Archive of SID

استفاده از روش تحلیل ضرائب مسیر، جهت تفسیرروابط آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز با برخی از خصوصیات خاک

فرشید نوربخش[۱]، حسین شریعتمداری[۲] وعبدالمجید رضایی[۳]

چکیده

چگونگی ارتباط فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز با برخی ویژگی های مهم خاک مطالعه گردید. بدین منظور از بررسی های رگرسیونی ساده و چند متغیره، تحلیل عاملها با استفاده از تحلیل مولفه های اصلی و تحلیل مسیر استفاده شد. بیست نمونه از خاکهای مهم کشاورزی منطقه اصفهان با لحاظ تنوع طبیعی موجود انتخاب و روابط مورد نظر در آنها بررسی گردید. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم های اوره آز وال- آسپاراژیناز با کربن آلی (OC) خاک و نیتروژن کل (TN) آن همبستگی مستقیم دارد. همچنین معلوم گردید، فعالیت این دو آنزیم با درصد اندازه ذرات ، pH ، درصد آهک (CCE)، گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) خاک همبستگی معنی دار نشان نداد. تحلیل رگرسیون چند متغیره مرحله ای، دلالت بر آن داشت که جز OC ، خصوصیت دیگری وارد مدل نشده و مدل نهایی بصورت یک متغیره باقی می ماند. روش آماری تجزیه فاکتورها به شیوه تحلیل مؤلفه های اصلی نیز، نتایج به دست آمده در تحلیل های رگرسیون خطی ساده و چند متغیره را تائید نمود. عدم وجود یک فرضیه اثبات شده به منظور درک چگونگی ارتباط TN با فعالیت های آنزیمی، نویسندگان این مقاله را بر آن داشت تا با استفاده از روش تحلیل ضرایب مسیر (تحلیل علیت) به ریشه یابی ارتباط فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز با TN بپردازند. نتایج این بررسی نشان داد که کربن آلی خاک به طور مستقیم با فعالیت آنزیم های مورد مطالعه ارتباط دارد، لیکن تاثیر مستقیم TN بر فعالیت های آنزیمی اندک بوده و TN عمدتا به دلیل همبستگی قوی که با OC دارد به طور غیر مستقیم با فعالیت های آنزیمی مربوط می گردد. چنین استنباط می شود که برای تخمین فعالیت این آنزیم ها از روی خصوصیات خاک، OC مطمئن ترین خصوصیت باشد.

کلید واژه ها: فعالیت اوره آز، فعالیت ال-آسپاراژیناز، تحلیل ضرایب مسیر، خصوصیات خاک

مقدمه

چرخه نیتروژن در خاک شامل بسیاری واکنشهای بیوشیمیایی است که به وسیله آنزیمهای مختلف انجام می گیرد. معدنی شدن نیتروژن بخش مهمی از چرخه نیتروژن خاک است که در آن نیتروژن از قالب مولکول های آلی رهایی یافته و ابتدا بصورت یون آمونیوم در خاک آزاد می گردد. این فرایند عمدتاً بوسیله خانواده آنزیم های هیدرولاز و ندرتا بوسیله خانواده لیازها صورت می‌گیرد (۷، ۲۰ و۲۲). از بین آنزیم های مهم خانواده هیدرولاز که به طور گسترده در خاک حضور دارند می توان به ال-آسپاراژیناز (EC.3.5.1.1) و همچنین اوره آز (EC.3.5.1.5) اشاره نمود. ال- آسپاراژیناز کاتالیزوری واکنش هیدرولیز ال – آسپاراژین به ال- آسپاراتیک اسید و آمونیوم را به عهده داشته و اوره آز نقش مشابهی را برای هیدرولیز اوره به دی اکسید کربن و آمونیوم بازی می‌نماید (۱۱ و ۲۰). سنجش

۱- دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان(farshid@cc.iut.ac.ir)

۲و۳- بترتیب دانشیار گروه خاکشناسی و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۴/۸/۲۶

تاریخ پذیرش:۸۴/۱۲/۸

www.SID.ir

Archive of SID

آنزیم ال- آسپاراژیناز در محیط خاک با استفاده از یک روش استاندارد از سال ۱۹۹۱ آغاز گردید فرانکنبرگر و طباطبایی[1](۱۱) با مطالعه تاثیر عواملی، چون دما، pH، غلظت سوبسترا، وزن نمونه خاک و زمان انکوباسیون یک روش استاندارد برای سنجش فعالیت این آنزیم بوجود آوردند. اساس روش فوق مانند روشی است که طباطبایی و برمنر[2](۲۱) در مطالعه مشابهی برای آنزیم اوره آز بدست آورده بودند. فرانکنبرگر و طباطبایی (۹) در یافتند که فعالیت آنزیم ال – آسپاراژیناز در ۲۶ خاک ایالت آیوا با کربن آلی و نیتروژن کل این خاک ها ارتباط مستقیم دارد. نوربخش و همکاران[3] (۱۷) نیز در یافتند که فعالیت آنزیم ال- آسپاراژیناز در ۲۰ نمونه از خاک های کشاورزی استان اصفهان با کربن آلی و نیتروژن کل، همبستگی معنی دار دارد. برای ارتباط فعالیت آنزیم اوره آز با خصوصیاتی چون کربن آلی و نیتروژن کل نیز نتایج مشابه فراوانی به چشم می خورد. زانتوا و همکاران[4](۲۳) ضمن مطالعه ۲۱ نمونه از خاکهای ایالت آیوا دریافتند که فعالیت اوره آز با کربن آلی و نیتروژن کل خاک همبستگی مثبت دارد. اتول و همکاران[5] (۱۸)، رینولدز و همکاران[6](۱۹)، کوکسون و لپیس[7](۶) و نوربخش و همکاران (۲) به ترتیب برای خاکهای ایرلند، هندوستان، آمریکا، عمان و ایران ارتباط معنی داری بین فعالیت اوره آز با کربن آلی و نیتروژن کل خاکها یافتند. وجود همبستگی مستقیم معنی دار بین کربن آلی با فعالیت آنزیم هایی چون ال – آسپاراژیناز و اوره آز تائید کننده نظریه برنز[8](۵) است که معتقد است مولکولهای آنزیمی بر روی سطوح کلوئید های آلی جذب و گاهی غیر پویا می شوند. بنابراین از آنجا که کربن آلی خاک شاخص حضور و فراوانی کلوئیدهای خاک است، با افزایش کربن آلی، امکان حضور نسبتاً پایدار مولکول های آنزیم در خاک افزایش می یابد. در تمامی مطالعات فوق بر نقش کلیدی کربن آلی خاک در حفظ فعالیت آنزیمی خاک تاکید شده تا آنجا که سطح فعالیت آنزیم ها در خاک به دلیل حساسیتی که به تخریب مواد آلی از خود نشان می دهند به عنوان شاخص های سنجش کیفیت خاک پیشنهاد گردیده اند (۱۲و۱۵). از سوی دیگر در تمامی مطالعات یاد شده ارتباط قوی معنی داری بین فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز با نیتروژن کل خاکها نیز گزارش گردیده است، حال آنکه هیچ نظریه ثابت شده ای برای توجیه ارتباط بین TN و فعالیتهای آنزیمی گزارش نشده است. نوربخش و همکاران (۲و۱۷) دلیل احتمالی همبستگی بین فعالیت آنزیمهای ال- آسپاراژیناز و اوره آز را با نیتروژن کل خاک ناشی از ارتباط قوی کربن آلی با نیتروژن کل خاک دانستند. شاهد این مدعا آن بود که در خاکهای مورد مطالعه کربن آلی و نیتروژن کل خاکها همبستگی قوی نشان دادند ولی در همبستگی چند متغیره تنها کربن آلی وارد مدل گردید و نیتروژن کل موفق به ورود به مدل چند متغیره نشد.

این نتایج نویسندگان مقاله حاضر را بر آن داشت تا با استفاده از روش آماری تحلیل ضرائب مسیر (تحلیل علیت)، نقش کربن آلی را در همبستگی ساده بین نیتروژن کل و فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز مطالعه نمایند. بنابراین هدف از این بررسی تفکیک اثر مستقیم و غیر مستقیم نیتروژن کل خاک بر فعالیت های آنزیمی است.

1-Frankenberger & Tabatabai
2- Tabatabai and Bremner
3- Nourbakhsh *et al.*
4- Zantua *et al.*
5- O'Tool *et al.*
6- Reynolds *et al.*
7- Cookson & Lepiece
8- Burns

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خلاصه ای از خصوصیات اندازه گیری شده خاک های مورد مطالعه

	شن ٪	سیلت ٪	رس ٪	کربن آلی ٪	نیتروژن کل g kg^{-1}	CEC cmol$_c$ kg^{-1}	CCE ٪	pH
حداقل	٦	١١	١٩	٠/١٣	٠/١٢	١٠/٧	١٠/٧	٧/٤
حداکثر	٧٠	٥٤	٥٨	١/٩٩	٢/٠٢	٥٣/٠	٥٣/٠	٨/١
میانگین	٣٠/٤	٣٥/٧	٣٣/٨	٠/٩٧	٠/٩٦	٣٥/٨	٣٥/٨	٧/٧
ضریب تغییرات	٦٢/٢	٢٩/٧	٣٢/٦	٥٣/٩	٦١/٢	٥٥/٤	٣٢/٦	٢/١

مواد و روش ها

بیست نمونه خاک از عمق ۱۵-۰ سانتی متری خاک های مهم کشاورزی استان اصفهان برداشت گردید. برای حصول حداکثر تنوع ممکن از نقشه های خاکشناسی استفاده گردید. تمامی نمونه ها از مزارع کشاورزی زیر کشت گندم یا جو برداشت شدند. پس از نمونه برداری خاک ها هوا- خشک گردیده و در ظروف دربسته در یخچال نگهداری گردیدند (۹و۱۰).

بافت خاک ها به روش هیدرومتر (۱۳)، CEC خاک ها به روش بوور (۱۴)، درصد کربن آلی به روش واکلی- بلاک (۱۶)، نیتروژن کل خاک با استفاده از روش کلدال (۴)، درصد آهک به روش تیتراسیون برگشتی (۱۴) و pH خاک ها در گل اشباع اندازه گیری شد (۱۴). فعالیت آنزیم ال – آسپاراژیناز با استفاده از روش فرانکنبرگر و طباطبایی (۱۱و۲۰) و فعالیت آنزیم اوره آز با استفاده از روش طباطبایی و برمنر (۲۰و۲۱) اندازه گیری گردید.

تجزیه های رگرسیون ساده خطی، چند متغیره مرحله ای و تحلیل ضرائب مسیر با استفاده از نرم افزار SAS و تحلیل فاکتورها به شیوه تحلیل مؤلفه های اصلی[1](PCA) با استفاده از نرم افزار SYSTAT انجام گردید.

نتایج و بحث

خاک های مورد مطالعه از نظر درصد اندازه ذرات، OC، TN و درصد آهک دارای تنوع زیادی بودند (جدول ۱). از آنجا که کلیه خاک های مورد مطالعه آهکی هستند، pH خاک ها در محدوده ۷/۴ تا ۸/۱ قرار گرفته است. کربن آلی خاکها در محدوده ۰/۱۲ تا ۱/۹۹ درصد بود که نشان دهنده دامنه وسیعی از انواع خاک های استان اصفهان است، به گونه ای که به ندرت ممکن است خاک کشاورزی مهمی یافت که درصد کربن آلی آن خارج از این محدوده باشد. خاک ها از نظر بافت در محدوده لوم شنی تا رسی قرار می گیرند که اغلب بافت های مهم منطقه را شامل می شود.

نتایج تحلیل همبستگی های ساده خطی نشان می دهد که فعالیت آنزیم ال- آسپاراژیناز با OC و TN خاک های مورد مطالعه همبستگی خطی معنی دار داشته، حال آنکه با هیچ یک از خصوصیاتی چون درصد اندازه ذرات، CCE، CEC و pH خاک همبستگی معنی داری ندارد (جدول ۲). این نتیجه با نتایج بدست آمده به وسیله فرانکنبرگر و طباطبایی (۹) مشابه بوده و نشان می دهد مکان استقرار این آنزیم، بر سطح کلوئیدهای آلی خاک می باشد. توان شدید سطوح کلوئیدهای آلی برای جذب سطحی و غیر پویا شدن آنزیم ها روی سطوح آلی ابتدا بوسیله برنز (۵) برای آنزیم اوره آز کشف شد، لیکن پس از آن برای سایر آمیدوهیدرولازها از

1- Principle component analysis

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ماتریس همبستگی خصوصیات اندازه گیری شده خاکهای مورد مطالعه

متغیرها	شن	سیلت	رس	OC	TN	CCE	CEC	pH	LAA	UA
شن		-۰/۸۷***	-۰/۸۷***	-۰/۱۱	-۰/۱۲	۰/۱۰	-۰/۷٤**	-۰/٤٤	-۰/۰۲	-۰/۱۹
سیلت			۰/۵۲*	-۰/۰۳	۰/۰۱	-۰/۰۳	۰/٤۲	۰/۳۰	-۰/۰٤	۰/۰۹
رس				۰/۲۳	۰/۱۹	-۰/۱٤	۰/۸۷***	۰/٤۷*	۰/۰۹	۰/۲٤
OC					۰/۹٦***	-۰/۲۸	۰/۳٦	۰/٤۰	۰/۸٦***	۰/۹٦***
TN						-۰/۱٦	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۷۸***	۰/۹٤***
CCE							-۰/٤۹*	۰/۳٤	-۰/۲٦	-۰/۲۰
CEC								-۰/۳٤	۰/۳۳	۰/۳۵
pH									۰/٤۰	۰/۳۳
LAA										۰/۸٦***
UA										

قبیل ال- آسپاراژیناز (۹)، ال-گلوتامیناز (۱۰) و آمیداز (۸) تایید گردید. عدم وجود ارتباط بین فعالیت آنزیم های CEC خاک از آن جهت است که در خاک های مورد مطالعه رس ها در مقایسه با مواد آلی سهم بیشتری در تولید بارهای منفی دارند. از آنجا که ارتباط معنی داری بین فعالیت آنزیم های مورد بررسی و درصد رس وجود ندارد لذا CEC خاک ها نیز که عمدتاً متاثر از درصد رس خاک‌ها است ارتباط معنی داری نیافته است.

مطالعه حاضر نشان داد فعالیت اوره آز نیز مانند فعالیت ال- آسپاراژیناز با OC و TN همبستگی خطی مثبت معنی دار داشته لیکن با سایر خصوصیات خاک ارتباط معنی داری نداشت (جدول ۲). چنین به نظر می رسد که رفتار این دو آنزیم در خاک مشابه بوده و به وسیله عوامل مشابهی کنترل می شود. همبستگی قوی این دو آنزیم با OC نشان دهنده آن است که هر دو آنزیم دارای تمایل قوی برای برقراری پیوند با بخش آلی خاک می باشند. این ویژگی به وسیله بوید و مورتلند[1] (۳) برای آنزیم اوره آز بررسی گردید و نشان داده شد که این آنزیم عمدتاً به وسیله پیوند های هیدروفوبیک به سطوح آلی متصل می گردد.

از سوی دیگر رگرسیون چند متغیره مرحله ای نشان داد که تنها کربن آلی وارد مدل شده و از ورود نیتروژن کل جلوگیری می نماید و معادلات رگرسیونی به صورت زیر حاصل می شود:

$LAA= ۶۱/۳۵ + ۴/۲۳\ OC$ ، $R=۰/۸۶^{***}$

$UA=۳/۵۶ +۴/۱۰\ OC$ ، $R=۰/۹۶^{***}$

در این معادلات LAA و UA به ترتیب فعالیت آنزیم ال- آسپاراژیناز و اوره آز برحسب: $\mu gNH_4^+ - N\ g^{-1}\ 2h^{-1}$ می باشند. چنان که ملاحظه می شود ورود OC به مدل از ورود TN به مدل جلوگیری نموده است. عدم ورود TN به مدل علیرغم معنی دار شدن ارتباط ساده خطی آن با هر دو آنزیم مورد بررسی اتفاق افتاده است. برای درک علت این موضوع لازم است فرآیند آماری آنالیز مسیر صورت گیرد تا رابطه مستقیم TN با فعالیت آنزیم های فوق از ارتباط غیر مستقیم آن تفکیک شود. از سوی

1-Boyd and Mortland

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر CEC خاک نیز به دلیل آن که عمدتاً متاثر از درصد رس خاک ها بوده است نتوانسته وارد مدل شود. بنابراین روش گام به گام یک مدل یک متغیره معنی دار که تنها به کمک درصد کربن آلی بتوان به ترتیب ۸۶ و ۹۶ درصد تغییرات فعالیت آنزیم ال- آسپاراژیناز و اوره آز توصیف کرد ارائه نموده است.

استفاده از روش آماری تحلیل فاکتورها به شیوه تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA) گویای آن است که OC، TN و فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز دارای بردارهایی با راستاهای نزدیک به هم بوده که نشان می دهد همگی آنها به نوعی به هم مربوط می باشند (شکل ۱). این ارتباط از آن جهت است که کربن و نیتروژن هر دو در قالب مولکولهای آلی در خاک قرار دارند. این یافته با آنچه در تحلیل همبستگی های ساده خطی ملاحظه شد (جدول ۲)، مطابقت دارد. همچنین وجود زاویه نزدیک به قائمه بین بردارهای هر یک از متغیرهای درصد ذرات شن، سیلت و رس با فعالیتهای ال- آسپاراژیناز و اوره آز نشان دهنده آن است که درصد اندازه ذرات با فعالیت های آنزیمی فوق ارتباطی ندارند (شکل ۱). این نتیجه نیز تائید کننده بخش دیگری از نتایج همبستگی های ساده خطی است.

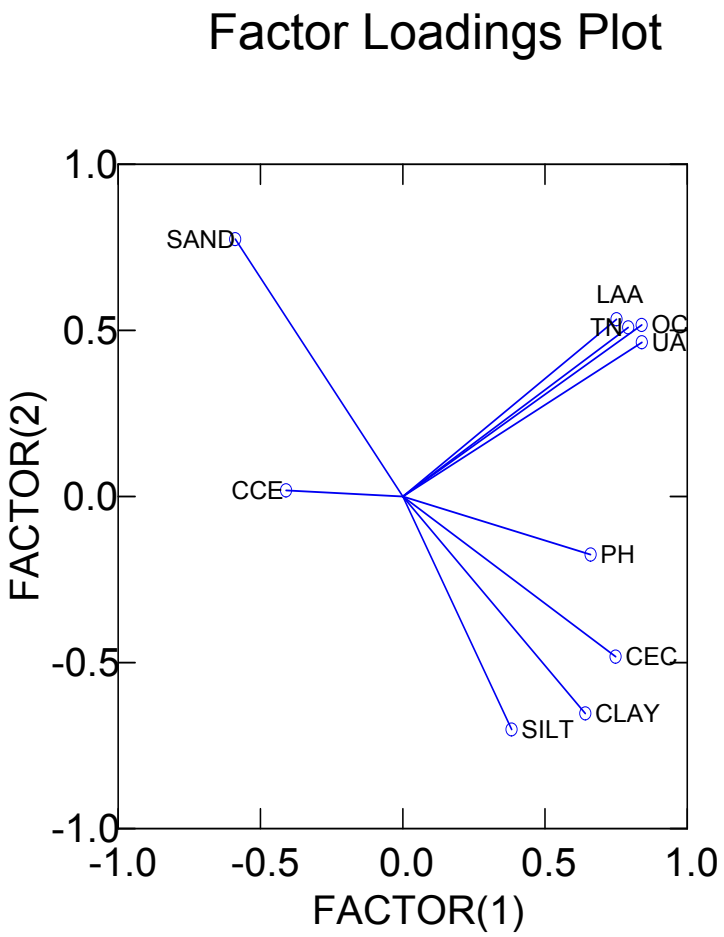
تا به امروز جزئیات نقش نیتروژن ماده آلی خاک در جذب سطحی و یا غیر پویا شدن آنزیم ها بر سطوح آلی خاک به طور اختصاصی بررسی نشده است، از سوی دیگر اگر چه وجود هم کنش بیوشیمیایی معینی بین اتم های نیتروژن ماده آلی و مولکول های آنزیمی گزارش نشده لیکن بین فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز با TN خاک ارتباط قوی معنی دار ملاحظه می‌شود (جدول ۲). از سوی دیگر معمولاً بیش از ۹۵ درصد نیتروژن خاک به صورت آلی است (۲۲)، بنابراین معمولا بین کربن آلی خاک و نیتروژن کل همبستگی قوی وجود دارد (جدول ۲ و شکل ۱). ضریب همبستگی OC و TN در مطالعه حاضر ۰/۹۵ می باشد که در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی دار است. همچنین راستاهای نزدیک در روش آنالیز فاکتورها به شیوه PCA نیز گویای حضور یک ارتباط قوی بین این دو ویژگی خاک است (شکل ۱). وجود این ارتباط قوی از یک سو و فقدان یک فرضیه اثبات شده از وجود یک هم کنش بیوشیمیایی بین نیتروژن مواد آلی و مولکولهای آنزیم از سوی دیگر این فرضیه را تقویت می کند که ارتباط قوی فعالیت آنزیم با TN ناشی از اولاً: ارتباط قوی کربن آلی خاک با فعالیت آنزیم و ثانیاً: همبستگی قوی OC با TN می باشد. برای بررسی این فرضیه از روش آماری تحلیل ضرائب مسیر (تحلیل علیت) استفاده گردید (۱). دیاگرام های تجزیه ضرائب مسیر برای فعالیت آنزیم ها (به عنوان متغیر تابع) با OC و TN در شکل ۲ نشان داده شده است. این دیاگرام ها به گونه ای طراحی شده است که بتوان تاثیر مستقیم OC و TN را برفعالیت هر یک از دو آنزیم مورد نظر ارزیابی نمود. همچنین سهم ارتباط غیر مستقیم TN با فعالیت هر یک از دو آنزیم نیز که از طریق کربن آلی برقرار می گردد نیز قابل محاسبه است.

نتایج تجزیه ضرایب مسیر برای فعالیت آنزیم ال- آسپاراژیناز در جدول ۳ آورده شده است. همان گونه که ملاحظه می گردد OC دارای اثر مستقیم بزرگ (۱/۳۷۴) بر فعالیت ال- آسپاراژیناز بوده و اثر غیر مستقیم آن از طریق TN، (۰/۵۰۴-) کوچک است. حال آنکه TN دارای وضعیت معکوس بوده، به طوری که اثر مستقیم آن بر فعالیت آنزیم کوچک (۰/۵۳۱-) و اثر غیر مستقیم آن از طریق OC، بزرگ (۱/۳۰۵) می باشد (شکل ۲). این نتایج بیانگر آن است که همبستگی فعالیت ال- آسپاراژیناز با TN نه به خاطر تاثیر مستقیم TN بر فعالیت یا غیر پویا شدن ال- آسپاراژیناز بلکه بخاطر اثر غیر مستقیمی است که در اثر ارتباط با کربن آلی حاصل می شود. به عبارت دیگر نیتروژن کل عمدتاً از طریق کربن آلی خاک با فعالیت ال- آسپاراژیناز

www.SID.ir

Archive of SID

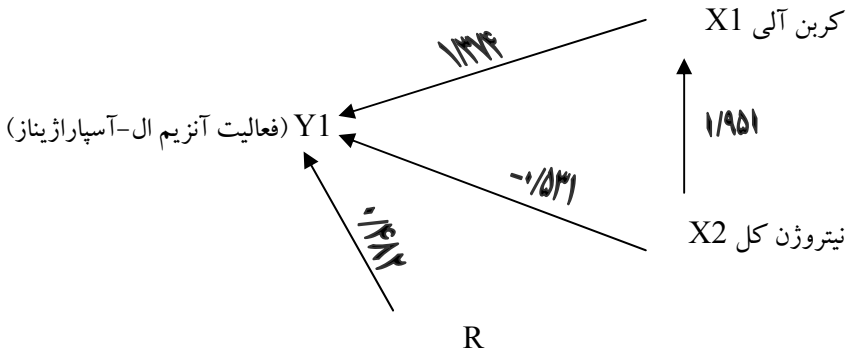
مرتبط می گردد (شکل ۲-الف و جدول ۳). وضعیت تقریبا مشابهی نیز برای آنزیم اوره آز مشاهده می گردد (شکل ۲- ب و جدول ۴). چنانکه ملاحظه می شود OC دارای اثر مستقیم بزرگ (۰/۷۶۹) بر فعالیت اوره آز بوده واثر غیر مستقیم آن ازطریق TN کوچک (۰/۱۹۷) است، حال آنکه وضعیت TN معکوس (۰/۲۰۸) و اثر غیر مستقیم آن از طریقOC، بزرگ (۰/۷۳۰) است. بنابراین استنباط می شود که آنزیم بوده اثر مستقیم آن بر فعالیت اوره آز کوچک اوره آز نیز مانند ال- آسپاراژیناز عمدتا به طور مستقیم با OC مرتبط بوده و ارتباط آن با TN عمدتا به صورت غیر مستقیم و از طریق OC است. به عبارت دیگر وجود ضریب همبستگی معنی دار بین دو آنزیم ال- آسپاراژیناز و اوره آز با TN (جدول۲)، ناشی از آن است که OC وTN با یکدیگر همبستگی معنی دار دارند.



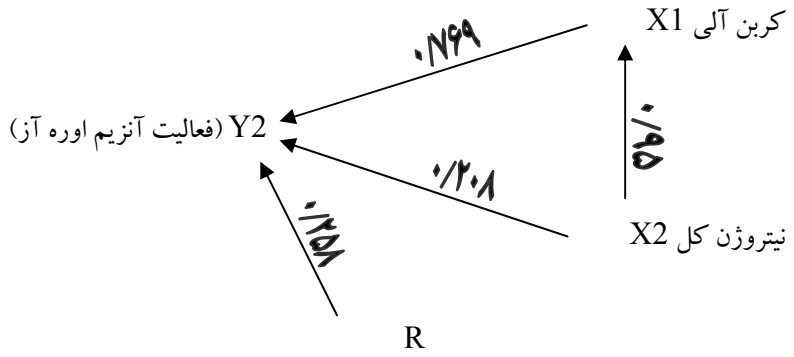
شکل ۱- نمایش تحلیل فاکتورها به روش تحلیل مولفه های اصلی

www.SID.ir

Archive of SID



الف



ب

شکل ۲- دیاگرام تجزیه ضرایب مسیر فعالیت آنزیم ال آسپاراژیناز (الف) و اوره آز (ب) با کربن آلی و نیتروژن کل خاک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- آثار مستقیم و غیر مستقیم وضرایب همبستگی بین کربن آلی(OC) و نیتروژن کل (TN) با فعالیت ال- آسپاراژیناز

صفات مستقل	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق		همبستگی با فعالیت ال-آسپاراژیناز
		TN	OC	
OC	۱/۳۷٤	-	-۰/۵۰٤	۰/۸٦***
TN	-۰/۵۳۱	۱/۳۰۵	-	۰/۷۸***

جدول ٤- آثارمستقیم و غیر مستقیم و ضرایب همبستگی بین کربن آلی(OC) و نیتروژن کل (TN) با فعالیت اوره آز

صفات مستقل	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق		همبستگی با فعالیت اوره آز
		TN	OC	
OC	۰/۷٦۹	-	۰/۱۹۷	۰/۹٦***
TN	۰/۲۰۸	۰/۷۳۰	-	۰/۹٤***

مقادیر نیتروژن آلی خاک ها با تفریق نیتروژن معدنی از نیتروژن کل خاک ها محاسبه گردید. رگرسیون چند متغیره نشان داد که هیچ تفاوتی بین نیتروژن آلی و نیتروژن کل خاکها از نظر ارتباط با فعالیت دو آنزیم مورد بررسی وجود ندارد. لذا بررسی ارتباط بین فعالیت این آنزیم ها و نیتروژن آلی خاک یافته تازه ای در مقایسه ارتباط آنها با نیتروژن کل به دست نمی آورد.

از سوی دیگر شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهد مولکول های این آنزیم ها بر روی سطوح آلی خاک وجود دارند. تیت[1] (۲۲) اظهار داشته است که اتصال آنزیم ها بر روی سطوح کلوئیدی خاک از طریق پیوندهای کووالانسی صورت می گیرد حال آن که اتصال مولکول های آنزیم ها بر روی سطوح معدنی به کمک نیروهای یونی و واندروالس است. این اظهارات با یافته های این مقاله موافقت کامل دارد زیرا همبستگی قوی بین فعالیت این دو آنزیم با کربن آلی خاک حکایت از حضور آنها روی سطوح آلی خاک است. اندازه گیری فعالیت اوره آز و ال- آسپارژیناز در بخش آلی خاک ها نشان می دهد که فعالیت این دو آنزیم در بخش آلی به طور متوسط به ترتیب ۲۵۰/۵ و ۱۱۰/۷ $\mu g\ N\ \ g^{-1}\ \ 2h^{-1}$ می باشد. این یافته ها با نتایج بوید و مورتلند (۳) نیز تشابه دارد.

نتیجه گیری

نتایج تحلیل مسیر به عنوان یک روش مکمل تحلیل های رگرسیونی و تحلیل فاکتورها به شیوه تحلیل مولفه های اصلی نشان داد که فعالیت آنزیم های ال- آسپاراژیناز و اوره آز عمدتاً بطور مستقیم متاثر از کربن آلی خاک بوده و تاثیر ویژگیهایی چون نیتروژن کل بر آنها بطور غیر مستقیم و از طریق همبستگی قوی نیتروژن کل با کربن آلی است.

1- Tate

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. رضایی، ع و سلطانی، ا. ۱۳۷۷ .مقدمه ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۹۴ ص.

۲. نوربخش، ف.، حاج رسولیها، ش. و امتیازی، گ .۱۳۸۰. تاثیربرخی از ویژگیهای خاک برفعالیت آنزیم اوره آز در شماری از خاک های استان اصفهان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پنجم، شماره سوم، صص ۹۵-۱۰۵.

3. Boyd, S. A., and Mortland, M. M. 1985. Urease activity on a clay-organic complex. Soil Science Society of America Journal. 49: 619-622.

4. Bremner, J. M., and Mulvaney, C. S. 1982. Nitrogen-Total. PP, 595-624. In: Page A. L. (ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Madison WI. USA.

5. Burns, R. G., Pukit, A. H., and McLaren, A. D. 1972. Concerning the location and persistence of soil urease. Soil Science Society of America Proceeding. 36: 308-311.

6. Cookson, P., and Lepiece, G. L. 1996. Urease enzyme activity of soils of Batinah region of Sultanate of Oman. Journal of Arid Environments. 32: 225-238.

7. Frankenberger, Jr. W. T., and Johanson, J. B. 1981. L-Histidine ammonia- lyase activity in soils. Soil Science Society of America Journal. 46: 943-948.

8. Frankenberger, Jr. W. T., and Tabatabai, M. A. 1981. Amidase activity in soils: III. Stability and distribution. Soil Science Society of America Journal. 45: 333-338.

9. Frankenberger, Jr. W. T., and Tabatabai, M. A. 1991. Factors affecting L-asparaginase activity in soils. Biology and Fertility of Soils. 11: 1-5.

10. Frankenberger, Jr. W. T., and Tabatabai, M. A. 1991. Factors affecting L-glutaminase activity in soils. Soil Biology and Biochemistry. 23: 875-879

11. Frankenberger, Jr. W. T., and Tabatabai, M. A. 1991. L-asparaginase activity of soils. Biology and Fertility of Soils. 11: 6-12.

12. Garcia, C., and Hernandez, T. 1997. Biological and biochemical indicators in derelict soils subject to erosion. Soil Biology and Biochemistry. 29: 171-177.

13. Gee, G. W., and Bauder, J. W. 1986. Particle size analysis. PP. 383-411, In Klute A. Klute, (ed)., Methods of Soil Analysis, part 1, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

14. Hesse, P. R. 1971. A Text Book of Soil Chemical Analysis. John Murray, London. 415 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Monreal, C. M., and Bergstrom, D. W. 2000. Soil enzymatic factors expressing the influence of land use, tillage system and texture on soil biochemical quality. Canadian Journal of Soil Science 80: 419-428.

16. Nelson, D. W., and Sommers, L. P. 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. pp 539-579, In Page, A. L. (ed.) Methods of Soil Analysis, part 2. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.

17. Nourbakhsh, F., Monreal, C. M., Dinel, H., and Emtiazy, G. 2002. L-asparaginase activity in some soils of central Iran. Arid Land Research and Management. 16(4): 377-384.

18. O`Tool, P., Morgan, M. A., and McGarry, S. J. 1985. A Comparative study of urease activities in pasture and tillage soils. Communication in Soil Science and Plant Analalysis 16(7):759-733.

19. Reynolds, C. M., Wolf, D. C., and Armbruster, J. A. 1985. Factors related to urea hydrolysis in soils. Soil Science Society of America Journal. 49: 104-108.

20. Tabatabai, M. A. 1994. Soil Enzymes. PP 775-833, In Weaver, R. W. (ed.) Methods of Soil Analysis. part 2: Soil Science Society of America, Madison Wisconsin, USA.

21. Tabatabai, M. A., and Bremner, J. M. 1972. Assay of urease activity in soils. Soil Biology and Biochemistry. 4: 479-487.

22. Tate, R. 2000. Soil Microbiology. John Wiley & Sons, Inc. 508 pp.

23. Zantua, M. I., Dumenil, L. C., and Bremner, J. M. 1977. Relationship between soil urease activity and other soil properties. Soil Science Society of America Journal. 41: 350-352.

www.SID.ir