بررسی و مقایسه روشهای عصاره گیری گوگرد قابل جذب و تعیین حد بحرانی آن در خاکهای تحت کشت کلزا در چند استان کشور

مهناز فیض اله زاده اردبیلی
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

سولفات به شکلهای مختلف محلول، جذب سطوح رسها و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم و شکل غیر محلول یافت می شود. شکل محلول آن در خاکهای مناطق خشک یافت شده و فاکتورهای دیگری از جمله کاربرد کودهای شیمیایی، مقدار سولفات آب آبیاری و باران، علف کش های مورد استفاده در غلظت این شکل از سولفات تاثیر می گذارند. در جذب سولفات توسط رسها و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم فاکتورهایی از قبیل مقدار رس و نوع آن، pH و کاتیونهای قابل تبادل خاک مؤثرند. این جذب در pH بالای ۶/۵ ناچیز و با کاهش آن افزایش می یابد. از اشکال غیر محلول آن سولفات باریم، استرانسیم، سولفات ترسیب شده با کربنات کلسیم، سولفات آهن[جاروسایت $KFe_3(OH)_6(SO_4)_2$] و سولفات آلومینیوم را می‌توان نام برد(۷).

تخمین و ارزیابی گوگرد مورد نیاز گیاهان بدلیل تنوع منابع گوگرد قابل استفاده گیاه و نیز مقادیر متفاوت شرکت کننده از منابع مختلف پیچیده می باشد. همانطور که قبلا ذکر گردید گیاه مقداری از گوگرد مورد نیاز خودرااز طریق اتمسفر (۳ تا ۲۹۰ کیلوگرم در سال)(۳) وآب آبیاری و باران، سولفات تحت الارض، کودهای سولفاته، علف کش ها و حشره کش ها تامین می کند و ممکن است این مقادیر نیاز بعضی از محصولات را بطور کامل تامین نمایند. به همین دلیل در گذشته این عنصر پر مصرف از فرمول کودیK,P,N جدا افتاده و توجهی به آن نشده است. ولی این مقادیر، نیاز گیاهان پرمصرف مثل دانه های روغنی، لگوم ها و غلات را تامین نکرده ودر دهه اخیر کوددهی این عنصر بطور جدی در سطح جهانی مطرح می باشد. برای تخمین گوگرد قابل دسترس گیاه روشهای آزمایشگاهی زیادی پیشنهاد گردیده که از میان آنها منوکلسیم فسفات با غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر فسفر (۴) بدلیل استخراج سولفات از همان منبعی که گیاه جذب می کند مورد توجه بیشتری قرار گرفته است

درباره وضعیت گوگرد در خاکهای کشور اطلاعات زیادی در دست نیست. در این راستا پژوهش حاضر با اهداف زیر به اجرا در آمد: ۱) مطالعه وضعیت گوگرد در خاکهای تحت کشت کلزا ۲) تعیین همبستگی بین پاسخهای گیاهی و گوگرد عصاره‌گیری شده بوسیله چند عصاره گیر ۳) واسنجی روشها و تعیین سطح بحرانی آنها در خاکهای تحت کشت کلزا ۴) بدست آوردن روابط کمی بین گوگرد عصاره گیری شده و پاسخهای گیاهی

مواد و روشها

به منظور اجرای این آزمایش بیش از ۵۰ نمونه خاک از افق سطحی (۰ ۳۰ سانتی متری) از خاکهای تحت کشت کلزا در استانهای مازندران، کرمانشاه و فارس جمع آوری و ۱۹ نمونه خاک که دارای بیشترین تنوع در خصوصیات شیمیایی و فیزیکی بودند، انتخاب گردیدند و بعد از خشک کردن در هوای آزاد از الک ۲ میلی متری جهت تجزیه شیمیایی واز الک ۸ میلیمتری جهت آزمایشهای گلخانه ای عبور داده شدند. خاکهای انتخابی با پنج روش ذکر شده عصاره گیری گردید و سولفات استخراج شده با روش توربیدیمتری اندازه‌گیری شد.

آزمایش گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با دو فاکتور نوع خاک (۱۹ خاک متنوع از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی) وسه سطح گوگرد (۰، ۱۵ و ۳۰ میلی گرم در کیلو گرم از منبع سولفات کلسیم) با سه تکرار بدین شرح اجراشد: معادل ۲ کیلوگرم خاک هوا خشک که از الک ۸ میلی متری رد شده بود به گلدانهای مجزا ریخته شد و عناصر غذایی ازت از منبع نیترات آمونیوم، فسفر از منبع کلسیم دی هیدروژن فسفات، پتاسیم ازمنبع کلرور پتاسیم، عناصر

آهن، روی و منگنز از منابع کلاته آنها و مس ازمنبع کلرور مس بر اساس آزمون خاک و سطوح گوگرد ۱۵ و ۳۰ از منبع سولفات کلسیم به صورت محلول آبی تهیه وبه هر گلدان اضافه گردید و رطوبت هر گلدان با آب مقطر به حدود ظرفیت مزرعه رسانده شد. بعد از سه روز خاک هر گلدان کاملا مخلوط گردیده و در هر گلدان ۱۰ عدد بذر یکنواخت کلزا (Brassica napus) از رقم Hyola 308 کاشته شد. در پایان هفته دوم تعداد بوته ها به سه عدد تقلیل یافت. در مدت رشد گیاهان در گلخانه دما، نور و حرارت کنترل گردید. بعد از پایان هفته هشتم گیاهان را از محل طوقه قطع و بعداز شستشو در آون دمای ۶۵°C خشک کرده و بعداز توزین پودر شدند. اندازه گیری گوگرد کل به روش هضم با نیترات منیزیم(۵) انجام گرفت و وزن ماده خشک، غلظت گوگرد در اندامهای هوایی، مقدار کل گوگرد جذب شده و عملکرد نسبی به عنوان پاسخهای گیاهی در نظر گرفته شد. محاسبات آماری توسط برنامه‌هایMinitab و Mstatc در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام گرفت.

نتایج و بحث

قدرت عصاره گیری روشهای پنجگانه بکاررفته در آزمایش به شرح زیر می باشد:

کلرید لیتیم < کلرید کلسیم < آب مقطر < منوفسفات کلسیم < استات آمونیوم + اسید استیک

روش استات آمونیوم بیشترین مقدار گوگرد را استخراج کرد که محتملا بدلیل pH کمتر آن سبب انحلال بیشتر سولفات ترسیب شده با کربنات ها می گردد. که پیش ازاین گفته شد که یکی از شکلهای گوگرددر خاکهای آهکی می باشد. رابطه زیر که بین مقدار سولفات اندازه گیری شده با این روش و کربنات کلسیم معادل (CCE) بدست آمد مؤید این می باشد.

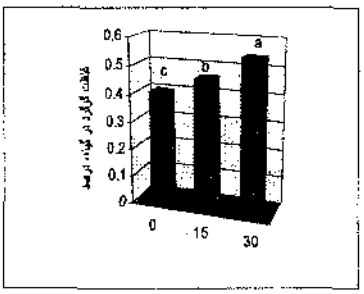
$$NH_4OAc+HOAc \quad S = -392 + 0.111\ CCE + 52.1\ pH + 47.5\ EC \qquad R^2 = 79.2\ \%$$

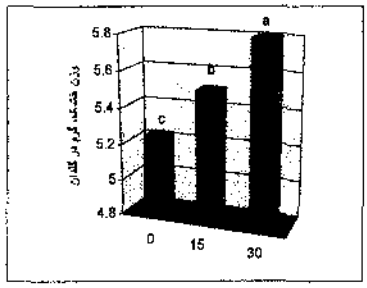
ضرایب همبستگی معنی داری بین گوگرد عصاره گیری شده توسط این روشها بدست آمد (جدول ۱). قویترین همبستگی ها به ترتیب بین کلرور کلسیم وآب مقطر وبین کلریدکلسیم واستات آمونیوم+اسید استیک($r = 0.98^{***}$)و($r = 0.989^{***}$) بدست آمد.

جدول ۱- ضرایب همبستگی (r) ارتباط بین سولفات عصاره گیری شده به روش های بکاررفته

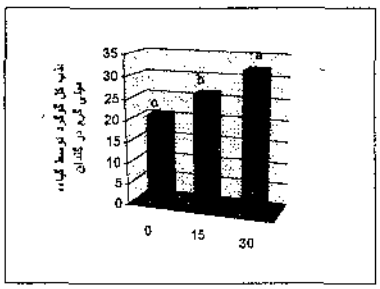
	آب مقطر	کلریدکلسیم	منو کلسیم فسفات	کلرید لیتیم
کلرید کلسیم	۰/۹۸۹***			
منو کلسیم فسفات	۰/۵۱۳***	۰/۴۲۶		
کلرید لیتیم	۰/۶۲۱***	۰/۵۴۵**	۰/۹۶۵***	
استات آمونیوم اسیداستیک	۰/۹۴۶***	۰/۹۸***	۰/۳۴۷	۰/۴۵۸**

تغییرات مقدار ماده خشک تولید شده با افزایش سطح مصرف گوگرد معنی دار بود(نمودار ۱). بطوری که با افزودن ۱۵ و ۳۰ میلی گرم گوگرد خالص در کیلوگرم خاک میانگین وزن ماده خشک در هر گلدان از ۵/۲۳ به ۵/۵۰۹ و ۵/۷۹۹ گرم رسید و این تفاوتها از لحاظ آماری نیز معنی دار بود ($LSD = 0.216$). در تحقیقات انجام شده در هندوستان نیز با کاربرد منابع مختلف کودگوگردی افزایش عملکرد دانه وروغن گزارش شده است(۶). در کشت پاییزه این گیاه در مزارع خوی نیز افزایش عملکرد روغن و پروتئین گزارش گردیده است (۱). در آزمایش حاضر مصرف گوگرد علاوه وزن ماده خشک، غلظت گوگرد در اندامهای هوایی و جذب کل گوگرد توسط گیاه کلزا را نیز بطور معنی داری افزایش داد(نمودارهای ۲ و۳)و میانگین ها از طریق آزمون دانکن در کلاسهای جداگانه ای قرار گرفتند.





نمودارهای۱ و۲ اثر اصلی سولفات بروزن ماده خشک و غلظت گوگرد در گیاه



نمودار ۳ اثر اصلی سولفات برجذب کل گوگرد توسط گیاه کلزا

بین عملکرد نسبی، غلظت گوگرد در قسمت هوایی گیاه و جذب کل گوگرد بوسیله گیاه و گوگرد عصاره گیری شده توسط همه روشها همبستگی بسیار معنی داری مشاهده شد و معادله های بسیار معنی داری ($p< 0.001$) بدست آمد. اما بنظر می رسد روش منوکلسیم فسفات بهترین روش برای پیش بینی پاسخهای گیاهی می باشد.

$RY = 0.0014(CaHPO_4\text{-}S)^2 + 0.3962(CaHPO_4\text{-}S) + 70.655$ $\quad R^2=0.58^{**}$

$S(Conc.) = 0.327 + 0.00291\ CaHPO_4\text{-}S$ $\quad R^2 = 0.55^{**}$

$S(Uptake) = 14.1 + 0.256\ CaHPO_4\text{-}S$ $\quad R^2 = 0.73^{**}$

حد بحرانی سولفات به روش نموداری کیت-نلسون برای روشهای آب مقطر، کلرید لیتیم، کلرید کلسیم، منوکلسیم فسفات و استات آمونیوم+ اسید استیک به ترتیب ۱۶/۱، ۸/۲، ۱۵/۳، ۲۰/۷و ۵۴/۷ میلی گرم در کیلوگرم تعیین گردید.

منابع مورد استفاده

۱- جلیلی، فرزاد، محمد جعفر ملکوتی و رحیم کسرایی. ۱۳۷۹. نقش تغذیه متعادل در عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در کشت پائیزه در خوی. مجله خاک وآب، ویژه نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲، صفحات۴۱ ۳۵.

۲- خادمی، زهرا، حامد رضایی، محمد جعفر ملکوتی و پرویزمهاجرمیلانی. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا. نشر آموزش کشاورزی، معاونت وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران

3- Eriksson, E. 1960. The yearly circulation of chloride and sulfur in nature : Meterological, geochemical, and pedological implications, part II. Tells 12: 63 109.

4- Fox, R. L., R. A. Olson, and H. F. Rhoades. 1964. Evaluating the sulfur status of soil by plants and soil tests. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28: 243 246.

5- Quin, B. F. and P. H. Wood, 1976. Rapid manual determination of sulfur and phosphorous in plant material, commun, Soil. Plant Anal., 7(4): 415-425.

6- Sharma, D. N., V. K. Khadar, R. A. Sharma, and D. Singh.1991. Effect of different doses nd sources of sulfur on the quality and yield of mustard. J. Indian Soc. Soil Sci., 39: 197-200.
7- Tabatabai, M. A. 1982. Sulfur, pp.501-538. IN: A. L. Page, R. H. Miller, and D. R. Keeney(eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd edition. American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI.