



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

Використання QGIS і USGS DSAS для розрахунку змін берегової лінії

Павлік Тетяна

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

27 жовтня 2021

AUA ACOPIAN CENTER
for the ENVIRONMENT



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
UNIVERSITY
OF THRACE




GREEN
ALTERNATIVE





Common borders. Common solutions.

Одним з провідних процесів на узбережжі Чорного моря є абразія берегів, в результаті якої відбуваються їх руйнація, формування обвалювань, зсувів і втрати цінних земель. В результаті абразії великі об'єми зваженого матеріалу надходять на підводне продовження схилу і переміщуються морськими течіями. У екологічному плані негативний вплив цього процесу проявляється в зниженні прозорості води, замулюванні дна і пригнобленні підводних біоценозів. І саме тому абразія берегів є одним з індикаторів дії на морські екосистеми відповідно до рамкової директиви ЄС по морській стратегії.



Common borders. Common solutions.

Виділяють абразійний та акумулятивний типи берегів, які розрізняються одне від одного переважаючими процесами та формуванням різних, характерних для кожного типу, форм рельєфу. Дії процесів абразії берегів і акумуляції наносів обумовлюють чергування відповідних форм рельєфу і високу ступінь динамічності різних ділянок сучасної берегової зони. Для Чорного моря особливо актуальна проблема абразії берегів у його мілководній північно-західній частині, в межах якої інтенсивність руйнування берега для різних ділянок узбережжя і різних періодів спостережень змінюється в широких межах. В свою чергу абразійна підрізка берега хвилями створює умови для руйнування берегових схилів у вигляді обвалів та зсувів. Крім того, розповсюджений процес розмиву акумулятивних берегових форм рельєфу – пересипів, барів, кос і пляжів. Тільки на деяких пересипах на окремих ділянках спостерігається переміщення берегової лінії у бік моря.



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS





Common borders. Common solutions.

Інтенсивність процесів формування і динаміка берегів різна для різних ділянок північно-західної частини Чорного моря і залежить від літологічного складу порід берегових обривів, рівня моря, напрямку та інтенсивності хвилювання; складу, напрямку і потужності потоку наносів; господарській діяльності. Оскільки береги складені переважно рихлими породами, що легко розмиваються, більше 75% осадової маси під впливом процесів диференціації виносяться за межі прибережної зони у відкрите море. Виявлено, що кількісні характеристики переміщень берегової лінії в північно-західній частині Чорного моря характеризуються високою просторово-часовою мінливістю в межах від – 3,0 до + 5 м/рік в усіх районах, окрім дельтової частини Дунаю, в якій зміни положення берегової лінії в бік моря можуть досягати десятків м/рік.



Common borders. Common solutions.

Слід зазначити, що в останні десятиліття внаслідок економічних причин кількість інструментальних досліджень була зведена до мінімуму, наявні ряди історичних інструментальних даних переривчасті і пункти спостережень розташовувалися уздовж узбережжя нерівномірно, не охоплюючи всієї берегової лінії, та дуже рідко враховують локальні геологічні, гідрологічні, метеорологічні і господарські умови узбережжя.

Разом з тим, довготривалі зміни берегової лінії різного масштабу ефективно реєструються за допомогою комплексу інструментальних дистанційних (космічних) методів спостережень, використання яких дозволяє оцінювати не лише інтенсивність розвитку процесів абразії та акумуляції, а і переходити надалі до кількісних оцінок площ зменшення або збільшення берегових ділянок.





Common borders. Common solutions.

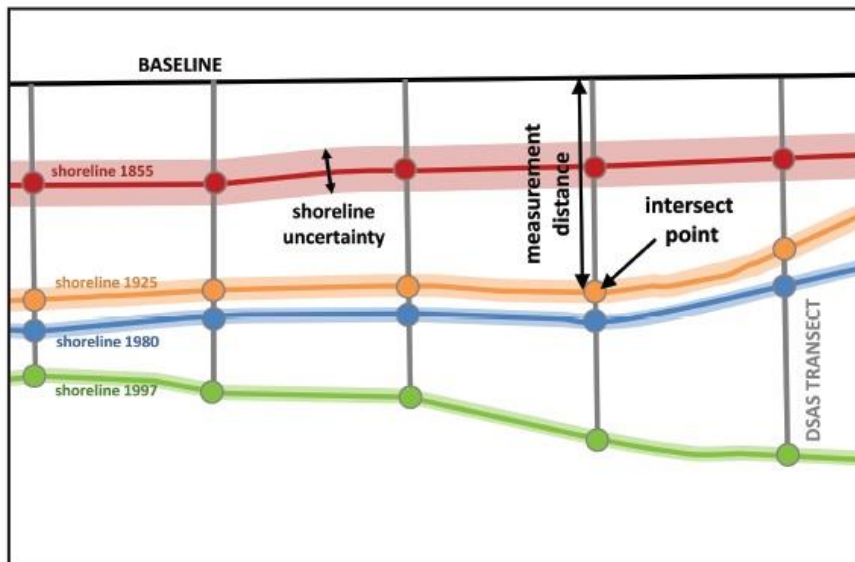
Методологія, яку ми використовуємо в проєкті ПОНТОС, базується на використанні знімків Landsat та їх полуавтоматичній обробці за методикою грецького Університету Демокрита у Фракії (Democritus University of Thrace). ...

Ця методика використовує

- Космічні знімки Landsat та Sentinel, які були завантажені з безкоштовних ресурсів Earth Explorer та Planet Explorer.
- Програмне забезпечення QGIS Desktop 3.16.3 with GRASS 7.8.5, ArcMap10.5.
- модуль цифрової системи аналізу берегової лінії - DSAS (Digital shoreline Analysis System), розроблений Геологічною службою США.
- В результаті використання цієї методики вдається отримувати більш детальну інформацію про додаткові параметри динаміки берегової лінії, яку неможливо отримати старим ручним методом

Common borders. Common solutions.

Цифрова система аналізу берегової лінії (DSAS) це доповнення до настільного комп'ютера Esri ArcGIS, що дозволяє користувачеві обчислювати статистику швидкості змін з кількох історичних позицій берегової лінії.



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

Відстань вимірювання від базової лінії до кожної точки перетину

Common borders. Common solutions.
Вимоги до встановлення DSAS 5.0



Common borders. Common solutions.

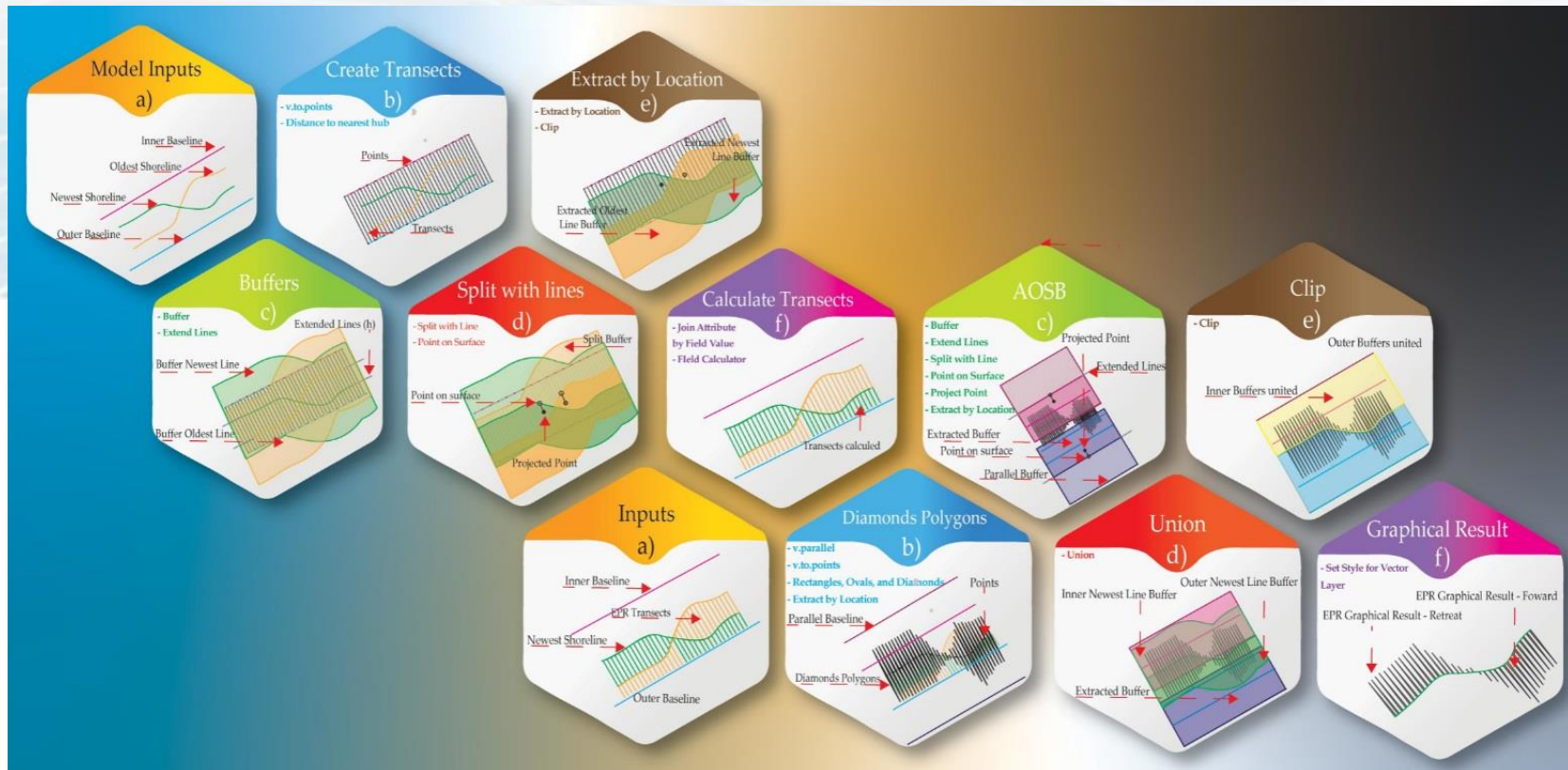
Вимоги для встановлення старших версій

DSAS version	ArcGIS version	Windows version
v5.0	v10.4 -10.5	Windows 7 - Windows 10
v4.4	v10.4 -10.5	Windows XP, Vista and Windows 7
v4.3	v10.0- 10.3	Windows XP, Vista and Windows 7
v4.2	V9.2 - 9.3.x	Windows XP, Vista

Common borders. Common solutions.

Альтернатива для безкоштовного ПЗ Q-GIS

End Point Rate Tool for QGIS (EPR4Q)



Common borders. Common solutions.

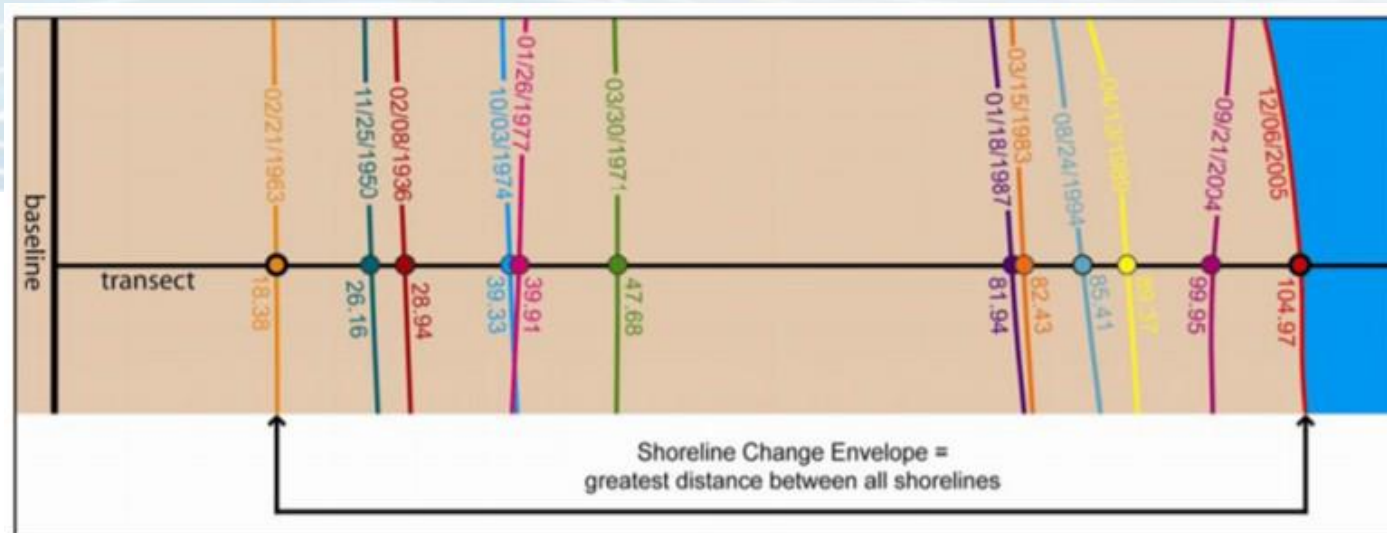
Статистичні параметри

NSM	Чистий рух берегової лінії	Net Shoreline Movement
SCE	Зміна берегової лінії	Shoreline Change Envelope
EPR	Показник кінцевої точки	End Point Rate
LRR	Коефіцієнт лінійної регресії	Linear Regression Rate
LSE	Стандартна помилка лінійної регресії	Standard Error of Linear Regression
LCI	Довірчий інтервал лінійної регресії	Confidence Interval of Linear Regression
LR2	R-квадрат лінійної регресії	R-squared of Linear Regression
WLR	Зважена лінійна регресія	Weighted Linear Regression Rate
WSE	Стандартна помилка зваженої лінійної регресії	Standard Error of Weighted Linear Regression
WCI	Впевненість зваженої лінійної регресії	Confidence of Weighted Linear Regression
WR2	R-квадрат лінійної регресії	R-squared of Linear Regression
LMS	Найменша медіана квадратів	Least Median of Squares

Common borders. Common solutions.

Основні статистичні параметри

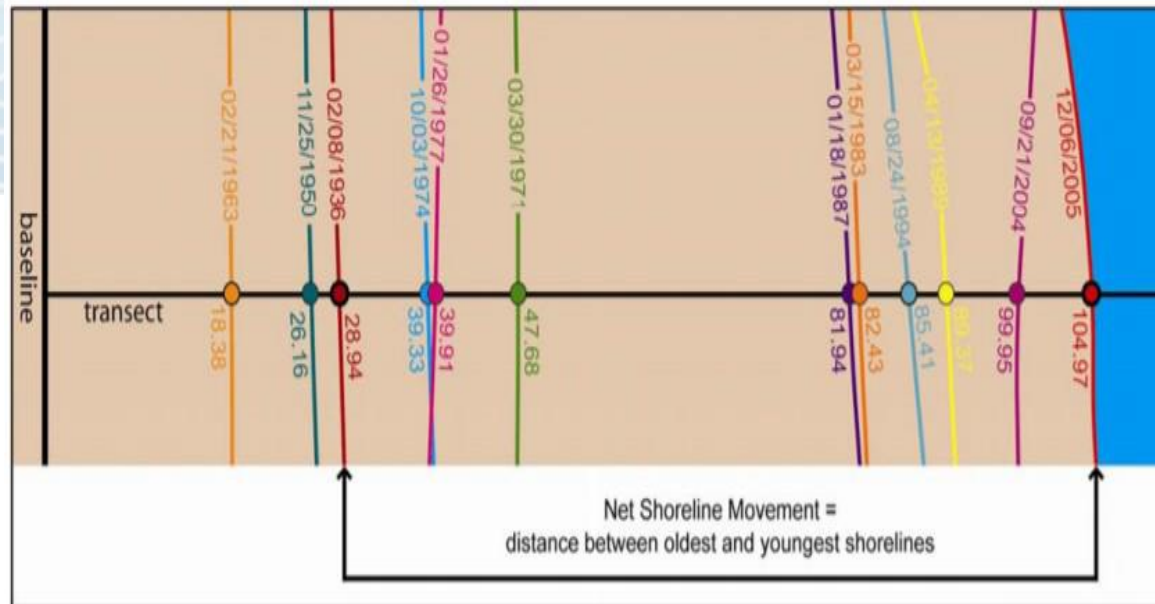
Зміна берегової лінії (SCE -Shoreline Change Envelope), м – це відстань між береговою лінією, найбільш віддаленою та найближчою до базової лінії на кожній трансекті



Common borders. Common solutions.

Основні статистичні параметри

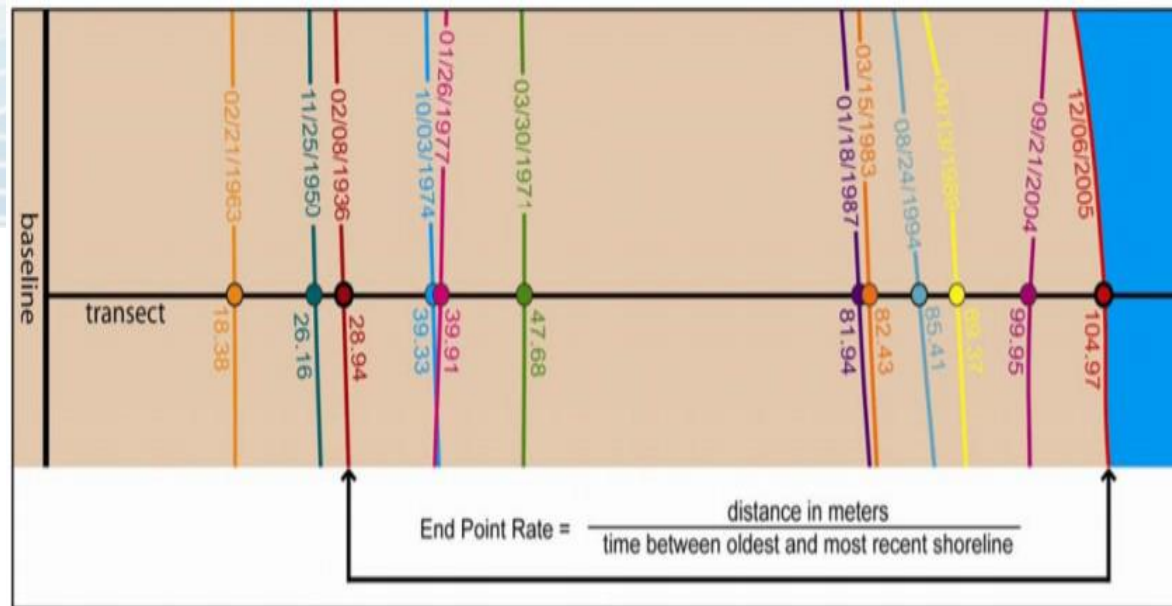
Чистий рух берегової лінії (NSM- Net Shoreline Movement), м повідомляє про відстань, а не про швидкість. NSM асоціюється з датами лише двох берегових ліній. Він повідомляє про відстань між найстарішою та наймолодшою береговими лініями для кожної трансекти.



Common borders. Common solutions.

Основні статистичні параметри

Кінцева точка (EPR – End Point Rate), м/рік – Норма кінцевої точки обчислюється діленням відстані руху берегової лінії на час, що минув між найстарішою та останньою береговою лінією.

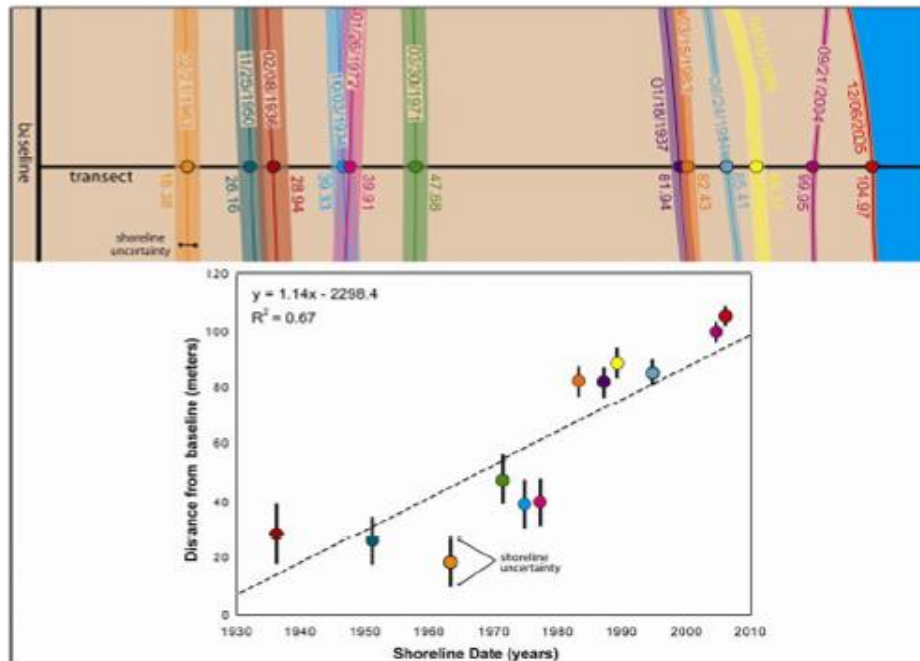


Common borders. Common solutions.

Основні статистичні параметри

Зважена лінійна регресія (WLR - Weighted Linear Regression Rate), м/рік

При зваженій лінійній регресії більш надійним даним надається більший акцент або вага для визначення найкращої лінії. При обчисленні статистики швидкості змін для берегових ліній більший акцент робиться на точках даних, для яких невизначеність позиції менша.

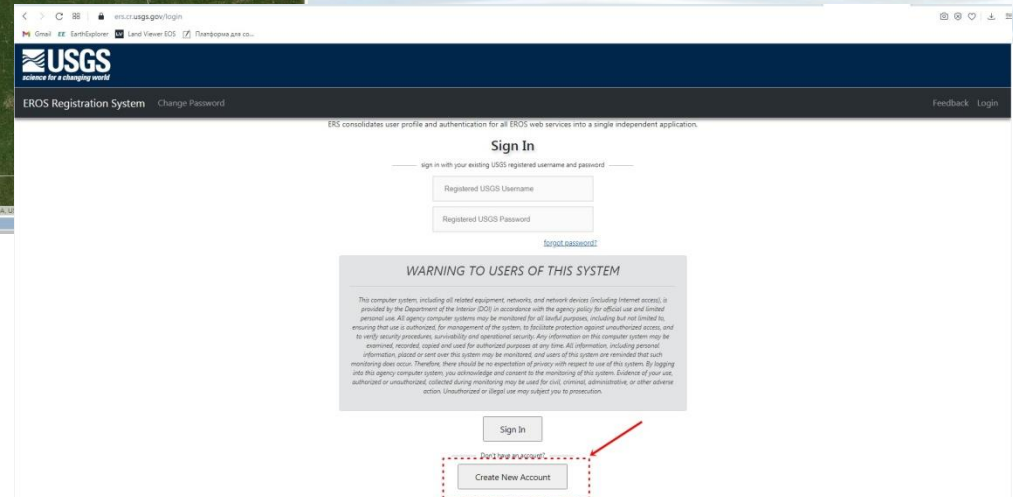
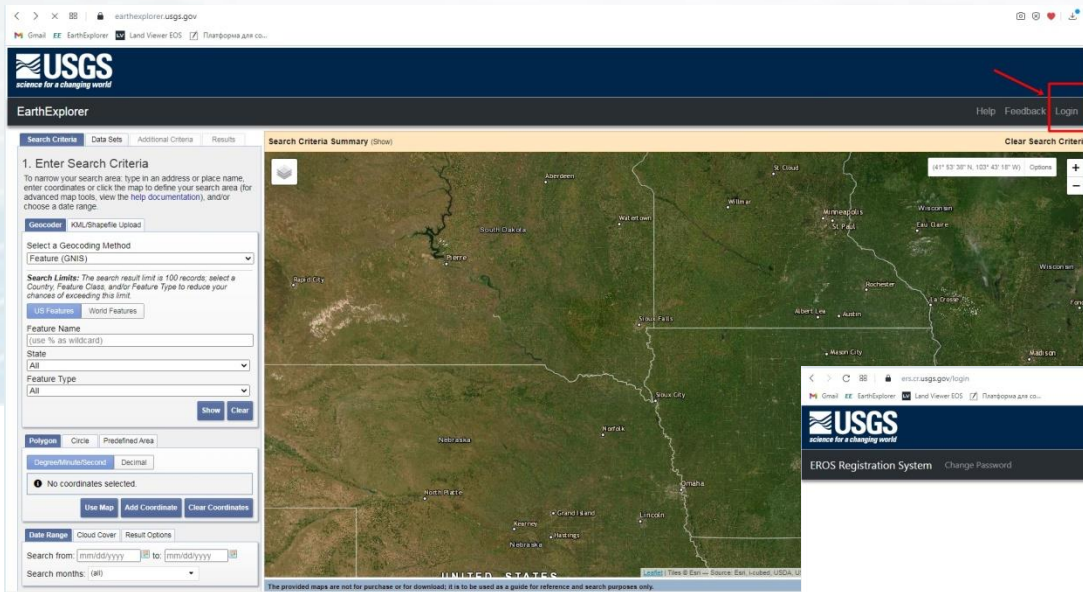




Common borders. Common solutions.

Методика

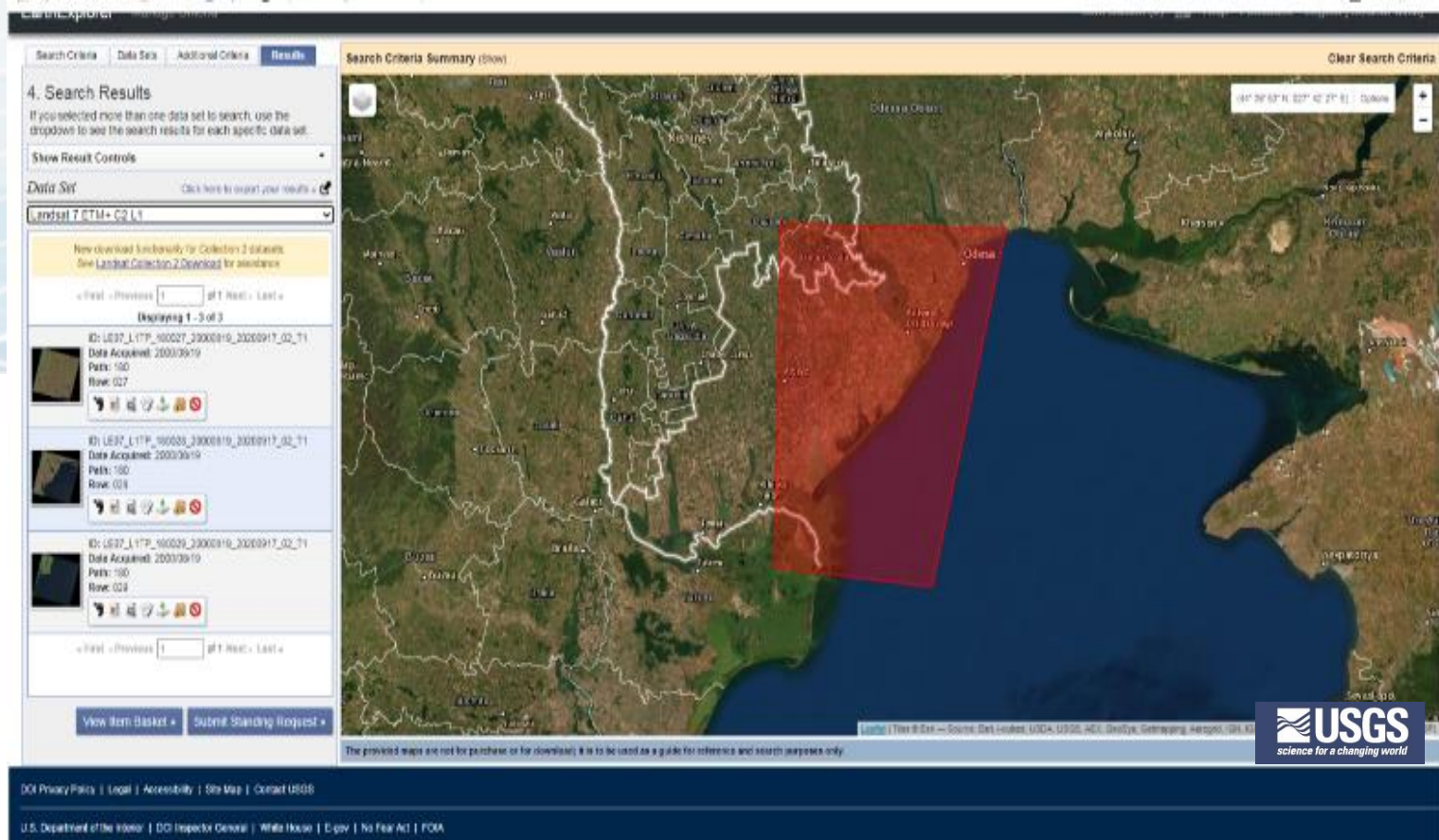
Реєстрація на сайті USGS



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

Common borders. Common solutions.

Підбір та завантаження історичних знімків Landsat з порталу USGS



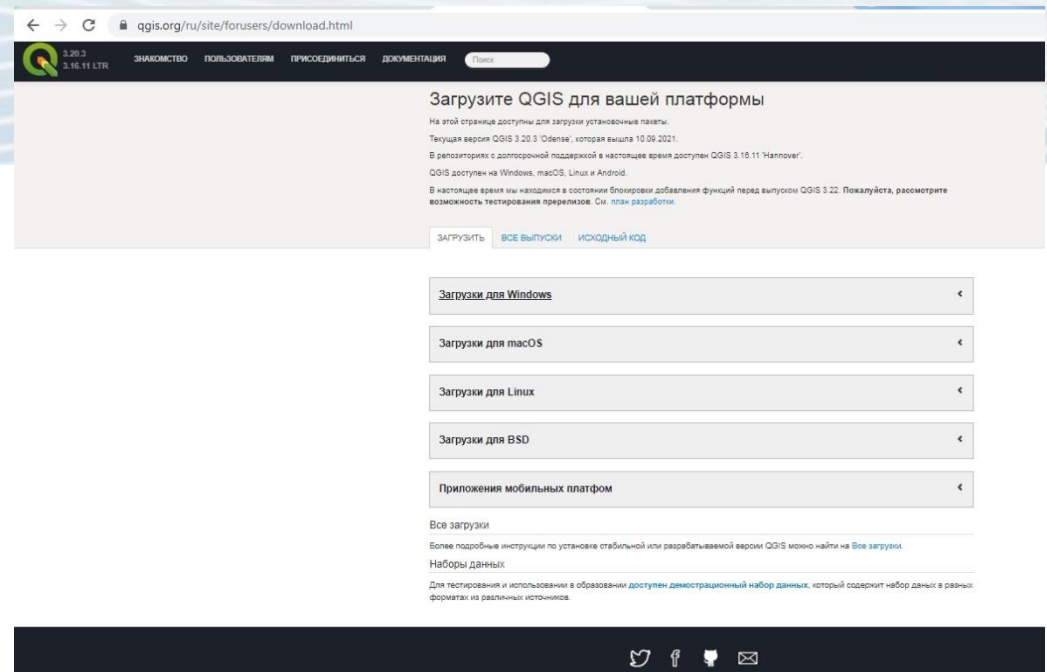
The screenshot displays the USGS Earth Explorer interface. On the left, the 'Search Results' section shows a list of three Landsat 7 ETM+ data sets. Each result includes a thumbnail, ID, date acquired, path, and row. The search criteria on the right indicate a search for 'Landsat 7 ETM+ C2 L1' in the region of Odessa, Ukraine. The map shows the search area highlighted in red. The USGS logo and tagline 'science for a changing world' are visible in the bottom right corner.

Common borders. Common solutions.

Q-GIS

QGIS – це географічна інформаційна система з відкритим вихідним кодом. QGIS пропонує безліч функцій ГІС, наданих основними функціями та плагінами. Панель локатора дозволяє легко шукати функції, набори даних тощо.

<https://qgis.org/ru/site/>



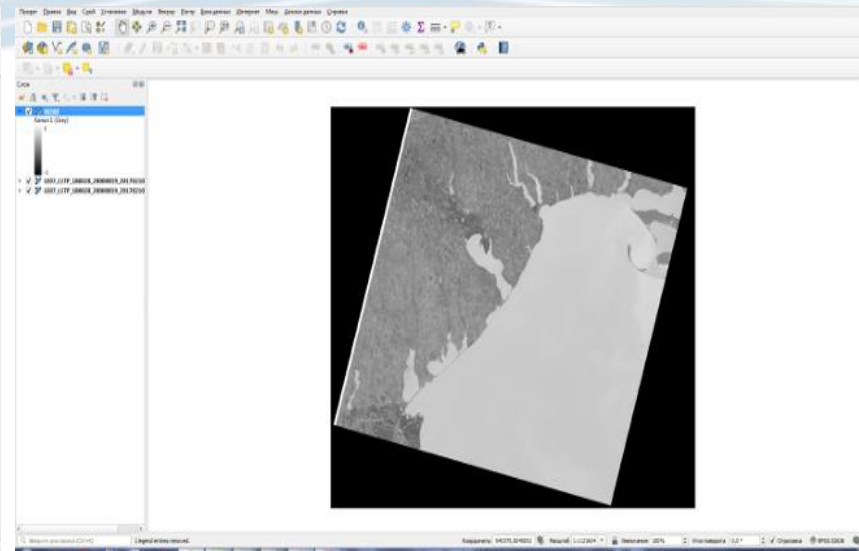
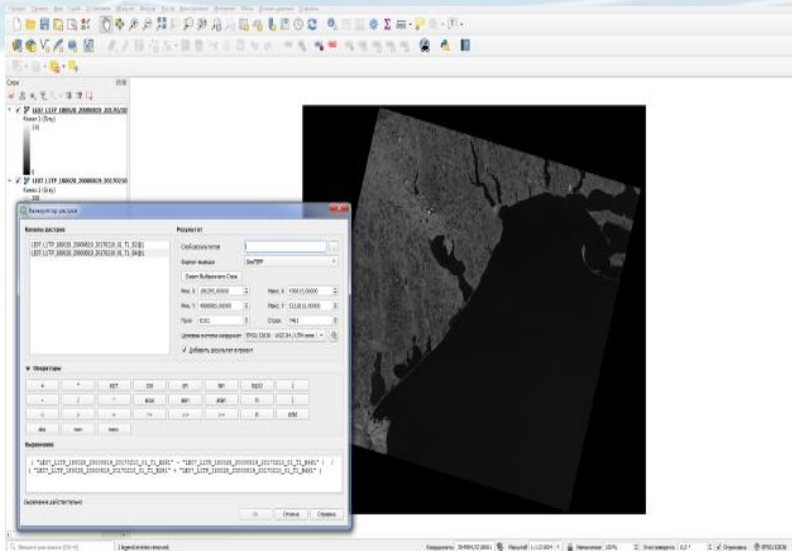
The screenshot shows the QGIS website's download page for users. The browser address bar displays "qgis.org/ru/site/forusers/download.html". The page header includes navigation links: "ЗНАКОМСТВО", "ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ", "ПРИСОЕДИНИТЬСЯ", "ДОКУМЕНТАЦИЯ", and "Поиск". The main heading is "Загрузите QGIS для вашей платформы". Below this, there is a paragraph of text in Russian: "На этой странице доступны для загрузки установочные пакеты. Текущая версия QGIS 3.20.3 'Odessa', которая вышла 10.09.2021. В репозитории с долгосрочной поддержкой в настоящее время доступен QGIS 3.18.11 'Hannover'. QGIS доступен на Windows, macOS, Linux и Android. В настоящее время мы находимся в состоянии блокинга добавления функций перед выпуском QGIS 3.22. Пожалуйста, рассмотрите возможность тестирования пререлизов. См. план разработки." Below the text are three buttons: "ЗАГРУЗИТЬ", "ВСЕ ВЫПУСКИ", and "ИСХОДНЫЙ КОД". There are five expandable sections for different operating systems: "Загрузки для Windows", "Загрузки для macOS", "Загрузки для Linux", "Загрузки для BSD", and "Приложения мобильных платформ". At the bottom, there are social media icons for Twitter, Facebook, YouTube, and Email.

Common borders. Common solutions.

Розрахунок індексу NDWI

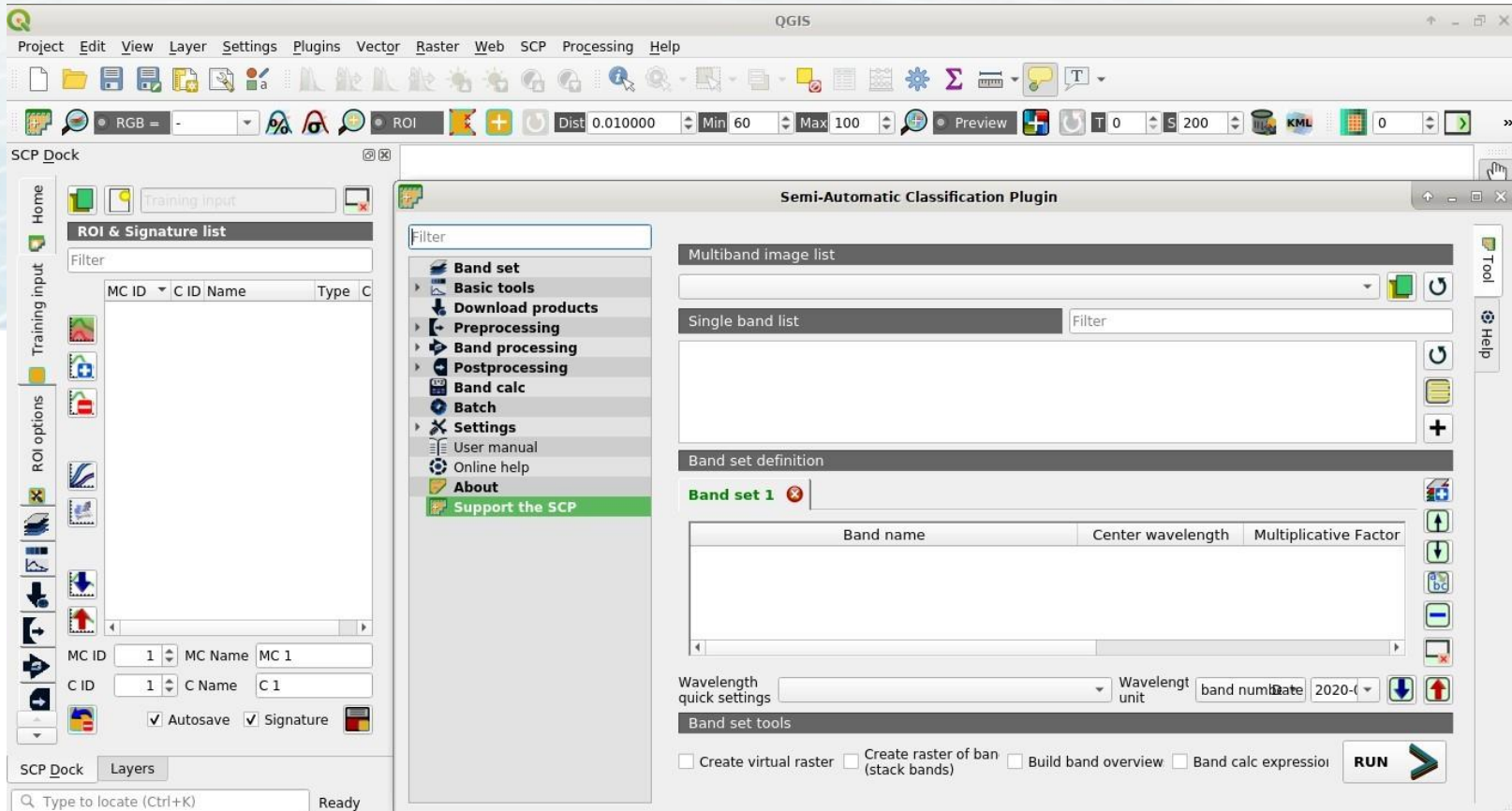
Індекс NDWI – це значення, яке використовується для отримання двійкової класифікації водного простору проти не водного простору (McFeeters, 1996)

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



Common borders. Common solutions.

Напівавтоматичний модуль класифікації (Semi-Automatic Classification Plugin) — це безкоштовний плагін з відкритим кодом для QGIS, який дозволяє здійснювати напівавтоматичну класифікацію (також відому як контрольована класифікація) зображень дистанційного зондування.

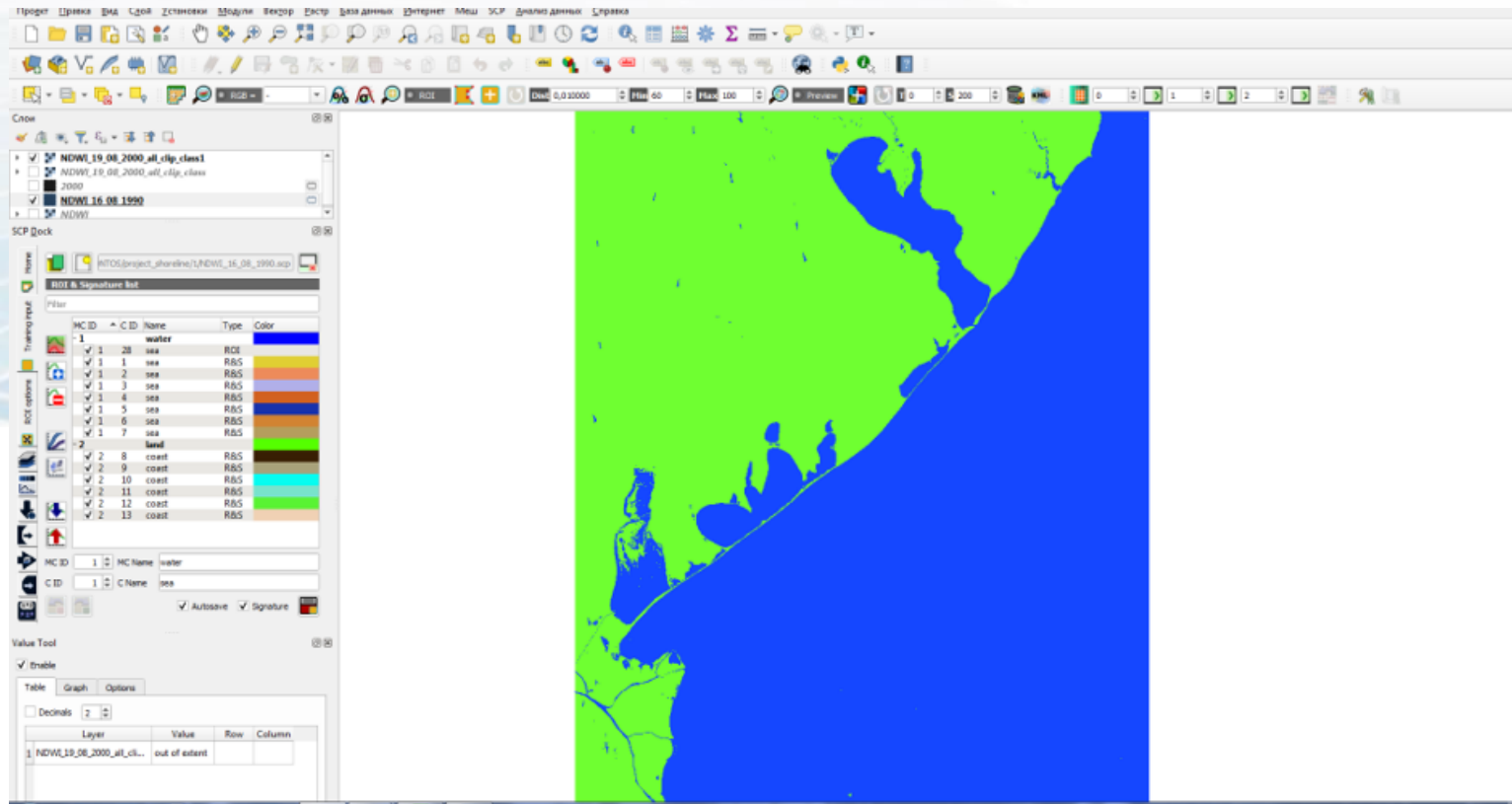


The screenshot shows the QGIS interface with the Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) docked. The SCP dock is divided into several sections:

- ROI & Signature list:** A table for managing Regions of Interest (ROIs) and signatures. It has columns for MC ID, C ID Name, and Type. Below the table are input fields for MC ID (1), MC Name (MC 1), C ID (1), and C Name (C 1). There are also checkboxes for Autosave and Signature.
- Filter:** A search bar for filtering items.
- Band set:** A tree view showing the current band set configuration.
- Basic tools:** A list of tools including Download products, Preprocessing, Band processing, Postprocessing, Band calc, Batch, and Settings.
- Band set definition:** A section for defining the band set. It includes a table with columns for Band name, Center wavelength, and Multiplicative Factor. Below the table are fields for Wavelength quick settings, Wavelength unit, and band number.
- Band set tools:** A section with checkboxes for various processing options: Create virtual raster, Create raster of band (stack bands), Build band overview, and Band calc expression. A large 'RUN' button is at the bottom right.

Common borders. Common solutions.

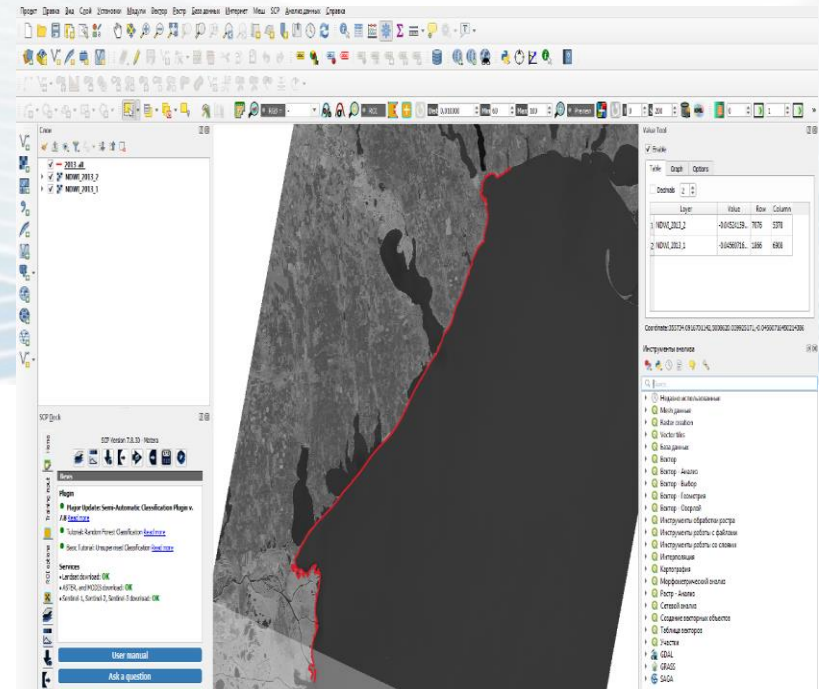
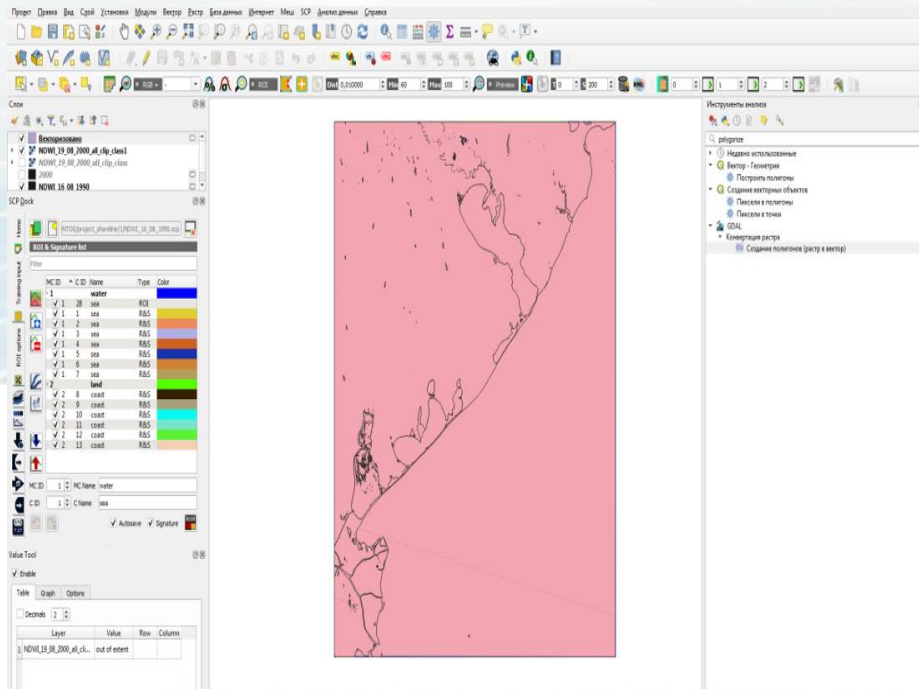
Модуль напівавтоматичної класифікації Q-GIS Semi-Automatic Classification plug-in



Класифікація растрового зображення індексу NDWI на 2 класи – суша та вода

Common borders. Common solutions.

Створення берегової лінії



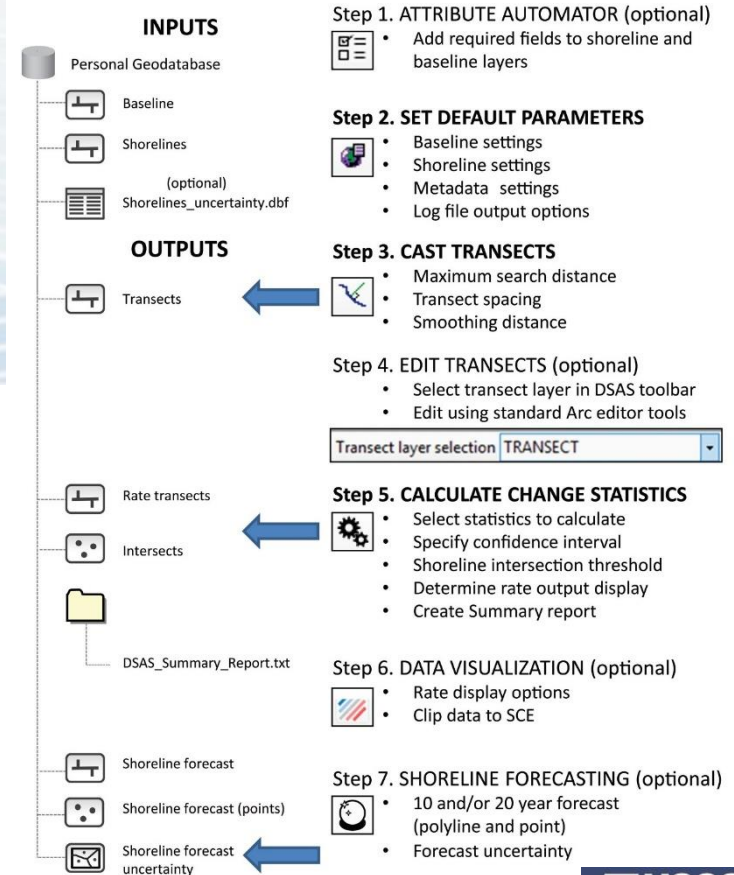
Зображення берегової лінії в векторному форматі (shape файл), отримане з файлу растрового формату

Common borders. Common solutions.

Методологія роботи з DSAS tool

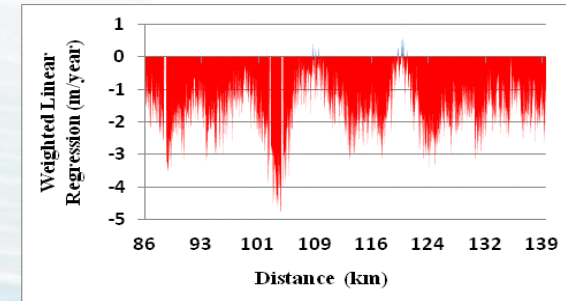
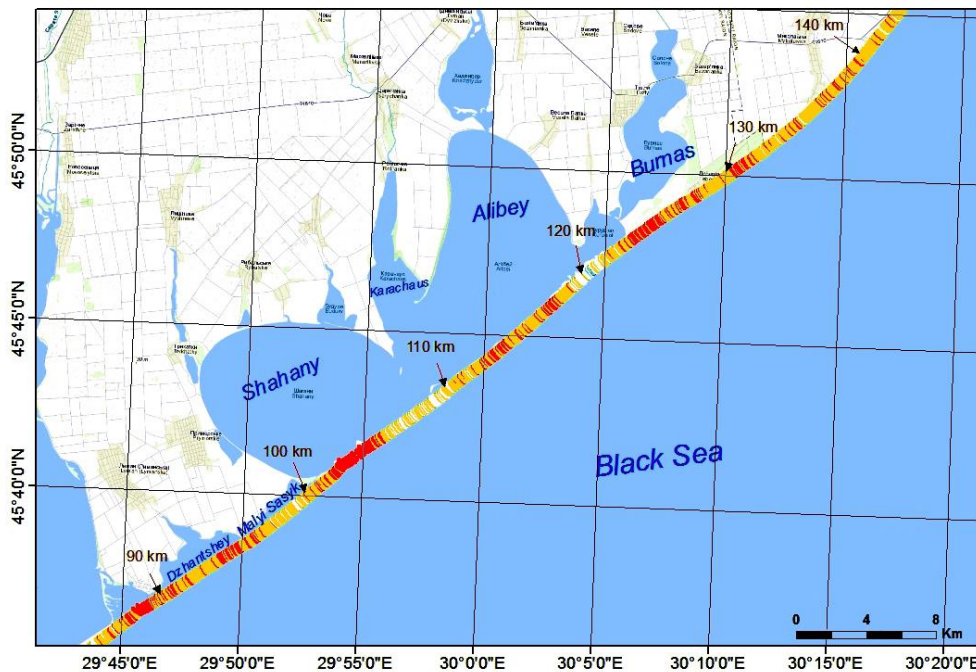
- 1. Створити нову персональну геодатабазу(.mbd)
- 2. Попередня обробка та імпорт берегових ліній в геодатабазу даних
- 3. Попередня обробка та імпорт базової лінії в геодатабазу даних
- 4. Визначити технічні характеристики вертикальних трансект
- 5. Редагування трансект
- 6. Вибір статистичних параметрів
- 7. Візуалізація результатів
- 8. Експорт результатів в .txt формат
- 9. Обробка отриманих результатів

<https://www.usgs.gov>



Common borders. Common solutions.

Результати



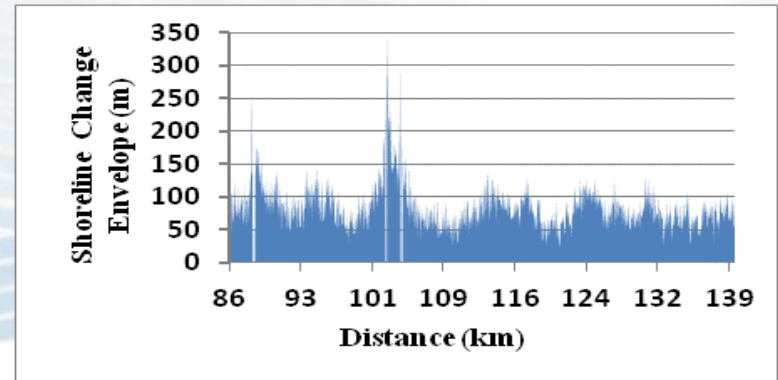
Графік розподілу зваженої лінійної регресії (WLR - Weighted Linear Regression Rate), м/рік за 1980-2020 рр. в районі від лиману Сасик до Будакського лиману

Карта- схема розподілу зваженої лінійної регресії (WLR - Weighted Linear Regression Rate), м/рік за 1980-2020 рр. в районі від лиману Сасик до Будакського лиману

— Висока ерозія (< -2 m/year),
 — Середня ерозія (-2 - -0,5 m/year),
 Стабільна берегова лінія (-0,5 - 0,5 m/year),
 — Середній приріст (0,5 - 2 m/year),
 — Високий приріст (>2 m/year).
 → km дистанція

Common borders. Common solutions.

Результати



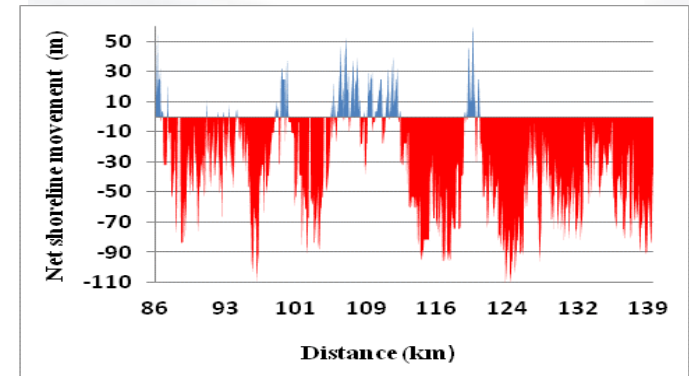
Графік змін берегової лінії (SCE - Shoreline Change Envelope), м/рік за 1980-2020 рр. в районі від лиману Сасик до Будацького лиману

Карта- схема змін берегової лінії (SCE - Shoreline Change Envelope), м/рік за 1980-2020 рр. в районі від лиману Сасик до Будацького лиману

0- 20 м, 20-50 м, 50-100 м, 100-250 м, 250-500 м

Common borders. Common solutions.

Результати



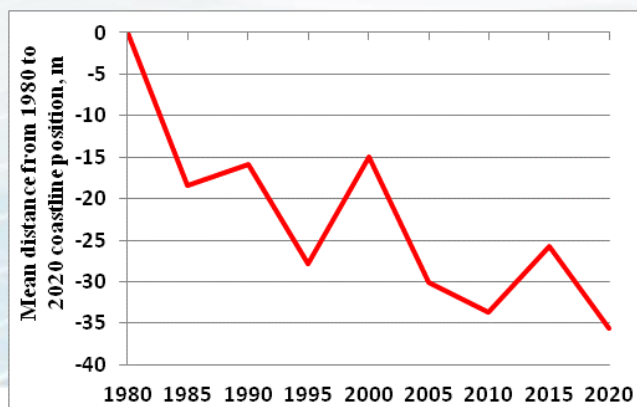
Графік чистого руху берегової лінії (NSM - Net Shoreline Movement), м/рік за 1980-2020 рр. в районі від лиману Сасик до Будацького лиману

Карта- схема чистого руху берегової лінії (NSM - Net Shoreline Movement), м/рік за 1980-2020 рр. в районі від лиману Сасик до Будацького лиману

— -250 - -100 м, — -100 м - -20 м, □ -20 - 20 м, — 20 - 100 м, — 100-250 м

Common borders. Common solutions.

Результати



Часова мінливість середнього положення берегової лінії (м) в районі від Сасику до Будацького лиману з 1980 по 2020 рр.

Період	Кількість трансект	Середня швидкість (м/рік)	Стандартна похибка
2015-2020	905	-1,97	0,09
2010-2015	905	1,61	0,13
2005-2010	905	-0,73	0,13
2000-2005	905	-3,03	0,14
1995-2000	905	2,58	0,08
1990-1995	905	-2,39	0,16
1985-1990	905	0,52	0,08
1980-1985	905	-3,69	0,17

Таблиця середньої швидкості зміни берегової лінії в періодах

	SCE (м)	NSM (м)	WLR (м/рік)
Середнє значення	82,96	-35,56	-1,62
Мінімальне значення	23,6	-110	-4,77
Максимальне значення	351,93	60,13	0,65

Таблиця із середніми, мінімальними та максимальними значеннями основних статистичних параметрів SCE (м), NSM (м), WLR (м/рік) в районі від лиману Сасик до Будацького лиману з 1980 по 2020 роки

Common borders. Common solutions.

Висновки

- DSAS дозволяє обчислити масштаби та показники статистики змін берегової лінії
- є ефективним для визначення динаміки та зміни берегової лінії
- відображає та виявляє ерозію та акрецію берегової лінії
- зміни в історичній шкалі часу на прибережне середовище



Project funded by
EUROPEAN UNION



Common borders. Common solutions.

Дякуємо за увагу!

PONTOS - Ukraine

ONU

Odesa, Ukraine

e-mail:

PONTOS@onu.edu.ua

tel: +380487230120

Tetiana Pavlik

ONU

Odesa, Ukraine

e-mail:

tatyanakorzun88@gmail.com