

УДК 582.26(262.5)

**В.П. ГЕРАСИМЮК**, к. б. н., доцент,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Змієнка Всеволода, 2, Одеса, 65026, Україна,  
Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії,  
вул. Садова, буд. 26, с. Софіївська Борщагівка, Бучанський р-н, Київська обл.,  
08131, Україна,  
e-mail: gerasimyuk2007@ukr.net  
ORCID 0000-0002-9199-9854

**Н.В. ГЕРАСИМЮК**, магістр, асистент,  
Одеський національний медичний університет,  
пров. Валіховський, 2, Одеса, 65000, Україна,  
e-mail: nataliya1.gv@gmail.com  
ORCID 0000-0002-9687-8605

**В.П. ШИШКО**, магістр,  
Одеський державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку,  
вул. Кузнечна, 1, Одеса, 65026, Україна  
e-mail: vlpshishko@gmail.com  
ORCID 0009-0007-1072-1847

## МІКРОФІТОБЕНТОС ІСПАНСЬКОГО ПРИБЕРЕЖЖЯ СЕРЕДЗЕМНОГО МОРЯ

---

Узагальнено результати досліджень видового складу мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря протягом 2024—2025 рр. За результатами опрацювання 55 проб ідентифіковано 73 види мікроводоростей, які належать до 43 родів, 32 родин, 19 порядків, 5 класів, 3 відділів, 2 царств та 2 доменів. До провідних родів належали *Navicula* Bory, *Licmophora* C. Agardh, *Amphora* Ehrenb. ex Kütz., *Nitzschia* Hassall, *Cocconeis* Ehrenb., *Diploneis* Ehrenb., *Pleurosigma* W. Sm., *Achnanthes* Bory, *Halamphora* (Cleve) Levkov, *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont та *Tabularia* (Kütz.) D.M. Williams et Round. У мікрофітобентосі району досліджень переважали гетероконтофітові водорості (61 вид). Виявлено сім видів водоростей (*Amphora spectabilis* W. Greg., *Biremis ridicula* (Giffen) D.G. Mann, *Hantzschia marina* (Donkin) Grunow, *Karayevia amoena* (Hust.) Bukht., *Planothidium dispar* (Cleve) A. Witkowski, *Pleurosigma nicobaricum* Grunow, *Pinnularia quadratarea* (A.W.F. Schmidt) Cleve) — рідкісних для акваторії Середземного моря. Встановлено біотопічну приуроченість виявлених водоростей та їх розподіл. За місцезростанням 11 видів водоростей належали до планктонних, 31 — до перифітонних і 31 — до бентосних організмів. Серед видів — індикаторів солоності води переважали полігалоби, рН середовища — алкаліфіли, органічного забруднення —  $\beta$ -мезосапробіонти. Індекс сапробності становив 1,84, що дозволяє віднести акваторію іспанського прибережжя Середземного моря до в-мезосапробної зони. За географічною приуроченістю мікрофітобентос досліджуваного ре-

---

Ц и т у в а н н я: Герасимюк В.П., Герасимюк Н.В., Шишко В.П. Мікрофітобентос іспанського прибережжя Середземного моря. *Гідробіол. журн.* 2026. Т. 62, № 4. С. 50—65.

гіону Середземного моря представлений переважно космополітами (48 видів) та бореальними видами (15) з аркто-бореальними (4), бореально-нотальними (4) та бореально-тропічними (2) елементами.

**Ключові слова:** мікрофітобентос, таксономічна структура, екологічний спектр, іспанське прибережжя, Середземне море.

Середземне море — це найбільше міжконтинентальне море Атлантичного океану. З точки зору географії воно знаходиться між двома материками: Євразією і Африкою та трьома частинами світу: Європою, Азією та Африкою. До його складу входять 11 морів: Адріатичне, Альборан, Баlearське, Егейське, Іонічне, Кіпрське, Критське, Левантійське, Лівійське, Лігурійське і Тірренське моря. До басейну Середземного моря належать також Мармурове, Азовське та Чорне моря. З Атлантичним океаном воно з'єднується Гібралтарською протокою, з Мармуровим — Босфором, з Червоним морем — Суецьким каналом. Найбільші острови: Баlearські, Кіпр, Корсика, Крит, Сардинія та Сицилія. Сучасне Середземне море є реліктом давнього океану Тетіс.

Розміри Середземного моря вражають: довжина — 3700 км, ширина — 1600 км, довжина берегової лінії — 46 тис. км, площа поверхні — 2,5 млн км<sup>2</sup>, об'єм води — 3839 тис. км<sup>3</sup>, середня глибина — 1541 м, найбільша глибина — 5121 м. Припливи становлять 1 м. Прозорість води досягає 50—60 м, колір — інтенсивно синій. Температура води становила 12,6—28,4 °С, солоність — 38,4—38,7 ‰. Клімат моря субтропічний з м'якою вологою зимою та сухим спекотним літом.

В останній час спостерігається значне забруднення моря. За даними ООН у Середземне море щорічно потрапляють 650 млн. т стічних вод, 200 тис. т пластику, 129 т мінеральних олій, 6 т ртуті, 3,8 т свинцю.

Літературні дані щодо водоростей Середземного моря небагаточисленні. З екологічних груп цих рослинних організмів наразі найкраще вивчено фітопланктон. За останніми відомостями у його складі ідентифіковано 251 вид водоростей [17], в Адріатичному морі — 209 [12]. За даними [32] фітопланктон Адріатичного моря представлений 824 видами мікроскопічних водоростей, з яких 503 види належать до відділу Bacillariophyta, 219 — Peridinea, 98 — Chrysophyta, 2 — Cryptophyta і по одному виду — до Raphidophyta і Chlorophyta. Список видів водоростей Чорного моря [7] містить 231 вид діатомей характерних для Середземного моря. У монографії [34] наведено 140 видів діатомей притаманних мікрофітобентосу цього моря. Результати досліджень морських мікроскопічних водоростей деяких морів і океанів представлені також у роботах [4—6, 13, 18—27, 33].

Метою роботи було вивчення таксономічної структури та екологічного спектру мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря.

## Матеріал і методика досліджень

Матеріалом слугували проби мікрофітобентосу, які були відібрані з 26 листопада 2024 р. по 28 липня 2025 р. на наступних станціях прибережжя Іспанії: біля м. Малага, м. Фуенхірола, м. Таріфа та м. Торрев'єха. Альгологічний матеріал відбирали з водоростей-макрофітів (*Ceramium virgatum* Roth, *Cladophora albida* (Nees) Kütz., *C. vagabunda* (L.) C. Hoek, *Corallina mediterranea* Aresch., *Dictyota dichotoma* (Hudson) I.V. Lamouroux, *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, *Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh, *U. lactuca* L., *U. prolifera* O.F. Müller та ін.), каменів, бетонних споруд, мідій (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) та піщаних і мулистих ґрунтів. Відбір проб здійснювали за загальноприйнятими методиками [3, 4, 6]. Усього було зібрано та опрацьовано 55 проб.

Видовий склад водоростей вивчали за допомогою світлового мікроскопу XSP-104 (10 x 10; 10 x 40; 10 x 100). Діатомові водорості піддавали спеціальній обробці — спалюванню органічної речовини за допомогою 50%-го розчину перекису водню. Після цього готували постійні препарати за методикою, наведеною у відповідній науковій літературі [3, 6].

Водорості визначали з використанням вітчизняних [2, 4, 6, 8—11, 13] та зарубіжних [12, 14—17, 28—31, 34] літературних джерел. Екологічні характеристики водоростей-індикаторів наведені згідно [1].

## Результати досліджень та їх обговорення

У результаті проведених досліджень у мікрофітобентосі іспанського прибережжя Середземного моря було знайдено та ідентифіковано 73 види мікроскопічних водоростей, які належать до 43 родів, 32 родин, 19 порядків, 5 класів, 3 відділів, 2 царств та 2 доменів (табл. 1, 2).

У списку мікроскопічних водоростей іспанського прибережжя Середземного моря представники домену Eukaryota (62 види) переважали над Prokaryota (11 видів). Найбільшим видовим багатством характеризувався царство Chromista (62 види), тоді як царство Bacteria нараховувало лише 11 видів (табл. 2).

Характерною рисою видового багатства мікрофітобентосу досліджуваного регіону Середземного моря було домінування гетероконтофітових (Heterokontophyta) водоростей (61 вид). Інші відділи представлені значно меншою кількістю видів, а саме: Cyanobacteria — 11 і Dinoflagellata — 1. За видовим багатством помітно виділявся клас Bacillariophyceae, який нараховував 56 видів. Друге місце належало класу Cyanophyceae — 11 видів. Інші класи у видовому відношенні були значно біднішими (Mediophyceae — 3, Coscinodiscophyceae — 2 і Dinophyceae — 1 вид) і важливої ролі у мікрофітобентосі не відігравали.

Основу видового багатства мікрофітобентосу формували порядки Naviculales (22 види), Licmophorales (8), Achnanthes (8), Oscillatoriales (7), Bacillariales (6) і Symbellales (4 види).

До провідних родин належали Naviculaceae (8 видів), Bacillariaceae (6), Licmophoraceae (5), Catenulaceae (4), Oscillatoriaceae (4), Cocconeida-

Таблиця 1  
Видовий склад мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місцезростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
Домен (= імперія) Prokaryota					
Царство Bacteria					
Відділ Cyanobacteria (=Cyanobacteriota, Cyanophyta, Cyanophycota, Cyanoprokaryota)					
Клас Cyanophyceae					
Порядок Oscillatoriales					
<i>Lyngbya confervoides</i> C. Agardh ex Gomont	пр	мг	алк	—	к
<i>L. lutea</i> Gomont	пр	мг	алк	—	к
<i>Microcoleus atoenuys</i> (Gomont) Struncky, Komárek et J.R. Johansen	пр	гл	алк	—	к
<i>Oscillatoria bonnemaisonii</i> P. Crouan et H. Crouan ex Gomont	пр	пг	алк	—	к
<i>O. margaritifera</i> Kütz. ex Gomont	пр	мг	алк	—	к
<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont	пр	мг	алк	—	к
<i>Ph. nigroviridis</i> (Thwaites ex Gomont) Anagn. et Komárek	пр	пг	алк	—	к
Порядок Chroococcales					
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Nägeli	шл	гл	алк	о	к

Продовження табл. 1

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місцезростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
<i>Chroococcopsis amethystea</i> (Rosenvinge) Geitler	пл	гл	алк	—	б
Порядок Nostocales					
<i>Calothrix confervicola</i> C. Agardh ex Bornet et Flahault	пр	пг	алк	—	к
<i>C. scopulorum</i> C. Agardh ex Bornet et Flahault	пр	пг	алк	—	к
Домен (= імперія) Eukaryota					
Царство Chromista					
Відділ Heterokontophyta					
Клас Coscinodiscophyceae					
Порядок Melosirales					
<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) C. Agardh	пл	мг	алк	α	к
Порядок Paraliales					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenb.) Cleve	пл	пг	алк	α	к
Клас Mediorhysceae					
Порядок Eupodiscales					
<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) C. Agardh	пл	пг	алк	—	к
Порядок Thalassiosirales					

Продовження табл. 1

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місця-зростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
<i>Thalassiosira mediterranea</i> (Schröder) Hasle	пл	пг	алк	—	к
Порядок Ardissonales					
<i>Climacophenia moniligera</i> (Ehrenb.) Ehrenb.	бн	пг	алк	—	б-т
Клас Bacillariophyceae					
Порядок Licmophorales					
<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh	пр	пг	алк	—	к
<i>L. communis</i> (Heib.) Grunow	пр	пг	алк	—	а-б
<i>L. dalmatica</i> (Kütz.) Grunow	пр	пг	алк	—	б
<i>L. ehrenbergii</i> (Kütz.) Grunow	пр	пг	алк	β	к
<i>L. gracilis</i> (Ehrenb.) Grunow	пр	пг	алк	—	к
<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) Will. et Round	пр	мг	алк	α	к
<i>T. tabulata</i> (C. Agardh) Snoeijis	пр	мг	алк	α	к
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere	пр	i	алк	χ-α	к
Порядок Rhabdonematales					
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngb.) Kütz.	пр	пг	алк	—	к
Порядок Striatellales					

Продовження табл. 1

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місцезростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb.) C. Agardh	пл	пг	алк	—	к
Порядок Thalassionematales					
<i>Thalassionema nitzschoides</i> (Grunow) Mereschk.	пл	пг	алк	—	к
Порядок Lutellales					
<i>Petronis humerosa</i> (Breb. ex W. Sm.) Stickle et D.G. Mann	бн	пг	алк	—	б-н
Порядок Symbellales					
<i>Brebissonia lanceolata</i> (C. Agardh) R.K. Mahoney et Reimer	пр	мг	алк	β	а-б
<i>Symbella helvetica</i> Kütz.	пр	і	алк	о	б
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bert.	пр	гл	алк	β	к
<i>Stauriphora dubitabilis</i> (Hust.) Clavero et Hernandez-Marine	пр	мг	алк	—	б-н
Порядок Achnanthales					
<i>Achnanthes adnata</i> Bory	пр	пг	алк	β	к
<i>A. brevipes</i> C. Agardh var. <i>intermedia</i> (Kütz.) Cleve	пр	пг	алк	β	к
<i>Cocconeis costata</i> W. Greg.	пр	пг	алк	—	к
<i>C. egypta</i> Ehrenb.	пр	гл	алк	β	б

Продовження табл. 1

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місця зростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
<i>C. scutellum</i> Ehrenb.	пр	пг	алк	—	к
<i>Karayevia amoena</i> (Hust.) Bukht.	пр	мг	алк	—	б
<i>Planolithidium delicatulum</i> (Kütz.) Round et Bukht.	пр	гл	алк	β	к
<i>P. dispar</i> (Cleve) A. Witkowski	пр	гл	алк	β	б
Порядок Naviculales					
<i>Berkeleya rutilans</i> (Trent.) Grunow	пр	пг	алк	—	б
<i>Biremis rivicula</i> (Giffen) D.G. Mann	бн	пг	алк	—	б-н
<i>Caloneis liber</i> (W. Sm.) Cleve	бн	пг	алк	—	к
<i>Diploneis chersonensis</i> (Grunow) Cleve	бн	пг	алк	—	б-т
<i>D. coffeaeformis</i> (A.W.F. Schmidt) Cleve	бн	пг	алк	—	к
<i>D. smithii</i> (Breb.) Cleve	бн	пг	алк	β	к
<i>Halamphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Levkov	бн	мг	алк	α	к
<i>H. cymbifera</i> (W. Greg.) Levkov	бн	пг	алк	—	к
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenb.) Lange-Bert, Metzeltin et A. Witkowski	бн	i	алк	β	б
<i>Navicula capitoradiata</i> Germain	бн	гл	алк	—	к

Продовження табл. 1

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місцезростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	бн	гл	алк	α	к
<i>N. digitoradiata</i> (W. Greg.) Ralfs	бн	мг	алк	—	к
<i>N. directa</i> (W. Sm.) Ralfs	бн	пг	алк	—	а-б
<i>N. meniscus</i> Schumann	бн	мг	алк	—	б
<i>N. palpebralis</i> Bréb.	бн	пг	алк	—	б
<i>N. peregrina</i> (Ehrenb.) Kütz.	бн	і	алк	—	б
<i>Pinnularia quadratarea</i> (A.W.F. Schmidt) Cleve	бн	пг	алк	—	а-б
<i>Plagiotropis lepidoptera</i> (W. Greg.) Poulin et Cardinal	бн	пг	алк	о	б
<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T. Quekett) W. Sm.	бн	пг	алк	—	к
<i>P. elongatum</i> W. Sm.	бн	пг	алк	β	б-н
<i>P. nicobaricum</i> Grunow	бн	пг	алк	—	к
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenb.) Cleve	бн	пг	алк	—	к
Порядок Thalassiosiphales					
<i>Amphora angusta</i> W. Greg.	бн	пг	алк	—	к
<i>A. arcus</i> W. Greg.	бн	пг	алк	—	б
<i>A. proteus</i> W. Greg.	бн	пг	алк	β	к

Продовження табл. 1

Таксони	Екологічні характеристики				Географічна приуроченість
	приуроченість до місцезростання	відношення до солоності води	відношення до рН	відношення до органічного забруднення	
<i>A. spectabilis</i> W. Greg.	бн	пг	алк	—	к
Порядок Bacillariales					
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimann et J.C. Lewis	пл	мг	алк	β	к
<i>Hantzschia marina</i> (Donkin) Grunow	бн	пг	алк	—	к
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kütz.) Grunow	бн	гл	алк	β	к
<i>Nitzschia lanceolata</i> W. Sm.	бн	мг	алк	β	к
<i>N. longissima</i> (Bréb. ex Kütz.) Grunow	пл	мг	алк	—	б
<i>N. obtusa</i> W. Sm.	бн	мг	i	β	б
Відділ Dinoflagellata (Dinophyta, Peridinea)					
Клас Dinophyceae					
Порядок Gonyaulacales					
<i>Tripos furca</i> (Ehrenb.) F. Gómez	пл	пг	алк	—	к

Пр и м і т к а. пл — планктонний; пр — перифітонний; бн — бентосний; мг — мезогалоб; пг — полігалоб; гл — галофіль; і — індіферент; алк — алкаліфіль; α — альфамезосапробіонт; β — бетамезосапробіонт; о — олігосапробіонт; к — космополіт; б — бореальний; а-б — аркто-бореальний; б-н — бореально-нотальний; б-т — бореально-тропічний; «—» — сапробність не встановлена.

Таблиця 2

## Таксономічна структура мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря

Таксони			Кількість				
доменів	царств	відділів	класів	порядків	родин	родів	видів
Prokaryota	Bacteria	Цианобактерія	1	3	4	7	11
Eukaryota	Chromista	Heterokontophyta	3	15	27	35	61
		Dinoflagellata	1	1	1	1	1
2	2	3	5	19	32	43	73

ceae (3), Diploneidaceae (3), Ulnariaceae (3), Microcoleaceae (3) та Pleurosigmataceae (3 види) (табл. 3).

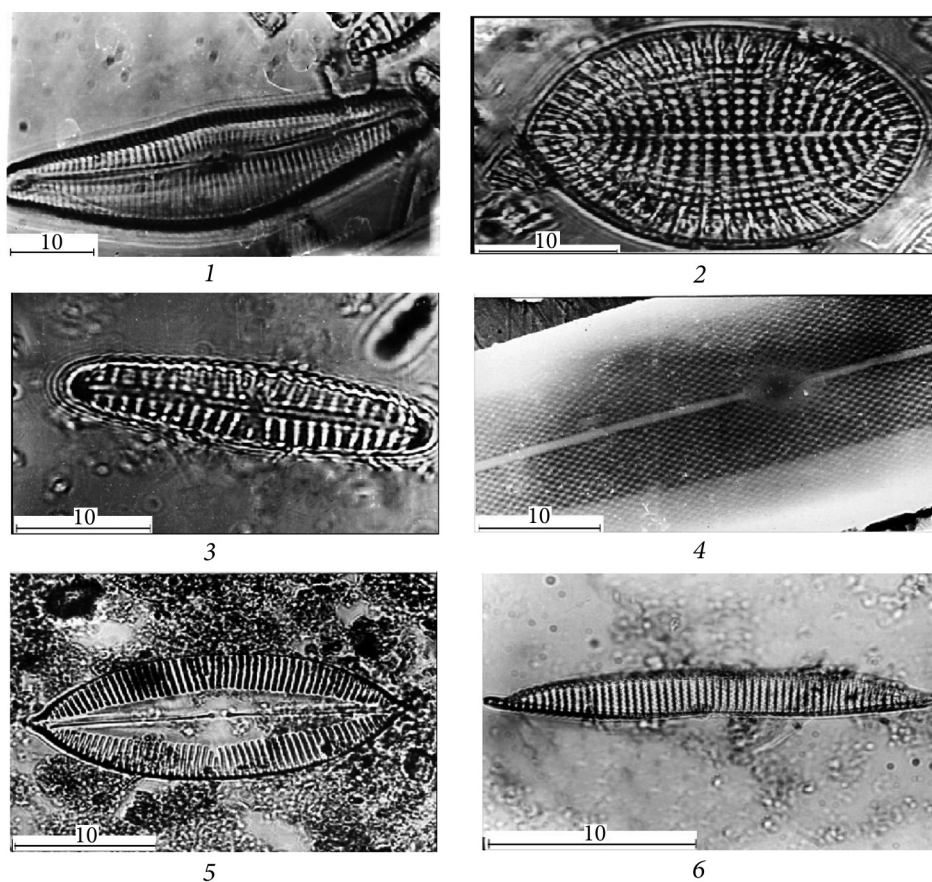
За кількістю видів переважали роди *Navicula* Bory (7 видів), *Licmophora* C. Agardh (5), *Amphora* Ehrenb. ex Kütz. (4), *Nitzschia* Hassall (4), *Cocconeis* Ehrenb. (3), *Diploneis* Ehrenb. (3), *Pleurosigma* W. Sm. (3), *Achnanthes* Bory (2), *Halammphora* (Cleve) Levkov (2), *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (2) і *Tabularia* (Kütz.) D.M. Williams et Round (2 види).

Мікрофотографії найбільш характерних видів мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря представлені на рисунку.

Таблиця 3

## Провідні родини мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря

Родини	Кількість видів	
	одиниці	%
Naviculaceae	8	11,0
Bacillariaceae	6	8,2
Licmophoraceae	5	6,9
Catenulaceae	4	5,5
Oscillatoriaceae	4	5,5
Cocconeidaceae	3	4,1
Diploneidaceae	3	4,1
Ulnariaceae	3	4,1
Microcoleaceae	3	4,1
Pleurosigmataceae	3	4,1
Загалом	42	57,6



**Рисунок:** 1 — *Cymbella helvetica* Kütz.: стулка; 2 — *Cocconeis scutellum* Ehrenb.: безшовна стулка; 3 — *Hippodonta capitata* (Ehrenb.) Lange-Bert, Metzeltin et A. Witkowski: стулка; 4 — *Pleurosigma elongatum* W. Sm.: центральна частина стулки; 5 — *Navicula palpebralis* Breb. ex W. Sm.: стулка; 6 — *Hantzschia marina* (Donkin) Grunow: стулка (СМ, збільшення мікроскопу 10×100)

Серед ідентифікованих бентосних водоростей виявлені види діатомей рідкісні для даного регіону досліджень. До них належали *Amphora spectabilis*, *Biremis ridicula*, *Hantzschia marina*, *Karayevia amoena*, *Planothidium dispar*, *Pleurosigma nicobaricum* і *Pinnularia quadratarea*.

За рівнем морфологічної організації знайдені мікроскопічні водорості є одноклітинними (36 видів), колоніальними (28) та багатоклітинними (9) організмами. Характерною рисою діатомей є виділення слизу, за допомогою якого окремі клітини з'єднуються у колонії різноманітних форм. Такі види як *Achanthes adnata*, *Berkeleya rutilans*, *Melosira monilliformis*, *Odontella aurita*, *Thalassiosira mediterranea*, *Tabularia tabulata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Grammatophora marina* утворюють колонії нитчастої, віялоподібної, трубчастої та стрічкоподібної форм. За морфологічною диференціацією слані або формою талому

Таблиця 4

## Розподіл видів мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря по відношенню до солоності води

Індикатори солоності	Кількість видів	
	одиниці	%
Полігалоби	42	57,5
Мезогалоби	17	23,3
Олігогалоби:		
галофіли	10	13,7
індиференти	4	5,4
Загалом	73	100

траплялися кокоїдні (61 вид), нитчасті (9), пальмелоїдні (2) та монадні (1) форми.

За місцем зростання серед знайдених водоростей переважали бентосні організми (62), тоді як планктонні нараховували лише 11 видів. До складу бентосних входили як донні форми (31 вид), так і організми обростань різних субстратів (31 вид).

Відносно типу субстрату розподіл мікроскопічних водоростей на іспанському прибережжі Середземного моря був наступним: в обростанні каміння знайдено 47 видів, водоростей-макрофітів — 13, бетонних споруд — 10, мідій — 10, на піщаних ґрунтах — 28, на мулистих ґрунтах — 38 видів.

По відношенню до солоності води морські (полігалобні) організми (42 види) переважали над солонуватоводними (17) та прісноводними (14) формами. Серед останніх галофіли нараховували 10 видів, а індиференти — 4 види (табл. 4).

По відношенню до рН водного середовища переважали алкаліфіли (72 види). Серед індиферентів знайдено тільки один вид, тоді як ацидофіли не були виявлені взагалі.

Протягом періоду досліджень виявлено 26 видів — індикаторів органічного забруднення води. Серед них 16 видів належали до  $\beta$ -мезосапробіонтів, 6 —  $\alpha$ -мезосапробіонтів, 3 — олігосапробіонтів і 1 вид — до  $\chi$ - $\alpha$ -мезосапробіонтів. Сапробний індекс становив 1,84, що дозволяє віднести акваторію іспанського прибережжя Середземного моря до  $\beta$ -мезосапробної зони.

За географічною приуроченістю мікрофітобентос досліджуваного регіону Середземного моря був представлений космополітами (48 видів) та бореальними видами (15) з аркто-бореальними (4), бореально-нотальними (4) та бореально-тропічними (2) елементами.

### Заключення

У результаті досліджень мікрофітобентосу іспанського прибережжя Середземного моря протягом 2024—2025 рр. ідентифіковано 73 види водоростей, які належать до 43 родів, 32 родин, 19 порядків, 5 класів, 3 відділів, 2 царств та 2 доменів. Основу видового багатства мікрофітобентосу становили представники відділу Heterokontophyta (61 вид), Cyanobacteria нараховували 11 видів, а Dinoflagellata — 1 вид. Виявлено 7 видів водоростей (*Amphora spectabilis*, *Biremis ridicula*, *Hantzschia marina*, *Karayevia amoena*, *Planothidium dispar*, *Pleurosigma nicobaricum*, *Pinnularia quadratarea*) рідкісних для акваторії Середземного моря.

За місцезростання 11 видів водоростей належали до планктонних, 31 — до перифітонних і 31 — до бентосних організмів

Серед видів — індикаторів солоності води переважали полігалоби, рН середовища — алкаліфіли, органічного забруднення —  $\beta$ -мезосапробіонти. Індекс сапробності становив 1,84, що дозволяє віднести акваторію іспанського прибережжя Середземного моря до в-мезосапробної зони.

За географічною приуроченістю мікрофітобентос досліджуваного регіону Середземного моря представлений переважно космополітами (48 видів) та бореальними видами (15) з бореально-нотальними (4) та бореально-тропічними (2) елементами.

#### Список використаної літератури

1. Барінова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.
2. Визначник прісноводних водоростей України. Київ: Наук. думка, 1938—1993. Т. 1—12.
3. Водоросли: Справочник / Под общ. ред. С.П. Вассера. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
4. Герасимюк В.П., Еннан А.А., Шихалеева Г.М. Енциклопедія Куяльницького лиману. Т. 2. Водорості. Одеса: Астропринт, 2020. 446 с.
5. Герасимюк В.П., Рижко І.Л., Герасимюк Н.В. Сучасний стан мікрофітобентосу Червоного моря. *Гідробіол. журн.* 2025. Т. 61, № 5. С. 36—51. [https://hydrobiolog.com.ua/2025/2025\\_5.htm](https://hydrobiolog.com.ua/2025/2025_5.htm)
6. Гусяков Н.Е., Закордонец О.А., Герасимюк В.П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. Киев: Наук. думка, 1992. 252 с.
7. Мережковский К.С. Список диатомовых Черного моря. *Бот. зап.* 1902—1903. Т. 19. С. 51—81.
8. Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. Москва; Ленинград: Наука, 1967. 398 с.
9. Косинская Е.К. Определитель морских синезеленых водорослей. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1948. 279 с.
10. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1963. 243 с.
11. Ткаченко Ф.П. Морські водорості-макрофіти України (північно-західна частина Чорного моря). Навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2011. 104 с.
12. Abancini M., Cicero A.M., Di Girolamo I. et al. Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani. Roma: ICRAM, 2006. 503 p.

13. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography / Eds. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Rugell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2006. Vol. 1. 713 p.; 2009. Vol. 2. 413 p.; 2011. Vol. 3. 512 p.; 2014. Vol. 4. 703 p.
14. Al-Yamani F.Y., Saburova M.A. Marine phytoplankton of Kuwaits waters. Kuwait Institute for Scientific Research, 2019. Vol. 1. Cyanobacteria, Dinoflagellates, Flagellates. 467 p., Vol. 2. Diatoms. 336 p.
15. Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Stockholm, 1951—1956. Vol. 1—5.
16. Cupp E.E. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scrip. Inst. Oceanogr. Univ. California*. 1943. Vol. 5, N 1. P. 1—237.
17. Delgado M., Fortano J.-M. Atlas de fitoplancton del mar mediterráneo. *Sci. Mar.* 1991. Vol. 55, N 1. P. 123—133.
18. Gerasimiuk V.P. Algae of marine littoral and inland water bodies of Galindez Island (Argentine Island, Antarctic). *Intern. J. on Algae*. 2008. Vol. 10, N 1. P. 1—13. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v10.i1.10>
19. Gerasimiuk V.P. Microscopical algae of Zmiinyi Island (the Black Sea, Ukraine). *Ibid.* 2016. Vol. 18, N 3. P. 217—224. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v18.i3.20>
20. Gerasimiuk V.P. Microphytobenthos of the Gulf of Tartus (Mediterranean Sea, Syria). *Ibid.* 2017. Vol. 19, N 3. P. 249—258. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v19.i3.50>
21. Gerasimiuk V.P. Microphytobenthos of the Red Sea coast in the area of Sharm-el-Sheikh. *Ibid.* 2019. Vol. 21, N 2. P. 137—148. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i2.40>
22. Gerasimiuk V.P. Microscopic cryophilic algae of the Weddell Sea and of the Belingshausen Sea (the Antarctic). *Hydrobiol. J.* 2022. Vol. 58, N 5. P. 42—51. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i5.40>
23. Gerasimiuk V.P. Algological studies of microphytobenthos in the north-western part of the Black Sea. *Intern. J. on Algae*. 2024. Vol. 26, N 4. P. 393—407. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v26i4>
24. Gerasimiuk V.P. Microscopic algae of reservoirs of the Kinburn Sand Spit (NPP «Biloberezhya of Svyatoslava», Ukraine). *Ibid.* 2025. Vol. 27, N 2. P. 103—110. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v27.i2.10>
25. Gerasimiuk V.P., Kovtun O.A. Species diversity of microphytobenthos of the Red Sea (Egypt). *Ibid.* 2014. Vol. 16, N 1. P. 57—67. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v16.i1.40>
26. Gerasimiuk V.P., Ryzhko I.L., Gerasimiuk N.V. Microphytobenthos of water bodies of some islands of the Indian Ocean. *Hydrobiol. J.* 2024. Vol. 60, N 5. P. 19—29. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v60.i5.20>
27. Gerasimiuk V.P., Zinchenko V.L. Diatom fouling of the Little Picked Whales in the Antarctic waters. *Ibid.* 2012. Vol. 48, N 1. P. 28—34. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v48.i1.40>
28. Guiry G.M., Guiry M.D. AlgaeBase. World-wide electronic publication. Galway: Nat. Univ. Ireland, 2025. <http://www.algaebase.org>.
29. Hustedt F. Die Kieselalgen Deutschlands osterreichs und der Schweiz mit Berucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. *L. Rabenhorst Kryptogamen Flora*, 1927—1966. Vol. 7. 816 s.
30. Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae. Subwasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 2/1—4. Stuttgart; New York: G. Fisher Verlag, 1986—2001.
31. Schmidt A.W.F. Atlas der Diatomaceenkunde. Leipzig, 1874—1958. 240 s.
32. Vilicic D., Marasovic I., Miokovic D. Checklist of phytoplankton in the Adriatic Sea. *Acta Bot. Croat.* 2002. Vol. 61, N 1. P. 80—91.
33. Wilicic D. Fitoplankton Jadranskoga mora. *Biologija i taksonomija*. Zadar, 2008. 247 p.
34. Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Diatom flora of marine coast. *Icogr. Diatomol.* 7. Konigstein: A.R.G. Gantner Verlag, 2000. 925 p.

Надійшла 2.01.2026

V. P. Gerasimiuk, PhD (Biol.), Assoc. Prof.,  
I. I. Mechnikov Odesa National University,  
Vsevolod Zmienko St., 2, Odesa 65082, Ukraine.  
Institute of Fisheries, Marine Ecology and Oceanography,  
Sadova St., 26, v. Sofiivska Borshchagivka, Buchansky District, Kyiv Region,  
Ukraine, 08131

e-mail: gerasimyuk2007@ukr.net  
ORCID 0000-0002-9199-9854

N. V. Gerasimiuk, Master, Assistant,  
Odesa National Medical University,  
Valikhovsky Lane, 2, Odesa, 65000, Ukraine,  
e-mail: nataliyal.gv@gmail.com  
ORCID 0000-0002-9687-8605

V. P. Shishko, Master  
Odesa State University of Intellectual Technologies and Communication,  
Kuznechna St., 1, Odesa, 65026, Ukraine  
ORCID 0009-0007-1072-1847

#### MICROPHYTOBENTOS OF THE MEDITERRANEAN SEA NEAR THE COAST OF SPAIN

The results of research (2024—2025) on the species composition of the microphytobenthos of the Spanish coast of the Mediterranean Sea are summarized. The original study of 55 samples revealed 73 species of microscopic algae belonging to 43 genera, 32 families, 19 orders, 5 classes, 3 divisions, 2 kingdoms, and 2 domains. The leading genera included *Navicula* Bory (7 species), *Licmophora* C. Agardh (5), *Amphora* Ehrenb. ex Kütz. (4), *Nitzschia* Hassall (4), *Cocconeis* Ehrenb. (3), *Diploneis* Ehrenb. (3), *Pleurosigma* W. Sm. (3), *Achnanthes* Bory (2), *Halamphora* (Cleve) Levkov (2), *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (2) and *Tabularia* (Kütz.) D.M. Williams et Round (2). The study area is characterized by the predominance of heterokontophyte algae (61 species). Totally seven species (*Amphora spectabilis* W. Greg., *Biremis ridicula* (Giffen) D.G. Mann, *Hantzschia marina* (Donkin) Grunow, *Karayevia amoena* (Hust.) Bukht., *Planothidium dispar* (Cleve) A. Witkowski, *Pleurosigma nicobaricum* Grunow, and *Pinnularia quadratarea* (A.W.F. Schmidt) Cleve) of rare algae for the Mediterranean Sea were noted. The biotopic timing of the revealed composition of algae and their distribution was established — 11 taxa belonged to planktonic, 31 to periphyton and 31 to benthic organisms. The algal flora of the Spanish coast was marine, alkaliphilic and mesosaprobic. According to the relation to halo, the majority (42 species) of algae were related to polyhalob, and a smaller number (31) were related to mesohalob (17) and oligohalob (14). Regarding the attitude of microphytes to the hydrogen index (pH) of water, alkaliphiles dominated (72 species), indifferents were represented by 1 species. 26 indicator species of organic water pollution were identified. According to the relation to water saprobity, the dominant groups were  $\beta$ -mesosaprobies (16 species) and  $\alpha$ -mesosaprobies (6), other groups were few. The saprobic index of the detected algae of the Spanish Mediterranean coast was 1.84, which characterizes it as a  $\beta$ -mesosaprobic water body. The biogeographic specificity of the species composition of the detected algae is noted, represented by cosmopolitan (48 species) and boreal (15) groups with arcto-boreal (4), boreal-notal (4) and boreal-tropical (2) elements.

**Keywords:** microphytobenthos, taxonomic structure, ecological spectrum, the Spanish coast, the Mediterranean Sea.