

مقایسه روش زیستی بی هوازی با برخی از شاخص های نیتروژن قابل استفاده در خاک های آهکی تحت کشت استان فارس

جعفر یثربی و نجفعلی کریمیان

به ترتیب: دانشجوی دکتری و استاد بخش خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

نیتروژن از عناصر ضروری گیاه است که بیش از هر عنصر دیگری به صورت کود های شیمیایی یا آلی به خاک افزوده می شود. نیتروژن به راحتی از طریق آبشویی، فرسایش، رواناب، نیترات زدایی و تصعید هدر می رود، بنابراین لازم است مکرراً به خاک افزوده شود (۱، ۳). مصرف زیاد کودهای نیتروژنه سبب تولید غیر اقتصادی محصول و آلودگی محیط زیست می شود (۱، ۶). کوششهای بسیاری صورت گرفته که شاخص های زیستی یا شیمیایی ارائه شود تا بتوان بر اساس آن توصیه کودی به عمل آورد (۴، ۷). از آنجایی که شاخص های زیستی هوازی و بی هوازی در مقایسه با شاخص های شیمیایی روش های مشکل و وقت گیر تری هستند بنابراین استفاده از شاخص های شیمیایی ترجیح داده می شود. تحقیق حاضر به منظور مقایسه چندین شاخص شیمیایی نیتروژن قابل استفاده خاک با شاخص زیستی بی هوازی در چندین خاک آهکی تحت کشت استان فارس انجام گرفت تا بتوان با اندازه گیری نیتروژن قابل استفاده خاک بوسیله روش شیمیایی بخشی از نیتروژنی که در حین فصل رشد آزاد می شود را تخمین زد.

مواد و روشها

تعداد ۲۵ نمونه از افق سطحی خاک های آهکی تحت کشت مناطق مختلف استان فارس انتخاب و پس از خشک کردن در هوا و گذراندن از الک ۲ میلی متری ویژگی های آن تعیین شد. دامنه تغییرات این ویژگی ها عبارت بود از پ هاش در تعلیق ۲:۱ خاک: آب ۷/۹ تا ۸/۳۴؛ نیتروژن کل خاک (روش کدال) از ۴۴۵ تا ۲۰۲۹ mg N kg^{-1} ماده آلی خاک از ۷۸/۰ تا ۲/۵، رس (روش هیدرومتر) از ۱۵/۹ تا ۵۸/۶، و کرینات کلسیم معادل از ۲۵/۲ تا ۶۴/۸ درصد؛ و ظرفیت تبادل کاتیونی از ۱۰/۳۵ تا ۳۶/۱۴ $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ بود. خاک های مورد مطالعه جهت تعیین چندین شاخص شیمیایی و یک شاخص شیمیایی بکار رفت. شاخص های شیمیایی مورد مطالعه شامل نیتروژن کل خاک (STN)؛ ماده آلی خاک (OM)؛ نیتروژن قابل اکسید شدن بوسیله پتاسیم پرمنگنات اسیدی شده (NH₄-OX) (۲)؛ نیتروژن قابل اکسید شدن بوسیله پتاسیم پرمنگنات قلیایی شده (BOX-NB) (۲)؛ نیتروژن قابل اکسید شدن (مجموع آمونیوم و نیترات آزاد شده) بوسیله پتاسیم پرمنگنات قلیایی شده (TALOXN) (۱)؛ و شاخص زیستی بی هوازی شامل نگهداری خاک در شرایط بی هوازی به مدت ۷ روز در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در انکوباتور (NMIN) بود (۵).

با استفاده از معادله های رگرسیون خطی ($Y = b_0 + b_1X$)، چند متغیره ($Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$)، درجه دوم ($Y = b_0 + b_1X + b_{11}X^2$)، و توانی ($Y = b_0 + X^{b_1}$) رابطه هایی بین NMIN به عنوان متغیر وابسته و شاخص های شیمیایی و ویژگی های خاک به عنوان متغیر غیر وابسته بدست آورده شد. معادله ای که بالاترین R^2 را داشت به عنوان معادله برتر و روش شیمیایی موجود در آن معادله به عنوان بهترین روش (بدون در نظر گرفتن پاسخ گیاهی) در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

بین STN و NMIN معادله های زیر بدست آمد:

[۱]	$R^2 = 0.698$	$NMIN = 0.695 + 0.052 (STN)$
[۲]	$R^2 = 0.728$	$NMIN = -3.31 + 0.110 (STN) - 2 \times 10^{-5} (STN)^2$
[۳]	$R^2 = 0.745$	$NMIN = 0.02 (STN)^{1.13}$

در معادله های بالا STN و NMIN به ترتیب نیتروژن کل خاک و نیتروژن معدنی شده به صورت بی هواری بر حسب میلی گرم در کیلوگرم خاک است. منظور کردن ویژگی های خاک در معادله چند متغیره با اینکه سبب افزایش ناچیزی در قدرت پیش بینی شدند ولی حضور آنها در معادله معنی دار نبود. بین سه معادله بالا معادله [۳] به علت بیشتر بودن قدرت پیش بینی آن معادله برتر است.

بین OM و NMIN رابطه های زیر بدست آمد:

$$[۴] \quad \text{NMIN} = 2.78 \quad R^2 = 0.749 \quad \text{OM} + 3.056 \quad [۴]$$

$$[۵] \quad \text{NMIN} = -6.67 + 3.47 (\text{OM}) - 9.7 \times 10^{-3} (\text{OM})^2 \quad R^2 = 0.749$$

$$[۶] \quad \text{NMIN} = 2.19 (\text{OM})^{1.086} \quad R^2 = 0.743$$

$$[۷] \quad \text{NMIN} = 4.49 + 3.47 (\text{OM}) - 0.042 (\text{CLAY}) \quad R^2 = 0.781$$

در معادله های بالا OM و CLAY به ترتیب مقدار ماده آلی و رس خاک بر حسب گرم در کیلوگرم می باشند. از بین معادله های [۴] تا [۷] معادله [۷] که R^2 بیشتری دارد معادله بهتری است زیرا قدرت پیش بینی معادله ساده خطی [۴] را به ۷۸/۱ درصد افزایش داده است. بین NMIN و NHOX-NH معادله های زیر بدست آمد:

$$[۸] \quad \text{NMIN} = -4.21 + 1.48 (\text{NHOX-NH}) \quad R^2 = 0.836$$

$$[۹] \quad \text{NMIN} = -28.0 + 2.65 (\text{NHOX-NH}) - 0.013 (\text{NHOX-NH})^2 \quad R^2 = 0.852$$

$$[۱۰] \quad \text{NMIN} = 0.685 (\text{NHOX-NH})^{1.18} \quad R^2 = 0.840$$

در معادله های بالا NHOX-NH نیتروژن قابل معدنی شدن بوسیله پتاسیم پرمنگنات اسیدی بر حسب میلی گرم در کیلوگرم است. از بین معادله های [۸] تا [۱۰] معادله [۹] قدرت پیش بینی بیشتری نسبت به معادله [۱۰] دارد ولی با توجه به تفاوت ناچیز R^2 آنان معادله [۱۰] که معادله ساده تری است انتخاب می شود. بین NMIN و BOX-NB رابطه های زیر بدست آمد:

$$[۱۱] \quad \text{NMIN} = 8.86 + 0.99 (\text{BOX-NB}) \quad R^2 = 0.530$$

$$[۱۲] \quad \text{NMIN} = -27.18 + 2.47 (\text{BOX-NB}) - 0.013 (\text{BOX-NB})^2 \quad R^2 = 0.593$$

$$[۱۳] \quad \text{NMIN} = 1.18 (\text{BOX-NB})^{0.989} \quad R^2 = 0.662$$

در معادله های بالا BOX-NB نیتروژن قابل معدنی شدن بوسیله پتاسیم پرمنگنات قلیایی بر حسب میلی گرم در کیلوگرم خاک است. بین معادله های [۱۱] تا [۱۳] معادله توانی [۱۳] به علت بیشتر بودن R^2 معادله بهتری است. بین NMIN و TALOXN معادله های زیر بدست آمد:

$$[۱۴] \quad \text{NMIN} = 10.87 + 0.92 (\text{TALOXN}) \quad R^2 = 0.575$$

$$[۱۵] \quad \text{NMIN} = 11.68 + 0.83 (\text{TALOXN}) - 3 \times 10^{-4} (\text{TALOXN})^2 \quad R^2 = 0.575$$

$$[۱۶] \quad \text{NMIN} = 2.90 (\text{TALOXN})^{0.752} \quad R^2 = 0.482$$

در معادله های بالا TALOXN نیتروژن قابل معدنی شدن (آمونیوم + نترات) بوسیله پتاسیم پرمنگنات قلیایی شده بر حسب میلی گرم در کیلوگرم خاک است. مقایسه معادله های بالا نشان می دهد با اینکه دو معادله [۱۴] و [۱۵] قدرت پیش بینی یکسانی دارند ولی معادله ساده خطی [۱۴] معادله ساده تری است. کلیه معادله های [۱] تا [۱۶] با احتمال $P < 0.001$ معنی دارند.

از مقایسه معادله های [۱] تا [۱۶] نتیجه گیری می شود که بهترین معادله ای که رابطه بین شاخص زیستی بی هوازی (NMIN) و شاخص های شیمیایی را نشان می دهد معادله توانی [۱۰] می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که بدون در نظر گرفتن جذب گیاهی بهترین شاخص شیمیایی در خاک های مورد مطالعه شاخص NHOX-NH است که توانسته ۸۴ درصد تغییرات در NMIN را نشان دهد. شاخص NHOX-NH یک روش شیمیایی ساده و عملی در آزمایشگاه می باشد. علت ارتباط این شاخص با NMIN را می توان چنین بیان داشت که در حقیقت NHOX-NH توانسته است بخشی از نیتروژن آلی که در مدت زمان معین قابل معدنی شدن است را خارج کند (۸).

منابع مورد استفاده

- 1- Antep, S. 1997. Evaluation of some chemical methods of soil nitrogen available based on ¹⁵nitrogen technique. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 28: 537-550.
- 2- Gianello, C., and J. M. Bremner. 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 17: 215-236.
- 3- Hart, S. C., J. M. Stark, E. A. Davidson, and M. K. Firestone. 1994. Nitrogen mineralization, immobilization, and nitrification. PP. 985-1018. In R.W. Weaver (ed.) Methods of soil analysis. Part 2, SSSA, Book Series No.5 SSSA, Madison, WI.
- 4- Hong, S. D., R. H. Fox, and W. P. Piekielek. 1990. Field evaluation of several chemical indexes of soil nitrogen availability. Plant Soil 123: 83-88.
- 5- Keeney, D. R. 1982. Nitrogen availability indices PP .711-733. In A.L. Page (ed.) Methods of soil analysis. Part 2, 2nd ed., Agron. 9, ASA and SSSA., Madison, WI.
- 6- Setatou, H. B., and A. D. Simonis. 1996. Laboratory methods of measuring soil nitrogen status and correlation of measurements with crop responses. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 27: 651-663.
- 7- Stanford, G. 1982. Assessment of soil nitrogen availability. PP. 651-688. In F.G. Stevenson (ed.) Nitrogen in agricultural soils. Agron. 22, ASA, SSSA, Madison, WI.
- 8- Stanford, G., and S. J. Smith. 1978. Oxidative release of potentially mineralizable soil nitrogen by acid permanganate extraction. Soil Sci. 126: 210-218.