Nova Biologica Reperta 7(3): 331-345 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.7.3.331

یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۷، شماره ۳، صفحات ۳۳۱ الی ۳۴۵ (۱۳۹۹)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

شناسایی جلبک‌های رشته‌ای رودخانه بالیخلو در استان اردبیل و گزارش چهارگونه جدید برای فلور جلبکی ایران

جمیله پناهی میرزاحسنلو[۱]، طاهر نژادستاری[۲*]، زهره رمضان‌پور[۳]، جاوید ایمان‌پور نمین[۴] و یونس عصری[۵]

[۱]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران؛ [۲]گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران؛ [۳]موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران؛ [۴]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران؛ [۵]بخش گیاه‌شناسی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
مسئول مکاتبات: جمیله پناهی میرزاحسنلو، panahi@gonbad.ac.ir

چکیده. جلبک‌ها از جمله مهمترین گروه از موجودات فتوسنتزکننده هستند که کیفیت آب را به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر قرار می‌دهند. با وجود اینکه جلبک‌ها یکی از بخش‌های اصلی زنجیره‌های غذایی اکوسیستم‌های آبی را تشکیل می‌دهند، مطالعات محدودی در رابطه با جلبک‌های آب شیرین ایران انجام شده است. جلبک‌های رشته‌ای جزء مهمی از پوشش گیاهی رودخانه‌ای را تشکیل می‌دهند. با توجه به اینکه آب رودخانه بالیخلو به عنوان منبع آب شرب شهر اردبیل استفاده می‌شود، در این مطالعه، بررسی جلبک‌های این رودخانه مورد توجه قرار گرفت و در مجموع ۱۸ آرایه جلبک رشته‌ای شناسایی شد. بیشترین تعداد با ۹ گونه به Cyanobacteriae رده Cyanophyceae متعلق است و پنج گونه، متعلق به Chlorophyta بود. در این بررسی چهار گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود شامل گونه‌های *Audouinella eugenea*، *Arthrospira gigantea*، *Homoeothrix janthina* و *Tychonema bourrellyi*.

واژه‌های کلیدی. اپی‌لیت، اپی‌فیت، آرایه‌شناسی، سیانوباکتری، یامچی

Identification of filamentous algae of the Balikhli River in the Ardabil Province and four new species records for algal flora of Iran

Jamileh Panahy Mirzahasnlou[1], Taher Nejadsattari[2], Zohreh Ramezanpour[3], Javid Imanpour Namin[4] & Younes Asri[5]

[1] Department of Biology, Faculty of Basic Science, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran; [2] Department of Biology, College of Science, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; [3] International Sturgeon Research Institute, Agraicultural research education and extension organization (AREEO), Rasht-Iran, PO. Box. 41635-3464; [4]Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Some Sara, Guilan, Iran; [5] Division of Botany, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.
Correspondent author: Jamileh Panahy Mirzahasanlou, panahi@gonbad.ac.ir

Abstract. Algae are the most important group of organisms which considerably affect the water quality. Although algae constitute one of the fundamental parts of the aquatic food chains, only few researches deal with the freshwater algae of Iran. Filamentous algae are important components of the river vegetation. The Balikhlou River is utilized as a source to obtain drinking water for the city of Ardabil, therefore, the algae flora of this river was studied and a total number of 18 taxa of filamentous algae were determined, of which nine species were belonged to the Cyanophyceae class of Cyanobacteriae, while five speciesof which were belonged to the Chlorophyta. In addition, four species were recorded for the first time from Iran, i.e., *Audouinella eugenea*, *Arthrospira gigantea*, *Homoeothrix janthina* and *Tychonema bourrellyi*.

Key words. Epilthic, Epiphytic, Taxonomy, Cyanobacteria, Yamchi

*دکتر طاهر نژادستاری به دیار باقی شتافته‌اند. یادشان را گرامی می‌داریم.

Received 26.07.2018/ Revised 02.01.2020/ Accepted 24.04.2020/ Published 21.11.2020
دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۴/ اصلاح: ۱۳۹۸/۱۰/۱۲/ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۵/ انتشار: ۱۳۹۹/۰۹/۰۱

مقدمه

فرم رشته‌ای از اشکال ریخت شناسانه رایج در میان جلبک‌ها است. این فرم، از زنجیره‌ای از سلول‌های در امتداد یکدیگر با دیواره بینابینی مشترک شکل می‌گیرد. از این نظر از کلنی‌های طولی که هر سلول دیواره کامل خود را دارد، متفاوتند. رشته‌ها ممکن است یک‌ردیفی یا چندردیفی باشند، همچنین رشته‌ها ممکن است ساده یا منشعب باشند (Wehr & Sheath, 2003). بااین‌حال شکل‌پذیری ریخت شناسانه زیاد و دشواری مشاهده برخی صفات، آرایه‌شناسی آن‌ها را پیچیده کرده است. این گروه از جلبک‌ها به گروه آرایه‌شناختی خاصی تعلق ندارند.

جلبک‌های رشته‌ای بخش مهمی از پوشش گیاهی در رودخانه‌ها را تشکیل می‌دهند. که گاهی به دلیل تراکمشان ممکن است به عنوان موجودات آسیب‌رسان تلقی شوند. این درحالی است که تراکم آن‌ها به عنوان نشانه و علامت ظاهر می‌شود. زمانی که غلظت مواد طبیعی افزایش می‌یابد یا زمانی‌که ترکیبات سنتتیک غیرطبیعی در محیط آزاد می‌شوند، سبب آلودگی می‌شود. باتوجه به منشاء آلودگی، رشد جلبک‌ها مهار شده یا تحریک می‌شود و در نهایت خود جلبک‌ها مسئله‌ساز می‌شوند (Bilgrami & Saha, 2002). بنابراین شناسایی گروه‌های مختلف جلبکی (شامل جلبک‌های رشته‌ای) موضوع مطالعات مختلفی بوده است. اگرچه جلبک‌ها بخش اصلی زنجیره‌های غذایی اکوسیستم‌های آبی را تشکیل می‌دهند، اما تنها مطالعات کمی در رابطه با جلبک‌های آب شیرین ایران انجام شده است (Hirano, 1973; Wasylik, 1975; Compere, 1981). در این مطالعات فلور گروه‌های مختلف جلبکی در مناطقی از ایران مورد توجه قرار گرفته و به جلبک‌های رشته‌ای نیز اشاره‌ای شده است. زارعی دارکی در کتاب خود ۱۵۵۹ گونه جلبکی را لیست کرده است که شامل جلبک‌های رشته‌ای نیز می‌شود (Zarei Darki, 2011). در سال‌های اخیر مطالعات چندی نیز به صورت گسسته صورت گرفته است، از جمله مطالعه فلور جلبکی پارک ملی بوجاق (Noroozi et al., 2009)، جلبک‌های رودخانه سیاه درویشان گیلان (Faghir & Shafii, 2013) و مطالعه ترکیب آرایه‌شناختی جلبک‌های رودخانه زاینده‌رود (Zarei Darki et al., 2013). بااین‌حال نیاز به مطالعات فلوریستیک گسترده روی جلبک‌های ایران احساس می‌شود. رودخانه بالیخلو از جمله رودخانه‌های دائمی و مهم استان اردبیل است، تاکنون از این رودخانه ۱۰۹ آرایه دیاتومی شناسایی شده است (Panahy Mirzahasanlou et al., 2018). اما با توجه به اینکه این رودخانه به عنوان منبع آب شرب شهر اردبیل استفاده می‌شود و جلبک‌های رشته‌ای معمولا در این رودخانه از نظر کیفیت آب ایجاد مشکل می‌نمایند، در این مطالعه، اقدام به شناسایی این گروه از جلبک‌ها گردید. در این مطالعه ضمن معرفی جلبک‌های رشته‌ای این رودخانه، این جلبک‌ها از دیدگاه سیستماتیک نیز مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

رودخانه بالیخلو در جنوب غربی شهر اردبیل در محدوده عرض جغرافیایی ۳۸ درجه شمالی قرار گرفته است و از سرشاخه‌های رودخانه قره‌سو به شمار می‌رود و از شرق وارد شهر اردبیل می‌شود. سد یامچی با هدف بهره‌گیری از جریان سطحی بالیخلوچای به منظور تأمین بخشی از نیازهای آب شرب شهر اردبیل و توسعه کشاورزی و آبیاری در اراضی دشت اردبیل، در فاصله ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهر اردبیل و ۵ کیلومتری شمال شرقی شهر نیر، بر روی بالیخلوچای احداث شده است.

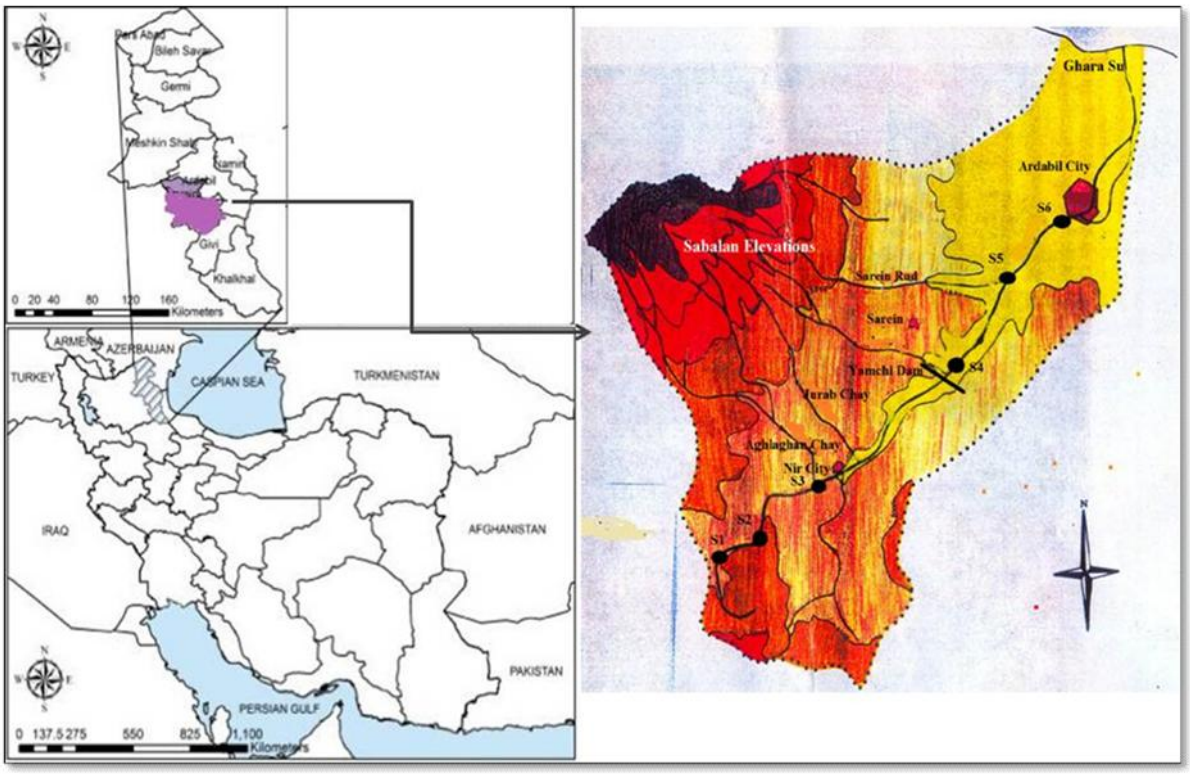
به منظور شناسایی جلبک‌های این رودخانه، نمونه‌ها طی پاییز ۱۳۹۲ و بهار و تابستان ۱۳۹۳ از ۶ ایستگاه رودخانه و دریاچه پشت سد جمع‌آوری شد. ایستگاه‌های رودخانه براساس نزدیکی به منابع آلودگی و وجود سد انتخاب شدند (جدول ۱). نمونه‌برداری از بسترهای مختلف با روش Bellinger و Sigee (2010) انجام شد. نمونه‌های اپی‌لیتیک با استفاده از مسواک از سطح سنگ تراشیده شدند. نمونه‌های اپی‌فیتیک با استفاده از چاقو از سطح ماکروفیت‌ها تراشیده شدند. نمونه‌های اپی‌پلیک با استفاده از یک قاشق بزرگ از سطح رسوب برداشته شدند و نمونه‌های فیتوپلانکتونی از عمق‌های مختلف دریاچه پشت سد با استفاده از دستگاه روتنر نمونه‌برداری شدند. سپس نمونه‌ها با فرمالین ۴ درصد تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های جلبکی با استفاده از میکروسکوپ نوری مدل OLYMPUS DP12 بررسی شده، عکس‌های میکروسکوپی تهیه شد و با استفاده از منابع موجود شناسایی شدند (Prescott, 1970; Tiffany & Britton, 1971; Crossdale, 1973; Skinner & Entwisle, 2001; Lokhorst, 2003; Wehr & Sheath, 2003; Skinner & Entwisle, 2004; John et al., 2005; Komarek, 2005; Gonzales & Gonzales, 2010; Sili et al., 2012). صحت رده‌بندی گونه‌های شناسایی شده با استفاده از سایت algaebase.org مورد تأیید قرار گرفت (Guiry & Guiry, 2018).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

جدول ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه بالیخلو

Table 1. Sampling stations on Balikhli River.

No. of Station	Location	Latitude and Langitude	Substrate	Vegetation
1	Ilanjigh region: Entry of the Balikhli River to the Ardabil province near village Ilanjigh.	38°.0'.8.3"N 47°.55'.41.4"	small cobbles, clay and silt	*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch., *Epilobium hirsutum* L., *Lemna minor* L., *Lythrum salicaria* L., *Nasturtium officinale* (L.) R. Br., *Typha* sp., *Veronica anagalis aquatic* L.
2	Borjlou bridge; Downstream of waste water inflow of Borjlou village and hot mineral water springs.	38°.0'.52.3"N 47°.55'.41.4"E	large cobbles and sand	*Scirpus* sp., little vegetation on banksides.
3	Sagharlou bridge: Downstream of the confluence of Aghlaghan River and Balikhli River.	38°.1'.13.5"N 48°.1'.13"E	clay and silt	*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch., *Lemna minor* L., *Lythrum salicaria* L., *Myriophyllum* sp., *Typha* sp.
4	Downstream of the Yamchi dam, with periodic fluctuations in water volume.	39°.5'.0.5"N 48°.5'.25.9"E	large cobble, gravel	*Myriophyllum* sp.
5	Almas bridge.	38°.9'.17.9"N 48°.11.'34"E	gravel and clay.	*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch., *Scirpus* sp., *Myriophyllum* sp., *Potamogeton crispus* L.
6	Entry of Ardabil.	38°.13'.18"N 48°.16'.0"E	large cobble, gravel	*Scirpus* sp., *Myriophyllum* sp., *Sparganium erectum* L.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری روی رودخانه بالیخلو.

Fig. 1. Location of sampling stations on Balikhli River.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

جدول ۲- رده بندی جلبک‌های رشته‌ای شناسایی شده در رودخانه بالیخلو. Phyt: فیتوپلانکتونی، Epl: اپی‌لیت، Epp: اپی‌پل ، Eph: اپی‌فیت.

Table 2. The classification of Filamentous algae identified in Balikhli River. Phyt: Phytoplanktonic, Epl: Epilithic, Epp: Epipelic, Eph: Epiphytic.

نام علمی	Phyt	Epl	Epp	Eph
Charophyta: Conjugatophyceae				
Spirogyra sp.	-	+	+	-
Chlorophyta: Chlorophyceae				
Oedogonium sp.	-	+	+	+
Stigeoclonium helveticum Vischer	-	+	+	+
Chlorophyta: Ulvophyceae				
Cladophora glomerata (Linnaeus) Kutzing	-	+	+	-
Ulothrix tenuissima Kutzing	-	+	-	+
Ulva intestinalis Linnaeus	-	+	-	-
Cyanobacteria: Cyanophyceae				
Anabaenopsis elenkinii V.V. Miller	+	-	-	-
Aphanizomenon flosaquae Ralfs ex Bornet & Flahault	+	-	-	-
Arthrospira gigantean (Schmidle) Anagnostidis	+	+	+	+
Homoeothrix janthina (Bornet & Flahault) Starmach	-	+	-	+
Oscillatoria limosa C. Agardh ex Gomont	+	+	+	-
Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont	+	+	+	-
Oscillatoria tenuis C.A.Agardh ex Gomont	+	+	+	-
Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komarkova-Legnrova & Cronberg	+	-	-	-
Tychonema bourrellyi (J.W.G. Lund) Anagnostidis & Komarek	+	-	-	-
Ochrophyta: Xanthophyceae				
Tribonema viride Pascher	-	+	+	+
Vaucheria sp.	-	+	+	-
Rhodophyta: Florideophyceae				
Audouinella eugenea (Skuja) C-. C. Jao	-	+	-	-

نتایج

به‌طورکلی دراین بررسی ۱۸ آرایه جلبک رشته‌ای (۱۵ آرایه در حد گونه و ۳ آرایه در حد سرده) شناسایی گردید که متعلق به پنج شاخه و شش رده از جلبک‌ها هستند (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد با ۱۰ گونه به Cyanobacteriae رده Cyanophyceae (جلبک‌های آبی- سبز) متعلق است. شاخه‌های Charophyta و Rhodophyta هر کدام یک گونه را شامل می‌شوند. آرایه‌های شناسایی شده به شرح زیر هستند:

شاخه Charophyta

Spirogyra sp.

متعلق به تیره Zygnemataceae، راسته Zygnematales، رده Conjugatophyceae است. این سرده را در فیلد می‌توان با رنگ سبز روشن، رشد پنبه‌ای و بافت لزج و لیز آن تشخیص داد (شکل ۲ B). به صورت رشته‌های یک‌ردیفی است که هر سلول حاوی یک یا تعداد بیشتری کلروپلاست مارپیچی حاشیه‌ای نوارمانند است. معمولا کلروپلاست از یک انتها تا انتهای دیگر سلول چند پیچ می‌خورد (شکل ۲ A). همانند دیگر سرده‌های تیره Zygnemataceae، شناسایی در سطح گونه بدون صفات تولیدمثلی و زیگوسپورهای بالغ امکان ندارد که در نمونه برداری‌های انجام شده، صفات تولیدمثلی مشاهده نشد.

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو. در ایستگاه‌هایی با سرعت جریان کم تشکیل توده‌هایی همراه با سرده‌های *Cladophora* و *Vaucheria* داده بود.

شاخه Chlorophyta

Oedogonium sp.

متعلق به تیره Oedogniaceae، راسته Oedogoniales، رده Chlorophyceae است. به صورت رشته‌های غیرمنشعب با سلول‌های استوانه‌ای بعضی‌وقت‌ها در انتهای قدامی کمی پهن‌تر هستند که بوسیله یک یا چند کلاه حلقه‌مانندکه بلافاصله زیر دیوارهٔ عرضی وجود دارد، مشخص می‌شوند (شکل ۲ C)، این سرده را می‌توان به راحتی از روی این حلقه‌های مشخص که در انتهای رأسی بعضی از سلول‌ها وجود دارد، شناسایی کرد. هر سلول حاوی یک کلروپلاست حاشیه‌ای شبکه مانند و چندین پیرنوئید است. برای شناسایی در سطح گونه نیاز به صفات تولیدمثلی است که در نمونه‌های به دست آمده، صفات تولیدمثلی مشاهده نشد.

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: معمولا به صورت متصل به گیاهان غوطه‌ور یا سوبستراهای دیگر مثل سنگ و چوب در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو. رشته‌های پیرتر به صورت شناور نیز در آب یافت شدند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

شکل ۲- A. *Spirogyra* sp.، مقیاس= ۴۰ µm. **B.** *Spirogyra* sp. در زیستگاه خود. **C.** *Oedogonium* sp. مقیاس= ۲۰ میکرومتر.

Fig. 2. A. *Spirgyra* sp. Bar= 40 µm. **B.** *Spirgyra* sp. in its habitat. **C.** *Oedogonium* sp. Bar= 20 µm.

Stigeoclonium helveticum Vischer 1933

متعلق به تیره Chaetophoraceae، راسته Chaetophorales، رده Chlorophyceae است. اعضاء سرده *Stigeoclonium* شامل توده‌های سبز روشن متشکل از رشته‌های منشعب یک‌ردیفی است که سیستم‌های قائم و افقی یا خوابیده دارند (Michetti et al., 2010).

دراین‌گونه تال از یک یا گروه کوچکی از سلول‌های قاعده‌ای تشکیل شده است که به رنگ سبز روشن و ژلاتینی هستند. سلول‌های محور اولیه، استوانه‌ای یا کمی بشکه‌ای شکل به قطر ۱۹- ۷/۵ µm و طول ۳۵-۱۲ µm هستند (شکل ۳ B). کلروپلاست‌های حاشیه‌ای دارای چندین پیرنوئید (شکل ۳ C,D). جایی‌که محور جدید از محور اصلی مشتق می‌شود، چند سلول کوتاه و متورم پیوندی یا گرهی وجود دارد (شکل ۳ F). محورهای ثانویه باریکتر از محورهای اولیه هستند. محورها اغلب به زوائد نوک تیز کوتاهی منتهی می‌شوند که اغلب به وسیله تارهای طویل باریک امتداد می‌یابد (شکل ۳ G، H). نواحی تولیدمثلی بینابینی در محورهای اولیه یا ثانویه وجود دارد که بعضی‌وقت‌ها به صورت ردیف‌هایی از سلول‌های کوتاه دیسکی‌شکل دیده می‌شوند و بعضی‌وقت‌ها به طور صلیبی تقسیم شده‌اند (شکل ۳ E).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: از تمام بسترهای ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو شناسایی گردید.

Cladophora glomerata (Linnaeus) Kutzing 1843

متعلق به تیره Cladophoraceae، راسته Cladophorales، ردهٔ Ulvophyceae است. الگوی رشد، وضعیت انشعابات و سلول‌ها از صفات تشخیصی در سرده *Cladophora* هستند.

این گونه به صورت بنتیک تولید تال‌هایی به رنگ سبز تیره کرده بود (شکل ۴ B). رشته‌ها به طور پیشرونده و منظم منشعب هستند، انشعابات معمولا در انتهای فوقانی تال مشاهده می‌شود. سلول‌ها به سمت رأس انشعابات کمی باریکتر می‌شوند (شکل ۴ A). سلول‌های محور اصلی ۱۰۰-۷۵ µm قطر دارد و طول آن ۷-۶ برابر قطرش است. سلول‌های انشعابات ۳۵- µm ۵۰ قطر و طول آنها ۶-۳ برابر قطرشان است.

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت اپی‌لیت و اپی‌پل در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

Ulothrix tenuissima Kutzing 1833
Syn: *Ulothrix tenuis* Kutzing

متعلق به تیره Ulotrichaceae، راسته Ulotrichales، رده Ulvophyceae است. سرده *Ulothrix* از رشته‌های ساده فاقد انشعاب به طول نامشخص تشکیل شده است با کلروپلاست که تقریبا یا به طورکامل، پروتوپلاست را دربرمی‌گیرد، یک یا چندین پیرنوئید در هر سلول وجود دارد. صفات تشخیصی: ابعاد رشته و ابعاد سلول و وضعیت کلروپلاست.

در این گونه رشته‌ها طویل، از سلول‌های استوانه‌ای تشکیل شده‌اند که اغلب به عرض ۱۸-۱۶ µm و طول ۵-۳ µm هستند. کلروپلاست به صورت نوار پهنی که تقریبا دو سوم سلول را می‌پوشاند، با دو یا تعداد زیادی پیرنوئید (شکل ۴ C).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت اپی‌فیت و اپی‌لیت در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

Ulva intestinalis Linnaeus 1753
Syn: *Enteromorpha intestinalis* (Linnaeus) Nees

متعلق به تیره Ulvaceae، راسته Ulvales، رده Ulvophyceae است. تال‌های بالغ این سرده به صورت پهنکی است که ممکن است به طور وسیع گسترش یافته یا به طور

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

منظم لوبدار، گوه‌ای شکل، خطی، سرنیزه‌ای یا عمیقا تقسیم شده به زبانه‌های خطی باشد. معمولا به کمک سلول‌های ریزوئیدی به بستر متصل می‌شوند. در گونه حاضر تال لوله‌ای غیرمنشعب به رنگ سبز روشن، طویل به طول ۳۰-۱۰ cm یا بیشتر و قطر ۱۸-۶ mm که از قاعده تا میانه تال، قطر آن افزایش می‌یابد. نمونه‌های بالغ مجعد بوده و به طور نامنظم متورم هستند بعضی وقت‌ها شبیه روده پستانداران به‌نظر می‌رسند (شکل ۴ D, E).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: این گونه به طور خاص یک گونهٔ یوری‌هالین (گسترشورزی) است اما قادر به بقا و رشد در آب‌های ملایم‌تر و شیرین نیز هست (Messyasz & Rybak, 2008). در مطالعه حاضر در ایستگاه شماره ۲ که میزان شوری آن در مقایسه با ایستگاه‌های دیگر بیشتر بود (۹/۱-۰/۳)، به صورت اپی‌لیت گسترش زیادی داشت.

شاخه Cyanobacteria

Anabaenopsis elenkinii V.V.Miller 1923

متعلق به تیره Aphanizomenonaceae، راسته Nostocales، ردهٔ Cyanophyceae است. سرده *Anabaenopsis* از سرده‌های رشته‌ای دارای اکینت و هتروسیت است، به صورت کمانی یا کروی نامنظم یا به صورت پیچ‌خورده. تریکوم‌ها یک‌ردیفی و فاقد انشعاب هستند. شناسایی گونه‌ها براساس شکل سلول‌ها، شکل تریکوم و ابعاد سلول‌ها انجام می‌گیرد.

این گونه شامل رشته‌های منفرد پیچ‌خورده، سلول‌ها بیضوی طویل ۱/۲ تا ۴ برابر طویل‌تر از پهنا. هتروسیت‌ها کروی یا کمی طویل به قطر ۷-۳ µm. اکینت‌ها، کروی تا تخم مرغی، منفرد یا به‌ندرت جفت (شکل ۵ A).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت فیتوپلانکتونی در دریاچه سد یامچی.

Aphanizomenon flos aquae Ralfs ex Bornet & Flahault

متعلق به تیره Aphanizomenonaceae، راسته Nostocales، ردهٔ Cyanophyceae است. سرده *Aphanizomenon* شامل رشته‌های شناور آزاد، منفرد یا در تعداد کمی از گونه‌ها تشکیل دستجات یا کلنی‌هایی را می‌دهند. صفات تشخیصی اغلب شامل شکل و ابعاد تریکوم، اکینت‌ها، موقعیت اکینت‌ها، شکل سلول‌های انتهایی است.

در این گونه رشته‌ها راست یا کمابیش خمیده. معمولا فاقد غلاف. بعضی وقت‌ها در دیواره‌های عرضی فشرده و کمی باریک شده. سلول‌ها، استوانه‌ای به قطر ۶-۴ µm و طول ۱۲-۶ µm. هتروسیت‌ها استوانه‌ای در موقعیت میانی به قطر ۷-۵ µm و طول ۲۰-۷ µm. اکینت‌ها طویل استوانه‌ای منفرد که نزدیک میانه رشته تشکیل می‌شود اما نه در مجاورت هتروسیت. طول اکینت‌ها ۶۰-۲۰ µm و قطر ۸-۶ µm (شکل ۵ B، C).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت پلانکتونی در دریاچه سد یامچی.

Homoeothrix janthina (Bornet & Flahault) Starmach 1959

این گونه به عنوان گزارش جدیدی برای ایران در این مقاله ذکر می‌شود.

متعلق به تیره Homoeotrichaceae، راسته Oscillatoriales، ردهٔ Cyanophyceae است. این سرده شامل رشته‌های ساده غیرمنشعب یا به ندرت دارای انشعابات کاذب دارای غلاف نازک شفاف است که از قاعده به سوبسترا متصل می‌شوند (شکل ۵ E). تشخیص گونه‌ها با استفاده از صفات زیر انجام می‌گیرد: شکل کلنی، تریکوم و ابعاد سلول.

در این گونه رشته‌ها به صورت گروهی تقریبا با آرایش موازی به سوبسترا متصل شده‌اند و دستجات کوچکی به رنگ سبز یا سبز تیره تشکیل می‌دهند (شکل ۵ D)، رشته‌ها قائم یا خمیده، غیرمنشعب، به ندرت به یک کرک شکننده منتهی می‌شوند. غلاف‌ها بسیار نازک، باریک، بی‌رنگ هستند (شکل ۵ F). قطر تریکوم‌ها ۲ µm، سلول‌ها معمولا ایزودیامتریک هستند، به رنگ آبی خاکستری روشن یا سبز آبی، در دیواره‌های عرضی کمی فشرده (شکل ۵ F).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت اپی‌لیت در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

Arthrospira gigantea (Schmidle) Anagnostidis 1998

Syn: *Spirulina gigantea* Schmidle 1902
Oscillatoria gigantea (Schmidle) Compère 1974

این گونه به عنوان گزارش جدیدی برای ایران در این مقاله ذکر می‌شود.

متعلق به تیره Microcoleaceae، راسته Oscillatoriales، ردهٔ Cyanophyceae است. مهمترین ویژگی ریخت‌شناسانه سرده *Arthrospira*، آرایش خاص تریکوم‌های آن است که به صورت مارپیچ باز آرایش دارند و معمولا قطر زیادی دارند. صفات تشخیصی گونه‌ها شامل قطر تریکوم، قطر مارپیچ و فاصله بین پیچ‌ها است. در این گونه، تریکوم‌ها استوانه‌ای مارپیچی. سلول‌ها در دیواره‌های سلولی که به ندرت دیده می‌شود، به صورت فشرده هستند. به رنگ سبز آبی روشن. تریکوم‌ها به قطر ۲/۵ µm، مارپیچ‌ها به قطر ۱۲ µm -۱۰/۵، فاصله بین مارپیچ‌ها، ۱۲ µm -۷/۵ (شکل ۵ G).

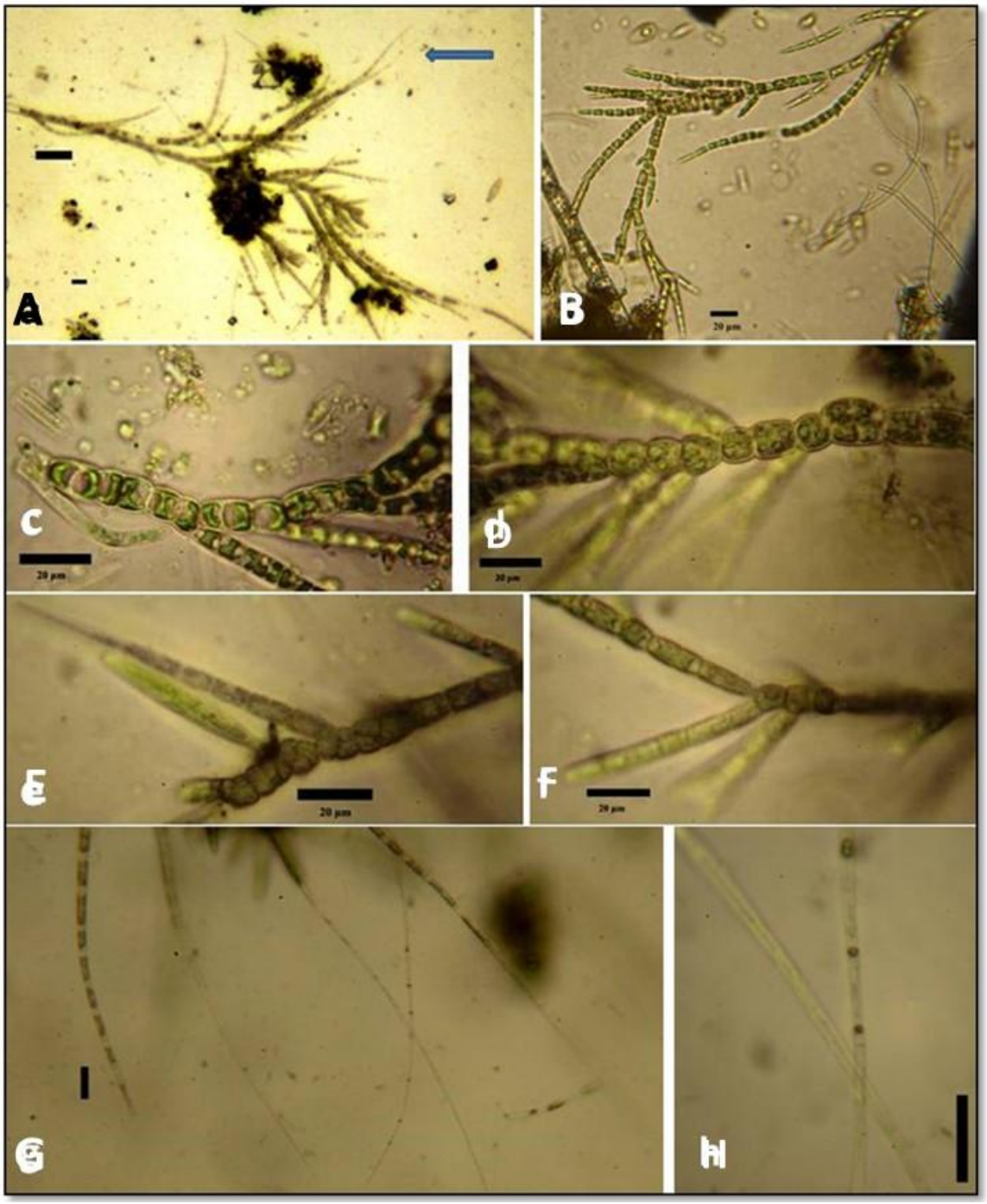
پراکنش در منطقه مورد مطالعه: در بسترهای مختلف ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]

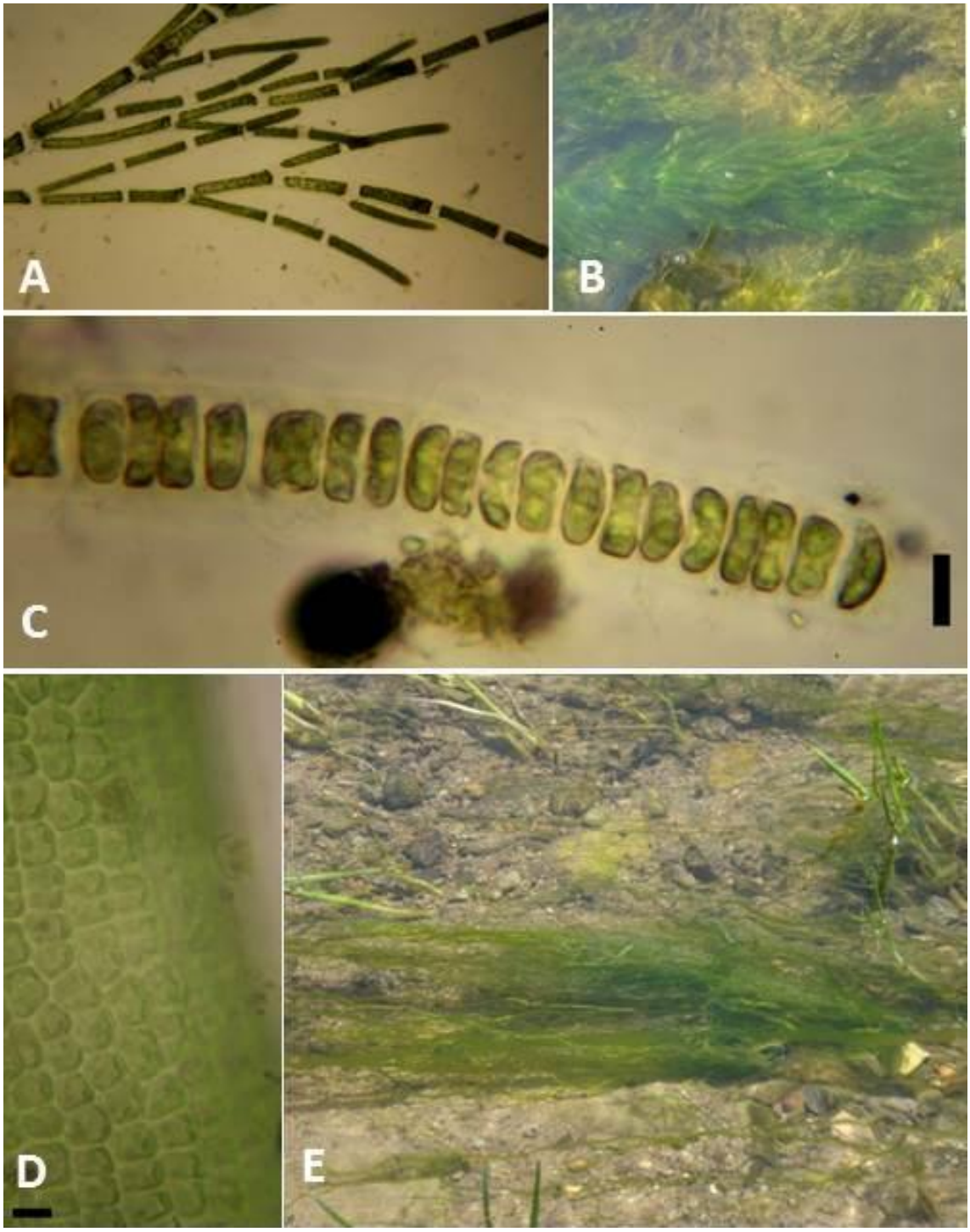
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]



شکل ۳- *Stigeoclonium helveticum*: **A** و **B**. ریخت شناسی تال، **A**. در انتهای رشد رویشی با تارهای شفات (فلش). **B**. تال جوان فاقد تار. بزرگنمایی 100 x. **C** و **D**. شکل کلروپلاست. **C**. شکل اولوتریکس مانند که همیشه دیده نمی‌شود. **D**. کلروپلاست حاشیه ای صفحه مانند که قسمت عمدهٔ سلول را اشغال می‌کند همراه با چندین پیرنوئید. **E**. ناحیهٔ تولیدمثلی با سلولهای تقسیم شده. F. سلول گرهی. **G** و **H**. تارهای شفاف. بزرگنمایی 400 x. مقیاس‌ها= ۲۰ میکرومتر.

Fig. 3. *Stigeoclonium helveticum*: **A, B.** Thallus morphology. **A.** at the end of vegetative growth with hyaline hairs (arrow). **B.** vigorous thallus without any hair. Magnification 100x. **C, D.** chloroplast shape. **C.** ulothricoid shape not always seen. **D.** parietal plate like chloroplast covering most of the cell with several pyrenoids. **E.** reproductive region with divided cells. **F.** node cell. **G, H.** hyaline hair; magnification 400 x. Bars= 20 µm.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]



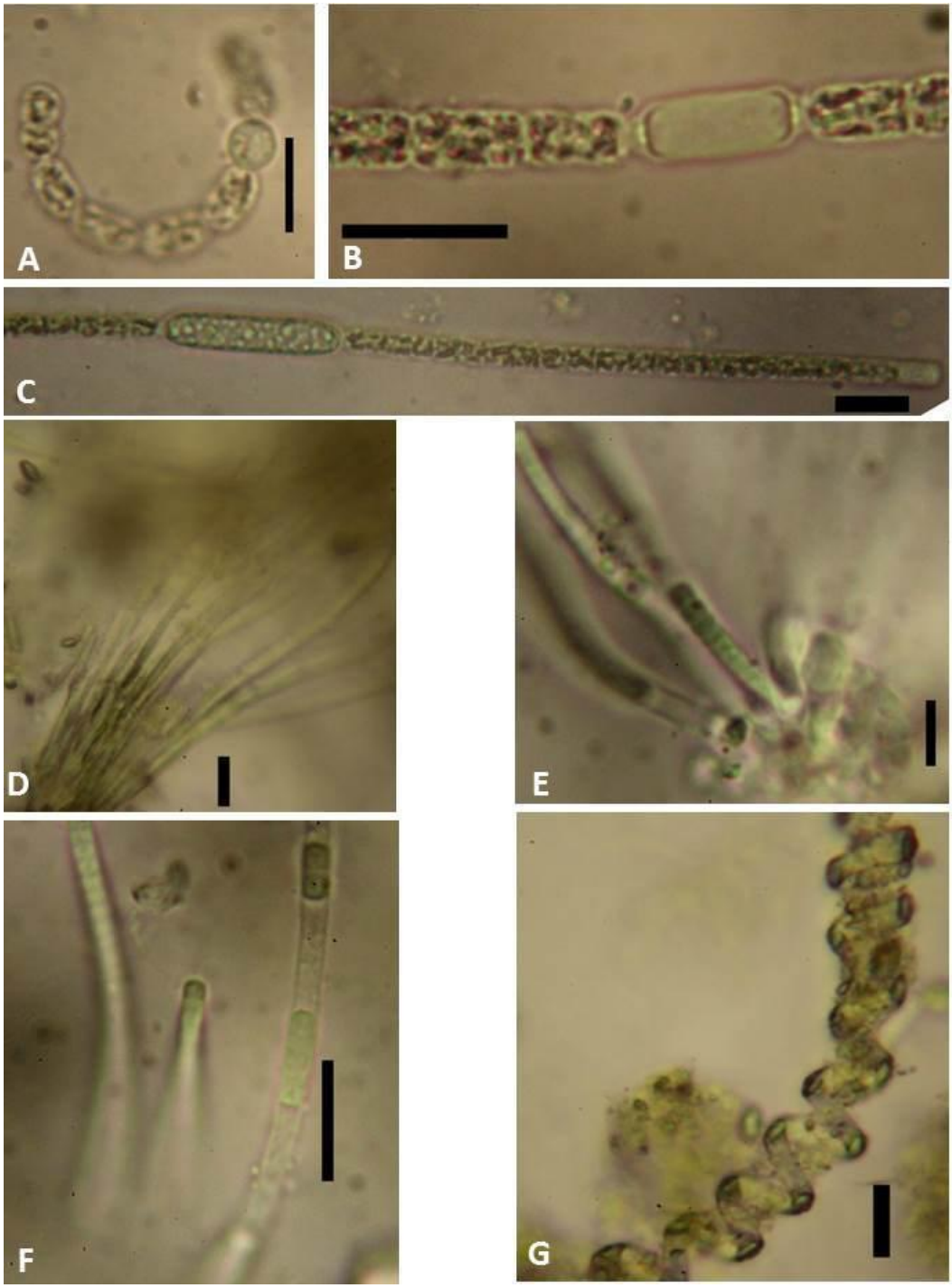
شکل ٤- A، B. *Cladophora glomerata*. **A.** با بزرگنمایی 40x. مقیاس= ۴۰ میکرومتر. **B.** در فیلد. **C.** *Ulothrix tenuissima* با بزرگنمایی 400x، مقیاس= ۱۰ میکرومتر. **D** و **E.** *Ulva intestinalis*. **D.** با بزرگنمایی 400x. **E.** در زیستگاه خود.

Fig. 4. A, B. *Cladophora glomerata*. **A.** with magnification of 40x. Bar= 40 µm. **B.** in field. **C.** *Ulothrix tenuissima* with magnification of 400x, Bar= 10µm. **D, E.** *Ulva intestinalis*. **D.** With magnification of 400x. **E.** In its habitat.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]

[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]



شکل ۵- سیانوباکتریهای رشته‌ای شناسایی شده در رودخانه. **A**. *Anabaenopsis elenkinii* **B**، **C**. *Aphanizomenon flos aquae* **B** رشته دارای هتروسیت. **C**. رشته دارای اکینت. بزرگنمایی 1000x. مقیاس‌ها=۱۰ µm. **D**، **E**، **F**. *Homoeothrix janthina* **D**. شکل کلنی. بزرگنمایی 400x **E**. تریکوم همراه با سلول‌های قاعده‌ای. **F**. تریکوم با سلول‌های مشخص. بزرگنمایی 1000x. **G**. *Arthrospira gigantea* با بزرگنمایی 400x. مقیاس‌ها= ۱۰ میکرومتر.

Fig. 5. Filamentous cyanobacteria identified in the river. **A.** *Anabaenopsis elenkinii*. **B, C.** *Aphanizomenon flos aquae*. **B.** Trichome with heterocyte. **C.** Trichome with Akinete. Magnification 1000x. bars= 10 µm. **D, E, F.** *Homoeothrix janthina*. **D.** colony shape. Magnification 400x. **E.** trichome with basal cells. **F.** trichome with prominent cells. Magnification 1000x. **G.** *Arthrospira gigantea* with magnification of 400x. Bars= 10 µm.

Oscillatoria limosa C. Agardh ex Gomont 1892

متعلق به تیره Oscillatoriaceae، راسته Oscillatoriales، ردهٔ Cyanophyceae است. در سرده *Oscillatoria* تال معمولا مسطح و صاف است. تریکوم‌ها راست یا خمیده، استوانه‌ای. معمولا غلاف وجود ندارد. سلول‌ها کوتاه و دیسکی شکل. فاقد اکینت و هتروسیت. صفات تشخیصی عبارتند از: ابعاد تریکوم و سلول، وجود یا فقدان فشردگی در دیواره عرضی، وجود یا فقدان گرانول‌ها، رنگ، و ویژگی‌های سلول انتهایی.

تریکوم‌های طویل، راست، به رنگ سبز زیتونی یا سبز آبی مایل به سیاه، منفرد یا تقریبا به صورت موازی آرایش یافته و تشکیل توده می‌دهند. تریکوم در انتها باریک نشده یا در انتها کمی باریک می‌شود. سلول رأسی گرد، غشاء بیرونی ضخیم شده ولی فاقد کالیپترای مشخص. سلول‌ها دارای محتوای دانه‌ای ریز، کوتاه، به عرض ۱۸-۱۲µm و طول ۵-۳/۵ µm، در دیواره‌های عرضی که معمولا دانه‌دار است، فشرده نیستند. به ندرت دارای غلاف نازک بی‌رنگ (شکل ۶ C).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: بنتیک. به شکل توده لزج روی سطح سوبسترا در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont 1892

تریکوم‌ها طویل، منفرد یا به طور سستی درهم مخلوط شده و توده‌های شناور کوچکی را به رنگ سبز مایل به سیاه تشکیل می‌دهند. تریکوم‌ها راست یا کمی خمیده، به سمت انتها کمی باریک شده، بعضی وقت‌ها راس‌ها خمیده. سلول‌ها بسیار کوتاه، به عرض ۴۰-۳۵ µm و طول ۶-۴ µm، در دیواره‌های عرضی که دانه‌دار نیستند، فشرده نیستند، محتوی سلولی دارای دانه‌های متراکم. سلول رأسی معمولا سرسان نیست، بعضی وقت‌ها کمی سرسان است، غشاء بیرونی محدب و صاف (شکل ۶ F).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: اپی‌لیت. به شکل توده لزج روی سطح سوبسترا در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

Oscillatoria tenuis C. Agardh ex Gomont

تریکوم‌ها به رنگ سبز آبی روشن، راست یا کمی انعطاف پذیر. سلول رأسی محدب، صاف و سرسان، غشاء بیرونی بعضی وقت‌ها کمی ضخیم شده. سلول‌ها به قطر ۸-۵ µm و طول ۳-۲/۵ µm در دیواره‌های عرضی که دانه‌دار هستند، فشرده (شکل ۶ D).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: پلانکتونی و اپی‌لیت به شکل توده جلبکی روی سطح سوبسترا در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komarkova-Legnrova & Cronberg 1992

متعلق به تیره Leptolyngbyaceae، راسته Synechococcales، ردهٔ Cyanophyceae است. سرده *Planktolyngbya* دارای رشته‌های منفردی است با غلاف بی‌رنگ نازک. تریکوم‌ها استوانه‌ای، جورقطب، یک‌ردیفی هستند که به طرف انتها باریک نمی‌شوند و سلول‌های رأسی گرد است. سلول‌ها، استوانه‌ای و معمولا طویل‌تر از پهنا هستند.

در این گونه تریکوم‌ها راست یا کمی خمیده، به قطر تا ۲ µm، سلول‌ها در دیواره‌های عرضی فشرده نیستند، محتوای سلول به رنگ سبز-آبی روشن مایل به زرد (شکل ۶ E).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت پلانکتونی در دریاچه سد یامچی.

Tychonema bourrellyi (J.W.G. Lund) Anagnostidis & Komárek 1988

Syn: *Oscillatoria bourrellyi* J.W.G. Lund 1955

این گونه به عنوان گزارش جدیدی برای ایران در این مقاله ذکر می‌شود.

متعلق به تیره Microcoleaceae، راسته Oscillatoriales، ردهٔ Cyanophyceae است. در این سرده، تریکوم‌ها منفرد یا به صورت توده‌های ظریف، سازمان یافته‌اند. تریکوم‌ها، استوانه‌ای هستند فاقد غلاف یا دارای غلاف موسیلاژی اختیاری نازک، فاقد انشعابات کاذب. سلول‌ها دارای مورفولوژی مشابهی هستند، محتوای سلولی روشن و حفره‌دار با سیتوپلاسم مشبک. صفات تشخیصی شامل: زیستگاه، ابعاد سلول و شکل سلول رأسی است.

در این گونه، تریکوم‌ها منفرد، طویل، راست، بعضی وقت‌ها کمابیش خمیده، به طرف انتها باریک نمی‌شود. در دیواره‌های عرضی فشرده نیست، فاقد غلاف، به رنگ سبز زیتونی روشن. سلول‌ها استوانه‌ای به عرض ۴ µm و طول ۹-۵ µm، فاقد وزیکول‌های گازی، سلول انتهایی گرد (شکل ۶ A، B).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت پلانکتونی در دریاچه سد یامچی.

شاخه Ochrophyta

Tribonema viride Pascher 1925

متعلق به تیره Tribonemataceae، راسته Tribonematales، ردهٔ Ochrophyta است. سرده *Tribonema* دارای رشته‌های غیرمنشعب یک‌ردیفی، متشکل از سلول‌های طویل استوانه‌ای با یک یا تعداد زیادی پلاست حاشیه‌ای است. دیوارهٔ سلول‌ها دارای قطعات H شکل. صفات تشخیصی عبارتند از: ابعاد سلول (عرض سلول و نسبت طول/عرض)، شکل سلول، تعداد کلروپلاست در هر سلول (Ioriya, 1986; Lokhorst, 2003)، در برخی موارد، اندازهٔ کلروپلاست نسبت به حجم سلول نیز صفت مفیدی است (Lokhorst, 2003).

در این گونه سلول‌ها استوانه‌ای یا کمی در دیواره‌های عرضی فشرده است، به قطر ۷/۵ µm و طول ۲۵- ۱۷/۵ µm. دیواره

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

سلولی نازک، کلروپلاست‌ها متعدد (۵-۱۸)، غالبا دیسکی شکل به رنگ سبز مایل به زرد روشن و نسبت به حجم سلول کوچک، گاهی به همدیگر چسبیده که به صورت یک یا دو صفحه نامنظم در می‌آید. در بعضی سلول‌ها تقریبا داخل سلول را به طور کامل می‌پوشاند (شکل ۶ G, H, I).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: از تمام سوبستراهای ایستگاه اول رودخانه که سرعت جریان آب کم بود، مشاهده شد.

Vaucheria sp.

متعلق به تیره Vaucheriaceae، راسته Vaucheriales، رده Xanthophyceae است. رشته‌های سنوسیتیک منشعب یا بدون انشعاب فاقد دیواره عرضی. دارای تعداد زیادی کلروپلاست دیسکی تا تخم‌مرغی‌شکل با یا بدون پیرنوئید هستند. رشته‌ها به عرض ۱۴۰-۲۰ µm (شکل ۷ B). گونه‌های مختلف عمدتا از روی ساختارهای تولیدمثلی‌شان شناسایی می‌شوند (Bellinger & Sigee, 2010) که در نمونه‌های مورد مطالعه ساختار تولیدمثلی مشاهده نشد. این جلبک بسیار متداول است و معمولا توده‌های بالشتکی گرد تا تخم‌مرغی به رنگ سبز تیره از رشته‌های درهم پیچیده را روی سنگ‌ها تشکیل می‌دهد (شکل ۷ A).

پراکنش در منطقه مورد مطالعه: اپی‌لیت، یا همراه با گونه‌های *Spirogyra* و *Cladophora* توده‌هایی را عمدتا در ایستگاه اول رودخانه که جریان آب کم بود، تشکیل داده بود.

شاخه Rhodophyta

Audouinella eugenea (Skuja) C-. C. Jao
Syn: *Chantransia eugenea* Skuja
Pseudochantransia eugenea (Skuja) F.D.Ott

این گونه به عنوان گزارش جدیدی برای ایران در این مقاله ذکر می‌شود.

متعلق به تیره Acrochaetiaceae، راسته Acrochaetiales، ردهٔ Florideophyceae از شاخه Rhodophyta است. این سرده از رشته‌های کوتاه منشعب یک‌ردیفی تشکیل شده است. سلول‌ها حاوی کلروپلاست‌های مایل به قرمز یا مایل به آبی حاشیه‌ای و نوارمانند هستند. موقعیت و زاویه شاخه‌های جانبی، شکل، ابعاد و موقعیت اسپورانژها، وضعیت سلول یا اسپور قاعده‌ای از صفات مهم تشخیصی گونه‌های این سرده هستند.

در این گونه، تال ماکروسکوپی و بالشتکی است که از تعداد زیادی رشته‌های منشعب یک‌ردیفی از یک قاعده ریزوئیدی فشرده تشکیل شده است، به رنگ قرمز تیره. سیستم قائم در سرتاسر خود منشعب است، شاخه‌های جانبی با زاویهٔ ۲۰-۱۵ درجه نسبت به محور اصلی تشکیل می‌شوند اما به عقب انحنا می‌یابند تا کمابیش موازی شوند. سلول‌های رویشی سیستم قائم، استوانه‌ای با دیواره ضخیم هستند. به طول ۶۰-۳۰-(۲۰) µm و قطر ۱۲-۱۰ µm. سلول انتهایی، طویل و گنبدی شکل است. پلاست‌ها حاشیه‌ای. مونواسپورانژها روی انشعابات جانبی کوتاه پنجه‌ای از سلول‌های نیمه‌دلتوئیدی قرار دارند. این انشعابات اغلب دور از محور قرار دارند. مونواسپورانژها نیمه‌کروی به طول ۱۶-۱۴ µm و قطر ۱۵-۱۴ µm هستند. دیواره سلول مادر پایاست (شکل ۷ C، D).

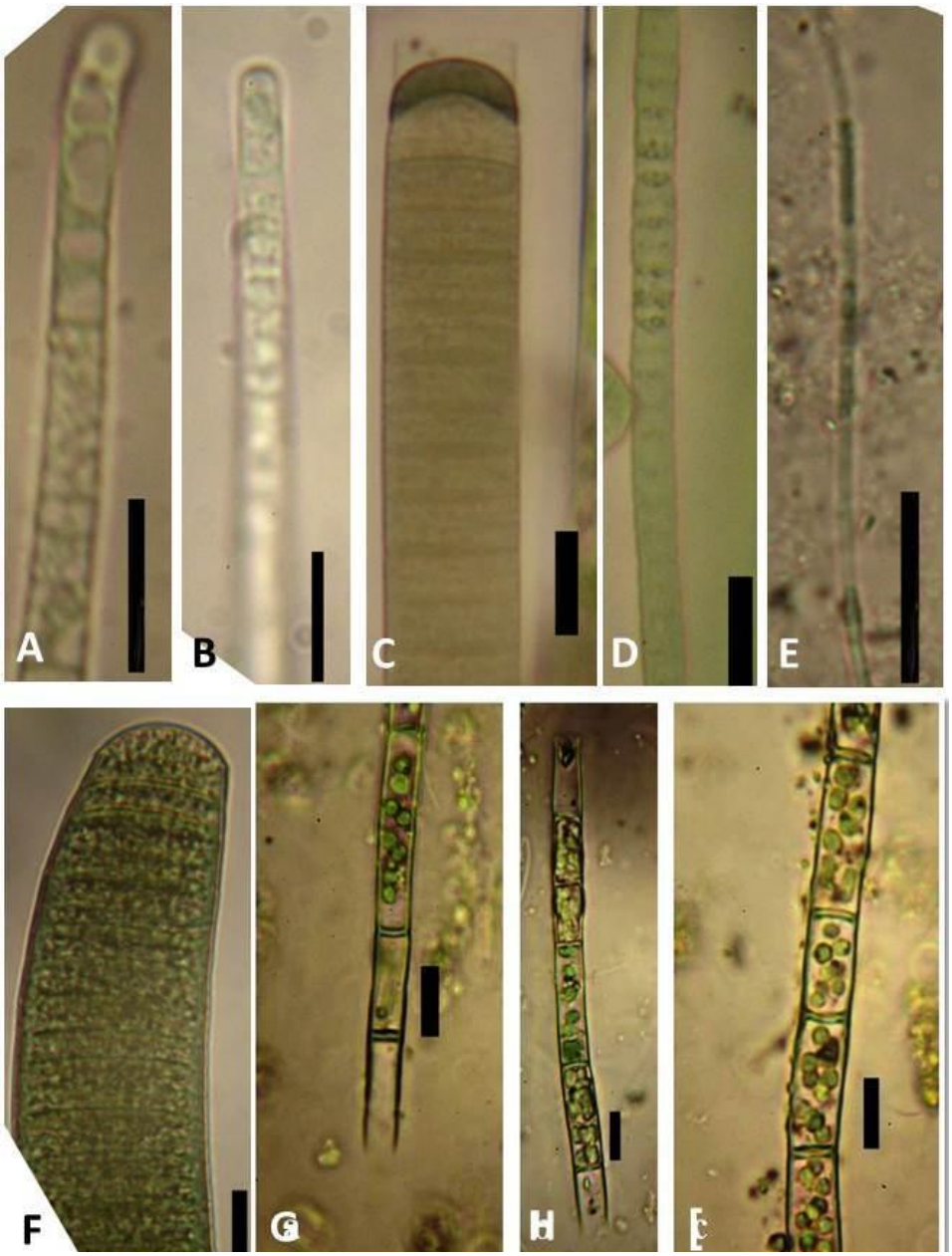
پراکنش در منطقه مورد مطالعه: به صورت اپی‌لیت در ایستگاه‌های رودخانه بالیخلو.

بحث

به طور کلی در این بررسی ۱۸ آرایه جلبکی شناسایی گردید که ۴ گونه برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. بیشترین تعداد جلبک‌های رشته‌ای شناسایی شده در این بررسی به سیانوباکتری‌ها اختصاص دارد. در مورد سیانوباکتری‌ها دو اصطلاح رشته و تریکوم به کار می‌رود. رشته برای گونه‌هایی به کار می‌رود که غلاف احاطه کننده‌ای سلول‌ها را دربرگرفته باشد، اما برای آرایش خطی سلول‌ها بدون غلاف احاطه کننده، اصطلاح تریکوم به کار می‌رود (Bellinger & Sigee, 2010). اما در منابع مختلف گاهی این دو اصطلاح معادل هم به کار می‌رود. از بین سیانوباکتری‌های شناسایی شده، ۳ گونه شامل گونه‌های *Arthrospira gigantea*، *Homoeothrix janthina*، *Tychonema bourrellyi* اولین بار از ایران گزارش می‌شود. آرایه‌شناسی و نامگذاری دو سرده *Arthrospira* و *Spirulina* که از نظر ریخت‌شناسی خیلی شبیه هم هستند، تقریبا کل قرن بیستم مورد بحث بوده است (Sili et al., 2012). اما براساس کلیدی که Castenholz در سال ۲۰۰۱ ارائه داد این دو سرده را می‌توان براساس مارپیچ تریکوم، قابل دید بودن یا نبودن دیواره‌های عرضی، و قطر تریکوم‌ها که در *Spirulina* ۴-۲ µm و در *Arthrospira* ۱۲-۶ µm است، تشخیص داد. تاکنون گونه‌های مختلفی از *Spirulina* (Makaremi et al., 2006; Zarei Darki, 2011) و یک گونه *Arthrospira* (Masoudi et al., 2012) از ایران گزارش شده است، اما این اولین گزارش این گونه از ایران است. تمام گونه‌های *Homoeothrix* به صورت اپی‌لیت یا اپی‌فیت از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها شناسایی شده است (Wehr & Sheat, 2003) اما هیچ گونه‌ای از این سرده از ایران گزارش نشده است و مطالعه حاضر اولین گزارش این سرده وگونه *Homoeothrix janthina* است که به صورت اپی‌لیت و اپی‌فیت از رودخانه بالیخلو شناسایی شد. از سرده *Tychonema* در مجموع ۸ گونه شناسایی شده است که تنها دو گونه آن معروف است که یکی از

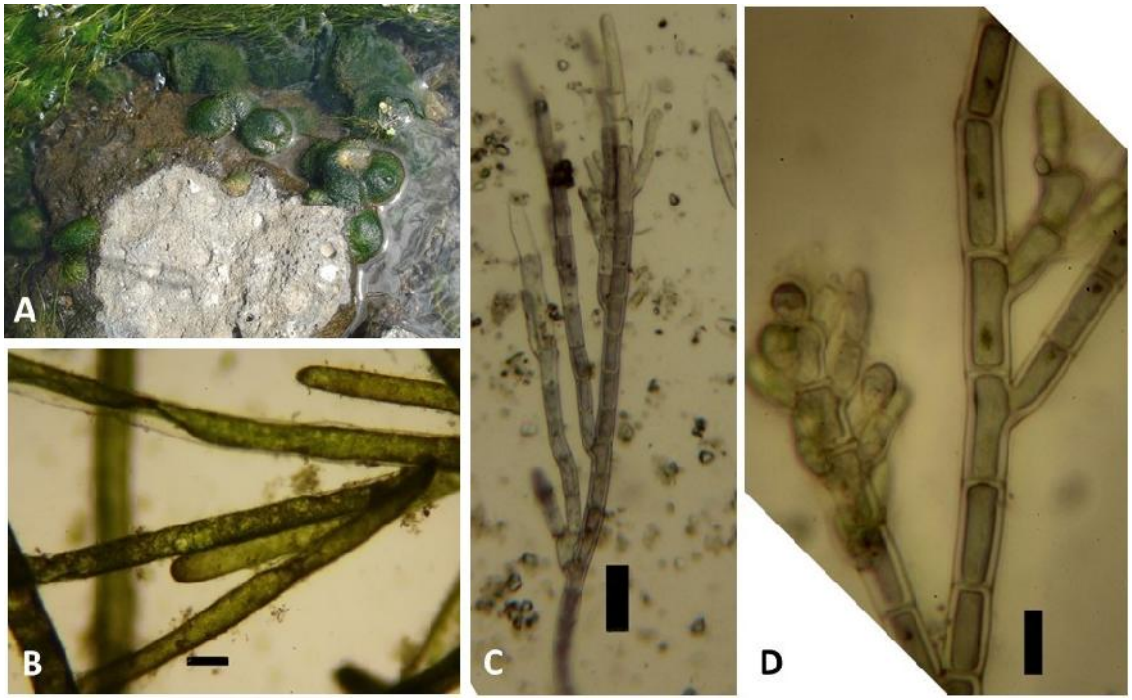
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]



شکل ٦- A، B. *Tychonema bourrellyi*. **A.** تریکوم با سیتوپلاسم حفره دار. **B.** تریکوم با سلول رأسی. بزرگنمایی 1000x. **C.** *Oscillatoria limosa*. **D.** *Oscillatoria tenuis*. بزرگنمایی 400x **E.** *Planktolyngbya limnetica*. بزرگنمایی 1000x. **F.** *Oscillatoria princeps*. **G، H، I.** *Tribonema viride*. **G.** رشته با سلول انتهایی **H** شکل. **H.** رشته با کلروپلاستهای صفحه ای شکل که داخل سلول را پر کرده است. **I.** رشته رویشی با تعداد زیادی کلروپلاستهای دیسکی شکل. بزرگنمایی 400x. مقیاس‌ها= ۱۰ میکرومتر.

Fig. 6. A, B. *Tychonema bourrellyi*. **A.** Trichome with keritomized Cytoplasm. **B.** Trichome with apical cell. Magnification 1000x. **C.** *Oscillatoria limosa*. **D.** *Oscillatoria tenuis*. Magnification 400x. **E.** *Planktolyngbya limnetica*. Magnification 1000x. **F.** *Oscillatoria princeps*. **G, H, I.** *Tribonema viride*. **G.** Trichome with H shape end cell. **H.** Trichome with plate like chloroplasts filling inside the cell. **I.** vegetative filament with numerous disk shape chloroplasts. Magnification 400x. Bars= 10 µm.



شکل ۷- A، B. *Vaucheria* **A.** در زیستگاه خود بر روی بستر سنگی. **B.** با بزرگنمایی 100x. **C، D.** *Audouinella eugenea* **C.** رشته رویشی با بزرگنمایی 100x. **D.** با بزرگنمایی 400x همراه با مونواسپورانژها. مقیاس‌ها= ۳۰ میکرومتر.

Fig. 7. A, B. *Vaucheria*. **A.** in its habitat on the stony substrate. **B.** with magnification of 100x. **C, D.** *Audouinella eugenea*. **C.** vegetative filament with magnification of 100x. **D.** with magnification of 400x with monosporangs. Bars= 30µm.

آن‌ها گونه، *Tychonema bourrellyi* است که یک گونه پلانکتونی است و در مطالعه حاضر نیز به صورت فیتوپلانکتونی از سد یامچی شناسایی گردید و اولین بار از ایران گزارش می‌شود. سرده *Oscillatoria* یک سرده متداول است که از رشته‌های غیرمنشعبی به صورت پلانکتونی یا اشکال متصل یافت می‌شود. براساس شاخص پالمر، شاخص آلودگی این سرده ۵ است و فراوانی گونه‌های این سرده نشان‌دهنده وجود آلودگی‌های آلی است (Bellinger & Sigee, 2010). گونه‌های *Anabaenopsis* تقریبا همه پلانکتونی هستند و از دریاچه‌ها و آبگیرهای نواحی گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و مناطق معتدله در فصول گرم سال یافت می‌شوند. تمام گونه‌های این سرده از منابع (حوضچه‌ها، آبگیرها و دریاچه‌های) مزوتروف تا یوتروف شناسایی شده است (Komarek, 2005). از بین سیانوباکتری‌های موجود در این مطالعه، *Aphanizomenon flos aquae* جزو گونه‌های فیتوپلانکتونی سمی و تولیدکننده بلوم در آب‌های یوتروف در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است (Sant Anna & Azevedo, 2000; Wehr & Sheath, 2003). در سد یامچی *A. flos aquae* گرچه در ماه‌های تابستان فراوانی بالایی داشت، اما بلوم جلبکی تشکیل نداد. از دیگر گونه‌های پلانکتونی این رده که از سد یامچی شناسایی گردید، *Planktolyngbya limnetica* است.

از بین جلبک‌های سبز شناسایی شده، *Cladophora* سرده نسبتا بزرگی است که از تعداد زیادی گونه‌های دریازی و آب شیرین تشکیل شده است. درون یک گونه، تنوع زیادی از نظر شکل سلول و روش انشعاب وجود دارد که ظاهراً مربوط به شرایط محیطی است. گونه‌های این سرده تقریبا بدون استثنا به آب‌های سخت یا نیمه‌سخت محدود هستند و موجودات شاخص pH بالا هستند (Prescott, 1970). سرده *Ulothrix* عمدتا به وسیله کلروپلاستش از دیگر جنس‌ها شناخته می‌شود که معمولا داخل سلول را می‌پوشاند. در سرده *Stigeoclonium* پلی‌مورفیسم فوق العاده زیادی وجود دارد که تعیین محدوده گونه‌ها را دشوار می‌سازد (Francke & Simons, 1984). از این سرده گونه *Stigeoclonium helveticum* اولین بار توسط مؤلفین گزارش شده است (Panahy et al., 2015). شناسایی گونه‌های *Ulva* نیز مشکل بوده و علاوه بر ریخت‌شناسی براساس آرایش و جزئیات سلولی صورت می‌گیرد که ریخت شناسی یک گونهٔ منفرد تحت شرایط محیطی مختلف می‌تواند متنوع باشد. گونه‌های مختلف *Oedogonium* نیز از نظر ابعاد سلول‌های رویشی، ساختار اووگنی،

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

تزئینات دیواره زیگوت و موقعیت آنتریدی‌ها متفاوت هستند (Prescott, 1970). شناسایی در سطح گونه بسیار مشکل است چون بیشتر براساس صفات تولیدمثلی انجام می‌گیرد که به ندرت این جلبک را در شرایط تولیدمثلی می‌توان جمع‌آوری کرد.

سرده *Tribonema* براساس شکل کلروپلاست و برخی جنبه‌های تولیدمثلی تعریف شده است (Lokhorst, 2003). این سرده از نظر داشتن قطعات H شکل در دیواره‌شان، شبیه سرده *Microspora* از جلبک‌های سبز است (Lokhorst, 2003)، اما این دو سرده را به‌راحتی می‌توان با کلروپلاست‌های دیسکی شکل به رنگ سبز روشن یا طلایی و فقدان نشاسته در *Tribonema* از همدیگر تشخیص داد (Wehr & Sheat, 2003).

سرده *Audoinella* سرده‌ای از جلبک‌های قرمز است که هم اعضاء دریازی (بیشتر) و هم آب شیرین دارد (Skinner & Entwisle, 2001). *A. eugenea* تنها جلبک قرمز شناسایی شده از این رودخانه است که برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

به طورکلی *Cladophora glomerata* و *Spirogyra* sp. فراوان‌ترین آرایه‌های موجود در منطقه هستند. *Spirogyra* sp. یک سرده معمول و فراوان در آب‌های جاری است و از نظر تعداد گونه‌ها بزرگترین و فراوانترین سرده تیره خود است. در ایستگاه‌هایی با سرعت جریان کم تشکیل توده‌هایی همراه با سرده‌های *Cladophora* و *Vaucheria* داده بود. *C. glomerata*، دارای بیشترین پراکنش در اکوسیستم‌های آب شیرین سراسر دنیاست. این جلبک نیازمند یک سطح سخت برای اتصال، با نور نسبتا بالای محیط و تا اندازه‌ای جریان آب است (Whitton, 1970) که هم در سیستم‌های اولیگوتروف و هم یوتروف می‌تواند وجود داشته باشد، ولی رشد بیش از حد آن در آب‌های یوتروف است. ورود آلاینده‌های مختلف از جمله پساب‌های کشاورزی، استخرهای پرورش ماهی و فاضلاب‌های خانگی و چشمه‌های آبگرم به رودخانه بالیخلو باعث افزایش رشد جلبک‌های رشته‌ای به ویژه سرده *Cladophora* شده است. با توجه به اینکه آب این رودخانه به مصرف شرب می‌رسد، باید برای کنترل رشد جلبک‌ها و ورود آلاینده‌ها به این رودخانه، تمهیداتی اندیشیده شود.

سپاسگزاری

نگارندگان مراتب قدردانی خود را از شرکت سهامی آب منطقه‌ای اردبیل و آزمایشگاه کاوشگران طبیعت پاک اعلام می‌دارند.

REFERENCES

Bellinger, E.G. & Sigee, D.C. 2010. Freshwater algae, identification and use as bioindicators. Wiley-Blackwell, 271 pp.

Bilgrami, K.S. & Saha, L.C. 2002. A textbook of algae. CBS publishers & distributors, India, 260 pp.

Castenholz, R.W. 2001. Form-genus I *Arthrospira* Stizenberger 1852. *In*: Boone, D.R., Castenholz, R.W., Garrity, G.M. (eds.), Bergey's manual of systematic bacteriology; vol 1, 2nd ed. Springer, New York, pp 542-543.

Compere, P. 1981. Algues des déserts d'Iran. Bulletin de Jardin Botanique Nationale de Belgique 51: 3- 40.

Crossdale, H. 1973. Freshwater algae of Ellesmere Island. National Museum of Natural Sciences, Ottawa.

Faghir, M.B. & Shafii, S. 2013. Floristic study on the algae of Siahdarvishan River in Guilan Province, North Iran. Caspian Journal of Environmental Science 11: 111-126.

Francke, J.A. & Simons, J. 1984. Morphology and systematic of *Stigeoclonium* Kütz. (Chaetophorales. In Irvine, D.E.G. and John, D.M. (eds.), Systematics of the green algae. Academic Press, London, pp. 363-377.

Gonzales, A.C. & Gnzalez, A.M. 2010. Notas sobre algunas algas y Cinaoprocariotas dulciacuicolas de Cuba. Algas 43: 6-10.

Guiry, M. D. & Guiry, G.M. 2018. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algae base.org.

Hirano, M. 1973. Freshwater algae from Mesopotamia. Contributions Biol. Lab. Kyoto Univ. 24: 105-119.

Ioriya, T. 1986. Taxonomic studies of the genus *Tribonema* (Xanthophyceae, Chrysophyta) from Japan. J. Tokyo Univ. Fisheries 73: 1-47.

John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. 2005. The Freshwater algal flora of the British Isles, An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press. 702 pp.

Komarek, J. 2005. Phenotype diversity of the heterocytous cyanoprokaryotic genus *Anabaenopsis*. Czech Phycology, Olomouc 5: 1-35.

Lokhorst, G.M. 2003. The genus *Tribonema* (Xanthophyceae) in the Netherlands. An integrated field and culture study. Nova Hedwigia 77: 19-53.

Makaremi. M., Sabkara, J. & Mohammadjani, T. 2006. Phytoplankton species in Anzali lagoon and Caspian Sea coastal waters. Iranian Scientific Fisheries Journal 15: 129-150.

Masoudi, M., Ramezannejad Ghadi, R. & Riahi, H. 2012. Phytoplankton flora of Miankaleh wetland. Iranian Journal of Botany 18: 141-148. Tehran.

Messyasz, B. & Rybak, A. 2008. Macroalgal *Ulva intestinalis* (L.) occurrence in freshwater ecosystems of Poland: a new locality in wielkopolska. Teka Kom. Ochr. Kszt. Srod. Przyr. OLPAN 5: 126-135.

Michetti, K.M., Leonardi, P. & Caceres, E.J. 2010. Morphology, cytology and taxonomic remarks of four species of *Stigeoclonium* (Chaetophorales, Chlorophyceae) from Argentina. Phycological Research 58: 35- 43.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]
[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]

Noroozi, M., Naqinezhad, A. & Mehrvarz, SH.S. 2009. Algal flora in first Iranian land-marine the Boujagh national park. International Journal of Algae 11: 276-288.

Panahy Mirzahasanlou, J., Ramezanpour, Z., Nejadsattari, T., Imanpour Namin, J. & Asri Younes. 2015. *Stigeoclonium helveticum* from Balikhli Cahy of Ardabil Province, Iran. VISI Jurnal Akademic 6: 95- 101.

Prescott, G.W. 1970. Algae of the western great lakes area. W.M.C. Brown company publishers, Iowa. 977 pp.

Sant Anna, C.L. & Azevedo, M.T.P. 2000. Contribution to the knowledge of potentially toxic cyanobacteria from Brazil. Nova Hedwigia 71: 359-385.

Sili, C., Torzillo, G. & Vonshak, A. 2012. *Arthrospira* (*Spirulina*). In Whitton, B.A. (ed.). Ecology of Cyanobacteria II: Their diversity in space and time. Springer Science + Business Media B.V, 760 pp.

Skinner, S. & Entwisle, T.J. 2001. Non- marine algae of Australia: 3. Audouinella and Balbiania (Rhodophyta). Telopea 9: 713-723.

Skinner, S. & Entwisle, T.J. 2004. Non marine algae of Australia: macroscopic Chaetophoraceae (Chaetophorales, Chlorophyta). Telopea 10: 613-33.

Tiffany, L.H. & Britton, M.E. 1971. The algae of Illinois. Hafner Publishing Company, New York, 704 pp.

Wasylik, K. 1975. Notes on the freshwater algae of Iran. Fragm. Florist. Geobot 3: 369-396.

Wehr, J.D. & Sheath, R.G. 2003. Freshwater algae of North America, ecology and classification. Academic Press. 918 pp.

Whitton, B. A. 1970. Biology of *Cladophora* in freshwaters. Water Resources 4: 457-76.

Zarei Darki, B. 2011. Algae of aquatic ecosystems of Iran. Payam-e-Alavi Press. 323 pp.

Zarei Darki, B., Zarei Darki, L., Akkafi, H.R. & Mirzai, M. 2013. Taxonomic composition of algae and its indicator role in the ecosystem of the Zayandehrud River, Iran. Inland Water Biology 6: 285-293.

*****

How to cite this article:

Panahy Mirzahasnlou, J., Nejadsattari, T., Ramezanpour, Z., Imanpour Namin, J. & Asri, Y. 2020. Identification of filamentous algae of the Balikhli River in Ardabil province and recording four new species for algal flora of Iran. Nova Biologica Reperta 7: 331-345. (In Persian).

پناهی میرزاحسنلو، ج.، نژادستاری، ط.، رمضان‌پور، ز.، ایمان‌پور نمین، ج. و عصری، ی. ۱۳۹۹. شناسایی جلبک‌های رشته‌ای رودخانه بالیخلو در استان اردبیل و گزارش چهارگونه جدید برای فلور جلبکی ایران. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۷: ۳۴۵-۳۳۱.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.3.6.2]

[DOI: 10.52547/nbr.7.3.331]