Archive of SID

بررسی پراکنش ریزجانداران حل کننده فسفات در تعدادی از خاک های استان گیلان[۱]

علیرضا فلاح نصرت آباد، حشمت اله رحیمیان، ناهید صالح راستین[۲*]

چکیده

تعداد ۵۰ نمونه در مرداد ماه سال ۱۳۸۰ از مناطق مختلف استان گیلان جمع آوری شد.تعداد کل باکتری ها ، باکتری های حل کننده فسفات(PSB)[3] ، کل قارچ ها و قارچ های حل کننده فسفات (PSF)[4] در آنها شمارش گردید. نتایج نشان داد که جمعیت کل باکتری ها در خاک های مورد بررسی از 10^6 تا 10^9 سلول در هر گرم خاک متغیر بوده و متوسط کل باکتری ها در نمونه های جمع آوری شده برابر $5/82 \times 10^7$ سلول در هر گرم خاک بود. جمعیت PSB در خاک های مورد بررسی از صفر تا 10^7سلول در هر گرم خاک متغیر بوده و حدود ۹۴ درصد از نمونه ها حاوی PSB بودند. بالاترین سطح جمعیت PSB ($3/85 \times 10^6$ سلول در گرم) در توتستان مشاهده شد.درصد متوسط تعداد PSB نسبت به متوسط کل باکتری ها و کل ریزجانداران حل کننده فسفات به ترتیب برابر ۳/۹۸ و ۸۸/۰۴ درصد بود. جمعیت کل قارچ ها در خاک های مورد بررسی از 10^2 تا 10^6 سلول در هر گرم خاک متغیر بود که کمترین سطح آن در خاک جنگلی($6/4 \times 10^2$ سلول در هر گرم خاک) و بیشترین سطح آن دربازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای ($2/73 \times 10^6$ سلول در هر گرم) مشاهده شد. متوسط کل قارچ ها در نمونه های بررسی شده برابر $1/92 \times 10^5$ سلول در هر گرم بود. جمعیت کل قارچ ها در ۸۲ درصد از نمونه ها کمتر از متوسط نمونه ها بود. جمعیت PSF در خاک های مورد بررسی از صفر تا 10^6در هر گرم خاک متغیر بوده و ۸۶ درصد از نمونه ها حاوی PSF بودند. بالاترین سطح جمعیت PSF($1/8 \times 10^5$ سلول در هر گرم) دربازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای مشاهده شد.درصد متوسط تعداد PSF نسبت به متوسط کل قارچ ها و کل ریزجانداران حل کننده فسفات به ترتیب برابر ۱۵/۳ و ۹/۹۶ درصد بود. بیشترین جمعیت ریزجانداران حل کننده فسفات را در خاک های مورد بررسی باکتری ها تشکیل می دادند.

واژه های کلیدی: فسفر، باکتری های حل کننده فسفات، گیلان

---

[۱] – این مقاله قسمتی از پایان نامه دکتری خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس می باشد

[۲] – به ترتیب دانشجوی دکتری خاکشناسی، استاد دانشگاه مازندران، دانشیار دانشگاه تهران

* – وصول: ۸۱/۹/۱۳ و تصویب: ۸۲/۱۰/۱۱

۳-Phosphate Solubilizing Bacteria

٤-Phosphate Solubilizing Fungi

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فسفر بعد از ازت و پتاسیم مهمترین عنصر مورد نیاز گیاهان (Yahya و AL-Azawi، ۱۹۸۹؛ Kim و همکاران، ۱۹۹۸a) و ریز جانداران (Subba Rao، ۱۹۸۸؛ Yahya و AL-Azawi، ۱۹۸۹) بوده و مهمترین نقش آن در فرآیند تولید و انتقال انرژی است (Subba Rao، ۱۹۸۸؛ ملکوتی و نفیسی، ۱۳۷۳). شکلهای مختلف فسفر در خاک بوسیله خصوصیات طبیعی خاک شامل pH، کاتیونهای محلول و تبادلی (Mg^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+})، نوع ذرات خاک و سطح آنها کنترل می شود (Penfold، ۲۰۰۰). این عنصر در خاک به دو شکل معدنی و آلی یافت می شود (Kim و همکاران، ۱۹۹۸ b) که شکل معدنی آن به صورت ۱۷۰ کانی مختلف، شامل ترکیبات کلسیم، آهن، آلومینیم ، فلوئور و شکل آلی آن به صورت ترکیبات فیتین، فسفولیپیدها و اسیدهای نوکلئیک است (Subba Rao، ۱۹۸۸). تامین فسفر مورد نیاز گیاهان از دو طریق استفاده از کودهای شیمیایی و بیولوژیک امکان پذیر است (Rallston و Mcbride، ۱۹۷٦). مقدار زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک نامحلول شده بطوریکه در خاک های آهکی به ترکیبات نامحلول کلسیم و منیزیم و در خاک های اسیدی به فسفات آهن و آلومینیم تبدیل شده و از دسترس گیاهان خارج می شود (Kim و همکاران، ۱۹۹۷؛ Thomas و همکاران، ۱۹۸۵؛ Whitelaw و همکاران، ۱۹۹۷). استفاده از ریزجاندارانی بنام حل کننده های فسفات (PSM) برای تبدیل شکل نامحلول فسفر به شکل محلول ضروری به نظر می رسد (Taha و Mahmoud، ۱۹٦۹؛ Rallston و mcbride ۱۹۷٦؛ Banik و Dey، ۱۹۸۲؛ Pamella و همکاران، ۱۹۸۲؛ Salih و همکاران، ۱۹۸۹؛ Chabot و همکاران، ۱۹۹٦؛ Kim و همکاران، ۱۹۹۷؛ Vazquez و همکاران، ۲۰۰۰). بیشترین درصد ریز جانداران حل کننده فسفات را در خاک باکتری ها و قارچ ها تشکیل می‌دهند، لذا آنها را به دو دسته باکتری های حل کننده فسفات (PSB) و قارچ های حل کننده فسفات Phosphate Solubilizing Microorganisms –(PSF) تقسیم می کنند (Whitelaw و همکاران، ۱۹۹۷). این ریزجانداران قادرند ترکیبات نامحلول فسفر را حل کرده و فسفر موجود در آنها را آزاد نمایند (Kucey،۱۹۸۳؛ Yadav و Singh، ۱۹۹۱؛Whitelaw، ۱۹۹۷؛ Sundara و همکاران، ۲۰۰۱). از مهمترین انواع PSB می توان به *Bacillus circulans*، *Enterobacter agglomerans*، *Bacillus megaterium var phosphaticum*، *Bacillus subtilis*، *Pseudomonas striata*، *Bacillus polymyxa*، *Agrobacterium radiobacter* (Raj و همکاران، ۱۹۸۱؛ Kunda و Gaur، ۱۹۸٤؛ Laheurte و Berthelin، ۱۹۸۸: Subba-Rao، ۱۹۸۸؛ Leyval و Berthlin، ۱۹۸۹؛ Gain و Gaur، ۱۹۹۱) و از مهمترین انواع PSF به قارچ های *Aspergillus* و *Penicillium* اشاره کرد (Banik و Dey، ۱۹۸۲؛ Kucey، ۱۹۸۳؛ Salih و همکاران، ۱۹۸۹؛ Illmer و Schinner، ۱۹۹۲).تعداد باکتری های حل کننده فسفات بیشتر به نوع کشت و نوع خاک (ترکیب فیزیکی خاک، مقدار هوموس و فسفر خاک) بستگی دارد (Kucey، ۱۹۸۳). این محقق میانگین جمعیت PSB و PSF را در ۲۹ خاک به ترتیب برابر ۰/۵ و ۰/۱ درصدمیانگین کل باکتری ها و قارچ ها اعلام کرد.در تحقیق دیگری تعداد ریز جانداران حل کننده فسفات ۲٦ تا ۳۹ در صد تعداد کل ریز جانداران گزارش کزده است. (Sperber، ۱۹۵۸a).گرچه این ریزجانداران درصد کمتری از جمعیت میکروبی را به خود اختصاص می دادند ولی در اکثر خاک ها وجود داشته بطوریکه بیش از ۹۰ درصد خاک ها حاوی باکتری های حل کننده فسفات می باشند (Yahya و AL-Azawi، ۱۹۸۹). بالاترین جمعیت آنها در خاک های زیر کشت سبزیجات و بقولات (Yahya و AL-Azawi، ۱۹۸۹) و مراتع و خاک های جنگلی (Gupta و همکاران، ۱۹۸٦) گزارش شده است.

با توجه به اینکه گزارشی در مورد وجود و سطح جمعیت این ریزجانداران در خاک های استان گیلان منتشر نشده، لذا این تحقیق به منظور جداسازی و شمارش PSM، کل باکتری ها و قارچ هادر خاک های این استان انجام شد.

مواد و روشها

نمونه برداری خاک

تعداد ۵۰ نمونه خاک در مرداد ماه سال ۱۳۸۰ از مناطق مختلف استان گیلان با توجه به طول وعرض جغرافیایی و پراکندگی یکنواخت نمونه ها، بصورت مرکب جمع آوری گردید (شکل ۱). از هر محل دو نمونه از عمق ۲۰-۰ سانتی متری برداشت شد. یک نمونه به وزن ۳۰۰-۲۰۰ گرم برای آزمایش های بیولوژیک و نمونه دیگر به وزن ۳-۲ کیلوگرم برای تجزیه های فیزیکی و شیمیایی خاک تهیه شد. نمونه بیولوژیک در کیسه های پلاستیکی و در داخل فلاسک یخ دار به آزمایشگاه منتقل و در دمای چهار درجه سانتی گراد در سردخانه نگهداری شد. نمونه دوم در دمای آزمایشگاه هوا خشک شده، سپس کوبیده و

www.SID.ir

Archive of SID

از الک دو میلی متری عبور داده شد و برای تجزیه های فیزیکی و شیمیایی آماده گردید. نمونه ها از خاک های زیر کشت گیاهان مختلف برداشت شدند (Kucey، ۱۹۸۳؛ Yahya و AL-Azawi، ۱۹۸۹).

اندازه گیری خصوصیات خاک

pH و EC خاک در عصاره اشباع ، ازت کل به روش کجلدال ، فسفر قابل دسترس با روش اولسن ، CEC با روش استات سدیم، ماده آلی با روش احتراق خشک، رطوبت با قرار دادن نمونه در ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ٤۸ ساعت و بافت با روش هیدرومتر بایکاس اندازه گیری شد (امامی، ۱۳۷۲؛ اوستان،۱۳۷۳).

شمارش کل باکتری ها

برای شمارش کل باکتری ها ۱۰ گرم خاک به ۹۰میلی لیتر آب استریل افزوده شد. سوسپانسیون بمدت ۲۰ دقیقه روی شیکر (۱۵۰ دور در دقیقه) تکان داده شد. رقتهای دهدهی تا 10^{-8} در آب استریل تهیه و از هر رقت یک دهم میلی لیتر در سه تکرار روی محیط کشت نوترینت آگار حاوی سیکلوهگزیمید (پپتون؛ ۵ گرم، عصاره گوشت؛ ۳ گرم، عصاره مخمر؛ ۱ گرم، گلوگز؛ ۵ گرم، آگار؛ ۱۵ گرم در لیتر باضافه ۱۰۰ میلی گرم سیکلو هگز یمید در لیتر) پخش شده و تشتک ها در دمای ۳۰ –۲۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند. شمارش تعداد کلنی ها در ظرف مدت یک هفته از زمان کشت انجام شد (Wollum، ۱۹۸۲؛ Kucey، ۱۹۸۳).

شمارش باکتری های حل کننده فسفات

برای شمارش PSB، رقتهای تا 10^{-7} از سوسپانسیون آماده شده برای کل باکتری ها ، تهیه و از هر رقت مقدار یک دهم میلی لیتر در سه تکرار روی محیط کشت اسپربر (Sperber) حاوی سیکلوهگزیمید (گلوگز؛ ۱۰ گرم، عصاره مخمر؛ ۰/۵ گرم، سولفات منیزیم با هفت ملکول آب؛ ۰/۲۳ گرم، کلرور کلسیم؛ ۰/۱٤ گرم، تری کلسیم فسفات؛ ۲/۵ گرم، آگار؛ ۱۵ گرم در لیتر باضافه ۱۰۰ میلی گرم سیکلوهگزیمید در لیتر) پخش شده و تشتک ها در دمای ۳۰–۲۸ درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند. برای شناسایی و شمارش کلنی باکتری های حل کننده فسفات از خصوصیت شفاف سازی محیط پیرامون کلنی آنها استفاده شده و شمارش ظرف مدت ۱٤–۱ روز (در دمای ۳۰–۲۸ درجه سانتی گراد) انجام شد (Sperber، ۱۹۵۸b؛ Wollum، ۱۹۸۲).

شکل ۱- محل های نمونه برداری شده در استان گیلان

www.SID.ir

Archive of SID

شمارش کل قارچ ها

برای شمارش کل قارچ ها نیز از همان سوسپانسیون 10^{-1} آماده شده، رقتهای تا 10^{-5}تهیه و از هر رقت مقدار یک دهم میلی لیتر در سه تکرار روی محیط کشت مارتین آگار حاوی رزبنگال و استرپتومایسین (پپتون؛ ۵ گرم، عصاره مخمر؛ ۰/۵ گرم، سولفات منیزیم با هفت ملکول آب؛ ۰/۵ گرم، گلوگز؛ ۱۰ گرم، فسفات دی هیدروژن پتاسیم؛ ۰/۵ گرم، فسفات منوهیدروژن پتاسیم؛ ۰/۵ گرم، آگار؛ ۱۵ گرم، در لیتر باضافه رزبنگال؛ ۰/۱٤ و استرپتومایسین؛ ۰/۰٦ گرم در لیتر) پخش شده و تشتک ها در دمای ۳۰-۲۸ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. شمارش تعداد قارچ ها در ظرف مدت یک هفته از زمان کشت انجام شد (Wollum، ۱۹۸۲؛ Kucey، ۱۹۸۳).

شمارش قارچ های حل کننده فسفات

برای شمارش PSF رقتهای تا 10^{-5} از سوسپانسیون آماده شده، تهیه و از هر رقت مقدار یک دهم میلی لیتر در سه تکرار روی محیط اسپربر (Sperber) حاوی رزبنگال (۰/۰۱٤گرم در لیتر) و استرپتومایسین (۰/۰٦ گرم در لیتر) پخش شده و تشتک ها در دمای۳۰-۲۸ درجه سانتی گراد نگهداری گردید. برای شناسایی و شمارش قارچ های حل کننده فسفات از خصوصیت شفاف سازی محیط پیرامون کلنی آنها استفاده شد و شمارش ظرف مدت ۱٤-۱ روز بعد از کشت انجام شد (Sperber، ۱۹۵۸؛ Wollum، ۱۹۸۲).

نتایج

مشخصات محل های نمونه برداری شده

از ۵۰ نمونه جمع آوری شده، ۱۹ نمونه از شالیزار، ٦ نمونه از سبزی و صیفی‌کاری، ۵ نمونه از جنگل پهن برگ، ٤ نمونه از توتستان،۳ نمونه از مزرعه گندم،۳ نمونه از مزرعه بادام زمینی، ۲ نمونه کود حیوانی، ۳ نمونه از باغ چای و یک نمونه از هر کدام از مراتع، توتون کاری، مزرعه ذرت، گردو کاری، باغ پرتقال و بازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای برداشت شد. تفاوت بیشترین و کمترین عرض جغرافیایی ″٤٠ ′٢٥ °١ و طول جغرافیایی ″٤٠ ′٥٣ °١ بود (جدول ۱).

جدول ۱- مکان، طول و عرض جغرافیایی و نوع کشت در نمونه های جمع آوری شده از خاک های مناطق مختلف استان گیلان

شماره نمونه	محل نمونه برداری	نوع کشت	عرض جغرافیایی				طول جغرافیایی				توضیحات
۱	سنگر، طالم سه شنبه	برنج هاشمی	N	٤٠	٠٩	٣٧	E	٥٧	٤٠	٤٩	مزرعه میر قاسم مصیبی
۲	سیاهکل، مالفجان	چای	N	٢٤	٠٩	٣٧	E	٣٤	٥٤	٤٩	مزرعه محمد داوری
۳	لشت نشاء، ناظمی محله، چپک	برنج هاشمی	N	٤٥	٢١	٣٧	E	٣١	٤٩	٤٩	مزرعه ولی محمد نیا
٤	اطراف رشت، خاجان	صنوبر	N	٥١	١٩	٣٧	E	١٨	٣٩	٤٩	قبلاً جنگل بوده
٥	سراوان، خوکی	لوبیا	N	٤٢	٠٠	٣٧	E	٠٥	٣٢	٤٩	مزرعه نقد علی شعبانی
٦	سراوان، خوکی	----	N	٤٢	٠٠	٣٧	E	٠٥	٣٢	٤٩	کود حیوانی (گاوی)
۷	شفت،خداشهر	برنج هاشمی	N	٠٧	١٢	٣٧	E	٢٩	٢٢	٤٩	مزرعه محمود سیفی
۸	صومه سرا،راسته کنار	برنج	N	٠٩	٢١	٣٧	E	٣٢	١٨	٤٩	--------
۹	انزلی،هنده خاله	سبزی وصیفی کاری	N	٥٧	٢١	٣٧	E	٥٥	٢٦	٤٩	مزرعه محمد جعفری
١٠	کوچ اصفهان، جان اکبر محله	باغچه ای که قبلاً برنجکاری شدهاست	N	١٤	١٥	٣٧	E	٣١	٤٨	٤٩	مزرعه رمضان اکبری
١١	آستانه اشرفیه (جاده لاهیجان)، کنار تالار میثاق	برنج	N	٥٢	١٤	٣٧	E	٥١	٥٦	٤٩	--------
١٢	دیلمان، بالاتر از لونک	جنگل پهن برگ	N	٣٢	٥٩	٣٦	E	١٨	٥١	٤٩	--------
١٣	دیلمان، مولمه	فندق کاری	N	٠٨	٥١	٣٦	E	٠٣	٥٦	٤٩	باغ مسلم نظری
١٤	دیلمان، طالش کوه	مرتع	N	٠٠	٥٣	٣٦	E	٠٣	٤٩	٤٩	--------
١٥	دهکاه، گیلده پایین	برنج	N	٢٧	٢١	٣٧	E	٥٣	٠٦	٥٠	--------
١٦	آستانه، جاده کیاشهر	بادام زمینی	N	٤١	١٦	٣٧	E	٣١	٥٦	٤٩	--------
١٧	کیاشهر، سه راه انزلی –کیاشهر	بادام زمینی	N	١١	٢٥	٣٧	E	٢٠	٥٥	٤٩	--------
١٨	لاهیجان، کوره	چای	N	٣١	٠٩	٣٧	E	٠٠	٠٤	٥٠	--------
١٩	رحیم آباد، علی اوست محله	برنج	N	٣٥	٠٣	٣٧	E	٥٠	٢٠	٥٠	--------
٢٠	چابکسر، سرولات	پرتقال	N	١٦	٥٧	٣٦	E	٣٣	٣٢	٥٠	باغ صمد لطفی
٢١	رودسر، شلمان، کنار پمپ بنزین	برنج	N	٣٣	٠٩	٣٧	E	٤٧	١٣	٥٠	--------
٢٢	لنگرود، چاف، کنار قصابی ساحل	توتستان	N	٠٧	١٦	٣٧	E	٣٦	١٣	٥٠	------

www.SID.ir

Archive of SID

۲۳	لاهیجان، کارخانه چای گلستان	بازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------
۲٤	بین سراوان و دیلمان، الوبن	جنگل پهن برگ	N	۰۸	٥٦	۳٦	E	۱٥	۳۷	٤۹	------
۲٥	فومن، گرداولی	لوبیا	N	۰٥	۰۷	۳۷	E	٤٦	۱۰	٤۹	مزرعه مجید شیرین زاده
۲٦	ماسوله	گردو کاری	N	٥٦	۰۹	۳۷	E	۱۷	۰۰	٤۹	------
۲۷	پشتیر، خشک نودهان پایین	توتستان	N	۲۷	۱٥	۳۷	E	٥۰	۱٤	٤۹	باغ کریم اندر یاری
۲۸	گوراب زرمخ، شانه ده	توتستان	N	٥۱	۱۷	۳۷	E	۳۱	۰٦	٤۹	باغ مرسل بهار
۲۹	ماسال، اولم	برنج	N	۰٤	۲۷	۳۷	E	۳۱	۰٥	٤۹	مزرعه اردشیر خلیلی
۳۰	بین هشتپر و رضوانشهر، دینا چال، سیمبر خاله	هندوانه	N	٥۳	۳۸	۳۷	E	٥۱	۰٤	٤۹	مزرعه سازمان تبلیغات اسلامی
۳۱	انزلی، دهنه سر	برنج	N	۲٤	۲٥	۳۷	E	٤٤	۳۳	٤۹	مزرعه محمد علی پور فلاح
۳۲	کپورچال، سیاوزان	برنج	N	۰٦	۳۲	۳۷	E	٥۸	۱۲	٤۹	مزرعه محمد نوروزی
۳۳	رضوانشهر، لتوم	ذرت	N	٤۰	۳۲	۳۷	E	۲۲	٥٦	٤۸	--------
۳٤	رضوانشهر، شیروا	توتستان	N	۱۲	۳۰	۳۷	E	٥۲	٥۸	٤۸	--------
۳٥	تالش، کله سرا	برنج	N	۲٤	٤۲	۳۷	E	۳۸	٥٥	٤۸	مزرعه نجفقلی شفقتی
۳٦	تالش، اسالم، جاده خلخال، گوخس	جنگل پهن برگ	N	٥۸	٤۰	۳۷	E	٥۰	٤٤	٤۸	--------
۳۷	تالش، اسالم، جاده خلخال، گیجاب	برنج	N	٥٤	٤۱	۳۷	E	۳۱	٥۱	٤۸	مزرعه نبی اله حاجت خواه
۳۸	تالش، قروق	برنج	N	۰۹	٥۰	۳۷	E	۲۸	٥۸	٤۸	مزرعه ناصر بخشایی
۳۹	تالش، جاده ییلاق، سیاهونی	گندم	N	۰٤	٥۰	۳۷	E	۰٥	٤۲	٤۸	--------
٤۰	تالش، جاده ییلاق، قلعه چال	لوبیا	N	٤۸	٤٥	۳۷	E	٤٦	٤۱	٤۸	مزرعه کرامت مروتی
٤۱	جاده تالش- آستارا، جو کندان	توتون	N	٤۲	٥۳	۳۷	E	۱٥	٥٤	٤۸	--------
٤۲	جاده تالش- آستارا، کشلی	بادام زمینی	N	٤۳	۰٤	۳۸	E	۰۲	٥٤	٤۸	اطراف شهرک صنعتی
٤۳	جاده تالش- آستارا، حویق	برنج	N	۳۸	۰۸	۳۸	E	۲۱	٥۲	٤۸	مزرعه رحمت اله فلاح
٤٤	جاده تالش، آستار، دروار	برنج	N	٤۸	۰۹	۳۸	E	٤٦	٥۲	٤۸	------
٤٥	جاده تالش، آستارا، ویزنه	جنگل پهن برگ	N	٥۳	۱۷	۳۸	E	٥۸	٤۷	٤۸	------
٤٦	جاده آستارا- اردبیل، گیلاده	کود حیوانی (گاوی، گوسفندی و اسبی)	N	۱۰	۲۳	۳۸	E	٥٥	۳۸	٤۸	------
٤۷	جاده آستارا- اردبیل، گیلاده	گندم	N	۱۸	۲۳	۳۸	E	٥۳	۳۸	٤۸	------
٤۸	آستارا، قلعه	برنج	N	٤۸	۲٦	۳۸	E	٥۸	٤۸	٤۸	مزرعه صیاد سیفی نژاد
٤۹	جاده تالش-آستارا، خطبه سرا، کلات مشایخ	برنج	N	۳٦	۰۰	۳۸	E	۰۷	٥۱	٤۸	مزرعه عصمت علی اندام
٥۰	جاده تالش- آستارا، لیسار، محمود آباد	برنج	N	۰٥	٥۸	۳۷	E	٥٥	٥٥	٤۸	-----

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه ها

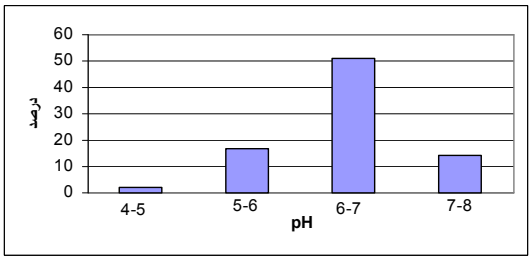
خاک های مورد ارزیابی، از ۱۲ نوع بافت موجود در مثلث بافت خاک، ۸ نوع آن را دارا بودند. بیشترین درصد بافت خاک ها از نوع لومی رسی (C L) و کمترین درصد، بافت رسی شنی (SC) بود. چهار نوع بافت شنی لومی (L S)، لومی سیلتی (Si L)، شنی (S) و سیلتی (Si) در خاک های نمونه برداری شده وجود نداشت (جدول۲). در میان کل نمونه ها کمترین مقدارpH را بازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای (نمونه شماره ۲۳) و بیشترین آنرا شالیزار (نمونه شماره ۸) داشت. کمترین pH را در میان نمونه های خاک جمع آوری شده باغ پرتقال (نمونه شماره ۲۰) به خود اختصاص داد. در میان نمونه های شالیزاری، کمترین pH را نمونه شماره ۷ داشت که برابر ٦ /۸٤ بود (جدول۲). پ -هاش ٤/۳ درصد ازنمونه های خاک بین ٤ تا ۱۹/٥،۰ درصد بین ٥ تا۳٤/٦،۰ درصد بین ٦ تا۷ و٦ /٤۲ درصد بیشتر از ۷ بود (شکل۲).

دامنه مواد آلی در نمونه ها بین ۱/۰٤ تا ۳۱/٥۸ درصد متغیر بود که کمترین و بیشترین آن به ترتیب به نمونه های شالیزار (نمونه شماره ۳) و کود حیوانی (نمونه شماره ٦) تعلق داشت. در میان نمونه های خاک بیشترین درصد ماده آلی در خاک تحت کشت ذرت (نمونه شماره ۳۳) وجود داشت. حدود ٤۸ درصد از نمونه ها حاوی بیش از ٦ درصد ماده آلی بودند (جدول۲). مقدار مواد آلی در نمونه های شالیزاری از ۱/۰٤درصد (نمونه شماره ۳) تا ۱۰/۷۳ درصد (نمونه شماره۲۱) تغییر می کرد. حدود ٦/٤درصد از نمونه های خاک حاوی مقدار مواد آلی کمتر از /۰ ۳درصد،۹ /۳۱درصد بین ۳ تا ۲٥/٥،٥درصد بین ٥ تا

www.SID.ir

Archive of SID

۱۹/۷،۲درصد بین ۷ تا ۸/۹،۵ درصد بین ۹ تا۱۱و۸/۵ درصد بالاتر از۱۱ درصد بودند (شکل۳).

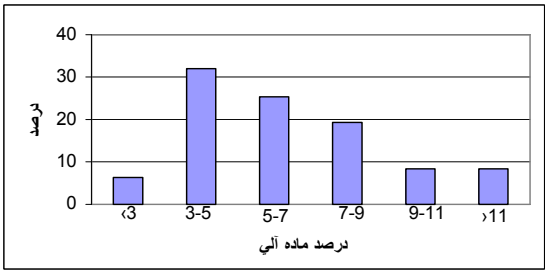


شکل۲-دامنه pH در خاک های تحت بررسی

هدایت الکتریکی نمونه ها از ۰/۱ تا ۱٤/۸ دسی زیمنس بر متر متغیر بود که کمترین آن در جنگل (نمونه شماره ٤٥) و بیشترین آن در کود حیوانی (نمونه شماره ٦) مشاهده شد و بازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای (نمونه شماره ۲۳) در رده بعد از نمونه (کود حیوانی) قرار گرفت.در میان نمونه های خاک جمع آوری شده، شالیزار شماره (۱۱) بیشترین هدایت الکتریکی(٦/۱۹دسی زیمنس بر متر) را داشت (جدول۲). در میان نمونه های خاک ٦٦/۰، درصد حاوی هدایت الکتریکی کمتر از یک دسی زیمنس بر متر، ۱٤/۹ درصد بین ۱ تا ۲ دسی زیمنس بر متر،٦/٤درصد بین ۲ تا ۳ دسی زیمنس بر متر٦/۳،٤درصد بین ۳ تا ٤ دسی زیمنسبر متر،۲/۱درصد بین ٤ تا ٥ دسی زیمنس برمتر و٤/۲ درصد بیش از٥ دسی زیمنس بر متر بود (شکل٤).

بیشترین و کمترین CEC به ترتیب مربوط به بازمانده های در حال تخمیر کارخانه چای (نمونه شماره ۲۳) و توتستان (نمونه شماره ۲۲) بود. در میان نمونه های خاک، بیشترین CEC (٤۰Cmolc/kg) مربوط به مرتع (نمونه شماره ۱٤) و شالیزار (نمونه های شماره ۲۱ و ٤۹) بود (جدول۲). فسفر در نمونه های خاک از٤/٦ میلی گرم در کیلوگرم (باغ صنوبر) تا ۱٤٤/۰ میلی گرم در کیلوگرم (شالیزار شماره٤٤) تغییر می کرد. در میان نمونه های شالیزاری کمترین فسفر قابل دسترس را شالیزار شماره ۲۹داشت که برابر ٥/٤ میلی گرم بر کیلوگرم بود (جدول۲). حدود ۲۳/٤درصد از نمونه ها حاوی فسفر قابل دسترس کمتر از ۱۰ میلی گرم برکیلوگرم، ۲۳/٤ درصد بین ۱۰ تا ۱٥میلی گرم برکیلوگرم، ۱٤/۸درصد بین ۱٥ تا ۲۰ میلی گرم برکیلوگرم درصد ۲۰ تا ٤۰ میلی گرم برکیلوگرم، ۱۲/۸ درصد بین ٤۰ تا ٦۰ میلی گرم برکیلوگرم و ۱۲/۸درصد بیشتر از ٦۰ میلی گرم بر کیلو گرم بود (شکل٥).

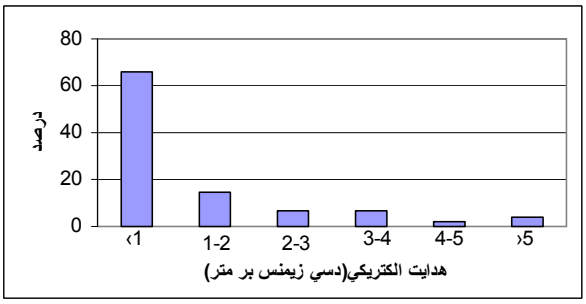
دامنه رطوبت در ٥۰ نمونه از ۳/۷ تا ٤۹/۸ درصد متغیر بود که کمترین آن در خاک تحت کشت بادام زمینی (نمونه شماره ٤۲) مشاهده شد. این خاک در کنار دریا که حاوی ماسه های ساحلی بود قرار داشت. بیشترین درصد رطوبت مربوط به کود حیوانی (نمونه شماره ٦) بود (جدول۲).



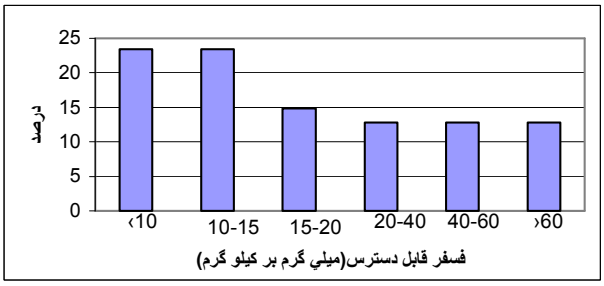
شکل ۳-دامنه ماده آلی در خاک های تحت بررسی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤-دامنه هدایت الکتریکی در خاک های تحت بررسی



شکل٥-دامنه فسفر قابل دسترس درخاک های تحت بررسی

جدول ٢- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های جمع آوری شده از مناطق مختلف استان گیلان

شماره نمونه	PH	EC Ds/m	ماده آلی ٪	CEC Cmolc/kg	ازت کل ٪	Pava mg/kg	رطوبت ٪	آهک ٪	رس ٪	سیلیت ٪	شن ٪	بافت
١	٧/٨٩	٣/٨٠	٣/٤٣	٢٠	٠/١٨٦	٣٢/٠	٢٧/٥	٣/٥	٤٣/٨	٣٤/١	٢٢/١	C
٢	٧/٤٦	٠/٧٦	٤/٨٢	٢٠	٠/٢٤١	٥٣/٢	١١/٨	٢/٥	٣٤/٥	٣٦/٥	٢٩/٠	C L
٣	٧/٩٦	٢/٨٢	١/٠٤	٢٠	٠/٠٨٨	١١/٤	٢٩/٣	١٣/٠	٣٧/٧	٣٣/٥	٢٨/٨	C L
٤	٧/٩٤	١/٦٥	٣/٤٣	٢٠	٠/١٠٠	٤/٦	٢٠/٢	٤/٠	٢٤/٥	٤٤/٥	٣١/٠	L
٥	٧/٢١	٢/١٤	١١/٨٢	٣٠	٠/٤٥١	٤٨/٦	١٢/٢	٣/٠	٤١/٢	٢٨/٨	٣٠/٠	C
٦	٧/٨٤	١٤/٨	٣١/٥٨	٤٠	١/٣٢٩	١٥٤	٤٩/٨	٧/٠	---	---	---	---
٧	٦/٨٤	٣/٣٤	٥/٥٠	١٨	٠/٢٧١	١٥/٦	٣٠/١	٠	٥٣/٥	٣٩/٠	٧/٥	C
٨	٨/٣٣	٢/٣٠	٤/٩٩	١٩	٠/١٨٣	١٩/٠	٢٤/٧	٦/٠	٣٤/٤	٤٦/٦	١٩/٠	Si C L
٩	٦/٩٣	٠/٥٤	٣/١٢	١٠	٠/١٢٥	٧٢/٠	٩/١	٠	٢٨/٠	٣٦/٦	٣٥/٤	L
١٠	٨/١٧	٣/١٣	٩/٨٥	٢٥	٠/٢٥٦	٦٣/٢	٢٧/٩	٠	٢٤/٨	٣١/٦	٤٣/٦	L
١١	٧/٩٢	٦/١٩	٤/٦٩	١٩	٠/١٥٣	١٧/٨	٢٦/٢	٨/٠	٣٣/٤	٣٧/٥	٢٩/١	C L
١٢	٨/٢١	٠/٨٩	١٢/٤٥	٣٠	٠/٥٠٥	٣٣/٠	٢١/٩	٠	٣٣/٠	٣٠/٧	٣٦/٣	C L
١٣	٨/١٧	٠/٣١	٤/٨١	٣٧	٠/٢٣٧	١٢/٢	١٩/٣	٣/٠	٤٦/٠	٢٩/٤	٢٤/٦	C
١٤	٧/٦١	٠/٧٠	١٠/٣٤	٤٠	٠/٣٨٨	٥/٤	٢٠/٤	٣/٠	٥٧/٢	٢٥/٤	١٧/٤	C
١٥	٧/٣٤	٤/٥٥	٨/٤٢	٣٧	٠/٣٠٦	٢٧/٢	٣٩/١	٨/٠	٦٧/٦	٢٣/٢	٩/٢	C
١٦	٨/٠١	٠/٧٣	٣/٩٨	١٧	٠/١٢٤	١٣/٨	٧/٥	١٣/٠	٢٦/٠	٤٨/٠	٢٦/٠	L
١٧	٨/١٨	٠/٧٨	٣/٣٤	١٩	٠/٠٨٢	١٤/٤	٧/٩	١٤/٠	٢٦/٠	٤٠/٠	٣٤/٠	L
١٨	٦/٧٨	٠/٦٥	٦/٤٥	١٩	٠/٢١٧	٥/٤	١٦/٩	٠	٤٢/٣	٤٨/٤	٩/٣	Si C
١٩	٧/٩٧	٠/٧٣	٧/١٥	٢٢	٠/١٣٩	٩/٨	١٩/٠	١٥/٠	٣٤/٤	١٨/٢	٤٧/٤	S C L
٢٠	٥/٦٠	٠/٥٣	٨/٣٧	٢٥	٠/٢٥٠	٦٩/٠	١١/٣	١/٠	٣٠/٣	١٢/٠	٥٧/٧	S C L
٢١	٧/٦٠	٠/٩٧	١٠/٧٣	٤٠	٠/٢٥٢	٣١/٢	٣٥/٢	٣/٠	٣٠/٢	٣٨/٢	٣١/٦	C L
٢٢	٨/١٤	٠/٥٠	٢/٩٨	٩/٠	٠/٦٦٠	١٦/٢	١١/٤	٣/٠	١٤/٠	٢/٠	٨٤/٠	L S, S L
٢٣	٥/١٦	١٠/٤٤	٥/٦٨	٥٥	٢/٢٨٥	٩٤/٠	١٠/١	٣/٠	---	---	---	---
٢٤	٦/٥٥	٠/٢٨	٤/٠١	٣٠	٠/٢٢١	٩/٦	١٩/٥	١/٠	٥٤/٤	٢٩/٣	١٦/٣	C
٢٥	٦/٥١	٠/٤٧	٢/٥١	٢٢	٠/٢٨٠	٦٨/٢	١٩/٩	٢/٠	٣٦/٠	١٧/٠	٤٧/٠	S C
٢٦	٨/٠٠	١/٠٢	٥/٣٦	١٩	٠/١٨٩	٢٧/٤	٢٠/٠	٠	٢٩/٩	٢٩/٩	٤٠/٢	C L
٢٧	٧/٧٩	١/٠٤	٨/٦٨	٣٥	٠/٣٥٦	٢٧/٦	١٥/٦	٣/٠	٤٩/٤	٤١/٢	٩/٤	Si C
٢٨	٧/٥١	٠/٥٨	٥/٧٥	٢٧	٠/٠٨٨	١٩/٢	٢٢/٠	٢/٠	٤٤/٣	٤٢/٣	١٣/٤	Si C
٢٩	٧/٧٥	٠/٧٣	٦/٦٧	٣٧	٠/١٦٢	٥/٤	٢٣/١	٢/٠	٦١/٠	٣٤/٥	٤/٥	C
٣٠	٦/٨٨	٠/٣٣	٨/٢٩	٣٥	٠/٣٦١	١٢/٢	٢١/٦	٣/٠	٤٦/٠	٤٨/٠	٦/٠	Si C
٣١	٧/٥٠	٥/٤٠	٥/٠٣	٢٥	٠/٢٣٤	١٧/٨	٣٠/٧	١١/٠	٣٢/٤	٣٦/٤	٣١/٢	C L

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول

Si C L	۱۸/٤	٤۹/۰	۳۲/٦	۰/۵	۱۲/۸	۱٤/۲	۰/۱۷۳	۲۵	٤/۷۱	۱/٤۰	۷/٦۹	۳۲
C L	۳۸/٤	۳۰/۸	۳۰/۸	۸/۰	۱۲/۰	۹٦/۰	۰/۵۹٦	۳۵	۱۳/۰٤	۱/۰٦	۸/۰۲	۳۳
S C L	٤۵/۲	۲٤/٤	۳۰/٤	۵/۰	۸/۷	٤٤/٤	۰/۳٦۷	۲۵	۸/۹۱	۰/۷۳	۷/۱٦	۳٤
C	۱٦/۵	۳۸/۷	٤٤/۸	۰	۲٤/۳	٤٤/۰	۰/۰۹۲	۲۵	۳/۳۳	۰/۳٦	۷/۱۳	۳۵
C	۱۳/۰	۳٤/٤	۵۲/٦	۱/۰	۱۰/۹	٦/٤	۰/۱۷۰	۳۵	۷/۰۸	۰/٦۲	٦/۹٤	۳٦
S L	۷۳/۰	۲۰/۸	٦/۲	۲/۰	۳۸/۲	٤٦/۸	۰/٤۷٦	۳۰	۱۲/۰٤	۱/۱٦	۷/۸۲	۳۷
S C L,S L	۷۰/۰	۱۰/۰	۲۰/۰	۷/۰	۲۵/۷	۱۲/۲	۰/۰٦٦	۱۹	۳/۸۲	۱/۳۱	۸/۲۲	۳۸
C L	۳۲/۸	۳۰/۵	۳٦/۷	۵/۰	٦/۰	۵/۲	۰/۱۸۵	۳۵	۵/٤۹	۰/۸۹	۷/۸۰	۳۹
S C L	۵۰/۵	۲۲/۷	۲٦/۸	۰	٤۱/۷	۷/۰	۰/۱۸۲	۳۰	۷/۱۱	۰/٦۷	٦/۷۵	٤۰
C L	۲٦/۵	۳۸/۸	۳٤/۷	۱/۰	۸/۲	۵/٦	۰/۳۳۳	۳۵	۸/٤۳	۰/٦۲	۷/۹۵	٤۱
S L	٦۸/۰	۲۲/۰	۱۰/۰	۰	۳/۷	۱٦/٤	۰/۱۷۸	۳۰	٤/۸۳	۰/٤۲	۷/٦٤	٤۲
C L	۲۵/۰	٤۰/۵	۳٤/۵	۱/۰	۳۵/۷	۸/٦	۰/۱٦۳	۳۰	٦/۰٤	۰/۵۸	۷/۳۱	٤۳
C L	۳٤/۰	۳٦/۰	۳۰/۰	۲/۰	۱۸/۷	۱٤٤	۰/٦۱۷	۳۵	٦/۲۵	۰/۵۷	۷/۳۷	٤٤
SC L, L	۵۱/٦	۲۸/۲	۲۰/۲	۳/۰	٦/۳	۱۱	۰/۰۵۷	۲۵	۵/۳۸	۰/۱۰	۸/۰۰	٤۵
---	---	---	---	۳/۰	٤۸/۷	۱۷/٦	۰/۱٦۷	۲۳	۱۳/۸٤	۳/٤۰	۸/۲۰	٤٦
Si C	۹/٦۰	٤۳/۰	٤۷/۲	۱/۰	۱۰/۱	۱۲/۸	۰/۲۰۰	۲۵	۳/۷۹	۰/۵٦	۷/٦۹	٤۷
Si C	۱۱/۸	٤۱/۰	٤۷/۲	۰	۳۲/۳	۱۲/٤	۰/۰۹٤	۱۹	٦/۷٦	۰/۷۱	۸/۰۳	٤۸
C L	۳۱/۷	۳۷/۳	۳۱/۰	۰	۲٦/۳	۱٤/٤	۰/۱۸۷	٤۰	۱۰/۱٤	۰/۷۰	۸/۱۲	٤۹
C L	۳۷/۲	۳۰/٤	۳۲/٤	۱/۰	۳۰/۹	٤۲/۰	۰/۲۷۳	۳۵	۵/۸۸	۰/٦۹	۸/۱۹	۵۰

جمعیت کل باکتری ها

جمعیت باکتری ها در خاک های مورد بررسی از $۱۰^{٦}$ تا $۱۰^{۹}$ سلول در گرم خاک متغیر بود (جدول ۳). کمترین سطح جمعیت باکتری ها در یک خاک جنگلی (نمونه شماره ٤۵) ویک شالیزار (نمونه شماره ۵۰) تعیین شدکه برابر $۲/۹۹\times۱۰^{٦}$ سلول در گرم خاک بود. بالاترین سطح جمعیت باکتری ها ($٤/٦۲\times۱۰^{۸}$ سلول در هر گرم) در شالیزار (نمونه شماره ۳۲) منطقه کپورچال مشاهده شد ولی هیچیک از باکتری های نمونه مزرعه اخیر حل کننده فسفات نبودند. نمونه های شالیزاری دامنه وسیعی از کل باکتری ها (از $۲/۹۹\times۱۰^{٦}$ تا $٤/٦۲\times۱۰^{۸}$ سلول در هر گرم) را دارا بودند. تعداد کل باکتری ها در ۲۰ درصد از نمونه ها بیشتر از متوسط نمونه ها بود، لذا جمعیت کل باکتریها در اغلب نمونه ها کمتر از متوسط جمعیت نمونه‌ها ($۵/۸۲\times۱۰^{۷}$ سلول در هر گرم) برآورد گردید (جدول ۳).

جمعیت باکتری های حل کننده فسفات

جمعیت PSB در خاک های مورد بررسی از صفر تا $۱۰^{۷}$ سلول در هر گرم خاک متغیر بود. دو نمونه از سه نمونهٔ فاقد PSB، مربوط به شالیزار (نمونه های شماره ۳۱ و ۳۲) و یک نمونه (نمونه شماره ۲۳) مربوط به باز مانده های کارخانه چای بود. در میان نمونه های حاوی PSB، کمترین سطح جمعیت را مزرعه چای (نمونه شماره ۲) به خود اختصاص داده بود که برابر $۱/۱۳\times۱۰^{۳}$ سلول در گرم خاک بود. بالاترین سطح جمیعت ($۳/۸۵\times۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم) در توتستان (نمونه شماره ۲۸) مشاهده شد. این نمونه دارای pH خنثی تا کمی قلیایی و رطوبت کافی بوده و گرچه بیشترین تعداد PSB را داشته ولی نسبت به کل باکتری ها درصد کمتری (۱/۸۲ درصد) را به خود اختصاص داده بود که این مقدار کمتر از متوسط درصد کل نمونه ها (۳/۹۸ درصد) بود. نمونه باغ فندق (نمونه شماره ۱۳) و مزرعه ذرت (نمونه شماره ۳۳) در رتبه های دوم و سوم قرار داشتند. نمونه شالیزار شماره ۳۸، بیشترین درصد PSB نسبت به کل PSM را غیر از نمونه هایی که فاقد PSF بودند دارا بود. دامنه PSB در نمونه های شالیزاری (از صفر تا ٦۸×۱۰^{٦} / ۲ سلول در هر گرم خاک) متغیر بود (جدول ۳).

جمعیت کل قارچ ها

جمعیت کل قارچ ها در خاک های مورد بررسی از $۱۰^{۲}$ تا $۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم خاک متغیر بود. کمترین سطح جمعیت قارچ ها ($٦/٤\times۱۰^{۲}$ سلول در هر گرم) نیز مثل باکتری ها در خاک جنگلی (نمونه شماره ٤۵) شمارش گردید ولی هیچکدام از این قارچ ها حل کننده فسفات نبودند. بیشترین سطح جمعیت کل قارچ ها ($۲/۷۳\times۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم) در باز مانده های کارخانه چای (نمونه شماره ۲۳) وجود داشت. نمونه های مربوط به مزرعه هندوانه (نمونه شماره ۳۰) و کود حیوانی (نمونه شماره ٦) در رتبه های دوم و سوم قرار داشتند. دامنه جمعیت کل قارچ ها در نمونه های شالیزاری از ($۵/۷\times۱۰^{۳}$ تا$۱۰^{۵}\times$ ۲/۹۱ سلول در هر گرم) متغیر بود. تعداد کل قارچ ها در ۱۸ درصد از نمونه‌ها بیشتر از متوسط و دراکثرآنها کمتر ازمتوسط جمعیت نمونه ها ($۱۰^{۵}\times$ ۱ /۹۲ سلول در هر گرم) برآورد گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جمعیت قارچ های حل کننده فسفات

جمعیت PSF در خاک های مورد بررسی از صفر تا 10^6 در هر گرم خاک متغیر بود. از هفت نمونه ای که جمعیت صفر داشتند، دو نمونه مربوط به شالیزار (نمونه‌های شماره ۸ و ۳۱) بود. در بین نمونه‌های حاوی PSF، کمترین سطح جمعیت ($4/48\times10^2$ سلول در هر گرم) را شالیزار شماره ۳۸ داشت و بالاترین سطح جمعیت ($1/8\times10^5$سلول در هر گرم) درباز مانده های کارخانه چای مشاهده شد. نمونه شالیزار شماره ۷ و باغ صنوبر (نمونه شماره ٤) در رتبه‌های دوم و سوم از نظر PSF قرار داشتند. از کل قارچ های موجود در نمونه شماره ۲۳، حدود $1/8\times10^5$ سلول در گرم خاک، حل کننده فسفات بودند. این تعداد گرچه درصد کمتری (٦/٦١ در صد) از کل قارچ های موجود در این نمونه را تشکیل می‌داد، ولی در مقایسه با قارچ های حل کننده فسفات در بقیه نمونه ها، بیشترین تعداد را داشت (جدول ۳).

جدول ۳- جمعیت کل باکتری ها و قارچ ها، باکتری ها و قارچ های حل کننده فسفات در هر گرم خاک در نمونه های جمع آوری شده از مناطق مختلف استان گیلان

شماره نمونه	کل باکتریها ×10^7	کل قارچ ها ×10^5	باکتری های حل کننده فسفات ×10^5	قارچ های حل کننده فسفات ×10^3	درصد باکتری های حل کننده فسفات نسبت به کل باکتری ها	درصد قارچ های حل کننده فسفات نسبت به کل قارچ ها	درصد PSB نسبت به PSM	درصد PSF نسبت به PSM
۱	۰/۳۱۰	۰/۲٦٦	۰/۱۱۰	٦/۲۱	۰/۳٥٤	۲۳/۳	٦۳/۹	۳٦/۱
۲	۲/۰٤	۰/۷۹۰	۰/۰۱۱۳	۱۱/۳	۰/۰۰٥	۱٤/۳	۹/۱	۹۰/۹
۳	۳/۸٦	۰/٦٥۹	۰/۸۲۰	۱۳/۷	۰/۲۱۲	۲۰/۸	۸٥/۷	۱٤/۳
٤	۸/٥۲	۰/۷۰۳	۷/۲۷	٥۸/٦	۰/۸٥۳	۸۳/٤	۹۲/٥	۷/٥
٥	۲/۱۹	۰/٤۸۹	٤/۱٦	٤/٥٦	۱/۹۰	۹/۳۲	۹۸/۹	۱/۱
٦	٤۲/٤	۹/٤٦	۱۰/۹	۱۹/۹	۰/۲٥۷	۲/۱۱	۹۸/۲	۱/۸
۷	۳/۱٦	۱/٦۹	٥/۷۲	۷۱/٥	۱/۸۱	٤۲/٤	۸۸/۹	۱۱/۱
۸	٤/۰۷	۰/۲۷۹	۷/۰٤	۰	۱/۷۳	۰	۱۰۰/۰	۰
۹	۰/٦۲٦	۱/٥٦	۱/۸٥	۲۰/۱	۲/۹٦	۱۲/۸۹	۹۰/۲	۹/۸
۱۰	٤/۳٤	۱/۲۲	۱٥/۳	۱۷/٦	۳/٥۳	۱٤/٤۳	۹۸/۹	۱/۱
۱۱	۲۲/۲	۲/۹۱	۲٦/۸	۲/۷۱	۱/۲۱	۰/۹۳	۹۹/۹	۰/۱
۱۲	۱۲/۰	۰/٦٤۳	۱/٥۰	۰/۸٥٤	۰/۱۲٥	۱/۳۳	۹۹/٤	۰/٦
۱۳	۹/۱۲	۱/۸۰	۳٦/۳	۱۳/۰	۳/۹۸	۷/۲٤	۹۹/٦	۰/٤
۱٤	٦/٤۹	۰/۷۳٥	۲۱/۳	۰	۳/۲۸	۰	۱۰۰/۰	۰
۱٥	٤/٤۳	۰/۸۲۱	۷/۱٤	۱٦/۱	۱/٦۱	۱۹/٦	۹۷/۸	۲/۲
۱٦	۱/۰٦	۰/۲۹۷	۲/۱٦	٤/٦٥	۲/۰٤	۱٥/٦	۹۷/۹	۲/۱
۱۷	٥/۷٥	۱/٤۱	٦/۱٦	۱۱/۹	۱/۰۷	۸/٤٦	۹۸/۱	۱/۹
۱۸	۷/٤۰	۰/٦٤٤	۳/۲٤	۲٦/٦	۰/٤۳۸	٤۱/۳۱	۹۲/٤	۷/٦
۱۹	۱/۹٥	۰/٤۹٤	٤/۲۲	۳/۷	۲/۱٦	۷/٥	۹۹/۱	۰/۹
۲۰	۰/۳۱٤	۲/۰۹	۲/۸۷	٤٤/۸	۹/۱٤	۲۱/٤	۸٦/٥	۱۳/٥
۲۱	٤/٥٤	۰/٥۷٦	۷/۸۱	۳۲/٦	۱/۷۲	٥٦/٥	۹٦/۰	٤/۰
۲۲	۰/٤۷۹	۱/۷٦	۳/۷٦	۱/٥۰	۷/۸٥	۰/۸٥۳	۹۹/٦	۰/٤
۲۳	۳/۰٤	۲۷/۳	۰	۱۸۰/۰	۰	٦/٦۱	۰	۱۰۰
۲٤	٤/۰٦	۰/۱۱۹	۲/۰۲	۰/۸۲۰	۰/٤۹۸	٦/۸۸	۹۹/٦	۰/٤
۲٥	۲/۹۲	۰/۸۰٦	۷/۹۰	۱/٦٦	۲/۷۱	۲/۰٦	۹۹/۸	۰/۲
۲٦	۱/۸٤	۰/۲٥٥	۸/۳٤	۱۱/۳	٤/٥۳	٤٤/۱	۹۸/۷	۱/۳
۲۷	۲/۸۱	۰/۷۰۱	٤/۳٥	٥/۱۳	۱/٥٥	۷/۳۱	۹۸/۸	۱/۲
۲۸	۲۱/۲	۲/٥۸	۳۸/٥	۱۷/۰	۱/۸۲	٦/٦۲	۹۹/٦	۰/٤
۲۹	۲/۲٥	۰/۸۱۳	۱/۷۸	٦/۸۹	۰/۷۹۱	۸/٤۸	۹٦/۳	۳/۷
۳۰	۲۹/۳	۱۰/۱	۰/٤۲٥	۰	۰/۰۱٥	۰	۱۰۰/۰	۰
۳۱	۳/٤٦	۰/۲۹۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳۲	٤٦/۲	۲/۳۳	۰	۱۸/۹	۰	۸/۱۳	۰	۱۰۰/۰

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول

۳۳	۱/۲۵	۳/٤۹	۳۱/۰	۳/۰۳	۲٤/۸	۰/۸۷	۹۹/۹	۰/۱
۳٤	۰/۳٥٤	۰/٤۲۷	٤/۰٥	۰	۱۱/٤	۰	۱۰۰/۰	۱۰۰
۳٥	۱/٦۸	۰/٤۸٥	۸/٥۹	۸/۳۲	٥/۱۱	۱۷/۲	۹۹/۰	۱/۰
۳٦	۰/۳۳٤	۰/٥٦٤	۰/۲۹۲	۷/۸٦	۰/۸۷٤	۱۳/۹	۷۸/۸	۲۱/۲
۳۷	۱/۹٦	۰/٤۰٤	۳/٥٦	۱/٦۲	۱/۸۲	٤/۰	۹۹/٥	۰/٥
۳۸	٦/٥	۰/۲۲۹	۲۳/۳	۰/٤٤۸	۳/٥۸	۱/۹٦	۹۹/۹۸	۰/۰۲
۳۹	۱/٥٤	۰/۸٦	۲/۸٤	۲/۱۳	۱/۸٤	۲/٤۷	۹۹/۳	۰/۷
٤۰	۱/٤۱	٦/۳۸	۱/۲٥	۰	۰/۸۸٦	۰	۱۰۰/۰	۰
٤۱	۲/.٦۳	۰/٤٤۷	۰/٦٥٤	٥/۷۷	۰/۲٤۹	۱۲/۹	۹۱/۹	۸/۱
٤۲	۰/٥۸۲	۰/٥۷۱	۰/۳۲۷	۱۷/۷	۰/٥٦۲	۳۰/۹	٦٤/۹	۳٥/۱
٤۳	۰/۸۷۹	۰/۲۱۰	۲/۰۷	٥/۷۱	۲/۳٥	۲۷/۲	۹۷/۳	۲/۷
٤٤	۱/۸۲	۰/۷۲٦	٤/۳۱	۲۳/۷	۲/۳۷	۳۲/۷	۹٤/۸	٥/۲
٤٥	۰/۲۹۹	۰/۰۰٦٤	۹/٦۱	۰	۳۲/۱	۰	۱۰۰/۰	۰
٤٦	۳/۳٥	۱/۹٥	۱/۲۷	۱/۲۹	۰/۳۷۹	۰/٦٦	۹۹/۰	۱/۰
٤۷	۰/٥۳۹	۰/٤۲۳	۲/۳۱	۲/۲۲	٤/۲۹	٥/۳	۹۹/۰	۱/۰
٤۸	۰/۸۱۲	۱/۸۸	٥/٥٤	۲۹/۸	٦/۸۲	۱٥/۹	۹٤/۹	٥/۱
٤۹	۰/٥٥٦	۰/۰٥۷	٦/۷٥	۲/٦۹	۱۲/۱	٤۷/۱	۹۹/٦	۰/٤
٥۰	۰/۲۹۹	۰/۲۱۷	۸/۲۲	۱۲/۳	۲۷/٥	٥٦/۷	۹۸/٥	۱/٥
متوسط نمونه ها ٥/۸۲	۱/۹۲		۷/۱۲	۱٤/۸	۳/۹۸	۱٥/۳	۸۸/۰٤	۹/۹٦
متوسط خاک ها	٥/۱٥	۱/۲۱	۷/۳۲	۱٥/۱	٤/۲۲	۱٦/۱	۸۹/٤٦	۸/٤۱

بحث و نتیجه گیری

شمارش ریز جانداران حل‌کنندهٔ فسفات در محیط استاندارد اسپربر که حاوی ماده کربنی گلوکز است انجام شده که ممکن است بعضی از باکتری ها و قارچ ها در آن رشد نکنند (Sperber، ۱۹٥۸a). هم‌چنین منظور از ریز جانداران حل‌کنندهٔ فسفات در این تحقیق، آن دسته از ریزجاندارانی هستند که می‌توانند ترکیب نامحلول تری کلسیم فسفات موجود در محیط اسپربر را حل‌کنند. لذا ممکن است ایزوله‌های جداسازی شده تحت عنوان PSM، سایر ترکیبات نامحلول فسفر مانند فسفات‌های آهن و آلومینیم را حل نکنند. تحقیقات انجام شده نشان داده‌اند که در میان جدایه‌های حل‌کنندهٔ تری کلسیم فسفات، تعداد جدایه‌هایی که قادر به حل کردن فسفات آلومینیم و فسفات آهن نبودند به ترتیب ٥ و ۲٥ درصد بود. (Banik و Dey، ۱۹۸۲). حلالیت فسفات آهن کمتر از فسفات آلومینیم بوده لذا تعداد ریزجاندارانی که توانسته‌اند فسفات آهن را حل کنند کمتر از تعداد آنها در مورد فسفات آلومینیم بود (Banik و Dey، ۱۹۸۲؛ Legget و همکاران، ۲۰۰۰)

دامنه تغییرات جمعیت کل باکتری ها بین $۱۰^{٦}$ تا $۱۰^{۷}$ سلول در هر گرم تغییر می‌کرد. جمعیت کل باکتری ها در بیشتر نمونه‌ها (٦۲ درصد) بین $۱۰^{۷}$ تا $۱۰^{۸}$ سلول در هر گرم خاک بود. (شکل٦). که علت آن ممکن است بالا بودن درصد ماده آلی و رطوبت کافی در نمونه‌های جمع‌آوری شده باشد. متوسط جمعیت کل باکتری ها در نمونه‌های جمع‌آوری شده برابر $۵/۸۲ * ۱۰^{۷}$ سلول در هر گرم بود. جمعیت کل باکتری ها با نتایج تحقیقات Kucey (۱۹۸۳) که تعداد آنها را بین $۱۰^{٦}$ تا $۱۰^{۹}$ سلول در هر گرم و متوسط آنها را $۹/۸۹ * ۱۰^{۷}$ سلول در هر گرم گزارش نمود مطابقت داشت.

جمعیت باکتری های حل‌کننده فسفات بین صفر تا $۳/۸ * ۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم متغیر بود. جمعیت باکتری های حل‌کنندهٔ فسفات در ٦۰ درصد از نمونه‌ها بین $۱۰^{٥}$ تا $۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم و حدود ۱٤ درصد بین $۱۰^{٦}$ تا $۱۰^{۷}$ سلول در هر گرم بود و تنها شش درصد از نمونه‌ها، باکتری حل‌کنندهٔ فسفات قابل ردیابی نداشتند (شکل۷). بیست و چهار درصد از نمونه‌ها دارای تعداد باکتری حل‌کنندهٔ فسفات بیشتری از میانگین نمونه‌ها ($۷/۱۲ * ۱۰^{٥}$ سلول در

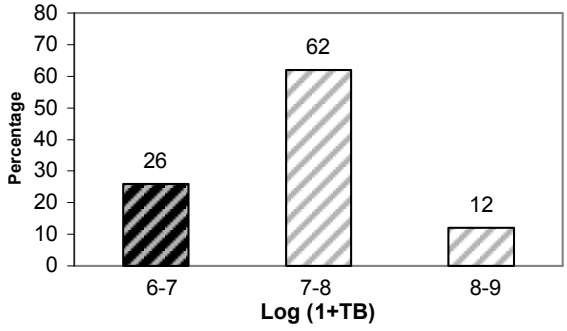
www.SID.ir

Archive of SID

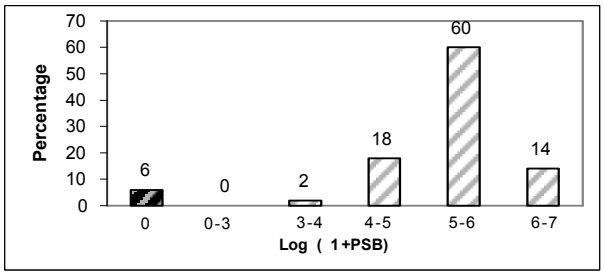
هـر گـرم) بودنـد. Kucey (۱۹۸۳) تعـداد بـاکتری هـای حل‌کنندهٔ فسفات را بین صفر تا $۱/۱*۱۰^{٦}$ و متوسط آنها را $۲/۳۰*۱۰^{٥}$ سلول در هر گرم گزارش نمود. به طور متوسط ۹٤ درصد از نمونه‌ها حـاوی بـاکتری حـل‌کننـدهٔ فـسفات بودند که Kucey، (۱۹۸۳) این تعداد را ۹٦/٦ درصد و AL Azawi , Yahya– در سال ۱۹۸۹ آنرا ۹۰/۳ درصد گـزارش نمود. حدود ۱۰/۵ درصد از نمونه‌های شـالیزاری، بـاکتری حل‌کنندهٔ فسفات قابل ردیابی نداشتند.

جمعیت کل قارچ ها بین $۱۰^{۲}$ تا $۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم تغییر می‌کرد و در بیشتر نمونه‌هـا (٦۲ درصـد) بـین $۱۰^{٤}$ تـا $۱۰^{٥}$ سلول در هر گرم بود. حدود ۹۲ درصد از نمونه‌ها جمعیت بین $۱۰^{٤}$ تا $۱۰^{٦}$ سلول در هر گرم داشتند(شـکل۸). جمعیـت کل قارچ ها در هیچ نمونه‌ای صفر نبـود. متوسـط جمعیـت کل قارچ ها در نمونه‌های جمع‌آوری شده برابـر $۱/۹۲*۱۰^{٥}$ سـلول در هـر گـرم بـود. در تحقیقـات Kucey (۱۹۸۳) جمعیت کل قارچ ها بین صفر تا $۲/۰۰*۱۰^{۸}$ سـلول در هـر گرم و متوسط آنها $۲/۰۵*۱۰^{۷}$ در هر گرم گزارش گردید.

جمعیـت قـارچ هـای حـل‌کننـدهٔ فـسفات بـین صـفر تا $۱/۸۰*۱۰^{٥}$ سلول در هر گرم متغیر بـود. جمعیـت قـارچ های حل‌کنندهٔ فسفات در ۷۰ درصد از نمونـه‌هـا بـین $۱۰^{۳}$ تا $۱۰^{٥}$ سلول در هر گرم بود و حدود ۱٤ درصد از نمونه‌ها، قارچ حل‌کننده فسفات قابـل ردیـابی نداشـتند (شـکل ۹). متوسط جمعیت قارچ های حل‌کنندهٔ فسفات بین صـفر تـا $۱/٤۸*۱۰^{٤}$ سـلول در هـر گـرم بـود. تحقیقـات Kucey (۱۹۸۳) نشان داد که جمعیت قارچ های حل‌کنندهٔ فـسفات بین صفر تا $٤/۲۰*۱۰^{٤}$ سلول در هـر گـرم و متوسـط آنهـا $۵/۵*۱۰^{۳}$ سلول در هر گرم بود. در حالی که محققین دیگر جمعیـت قـارچ هـای حـل‌کننـدهٔ فـسفات را بـین صـفر تا $۲/٤*۱۰^{٤}$ سلول در هر گـرم گـزارش نمودنـد (Thomas وهمکاران،۱۹۸۵). حدود۳٤ درصد از نمونه‌ها حـاوی PSF بیشتر از متوسط نمونـه‌هـا بودنـد. حـدود ۱۰/۵ درصـد از نمونه‌های شالیزاری،قارچ حل‌کنندهٔ فـسفات قابـل ردیـابی نداشتند. به‌طور متوسط ۸٦ درصد از نمونه‌هـا حـاوی PSF بودند. تحقیقات Kucey (۱۹۸۳) نشان داد که ۷۷/۸ درصـد از نمونه‌ها حاوی PSF بودند.



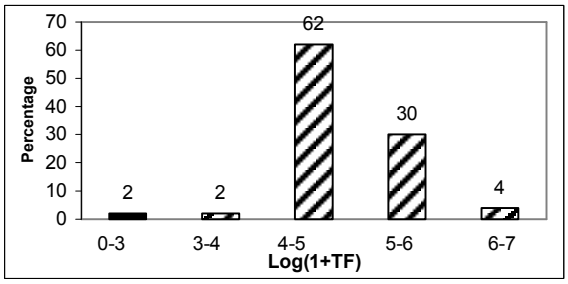
٦- درصد جمعیت کل باکتریها در نمونه های مورد آزمایش



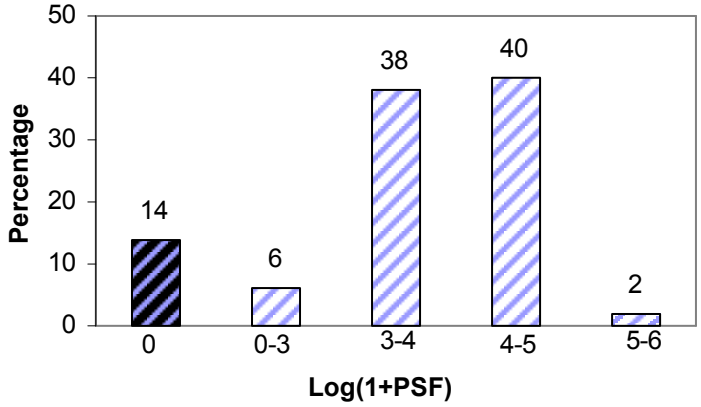
شکل ۷ ـ درصد جمعیت باکتری های حل‌کنندهٔ فسفات در نمونه های مورد آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸ ـ درصد جمعیت کل قارچ ها در نمونه های مورد آزمایش



شکل ۹ـ درصد جمعیت قارچ های حل‌کنندهٔ فسفات در نمونه های مورد آزمایش

نتایج نشان داد که درصد خاک های حاوی PSF کمتر از خاک های حاوی PSB بودند که با تحقیقات Kucey در سال ۱۹۸۳ مطابقت داشت. گرچه اکثر خاک ها حاوی PSB و PSF بودند ولی درصد تعداد متوسط آنها نسبت به متوسط کل باکتری ها (۳/۹۸ درصد) و کل قارچ ها (۱۵/۳ درصد) کم بود. با وجود اینکه PSB درصد کمتری از کل باکتری ها را شامل شد ولی درصد بیشتری (۸۸/۰٤ درصد) از کل PSM را تشکیل داد. این در حالی است که PSF فقط ۹/۹٦ درصد از کل PSM را شامل شد. لذا بیشترین جمعیت ریزجانداران حل‌کنندهٔ فسفات را در خاک های نمونه‌برداری شده، باکتری ها تشکیل می‌دادند که چنین نتیجه‌ای در تحقیقات محققین دیگر نیز بدست آمده است.(Kucey،۱۹۸۳؛ Venkateswarlu و همکاران، ۱۹۸٤)

با افزایش مقدار مواد آلی در نمونه‌ها، تعداد کل باکتری ها، باکتری های حل‌کنندهٔ فسفات و کل قارچ ها زیاد شدند ولی تنها ضریب رگرسیون بین ماده آلی و کل قارچ ها معنی‌دار بود ($r = ۰/۳۸^{*}$). اگر چه با افزایش ماده آلی، جمعیت قارچ های حل‌کنندهٔ فسفات کاهش یافتند ولی این رابطه معنی‌دار نبود و از ضریب رگرسیونی بسیار پایینی برخوردار بود. ($r=۰/۰۲^{ns}$).

بالاترین ضریب همبستگی بین خصوصیات خاک با کل باکتری ها مربوط به هدایت الکتریکی ($r= ۰/۳۷^{**}$)، با باکتری های حل‌کنندهٔ فسفات مربوط به ازت کل ($r= ۰/۳٦^{ns}$)، با قارچ های حل‌کنندهٔ فسفات مربوط به فسفر قابل دسترس ($r=۰/۲٦^{ns}$) و با کل قارچ ها نیز مربوط به ازت کل بود. ($r=۰/۵۱^{***}$). رابطه بین باکتری های حل‌کنندهٔ فسفات و ازت کل منفی بوده و با افزایش ازت کل، تعداد باکتری های حل‌کنندهٔ فسفات، کاهش یافت ولی ضریب رگرسیون بین این دو معنی‌دار نبود. ضریب رگرسیون بین تعداد قارچ های حل‌کنندهٔ فسفات با فسفر قابل دسترس ۰/۲٦ برآورد گردید و در تحقیقات kucey در سال ۱۹۸۳ نیز برابر ۰/۲٤ گزارش شده بود.

ضریب رگرسیون خطی بین اکثر خصوصیات خاک با ریزجانداران معنی‌دار نبود و این نشانگر آنست که اغلب خصوصیات خاک به تنهایی قادر نیستند که وضعیت تعداد ریزجانداران (حل‌کننده‌های فسفات و غیرحل‌کننده‌ها) را

www.SID.ir

Archive of SID

توضیح دهند. علت این موضوع احتمالاً به تنوع زیاد ریزجانداران از نظرهای مختلف (نیازهای حرارتی، تغذیه‌ای و غیره) و تأثیر متفاوت خصوصیات خاک در جمعیت ریزجانداران برمی‌گردد. البته اثرات متقابل خصوصیات خاک در جمعیت ریزجانداران نیز نباید نادیده گرفته شود.

فهرست منابع

۱. امامی، ع. ۱۳۷۲. شرح روشهای تجزیه شیمیائی خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۸۹۳، تهران، ایران.

۲. اوستان، ش. ۱۳۷۳. بررسی تخلیه پتاسیم از خاک های شالیزار شمال کشور. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران.

۳. ملکوتی،م. ج و م. نفیسی. ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی زراعی، «فاریاب و دیم» (ترجمه). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۲٤۲ صفحه، تهران، ایران.

4. Banik, S. and B. K. Dey. 1982. Available phosphate content of an alluvial soil as influenced by inoculation of some isolated phosphate solubilizing microorganisms. Plant and Soil, 6: 353-364.
5. Chabot, R., H. Antoun and M. K. Cesas. 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium legominosarum* biovar. *Phaseoli* Plant and Soil, 184: 311-321.
6. Gain, S. and A. C. Gaur. 1991. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mung bean. Plant and Soil, 133: 141-149
7. Gupta. R. D., K. K. R. Bhardwaj., B. C. Marwah and B. R. Tripathi. 1986. Occurrence of phosphate dissolving bacteria in some soils north–west Himalayas under varying biosequence and climosequence. Journal of Society of Soil Science, 34:498-504.
8. Illmer, P. and F. Schinner. 1992. Solubilization of inorganic phosphate by microorganisms isolated from forest soils. Soil Biology and Biochemistry, 24: 389-395.
9. Kim, K. Y., D. Jordan and G. A. McDonald. 1998. *Enterobacter agglomerans*, phosphate solubilizing bacteria and microbial activity in soil: effect of carbon sources. Soil Biology and Biochemistry, 89: 995-1003.
10. Kim, K. Y., G. A. McDonald and D. Jordan. 1997. Solubilization of hydroxy apatite by *Enterobacter agglomerans* and cloned *Esherichia coli* in culture medium. Biology and Fertility of Soils, 24: 347-352.
11. Kim, K. Y., G. A. McDonald and D. Jordan. 1998b. Effect of phosphate solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity. Biology and Fertility of Soils, 26: 79-87.
12. Kucey, R. M. N. 1983. Phosphate solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils. Canadian Journal of Soil Science, 63: 671-678.
13. Kunda, B. S., and A. C. Gaur. 1984. Rice response to inoculation with N2-fixing and P-solubilizing microorganisms. Plant and Soil, 79: 227-234.
14. Laheurte, F. and J. Berthelin. 1988. Effect of a phosphate solubilizing bacteria on maize growth and root exudation over four levels of labile phosphorus. Plant and Soil, 105: 11-17.
15. Leggett , M., Gleddie , s. and Holloway , G. (2000) . phosphate solubilizing microorganisms and Their use. http : // philom – Bios . ca/d – content / phosphate solubilizing microorganisms. Pdf.
16. Leyval, C. and J. S. Berthelin. 1989. Interaction between *Laccaria Laccata. Agrobaterium radiobacter* and beech roots. Influence on P, K, Mg and Fe mobilization from minerals and plant growth. Plant and Soil, 117: 103-110.
17. Pamella, A. C., S. H. Steven. 1982. Inorganic phosphate solubilization by rhizosphere in a zostera marine community. Canadian Journal of Microbiology, 28: 605-610.
18. Raj, J., D. Y. Bagyaraj and A. Manjunath. 1981. Influence of soil inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhiza and a phosphate-dissolving bacteria on plant growth and 32 P-uptake. Soil Biology and Biochemistry, 13: 105-108.
19. Rallston, D. B. and R. P. Mcbride. 1976. Interaction of mineral phosphate dissolving microbes with red pine seedling. Plant and Soil, 45: 493-507.
20. Salih, H. M., H. I. Yahya., A. M. Abdul- Rahem and B. H. Munam. 1989. Availability of phosphorus in a calcareous soil treated with rock phosphate or super phosphate as affected by phosphate dissolving fungi. Plant and Soil, 120:181-185.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Sperber, J. I. 1958a.The incidence of apatite solubilizing organisms in the rhizosphere.Australian Journal of Agricultural Research, 9:778-781.
22. Sperber, J. I. 1958b. Solution of apatite by soil microorganisms prouducing organic acids. Australian Journal of Agricultural Research, 9: 782-787.
23. Subba Rao, W. S. 1988. Phosphate solubilizing microorganisms. In: Biofertilizer in agriculture. pp. 133-142.
24. Sundara, B., V. Natarayan and K. Hari. 2001. Influence of phosphorus solubilising bacteria on soil available P-status and sugarcane development on a tropical vertisol. Proceeding of Interaction Society of Sugarcane Technology, 24: 47-51.
25. Taha, S. M. and S. A. Z. Mahmoud. 1969. Activity of phosphate dissolving bacteria in Egyptian soils. Plant and Soil, 1:149-160.
26. Thomas, G. V., M. V. Shantaran and N. Saraswathy. 1985. Occurrence and activity of phosphate-solubilizing fungi from coconut plantation soils. Plant and Soil, 87:357-364.
27. Vazquez, P., G. Holguin, M. E. Puente. 2000. Phosphate- solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of mangroves in a semiarid coastal lagoon. Biology and Fertility of Soils, 30:460-468.
28. Venkateswarlu, B., Rao, A.V. and Raina , P.(1984). Evaluation of phosphorus solubilization by microorganisms isolated from aridisols. Journal of Indian society of soil science, 32:273 – 277.
29. Whitelaw, M. A., T. Y. Harden and G. L. Bender. 1997. Plant growth promotion of wheat inoculated with *penicillium radicum* sp. Nov. Australian Journal of Soil Research, 38:291-300.
30. Wollum, A. G. 1982. Cultural methods for soil micoorganisms. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Ed. Page, A. L. et al. pp. 781-801. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.
31. Yadav, K., and T. Singh. 1991. Phosphorus solubilization by microbial isolate from a calcifluvent. Journal of Indian Society of Soil Science, 39:89-93.
32. Yahya, A. J. and S. K. Al-Azawi. 1989. Occurrence of phosphate solubilizing bacteria in some Iraqi soils. Plant and Soil, 117:135-141.

www.SID.ir

Archive of SID

Distributions of Phosphate Solubilizing Microorganisms in Some Soils of Gilan Province

1st. R. Fallah Nosratabad, H. Rahimian, N. Saleh Rastin, and M. J. Malakouti[1]

Abstract

Fifty soil samples were collected from various locations in Gilan Province during 2001. Total populations of the bacteria, phosphate solubilizing bacteria (PSB), the total counts for fungi as well as phosphate solubilizing fungi (PSF) were determined in all 50 soil samples. Total bacterial counts varied from 10^6 to 10^9 cells /g soil, with an average value of 5.82×10^7. The PSB populations ranged from 0 to 10^7 cells/g soil with some 94% of the samples containing PSB organisms. The soil sample from Tutestan region contained the greatest PSB population equaling to 3.85×10^6 cells/g soil. The average ratios of PSB to total bacteria and to total phosphate solubilizing microorganisms were 3.98% and 88.04%, respectively. The total fungi counts varied from 10^2 to 10^6 cells/g soil, with the lowest count of 6.4×10^2 cells/g soil coming from a forest area, and the greatest population of 2.73×10^6 cells/g soil coming from the fermenting residues of a tea processing plant. The average value for total fungi populations was calculated to be 1.92×10^5 cells/g soil in the collected samples. The total fungi population in 82% of the samples was below this average value. Eighty six percent of the soil samples contained PSF ranging up to 10^6 cells/g. The greatest PSF population of 1.8×10^5 cells/g was also found in the fermenting residues of the tea processing plant. The average ratios of PSF to total fungi counts and the total phosphate solubilizing organisms were 15.3% and 9.96%, respectively. Bacteria comprised the greatest percentage of phosphate solubilizing microorganisms in the soil samples examined.

Keywords: Phosphorous, Phosphate solubilizing microorganisms, Gilan

[1]- Ph.D. Student of Soil Science at Tarbiat Modarres Univ., Prof. at Mazandaran Univ., Associate Prof. at Tehran Univ., and Prof. at Tarbiat Modarres Univ., respectively.

www.SID.ir