

Структурно-функціональна характеристика фітопланктону, дерновин-подушок, детриту та якість води за дії основних абіотичних чинників ставків міської агломерації (смт Гостомель, Бучанський р-н Київської обл., Україна). Повідомлення І. Видове, таксономічне, екологічне різноманіття фітопланктону та характеристика дерновин-подушок за основних абіотичних складових ставків

Щербак В.І. (<https://orcid.org/0000-0002-1237-6465>)

Семенюк Н.Є. (<https://orcid.org/0000-0003-4447-3507>)

*Інститут гідробіології НАН України,
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210, Україна
ek424nat@ukr.net; natasemenyuk@gmail.com*

Надійшла до редакції 18.10.2022. Після доопрацювання 16.12.2022. Підписана до друку 20.01.2023.
Опублікована 21.03.2023

Реферат. Розглянуто видове й таксономічне різноманіття фітопланктону та дерновин-подушок нитчастих водоростей ставків смт Гостомель за дії основних абіотичних чинників. Дослідження були проведені в акваторіях ставків у травні 2021 р. Це мілководні водойми, фотична зона яких охоплює всю водну товщу. Характеризуються високим вмістом розчиненого кисню. За вмістом біогенних елементів належать до евтрофних водойм. Виявленим планктонним водоростевим угрупованням притаманне високе різноманіття. Вони належать до 8 відділів, 13 класів, 29 порядків, 49 родин, 87 родів і 134 видів, представлених 136 внутрішньовидовими таксонами. Основу флористичного різноманіття на рівні відділів формують *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* та *Cyanobacteria*, на рівні класів – *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* та *Cyanophyceae*, на рівні родів – *Desmodesmus*, *Nitzschia*, *Monoraphidium*, *Trachelomonas* та *Euglena*. За біотичною приуроченістю домінували планктонні та планктонно-бентосні форми. У ставку III зареєстровано плаваючі дерновини-подушки, які формувалися при підйомі на поверхню донних альгоценозів із *Charophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* та *Euglenozoa*. Чисельність їхніх клітин сягала 28168–368149 тис. кл/м², біомаса – 21–362 г/м².

Цитування: Щербак В.І., Семенюк Н.Є. 2023. Структурно-функціональна характеристика фітопланктону, дерновин-подушок, детриту та якість води за дії основних абіотичних чинників ставків міської агломерації (смт Гостомель, Бучанський р-н Київської обл., Україна). Повідомлення І. Видове, таксономічне, екологічне різноманіття фітопланктону та характеристика дерновин-подушок за основних абіотичних складових ставків. *Альгологія*. 33(1): 22–47. <https://doi.org/10.15407/alg33.01.022>

Вони формували негативний локальний ефект через «екранування» товщі води. У цілому високе різноманіття водоростевих угруповань дозволяє екосистемам ставків функціонувати навіть за певного антропогенного навантаження.

Ключові слова: фітопланктон, видове, таксономічне, екологічне різноманіття, дерновини-подушки, абіотичні складові, ставки міської агломерації

Вступ

Ставки – один з найпоширеніших типів прісноводних екосистем. У світі їх налічується майже 300 млн площею 1 га та майже 20 млн площею 1–10 га. У глобальному масштабі їхні сумарні акваторії співставні з загальними акваторіями великих озер (Downing, 2010; Cereghino et al., 2014; Dunker, 2020). Ставки є цінними водними екосистемами для збереження біорізноманіття. Вони, як правило, відрізняються вищим різноманіттям флори і фауни порівняно з іншими водними об'єктами, роблять значний внесок у регіональне біорізноманіття і часто є середовищем існування рідкісних та зникаючих видів (Williams et al., 2003; De Meester et al., 2005; Oertli, Parris, 2019). Особливо важливу роль ці водойми відіграють в урбанізованих ландшафтах, оскільки є осередками біорізноманіття в антропогенно зміненому середовищі (Hill et al., 2017; Levesque et al., 2020). Їхнє біорізноманіття менш досліджене, ніж великих озер (Oertli et al., 2009; Downing, 2010), проте в останні роки інтерес до ставків міських агломерацій суттєво зріс.

Є низка робіт по дослідженню фітопланктону ставків у таких великих містах, як Познань (Burchardt et al., 2016), Лодзь (Jurczak et al., 2018), Лейпциг (Dunker, 2020), Брюсель (Peretyatko et al., 2011), Единбург (Krivtsov et al., 2021), Монреаль (Levesque et al., 2020), Торонто (Olding et al., 2000), Райпур (Roy et al., 2015), Дака (Sultana, Khondrek, 2009), Буенос-Айрес (Casa et al., 2020).

В Україні проводилися багаторічні дослідження фітопланктону водойм м. Києва (Shcherbak, Semenyuk, 2007, 2009), а також природоохоронних територій міст Києва, Житомира, Білої Церкви (Shcherbak et al., 2018; Kravtsova, Shcherbak, 2020).

Штучно створені ставки є невід'ємною складовою урбанізованого ландшафту у великих мегаполісах і в містах-супутниках. Типовим прикладом такого міста-супутника є смт Гостомель, у межах якого знаходиться низка різнотипних ставків. Вони мають важливе естетичне, рекреаційне значення, а також використовуються для рибальства. І хоча такі екосистеми зазнають певного антропогенного навантаження через надходження у водну товщу різних забруднювачів, в їхній біоті провідна

роль належить фітопланктону. На жаль, не знайдені літературні джерела щодо різноманіття, оцінки якості водних середовищ, трофічної ролі водоростевих угруповань ставків смт Гостомель.

Мета даної роботи – встановити структурні й функціональні складові різноманіття, екологічні характеристики фітопланктону, водоростевих дерновин-подушок, органічного детриту, якість водного середовища, використовуючи сапробіологічні показники водоростей за дії основних абіотичних чинників ставків міської агломерації.

Матеріали та методи

Детальне обстеження гідрологічної мережі смт Гостомель показало, що головними водними об'єктами є чотири штучно створені різнотипні ставки, в акваторіях яких упродовж травня 2021 р. проводилися комплексні дослідження (рис. 1).

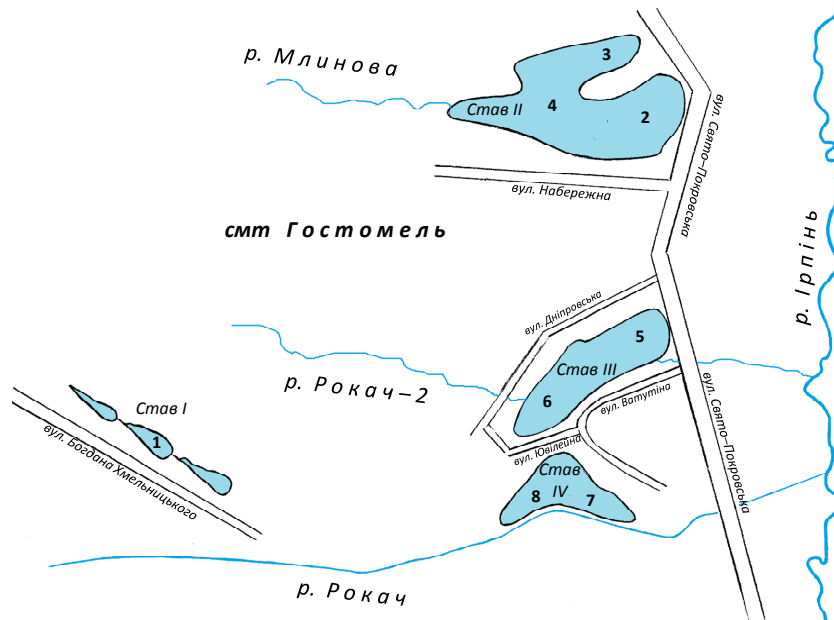


Рис. 1. Карта-схема досліджуваних ставків (I–IV) смт Гостомель.
1–8 – станції спостережень

Проби водоростей та органічного детриту відбирали батометром Рутнера з горизонту 0,25 м. Поверхневі водоростеві дерновини-подушки збирали планктонною сіткою Апштейна з млиновим ситом № 76. Камеральне опрацювання альгопроб здійснювали за описаною раніше методикою (Shcherbak, 2006), таксономічна номенклатура наведена за

електронним каталогом AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2022), екологічні характеристики та автори видів представлені в списку, наведеному нижче. Чисельність, біомасу, домінуючі комплекси, індекс Серенсена та якість водного середовища розраховували за описаною раніше методикою (Shcherbak, 2006). В роботі застосовані індекс Кендела (Shmidt, 1980) і шкала Стармаха (Starmach, 1956). Органічний детрит досліджували за описаною нами методикою (Shcherbak et al., 2016), первинну продукцію фітопланктону розраховували за описаною раніше методикою (Shcherbak, 1999, 2000).

Екологічні характеристики водоростей наведені згідно: Varinova et al., 2019, морфологічні показники ставків за: Water..., 2013a, b, c; Passport..., 2016. Географічні координати ставків визначали за допомогою GPS, прозорість води – за диском Секкі, температуру води (t °C), pH, O_2 та мінералізацію вимірювали безпосередньо на водоймах приладом Water Quality Meter AZ 86031. Вміст NH_4^+ , NO_3^- , P_2O_5 визначали в сертифікованій вимірювальній лабораторії Інституту водних проблем і меліорації НААН України.

Колір води, наявність чи відсутність поверхневої плівки в кожному зі ставків визначали візуально.

Результати та обговорення

Абіотичні складові ставків. Ставок I – третій у каскаді з регульованим водообміном, штучно створений на струмку без назви, який впадає в р. Рокач, лівий доплив р. Ірпінь. Відноситься до малих мілководних ставків. Середня температура води у ньому, а також в інших досліджуваних нами ставках (II–IV) була характерною для біологічного літа, прозорість води коливалась у межах 0,8–1,3 м. Розрахована фотична зона, де відбувався фотосинтез, практично досягала дна, про що свідчить зеленкуватий чи зеленкувато-коричневий колір води та наявність зеленої плівки у ставку III (табл. 1).

Ставок II із регульованим водообміном, штучно створений шляхом зарегулювання малої річки Млинова, лівий доплив р. Ірпінь. Інші дані як і для ставка I (див. табл. 1).

Ставок III розташований у центрі Гостомеля, штучно створений шляхом зарегулювання природної балки на малому водотоці Рокач-2, що є гідрологічною складовою р. Рокач. Інші дані наведено як і для ставка I (див. табл. 1).

**Список видового, таксономічного різноманіття та екологічні характеристики
фітопланктону ставів смт Гостомель у травні 2021 р.**

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотопічна приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
CYANOBACTERIA								
CYANOPHYCEAE								
Nostocales								
Aphanizomenonaceae								
1	<i>Aphanizomenon flosaquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault	P	β	2,25	+	-	-	+
2	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i> (Usachev) P.Rajaniemi, Komárek, R.Willame, P.Hrouzek, K.Kastovská, L.Hoffmann & K.Sivonen	P	o-β	2,00	-	-	-	+
3	<i>Dolichospermum flosaquae</i> (Brébisson ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek	P	β	2,00	-	-	-	+
4	<i>D. scheremetieviae</i> (Elenkin) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	P	-	-	+	-	-	+
Chroococcales								
Chroococcaceae								
5	<i>Chroococcus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+
Microcystaceae								
6	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	P	o-α	1,80	+	-	-	+
7	<i>M. pulvereae</i> (H.C.Wood) Forti	P-B, S	o-β	1,80	+	+	+	+
Oscillatoriales								
Coleofasciculaceae								
8	<i>Anagnostidinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek	P-B, S	o-α	1,80	+	+	+	+
Microcoleaceae								
9	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	P-B	o-β	2,20	-	-	-	+
Oscillatoriaceae								
10	<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	P-B	β-α	3,00	-	-	-	+
Synechococcales								
Coelosphaeriaceae								
11	<i>Coelomoron pusillum</i> (Van Goor) Komárek	P	β	1,90	-	+	+	-
12	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli	P	o-β	1,60	+	+	+	+
13	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	P	β	-	+	-	-	+
Merismopediaceae								
14	<i>Merismopedia minima</i> G.Beck	B, S	-	-	-	-	+	-
Pseudanabaenaceae								
15	<i>Limnothrix planctonica</i> (Woloszyńska) Meffert	Π	o-β	1,50	-	-	-	+
16	<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek	Π-B	o-β	1,75	+	-	-	-

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотопічна приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
<i>Synechococcales familia incertae sedis</i>								
17	<i>Jaaginema geminatum</i> (Schwabe ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	P-B	-	-	+	-	-	-
BACILLARIOPHYTA								
COSCIDISCOPHYCEAE								
Aulacoseirales								
Aulacoseiraceae								
18	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	P-B	β - α	1,80	+	-	-	-
MEDIOPHYCEAE								
Stephanodiscales								
Stephanodiscaceae								
19	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	P-B	β	2,00	+	+	+	+
20	<i>Stephanodiscus astraea</i> (Kützing) Grunow	P	β	1,40	+	+	+	+
21	<i>S. binderanus</i> (Kützing) Krieger	P	α - β	2,00	+	-	-	+
22	<i>S. hantzschii</i> Grunow	P	β - α	2,70	+	+	+	+
BACILLARIOPHYCEAE								
Fragilariales								
Fragilariaceae								
23	<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot	B	α	-	+	-	-	+
24	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M.Williams & Round	P-B	α	0,20	-	+	+	-
Eunotiales								
Eunotiaceae								
25	<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst	B	α - β	-	-	-	+	-
Licmophorales								
Ulnariaceae								
26	<i>Tabularia tabulata</i> (C.Agardh) Snoeijis	B	β - α	2,70	-	-	+	+
Cymbellales								
Cymbellaceae								
27	<i>Cymbella parva</i> (W.Smith) Kirchner	B	-	-	-	-	+	-
28	<i>Navicymbula pusilla</i> (Grunow) Krammer	B	-	-	-	-	+	-
Gomphonemataceae								
29	<i>Encyonema ventricosum</i> (C.Agardh) Grunow	B	α - α	1,35	-	-	+	-
30	<i>Placoneis elginensis</i> (W.Gregory) E.J.Cox	B	α - χ	-	-	+	-	-
31	<i>P. exigua</i> (W.Gregory) Mereschkovsky	B	α - χ	2,30	-	+	-	-
Achnanthales								
Achnanthidiaceae								
32	<i>Achnanthidium affine</i> (Grunow) Czarnecki	B	α - β	1,50	-	+	-	-
33	<i>A. lineare</i> W.Smith	B	α - β	0,40	-	+	+	-
Cocconeidaceae								
34	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	P-B	α - β	1,35	-	+	+	-
Naviculales								
Naviculaceae								
35	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	B	α - χ	2,20	-	+	-	-
36	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	B	α - β	2,40	+	-	-	+
37	<i>Navicula capitatoradiata</i> H.Germain ex Gasse	P-B	β - α	2,30	-	+	-	-

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотична приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
38	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory	B	β	1,65	-	+	+	-
39	<i>Navicula</i> sp.	B	o	2,30	-	+	-	-
Pinnulariaceae								
40	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	P-B	o- χ	2,10	+	-	-	+
Sellaphoraceae								
41	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	B	o- χ	2,20	+	-	-	-
Thalassiophytales								
Catenulaceae								
42	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	B	β - α	1,65	-	+	+	-
Bacillariales								
Bacillariaceae								
43	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	P-B	o- β	2,70	-	+	-	+
44	<i>N. hantzschiana</i> Rabenhorst	B	o- χ	1,15	+	-	-	+
45	<i>N. linearis</i> W.Smith	B	χ	1,50	-	-	+	+
46	<i>N. palea</i> (Kützing) W.Smith	P-B	o- χ	2,75	+	-	-	-
47	<i>N. paleacea</i> (Grunow) Grunow	P-B	β	-	-	+	+	+
48	<i>N. pusilla</i> Grunow	P-B, S	χ	2,00	+	+	+	-
49	<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	B	χ	2,50	-	-	+	+
50	<i>N. tryblionella</i> Hantzsch	B	-	-	-	-	+	-
51	<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	B	o	2,30	-	-	+	-
Rhopalodiales								
Rhopalodiaceae								
52	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O.Müller	B	o- β	0,20	+	-	-	-
Surirellales								
Surirellaceae								
53	<i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	P-B	o	2,35	-	-	+	-
CRYPTOPHYTA								
CRYPTOPHYCEAE								
Cryptomonadales								
Cryptomonadaceae								
54	<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg	P	β	3,10	+	+	+	+
55	<i>C. ovata</i> Ehrenberg	P	β - α	3,00	+	+	+	+
56	<i>Cryptomonas</i> sp.	P	o	-	-	-	-	+
MIOZOA								
DINOPHYCEAE								
Peridinales								
Peridiniaceae								
57	<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	P-B	o- β	1,00	+	+	+	+
Peridinales familia incertae sedis								
58	<i>Glenodinium pulvisculus</i> (Ehrenberg) F.Stein	-	-	-	-	+	+	-
OCHROPHYTA								
EUSTIGMATOPHYCEAE								
Goniochloridales								
Goniochloridaceae								
59	<i>Goniochloris mutica</i> (A.Braun) Fott	P	o- α	-	-	-	-	+
60	<i>Tetraëdriella spinigera</i> Skuja	-	-	-	+	-	-	-
CHRYSOPHYCEAE								
Chromulinales								

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотопічна приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
Chrysococcaceae								
61	<i>Chrysococcus heverlensis</i> Conrad	-	-	-	+	+	-	+
Dinobryaceae								
62	<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof	P	o-α	-	-	-	-	+
63	<i>Pseudokephyron ovum</i> (Pascher & Ruttner) Conrad	-	-	-	-	+	-	-
Ochromonadales								
Ochromonadaceae								
64	<i>Ochromonas charkoviensis</i> Matvienko	-	-	-	-	+	+	+
Synurales								
Mallomonadaceae								
65	<i>Mallomonas ploesslii</i> Perty	P	o-α	1,80	-	+	+	-
CHAROPHYTA								
ZYGNEMATOPHYCEAE								
Desmidiiales								
Desmidiaceae								
66	<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs	P	o-β	1,50	+	-	-	-
CHLOROPHYTA								
TREBOUXIOPHYCEAE								
Chlorellales								
Chlorellaceae								
67	<i>Dicellula geminata</i> (Printz) Korshikov	-	-	-	-	-	-	+
68	<i>Golenkiniopsis solitaria</i> (Korshikov) Korshikov	P	o	-	+	-	-	+
69	<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius	-	-	-	-	-	-	+
70	<i>M. quadrisetum</i> (Lemmermann) G.M.Smith	P	-	-	+	-	-	+
71	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz	P-B	β	2,15	-	-	+	+
72	<i>Siderocelis ornata</i> (Fott) Fott	-	-	-	-	-	+	-
Oocystaceae								
73	<i>Lagerheimia wratislawiensis</i> Schröder	-	-	2	-	-	-	+
74	<i>Nephrochlamys rostrata</i> Nygaard, Komárek, J.Kristiansen & O.M.Skulberg	-	-	-	-	-	-	+
75	<i>Oocystis borgei</i> J.W.Snow	P-B	o-β	-	+	-	-	+
76	<i>Tetrachlorella alternans</i> (G.M.Smith) Korshikov	-	-	-	+	-	-	-
Trebouxiophyceae ordo incertae sedis								
Trebouxiophyceae familia incertae sedis								
77	<i>Lemmermannia komarekii</i> (Hindák) C.Bock & Krienitz	P-B	-	-	+	-	-	-
CHLOROPHYCEAE								
Chlamydomonadales								
Chlamydomonadaceae								
78	<i>Chlamydomonas debaryana</i> var. <i>atactogama</i> (Korshikov) Gerloff	-	-	-	-	-	+	-
79	<i>C. globosa</i> J.W.Snow	P, S	o-α	-	+	+	+	+
80	<i>C. reinhardtii</i> P.A.Dangeard	P-B	α	3,15	+	+	+	+
81	<i>Microglena monadina</i> Ehrenberg	P	β	2,20	+	-	-	+
Sphaerocystidaceae								
82	<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korshikov) Bourrelly	P	-	-	-	-	+	-

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотопічна приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
Volvocaceae								
83	<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory	P	β	2,00	-	+	-	-
Sphaeroptales								
Hydrodictyaceae								
84	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	P	α - α	1,70	+	-	+	+
85	<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	P-B	α - α	1,85	+	-	-	+
86	<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansgirg	-	-	-	+	-	-	-
87	<i>T. minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	P-B	β	-	-	-	-	+
88	<i>T. triangulare</i> Korshikov	P-B	β	-	-	-	-	+
Mychonastaceae								
89	<i>Mychonastes jurisii</i> (Hindák) Krienitz, C.Bock, Dadheech & Proschold	-	-	-	+	+	+	+
Scenedesmaceae								
90	<i>Acutodesmus acutiformis</i> (Schröder) Tsarenko & D.M.John	-	α - α	-	-	-	-	+
91	<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	P-B	β	2,00	+	-	+	+
92	<i>Comasiella arcuata</i> (Lemmermann) E.Hegewald, M.Wolf, Al.Keller, Friedl & Krienitz	-	-	-	-	-	-	+
93	<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) E.H.Hegewald	P-B	α - α	-	+	+	-	+
94	<i>D. caudatoaculeatus</i> var. <i>spinus</i> (Dedusenko) P.M.Tsarenko	P-B	α - α	-	-	-	-	+
95	<i>D. communis</i> (E.Hegewald) E.Hegewald	P-B	β	2,00	+	+	+	+
96	<i>D. grahnisii</i> (Heynig) E.Hegewald	-	-	-	-	+	+	+
97	<i>D. intermedius</i> (Chodat) E.Hegewald	-	-	-	-	-	-	+
98	<i>D. opoliensis</i> (P.G.Richter) E.Hegewald	P-B	β	2,00	-	-	-	+
99	<i>D. perforatus</i> (Lemmermann) E.Hegewald	P-B	-	-	+	-	-	+
100	<i>D. protuberans</i> (F.E.Fritsch & M.F.Rich) E.Hegewald	-	-	-	-	-	-	+
101	<i>D. subspicatus</i> (Chodat) E.Hegewald & A.W.F.Schmidt	-	-	-	+	-	-	+
102	<i>Pectinodesmus pectinatus</i> (Meyen) E.Hegewald, M.Wolf, Al.Keller, Friedl & Krienitz	P	-	-	+	-	-	+
103	<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (Korshikov) E.Hegewald & Deason	-	β	-	+	+	+	+
104	<i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedusenko	-	-	-	-	+	-	+
105	<i>S. obtusus</i> Meyen	P-B,S	α - β	2,00	+	+	-	+
106	<i>S. obtusus</i> var. <i>apiculatus</i> (West & G.S.West) Tsarenko	P	-	-	-	-	-	+
107	<i>S. semipulcher</i> Hortobágyi	-	-	-	-	+	-	-
108	<i>Tetradesmus lagerheimii</i> M.J.Wynne & Guiry	-	-	2,2	-	-	-	+
109	<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chodat) Komárek	P-B	β	-	+	-	-	+
Schroederiaceae								
110	<i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemmermann	P	α - β	-	-	+	+	+
Selenastraceae								
111	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	-	α - β	-	+	-	-	-
112	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	P-B	β	-	+	+	-	+

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотопічна приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
113	<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	P-B	β	-	+	+	+	+
114	<i>M. griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová	P-B	β	2,00	+	-	-	+
115	<i>M. irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová	P-B	-	-	+	+	-	+
116	<i>M. minutum</i> (Nägeli) Komárková-Legnerová	P-B	β - α	-	+	+	+	+
117	<i>Raphidocelis danubiana</i> (Hindák) Marvan, Komárek & Comas	-	-	-	-	-	-	+
118	<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch	-	-	-	-	-	-	+
ULVOPHYCEAE								
Ulotrichales								
Binucleariaceae								
119	<i>Binuclearia lauterbornii</i> (Schmidle) Proschkina-Lavrenko	-	-	-	-	-	-	+
EUGLENOZOA								
EUGLENOPHYCEAE								
Euglenida								
Euglenidae								
120	<i>Euglena gracilis</i> G.A.Klebs	P-B	χ - β	0,95	+	-	-	+
121	<i>E. oblonga</i> F.Schmitz	P	β	2,00	-	+	+	-
122	<i>E. sanguinea</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	+	-
123	<i>E. velata</i> G.A.Klebs	-	-	-	+	+	+	-
124	<i>E. viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	P-B, S	ρ - α	4,50	-	+	+	-
125	<i>Euglenaria caudata</i> (E.F.W.Hübner) Karnkowska-Ishikawa & E.W.Linton	P	α	3,15	+	-	-	+
126	<i>Monomorpha pyrurum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky	P	σ - β	-	+	-	-	-
127	<i>Trachelomonas intermedia</i> P.A.Dangeard	P-B	β	-	+	+	+	+
128	<i>T. oblonga</i> Lemmermann	P	β - α	2,00	-	+	+	-
129	<i>T. ornata</i> Skvortsov	-	-	-	-	+	-	+
130	<i>T. volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	B	β	2,00	+	+	+	+
131	<i>T. volvocina</i> var. <i>subglobosa</i> Lemmermann	P	β	-	-	+	-	-

№	Таксони	Екологічні характеристики			Стави			
		біотопічна приуроченість	зона сапробності	індекс сапробності	I	II	III	IV
<i>Phacaceae</i>								
132	<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian	P	β	2,00	-	+	+	-
133	<i>L. fusiformis</i> (H.J.Carter) Lemmermann	P	β	2,00	-	+	-	-
134	<i>Phacus alatus</i> G.A.Klebs	P	o	-	-	-	+	-
135	<i>P. caudatus</i> Hübner	P-B	β	2,20	+	+	+	+
136	<i>P. longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin	P-B	β-α	2,60	+	+	+	-

Примітка. Екологічні характеристики водоростей наведено згідно до: Барінова і др., 2019.

Біотопічна приуроченість: P – планктонні, B – бентосні, S – трапляються в ґрунті.

Таблиця 1. Географічні, морфологічні* й фізичні характеристики ставків смт Гостомель

Ставок	Номер станції	Характеристика ставка						
		Географічна	Морфологічна		Фізична			
		Координати станції, пн. ш., сх.д.	Площа акваторії, га	Глибина, м <u>min-max</u> середня	Σt , °C	Прозорість води, м	Колір води	Поверхнева водоростева плівка
I	1	<u>50°34'54"</u> <u>30°11'38"</u>	2,31	<u>0,2-2,5</u> 1,6	17,2	0,9	зеленкуватий	відсутня
II	2	<u>50°35'52"</u> <u>30°15'24"</u>	5,49	<u>0,2-3,0</u> 1,6	17,1	1,0	зеленкуватий	відсутня
	3	<u>50°35'55"</u> <u>30°15'23"</u>	5,49	<u>0,2-3,0</u> 1,6	17,0	1,0	зеленкуватий	відсутня
	4	<u>50°15'30"</u> <u>30°15'41"</u>	5,49	<u>0,2-8,0</u> 2,0	17,2	1,1	зеленкуватий	відсутня
III	5	<u>50°34'53"</u> <u>30°15'33"</u>	5,68	<u>0,2-8,0</u> 3,3	17,1	1,1	зеленкувато-коричневий	зелена
	6	<u>50°35'50"</u> <u>30°15'29"</u>	5,68	<u>0,2-8,0</u> 3,4	16,8	1,2	зеленкувато-коричневий	зелена
IV	7	<u>50°34'32"</u> <u>30°15'40"</u>	5,72	<u>1,1-1,6</u> 1,4	16,4	0,8	зеленкувато-коричневий	відсутня
	8	<u>50°34'32"</u> <u>30°15'38"</u>	5,72	<u>1,3-1,8</u> 1,4	16,3	1,3	зеленкувато-коричневий	відсутня

*Дані наведено згідно: Water..., 2013a, b, c; Passport..., 2016.

Ставок IV штучно створений шляхом зарегулювання струмка без назви. Його особливістю є відсутність водоскидної споруди. Раніше на затопленій території проводився видобуток торфу. Інші дані наведені в табл. 1.

Хімічний режим. За визначеними величинами рН (8,12–8,48) вода на станціях 1–6 у ставках I–III характеризувалася чітко вираженим лужним середовищем. Значно нижчим (7,50–7,61), з ознаками закислення води був показник рН у ставка IV. Можливо, це зумовлено тим, що на більшості затопленої території новоствореного ставка проводили видобуток торфу.

Відносно високим був абсолютний (мг O₂/дм³) і відносний (%) вміст у воді розчиненого кисню, що в цілому позитивно корелює з величинами рН (табл. 2). За величинами мінералізації води досліджені ставки є низько-мінералізованими водоймами.

Біогенні елементи. Загальною особливістю досліджуваних ставків є високий вміст біогенних елементів. Так, сумарний вміст основних водорозчинних форм мінерального азоту (NH₄⁺, NO₃⁻) становив: у ставках I – 2,19, II – 0,27, III – 0,61, IV – 0,61 мг N/дм³. Високим був також вміст мінерального розчиненого фосфору (див. табл. 2).

Таблиця 2. Хімічні характеристики водних мас ставків смт Гостомель у травні 2021 р.

Ставок	Середній показник рН	Середній вміст O ₂		Середня мінералізація	Водорозчинні мінеральні форми азоту (N) і фосфору (P) (середній вміст)					
		абсолютний	відносний		NH ₄ ⁺		NO ₃ ⁻		P ₂ O ₅	
					мг/дм ³	% насичення	мг·екв/дм ³	мг/дм ³	мг·екв/дм ³	мг/дм ³
I	8,48	10,2	106	275	0,055	0,990	0,019	1,200	0,019	0,824
II	8,21	9,7	98	237	0,008	0,140	0,022	1,400	0,001	0,032
III	8,14	9,7	95	388	0,005	0,090	0,008	0,520	0,003	0,016
IV	7,55	9,8	97	326	0,051	0,910	0,012	0,080	0,011	0,528

У цілому, досліджувані ставки є невід’ємною гідрологічною складовою міської агломерації. За морфологічними характеристиками – це мілководні водойми, в яких, згідно з прозорістю води, фотична зона

досягає дна, температура характерна для початку біологічного літа, кисневий режим, рН, вміст біогенних елементів та мінералізація води є сприятливими абіотичними складовими водних екосистем для розвитку фітопланктону. Відсутність на поверхні акваторій штучних плівок різних типів свідчить про несуттєвий антропогенний вплив на ставки.

Видове й таксономічне різноманіття. Фітопланктон усіх ставків характеризувався високим видовим, внутрішньовидовим (ввт) і таксономічним різноманіттям (табл. 3).

Таблиця 3. Видове й таксономічне різноманіття, структурна організація фітопланктону водних об'єктів смт Гостомель

Відділ	Ставок						
	I	II		III		IV	
	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 5	ст. 6	ст. 7	ст. 8
<i>Cyanobacteria</i>	$\frac{9}{14}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{7}{13}$	$\frac{12}{18}$
<i>Bacillariophyta</i>	$\frac{13}{20}$	$\frac{6}{17}$	$\frac{14}{31}$	$\frac{10}{34}$	$\frac{15}{35}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{11}{16}$
<i>Cryptophyta</i>	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$
<i>Miozoa</i>	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{5}$	–	$\frac{1}{2}$
<i>Ochrophyta</i>	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{4}{9}$	–	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{6}$
<i>Charophyta</i>	$\frac{1}{*}$	–	–	–	–	$\frac{1}{*}$	–
<i>Chlorophyta</i>	$\frac{27}{42}$	$\frac{13}{38}$	$\frac{13}{29}$	$\frac{7}{24}$	$\frac{10}{23}$	$\frac{32}{60}$	$\frac{34}{50}$
<i>Euglenozoa</i>	$\frac{8}{13}$	$\frac{7}{21}$	$\frac{8}{18}$	$\frac{7}{24}$	$\frac{7}{17}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{3}{4}$

Примітка. Над рискою – кількість внутрішньовидових таксонів (ввт), під рискою – % загальної кількості таксонів; * – частка менше 1%; «–» – представників відділу не виявлено.

Основу ввт і флористичного різноманіття формували *Chlorophyta*: 7–34 (24–60%), *Bacillariophyta*: 6–15 (10–35%) і *Cyanobacteria*: 2–12 (6–18%).

Відмічена відносно висока (7–8 або 21–24% флористичного спектру) кількість видів *Euglenozoa* з родів *Euglena* та *Trachelomonas*, які є індикаторами органічного забруднення води.

Результати оригінальних досліджень узгоджуються з даними, отриманими для ставків інших міст світу. Так, домінуючу роль зелених водоростей відмічено для ставків м. Монреаль (Levesque et al., 2020), високе різноманіття зелених, діатомових і синьозелених водоростей – для ставків м. Познань (Burchardt et al., 2006), а в роботі по фітопланктону водойм Данії та Канади (Minelgate, 2020) зазначається, що основною відмінністю ставків міських агломерацій від природних озер є присутність евгленових водоростей у планктонних угрупованнях.

Найбільшим різноманіттям (63 і 74 ввт) характеризувалися ставки I і IV, меншим (24–49 ввт) – ставки II і III, що, можливо, зумовлено тим, що вони розміщувалися в центральній частині міської агломерації і зазнавали антропогенного впливу.

За таксономічною ієрархією ставковий фітопланктон відноситься до 8 відділів, 13 класів, 29 порядків, 49 родин, 87 родів і 134 види, представлених 136 ввт (табл. 4).

Таблиця 4. Таксономічне різноманіття фітопланктону ставків смт Гостомель

Відділ	Клас	Порядок	Родина	Рід	Вид (ввт*)	Визначено до роду
<i>Cyanobacteria</i>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostocales</i>	1	3	4	–
		<i>Chroococcales</i>	2	2	3	1
		<i>Oscillatoriales</i>	3	3	3	–
		<i>Synechococcales</i>	4	7	7	–
Σ	1	4	10	15	17	1
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Coscinodiscophyceae</i>	<i>Aulacoseirales</i>	1	1	1	–
	<i>Mediophyceae</i>	<i>Stephanodiscales</i>	1	2	4	–
	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Fragilariales</i>	1	2	2	–
		<i>Eunotiales</i>	1	1	1	–
		<i>Licmophorales</i>	1	1	1	–
		<i>Cymbellales</i>	2	4	5	–
		<i>Achnanthes</i>	2	2	3	–
		<i>Naviculales</i>	3	5	7	1
		<i>Thalassiosiphysales</i>	1	1	1	–
		<i>Bacillariales</i>	1	1	9	–
		<i>Rhopalodiales</i>	1	1	1	–
<i>Surirellales</i>	1	1	1	–		
Σ	3	12	16	22	36	1
<i>Cryptophyta</i>	<i>Cryptophyceae</i>	<i>Cryptomonadales</i>	1	1	3	1

Σ	1	1	1	1	3	1
<i>Miozoa</i>	<i>Dinophyceae</i>	<i>Peridinales</i>	2	2	2	–
Σ	1	1	2	2	2	–
<i>Ochrophyta</i>	<i>Eustigmatophyceae</i>	<i>Goniochloridales</i>	1	2	2	–
		<i>Chromulinales</i>	2	3	3	–
	<i>Chrysophyceae</i>	<i>Ochromonadales</i>	1	1	1	–
		<i>Synurales</i>	1	1	1	–
Σ	2	4	5	7	7	–
<i>Charophyta</i>	<i>Zygnematomphyceae</i>	<i>Desmidiiales</i>	1	1	1	–
Σ	1	1	1	1	1	–
<i>Chlorophyta</i>	<i>Trebouxiophyceae</i>	<i>Chlorellales</i>	2	9	10	–
		<i>Trebouxiophyceae</i> <i>ordo incertae sedis</i>	1	1	1	–
	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Chlamydomonadales</i>	3	4	6	–
		<i>Sphaeropleales</i>	5	18	34 (35)	–
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Ulotrichales</i>	1	1	1	–
	Σ	3	5	12	33	52 (53)
<i>Euglenozoa</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglenida</i>	2	6	16 (17)	–
Σ	1	1	2	6	16 (17)	–
Усього	13	29	49	87	134 (136)	3

* З урахуванням номенклатурного типу виду.

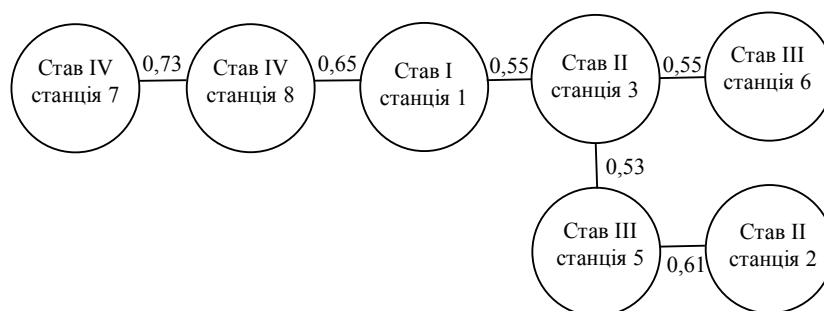


Рис. 2. Дендрограма подібності видового складу фітопланктону ставків м. Гостомель за коефіцієнтом Серенсена

На рівні класів найрізноманітніше були представлені *Chlorophyceae* (41), *Bacillariophyceae* (31), *Суанорфіцеае* та *Euglenophyceae* (по 17 ввт відповідно). З порядків домінували *Sphaeropleales* (35 ввт), *Euglenida* (17), *Chlorellales* (10) та *Bacillariales* (9), на рівні родин – *Scenedesmaceae* (20 ввт), *Euglenidae* (12), *Bacillariaceae* (9), *Selenastraceae* (8) та *Chlorellaceae* (6).

До провідних родів належали *Desmodesmus* (9), *Nitzschia* (9), *Monoraphidium*, *Trachelomonas* та *Euglena* (по 5 ввт відповідно). Аналогічною флористичною структурою на рівні родів характеризувався фітопланктон ставків м. Познань (Burchardt et al., 2006).

Порівняння видового складу водоростей ставків за коефіцієнтами Серенсена показало досить високі величини – до 0,73 (рис. 2). Це можна пояснити незначною географічною відстанню між ставками та їхньою приналежністю до однієї гідрологічної системи – р. Ірпінь та її допливів (річок Рокач та Млинова).

Таблиця 5. Провідні родини фітопланктону ставків смт Гостомель

Родина	Ставок							
	I		II		III		IV	
	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 5	ст. 6	ст. 7	ст. 8	
<i>Scenedesmaceae</i>	9 (1)	6 (1)	7 (1)	3 (2)	1 (8)	16 (1)	15 (1)	
<i>Bacillariaceae</i>	3 (6)	–	3 (5)	2 (4,5)	4 (2)	1 (8,5)	5 (2)	
<i>Selenastraceae</i>	6 (2,5)	3 (4)	2 (6,5)	2 (4,5)	1 (8)	7 (2)	4 (4)	
<i>Hydrodictyaceae</i>	3 (6)	–	–	1 (7)	–	1 (8,5)	4 (4)	
<i>Aphanizomenonaceae</i>	2 (9,5)	–	–	–	–	1 (8,5)	4 (4)	
<i>Stephanodiscaceae</i>	4 (4)	3 (4)	3 (3,5)	2 (4,5)	3 (3,5)	4 (3,5)	3 (8)	
<i>Chlorellaceae</i>	2 (9,5)	–	–	–	2 (5,5)	4 (3,5)	3 (8)	
<i>Euglenidae</i>	6 (2,5)	4 (2)	6 (2)	5 (1)	5 (1)	3 (5)	3 (8)	
<i>Chlamydomonadaceae</i>	3 (6)	2 (6)	1 (8)	–	3 (3,5)	2 (6)	3 (8)	
<i>Oocystaceae</i>	2 (9,5)	–	–	–	–	–	3 (8)	
<i>Naviculaceae</i>	1 (12)	1 (7)	3 (3,5)	–	1 (8)	–	1 (11)	
<i>Phacaceae</i>	2 (9,5)	3 (4)	2 (6,5)	2 (4,5)	2 (5,5)	1 (8,5)	–	

Примітка. Перед дужками – кількість видів у родині, у дужках – рангове місце родини у фітопланктоні озера. Жирним шрифтом виділено родини, які займають перше рангове місце.

Для порівняння флористичної структури за коефіцієнтом рангової кореляції Кендела (τ) було складено список провідних родин, які формують ядро фітопланктону ставків, та визначено їхні рангові місця (табл. 5).

Майже в усіх ставках перше місце займала родина *Scenedesmaceae*. Винятком був ставок III, де найбільша кількість належала родині *Euglenidae*, а в ставку II вона займала друге місце. Очевидно, це пов'язано з розташуванням ставків у центрі міської агломерації.

За ранговим розподілом родин розраховані коефіцієнти Кендела та побудована дендрограма подібності водоростевих угруповань (рис. 3).

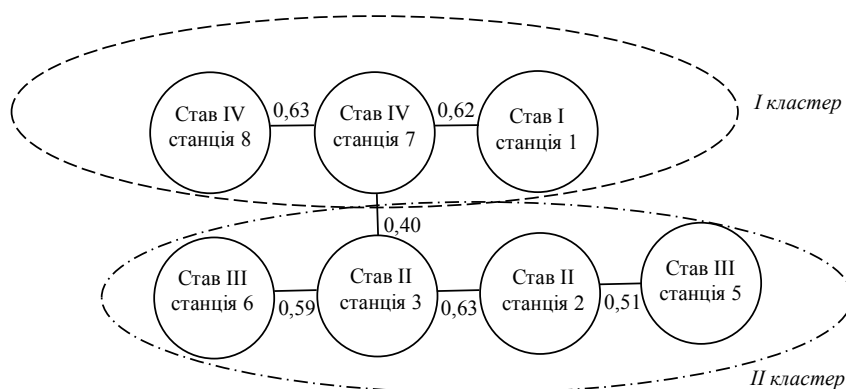


Рис. 3. Дендрограма подібності флористичної структури фітопланктону ставків смт Гостомель на рівні родин за коефіцієнтом рангової кореляції Кендела

Таблиця 6. Біотопічна приуроченість фітопланктону ставків (I–IV) смт Гостомель у травні 2021 р.

Біотопічна приуроченість	I	II	III	IV	Усього
Планктонні	<u>19</u> 35	<u>15</u> 32	<u>15</u> 31	<u>25</u> 40	<u>37</u> 36
Бентосні	<u>6</u> 11	<u>9</u> 20	<u>14</u> 29	<u>7</u> 11	<u>24</u> 23
Планктонно-бентосні	<u>29</u> 54	<u>22</u> 48	<u>19</u> 40	<u>31</u> 49	<u>43</u> 41

Примітка. Над рискою – кількість видів водоростей із даною біотопічною приуроченістю, під рискою – частка загальної кількості видів, для яких відома біотопічна приуроченість, %.

Дендрограма чітко розділяється на два кластери. Перший об'єднує ставки I і IV. Подібність водоростевих угруповань пояснюється тим, що вони розташовані на струмках без назви, які є допливами р. Рокач. До другого кластеру відносяться ставки II і III з певним антропогенним впливом, оскільки вони розташовані в центрі Гостомеля й поруч з ними знаходяться автомагістралі та парковка.

За біотопічною приуроченістю домінували планктонні (37 ввт, 36%) та планктонно-бентосні форми (43 ввт, 41%). Значно менше було бентосних форм – 24 ввт, 23% (табл. 6).

За розмірними показниками водоростей та об'ємами їхніх клітин ставковий фітопланктон можна ранжувати на кілька класів:

– дрібноклітинні з *Cyanobacteria* (2–387 мкм³) і *Chlorophyta* (44–385 мкм³), за винятком деяких видів з родів *Chlamydomonas*, *Pediastrum*, *Staurastrum* та *Tetrastrum*;

– середньоклітинні (500–1000 мкм³) *Cryptophyta*, *Ochrophyta* та *Bacillariophyta* з родів *Achnanthes*, *Cyclotella*, *Navicula* та *Nitzschia*;

– крупноклітинні (> 1001 мкм³), здебільшого види *Bacillariophyta*, *Euglenozoa*, *Miozoa* та *Ochrophyta*.

Ранжування показало, що 69 ввт (57%) – дрібноклітинні форми, які характеризуються високою абсолютною первинною (А, пг/кл. · добу), а також питомою продукцією $P/V_{\text{коэф}} \cdot \text{добу}$ (Sherbak, 1999, 2000).

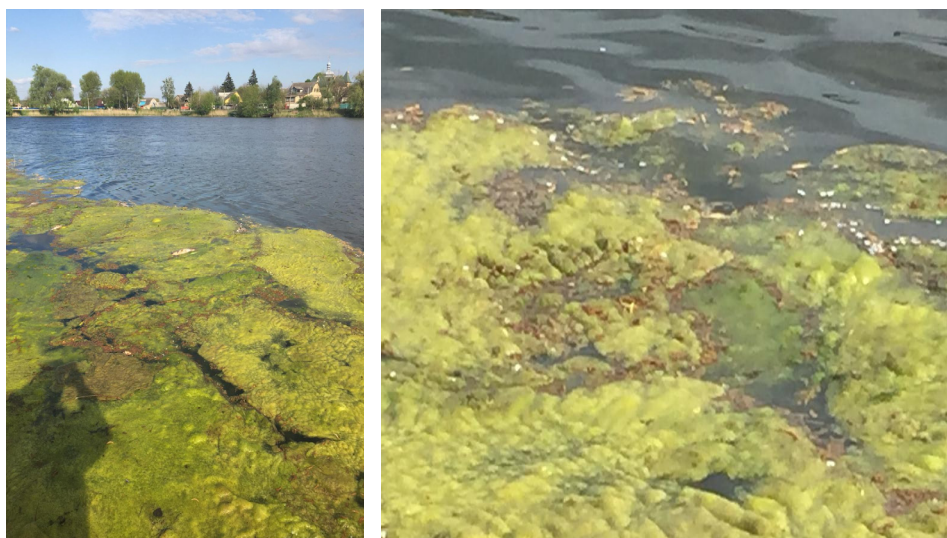


Рис. 4. Фотографії дерновин-подушок нитчастих водоростей на різних мілководних масивах ставка III «Центральний» у травні 2021 р.

Отже, разом з високим видовим і таксономічним різноманіттям ставковий фітопланктон смт Гостомель є важливим високопродуктивним біотичним компонентом у формуванні потоків енергії, колообігу речовин, процесів самоочищення. Безумовно, це важлива його адапційна здатність розвиватися у водоймах міської агломерації навіть за певного антропогенного навантаження.

Екологічні характеристики водоростей ставків смт Гостомель наведено в таксономічному списку (див. стор. 26).

В якості ілюстрації водоростей, формуючих дерновини-подушки, представлені мікрофотографії *Mougeotia* та *Oedogonium* (рис. 5).

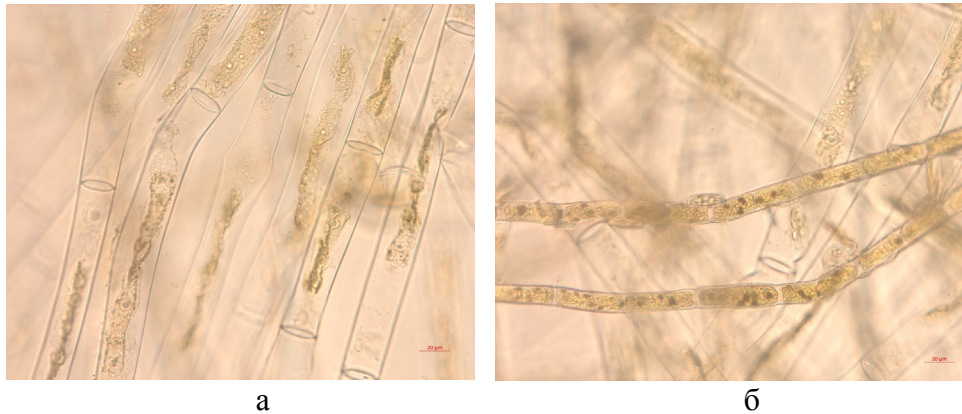


Рис. 5. Мікрофотографії нитчастих водоростей *Mougeotia* sp. (а) та *Oedogonium* sp. (б)

Поверхневі водоростеві плівки. У високопродуктивних водоймах з масовим розвитком фітопланктону, «цвітінням води» *Cyanobacteria* за участі водоростей можуть відбуватися також інші важливі біологічні процеси.

Так, у ставку III «Центральний» на мілководних ділянках зафіксовані значні плями плаваючих зеленкувато-коричневих поверхневих плівок (рис. 4), які називають плаваючими дерновинами-подушками (Kozhayeva et al., 2016) або водоростевими матами (Vladimirova, 1978).

Видове різноманіття формували види *Charophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* та *Euglenozoa* з різною ценотичною та морфологічною структурою, розмірами та об'ємом клітин (табл. 7).

Вважаємо, що видове різноманіття, відмінність у морфологічно-розмірній структурі, частоті трапляння видів є важливими характеристиками плаваючих дерновин-подушок як специфічного структурного компонента водоростевих угруповань високоевтрофних водойм. Феномен їхнього утворення зумовлений тим, що на мілководних акваторіях за

сприятливих абіотичних умов (температура води вище 15 °С, фотична зона до дна, значна кількість мінерального азоту та фосфору) у донних ценозах мікро-, мезо- і макроводоростей інтенсифікуються процеси фотосинтезу, зростають об'єми газових вакуолей, а отже питома вага клітин зменшується і вони підіймаються на поверхню водоїми.

Таблиця 7. Видове різноманіття, частота трапляння й розмірно-морфологічна структура водоростей дерновин-подушок ставка III «Центральний» смт Гостомель у травні 2021 р.

Вид	Частота трапляння за шкалою Стармаха *	Структура		Розмір клітин, мкм	Об'єм клітин, мкм ³
		морфологічна	ценотична		
<i>Mougeotia</i> sp.	Дуже багато	Циліндр	Колоніальні нитчасті	131 × 24	59233
<i>Diatoma elongata</i>	Багато	Призма	Колоніальні не нитчасті	66 × 5	600
<i>Oedogonium</i> sp.	Мало	Циліндр	Колоніальні нитчасті	37 × 10	2904
<i>Spirogyra varians</i>	Мало	Циліндр	Колоніальні нитчасті	105 × 26	55719
<i>Ulothrix subtilissima</i>	Поодинокі	Циліндр	Колоніальні нитчасті	21 × 6	593
<i>Synedra acus</i>	Поодинокі	Призма	Одноклітинні	236 × 4	1888
<i>Desmodesmus communis</i>	Поодинокі	Еліпсоїд	Ценобіальні	10 × 5	500
<i>Asterionella formosa</i>	Поодинокі	Призма	Колоніальні не нитчасті	60 × 4	480
<i>Navicula cryptocephala</i>	Поодинокі	Призма	Одноклітинні	34 × 5	340
<i>Tabularia fasciculata</i>	Поодинокі	Призма	Одноклітинні	105 × 5	1050
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Поодинокі	Призма	Колоніальні не нитчасті	84 × 4	672
<i>Chlamydomonas globosa</i>	Поодинокі	Куля	Одноклітинні	8	267
<i>Euglena granulata</i>	Поодинокі	Еліпсоїд	Одноклітинні	45 × 5	576

* Шкала Стармаха (Starmach, 1956): поодинокі – 1–6 клітин у препараті; мало – 7–16 клітин; багато – 31–50 клітин; дуже багато – більше 51 клітини в препараті.

Результати наших досліджень показали наступне.

1. Чисельність водоростей дерновин-подушок становила до 28168–368149 тис. кл/м², формуючи значні біомаси – від 21–34 до 240–362 г/м².

2. Залежно від інтенсивності вегетації водоростей, погодних умов, відсутності значного перемішування водних мас площі плівок можуть становити від десятка до сотні квадратних метрів.

3. Поява дерновин-подушок залежить від фізіологічного стану донних альгоценозів і за оптимальних умов може проходити за 5–8 діб.

4. Наявність значної біомаси на поверхні акваторії зазвичай має негативний локальний ефект через «екранування» водної товщі, що може викликати в ній дефіцит кисню.

5. Виходячи з розмірно-морфологічної структури найбільш масових видів (див. табл. 7), ці водоростеві угруповання не можуть слугувати харчовим ресурсом для альгофагів із гіллястовусих, веслоногих ракоподібних, коловерток і інфузорій, отже вони фактично є «трофічним тупиком».

6. Відмирання водоростей із подальшим лізисом їхніх клітин призводить до надходження у водну товщу значних кількостей органічного детриту.

7. Наявність дерновин-подушок, особливо в пляжних місцях, може негативно впливати на використання ставка III у рекреаційних цілях.

Представлені результати оригінальних досліджень підтверджуються літературними даними. Відомо, що надмірний розвиток зелених нитчастих водоростей, які утворюють плаваючі дерновини-подушки, є поширеним явищем у ставках урбанізованих територій (Lohmus, 2015).

Отже, специфічні альгоценози з поверхневих дерновин-подушок формують локальні в часі та просторі екологічні угруповання, які разом з фітопланктоном збільшують різноманіття водоростей досліджених ставків.

Висновки

Невід'ємною складовою ландшафту міської агломерації смт Гостомеля є низка штучно створених різнотипних ставків, що входять до гідрологічної мережі допливів р. Ірпінь.

За абіотичними складовими це мілководні водойми з прозорістю води 0,9–1,3 м. Відповідно, фотична зона сягає дна, температура відповідає «біологічному літу» (+16,3–17,2 °C), колір води – зеленкуватий або зеленкувато-коричневий, на поверхні акваторій не зафіксовано штучних плівок, що свідчить про відсутність значного антропогенного впливу на ставки.

Це низькомінералізовані водойми (275–388 мг/дм³), рН у ставках I–III є лужним (8,12–8,48), що корелює з високим абсолютним (9,7–10,2 мг О₂/дм³) і відносним (95–106%) вмістом розчиненого кисню. Нижчий рН (у середньому 7,55) зафіксовано у ставку IV, що обумовлено видобутком торфу до затоплення території. Вміст мінеральних форм азоту і фосфору характерний для евтрофних водойм.

Отже, за абіотичними складовими, у різнотипних ставках міської агломерації формуються оптимальні умови для вегетації фітопланктону.

Планктонні водоростеві угруповання характеризуються високим різноманіттям: 8 відділів, 13 класів, 29 порядків, 49 родин, 87 родів та 134 види, представлені 136 ввт.

Основу ввт і флористичного різноманіття формують *Chlorophyta*: 7–34 (26–60), *Bacillariophyta*: 6–15 (10–35) та *Cyanobacteria*: 2–12 (6–18).

На рівні класів переважають *Chlorophyceae* (41 ввт), *Bacillariophyceae* (31), *Cyanophyceae* (17), на рівні порядків – *Sphaeropleales* (35), *Euglenida* (17), *Chlorellales* (10), *Bacillariales* (9), родин – *Scenedesmmaceae* (20), *Euglenidae* (12), *Bacillariaceae* (9), *Selenastraceae* (8), *Chlorellaceae* (6). Провідними були роди: *Desmodesmus* (91), *Nitzschia* (9), *Monoraphidium*, *Trachelomonas* та *Euglena* – по 5 ввт відповідно.

Коефіцієнт видової подібності Серенсена характеризувався значними величинами – 0,55–0,73, що пояснюється незначною географічною відстанню між ставками, а також приналежністю до однієї гідрологічної мережі р. Ірпінь – допливів річок Рокач і Млинова. За коефіцієнтом Кендела, дендрограма подібності флористичної структури чітко розділяється на два кластери: перший – ставки I і IV, утворені на струмках-допливах р. Рокач, другий – ставки II і III, які розташовані в центрі міської агломерації й зазнають певного антропогенного тиску, про що свідчить присутність *Euglenozoa*.

За біотичною приуроченістю домінували планктонні та планктонно-бентосні форми.

Ранжування фітопланктону за розмірними й об'ємними показниками водоростей виділило кілька пулів: крупноклітинні ($> 1001 \text{ мкм}^3$), середньоклітинні ($500\text{--}1000 \text{ мкм}^3$) і дрібноклітинні ($2\text{--}387 \text{ мкм}^3$) переважно із *Cyanobacteria* та *Chlorophyta*, що становить 57% загальної кількості видів. Ці види характеризуються високою абсолютною (A , $\text{пг/кл}\cdot\text{добу}$) і питомою ($P/B\cdot\text{добу}^{-1}$) первинною продукцією. Отже, фітопланктон є високопродуктивним біологічним компонентом ставкових екосистем.

Таксономічний список з екологічними характеристиками водоростей ставків смт Гостомель представлено в *Електронному додатку*.

Цікавим екологічним угрупованням водоростей у ставку III були поверхневі зеленкувато-коричневі плаваючі дерновини-подушки, які формувалися при підйомі на поверхню донних альгоценозів із *Charophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* та *Euglenozoa*. Їхня чисельність сягала 28168–368149 тис. кл/м², біомаса – 21–362 г/м², а площі займали сотні квадратних метрів. Наявність на поверхні акваторій значних біомас водоростей формує негативний локальний, як у просторі, так і в часі, ефект через екранування водної товщі. Виходячи з розмірно-морфологічної структури видів, вони не можуть споживатися безхребетними-альгофагами

і є фактично «трофічним тупиком», тому при відмиранні й лізисі водоростевих клітин формується значна кількість органічного детриту.

Отже, фітопланктон штучно створених ставків міської агломерації смт Гостомель характеризується високим видовим і таксономічним різноманіттям. У залежності від розміщення цих водойм на різних допливах р. Ірпінь фітопланктон розділяється на два кластери, а за розмірно-об'ємними характеристиками водоростей – на три пули: крупноклітинний, середньоклітинний та дрібноклітинний. Останній є найчисельнішим високопродуктивним фітопланктоном.

Автори вдячні д-ру технічних наук, проф. О.В. Сидоренко за допомогу при відборі проб, а також екологу В.П. Коротецькому за допомогу при відборі проб та визначенні вмісту біогенних елементів у сертифікованій Вимірювальній лабораторії ІВПіМ НААН України.

Список літератури

- Barinova S.S., Belous E.P., Tsarenko P.M. 2019. *Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives*. Khayfa, Kyiv: Izd-vo Un-ta Khayfy. 367 p. [Барінова С.С., Белоус Е.П., Царенко П.М. 2019. *Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы*. Хайфа, Киев: Изд-во Ун-та Хайфы. 367 с.]. [Rus.]
- Burchardt L., Messyasz B., Stepiak A. 2006. Diversity of phytoplankton community in Borusa and Grundella ponds. *Teka Komisji Ochrony Kształtowania Środowiska Przyrod.* 3: 35–40.
- Casa V., Brancolini F., Mielnicki D., Mataloni G. 2020. Fish-killing diatom bloom in an urban recreational pond: and index case for a global warming scenario ? *Oecol. Austral.* 24(4): 878–889.
- Céréghino R., Boix D., Cauchie H.-M., Martens K., Oertli B. 2014. The ecological role of ponds in a changing world. *Hydrobiologia.* 723: 1–6.
- De Meester L., Declerck S., Stocks R., Louette G., Van De Meutter F., De Bie T., Michels E., Brendonck L. 2005. Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. *Aquat. Conserv: Mar. Fresh. Ecosyst.*
- Downing J.A. 2010 Emerging global role of small lakes and ponds: little things mean a lot. *Limnetica.* 29(1): 9–24.
- Dunker S. 2020. Imaging flow cytometry for phylogenetic and morphologically based functional group clustering of a natural phytoplankton community over 1 year in an urban pond. *Cytometry. Pt A.* 97A: 727–736.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2022. *AlgaeBase*. World-wide electron. Publ. Nat. Univ. Ireland, Galway.
- Hill M.J., Biggs J., Thornhill I., Briers. A., Gledhill D.G., White J.C., Wood P.J., Hassall Ch. 2017. Urban ponds as an aquatic biodiversity resource in modified landscapes. *Global Change Biol.* 23(3): 986–999.
- Jurczak T., Wojtal-Frankiewicz A., Kaczkowski Z., Oleksińska Z., Bednarek A., Zalewski M. 2018. Restoration of a shady urban pond – The pros and cons. *J. Environ. Manag.* 217: 919–928.

- Kozhaeva D.K., Khabzhokov O.B., Kazanchev S.Ch. 2016. Primary production of green filamentous algae. *Izv. Orenburg. gos. agrar. un-ta.* 3(59): 198–206. [Кожаяева Д.К., Хабжкоков О.Б., Казанчев С.Ч. 2016. Первичная продукция зеленых нитчатых водорослей. *Иzv. Оренбург. гос. аграр. ун-та.* 3(59): 198–206]. [Rus.]
- Kravtsova O.V., Shcherbak V.I. 2020. Methodology of assessing the degree of the influence of anthropogenic factors on phytoplankton of urban water bodies. *Hydrobiol. J.* 56(5): 3–14.
- Krivtsov V., Birkinshaw S., Yahr R., Olive V. 2021. Comparative ecosystem analysis of urban ponds: implications for synergistic benefits and potential trade-offs resulting from retrofitting of green roofs in their catchments. *Int. J. Environ. Impacts.* 4(4): 323–339.
- Lévesque D., Pinel-Alloul B., Giani A., Kufner D.C.L., Mimouni E.-A. 2020. Are fluorometric, taxonomic and functional indicators of phytoplankton community structure linked to environmental typology of urban ponds and lakes? *Inland Waters.* 10(1): 71–88.
- Löhmus M., Balbus J. 2015. Making green infrastructure healthier infrastructure. *Infect. Ecol. & Epid.* 5(1): 30082.
- Minelgate G., Frost P.C., Xenopoulos M.A., Stephansen D.A., Fejerskov M.L., Vollertsen J. 2020. Planktonic algae abundance and diversity are similar in urban stormwater ponds of different geographic locations and natural shallow lakes. *Urban Ecosyst.* 23: 841–850.
- Oertli B., Parris K.M. 2019. Review: Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. *Ecosphere.* 10(7): e02810.
- Oertli B., Céréghino R., Hull A., Miracle R. 2009. Pond conservation: from science to practice. *Hydrobiologia.* 634: 1–9.
- Olding D.D., Hellebust J.A., Douglas M.S.V. 2000. Phytoplankton community composition in relation to water quality and water-body morphometry in urban lakes, reservoirs, and ponds. *Can. J. Fisher. Aquat. Sci.* 57(10): 2163–2174.
- Passport of the water object. A pond with an area of 2.31 hectares within the Gostomel settlement.* 2016. Irpin. МУВГ. 36 р. [Паспорт водного об'єкта. Ставок площею 2,31 га в межах смт Гостомель. 2016. Ірпін. МУВГ. 36 с.]. [Ukr.]
- Peretyatko A., Teissier S., De Backer S., Triest L. 2010. Assessment of the risk of cyanobacterial bloom occurrence in urban ponds: probabilistic approach. *Int. J. Lim.* 46(2): 121–133.
- Roy K., Gupta S., Nandy S.K. 2015. Checklist of commonly available phytoplankton and zooplankton genera of urban and rural ponds of Raipur, Chhattisgarh, India. *World J. Zool.* 10(4): 351–357.
- Shcherbak V.I. 1999. Primary Production of Algae in the Dnieper and Dnieper Reservoirs. *Hydrobiol. J.* 35(1): 1–13.
- Shcherbak V.I. 2000. Photosynthetic Activity of Dominant Species of the Dnieper River Phytoplankton. *Hydrobiol. J.* 36(2): 71–84.
- Shcherbak V.I. 2006. Fitoplankton. In: *Methods of hydroecological investigations of surface waters.* Kyiv: Logos. Pp. 12–44. [Щербак В.І. 2006. Фітопланктон. В кн.: *Методу гідроecологічних досліджень поверхневих вод.* Київ: Логос. С. 12–44]. [Ukr.]
- Shcherbak V.I., Semenuyk N.Ye. 2007. Classification of water bodies of urban territories in terms of phytoplankton diversity. *Hydrobiol. J.* 43(1): 3–18.

- Shcherbak V.I., Semenuyk N.Ye. 2009. Use of phytoplankton for the assessment of the ecological state of water bodies of the megalopolis according to the EU Water Framework Directive – WFD (2000/60/EC). *Hydrobiol. J.* 45(2): 24–34.
- Shcherbak V.I., Kravtsova O.V., Linchuk M.I. 2018. Assessment of the influence of high concentrations of nitrogen compounds on phytoplankton diversity in the ponds of the Oleksandriya natural park (the town of Bila Tserkva, Ukraine). *Hydrobiol. J.* 54(1): 19–32.
- Shcherbak V., Korotetskyi V., Sydorenko O., Semeniuk N. 2016. Potential ecological hazards to the Cheremosh River posed by a diversion hydropower plant (Roztoky Settlement, Kosiv District, Ivano-Frankivsk Region, Ukraine). In: *Issues and Challenges of Small Hydropower Development in the Carpathians Region (Hydrology, Hydrochemistry, and Hydrobiology of Watercourses)*. Uzhgorod–L'viv–Kyiv: Biol. Fac. L'viv Nat. Univ. Hydroecol. Soc. «Uzh». 195 p.
- Shmidt V.M. 1980. *Statistical methods in comparative floristics*. Leningrad: Leningrad. univ. Press. 176 p. [Шмидт В.М. 1980. *Статистические методы в сравнительной флористике*. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та. 176 с.]. [Рус.]
- Starmach K. 1956. *Metody botania plancton*. Warszawa. 135 p.
- Sultana M., Khondrek M. 2009. Assessment of phytoplankton primary productivity of two urban pond ecosystems of Bangladesh. *Dhaka Univ. J. Biol. Sci.* 18(2): 127–135.
- Vladimirova K.S. 1978. Phytomicrobenthos of the Dnieper, ego reservoirs and the Dnieper-Bug Estuary. Kyiv: Nauk. dumka. 365 p. [Владимирова К.С. 1978. *Фитомикробентос Днепра, его водохранилищ и Днепровско-Бугского лимана*. Киев: Наук. думка. 365 с.]. [Рус.]
- Waajen G.W.A.M., Faasen E.J., Lüring M. 2014. Eutrophic urban ponds suffer from cyanobacterial blooms: Dutch examples. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 21: 9983–9994.
- Water management passport of the reservoir with an area of 5.49 hectares on the street. On May 1, Lenina in the village of Gostomel (Stav II)*. 2013a. Irpin. MUVG. 24 p. [Водогосподарський паспорт водойми площею 5,49 га по вул. 1-го Травня, Леніна в смт Гостомель (Став II). 2013а. Ірпін. МУВГ. 24 с.].
- Water management passport of a reservoir with a water surface area of 5.68 hectares on the street. Lenina, Vatutina, Kalinin in the village of Gostomel (Stav III)*. 2013b. Irpin. MUVG. 16 p. [Водогосподарський паспорт водойми площею водного дзеркала 5,68 га по вул. Леніна, Ватутіна, Калініна в смт Гостомель (Став III)]. 2013б. Ірпін. МУВГ. 16 с.].
- Water management passport of the reservoir with an area of 5.72 hectares on the street. Vatutina, prov. Jubilee in the village of Gostomel (Pond IV)*. 2013 v. Irpin. MUVG. 15 p. [Водогосподарський паспорт водойми площею 5,72 га по вул. Ватутіна, пров. Ювілейний в смт Гостомель (Став IV). 2013в. Ірпін. МУВГ. 15 с.].
- Williams P., Whitfield M., Biggs J., Bray S., Fox G., Nicolet P., Sear D. 2003. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biol. Cons.* 115: 329–341.

Підписав до друку І.М. Царенко

Shcherbak V.I. (<https://orcid.org/0000-0002-1237-6465>)

Semeniuk N.Ye. (<https://orcid.org/0000-0003-4447-3507>)

Structural and functional characteristics of phytoplankton, algal mats, detritus and water quality under main abiotic factors in urban ponds (case study of urban settlement Hostomel, Bucha district, Kyiv Region, Ukraine). Report I. Species and taxonomic composition, ecological diversity of phytoplankton and filamentous algal mats characteristics under main abiotic factors. *Algologia*. 33(1): 22–47.

Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,
12 Prosp. Heroyiv Stalingrada, Kyiv 04210, Ukraine

The paper considers species and taxonomic composition of phytoplankton and algal mats in ponds of Hostomel urban settlement under effect of main abiotic factors. The research was carried out in May 2021. The ponds under study are shallow and the photic zone occupies the entire water column. The dissolved oxygen content was high. According to nutrient content the ponds are eutrophic. Planktonic algal communities were marked by high diversity. The identified algae referred to 8 phyla, 13 classes, 29 orders, 49 families, 87 genera and 134 species, represented by 136 infraspecific taxa. The floristic diversity at the phylum level was mainly formed by *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* and *Cyanobacteria*, at the class level – *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* and *Cyanophyceae*, at the order level – *Sphaeropleales*, *Euglenida*, *Chlorellales* and *Bacillariales*, at the family level – *Scenedesmaceae*, *Euglenidae*, *Bacillariaceae*, *Selenastraceae* and *Chlorellaceae*, at the genus level – *Desmodesmus*, *Nitzschia*, *Monoraphidium*, *Trachelomonas* and *Euglena*. According to biotopic preference planktonic and planktonic-benthic forms prevailed. In Pond III, floating algal mats were observed. They appeared when benthic communities composed of *Charophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* and *Euglenozoa* rose to the water surface. Their cell count reached 28168–368149 thousand cells·m⁻², biomass – 21–362 g·m⁻². Algal mats caused a local negative effect due to water column shadowing. High diversity of algal communities makes it possible for pond ecosystems to function even under human impact.

Key words: phytoplankton, species and taxonomic composition, ecological diversity, filamentous algal mats, abiotic factors, urban ponds

Citation. Shcherbak V.I., Semeniuk N.Ye. 2023. Structural and functional characteristics of phytoplankton, algal mats, detritus and water quality under main abiotic factors in urban ponds (case study of urban settlement Hostomel, Bucha district, Kyiv Region, Ukraine). Report I. Species and taxonomic composition, ecological diversity of phytoplankton and filamentous algal mats characteristics under main abiotic factors. *Algologia*. 33(1): 22–47. <https://doi.org/10.15407/alg33.01.022>