

УДК: 631.43:627.8+556.51+528

## ЗМІНИ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРИВУ В ДЕЛЬТІ РІЧКИ ЄШІЛЬ-ІРМАК

**В. М. СТАРОДУБЦЕВ**, доктор біологічних наук, професор,  
**Л. М. РУДЧЕНКО**, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vmstarodubtsev@ukr.net

Розглянуті зміни земельного покриття дельти річки Єшил-ірмак на південному узбережжі Чорного моря під впливом регулювання стоку водосховищами та господарської діяльності. Аналіз космічних знімків Ландсат за період 1975 – 2015 р. дозволив виявити суттєве обсихання дельти і зменшення в ній площі перезволожених земель на 15 тис га. Також відмічені прояви процесів ерозії берегів та акумуляції наносів на узбережжі дельти.

*Ключові слова:* земельний покриття, дельта, супутник, обсихання, ерозія

**Актуальність.** Господарська діяльність у басейнах річок, що впадають у Чорне море (рис. 1), призвела до зменшення стоку води в море на початку XXI століття орієнтовно із 381 до 348 км<sup>3</sup>, а наносів – із 95 до 52,2 млн м<sup>3</sup> [1-3] і цей процес актив-

но продовжується. Таке зменшення стоку обумовило суттєві зміни земельного покриття у дельтах. Іншими факторами, що впливають на формування ландшафтів цих дельт, є господарське освоєння дельтових рівнин, розростання населених



Рис. 1. Басейни річок регіону Чорного моря. Дельта річки Єшил-ірмак (7) вказана стрілкою.

пунктів, іноді – природоохоронні заходи. Й зберігається, звичайно, ерозійна й акумулятивна діяльність водних мас моря.

В різних частинах басейну Чорного моря зміни земельного покриття дельт помітно відрізняються. Зокрема, певні особливості мають процеси на західному узбережжі, тобто в дельті Дунаю [4, 8], на північно-західному узбережжі, де дельти Дніпра і Дністра формуються у довгих лиманах [7], на північно-східному узбережжі, де дельти Дону і Кубані розташовані на узбережжі Азовського моря [4]. Дельти ж західного узбережжя Чорного моря змінюються не тільки під впливом регулювання стоку й господарської діяльності у басейні річок, а й під впливом інтенсивного розростання населених пунктів, створення рекреаційних споруд та інфраструктури [3, 6]. Крім того, тут узбережжя зазнає потужного впливу водних мас моря. Також значного впливу руху морських водних мас і наносів зазнають дельти річок південного (турецького) узбережжя, зокрема річки Кизил-ірмак [3, 5]. А зміни земельного покриття дельти Єшіль-ірмак ми розглядаємо саме у цій публікації.

Річка Єшіль-ірмак – одна великих річок Туреччини. Її довжина 519 км, середньо-багаторічний стік  $5,30 \text{ км}^3$  (після зарегулювання стоку), а площа водозбору  $36129 \text{ км}^2$  [3]. Протікає вона на західній окраїні Східно-Понтійських гір. Витік річки знаходиться в горах Тонзали, тут її русло порожисто-водоспадове, у руслі переважають валуни й галька. Після виходу на рівнину річка тече широкою рівниною, її русло сягає 200-300 м, воно часто розгалужується на кілька рукавів із піщаним дном. В межах річкової долини є багато дренажних (осушувальних) каналів. У середній течії Єшіль-ірмак приймає кілька приток, з яких найбільші – Келкіт, Корум і Чекерек (рис. 2). Впадаючи в Чорне море наноси Єшіль-ірмака, корот-



Рис. 2. Басейн річки Єшіль-ірмак

кої річки Терме та ряду невеликих гірських потоків утворюють спільну широку дельтову рівнину, краї якої заболочені. На узмор'ї перед дельтою утворилась значна берегова відмілина. Річний стік наносів Єшіль-ірмака складав 12500 тис т, а після регулювання стоку скоротився до 330 тис т – майже в 40 разів [3].

**Матеріали і методи дослідження.** Для дослідження змін ландшафтів у дельті річки Єшіль-ірмак, які відбуваються внаслідок гідротехнічного будівництва в її басейні та господарської діяльності, використовувались космічні знімки Ландсат-2, 5 та 8 із архівів НАСА. Їх візуалізація проводилась з допомогою програми ERDAS imagine, а аналіз динаміки ландшафтів – використовуючи так звану «некеровану» класифікацію (“unsupervised classification”).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз відносно рівнинної території дельти річки Єшіль-ірмак та прилеглої до неї з півдня частини нагір'я показав, що в дельті у 1975 р., тобто перед спорудженням великих водосховищ, в умовах субтропіків середземноморського типу були досить поширені болота, заболочені луки й чагарники, озера, особливо у приморській частині дельти. Це добре видно на космічному знімку Ландсат-2 (“true color”) та його класифікованому зображенні (рис. 3). Хоча тут виділялось 6 кла-

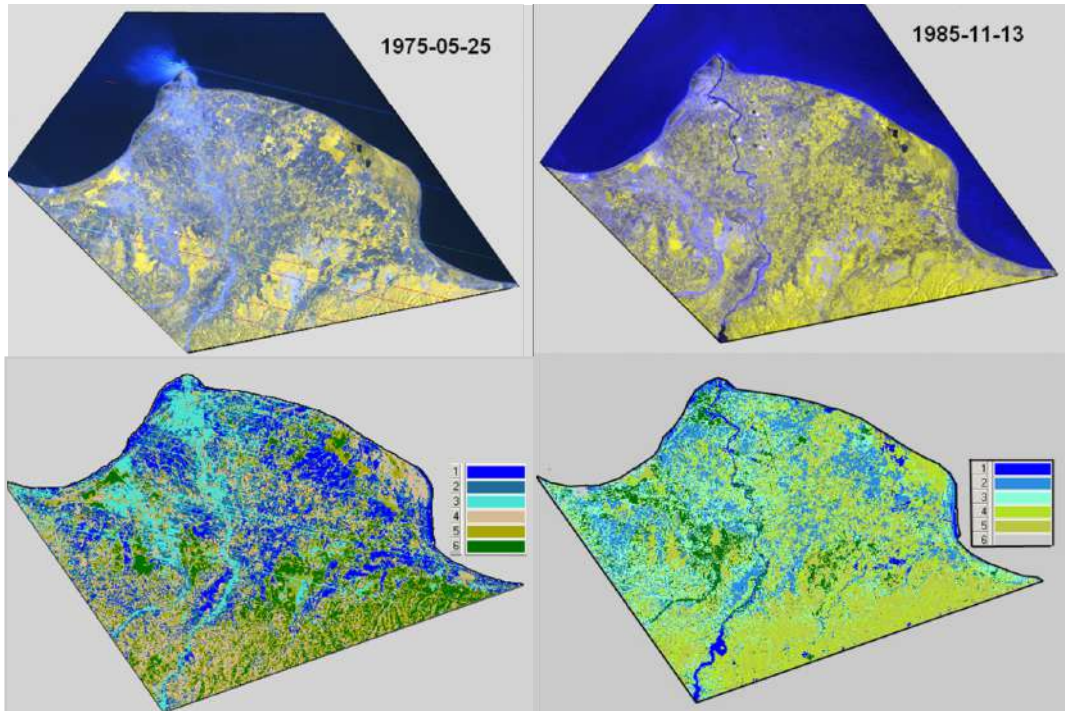


Рис. 3. Космічні знімки та класифіковані зображення дельти Євфрату у 1975 та 1985 роках

сів поверхні, в подальшому вони були генералізовані у два класи – перезволожені землі (wetlands) та суходільні, або зональні (drylands). Площа «ветлендсів» склала на той час понад 69 тис га (табл.). Але уже в 1981 році після спорудження водосховищ Хасан-Угурлу и Суат-Угурлу в нижній течії (перед виходом річки на дельтову рівнину) відбулось помітне обси-

хання дельти й скорочення площі перезвожених земель на понад 5 тис га (див. табл.). Подальше регулювання стоку річки та господарська діяльність у басейні і дельті призвели до зменшення площі «ветлендсів» ще майже на 2 тис га, що добре видно на космічному знімку за 1985 рік (Ландсат-5) та його класифікованому зображенні (рис. 3).

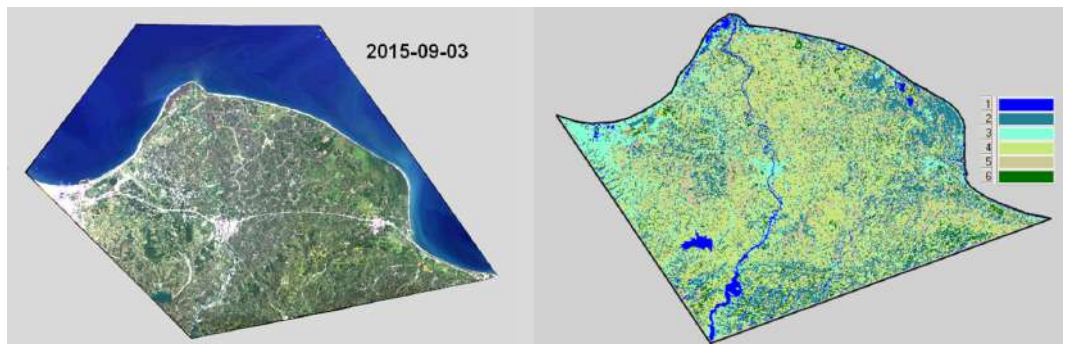


Рис. 4. Космічний знімок (Ландсат-8) дельти у 2015 році та його класифіковане зображення

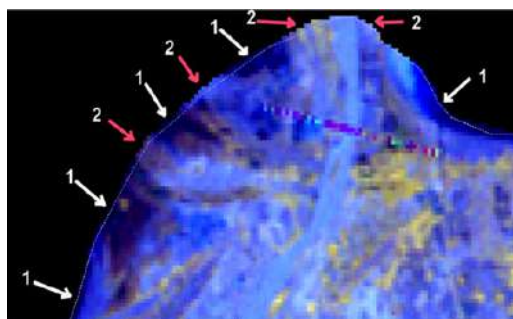
## 1. Динаміка площ перезволожених земель у дельті річки Єшіль-ірмак за період 1975 – 2015 рр.

Угіддя	Роки досліджень			
	1975	1981	1985	2015
Перезволожені землі	69453	64341	62533	54436
Суходоли	76851	81963	83555	91654
Загальна площа	146304	146304	146088	146090



**Рис. 5.** Абразійні й акумулятивні процеси в районі гирла річки Єшіль-ірмак (зліва) та акумулятивна область на сході дельти (справа)

Упродовж наступних 30 років (з 1985 до 2015 рр.) продовжувалось активне сільськогосподарське використання дельти, а також гідротехнічне будівництво у басейні. Внаслідок цього площа перезволожених земель у дельті зменшилась ще на 8 тис га (рис. 4) й склала 54436 га (див. табл.). Звичайно, отримані площі є наближеними, оскільки на супутниках Ландсат за вказаний період використовувались



**Рис.6.** Ерозійні та акумулятивні процеси у пригирловій частині дельти Єшіль-ірмака. Білі стрілки – ділянки ерозії берегів, червоні – ділянки акумуляції наносів

різні сенсори. Але порядок величин і напрямок змін не викликає сумнівів.

Окрім зміни співвідношення перезволожених і суходільних територій в дельті Єшільірмака відбуваються й деякі зміни берегової лінії (рис. 5). В умовах зменшення стоку наносів активізувались процеси ерозії в північно-західній частині дельти, яка зазнає найбільшого впливу вітрів й морських хвиль. Тут посилюється також рух наносів з течіями морської води уздовж берегів. Як наслідок, виступаючі в море береги частково розмиваються, а затоки відчленовуються від моря й поступово заболочуються. Ці процеси особливо чітко видні на збільшеному зображенні північної (пригирлової) частини космічного знімка 1975 року, на який нанесена берегова лінія 2015 року (рис. 6). У той же час у східній частині дельти уздовжберегові течії з наносами спричиняють локальні акумулятивні процеси (рис. 5, права частина). Щоб уникнути суттєвих змін берегів дельти, в перспективі потрібно тут будувати берегозахисні споруди.



**Висновки**

1. Регулювання стоку річки Єшил-ірмак водосховищами та господарська діяльність у басейні призвели до зменшення площі перезволожених земель у дельті за 40 років на 15 тис га й відповідного збільшення площі суходолів.

2. Суттєве зменшення притоку річкових наносів у дельту (з 12,50 до 0,33 млн т) призвело до часткового переформування узбережжя з активізацією ерозійних процесів переважно у північно-західній частині дельти та акумулятивних – у східній частині.

**References**

1. Algan O., Gazioglu C., Yucel Z., Cagatay N., Gonencgil B. (2000). Sediment and Freshwater Discharges of the Anatolian River into the Black Sea // IOC-BSRC Workshop «Black Sea Fluxes». Workshop Report No. 145. Paris: UNESCO, 38–50.
2. Hay B. J. (1994). Sediment and water discharge rates of Turkish Black Sea rivers before and after hydropower dam construction. *Environmental Geology*, 23, 276–283.
3. Jaoshvili Sh. (2003). The rivers of the Black Sea. Tbilisi: BSEP Press, 186.
4. Lyalko V., Ivanov S., Starodubtsev V., Palamarchuk J. (2017). The effects of institutional changes on landscapes in Ukraine. In: Land-cover and land-use changes in Eastern Europe after the collapse of the Soviet Union in 1991. Eds.: G. Gutman and V. Radeloff. Springer, Switzerland. 119-147.
5. Shuysky Y.D. (1993). The general characteristics of the Black Sea coast / In: Coastlines of the Black Sea. New York: ASCE, P.25-49.
6. Starodubtsev V.M. (2014). Flow regulation impact on land cover changes in river deltas of the Black Sea basin. SWorld, 17-28 June 2014. Available at: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/june-2014>. 15.
7. Starodubtsev V.M., Faley V.G. (2016). Dnieper delta changes under impact of economic activity/ Odessa, SWorld Journal, issue 11, vol 2. Available at: <http://www.sworld.education/e-journal/j1102.pdf>
8. Starodubtsev V.M., Struk V.S. (2013). Danube delta: view from space. Kherson: Oldi plus, 56.

**SUMMARY**

*V. M. Starodubtsev, L. M. Rudchenko . Land cover changes in the Yesilirmak river delta// Biological Resources and Nature Managment.– 2017. – 9, №3–4. – P.29–33.*

*Land cover changes in the Yesilirmak river delta on the southern coast of the Black Sea under the impact of flow regulation with reservoirs and economic activities are considered. The analysis of the Landsat satellite images for the period 1975-2015 made it possible to reveal a significant drying out of the delta and a decrease of waterlogged lands in the area by 15 thousand hectares. Also, the manifestations of the processes of bank erosion and sediment accumulation on the delta coast were noted.*

**Keywords:** *land cover, delta, satellite, drying, erosion*

**АННОТАЦІЯ**

*В. М. Стародубцев, Л. М. Рудченко . Изменения земельного покрова в дельте реки Ешил-Ирмак //Биоресурсы и природопользование. – 2017. – 9, №3–4. – С.29–33.*

*Рассмотрены изменения земельного покрова дельты реки Ешил-Ирмак на южном побережье Черного моря под влиянием регулирования стока водохранилищами и хозяйственной деятельности. Анализ космических снимков Ландсат за период 1975 – 2015 гг. позволил выявить существенное обсыхание дельты и уменьшение в ней площади переувлажненных земель на 15 тыс га. Также отмечены проявления процессов эрозии берегов и аккумуляции наносов на побережье дельты.*

**Ключевые слова:** *земельный покров, дельта, спутник, обсыхание, эрозия*