



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شناسایی مورفولوژیک جوامع فتوتروف حاضر در زیست لایه پریفایتونی شالیزارهای استان گیلان

مهديه ليلاسي مرند^۱، حسينعلي عليخاني^{۲*}، شايان شريعتي^۳، احمدعلي پوربابايي^۴

۱- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه:

mahdiyeh.leylasi@ut.ac.ir

۲- نویسنده مسئول، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

رایانامه: halikhan@ut.ac.ir

۳- گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه:

shayan_shariati@ut.ac.ir

۴- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه:

pourbabaie@ut.ac.ir

چکیده

پریفایتون‌ها اجتماع جوامع میکروسکوپی اتوتروف (جلبک‌های سبز رشته‌ای، سیانوباکترها و دیاتومه‌ها) و انواع هتروتروف (باکتری‌ها و قارچ‌ها) هستند. ترکیب این جوامع به عوامل محیطی زیستی و غیر زیستی واکنش نشان می‌دهد. در این مطالعه سعی شد به دلیل غالب بودن فتواتوتروف‌ها و نقش این زیست‌لایه در محیط زیست، شناسایی مورفولوژیک اجزای فتواتوتروف انجام شود. نمونه‌برداری از سه شالیزار خاله‌سرا، گیله‌سرا و واجارگاه (سطح خاک (اپی‌پلون) و پریفایتون‌های چسبیده به جلبک‌ها بزرگتر (اپی‌فایتون)) و یک نمونه خاک آیش ماسال (سطح خاک) انجام شد. جداسازی جلبک‌ها در محیط کشت BBM، سیانوباکترها محیط BG11 و دیاتومه‌ها در محیط f/2 انجام شد. در اپی‌فایتون شالیزار خاله‌سرا، اپی‌پلون خاله‌سرا، اپی‌فایتون واجارگاه و خاک آیش بیش‌ترین فراوانی مربوط به *Chlorella vulgaris* به ترتیب ۲۷/۸، ۳۱/۳، ۳۱/۹۴ و ۷۵٪ بود. در نمونه‌های اپی‌پلون گیله‌سرا و واجارگاه *Chlorella emersonii* به ترتیب با ۱۹/۰۵ و ۲۲/۸۸٪ بیش‌ترین فراوانی را داشتند. نمونه اپی‌فایتون شالیزار گیله‌سرا *Chlorococcum humicola* با ۲۱/۰۵٪ بیش‌ترین فراوانی را داشت. سیانوباکترهای جداسازی شده از شالیزار خاله‌سرا *Oscillatoria sp.*، *Zygnema pectinatum*، واجارگاه و خاک آیش *Oscillatoria sp.* و گیله‌سرا دو جنس *Leptolyngbya* و *Oscillatoria sp.* بودند. دیاتوم‌ها جداسازی شده فقط دو گونه مختلف از جنس *Navicula sp.* بودند. در نمونه اپی‌فایتون شالیزار خاله‌سرا و خاک آیش هیچ نمونه دیاتومی رشد نکرد.

واژگان کلیدی: اتوتروف، پریفایتون، جلبک، شالیزار، هتروتروف

مقدمه

جلبک‌های رشته‌ای به سطح خاک یا رسوبات پیوسته و ایجاد اجتماعی با باکتری‌ها، قارچ‌ها و دیگر مزوآورگانیسم‌های خاک می‌دهند. این اجتماع باعث ایجاد لایه‌ای می‌شود که لایه زیستی پریفایتیک یا پریفایتون نامیده می‌شود (Lu et al., 2017). جمعیت عمده پریفایتون فتواتوتروف‌ها بوده و می‌تواند نقش بسیاری در جذب مواد غذایی، تولید آنزیم‌های خارج سلولی و تغییر شرایط رداکس داشته باشد. پریفایتون‌ها را بر اساس تشکیل در روی بسترهای مختلف گروه‌بندی می‌کنند که عبارتند از اپیفایتون^۱ (متصل شده به گیاهان یا جلبک‌های بزرگ)، اپیلیتون^۲ (متصل به مواد سخت مثل سنگ)، اپی‌پلون^۳ (در سطح رسوبات بستر/ خاک)، اپی‌سامون^۴ (روی دانه‌های شن و ماسه) و اپی‌زایلون^۵ (سطح چوب درختان) (Allan and Castillo, 2007). از مطالعات انجام شده در این زمینه می‌توان به پژوهش Santos و ferragut (2018) اشاره کرد که در مجموع ۵۹ گونه جلبک شناسایی کردند که متعلق به کلاس‌های باسیلاریوفیسه، کلروفیسه، سیانوباکتريا، اوگلنوفیسه و زیگنمافیسه بودند. در مطالعه‌ای که توسط علیخانی و همکاران (۱۴۰۰) انجام شد در برکه قلعه و رسل شاخه‌های کلروفیثا، باسیلاریوفیثا و سیانوباکتريا به ترتیب ۲۶/۲۴، ۵۶/۰۶ و ۱۷/۶۹ درصد، فراوانی اجزای فتوتروفیک پریفایتون را تشکیل دادند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری برای انجام این تحقیق که از استان گیلان انجام گرفت، سه شالیزار (واقع در روستاهای خاله‌سرا، گیله‌سرا و واجارگاه) و یک زمین آیش (آیش ۵ ساله در ماسال) استفاده شد. نمونه‌های گرفته شده از شالیزارها شامل پریفایتون‌های سطح خاک (اپی‌پلون) و پریفایتون‌های معلق در آب که از جلبک‌های بزرگ‌تر برای استقرار استفاده می‌کنند (اپی‌فایتون) و نمونه‌های گرفته شده از سطح خاک آیش در سه تکرار بود. بازکشت نمونه‌های انتقال یافته به آزمایشگاه در محیط BBM (Haghani et al., 2024) مایع انجام و بعد از گذشت ۴۰ روز و بلوغ جوامع پریفایتونی، از نمونه‌های پریفایتون بازکشت شده، سری رقت تهیه شد و برای جداسازی جلبک‌های پریفایتون‌ها، محیط کشت BBM جامد، برای جداسازی سیانوباکتريا از محیط کشت BG11 (Su et al., 2017) و برای دیاتوم‌ها محیط کشت f/2 (Obando et al., 2016) استفاده شد. جداسازی و خالص‌سازی از رقت‌های ۱۰^{-۱}، ۱۰^{-۲}، به صورت روزانه بعد از کشت انجام شد. سپس توسط میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰۰ عکس‌برداری شده و در نهایت با استفاده از کلیدهای رده‌بندی (Skulberg et al., 1993 و Wehr et al., 2015) شناسایی شدند.

نتایج و بحث

بررسی جمعیت جلبک‌های جداسازی و خالص‌سازی شده نشان داد بیش‌ترین تنوع جمعیت جلبکی از نمونه اپی‌فایتونی شالیزار خاله‌سرا به دست آمده و بیش‌ترین جمعیت مربوط به جنس *Chlorella vulgaris* با ۲۷/۸ درصد و کمترین فراوانی مربوط به جنس‌های *Gleocystis vesicula*، *Desmodesmus denticulatus*، *Bacteaacoccus anomalus*، *Desmodesmus flavescens*، *Desmodesmus pannonicus*، *Desmodesmus acualatus*، *Acutodesmus obliquus*، *Desmodesmus intermedius*، *Scenedesmus hystrix*، *Chlorogonium Chlamydomonas* و *Scenedesmus abundans* با ۰/۸۹ درصد مشاهده شد. در نمونه‌های اپی‌پلونی شالیزار خاله‌سرا نیز بیش‌ترین فراوانی در جنس *Chlorella vulgaris* با ۳۱/۲۵ درصد و کمترین فراوانی در جنس‌های *Chlorogonium euchlorum*، *Scenedesmus abundans*، *Scenedesmus brasiliensis*، *Desmodesmus intermedius*، *Charasiopsis Saccata*، *desmodesmus pannonicus* و *desmodesmus aculeolatus* با ۶/۲۵ درصد ثبت شد (شکل ۱). بررسی جمعیت جلبک‌ها در نمونه‌های اپی‌فایتونی در شالیزار گیله‌سرا (شالیزار دوم) نشان داد بیش‌ترین جمعیت با ۲۱/۰۵ درصد مربوط به جنس *Chlorococcum humicola* بود. در مقابل کمترین فراوانی که ۲/۶۳ درصد به طور مشترک مربوط به جنس‌های *Monoraphidium litorale*، *Nanochloris basillaris*، *Chlorella sascharophila*، *Desmodesmus*

¹ Epiphyton

² Epilithon

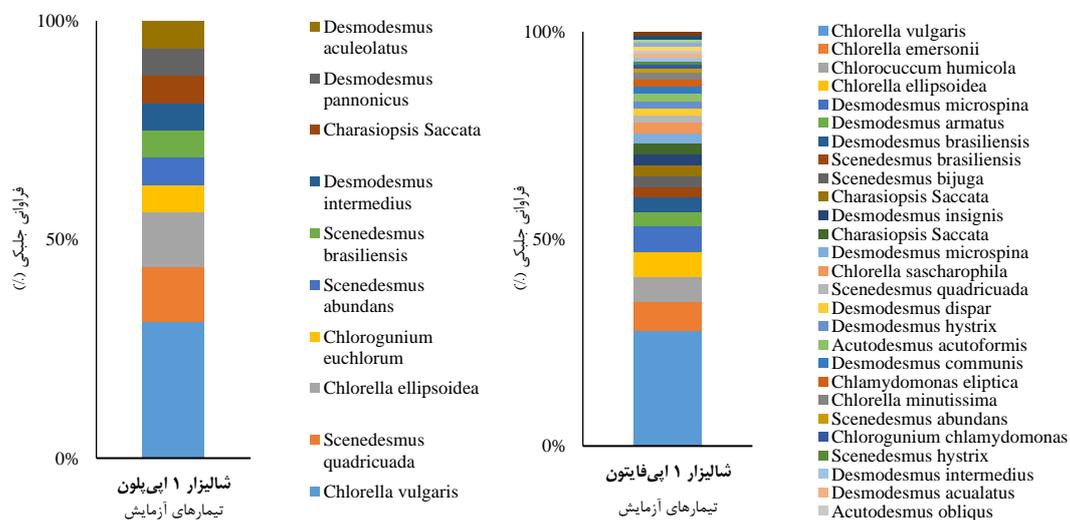
³ Epipelon

⁴ Epissamon

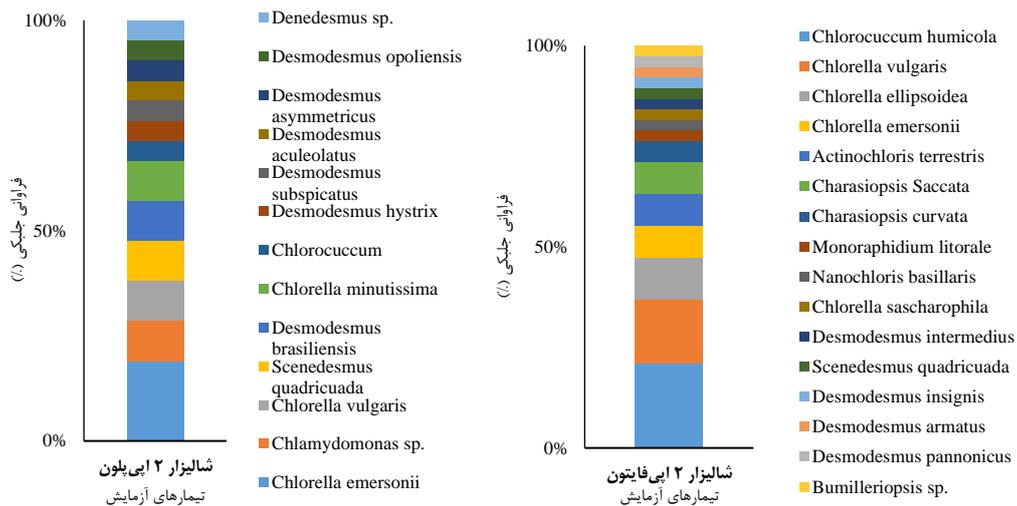
⁵ Epixylon

Desmodesmus, *Desmodesmus armatus*, *Desmodesmus insignis*, *Scenedesmus quadricuada*, *intermedius* *Chlorella* و *Bumilleriopsis* sp. و *pannonicus* بود. بیشترین جمعیت جلبیکی در اپی پلون شالیزار گیله سرا مربوط به جنس *Desmodesmus*، *Desmodesmus hystrix*، *Chlorococcum* sp. با ۱۹/۰۵ درصد و کمترین جمعیت در جنس های *Desmodesmus*، *Desmodesmus opoliensis*، *Desmodesmus asymmetricus*، *Desmodesmus aculeolatus*، *subspicatus* و *Denedesmus* با ۴/۷۶ درصد ثبت شد (شکل ۲). نمونه های اپی فایتونی شالیزار واجارگاه (شالیزار سوم) جنس *Chlorella vulgaris* و *Chlorella emersonii* به ترتیب با ۳۱/۹۴ و ۲۷/۷۸ درصد بیشترین فراوانی را داشتند. کمترین فراوانی در جنس های *Chlamydomonas*، *Desmodesmus aculeolatus*، *Nanochloris basillaris* و *Charasiopsis curvata* با ۱/۳۹ درصد گزارش شد. جمعیت جلبیکی جداسازی شده از اپی پلون شالیزار واجارگاه نشان داد *Chlorella emersonii* با ۲۲/۸۵ درصد بیشترین فراوانی را داشت و *Chlorococcum humicola* با ۱۷/۱۴ درصد در رتبه بعدی قرار گرفت. *Selenastrum bibraianum* و *Desmodesmus denticulatus*، *Selenastrum gracille*، *Chlorella sascharophila*، *Monorophidium pusillum* و *Trachelomonas* sp. با ۲/۸۶ درصد کمترین جمعیت جلبیکی این شالیزار به خود اختصاص دادند (شکل ۳). کمترین تنوع جلبیکی به دست آمده از نمونه خاک آیش نمونه برداری شده از ماسال بوده و فقط دو جنس جلبیک *Chlorella vulgaris* و *Chlorococcum* sp. جداسازی شدند که به ترتیب ۷۵ و ۲۵ درصد از جمعیت جلبیکی بودند (شکل ۴).

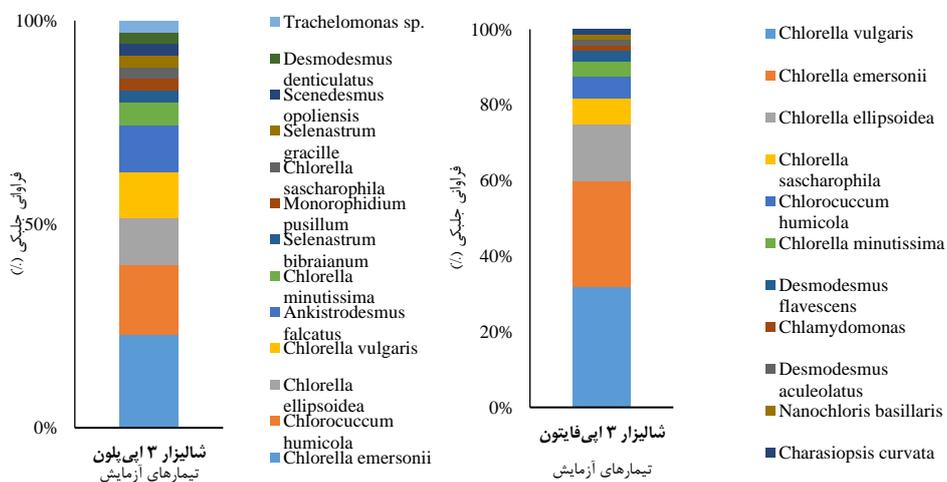
در مطالعه بهشتی (۱۴۰۰) بررسی جمعیت اتوتروف پریفایتون نشان داد بیشترین جمعیت در اپی پلون را جنس های *Chlorella* با ۴۲/۳۵٪ و *Chlorococcum* با ۲۵/۷٪ به خود اختصاص دادند. کمترین فراوانی را جنس *Trichonympha* داشت که فقط در یک نمونه دیده شد. در نمونه های اپی فایتونی نیز بالاترین جمعیت مربوط به *Chlorella* ۴۳/۳٪ و کمترین آن مربوط به *Syndra* ۰/۱٪ گزارش شد. در مطالعه علیخانی و همکاران (۱۴۰۰) در برکه فشتام شاخه های کلروفیتا (۳۸/۴۸٪)، کاروفیتا (۲۰/۵۸٪)، *گلنوزوا* (۱/۷۲٪)، اوکروفیتا (۱/۷۴٪)، *باسیلاریوفیتا* (۱۹/۶۸٪) و *سیانوباکتیریا* (۱۹/۵۲٪) اجزای پریفایتون را تشکیل دادند. در مطالعه Dutta و همکاران (2018) ساختار اجزای جلبیکی رودخانه Namsang، بررسی شد و نتیجه نشان داد ۴۷ جنس مختلف در ۸ کلاس جداسازی شدند که سهم *باسیلاریوفیتا* ۴۵٪، *کلروفیتا* ۳۰٪، *میکسوفیتا* ۱۳٪ و جانوران ۱۲٪ بودند.



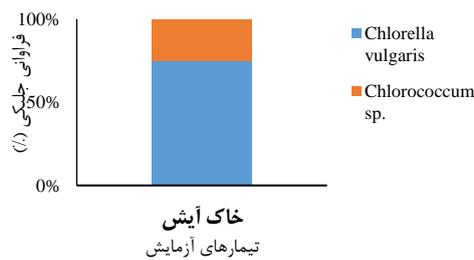
شکل ۱- درصد فراوانی جمعیت جلبیکی نمونه های اپی پلونی و اپی فایتونی شالیزار ۱ (خاله سرا)



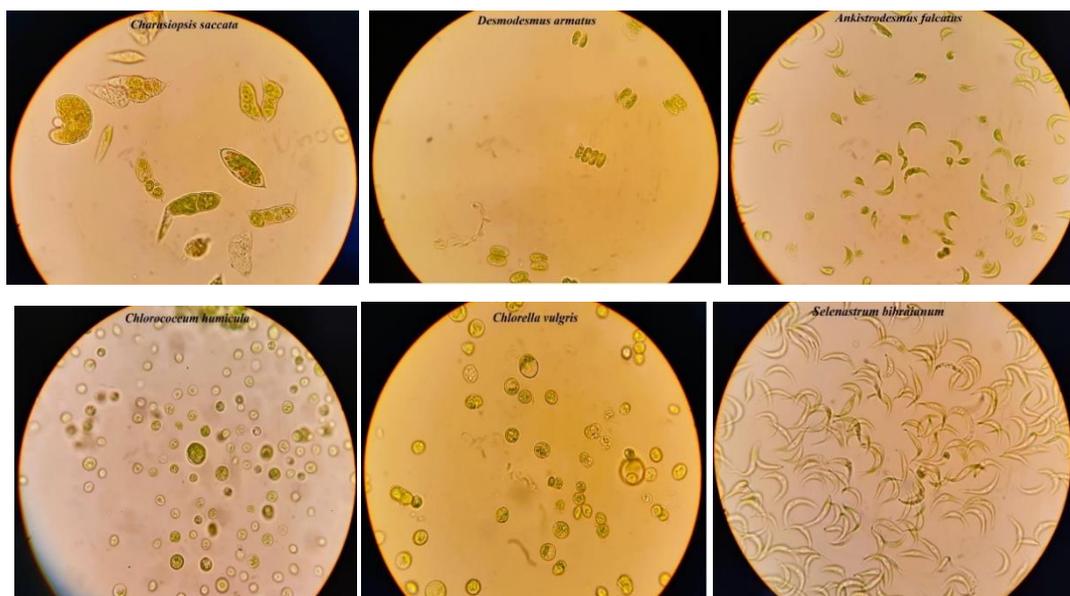
شکل ۲- درصد فراوانی جمعیت جلبکی نمونه‌های اپی پلونی و اپی فایتونی شالیزار ۲ (گیله‌سرا)



شکل ۳- درصد فراوانی جمعیت جلبکی نمونه‌های اپی پلونی و اپی فایتونی شالیزار ۳ (واجارگاه)



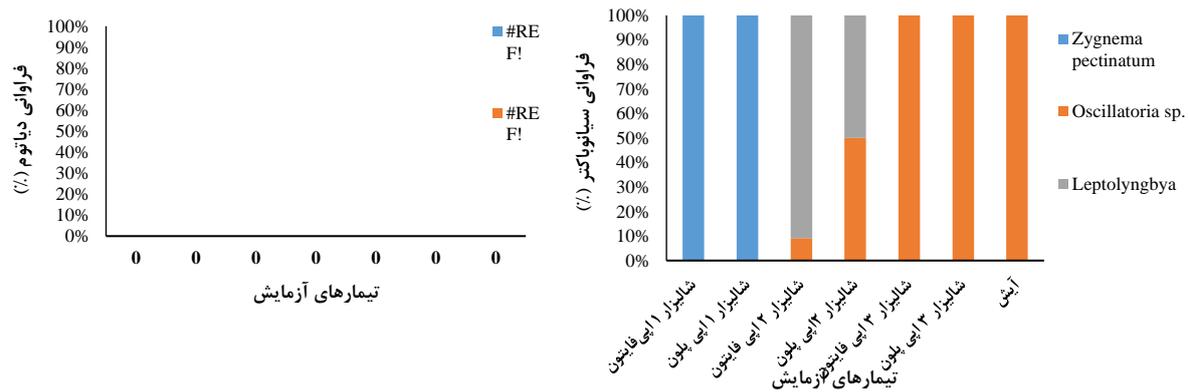
شکل ۴- درصد فراوانی جمعیت جلبکی نمونه‌های اپی پلونی و اپی فایتونی خاک آیش (ماسال)



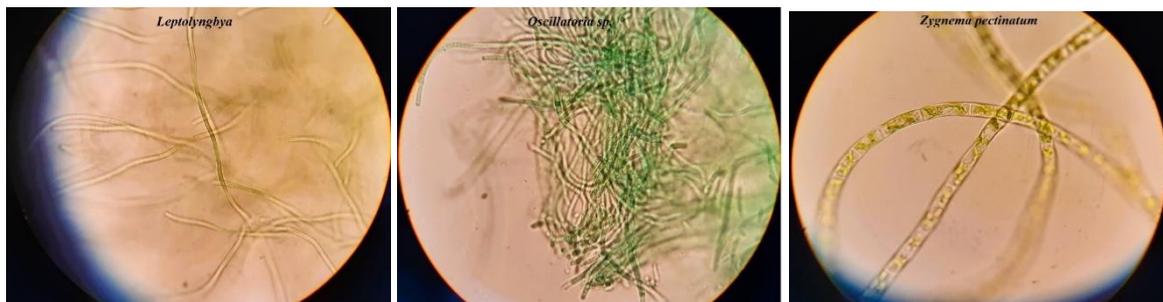
شکل ۵- نمونه‌ای از تصاویر جلبک‌های جداسازی شده

بررسی نتایج سیانوباکترهای خالص‌سازی شده نشان داد (شکل ۶)، در اپی‌پلون و اپی‌فایتون شالیزار خاله‌سرا فقط *Zygnema pectinatum* مشاهده شد. در شالیزار واجارگاه (هم در نمونه‌های اپی‌پلونی و هم اپی‌فایتونی) و خاک آیش ماسال تنها *Oscillatoria sp.* جداسازی شد. لازم به ذکر است فراوانی کلنی‌های *Oscillatoria sp.* جداسازی شده از اپی‌فایتون شالیزار واجارگاه ۵ برابر بیش‌تر از نمونه‌های اپی‌پلونی و خاک آیش ماسال بود. در مورد شالیزار دوم (گیله‌سرا) دو جنس *Leptolyngbya* و *Oscillatoria sp.* جداسازی شد که در نمونه‌های اپی‌پلونی هر کدام ۵۰ درصد جمعیت را به خود اختصاص دادند. اما در نمونه‌های اپی‌پلونی شالیزار گیل‌سرا *Oscillatoria sp.* ۵ درصد و *Leptolyngbya* ۹۵ درصد جمعیت سیانوباکترها را تشکیل دادند. در مطالعه بهشتی (۱۴۰۰) یک نمونه اپی‌فایتون نمونه‌برداری شده از استان گیلان در بین کل جمعیت فتوتروفی *Nostoc* ۱۴٪ و *Oscillatoria* ۳٪ جمعیت را به خود اختصاص دادند.

جداسازی دیاتوم‌ها از محیط کشت f/2 نشان داد فقط دو گونه مختلف از جنس *Navicula sp.* رشد کرد. در نمونه اپی‌فایتون شالیزار اول (خاله‌سرا) و خاک آیش هیچ نمونه دیاتومی رشد نکرد. در نمونه‌های اپی‌فایتونی شالیزار گیل‌سرا و واجارگاه فقط *Navicula sp.* 1 و در نمونه‌های اپی‌پلونی این دو شالیزار فقط *Navicula sp.* 2 جداسازی شدند. در نمونه اپی‌پلون شالیزار خاله‌سرا *Navicula sp.* 2 ۷۵ درصد و *Navicula sp.* 1 ۲۵ درصد از جمعیت را داشتند (شکل ۵). Pandit و همکاران (2014) بیان کردند شایع‌ترین گونه‌های پریفایتیک در تمام مکان‌ها شامل گونه‌های *Fragillaria*, *Synedra*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Oscillatoria* و *Scenedesmus*. *Cosmarium*, *Tabellaria*, *Oedogonium* تشکیل دهنده ترکیب پریفایتون‌ها در بیش‌تر برکه‌ها هستند، اما ترکیب پریفایتون به ویژه دیاتومه‌ها تحت تأثیر تغییرات دمایی و مکانی است. عموماً دیاتومه‌ها توانایی تطبیق با شرایط دمایی پایین در فصول خنک‌تر سال را دارند اما سیانوباکترها و جلبک‌های کلروفیتا درجه حرارتی بالاتر را ترجیح می‌دهند (Azim et al., 2005).



شکل ۶- درصد فراوانی جمعیت سیانوباکتری و دیاتوم نمونه‌های اپی پلون و اپی فایتون



شکل ۷- تصاویر سیانوباکترهای جداسازی شده



شکل ۸- تصاویر دیاتوم‌های جداسازی شده

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد در اپی فایتون و اپی پلون خاله‌سرا بیشترین درصد فراوانی مربوط به *Chlorella vulgaris* به ترتیب ۲۷/۸، ۳۱/۳٪ بود. در اپی فایتون و اپی پلون گیله‌سرا به ترتیب *Chlorococcum humicula* (۲۱/۰۵) و *Chlorella emersonii* (۱۹/۰۵) بیشترین فراوانی را داشتند. بیشترین فراوانی در اپی فایتون شالیزار واجارگاه *Chlorella vulgaris* با ۳۱/۹۴٪ و در اپی پلون واجارگاه *Chlorella emersonii* با ۲۲/۸۸٪ ثبت شد. در خاک آیش فقط دو نوع جلبک *Chlorella vulgaris* با ۷۵٪ و *Chlorococcum sp.* با ۲۵٪ شناسایی شد. بیشترین و کمترین تنوع جلبکی به ترتیب در نمونه اپی فایتون شالیزار ۱ و خاک آیش مشاهده شد. به نظر می‌رسد جمعیت غالب پریفایتون‌های استان گیلان را تشکیل می‌دهد که می‌تواند نقش مهمی در چرخه عناصر غذایی در شالیزارها داشته باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مجموعه بنیاد ملی علم ایران (Iran National Science Foundation) که ما را در جهت تأمین هزینه‌های مالی این پژوهش (به شماره طرح ۴۰۰۰۷۳۶) کمک کردند، نهایت تشکر و سپاسگزاری را داریم.

فهرست منابع

- بهشتی، م. (۱۴۰۰). مطالعه اثر پریفایتون بر محتوای فسفر و شاخص‌های رشد گیاه برنج (*Oriza sativa* L.) در شرایط گلخانه‌ای. رساله دکتری. علوم و مهندسی خاک. دانشگاه تهران. ایران.
- علیخانی، ح.ع.، احمدی، ه.، اعتصامی، ح.، نوروزی، م. (۱۴۰۰). بررسی فلور جلبکی جامعه پریفایتون در اکوسیستم‌های آبی استان گیلان. نشریه علمی زیست‌شناسی، ۹ (۱): ۳۰-۴۰.
- Allan, J.D., and Castillo, M.M. (2007). *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*, 2nd Edition, Chapman and Hall, New York.
- Azim, M.E., Wahab, M.A. (2005). *Periphyton-Based Pond Polyculture*. In: *Periphyton: Ecology, Exploitation and Management*, Azim, M.E., Verdegem, M.C.J., van-Dam, A.A. and Beveridge, M.C.M. (eds.) CABI Publishing, UK, 207-222.
- Dutta, R., Dutta, A., Bhagobaty, N., Bhagabati, S.K. (2018). Periphyton community structure of Namsang stream, Arunachal Pradesh. *Journal of Coldwater Fisheries*, 1(1), 113-120.
- Haghani, Z., Alikhani, H.A., Amirhosseini, K., Emami, S., Etesami, H. (2024). Assessing the potential of functionally-enhanced periphyton in supplying rice plant phosphorus nutrition in paddy fields. *Rhizosphere*, 31, 100951.
- Lu, H., Xu, Z., Shao, H. (2017). Paddy periphyton: an important regulator in phosphorus migration between the soil and water interface in coastal reclaimed land. 19th EGU General Assembly, EGU2017, proceedings from the conference held 23-28 April, 2017 in Vienna, Austria p.1780. 2017EGUGA. 19.1780L
- Obando, C.Z., Linossier, I., Kervarec, N., Zubia, M., Turquet, J., Faÿ, F., Rehel, K. (2016). Rapid identification of osmolytes in tropical microalgae and cyanobacteria by 1H HR-MAS NMR spectroscopy. *Talanta*, 53(1), 372-380.
- Pandit, A.K., Farooq, S., Shah, J.A. (2014). Periphytic Algal Community of Dal Lake in Kashmir Valley, India. *Research Journal of Environmental Sciences*, 8, 391-398.
- Santos, T. R. D., Ferragut, C. (2018). Changes in the taxonomic structure of periphytic algae on a free floating macrophyte (*Utricularia foliosa* L.) in relation to macrophyte richness over seasons. *Acta Botanica Brasiliica*, 32(4), 595-601.
- Skulberg, O.M., Carmichael, W.W., Codd, G.A., Skulberg, R. (1993). Taxonomy of toxic Cyanophyceae (cyanobacteria). *Algal Toxins in Seafood and Drinking Water*, 145-164.
- Su, J., Kang, D., Xiang, W., Wu, C. (2017). Periphyton biofilm development and its role in nutrient cycling in paddy microcosms. *Journal of Soils and Sediments*, 17(3), 810-819.
- Wehr, J.D., Sheath, R.G., Kociolek, J.P. (2015). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Elsevier.

The morphological identification of phototrophic communities present in the periphytic biofilm of rice paddies in Gilan Province

Mahdiyeh leylasi Marand¹, HosseinAli Alikhani², Shayan Shriati³, AhmadAli Pourbabaie⁴

1- Department of Soil Science Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: mahdiyeh.leyasi@ut.ac.ir

2- Corresponding Author, Department of Soil Science Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: halikhan@ut.ac.ir

3- Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: shayan_shariati@ut.ac.ir

4- Department of Soil Science Engineering, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: pourbabaie@ut.ac.ir

Abstract

Periphytons are microscopic communities of autotrophs (such as filamentous green algae, cyanobacteria, and diatoms) and heterotrophs (bacteria and fungi). Their composition reacts to environmental factors. This study focused on identifying photoautotrophic components due to the dominance of photoautotrophs and the ecological significance of this biofilm. Samples were taken from three rice fields—Khaleh Sara, Gileh Sara, Vajar Gah (from soil surface and algae-attached periphytons), plus a fallow soil sample from Masal. Cultures were grown in BBM (green algae), BG11 (cyanobacteria), and f/2 (diatoms) media. In the epiphyton of Khaleh Sara rice field, the epipelton of Khaleh Sara, the epiphyton of Vajar Gah, and the fallow soil sample, *Chlorella vulgaris* showed the highest abundance—27.8%, 31.3%, 31.94%, and 75%, respectively. In the epipelton samples from Gileh Sara and Vajar Gah, *Chlorella emersonii* had the highest abundance at 19.05% and 22.88%, respectively. The epiphyton sample from Gileh Sara rice field was dominated by *Chlorococcum humicola* at 21.05%. Identified cyanobacteria included *Zygnema pectinatum* (Khaleh Sara), *Oscillatoria* sp. (Vajar Gah and fallow soil), and *Leptolyngbya* and *Oscillatoria* sp. (Gileh Sara). Diatoms were limited to *Navicula* sp. species; none grew in Khaleh Sara epiphyton or fallow soil.

Keywords: Algae, Autotroph, Heterotroph, Periphyton, Rice field