR	Near Infra Red
NDVI	Indeksi Normalized Difference Vegetation
NDWI	Normalized Difference Water Index
RGB	Red Green Blue
RS	Remote Sensing
SAR	Syntetic Aparature Radar
SM	Mënyra StripMap
SNAP	SeNtinel Aplication Platform
SITS	Imazhit Satelitore në Seri Kohore
STRM	Shuttle Radar Topography Mission
TCW	Indeksi i Tasseled Cap Wetness
TOA	Top of Atmosfere
UTM	Universal Transvers Mercator
VV	Vertikal-Vertikal
WGS84	World Geodetic System 1984
WI2015	Indeksi i Ujit
WV	Mënyra Wave

# PËRMBAJTJE

Abstrakt .....	II
Mirënjohje .....	III
Shkurtime .....	V
Përmbajtja.....	VII
Lista e Figurave .....	X
Lista e Tabelave.....	XI

## **Kapitulli 1 .....1**

### **Historiku dhe Motivimi i Kërkimit .....1**

1.1 Hyrje.....	1
1.2 Shtrimi i problemit të përmytjeve në pellgun e Lumit Buna. ....	4
1.3 Qëllimi i studimit dhe Objektivat .....	7
1.4 Përmbledhje e kapitujve .....	8

## **Kapitulli 2 .....9**

### **Monitorimi i përmytjeve me teknikat Remote Sensing.....9**

2.1 Principi Remote Sensing .....	9
2.1.1 Valet elektromagnetike.....	10
2.1.2 Karakteristikat e vave elektromagnetike.....	11
2.2 Karakteristikat e sistemeve optike remote sensing (Pasive) .....	13
2.3 Karakteristikat e sistemeve Aktive Remote Sensing .....	17
2.3.1 Sistemi SAR .....	18
2.3.1.1 Gjatesite e vave ne sistemin SAR .....	19
2.3.1.2 Polarizimi .....	20
2.3.1.3 Shformimet Gjeometrike .....	20
2.3.1.4 Backscattering- Kthimi pas I sinjalit .....	22
2.4 Metodat e përdorura për zbulimin e ujit sipërfaqësor në sistemet Optike Remote Sensing.....	23
2.5 Metodat e përdorura për zbulimin e ujit sipërfaqësor në sistemet SAR Remote Sensing.....	27
2.6 Metodologji ekzistuese të monitorimit të përmytjeve të imazheve satelitore në seri kohore .....	30

## **Kapitulli 3 .....31**

### **Zona në studim dhe të dhënat e përdorura .....31**

3.1 Hyrje.....	31
3.2 Zona në studim e pellgut të lumit Buna. ....	31
3.3 Shtrirja Gjeografike .....	32



3.4	Relievi .....	32
3.5	Klima .....	33
3.6	Karakteristikat e zonave administrative në pellgun e lumit Buna.....	34
3.6.1	Karakteristikat e Anës së Malit.....	34
3.6.2	Karakteristikat e Bërdicës.....	35
3.6.3	Karakteristikat e Dajçit .....	36
3.6.4	Karakteristikat e Velipojës .....	37
3.7	Të dhënat e përdorura.....	38
3.7.1	Sentinel-1 .....	38
3.7.2	Sentinel-2.....	42
3.8	Të dhëna të tjera referentë .....	45
3.8.1	Modeli i Lartësive Dixhital SRTM 30-meter.....	45

## **Kapitulli 4 .....46**

### **Studimi i dinamikës së përmytjeve me imazhet optike Sentinel-2 .....46**

4.1	Hyrje.....	46
4.2	Imazhet satelitore optike Sentinel-2 të përdorura për krijimin e hartave të përmytjes. ....	46
4.2.1	Imazhi optikë Sentinel-2 i përmytjes Mars 2018.....	48
4.2.1	Imazhi optikë Sentinel-2 i përmytjes Shkurt 2021 .....	50
4.3	Metodologjia e ndjekur për nxjerrjen e zonës së përmytur nga imazhet optike Sentinel-2 .....	52
4.4	Paraprosesimi i imazheve optike Sentinel-2.....	53
4.4.1	Rimodelim i Imazheve (Resampling) .....	53
4.4.1.1	Rimodelim i imazhit optikë të datës 15.02.2021. ....	54
4.4.1.2	Rimodelim i imazhit optikë të datës 28.03.2018. ....	56
4.4.2	Prejra e Imazheve Optike Sentinel-2 (Subset) .....	58
4.5	Procesimi i imazheve optike Sentinel-2.....	61
4.5.1	NDWI – Indeksi i Diferencimit të Normalizuar të Ujit .....	61
4.5.2	Krijimi i Maskës Ujore (Water Mask) dhe eksportimi i saj.....	65
4.6	Kijimi i hartave të përmytjes nga Imazhet Sentinel-2 .....	68

## **Kapitulli 5 .....71**

### **Studimi i dinamikës së përmytjeve me imazhet SAR Sentinel-1 .....71**

5.1	Hyrje.....	71
5.2	Imazhet satelitore SAR Sentinel-1 të përdorura për krijimin e hartave të përmytjes.....	71
5.3	Metodologjia.....	74
5.4	Paraprosesimi i Imazheve SAR Sentinel-1 GRD .....	75
5.4.1	Orbitat e sakta të Satelitëve (Apply Orbit File) .....	75
5.4.2	Zhurmat Termike (Thermal Noise).....	76
5.4.3	Prejra e Imazheve SAR Sentinel-1 (Subset).....	77

5.4.4	Kalibrimi (Calibration) .....	77
5.4.5	Interferenca e Zhurmave (Spackle Filter) .....	78
5.4.6	Korrigjimet e Terrenit (Terrain Correction) .....	79
5.5	Procesimi i imazheve SAR Sentinel-1 GRD .....	88
5.6	Kijimi i hartave të përmblytes nga Imazhet SAR Sentinel-1 .....	98
5.6.1	Kijimi i hartave të përmblytes nga Imazhet SAR Sentinel-1 të Mars 2018 .....	98
5.6.2	Kijimi i hartave të përmblytes nga Imazhet SAR Sentinel-1 Janar- Shkurt 2021 .....	107
<b>Kapitulli i 6 .....</b>		<b>117</b>
<b>Konkluzione dhe Rekomandime .....</b>		<b>117</b>
1.1	Hyrje .....	117
1.2	Arritjet e Përgjithshme .....	118
1.3	Konkluzione specifike .....	118
1.4	Rekomandime .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# **LISTA E FIGURAVE**

Figure 1: Perqindja e ndodhjes se katastrofave natyrore te ndara sipas tipeve ne vitet 1995-2015 (UNISDR, CRED, 2016).....	2
Figure 2: Fazat e menaxhimit të katastrofave natyrore (Consulting, 2016).....	3
Figure 3: Përmbytjet e vitit 2010 në Shkodër (burrimi:.....)	5
Figure 4: Dëmtimet pas përmbytjes së marsit në Shkodër i shkaktuar nga reshjet e mëdha të shiut në vend (burrimi: <a href="https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/extreme-weather-events-on-the-rise-european-scientists-warn/">https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/extreme-weather-events-on-the-rise-european-scientists-warn/</a> ; <a href="http://top-channel.tv/video/permbytetdurresti-ujipushton-rruget/">http://top-channel.tv/video/permbytetdurresti-ujipushton-rruget/</a> ) .....	6
Figure 5: Përmbytjet në Shkoder ne vitin 2013 (burrimi: <a href="https://www.geo.edu.al/skedaret/1421052678-141202%20GIZ_CCAWB_MoU_Al.pdf">https://www.geo.edu.al/skedaret/1421052678-141202%20GIZ_CCAWB_MoU_Al.pdf</a> ).....	7
Figure 6: Sistemet Remote Sensing aktive dhe pasive (Janssen, 2001).....	10
Figure 7: Spektri Elektromagnetik GSP. (Imazhi nga (Davis)).....	11
Figure 8: Valët elektromagnetike Imazhi nga (Jensen, 2005) .....	12
Figure 9: Spektri Elektromagnetik (Janssen, 2001).....	13
Figure 10: Lakoret e pasqyrimt (reflektimit) spektral të llojeve të ndryshme të mbulesës së tokës (Modifikuar nga <a href="http://www.rsac1.co.uk/rs.html">http://www.rsac1.co.uk/rs.html</a> ). .....	15
Figure 11: Bandat spektrale të Sentinel-2 (burrimi: USGS).....	17
Figure 12: Gjeometria e imazheve Radar (Imazhi nga (ESA)).....	18
Figure 13: Ilustrimi i shtrijes së pjerët (Slant Range) dhe shtrirjes së tokës (Ground Range) (modifikuar nga (Van Zyl, J., Kim, Y.,, 2010)).....	19
Figure 14: Polarizimi i valëve (burrimi: (ESA)).....	20
Figure 15: Shformimet Topografike (Braun, A., dhe V. Hochschild, 2017). .....	21
Figure 16: Llojet e Kthimi pas i sinjalit (backscattering) në lidhje me sipërfaqet ujore (burrimi: (Martinis, 2010)). .....	22
Figure 17: Shembull i rezultateve të metodës density slicing në bandat Landsat TM (Frazier, P.S., Page, K.J., 2000).....	24
Figure 18: Ilustrim i metodes se Vleres se pragut (Threshold).....	28
Figure 19: Pozicionimi i komunës Ana e Malit në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG).....	34
Figure 20: Pozicionimi i komunës Bërdicë në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG).....	35
Figure 21: Pozicionimi i komunës Dajç në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG) .....	36
Figure 22: Pozicionimi i komunës Velipojë në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG) .....	37
Figure 23: Sateliti radar Sentinel-1 (Burrimi: (ESA)) .....	39
Figure 24: Mënyrat e mbledhjes se informacionit nga sateliti Sentinel-1 .....	40
Figure 25: Mënyrat e polarizimit të nje sinjali radar (Campbell, 2011).....	41
Figure 26: Sateliti Sentinel-2 (burrimi: (ESA,2015b)).....	42
Figure 27: Bandat me Rezolucion hapsinor: a) 10 m (B2, B3, B4, B8); b) 20 m (B5, B6, B7, B8b, B11, B12); c) 60 m (B1, B9, B10). (burrimi: (ESA,2015b)).....	43
Figure 28: Website i ESA Data Center për shkarkimin e imazheve. (ESA, Copernicus Open Access Hub, 2014).....	47
Figure 29: Vizualizimi dhe shkarkimi i imazheve optike të vitit a) 2018, b) 2021 nga website i ESA Data Center .....	48
Figure 30: Vizualizimi i imazhit optik të datës 28.03.2018 sipas bandave spektrale të saj.....	49
Figure 31: RGB e krijuara nga imazhi optike i datës 28.03.2018.....	50
Figure 32: Vizualizimin i imazhit optik të dates 15.02.2021 sipas bandave speltrale te saj.....	51
Figure 33: RGB e krijuara nga imazhi optik i datës 15.02.2021 .....	51
Figure 34: Bandat Spektrale dhe rezolucionet e tyre në produktin e sateliteve Sentinel-2 (Burrimi: (ESA)).....	53
Figure 35: Modelet e ngjyrave RGB qe mund të krijojme pas rimodelimit të bandave në rezolucion 10m. (Burrimi: (SNAP, 2018)).....	54
Figure 36: Imazhi RGB i datës 15.02.2021 i krijuara në ngjyrat Natyrore (Natural Color) .....	55
Figure 37: Imazhi RGB i datës 15.02.2021 i krijuar në ngjyrat Infra të kuqe (Falce- Color Infrared).....	55
Figure 38: Imazhi RGB i datës 15.02.2021 i krijuara ku diferencohen zonat Tokë-Ujë (Land-Water) .....	56
Figure 39: Imazhi RGB i datës 28.03.2018 i krijuara në ngjyrat Natyrore (Natural Color) .....	57
Figure 40: Imazhi RGB i datës 28.03.2018 i krijuar në ngjyrat Infra të kuqe (Falce- Color Infrared).....	57
Figure 41: Imazhi RGB i datës 28.03.2018 i krijuara ku diferencohen zonat Tokë-Ujë (Land-Water) .....	58
Figure 42: Prerja e imazhit optikë të përmbytjes së datës 15.02.2021.....	59
Figure 43: Prerja e imazhit optikë të përmbytjes së datës 28. 03. 2018.....	60
Figure 44: Lakoret e pasqyrimt (reflektimit) spektral të ujit, tokës dhe Vegjetacionit (burrimi: (ESA)).....	62
Figure 45: Llogaritja e indeksit NDWI të imazhit optikë të datës 15.02.2021 .....	63

Figure 46: Llogaritja e indeksit NDWI të imazhit optikë të datës 28. 03. 2018 .....	64
Figure 47: Llogaritja e maskës së zonës ujore të imazhit optikë të datës 15.02.2021 .....	66
Figure 48: Llogaritja e maskës së zonës ujore të imazhit optikë të datës 28.03.2018 .....	67
Figure 49: Grafiku i Sipërfaqes së përmbytur nga imazhet optike Sentinel-2 .....	68
<b>Figure 50: Grafiku i Nr të objekteve të përmbytura nga imazhet optike Sentinel-2 .....</b>	<b>68</b>
<b>Figure 51: Harta e përmbytjes sipas imazhit optikë të datës 15.02.2021 .....</b>	<b>69</b>
Figure 52: Harta e përmbytjes sipas imazhit optikë të datës 28.03.2018.....	70
Figure 53: Shkarkimi i Imazheve Sentinel-1 nga website i ESA Data Center (ESA, Copernicus Open Access Hub, 2014).....	72
Figure 54: Gjenerimi i orbitave të sakta të satelitit nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018) .....	76
Figure 55: Heqja e zhurmave termike të imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018).....	76
Figure 56: Prerja e imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018) .....	77
Figure 57: Kalibrimi i imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018).....	78
Figure 58: Heqja e Interferencave të zhurmave të imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018).....	79
Figure 59: Korrigjimet e Terrenit të imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018) .....	79
Figure 60: Paraprosesimi i Imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes Mars 2018 .....	81
Figure 61: Imazhet SAR Sentinel-1 GRD të praprosesuara të përmbytjes Mars 2018 të kthyer në decibel (db) .....	84
Figure 62: Imazhet SAR Sentinel-1 GRD të praprosesuara të përmbytjes Janar-Shkurt 2021 të kthyer në decibel (db).....	88
<b>Figure 63: Histograma e datës 27/05/2017 para përmbytjes dhe Histogramat gjatë përmbytjes në Mars të 2018 .....</b>	<b>89</b>
Figure 64: Histogramat e Imazheve SAR Sentinel-1 gjatë përmbytjes Janar- Shkurt të 2021 .....	91
Figure 65: Maskat e krijuara të zonave ujore të imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes Mars 2018 .....	94
Figure 66: Maskat e krijuara të zonave ujore të imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes Janar- Shkurt 2021 .....	98
<b>Figure 67: Grafiku i Sipërfaqes së përmbytur nga imazhet SAR Sentinel-1 të Mars 2018 .....</b>	<b>100</b>
<b>Figure 68: Grafiku i Nr të objekteve të përmbytura nga imazhet SAR Sentinel-1 të Mars 2018 .....</b>	<b>100</b>
Figure 69: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 05.03.2018 .....	101
Figure 70: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 11.03.2018 .....	102
Figure 71: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 17.03.2018 .....	103
Figure 72: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 23.03.2018 .....	104
Figure 73 : Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 29.03.2018 .....	105
Figure 74: Dinamika e hartës së përmbytjeve sipas imazheve SAR, Mars 2018 .....	106
Figure 75: Grafiku i Sipërfaqes së përmbytur nga imazhet SAR Sentinel-1 Janar- Shkurt 2021 .....	108
Figure 76: Grafiku i Nr të objekteve të përmbytura nga imazhet SAR Sentinel-1 Janar- Shkurt 2021 .....	108
Figure 77: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 12.01.2021 .....	109
Figure 78: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 18.01.2021 .....	110
Figure 79: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 24.01.2021 .....	111
Figure 80: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 30.01.2021 .....	112
Figure 81: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 05.02.2021 .....	113
Figure 82: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 11.02.2021 .....	114
Figure 83: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 17.02.2021 .....	115
Figure 84: Dinamika e hartës së përmbytjeve sipas imazheve SAR, datë Janar- Shkurt 2021 .....	116

## **LISTA E TABELAVE**

Tabela 1: Shembuj të tipeve të sensoreve.....	14
Table 2: Gjatësite e valëve në sistemet SAR.....	19
Table 3: Karakteristikat e Komunes Ana e Malit ((PNKBP)., Tetor 2015).....	35
Table 4: Karakteristikat e Bërdicës (The Ministry of Environment, Tetor 2015) .....	36
Table 5: Karakteristikat e Komunës Dajç (Burrimi: The Ministry of Environment, Tetor 2015). .....	37
Table 6: Karakteristikat e Komunës Velipojë .....	38
Table 7: Karakteristikat e bandave Spektrale të sateliti Sentinel-2 .....	44
Table 8: Karakteristikat e Misionit Satelitor Sentinel-2 .....	44
Table 9: Karakteristikat e imazheve optike të perdorur në këtë studim.....	48
Table 10: Karakteristikat e imazheve Sentinel-1 të përmytjes Mars 2018 .....	73
Table 11: Karakteristikat e imazheve Sentinel-1 të përmytjes Janar- Shkurt 2020 .....	73

# Kapitulli 1

## Historiku dhe Motivimi i Kërkimit

“Floods are ‘acts of God,’ but flood losses are largely acts of man”  
Gilbert F. White’s 1942

### 1.1 Hyrje

Përmbytjet janë pa dyshim një nga katastrofat më shkatërruese të njohura për njeriun, duke llogaritur afërsisht një të tretën e katastrofave natyrore globale dhe duke ndikuar në shumë njerëz sesa çdo fenomen tjetër natyral ose i bërë nga njeriu (SMITH, 1998). Sipas Direktivës së Përmbytjeve të Bashkimit Evropian (BE) (2007) përmbytet përkufizohet si një mbulim me ujë i sipërfaqes së tokës që normalisht nuk është e mbuluar nga uji. Përmbytjet janë një kërcënim global mjedisor, duke shkaktuar humbje të mëdha ekonomike çdo vit.

Katastrofat natyrore të tilla si përmbytjet kanë pasoja të madh mjedisore, sociale dhe ekonomike dhe pritet që efektet e ndryshimeve klimatike, të kombinuara me përqendrimin e popullsis dhe zhvillimi ekonomik në shumë prej qyteteve më të mëdha portuale të botës dhe vendndodhjeve deltaike, do të rrisin ndikimet e tyre në të ardhmen. Përmbytjet janë ndër katastrofat natyrore më të përhapura. Frekuenca me të cilën ndodhin përmbytjet, madhësia e tyre, shtrirja dhe kostoja e dëmit po përshkallëzohen në të gjithë globin.

Jeb dhe Aggarwal (D. Jeb and S. P. Aggarwal, 2008) përshkruajnë përmbytjet si një gjendje e përkohëshme e mbulimit me ujë të plotë ose jo të plotë të zonave normalisht të thata nga mbingarkesa e ujërave të brendshme ose baticës ose nga grumbullimi ose rrjedhja e pazakontë dhe e shpejtë. Sipas fjalorit të Oksfordit, përmbytja i referohet një vërshimi të një sasive të madhe

uji përtej kufijve të tij normalë, veçanërisht mbi atë që është zakonisht tokë e thatë (Oxford University, 2016)

Ekzistojnë lloje të ndryshme përmbytjesh, këto përfshijnë përmbytjet bregdetare (Doornkamp, 1998), përmbytje e shpejtë (Handmer, 2001), përmbytje për shkak të ngritjes së ujit nëntokësor (T. Burt, 2002.) dhe përmbytje për shkak të hapjes së një dige. Në vitin 2007, Komisioni Evropian (Commission, 2007) tregoi se përmbytjet ishin dukuri natyrore të cilat nuk mund të shmangeshin. Migrimi i njerëzve drejt zonave të vendosura pranë pellgut të lumenjve dhe deltat bregdetare ka rritur rrezikun nga përmbytja gjatë dekadave të fundit (Jongman, 2012). Paralelisht, ndryshimet në parashikimet e rreshjet dhe shpërndarjes së avullimit të shkaktuara nga ndryshimet klimatike janë duke rritur më tej kërcënimet paraqitur mbi sigurinë e ujit në të gjithë botën.

Sic mund të shihet në Fig. 1, frekuenca e ndodhjes së përmbytjeve është shumë më e lartë se fatkeqësitë e tjera. Në vitet 1995–2015, përmbytjet u vlerësuan të përfaqësonin 43% të të gjitha katastrofave që lidhen me motit, duke arritur më shumë se 3,000 ngjarje të dokumentuara. Përhapja e ekzistencës së përmbytjeve i shtyn shkencëtarët të hetojnë këtë fenomen (Berz, 2001).

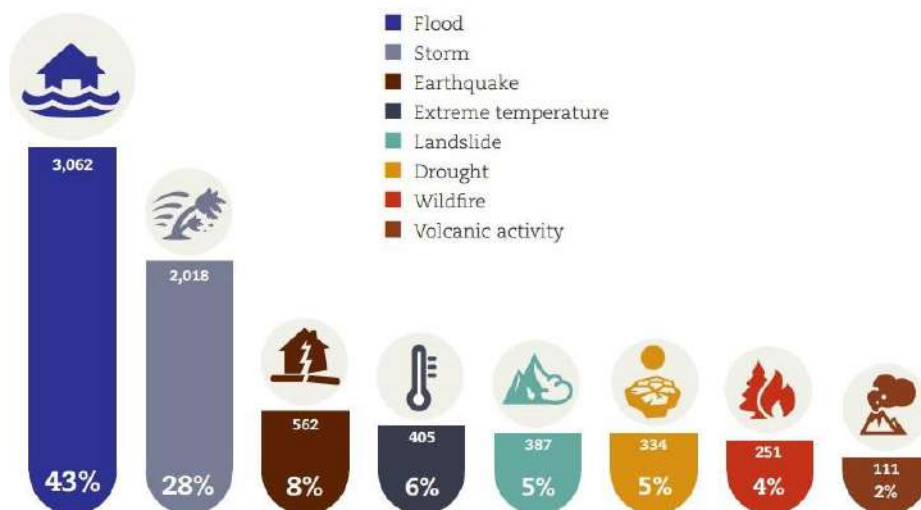


Figure 1: Përqindja e ndodhjes së katastrofave natyrore të ndara sipas tipeve në vitet 1995-2015 (UNISDR, CRED, 2016).

Integrimi i parë teknikave Remote Sensing me monitorimin e përmbytjeve të përmendura në literatura daton që nga vitet 1970, ku të dhënat e nxjerra nga imazhet Landsat 1 ndihmuan për të

analizuar Përmytja e Misisipit e vitit 1973 (Deutsch, 1974). Që atëherë, shkencëtarët kanë vazhduar të përdorin të dhënat satelitore si burime ndihmëse për shumë arsye, p.sh: zbulimin e ndryshimeve, ose vëzhgimin e kufijve të përmytjeve (Green, 2007). Remote sensing përdoret gjerësisht në të gjitha fazat e menaxhimit të katastrofës (Fig.2), nga hartëzimi i sipërfaqes së zonave të përmytura, përmes zbulimit të përmytjes, paralajmërimit të hershëm, planifikimit të evakuimit, vlerësimit të dëmit dhe planifikimit hapësinor (Association, 1979). Një larmi teknikash kërkimore po përdoren, disa të bazuara në sisteme pasive të Remote Sensing (Deutsch, 1974), disa në sistemet active (Giustarini, 2015) dhe disa në kombinimin e këtyre dy sistemeve (Salvia, 2011).

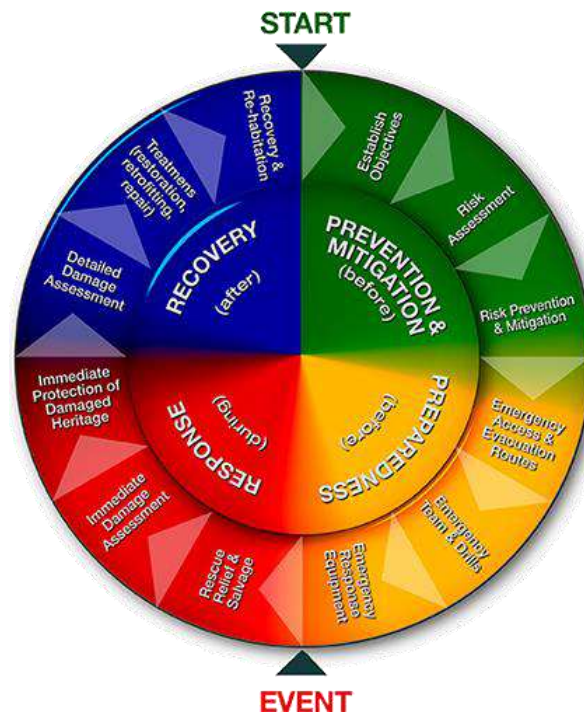


Figure 2: Fazat e menaxhimit të katastrofave natyrore (Consulting, 2016)

Në vitet e fundit Radari i Aperturës Sintetike (SAR), i cili është një satelit me system aktiv, fitoi rëndësi kryesisht për shkak aftësive të sensorëve të saj për kapjen e imazheve në të gjitha kushtet e motit, ditën dhe natën (Mason, 2009), si dhe për shkak të mundësisë së zbulimi i bimësisë së përmytur (Horritt, 2003).



## 1.2 Shtrimi i problemit të përmytjeve në pellgun e Lumit Buna.

Pellgu i lumit Buna është pjesë e Ultësirës së Shkodrës e vendosur në juglindje të saj, midis qytetit të Shkodrës në veri dhe atij të Lezhës në jug dhe zë një sipërfaqe 638 km<sup>2</sup>. Për nga origjina fusha e Nënshkodrës përfaqëson një territor fundosjesh tektonike intensive që shprehet në struktura grabenore të reja si ato të Zadrimës, Torovicës, Velipojës, që janë mbushur me depozitime kryesisht aluvionale të kuaternarit, duke u bërë shkak tjetër i modelimit dhe formimit të fushave të mësipërme. Megjithëse territori është kryesisht fushor, ai paraqitet më i lagësht se pjesa tjetër e Ultësirës Perëndimore, dhe mbi mesataren e Shqipërisë.

Zona e Nënshkodrës, liqeni i Shkodrës, pjesa e fundore e Lumit Drin dhe Delta e Bunës së bashku me Lagunën e Vilunit, kënetat, moçalishtet dhe rrjetin e kanaleve lidhëse, përbëjnë një kompleks ekosistemesh të tokave të lagështa (wetland) nga më të rëndësishmit dhe interesantet, jo vetëm për Detin Adriatik, por për të gjithë zonën e Mesdheut.

Zona e ulët e Shkodrës përmbledh në vetvete një tërësi ujore origjinale, ujërat e së cilës gravitojnë e konvergojnë në Jug, Jug-Perëndim të qytetit me ndikim të jashtëzakonshëm në planin hidrologjik, ekologjik dhe në përgjithësi me vlera të gjithanshme shkencore e aplikative.

Problematika e këtyre zonave është e shumëllojshme por ndër çështjet kryesore që kanë ndikim dhe në përmytjet e vazhdueshme mund të përmendim (i) problemet me shtratin e lumit Buna, (ii) dëmtimi dhe mosfunksionimi i sistemit të kullimit, (iii) mungesa e ujit të pijshëm, (iv) përmytjet e tokave bujqësore etj. ((REC), 2011)

Ngjarjet e jashtëzakonshme të përmytjeve të Janarit dhe Dhjetorit 2010 në zonën e ulët fushore të Nën-Shkodrës dhe pjesërisht të qytetit të Shkodrës, ishin rrjedhojë së pari e reshjeve të shumta e të vazhdueshme dhe e temperaturave të larta jo të zakonshme për muajt e dimrit.

Gjatë periudhës 1-31 Janar 2010 volumi i prurjeve natyrale të ujit në liqenet e Kaskadës së Drinit arriti në 2 miliard e 119 milion m<sup>3</sup>. Të dhënat zyrtare tregojnë se në këtë periudhë u shkarkuan nga hidrocentralet e Kaskadës plot 2 miliard e 539 milion m<sup>3</sup> ujë duke qenë shkarkuar 420 milion

m<sup>3</sup> ujë më shumë se sa vet prurjet natyrale nga reshjet. Në mënyrë krejt paradoksale, ndonëse niveli i HEC Fierzë ishte rreth 3 metra larg pikës kritike, KESH në atë kohë zgjodhi të kryejë shkarkime të pakontrolluara të ujit për të ulur nivelet në liqene.

Pra, shkarkimet totale ndaj prurjeve natyrale kanë arritur në 120% duke bërë që Kaskada të mos e luante rolin e saj si zbutëse e efektit të reshjeve por përkeqësuese dhe nxitëse e përmbytjeve. Pasojat e këtij keqmenaxhimi në 1-31 Janar 2010 tashmë janë të ditura. Përveç faktit që rezerva energjetike u shpërdorua duke çuar në uljen e nivelit të Fierzës në 5.9 metra, u regjistruan 11,400 hektarë tokë e përmbytur; 4580 banesa me prezencë uji jashtë banese dhe të rrethuara nga uji; 2649 banesa me prezencë uji brenda tyre; 5148 persona të evakuar. (KESH, 2018)



Figure 3: Përmbytjet e vitit 2010 në Shkodër (burrimi:

[http://article.wn.com/view/2010/12/06/Thousands flee Albania floods/](http://article.wn.com/view/2010/12/06/Thousands_flee_Albania_floods/),

[http://en.wikipedia.org/wiki/2010 Albania floods](http://en.wikipedia.org/wiki/2010_Albania_floods) )

Gjatë një periudhe tjetër me reshje, pikërisht periudhës 1-31 Dhjetor 2010 volumi i prurjeve natyrale të ujit në liqenet e Kaskadës së Drinit arriti në 2 miliard e 962 milion m<sup>3</sup>. Të dhënat zyrtare tregojnë se në këtë periudhë u shkarkuan nga hidrocentralet e Kaskadës plot 3 miliard e 179 milion m<sup>3</sup> ujë duke qenë jo pak por 217 milion m<sup>3</sup> ujë i shkarkuar më shumë se sa ishin prurjet natyrale nga reshjet. Sërish në mënyrë paradoksale, ndonëse niveli i HEC Fierzë ishte rreth 6 metra larg pikës kritike, KESH zgjodhi të ulë nivelet në liqene duke kryer shkarkime të pakontrolluara dhe të panevojshme në volume të mëdha që shkonin deri në 2,965 m<sup>3</sup>/sek.

Shkarkimet totale ndaj prurjeve natyrale arritën në 107% duke bërë sërish që Kaskada të mos e luante rolin e saj si zbutëse e efektit të reshjeve por përkeqësuese dhe nxitëse e përmbytjeve. Pasojat? Sërish edhe më të rënda. Shpërdorim i rezervës energjetike të vendit duke ulur Fierzën 3.73 metra. U regjistruan gjithashtu 14,280 hektarë tokë e përmbytur; 4610 banesa me prezencë uji jashtë ose të rrethuara nga uji; 2580 banesa me prezencë uji brenda tyre dhe 12,145 persona të evakuuar (KESH, 2018).



**Figure 4: Dëmtimet pas përmbytjes së marsit në Shkodër i shkaktuar nga reshjet e mëdha të shiut në vend**

(burrimi: <https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/extreme-weather-events-on-the-rise-european-scientists-warn/> ; <http://top-channel.tv/video/permytetdurresti-uji-pushton-rruget/> )

Në periudhën 1-29 Mars 2018 rezulton se volumi i prurjeve në Kaskadën e Drinit nga reshjet ka qenë 3 miliard e 272 milion m<sup>3</sup> ujë. Një shifër kjo rekord krahasuar edhe më dy periudhat e mëparshme. Mirëmenaxhimi i operimit të hidrocentraleve ka bërë që jo vetëm të mos shkarkohet asnjëherë më tepër se prurjet natyrale por të mbahen në liqene 502 milion m<sup>3</sup> ujë duke parandaluar vërshimin e tyre drejt nën-Shkodrës. Gjithashtu, gjatë muajit Mars 2018 KESH arriti që të shënojë prodhimin ditor rekord prej 29,121 MWh ndërsa prodhimin total mujor sërish rekord prej 838,000 MWh. Përtej tyre, ndryshe nga dy periudhat e mëparshme, rezerva energjetike e vendit u rrit përmes ngritjes së nivelit të HEC Fierzë me mbi 5 metra në fund të muajit krahasuar me fillimin. Pasojat e shkaktuara nga reshjet e muajit mars 2018 në zonën e nën-Shkodrës rezultojnë: 4,704 hektarë sipërfaqe toke e përmbytur; 934 banesa me prezencë uji jashtë

banese ose të rrethuara nga uji; 149 banesa me prezencë uji brenda banesës dhe 134 persona të evakuuar (KESH, 2018)



Figure 5: Përmbytjet në Shkoder ne vitin 2013 (burrimi: [https://www.geo.edu.al/skedaret/1421052678-141202%20GIZ\\_CCAWB\\_MoU\\_AL.pdf](https://www.geo.edu.al/skedaret/1421052678-141202%20GIZ_CCAWB_MoU_AL.pdf))

### 1.3 Qëllimi i studimit dhe Objektivat

Qëllimi kryesor i kësaj teze doktorature është të propozoj teknika të reja për krijimin e hartave të përmbytjes me teknikat Remote Sensing duke përdorur imazhet satelitore Sentinel-1 dhe Sentinel-2.

Gjatë hulumtimit, disa nga pyetjet kërkimore që janë bërë në lidhje me arritjen e qëllimit kryesor të temës së doktoraturës janë:

- Cila teknikë është më e përshtatshme për nxjerrjen e zonës së përmbytur nga imazhe Sentinel-2?
- Cili është kontributi i Imazheve SAR Sentinel-1?
- Cila teknikë është më e përshtatshme për nxjerrjen e zonës së përmbytur nga imazhe Sentinel-1?
- Cilat imazhe janë më të përshtatshme për nxjerrjen e sipërfaqes së zones së përmbytur
- A janë të dhënat e imazheve Sentinel-1 në një seri kohore të përshtatshme për percaktimin e dinamikës së hartës së përmbytjeve?

## 1.4 Përmbledhje e kapitujve

Në vazhdim të këtij **kapitulli të parë** hyrës do të flasim:

Në **kapitullin 2** do të flasim për principin e Remote Sensing dhe metodat e përdorura në literaturat e fundit shkencore për zbulimin e ujit sipërfaqësor në sistemet Optike dhe Sar Remote Sensing.

**Kapitulli 3** flet për zonën që kemi marrë në studim. Në pjesën e parë të saj do të shohim pozicionimin gjeografik, relievin, klimen si dhe karakteristikat e zonave administrative që ndodhen në pellgun e lumit Buna. Në pjesën e dytë do të flasim për të dhënat e përdorura për krijimin e hartave të përmbytjes si: imazhet satelitore që janë përdorur në këtë studim, karakteristikat e satelitëve nga ku janë marrë keto imazhe si dhe të dhëna të tjera referente që do të përdorim.

**Kapitulli 4** flet për përcaktimin e dinamikës së përmbytjeve me imazhet optike Sentinel-2. Në shqyrtim janë marrë dy përmbytje të ndodhura përkatësisht në Mars të vitit 2018 dhe përmbytja e ndodhur në Janar-Shkurt të vitit 2021. Në bazë të metodologjisë së ndjekur tregojmë se si do të arrijmë të nxjerrim zonën të përmbytur nga imazhet optike Sentinel-2. Në fund do të krijojmë hartat e përmbytjeve ku do të studiojmë dinamikën e përmbytjeve me imazhet optike Sentinel-2.

**Kapitulli 5** – Në këtë kapitull do të flasim për përcaktimin e dinamikës së përmbytjeve me imazhet SAR të satelitëve Sentinel-1. Në shqyrtim janë marrë dy përmbytje të ndodhura përkatësisht në Mars të vitit 2018 dhe përmbytja e ndodhur në Janar-Shkurt të vitit 2021. Në bazë të metodologjisë së ndjekur tregojmë se si do të arrijmë të nxjerrim zonën të përmbytur nga imazhet SAR Sentinel-1. Në fund do të krijojmë hartat e përmbytjeve ku do të studiojmë dinamikën e përmbytjeve me imazhet SAR Sentinel-1.

Në fund, në **kapitullin 6** jepen konkluzionet e disertacionit të përmbledhura së bashku me rekomandimet përkatëse.

# Kapitulli 2

## Monitorimi i përmbytjeve me teknikat Remote Sensing

### 2.1 Principi Remote Sensing

Remote sensing (RS) dhe Sistemi i informacionit gjeografik (GIS) janë mjete shumë të dobishme dhe efektive në vlerësimin dhe menaxhimin e rrezikut nga përmbytja. Monitorimi i fatkeqësive nga përmbytjet në kohë reale, paralajmërimi i hershëm dhe vlerësimi i shpejtë i dëmeve janë përmirësuar shumë për shkak të përmirësimeve në teknologjinë Remote sensing (RS) dhe Sistemit të Informacionit Gjeografik.

Remote sensing është teknologjia shkencore dhe arti i marrjes së të dhënave për një objekt ose një zonë pa hyrë në kontakt fizik me objektin ose zonën me interes (T. M. Lillesand, 2008).

Remote sensing kap informacionin në zona të mëdha në intervale të shkurtra kohore. Imazhet Remote sensing mund të përdoren në përcaktimin e fushave të përmbytjeve, hartëzimin e zonave të prirura nga përmbytjet, hartën e përdorimit të tokës, zbulimin dhe parashikimin e përmbytjeve, hartën e reshjeve, planifikimin e evakuimit dhe vlerësimin e dëmit. Teknikat Remote sensing vëzhgojnë objektet sipërfaqësore të Tokës nëpërmjet matjes së energjisë elektromagnetike (EM) (Janssen, 2001).

Në varesi të sistemit RS ndahen në dy tipe (fig. 6):

- **RS Pasive** – përdorin energjinë e diellit si burim energjie dhe kapin energjinë e reflektuar nga objektet mbi sipërfaqen e tokës. Ky sistem gjithashtu kap dhe energjinë e emetuar ose ndryshe ciluar nga vetë sipërfaqja e Tokës.

- **RS Aktive** - sigurojnë burimin e tyre të energjisë për ndriçim. Sensori lëshon rrezatim i cili drejtohet drejt objektivit mbi sipërfaqen e tokës. Rrezatimi i reflektuar nga objektivi zbulohet, kapet dhe matet nga sensorja.

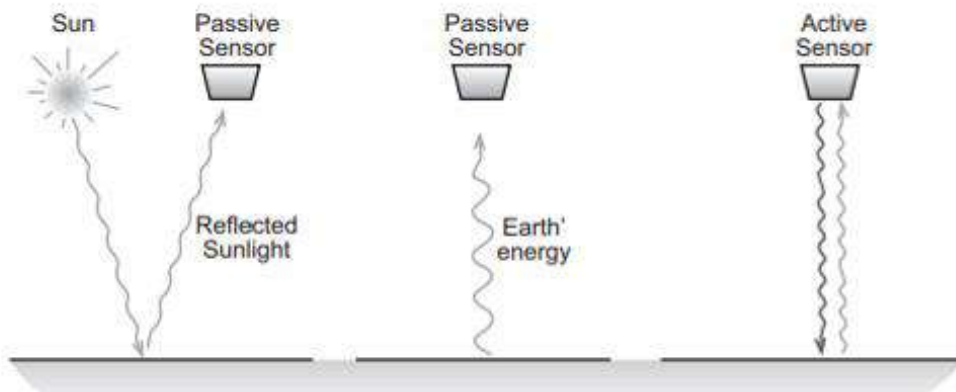
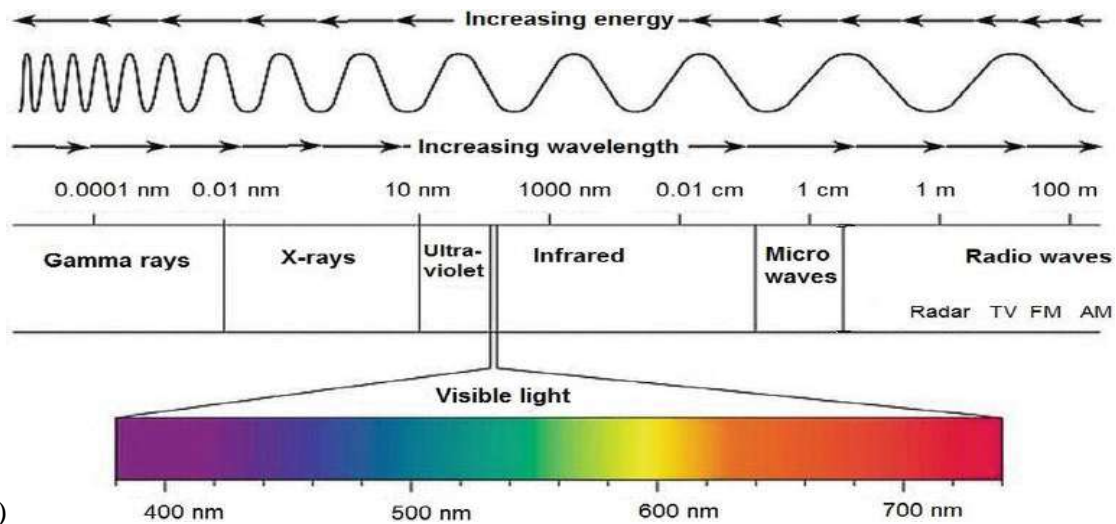


Figure 6: Sistemet Remote Sensing aktive dhe pasive (Janssen, 2001)

### 2.1.1 Valet elektromagnetike

Valët elektromagnetike (EM) janë energjia e transportuar nëpër hapësirë si rezultat i luhatjeve (dridhjeve) periodike të një fushe elektrike dhe një fushe magnetike (Rammer, J., H. Smith, 1986). Shumica e sensorëve regjistrojnë informacion në lidhje me sipërfaqen e Tokës duke matur transmetimin e energjisë nga sipërfaqja në pjesë të ndryshme të spektrit EM (Aggarwal, 2003). Spektri EM mund të ndahet në shtatë rajone të ndryshme: rrezet gama (frekuenca më e lartë dhe gjatësia më e shkurtër e valës), rrezet X, ultraviolet, drita e dukshme, infra të kuqe, mikrovalët dhe valët e radiometrike (frekuenca më e ulët dhe gjatësia e valës më të gjatë) (Wait, 1985).

(Wait,



1985)

Figure 7: Spektri Elektromagnetik GSP. (Imazhi nga (Davis))

Teknologjia e Remote sensing përdor grupe të ndryshme të spektrit elektromagnetik për qëllime të ndryshme. Brezat më të zakonshëm përfshijnë spektrin e dukshëm, infra të kuqe dhe mikrovalë. Të dhënat e mbledhura mbi një numër të madh të brezave të gjatësisë së valës quhen të dhëna multisektore ose hiperspektrale.

### 2.1.2 Karakteristikat e valeve elektromagnetike

Valët EM lëvizin nëpër hapësirë me të njëjtën shpejtësi,  $c = 2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , e njohur zakonisht si shpejtësia e dritës. Përveç kësaj, valët EM kanë disa karakteristika si: amplituda, gjatësia e valës / frekuenca, faza dhe polarizimi

- **Amplituda**

Amplituda është distanca nga zhvendosja vertikale maksimale e valës deri në mes të valës. Ajo mat magnitudën ose intensitetin e lëkundjes së një vale. Vlerat më të larta korrespondojnë me energji më të lartë dhe vlerat më të ulëta korrespondojnë me energji më të ulët.

- **Gjatësia e valës**

Gjatësia e valës është distanca e një cikli të plotë të lëkundjes së valës. Gjatësia e valës dhe frekuenca lidhen me shpejtësinë e dritës nga ekuacioni:



$$c = f * \lambda \quad (2.1)$$

ku:  $c$  – shpejtësia e dritës,  $f$  - frekuenca, dhe  $\lambda$  – gjatësia e vales.

Sa më e gjatë të jetë gjatësia e valës aq më e ulët është frekuenca më të, e cila është proporcionale me energjinë, dhe e anasjellta.

- **Faza**

Faza është pozicioni i një pike në kohë të caktuar në një cikël të formës valore. Informacioni i fazës mund të përdoret për të korrigjuar efektin Doppler, për të llogaritur vonesën në kohë dhe është një parametër i rëndësishëm në interferometrinë për monitorimin e deformimit.

- **Polarizimi**

Polarizimi është një veti e valëve tërthore që specifikon orientimin gjeometrik të lëkundjeve (Shipman, 2015). Vala EM përbëhet nga dy fusha të luhatshme të cilat janë fusha elektrike (E) dhe fusha magnetike (M). Të dy vektorët janë ortogonalë me njëri-tjetrin dhe të dy janë pingul me drejtimin e udhëtimit (Figure 8).

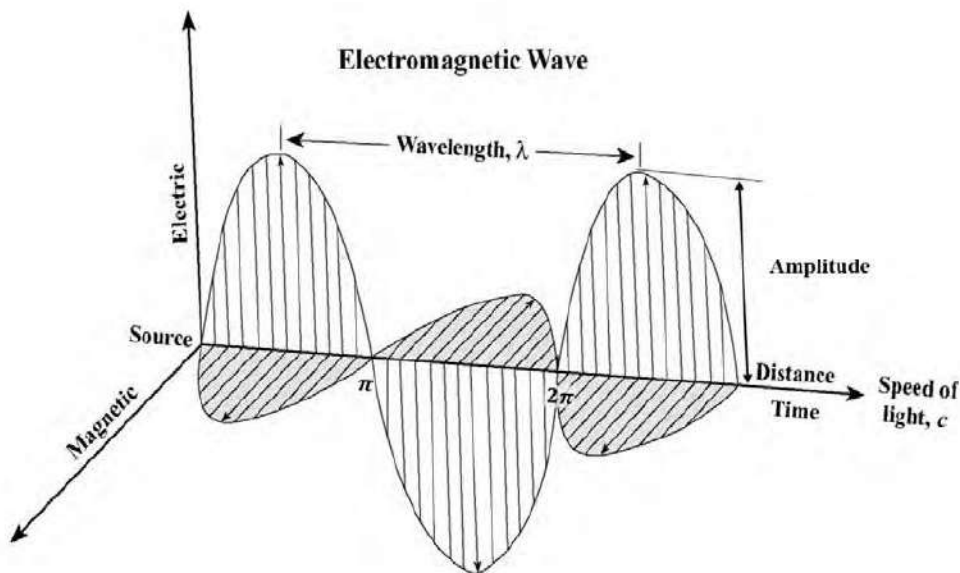


Figure 8: Valët elektromagnetike Imazhi nga (Jensen, 2005)

Polarizimi i valëve elektromagnetike i referohet orientimit të fushës elektrike E (Smith, D. R., and D. Schurig , 2003)

Nëse të dy E dhe M qëndrojnë në planet e tyre përkatës, rrezatimi quhet polarizim në mënyrë lineare (Sandwell, 2009). Ekzistojnë dy lloje të polarizimit, polarizim vertikal me E paralel me planin e incidencës, dhe polarizim horizontal me E pingul me planin e incidencës. Rrafshi i incidencës është rrafshi i përcaktuar nga vertikali dhe drejtimi i përhapjes. Polarizimi linear përdoret normalisht nga sistemet aktive të RS

## 2.2 Karakteristikat e sistemeve optike remote sensing (Pasive)

Sistemet optike ose pasive remote sensing mbështeten në reflektimin e dritës së diellit ndaj veprojnë vetëm ditën. Kushtet atmosferike gjithashtu ndikojnë në sistemet pasive remote sensing (Janssen, 2001). Në spektrin elektromagnetik, sistemet optike remote sensing shtrihen nga e intervali i valëve të dukshme deri në intervalin e valëve infrared.

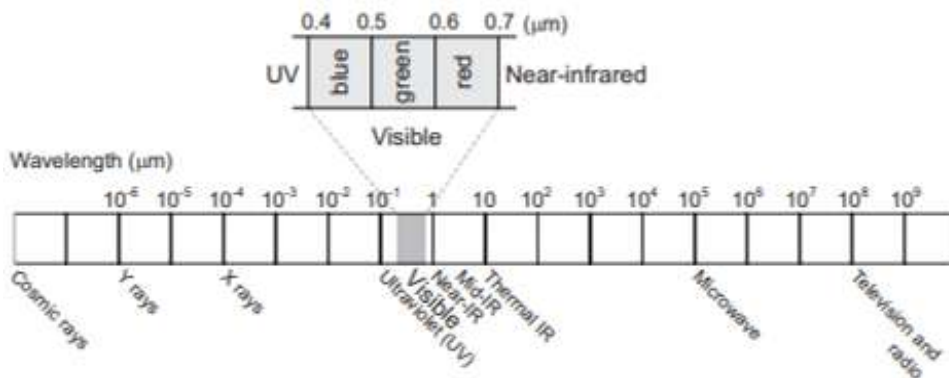


Figure 9: Spektri Elektromagnetik (Janssen, 2001)

Valët e dukshme kanë gjatësi 400 – 700 nm kurse valet infrared kanë një gjatësi rreth 700 nm – 1 mm. Zona e valëve të dukshme zë një pjesë të vogël të spektrit EM. Zona infrared ka gjatësi vale më të madhe se zona e dukshme e spektrit. Sistemet optike remote sensing klasifikohen sipas tipeve të mëposhtme duke u varur nga numëri i bandave spektrale të përdorura në procesimin e imazheve.

Në tabelën Nr 1 jepen disa tipe sensoresh në sistemet optike remote sensing:

Tabela 1: Shembuj të tipeve të sensoreve

Tipi	Sensoret	Mbulimi Hapsinor	Rezolucioni Temporal	Rezolucioni Hapsinor
<b>Panakromatik</b>	Landsat	185 km	16 ditë	15 m
	Spot	60-80 km	1-5 ditë	1.5-10 m
<b>Multispektral</b>	Landsat	185km	16 ditë	30-120 m
	Spot	60-80 km	1-5 ditë	6-20 m
	Sentinel-2	290 km	2-10 ditë	10-60 m
<b>Super-spektral</b>	Modis	2330 km	1-2 ditë	250 m-1 km
	WorldView-3	13.1 km	<1-5 ditë	1.24-30 m
<b>Hiperspektral</b>	Aviris	12 km	1 vitë	20 m
	EO-1 Hyperion	7.75 km	16 ditë	30 m

- (1) Imazhet **pankromatike** përbëhen nga një brez (band) i vetëm spektral (Schowengerdt, 2007). Imazhi pankromatik kombinon informacionin nga brezat (bandat) e dukshëm. Në vend të ndarjes së informacionit në spektra të ndryshëm, pankromatike vendosen duke përdorur energjinë totale në spektrin e dukshëm. Siguron një vlerë të vetme të intensitetit për piksel dhe vizualizohet në një imazh në shkallën gri. Imazhi pankromatik zakonisht ka rezolucion hapësinor më të lartë sesa imazhet multispektrale.
- (2) Imazhet **multispektrale** përbëhen nga **banda (breza)** të shumëfishta ose numër i shumëfishtë i brezave të valëve, zakonisht 3 deri në 10 breza spektralë. Shumica e sistemeve optike remote sensing marrin imazhe në këtë mënyrë (p.sh, Landsat, Sentinel-2). Modaliteti multispektral është shpesh më i vlefshëm se pankromatik, sepse siguron informacion të pasur spektral (Schowengerdt R. , 2007).
- (1) Imazhet **super-spektrale** përbëhen nga më shumë se dhjetë banda spektrale, me gjerësi bandash më të kufizuara se multispektrale (p.sh. Worldview-3 me 28 banda dhe MODIS me 36 banda). Bandat Infra të Kuqe me Valë të Shkurtra (SWIR) shtojnë mbulimin spektral në diapazonin e padukshëm me avantazhin për të depërtuar në mjegull, smog, pluhur dhe tym.

(2) Imazhet **hiperspektrale** mbledhin informacionin si një seri bandash me gjatësi vale të kufizuar dhe të afërt në interval prej 10 deri në 20 nm. Hiperspektrali mund të përmbajë deri në 200 (ose më shumë) breza spektrale (p.sh. EO-1 Hyperion) (Lillesand, 2015). Bandat e shumtë të hiperspektralit kanë më shumë ndjeshmeri ndaj ndryshimeve të energjisë së reflektuar, kështu që kanë një potencial më të madh për të zbuluar ndryshimet midis veçorive të tokës dhe ujit.

Sistemi optik i remote sensing, për identifikimin e zonave ujore, bazohet në ndryshimet në ndikimin spektral të tokës dhe ujit.

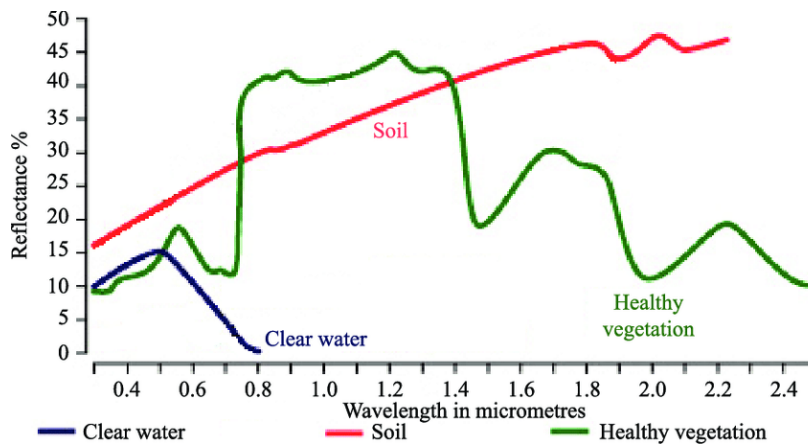


Figure 10: Lakoret e pasqyrimit (reflektimit) spektral të llojeve të ndryshme të mbulesës së tokës (Modifikuar nga <http://www.rsac1.co.uk/rs.html>).

Figura 10 tregon kurbat e pasqyrimit të ujit, bimësisë dhe tokës së thatë në gjatësi vale të ndryshme. Uji thith pjesën më të madhe të energjisë në gjatësitë e valëve NIR dhe MIR, ndërsa bimësia dhe toka kanë një reflektim më të lartë në këto gjatësi vale. Kështu, në një imazh multispektral, uji shfaqet me ton më të errët në brezat IR dhe mund të diferencohet lehtësisht nga toka dhe bimësia. Imazhet optike multispektrale përdoren shpesh për hartëzimin e sipërfaqes së ujërave (Verpoorter, 2012). Ato sigurojnë përcaktim të mirë të zonave ujore sipërfaqësore nëse retë, pemët dhe bimësia lundruese nuk e errësojnë sipërfaqen e ujit. Bandat spektrale që përdoren më shpesh për hartëzimin e bimësisë dhe ujit janë jeshile, të kuqe dhe NIR (afër infra të kuqe).

NIR mund të absorbohet fuqimisht nga uji, por reflektohet nga toka. Kështu që ato janë kryesisht efektive për hartëzimin e zonës ujore (Klemas, 2015). Gjatë një përmbytjeje, ujërat do të përmbytin bimësinë, zonat urbane etj. Pasqyrimi i tyre do të jetë i ndryshëm nga zona ujore. Në zonat urbane, sipërfaqet artificiale mund të kenë reflektim shumë të ulët të etiketuar gabimisht si zona të përmbytura. Përkundrazi, zonat e përmbytura urbane mund të kenë reflektim shumë të lartë për shkak të, për shembull, reflektimeve spekulare të ndërtesave përreth ose një shtrese uji të cekët mbi një trotuar të ndritshëm. Zona urbane njihet si një lloj mjaft i komplikuar i mbulesës së tokës në kontekstin e aplikacioneve remote sensing përfshirë monitorimin e përmbytjeve (Refice, 2017).

Si vazhdim i programit të Monitorimit Global për Mjedisin dhe Sigurinë (GMES), Komisioni Evropian (KE) dhe Agjencia Evropiane e Hapësirës (ESA) fillojnë programin Copernicus. Ky program i vëzhgimit të Tokës ofron të dhëna të shpërndara lirisht pra pa pagesë për të gjithë përdoruesit. Si pjesë e këtij programi, është nisur konstelacioni Sentinel është. Komponenti optik është i përbërë nga dy satelitë: Sentinel 2A dhe 2B. Këto të dhënave janë në dispozicion në Open Access Hub (ESA, 2014). Sentinel-2 (A and B) siguron rezolucion të lartë hapësinor dhe rezolucion të lartë kohor (cdo 10 ditë në ekuator me një satelit dhe cdo 5 ditë me 2 satelitë në kushte pa re që rezulton në 2-3 ditë në gjerësinë mesatare).

Sentinel-2 mban një instrument optikë me 13 banda spektrale (Figure 11). Katër banda në rezolucion 10 meter dhe gjashtë banda në rezolucion 20 meter plotësojnë kërkesat për klasifikimin e zgjeruar të mbulesës së tokës dhe për rikthimin e parametrave gjeofizikë. Këto gjashtë breza japin informacione kyçe mbi gjendjen e bimësisë. Bandat në 60 metra janë të dedikuara kryesisht për korrigjimet atmosferike. Të dhënat Optike janë shumë ndjeshme ndaj mbulimit me re. Në periudhën e dimrit dhe pranverës, mbulesa e reve shfaqet më shpesh, kur ato janë pikërisht periudha thelbësore për monitorimin e dinamikës së përmbytjeve.

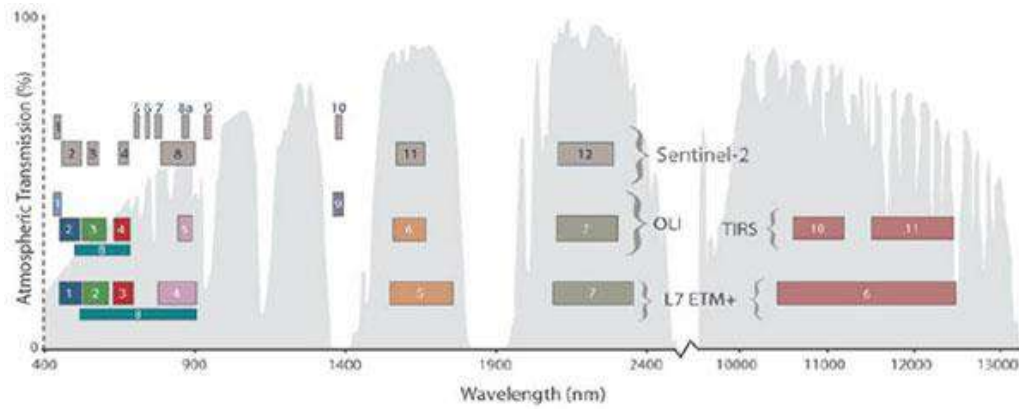


Figure 11: Bandat spektrale të Sentinel-2 (burrimi: USGS)

Si përfundim, imazheve optike me një rezolucion të lartë kohor është një përfitim, por sistemet aktive remote sensing mbetet në të vërtetë, mënyra më e mirë e përvetësimit të imazheve për shkak të pavarësisë së saj ndaj gjendjes atmosferike.

### 2.3 Karakteristikat e sistemeve Aktive Remote Sensing

Ekzistojnë disa lloje të instrumenteve në sistemin aktiv remote sensing ku më të dobishmit për ujërat sipërfaqësorë janë LIDAR dhe RADAR (EOSDIS, 2018). Instrumenti LIDAR (Light Detection and Ranging) mat distancën duke ndriçuar shënjestrën me dritë lazer pulsuese dhe duke matur impulset e reflektuara në sensor. Diferencat midis kohës së kthimit me lazer dhe gjatësisë së valës mund të përdoren për të bërë paraqitje dixhitale 3-D. LIDAR përdoret shpesh për hartëzimin e sipërfaqeve ujërave (Morsy, 2018), por përdorimi i tij nënkupton kosto të konsiderueshme, veçanërisht për hartëzimin e sipërfaqeve të mëdha.

Sistemi Radar është përshtatur veçanërisht për hartëzimin dhe monitorimin e ujërave sipërfaqësorë për disa arsye.

- Së pari, radari mund të përdorë ndriçimin e saj, kështu që mund të kapë imazhin e sipërfaqes së Tokës ditën ose natën.
- Së dyti, radari mund të depërtojë në mbulimin e reve, shi të lehtë ose mjegull.
- Së treti, radari është i ndjeshëm ndaj pranisë së ujit sipërfaqësor të hapur të lëmuar.

Të dhënat e radarëve zakonisht kanë një kontrast të lartë të energjisë së kthyer (backscatter) midis sipërfaqeve të lëmuara të ujit dhe zonave të tokës së thatë (Schumann G.-P. , 2017.) Një lloj radari për hartëzimin e ujit është lartësimetri. Ky instrument mat distancën midis Tokës dhe satelitit dhe zakonisht përdoret për të vlerësuar topografinë e sipërfaqes së oqeanëve. Ky instrument përdoret gjithashtu për të matur lartësinë e nivelit të ujit të ujërave kontinentale siç janë liqenet e mëdha ose lumenjtë (Calmant, 2008).

### 2.3.1 Sistemi SAR

SAR (Synthetic Aperture Radar) është gjithashtu një lloj Radari që përdoret shumë shpesh për hartëzimin e sipërfaqeve ujore. Apertura SAR do të thotë që antena mbledh energjinë e reflektuar dhe formon një imazh. SAR transmeton sinjalin në një drejtim shikimi anësor drejt objekteve sipërfaqësore të Tokës me një kënd të vështrimit dhe një kënd të incidencës. Ndryshe nga imazhet optike, rezolucioni hapësinor në imazhin SAR përcaktohet nga rezolucioni i shtrirjes dhe rezolucioni i azimutit. (Martinis, 2010).

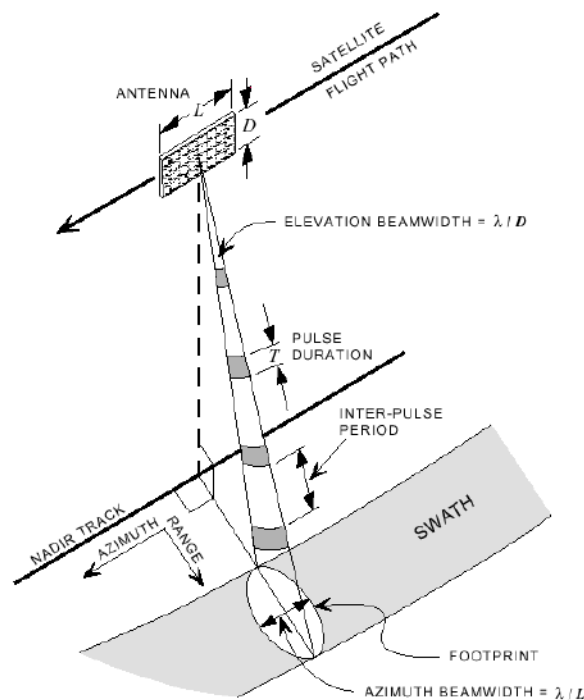


Figure 12: Gjeometria e imazheve Radar (Imazhi nga (ESA))

Azimuti rritet me rritjen e distancës nga sateliti SAR. Rezolucioni i shtrirjes (Range resolution) varet nga gjatësia e impulsimit të sistemit SAR (Sarmap, 2009). Rezolucioni i shtrirjes (Range resolution) përbëhet nga rezolucioni i shtrirjes së pjerrët (slant-range) dhe rezolucioni i shtrirjes së terrenit (ground range). Shtrirja e pjerrët (slant-range) është gjatësia midis sensorit dhe objektit në synim. Shtrirja e tokës (ground range) është gjatësia midis gjurmës në tokë të sensorit dhe objektit në synim (Figure 13) (Van Zyl, J., Kim, Y.,, 2010).

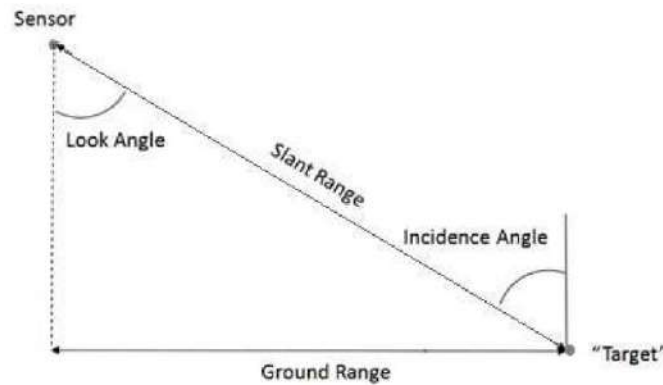


Figure 13: Ilustrimi i shtrirjes së pjerrët (Slant Range) dhe shtrirjes së tokës (Ground Range) (modifikuar nga (Van Zyl, J., Kim, Y.,, 2010))

### 2.3.1.1 Gjatësite e valeve ne sistemin SAR

Imazhet SAR mund të kenë gjatësi vale të ndryshme (Tabela 2). Sa më e gjatë të jetë gjatësia e valës (frekuencë më e shkurtër), aq më e fortë është depërtimi në objektin sipërfaqësor të Tokës.

Sinjali i transmetuar i dërguar nga sistemet SAR përdor gjatësi vale që variojnë nga 0,75 cm deri në 1 m të përcaktuara me shkronja.

Table 2: Gjatësite e valëve në sistemet SAR

Frekuenca (GHz ( $\times 10^9$ ))	Emri i Bandës	Gjatësia e Valë (cm)
40 - 26.5	Ka	0.75 – 1.1
26.5 - 18	K	1.1 – 1.67
18 - 12.5	Ku	1.67 – 2.4
12.5 - 8	X	2.4 – 3.75
8 - 4	C	3.75 – 7.5
4 - 2	S	7.5 – 15
2 - 1	L	15 – 30
1 - 0.3	P	30 – 100



### 2.3.1.2 Polarizimi

Antenat e radarëve dërgojnë dhe marrin energji të **polarizuar**. Kjo do të thotë që pulsi i energjisë filtrohet në mënyrë që dridhjet e valëve elektrike të jenë vetëm në një plan të vetëm që është pingul me drejtimi i udhëtimit. Pulsu i energjisë elektromagnetike i dërguar nga maja e antenës mund të jetë vertikalisht (V) ose horizontalisht (H) i polarizuar (Figura 14).

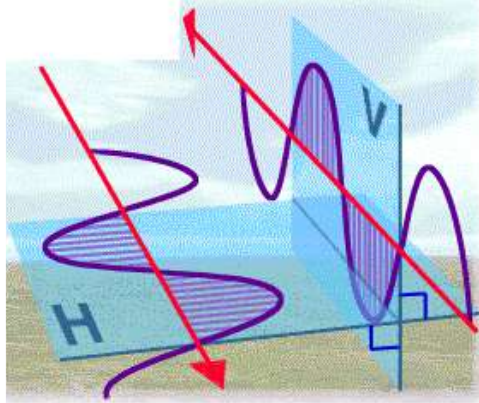


Figure 14: Polarizimi i valëve (burrimi: (ESA))

Ekzistojnë katër lloje të polarizimit:

- HH - trasmetim Horizontal dhe marres Horizontal
- VV - trasmetim Vertikal dhe marres Vertikal
- HV - trasmetim Horizontal dhe marres Vertikal
- VH - trasmetim Vertikal dhe marres Horizontal

### 2.3.1.3 Shformimet Gjeometrike

Për shkak të gjeometrisë së shikimit anësor, imazhet e radarëve vuajnë nga shformime gjeometrike dhe radiometrike. (Figura 15)

- **Foreshortening (Shkurtim i faqes)**

Foreshortening është shtrembërimi hapësinor me anë të të cilit shpatet e terrenit që ndeshen me ndriçimin e një radari anësor (SLAR) janë shënuar se kanë një shkallë të ngjeshur në krahasim

me pamjen e saj, sikur terreni i njëjtë të ishte i nivelit.. Efekti është më i theksuar për shpatet më të pjerrëta dhe për radarët që përdorin kënde më të thella të incidencës. (ESA)

- **Layover (Ndërprerje)**

Layover është një formë ekstreme e Foreshortening në të cilën maja e një objekti reflektues, siç është mali, është më afër radarit (në diapazonin e pjerrët) sesa pjesët e poshtme të objektit. Ky imazhi i tillë duket se ka rënë drejt radarit. Gjithashtu përkufizohet si zhvendosja e majës së një objekti të ngritur (psh mal) në lidhje me bazën e tij në imazhin e radarit. Majat duken si pjerrësi. Efekti është më i theksuar për radarët që kanë kënd më të vogël të incidencës (ESA).

- **Shadowing (Hijëzim)**

Hija e radarit është mungesa e ndriçimit të radarit për shkak të ndërhyrjeve reflektuese ose thithëse të objekteve. Ndodhja, forma dhe sasia e hijes së radarit të shkaktuar nga karakteristikat lehtësuese konkave ose konvekse varen nga disa faktorë. Këto përfshijnë drejtimin e shikimit të radarit, këndin e rënies dhe lartësinë e platformës, si dhe konfigurimin e terrenit (objektit), këndin e pjerrësisë dhe orientimin e pjerrësisë. (ESA)

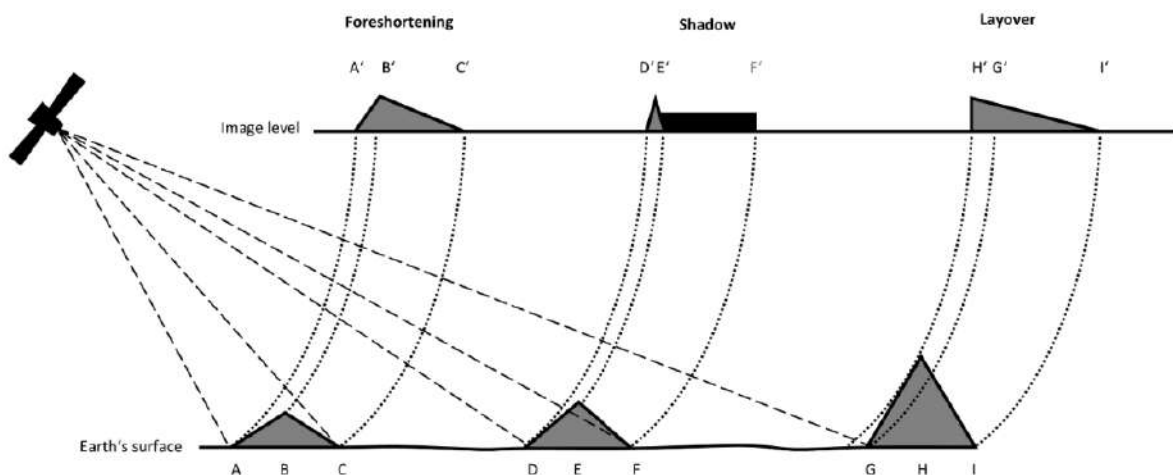


Figure 15: Shformimet Topografike (Braun, A., dhe V. Hochschild, 2017).

### 2.3.1.4 Backscattering- Kthimi pas I sinjalit

Ndërveprimi midis sinjaleve SAR me shtratin e ujit varet nga gjendja e sipërfaqes së ujit (Figura 16).

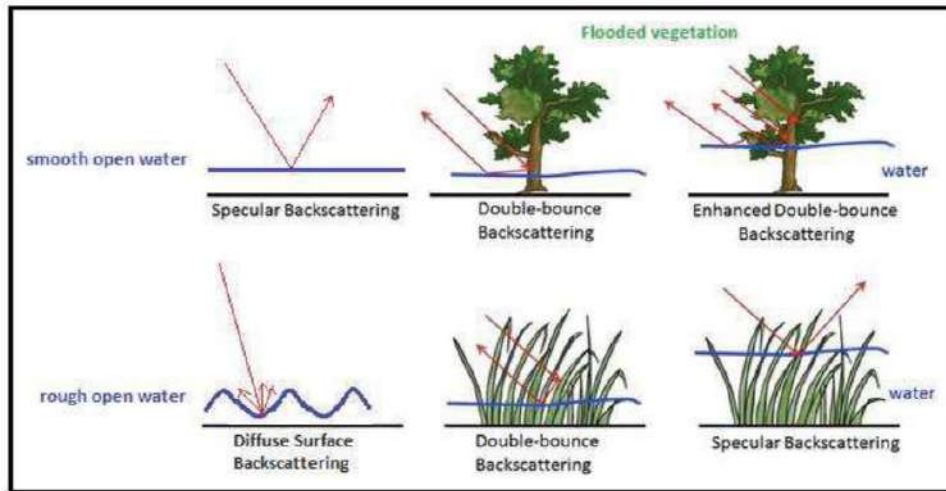


Figure 16: Llojet e Kthimi pas i sinjalit (backscattering) në lidhje me sipërfaqet ujore (burrimi: (Martinis, 2010)).

Për sipërfaqet e ujë të lëmuar, zakonisht ndodhë kthimi pas i sinjalit (backscattering) sepse sipërfaqja e saj e lëmuar vepron si një pasqyrë për sinjalet SAR. Në këtë rast, vetëm shumë pak energji do të shpërndahet përsëri në sensorin SAR. Prandaj, në imazh, do të duket e errët. Në kundërshtim me sipërfaqen e lëmuar të ujit, sipërfaqet e trazuara te ujit pra jo të lëmuara reflekton impulsin SAR në të gjitha drejtimet, të quajtur *diffuse surface backscattering* (kthimi pas I sinjalit sipërfaqësore ne menyre të përhapur), dhe një pjesë e energjisë shpërndahet përsëri në sensorin e radarit. Kështu, në imazh, do të duket më e ndritshme se sipërfaqja e lëmuar e ujit (Martinis, 2010; Yuan, 2015). Në zonat e bimësisë së përmbytur, impulsi SAR do të depërtojë në bimësi dhe do të gjenerojë kthimin pas te sinjalit me kërcim të dyfishtë (*double-bounce backscattering*). Kthimi pas i sinjalit me dy kërcime ndodh kur sinjalet SAR kërcëjnë dy herë nga sipërfaqja e ujit dhe bimësia, atëherë pjesa më e madhe e energjisë reflektohet përsëri në sensorin SAR.

Hapësira e kthimit të vëllimit difuz (*Diffuse volume backscattering*) do të ndodhë kur sinjali SAR nuk mund të depërtojë në kulm të bimësisë, kështu që impulsi do të shpërndahet për shkak të sipërfaqes së ashpër në kulm të bimësisë. Kthimi i dyfishtë prapa (*Doublebounce backscattering*)

dhe kthimi i vëllimit difuz (*Diffuse volume backscattering*) do ta bëjnë objektin të duket më i ndritshëm në imazhin SAR. (Martinis S. , 2010). Që prej gati 20 vjetësh, sensorët SAR janë përdorur gjithnjë e më shumë për hartëzimin në shkallë të madhe të ujit sipërfaqësor kryesisht në rezolucione hapësinore mesatare, duke përdorur bandën X (SIR-C/X-SAR, SRTM), bandën C (ERS-1/2 AMI, Envisat ASAR, RADARSAT-1, RISAT-1, SIR-C/XSAR), dhe bandën L (SEASAT-1, JERS-1, ALOS PALSAR, SIR-A/B/C/X-SAR). Fatkeqësisht, ato me rezolucion shumë të lartë të të dhënave SAR nuk janë të aksesueshme për të gjithë përdoruesit.

## 2.4 Metodat e përdorura për zbulimin e ujit sipërfaqësor në sistemet

### Optike Remote Sensing

Në rast të kushteve të favorshme të motit, sensorët optikë të Vëzhgimit të Tokës (EO) janë burimi i preferuar i informacionit për zbulimin e ujit sipërfaqësor për shkak të interpretueshmërisë së tyre të drejtpërdrejtë.

Metodat e shumta të imazheve optike të një date të vetme janë zhvilluar në literaturë për të krijuar harta të përmbytjes. Shumë metoda janë nxjerrë bazuar në kthimin e ulët të reflektimit nga trupat ujorë sipërfaqësorë:

- **Metoda e Density slicing** (Figura 17) është një mënyrë e thjeshtë për të nxjerrë me sukses ujërat sipërfaqësorë nga një bandë e vetme ose imazhe optike multispektrale (Frazier, P.S., Page, K.J., 2000). Kjo metodë është e thjeshtë dhe efektive për të dalluar ujin nga zonat e tjera. Sidoqoftë, në këtë metodë, rezultati varet nga zgjedhja e vlerës së pragut (threshold). Gabimet janë të zakonshme për shkak të përzierjes së pikseleve të ujit me lloje të ndryshme të mbulesave të tokës.

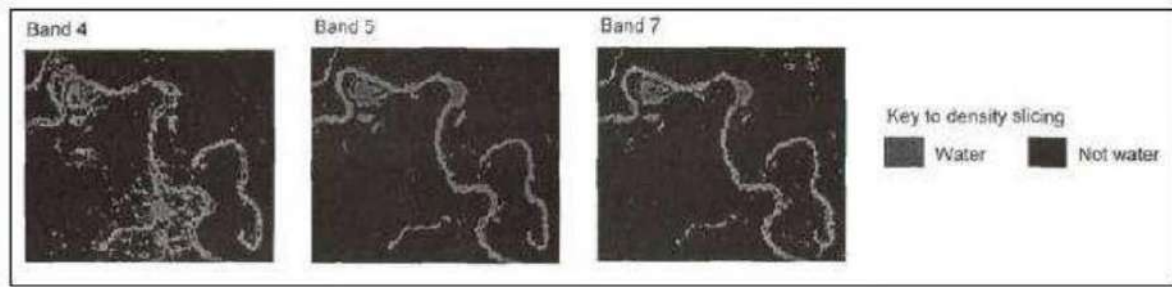


Figure 17: Shembull i rezultateve të metodës density slicing në bandat Landsat TM (Frazier, P.S., Page, K.J., 2000)

- **Metoda Edge detection** është gjithashtu një metodë e thjeshtë për të përcaktuar ujërat sipërfaqësorë (Shah, 2011). Si metoda e mëparshme, zgjedhja e vlerës së duhur të pragut (threshold) është e rëndësishme për këtë metodë.
- **Metodat e klasifikimit**, të supervizuara ose jo të supervizuara përdoren gjithashtu për të nxjerrë trupat ujorë nga imazhet multispektrale (Banukumar, 2011; Frazier, P.S., Page, K.J., 2000; Kingsford, 1997; Taylor, P.C., Mosiman, B.N., 2003). Klasifikimi jo i supervizuari mund të minimizojë gabimin njerëzor sepse nuk përdor ndonjë klasë të përcaktuar nga përdoruesi. Megjithatë, klasifikimi jo i supervizuari mbështetet thjesht në informacionin spektral dhe statistikor të pixelave të një seti të dhënash në mënyrë që të përcaktojë klasat të cilat jo domosdoshmërisht korrespondojnë me kategoritë informative të interesit. Klasifikimi i supervizuar ka më shumë kontroll mbi llojin e klasave të përcaktuara brenda një zone gjeografike. Sidoqoftë, të dhënat e trajnimit të zgjedhura për një klasë të caktuar nuk marrin parasysh ndryshimin në kushtet e mjedisit në të gjithë zonën e studimit.

Mënyra e lehtë dhe efektive për të dalluar zonat ujore dhe ato jo ujore është përdorimi i indekseve të ujit. Këto metoda kombinojnë bandat spektrale duke përdorur operacione të ndryshme algjebrike për të rritur diferencën midis trupave ujorë dhe tokës. Shumë indekse janë zhvilluar për të nxjerrë zona të ujërave sipërfaqësorë ose përmasat e përmbytjeve nga përmbytjet:

- **Indeksi i The Tasseled Cap Wetness (TCW)** është zhvilluar nga (Crist, 1985) për të ndarë objektet e ujit dhe jo-ujit. Ky indeks rrjedh nga gjashtë banda të të dhënave të sipërfaqes

së reflektimit dhe vendos një prag (threshold) 0. Krahasimi i kryer nga (Zhou, 2017) tregon që shumë pikse jo-ujë gabimisht ishin klasifikuan në piksela uji duke përdorur indeksin TCW.

- Indeksi Normalized Difference Vegetation (NDVI) tregon zonat ujore me vlerat më të vogla, kështu që zonat ujore sipërfaqësore vëzhgohen lehtësisht nga vlerat e ulëta të NDVI (Khand, 2017). Sidoqoftë, ky indeks është më i përshtatshëm për të nxjerrë zonën e vegjetacionit sepse nuk siguron drejtpërdrejt informacion në lidhje me sipërfaqet e ujrave sipërfaqësor.
- Indeksi Normalized Difference Water (NDWI) është gjenerata e parë e indeksit të ujit (McFeeters, 1996). Ky indeks përdor bandën Near Infrared (NIR) për të pasqyruar karakteristikat e ujit. NDWI vepron mirë në ndarjen e trupit të ujit nga bimësia, por ka kufizime kur bëhet fjalë për tokën dhe zonën e ndërtuar.
- Indeksi i Modified Normalized Difference Water (MNDWI) u zhvillua duke zëvendësuar bandën NIR të NDWI me bandën Infrared me Valë të Shkurtra (SWIR) Banda SWIR është më pak i ndjeshëm ndaj përqendrimit të sedimenteve në ujë sesa brezi NIR. Kështu që ky indeks besohet të jetë më i qëndrueshëm se NDWI, veçanërisht në zbulimin e ujit për rajone të dominuara nga zona tokësore të ndërtuara (Gautama, 2015). Megjithatë, për disa të dhëna optike, kombinimi i bandes SWIR dhe bandes së Gjelbër në MNDWI mund të degradojë cilësinë e imazhit për shkak të rezolucionit të ndryshëm hapësinor të bandave. MNDWI gjithashtu ka kufizime në diferencimin e ujit dhe borës për shkak se ndryshimi i normalizuar midis bandës së Gjelbër dhe bandës SWIR për borën është aq i lartë sa ai i ujit (Huang, 2018).
- Komponenti i lagështisë së transformimit K-T është propozuar për nxjerrjen e zonave të lagështa nga imazhi optik, pra jo vetëm zonat e ujit sipërfaqësor por edhe zona e lagësht

(Wang, Y., Huang, F., Wei, Y., 2013). Sidoqoftë, kjo metodë prodhoi konfuzionin e ujit dhe ndërtesave ekzistuese në imazh.

- Indeksi i Automatizuar i Nxjerrjes së Ujit (AWEI) është një indeks i ri i propozuar nga (Feyisa, 2014), si një alternativë dhe për të përmirësuar indeksin e ujit, veçanërisht në nxjerrjen e informacionit të ujit nga zonat ku priten rezultate të zhurmshme për shkak të pranisë së hijeve dhe sipërfaqeve të ndërtuara. Ky indeks është zhvilluar për imazhet Landsat dhe përbëhet nga dy indekse, AWEInsh, që funksionojnë mirë kur nuk ka hije dhe AWEIsh, duke lejuar dallimin e mëtejshëm midis pikseleve të ujit dhe pikseleve të hijeve. AWEI është gjetur më efikas në zbulimin e veçorive të ujit në zonat urbane sesa në ujërat e mëdha sipërfaqësore (Rokni, 2014).
- Indeksi i Ujit (WI2015) është propozuar nga (Fisher, 2016) duke përdorur analizën statistikore të pasqyrimin të sipërfaqes në bandit Visible, NIR dhe SWIR. Ky indeks është zhvilluar për të dhënat e Landsat. Reflektimi i sipërfaqes si një input për këtë indeks besohet të jetë më i saktë sesa përdorimi i reflektimit të numrit dixhital (DN) ose majës së atmosferës (ToA). Sidoqoftë, procesi i shndërrimit nga DN në releksimin e sipërfaqes zakonisht kërkon shumë llogaritje dhe kohë- konsumuese (Huang, 2018).

Për shumë vite, shumë përpjekje janë kryer për të zhvilluar metoda të nxjerrjes së ujit sipërfaqësor nga të dhënat optike përfshirë metodën automatike. Edhe pse parimi i nxjerrjes së ujit sipërfaqësor nga sensorët optikë është i drejtpërdrejtë, është gjithashtu e rëndësishme të pranojmë kufizimin e tyre. Më kritike është se ato preken lehtësisht nga errësimi i reve. Në këto kushte, disa metoda janë zhvilluar në literaturë duke përdorur imazhe SAR.

## 2.5 Metodat e përdorura për zbulimin e ujit sipërfaqësor në sistemet

### SAR Remote Sensing

Në literaturë mund të gjenden disa metoda për të krijuar harta të ujit sipërfaqësor nga imazhet SAR. Duke përdorur të dhëna të një date të vetme, metodat janë në gjendje të zbulojnë vetëm shtrirjen e ujit sipërfaqësor. Identifikimi i zonave të përmbytjeve mund të merret duke përdorur integrimin e informacionit shtesë në lidhje me gjendjen para përmbytjes.

Thresholding ose Vlera e pragut (Figura 18) është një nga metodat më të zakonshme të përdorura në imazhet SAR për të bërë dallimin midis ujit dhe zonës jo-ujore (p.s., Bartsch et al., 2012; Cazals, 2017; Muster et al., 2010).

Qasja e kësaj metode bazohet në kthimin e ulët të sinjalit nga uji sipërfaqësor në radar. Përparësia e tij qëndron në efikasitetin e llogaritjes që mund ta bëjë atë të përshtatshëm për qëllime të krijimit të shpejtë të hartave (Martinis, 2010).

Sidoqoftë, zgjedhja e vlerës së pragut (thresholding) është një aspekt kritik sepse varet nga parametrat mjedisorë të zonës së studimit (p.sh. mbulesa e tokës), si dhe nga parametrat e sistemit satelitor (frekuenca e bandes, polarizimi dhe këndi i vëzhgimit).

Sipërfaqet ujore mund të nxirret duke përdorur këtë teknikë në kushte të vrazhdësis ose ashpërsis së zbutur të sipërfaqes së ujit, pasi kontrasti midis klasës së ujit dhe jo-ujit është i rëndësishëm. Në rastin e kthimit pas të dyfishtë të sinjalit (double-bounce backscattering) për shkak të bimësisë së përmbytur, sipërfaqeve të trazuara (vrazhdëta) të ujit ose zonave urbane të përmbytura, vlerat e pragut (thresholds) do të jenë më të vështira që të përcaktohen. Prandaj, metoda e vlerës së pragut ndonjëherë nuk siguron rezultate të kënaqshme në zonat me vegjetacion, të pyllëzuara dhe urbane ose në prani të erës që trazon (ashpëron) ujin sipërfaqësor (Pulvirenti, 2012).



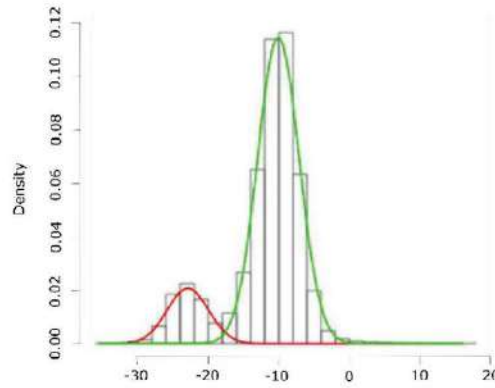


Figure 18: Ilustrim i metodes se Vleres se pragut (Threshold)

Ekzistojnë dy mënyra për të vendosur një vlerë pragu (threshold) për zbulimin e sipërfaqes së ujit në një imazh SAR:

- **Përcaktimi manual** mund të kryhet përmes interpretimit vizual të histogramit të imazhit. (Henry, 2006) e aplikoi këtë metodë në të dhënat e imazheve ENVISAT me polarizim të shumëfishtë (HH, HV dhe VV). Aplikime të ngjashme janë kryer nga studiues të tjerë më vonë. Kjo teknikë e thjeshtë mund të sigurojë një vlerë pragu (threshold) interaktiv e cili u përshtatet karakteristikave të ujit sipërfaqësor nga secili imazh. Megjithatë, cilësia e rezultatit nga kjo teknikë varet nga interpretimi subjektiv i operatorit.
- **Përcaktimi automatik** I vlerës së pragut (threshold) për hartëzimin e sipërfaqes ujore mund të bazohet në disa algoritme.
  1. Mund të kryhet duke përdorur algoritmin Otsu. Kjo metodë zgjedh vlerën e pragut që maksimizon variacionet ndërmjet klasave të histogramit. Kjo është optimale për gjetjen e vlerës së pragut (threshold) të objekteve më të mëdha nga sfondi, që do të thotë se varet shumë nga bimodaliteti i histogramit (Schumann G. D., 2009). Këtë metodë e zbatojnë për imazhin sigma të ENVISAT me polarizim VV.
  2. Një nga kufizimet e algoritmit Otsu është vlera e pragut mund të mbivlerësojë ose nënvlerësojë shtrirjen e ujit sipërfaqësor kur bimodaliteti i histogramëve është i paekuilibruar (Behnamian etj, 2017) Për të adresuar këtë, është zhvilluar një version i

modifikuar i algoritmit të pragut të Otsu, i quajtur *valley emphasis*. Ai përpiqet të zgjedhë një prag që është më afër ndarjes midis dy modeleve. Këtë metodë e përdorin për intensitetin e imazheve Radarsat-2 me polarizim të HV (Li, J., Wang, S., 2015).

3. Vlera e pragut automatik mund të bazohet në modelimin statistikor të histogramave. Matgen në vitin 2011 e aplikoi këtë metodë në imazhin intensiv të RADARSAT-1 me polarizim të HH (Matgen etj, 2011.). Aplikime të ngjashme janë kryer dhe nga studiues të tjerë. Ata arrijnë të zvogëlojnë ndërhyrjen e përdoruesit, megjithatë metoda funksionon e suksesshme vetëm në sipërfaqe të lëmuar të ujit për shkak të kontrastit të mjaftueshëm midis tokës dhe sipërfaqes së lëmuar të ujit.

Disa metoda të klasifikimit të supervizuar dhe jo të supervizuar gjithashtu mund të identifikojnë ujin sipërfaqësor në imazhet SAR. Studimi i (De Roo etj, 1999.) përdori një klasifikim të metodës së supervizuar për të ndarë zonat e përmbytura dhe jo të përmbytura. Megjithatë, metoda e klasifikimit të supervizuar ka nevojë për ndërhyrje të përdoruesit për të përcaktuar vendet e përmbytura. Klasifikimi jo i supervizuar në imazhet ALOS PALSAR në mënyrë që të hartëzojë përmbytjen rajonale u prezantua nga (Chapman etj, 2015.). Rezultati tregoi një performancë të mirë për shtrirjen e ujit të hapur, por jo në rajonet ku mund të ketë përmbytjes sezonale të cekët të përhapur. Disavantazhi i metodave jo të supervizuara është se mbështetet thjesht në informacionin spektral dhe statistikor, gjithashtu ka më pak kontroll mbi llojin e klasave.

Shumica e studimeve të lartpërmendura i konsiderojnë pikselët si përbërësit më të vegjël gjeometrikë të të dhënave raster. Zbulimi i ujit sipërfaqësor kryhet pa u marrë parasysh informacioni kontekstual. Ndaj shpesh ndodh keqklasifikimi që ndikon në saktësinë e rezultatit. Në imazhet SAR me rezolucion shumë të lartë, objektet sipërfaqësore të Tokës janë zakonisht më të mëdha se madhësia e pikselit. Prandaj, megjithëse pikselët paraqesin veti të ndryshme spektrale, ato mund të jenë i njëjti objekt.

Si përfundim, shumica e metodave të hartëzimit të ujërave sipërfaqësorë bazuar në imazhe optike ose SAR me një datë të vetme dhe të propozuara në literaturë kërkojnë një sasi të konsiderueshme të ndërhyrjes së përdoruesit. Kjo ndërhyrje njerëzore nuk është praktike për hartëzimin operacional dhe nuk është përshtatur për gjeneratën e re të të dhënave optike (Sentinel 2) dhe SAR (Sentinel-1), të cilat karakterizohen nga rritje të rezolucionit kohor. Që prej disa vitesh, analiza e imazhit shumë-kohor ka provuar epërsinë e tyre ndaj qasjeve mono-kohore në përpunimin e imazhit për të nxjerrë ujë sipërfaqësor dhe për të monitoruar këto sipërfaqe.

## **2.6 Metodologji ekzistuese të monitorimit të përmbytjeve të imazheve satelitore në seri kohore**

Imazhit Satelitore në seri kohore (SITS) përcaktohet si një grup imazhesh satelitore të marra nga e njëjta skenë në kohë të ndryshme. Analiza duke përdorur imazhit satelitore në seri kohore ka provuar prodhimin e rezultateve më të mira sesa përdorimi i një date të vetme imazhi për krijimin e hartave të përmbytjes (p.sh. Martinis S., 2010; Mitchell etj, 2015; Pulvirenti etj, 2012; Zhao etj, 2014). Imazhet në një datë të vetme zakonisht është në gjendje të dallojë vetëm zonën ujore dhe jo-ujore. Risia e përdorimit të analizës shumë-datore, shumë-kohore ose të serive kohore hap mundësinë për të qenë në gjendje të klasifikojë ujërat sipërfaqësorë; për shembull, dalloni ujin sipërfaqësor të përhershëm dhe atë të përkohshëm sipërfaqësor (përmbytjet). Ai gjithashtu siguron një mënyrë për monitorimin e ujërave sipërfaqësorë, zbulimin e përmbytjeve, zbulimin e ndryshimeve të cilat thjesht nuk mund të bëhen vetëm me një-data. Me tepicën e informacionit të dhënë nga të dhënat e SITS, cilësia e zbulimit së ujit sipërfaqësor dhe e krijimit të hartës mund të rritet (Martinis S. , 2017; Clement etj, 2017.). Metodologjia e zbulimit të ndryshimit dhe të vlerës së pragut (threshold) është zhvilluar duke përdorur imazhe Sentinel-1 për të hartuar ngjarjet e përmbytjeve nga Clement etj, 2017.). Megjithatë ka ende klasifikim të gabuar të karakteristikave urbane dhe një problem në përmbytjet nga rreshjet në shkallë më të vogël.

# Kapitulli 3

## Zona në studim dhe të dhënat e përdorura

### 3.1 Hyrje

Ky kapitull do të jap informacion të detajuar për zonën që kemi marrë në studim. Në pjesën e parë të saj do të shohim pozicionimin gjeografik, relievin, klimen si dhe karakteristikat e zonave administrative që ndodhen në pellgun e lumit Buna. Në pjesën e dytë do të flasim për të dhënat e përdorura për krijimin e hartave të përmbytjes si: imazhet satelitore që janë përdorur në këtë studim, karakteristikat e satelitëve nga ku janë marrë keto imazhe si dhe të dhëna të tjera referente që do të përdorim.

### 3.2 Zona në studim e pellgut të lumit Buna.

Zona e ne studim ndodhet në Shqipërinë veriperëndimore në kufi me Malin e Zi. Ajo karakterizohet nga fusha lymore në breg të lumenjve Drin dhe Buna, male që e rrethojnë – rrëzë Alpeve Shqiptare – me lartësi deri në më shumë se 1,700 metra (Mali i Cukalit, në lindje të Shkodrës) dhe liqeni I Shkodrës, një liqen ujëmbledhës i brendshëm që ndahet ndërmjet dy vendeve Shqipërisë dhe Malit të Zi. Lumi i Bunës në pjesën jugore të liqenit është rrjedha e vetme që derdhet në Detin Adriatik pas bashkimit me Lumin Drin afër me qytetin e Shkodrës. Përmbytjet janë të shpeshta gjatë periudhës nëntor-mars, kur në rajon bien rreth 80-85% e reshjeve të tij vjetore (Bogdani, 2006).

Kjo zonë me rrezik të mundshëm në Qarkun e Shkodrës përfshin komunat e Anës së Malit, Bërdicës, Dajçit dhe Velipojës.

### 3.3 Shtrirja Gjeografike

Fusha e Nënshkodrës është pjesë e Ultësirës së Shkodrës e vendosur në juglindje të saj, midis qytetit të Shkodrës në veri dhe atij të Lezhës në jug. Ndryshe quhet dhe Ultësira e Nënshkodrës ose dhe fusha midis Shkodrës dhe Lezhës. Ajo shtrihet në Jug-Perëndim deri në detin Adriatik, në Veri-Lindje deri në malësinë Pukë-Mirditë dhe në skajin Veri-Perëndimor të vargjeve të Skënderbeut. Krahas fushës së mirëfilltë që mbizotëron dhe i jep tiparet e saj karakteristike si zonë e ulët, në të bëjnë pjesë dhe një sistem kodrash, që shtrihen në mesin dhe periferinë e saj. Pjesa fushore fillon që nga niveli i detit (Velipojë) deri në 17 m dhe pjesa më e madhe (rreth 80%) ka lartësi 0-5 m, ndërsa ajo kodrinore nga 30 m deri në lartësinë maksimale 545 m (Maja e Zezë, mali i Rencit). Fusha e Nënshkodrës zë një sipërfaqe 638 km<sup>2</sup>, (ose 63 800 ha). Në të bëjnë pjesë administrativisht disa komuna si ajo e Anës së Malit, Bërdicës, Dajçit, Velipojës, Bushatit, Guri i Zi. (Ministry of Environment, June 2015.)

### 3.4 Relievi

Për nga origjina fusha e Nënshkodrës përfaqëson një territor fundosjesh tektonike intensive që shprehet në struktura grabenore të reja si ato të Zadrimës, Torovicës, Velipojës, që janë mbushur me depozitime kryesisht aluvionale të kuaternarit, duke u bërë një shkak tjetër i modelimit dhe formimit të fushave të mësipërme. Edhe sektorët e tjerë fushorë si ato të Bregut të Bunës (nënkupto këtu të Bërdicës, të Dajçit, dhe të Anës së Malit pra pothuaj krejt territori fushor i Nënshkodrës është vepër e lumenjve Drin dhe Bunë të formuara nga depozitimet e aluvioneve të tyre). Uniformitetin e saj e prishin aty-këtu disa kodra me përbërje flishore e gëlqerore me lartësi 30-200 m, që qëndrojnë si dëshmi e mbetjes nga fundosjet e tabanit të fushës së Nënshkodrës. Fushat e formuara nga lumenjtë Drini e Buna kanë një pjerrësi në drejtim Jug-Perëndim me vlera të vogla nga 0% deri në 3% dhe për shkaqe të tjera natyrore por dhe menaxhuese në këtë zonë janë të pranishme përmytjet. (Ministry of Environment, June 2015.)

### 3.5 Klima

Tiparet klimatike shprehen dhe në shpërndarjen hapësinore dhe regjimin në kohë të treguesve të elementëve klimatike. Bazuar në mesataret vjetore shumëvjeçare të temperaturave deri në fillim të viteve 90', vlerat luhaten nga 14.6°C në Dajç të Zadrimës, deri në 16.3°C në Mjedë. Mesatarja e Janarit si muaji më i ftohtë është në vlera që luhaten nga 6.2°C në Bushat në 6.9°C në Mjedë, ndërsa mesatarja e Korrikut si muaji më i ngrohtë shkon nga 23.7°C Dajç të Zadrimës deri në 25.6°C në Mjedë. Velipoja si një fushë e madhe dhe pranë ndikimit të detit ka vlerë të temperaturës mesatare vjetore 15.3°C, dhe muajin më të ftohtë Janarin 6.6°C dhe më të nxehtë Korrikun 24°C. Edhe tek veçoritë e reshjeve, ka luhatje në lartësinë mujore, stinore e vjetore të reshjeve, bile çrregullsia e regjimit mesdhetar paraqitet më i theksuar në reshje se sa në temperatura. Regjimi i çrregullt i reshjeve shprehet qartë në shpërndarjen vjetore, ku në gjysmën e lagësht të vitit (tetor-mars) bie afërsisht 65-70% e sasisë së reshjeve vjetore, ndërsa në gjysmën e ngrohtë të vitit (prill-shtator) bie afërsisht 30-35% e sasisë vjetore. Pothuajse e gjithë sasia e reshjeve bie në formë shiu, ndërsa dëbora është dukuri e rrallë në këtë fushë.

Megjithëse territori është kryesisht fushor, ai paraqitet më i lagësht se pjesa tjetër e Ultësirës Perëndimore, dhe mbi mesataren e Shqipërisë. Duhet theksuar se për tiparet e rrjetit ujor në zonën e ulët të Shkodres nuk ndikojnë reshjet që bien direkt këtu, por ato të prejardhura prej rajoneve malore që gravitojnë këtu, qoftë ato të kaskadës së Drinit, si dhe ato jashtë kësaj kaskade (Kiri, Gjadri) dhe të pellgut ujëmbledhës malor të liqenit të Shkodrës. (Ministry of Environment, June 2015.)

## 3.6 Karakteristikat e zonave administrative në pellgun e lumit Buna

### 3.6.1 Karakteristikat e Anës së Malit

Ana e Malit si pjesë administrative e bashkisë Shkodër ndodhet në pjesën veriperëndimore të rajonit të Shkodrës. Kufizohet me Malin e Zi në perëndim, qytetin e Shkodrës në veri dhe njësinë administrative të Dajçit në lindje dhe perëndim, shihni Figurën 19.

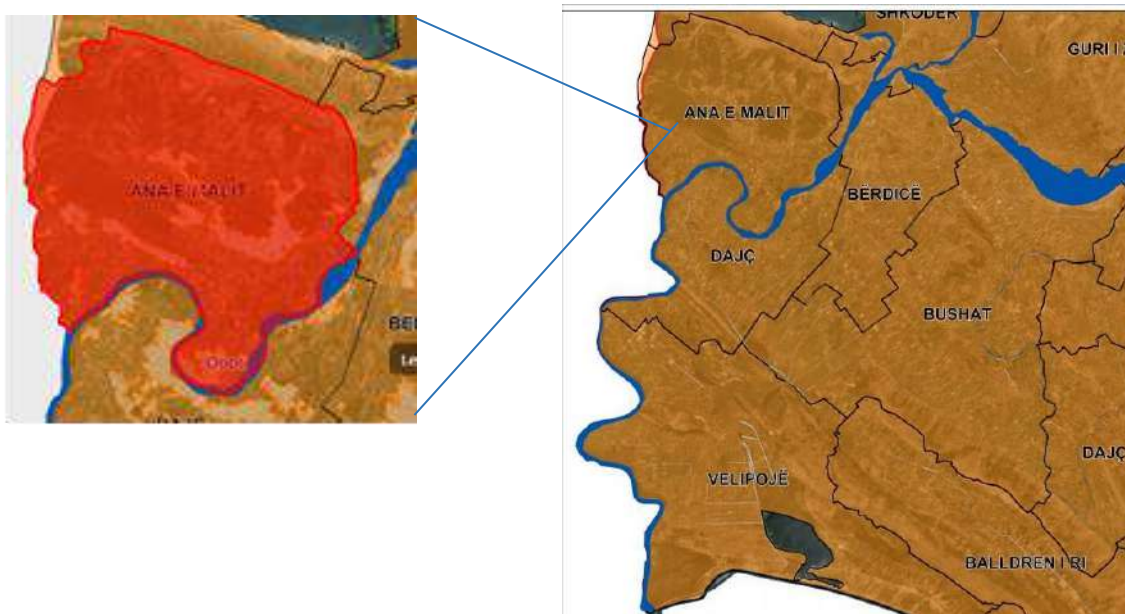


Figure 19: Pozicionimi i komunës Ana e Malit në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG)

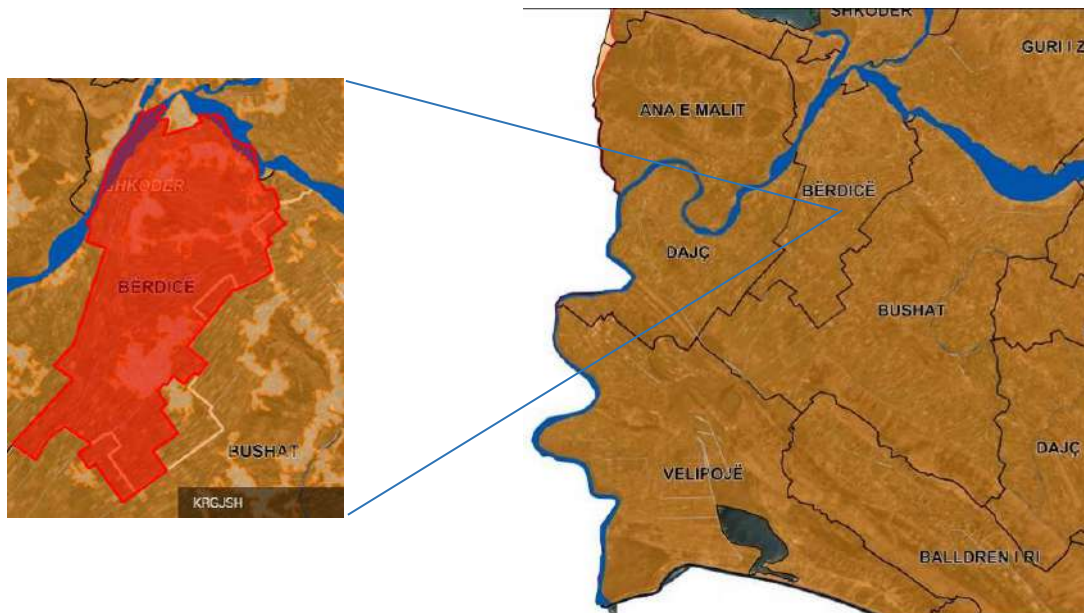
Pjesa veriore e territorit karakterizohet nga malet (ndryshimi i lartësisë nga 3.5 metra deri në 651 metra mbi nivelin e detit) dhe toka bujqësore që është jetike për ekonominë e banorëve. Toka bujqësore e zonës shtrihet nga rrëza e malit (drejtimi i rrugës kryesore SH41) deri në lumin e Bunës. Ky lum është rrjedha kryesore ujore, së bashku me dy rrjedha të vogla që derdhen në lumen e Bunës. Rreth dhjetë fshatra (afërsisht 5,800 banorë) ndodhen gjithashtu në këtë zonë, nga të cilat vetëm fshatrat në ultësi janë të rëndësishme përsa i takon ekonomisë vendore, ndërsa në fshatrat malore po zvogëlohet gjithnjë e më shumë numri i banorëve. ((PNKBP)., Tetor 2015). Zona dallohet nga karakteristikat e mëposhtme, shihni Tabelën 3:

**Table 3: Karakteristikat e Komunes Ana e Malit ((PNKBP), Tetor 2015)**

Nr. i banorëve	5,800
Sipërfaqja(km <sup>2</sup> )	44
Vendi/ zonat fqinje	Qyteti i Shkodrës, Bërdicë dhe Dajç
Lumenjtë	Buna
Malet	Territor kodrinor dhe malor (shtrihet në lartësi nga 3.5 m në 651 m nga niveli i detit)
Vendbanimet	Goricë, Muriqan, Oblikë dhe Obot
Përdorimi i tokës	1,500 hektarë tokë bujqësore
Rrugët kryesore	Rruga kryesore SH41

### 3.6.2 Karakteristikat e Bërdicës

Bërdica ndodhet në qendër të rajonit të Shkodrës. Zonat vendore fqinje janë qyteti I Shkodrës në veri, Guri i Zi në verilindje, Bushati në juglindje dhe Dajçi në perëndim, shihni figurën 20.



**Figure 20: Pozicionimi i komunës Bërdicë në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG)**

Lumi Buna rrjedh (duke ardhur nga veriu) përgjatë anës perëndimore të Bërdicës dhe kështu krijon kufirin me Dajçin. Lumi Drin vjen gjithashtu nga veriu dhe rrjedh përgjatë anës lindore të Bërdicës (kufiri me Gurin e Zi). Rrugët kryesore janë SH27 dhe E851/SH1 (drejtimi veri-jug). Sektorët kryesorë të shfrytëzimit të tokës në Bërdicë janë rritja e kafshëve, vreshtat dhe frutorët. Në këtë zonë ndodhen rreth 6 fshatra (The Ministry of Environment, Tetor 2015). Krahas kësaj, zona dallohet nga karakteristikat e mëposhtme, shihni Tabelën 4:

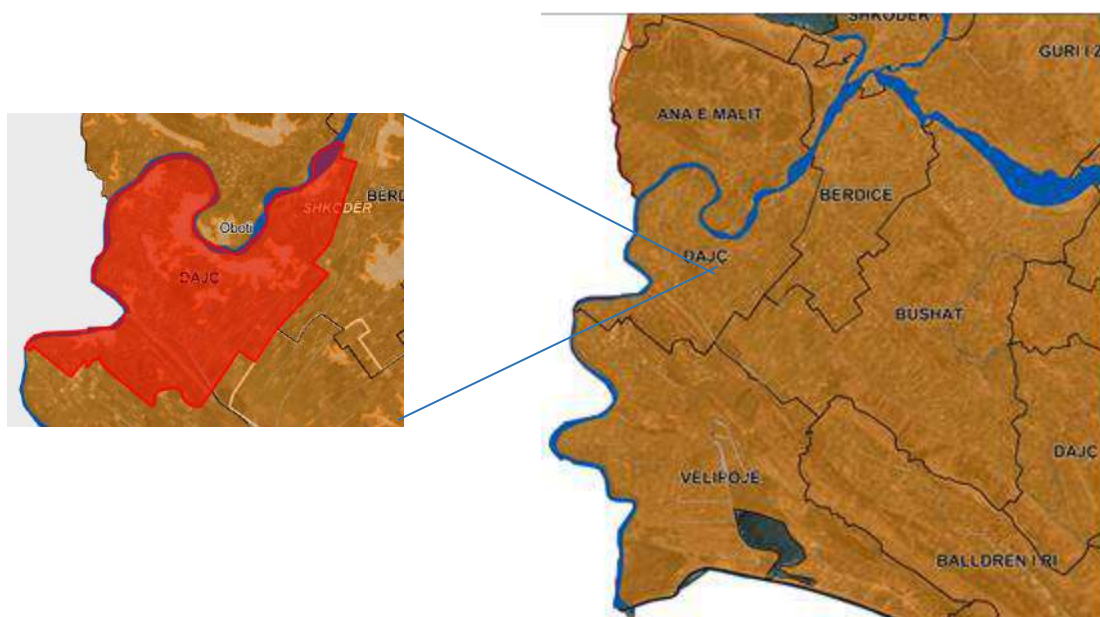


**Table 4: Karakteristikat e Bërdicës (The Ministry of Environment, Tetor 2015)**

Nr. i banorëve	9,700
Sipërfaqja (km <sup>2</sup> )	24
Vendi/zonat fqinje	Shkodra, Guri i Zi, Dajç, Bushat
Lumenjtë	Buna Drin
Malet	
Vendbanimet	Fshatrat e Bërdicës së Sipërme, Bërdicë e Mesme, Bërdicë e Madhe, Trush dhe Beltoje
Përdorimi i tokës	Rritja e kafshëve, vreshtave dhe frutorëve
Rrugët kryesore	SH27 dhe E851/SH1

### 3.6.3 Karakteristikat e Dajçit

Dajçi ndodhet në pjesën perëndimore të qarkut të Shkodrës në kufi me Malin e Zi. Komunat në kufi me të janë Ana e Malit në veri, Bërdica në lindje, Bushati në juglindje dhe Velipoja në jug, shihni figurën 21. Duhet të vërehet se shumica e territorit ndodhet 6 m mbi nivelin e detit. Lumi Buna është lumi I vetëm dhe kryesori me ujë natyror, që rrjedh përgjatë pjesës veriore dhe perëndimore të zonës në drejtim të Velipojës.



**Figure 21: Pozicionimi i komunës Dajç në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG)**

Zona e Dajçit përfshin 11 fshatra me 8,879 banorë. Aktivitetet kryesore ekonomike të zonës janë rritja e bagëtive (prodhimi i qumështit, mishin, vezëve dhe mjaltit), industria e përpunimit të qumështit (fabrikat e bulmetit), dhe bujqësia (kultivimi i drithërave, foragjereve, kultivimi i

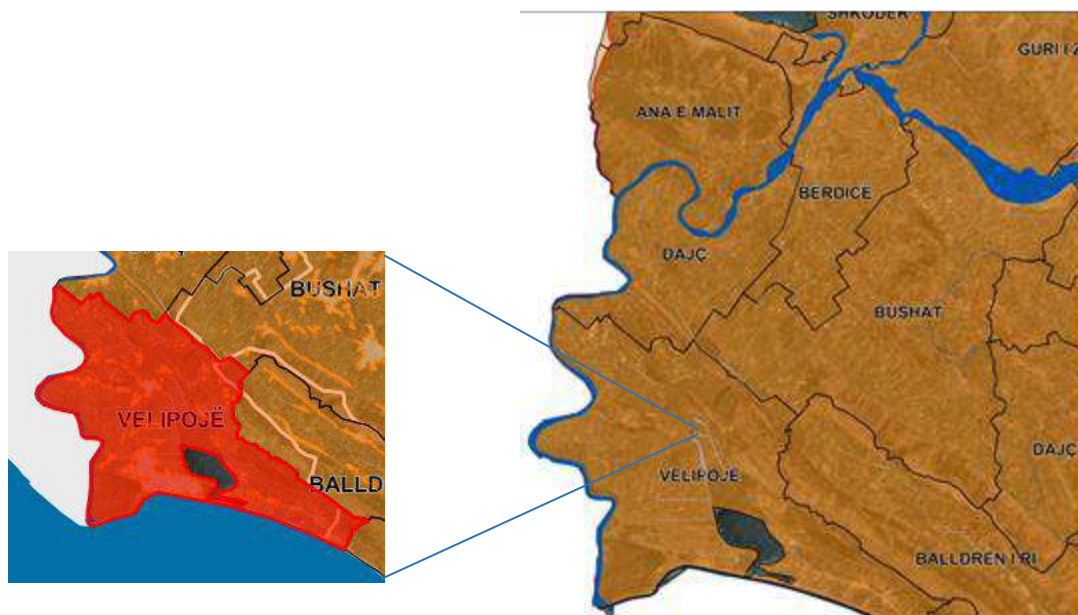
grurit, perimeve, etj.) kultivimi i frutave të pemëve dekorative (The Ministry of Environment, Tetor 2015). Zona dallohet nga karakteristikat e mëposhtme, shihni Tabelën 5:

**Table 5: Karakteristikat e Komunës Dajç (Burrimi: The Ministry of Environment, Tetor 2015).**

Nr. i banorëve	8,879
Sipërfaqja (km <sup>2</sup> )	36.5
Vendi/zonat fqinje	Ana e Malit, Bërdicë, Bushat, Velipojë dhe Mali i Zi
Lumenjtë	Buna
Malet	
Vendbanimet	11 fshatra
Përdorimi i tokës	Nga bagëtitë (prodhimi i qumështit, mishit, vezëve dhe mjaltit), nga bujqësia (kultivimi i drithërave, foragjeret, gruri, perimet, frutat, pemët dekorative etj.)
Rrugët kryesore	Rruga kryesore e Dajçit, Rruga e biçikletave Argëtimi, Rruga e Pentarit

### 3.6.4 Karakteristikat e Velipojës

Velipoja ndodhet në pjesën jugperëndimore të qarkut Shkodër. Zonat në kufi me të janë Dajçi në veri, Bushati në verilindje dhe Balldreni Ri (qarku i Lezhës) në lindje. Lumi Buna formon kufirin me Malin e Zi në perëndim dhe rrjedh në detin Adriatik, shihni figurën 22.



**Figure 22: Pozicionimi i komunës Velipojë në Pellgun e lumit Buna (Burrimi: ASIG)**

Rruga kryesore SH27 kalon nëpër këtë zonë nga veriu në jug. Popullsia e zonës locale është rreth 9,800 banorë, shpërndarë në disa vendbanime/fshatra si Pulaj plazhë, Velipojë, Reç Pulaj, Luarz,

Gomsiqe e Re, Baks Rrjoll, Mali Kolaj, Baks i Ri or Reç i Ri dhe Ças. Ekonomia e Velipojës bazohet në bujqësinë dhe fermat (ara, bagëti, dele dhe lopë, etj.), peshkim dhe kryesisht turizëm. Peizazhi përbëhet është një kombinim i bregdetit, derdhjes së lumit Buna, fushave ligatinore, pyjeve halorë, tokës bujqësore dhe maleve të larta. Zona dallohet nga karakteristikat e mëposhtme, shihni Tabelën 6.

**Table 6: Karakteristikat e Komunës Velipojë**

Nr. i banorëve	9,800
Sipërfaqja (km <sup>2</sup> )	72.4
Vendi/zonat fqinje	Dajç, Bushat, Balldre dhe Mali i Zi
Lumenjtë	Buna
Malet	
Vendbanimet	Pulaj plazhë, Velipojë, Reç Pulaj, Luarz, Gomsiqe e Re, Baks Rrjoll, Mali Kolaj, Baks i Ri, Reç i Ri dhe Ças
Përdorimi i tokës	Bujqësia / fermat, peshkimi dhe kryesisht turizmi
Rrugët kryesore	SH27

### 3.7 Të dhënat e përdorura

Te dhenat e përdorura nga satelitet Sentinel-1 dhe Sentinel-2 janë të aksesueshme, pa kosto në Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/>). Përdoruesit e regjistruar mund të zgjedhin vendodhjen, datën dhe parametra të tjerë dhe më pas mund të shkarkojnë imazhet.

#### 3.7.1 Sentinel-1

Sentinel-1 është një mision satelitor i zhvilluar nga ESA nën iniciativën e Copernicus (Fig. 23). Ai është një konstelacion i dy satelitëve: Sentinel-1A i hedhur në 3 Prill 2014 dhe Sentinel-1B i hedhur në 25 Prill 2016.



**Figure 23: Sateliti radar Sentinel-1 (Burrimi: (ESA))**

Të dy satelitët fluturojnë në të njëjtin sinkronizim Diellor dhe orbite rrethore polar në një lartësi 693 km, me 12-ditë persëritje të ciklit për një satelitë dhe 6-ditë për të dy satellite (ESA, 2012; 2013). Instrumenti SAR operon ne banden-C, që është brenda intervalit të frekuencës 4-8 GHz (gjatësi vale 7.5-3.75 cm), në pjesën e mikrovalëve të spektrit elektromagnetik (IEEE-AESS, 2003).

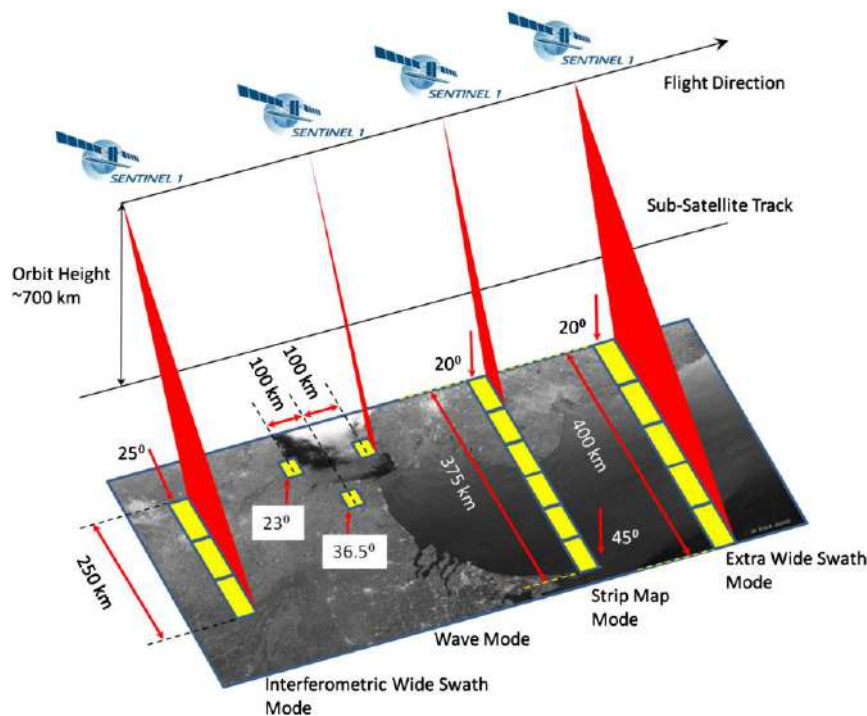


Figure 24: Mënyrat e mblidhjes se informacionit nga sateliti Sentinel-1

Sentinel përdoret në një gamë të gjerë të fushave për shkak të të dhënat e tij të përshtatshme dhe për shkak se është pa pagesë. Siç mund të shihet në Fig. 23, të dhënat mund të mblidhen në katër mënyra:

- **Mënyra Stripmap (SM)** - mblidh të dhëna me rezolucion hapësinor 5 x 5 m me gjerësi brezi 80 km (brezi i sipërfaqes së kapur nga sateliti nga i cili mblidhen të dhënat dhe analizohen më vonë). SM është në të vërtetë një vazhdim i drejtpërdrejtë i misioneve ERS dhe Envisat. Sateliti Evropian Remote Sensing (ERS), i nisur në 1991 dhe Envisat në 2002 ishin dy nga programet e para satelitore që vëzhgonin Tokën, të financuara nga ESA
- **Mënyra Interferometric Wide Swath (IW)** - ka një sipërfaqe më të gjerë, duke arritur deri në 250 km me rezolucion hapësinor 5 x 20 m. Kjo mënyrë përdor Vëzhgime Tokesore (Terrain Observation) me një skanim progresiv SAR (TOPSAR) për të krijuar të dhëna me cilësi më të lartë. Kjo është mënyrë e paracaktuar e kapjes së informacionit mbi tokën.

• **Mënyra Extra Wide Swath (EW)** - përdoret kryesisht për monitorimin e derdhjes së akullit dhe vajit, si dhe për zonat detare dhe polare. Është i përshtatshëm për ato aplikime për shkak të mbulimit të gjerë të sipërfaqes prej mbi 400 km me rezolucion hapësinor 20 x 40 m.

• **Mënyra Wave (WV)** -Mënyra e kapjes së informacionit në tokë ndryshon nga të tjerat. Në vend të një rruge të vazhdueshme, imazhet mbledhen në një model "kërcimi". Imazhe 20 x 20 m fitohen çdo 100 km me rezolucion hapësinor 5 x 5 m. Kjo është mënyra e paracaktuar e kapjes së informacionit mbi oqeanin e hapur, e përdorur shpesh për përcaktimin e gjatësisë së valës, lartësisë dhe drejtimit të valëve në detë.

WM është i disponueshëm në një polarizimit të vetëm (VV ose HH), kurse SM, IW dhe EW janë të disponueshme në polarizim të vetëm dhe të dyfishtë (VV + VH ose HH + HV).

Për qëllimet e këtij studimi, përdoren vetëm produktet e të dhënave nga mënyra IW.

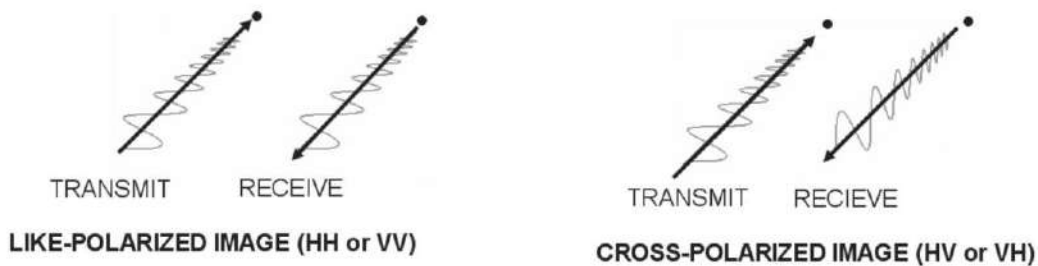


Figure 25: Mënyrat e polarizimit të një sinjali radar (Campbell, 2011)

Campbell në librin e tij thote se polarizimi i një sinjali radari tregon orientimin e fushës së energjisë elektromagnetike të emetuar dhe të marrë nga antena (Fig. 25).

Konfigurimi i sistemeve të radarëve lejon transmetimin dhe marrjen e energjisë së polarizuar horizontalisht (H) ose vertikalisht (V). Nëse transmetimi dhe marrja janë në të njëjtin drejtim, ato quhen polarizim i njëjtë. Nëse ato janë pingul me njëra-tjetrën, ato quhen të polarizim I kryqezuar. Autoret Brisco në vitin 2008 dhe Henry në vitin 2006 analizuan ndryshimet midis polarizimit HH, HV dhe VV dhe ato tregojnë se saktësitë më të mira të klasifikimit janë marrë me polarizimin HH. HV tregohet të jetë me një saktësi më të ulët se VV. Twele, në vitin 2016 së bashku me disa bashkëautorë të tjerë hetuan saktësitë e klasifikimit të imazheve duke përdorur

VV dhe VH, dhe rezultatet e këtij studimi sugjerojnë që polarizimi VV është më e mirë se ai VH. Megjithatë ai e pranon që polarizimi HH është superior për qëllime të hartës së përmbytjeve, ai gjithashtu nënvizon se ky polarizim ka një disponueshmëri të ulët në të dhënat Sentinel-1, dhe për këtë arsye metoda përqendrohet në polarizimin VV. Meqenëse ky diskrutacion bazohet në teknikën e përshkruar në Twele et al. (2016), përdoret polarizimi i VV.

### 3.7.2 Sentinel-2

Sentinel-2, ashtu si Sentinel-1, është një mision satelitor i zhvilluar nga ESA Copernicus. Janë përfshirë dy satelitë (Sentinel-2A dhe Sentinel-2B) në dy anë kundërta të orbites së diellit të sinkronizuara në një lartësi 786 km si në figurën 26.



Figure 26: Sateliti Sentinel-2 (burrimi: (ESA,2015b))

Sentinel-2A u vendos në punë në 23 Qershor 2015 dhe Sentinel-2B në 7 Mars 2017. Secili prej tyre mban një Instrument Multispektral (MSI) i cili përbehet nga 13 banda spektrale nga ku:

- 4 banda kanë një rezolucion hapsinor 10 m: 490 nm (B2), 560 nm (B3), 665 nm (B4), 842 nm (B8)
- 6 banda kanë një rezolucion hapsinor 20 m: 705 nm (B5), 740 nm (B6), 783 nm (B7), 865 nm (B8a), 1 610 nm (B11), 2 190 nm (B12)
- 3 banda kanë një rezolucion hapsinor 60 m: 443 nm (B1), 945 nm (B9) and 1 375 nm (B10) (ESA,2015b).

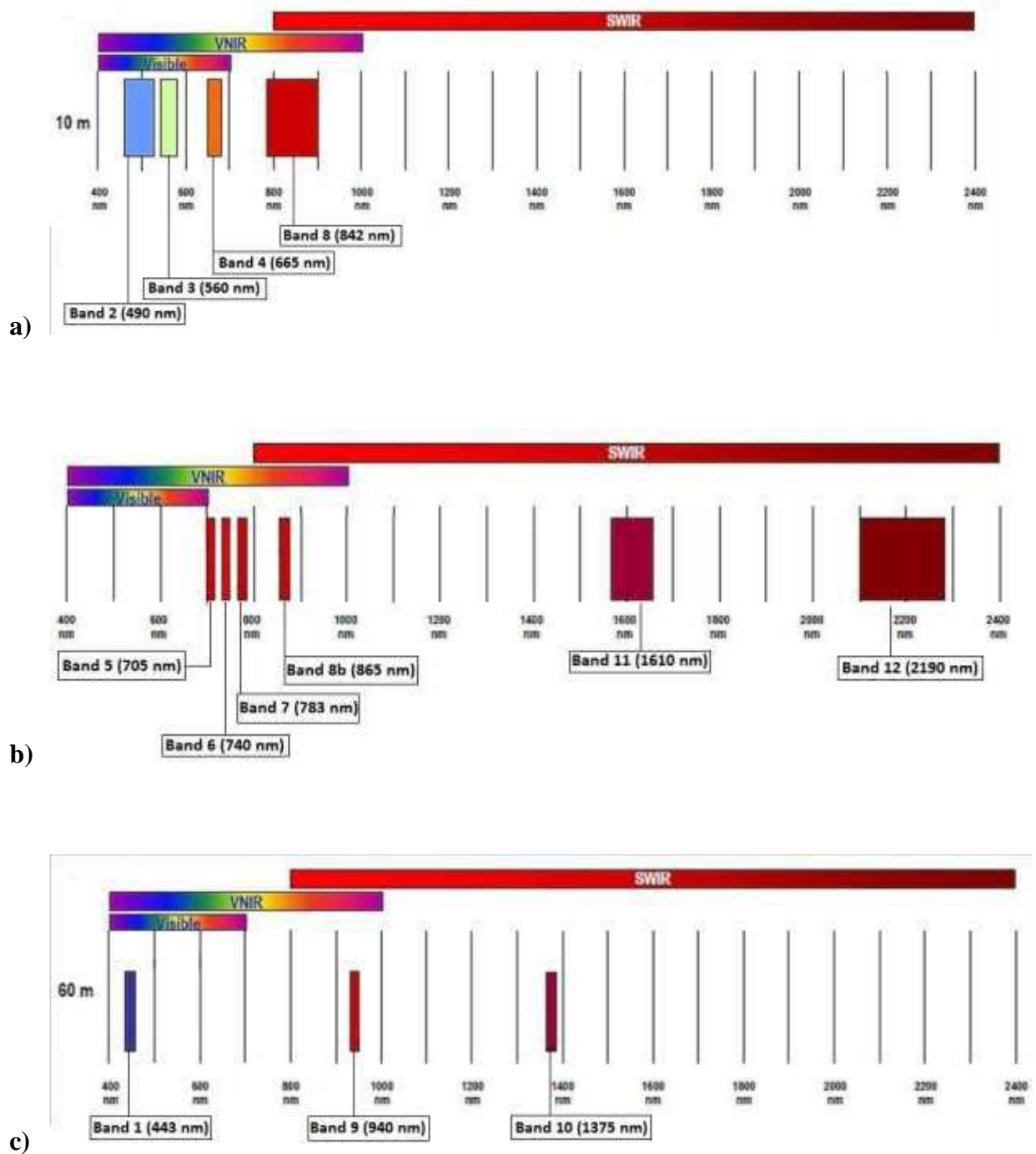


Figure 27: Bandat me Rezolucion hapsinor: a) 10 m (B2, B3, B4, B8); b) 20 m (B5, B6, B7, B8b, B11, B12); c) 60 m (B1, B9, B10). (burrimi: (ESA,2015b))

Karakteristikat e bandave Spektrale të satelitit Sentinel-2 jepen në tabelën e mëposhtëme:



Table 7: Karakteristikat e bandave Spektrale të sateliti Sentinel-2

Sateliti /Sensori	Nr I Bandes	Gjatesia e vales qendrore ( $\mu\text{m}$ )	Rezolucioni Hapsinor	Karakteristikat e Bandes
Sentinel-2 / MLS	1	0.443	60	Coastal Aerosol (CA)
	2	0.490	10	Blue
	3	0.560	10	Green
	4	0.665	10	Red
	5	0.705	20	Vegetation Red Edge
	6	0.740	20	Vegetation Red Edge
	7	0.783	20	Vegetation Red Edge
	8	0.842	10	Near Infrared (NIR)
	8A	0.865	20	Vegetation Red Edge
	9	0.945	60	Water vapour
	10	1.375	60	Shortwave NIR (SWIR)
	11	1.610	20	Shortwave NIR (SWIR)
12	2.190	20	Shortwave NIR (SWIR)	

Sentinel-2 mbulon zonat tokësore dhe bregdetare nga 56°S deri në 84°N me një gjerësi orbitale të brezit të barabartë me 290 km dhe një kohë rishikimi prej 10 ditësh, ose 5 për çiftin. Të dhënat e Sentinel-2 mund të përdoren për aplikime të tilla si monitorimi i ujit, vëzhgimi i pyjeve dhe bimësisë, si dhe menaxhimi i fatkeqësive natyrore dhe infrastrukturës, mbikëqyrja kufitare dhe detare.

Table 8: Karakteristikat e Misionit Satelitor Sentinel-2

Karakteristikat e Sentinel-2	Të dhënat
Kohezgjatja e misionit	15 vjet
Numeri I sateliteve	2
Nominal in-orbit satellite lifetime	7,25 years with consumables for additional 5 years
Orbita	Sinkronizim diellor polar në 786km lartësi, 10:30 LTDN
Mbulesa tokësore	57°S deri 84°N
Koha e rivizites globale	Cdo 10 ditë në ekuator (me një satelite) Cdo 5 ditë në ekuator (me dy satelite)
Sensore	Instrument Multi Spektral (MSI)
Banda Spektrale	13
Gjeresia e shtrirjes (Swath width)	290 km
Rezolucioni Hapsinor	10, 20, 60

## **3.8 Të dhëna të tjera referentë**

### **3.8.1 Modeli i Lartësive Dixhital SRTM 30-meter**

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) versioni 3, 1 Arc-Second Global është përdorur në këtë studim. Këto të dhëna SRTM janë një lloj Modeli i Lartësive Dixhital (DEM) i cili mund të shkarkohet falas në (USGS, n.d.). Të dhënat SRTM gjenerohen nga instrumentet SIR-C / X-SAR i cili ka një lartësi të përafërt prej 233 km. Specifikimet e SRTM versionit 3 janë me rezolucion hapësinor 30 m x 30 m me një saktësi absolute të lartësisë vertikale  $\leq 16$  m, me një saktësi relative të lartësisë vertikale  $\leq 10$  m dhe me një saktësi absolute rrethore horizontale  $\leq 20$  m.

# Kapitulli 4

## Studimi i dinamikës së përmbytjeve me imazhet optike Sentinel-2

### 4.1 Hyrje

Në këtë kapitull do të flasim për përcaktimin e dinamikës së përmbytjeve me imazhet optike Sentinel-2. Në shqyrtim janë marrë dy përmbytje të ndodhura përkatësisht në Mars të vitit 2018 dhe përmbytja e ndodhur në Janar-Shkurt të vitit 2021. Në bazë të metodologjisë së ndjekur sipas skemës që është më poshtë tregojmë se si do të arrijmë të nxjerrim zonën të përmbytur nga imazhet optike Sentinel-2. Në fund do të krijojmë hartat e përmbytjeve ku do të studiojmë dinamikën e përmbytjeve me imazhet optike Sentinel-2.

### 4.2 Imazhet satelitore optike Sentinel-2 të përdorura për krijimin e hartave të përmbytjes.

Të dhënat e përdorura në këtë studim janë produkti standard Sentinel-2A Nivel-2A, i cili u prodhua duke përfshirë dhe korrigjimet radiometrike dhe gjeometrike, duke përfshirë ortokorrigjimin dhe regjistrimin hapësinor në një sistem referimi global me saktësi nën-piksel. Produkti Sentinel-2A Nivel-2A përbëhet nga hapsirë  $100 \text{ km} \times 100 \text{ km}$  në projeksionin UTM / WGS84 dhe siguron pasqyrimin e fundit të atmosferës (Bottom-Of-Atmosphere (BOA)). Sistemi UTM (Universal Transvers Mercator) ndan sipërfaqen e Tokës në 60 zona. Çdo zonë UTM ka një shtrirje vertikale me gjatësi  $6^\circ$  dhe shtrirje horizontale me gjerësi  $8^\circ$ . Janë marrë në shqyrtim dy përmbytje të ndodhura. Përmbytja e parë ka ndodhur në Mars të vitit 2018 dhe përmbytja e dytë ka ndodhur në Janar- Shkurt të vitit 2021. Data e kapjes së imazheve Sentinel-2 Level-2A janë të

datës 28.03.2018 dhe të datës 15.02.2021. Imazhet janë shkarkuar nga website i ESA Data Center si në figurat më poshtë (ESA, Copernicus Open Access Hub, 2014).

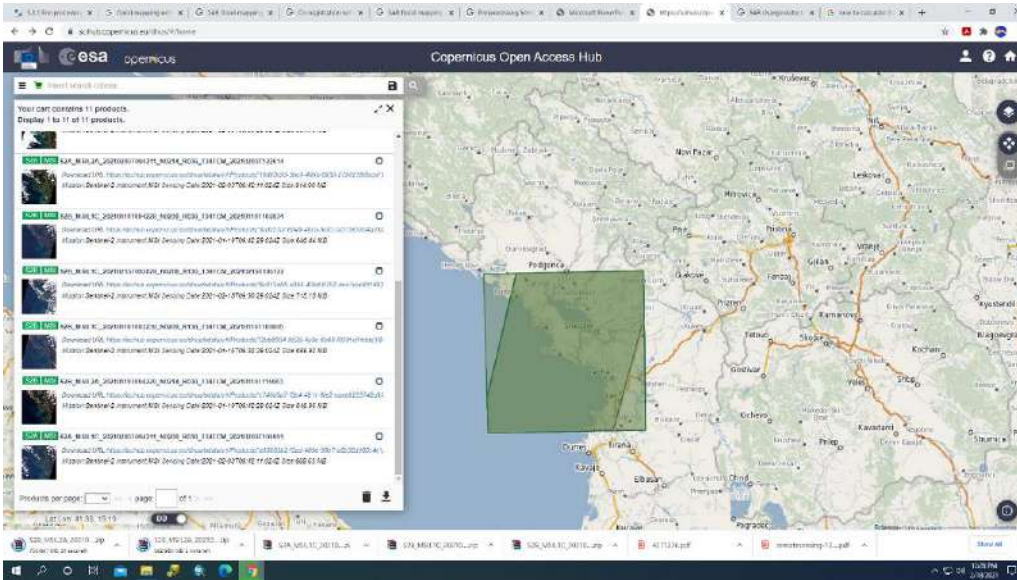
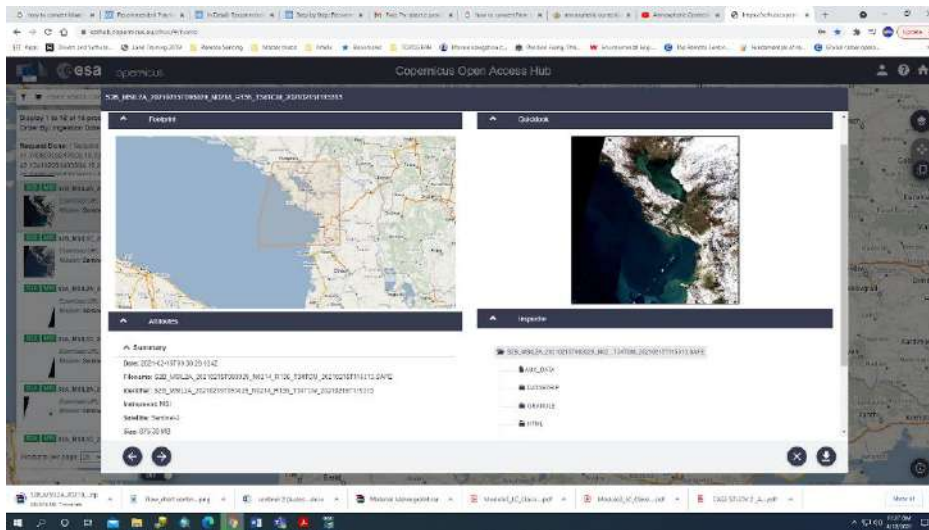


Figure 28: Website i ESA Data Center për shkarkimin e imazheve. (ESA, Copernicus Open Access Hub, 2014)



a)

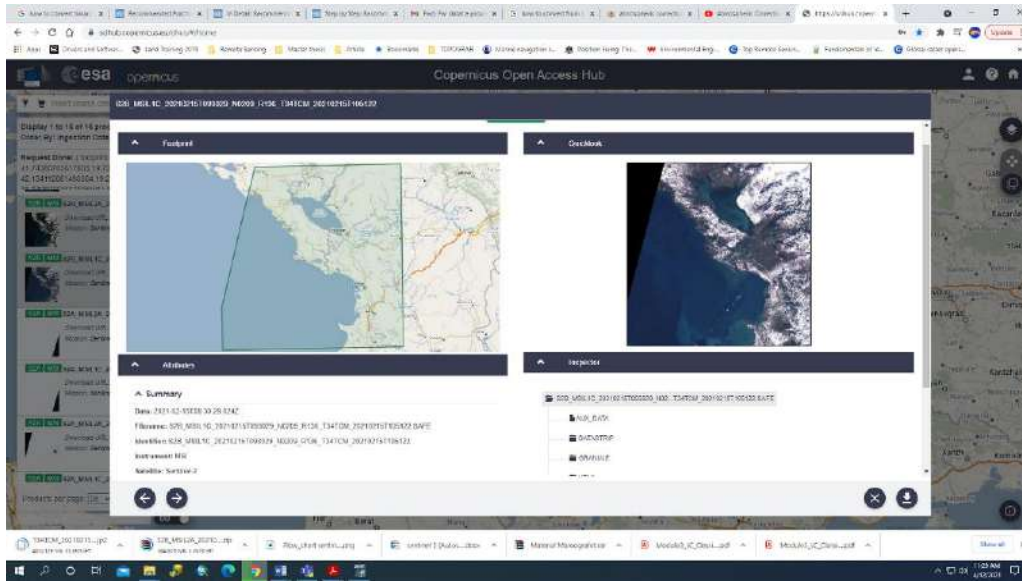


Figure 29: Vizualizimi dhe shkarkimi i imazheve optike të vitit a) 2018, b) 2021 nga website i ESA Data Center

Të dhënat e imazheve optike të satelitit Sentinel-2 të përdorur në këtë studim jepen në tabelën e mëposhtme.

Table 9: Karakteristikat e imazheve optike të përdorur në këtë studim

Emri i Satelitit	Nr i Imazhit	Data e kapjes së Imazhit	Nr i kapjes së Gjurmës së Imazhit	Mbulesa e reve
Sentinel-2 / MLS	1	28.03.2018 T09:30:31	136	6.3%
	2	15.02.2021 T09:30:29.	136	11%

### 4.2.1 Imazhi optikë Sentinel-2 i përmblytjes Mars 2018

Produkti i Sentinel-2 Nivelit 2A siguron imazhe nga reflektimi në pjesën e poshtme të atmosferës (BOA) që rrjedhin nga produktet e lidhura të Nivelit-1C. Çdo produkt i Nivelit-2A përbëhet nga pllaka 100x100 km<sup>2</sup> në projeksionin hartografike (projeksioni UTM / WGS84). Më poshtë kemi vizualizimin e imazhit optikë të datës 28.03.2018 sipas bandave spektrale që ndodhen në imazhet Sentinel-2 si dhe RGB e krijuara nga ky imazh optikë.

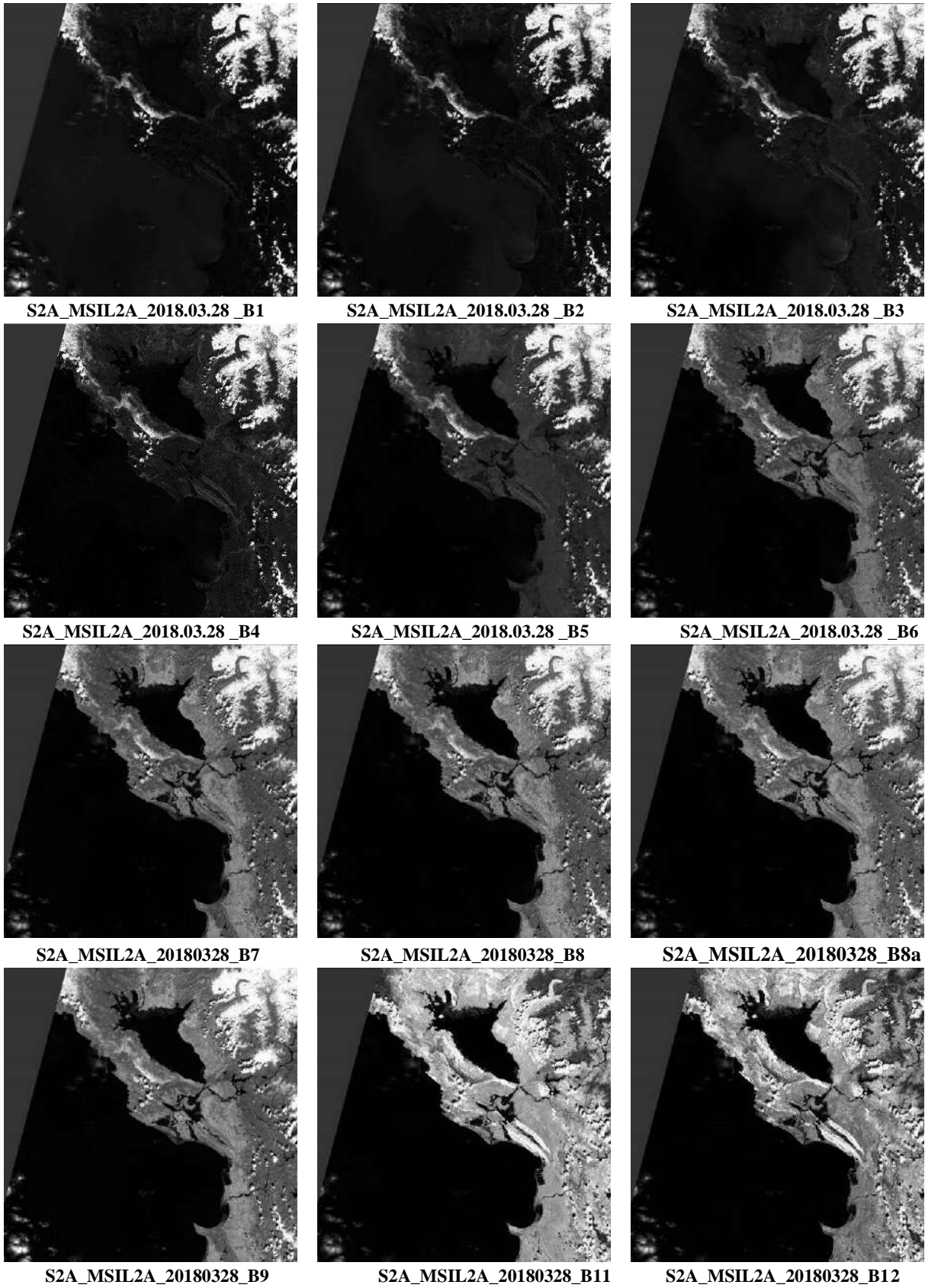
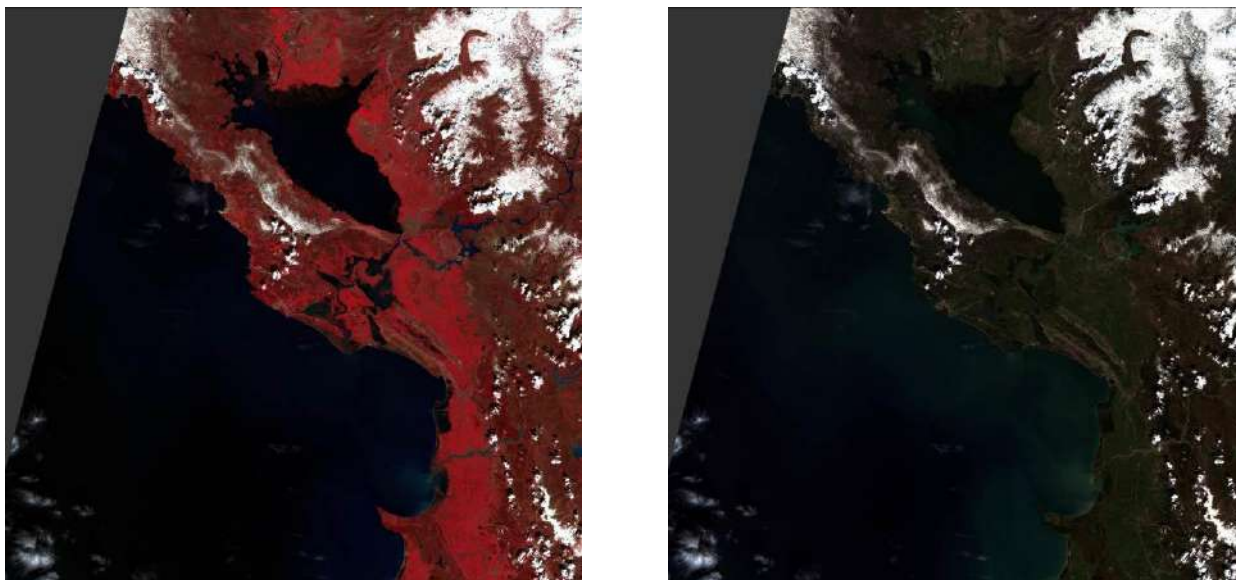


Figure 30: Vizualizimi i imazhit optik të datës 28.03.2018 sipas bandave spektrale të saj.

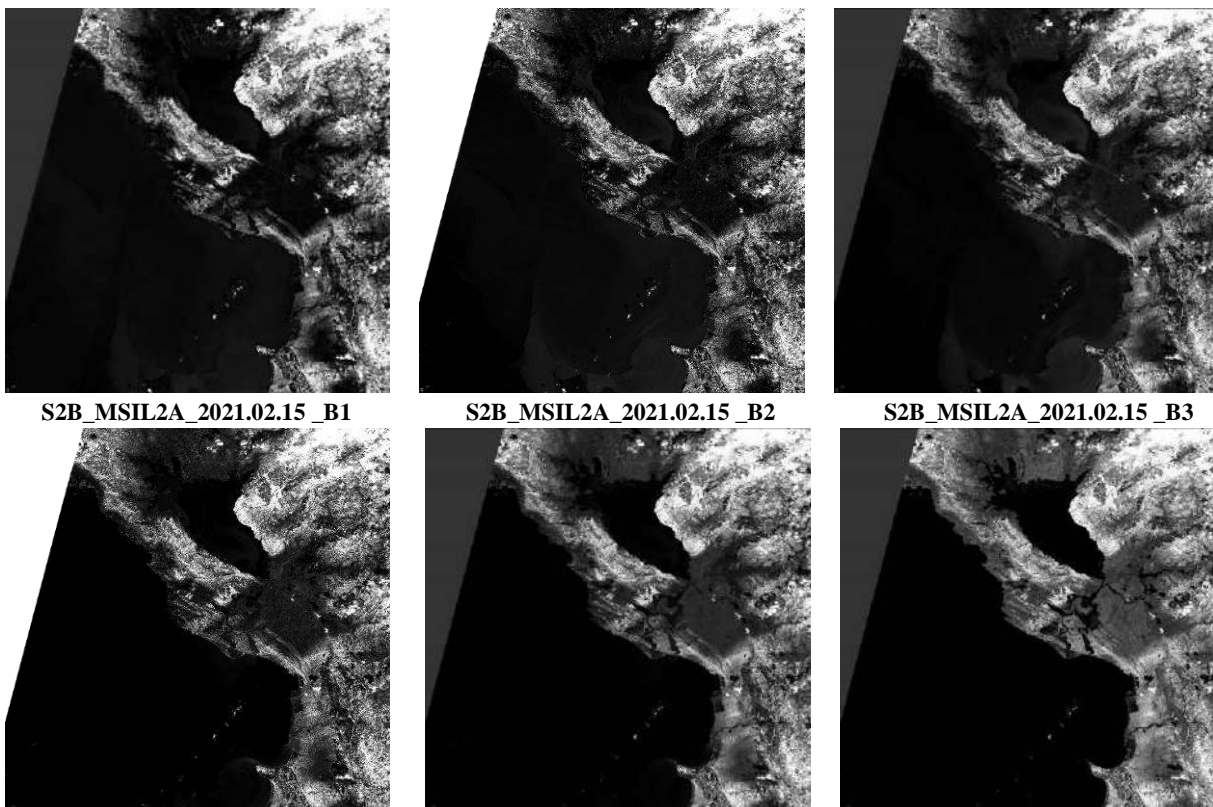


a) S2A\_MSIL2A\_2018.03.28\_RGB\_False Color Infrared    b) S2A\_MSIL2A\_2018.03.28\_RGB\_Natural Color

Figure 31: RGB e krijuara nga imazhi optike i datës 28.03.2018

### 4.2.1 Imazhi optikë Sentinel-2 i përmbytjes Shkurt 2021

Më poshtë kemi vizualizimin e imazhit optikë të datës 15.02.2021 sipas bandave spektrale që ndodhen në imazhet Sentinel-2 si dhe RGB e krijuara nga ky imazh optikë.



S2B\_MSIL2A\_2021.02.15\_B1

S2B\_MSIL2A\_2021.02.15\_B2

S2B\_MSIL2A\_2021.02.15\_B3

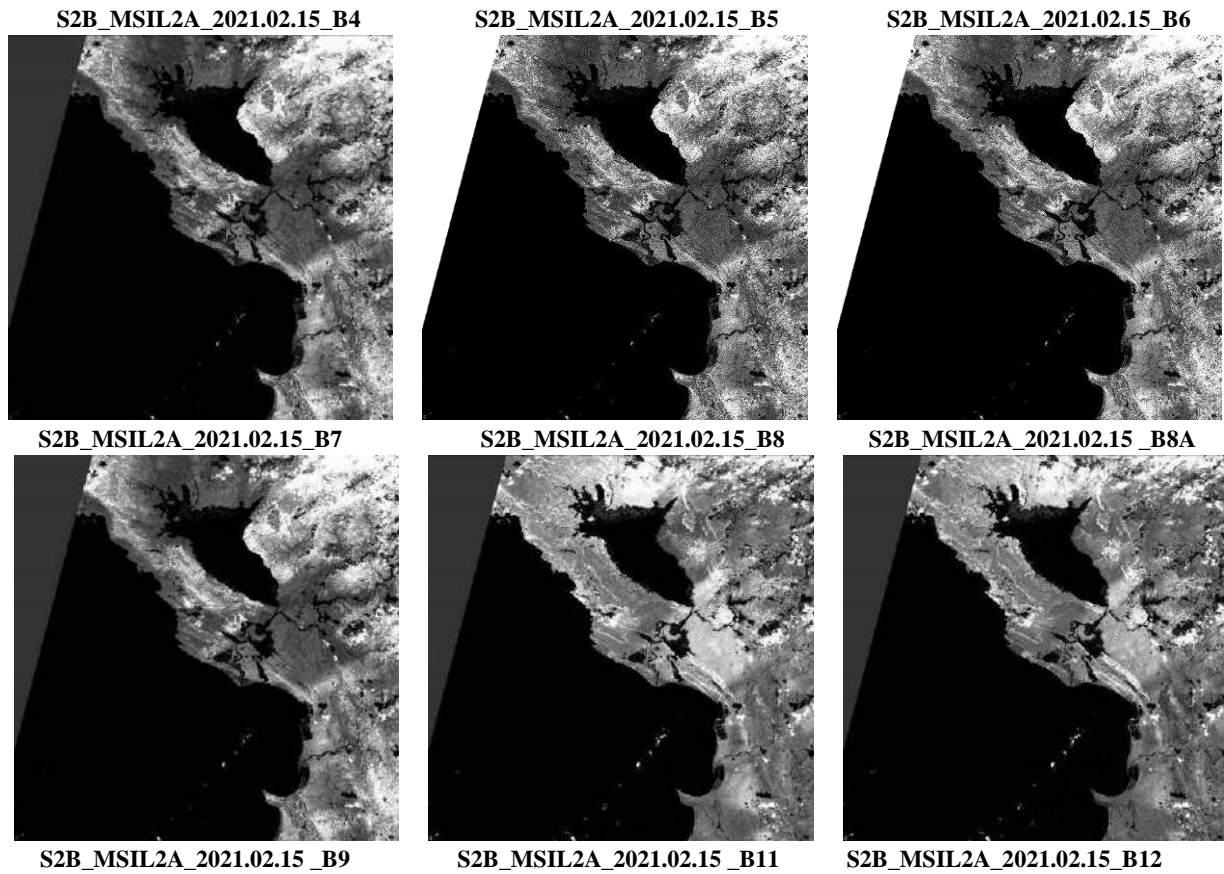


Figure 32: Vizualizimin i imazhit optik të dates 15.02.2021 sipas bandave spektrale te saj.

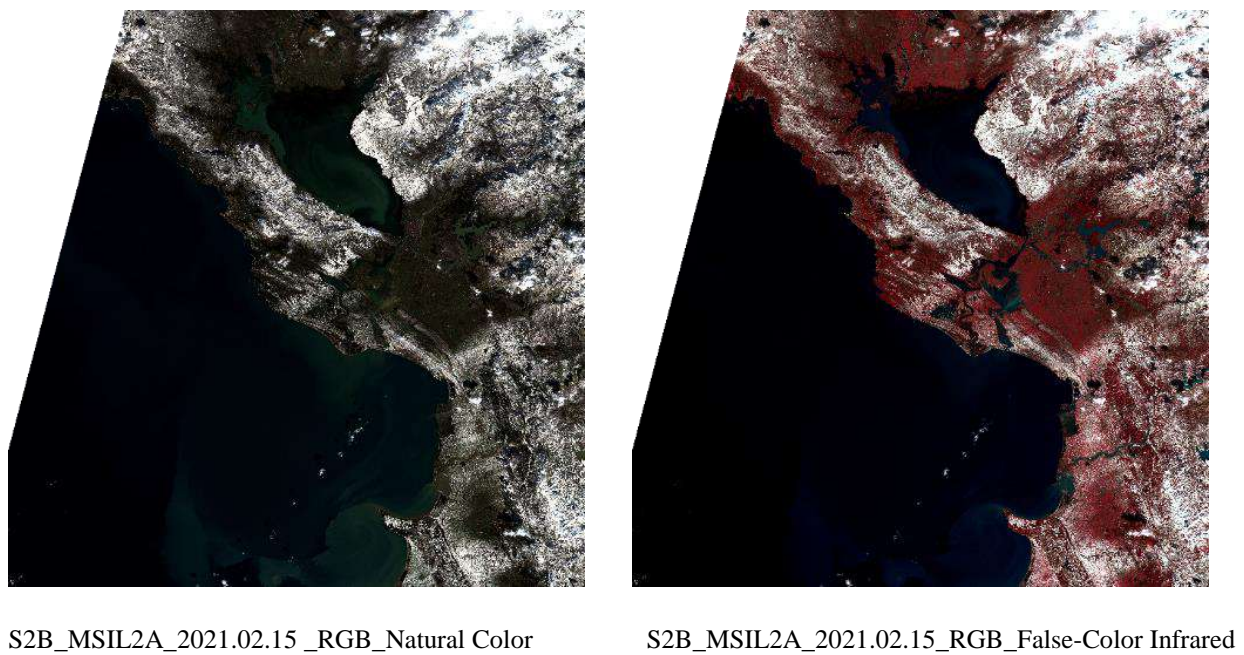
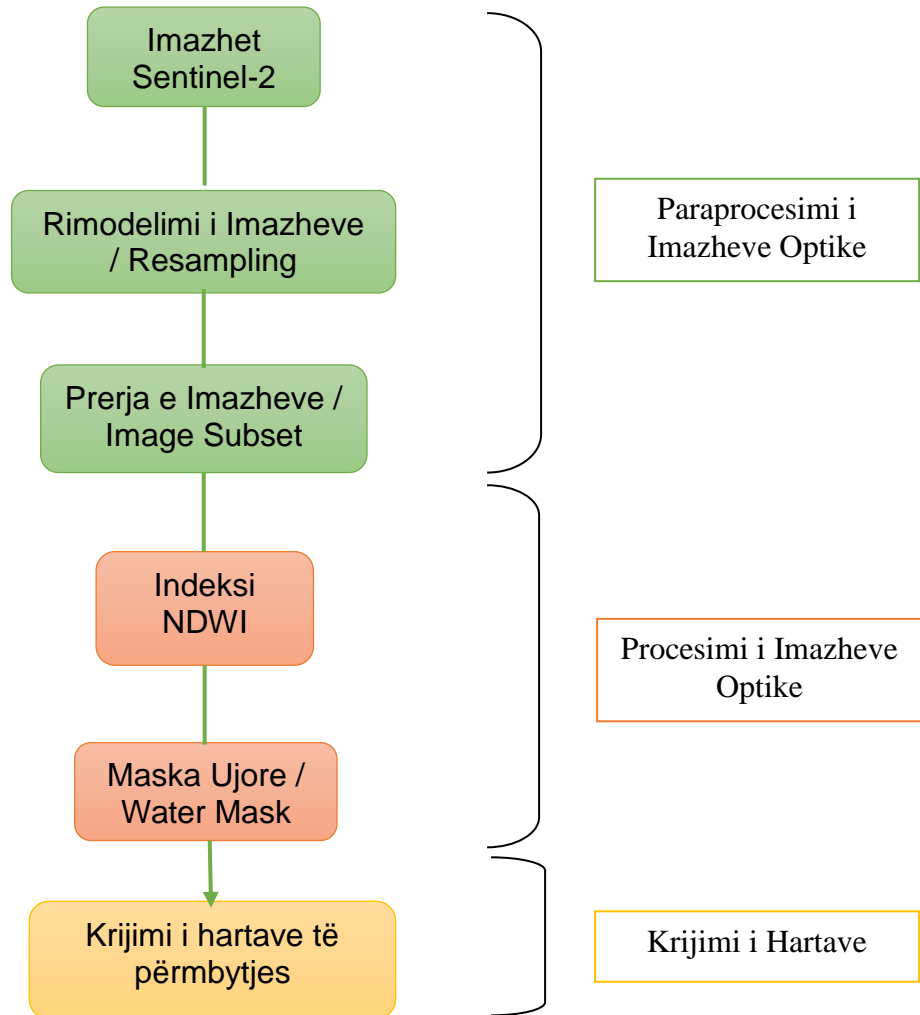


Figure 33: RGB e krijuara nga imazhi optik i datës 15.02.2021



### 4.3 Metodologjia e ndjekur për nxjerrjen e zonës së përmbytur nga imazhet optike Sentinel-2

Skema e metodologjis së ndjekur jepet më poshtë



Skema e metodologjis së ndjekur me Imazhet Sentinel-2.

## 4.4 Paraprosesimi i imazheve optike Sentinel-2

### 4.4.1 Rimodelim i Imazheve (Resampling)

Si folëm në kapitullin e mëparshëm 13 bandat spektrale në produktet Sentinel-2 nuk kanë të gjitha rezolucionin e njëjtë por janë në 3 rezolucione të ndryshme. Në figurën e mëposhtme shohim bandat spektrale të produktit Sentinel-2 me rezolucionet e tyre përkatëse

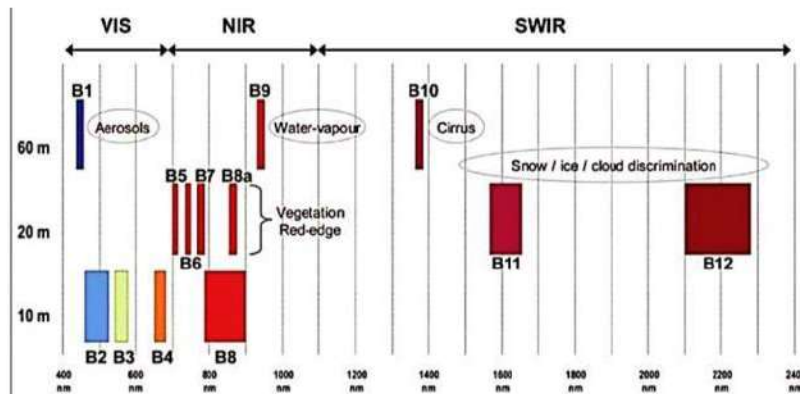


Figure 34: Bandat Spektrale dhe rezolucionet e tyre në produktin e sateliteve Sentinel-2 (Burrimi: (ESA))

Produkti fillestar përmban 13 banda spektrale në tre rezolucione të ndryshme hapësinore (Sipërfaqja e matur në tokë dhe e përfaqësuar nga një piksel individual). Kur hapim pamjen RGB, të gjitha bandat e hyrjes kanë rezolucion 20 m, megjithatë pamja shfaqet në rezolucionin e plotë 10 m.

Shumë operime në SNAP toolbox nuk i suportojnë dot produktet me banda në madhësi të ndryshme, prandaj në fillim duhet të rimodelojmë bandat në të njëjtin rezolucion. Në këtë studim kam përcaktuar madhësinë e produktit të rimodeluar duke iu referuar bands B2 e cila ndodhet në rezolucionin 10m.

Komanda që ndiqet në programin SNAP toolbox për ti kthyer bandat në të njëjtin rezolucion është:

**Raster → Geometric Operations → Resampling**

Në parametrat e rimodelimit të imazhit vendosim rezolucionin që marrim për referencë që është 10m duke zgjedhur një nga bandat që ka këtë rezolucion.

#### 4.4.1.1 Rimodelim i imazhit optikë të datës 15.02.2021.

Në imazhin satelitor të përmblytjes së ndodhur në pellgun e lumit Buna në datën 15.02.2021 u morrë për referencë rimodelimi në Bandën B2 e cila ka rezolucin 10m. Pas kryerjes së rimodelimit do të shfaqet një imazh i ri optik. Nëse krijojmë një model ngjyrash RGB do të shohim që në programin SNAP (SNAP, 2018) do të kemi një llojshmeri modelesh RGB kur bandat janë në të njëjtin rezolucion.

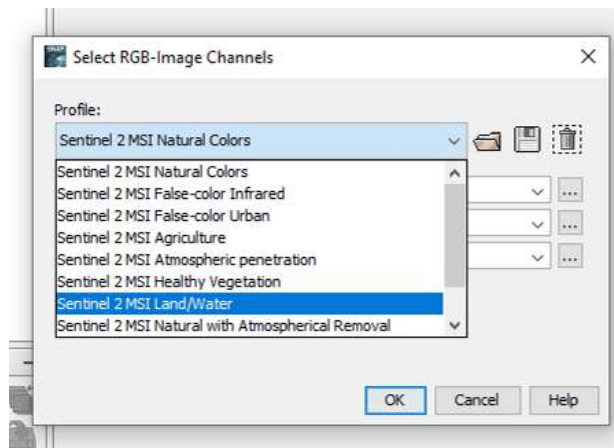


Figure 35: Modelet e ngjyrave RGB që mund të krijojmë pas rimodelimit të bandave në rezolucion 10m. (Burrimi: (SNAP, 2018))

Në figurat më poshte do të shohim se si duket imazhi satelitor i përmblytjes së datës 15.02.2021 i rimodeluar kur krijojmë një model ngjyrash RGB në ngjyrat natyrale (Natural Color), një RGB në ngjyrat Infra të kuqe (False- Color Infrared) dhe një RGB në ku diferencohen zonat Tokë-Ujë (Land-Water).

- RGB në ngjyrat natyrale (Natural Color) realizohet duke vendosur në ngjyrën e Kuqe bandën B4, në ngjyrën Jeshile bandën B3 dhe në ngjyrën blu banden B2.
- RGB në ngjyrat Infra të kuqe (False- Color Infrared) realizohet duke vendosur në ngjyrën e Kuqe bandën B8, në ngjyrën Jeshile bandën B4 dhe në ngjyrën blu banden B3.
- RGB Tokë- Uje (Land-Water) realizohet duke vendosur në ngjyrën e Kuqe bandën B8, në ngjyrën Jeshile bandën B11 dhe në ngjyrën blu banden B4.

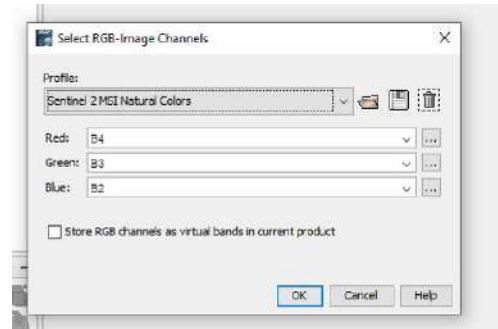


Figure 36: Imazhi RGB i datës 15.02.2021 i krijuara në ngjyrat Natyrale (Natural Color)

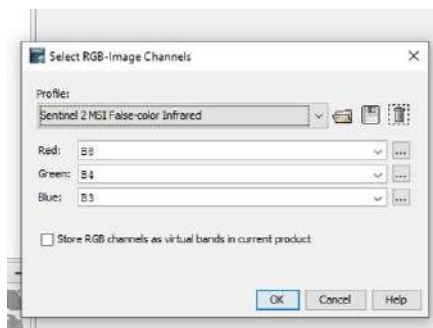
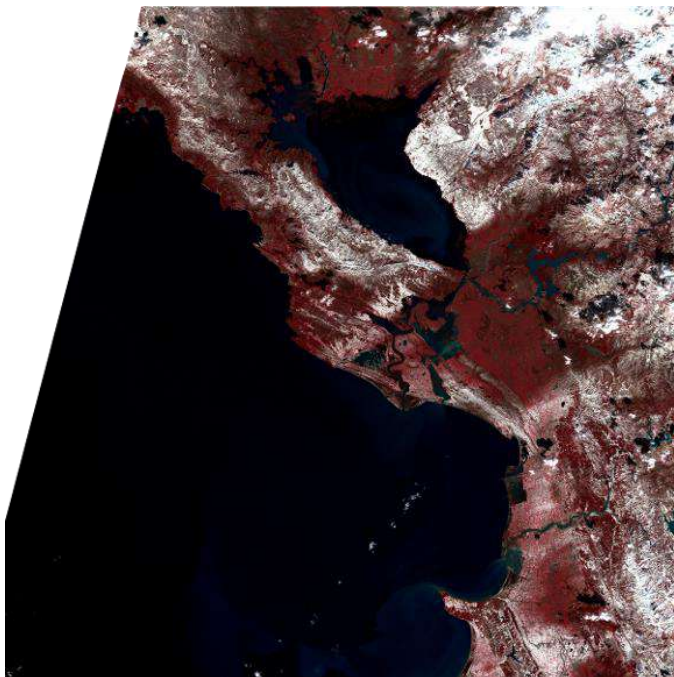


Figure 37: Imazhi RGB i datës 15.02.2021 i krijuar në ngjyrat Infra të kuqe (False- Color Infrared)

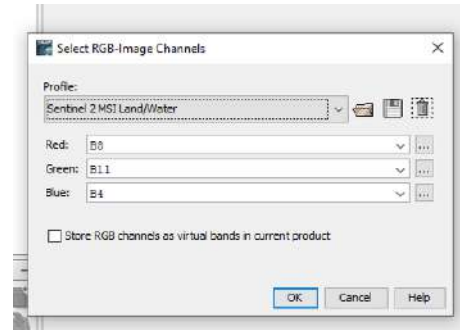
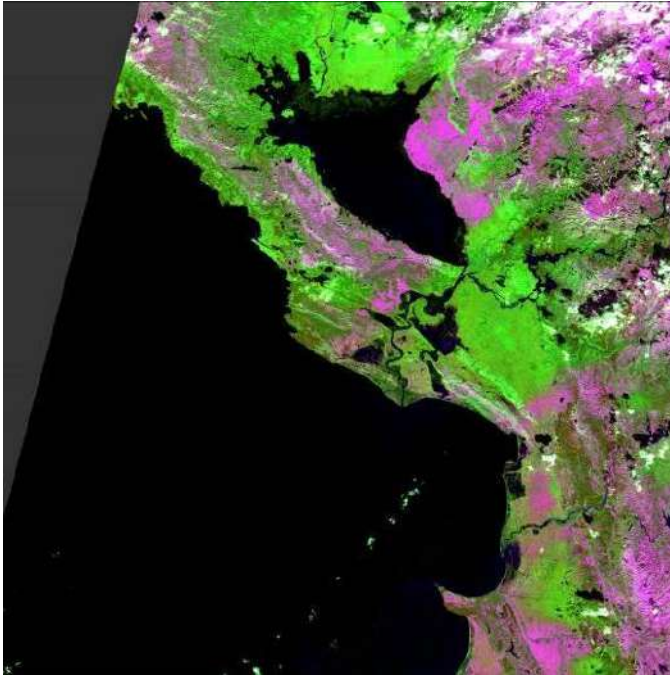


Figure 38: Imazhi RGB i datës 15.02.2021 i krijuara ku diferencohen zonat Tokë-Ujë (Land-Water)

#### 4.4.1.2 Rimodelim i imazhit optikë të datës 28.03.2018.

Në imazhin satelitor të përmbytjes së ndodhur në pellgun e lumit Buna në datën 15.02.2021 u morë për referencë rimodelimi në Bandën B2 e cila ka rezolucin 10m. Pas kryerjes së rimodelimit do të shfaqet një imazh i ri optikë.

Në figurat më poshte do të shohim njësojë si përmbytjen e 2021 se si duket imazhi satelitor i përmbytjes së datës 28.03.2018 i rimodeluar kur krijojmë një RGB në ngjyrat natyrale (Natural Color), një RGB në ngjyrat Infra të kuqe (False- Color Infrared) dhe një RGB në ku diferencohen zonat Tokë-Ujë (Land-Water).

- RGB në ngjyrat natyrale (Natural Color) realizohet duke vendosur në ngjyrën e Kuqe bandën B4, në ngjyrën Jeshile bandën B3 dhe në ngjyrën blu banden B2.
- RGB në ngjyrat Infra të kuqe (False- Color Infrared) realizohet duke vendosur në ngjyrën e Kuqe bandën B8, në ngjyrën Jeshile bandën B4 dhe në ngjyrën blu banden B3.
- RGB Tokë- Ujë (Land-Water) realizohet duke vendosur në ngjyrën e Kuqe bandën B8, në ngjyrën Jeshile bandën B11 dhe në ngjyrën blu banden B4.

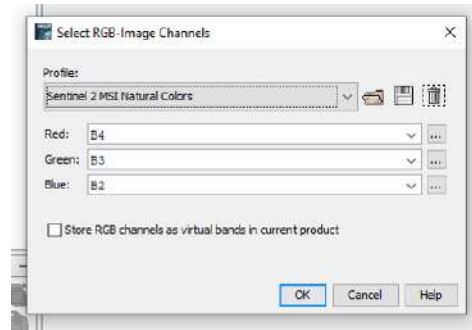


Figure 39: Imazhi RGB i datës 28.03.2018 i krijuara në ngjyrat Natyrale (Natural Color)

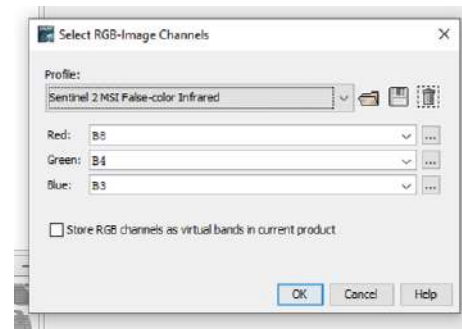
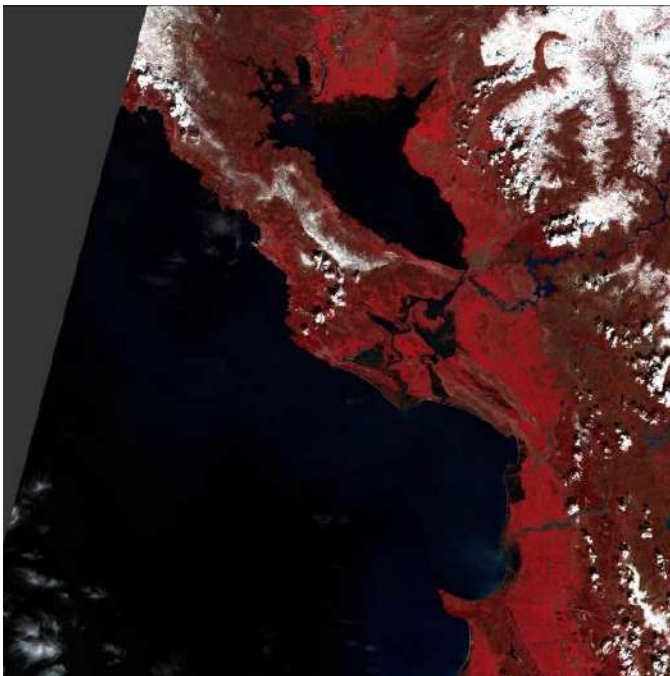


Figure 40: Imazhi RGB i datës 28.03.2018 i krijuar në ngjyrat Infra të kuqe (False- Color Infrared)

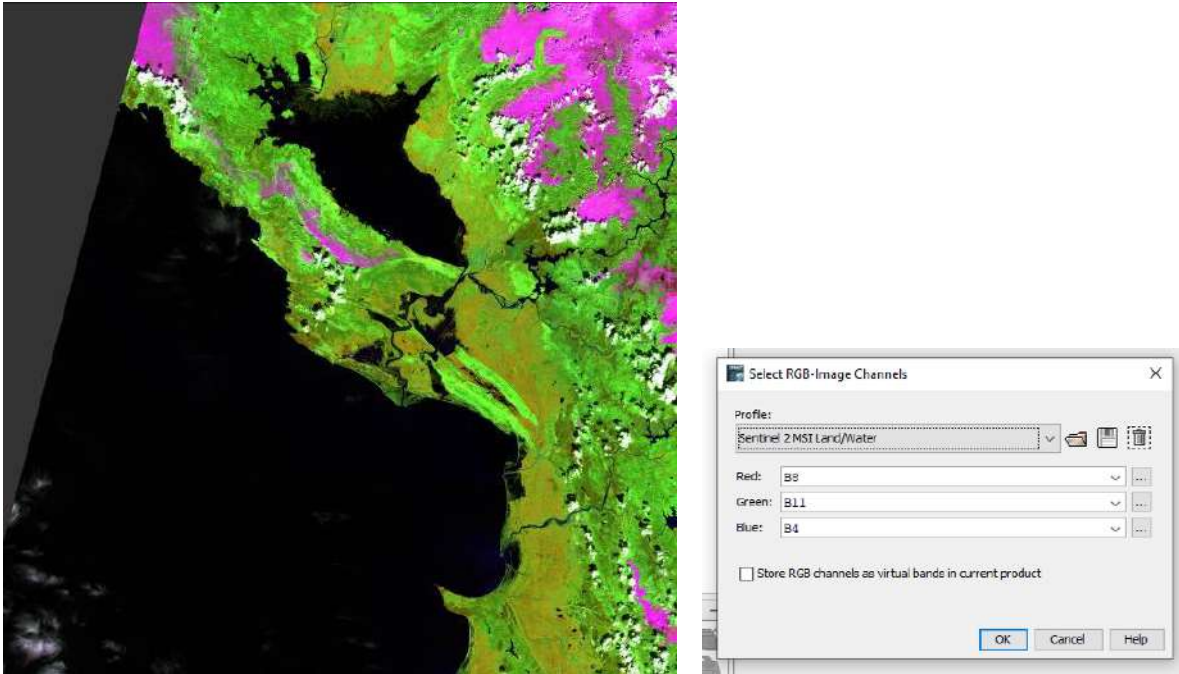


Figure 41: Imazhi RGB i datës 28.03.2018 i krijuara ku diferencohen zonat Tokë-Ujë (Land-Water)

#### 4.4.2 Prerja e Imazheve Optike Sentinel-2 (Subset)

Imazhi Satelitor optikë Sentinel-2 mbulon një sipërfaqe 100 x 100, pra është një sipërfaqe shumë e madhe. Në këtë hap, do të presim imazhin satelitor në zonën tonë të interes (AOI), pra zona që kemi marrë në studim.

Në imazhin e rimodeluar më parë në të njëjtin rezolucion do të ndjekim keto komanda në programin SNAP toolbox:

##### **Raster → Subset**

Ku do të vendosim koordinatat gjeografike:

- Veri: 42.08                      - Jug: 41.82
- Perëndim: 19.29                - Lindje: 19.59

Në figurat më poshtë do të shohim RGB e imazheve të përmbytjes së datës 15.02.2021 dhe datës 28.03.2018.

RGB Tokë/Ujë të zonës që kemi në studim pra pellgun e lumit Buna realizohet duke vendosur në bandat në ngjyrat:

*E Kuqe – banda B8*

*Jeshile – banda B11*

*Blu – banda B4*

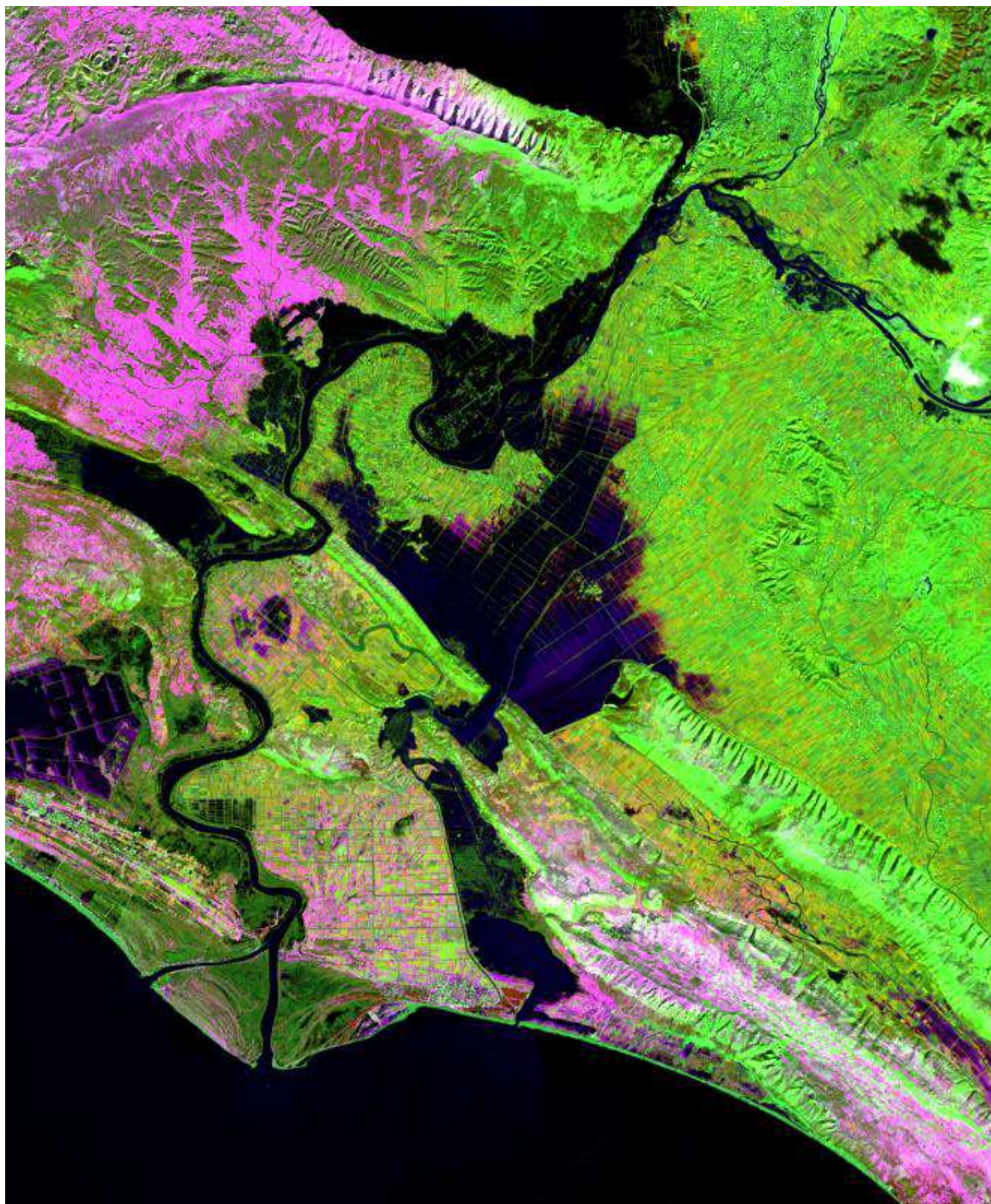


Figure 42: Prerja e imazhit optikë të përmbytjes së datës 15.02.2021



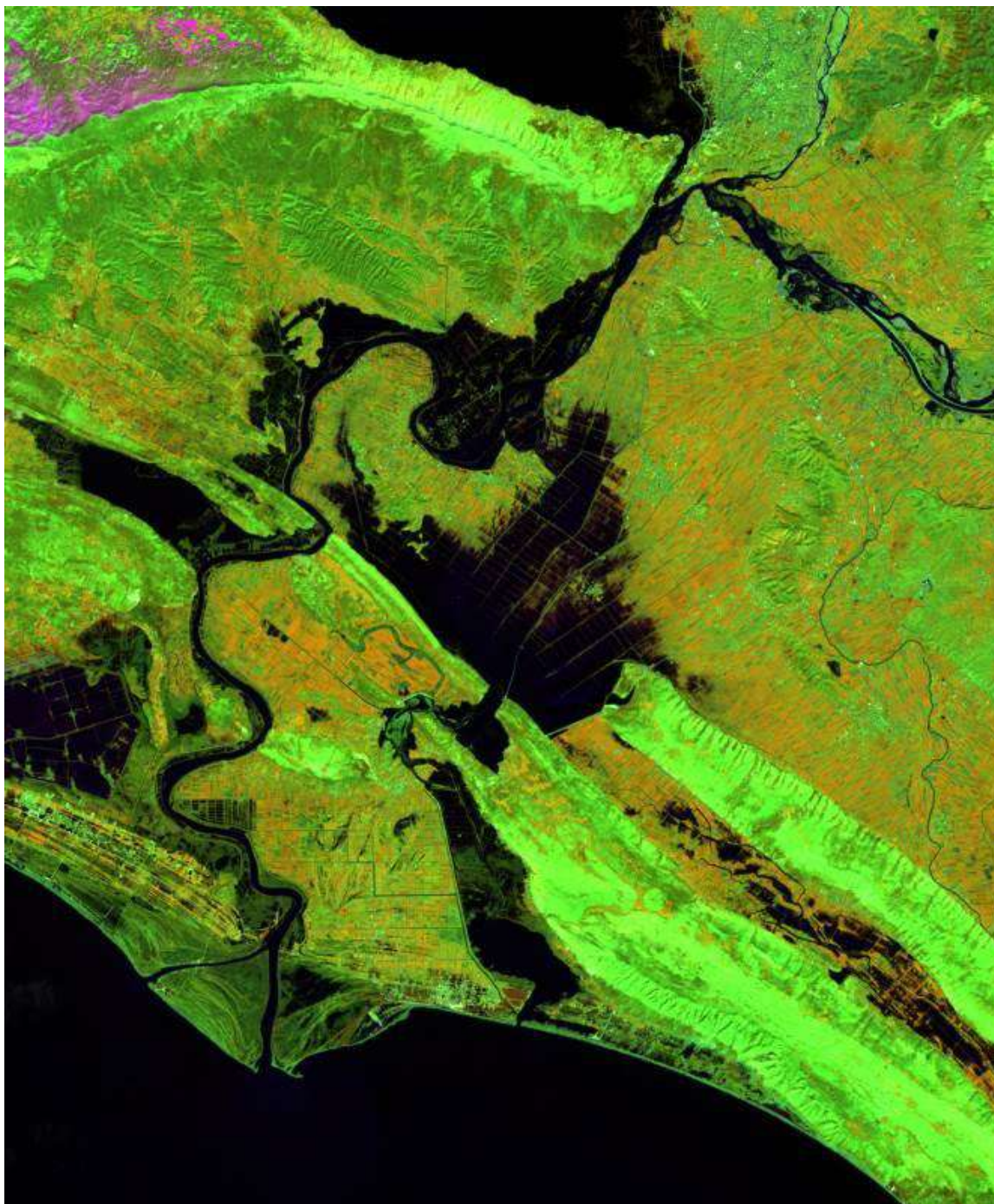


Figure 43: Prerja e imazhit optikë të përmbytjes së datës 28. 03. 2018

## 4.5 Procesimi i imazheve optike Sentinel-2

### 4.5.1 NDWI – Indeksi i Diferencimit të Normalizuar të Ujit

Në kapitullin e dytë diskutuam se cilat metodika janë ndjekur nga studime të ndryshme për gjurmimin e zonave të përmblytura me imazhet optike. Nga analiza e studimeve të ndryshme arrita në konkluzionin se për gjurmimin e zonave ujore në studimin tim do të përdor Indeksin e Ndryshimit të Normalizuar të Ujit (NDWI- Normalized Difference Water Index).

Janë dy indekse NDWI të nxjerra nga remote sensing në lidhje me ujin.

- E para përdoret për të monitoruar ndryshimet në përmbajtjen e ujit të gjetheve, duke përdorur gjatësinë e valëve Afër Infra të Kuqe (NIR) dhe valët e Shkurtra Infra të Kuqe (SWIR).
- E dyta është përdoret për të monitoruar ndryshimet në lidhje me përmbajtjen e ujit në trupat ujor, duke përdorur gjatësinë e valëve jeshile dhe afër infra të kuqe NIR.

Në studimin tim përdor NDWI (Normal Difference Water Index) i propozuar nga (McFeeters, 1996) i cili monitoron ndryshimet në lidhje me përmbajtjen e ujit në trupat ujor, duke përdorur gjatësinë e valëve jeshile dhe Afër Infra të Kuqe NIR.

NDWI2 është emri në softuerin SNAP që llogarit indeksin e ujit duke përdorur kombinimin e dytë. Ky indeks përdoret në mënyrë klasike për të nxjerrë sipërfaqen ujore (McFeeters, 1996) llogaritur në 10 m rezolucion hapësinor dhe është përdorur për nxjerrjen e sipërfaqes ujore.

NDWI (Normal Difference Water Index) i propozuar nga (McFeeters, 1996) është krijuar që:

- (1) të maksimizojë pasqyrimin e trupit të ujit në bandën e gjelbër;
- (2) të minimizojë pasqyrimin e trupit të ujit në bandën NIR (Near InfraRed) (Xu H, 2006).

McFeeters's NDWI llogaritet si:

$$NDWI = (\rho_{Green} - \rho_{NIR}) / (\rho_{Green} + \rho_{NIR}) = \quad (1)$$

Ku:

$\rho_{Green}$  - është vlera e reflektimit në fundin e atmosferës (BOA) të bandës së Gjelbër

$\rho_{NIR}$  - është vlera e reflektimit në fundin e atmosferës (BOA) të bandës NIR.

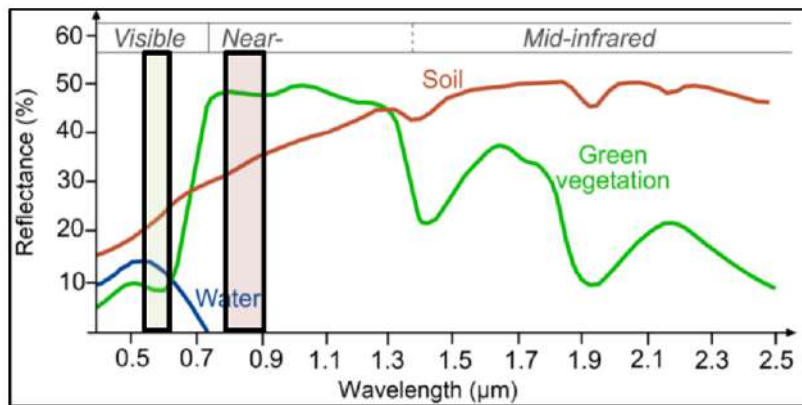


Figure 44: Lakoret e pasqyrimit (reflektimit) spektral të ujit, tokës dhe Vegetacionit (burrimi: (ESA))

Vini re se të dy Bandat 3 dhe Bandat 8 të Sentinel-2 kanë rezolucion hapësinor prej 10 m, dhe kështu, NDWI i llogaritur në Ekuacionin (2) gjithashtu ka rezolucionin hapësinor prej 10 m.

$$NDWI_{10m} = \text{Green-NIR} / \text{Green+NIR} = B_3 - B_8 / B_3 + B_8 \quad (2)$$

Në figurën 45 dhe 46 kemi imazhet e dy përmbytjeve të përfuara nga përcaktimi i Indeksit të Diferencimit të Normalizuar të Ujit (NDWI). Pikselat e sipërfaqes së ujit duken me të zbardhura se pjesët e tjera të imazhit. Sipas interpretimit vizual të imazheve të krijuara nga indeksi NDWI duket që pikselat e zonave që nuk përmbajnë ujë kanë vlera nga -1 në 0. Kurse zonat me vlera 0 në +1 përfaqesojnë sipërfaqet ujore.



Figure 45: Llogaritja e indeksit NDWI të imazhit optikë të datës 15.02.2021



Figure 46: Llogaritja e indeksit NDWI të imazhit optikë të datës 28. 03. 2018

### 4.5.2 Krijimi i Maskës Ujore (Water Mask) dhe eksportimi i saj

Imazhet e dy përmblytjeve të krijuara nga përcaktimi i Indeksit të Diferencimit të Normalizuar të Ujit (NDWI) (fig 45-46) shohim që pikselat e sipërfaqes së ujit duken me të zbardhura se pjesët e tjera të imazhit. Sipas interpretimit vizual ose dixhital të imazheve të krijuara nga indeksi NDWI duket që pikselat e zonave që nuk përmbajnë ujë kanë vlera nga -1 në 0. Kurse zonat me vlera 0 në +1 përfaqesojnë sipërfaqet ujore.

Për të ndarë zonën ujore nga pjesa tjetër krijojmë një maskë ku përfshihet zona ujore me ngjyrë të bardhë dhe pjesa tjetër me ngjyrë të zezë. Për këtë si fillim vendosim vlerën e pragut pra vlerën që ndan zonën ujore nga ajo jo ujore.

Zona që ka pikselat me vlera më të mëdha ose të barabarta me 0 do të jetë zonë ujore. Për këtë krijojmë një shprehje ekuacioni:

$$\text{If NDWI} \geq 0 \text{ then } 1 \text{ else } 0 \quad (3)$$

ku:

NDWI - është Imazhi i krijuar nga llogaritja e indeksit NDWI

Në figurën 47 dhe 48 kemi maskën e dy imazheve të dy përmblytjeve të përfuara nga krijimi i ekuacionit të mësipërm. Në figurë shohim që zonat ujore janë me ngjyrë të bardhë.

Pasi i krijojmë imazhet raster të maskave ku diferencohen zonat ujore nga pjesa tjetër do të eksportojmë në formatin GeoTiff për ti hapur në programin ArcGIS ku do të krijojmë hartat e përmblytes.



Figure 47: Llogaritja e maskës së zonës ujore të imazhit optikë të datës 15.02.2021

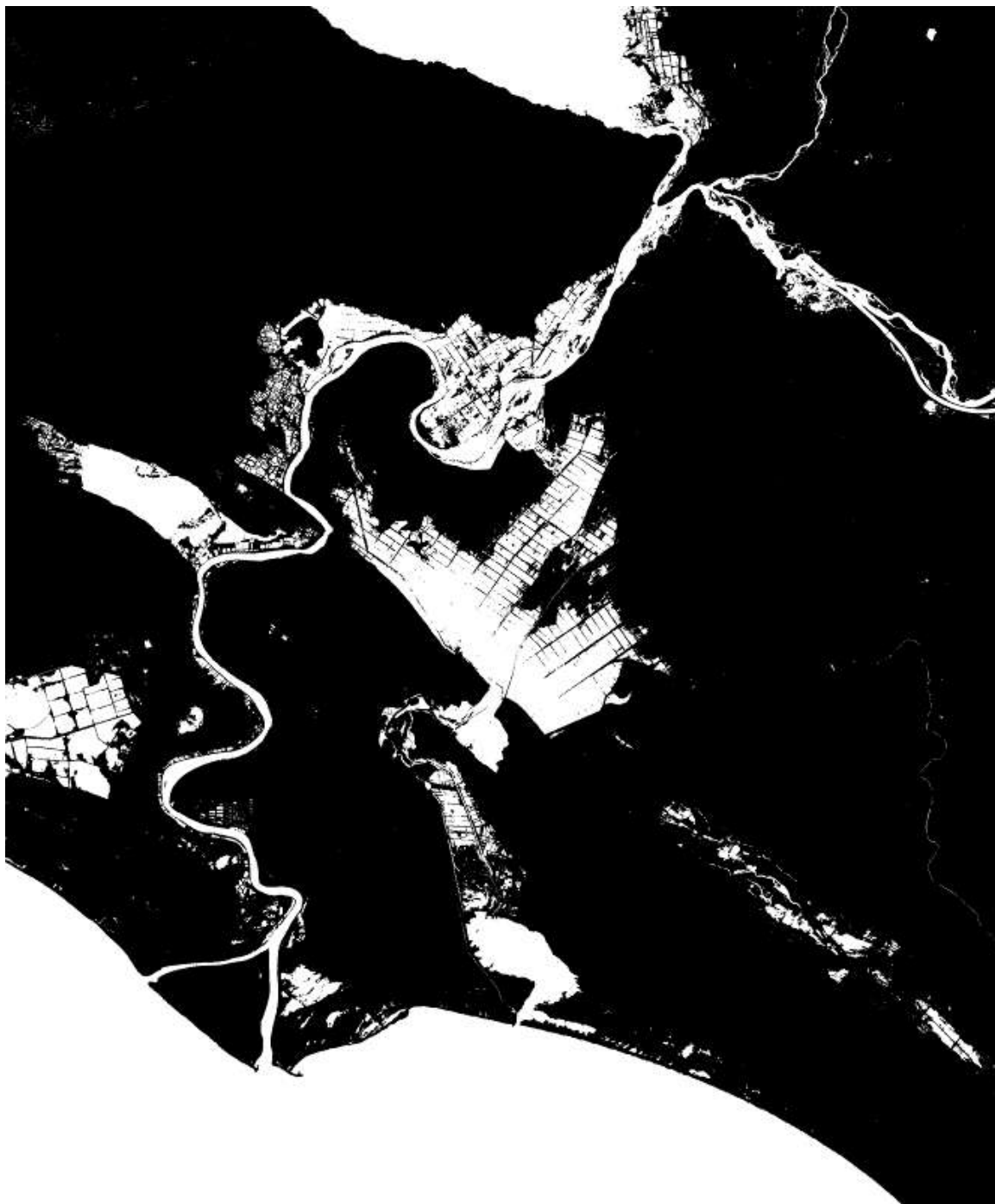


Figure 48: Llogaritja e maskës së zonës ujore të imazhit optikë të datës 28.03.2018



## 4.6 Krijimi i hartave të përmbytjes nga Imazhet Sentinel-2

Pas kryerjes së procesimit të imazheve optike të marra nga sateliti Sentinel -2, kemi nxjerrë zonën ujore të përmbytur për të cilën u fol më sipër, kalojmë në pjesën e fundit që është krijimi i hartave të përmbytjes. Realizimi i hartave të përmbytjes nga imazhet optike Sentinel-2 është kryer nëpërmjet programit ArcGIS. Më poshtë kemi hartat e përmbytjes me imazhet Sentinel-2.

Nga analiza e rezultateve të hartave përmbytjeve të krijuara nga Imazhet Optike i datave 15.02.2021 dhe 28.03.2018 shohim se:

### 1. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi Optikë i datës 15.02.2021

- Sipërfaqja e përmbytur 4913 ha
- Objekte të përmbytura 149

### 2. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi Optikë i datës 28.03.2018

- Sipërfaqja e përmbytur 4376 ha
- Objekte të përmbytura 71

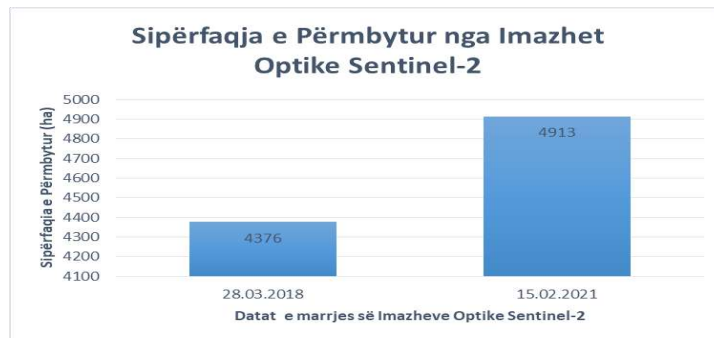


Figure 49: Grafiku i Sipërfaqes së përmbytur nga imazhet optike Sentinel-2

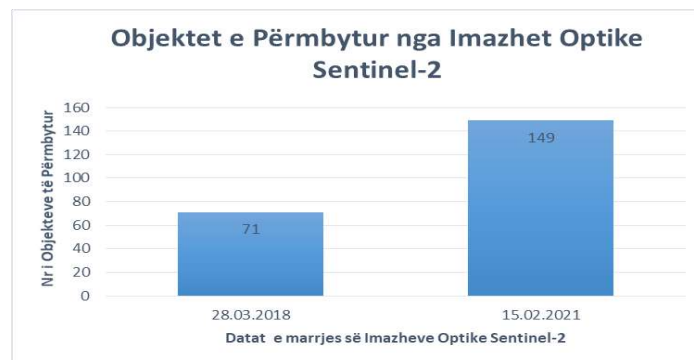


Figure 50: Grafiku i Nr të objekteve të përmbytura nga imazhet optike Sentinel-2

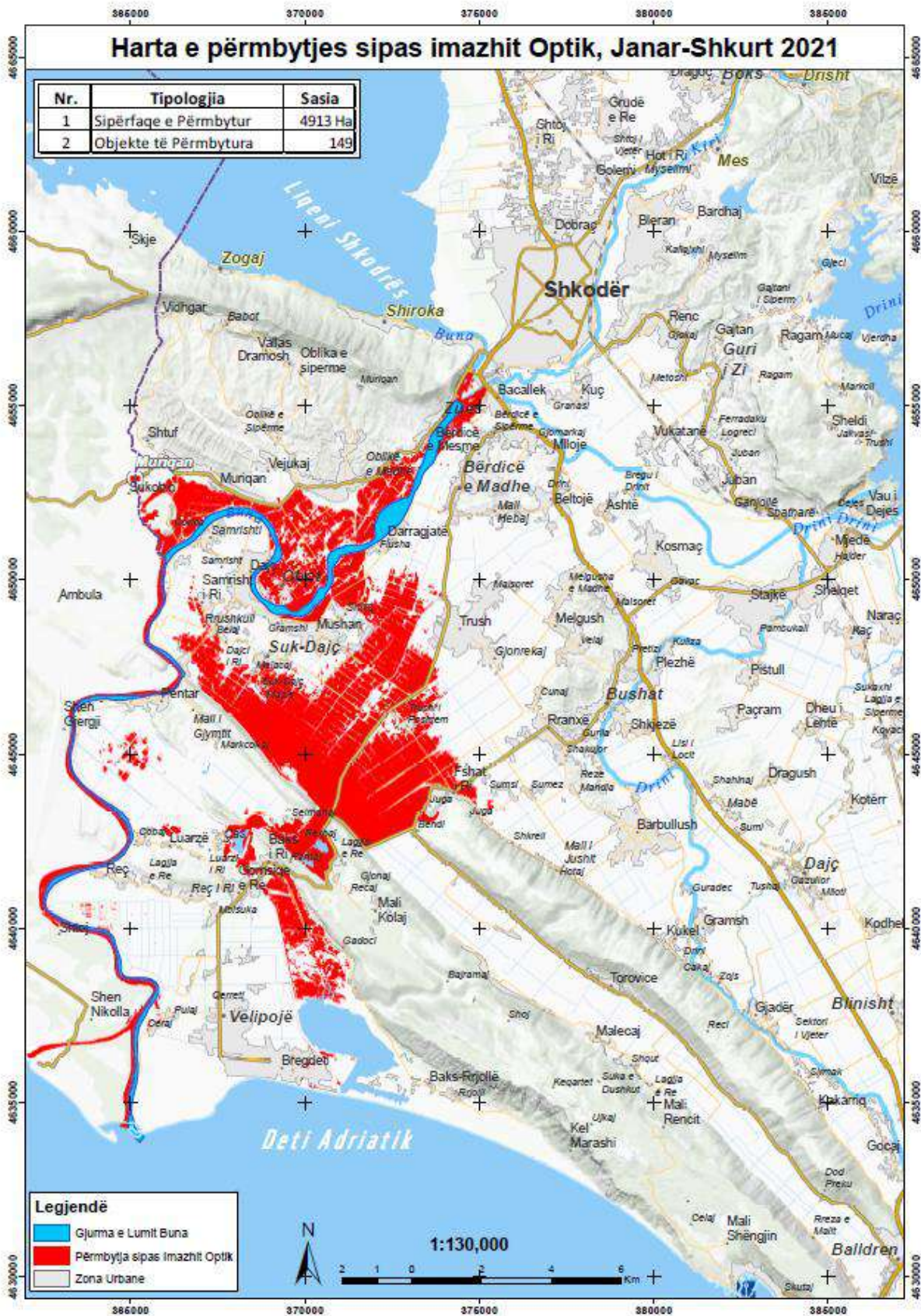


Figure 51: Harta e përmbytjes sipas imazhit optikë të datës 15.02.2021

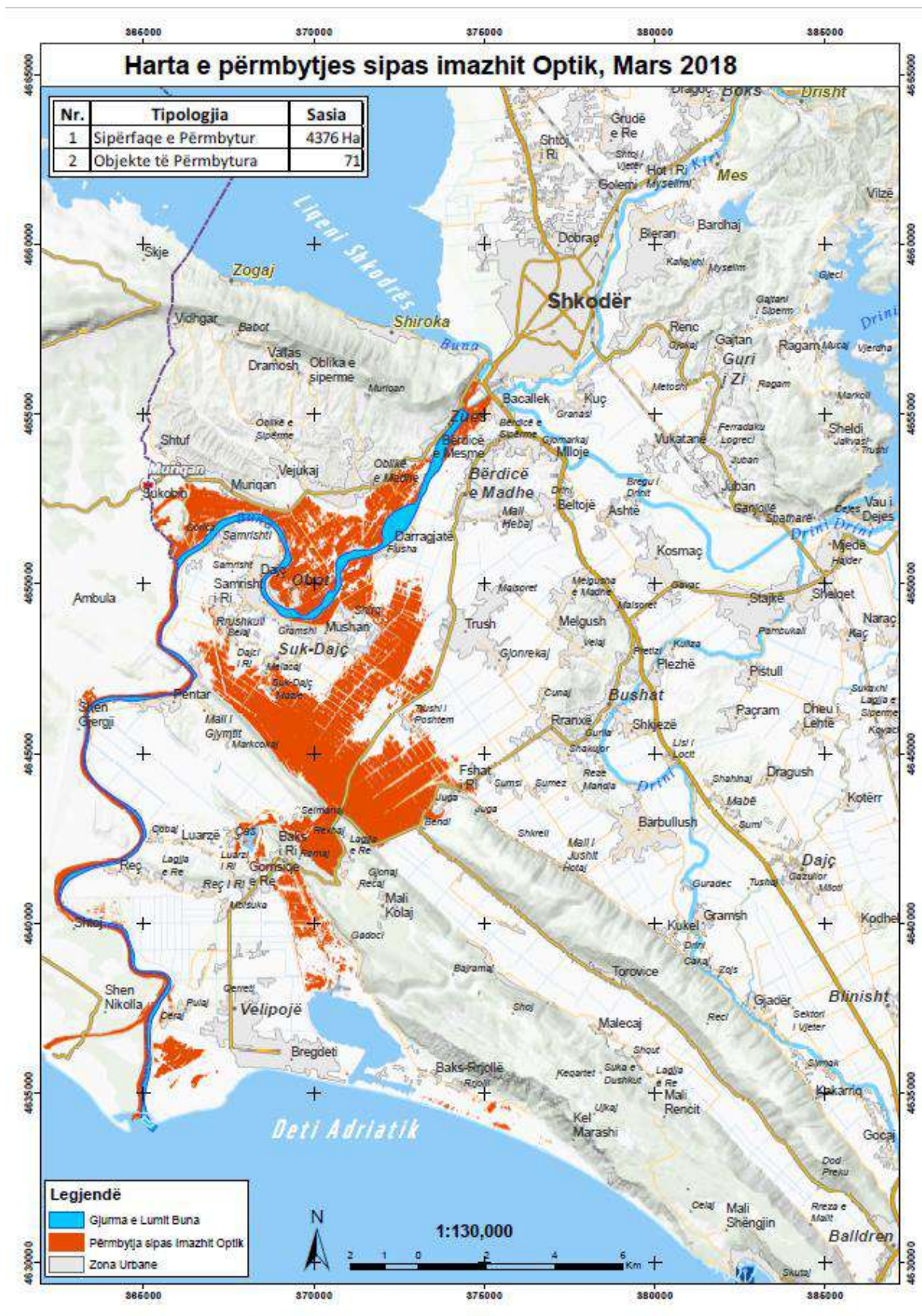


Figure 52: Harta e përmbytjes sipas imazhit optikë të datës 28.03.2018

# Kapitulli 5

## Studimi i dinamikës së përmbytjeve me imazhet SAR Sentinel-1

### 5.1 Hyrje

Në këtë kapitull do të flasim për përcaktimin e dinamikës së përmbytjeve me imazhet SAR të satelitëve Sentinel-1. Në shqyrtim janë marrë dy përmbytje të ndodhura përkatësisht në Mars të vitit 2018 dhe përmbytja e ndodhur në Janar-Shkurt të vitit 2021. Në bazë të metodologjisë së ndjekur sipas skemës që është më poshtë tregojmë se si do të arrijmë të nxjerrim zonën të përmbytur nga imazhet SAR Sentinel-1. Në fund do të krijojmë hartat e përmbytjeve ku do të studiojmë dinamikën e përmbytjeve me imazhet SAR Sentinel-1.

### 5.2 Imazhet satelitore SAR Sentinel-1 të përdorura për krijimin e hartave të përmbytjes.

Të dhënat Sentinel-1 SAR me sensor në bandën C janë përdorur në këtë studim. Konstelacioni i sateliteve Sentinel-1 përbëhet nga Sentinel-1A dhe Sentinel-1B, ku secili prej tyre mban një, dy sensor radar dhe të dy operojnë në të njëjtën orbitë. Sentinel-1A dhe Sentinel-1B janë nisur nga ESA në 3 Prill 2014 dhe 25 Prill 2016. Koha e rikalimit të secilit satelit (Sentinel-1A dhe Sentinel-1B) është 12 ditë, që do të thotë 6 ditë për konstelacionin e kombinuar. Të dhënat e marra nga sensorët Sentinel-1 kanë 4 mënyra të ndryshme me rezolucione, shtrirje, polarizime dhe kënde të rënies të ndryshme: Stripmap (SM), Interferometric Wide Area (IW), Extra Wide (EW) dhe Wave (WV) (ESA, Sentinel-1 User Handbook., 2013).

Në këtë studim janë përdorur imazhe Sentinel-1 SAR të kapura me mënyrën IW (Wide Area). Kjo mënyrë e kapjes së sipërfaqes së tokës ka një polarizim VV (trasmetimi dhe marrja e sinjalit është vertikal) dhe VH (trasmetimi i valës është vertical kurse marrja e valës është horizontale (Cazals, C., etj , 2016). Imazhet SAR të marra janë të dy përmbytje të ndodhura përkatësisht në Mars të vitit 2018 dhe përmbytja e ndodhur në Janar-Shkurt të vitit 2021. Këto imazhe Sentinel-1 janë marrë nga website i ESA Data Center (ESA, Copernicus Open Access Hub, 2014).

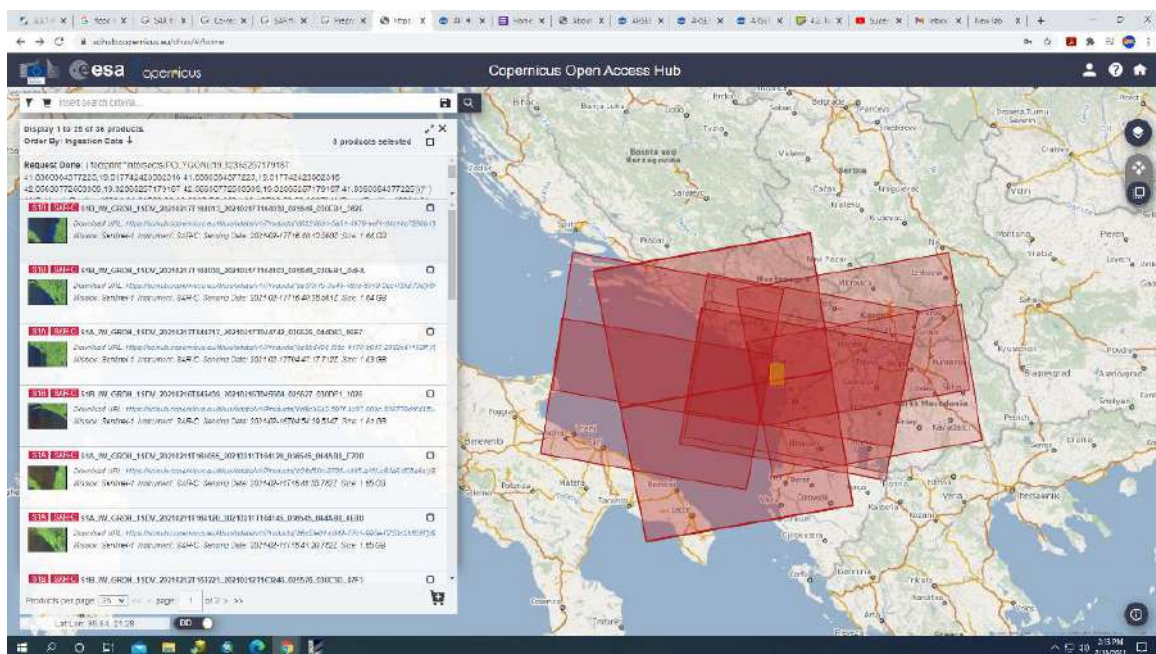


Figure 53: Shkarkimi i Imazheve Sentinel-1 nga website i ESA Data Center (ESA, Copernicus Open Access Hub, 2014)

Imazhet Sentinel-1 janë shkarkuar në formatin GRD (Ground Range Detected) me një rezolucion hapsinor 20 x 22m për shtrirje dhe azimuth, dhe të dy imazhet janë marrë në drejtimin zbritës të kalimit të satelitit Sentinel-1.

Të dhënat e imazheve Sar të satelitit Sentinel-1 të përdorur në këtë studim jepen në tabelat e mëposhtme

Në tabelën e parë jepen karakteristikat e imazheve të përdorura në përmbytjen e ndodhur në Mars të vitit 2018. Në shqyrtim janë marrë 6 imazhe satelitore të cilat janë shkarkuar çdo 6 ditë pasi sateliti Sentinel-1 e kryen çdo 6 ditë një cikël të plotë.

Table 10: Karakteristikat e imazheve Sentinel-1 të përmbytjes Mars 2018

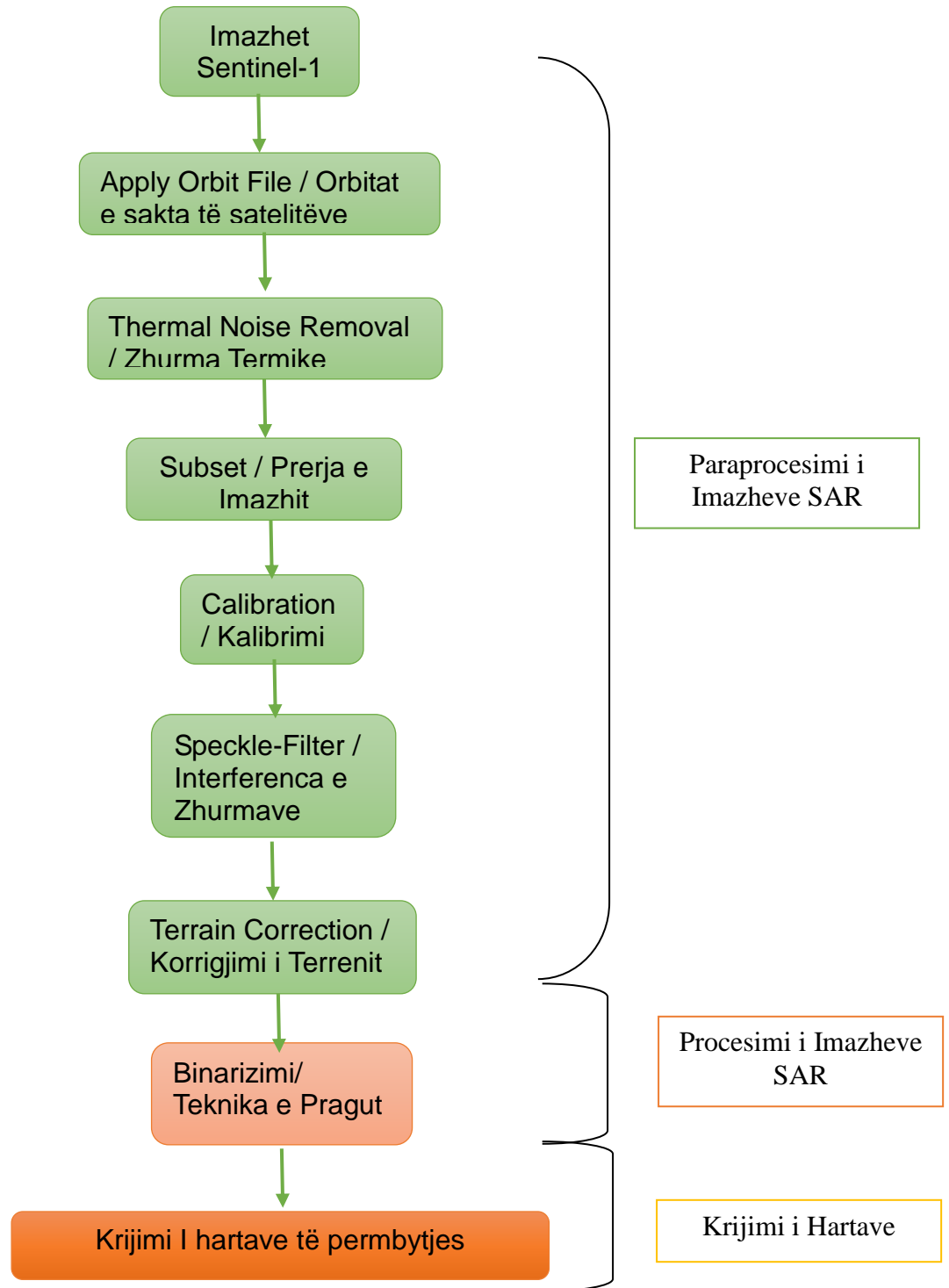
<b>Nr</b>	<b>Data e kapjes së imazhit</b>	<b>Mënyra .dhe formati i të dhënave</b>	<b>Plarizimi</b>	<b>Koha</b>
1	27.05.2017	GRD-IW	VV+VH	E thatë
2	05.03.2018	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
3	11.03.2018	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
4	17.03.2018	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
5	23.03.2018	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
6	29.03.2018	GRD-IW	VV+VH	E lagësht

Në tabelën e nr. 11 jepen karakteristikat e imazheve të përdorura në përmbytjen e ndodhur në Janar- Shkurt të vitit 2021. Në shqyrtim janë marrë 6 imazhe satelitore të cilat janë shkarkuar çdo 6 ditë pasi sateliti Sentinel-1 e kryen çdo 6 ditë një cikël të plotë.

Table 11: Karakteristikat e imazheve Sentinel-1 të përmbytjes Janar- Shkurt 2020

<b>Nr</b>	<b>Data e kapjes së imazhit</b>	<b>Mënyra .dhe formati i të dhënave</b>	<b>Plarizimi</b>	<b>Koha</b>
1	12.01.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
2	18.01.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
3	24.01.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
4	30.01.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
5	05.02.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
6	11.02.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht
7	17.02.2021	GRD-IW	VV+VH	E lagësht

### 5.3 Metodologjia



Skema e metodologjis së ndjekur me Imazhet Sentinel-1.

## 5.4 Paraproçesimi i Imazheve SAR Sentinel-1 GRD

Polarizimi i të dhënave SAR është një faktor shumë i rëndësishëm në përcaktimin e përmbytjes (Psomiadis, 2016). Polarizimi VV vertikal-vertikal i imazheve konsiderohet më i përshtatshëm për përcaktimin e përmbytjeve dhe të shtratit të ujit në krahasim me polarizimin VH (Vertikal-Horizontal) në bazë të studimeve të mëparshme (Twele, 2016, Henry, J.B, 2006). Twele, në vitin 2016 së bashku me disa bashkëautorë të tjerë hetuan saktësitë e klasifikimit të imazheve duke përdorur polarizimin VV dhe VH, dhe rezultatet e këtij studimi sugjerojnë që polarizimi VV është më e mirë se ai VH. Megjithatë ai e pranon që polarizimi HH është superior për qëllime të hartës së përmbytjeve, ai gjithashtu nënvizon se ky polarizim ka një disponueshmëri të ulët në të dhënat Sentinel-1. Për këto arsye në këtë studim kemi përdorur imazhet me polarizimin VV. Imazhet u procesuan me software SNAP (Sentinel Application Platform) (SNAP, 2018), i krijuar nga ESA për kryerjen e paraprocesimit të imazheve Sentinel dhe për kryerjen e analizave të ndryshme të të dhënave nga satelitët Sentinel.

Hapat që ndiqen në para procesimin e imazheve SAR Sentinel-1 janë:

### 5.4.1 Orbitat e sakta të Satelitëve (Apply Orbit File)

Orbitat e sakta të satelitëve përcaktohen pas disa ditësh nga moment i kapjes së imzhit nga satelitët Sentinel dhe janë të disponueshme pas gjenerimit të produktit. Programi SNAP lejon shkarkimin automatik të orbitave të sakta të satelitëve dhe azhurnimin e vektorëve të gjendjes së orbitës për secilën skenë të të dhënave SAR duke siguruar një informacion të saktë të pozicionit satelitore dhe shpejtësisë.

Ndaj hap i parë që kryejmë në paraprocesimin e imazheve satelitore SAR është gjenerimi i orbitave të sakta të satelitit nga programi SNAP.

**Radar → Apply-Orbit-File**



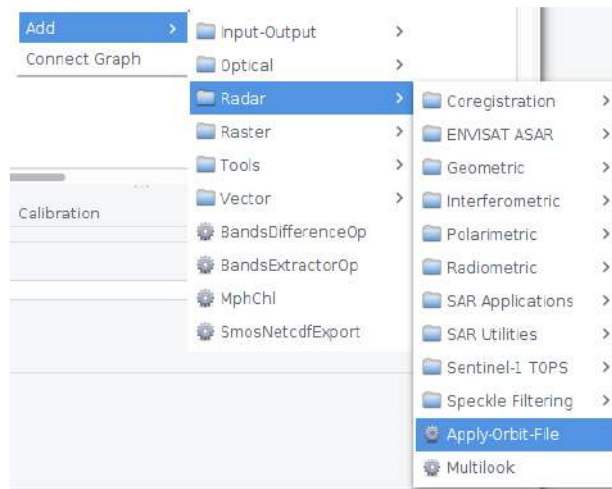


Figure 54: Gjenerimi i orbitave të sakta të satelitit nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018))

### 5.4.2 Zhurmat Termike (Thermal Noise)

Zhurma termike ndikon në cilësinë e imazheve, veçanërisht në zona me një kthim të valëve (backscatter) të ulëta si detet dhe liqenet e qetë. Heqja e zhurmës termike në veçanti normalizon kthimin e sinjalit të satelitit Sentinel-1. Operatori i heqjes së zhurmës termike është i disponueshëm në SNAP për të dhënat Sentinel-1, prandaj zhurmat termike u hoqën duke përdorur këtë program.

#### Radar → Radiometric → Thermal Noise Removal

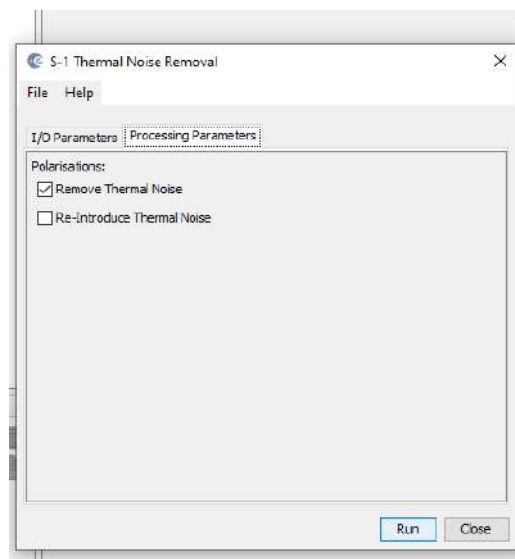


Figure 55: Heqja e zhurmave termike të imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018))

### 5.4.3 Prerja e Imazheve SAR Sentinel-1 (Subset)

Imazhi Satelitor SAR Sentinel-1 GRD IW mbulon një gjerësi brezi 250 km me rezolucion hapësinor 5 x 20 m, pra është një sipërfaqe shumë e madhe. Në këtë hap, do të presim imazhin satelitor në zonën tonë të interes (AOI), pra zona që kemi marrë në studim. Në imazhet SAR do të ndjekim këto komanda në programin SNAP toolbox:

#### Raster → Subset

Ku do të vendosim koordinatat gjeografike:

- Veri: 42.08
- Jug: 41.83
- Perëndim: 19.648
- Lindje: 19.11

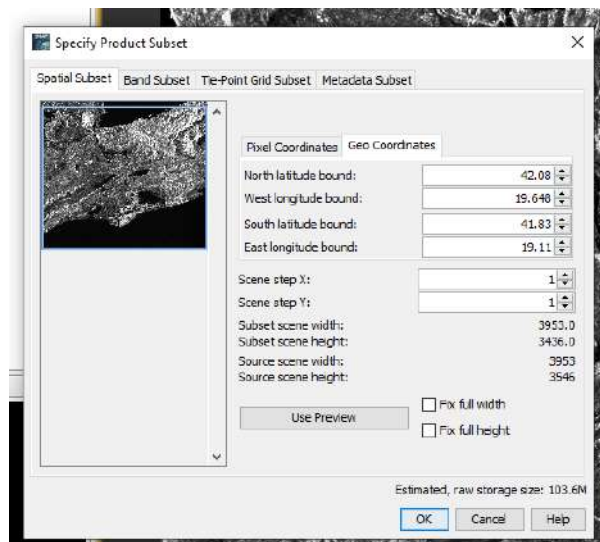


Figure 56: Prerja e imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018))

### 5.4.4 Kalibrimi (Calibration)

Kalibrimi është një hap i rëndësishëm për paraprocesimin e imazheve SAR. Kalibrimi është i nevojshëm për analizën sasiore të imazheve SAR të marra nga sensorë të ndryshëm ose në kohë të ndryshme nga i njëjti sensor, pra normalizon vlerat në imazh të vlerave të sinjalit që kthehet

pas kështu ne mund të krahasojmë shumë imazhe në një seri kohore (ESA, SENTINEL-1, February 2019).

### Radar → Radiometric → Calibrate

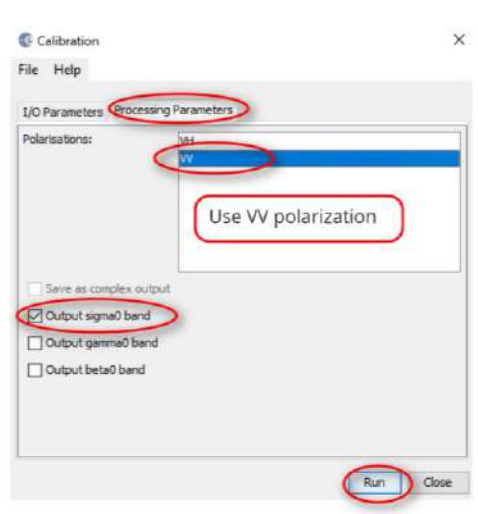


Figure 57: Kalibrimi i imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018))

Prandaj, është aplikuar kalibrimi radiometrik dhe vlerat  $\sigma_0$  (sigma0) janë marrë në dB (decibel).

Pikselët që përfaqësojnë zonat ujorë kanë koeficientin  $\sigma_0$  më të vogël të kthimit mbrapa te sinjalit krahasuar me zonat e tjera.

#### 5.4.5 Interferenca e Zhurmave (Spackle Filter)

Një nga problemet më të cilat përballen imazhet SAR është interferenca e zhurmave e shkaktuar nga efektet e rastësishme gjatë kthimit të shumëfishtë të valëve pas (Singh, 2016). Interferenca e zhurmave është një formë e zhurmës e cila zvogëlon cilësinë e një imazhi dhe mund ta bëjë interpretimin vizual ose dixhital më të vështirë, kështu që zakonisht është e dëshirueshme të zvogëlohet para interpretimit dhe analizës (Miranda, 2015). Duke marrë parasysh polarizimin dhe nevojën për të përcaktuar ato zona me vlera më të vogla të intensitetit, filtri Lee me një madhësi dritareje 5 x 5 (m) u zgjodh si më i përshtatshmi për studimin (Park, Song, & Pearlman, 1999).

### Radar → Spackle Filter → Single Product Spackle Filter

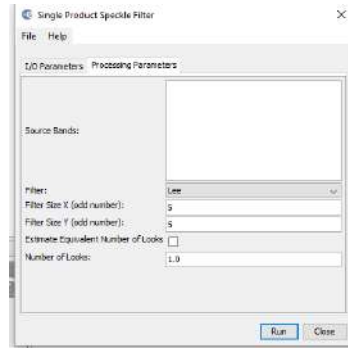


Figure 58: Heqja e Interferencave të zhurmave të imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018)

### 5.4.6 Korrigojimet e Terrenit (Terrain Correction)

Për shkak të gjeometrisë së shikimit anësor, imazhet e radarëve vuajnë nga shformime gjeometrike dhe radiometrike. Korrigojimet e terrenit eliminojnë shtrembërimet për shkak të ndryshimeve në topografinë dhe këndin i incidencës. Këndi i incidencës përcaktohet si këndi midis drejtimit të shikimit nga qendra e imazhit në sensorin e satelitit dhe vija pingule në qendrën e imazhit.

**Radar → Geometric → Terrain Correction → Range Doppler Terrain Correction**

Kalibrimi gjeometrik i përdorur në këtë studim ishte korrigojimi i terrenit Doppler dhe modeli dixhital i lartësisë (DEM) –SRTM-3Sec.

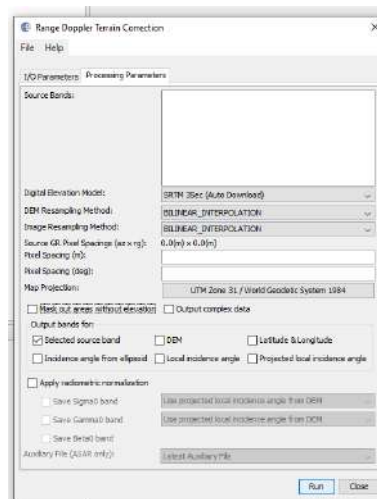
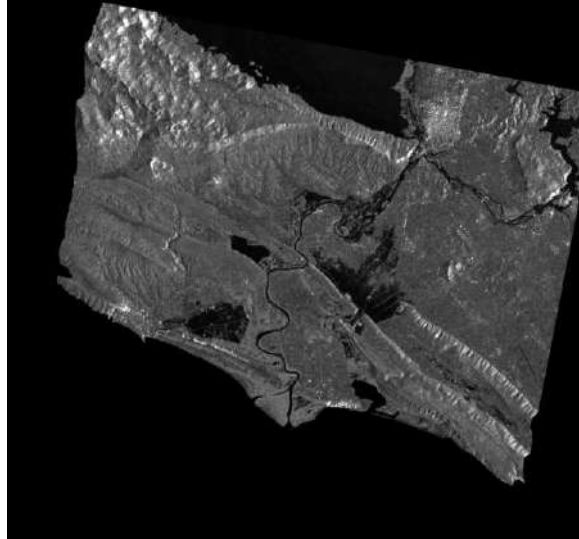


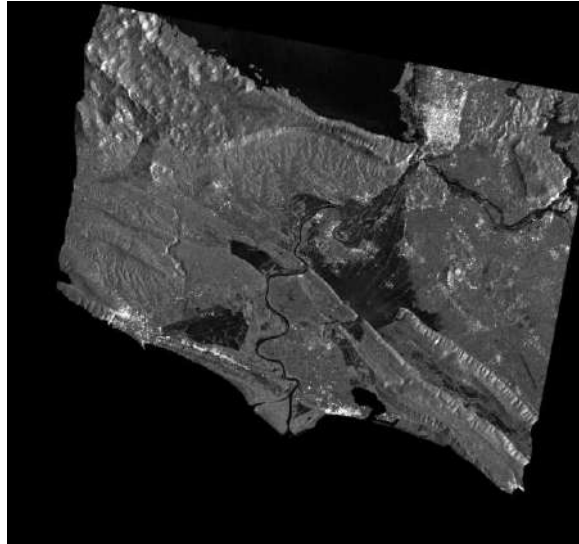
Figure 59: Korrigojimet e Terrenit të imazheve Sentinel-1 nga programi SNAP (burrimi: (SNAP, 2018)

Pasi të kryejmë paraprocesimin e të gjitha imazheve kohore që kemi marrë në shqyrtim do të shohim rezultatet e paraprocesimit të paraqitura në figurat e mëposhtme.

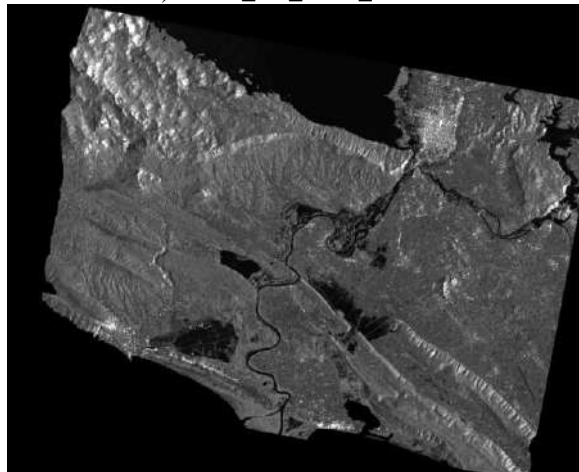
- **Rezultatet e paraprocesimit të imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes 2018.**



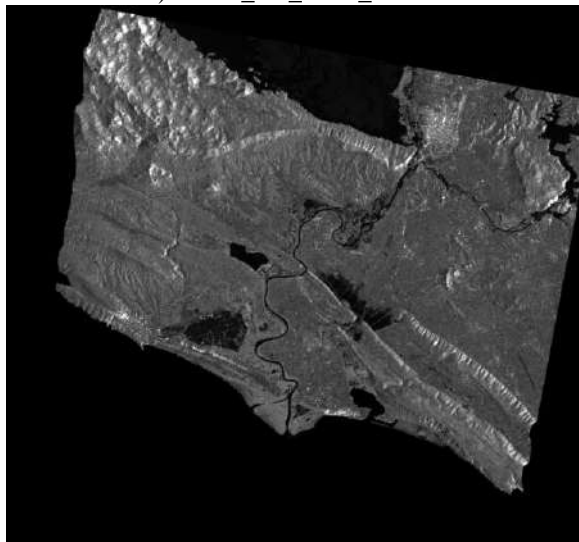
a) S1A\_IW\_GRD\_29.03.2018



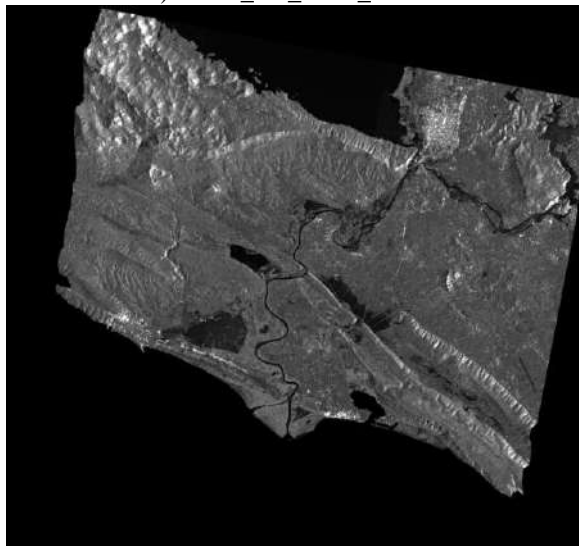
b) S1B\_IW\_GRD\_23.03.2018



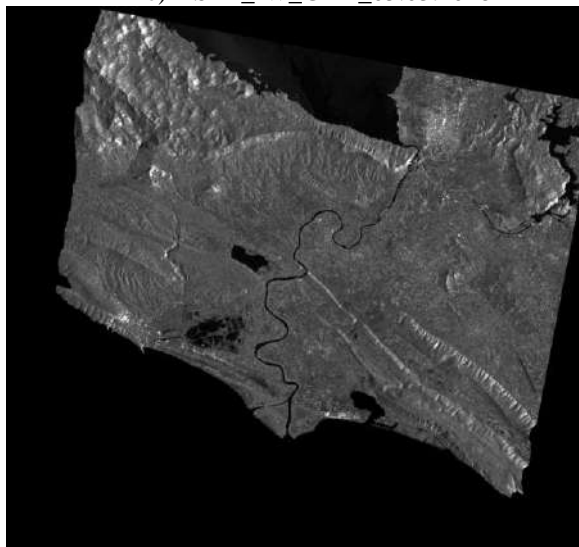
c) S1A\_IW\_GRD\_17.03.2018



d) S1B\_IW\_GRD\_11.03.2018



e) S1A\_IW\_GRD\_05.03.2018

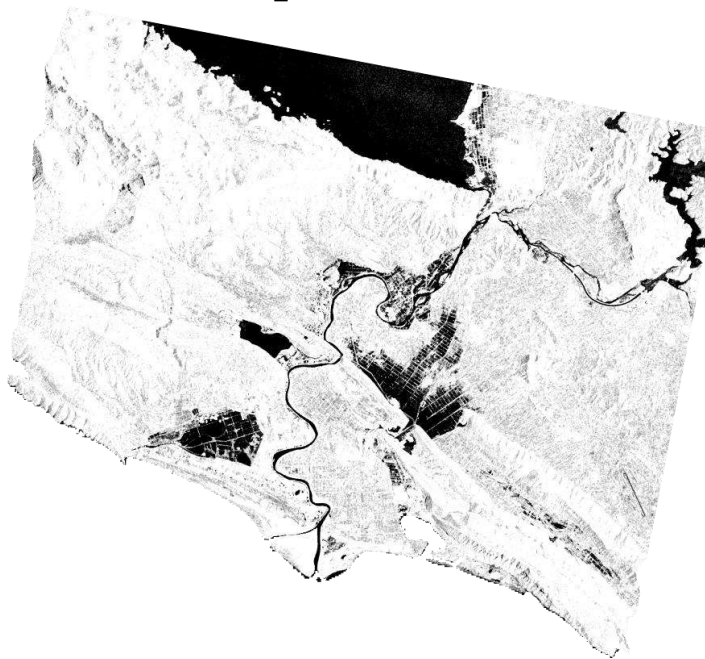


f) S1B\_IW\_GRDH\_1SDV\_27.05.2017

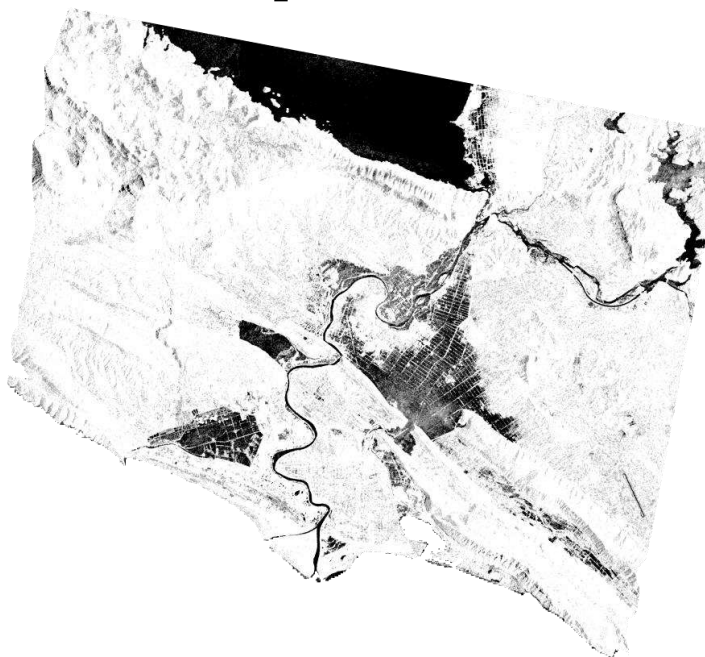
Figure 60: Paraprosesimi i Imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes Mars 2018

- Paraprosesimi i Imazheve SAR Sentinel-1 GRD i përmbytjes Mars 2018 të kthyera në decibel (db)

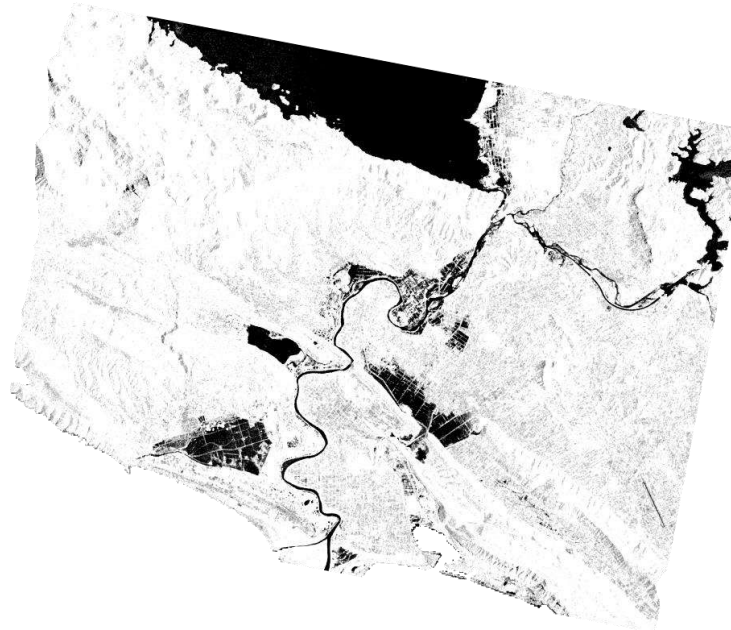
S1\_29.03.2018



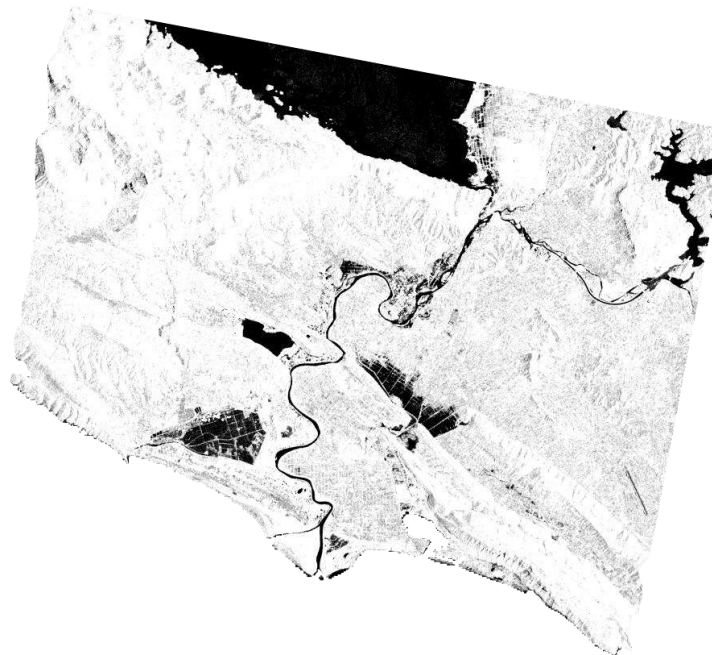
S1\_23.03.2018



**S1\_17.03.2018**



**S1\_11.03.2018**





S1\_05.03.2018



S1\_27.05.2017

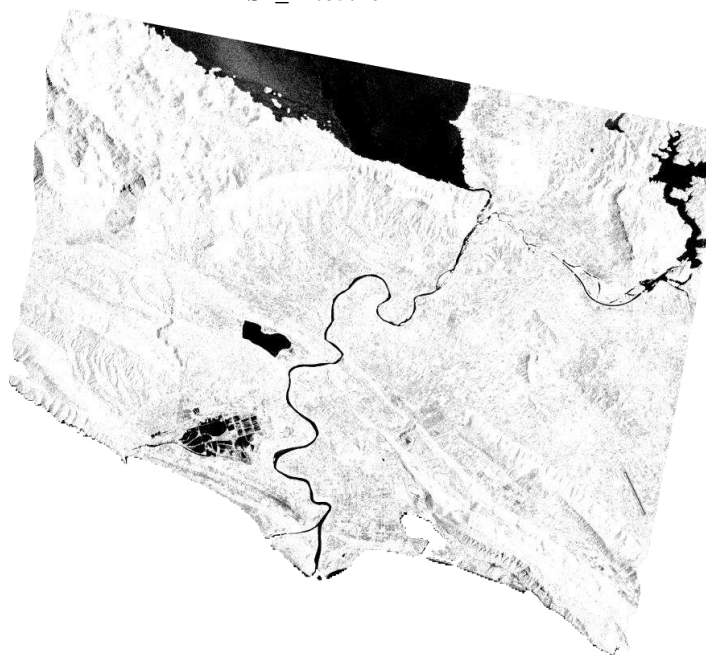
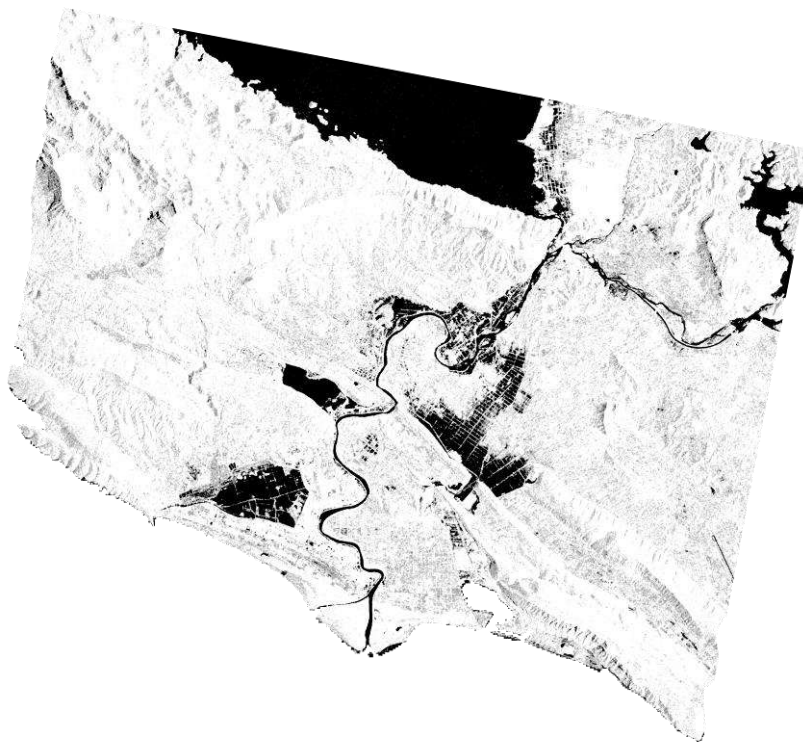


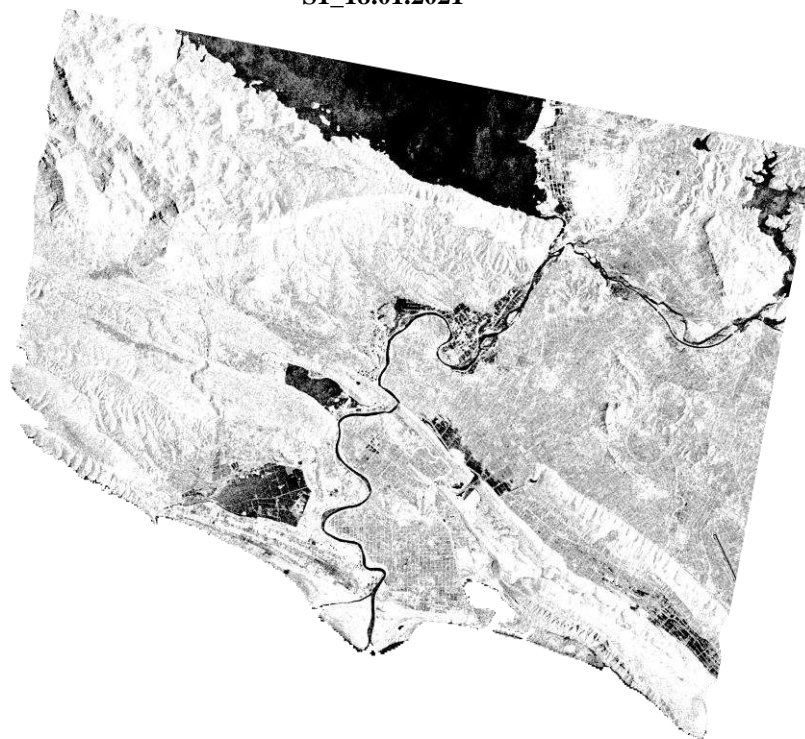
Figure 61: Imazhet SAR Sentinel-1 GRD të praprocessuara të përmbytjes Mars 2018 të kthyer në decibel (db)

- Paraprosesimi i Imazheve SAR Sentinel-1 GRD i përmbytjes Janar-Shkurt 2021 të kthyera në decibel (db)

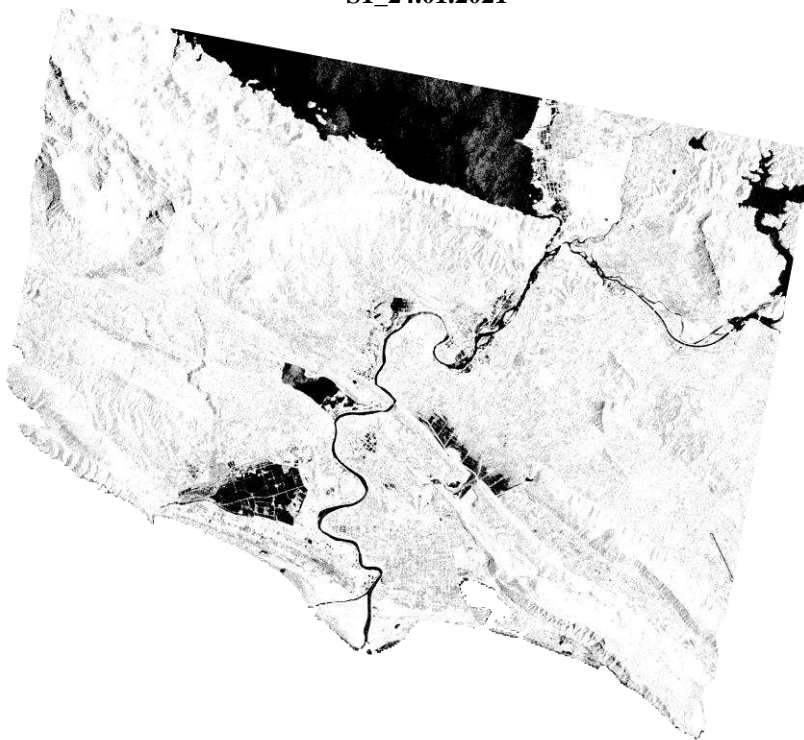
S1\_12.01.2021



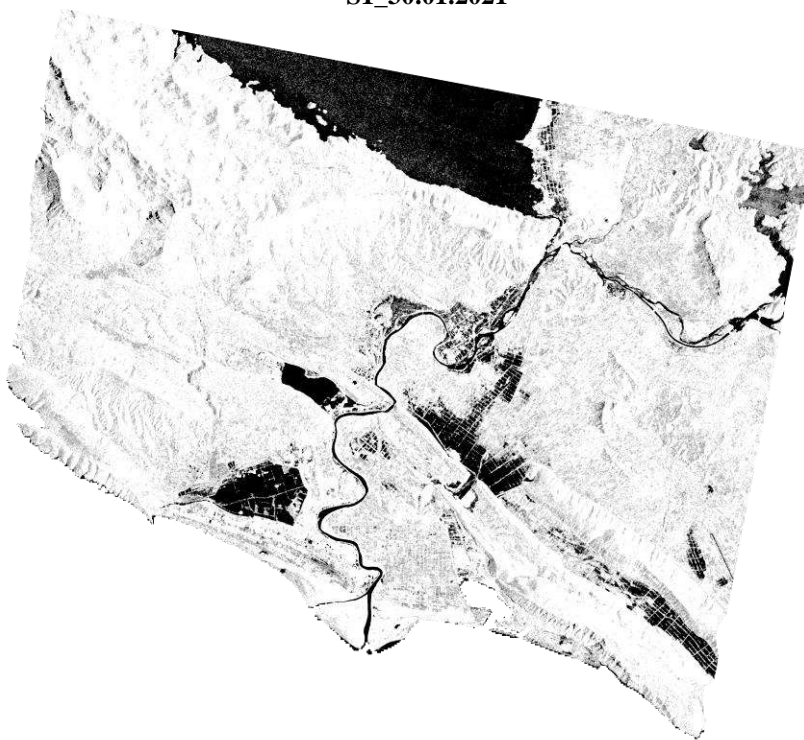
S1\_18.01.2021



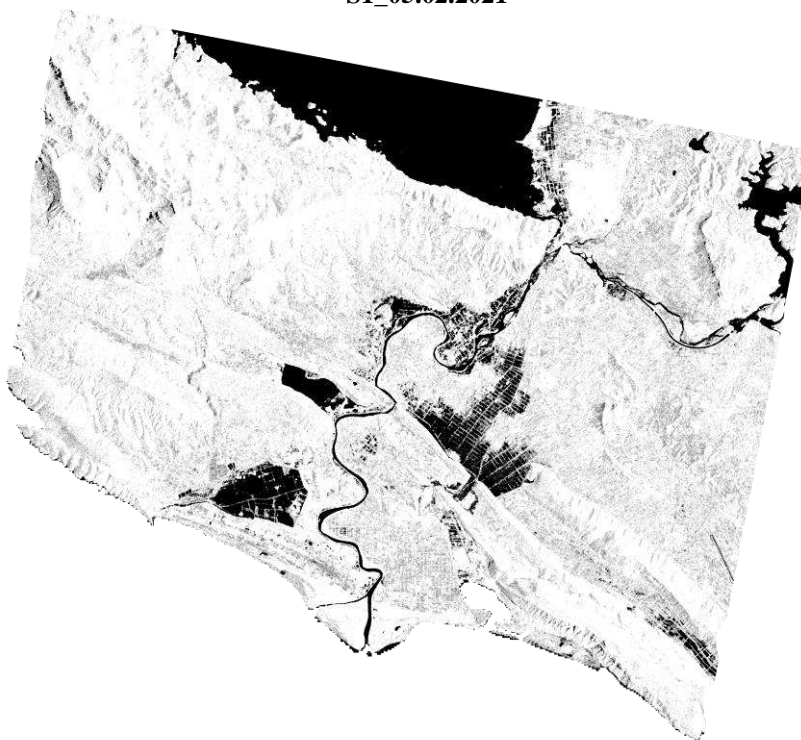
S1\_24.01.2021



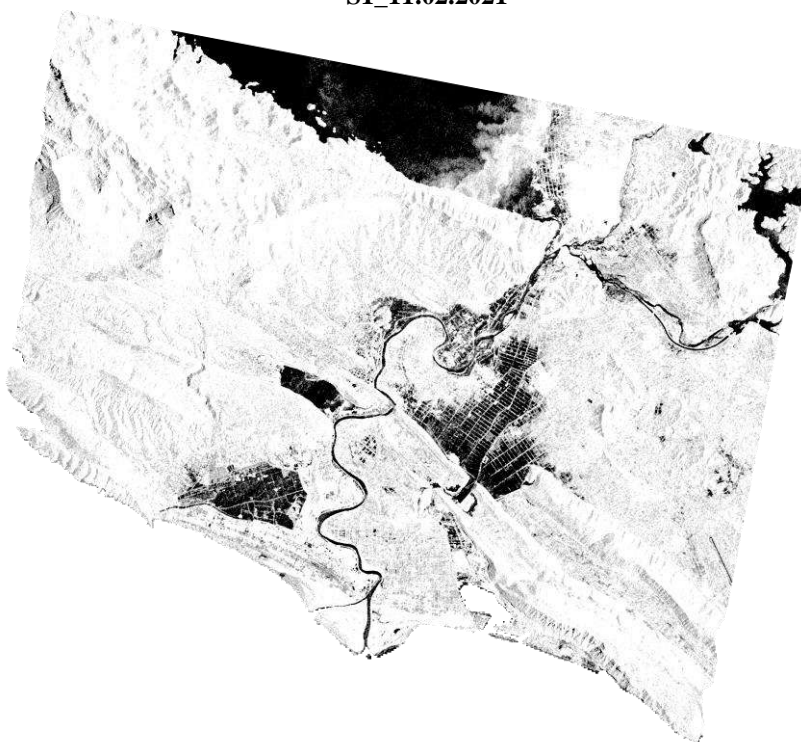
S1\_30.01.2021



S1\_05.02.2021



S1\_11.02.2021



S1\_17.02.2021

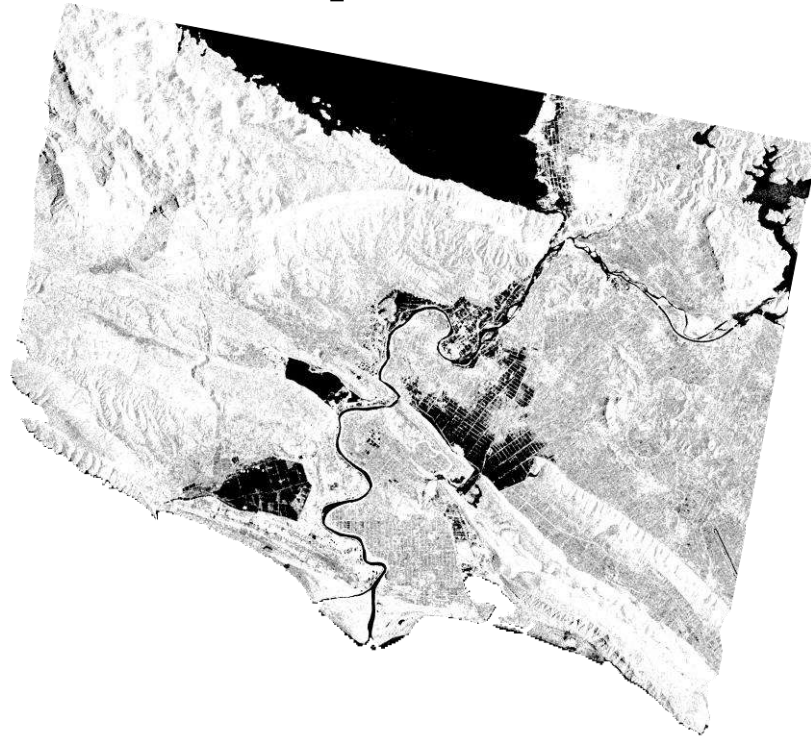


Figure 62: Imazhet SAR Sentinel-1 GRD të praprocessuara të përmbytjes Janar-Shkurt 2021 të kthyer në decibel

(db)

## 5.5 Procesimi i imazheve SAR Sentinel-1 GRD

Në këtë studim metodologjia e përdorur është teknika e pragut (thresholds). Kjo teknikë është një proces i thjeshtë dhe i shpejtë që diferencon zonat e përmbytura nga ato që nuk janë.

Vlerat kthimit të sinjalit në satelitë si në zonat me ujëra të përhershëm dhe në zonat e përmbytura janë zakonisht negative dhe ndryshojnë dukshëm nga vlerat e tjera radiometrike të shkaktuara nga ndryshime të tjera fizike (Bioresita, Puissant, Stumpf, & Malet, 2018).

Në këtë mënyrë, vlera threshold që është pragu midis zonave të përmbytura dhe atyre që nuk janë mund të vendoset manualisht. Më pas, duke përdorur një ekuacion matematikor, arrihet një imazh i ri me dy ngjyra që ndan të dy zonat.

Vlerat e pragut (threshold) u përcaktuan nga analiza e të dhënave të imazhit para përmbytjes. Diferenca midis vlerës së pragut nga imazhi gjatë përmbytjes dhe imazhit para përmbytjes është

llogaritur për të përcaktuar ndryshimet që kanë pësuar zonat. Metoda e pragut (threshold) është një metodë e thjeshtë, e përdorur gjerësisht dhe në mënyrë efektive për gjenerimin e imazheve binare (Pulvirenti L. C., 2011). Këtu, metoda e pragut përdoret për të përcaktuar zonat e përmbytura. Për këtë, është analizuar histogrami i koeficientit të kthimit të sinjalit (backscatter) që tregon lumin Buna dhe rrethinat e tij (Figura 63).

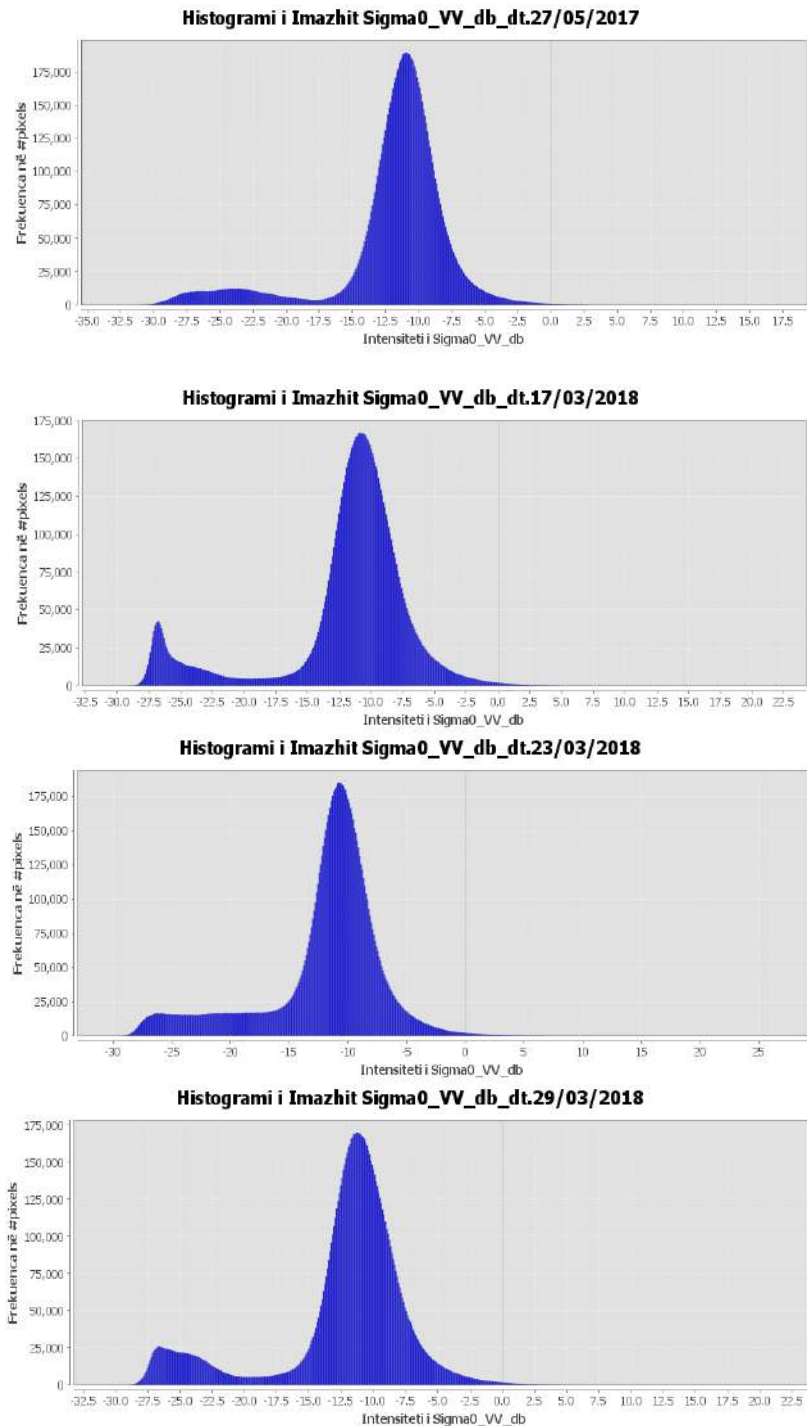
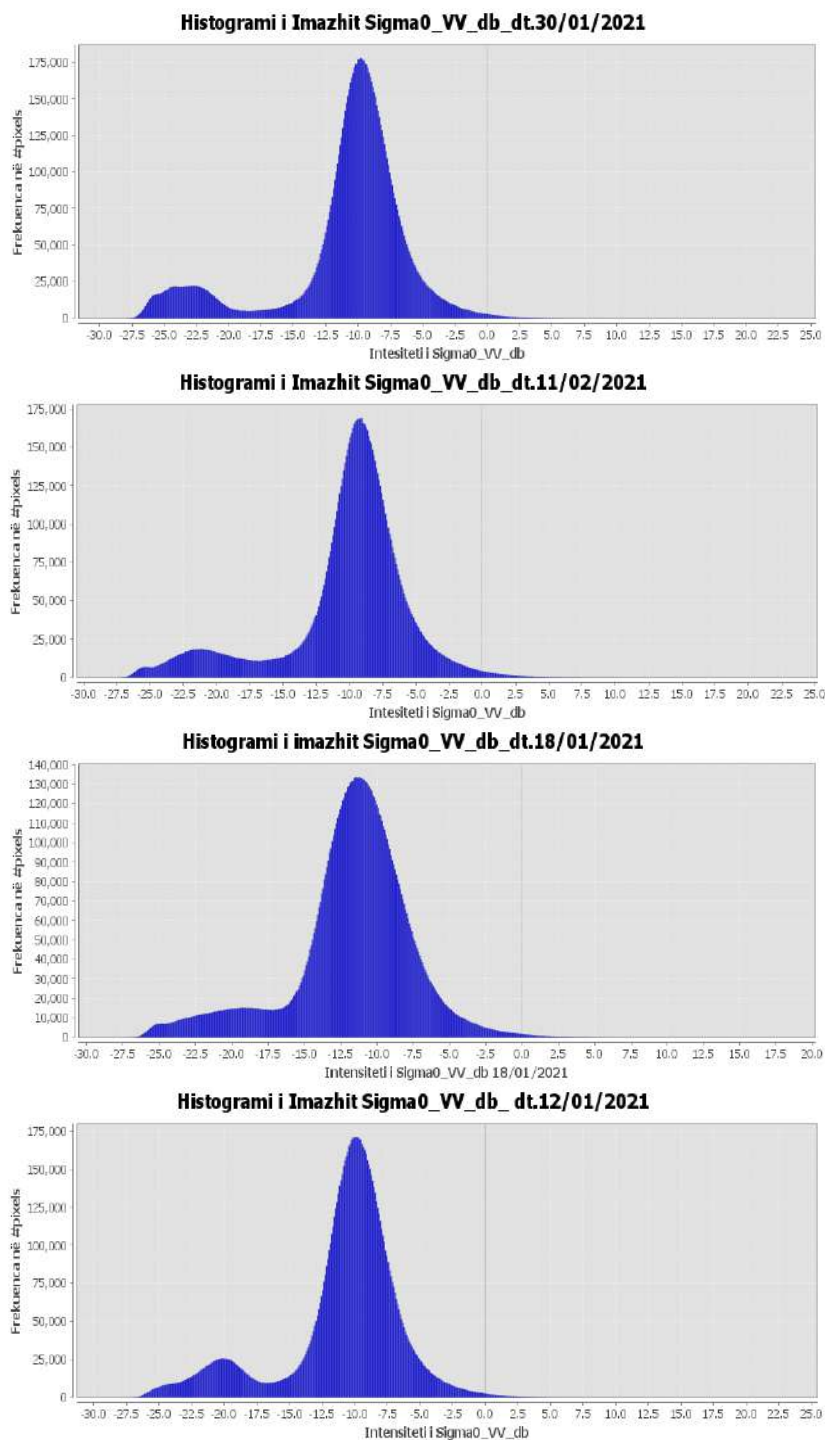


Figure 63: Histograma e datës 27/05/2017 para përmbytjes dhe Histogramat gjatë përmbytjes në Mars të 2018

Vlerat e ulëta të histogramit korrespondojnë me zonën ujore, dhe vlerat e larta korrespondojnë me zonat jo ujore. Si rezultat i vëzhgimeve vizuale të mesatares aritmetike të imazheve para ngjarjes, vlerat e pikselave të zonave ujore u përcaktuan të ishin midis -20,1 dhe -13 dB (decibel).

Më poshte japim dhe Histogramat e përmbytjes Janar- Shkurt 2021 (Figura 64).



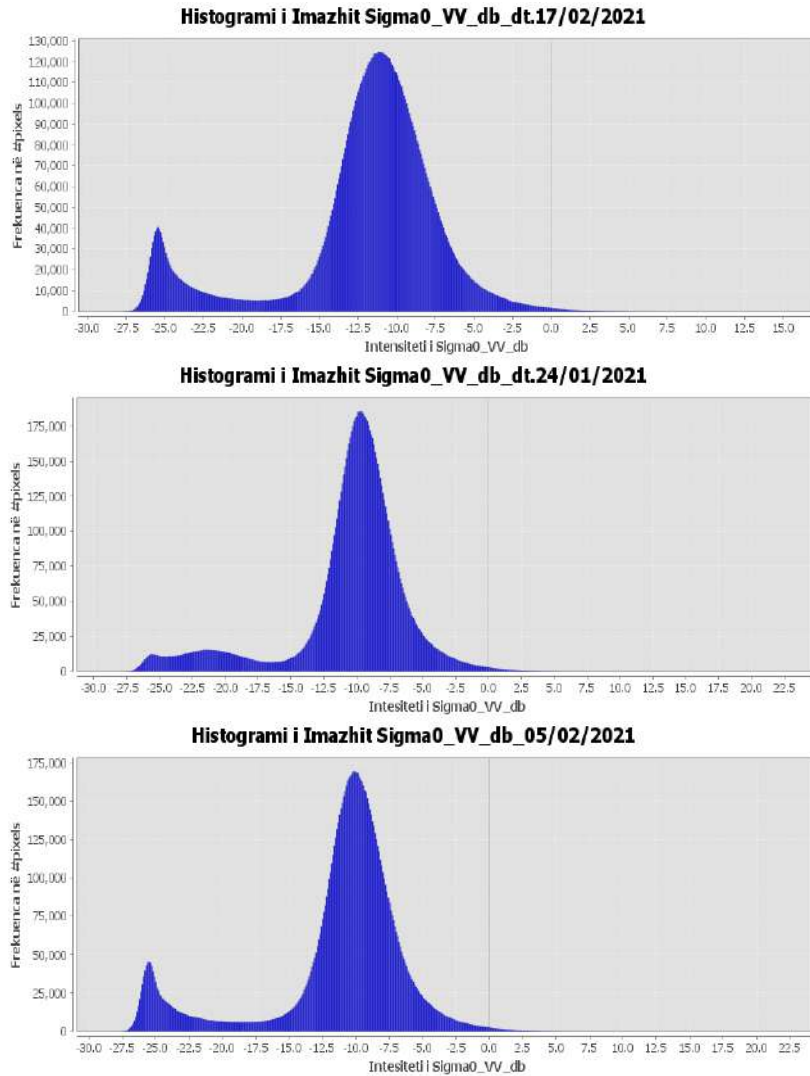


Figure 64: Histogramat e Imazheve SAR Sentinel-1 gjatë përmbytjes Janar- Shkurt të 2021

*Pas studimit të rezultateve, konkludoj se vlera e pragut që do të përdor do të jetë -16.5 dB.*

Për të ndarë zonën ujore nga pjesa tjetër krijojmë një maskë ku përfshihet zona ujore me ngjyrë të bardhë dhe pjesa tjetër me ngjyrë të zezë. Për këtë krijojmë një shprehje ekuacioni:

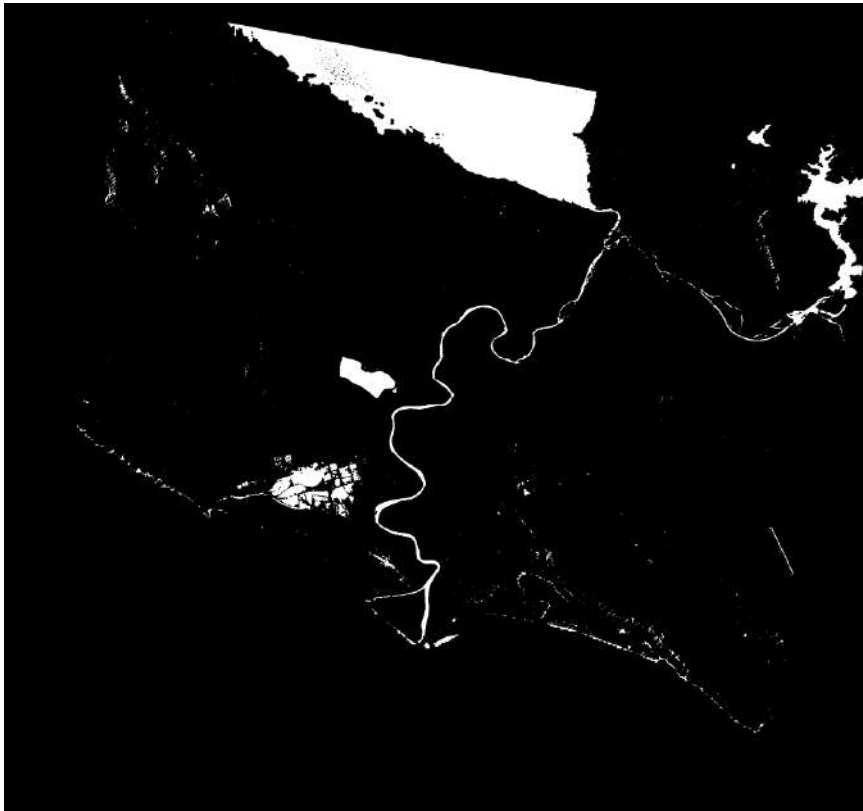
$$\text{If } \text{Sigma0\_VV} < -16.5 \text{ then } 1 \text{ else } 0 \quad (4)$$

ku: Sigma0\_VV - është Imazhi SAR i paraproçësuar me polarizim Vertikal-Vertikal.

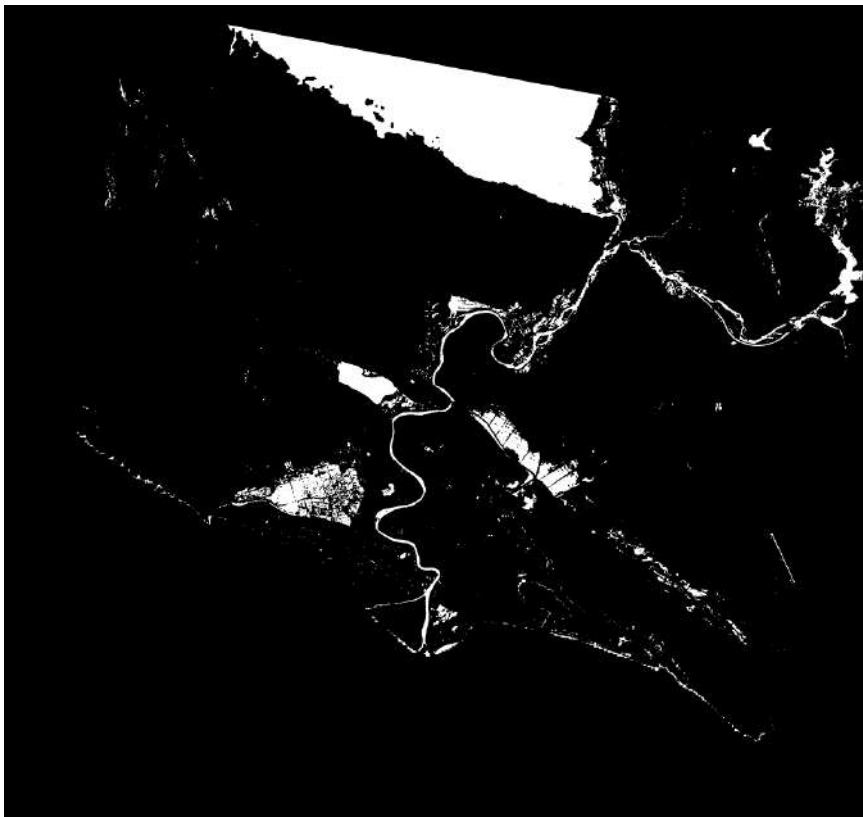
Në figurat më poshtë kemi maskat e krijuar nga procesimi i imazheve SAR Sentinel-1 të përmbytjeve Mars 2018 dhe Janar- Shkurt 2021.



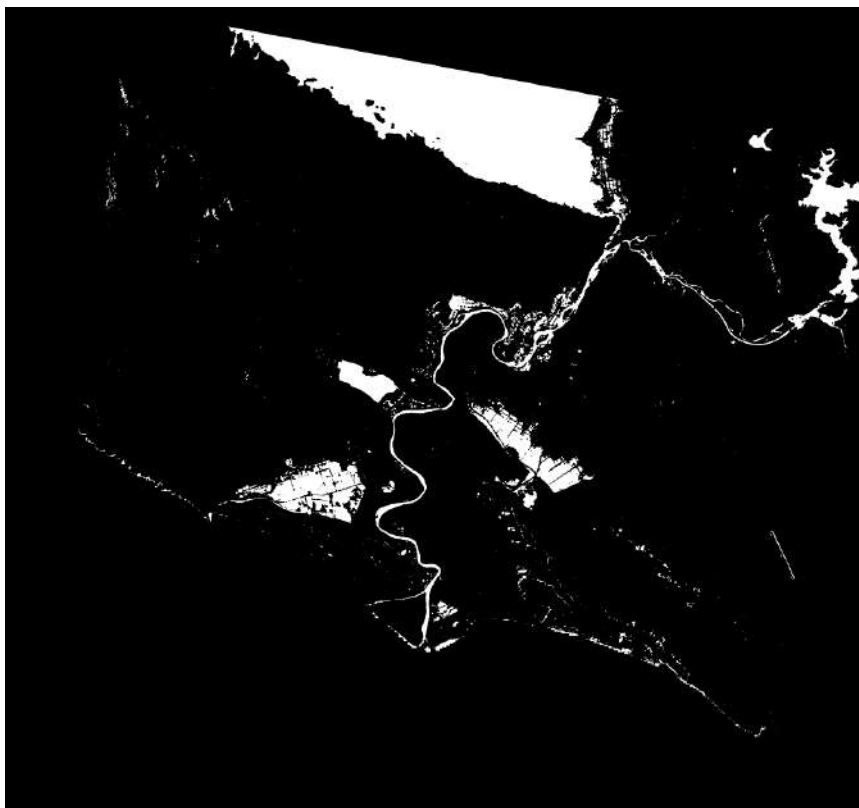
- **Maska e krijuar e Imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmblytjes Mars 2018**



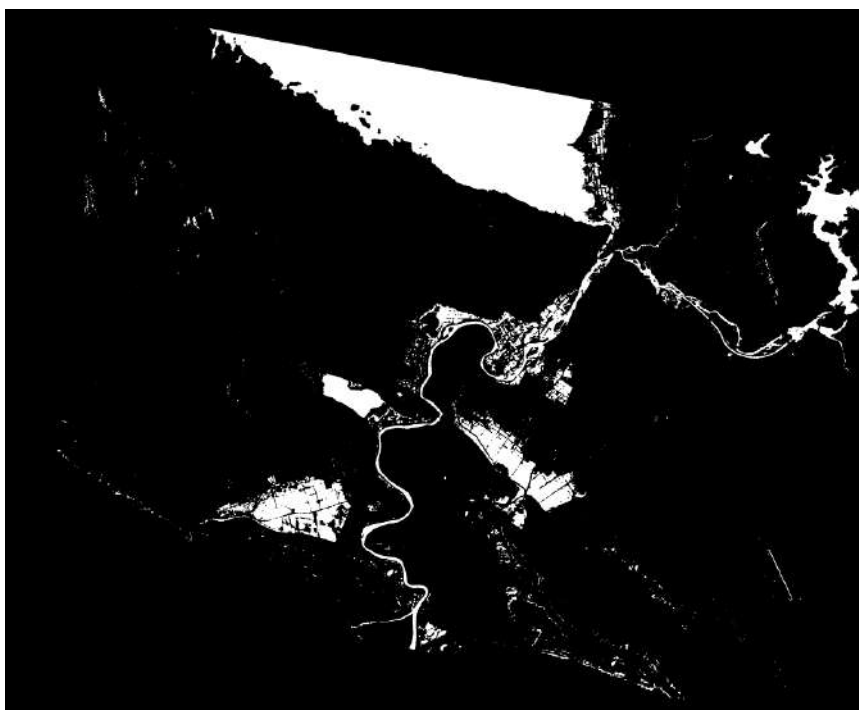
S1\_27.05.2017



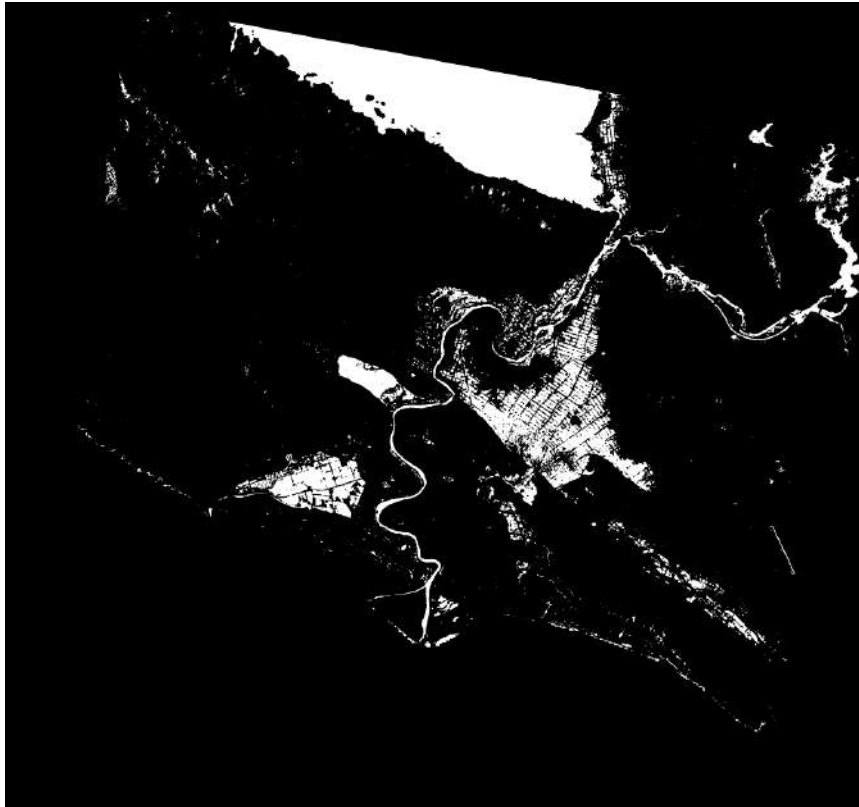
S1\_05.03.2018



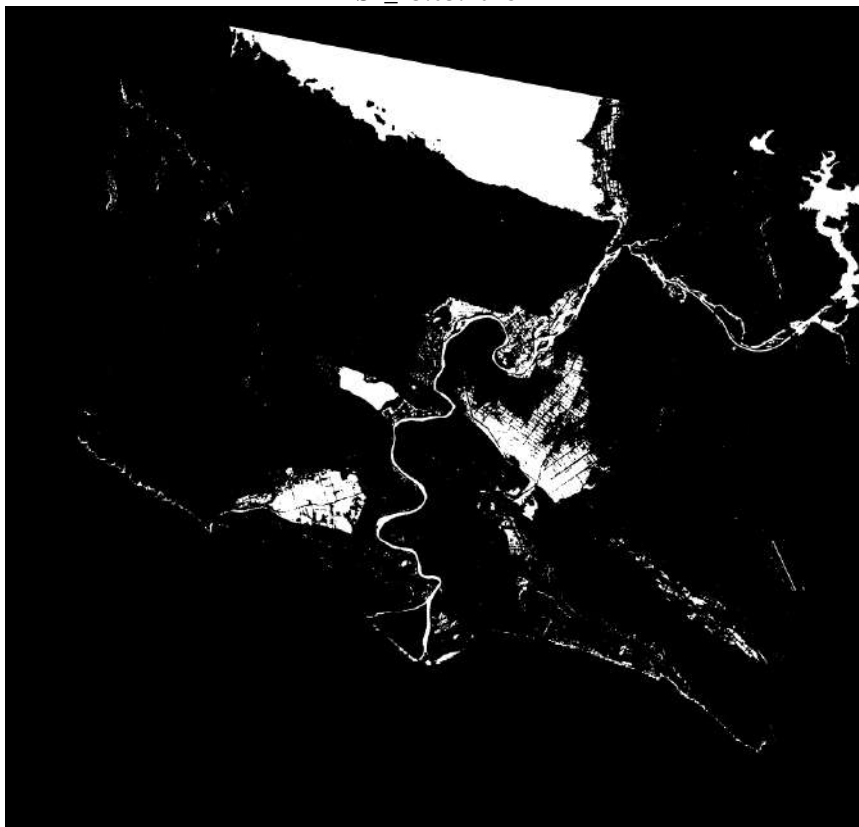
S1\_11.03.2018



S1\_17.03.2018



S1\_23.03.2018



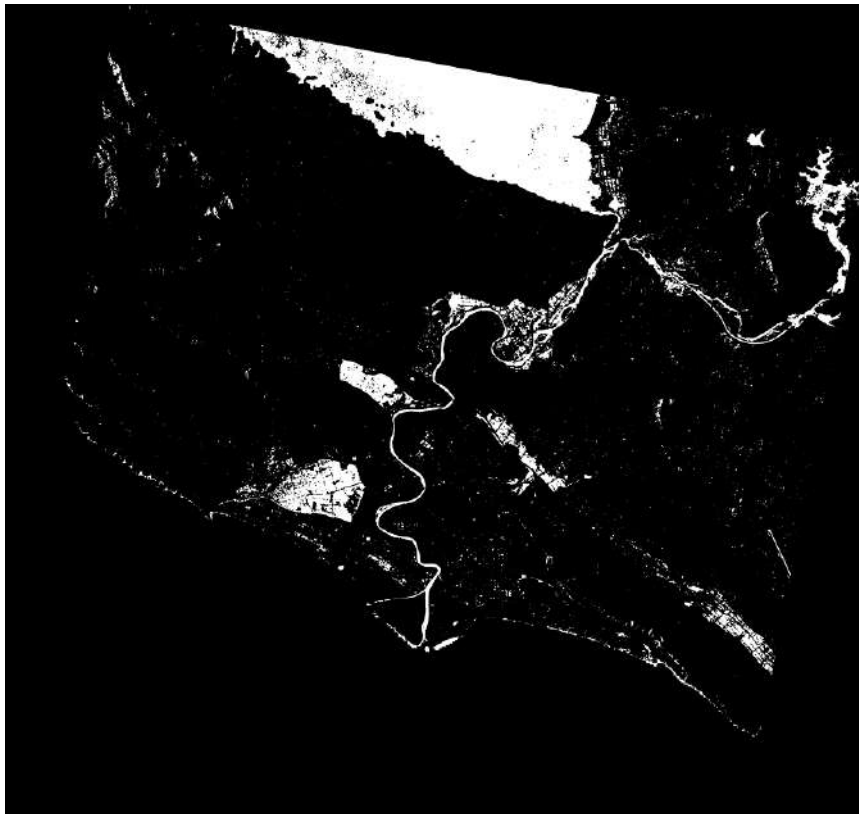
S1\_29.03.2018

Figure 65: Maskat e krijuara të zonave ujore të imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes Mars 2018

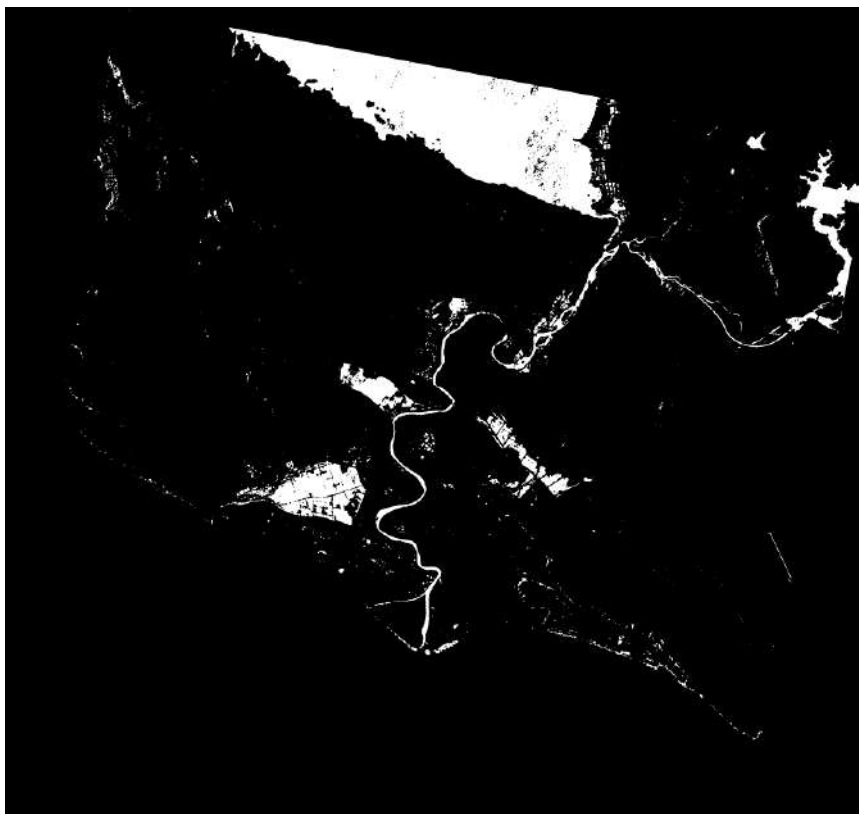
- Maska e krijuar e Imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmytjes Janar- Shkurt 2021



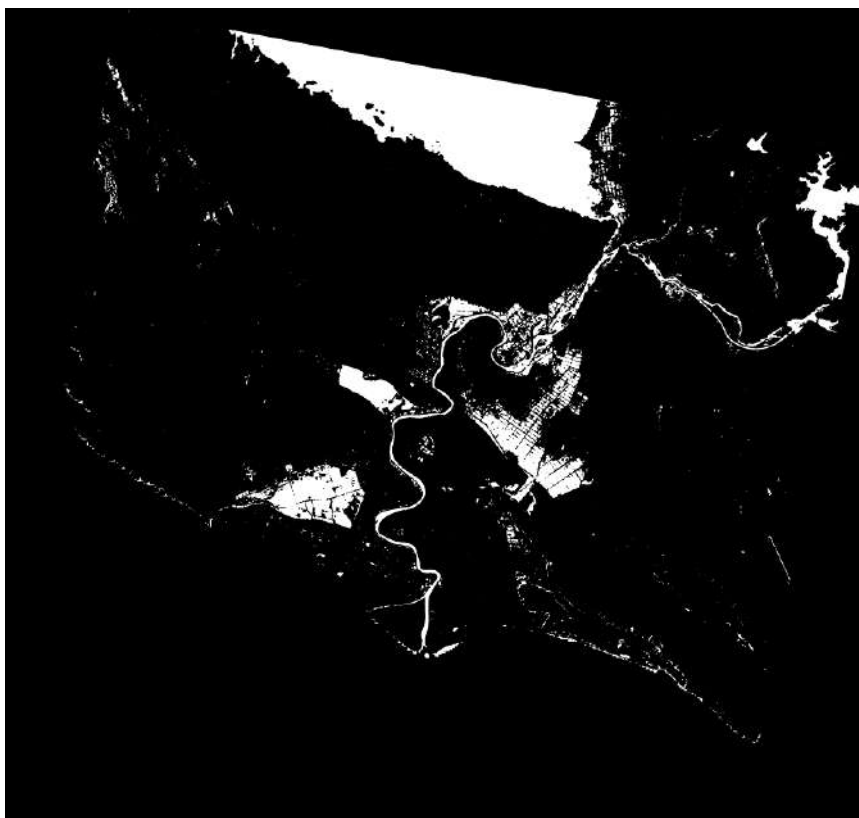
S1\_12.01.2021



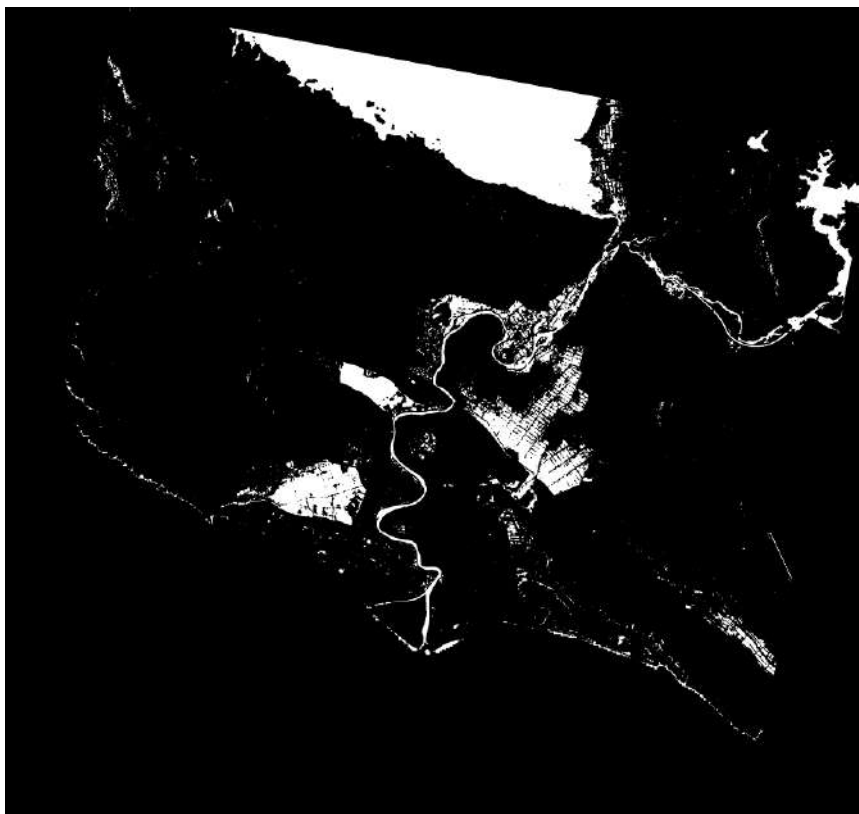
S1\_18.01.2021



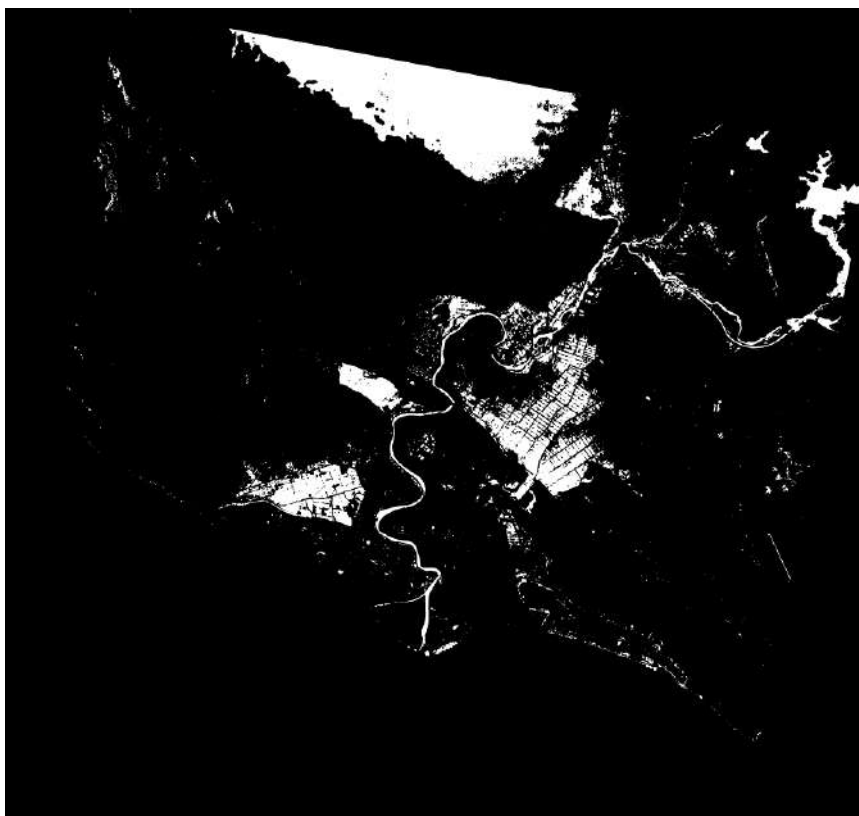
S1\_24.01.2021



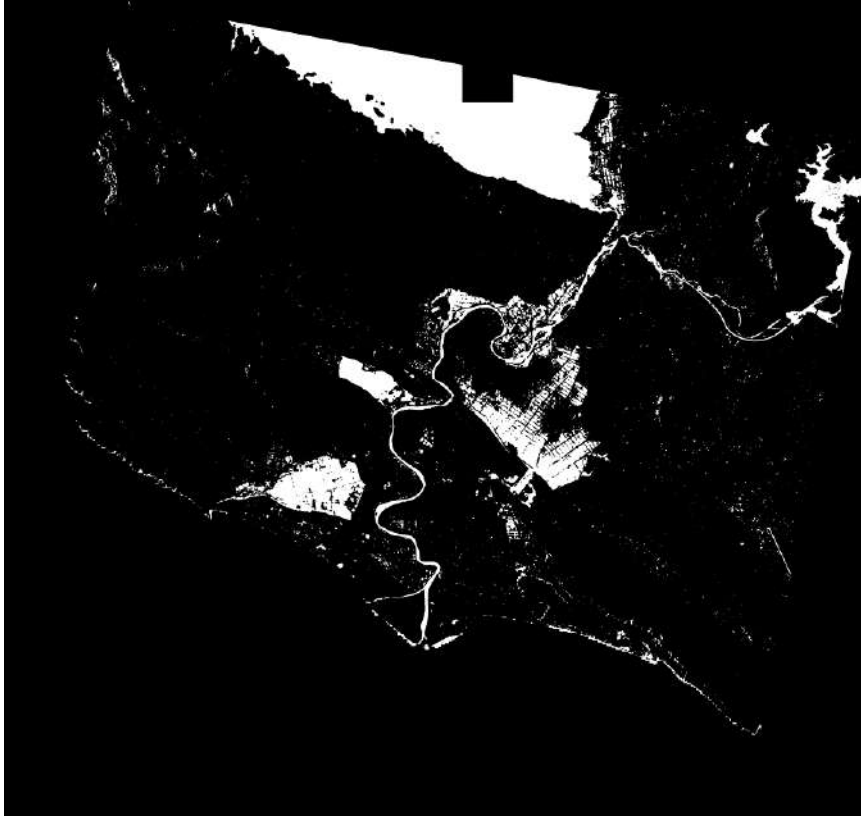
S1\_30.01.2021



S1\_05.02.2021



S1\_11.02.2021



S1\_17.02.2021

Figure 66: Maskat e krijuara të zonave ujore të imazheve SAR Sentinel-1 GRD të përmbytjes Janar- Shkurt 2021

Në figurë shohim që zonat ujore janë me ngjyrë të bardhë.

Pasi i krijojmë imazhet raster të maskave ku diferencohen zonat ujore nga pjesa tjetër do të eksportojmë në formatin GeoTiff për ti hapur në programin ArcGIS ku do të krijojmë hartat e përmbytjes

## 5.6 Kijimi i hartave të përmbytjes nga Imazhet SAR Sentinel-1

### 5.6.1 Kijimi i hartave të përmbytjes nga Imazhet SAR Sentinel-1 të Mars

**2018**

Pas kryerjes së procesimit të imazheve SAR të marra nga sateliti Sentinel-1 ku kemi nxjerr zonën ujore të përmbytur, për të cilën u fol më sipër, kalojmë në pjesën e fundit që është krijimi i hartave të përmbytjes. Realizimi i hartave të përmbytjes nga imazhet SAR Sentinel-1 është kryer

nëpërmjet programit ArcGIS. Më poshtë kemi hartat e përmbytjes në Mars të vitit 2018 me imazhet Sentinel-1.

Nga analiza e rezultateve të hartave të përmbytjeve të krijuara nga Imazhet SAR të Mars 2018 shohim se:

1. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 05.03.2018
  - Sipërfaqja e përmbytur 942 ha
  - Objekte të përmbytura 4
2. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 11.03.2018
  - Sipërfaqja e përmbytur 1228 ha
  - Objekte të përmbytura 2
3. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 17.03.2018
  - Sipërfaqja e përmbytur 1740 ha
  - Objekte të përmbytura 5
4. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 23.03.2018
  - Sipërfaqja e përmbytur 3501 ha
  - Objekte të përmbytura 32
5. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 29.03.2018
  - Sipërfaqja e përmbytur 2357 ha
  - Objekte të përmbytura 8



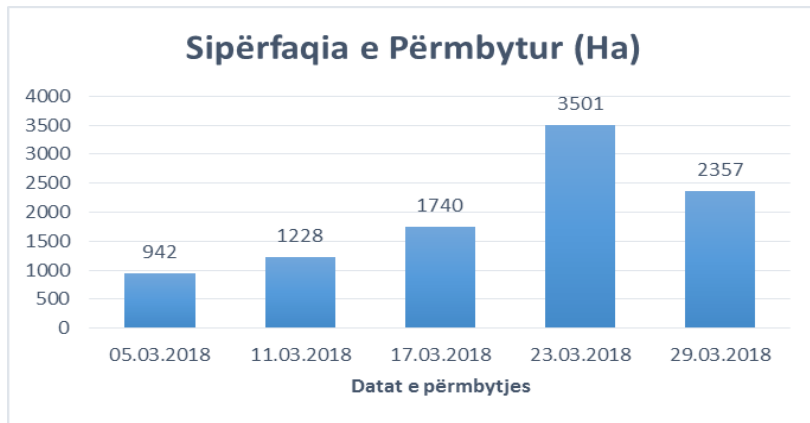


Figure 67: Grafiku i Sipërfaqes së përmblytur nga imazhet SAR Sentinel-1 të Mars 2018

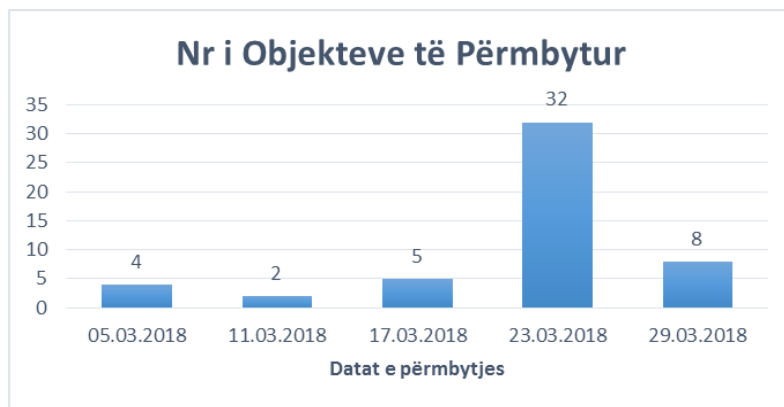


Figure 68: Grafiku i Nr të objekteve të përmblytura nga imazhet SAR Sentinel-1 të Mars 2018

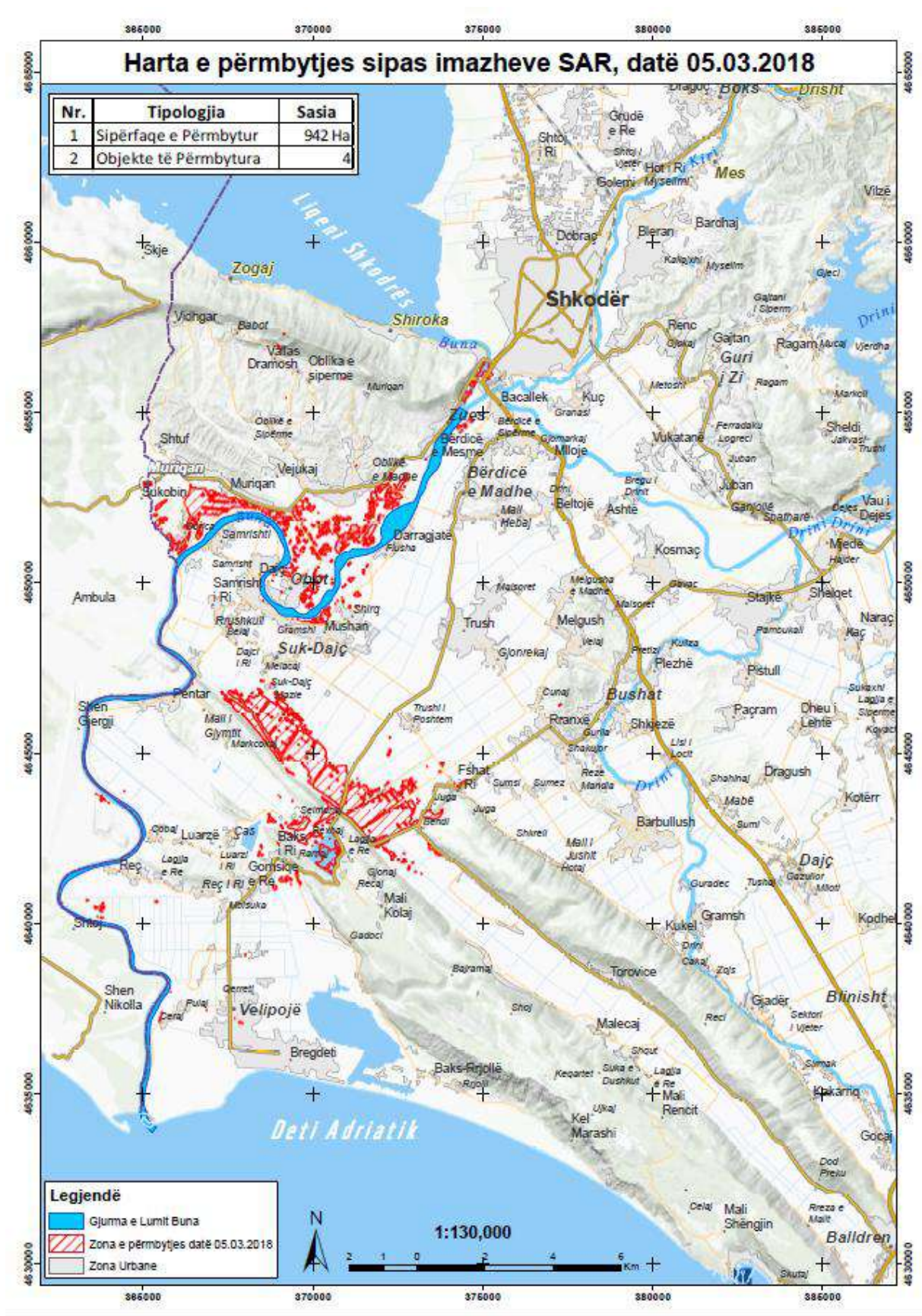


Figure 69: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 05.03.2018

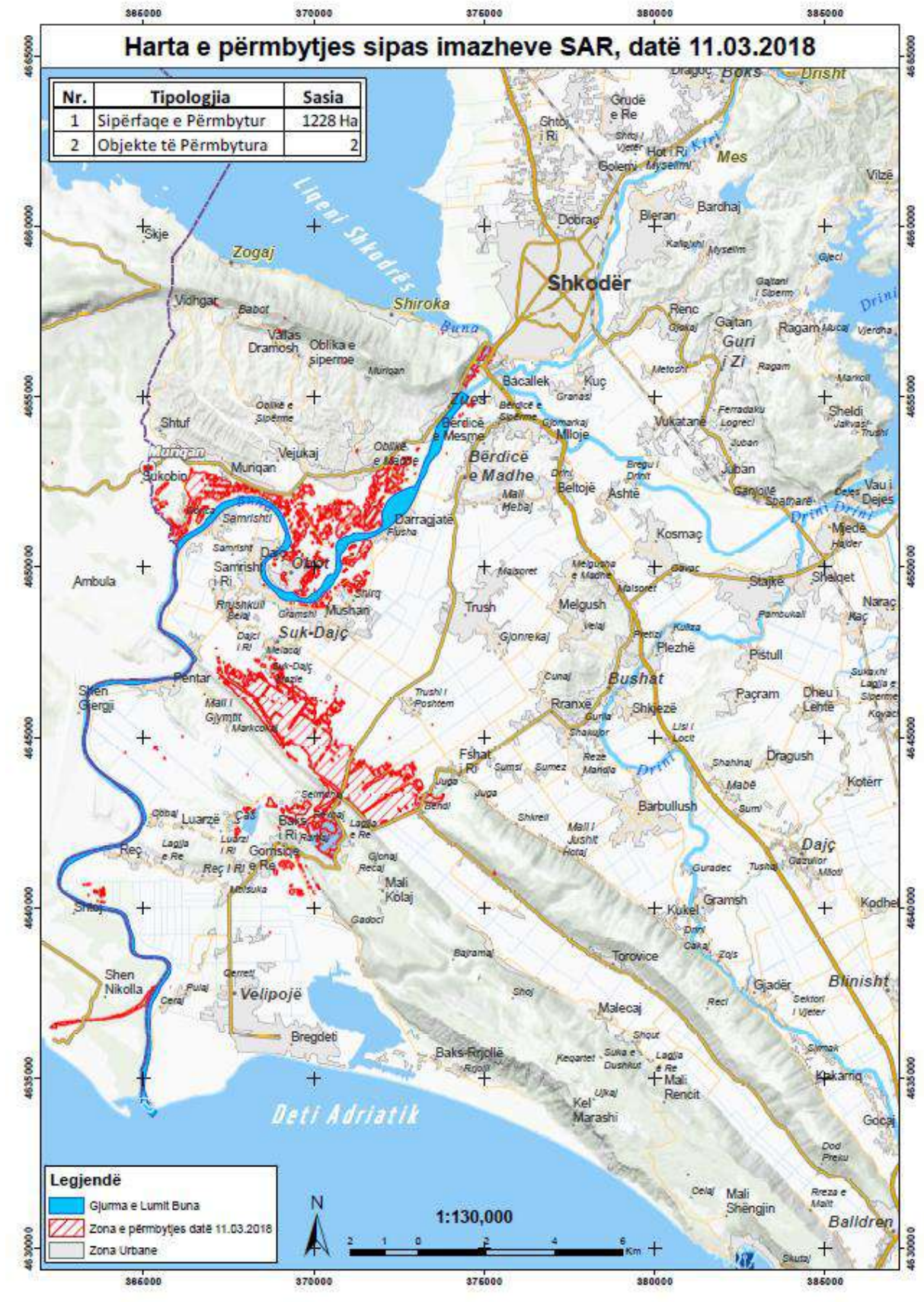


Figure 70: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 11.03.2018

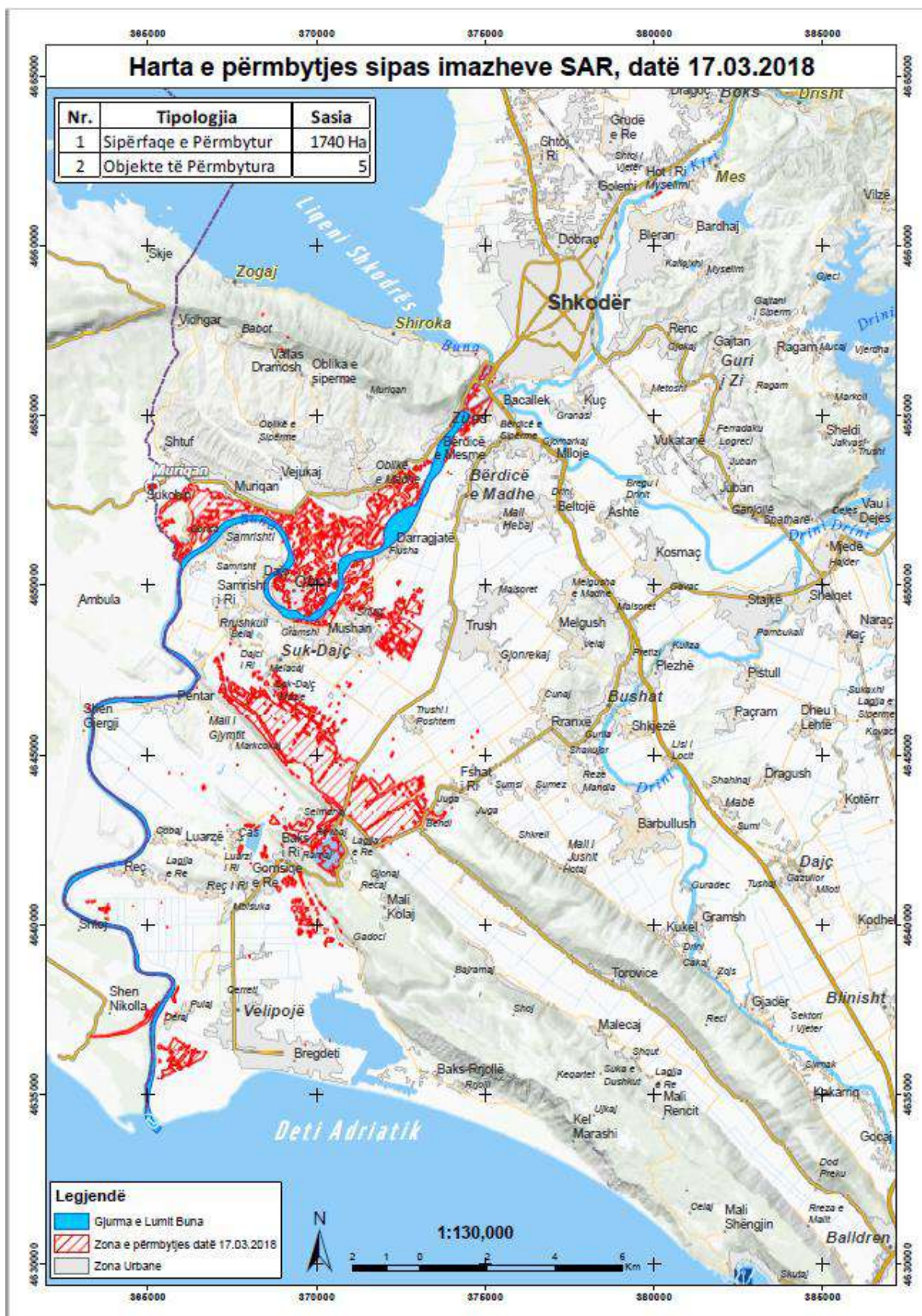


Figure 71: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 17.03.2018

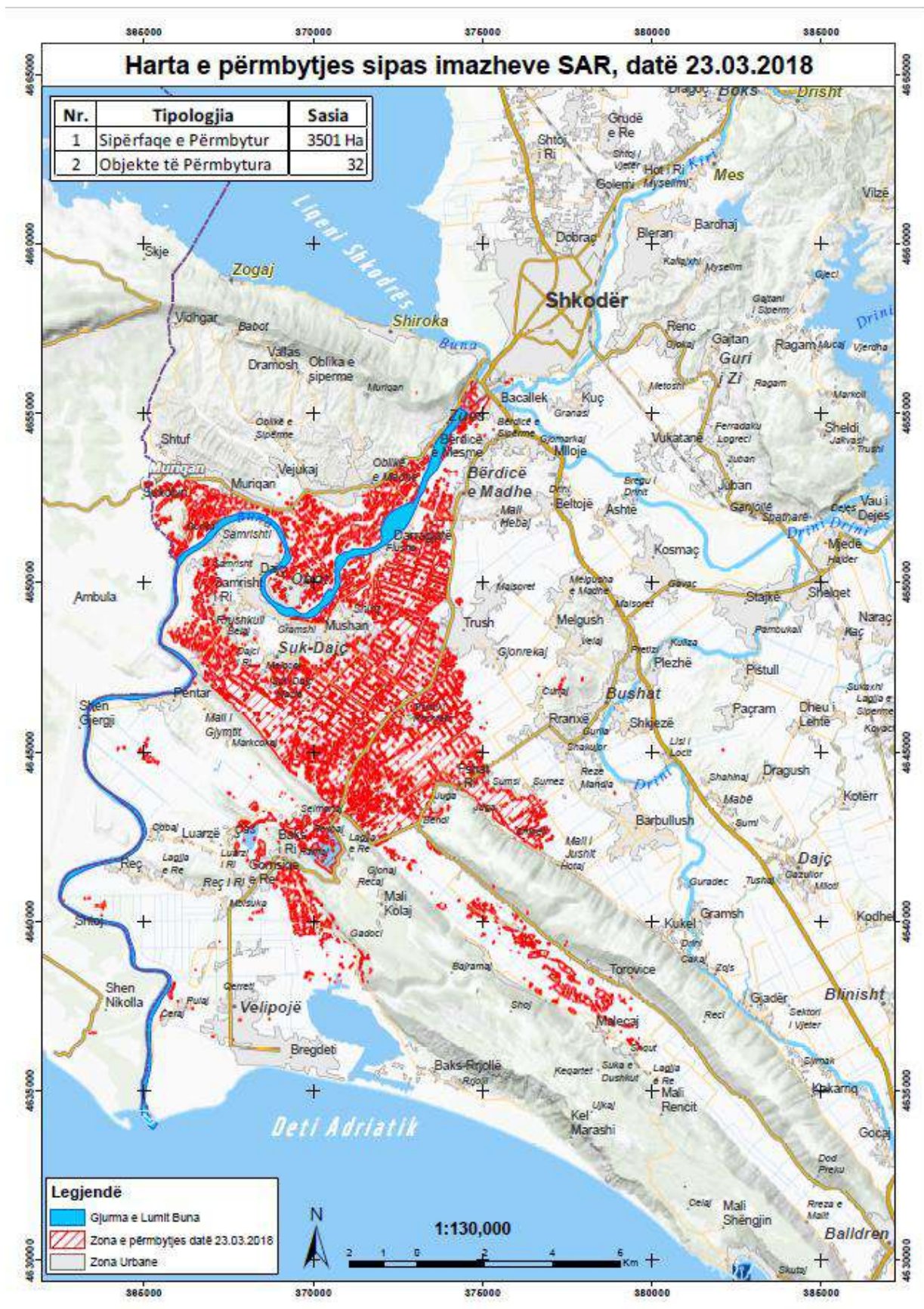


Figure 72: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 23.03.2018

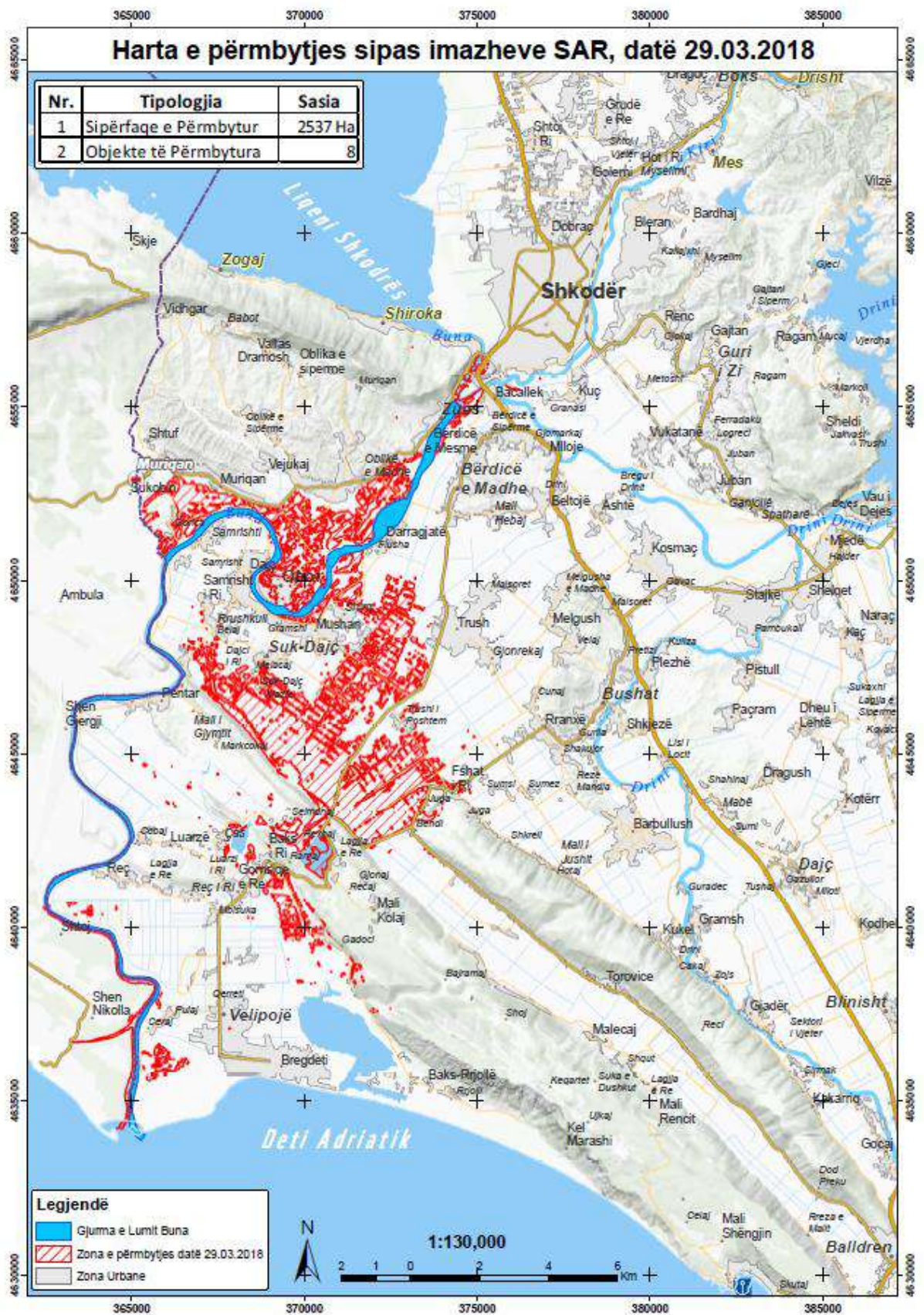


Figure 73 : Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 29.03.2018

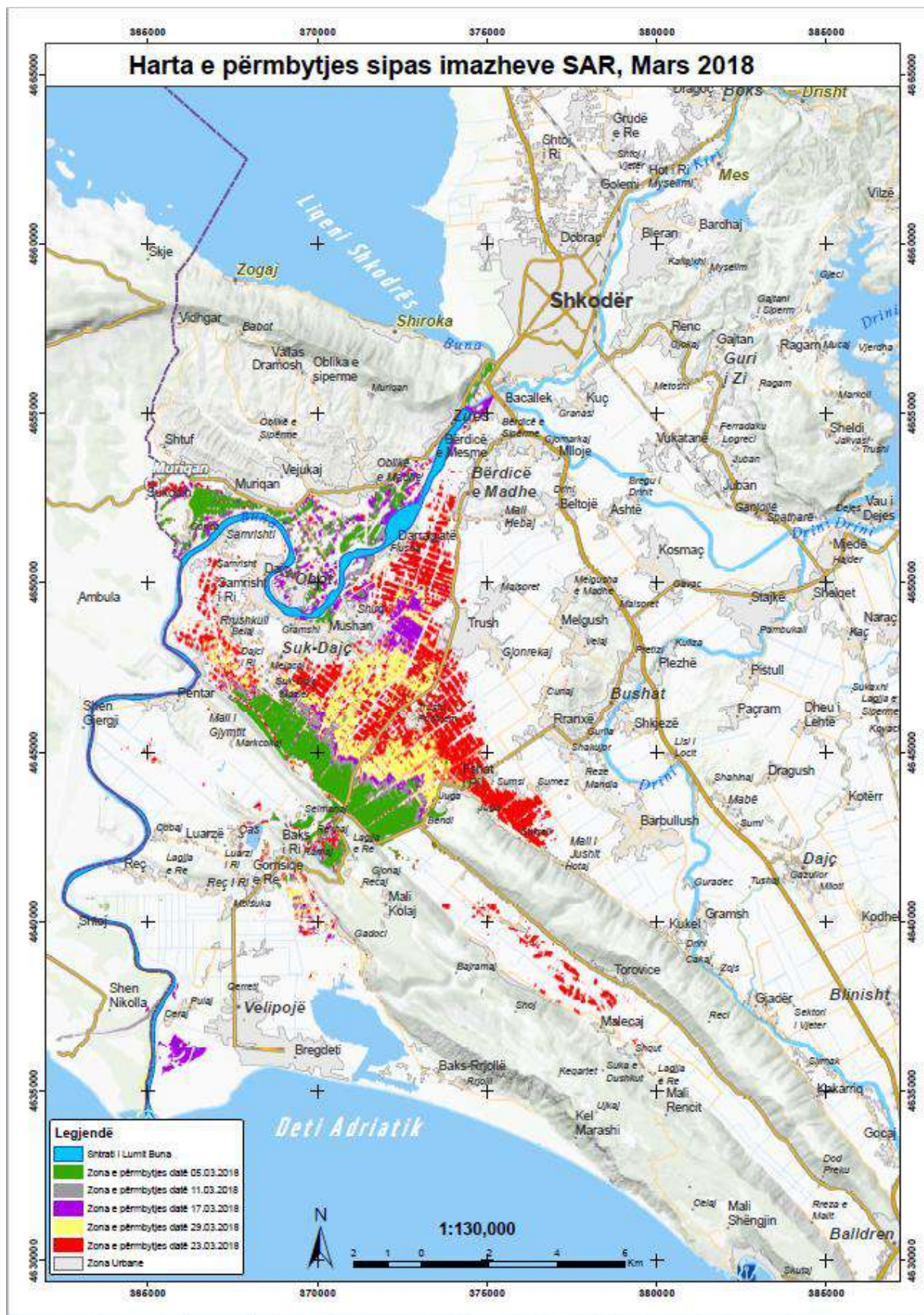


Figure 74: Dinamika e hartës së përmbytjeve sipas imazheve SAR, Mars 2018

## 5.6.2 Krijimi i hartave të përmbytjes nga Imazhet SAR Sentinel-1 Janar-

### Shkurt 2021

Pas kryerjes së procesimit të imazheve SAR të marra nga sateliti Sentinel-1 ku kemi nxjerrë zonën ujore të përmbytur, për të cilën u fol më sipër, kalojmë në pjesën e fundit që është krijimi i hartave të përmbytjes. Realizimi i hartave të përmbytjes nga imazhet SAR Sentinel-1 është kryer nëpërmjet programit ArcGIS. Më poshtë kemi hartat e përmbytjes në Janar- Shkurt të vitit 2021 me imazhet Sentinel-1.

Nga analiza e rezultateve të hartave të përmbytjeve të krijuara nga Imazhet SAR në Janar- Shkurt të vitit 2021 shohim se:

1. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 12.01.2021
  - Sipërfaqja e përmbytur 2162 ha
  - Objekte të përmbytura 9
2. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 18.01.2021
  - Sipërfaqja e përmbytur 1031 ha
  - Objekte të përmbytura 10
3. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 24.01.2021
  - Sipërfaqja e përmbytur 853 ha
  - Objekte të përmbytura 2
4. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 30.01.2021
  - Sipërfaqja e përmbytur 2346 ha
  - Objekte të përmbytura 7
5. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 05.02.2021
  - Sipërfaqja e përmbytur 2446 ha



- Objekte të përmbytura 8

#### 6. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 11.02.2021

- Sipërfaqja e përmbytur 2929 ha
- Objekte të përmbytura 12

#### 7. Rezultatet e Përmbytjes nga Imazhi SAR i datës 17.02.2021

- Sipërfaqja e përmbytur 2674 ha
- Objekte të përmbytura 9

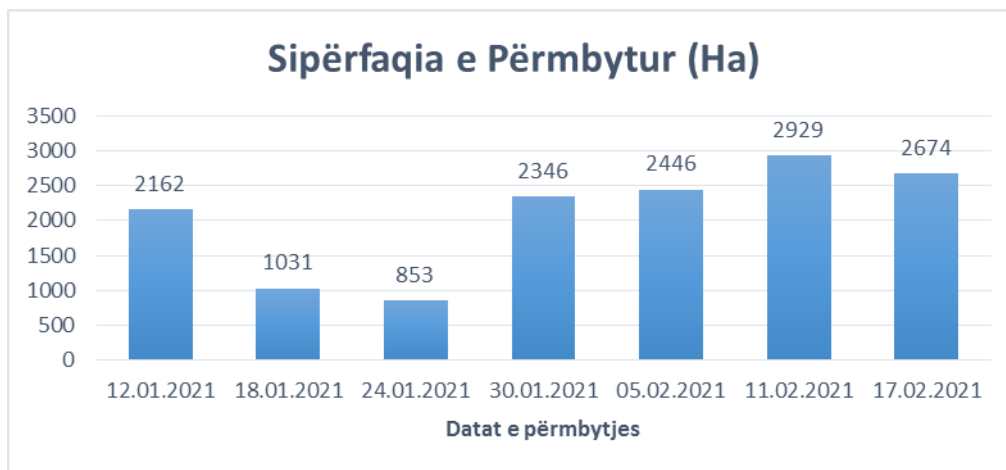


Figure 75: Grafiku i Sipërfaqes së përmbytur nga imazhet SAR Sentinel-1 Janar- Shkurt 2021

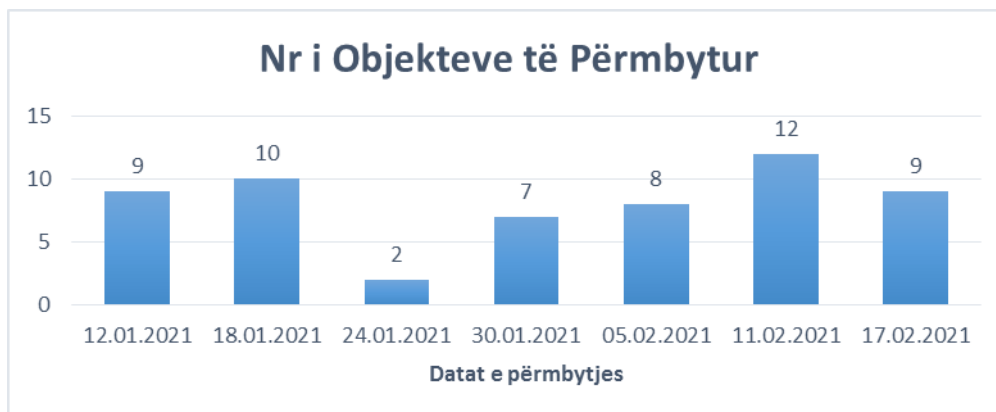


Figure 76: Grafiku i Nr të objekteve të përmbytura nga imazhet SAR Sentinel-1 Janar- Shkurt 2021

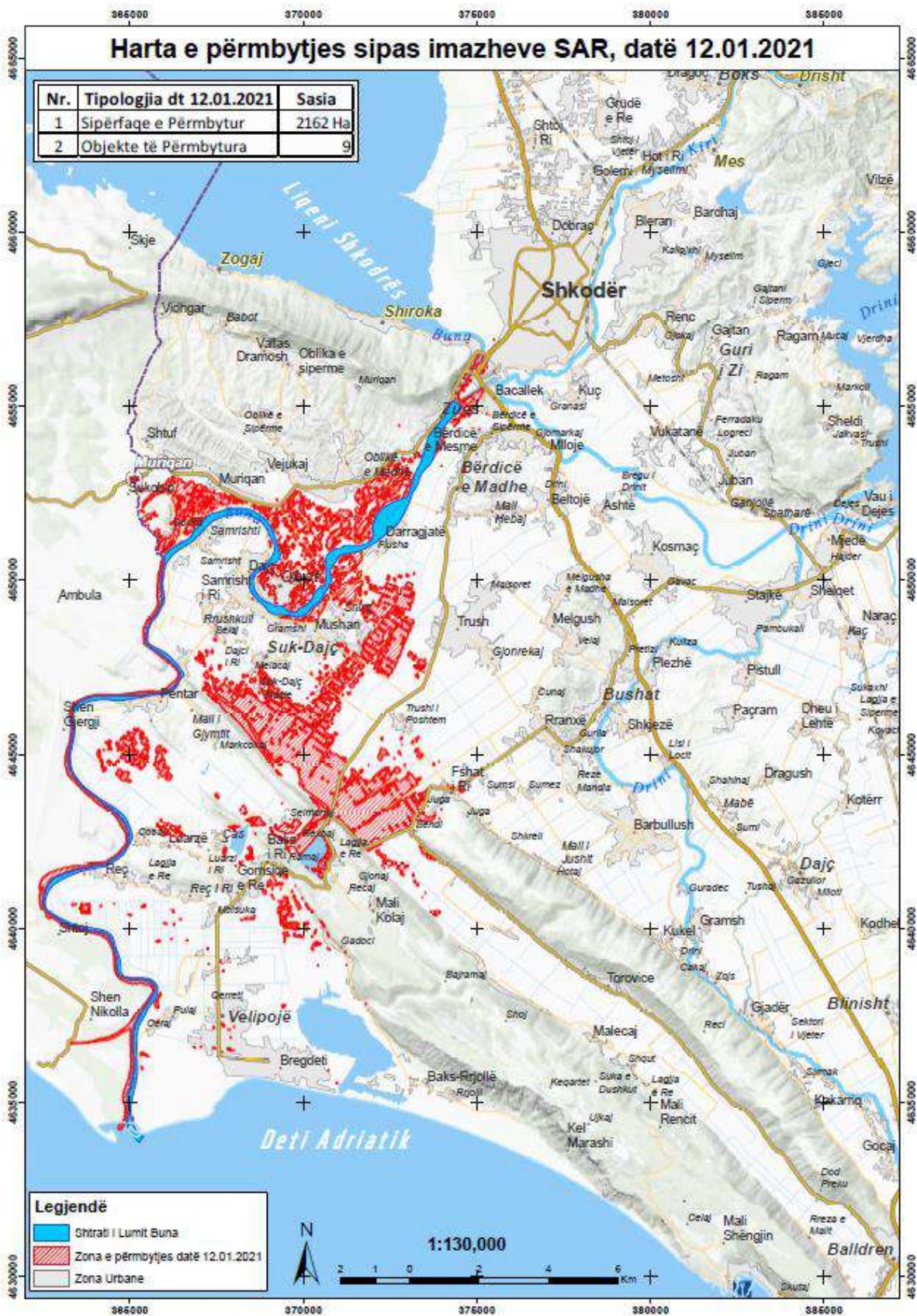


Figure 77: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 12.01.2021

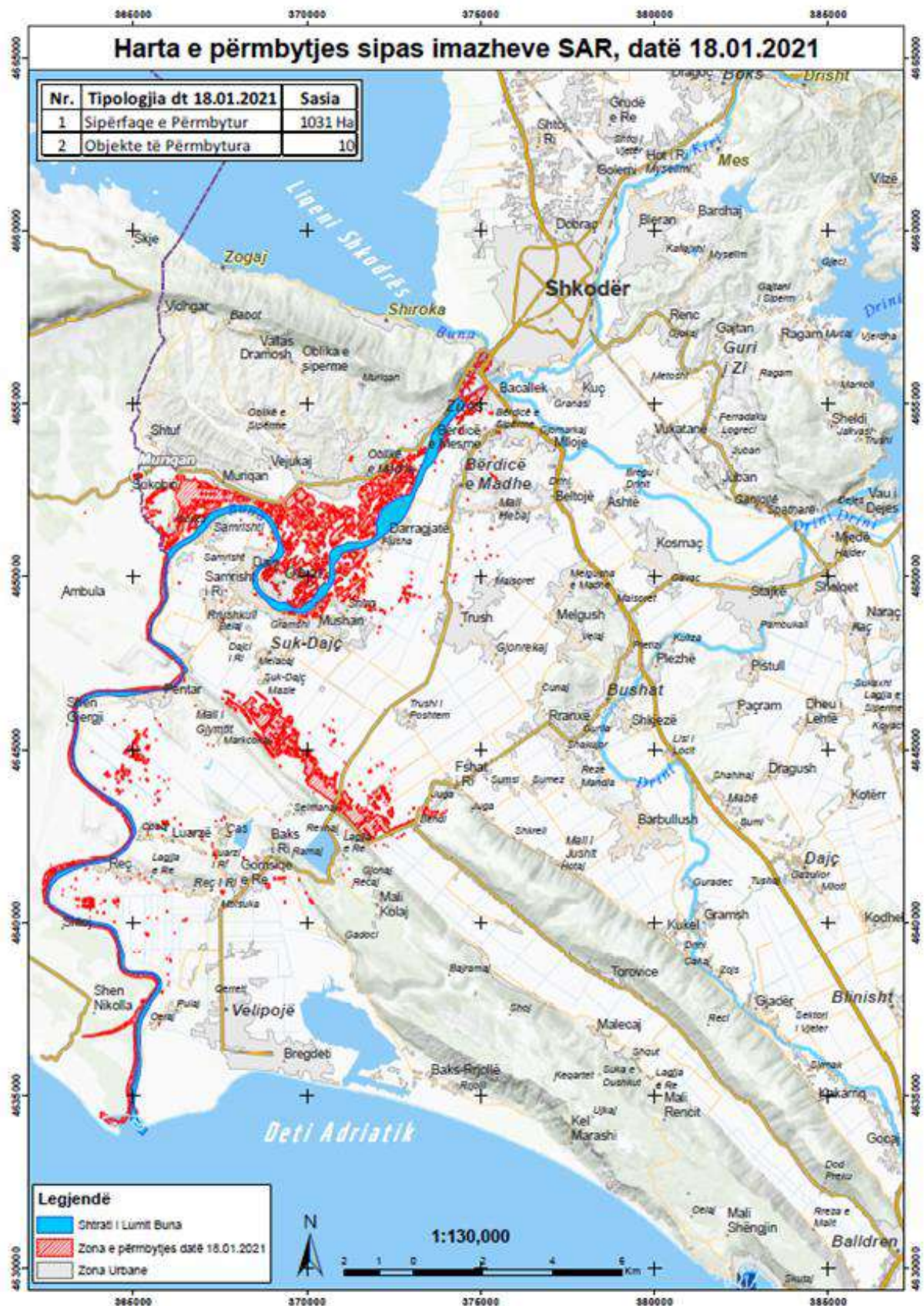


Figure 78: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 18.01.2021

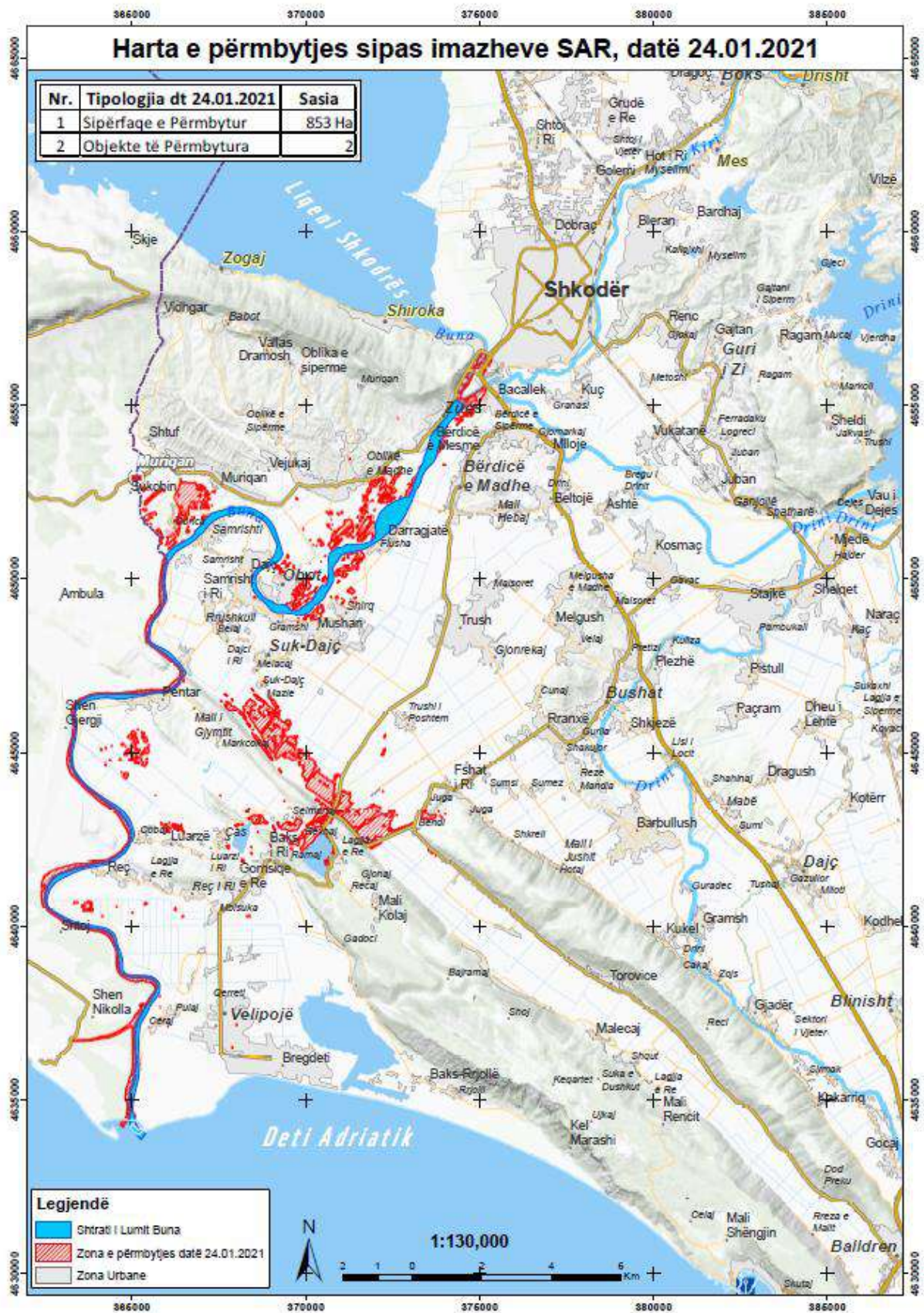


Figure 79: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 24.01.2021

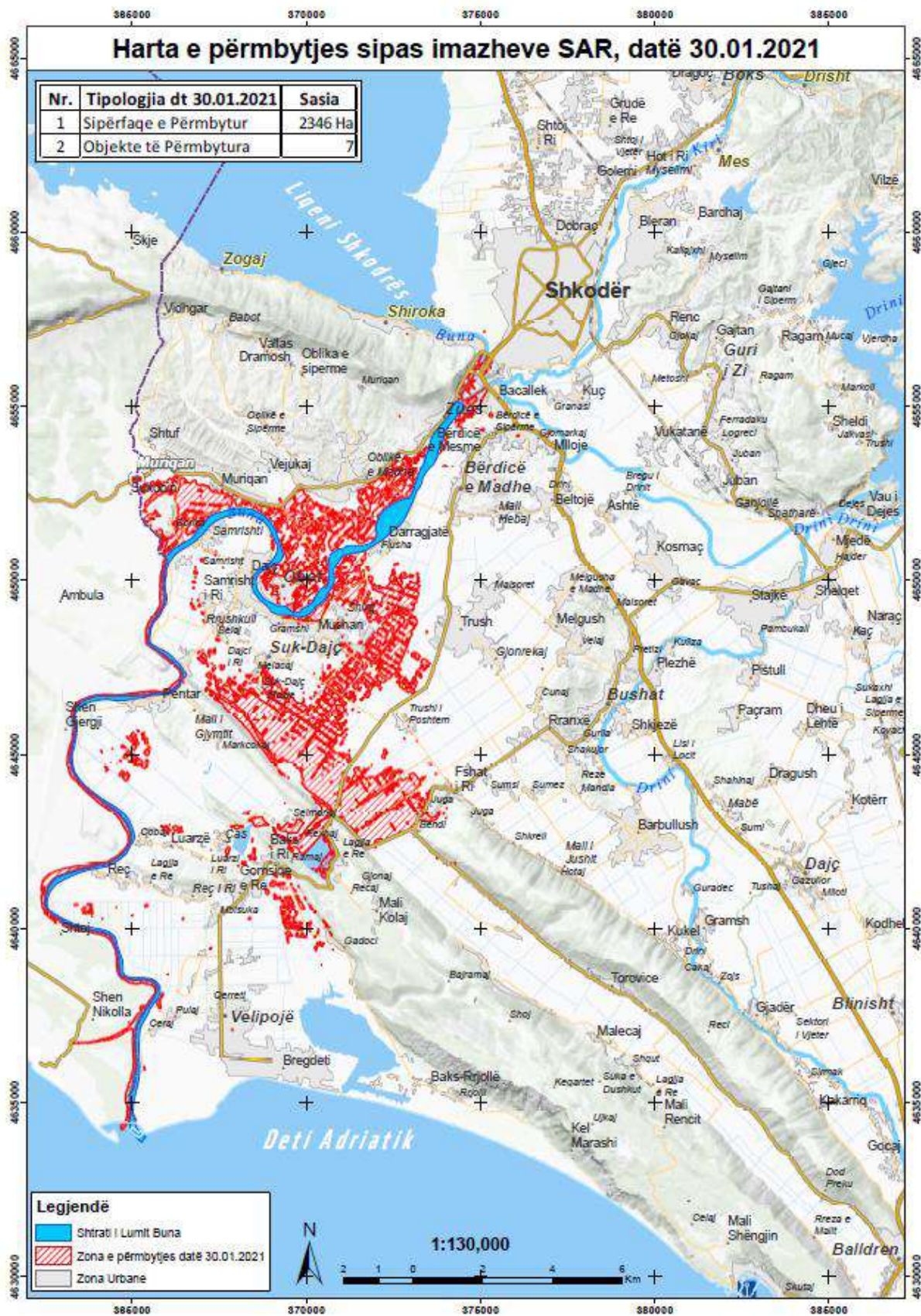


Figure 80: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 30.01.2021

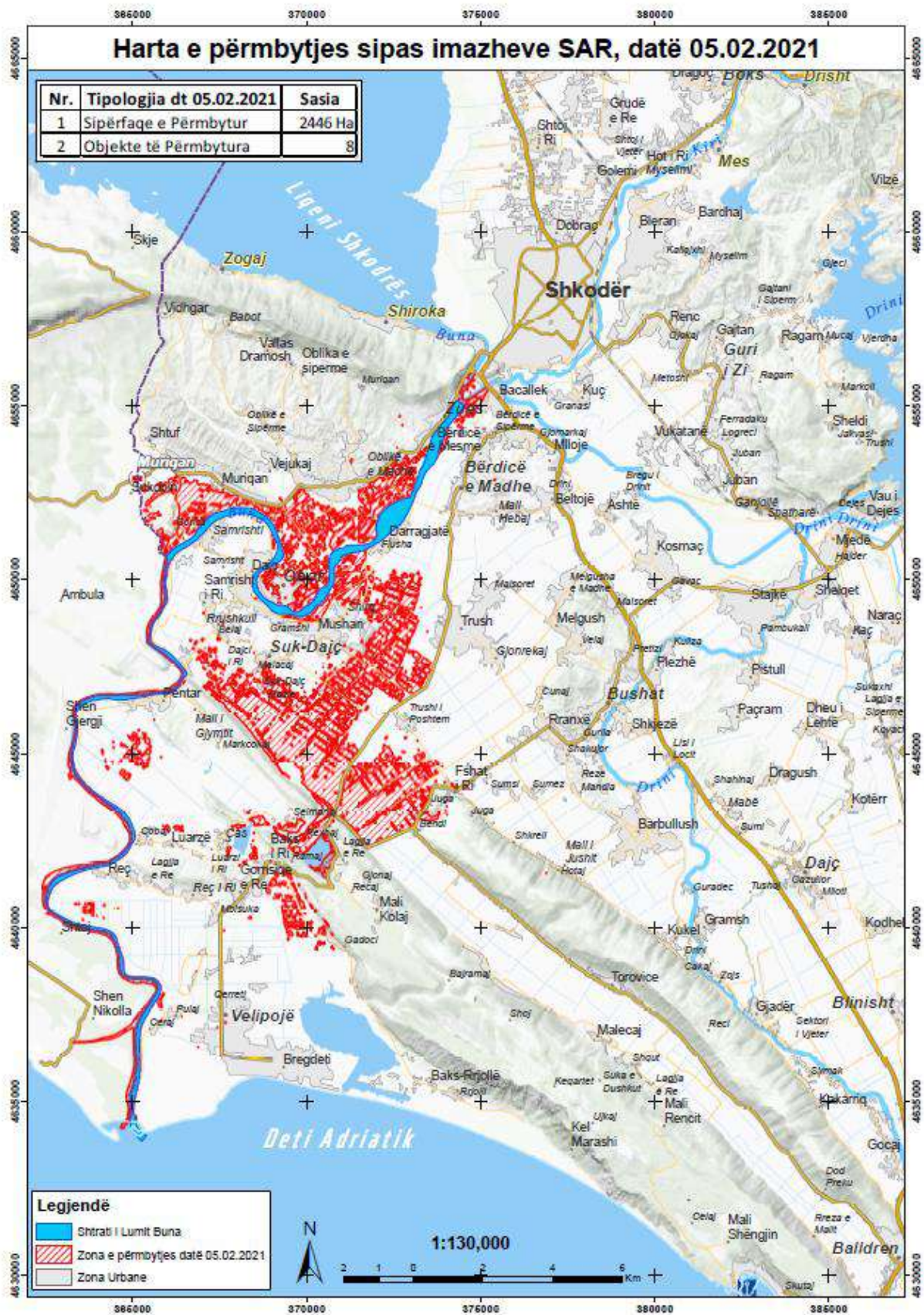


Figure 81: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 05.02.2021

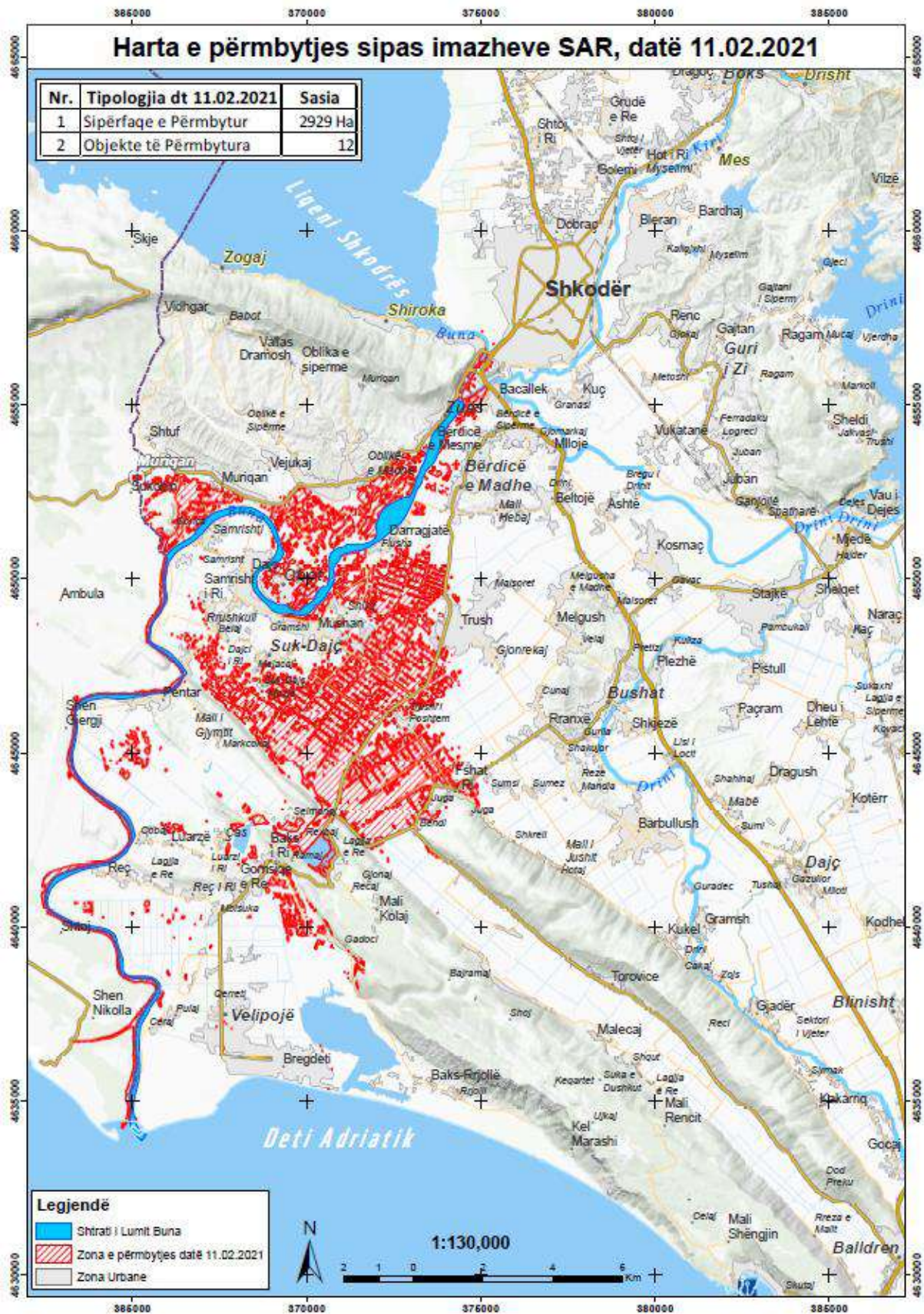


Figure 82: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 11.02.2021

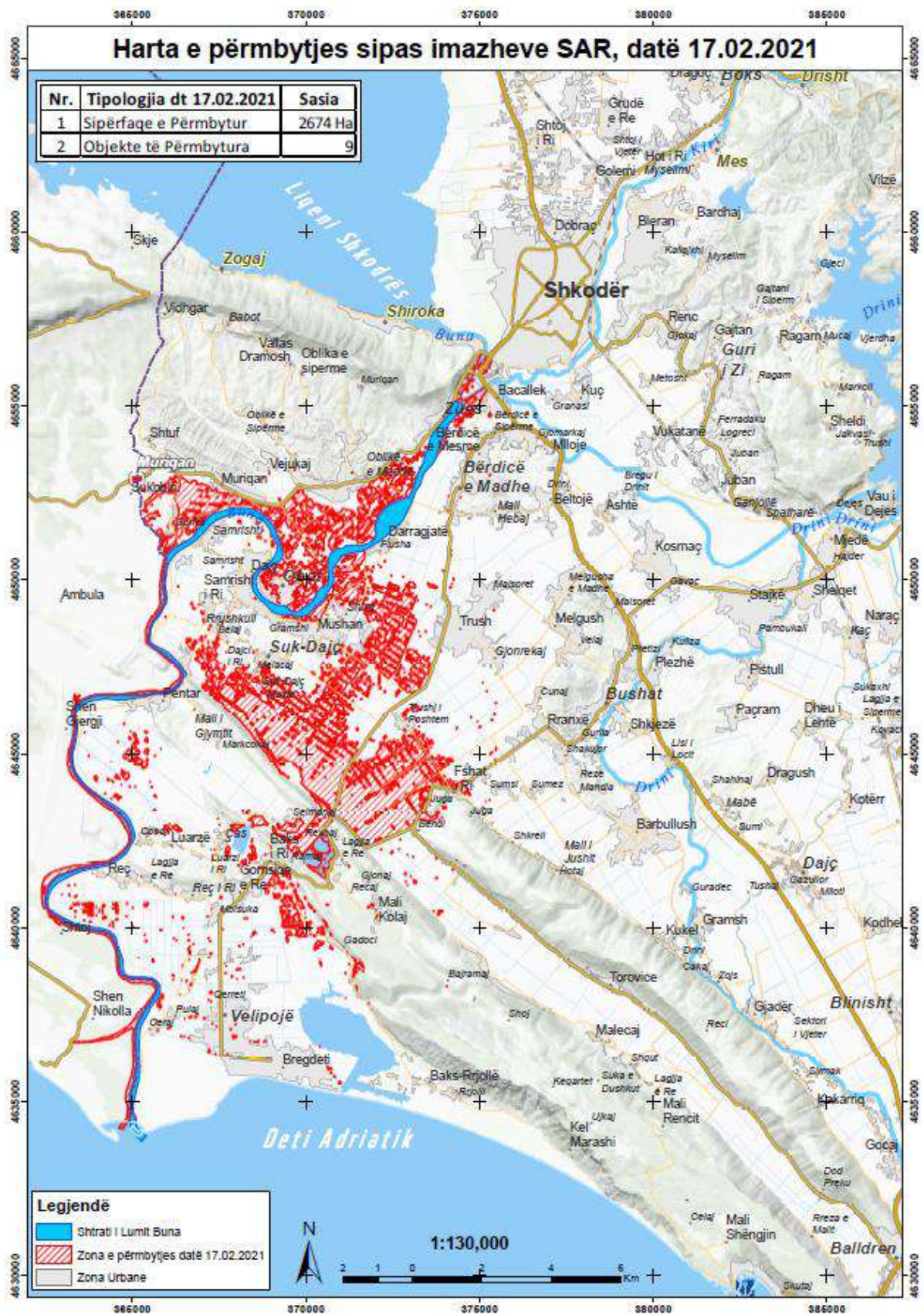


Figure 83: Harta e përmbytjes sipas imazheve SAR, datë 17.02.2021



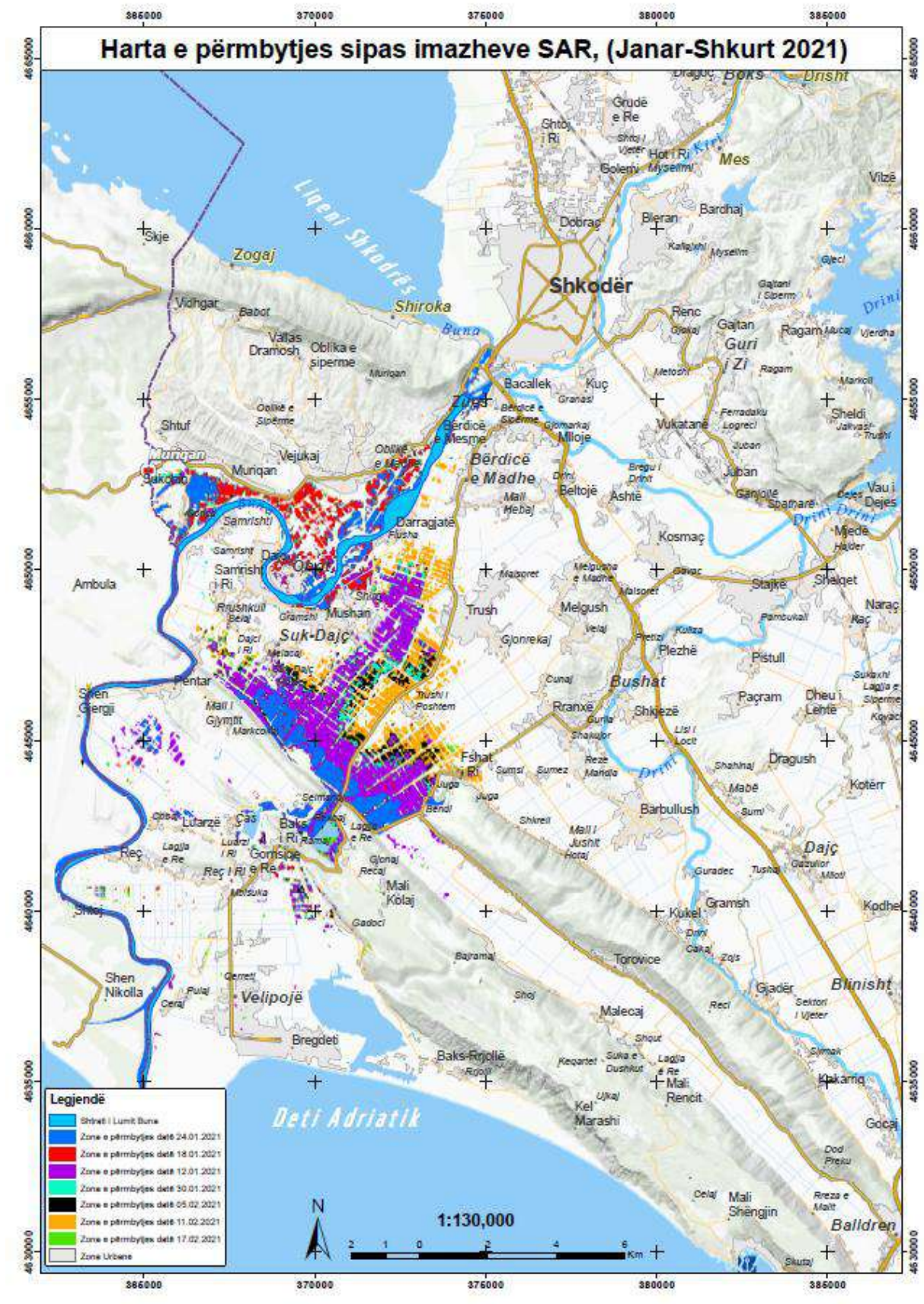


Figure 84: Dinamika e hartës së përmbytjeve sipas imazheve SAR, datë Janar- Shkurt 2021

# Kapitulli i 6

## Konkluzione

### 1.1 Hyrje

Remote sensing (RS) dhe Sistemi i informacionit gjeografik (GIS) janë mjete shumë të dobishme dhe efektive në vlerësimin dhe menaxhimin e rrezikut nga përmytja. Monitorimi i fatkeqësive nga përmytjet në kohë reale, paralajmërimi i hershëm dhe vlerësimi i shpejtë i dëmeve janë përmirësuar shumë për shkak të përmirësimeve në teknologjinë Remote sensing (RS) dhe Sistemit të Informacionit Gjeografik.

Remote sensing kap informacionin në zona të mëdha në intervale të shkurtra kohore. Imazhet Remote sensing mund të përdoren në përcaktimin e fushave të përmytjeve, hartëzimin e zonave të prirura nga përmytjet, hartën e përdorimit të tokës, zbulimin dhe parashikimin e përmytjeve, hartën e reshjeve, planifikimin e evakuimit dhe vlerësimin e dëmit.

Në studimin tim kam flolur për përcaktimin e dinamikës së përmytjeve me imazhet optike Sentinel-2 dhe imazhet SAR Sentinel-1. Në shqyrtim janë marrë dy përmytje të ndodhura përkatësisht në Mars të vitit 2018 dhe përmytja e ndodhur në Janar-Shkurt të vitit 2021.

Në nxjerrjen e zones së përmytur me imazhet SAR Sentinel-1 është përdorur metodologjia teknika e pragut për të diferencuar zonën ujore nga pjesa tjetër.

Në nxjerrjen e zonës së përmytur me imazhet optike Sentinel-2 është përdorur metodologjia e NDWI ku diferencon zonën ujore nga pjesa tjetër. Procesimi i imazheve është kryer me programin SNAP. Krijimi i Hartave është kryer me programin ArcGIS.

Në bazë të metodologjisë së ndjekur sipas skemës që është më poshtë tregojmë se si do të arrijmë të nxjerrim zonën të përmblytur nga imazhet optike Sentinel-2. Në fund do të krijojmë hartat e përmblytjeve ku do të studiojmë dinamikën e përmblytjeve me imazhet optike Sentinel-2.

Në bazë të metodologjisë së ndjekur sipas skemës që është më poshtë tregojmë se si do të arrijmë të nxjerrim zonën të përmblytur nga imazhet SAR Sentinel-1. Në fund do të krijojmë hartat e përmblytjeve ku do të studiojmë dinamikën e përmblytjeve me imazhet SAR Sentinel-1.

## 1.2 Arritjet e Përgjithshme

Në këtë studim u diskutua për teknikën e nxjerrjes së zonave të përmblytur duke përdorur imazhet SAR dhe optike. Të dhënat që u përdoren janë imazhet nga satelitët Sentinel-1 SAR dhe Sentinel-2 MSL të misionit Evropian të Mbikëqyrjes së Tokës për të monitoruar përmblytjet që ndodhin në lumin Buna. Zonat e përmblytjes gjenden nga mbivendosja e maskes së krijuar nga imazhi para përmblytjes me maskën e krijuar të imazhit gjatë përmblytjes. Metoda që është zbatuar për përcaktuar sipërfaqet jo të përhershme të ujit nga imazhet SAR Sentinel-1 është teknika e pragut (thresholds) e cila bazohet në një proces të thjeshtë dhe të shpejtë që diferencon zonat e përmblytura nga ato që nuk janë. Për të vlerësuar nivelin e ujit nga përmblytja, nga imazhet optike Sentinel-2 është përdorur Indeksi i Ndryshimit të Normalizuar të Ujit - NDWI që u propozua nga McFeeters<sup>2</sup> dhe është krijuar për të maksimizuar reflektimin e trupit të ujit në brezin jeshil dhe për të minimizuar pasqyrimin e trupit të ujit në brezin NIR.

Përfshirja e të dhënave Remote Sensing në GIS lejon llogaritjet dhe vlerësimet e shpejta të niveleve të ujit, dëmtimeve dhe zonave që përballen me rrezik të mundshëm nga përmblytja.

## 1.3 Konkluzione specifike

- Të dhënat Optike janë shumë ndjeshme ndaj mbulimit me re.

- Në periudhën e dimrit dhe pranverës, mbulesa e reve shfaqet më shpesh, kur ato janë pikërisht periudha thelbësore për monitorimin e dinamikës së përmbytjeve.
- Imazhet optike me një rezolucion të lartë kohor është një përfitim, por sistemet aktive remote sensing mbetet në të vërtetë, mënyra më e mirë e përvetësimit të imazheve për shkak të pavarësisë së saj ndaj gjendjes atmosferike.
- Sistemi SAR është përshtatur veçanërisht për hartëzimin dhe monitorimin e ujërave sipërfaqësore për disa arsye.
  - Së pari, radari mund të përdorë ndriçimin e saj, kështu që mund të kapë imazhin e sipërfaqes së Tokës ditën ose natën.
  - Së dyti, radari mund të depërtojë në mbulimin e reve, shi të lehtë ose mjegull.
  - Së treti, radari është i ndjeshëm ndaj pranisë së ujit sipërfaqësor të hapur të lëmuar.
- Analiza e imazhit shumë-kohor ka provuar epërsinë e tyre ndaj qasjeve mono-kohore në përpunimin e imazhit për të nxjerrë ujë sipërfaqësor dhe për të monitoruar këto sipërfaqe.

# Referencat

- (PNKBP), N. k. (Tetor 2015). *Plani për Menaxhimin e Rrezikut nga Përmbytjet Rajoni Shkodër, Pjesa II-1: Plani Vendor Ana e Malit*, . Zbatuar nga: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, në emër të Ministrisë Federale Gjermane për Bashkëpunim Ekonomik dhe Zhvillim.
- (REC), Q. R. (2011). *Plani Veprimi për Parandalimin e Fatkeqësive Natyrore*. Retrieved from [http://documents.rec.org/offices/projects/30\\_disaster\\_plan\\_final.pdf](http://documents.rec.org/offices/projects/30_disaster_plan_final.pdf)
- Aggarwal, S. (2003). Principles of remote sensing. Retrieved from [http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/publications/AGM8\\_en.php](http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/publications/AGM8_en.php).
- ASIG. (n.d.). Retrieved from <https://geoportal.asig.gov.al/>
- Association, N. G. (1979). *State comprehensive emergency management: Final report of the Emergency Preparedness Project*. Washington, D.C., whittaker.; Defense Civil Preparedness Agency and Center for Policy Research,.
- Banukumar, K. P. (2011). Surface water mapping for Watershed management using Geospatial techniques. *International Journal of Geomatics and Geosciences* 2, pp. 289–299.
- Bartsch, A. T. (2012). Detection of open water dynamics with ENVISAT ASAR in support of land surface modelling at high latitudes. *Biogeosciences* 9, pp. 703–714. Retrieved from <https://doi.org/10.5194/bg-9-703-2012>.
- Behnamian, A. B.-C. (2017). Semi-Automated Surface Water Detection with Synthetic Aperture Radar Data: A Wetland Case Study. *Remote Sens.* 9, , 1209.
- Berz, G. K. (2001). World Map of Natural Hazards - A Global View of the Distribution and Intensity of Significant Exposures. *Natural Hazards*, 23(2/3), 44.
- Bioresita, F., Puissant, A., Stumpf, A., & Malet, J.-P. (2018). A method for automatic and rapid mapping of water surfaces from Sentinel-1 imagery. . *Remote Sens.* 2018, 10, , 217. 392.
- Bogdani, M. ( 2006). Risk assessment from flooding in the rivers of Albania. *Proceedings of Balwois conference*.
- Braun, A., dhe V. Hochschild. (2017). Potential and limitations of radar remote sensing for humanitarian operations,. *Journal for Geographic Information Science*,5, 228-243. doi:doi:10.1553/giscience2017 01 s228.
- Brisco, B. T. (2008). Water Resource Applications with RADARSAT-2 – a Preview. . *International Journal of Digital Earth*, 1, 130–147.
- Calmant, S. S. (2008). Monitoring continental surface waters by satellite altimetry. *Surveys in Geophysics* 29, pp. 247–269. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10712-008-9051-1>
- Campbell, J. B. (2011). *Introduction to Remote Sensing*. . Guilford: New York and London, 5th ed. edition.
- Cazals, C. (2017). *Apport des données Sentinel-1 pour la cartographie des milieux humides*. Universite Paris-Est, Paris, France.
- Cazals, C., Rapinel, S., Frison, P.L., Bonis, A., Mercier, G., Mallet, C., Corgne, S., 334 Rudant, J.P., . (2016). Mapping and characterization of hydrological dynamics in a coastal 335 marsh using high temporal resolution Sentinel-1A images. . *Remote Sensing* 8(7).
- Chapman, B. M. (2015. ). Mapping Regional Inundation with Spaceborne L-Band SAR. . *Remote Sensing* 7, pp. 5440-5470. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/rs70505440>
- Clement, M. K. (2017.). Multi-temporal synthetic aperture radar flood mapping using change detection: Multi-temporal SAR flood mapping using change detection. *Journal of Flood Risk Management*. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/jfr3.12303>.
- Commission, E. (2007). Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October, 2007 on the assessment and management of flood risks. *Official Journal of the European Union*, vol. L288, p. 27.
- Consulting, M. (2016). *4 Stages Disaster Management*. Retrieved from <http://www.marionconsulting.com/services/fundamentalactivities/>
- Crist, E. (1985). A TM Tasseled Cap equivalent transformation for reflectance factor data. *Remote Sens. Environ.* 17, pp. 301–306. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(85\)90102-6](https://doi.org/10.1016/0034-4257(85)90102-6).
- D. Jeb and S. P. Aggarwal. (2008). Flood inundation hazard modeling of the River Kaduna using remote sensing and geographic information systems. *Journal of Applied Sciences Research*, vol. 4, no. 12, pp. 1822 -1833, 2008., pp. 1822 -1833.

- Davis, U. (n.d.). ChemWiki, CC-BY-NC-SA 3.0.
- De Roo, A. V. (1999. ). Assessing Flood Damages of The 1997 Oder Flood and The 1995 Meuse Flood. *The 2nd International Symposium on Operationalization of Remote Sensing*. Enschede, The Netherlands.
- Deutsch, M. a. (1974). Optical Data Processing and Projected Applications of the ERTS-1 Imagery Covering the 1973 Mississippi River Valley Floods. *Journal of the American Water Resources Association*, 10(5), 1023–1039.
- Doornkamp, J. C. (1998). Coastal Flooding, Global Warming and Environmental Management. *Journal of Environmental Management*, vol. 52, pp. 327-333.
- EOSDIS. (2018). *Remote Sensors | Earthdata*. Retrieved <https://earthdata.nasa.gov/userresources/remote-sensors>
- ESA. (n.d.). Retrieved from [https://earth.esa.int/documents/10174/2700124/sar\\_land\\_apps\\_1\\_theory.pdf](https://earth.esa.int/documents/10174/2700124/sar_land_apps_1_theory.pdf)
- ESA. (n.d.). Retrieved from <https://earth.esa.int/handbooks/asar/CNTR5-5.html#eph.asar.gloss.geo:FORESHORT>
- ESA. (n.d.). Retrieved from <https://earth.esa.int/handbooks/asar/CNTR5-5.html#eph.asar.gloss.geo:LAYOVER>
- ESA. (n.d.). Retrieved from <https://earth.esa.int/handbooks/asar/CNTR5-3.html#eph.asar.gloss.prod:SHADOW>
- ESA. (2012). Sentinel-1: ESA's Radar Observatory Mission for GMES Operational Services.
- ESA. (2013). Sentinel-1 User Handbook. Retrieved from <https://sentinel.esa.int/>
- ESA. (2014). *Copernicus Open Access Hub*. Retrieved from <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- ESA. (2015b). *Sentinel-2\_User\_Handbook*. Retrieved from [https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2\\_User\\_Handbook](https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook)
- ESA. (February 2019). *SENTINEL-1, Flood mapping tutorial* . Retrieved from [http://step.esa.int/docs/tutorials/tutorial\\_s1floodmapping.pdf](http://step.esa.int/docs/tutorials/tutorial_s1floodmapping.pdf)
- Feyisa, G. M. (2014). Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment* 140, pp. 23–35. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.08.029>
- Fisher, A. F. (2016). Comparing Landsat Water Index Methods for Automated Water Classification in Eastern Australia. *Remote Sens. Environ.* 175,, 167–182.
- Frazier, P.S., Page, K.J. (2000). Water body detection and delineation with Landsat TM data. . *Photogrammetric engineering and remote sensing* 66,, pp. 1461–1468.
- Gautama, V. G. (2015). Assessment of Surface Water Dynamics in Bangalore using WRI, NDWI, MNDWI, Supervised Classification and K-T Transformation. *Aquatic Procedia* 4, pp. 739–746.
- Giustarini, L. V. (2015). Accounting for Image Uncertainty in SARbased Flood Mapping. . *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 34.
- Green, A. A. ( 2007). Causes of Flood Streamlines Observed on Landsat Images and Their Use as Indicators of Floodways. . *International Journal of Remote Sensing*, 4(1), 5–16.
- Handmer, E. G. (2001). Future Possibilities Dealing with Flash Floods. *Contemporary Issues and," NATO Science Series*, vol. 7, p. 3–10.
- Henry, J.-B. C.-L. (2006). Envisat multi-polarized ASAR data for flood mapping. *Int. J. Remote Sens.* 27, pp.192-929. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/014311605004867>
- Henry, J.-B. C.-L. (2006). Envisat Multi-Polarized ASAR Data for Flood Mapping. . *International Journal of Remote Sensing*, 27(10), 1921–1929.
- Hirabayashi, Y. M. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3, , 816–821.
- Horritt, M. (2003). Waterline Mapping in Flooded Vegetation from Airborne SAR Imagery. . *Remote Sensing of Environment*, 85(3), 271–281.
- Huang, C. C. (2018). Detecting, Extracting, and Monitoring Surface Water From Space Using Optical Sensors: A Review. *Reviews of Geophysics* 56,, pp. 333–360. Retrieved from <https://doi.org/10.1029/2018RG000598>
- Hub, C. O. (n.d.). Retrieved from <https://scihub.copernicus.eu/>
- IEEE-AESS. (2003). *IEEE Standard for Letter Designations for Radar-Frequency Bands*. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/document/1160089/>.
- Janssen, L. H. (2001). *Principles of remote sensing: an introductory textbook*. Enschede, The Netherlands: International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC).
- Jensen, J. R. (2005). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Prentice Hall, Upper Saddle River., 505-512 pp.

- Jongman, B. W. (2012). Global exposure to river and coastal flooding: Long term trends and changes. . *Global Environmental Change* 22, 823-835.
- KESH. (2018). *Permbyjtjet ne Shkoder, kahasimi mes 2010 dhe 2018*. Retrieved from <http://energija.al/2018/03/30/permbyjtjet-ne-shkoder-kahasimi-mes-2010-dhe-2018-ndryshimi-ne-menaxhimin-e-digave>
- Khand, K. T.-E. (2017). Mapping Annual Riparian Water Use Based on the Single-Satellite-Scene Approach. *Remote Sens.* 9, p. 832. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/rs908083>
- Kingsford, R. T. (1997). *GIS Database for Wetlands of the Murray Darling Basin (Final report)*. Murray-Darling Basin Commission, National Parks and Wildlife Service, Sydney, Australia.
- Klemas, V. (2015). Remote Sensing of Floods and Flood-Prone Areas. *An Overview. Journal of Coastal Research* 31., pp. p. 1005–1013. Retrieved from <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-14-00160.1>
- Li, J., Wang, S., (2015.). An automatic method for mapping inland surface waterbodies with Radarsat-2 imagery. *Int. J. Remote Sens.* 36, pp. 1367–1384. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/01431161.2015.1009653> .
- Lillesand, T. K. (2015). Concepts and Foundations of Remote Sensing, in: . In *Remote Sensing and Image Interpretation*. (p. p. 736.). Wiley, United States of America, .
- Martinis, S. (2010). *Automatic near real-time flood detection in high resolution X-band synthetic aperture radar satellite data using context-based classification on irregular graphs*. . PhD Thesis, Fakultät für Geowissenschaften, Ludwig-Maximilians-Universität.
- Martinis, S. (2017). Improving flood mapping in arid areas using Sentinel-1 time series data. . *IEEE International Geoscience Proceedings*,, pp. 193–196.
- Martinis, S. T. (2010). A Hierarchical Spatio-Temporal Markov Model for Improved Flood Mapping Using Multi-Temporal X-Band SAR Data. *Remote Sensing* 2,, pp. 2240–2258. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/rs2092240>.
- Mason, D. C. (2009). Calibration of Uncertain Flood Inundation Models Using Remotely Sensed Water Levels. . *Journal of Hydrology*, 368(1-4), 224–236.
- Matgen, P. H. (2011.). Towards an automated SAR-based flood monitoring system: Lessons learned from two case studies. *Phys. Chem. Earth Parts ABC, Recent Advances in Mapping and Modelling Flood Processes in Lowland Areas* 36, pp.241-252.
- McFeeters, S. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. . *International Journal of Remote Sensing* 17 , pp. 1425–1432.
- Ministry of Environment, M. o. (June 2015.). *Flood Risk Management Plan, SHKODËR REGION* . Në kuadër të projektit: Përshatja ndaj Ndryshimeve Klimatike në Ballkanin Perëndimor (PNKBP).
- Miranda, N. M. (2015). *Radiometric Calibration of S-1 Level-1 Products 364 Generated by the S-1 IPF*. Paris, 365 France. 366: ESA-EOPG-CSCOP-TN-0002; European Space Agency.
- Mitchell, A. L. (2015.). Towards an operational SAR monitoring system for monitoring environmental flows in the Macquarie Marshes. *Wetlands Ecology and Management* 23,, pp. 61–77. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11273-014-9358-2>
- Morsy, S. S.-R. (2018). Using Multispectral Airborne LiDAR Data for Land/Water Discrimination: A Case Study at Lake Ontario, Canada. *Appl. Sci.* 8,, p. 349. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/app8030349>.
- Muster, S. H. (2013. ). Water Body Distributions Across Scales: A Remote Sensing Based Comparison of Three Arctic TundraWetlands. . *Remote Sensing* 5,, pp. 1498-1523. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/rs5041498>
- Oxford University. (2016). oxford dictionaries language matters. *oxford university press*. Retrieved from [http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/flood?q=flooding#flood\\_\\_13](http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/flood?q=flooding#flood__13).
- Park, J.-M., Song, W., & Pearlman, W. (1999). Speckle filtering of SAR images based on 370 adaptive windowing. . *IEE Proc. Vis. Image Signal Process.* , 146, 191–197. 371.
- (Tetor 2015). *Plani për Menaxhimin e rrezikut nga Përmyjtjet Rajoni Shkodër, Pjesa II-2: Plani Vendor Bërdicë*. Zbatuar nga: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, në emër të Ministrisë Federale Gjermane për Bashkëpunim Ekonomik dhe Zhvillim.
- Psomiadis, E. (2016). Flash flood area mapping utilizing Sentinel-1 radar data. *In 342 Proceedings of the Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications* . 343 VII, Edinburgh, UK, 26–29 September. doi:doi:10.1117/12.2241055. 344
- Pulvirenti, L. C. (2011). Flood 393 monitoring using multitemporal COSMO-SkyMed data: image segmentation and signature 394 interpretation. . *Remote Sensing Environment, Volume 115, Issue 4*,, pp. 990–100. .

- Pulvirenti, L. C. (2012). Detection of floods and heavy rain using Cosmo-SkyMed data: the event in Northwestern Italy of November 2011. . *Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, (pp. pp. 3026-3029). Munich, Germany.
- Rammer, J., H. Smith, . (1986). Quantum \_eld-theoretical methods in transport theory of metals,. *Rev. Mod. Phys.*, 58, 323-359. doi: doi:10.1103/RevModPhys.58.323.
- Refice, A. D. (2017). Flood Monitoring through Remote Sensing. *Springer*.
- Rokni, K. A. (2014). Water Feature Extraction and Change Detection Using Multitemporal Landsat Imagery. *Remote Sensing* 6, pp. 4173–4189. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/rs6054173>
- Salvia, M. G. (2011). Estimating flooded area and mean water level using active and passive microwaves: The example of Paraná River Delta floodplain. *Hydrolo. Hydrology and Earth System Science*, 15(8), 2679-2692.
- Sandwell, D. (2009). Satellite remote sensing sio 135/sio 236: Electromagnetic radiation and polarization,. Retrieved from <https://topex.ucsd.edu/rs/em.pdf>.
- Sarmap. (2009). Synthetic Aperture Radar and SARscape. In T. E. Gateway.SAR-Guidebook.pdf..
- Schowengerdt, R. (2007). *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing, Third edition*. Tucson, Arizona, United States of America.: ed. Elsevier,.
- Schowengerdt, R. (2007). *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing, Third edition*. Tucson, Arizona, United States of America.: ed. Elsevier.
- Schumann, G. D. (2009.). The Utility of Spaceborne Radar to Render Flood Inundation Maps Based on Multialgorithm Ensembles. *EEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 47, , pp. 2801–2807. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/TGRS.2009.2017937>
- Schumann, G. J.-P. (2011). The Accuracy of Sequential Aerial Photography and SAR Data for Observing Urban Flood Dynamics, a Case Study of the UK Summer 2007 Floods. . *Remote Sensing of Environment*, 115(10), 2536–2546.
- Schumann, G.-P. (2017.). Remote Sensing of Floods. . *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.265>
- Shah, V. C. (2011). River extraction from satellite image. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues* 8.
- Shipman, J. J. (2015). An Introduction to Physical Science. *Cengage Learning*.
- Singh, P. S. (2016). Analysis and effects of speckle noise in SAR images. *ICACCA In 361 Advances in Computing, Communication, & Automation*, pp. 2–6. doi:DOI 362 10.1109/ICACCAF.2016.7748978. 363
- Smith, D. R., and D. Schurig . (2003). Electromagnetic wave propagation in media with inde\_nite permittivity and permeability tensors. *Phys. Rev. Lett.*, 90, 077,405. doi:doi:10.1103/PhysRevLett. 90.077405.
- SMITH, K. (1998). *Floods : physical processes and human impacts*. Wiley.
- SNAP. (2018). *Sentinel Application Platform*. Retrieved from <http://step.esa.int/main/toolboxes/snap>
- T. Burt, P. B. ( 2002.). Water Table Fluctuations within the Floodplain of the River Severn. *Journal of Hydrology*, vol. 262, no. 1-4, , , pp. 1-20, .
- T. M. Lillesand, R. W. (2008). *Remote sensing and image interpretation: 6th edition*,. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, .
- Taylor, P.C., Mosiman, B.N. (2003). *The Kansas Surface Water Database. Kansas Biological Survey Report 2003 #116 (Survey report No. 116)*. Lawrence, Kansas.: University of Kansas.
- The Ministry of Environment, A. (Tetor 2015). *Menaxhimin e rrezikut nga Përmbytjet Rajoni Shkodër, Pjesa II-4: Plani Vendor Dajç, .*
- The Ministry of Environment, A. (Tetor 2015). *Plani për Menaxhimin e rrezikut nga Përmbytjet Rajoni Shkodër, Pjesa II-2: Plani Vendor Bërdicë, .*
- Tralli, D. M. (2005). Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards. . *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 59(4), 185–198.
- Twele, A. C. (2016). Sentinel-1-based Flood Mapping: A Fully Automated Processing Chain. . *International Journal of Remote Sensing*, 37(13), 2990–3004.
- UNISDR, C. (2016). *Poverty & death: Disaster Mortality 1996-2015*. Retrieved from <http://www.preventionweb.net/publications/list/#hits=20&sortby=default&view=pw&filter=unidrconenttype%3A%5E%22Documents+%26+Publications%22%24%0D%0Ahazards%3A>
- Van Zyl, J., Kim, Y.. (2010). Synthetic Aperture Radars (SAR) Imaging Basics, in: Synthetic Aperture Radar Polarimetry. In *JPL Space Science and Technology Series*. California.: Jet Propulsion Laboratory ,California Institute of Technology, .
- Verpoorter, C. K. (2012). Automated Mapping of Water Bodies Using Landsat Multispectral Data. pp. 1037–1050. Retrieved from <https://doi.org/10.4319/lom.2012.10.1037>



- Wait, J. (1985). Electromagnetic Wave Theory,. In *Harper and Row*, (p. 308 pp). New York, NY.
- Wang, Y., Huang, F., Wei, Y. (2013). Water body extraction from LANDSAT ETM+ image using MNDWI and K-T transformation. *The Geoinformatics 2013 21st International Conference*. Henan University, Kaifeng, Henan, China.
- Xu H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. . *Int. J. Remote Sens.*, 27,, 3025–3033.
- Yuan, T. L. (2015). Toward Estimating Wetland Water Level Changes Based on Hydrological Sensitivity Analysis of PALSAR Backscattering Coefficients over Different Vegetation Fields. *Remote Sensing* 7, pp. 3153–3183. doi:<https://doi.org/10.3390/rs70303153>
- Zhao, L. Y. (2014.). Seasonal inundation monitoring and vegetation pattern mapping of the Erguna floodplain by means of a RADARSAT-2 fully polarimetric time series. *Remote Sensing of Environment* 152., pp. 426–440.
- Zhou, Y. D. (2017). Open Surface Water Mapping Algorithms: A Comparison of Water-Related Spectral Indices and Sensors. *Water* 9, p. 256. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/w9040256>.

# SHTESA A:

TË DHËNAT SPECIFIKE TË IMAZHEVE TË  
PËRDORUR

## ***Imazhi S-2 2021***

**Aot retrieval accuracy:** 0.0  
**Cloud cover percentage:** 11.00414  
**Cloud shadow percentage:** 1.8608479999999998  
**Dark features percentage:** 4.223022  
**Datastripidentifier:** S2B\_OPER\_MSI\_L2A\_DS\_EPAE\_20210215T115313\_S20210215T093032\_N02.14  
**Degraded ancillary data percentage:** 0.0  
**Degraded MSI data percentage:** 0  
**Footprint:** <gml:Polygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"> <gml:outerBoundaryIs> <gml:LinearRing> <gml:coordinates>41.67071264694804,18.59731744596047 41.76494442136493,18.62672762516047 41.911960790640734,18.6727114347588 42.058960889828015,18.71886537177364 42.20595628292599,18.76511906059996 42.35232339658409,18.81368024826076 42.431054042067004,18.83853643532032 42.44744302996699,19.90314831581317 41.458681613653354,19.919972839830002 41.438836285507165,18.60606083644028 41.67071264694804,18.59731744596047</gml:coordinates> </gml:LinearRing> </gml:outerBoundaryIs> </gml:Polygon>  
**Format:** SAFE  
**Format correctness:** PASSED  
**General quality:** PASSED  
**Generation date:** 2021-02-15T11:53:13.000000Z  
**Geometric quality:** FAILED  
**Granule identifier:** S2B\_OPER\_MSI\_L2A\_TL\_EPAE\_20210215T115313\_A020611\_T34TCM\_N02.14  
**High proba clouds percentage:** 4.103477  
**Illumination Azimuth Angle:** 157.198634437217  
**Illumination Zenith Angle:** 57.3716022654811  
**Ingestion Date:** 2021-02-15T20:04:28.533Z  
**JTS footprint:** MULTIPOLYGON (((18.60606083644028 41.438836285507165, 19.919972839830002 41.458681613653354, 19.90314831581317 42.44744302996699, 18.83853643532032 42.431054042067004, 18.81368024826076 42.35232339658409, 18.76511906059996 42.20595628292599, 18.71886537177364 42.058960889828015, 18.6727114347588 41.911960790640734, 18.62672762516047 41.76494442136493, 18.59731744596047 41.67071264694804, 18.60606083644028 41.438836285507165)))  
**Level-1C PDI Identifier:** S2B\_OPER\_MSI\_L1C\_TL\_EPAE\_20210215T105122\_A020611\_T34TCM\_N02.09  
**Medium proba clouds percentage:** 5.466728  
**Mission datatake id:** GS2B\_20210215T093029\_020611\_N02.14  
**No data pixel percentage:** 7.707838  
**Not vegetated percentage:** 4.779011  
**Orbit number (start):** 20611  
**Pass direction:** DESCENDING  
**Processing baseline:** 02.14  
**Processing level:** Level-2A  
**Product type:** S2MSI2A  
**Radiometric quality:** PASSED  
**Relative orbit (start):** 136  
**Saturated defective pixel percentage:** 0.0  
**Sensing start:** 2021-02-15T09:30:29.024Z  
**Sensing stop:** 2021-02-15T09:30:29.024Z  
**Sensor quality:** PASSED  
**Snow ice percentage:** 16.388184  
**Thin cirrus percentage:** 1.433935  
**Unclassified percentage:** 6.38094  
**Vegetation percentage:** 4.978648  
**Water percentage:** 50.385207  
**Water vapour retrieval accuracy:** 0.0

## ***Imazhi S-2 2018***

**Aot retrieval accuracy:** 0.0  
**Cloud cover percentage:** 6.300030  
**Cloud shadow percentage:** 1.466486  
**Dark features percentage:** 3.729371  
**Degraded ancillary data percentage:** 0.0  
**Degraded MSI data percentage:** 0  
**Footprint:** <gml:Polygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"> <gml:outerBoundaryIs> <gml:LinearRing> <gml:coordinates>41.63713794333718,18.598583451438948 41.783567983802,18.644179071844185 41.930542203065485,18.690167072896603 42.07760107528953,18.73651821518667 42.22469998659265,18.783136091619856 42.37092101543591,18.833102473887983 42.43125897776921,18.8518488487919 42.44744302996699,19.90314831581317 41.458681613653354,19.919972839830002 41.438836285507165,18.60606083644028 41.63713794333718,18.598583451438948</gml:coordinates> </gml:LinearRing> </gml:outerBoundaryIs> </gml:Polygon>  
**Format:** SAFE  
**Format correctness:** PASSED  
**General quality:** PASSED  
**Generation time:** 2018-03-28T16:07:51Z  
**Geometric quality:** PASSED  
**High proba clouds percentage:** 2.602979  
**Ingestion Date:** 2018-03-28T19:14:26.446Z  
**JTS footprint:** POLYGON ((18.598583451438948 41.63713794333718,18.644179071844185 41.783567983802,18.690167072896603 41.930542203065485,18.73651821518667 42.07760107528953,18.783136091619856 42.22469998659265,18.833102473887983 42.37092101543591,18.8518488487919 42.43125897776921,19.90314831581317 42.44744302996699,19.919972839830002 41.458681613653354,18.60606083644028 41.438836285507165,18.598583451438948 41.63713794333718))  
**Medium proba clouds percentage:** 2.550890  
**Mission datatake id:** GS2A\_20180328T093031\_014433\_N02.06  
**No data pixel percentage:** 8.482215  
**Not vegetated percentage:** 14.573939  
**Orbit number (start):** 14433  
**Pass direction:** DESCENDING  
**Processing baseline:** 02.07  
**Processing level:** Level-2A  
**Product type:** S2MSI2A  
**Radiometric quality:** PASSED  
**Relative orbit (start):** 136  
**Saturated defective pixel percentage:** 0.000000  
**Sensing start:** 2018-03-28T09:30:31.026Z  
**Sensing stop:** 2018-03-28T09:30:31.026Z  
**Sensor quality:** PASSED  
**Snow ice percentage:** 4.976502