



Ukrainian Journal of Remote Sensing

journal homepage: www.ujrs.org.ua



EUROPEAN RESEARCH EXECUTIVE AGENCY (REA)

REA.A – Marie Skłodowska-Curie Actions & Support to Experts
A.3 – MSCA Staff Exchanges



Project: 101086250 — EWALD — HORIZON-MSCA-2021-SE-01

УДК 528.8:504

Про проєкт EWALD (перші результати 2023 року)

О. В. Седлєрова, Т. А. Орленко

ДУ “Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України”, вул. Олеся Гончара, 55-Б, Київ, 01054, Україна

В огляді надано інформацію про проєкт у рамках програми HORIZON TMA MSCA Staff Exchanges. Проєкт має назву EWALD – Earth Observation for Early Warning of Land Degradation at European Frontier (Система раннього попередження деградації земель порубіжжя Європейського Союзу на основі даних дистанційного зондування Землі). Описані результати двох візитів по обміну науковим дослідом. Перший з них між Науковим центром аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE) та Університетом Жиліни, Словаччина (UNIZA). Другий – між Науковим центром аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE) та Університетом Каді Айяд, Марракеш, Марокко (UCAM). Надана анотація наукового звіту за 12 місяців виконання проєкту EWALD, який позитивно прийнятий Європейською комісією.

Ключові слова: Програма Horizon Europe, Дії Марі Складовська-Курі, EWALD – Система раннього попередження деградації земель порубіжжя Європейського Союзу на основі даних дистанційного зондування Землі

© О. В. Седлєрова, Т. А. Орленко. 2024

1 грудня 2022 року розпочався значущий та цікавий проєкт у рамках програми HORIZON TMA MSCA Staff Exchanges. Назва проєкту EWALD – Earth Observation for Early Warning of Land Degradation at European Frontier (Система раннього попередження деградації земель порубіжжя Європейського Союзу на основі даних дистанційного зондування Землі). Термін виконання проєкту розрахований на 48 місяців.

Консорціум, який проводить дослідження, бере участь в обміні науковцями, отриманні знань і досвіду наукових досліджень та складається з:

Університету Лусофона, Португалія (ULHT/COFAC), який працює з управлінням великими даними, інтелектуальними обчисленнями та аналізом ризиків;

Центру дистанційного зондування наземних поверхонь Університету Бонна, Німеччина (UBO), який використовує свій довгостроковий дослідницький досвід у LD;

Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE), який накопичив і

поглиблює знання з розробки та застосування передових технологій на основі даних дистанційного спостереження Землі;

ECOMM Co, Київ, Україна, що впроваджує новітні геоінформаційні рішення;

Університету Жиліни, Словаччина (UNIZA), який має досвід роботи в системі моделювання з кількома станами для оцінювання ризику LD та передових хмарних обчислень;

Університету Марракеша, Марокко (UCAM), з багаторічним досвідом оцінювання загрози й поширення процесів деградації земель (LD) та опустелювання за даними EO;

Resource Engineering Company (RESING), який впроваджує розроблений прототип EWS, що забезпечує необхідні дані та матеріально-технічну підтримку.

Деградація земель (LD – land degradation) є найбільшою екологічною проблемою у світі, що впливає на довкілля, сільське господарство та добробут людей. Посилена стихійними лихами та опустелюванням LD може становити потенційні

ризиків та соціально-економічну напругу на кордоні з Європейським Союзом (ЄС). Проект має на меті розробити інноваційну структуру для забезпечення Системи раннього попередження (EWS) і відповіді на LD, що загрожує ЄС від його зовнішнього кордону, використовуючи дані спостереження за станом Землі (EO) з багатьох джерел та різних масштабів.

Передача знань, синергія партнерів і відповідні потоки обміну персоналом, що стосуються науково-інноваційних цілей діяльності MSCA-SE, показані на Рис. 1.

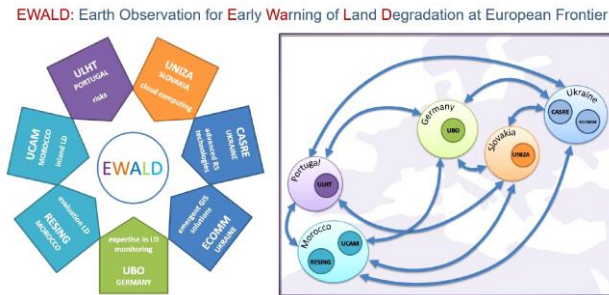


Рис. 1. Короткий огляд Консорціуму. Обмін знаннями, синергія партнерів та обмін персоналом

Система раннього попередження (EWS) комісією Європейського Союзу (ЄС) визначена критично важливим компонентом стратегії боротьби з LD. Зараз EWS широко впроваджуються в країнах, які страждають від посухи, але досі не застосовуються на практиці в межах ЄС та сусідніх країнах. LD у сусідніх з ЄС країнах призводить до значних негативних наслідків, що загрожують продовольчій та водній безпеці в Європі та за її межами. Своєю чергою, це призводить до зниження рівня життя та, зрештою, до посилення соціально-економічної напруги на кордоні з ЄС.

Створення прототипу системи раннього попередження (EWS), його розроблення та доставлення до країн Європейського Союзу (ЄС) для випробувань у різних умовах, включно з територією України, де існує загроза антропогенного впливу, та територією Марокко, де щорічно зростає ризик опустелювання, є важливим кроком у розвитку цієї системи.

Міжгалузева спеціальна регіональна експертиза та відрядження для передачі навичок забезпечать самодостатність і подальший розвиток системи. Розповсюдження цього підходу серед виробників сільськогосподарської продукції сприятиме оцінці екологічних та соціально-економічних факторів, покращенню стану віддалених сільськогосподарських територій та підвищенню рівня співпраці як з ЄС, так і всередині нього.

Загальною метою проекту є розробка основи для забезпечення системи раннього попередження (EWS) та реагування на процеси деградації ґрунтів, що загрожують Європейському Союзу від його зовнішніх кордонів, на основі різномасштабних даних дистанційного спостереження Землі (EO).

Ця основа стане чудовим економічним, інноваційним та надійним підходом, який дасть змогу глибоко та об'єктивно оцінювати LD за допомогою дистанційного зондування (RS) на великих площах держав з різним соціально-економічним становищем. Ми використовуємо приклади України та Марокко як тестові полігони (TR). Розроблений прототип системи є основою для майбутньої системи прийняття рішень, спрямованої на підготовку громад, яким загрожує LD. EWS забезпечує чітку послідовність дій з метою нагального реагування для зменшення потенційних збитків LD.

Для створення структури заплановано такі конкретні цілі, спрямовані на прикордонні регіони ЄС:

Ціль 1. Розробити прототип системи раннього попередження (EWS) про деградацію ґрунтів, інтегруючи дані спостереження Землі, новітні методи дистанційного зондування та моделювання зі знанням ризиків. Такі EWS будуть універсальними, гнучкими та реалізованими на величезних територіях із застосуванням хмарних обчислень. Прототип відображатиме місцеве географічне середовище та буде масштабованим для нових оптичних і радіолокаційних супутникових систем.

Ціль 2. Розробити необхідне інституційне середовище та систему управління, включаючи навчений, кваліфікований персонал. Створити постійні дослідницькі групи для раннього попередження про деградацію земель на тестових полігонах, підготовлених та обладнаних прототипом EWS.

Ціль 3. Надати рекомендації щодо застосування прототипу EWS для реагування на загрозу деградації ґрунтів на територіях у межах зовнішніх кордонів Європейського Союзу, з метою подальшого поширення рекомендацій для кінцевих користувачів усередині Європейського Союзу.

Ціль 4. Створити систему комплексного навчання застосуванню методів дистанційного зондування для раннього попередження деградації земель. Децентралізація навчальних вузлів на сайтах Консорціуму, наявність додаткових знань у галузі дистанційного зондування дасть змогу повністю реалізувати міждисциплінарний характер навчання.

Ціль 5. Організувати своєчасне та адресне поширення отриманих результатів. Організація конференцій, семінарів, зустрічей для зацікавлених сторін та кінцевих користувачів. Поширення розробленого прототипу EWS в ЗМІ та Інтернет/хмарних сервісах.

Дисципліни нових інформаційних технологій для багатовимірної гетерогенної обробки даних спостереження Землі та хмарної обробки, надаються UNIZA та ULHT; за надання розширених методів моделювання RS та геопросторового моделювання для картографування LD та злиття шарів відповідає CASRE; збір даних спостереження Землі у реальному часі, починаючи із сузір'я супутників та високопродуктивної попередньої обробки, здійснюється UBO; створення нових рішень ГІС для розширених створених даних кінцевого

геопросторового аналізу є проектною частиною ECOMM у контексті змін клімату та соціально-економічних змін.

Комбіноване оцінювання небезпеки, моніторинг та оцінювання ризику за допомогою методів UBO та ULHT, а також кількісне оцінювання тиску та потенційного впливу як на природні, так і на штучно створені агрокосистеми реалізовуватиметься UCAM, RESING та CASRE.

Створення карт підвищеної готовності та реагування на процеси LD на місцевому та регіональному рівнях у межах європейського кордону (ULHT, UBO, CASRE, UCAM та RESING) є необхідним кроком до реалізації майбутньої парадигми спільної еволюції людства та природи.

Експерти із соціально-економічних та природничих наук, а також технічні експерти з використання дистанційного зондування будуть залучені до семінарів та зустрічей, зокрема в межах двох тестових полігонів: Марокко та України, для отримання уявлення про основні драйвери деградації земель на місцевому рівні та для реалізації подальших досліджень, з урахуванням отриманої на місці інформації.

Експертна мережа та посилання на партнерів в більш широкій між- та трансдисциплінарній мережі, яка вже створена, дасть змогу провести дослідження в міждисциплінарному середовищі, реалізуючи можливості застосування новітніх технологій. Проект буде загальною платформою для оперативних вдосконалень методологій, обміну інформацією, знаннями, науковими та моделювальними навичками, освіти та навчання студентів та молодих вчених, а також підтримуватиме ці зв'язки в майбутньому.

Установча зустріч (kick-off-meeting), Лісабон (Португалія)

Робота над проектом EWALD розпочалась з установчої зустрічі (kick-off-meeting), яка проходила з 18 по 20 січня 2023 р. в м. Лісабон (Португалія). На зустрічі були представлені всі члени Консорціуму, відпрацьована “дорожня карта” проекту, складені календарні плани та плани взаємодії.



Українська делегація (співробітники CASRE та ECOMM) біля Університету LUSOFONA у Лісабоні



Співробітники Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі на кік-зустрічі: перший праворуч – директор Центру член-кореспондент НАН України Михайло ПОПОВ, провідний науковий співробітник, к.т.н. Анна КОЗЛОВА, учений секретар Центру та старший науковий співробітник, к.т.н. Анна ХИЖНЯК, завідувачка лабораторії, к.т.н. Ірина ПЕСТОВА



Доповідь на kick-off мітингу/стартовій зустрічі Анни КОЗЛОВОЇ, провідного наукового співробітника Центру, к.т.н., старшого дослідника



Співвиконавці проекту, колеги з Limited Liability Company ECOMM Co (ECOMM Co), Київ, Україна та Universite Cadi Ayyad (UCA), Марракеш, Марокко

Обмін співробітниками (Staff exchange) з 6 червня по 6 липня 2023 р.

Візит науковців Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE) до Університету Жиліни, Словаччина (UNIZA).

20–22 червня 2023 року у м. Жиліна, Словаччина, відбулася Міжнародна конференція “Information and Digital Technologies 2023” (IDT-2023).

У рамках конференції працювала окрема секція, присвячена дослідженням за проектом Earth Observation for Early Warning of Land Degradation at

European Frontier (Система раннього попередження деградації земель порубіжжя Європейського Союзу на основі даних дистанційного зондування Землі), який фінансується від Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій HORIZON-MSCA-2021-SE-01, Грантова угода №. ID 101086250.

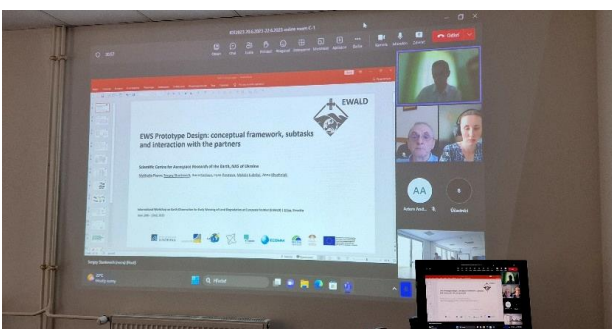
Співробітники Центру взяли активну участь у проведенні EWALD Workshop і як модератори, і як доповідачі. Доповіді, оприлюднені на конференції отримали Сертифікати на публікацію у виданні *Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies (IDT 2023)* (Popov et al., 2023; Stankevich et al., 2023)



Оголошення та запрошення до участі в EWALD Workshop 20–22 червня 2023 р.



Спільне загальне фото учасників конференції “Information and Digital Technologies 2023” (IDT-2023)



Перше засідання Робочої секції EWALD. Модератор к.т.н. Анна Козлова. Доповідь професора Сергія СТАНКЕВИЧА (онлайн з Києва)



Друге засідання Робочої секції EWALD. Модератор доктор Мирослав Квасай. Доповідь к.т.н. Анни КОЗЛОВОЇ

Обмін співробітниками (Staff exchange) з 18 вересня по 26 жовтня 2023 р.

Візит науковців Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE) до Університету Каді Айяд, м. Марракеш, Марокко (UCAM).

4 жовтня 2023 року для представників адміністрації, викладачів, вчених та аспірантів факультету наук і техніки Університету Каді Айяд, м. Марракеш, Марокко, учасниками проекту EWALD проведено науково-лекційний семінар “The role of space technology and satellite imagery in land degradation assessment and landslide monitoring” (“Роль космічних технологій та супутникових зображень у оцінці деградації земель та моніторингу зсувів”).

Семінар організували та провели співробітники CASRE: провідний науковий співробітник відділу геоінформаційних технологій у дистанційному зондуванні Землі к.т.н. Анна Козлова, заввідділу аерокосмічних досліджень в геології та геоєкології (АКДГГЕ) к.т.н. Ольга Титаренко, аспірантка Центру Тетяна Орленко.



Представники адміністрації, викладачі, вчені та аспіранти факультету наук і техніки Університету Каді Айяд слухають лекцію к.т.н. Анни КОЗЛОВОЇ (обернена спиною до об’єктива)



Аспірантка Тетяна ОРЛЕНКО (ліворуч) проводить науково-лекційний семінар. Професор Хассан Ибоух коментує та перекладає французькою



Викладачі, аспіранти, представники адміністрації Університету Каді Аїяд, учасники проекту EWALD від Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE).

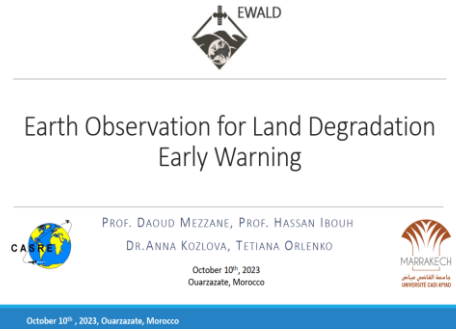
У першому ряду (зліва-направо) аспірантка Тетяна Орленко, професор Хассан Ибоух, доктор Дауд Меззане, к.т.н. Анна Козлова, к.т.н. Ольга Титаренко, представник адміністрації Університету

Компанія Resource Ingeneering Company (RESING), за підтримки Університету Марракеша, Марокко (UCAM), у співпраці з Науковим центром аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE) та Центром дистанційного зондування наземних поверхонь Університету Бонна, Німеччина (UBO) впровадить розроблений прототип EWS, надаючи необхідні дані та матеріально-технічну підтримку. UBO, CASRE та Університету Лусофона, Португалія (ULHT) проведуть тренінги для інших членів Консорціуму щодо використання RS та методів моделювання для раннього попередження про LD. Прототип EWS буде доставлений до ЄС і застосований у наступних додаткових загальних умовах: антропогенний вплив для території України; в умовах аридизації та опустелювання для території Марокко.

10 жовтня 2023 року відбувся Workshop on Earth Observation for Land Degradation Early Warning Workshop for ORMVAO / Семінар з спостереження за Землею для раннього попередження деградації земель, Уарзадат, Марокко.

Обговорювалися досягнуті наукові та практичні результати, перспективи подальших досліджень та можливості впровадження розробленої системи раннього попередження деградації земель порубіжжя

Європейського Союзу на основі даних дистанційного зондування Землі.



Титул презентації для Семінару зі спостереження за Землею для раннього попередження деградації земель, Уарзадат, Марокко



المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لوزازات
المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لوزازات
Office Régional de Mise en Valeur Agricole Ouarzazate



Учасники семінару: представники адміністрації, інженери регіонального офісу сільськогосподарського розвитку Уарзазата (ORMVAO), м. Уарзадат, Марокко; учасники проекту EWALD від Наукового центру Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE)



Зустріч з директором регіонального офісу сільськогосподарського розвитку Уарзазата (ORMVAO), м. Уарзадат, Марокко. Аналіз потреб зацікавлених сторін для виконання завдань проекту в межах марокканського тестового полігона (TR)

Також під час візиту було здійснено ознайомлювальний польовий виїзд на тестовий полігон, розташований у комуні Уарзазат провінції Загора.



Дивовижні красиви оази, провінція Уарзазат



14 жовтня 2023 року спільно з представниками адміністрації, інженерами конструкторського бюро RESING проведено Workshop on Earth Observation for Land Degradation Early Warning Workshop for RESING (Семінар зі спостереження за Землею для раннього попередження деградації земель), RESING, Марокко.



Зустріч з представниками адміністрації, інженерами конструкторського бюро RESING учасників проекту від Центру. Зліва-направо аспірантка Тетяна Орленко, професор Хассан Ибоух, к.т.н. Анна Козлова, доктор Дауд Меззане, інженер Лахсен Узін, Ph.D. Мохамед Абуфірас, керівник компанії RESING

Представники адміністрації, інженери конструкторського бюро RESING та експерти Центру провели обговорення технічних можливостей для проведення досліджень, та здійснили обмін найкращими практиками та інноваційними підходами у сфері оцінювання передумов деградації земель. Ця зустріч є важливим кроком у напрямку співпраці між різними секторами для вирішення актуальних екологічних проблем, що є причиною

втрати площ земельних ресурсів. Важливість семінару полягала у спільному розумінні не лише проблеми, але й в пошуку інноваційних рішень та стратегій, які сприятимуть попередженню процесів деградації земель та збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь.

21 березня 2024 року, Брюссель, Бельгія

У Брюсселі відбувся Mid-term-meeting (етапна зустріч), звітування за перший період роботи.

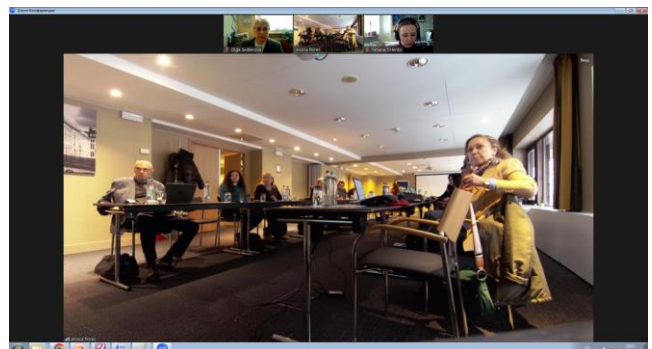
У листопаді 2023 року подано Deliverable: D1.1: “Report on the EWS Prototype design” (“Звіт про розробку прототипу EWS”) – текстовий інформативний звіт, в якому представлено: концепції та термінологія деградації земель (LD), спостереження за Землею для оцінювання ризику деградації земель (LD), представлено концептуальну рамку технології системи раннього попередження (EWS) деградації земель (LD), дано опис тестового українського полігона “Кривбас” (Apostolov et al., 2023; Yelistratova et al., 2023) і марокканського тестового полігона “Долина Драа”, проаналізовано драйвери українського та марокканського тестових полігонів, проведено аналіз, класифіковано дистанційні індикатори деградації земель.

Оскільки дані дистанційного зондування доволі об’ємні, у звіті було представлено змодельоване і описане сховище даних (warehouse), як супутникових, так і даних, отриманих з БПЛА, та наземних вимірювань. Продемонстровані підходи до оцінювання деградації земель, а саме: імовірнісна оцінка деградації земельних ділянок, злиття часових рядів, моделювання та прогнозування деградації земель. Важливою складовою оцінювання деградації земель є соціально-економічний компонент, у звіті представлено підходи до оцінювання ризиків науковців з Університету Лусофона, Португалія (ULHT).

Описано застосування геопросторових інструментів та створення ArcGIS online платформи. Представлено архітектуру системи раннього попередження.

На засіданні 21 березня 2024 року у Брюсселі, Бельгія, було заслухано виступи всіх учасників проекту, позитивно оцінено отримані результати, поставлено подальші цілі.

На цьому засіданні з доповідями виступили співробітники CASRE: професор Михайло Попов, к.т.н. Анна Козлова, к.т.н. Ірина Пестова.



Скрін-шот засідання, зроблений з Києва 21.03.2024 р.

У 2024 році співробітниками Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна (CASRE), запланований візит до Університету Каді Аїяд, Марракеш, Марокко (UCAM) у травні–червні для виконання завдань за проектом:

здійснити налаштування/уточнення розробленого робочого процесу обробки даних для картування небезпек деградації земель з урахуванням особливостей марокканського тестового полігона (професор Сергій Станкевич);

передати практичний досвід з обробки даних дистанційного зондування Землі та продуктів на їх основі для обчислення індикаторів деградації земель (к.т.н. Пестова Ірина);

здійснити аналіз стейкхолдерів проекту за обома тестовими полігонами. Аналіз зацікавлених сторін – це процес збору інформації про будь-яку індивідуальну чи колективну організацію, на яку вплине (або може вплинути) LD в українських або марокканських полігонах TR. Проведення аналізу зацікавлених сторін дає змогу визначити ключові зацікавлені сторони, а також їх потреби, очікування та уподобання (к.геол.н. Ольга Седлєрова);

підготувати звіт про виконання задачі 3.1 “Рекомендації щодо посилення реагування на деградацію земель на місцевому та регіональному рівнях” (к.т.н. Анна Козлова).

У листопаді 2024 році планується продовжити дослідження співробітниками Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі, Київ, Україна

(CASRE) під час запланованого візиту до Університету Каді Аїяд, Марракеш, Марокко (UCAM).

References

- Apostolov, A., Yelistratova, L., Hodorovsky, A., Orlenko, T., Tymchyshyn, M. (2023). Geo-ecological consequences of the closure of coal mines of Donbas (based on radio-location satellite surveying materials). *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*. DOI: 10.5593/sgem2023/2.1/s10.37. URL: https://epslibrary.at/sgem_jresearch_publication_view.php?page=view&editid1=9117.
- Popov, M., Stankevich, S., Kozlova, A., Piestova, I., Khyzhnyak, A., Zaitseva, E., Levashenko, V., Seredinin, E., Maltsev, S., Lypska, Y., Kukharuk, A., Rashchuk, V., Smitiukh, A. (2023). The Architecture of Land Degradation Early Warning Based on Earth Observation *International Conference on Information and Digital Technologies 2023, IDT 2023*. 125–132. DOI: 10.1109/IDT59031.2023.10194406.
- Stankevich, S., Kozlova, A., Zaitseva, E., Levashenko, V. (2023). Multivariate risk assessment of land degradation by remotely-sensed data. *Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies (IDT 2023)*, Žilina. 45–50. DOI: 10.1109/IDT59031.2023.10194398.
- Yelistratova, L., Hodorovsky, A., Apostolov, A., Tomchenko, O., Tymchyshyn, M. (2023). Satellite monitoring of anthropogenic processing and factors of land degradation in Ukraine. *The Extended Scientific Sessions SGEM Vienna Green 2023 of the International Scientific GeoConference SGEM*. (Vienna, 28 Nov – 1 Dec 2023).

ABOUT PROJECT EWALD (THE FIRST RESULTS OF 2023)

O. V. Sedlerova, T. A. Orlenko

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Olesia Honchara Str., 55-b, Kyiv, 01054, Ukraine

The review provides an overview about the project in frame Horizon TMA MSCA Staff Exchange. The name of our project EWALD – Earth Observation for Early Warning of Land Degradation at Europe Frontier. The results of two visits on the exchange of project tasks are described. The first Staff Exchange between the Scientific Center for Aerospace Research of Earth, Kyiv, Ukraine (CASRE) and the University of Žilina, Slovakia (Uniza). The second is between the Scientific Center for Aerospace Studies, Kyiv, Ukraine (CASRE) and the University of Kadi Ayad, Marrakesh, Morocco (UCAM). Annotation of the Scientific Report for 12 months of the EWALD project, which was positively adopted by the commission, was provided.

Keywords: Horizon Europe Program, Marie Skłodowska-Curie Actions, EWALD – Earth Observation For Early Warning of Land Degradation at Europe Frontier

*Рукопис отримано 22.03.2024
Надходження остаточної версії: 28.03.2024
Публікація: 30.03.2024*