

РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОЇ ЗЙОМКИ

Результати моніторингу водних ресурсів Кримського півострова за даними супутникової зйомки

Тетяна Кучма, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Лабораторії аерокосмічного зондування Інституту агроекології і природокористування, старший викладач кафедри екології Національного університету "Кієво-Могилянська академія", членкиня Експертної ради з охорони довкілля та сталого розвитку Криму Кримськотатарського Ресурсного Центру

Зміст

Вступ.....	2
Методика дослідження.....	3
Результати дослідження.....	6
Висновки.....	21



Вступ

Водні ресурси Криму, як і оцінка екологічної ситуації на півострові, потребують особливої уваги. Особливістю забезпечення Криму водними ресурсами є: посилення антропогенного тиску на стан водних ресурсів, що генерується збільшенням населення, використанням ресурсів в процесі мілітаризації та у військово-промислових потребах, та кліматичними змінами. Особливої уваги проблема набула після посушливого літа 2020 року, коли у багатьох засобах ЗМІ почала з'являтися інформація про критичну нестачу води, зокрема, для комунальних та побутових потреб. Наскільки є нестача критичною і якою мірою ми маємо справу з об'єктивним зменшенням водності в регіоні, а якою – в збільшенні обсягів використання води для потреб армії, промисловості, а також населення, що постійно збільшується за весь період анексії.

Метою такого аналітичного дослідження був огляд ситуації щодо забезпечення водними ресурсами півострова на основі супутникових даних та відкритих джерел інформації та пошук ймовірних факторів, які, окрім часто згадуваних кліматичних змін та припинення водопостачання через Північно-Кримський канал, впливають на водний баланс Кримського півострова.



Методика дослідження

Оцінку водних ресурсів за даними супутникової зйомки було виконано на основі аналізу динаміки водного дзеркала для 50 найбільших за площею водних об'єктів (водосховищ та озер) у межах Кримського півострова. Зокрема, було визначено, на скільки зменшилася площа водного дзеркала водойм у 2020 році, у порівнянні з 2015 роком.

Для виділення площі водного дзеркала застосували відкриті безкоштовні радіолокаційні супутникові дані Європейського космічного агентства Sentinel-1 з просторовим розрізненням 10 метрів. Радіолокаційна зйомка широко застосовується для дешифрування водної поверхні, зокрема при аналізі паводкової ситуації. Обробку супутникових знімків було зроблено у програмному інтерфейсі Google Earth Engine, яка є потужною веб-платформою для хмарної обробки даних дистанційного зондування у великих масштабах.

Алгоритм обробки даних базувався на методиці UN-Spider¹ Управління ООН з питань космічного простору (United Nations Office for Outer Space Affairs). Програмний код доступний за посиланням².

Площа водної поверхні може суттєво змінюватися, зокрема унаслідок локальних погодних умов, наприклад після злив, та у значній мірі залежить від режиму управління водними ресурсами, рівнем забору води та стоку, тому на основі зазначеного вище алгоритму було створено усереднені за літній період картографічні шари з контурами водного дзеркала станом на літо 2020 року та літо 2015 року. Так для створення картографічного шару за літо 2020 року загалом було використано 119 знімків за період з 01.06 – 31.08.2020 на всю територію Кримського півострова та 58 знімків за період з 01.06 – 31.08.2015 для картографування даних про літо 2015. Далі методом картографічного накладання у програмному забезпеченні QGIS було розраховано різницю між даними 2020-го та 2015 років, що дозволило визначити площу всихання чи зменшення водного дзеркала. Як базові контури водних об'єктів були

¹ <https://un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practice-google-earth-engine-flood-mapping/step-by-step>

² <https://code.earthengine.google.com/af10e30571459100db739559c9246d57>

використані відкриті картографічні векторні дані OpenStreetMap³. Дані за літо 2015 були використано для порівняння з 2020-м роком через те, що це був найдавніший доступний літній часовий період супутникової зйомки Sentinel-1 (супутник було запущено у 2014-му році).

Для порівняння отриманих результатів, а також для того, щоб проаналізувати довший часовий ряд супутникової зйомки для дослідження динаміки водних ресурсів ми використали також дані мультиспектральної супутникової зйомки Landsat-8. Супутник Landsat-8 почав працювати на орбіті з лютого 2013-го року, до анексії Криму. За рахунок комбінації каналів знімку, зробленого цим супутником у різних спектральних діапазонах, можна визначати біогеохімічні особливості території. Зокрема нормалізованих диференційний водний індекс (NDWI), який розраховується на основі ближнього та середнього інфрачервоного каналів знімку було використано як індикатор площі відкритої водної поверхні. Зі зменшенням площі водної поверхні, значення індексу NDWI в межах контуру водного об'єкту також буде знижуватися.

У програмному інтерфейсі Google Earth Engine було обраховано середні значення водного індексу (NDWI) у межах контурів водних об'єктів за період 2013-2020 та створено графіки їх динаміки. Загалом аналіз включав 315 знімків за вказаний період (в аналізі були використані лише дані з рівнем хмарності не більше 10%). Для кожного проаналізованого водного об'єкту отримано графіки динаміки середньорічних та середньолітніх значень NDWI для періоду 2013-2020 рр., а також визначено різницю значень NDWI за 2013 та 2020 роки. Такий аналіз застосували для того, щоб виявити тенденцію та рік можливо початку всихання водойм на території Кримського півострова.

За результатами аналізу було створено карти зменшення площі водного дзеркала за радарними даними Sentinel-1 та мультиспектральними даними Landsat-8. Таким чином було виявлено зони зменшення водних ресурсів в межах Кримського півострова.

Для виявлення кліматичних та антропогенних факторів впливу на водні ресурси, було створено карти середньої кількості опадів, температури земної поверхні та інтенсивності випаровування

³ OpenStreetMap Contributors (<https://download.geofabrik.de>)

упродовж літа 2020-го року. Відповідні кліматичні показники були отримані з набору даних Google Earth Engine та Giovanni NASA⁴. Індекс освітленості за даними нічної супутникової зйомки було використано як індикатор динаміки антропогенного навантаження⁵. Цей індекс використовують для оцінки динаміки урбанізації, розвитку інфраструктури, а також як непрямий демографічний показник.

⁴ <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

⁵ <https://www.lightpollutionmap.info/>



Результати дослідження

У результаті аналізу стану водних об'єктів у межах Кримського півострова за літній період 2020 року та 2015 року за супутниковими радіолокаційними даними Sentinel-1 було виявлено скорочення водного дзеркала майже усіх водних об'єктів у середньому на 32%. У таблиці 1 наведено перелік 42 найбільших за площею водойм півострова, площу водойми за даними OpenStreetMap та площу всихання чи зменшення водного дзеркала у 2020 році у порівнянні з 2015 роком.

Таблиця 1. Зменшення площі водного дзеркала улітку 2020 року у порівнянні з 2015 року за радарними даними Sentinel-1

пн	Назва водного об'єкту	Площа водного об'єкту за картографічними даними OSM (га)	Площа зменшення водного дзеркала улітку 2020 року у порівнянні з 2015 роком (га)	Відсоток зменшення площі водного дзеркала (%)
1	Айгульське озеро	3619.7	833.2	23.0
2	Акташське озеро	2276.1	226.9	10.0
3	Астанинське водосховище	1171.3	300.7	25.7
4	Бакальське водосховище	675.2	22.3	3.3
5	водосховище Самарли	144.6	27.7	19.2
6	водосховище Юзмак	137.1	17.9	13.1
7	Донузлав	5120.0	555.8	10.9
8	Загорське водосховище	148.3	88.0	59.4
9	Західний басейн	408.3	233.2	57.1
10	Карач-Коль	322.0	111.9	34.7
11	Керченське водосховище	179.2	5.1	2.8
12	Киятське озеро	1811.6	511.3	28.2
13	Кояшське озеро	456.7	277.5	60.8
14	Червоне озеро	2320.5	208.2	9.0
15	Кизил-Яр	847.3	290.3	34.3
16	Лиман	154.8	102.4	66.2
17	Марфовське озеро	243.2	13.4	5.5
18	Міжгірське водосховище	316.7	205.0	64.7
19	Мойнакське озеро	172.5	96.1	55.7

пн	Назва водного об'єкту	Площа водного об'єкту за картографічними даними OSM (га)	Площа зменшення водного дзеркала улітку 2020 року у порівнянні з 2015 роком (га)	Відсоток зменшення площі водного дзеркала (%)
20	озеро Ачи	232.0	37.7	16.2
21	озеро Джарилгач	828.4	46.1	5.6
22	озеро Качик	462.1	134.3	29.1
23	озеро Старе	1208.4	99.1	8.2
24	озеро Янгул	292.9	48.3	16.5
25	озеро Ярилгач	170.0	2.0	1.2
26	Ойбурське водосховище	483.5	23.4	4.8
27	Панське озеро	547.2	10.1	1.9
28	Партизанське водосховище	181.9	125.0	68.7
29	Сакське озеро	976.4	563.7	57.7
30	Сасик-Сиваш	7728.2	4601.6	59.5
31	Симферопольське водосховище	282.9	259.6	91.8
32	Сухе озеро	130.8	0.2	0.1
33	Терекли	158.0	56.1	35.5
34	Тобечикське озеро	1919.6	253.0	13.2
35	Уварове озеро	182.5	99.9	54.8
36	Узунларське озеро	2137.7	854.0	39.9
37	Феодосійське водосховище	197.3	160.7	81.5
38	Филатовська Засуха	140.6	28.3	20.2
39	Фронтове водосховище	604.4	198.1	32.8
40	Чорноріченське водосховище	601.2	571.9	95.1
41	Чокракське озеро	850.2	65.5	7.7
42	Чурбашське озеро	118.3	4.4	3.7

У шести водосховищах площа водного дзеркала скоротилася на більше 50%, це – Загорське, Міжгірське, Партизанське, Симферопольське, Феодосійське та Чорноріченське водосховища. З поміж озер зменшення площі водного дзеркала на більше ніж 50% зафіксовано у Кояшському, Майнакському, Сакському озерах та Сасик-Сиваші (рис. 1).

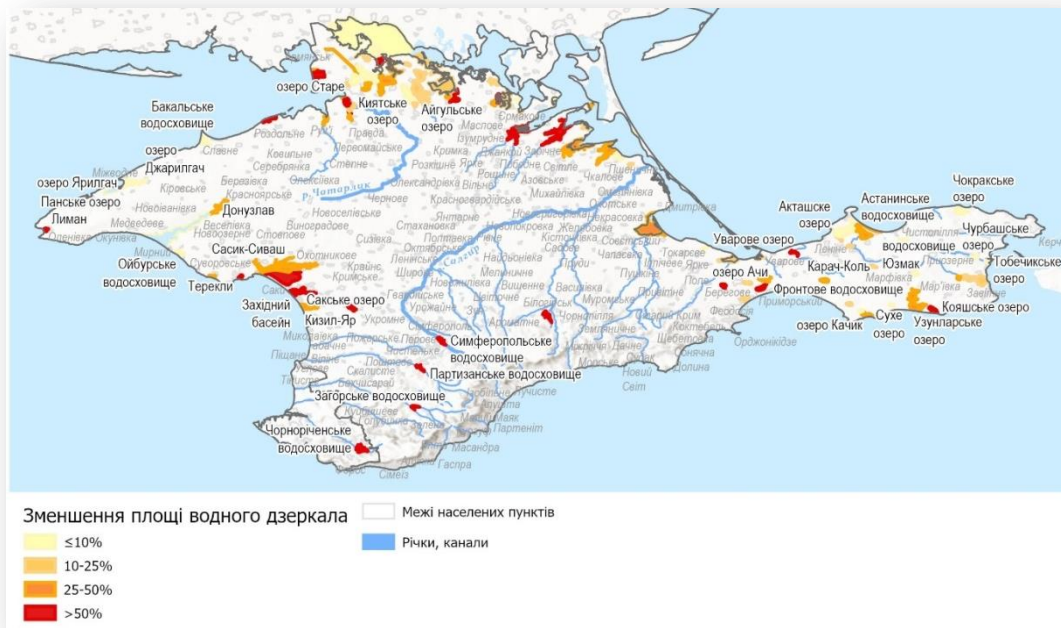


Рис. 1. Карта класифікації водойм за площею зменшення водного дзеркала у 2020 р., порівняно з 2015р.

Також виявлено, що скорочення площі водосховищ було вищим, порівняно з площею скорочення водного дзеркала озер, та складало у середньому 43% для водосховищ та 25% для озер (рис.2).

Для вибраних водосховищ наведено приклад зменшення водного дзеркала у детальному масштабі (рис. 3-8). На серії рисунків показано контури водосховища упродовж літнього періоду 2015 та 2020 років, а також зображення різниці між зйомками за ці роки. Контур водного об'єкта виділяється на знімках чорним кольором, а зона осушення відображається на знімку з різницею між 2020 та 2015 рр. білим та світло-сірим кольором.

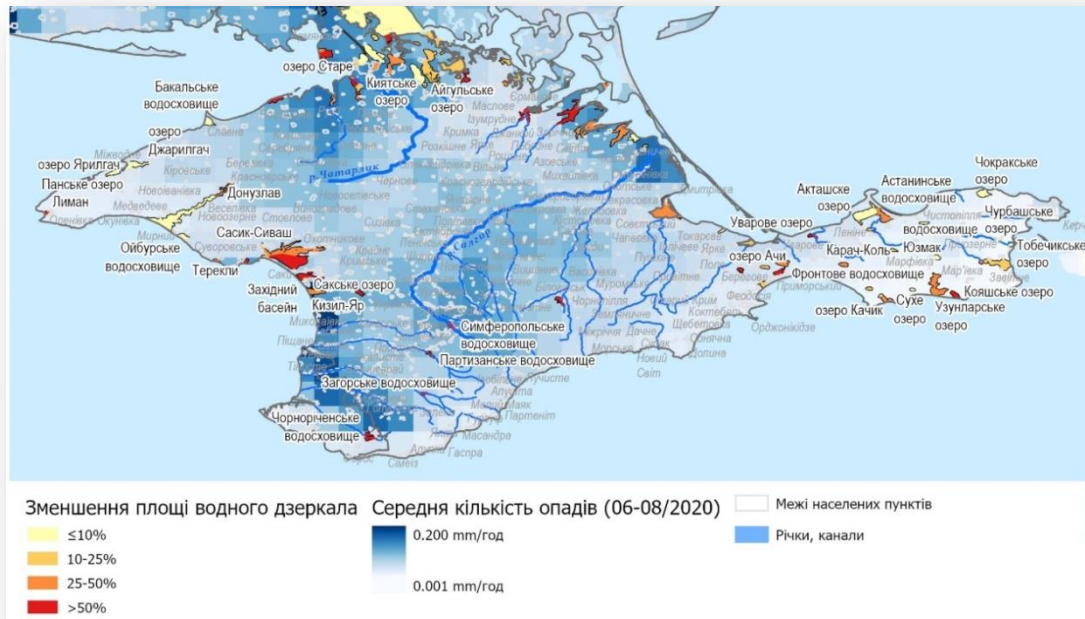


Рис. 2. Карта зменшення площі водного дзеркала для найбільших водойм Кримського півострова та середньої кількості опадів за червень-серпень 2020р.

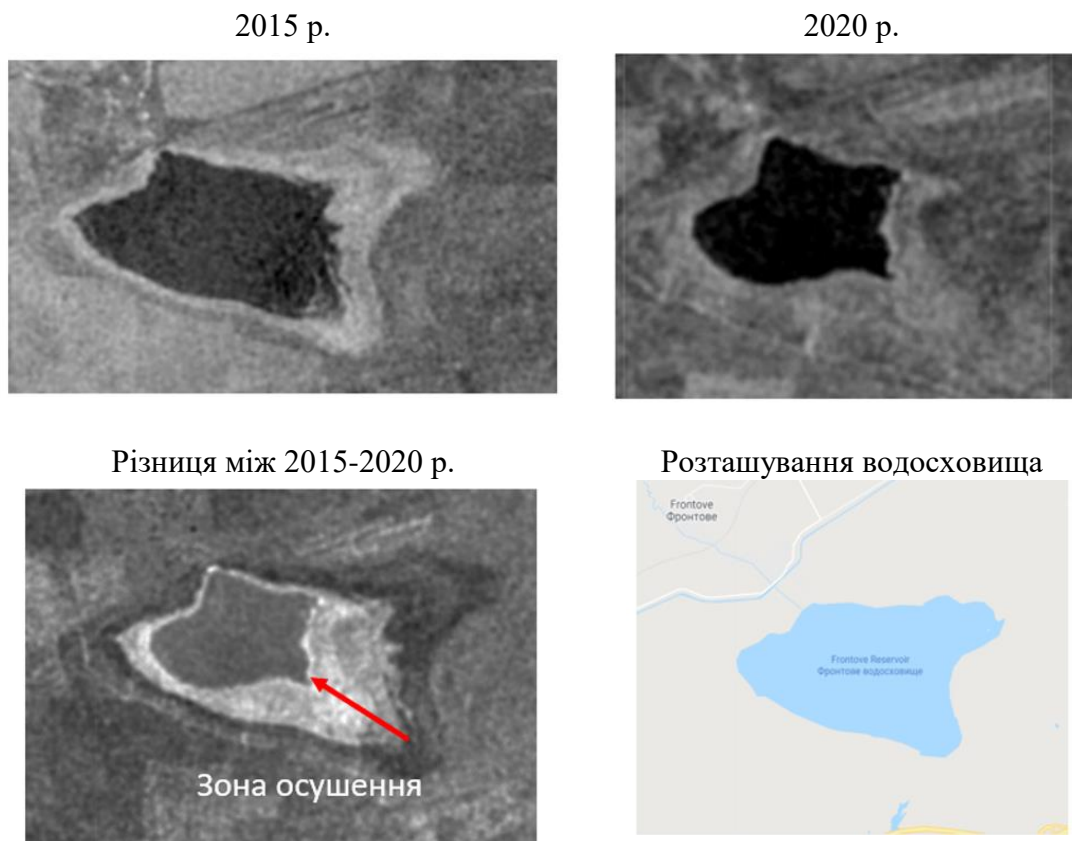


Рис. 3. Зменшення контурів водного дзеркала Фронтového водосховища



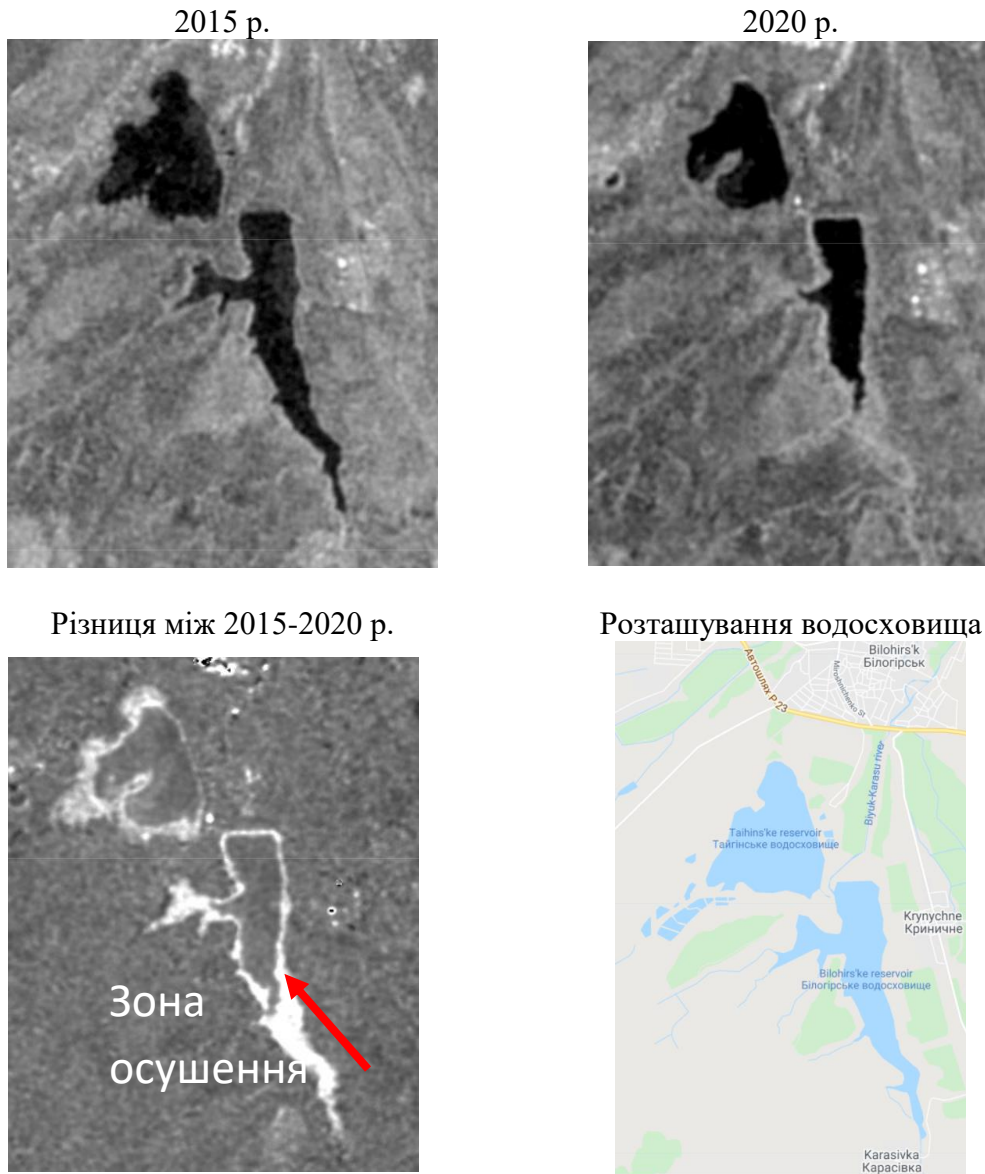
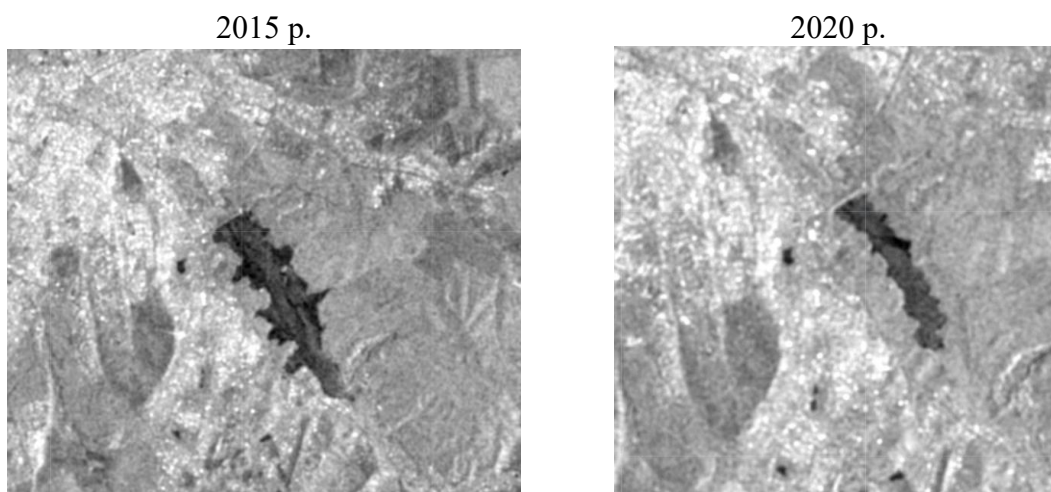


Рис. 4. Зменшення контурів водного дзеркала Тайганського і Білогірського водосховища



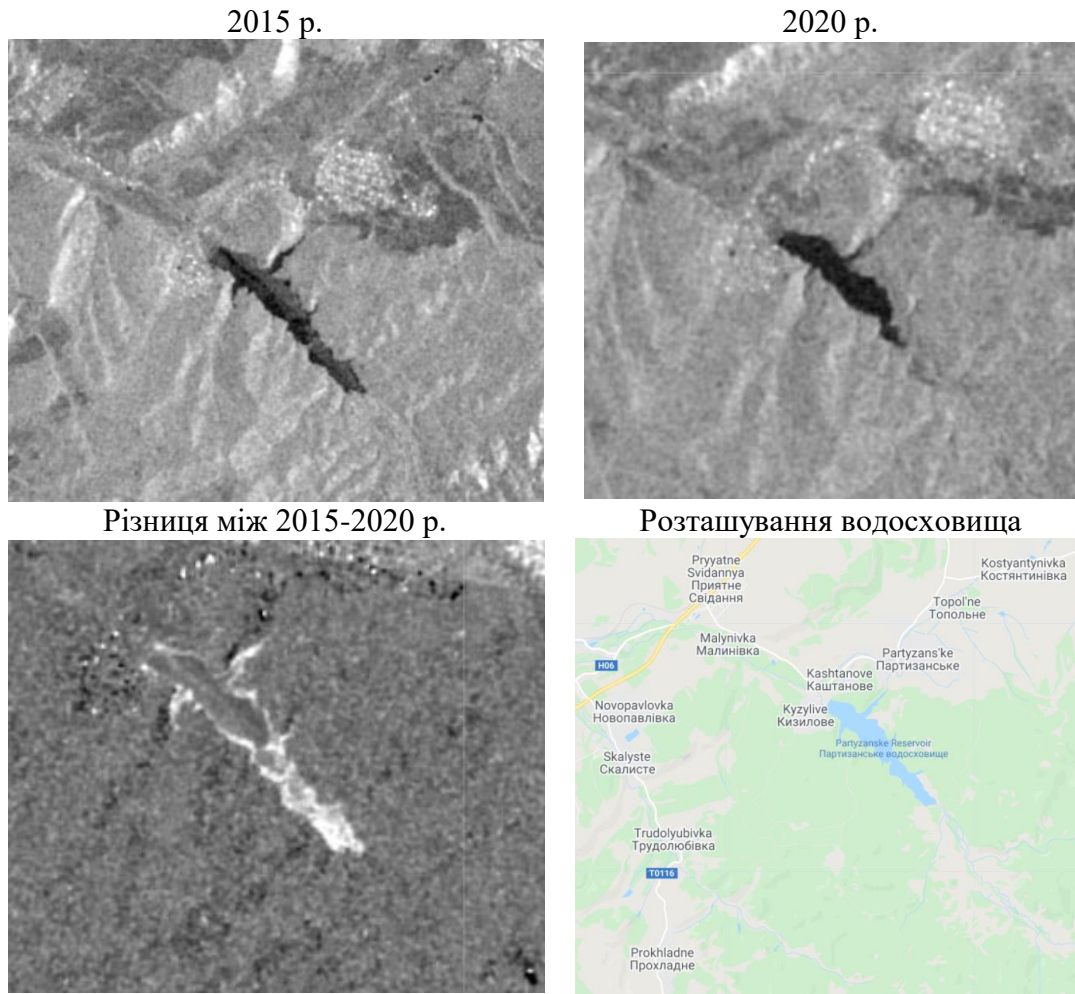


Рис. 7. Зменшення контурів водного дзеркала Партизанського водосховища.

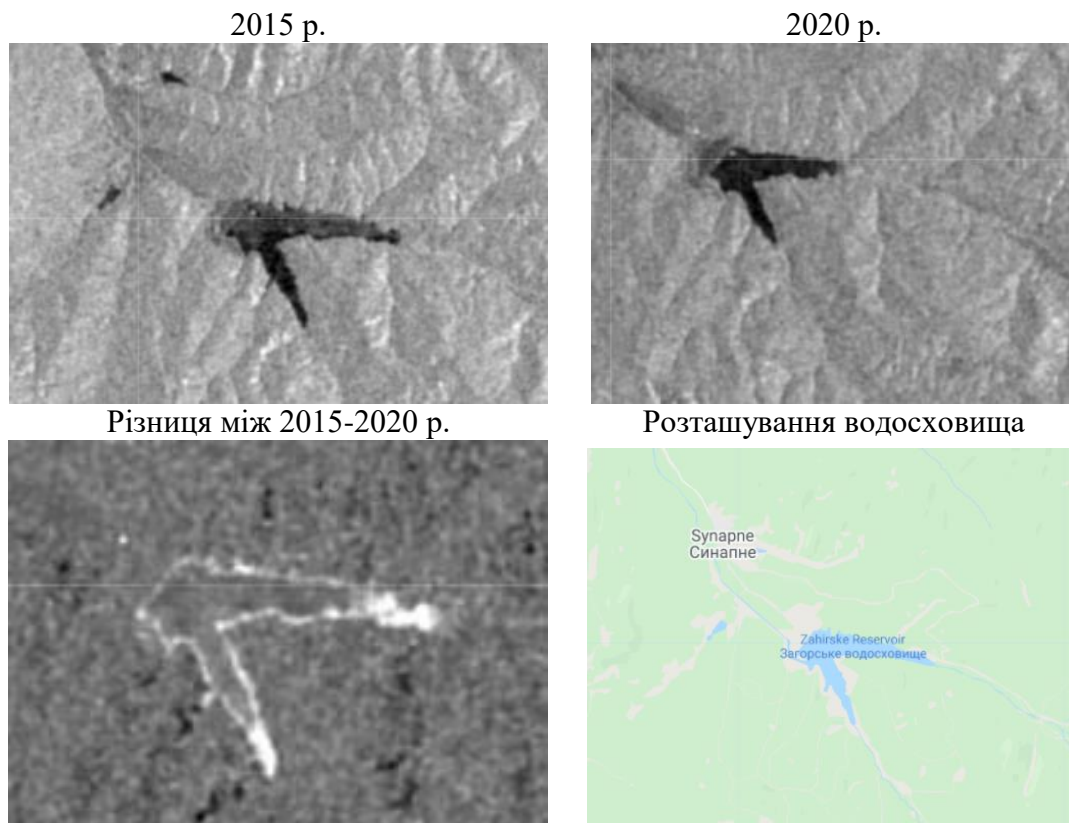


Рис. 8. Зменшення контурів водного дзеркала Загорського водосховища.



Упродовж весни та літа 2020 року на території Кримського півострова спостерігалися посушливі умови з низьким рівнем чи відсутністю опадів. На рис. 9 наведена карта розподілу середньої кількості опадів за червень-серпень 2020 р., отримані на основі щогодинних супутникових даних GSMaP. Порівняння карти розподілу опадів та карти зменшення площі водного дзеркала водойм дозволяє зробити висновок про те, що не лише відсутність опадів впливає на запаси води. Так у північній частині півострова а також в районі Сімферополя випала більше кількість опадів упродовж літа 2020 у порівнянні, зокрема, з Керчинським півостровом, однак наприклад зменшення площі водного дзеркала Сімферопольського водосховища було вищим, аніж у водоймах Керчинського півострова.

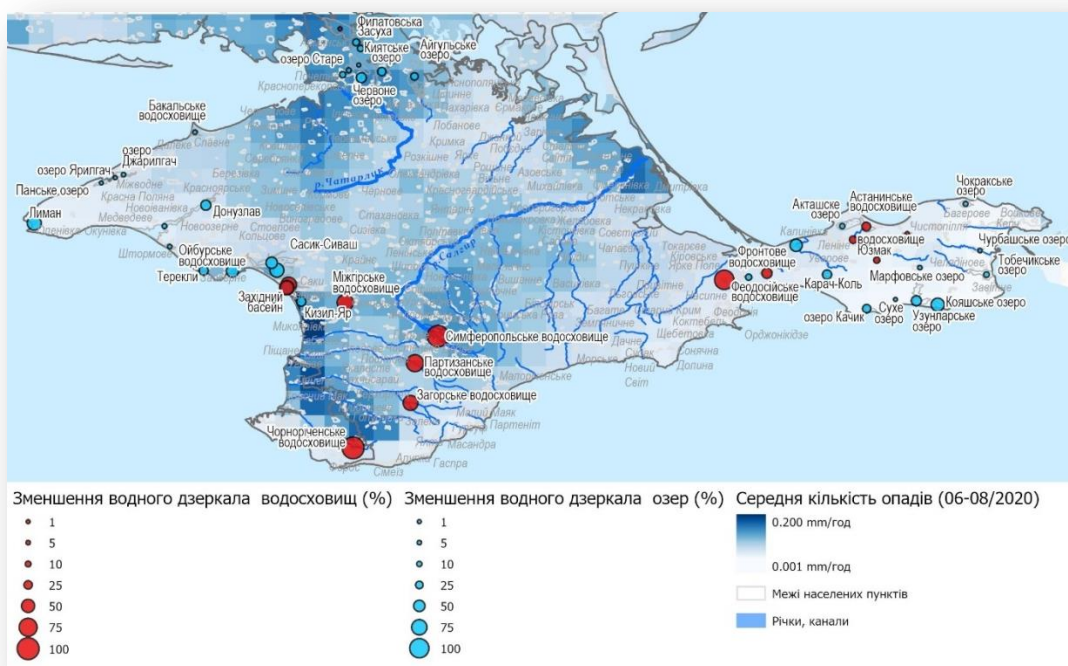


Рис. 9. Карта зменшення водного дзеркала для найбільших водойм Кримського півострова та середньої кількості опадів за червень-серпень 2020 р.

Іншою причиною усихання водойм може бути висока інтенсивність випаровування, що залежить від температури повітря та інших атмосферних умов, рельєфу та мікроклімату. Для аналізу цього фактору було створено карту розподілу інтенсивності випаровування (евапотранспірації), отримані за супутниковими даними сенсору MODIS за літо 2020 (рис. 10).

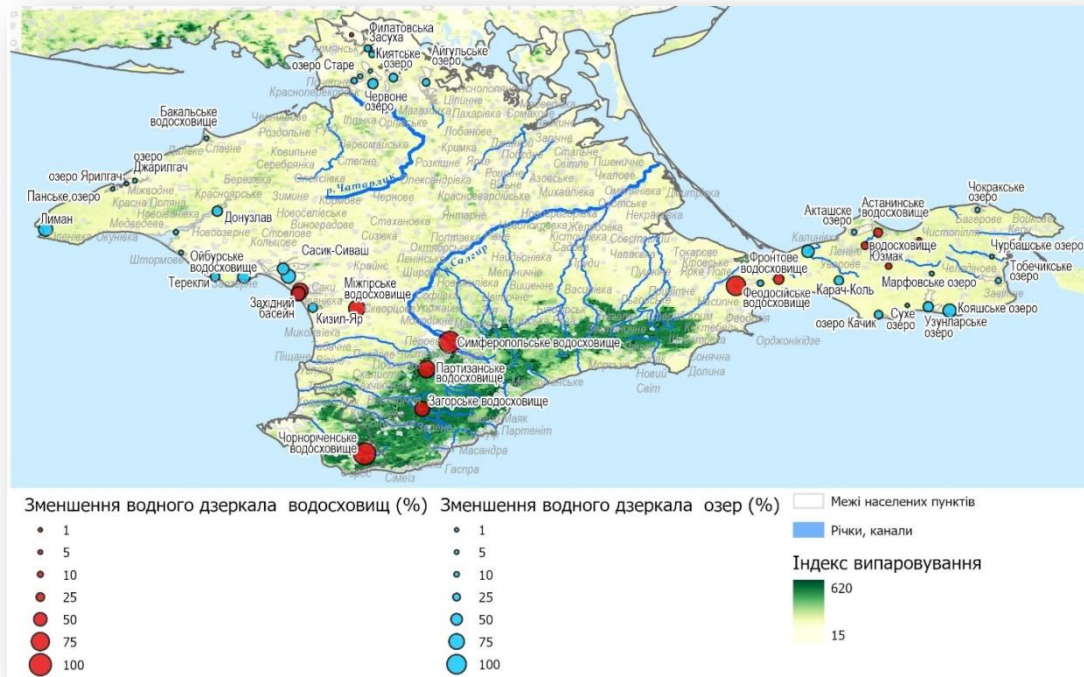


Рис. 10. Карта зменшення водного дзеркала для найбільших водойм Кримського півострова та середньої інтенсивності випаровування за червень-серпень 2020р.

Як видно на рис. 10 найвища інтенсивність випаровування спостерігається у межах гірського масиву. Зокрема у цій зони знаходяться Партизанське, Загорське та Чорноріченське водосховища. Однак у районі Сімферопольського та Білогірського водосховища, а також озера Сасик-Сиваш інтенсивність випаровування є нижчою, порівняно з територію Гірського Криму, однак площа скорочення водної поверхні є високою.

На рис. 11 наведено карту температури земної поверхні за супутниковими знімками Landsat-8. Найвища температура земної поверхні улітку 2020 року фіксується у центральній частині Криму поблизу населеного пункту Красногвардійське, а також в районі Керчинського півострова.

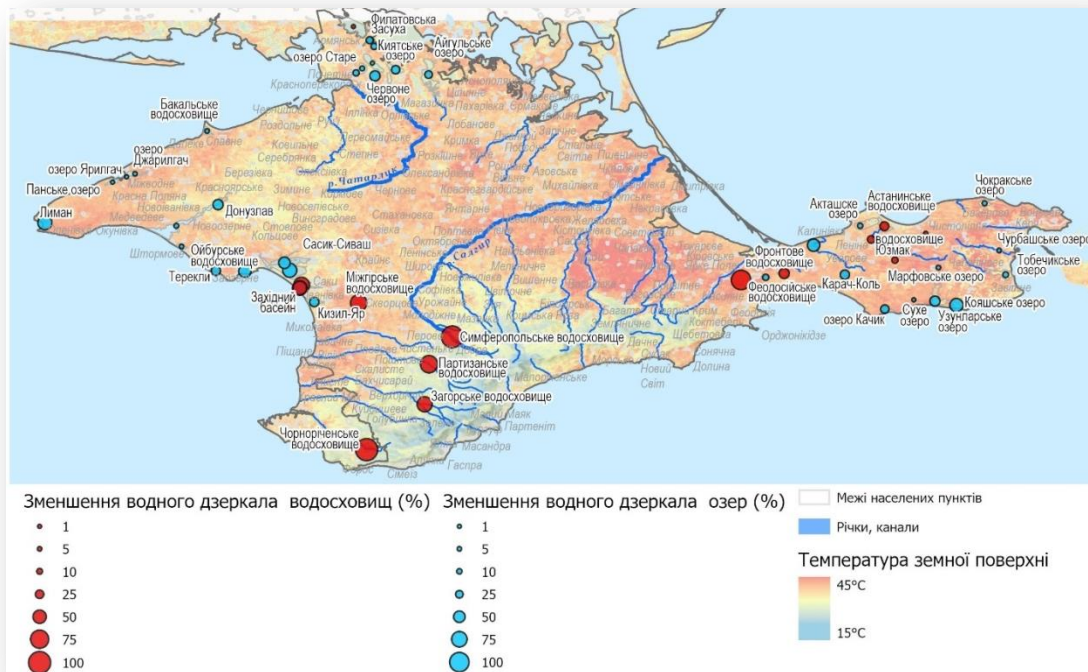


Рис. 11. Карта зменшення водного дзеркала для найбільших водойм Кримського півострова та середньої температури земної поверхні за червень-серпень 2020р.

Для того, щоб проаналізувати динаміку водних об'єктів за довший період та порівняти зі станом водних ресурсів до анексії Криму було використано дані супутникової зйомки Landsat-8. У результаті було виявлено, що для 27 водойм (із 42) значення водного індексу NDWI знизилося, у порівнянні з даними за 2013р.

Таблиці 2. Динаміка значень водного індексу (NDWI) усередненого за площею водного об'єкту упродовж літніх місяців за період з 2013 до 2020 р.

пн	Назва водного об'єкту	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Різниця значень NDWI за 2013 та 2020 р.
1	Айгульське озеро	0.49	0.54	0.48	0.42	0.41	0.57	0.51	0.49	0.00
2	Акташське озеро	0.30	0.29	0.35	0.33	0.18	0.16	0.25	0.17	0.13
3	Астанинське водосховище	0.24	0.23	0.32	0.28	0.10	0.07	0.28	0.09	0.15
4	Бакальське водосховище	0.25	0.37	0.30	0.33	0.39	0.33	0.38	0.36	-0.12
5	Водосховище Самарли	0.34	0.30	0.37	0.26	0.20	0.23	0.27	0.22	0.11
6	Водосховище Юзмак	0.37	0.39	0.42	0.30	0.28	0.32	0.34	0.31	0.07
7	Донузлав	0.31	0.29	0.32	0.35	0.34	0.29	0.28	0.29	0.02

пн	Назва водного об'єкту	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Різниця значень NDWI за 2013 та 2020 р.
8	Загорське водосховище	0.52	0.49	0.36	0.40	0.45	0.40	0.41	0.37	0.15
9	Західний басейн	0.54		0.45	0.34	0.46	0.54		0.67	-0.12
10	Карач-Коль	0.04	0.09	0.05	0.25	0.06	0.02	0.09	-0.06	0.10
11	Керченське водосховище	0.21	0.26	0.34	0.26	0.23	0.29	0.32	0.22	-0.01
12	Киятське озеро	0.31	0.30	0.31	0.30	0.44	0.59	0.67	0.70	-0.39
13	Кояшське озеро		0.77	0.73	0.72	0.81	0.71	0.76	0.79	-0.79
14	Червоне озеро	0.33	0.28	0.33	0.38	0.47	0.47	0.45	0.46	-0.13
15	Кизил-Яр	0.54	0.52	0.58	0.43	0.44	0.57		0.63	-0.09
16	Лиман	0.33	0.23	0.32	0.32	0.32	0.27	0.34	0.16	0.17
17	Марфовське озеро	0.49	0.44	0.57	0.48	0.42	0.43	0.48	0.36	0.12
18	Міжгірське водосховище	0.41	0.29	0.30	0.25	0.20	0.12	0.09	0.03	0.37
19	Мойнакське озеро	0.37	0.22	0.42	0.44	0.44	0.41	0.32	0.49	-0.12
20	озеро Ачи	0.41	0.67	0.34	0.18	0.13	0.25	0.32	0.12	0.28
21	озеро Джарилгач	0.25	0.25	0.26	0.29	0.27	0.27	0.27	0.24	0.02
22	озеро Качик	0.06	0.12	0.26	0.16	0.03	0.06	0.17	0.04	0.02
23	озеро Старе	0.63	0.57	0.66	0.63	0.59	0.56	0.62	0.54	0.09
24	озеро Янгул	0.64	0.63	0.79	0.76	0.66	0.51	0.74	0.61	0.03
25	озеро Ярилгач	0.33	0.43	0.31	0.33	0.34	0.29	0.31	0.31	0.02
26	Ойбурське водосховище	0.29	0.23	0.24	0.27	0.28	0.22	0.21	0.19	0.10
27	Панське озеро	0.21	0.20	0.22	0.24	0.23	0.21	0.20	0.14	0.07
28	Партизанське водосховище	0.44	0.42	0.45	0.43	0.46	0.44	0.47	0.41	0.03
29	Сакське озеро	0.54	0.67	0.65	0.49	0.46	0.65	0.51	0.61	-0.07
30	Сасик-Сиваш	0.52	0.54	0.54	0.48	0.54	0.59	0.46	0.50	0.01
31	Симферопольське водосховище	0.36	0.32	0.33	0.33	0.32	0.33	0.37	0.40	-0.04
32	Сухе озеро	-0.06	-0.01	0.23	0.17	0.02	-0.07	0.10	-0.09	0.03
33	Терекли	0.49		0.47	0.39	0.50	0.41		0.51	-0.02
34	Тобечикське озеро	0.10	0.43	0.55	0.62	0.47	0.60	0.46	0.59	-0.49
35	Уварове озеро	0.39	0.31	0.32	0.32	0.22	0.25	0.32	0.20	0.19
36	Узунларське озеро	0.00	0.26	0.42	0.36	0.29	0.29	0.40	0.27	-0.27
37	Феодосійське водосховище	0.32	0.36	0.37	0.26	0.22	0.22	0.29	0.17	0.15
38	Филатовська Засуха	0.59	0.32	0.25	0.28	0.25	0.36	0.39	0.62	-0.03
39	Фронтове водосховище	0.33	0.35	0.49	0.37	0.36	0.29	0.32	0.16	0.17
40	Чорноріченське водосховище	0.35	0.28	0.39	0.38	0.44	0.43	0.48	0.31	0.04

пн	Назва водного об'єкту	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Різниця значень NDWI за 2013 та 2020 р.
41	Чокракське озеро	0.59	0.72	0.70	0.70	0.71	0.61	0.60	0.64	-0.05
42	Чурбашське озеро	0.45	0.40	0.48	0.48	0.44	0.40	0.46	0.45	0.00

На графіку динаміки водного індекси помітно, що зниження значень індексу NDWI фіксується починаючи з 2015-2016 років.



Рис. 12. Графік динаміки індексу NDWI водних об'єктів.

Для оцінки потенційного впливу антропогенного фактору на водні ресурси Криму було проаналізовані нічні супутникові знімки з індексом освітленості. Будівництво нових житлових масивів та збільшення населення у містах, будівництво нових доріг буде спричинювати збільшення площі та інтенсивності світлового забруднення, саме тому цей показник використовують як непрямий показник щільності населення. Порівняння індексу освітленості за 2013 та 2019 роки дозволило виявити значне зростання як площі так і інтенсивності світлового забруднення, зокрема навколо міста Сімферополь, а також вздовж нової траси Таврида (рис. 13).



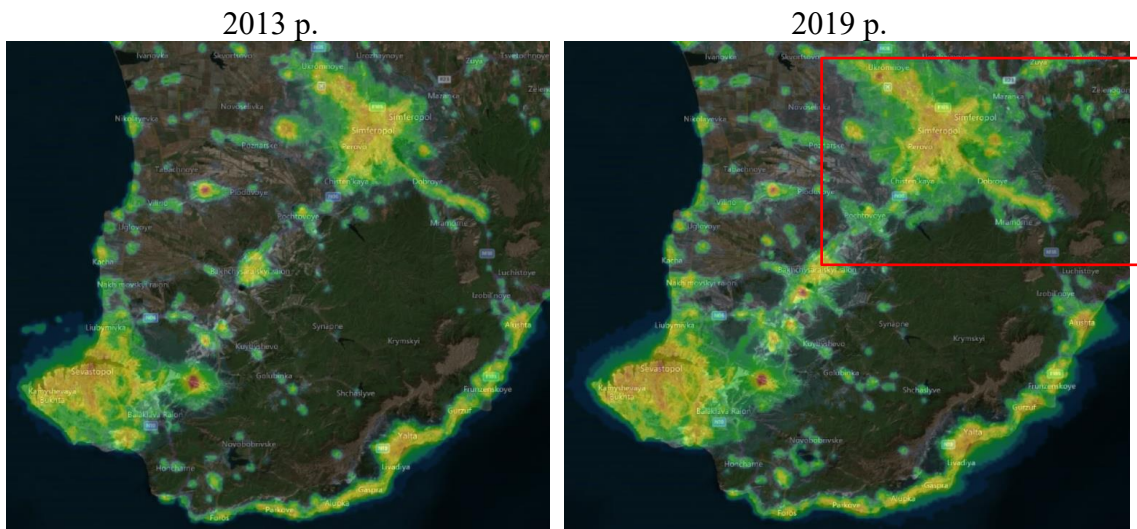


Рис. 13. Порівняння індексу освітленості у 2013 та 2020 роках.

На рис. 14 наведено динаміку сумарного індексу освітленості за період 2013-2020 рр. в межах території Кримського півострова, а також двох близьких за розташуванням територій: в районі Одеської області (Україна) та Краснодарського краю (Росія). На графіках помітно, що на території Криму збільшення індексу освітленості стрімко зростає, починаючи з 2018 року, та фактично збільшується у 3 рази, порівняно з 2013 роком. На території Одеської області фіксуються невеликі коливання індексу освітленості, а на території Краснодарського помітне помірне зростання індексу освітленості, однак зі значно меншим приростом, порівняно з Кримським півостровом.

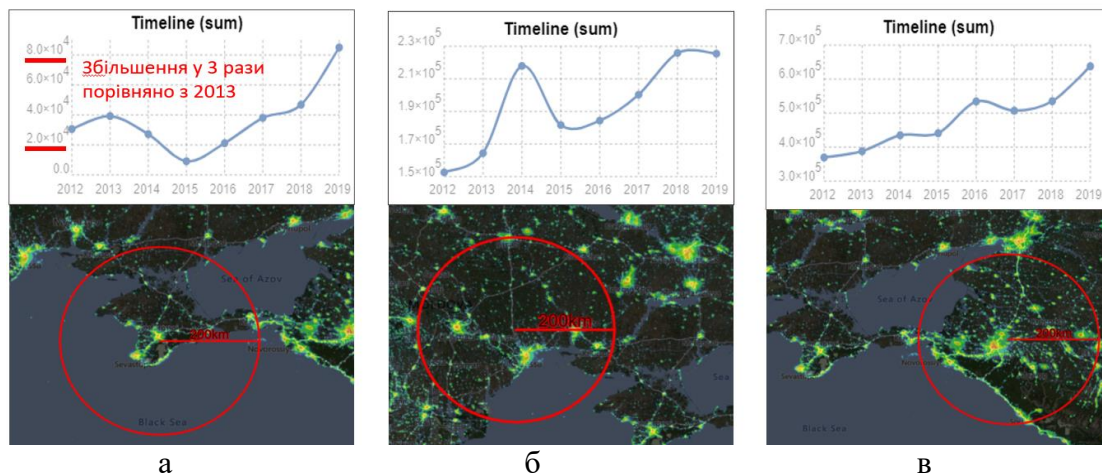


Рис. 14. динаміку сумарного індексу освітленості за період 2013-2020 рр. в межах Криму (а), а також Одеської області (б) та Краснодарського краю (в).

Отже порівняння індексу освітленості за 2013 та 2019 дозволило виявити зони збільшення антропогенного тиску на природні екосистеми. Порівняння зон збільшення інтенсивності освітленості та динаміки водного дзеркала водосховищ підтверджує, що, зокрема, такі водосховища як Партизанське, Сімферопольське та Фронтове,

на яких спостерігається зменшення водного дзеркала, знаходяться у районі з більшим антропогенним навантаженням.



Рис. 15. Карта інтенсивності освітленості та динаміки водного дзеркала водосховищ

Будівництво нових інфраструктурних об'єктів також часто пов'язане із вирубками лісів, які відіграють значну роль у регуляції водного режиму. Тому вирубки лісів, є ще одним антропогенним фактором, що впливає на акумуляцію водних ресурсів, особливо у гірському регіоні. Порівняння карт із ще одним спектральним індексом – індексом вегетації NDVI, що розраховується на основі червоного та інфрачервоного каналів супутникового знімка Sentinel-2, дозволив виявити вирубки чи втрати лісового покриву, що відбулися упродовж останніх років. Зокрема на рис. 16 наведено приклад вирубок, пов'язаних із будівництвом траси Таврида у Балаклавському районі.

Такі дані свідчать про збільшення антропогенного впливу на природні екосистеми та водний баланс і запаси водних ресурсів у регіоні.

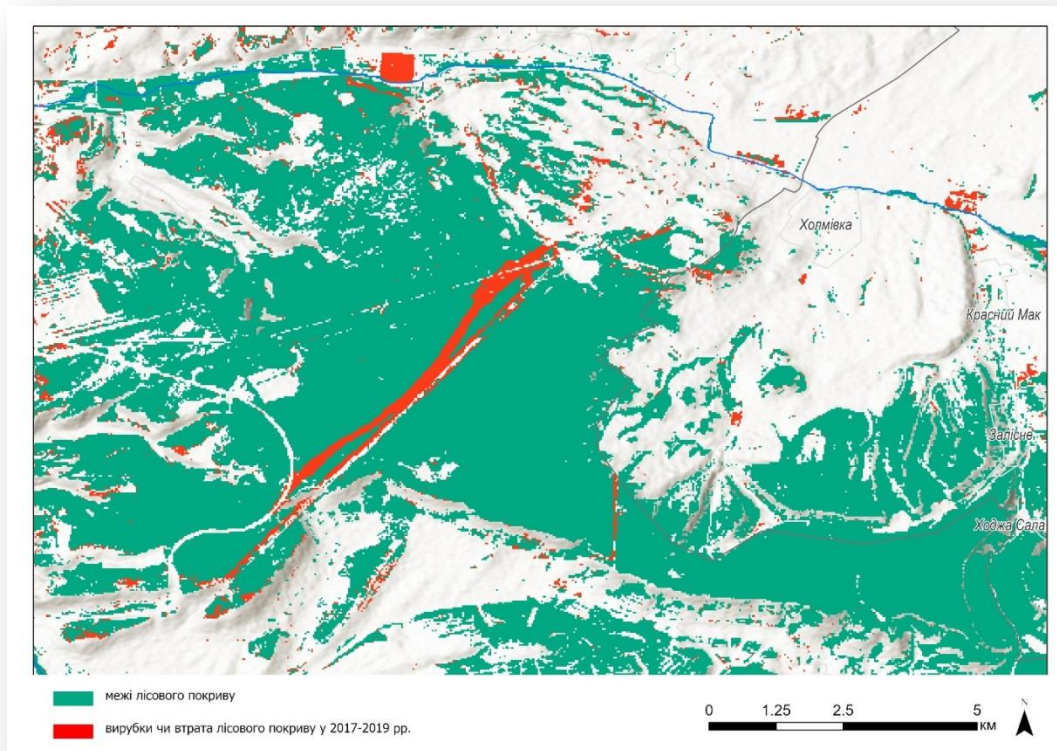


Рис. 16. Вирубки лісового покриву у Балаклавському районі при будівництві траси Таврида.

Висновки

1. За результатами аналізу супутникових знімків у 2020 році зроблено регіональний аналіз інтенсивності всихання водних об'єктів Кримського півострова. Спостерігається скорочення площі водного дзеркала для фактично усіх великих водойм Кримського півострова, порівняно з площею водного дзеркала у 2015 році, при цьому середня площа всихання водосховищ була вищою (45%), аніж площа зменшення водного дзеркала озер (25%). З одного боку природні озера можуть мати підземне джерело живлення, однак різниця у скороченні водного дзеркала природних водних об'єктів та штучних гідротехнічних споруд (водосховищ) все ж може свідчити про вплив управління водними ресурсами на розподіл запасу води.

2. Також порівняння інтенсивності всихання та таких кліматичних показників як кількість опадів, температура на випаровування упродовж літа 2020, що є важливими для розподілу водних ресурсів, свідчать про те, що причиною всихання водойм є не лише кліматичний фактор. Так, у деяких випадках, на території з більшою відносною кількістю опадів та нижчою температурою і нижчим рівнем випаровування фіксувалася більша площа зменшення водного дзеркала, наприклад, у випадку Сімферопольського водосховища.

3. Аналіз багаторічної динаміки водного індексу в межах водних об'єктів за літній період у 2013-2020 роках свідчить про тенденцію до зменшення водного індексу, що також є індикатором площі водної поверхні, при цьому тенденція до зниження спостерігається з 2015 чи 2016 рр.

4. Для більш детального вивчення факторів впливу на водні запаси необхідно зробити дослідження гідрологічного режиму окремих водних об'єктів зі залученням наземних даних моніторингу та даних про рівень водозабору поверхневих та підземних вод.



Цей Звіт видано в межах ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні, що здійснюється міжнародним фондом “Відродження” за фінансової підтримки Швеції.

Думки, висновки чи рекомендації належать авторам цього Звіту і не обов’язково відображають погляди уряду Швеції. Відповідальність за зміст звіту несе виключно ГО “Кримськотатарський Ресурсний Центр”

Моб.: +38 067 343 74 54

Тел.: +38 044 489 61 25

Ел. пошта: ctrcenter2015@gmail.com

Веб-сайт: <https://ctrcenter.org/>

Facebook-сторінка: <https://www.facebook.com/CTRC2015>

Twitter-сторінка: <https://twitter.com/ctrcenter>

YouTube-канал: <https://cutt.ly/0t8HTJe>