گزارش جدیدی از روابط بین ماکروالمانهای خاک و پراکنش سیانوباکتریهای هتروسیست دار در شالیزار، گندمزار و جنگل استان گلستان

بهاره نوروزی* و علی احمدی مقدم

کرمان، دانشگاه شهید باهنر، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

تاریخ دریافت:۸٤/۱۲/٦ تاریخ پذیرش:۸۵/۳/۱٦

چکیده

سیانوباکتریهای هتروسیست دار نقش مهمی در باروری خاک ایفا می کنند. با اینحال به رقم وجود تعداد زیادی شالیزار، گندم زار و جنگل در شمال ایران، توجه بسیار کمی به نقش سیانوباکتریها در این اکوسیستمها شده است. در این مطالعه نمونه های خاک جمع آوری شده از این نواحی، در محیط کشت BG-11 رشد داده شدند. در کل بیست گونه در شالیزار، دوازده گونه در گندم زار و سه گونه در جنگل شناسایی گردید. همچنین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی خاک از قبیل نیتروژن کل، فسفردر دسترس، پتاسیم کل، کربن آلی، EC و pH، در هر نمونه خاک اندازه گیری شد. نتایج حاصل از شناسایی گونه ها نشان داد که گونه های نوستوک و آنابنا در تمام ایستگاهها به جز یک شالیزار، با دارا بودن بیشترین میزان EC یافت شد و *Calothrix stagnalis* تنها گونه ای است که در این شالیزار مشاهده شد. بنابر این پیشنهاد می شود که این گونه احتمالاً مقاوم به شوری است. نتایج حاصل از آنالیز آماری بین تعداد گونه وتعداد کلنیها و میانگین EC، این مسئله را تأئید می کند. جنگل که بیشترین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کربن را نسبت به سایر نواحی داشت، گونه های بسیار کمی را داشت و علاوه بر آن هیچگونه انشعاب داری نیز در این ناحیه یافت نشد. احتمالاً تنوع پایین سیانوباکتریها به خاطر اسیدی بودن محیط و کم بودن میزان EC است. بهر حال آنالیز خاک نشان می دهد که مقدار فسفر با فراوانی سیانوباکتریها در همه ایستگاهها همبستگی مثبت دارد.

واژه های کلیدی: سیانوباکتریهای هتروسیست دار، شالیزار، گندمزار، جنگل، ماکروالمانها

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۰۹۱۱۳۷۱۰۹۵٦، پست الکترونیکی: bahare77biol@yahoo.com

مقدمه

جلبکهای خاک (اپی دافیک و اندافیک) بعنوان مهمترین و کاربردی ترین ریز جلبکهائی هستند که امروزه در بیوتکنولوزی مطرح می باشند، از جمله سیانوباکتریها که به عنوان اصلاح کنندگان خاک اهمیت دارند از اینرو تعیین زیستگاهها، پراکنش و کاربرد تاکسونومی و جامعه شناسی آنها کاملاً از نظر اقتصادی توجیه پذیر است. رشد و استقرار سیانوباکتریهای هتروسیست دار در یک زیستگاه، عموماً تحت تأثیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی از قبیل بافت خاک، رطوبت، pH و میزان مواد غذایی خاک است (۱۵). این فاکتورها می توانند پراکنش وفراوانی سیانوباکتریهای هتروسیست دار را تحت تأثیر قرار دهند. سیانوباکتریهای دیازوتروف نقش مهمی را در تثبیت نیتروژن دارند و معمولاً در همه جا وجود دارند و نقشی حیاتی را در نگهداری و باروری خاک بازی می کنند (۵). بدین منظور آنها را به خاک اضافه می کنند که اصطلاحاً به آنها کود حیاتی(Biofertilizer) می گویند، اما واقعیت آن است که در استان گلستان با همه اهمیت موضوع پژوهشهای خاک شناسی و کشاورزی، مطالعه ای در خصوص سیانوفیتهای خاک استان انجام نگرفته است. بنا بر این برای رسیدن به تکنولوژی استفاده از این موجودات در

Archive of SID
www.SID.ir

خاک کشاورزی استان و برای بهبود وضعیت خاک نیاز به اطلاعاتی در مورد پراکنش گونه ها در خاکهای مختلف استان گلستان است.

در این بررسی سیانوباکتریهای هتروسیت دار پنج ناحیه از شالیزار، سه ناحیه از گندم زارها و یک ناحیه از جنگل استان جداسازی، خالص سازی و با توجه به کلیدهای موجود شناسایی شدند و پراکنش آنها در این اکوسیستمها با توجه به میزان نیتروژن، فسفر ، پتاسیم ، کربن، pH وEc ارزیابی شد.

مواد و روشها

در پاییز ۱۳۵۹ از پنج شالیزار (سرخنکلاه، جلین، هاشم آباد، اوزینه، یامپی)، سه گندم زار (قرن آباد، علی آباد، معصوم آباد) و یک جنگل (النگ دره) با خاکهای مختلف نمونه برداری شد. نمونه‌های خاک بر طبق روش پدی (۱۲) با یک قاشقک فلزی استریل که ابتدا الکلی و سپس شعله ور می شد، از هر ایستگاه از سه نقطه به طور کاملاً تصادفی جمع‌آوری گردید. یک بخش از نمونه خاک برای آنالیز فیزیکو شیمیایی و دیگری برای مطالعه سیانوباکتریها مورد استفاده قرار گرفت. پنج گرم از هر نمونه خاک با محیط کشت مخلوط و سوسپانسیون تهیه گردید. جهت کشت نمونه های خاک ،محیط کشت BG-11 (شامل محلول عناصر ماکروالمنت: K_2HPO_4: ۰/۰٤ گرم. $MgSO_4$: ۰/۰۷۵گرم. $CaCl_2$: ۰/۰۳٦ گرم. اسید سیتریک: ۰/۰۰٦گرم. EDTA: ۰/۰۰۱گرم. $NaCO_3$: ۰/۰۲ گرم. محلول عناصر کمیاب: ۱ میلی لیتر شامل(H_2BO_3: ۲/۸٦ گرم. $MnCl_24H_2O$: ۱/۸۱ گرم. $ZnSO_47H_2O$: ۰/۲۲۲ گرم. $NaMoO_4$: ۰/۳۹ گرم. $CuSO_45H_2O$: ۰/۰۷۹گرم. $CoSo_47H_2O$: ٤۹/٤ میلی گرم در یک لیتر آب مقطر) مورد استفاده قرار گرفت و pH در حد ۷/۱ تنظیم و سپس اتوکلاو گردید (۱۵). ظروف پتری محتوی اینوکولوم سیانوباکتریها در داخل اتاقک رشد با شدت نوری ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس و دمای ۲۸ درجه سانتی گراد قرار داده شدند (۱۰). پس از دو هفته تعداد کلنی‌های سیانوباکتری هر ظرف پتری یادداشت گردید. سیانوباکتریهای هتروسیست دار با یک میکروسکپ نوری مجهز به میکرومتر مدرج شناسایی شدند. شناسایی بر طبق کلیدهای شناسایی دسیکاچاری(Desikachary) (٦)، آناند(Anand) (۳)، سنترا (Santra S.C)(۱۵) انجام شد (جداول ۳، ٤ و ۵). بمنظور بررسی ارتباط بین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک با تعداد گونه های سیانوباکتریها و فراوانی و پراکنش آنها، بعضی از ماکروالمانهای خاک اندازه گیری شد. این عناصر عبارت بودند از پتاسیم قابل جذب در خاک با روش نورسنجی شعله(Flame photometer) (۲)، نیتروژن کل با روش کجلدال با دستگاه کجل تک(Kjeltec) (۱۲)، فسفربا روش السن (۹) کربن آلی با روش واکلی بلاک (۱۲) و فاکتورهای EC وpH (۱۰)سپس تفاوت میزان این عناصر و فاکتورها در مناطق مختلف شالیزار، گندم زار و جنگل از طریق آزمون واریانس یک طرفه و تست دانکن مقایسه آماری گردید و همبستگی میزان آنها با تعداد گونه ها و تعداد کلنیها در هر منطقه با استفاده از برنامه Excel تعیین گردید.

جدول ۱- تعداد کلنیهای سیانوباکتریهای هتروسیست دار در ۵ گرم خاکهای شالیزار

هاشم آباد	یامپی	جلین	اوزینه	سرخنکلاه	
٥٤/٨ ± ٥/٣١	٣٠/٤١ ± ٢/٠٨	٤٠/٥٨ ± ٣/٠٨	٤٤/٤٢ ± ٤/٢٨	٧٢±٥/٧٢	میانگین تعداد کلنیها در ۵ گرم خاک

جدول ۲- تعداد کلنیهای سیانوباکتریهای هتروسیست دار در ۵ گرم خاکهای گندم زار و جنگل

جنگل النگ دره	گندم زار علی آباد	گندم زار معصوم آباد	گندم زار قرن آباد	
۹۲± ۳/۷۱	۱۸/٤ ±۲/۷۵	۲۸/۰٤ ±۲/٦۳	۳۳ ±۳/٦۷	میانگین تعداد کلنیها در ۵ گرم خاک

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

نتایج حاصل از شمارش کلنیها و گونه های موجود نشان داد که هم در شالیزار و هم در گندم زار و جنگل سیانوباکتریها موجودند اما تعداد آنها در این محیطها با یکدیگر تفاوت معنی داری دارد (جداول ۱ و ۲). شناسایی سیانوباکتریهای هتروسیست دار تا حد گونه انجام شد. در کل ۲۰ گونه در شالیزار و ۱۲ گونه در گندم زار و ۳ گونه در جنگل یافت شد. مقایسه گونه های یافت شده بین سه اکوسیستم نشان می دهد که بعضی از گونه ها تنها در شالیزارها یافت می شود (جداول ۳ ، ٤ و ٥). نتایج حاصل از آزمون دانکن در شالیزار، گندم زار و جنگل نشان می دهد که تفاوت معنی داری در میزان پتاسیم، کربن آلی، فسفر، EC و pH در بین تمام مناطق وجود دارد (شکلهای ۱، ۲، ۳، ٤، ٥ و ٦). نتایج حاصل از آنالیز آماری مشخص کننده همبستگی مثبت بین میزان فسفر و تعداد گونه ها، تعداد کلنیها در گندم زار و شالیزار، همبستگی بسیار ضعیف بین میزان EC و pH و پتاسیم با تعداد گونه ها وتعداد کلنیها در گندم زار و شالیزار، همبستگی ضعیف بین تعداد گونه ها و تعداد کلنیها با میزان کربن و نیتروژن، در گندم زار می باشد و در شالیزارها همبستگی بسیار مثبتی بین تعداد گونه ها و کربن آلی و همچنین بین تعداد کلنیها و کل نیتروژن خاک وجود دارد (جدول ٦).

جدول ۳- شناسایی سیانوباکتریهای بومی در پنج ناحیه از شالیزارهای استان گلستان

سرخنکلاه	اوزینه	جلین	هاشم آباد	یامپی
Fischerella ambiqua	*Trichormus khannae*	*Nostoc punctifoeme*	*Nodularia harveyana*	*Calothrix stagnalis*
Nostoc muscorum	*Nostoc microscopicum*	*Nostoc muscorum*	*Nostoc spongiforme*	
Nodularia harveyana	*Nostoc muscorum*	*Nostoc ellipsosporum*	*Nostoc ellipsosporum*	
Nostoc spongiforme	*Nostoc ellipsosporum*	*Anabaena oscillarioides*	*Nostoc muscorum*	
Stigonema minutum	*Nodularia harveyana*	*Nodularia harveyana*		
Aphanizomenon flosaquae	*Anabaena torulosa*	*Stigonema minutum*		
Scytonema ocellatum	*Fischerella ambiqua*	*Scytonema ocellatum*		
Anabaena variablilis	*Stigonema minutum*	*Fischerella ambiqua*		
Nostoc ellipsosporum	*Nostoc commune*	*Nostoc spongiforme*		
Trichormus naviculoides		*Nostoc commune*		
Cylindrospermum majus				
Anabaena circinalis				
Nostoc punctiforme				

Archive of SID

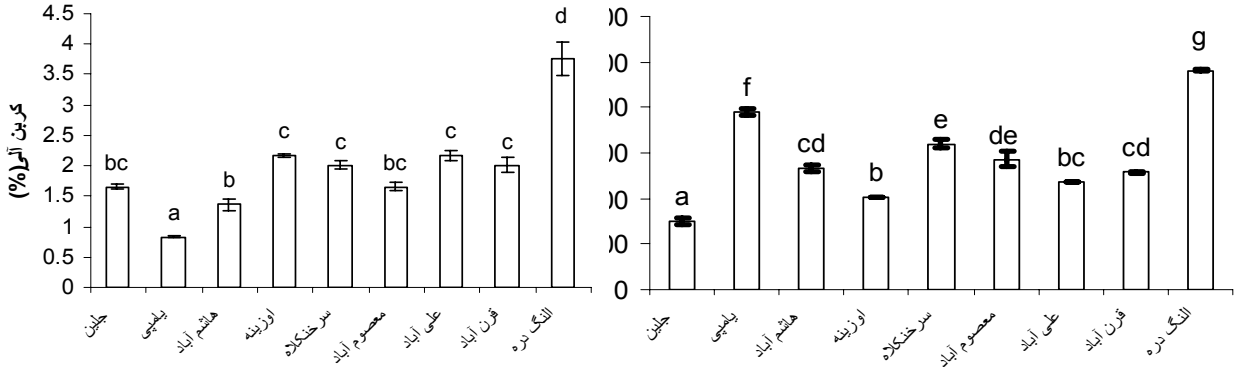
www.SID.ir

جدول ٤- شناسایی سیانوباکتریهای هتروسیت دار بومی در سه ناحیه از گندم زارهای استان گلستان

قرن آباد	معصوم آباد	علی آباد
Nostoc spongiforme	*Anabaena spiroides*	*Anabaena variablilis*
Nostoc commune	*Anabaena inaequalis*	*Nostoc spongiforme*
Anabaena variablilis	*Anabaena variablilis*	*Trichormus khannae*
Anabaena spiroides	*Nostoc spongiforme*	*Nostoc commune*
Nostoc ellipsosporum	*Nostoc ellipsosporum*	*Nostoc muscorum*
Nostoc muscorum	*Nostoc muscorum*	*Trichormus anomalus*
Nodularia harveyana	*Nostoc commune*	
Scytonema tolypothrichoides	*Nostoc punctiforme*	
Nostoc punctiforme		

جدول ٥- شناسایی سیانوباکتریای هتروسیت دار بومی در یک جنگل از استان گلستان

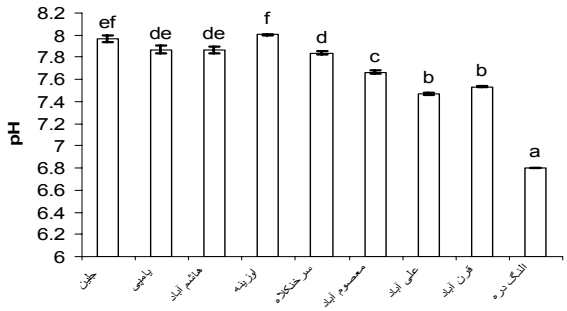
النگ دره
Nostoc commune
Nostoc muscorum
Nostoc ellipsosporum



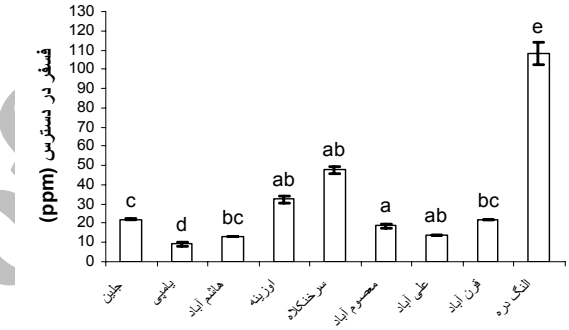
شکل ۲- میزان کربن آلی در نمونه خاکهای سه اکوسیستم شالیزار، گندم زار و جنگل است. هر ستون میانگین حداقل ۳ تکرار است. خطوط خطا نشاندهنده انحراف معیار میانگین است. ستونهایی که حروف مشابه دارند تفاوت معنی داری با هم ندارند (P<0/05).

شکل۱- میزان پتاسیم در نمونه خاکهای سه اکوسیستم شالیزار .گندم زار و جنگل است. هر ستون میانگین حداقل ۳ تکرار است. خطوط خطا نشاندهنده انحراف معیار میانگین است. ستونهایی که حروف مشابه دارند تفاوت معنی داری با هم ندارند (P<0/05).

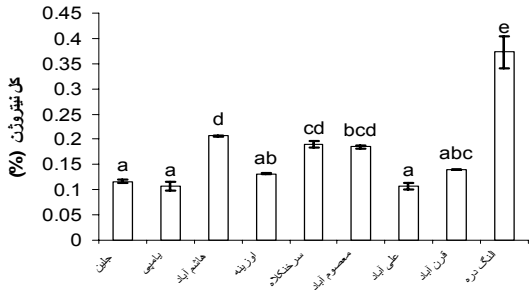
www.SID.ir



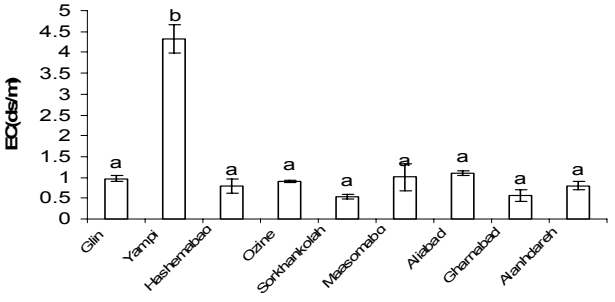
شکل ۳- میزان pH در نمونه خاکهای سه اکوسیستم شالیزار، گندم زار و جنگل است. هر ستون میانگین حداقل ۳ تکرار است. خطوط خطا نشاندهنده انحراف معیار میانگین است. ستونهایی که حروف مشابه دارند تفاوت معنی داری با هم ندارند (P<0/05).



شکل ٤-میزان فسفر در نمونه خاکهای سه اکوسیستم شالیزار، گندم زار و جنگل است. هر ستون میانگین حداقل ۳ تکرار است. خطوط خطا معرف انحراف معیار میانگین است. ستونهایی که حروف مشابه دارند تفاوت معنی داری با هم ندارند (P<0/05).



شکل ٥- میزان نیتروژن در نمونه خاکهای سه اکوسیستم شالیزار، گندم زار و جنگل است. هر ستون میانگین حداقل ۳ تکرار است. خطوط خطا معرف انحراف معیار میانگین است. ستونهایی که حروف مشابه دارند تفاوت معنی داری با هم ندارند (P<0/05).



شکل ٦- میزان EC در نمونه خاکهای سه اکوسیستم شالیزار، گندم زار و جنگل است. هر ستون میانگین حداقل ۳ تکرار است. خطوط خطا معرف انحراف معیار میانگین است. ستونهایی که حروف مشابه دارند تفاوت معنی داری با هم ندارند (P<0/05).

بحث

نتایج مربوط به وجود گونه های سیانوباکتری بر این امر تأکید دارد که شالیزار بعنوان بهترین زیستگاه برای رشد و پرورش آنها می باشد. با توجه به توان بالقوه سیانوباکتریهای هتروسیست دار در تثبیت ازت اتمسفری اهمیت این موجودات در تأمین ازت شالیزارها و افزایش محصول برنج که غذای اصلی نیمی از جمعیت جهان است آشکار می شود(۱۸). نتایج حاصل از مطالعات اکولوژیکی نشان می دهد که تعداد گونه ها و کلنیهای جلبکهای سبزآبی هتروسیست دار در برنج زارها نسبت به سایر خاکهای زراعی فراوانتر است. با توجه به اینکه عمل تثبیت ازت در سیانوباکتریهای هتروسیست دار در شرایط عاری از اکسیژن انجام می شود غرقابی بودن خاکهای شالیزار و در نتیجه کاهش اکسیژن باعث می شود تا آنزیم نیتروژناز فعال شود و فعالیت تثبیت نیتروژن در این شرایط به حداکثر برسد (٤ و ۱۷) و تعداد گونه و تعداد کلنیهای سیانوباکتریهای هتروسیست دار در شالیزار افزایش یابد. در چنین شرایطی تعداد سیانوفیتا ممکن است به$۱۰^{۳}$ تا $۱۰^{۷}$در هر گرم خاک برسد وتخمین زده شده است که میانگین تثبیت ازت هوا سالانه در حدود ۳۰ کیلوگرم در هکتار باشد ولی گزارشهایی از تثبیت ازت هوا بین ٦۰ الی ۹۰ کیلوگرم در سال نیز داده شده است (۱۲).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٦- میزان همبستگی (R^2) روابط بین جمعیت سیانوباکتریهای بومی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی خاک در شالیزار و گندمزار است

میانگین ماکروالمنت اندازه گیری شده (٪)	میزان همبستگی (R^2) بین میانگین تعداد گونه ها در شالیزار	میزان همبستگی (R^2) بین میانگین تعداد کلنیها در شالیزار	میزان همبستگی (R^2) بین میانگین تعداد گونه ها در گندم زار	میزان همبستگی (R^2) بین میانگین تعداد کلنیها در گندم زار
کربن آلی	$R^۲$ = ۰/۹۰۳٦	$R^۲$ = ۰/۳۰۹٦	$R^۲$ = ۰/۹٤۸٦	$R^۲$ = ۰/۹٤۸٤
کل نیتروژن	$R^۲$ = ۰/۱۰۳٦	$R^۲$ = ۰/۸۹۳٤	$R^۲$ = ۰/۹۷٤	$R^۲$ = ۰/۰۳٤۱
EC	$R^۲$ = ۰/۵۸۳۹	$R^۲$ = ۰/۵۱۱۱	$R^۲$ = ۰/۷۱۹۲	$R^۲$ = ۰/۷۲۵٦
پتاسیم در دسترس	$R^۲$ = ۰/۲۸٦	$R^۲$ = ۰/۰۰۱۱	$R^۲$ = ۰/٤۰۲۳	$R^۲$ = ۰/۳۹۵۳
فسفر در دسترس	$R^۲$ = ۰/۸۳۲۷	$R^۲$ = ۰/۹۷٤	$R^۲$ = ۰/۹۹٦۷	$R^۲$ = ۰/۹۹٦۹
pH	$R^۲$ = ۰/۱۱۲	$R^۲$ = ۰/۱۹٤۹	$R^۲$ = ۰/۲٦	$R^۲$ = ۰/۲٦

برنج معمولاً در زمینهای خیس و غرقابی که بسیار مناسب رشد سیانوباکتریهاست رشد می کند(۷). بعضی از محققین نشان داده اند که تثبیت نیتروژن حاصل ازجلبکها پس از رشد آنها و تجزیه سلولها در دسترس برنج قرار می گیرد و باعث افزایش محصول برنج می شوند. به همین دلیل به سیانوباکتریها در اصطلاح کود حیاتی(Biofertilizer) می گویند. استفاده از سیانوباکتریها بعنوان کود بین سالهای ۱۹٦۰ تا ۱۹۷۲ اولین بار در هندوستان ابداع شد (۱۸ و ۱۵). بدلیل اهمیت جلبکهای سبز- آبی در افزایش محصول برنج تحقیقات زیادی در مورد تاکسونومی این موجودات در هند انجام شده است (۱۲) و نتایج نشان داده است که سیانوباکتریها بیشترین فلور جلبکی را در شالیزارها تشکیل می دهند. اما در مورد فلور گندم زار و جنگل فعالیت تاکسونومی زیادی انجام نشده است. سیانوباکتریهای دیازوتروف نقش مهمی در تثبیت نیتروژن وابسته به نور دارند و معمولاً در همه جا وجود دارند و نقش حیاتی را در نگهداری و باروری خاک بازی می کنند (۸).

مقایسه گونه های یافت شده بین سه اکوسیستم نشان داد که بعضی از گونه ها تنها در شالیزارها یافت می شوند چون شرایط مناسب برای رشد مانند pH مناسب، میزان مناسب ماکرو و میکرو المانها، فراوانی آب و در نتیجه اشباع خاک از آب و اکسیژن کم جهت تثبیت ازت هوا برای آنها فراهم است (۷). همینطور نتایج حاصل از شمارش کلنیها در شالیزار و گندم زار نشان داد که شالیزار سرخنکلاه و گندم زار قرن آباد دارای بیشترین تعداد گونه و کلنی نسبت به سایر نواحی است این امر با توجه به نتایج حاصل از وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک که نشان می دهد با وجود عدم تفاوت قابل ملاحظه از لحاظ pH و EC و میزان ماکروالمانتهای خاک با مناطق دیگر احتمالاً سایر ماکروالمانها و شاید میکرو المانها و یا حتی بسیاری از عوامل محیطی مانند حرارت، نور، pH، گاز کربنیک بر تراکم و جمعیت سیانوباکتریها اثر می گذارد. بنابراین لزوم اندازه گیری سابر عناصر در این بررسی پیشنهاد می شود.

در جنگل تنوع جلبکهای سبز- آبی بسیار پایین بود و هیچ گونه انشعاب داری در این اکوسیتم یافت نشد بعلاوه گونه های انشعاب دار پراکنش پایینتری نسبت به گونه های غیر

Archive of SID

www.SID.ir

منشعب در شالیزار و گندم زار داشتند. این وضعیت احتمالاً بدلیل تفاوت موجود در شرایط فیزیکو شیمیایی خاکهای آن ایستگاهها مثلا pH اسیدی و کمبود نور می باشد. در جنگل بنظر می رسد که مهمترین عامل نور باشد. محققین بسیاری نشان داده اند که اشکوب رویشی پس از ۱۵ روز تا ۵۰ درصد کاهش نور را سبب شود (۱۸) و بسیاری از گونه های سیانوباکتریها در این شرایط به علت کمبود نور به جای استفاده از CO_2 از کربن آلی استفاده میکنند و خاصیت هتروتروفی را در پیش می گیرند و موجب افزایش تولید بیومس سیانوباکتریها در شرایط هتروتروف می شود (۷ و ١٤) در شالیزار همبستگی مثبتی بین تعداد گونه ها وکربن آلی یافت شد اما این همبستگی در گندم زار بسیار ضعیف است که این حالت ممکن است بدلیل فاکتورهای دیگر اکولوژیک و یا وضعیت فیزیکو شیمیایی خاک این نواحی باشد. می توان گفت که حدود ۵۰ درصد بیومس جلبکی شامل کربن است و از نظر تئوری ۱/۲۵ لیتر اسید استیک یا نیم کیلوگرم کربن برای تولید یک کیلوگرم بیومس جلبکی مورد نیاز است (١٦). بالاترین میانگین تعداد کلنیهای شمارش شده در جنگل گواه این مدعاست. در این شرایط ممکن است گونه های دیگر توان هتروتروفی را نداشته باشند و قادر به رشد در این منطقه نباشند وجود تنها سه گونه در این منطقه این امر را نشان می دهد. یکی از مهمترین فاکتورهایی که تأثیر مستقیم بر پراکنش جلبکهای سبز-آبی دارد pH محیط است که مهمترین عاملی است که رشد جلبکهای سبز-آبی را کنترل می کند. سیانوباکتریها معمولاً اسیدیته خنثی متمایل به قلیایی را ترجیح می دهند (۷) و در خاک جنگل که دارای pH ٦/٨ است تنها تعدادی از گونه ها قادر به رشد هستند زیرا pH اسیدی موجب کاهش جذب CO_2 می شود و در نتیجه منجر به خارج شدن آهن محلول به صورت یون فریک می شود. همینطور سبب میشود که یون مولیبدن از محیط خارج شده و اشکال هتروسیست دار قادر به ساختن نیتروژناز یا نیترات ردوکتاز نباشند(۱۸). محققین در آزمایشات کشت خاک نشان داده اند خاکهایی که به مقدار بسیار جزیی قلیایی اند نیتروژن بیشتری را نسبت به آنهایی که pH کمتری دارند تثبیت می کنند. بنابر این نتیجه می شود که خاکهای به طور جزیی قلیایی به دلیل تثبیت ازت بیشتر خاصیت باروری بالاتری نسبت به خاکهای دیگر دارند (۷).

یکی دیگر از مهمترین دلائل تنوع پایین گونه ای در فلور سیانوباکتریها در خاکهای اسیدی اینست که در خاکهای اسیدی ترکیبات فسفر دار با تحرک پذیری نسبتاً بالا به اشکال با تحرک پذیری کند تبدیل می شوند و چون فسفر مهمترین عنصر مورد نیاز برای رشد نرمال سیانوباکترهاست و نقش مهمی را در بسیاری از مراحل سلول بویژه در سنتز اسید نوکلئیک و انتقال انرژی بازی می کند اثر بسیار مهمی را می تواند در فلور جلبکی بگذارد. مهمترین شکل فسفر در سلولهای جلبکی به صورت فسفات غیر آلی و به شکل $H_2PO_4^-$ و pi است و چون در خاکهای اسیدی تعادل به سمت تولید HPO_4^{-2} است بنابراین بسیاری از گونه ها بعلت کاهش فسفر قابل جذب در این اکوسیستم قادر به رشد نیستند(١٤).

از طرف دیگر فسفر نقش بسیار زیادی در فعالیت نیتروژنازی دارد دانشمندان نشان دادند که فعالیت نیتروژنازی در شرایط کمبود فسفر کاهش می یابد این امر به این دلیل است که ATP مورد نیاز برای فعالیت نیتروژنازی که فرایندی به شدت انرژی خواه است کاهش می یابد وچون سیانوباکتریهای هتروسیست دار برای تثبیت ازت احتیاج به منابع انرژی دارند تنها تعدادی از گونه در این شرایط یافت می شود(۱۸).

همانطور که از نتایج مشخص است میزان فسفر در شالیزار و گندم زار با تعداد گونه ها و تعداد کلنیها همبستگی مثبت دارد. محققین دیگری نیز همبستگی مثبت را بین فسفر در دسترس و جمعیت سیانوباکتریها در بعضی از خاکهای بنگلادش گزارش کرده اند (۷). بنابراین رشد سیانوباکتریها

Archive of SID

www.SID.ir

در شالیزارها می تواند با فراهم کردن فسفات افزایش یابد. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان می دهد که میزان فسفر در شالیزار یامپی تفاوت معنی داری با سایر نواحی دارد و از آنجاییکه میزان فسفر با تعداد گونه و تعداد کلنیها همبستگی مثبت دارد تعداد یک گونه و کم بودن تعداد کلنیها در شالیزاریامپی کاملاً قابل توجیه است. نتایج حاصل از آزمایشات متعدد نشان می دهد که شدت نور بالا، دمای پایین، pH اسیدی و سطوح پایین فسفر در دسترس، رشد جلبکهای سبز- آبی را در شالیزارها کاهش می دهد(۱۱). مقایسه بین بیومس پایین جلبکهای تثبیت کننده نیتروژن در شالیزارهایی با کمبود فسفر در سنگال و بیومس زیاد شالیزارهای با pH مایل به قلیایی در فیلیپین نقش عمده pH و فسفر را درفراوانی جلبکهای سبز-آبی بخوبی بیان می کند(۱۵). همانطور که از نتایج پاییزه در ایستگاههای نمونه برداری مشخص است تنها دو جنس *Nostoc* و *Anabaena* در تمام ایستگاههای شالیزار و گندم زار به جز شالیزار یامپی که EC و K آن تفاوت معنی داری با سایر نواحی دارد و مقدار پایینتری از P و C دارد یافت می شوند. پتاسیم معمولاً در خاکهای خشک و غنی از رس به فراوانی یافت می شود و این قبیل خاکها برای رشد سیانوباکتریها مناسب نیستند. در این منطقه تنها گونه *Calothrix stagnalis* یافت شده است که نشان می دهد که تنها این گونه قادر به زندگی در این شرایط بوده است. بنابراین پیشنهاد می شود که این گونه احتمالاً مقاوم به شوری است. نتایج آنالیز آماری بین تعداد گونه ها و تعداد کلنیها با مقادیر EC, K نیز همبستگی منفی نشان می دهد. گزارش شده است که پتاسیم به تنهایی یا در ترکیب با نیتروژن و فسفر هیچ اثری یا اثر کاهشی در رشد جلبکی ندارد(۱٤). وجود تنها یک گونه و تعداد کلنیهای کم در شالیزار یامپی موید این ادعاست. البته ممکن است تنوع کم گونه در این شالیزار به علت کمبود فسفر و کربن و هینطور عدم توانایی گونه های دیگر در مقابله با این کمبودها و هینطور EC بالا و املاح فراوان در این خاک باشد.

آزمایشات نشان داده است که فراوانی سیانوباکتریها باعث کاهش EC خاکها می شود (۷). بدین ترتیب که سیانوباکتریها سدیم را از خاک جذب می کنند و در نتیجه باعث کاهش غلظت سدیم در خاکها می شود (۷ و۱۳). بنابراین عکس این مطلب نیز صادق است که تعداد کم گونه و کلنی سیانوباکتریهای هتروسیست دار نتوانسته است EC بالای این خاک را کاهش دهد. در حقیقت همانطور که ذکر شد پراکندگی گونه های مختلف سیانوباکترها بشدت تحت تأثیر عوامل محیطی از قبیل رطوبت، اسیدیته، و میزان مواد معدنی از جمله نیتروژن می باشد(۱۱). جنگل النگ دره با بیشترین میزان نیتروژن، فسفر، کربن و پتاسیم دارای بیشترین تعداد کلنی است. همانطور که از نتایج مشخص است جنگل النگ دره با بیشترین میزان نیتروژن دارای بیشترین تعداد کلنی است که نشان می دهد که احتمالاً میزان نیتروژن خاک بدلیل برون ریزش ترکیبات نیتروژنه حاصل از لیز شدن افزایش می یابد و این امر باعث افزایش تعداد کلنیها می گردد. در شالیزار نیز همبستگی بسیار مثبتی بین تعداد گونه ها و تعداد کلنیها با میزان نیتروژن یافت شد اما در گندم زار این همبستگی بسیار ضعیف است. با اینکه منابع نیتروژنه باعث عدم فعالیت نیتروژنازی در سیانوباکتریهای تثبیت کننده نیتروژن می شوند با این حال سیانوباکتریها از نیتروژن برای رشدشان استفاده می کنند. در آزمایشاتی محققین مشاهده کردند که کود نیتروژنه باعث افزایش رشد جلبک می شود اما عموماً جلبکهای سبز-آبی بیشتری در مزارع بدون کود نیتروژن موجود هستند. یکی از محققین گزارش می کند که کودهای نیتروژنه کل بیومس جلبک را افزایش می دهد. با اینکه کودهای نیتروژنه دارای اثرات ممانعت کنندگی بر فعالیت آنزیم نیتروژناز و در نتیجه احیا استیلن هستند اما بهر حال این ممانعت در طول سیکل کشت کاهش می یابد زیرا نیتروژن بوسیله گیاهان مخصوصاً در مراحل آخر رشد جذب می شود(۱۵).

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- قبادیان، عطاالله. ۱۳۵۳، روشهای آزمایشگاهی در پدولوژی (جلد اول)، آزمایشات شیمیایی، نشریه شماره ۱۲/۷٤. انتشارات پدولوژی دانشگاه جندی شاپور، دانشکده علوم، ٥٦۳ ص.

۲- منطقی، ناهید. ۱۳٦٥، تشریح روشها و بررسیهای آزمایشگاهی روی نمونه های آب و خاک. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی، ۳۱۱ ص.

3- Anand, N., 1990. Hand book of blue-green algae. Printed by Gajendra singh Gahlot at shiva offset press, India. 173pp.

4- Berman –Frank, I., Lundgren, P and Falkowski, P., 2003. Nitrogen fixation and photosynthetic oxygen evolution in Cyanobacteria. *Research in microbiology*, 154: 157-164.

5- Bharati, S.G., 1990. Floristic studies on soil Algae. A new concept based on physico-chemical factors. *Perspectives phycology*. Today and tomorrows printers and publishers, pp: 411-415.

6- Desikhachary, T. V., 1959. Cyanophyta. Indian council of agricultural research Publishers, pp: 185-565.

7- Hashem, M. A., 1998. Ecophysiological studies of Cyanobacteria in paddy soils of Bangladesh. Kluwer Academic Publishers, printed in great Britain, 39: 333- 344.

8- Irisarri, P; Gonnet, S and Monza, J., 2001. Cyanobacteria in Uruguaya rice fields: diversity nitrogen fixing ability and tolerance to herbicides and combined nitrogen. *Journal of biotechnology*, 91: 95-103.

9- Jones, J., Benton, A., 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press, LLC.ISBN 0-8493-0206-4.

10- Kashic, B.D., 1987. Laboratory methods for Blue-green Algae. Associated publishing co, New Delhi, pp: 17-63.

11- Lobban, C. S., Chapman, D. J and Kremer, B. P., 1988. Experimental physiology. A laboratory manual. Cambridge University press, pp: 35-46.

12- Page, A. L. R. H., Miller, N and Keeney, D. R. 1982. Methods of soil analysis Part 1. 2 chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy. Inc. soil science of American. Inc.madison.wisconsin.usa

13-Reed, R. H., 1988. The response of Cyanobacteria to salt stress. Clarendon press. Oxford, pp: 217-231.

14- Richmond, A., 1986. Hand book of microalgal mass culture CRC press, pp: 154- 190.

15- Santra, S. C., 1993. Biology of Rice fields blue green algae. Daya publishing House, 184 pp.

16-Thiel, T., and Pratte, B., 2001. Effect on Heterocyst differentiation of nitrogen fixation in vegetative cells of the Cyanobacterium Anabaena variabilis ATCC 29413. *Journal of bacteriology*, pp: 280-286.

17-Vitousek, P. M., Cassman, K., Cleveland, C., Crews, T., Field, C. B., Grimm, N. B., Howarth, R. W., Marrino, R., Martinelli, L., Rastetter, E. B and Sprent, J. I., 2002. Toward an ecological understanding of biological nitrogen fixation. *Biogeochemistry* , 57/58: 1-45.

18 Whitton, A. B., and Potts, M., 2000. The Ecology of Cyanobacteria. Kluwer Academic Publishers. pp. 233-255.

Archive of SID

www.SID.ir

New records of relationship between soil macro elements and the distribution of heterocystous cyanobacteria in paddy fields, wheat fields and woodland in Golestan province

Nowruzi, B and Ahmadi –Moghadam, A

Biology Dept., Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, I.R. of Iran

Abstract

Heterocystous cyanobacteria play a significant contribution in maintaining soil fertility. Despite the occurrence of paddy fields, wheat fields and woodland in north Iran, less attention has been paid to the role of cyanobacteria in these ecosystems. In this study an attempt was made to growing soil inoculums on BG-11 medium. Their incidence with N, P, K, C, pH and EC of soils was also determined. Totally twenty species were identified in paddy fields, twelve in wheat fields and three in woodland. The results showed that species of Nostoc and Anabaena are ubiquitous in all sites except one of paddy field stands, where its EC was the highest and *Calothrix stagnalis* was the only species found in the stand. It is suggested that this strain is probably resistance to salinity. This is supported by statistical analysis of species and colonies number with EC that showed negative correlation. The forest had higher percentage of N, P, K, and C than other regions differed mainly in number of species and also there isn't any branching species in this region. The scarcity of cyanobacteria in forest can be probably limited by low pH and EC. However soil analysis showed that phosphorous amount has a highly positive correlation with the frequency of cyanobacteria in all of stands.

Key Words: heterocystous cyanobacteria, paddy fields, wheat fields, forest, macro elements.

Archive of SID

www.SID.ir