



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

სანაპირო ზოლის ცვლილების დინამიკის შეფასება

ნუცა მეღვინეთუხუცესი

7 სექტემბერი, 2022

AUA ACOPIAN CENTER
for the ENVIRONMENT



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
UNIVERSITY
OF THRACE




**GREEN
ALTERNATIVE**





Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

სანაპირო ზოლის ცვლილების დინამიკის შეფასება, შედეგები

საკვლევო რეგიონი: შავი ზღვის სანაპირო ზოლი საქართველოს ფარგლებში
საკვლევო რეგიონის ფართობი - 159 კმ²





Common borders. Common solutions.

სანაპირო ზოლის ცვლილების დინამიკის შეფასება, წინასწარი შედეგები პრობლემის/საკითხის მოკლე აღწერა

- სანაპირო ზოლის გრძელვადიანი ცვლილებები ბუნებრივი მოვლენებისა და ანთროპოგენული აქტივობის ერთობლიობის შედეგია
- სანაპირო ზოლის ეროზია ერთ-ერთი ყველაზე მზარდი ეკოლოგიური პრობლემაა
- მნიშვნელოვანია სანაპირო ზოლის ცვლილების დინამიკის განსაზღვრა
- ტოპოგრაფიული დაკვირვება და დისტანციური ზონდირების მეთოდები არის ყველაზე ხშირად გამოყენებული ტექნიკა სანაპირო ზოლის მდებარეობის განსაზღვრისა და მონიტორინგისთვის



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ სანაპირო ეროზიაზე

**ბუნებრივი
პროცესები**

ტალღის ძალა
მიქცევა/მოქცევა
ზღვის დინებები
ქარიშხალი
ზღვის დონის აწევა
ქსტრემალური ამინდი

**ანთროპოგენული
ზემოქმედება**

ურბანიზაცია
ტურიზმი
სანაპირო ინფრასტრუქტურა
ფსკერის ჩაღრმავება
კაშხლების მშენებლობა
ტყეების უკონტროლო გაჩეხვა
მდინარეების გასწვრივ



Common borders. Common solutions.

სანაპირო ზოლის ეროზიის შეფასების მეთოდოლოგია სამუშაოების მიმდინარეობა



მონაცემთა ჩამონათვალის შექმნა	თანამგზავრული გამოსახულებების შერჩევა	სანაპირო ზოლის კონტურების ამოღება	სანაპირო ზოლის ცვლილების შეფასება DSAS-ის საშუალებით	ვალიდაცია / გადამოწმება
<ul style="list-style-type: none"> სანაპირო ზოლის მონაცემების ჩამონათვალი ხელმისაწვდომი თანამგზავრული გამოსახულებები 	<ul style="list-style-type: none"> გამოსახულებების შერჩევა ჩამოტვირთვა გეორეფერენცირების გადამოწმება 	<ul style="list-style-type: none"> NDWI ინდექსი გამოსახულების კლასიფიკაცია სანაპირო ზოლის ისტორიული კონტურების ამოღება 	<ul style="list-style-type: none"> ტრანსსექტების შექმნა სანაპირო ზოლის მოძრაობის სტატისტიკა 	<ul style="list-style-type: none"> ძალიან მაღალი რეზოლუციის თანამგზავრული გამოსახულებები ადგილზე მოპოვებული მონაცემები



Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები

- სატელიტური გამოსახულებების შერჩევა, ჩამოტვირთვა <https://earthexplorer.usgs.gov/>; <https://scihub.copernicus.eu/dhus/> თავისუფალი წვდომის ონლაინ პორტალი
- QGIS (ღია კოდის პროგრამული უზრუნველყოფა) გამოვიტვალეთ NDWI (ნორმალიზებული სხვაობის წყლის ინდექსი)
- ნახევრად ავტომატური კლასიფიკაციის 'ფლაგინის' (SCP) გამოყენებით ისტორიული სანაპირო ზოლების იდენტიფიცირება/ამოღება (1987-2021 წლები)
- ArcGis - DSAS (პროგრამული ინსტრუმენტი) გამოყენებით სანაპირო ზოლის ცვლილების ანალიზის შედეგები:
 - ✓ სანაპირო ზოლის ეროზიის, ან მიწის საფარის მატების (აკრეციის) იდენტიფიცირება
 - ✓ სანაპირო ზოლის მოძრაობის შეფასება
 - ✓ სანაპირო ზოლის ცვლილების სტატისტიკური პარამეტრების გამოთვლა



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

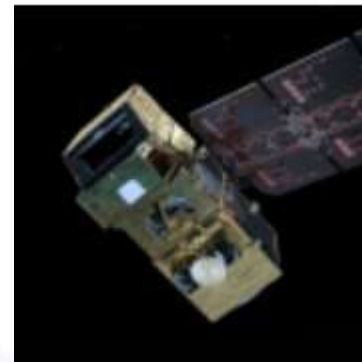
მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები თანამეზავრული გამოსახულებები



Landsat 5 TM



Landsat 8 OLI



Sentinel - 2

მონაცემთა პროდუქტები	მოძიებული გამოსახულებების რაოდენობა	გარჩევადობა	წლები	ფაილის ფორმატი	მონაცემთა წყარო
Landsat 4-5 TM	15	300	1987-2008	.TIF	Earth Explorer, USGS
Landsat 8 OLI	3	300	2013	.TIF	Earth Explorer, USGS
Sentinel 2	12	100	2015-2021	.TIF	Copernicus Hub



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები
თავისუფალი წვდომის მონაცემთა ბაზები



<https://scihub.copernicus.eu/dhus/>



<https://earthexplorer.usgs.gov/>



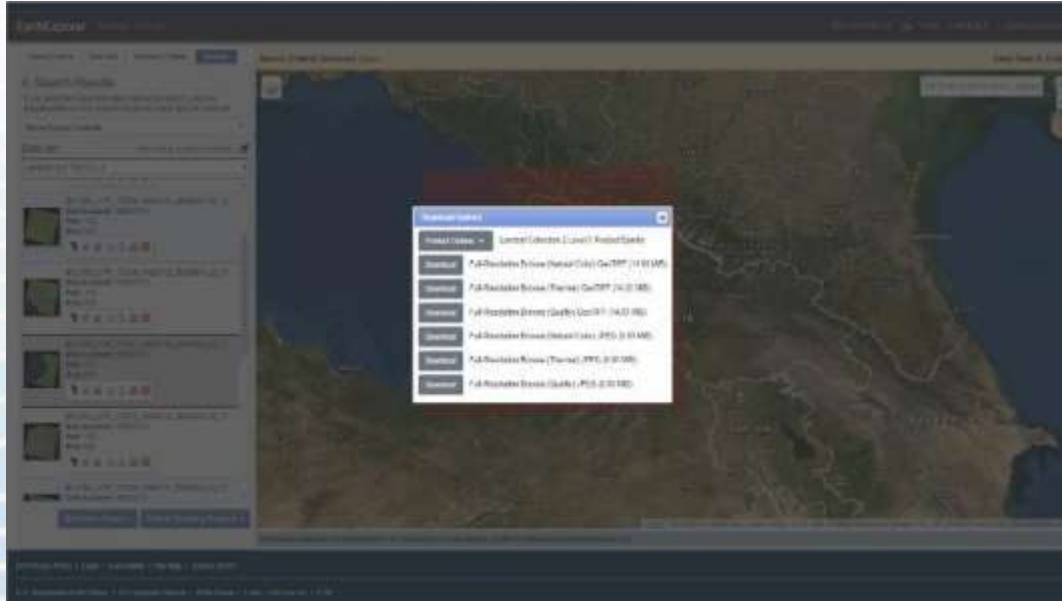
Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები სატელიტური გამოსახულებების შერჩევა და ჩამოტვირთვა

Landsat 5 (30მ)

Landsat 8 (30მ)

Sentinel 2 (10მ)



- გეორეფერენცირება
- ორთორექტიფიცირება
- ატმოსფერული კორექცია
- მინიმალური ღრუბლიანობა
- სეზონურობა (ზაფხულის თვეების გამოსახულება)



Project funded by
EUROPEAN UNION



ნორმალიზებული სხვაობის წყლის ინდექსი (NDWI)
ბინარული კლასიფიკაციის შესაქმნელად - წყალი/არა
წყალი.

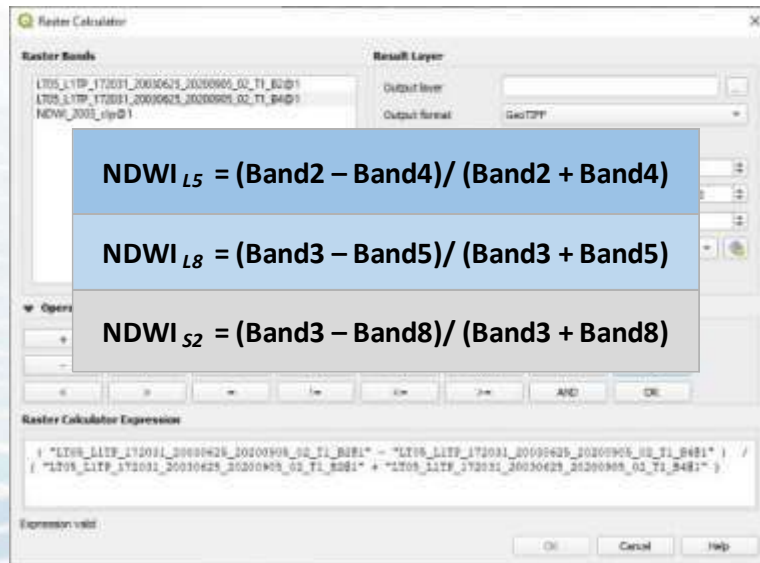
$$NDWI = \frac{(GREEN - NIR)}{(GREEN + NIR)}$$

- ხმელეთი/ზღვა,
- შიდა წყლების განსაზღვრა

Common solutions.

ბუნური შედეგები

ს ინდექსი ინდექსის გამოთვლა





Project funded by
EUROPEAN UNION



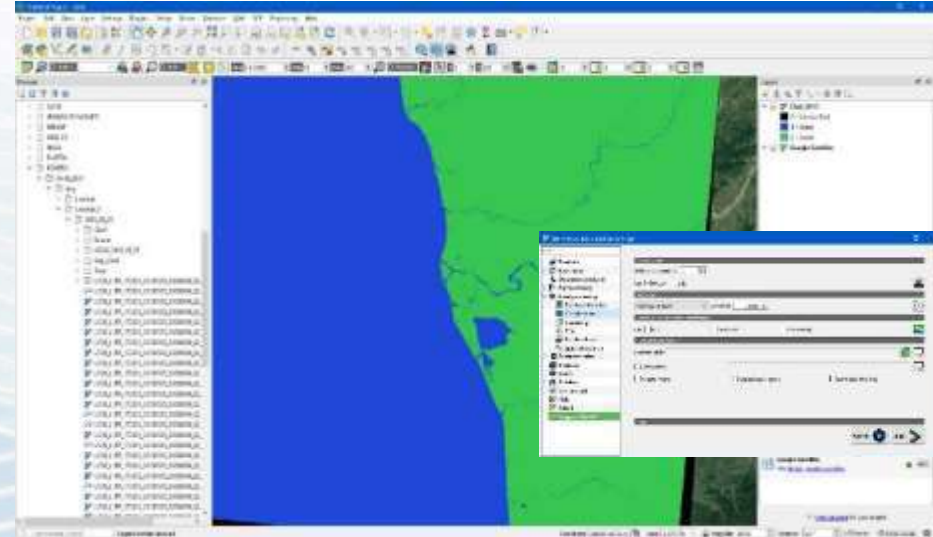
Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები

ნახევრად ავტომატური კლასიფიკაციის 'ფლაგინის' (SCP) გამოყენებით ისტორიული სანაპირო ზოლის იდენტიფიცირება/ამოღება - 1987-2021



საწვრთნელი ნიმუშების შექმნა და კლასიფიკაციის ალგორითმის გამოყენება



კლასიფიცირებული გამოსახულების გენერირება



Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები ისტორიული სანაპირო ზოლის ამოღება (1987-2021)



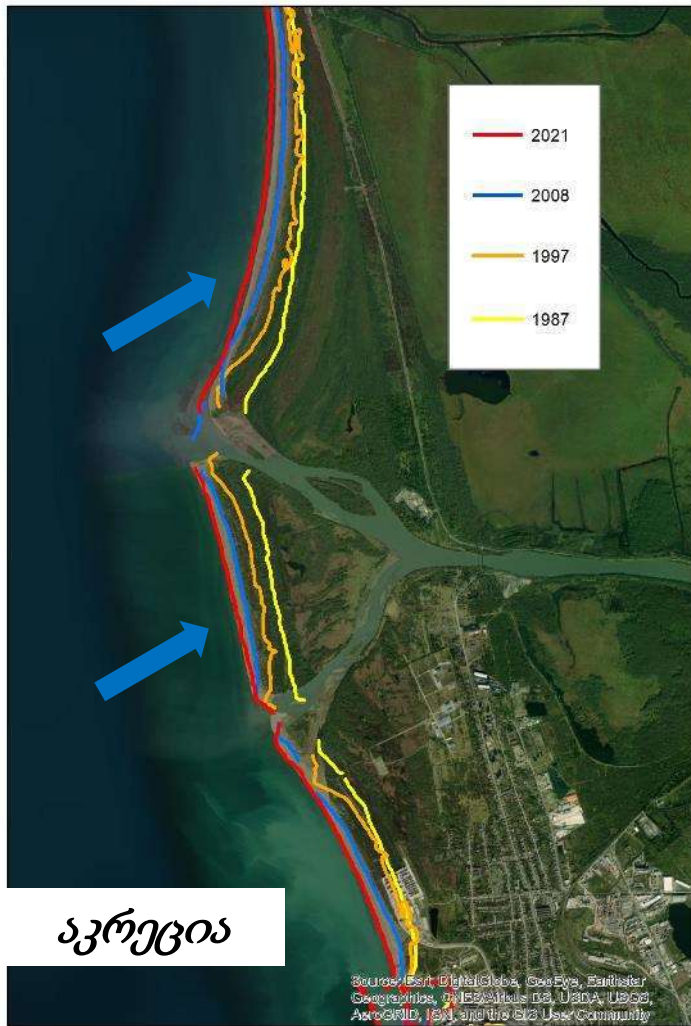
**ინტერვალი 5 წელი
(Landsat 5; Landsat 8)**

**ინტერვალი 2 წელი
(Sentinel 2)**

- 1987
- 1992
- 1997
- 2003
- 2008
- 2013

კლასიფიცირებული რასტრული ფაილი გადაგვევს ვექტორულ, პოლიგონალურ შეიპფაილად Shp. პოლიგონალური გადაგვევს ხაზოვან ფაილად. შეიპფაილების გენერირება - დაგლუვება (Smooth).

- 2015
- 2017
- 2019
- 2021

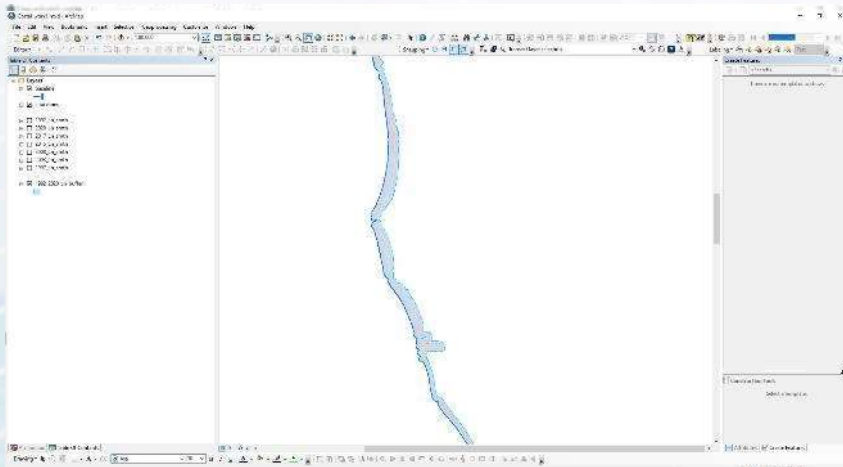




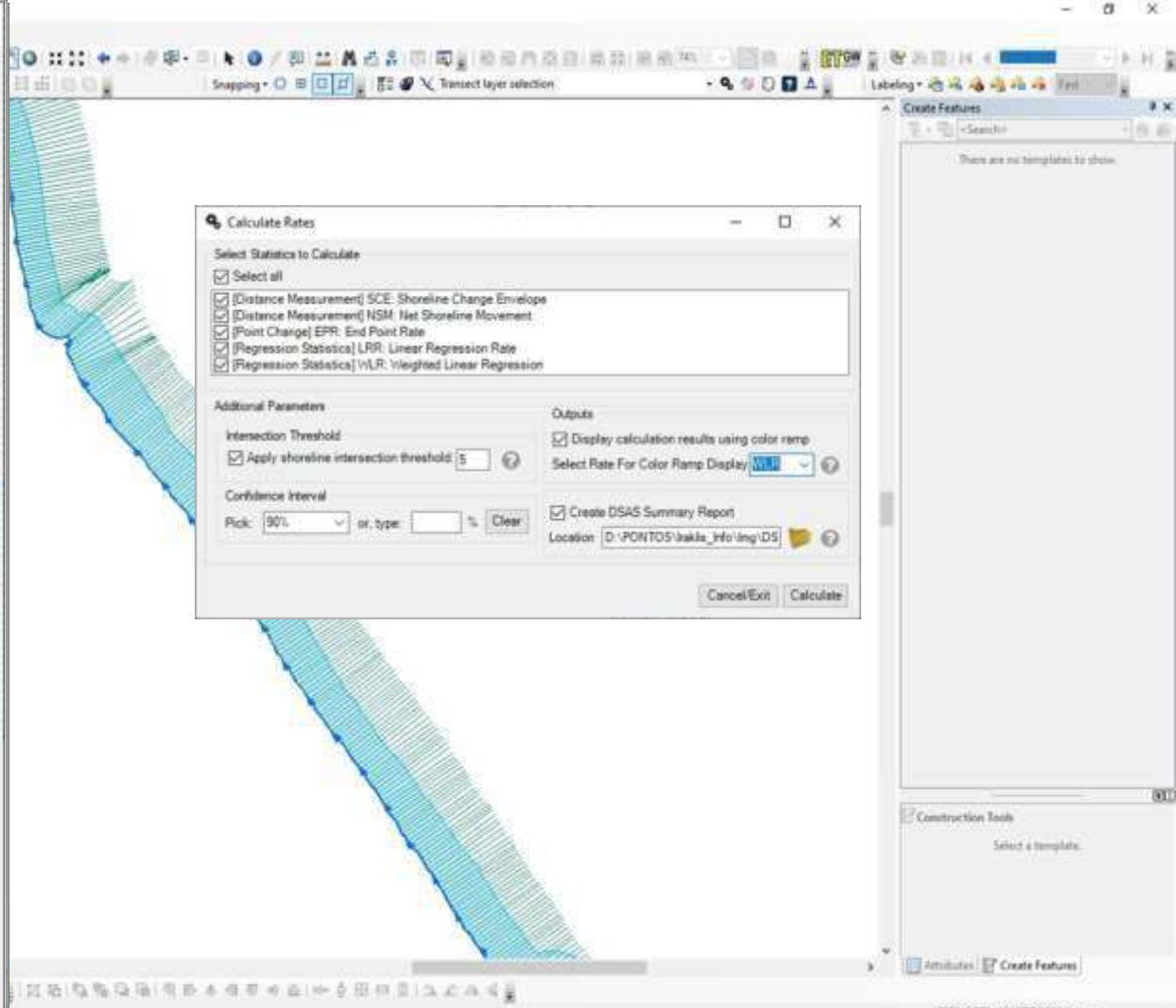
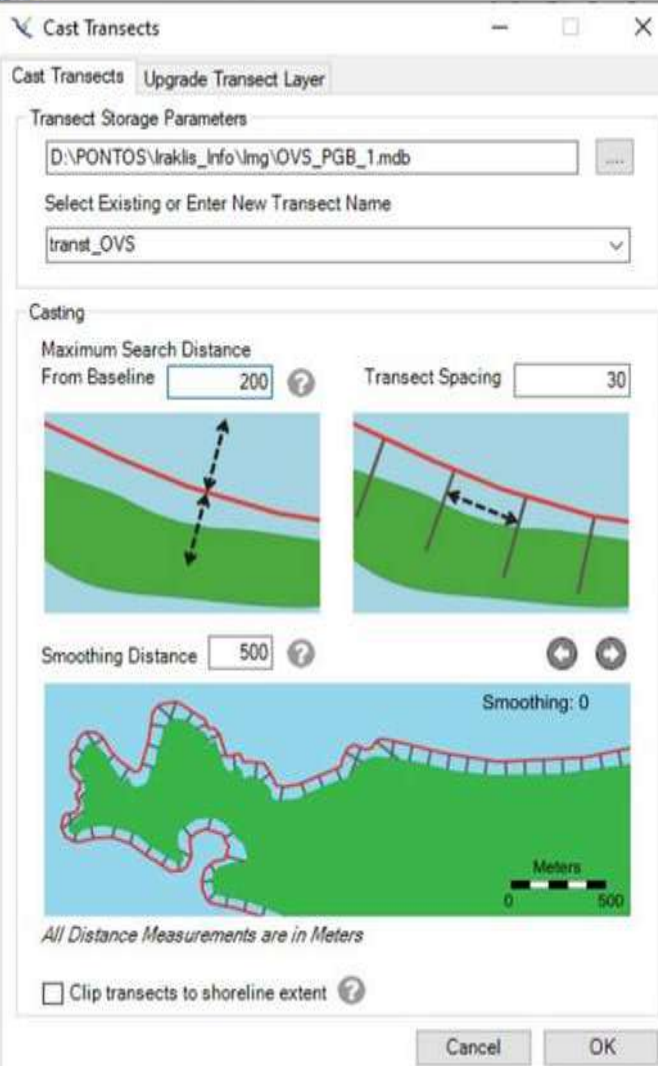
Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები

სანაპირო ხაზის მოძრაობის შეფასება DSAS-ში (ანალიზის შედეგები და პროგნოზი)



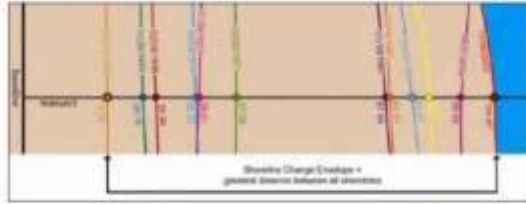
ვექნით პერსონალურ გეომონაცემთა ბაზას OVS_PGB.mdb. ვექნით 2 Feature Classes – shoreline, baseline. ვექნით 100მ. ბუფერს. ბუფერის გასწვრივ ვექნით baseline-ს.



DSAS სტატისტიკური პარამეტრები

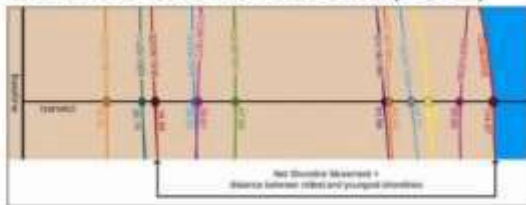
SCE – უდიდესი მანძილი ყველა სანაპირო ზოლს შორის, რომლებიც კვეთენ მოცემულ ტრანსექტს (მეტრი).

Shoreline Change Envelope (SCE)



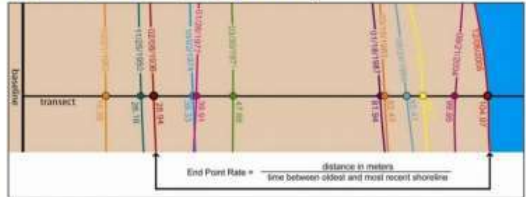
NSM – მანძილი უძველეს და უახლეს სანაპირო ზოლებს შორის თითოეული ტრანსექტისთვის(მ)

Net Shoreline Movement (NSM)

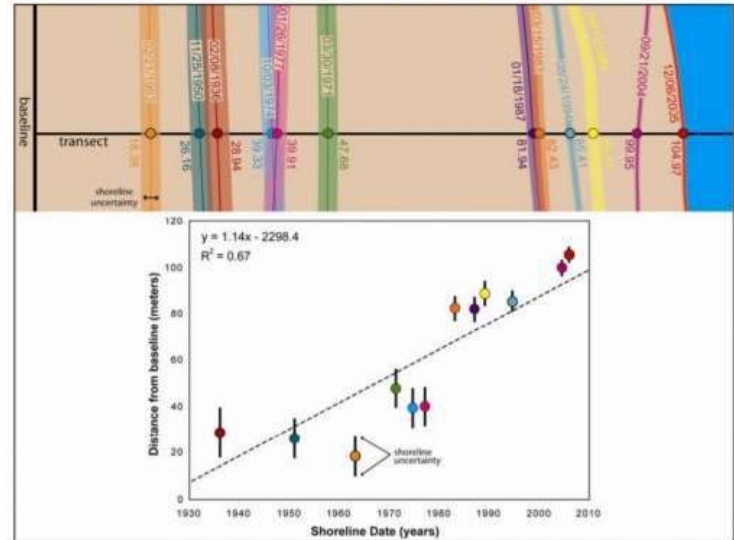


EPR – გამოითვლება ნაპირის მოძრაობის მანძილის გაყოფით უძველეს და უახლეს სანაპირო ზოლს შორის გასულ დროზე (მ/წ).

End Point Rate (EPR)



Weighted Linear Regression (WLR)



ცვლილების ხარისხი (მეტრები/წელიწადში).



Common borders. Common solutions.

მეთოდოლოგია და მიღებული შედეგები

DSAS სტატისტიკური პარამეტრები

1987-2013 აფხაზეთი

SCE – უდიდესი მანძილი სანაპიროს ყველა ზოლს შორის

	SCE	NSM	WLR
საშუალო	31.1	3.9	-0.04
მინ.მნიშ.	0.2	-123.7	-4.9
მაქს. მნიშ.	223.4	197.9	8.7

NSM – მანძილი ძველ და უახლეს სანაპირო ზოლებს შორის

	SCE	NSM	WLR
საშუალო	67.7	34.6	1.4
მინ.მნიშ.	1.6	-215.8	-8.4
მაქს. მნიშ.	474.5	474.5	19.8

აჭარა, გურია, სამეგრელო

2015-2021 აფხაზეთი

	SCE	NSM	WLR
საშუალო	10.7	-2.6	-0.2
მინ.მნიშ.	0.01	-71	-18.2
მაქს. მნიშ.	152	98.3	23.7

	SCE	NSM	WLR
საშუალო	18.8	8.4	1.2
მინ.მნიშ.	0.5	-106.6	-18
მაქს. მნიშ.	151.1	151.1	23.5

აჭარა, გურია, სამეგრელო

ძირითადი სტატისტიკური პარამეტრების საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები (SCE, NSM და WLR).



**ინტერვალი
5 წელი**

- 1987
- 1992
- 1997
- 2003
- 2008
- 2013

აფხაზეთი
ეროზია: 54.28%
აკრეცია: 45.72%

**აჭარა, გურია,
სამეგრელო**
ეროზია: 22.21%
აკრეცია: 77.79%



**ინტერვალი
2 წელი**

- 2015
- 2017
- 2019
- 2021

აფხაზეთი
ეროზია: 56.57%
აკრეცია: 43.43%

**აჭარა, გურია,
სამეგრელო**
ეროზია: 29.34%
აკრეცია: 70.65%

1987-2013



მდინარე კოდორი

2015-2021



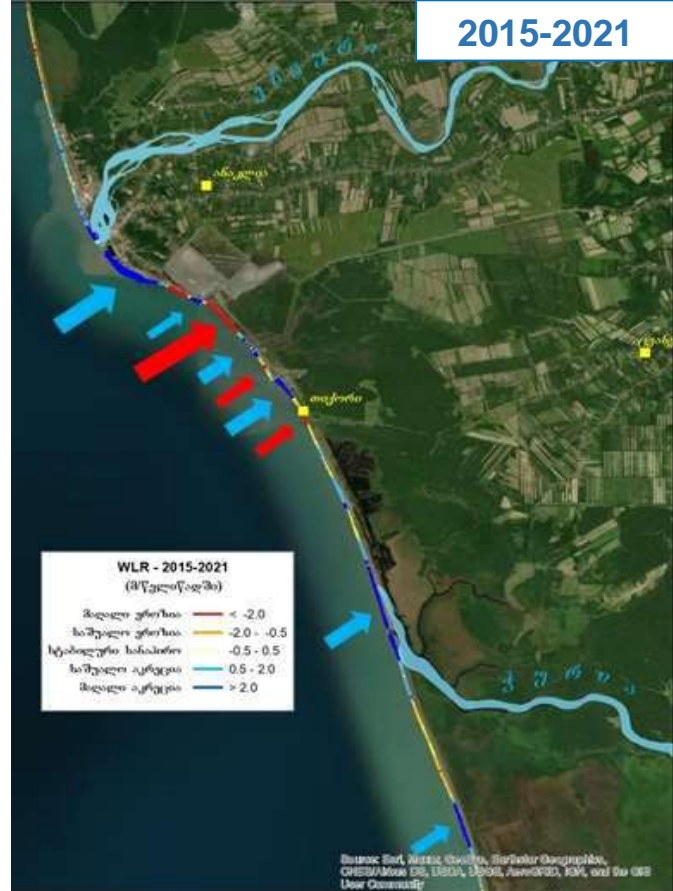
მარცხენა პანელი: აკრეცია მდ. კოდორის დელტის მარჯვენა ტოტთან: აკრეციის მაჩვენებელი WLR საშ. (5.5 ± 0.3 მ/წ), მიწის მატება აღწევს NSM (197მ); მაქსიმუმი SCE 223.4 მ. დელტის სამხრეთით ეროზია: WLR საშ. (-3 ± 0.3 მ/წ), NSM (-121მ); მარჯვენა პანელი: მდ. კოდორის დელტის აკრეცია: WLR საშ. (9.5 ± 0.4 მ/წ), NSM (98მ); დელტის სამხრეთით ეროზია: WLR საშ. (-4.4 ± 0.4 მ/წ), NSM (35 მ); დელტის ჩრდ. ტოტთან ეროზია: WLR საშ. (-2.7 ± 0.4 მ/წ), NSM (-26მ). სკურჩის ტბისკენ სანაპირო ზოლი განიცდის ინტენსიურ ცვლილებას.

1987-2013

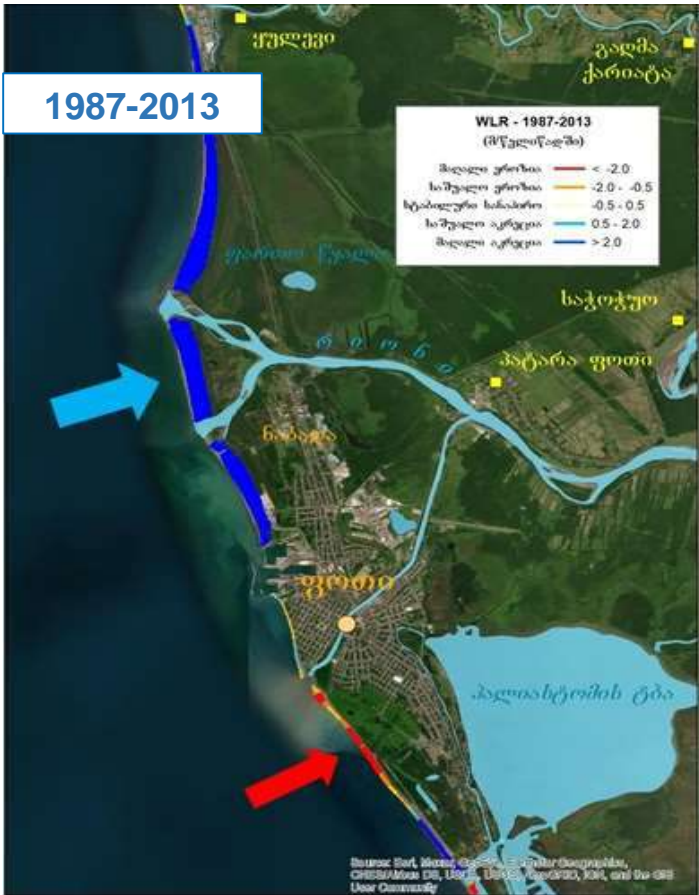


ანაკლია

2015-2021



მარცხენა პანელი: 1987-2013 წ. ეროზია სოფ. ანაკლიასთან: WLR მაქს. $(-8.4 \pm 0.4$ მ/წ-ში), საშ. მაჩვენებელი კი $-6,1 \pm 0.4$ მ-ია/წ. NSM $(-216$ მ).
 მარჯვენა პანელი: 2015-2021 წ. ეროზია სოფ. ანაკლიასთან: WLR მაქ. $(-8.4 \pm 0.4$ მ-ია/წ), საშ. მაჩვენებელი ოდნავ ნაკლებია (-5 ± 0.4) მ/წ-ში. მიწის გადარეცხვა NSM $(-48$ მ); მდ. ენგურიდან სამხრეთით მთელი სანაპირო ზოლი განიცდის ინტენსიურ ცვლილებას. მდინარე ენგურის შესართავთან სამხრეთით დაახლოებით 1 კმ-იან მონაკვეთზე სედიმენტაცია აღწევს 102 მეტრს ხოლო ცვლილების საშ. წლიური მაჩვენებელი 11 ± 0.4 მეტრია. შესართავიდან ჩრდილოეთით სედიმენტაცია აღწევს 27 მეტრს, ხოლო ცვლილების საშ. მაჩვენებელი 3.3 ± 0.4 მ-ია/წ,



მდინარე რიონი

მარცხენა პანელი: 1987-2013 წ. რიონის დელტის აკრეცია: WLR საშ. (11 ± 0.4 მ/წ), NSM (475 მ); რიონის არხის სამხრეთით ეროზია: WLR საშ. (-3 ± 0.4 მ/წ), მიწის დანაკარგი NSM (-146 მ).

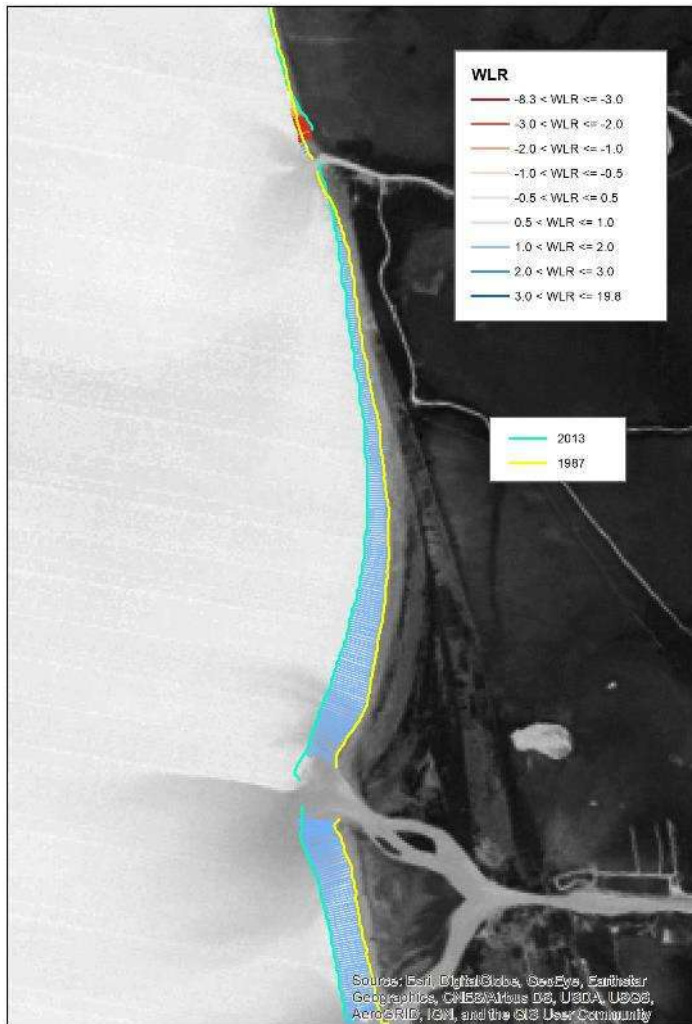
მარჯვენა პანელი: 2015 -2021 წ. რიონის დელტის აკრეცია: WLR საშ. (7 ± 0.4 მ/წ), NSM (90მ). რიონის დელტის სამხრეთი ტოტის შესართავთან ეროზია: WLR საშ. (-6.9 ± 0.4 მ/წ), NSM (-107 მ); ეროზია რიონის არხის სამხრეთით: WLR საშ. (-3 ± 0.4 მ/წ), NSM (38 მ).

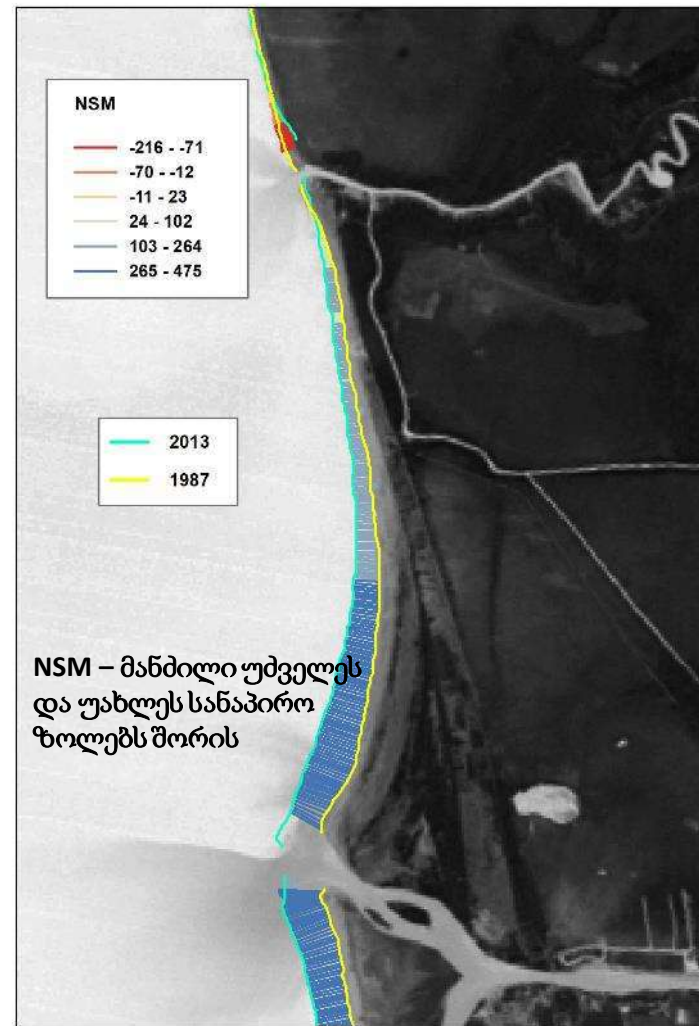
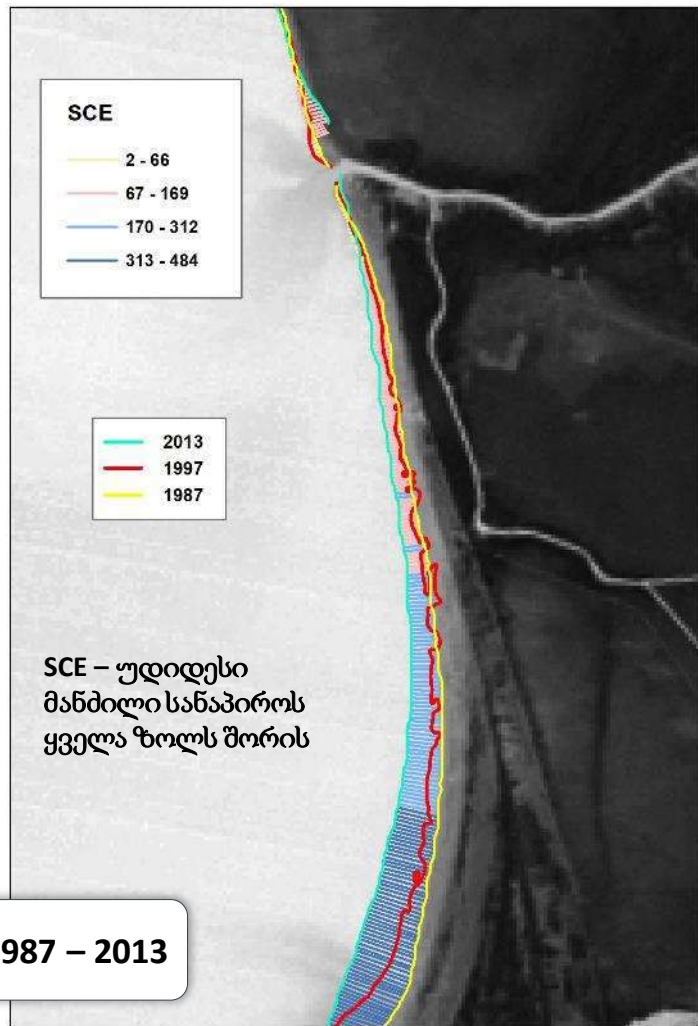


მდინარე ჭოროხი

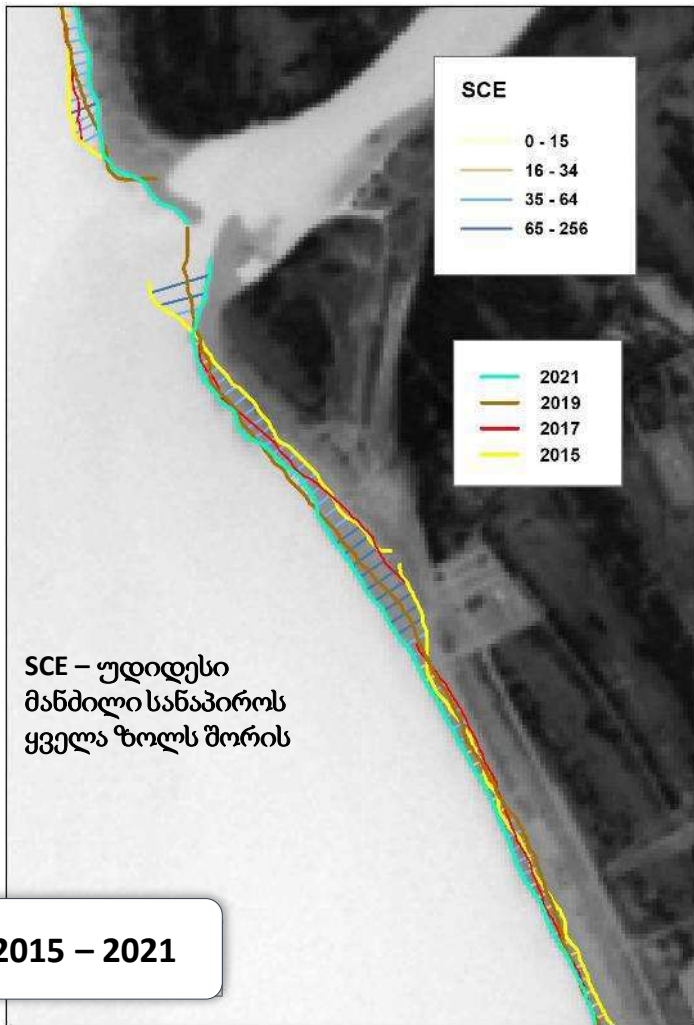


მარცხ. პანელი: 1987-2013 წ. ეროზია მდ. ჭოროხის შესართავის სამხრეთ: NSM (-118 მ), WLR საშ. (-3.2 ± 0.4 მ/წ). აკრეცია ჭოროხის შესართავთან სამხრეთ: WLR საშ. (11 ± 0.4 მ/წ), NSM (180 მ). შესართ. ჩრდ-ით აკრეცია: WLR საშ. (2.5 ± 0.4 მ/წ), NSM (124.5 მ). სოფ. ადლიის სანაპირო ზოლის ეროზია: WLR საშ. (-2.8 ± 0.4 მ/წ), NSM (-90 მ). ქ. ბათუმის პლაჟის აკრეცია: WLR საშ. (2.7 ± 0.4 მ/წ), NSM (90 მ). მარჯ. პანელი: 2015-2021 წ. მდ. ჭოროხის შესართავთან სამხ. აკრეცია: WLR საშ. (3.5 ± 0.4 მ/წ), NSM (27 მ), შესართავთან ჩრდ-ით აკრეცია: WLR საშ. (16.2 ± 0.4 მ/წ), NSM (151 მ); ადლიისკენ მონაცვლეობითი აკრეცია/ეროზია; სოფ. ადლიის სანაპ. ზოლის ეროზია: WLR საშ. (-3.2 ± 0.4 მ/წ), NSM (-22 მ). მდ. ჭოროხის შესართავიდან სამხრეთით ეროზია: WLR საშ. (-5.2 ± 0.4 მ/წ), NSM (-43 მ); ქ. ბათუმის პლაჟის აკრეცია: WLR საშ. (2.5 ± 0.4 მ/წ), NSM (27,5 მ).

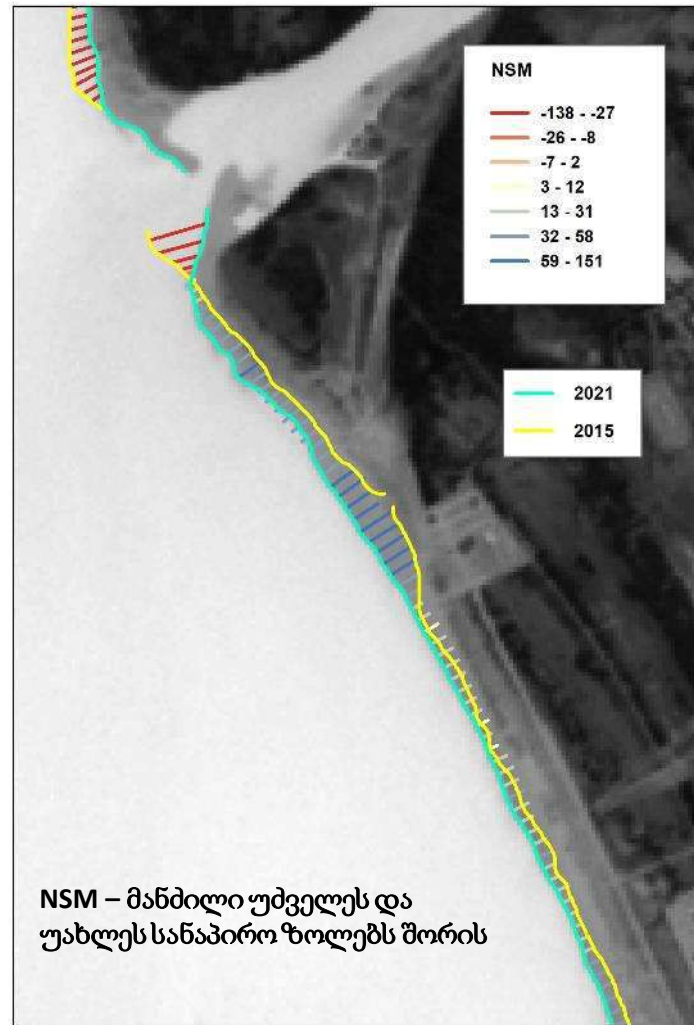


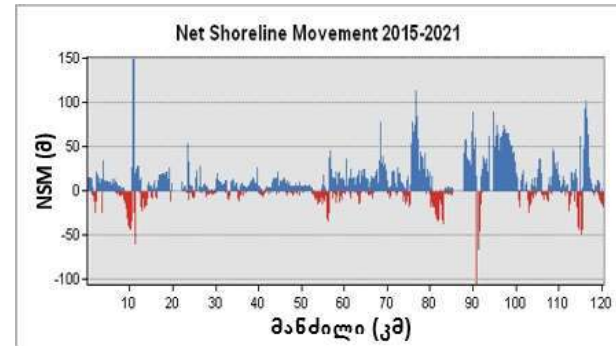
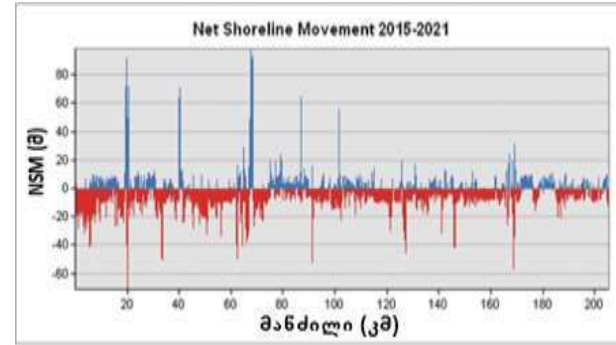


1987 – 2013



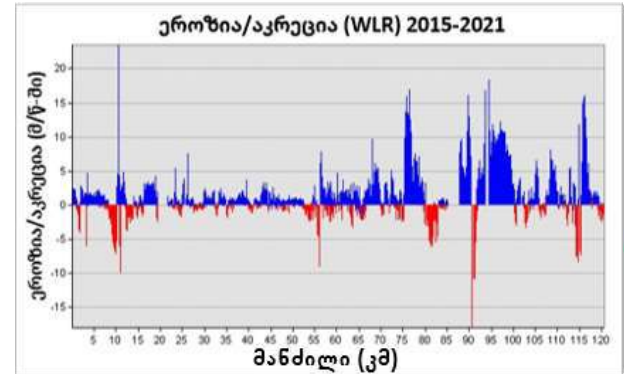
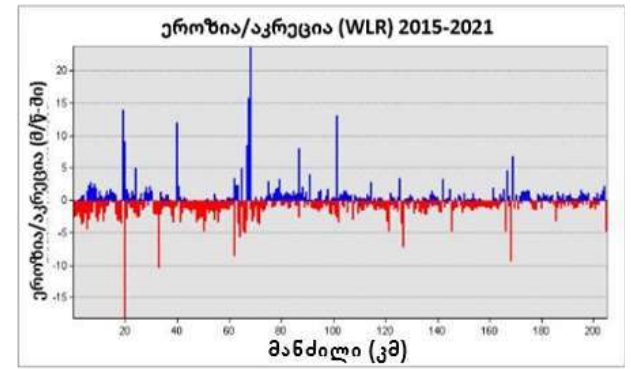
2015 – 2021





სანაპიროს ეკოლუგია 1987-2013 და 2015-2021 წლებში

1. მარცხენა პანელი: სანაპირო ზოლის მოძრაობის (მ) რუკა 1987-2013 წ-ში (მარცხნივ) 2015-2021 წ-ში (მარჯვნივ).
2. მარჯვენა პანელი: გრაფიკზე გამოსახულია სანაპიროს გასწვრივ თითოეულ ტრანსექტზე 1987-2013 წ. და 2015-2021 წ. სანაპირო ზოლის მოძრაობის სტატისტიკური პარამეტრი (NSM) მეტრებში. ზედა - აფხაზეთის სანაპირო; ქვედა - აჭარა, გურია, სამეგრელო.



სანაპიროს ევოლუცია 1987-2013 და 2015-2021 წლებში

1. მარცხენა პანელი : სანაპირო ზოლის წლიური ცვალებადობის (მ/წ-ში) რუკა 1987-2013 წ-ში (მარცხ.) 2015-2021 წ-ში (მარჯ.)
2. მარჯვენა პანელი : გრაფიკზე გამოსახულია სანაპიროს გასწვრივ თითოეულ ტრანსექტზე 1987-2013 წ. და 2015-2021 წ. სანაპირო ზოლის წლიური ცვალებადობის სტატისტიკური პარამეტრი (WLR) მ/წელიწადში. ზედა - აფხაზეთის სანაპირო; ქვედა - აჭარა, გურია, სამეგრელო.

Ground truthing





Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

მადლობა ყურადღებისათვის

<https://pontos-eu.aua.am/>

AUA ACOPIAN CENTER
for the ENVIRONMENT



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS




GREEN
ALTERNATIVE

