

## روشی جدید برای استخراج بور محلول در آب داغ (HWSB)

محسن فرحبخش

استادیار گروه مهندسی علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

mfbakhsh@ut.ac.ir

## مقدمه

برخی از محققان امکان آلودگی عصاره‌های خاک و گیاه با بور آزاد شده از سطوح شیشه‌های بوروسیلیکات را به‌عنوان منبع خطای محتمل در اندازه‌گیری بور مطرح کرده‌اند [۸ و ۷]. از چند سال پیش مشخص شده بود که در آبکشتی، گیاهان ممکن است از ظروف شیشه‌ای مانند پیرکس، مقادیر قابل توجهی بور جذب کنند [۶]. در روشهای مختلف اندازه‌گیری بور در خاک و گیاه و از جمله معمول‌ترین روش به‌کار رفته برای تعیین بور قابل استفاده در خاک یعنی استخراج بور با آب داغ، کاربرد ظروف شیشه‌ای عاری از بور ضروری دانسته شده است [۴ و ۱]. در حالیکه ظروف شیشه‌ای عاری از بور و یا با بور کم توسط شرکتی خارجی و با قیمت زیاد عرضه می‌شود.

## مواد و روشها

مقادیر جذب بور با روش طیف‌سنجی، در محلول کلرید کلسیم ۰/۰۲ مولار ریخته شده در ارلن‌مایر پلی‌پروپیلنی و ارلن‌مایرهای پیرکس ساخت شرکت‌های مختلف، با روش مطرح شده در زیر مورد مقایسه قرار گرفت. مرسوم‌ترین روش به‌کار رفته برای تعیین قابلیت دسترسی بور در خاک، استخراج بور با آب داغ بوده است [۴ و ۱]. این روش با اصلاحاتی و به شرح زیر در ۲۳ نمونه خاک مورد استفاده قرار گرفت:

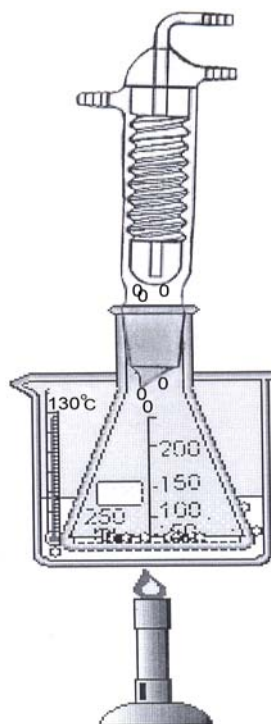
مقدار ۲۰ گرم خاک هوا خشک را در ارلن پلی‌پروپیلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۴۰ میلی‌لیتر کلرید کلسیم ۰/۰۲ مولار اضافه گردید. کندانسور بازروانی [Reflux condenser] را به ارلن وصل کرده و ارلن را درون گلیسرین گرم شده (دما در حدود  $130^{\circ}\text{C}$ ) قرار داده و اجازه داده شد تا سوسپانسون درون ارلن به مدت پنج دقیقه بجوشد. سپس ارلن را از گلیسرین خارج کرده و به مدت چند دقیقه گذاشته تا سرد شود. سوسپانسون حاصل برای اندازه‌گیری صاف گردید. استخراج بور در نمونه‌های گیاه یونجه که در خاکهای فوق در گلخانه کشت شده بودند به روش خاکسترکردن خشک انجام شد [۵]. اندازه‌گیری بور در عصاره‌های خاک و گیاه به روش رنگ‌سنجی آزمونین-اچ در طول موج ۴۳۰ نانومتر انجام شد [۲].

## نتایج و بحث

شکل ۱، روش به‌کار رفته برای استخراج بور با آب داغ (HWSB) در ارلن‌مایر پلی‌پروپیلنی را نشان می‌دهد. با اندازه‌گیری مقدار جذب در محلولهای کلرید کلسیم ۰/۰۲ مولار ریخته شده در ارلن‌های پیرکس ساخته شده توسط شرکت‌های مختلف و مقایسه آن با مقدار جذب در کلرید کلسیم ۰/۰۲ مولار ریخته شده در ارلن پلی‌پروپیلنی، مشخص شد جز در یک نمونه ارلن پیرکس ساخت شرکتی خاص، بقیه ارلن‌های پیرکس در مقایسه با ارلن‌مایر پلی‌پروپیلنی مقدار جذب بیشتری دارند و برخی ظروف اختلاف تا ۴/۵٪ را نیز نشان دادند.

رابطه بور استخراج شده در آب داغ با روش پیشنهادی در ۲۳ نمونه خاک و کل بور جذب شده توسط گیاه یونجه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود ( $t=0/6$ ).

پلی‌پروپیلن یا پلی‌پروپن (PP) از پلی‌مر ترکیب‌آلی پروپیلن تشکیل شده است. از ویژگی‌های مناسب این پلی‌مر مقاومت نسبی آن در برابر حرارت (نقطه ذوب بالاتر از  $160^{\circ}\text{C}$ ) و اکثر ترکیبات شیمیایی است که سبب شده ظروف مختلف آزمایشگاهی از این ترکیب آلی ساخته شود. انواع این ظروف از جمله ارلن‌مایر پلی‌پروپیلنی با قیمت بسیار پایین‌تر از ظروف پیرکس در کشورمان ساخته می‌شود. ارلن‌مایر پلی‌پروپیلن مورد استفاده در این آزمایش تا دمای  $140^{\circ}\text{C}$  هیچ تغییر ظاهری نشان نداد.



شکل ۱- استخراج بور محلول در آب داغ در ال‌ن‌مایر پلی‌پروپیلنی

آلودگی بور ناشی از ظروف شیشه‌ای پیرکس با بوروسیلیکات به صورت بی‌قاعده است [۷] به این معنی که نمی‌توان با گذاشتن یک نمونه شاهد اثر آلودگی احتمالی ناشی از ظروف شیشه‌ای را به نحو مناسب حذف کرد. این وضعیت در اندازه‌گیری بور در انواع ارلن‌های پیرکس مشاهده گردید. شرایط خاکهای با واکنش قلیایی، احتمال دیسوسیته شدن بور از شیشه را تسهیل می‌بخشد [۸]. خاکهای با واکنش قلیایی معمولاً غنی از بور هستند لذا بور احتمالی آزاد شده از ظروف شیشه‌ای در این شرایط، درصد کمی از بور اندازه‌گیری شده را تشکیل می‌دهد. شرایط خاکهای اسیدی برای شیشه کمتر حالت خوردگی داشته اما به دلیل آنکه در این شرایط غلظت بور پایین است، سهم ناچیز بور آزاد شده احتمالی از شیشه می‌تواند سبب خطای نسبتاً بزرگی در بور اندازه‌گیری شده گردد. این شرایط در خاکهایی با مقدار بور کم نیز صدق می‌کند. به‌طور کلی می‌توان گفت که بور احتمالی آزاد شده از ظروف شیشه‌ای بوروسیلیکات در خاکهای با مقدار بور کمتر می‌تواند درصد بالاتری خطا در بور اندازه‌گیری شده را سبب شود.

#### منابع

- [1] Bingham, F.T. 1982. Boron. p. 431-447. In A. L. Page (ed.), Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Chemical and microbiological properties. Agronomy monograph no.9. SSSA and ASA, Madison, WI
- [2] Gupta, U.C. 1979. Some factors affecting the determination of hot water-soluble boron from podzol soils using azomethine-H. Can. J. Soil Sci. 59: 241-247.
- [3] Hesse, P.R. 1971. A textbook of soil chemical analysis. John Murray Ltd, London.
- [4] Keren, R. 1996. Boron. p. 603-626. In D. L. Sparks et al. (ed.) Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. SSSA and ASA, Madison.
- [5] Munson, R.D., and W.L. Nelson. 1990. Principles and practices in plant analysis. p. 359-387. In R.L. Westerman (ed.) Soil testing and plant analysis. 3rd ed. SSSA, Madison, WI.
- [6] Selman, I.W., J.R. Rees, and J. Dilnot. 1954. Liberation of boron from 'Pyrex' and 'Hysil' glass in relation to plant growth in water culture. *Nature* 173: 957 – 958.
- [7] Shorrocks, V.M., M.A.D. Phil, and M.I. Biol. 1989. Boron deficiency: Its prevention and cure. Borax Holdings Limited, London.
- [8] Wikner, B. 1986. Pretreatment of plant and soil samples, a problem in boron analysis. . Commun. Soil Sci. Plant Anal. 17:697-714.