توزیع شکلهای مختلف ازت در خاکهای اراضی زیر سد درودزن استان فارس

جعفر پشربی و نجفعلی کریمیان *

چکیده

بمنظور مطالعه توزیع شکلهای مختلف ازت در خاکهای آهکی ۱۴ نمونه که نماینده سریهای عمده خاکهای اراضی زیر سد درودزن بود انتخاب و مقدار ازت نیتراتی محلول در آب (NWAT)، ازت نیتراتی محلول در کلرید پتاسیم (NKCL)، ازت آمونیومی (NAMM)، ازت معدنی شده در اسید سولفوریک (NSUL) و ازت معدنی شده با پرمنگنات (NPER) در آنها اندازه‌گیری شد. جذب نور توسط عصاره خاک از طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) و ۲۶۰ نانومتر (AB260) نیز تعیین گردید. بطور کلی غلظت شکلهای مختلف ازت خاکها و میزان جذب نور عصاره‌ها بترتیب زیر بدست آمد:

NPER>NSUL>NAMM>NKCL>NWAT

AB205>AB260

* : اعضاء هیئت علمی بخش خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) همبستگی بسیار معنی‌داری با شکلهای ازت نیتراتی محلول در آب (NWAT) و نیز با ازت نیتراتی محلول در کلرید پتاسیم (NKCL) نشان داد. اما جذب نور از طول موج ۲۶۰ نانومتر (AB260) با هیچ یک از شکلهای ازت همبستگی معنی داری نداشت.

مقدمه

ازت از عناصر ضروری غذائی گیاه است که معمولا" از طریق خاک جذب میشود. مقدار نیاز گیاه به آن زیاد بوده و لذا جزء عناصر پرمصرف گروه‌بندی میشود (۱۱). این عنصر به شکلهای مختلفی در خاک وجود دارد. قابلیت استفاده این شکلها برای گیاه یکسان نیست از جمله این شکلها میتوان از ازت آلی، آمونیومی، نیتریتی و نیتراتی نام برد. بخشی از ازت نیز بصورت آمونیوم توسط کانیهای خاک تثبیت شده‌است. جمع این شکلها در خاک بنام ازت کل معروف میباشد.

پیش بینی نیاز گیاهان به کود ازته مستلزم اطلاع از شکلهای مختلف ازت خاک و تعیین رابطه این شکلها با پاسخهای گیاه است. روشهای متفاوتی برای اندازه‌گیری شکلهای ازت خاک بکار رفته‌است که میتوان آنها را به دو دسته کلی بیولوژیکی و شیمیائی تقسیم بندی کرد. در روشهای بیولوژیکی ازت نیتراته یا آمونیومی تولید شده توسط موجودات خاک در شرایط هوازی یا بی هوازی تعیین میشود. در روشهای شیمیائی نیز ازت نیتراته محلول در آب، ازت معدنی استخراجی توسط کلرید پتاسیم، ازت معدنی هیدرولیز شده در محلولهای اسیدی، ازت معدنی هیدرولیز شده در محلولهای قلیائی، ازت قابل معدنی شدن توسط محلولهای اسیدی یا قلیائی پرمنگنات پتاسیم و بالاخره ازت کل خاک اندازه‌گیری میشود.

گزارشی از توزیع فرمهای مختلف ازت در خاکهای ایران در دست نیست لذا آزمایش حاضر به منظور کسب چنین اطلاعاتی در خاکهای یکی از مناطق مهم کشاورزی استان فارس انجام گردید. هدف از انجام این آزمایش تعیین شکلهای مختلف ازت وتحقیق در رابطه بین این شکلها بود.

مواد و روشها

تعداد ۱۴ نمونه خاک سطحی (۲۰-۰ سانتیمتر) از سریهای عمده خاکهای اراضی زیر سد درودزن استان فارس انتخاب گردید. مشخصات سریهای منطقه، رده‌بندی خاکها و سایر اطلاعات به تفصیل در گزارش خاکشناسی منطقه (۱) ارائه گردیده‌است. نمونه خاکها در هوا خشک شده و پس از گذراندن از الک ۲ میلیمتری جهت آزمایش نگهداری شد. رس خاک توسط روشهای پی پت و هیدورمتر (۶)، pH خاک در آب، کلریدکلسیم ۰/۰۱ مولار و کلرید پتاسیم یک مولار در نسبت ۱:۲ محلول، خاک ماده آلی به روش واکی بلاک (۱۰)، ظرفیت تبادل کاتیونی توسط اشباع خاک با استات سدیم، شستشوی با اتانول، جانشینی سدیم بوسیله شستشوی با استات آمونیوم و اندازه‌گیری سدیم جانشین شده با فلیم فتومتر (۱۱) و کربنات کلسیم معادل توسط خنثی سازی وزن معینی از خاک با اسید کلریدریک دارای نرمالیته مشخص و سپس تیتراسیون اسید باقیمانده با هیدروکسید سدیم دارای نرمالیتی معلوم (۲) تعیین گردید.

شکلهای مختلف ازت نمونه‌های خاک بشرح زیر تعیین گردید:

الف - ازت محلول در آب (NWAT): مقدار ۵۰ گرم خاک با ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت ده دقیقه تکان داده شده و در عصاره حاصل ازت نیتراتی توسط روش فنل دی سولفونیک اسید (۳) تعیین گردید.

ب - ازت معدنی محلول در کلرید پتاسیم: مقدار ۲ گرم خاک با ۵۰ میلی لیتر کلرید پتاسیم ۲ مولار به مدت یکساعت تکان داده‌شد. در عصاره حاصل ازت نیتراتی (NKCL) و ازت آمونیومی (NAMM) توسط تقطیر بخاری با MgO همراه با Devarda alloy تعیین گردید (۸).

ج - ازت معدنی هیدرولیز شده در اسید سولفوریک نیم مولار (NSUL): مقدار ۲ گرم خاک با ۵۰ میلی لیتر اسید سولفوریک نیم مولار به مدت یکساعت تکان داده‌شد. در عصاره حاصل ازت آمونیومی توسط تقطیر بخاری با هیدروکسید سدیم اندازه‌گیری شد (۸).

د - ازت قابل معدنی‌شدن توسط محلول اسیدی پرمنگنات پتاسیم (NEPR):

مقدار ۲ گرم خاک با ۵۰ میلی لیتر محلول اسیدی پرمنگنات پتاسیم ۰/۰۱ نرمال به مدت یکساعت تکان داده‌شد. در عصاره حاصل ازت آمونیومی توسط تقطیر بخاری با هیدروکسید سدیم تعیین گردید (۸).

هـ - ازت کل خاک (NTOT): ازت کل خاک توسط روش کلدال اندازه‌گیری شد (۴).

علاوه بر روشهای بالا مقدار ۵ گرم خاک با ۱۰۰ میلی لیتر بیکربنات سدیم ۰/۰۱ مولار به مدت ۱۵ دقیقه تکان داده‌شد. در عصاره زلال حاصل جذب نور از طول موج ۲۶۰ نانومتر (AB260) با اسپکتروفتومتر تعیین گردید. سپس دو قطره اسید کلریدریک غلیظ به عصاره افزوده شد و جذب نور در طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) با اسپکتروفتومتر تعیین گردید (۵). چون بیکربنات سدیم خود قادر به جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر میباشد در این مرحله از اندازه‌گیری اسید کلریدریک افزوده میشود تا بیکربنات سدیم تجزیه شود.

همبستگی شکلهای مختلف ازت با یکدیگر و بین شکلهای ازت و جذب نور از طول موج ۲۰۵ و ۲۶۰ نانومتر تعیین و معادله‌های رگرسیون مربوطه بدست آمد.

نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاکها در جدول ۱ ارائه گردیده‌است. چنانکه دیده میشود باستثنای pH خاک که دامنه محدودی را شامل میشود بقیه خصوصیات یعنی رس، ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و کربنات کسیم معادل دارای دامنه نسبتا" وسیعی میباشد.

شکلهای مختلف ازت استخراجی توسط روشهای مختلف عصاره‌گیری در جدول ۲ نشان داده شده‌است. وجود غلظتهای بالای شکل کاملا" محلول ازت (NKCL,NWAT) در برخی خاکهای منطقه میتواند هشداردهنده باشد. با توجه به میانه شکلهای مختلف میتوان گفت که در خاکهای مورد آزمایش:

NPER>NSUL>NAMM>NCKL>NWAT

مقدار جذب نور از طول موج ۲۰۵ (AB205) بیشتر از جذب نور از طول موج ۲۶۰ (AB260) بود.

برای تعیین مقدار نسبی شکلها، غلظت هر شکل بر درصد ازت کل همان خاک تقسیم و حاصل برحسب درصد بیان گردید (جدول ۳). نتایج نشان میدهد که میانگین NKCL و NWAT که در واقع شکلهای ازت نیتراتی کاملا" محلول میباشند (۳و۸) کمتر از ۵ درصد ازت کل در خاکهای منطقه است. در حالیکه شکلهای NSUL و NPER که شکلهای آلی ازت قابل معدنی شدن میباشد بیش از ۱۲ درصد ازت کل خاک را تشکیل میدهند. شکلهای محلول ازت (NKCL,NWAT) را میتوان معیاری از شدت ازت خاک و NSUL و NPER را معیاری از ظرفیت ازت خاک دانست. هاداس و همکاران (۷) مقدار ازت قابل استخراج توسط پرمنگنات را در خاکهای سطحی مورد آزمایش خود بین ۶ تا ۱۰ درصد گزارش کردند.

ضریبهای همبستگی شکلهای مختلف ازت با یکدیگر و با جذب نور از طول موجهای ۲۰۵ و ۲۶۰ نانومتر در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. ضریب همبستگی بسیار معنی دار NKCL و NWAT غیرمنتظره نیست زیرا این دو از شکلهای کاملا" محلول نیتراته میباشند. همبستگی بسیار معنی داربین جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) و شکلهای محلول ازت (NKCL,NWAT) نشاندهنده همسوئی تغییرات در جذب نور با تغییر در مقدار ازت نیتراته عصاره خاک بوده و لذا اندازه‌گیری جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر را میتوان بعنوان روشی سریع، آسان و ارزان برای تخمین ازت نیتراته خاکها پیشنهاد نمود. همبستگی بین AB205 و ازت کل خاک نیز معنی دار بدست آمد (جدول ۴). همبستگی معنی داری بین جذب نور از طول موج ۲۶۰ نانومتر و شکلهای ازت خاک بدست نیامد.

بمنظور اطلاع از عوامل موثر در مقدار جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) و تعیین روابط کمی بین این خصوصیت و شکلهای مختلف ازت معادله‌های رگرسیون با شرکت عوامل یادشده بدست آورده شد. رابطه بین مقدار جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) و غلظت ازت نیتراته محلول در آب (NWAT) در معادله ۱ نشان داده شده است.

$$(AB205)=1.20+0.0148\ (NWAT) \qquad (n=14,\ R^2=0.580^{**}) \qquad [1]$$

چنانکه دیده میشود ۵۸ درصد از تغییرات مربوط به جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر را میتوان با تغییرات در ازت نیتراتی محلول در آب (NWAT برحسب میلی گرم ازت در کیلوگرم خاک) توضیح داد. با افزودن مقدار ماده آلی خاک (OM برحسب درصد) معادله رگرسیون چند متغیره‌ای بدست آمد (معادله ۲) که این قدرت پیش بینی را به بیش از ۷۵ درصد رساند.

$(AB205)=0.582+0.016(NWAT)+0.360(OM)$ $(n=14,\ R^2=0.752^{**})$ [2]

معادله‌های مشابهی (معادله‌های ۳و۴) نیز برای ازت نیتراتی محلول در کلرید پتاسیم (NKCL) و ماده آلی (OM) بدست آمد.

$(AB205)=1.15+0.0099\ (NKCL)$ $(n=14,\ R^2=0.545^{**})$ [3]

$(AB205)=0.585+0.0107(NKCL)+0.331\ (OM)$ $(n=14,\ R^2=0.692^{**})$

گرچه معادله‌های رگرسیون را نمیتوان برای اثبات رابطه علت و معلولی بکار برد ولی با توجه به اینکه معادله‌های [1] تا [۴] دارای قدرت پیش بینی نسبتا" بالائی میباشند میتوان گفت که تغییرات ازت نیتراتی محلول و ماده آلی خاک با جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر (AB205) همسو بوده و لذا اندازه‌گیری جذب نور از طول موج ۲۰۵ نانومتر میتواند راه سریع و ارزانی برای ارزیابی وضعیت ازت محلول خاک باشد. فاکس و پیکلیک (۵) نیز این روش را بعنوان راه سریعی برای تخمین مقدار ازت خاک تشخیص دادند. توصیه میشود در این مورد آزمایشهای بیشتری با خاکهای مختلف صورت گیرد. در دست داشتن یک روش سریع و ارزان در مطالعات حاصلخیزی خاک و پیش بینی احتمال آلودگی آبهای زیرزمینی دارای اهمیت زیادی است.

جدول ۱. دامنه، میانگین و میانه برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاکهای بکار رفته در آزمایش

خصوصیت خاک	دامنه	میانگین	میانه
درصد رس (پی پت)	۱۸-۷۴	۵۲	۵۶
درصد رس (هیدرومتر)	۱۰-۴۸	۳۱	۳۷
pH (۱:۲ در آب)	۷/۷-۸/۵	۸/۱	۸/۱
pH (۱:۲ کلرید کلسیم)	۷/۵-۷/۸	۷/۷	۷/۷
pH (۱:۲ کلرید پتاسیم)	۷/۰-۷/۵	۷/۳	۷/۳
ماده آلی، درصد	۰/۹۴-۳/۳۸	۱/۶۲	۱/۳۹
ظرفیت تبادلی کاتیونی (میلی اکی والان درصد گرم)	۹/۸-۲۱/۷	۱۵/۹	۱۶/۳
کربنات کلسیم معادل، درصد	۱۶-۵۳	۳۲/۷	۴۰/۵

جدول ۲. شکلهای مختلف ازت (برحسب میل یگرم ازت در کیلوگرم خاک) و مقایسه آن با جذب نور در طول موجهای مختلف بوسیله عصاره بیکربنات سدیم خاکها

شکل ازت یا مقدار جذب نور*	دامنه	میانگین	میانه
NWAT	۲-۹۰	۱۹/۳	۷/۶
NKCL	۷-۱۵۶	۳۳/۶	۱۶/۳
NAMM	۱۳-۶۹۵	۷۴/۶	۲۴/۵
NSUL	۵۳-۷۵۸	۱۲۵	۶۷
NPER	۷۹-۱۵۵	۱۰۵	۱۰۱
NTOT	۶۲۰-۱۶۴۰	۹۱۰	۸۵۰
AB260	۰/۲۶۶-۰/۶۹۱	۰/۳۸۶	۰/۳۶۹
AB205	۰/۷۶۶-۲/۳۸۴	۱/۴۸۱	۱/۲۸۳

* علامتهای اختصاری در بخش مواد و روشها شرح داده شده‌اند.

جدول ۳. مقدار نسبی شکلهای مختلف ازت استخراجی
(درصد هر شکل نسبت به ازت کل خاک)

شکل ازت *	دامنه	میانگین	میانه
NWAT	۰/۳-۱۲	۲/۱	۱/۰
NKCL	۰/۷-۲۰	۳/۸	۲/۲
NAMM	۱/۳-۵۶	۷/۱	۲/۸
NSUL	۴/۹-۶۱	۱۲/۹	۷/۹
NPER	۶/۷-۱۸	۱۲/۱	۱۱/۳

* علامتهای اختصاری در بخش مواد و روشها شرح داده شده‌اند.

جدول ۴. ضریبهای همبستگی بین شکلهای مختلف ازت و جذب نور از طول موجهای مختلف

	NWAT	NKCL	NAMM	NSUL	NPER	NTOT	AB260
NKCL	۰/۹۷۳**						
NAMM	۰/۶۸۷**	n.s					
NSUL	۰/۷۰۹**	۰/۵۴۱*	۰/۹۹۷**				
NPER	n.s	n.s	۰/۷۰۰**	۰/۷۰۳**			
NTOT	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s		
AB260	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
AB205	۰/۷۶۱**	۰/۷۳۸**	n.s	n.s	n.s	۰/۵۴۴*	n.s

علامتهای اختصاری در بخش مواد و روشها شرح داده شده‌اند.
* و** بترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد و n.s از نظر آماری معنی‌دار نیست.

منابع مورد استفاده

۱- بنائی، م.ح.، اورمزدی، ی.، اسکندرزاده، ی.، فرمان آرا، م. - ۱۳۵۳. گزارش مطالعات تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی محدوده سد داریوش کبیر، استان فارس موسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، نشریه شماره ۳۹۲.

2. Allison, L.E., C.D.Moodie. 1965. Carbonate. In: C.A.Black (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. Am.Soc. Agron., adison WI,PP. 1379-1369.

3. Bremner, J.M., D.R.Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium. nitrate. Anal.Chim.Acta. 32:485-495.

4. Bremner, J.M., C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen. Total In:A.L.Page. Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9:595-624.

5. Fox, R.H., W.P. Piekielek. 1978. A rapid method for estimating the nitrogen-supplying capability of a soil. Soil Sci.Soc.Am.J.42: 751-753.

6. Gee, G.W., and J.W.Bauder. 1986. Particle-size analysis. In: A.Klute(ed.). Mehtods of soil analysis. Part 1. Agronomy9:383-411.

7. Hadas, A., S.Feigenbaum, A.Feigin and R.Portnoy. 1986. Discribuation of nitrogen forms and availability indices in profiles of differently managed soil types. Soil Sci.Soc.Am.J. 50:308-313

8. Hussain, F., K.A.Malik and F.Azam. 1984. Evaluation of acid permanganate extraction as an index of soil nitrogen availability. Plant Soil 79: 249-254.

9. Mclean, E.O. 1982. Soil pH and Lime requirement. In: A.L. Page(ed.). Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9: 199-224

10. Nelson, D.W., L.E.Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon,

and organic matter. In: A.L. Page(ed.). Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9: 539-579.

11. Rhoades, J.D. 1982. Cation exchange capacity. In:L.A.Page(ed.). Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9: 149-165.

12. Tisdale, SI., Nelson, W.L. and Beaton, J.D. 1985.Soil Fertility and fertilizers. 4th deition. Macmillan Publishing Co., New York.