نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) / الف / جلد 32 / شماره 4 / 1397

10.22092/ijsr.2019.120732.347

واکنش ارقام چغندرقند پاییزه به کاربرد نیتروژن و شاخص های کارایی آن

کامران میرزاشاهی[1]، علی رضا پاک نژاد و شهرام امیدواری

استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران؛ **kamranmirzashahi@yahoo.com**

مربی پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران؛ **rezapak@yahoo.com**

استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران؛ **shomid1350@yahoo.com**

دریافت: **97/2/18** و پذیرش: **97/10/10**

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی واکنش ارقام چغندر قند پاییزه به کاربرد نیتروژن و شاخص‌های کارایی آن از پاییز 1389 به مدت دو سال زراعی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:(1) چهار سطح نیتروژن خالص (بدون مصرف نیتروژن "شاهد"، 30 درصد کمتر از حد بهینه ، حد بهینه" بر مبنای حد بهینه نیترات باقیمانده خاک" و 30 درصد بیشتر از حد بهینه و (2) سه رقم(رسول " شاهد منطقه"، شریف" SBSI001" و رقم پالما" Palma" (که همگی منوژرم هستند). نتایج دو ساله آزمایش نشان داد که مصرف نیتروژن فقط بر عملکرد ریشه، درصد قند و سار صفات کیفی ریشه معنی‌دار بود. ضمن اینکه با مصرف بیشتر نیتروژن عملکردشکر کاهش یافت ولی سایر شاخص های کیفی (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) افزایش نشان داد. تأثیر رقم بر شاخص‌های مورد بررسی از جمله عملکردهای ریشه و شکر سفید معنی‌دار بود. رقم پالما در مقایسه با دو رقم دیگر بیشترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفیدرا داشت. هم چنین، با مصرف نیتروژن شاخص‌های کارایی نیتروژن کاهش یافت. اثر متقابل تیمارها بر درصد قند، درصد قند سفید، درصد قند ملاس، ضریب استحصال و مقادیر سدیم و نیتروژن مضره معنی‌دار بود. به طوری که رقم پالما از نظر شاخص‌های پیش گفته در شرایط بهتری بود. اثر متقابل تیمارها بر شاخص‌های کارایی معنی-دار نشد، اما رقم پالما نسبت به سایرارقام بالاترین کارایی مصرف و استفاده را داشت. بنابراین، با توجه به شرایط اجرای این آزمایش، تیمار 30 درصد کمتر حد بهینه مصرف نیتروژن و رقم پالما و در مرتبه بعد ارقام شریف و رسول برای حصول به عملکرد اقتصادی شکر سفید(11/51 تن در هکتار در مقایسه با 9/26 و 9/03 تن در هکتار) در این منطقه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: شکر سفید، عملکرد اقتصادی، نیتروژن خاک

---

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

نیتروژن مهم‌ترین عنصری است که در زراعت چغندرقند(*Beta vulgaris* L.) به صورت کود مصرف می‌شود. مقدار مصرف بهینه نیتروژن به عوامل زیادی از جمله میزان نیترات باقی مانده خاک،زمان مصرف، سطح مدیریت زارع، شرایط آب و هوایی، مدیریت آبیاری و کشت قبلی دارد (استونس و همکاران، 2008). مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن بر اساس اندازه‌گیری نیتروژن قابل استفاده خاک و مشخصاً نیترات خاک(قبل و یا پس از کشت) از رویکردهای مبتنی‌بر تجزیه خاک است که کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن و هم چنین کاهش آلودگی محیط زیست را بدنبال دارد. استفاده از نیترات خاک پس از مطرح شدن توسط مگداف و همکاران (1984) به تدریج به عنوان یک راهکار مناسب و مؤثر به دلیل همبستگی خوب آن با پاسخ‌های گیاهی مورد استفاده قرار گرفت. به عبارت دیگر، میزان نیترات باقیمانده از کشت قبلی در خاک و نیز فرایند معدنی شدن نیتروژن آلی خاک در طی دوره رشد گیاه از عوامل مؤثر در تأمین نیتروژن مورد نیاز چغندرقند می‌باشند و هر چه میزان نیترات خاک بیشتر باشد، حداکثر منحنی پاسخ به نیتروژن کاهش و یا می‌تواند کاملاً مرتفع شود. در کشور نیز این روش به طور مشخص از سال 1374 در زراعت چغندرقند مورد استفاده قرار گرفت.

در این ارتباط، طهرانی و ملکوتی (1377) در بررسی کوددهی بر اساس میزان نیترات خاک پای بوته که در مناطق چغندر کاری کشور اجرا شد، حد بهینه کمتر از 20 میلی‌گرم در کیلوگرم را مبنای مصرف کود نیتروژن قرار دادند و نتیجه‌گیری نمودند که با بکارگیری این روش 50 درصد از کود اوره توصیه شده، مصرف گردید. هم چنین با بررسی‌های صورت گرفته در این زمینه حد بهینه نیترات خاک در کشت چغندر پاییزه و بهاره به ترتیب 20 و 25 میلی‌گرم در کیلوگرم به منظور توصیه کود نیتروژن پیشنهاد گردیده است (نوشاد و نیرومند جهرمی، 1388). قاسمی و همکاران (1395) با در نظر گرفتن حد بهینه 20 میلی‌گرم در کیلوگرم نیترات خاک در عمق صفر تا 30 سانتی‌متری، میزان 75 درصد توصیه بهینه کود نیتروژن در شرایط آبیاری ثقلی (یعنی حدود 54 کیلوگرم از 71/25 کیلوگرم در هکتار اوره تعیین شده در این آزمایش) را برای کشت چغندرقند تحت شرایط آبیاری قطره ای-نواری توصیه نمودند. درایکوت (1972) در جمع‌بندی نتایج تحقیقات انجام شده توسط سایر محققان در زمینه کودها، اظهار داشت که ارقام چغندر قند از لحاظ نحوه رشد با هم تفاوت دارند. بعضی ارقام، عملکرد ریشه بالا و درصد قند کم و بعضی دیگر عملکرد ریشه پایین و عیار قند بالا دارند. هیلز و همکاران (1977) واکنش متفاوت ارقام در سطوح کودی مورد آزمایش را گزارش کردند. هافمن (2005) طی آزمایشی دو ساله با بررسی سطوح مختلف نیتروژن (صفر،50 ،100، 150 و 200 کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد کمی و کیفی چهار رقم چغندرقند گزارش نمود که با افزایش مصرف نیتروژن مقدار سدیم، نیتروژن مضره و عملکرد ریشه افزایش، ولی درصد ساکارز در هر چهار رقم کاهش داشت. البایرک و یولسل (2010) در بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن (صفر، 50 ،100 ،150 و 200 کیلوگرم در هکتار) بر روی یک رقم چغندرقند گزارش کردند که بالاترین عملکرد ریشه با مصرف 200 کیلوگرم نیتروژن در هر دو سال بدست آمد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با مقادیر 100 و 150 کیلوگرم مشاهده نشد. هم چنین با افزایش مقادیر نیتروژن، درصد قند ریشه کاهش یافت، زیرا بین مقدار اندازه ریشه و میزان قند آن رابطه منفی وجود دارد.

عبداللهیان نوقابی (1386) در بررسی‌های خود نتیجه‌گیری کرد که ارقام مختلف به دلیل تفاوت در خصوصیات ریشه‌ای خود بر عملکرد کمی وکیفی اثر گذاری متفاوتی دارند. فلر و فینل (2004) در بررسی‌های خود نتیجه گرفتند که هرگونه توصیه برای بهینه سازی تأمین نیتروژن، تاریخ کاشت و رقم می‌بایست با در نظر گرفتن اثرات متقابل شدید بین این عوامل صورت گیرد، مضافاً اینکه با توجه به مصرف زیاد کود نیتروژن در زراعت چغندرقند و پایین بودن جذب این عنصر که به طور متوسط در سطح جهانی 30 تا 50 درصد می‌باشد (تیلمن و همکاران،2002 و آریگی و کومدا ، 2008)؛ هرگونه افزایش در کارایی مصرف نیتروژن منجربه کاهش هزینه‌ها و افزایش سود اقتصادی می‌شود. به رغم وجود اطلاعات فراوان در مورد نیتروژن، استفاده بیش از حد کود نیتروژن هنوز مشکل بزرگ فرآوری قند است (علی اصغر زاده،1376). از طرفی، در کشاورزی پایدار که برثبات عملکرد در طولانی مدت با حداقل تأثیر نا مطلوب بر محیط تأکید می‌شود، استفاده از پتانسیل ژنتیکی و بیولوژیکی گیاهان و یا به عبارت دیگر انتخاب ارقام مناسب و متناسب با شرایط آب و هوایی هر منطقه به منظور حصول عملکردهای کمی وکیفی از جمله راهکارهای مهم می‌باشد (کرمی و حیاتی 1377). لذا، با توجه به اثر گذاری برخی عملیات بر عملکرد و کیفیت گیاه که گاه در جهات مخالف یکدیگر عمل می‌کنند، مثل نیتروژن که هم باعث افزایش معنی‌دار عملکرد می‌شود و هم می‌تواند سبب کاهش کیفیت گردد (مانلو و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران،2008) ؛ این پژوهش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد- دزفول اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور پاسخ ارقام چغندرقند پاییزه به کاربرد نیتروژن و شاخص‌های کارایی آن، این آزمایش بر روی یک خاک Clayey, mixed, Hyperthermic- Aridic Haplustepts با مشخصات جغرافیایی 32 درجه و 14 دقیقه عرض شمالی و 48 درجه و 28 دقیقه طول شرقی به مرحله اجرا در آمد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد- دزفول طی دو سال در دو قطعه مجزا اجرا گردید. تیمارهای آزمایش دارای چهار سطح نیتروژن خالص: (بدون مصرف نیتروژن "شاهد") ، 30 درصد کمتر از حد بهینه"24/5 و 35/7 کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای سال اول و دوم"، حد بهینه" 35 و 51 کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای سال اول و دوم" و 30 درصد بیشتر از حد بهینه" 45/5 و66/3 کیلوگرم در هکتار"با توجه به محاسباتی که متعاقباً به آنها اشاره می‌شود" به ترتیب برای سال اول و دوم" و سه رقم منوژرم هیبرید شامل: رسول (شاهد منطقه)، شریف" SBSI001" و رقم پالما" Palma" بود.

با توجه به مطالعات انجام شده حد بهینه نیتروژن نیتراتی در خاک تا عمق 30 سانتی متری در زمان مصرف کود نیتروژن (قبل از کاشت) 20 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد، در این سطح از نیتروژن نیتراتی، نیاز گیاه چغندرقند تأمین می‌گردد (حسین پور، 1385). از طرفی با عنایت به اینکه برای افزایش هر میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن نیتراتی در خاک حدود 15 کیلوگرم اوره در هکتار لازم است (نوشاد و نیرومند جهرمی، 1388)، ضروری بود که قطعه زمینی انتخاب گردد که میزان نیترات باقیمانده کمتر از حد یاد شده باشد، آنگاه پس از مشخص شدن نیتروژن قابل دسترس خاک (نیتراتی و آمونیاکی) " یعنی 72/72 و 103/76 کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال اول و دوم" ، -با توجه به وزن یک هکتار خاک به عمق صفر تا 30 سانتی متر و متوسط جرم مخصوص ظاهری 1/33 گرم بر سانتی متر مکعب- مقدار بهینه کود نیتروژن برای حصول به تأمین حد مطلوب نیتروژن نیتراتی (یعنی 20 میلی‌گرم در کیلوگرم) تعیین و آنگاه مقادیر 30 درصد بیشتر و 30 درصد کمتر محاسبه و تعیین شدند ("به عبارت دیگر در سال اول متوسط نیتروژن نیتراتی 14/9 میلی‌گرم در کیلوگرم بود؛ برای رساندن به سطح بهینه یعنی 20 میلی‌گرم در کیلوگرم، 5/1 میلی‌گرم در کیلوگرم باید اضافه شود، لذا با توجه به افزایش یک میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن نیتراتی به ازای مصرف حدود 15 کیلوگرم اوره، سطح بهینه کودی یعنی 76 کیلوگرم اوره" یا حدود 35 کیلوگرم در هکتار نیتروژن" تعیین و مقادیر 30 درصد کمتر و بیشتر مشخص گردید. در سال دوم نیز متوسط نیتروژن نیتراتی 12/67 و به همان ترتیبی که اشاره شد مقادیر کودی مشخص گردیدند. پس از تعیین محل آزمایش، عملیات تهیه زمین (آبیاری قبل از شخم، دیسک و تسطیح) انجام شد. از خاک محل مورد نظر یک نمونه مرکب از عمق صفر تا 30 سانتی متری تهیه و بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک تهیه شده و نیز و نیتروژن نیتراتی و آمونیاکی در کرت‌های بدون مصرف کود نیتروژن در عمق صفر تا 30 سانتی‌متری مطابق با دستورالعمل‌های موسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردیدند (علی احیایی و بهبهانی زاده، 1372). تعیین میزان نیتروژن آمونیاکی و نیتراتی نیز با عصاره‌گیری خاک با کلرور پتاسیم 2 مولار و با استفاده از اکسید منیزیم و پودر آلیاژ دواردو انجام گردید (مولوانی،1996).

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک مقادیر کودهای فسفر (سوپر فسفات تریپل)، پتاسیم (سولفات پتاسیم) و منگنز (سولفات منگنز) به ترتیب 150 ، 400 و 40 کیلوگرم در هکتار مورد نیازچغندرقند برآورد شدند (ملکوتی و غیبی،1379). نحوه مصرف کودهای شیمیایی به صورت پخش مستقیم همراه با تداخل با خاک سطحی بود. تمامی کودهای فسفر، پتاسیم و منگنز همزمان با کشت مصرف شدند. کود نیتروژن در زراعت چغندرقند یک دوم بعد از دومین آبیاری و یک دوم در مرحله 4 تا 6 برگی بعد از عملیات تنک و وجین به صورت سرک مصرف شدند. شیاربندی زمین به فواصل 61 سانتی متری بوسیله فاروئر و با استفاده از دستگاه شیپر (شکل دهنده) انجام شد. مساحت هر کرت شامل 6 ردیف کاشت 61 سانتی‌متری به طول 10 متر و فاصله بین تکرارها 6 متر و فاصله بین کرت‌های اصلی آزمایش 61 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری بصورت نشتی و کنترل شده بوسیله سیفون انجام گردید. جهت اطمینان از جوانه زدن و سبز شدن یکنواخت بذور، آبیاری دوم به فاصله 3 روز تکرار و ادامه آبیاری‌ها با توجه به نیاز آبی گیاه براساس 100 میلی‌مترتبخیر سطحی از سطح طشتک تبخیر انجام شد. صفات مورد ارزیابی شامل تعیین عملکرد ریشه در واحد سطح، صفات کیفی ریشه، عملکرد شکر سفید، مقدار جذب نیتروژن (حاصل ضرب عملکرد ماده خشک ریشه

Archive of SID

www.SID.ir

در درصد نیتروژن موجود بر حسب کیلوگرم در هکتار) و شاخص‌های کارایی نیتروژن شامل کارایی مصرف نیتروژن" عبارتست از عملکرد شکر به نیتروژن در دسترس که شامل "نیتروژن کود" و" متوسط نیتروژن نیتراتی و آمونیاکی در عمق صفر تا 30 سانتی‌متری در تیمارهای شاهد- یعنی نیتروژن باقیمانده" می‌باشد، و نیز اجزای آن، کارایی استفاده یعنی" عملکرد شکر به مقدار نیتروژن جذب شده توسط ریشه" و نیز کارایی جذب نیتروژن" نیتروژن جذب شده توسط ریشه به نیتروژن در دسترس (اهدایی و همکاران ،2001) " بود. در موقع برداشت 0/5 متر از بالا و پائین و خطوط کناری کرت‌ها حذف و سپس تمام ریشه‌های دو خط وسط هر کرت برداشت، شمارش و توزین گردید. در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، از ریشه‌های هر کرت نمونه خمیر تهیه و جهت تجزیه-های تکنولوژیکی و صفات مهم کیفی (درصد قند خام، درصد قند سفید، ضریب استحصال، قند ملاس و ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم، نیتروژن مضره) در شرایط منجمد به آزمایشگاه تکنولوژی موسسه چغندرقند ارسال گردید. برای تعیین عملکرد ماده خشک ریشه در هکتار، از حاصلضرب درصد ماده خشک ریشه در عملکرد ریشه مربوط به آن تیمار استفاده شد. جهت تعیین مقدار نیتروژن موجود در مادهٔ خشک گیاه، پودر آسیاب شده ماده خشک ریشه حاصله، طبق روش‌های استاندارد آزمایشگاهی تجزیه (رینفلد،1974) و نسبت به تعیین نیتروژن کل آن اقدام شد. نتایج در هرسال مورد تجزیه واریانس ساده و در پایان دو سال نیز تجزیه واریانس مرکب آزمایش انجام گرفت. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده به روش آزمون دانکن در سطح پنج درصد و با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC صورت گرفت.

نتایج و بحث

الف- نتایج تجزیه خاک

بر اساس نتایج بدست آمده خاک مزارع مورد بررسی بدون شوری و درصد کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل استفاده آنها به ترتیب متوسط و کم و عناصر کم مصرف به جز منگنز قابل استفاده بالاتر از حد بحرانی بودند (جدول1).

ب- نتایج شاخص‌های کمی و کیفی چغندر نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله آزمایش (جدول2) نشان داد که تاثیر سطوح نیتروژن مصرفی بر شاخص‌های مورد بررسی به جز عملکرد شکر سفید در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مندرج در جدول 3 حاکی از این است که با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد ریشه افزایش نشان می‌دهد (جدول 3). بررسی چغندرقند نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن متوسط عملکرد ریشه در دو سال آزمایش با 75 تن در هکتار و متناظر آن در تیمار شاهد با 72 تن در هکتار مشخص می‌شود که تفاوت عملکرد حاصل از مصرف کود نیتروژن به منظور ارتقا نیترات خاک به حد بهینه 20 میلی‌گرم در کیلوگرم، 3 تن در هکتار بود (حدود 4/2 درصد) و 72 تن در هکتار بدست آمد در تیمار شاهد بدون مصرف نیتروژن و در سه تیمار دیگر با متوسط نیتروژن مصرفی 44 کیلوگرم در هکتار (یعنی حدود 95/8 درصد) ناشی از تأمین نیتروژن گیاه با با متوسط نیتروژن نیتراتی و نیز نیتروژن آمونیاکی به ترتیب 13/8 و 13/71 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. از طرفی، بین تیمار شاهد و تیمارهای مصرف نیتروژن از حیث دستیابی به عملکرد شکر سفید تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد (جدول3). این نتایج می‌تواند کارایی روش نیترات خاک و در نظر گرفتن حد بهینه 20 میلی‌گرم را در راستای استفاده از ظرفیت خاک در تأمین نیتروژن مورد نیاز چغندرقند را نشان دهد. به بیان دیگر هر چه میزان نیتروژن قابل استفاده خاک بالاتر باشد، از میزان کود مصرفی نیتروژن کاسته خواهد شد. از این رو، پاسخ گیاه به کاربرد هر چه بیشتر نیتروژن از حد تعیین شده هر چند ممکن است عملکرد ریشه را افزایش دهد، اما تعادل بین قیمت کود نیتروژن و ارزش چغندرقند را از بین می‌برد.

بررسی نتایج حاصل از تحقیق نوشاد و همکاران (1395) نشان می‌دهد که عملکرد ریشه در تیمار بدون مصرف نیتروژن با متوسط نیتروژن نیتراتی 15/02 و نیتروژن آمونیاکی 10/15 میلی‌گرم در کیلوگرم در عمق صفر تا 30 سانتی متری از 62/67 تن در هکتار به 70/98 تن در هکتار افزایش یافت؛ یعنی 8/31 تن در هکتار (حدود 14 درصد) به دلیل مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن در خالص بوده است. حسین پور و همکاران (1392) نتیجه‌گیری کردند که چنانچه نیترات خاک قبل از کاشت بیش از 25 میلی‌گرم در کیلوگرم باشد، کاربرد کود نیتروژن ضرورتی ندارد، هر چند که بررسی‌های بیشتری در این خصوص لازم می‌باشد. بیلبائو و همکاران (2004) مدل‌های مبتنی بر تعیین نیتروژن نیتراتی پیش از کاشت برای پیش‌بینی مقدار بهینه نیتروژن را از جمله راهکارهای مناسب معرفی نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های محل آزمایش قبل ازکشت چغندرقند (91-1389)

ویژگی‌های خاک	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال
درصد کربن آلی	0/69	0/9	0/8
پ هاش	7/19	7/82	7/51
شوری(دسی زیمنس بر متر)	0/97	1/1	1/04
نیتروژن کل(درصد)	0/07	0/09	0/08
نیترات(میلی گرم در کیلوگرم)	14/9	12/7	13/8
آمونیوم(میلی گرم در کیلوگرم)	3/28	24/13	13/71
فسفر قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	8/8	8/1	8/5
پتاسیم قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	104	95	99/5
آهن قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	6/6	-	6/6
روی قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	2/2	-	2/2
مس قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	1/4	-	1/4
منگنز قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	3	-	3
بافت	Si-L	Si-L	Si-L

- هر عدد میانگین سه تکرار است.

در این ارتباط، بررسی برخی آزمایش‌های صورت گرفته نیز دال بر نقش مهم ذخایر نیتروژن معدنی و بالطبع معدنی شدن نیتروژن آلی در طی فصل رشد گیاه در تأمین نیتروژن مورد نیاز چغندرقند دارد. دیهیم فرد و نظری (1394) گزارش کردند که مصرف نیتروژن تا 80 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد ریشه به میزان حدود 106 تن در هکتار نسبت به عملکرد تیمار شاهد (بدون مصرف نیتروژن) با عملکرد 94 تن در هکتار شد، اما با افزایش نیتروژن (160 و 240 کیلوگرم در هکتار) عملکرد تغییر معنی‌داری نداشت؛ به عبارت دیگر فقط 12 تن در هکتار عملکرد ریشه ناشی از مصرف 80 کیلوگرم در نیتروژن بوده است. در تحقیق Esmaeili (2011) نیز به نقش تأمین نیتروژن معدنی خاک در تأمین نیاز گیاه چغندرقند می‌توان پی برد. در بررسی مزبور عملکرد ریشه چغندرقند در تیمار شاهد بدون مصرف نیتروژن 28 /50 تن در هکتار بود که با تیمار بهینه100 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با عملکرد ریشه 61/45 تن در هکتار، 11/17 تن در هکتار اختلاف عملکرد داشت، اما این اختلاف عملکرد معنی‌دار نبود. به بیان دیگر، 22 درصد افزایش عملکرد به دلیل مصرف نیتروژن بوده است. نتایج همچنین حاکی است که مصرف نیتروژن موجب افزایش ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم، نیتروژن مضره موجود در ریشه و قند ملاس و در نتیجه کاهش کیفیت چغندرقند در هر دو سال آزمایش گردید (جدول4). نتایج حاصله با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان (شریفی، 1375؛ حسین پور و همکاران، 1392؛ انور و صالح ،2003؛ ازی ،2004؛ السید ،2005؛ ماندرشید و همکاران،2010 ؛ تسایلتاس و ماسلاریس،2013 و مقداد ،2015) مطابقت دارد. نامبردگان کاهش غلظت ساکارز را به این موضوع ربط دادند که افزایش نیتروژن بیش از حد مطلوب، منجر- به افزایش قطر و وزن ریشه و در نتیجه افزایش آب بافت گیاهی و مواد غیر ساکارزی نظیر پروتئین‌ها و نیتروژن مضره و در نهایت کاهش درصد ساکارز می‌شود"اثر رقت"؛ هم چنین افزایش ناخالصی‌های سدیم و پتاسیم به این دلیل است که مصرف بیش از نیاز نیتروژن موجب افزایش عملکرد ریشه و بیوماس چغندرقند و به طور کلی تشدید و تحریک رشد رویشی گیاه و حجیم شدن غده- های آن می‌گردد، این امر می‌تواند موجب جذب بالای سایر عناصر از جمله پتاسیم و سدیم شود.

رقم

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس دو ساله آزمایش (جدول2) بین ارقام مورد آزمایش از نظر کلیه صفات کمی و کیفی مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بیشترین عملکرد ریشه به مقدار 79/22 تن در هکتار در رقم پالما و کمترین آن معادل 70/27 تن در هکتار در رقم رسول بدست آمد. میانگین دو ساله عملکرد ریشه در این آزمایش 74/45 تن در هکتار بود (جدول 3). بیشترین درصد قند خام به میزان 16/69 درصد در رقم پالما بدست آمد. ارقام رسول و شریف با درصد قند 15/67 و 15/86 درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند. میانگین دو ساله درصد قند خام در این آزمایش 16/07 درصد بود. از لحاظ نتایج دو ساله درصد قند سفید نیز بین ارقام مورد آزمایش در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت. بیشترین درصد قند سفید معادل 14/35درصد توسط رقم پالما بدست آمد (جدول3).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج دو ساله تجزیه واریانس آزمایش نشان داد که از نظر عملکرد شکر سفید بین ارقام مورد آزمایش در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری مشاهده شد (جدول2). رقم پالما با عملکرد 11/37 تن در هکتار بیشترین عملکرد قند سفید را دارا بود و ارقام شریف و رسول به ترتیب با 9/53 و 9/1 تن در هکتار در گروه‌های بعدی قرار داشتند. (جدول3). طبق نتایج دو ساله آزمایش، ارقام مورد آزمایش از نظر ضریب استحصال شکر در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر اختلاف آماری نشان دادند (جدول2). رقم پالما با درجه خلوص 86/11 درصد بالاترین و پس از آن ارقام شریف و رسول با 82/37 و 81/45 درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند، هم چنین نتایج (جدول2) نشان داد که از نظر ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره در سطح احتمال یک درصد بین ارقام اختلاف آماری مشاهده شد. از این نظر، رقم پالما در مقایسه با دو رقم دیگر کمترین ناخالص‌ها را داشت (جدول4).

اثر متقابل تیمارها

نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمایش نشان می‌دهد که اثر متقابل سال در نیتروژن در رقم برای صفات درصد قند خام و سفید، سدیم و ضریب استحصال شکر در سطح احتمال یک درصد و برای صفات نیتروژن مضره و قند ملاس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول2). در سال اول اثر متقابل نیتروژن در رقم برای صفات پتاسیم در سطح احتمال یک درصد و برای نیتروژن مضره، ضریب استحصال و قند ملاس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و در سال دوم، اثر متقابل نیتروژن در رقم برای صفات درصد قند خام و سفید و سدیم و ضریب استحصال شکر در سطح احتمال یک درصد و برای صفت قند ملاس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. به طوری که رقم پالما در سطح 30 درصد کمتر از حد بهینه بالاترین درصد قند (16/70درصد)، درصد قند سفید (14/57 درصد)، ضریب استحصال (86/97) را داشت. هم چنین این رقم نسبت به ارقام شریف و رسول دارای سدیم و نیتروژن مضره کمتری بود (جدول5). از طرفی، هر چند تجزیه واریانس مرکب دلالت بر عدم معنی‌دار شدن عملکرد ریشه و شکر سفید داشته، اما مقایسه میانگین نتایج با آزمون دانکن بیانگر تفاوت بین ارقام از حیث نیز دارد، به طوری که رقم پالما نسبت به دو رقم دیگر با توجه به دو شاخص عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید از شرایط بهتری برخوردار است. مضافاً اینکه، عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید به ترتیب با 79/24 و 11/51 تن در هکتار در سطح 30 درصد نیتروژن کمتر از حد بهینه با سطوح مصرف بهینه و 30 درصد بیشتر نیتروژن تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول 5). از این رو، با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل نیتروژن در رقم و مقایسه میانگین اثرات متقابل عوامل مذکور مشخص شد که واکنش ارقام در سطوح مختلف کود نیتروژن متفاوت بود (جدول5). این موضوع می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام مورد آزمایش باشد. در این خصوص مقداد و ردی (2016) عملکرد ریشه بیشتر رقم BTS 301 نسبت به رقم Amina را به ظرفیت بزرگتر مخزن (ریشه‌ها) که منجربه بزرگ‌تر شده ریشه‌ها می‌شود، ربط داد. در برخی مطالعات دیگر به پاسخ‌های متفاوت ارقام به کوددهی نیتروژن نیز اشاره شده است (هوزایان ،2013 و شعبان و همکاران، 2014).

شاخص‌های کارایی نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر نیتروژن بر شاخص‌های کارایی مصرف و جذب نیتروژن در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول 2). مقایسه میانگین نتایج نشان دادکه با مصرف نیتروژن کارایی مصرف نیتروژن کاهش یافت، به طوری که بیشترین کارایی در سطح صفر (114/64کیلوگرم برکیلوگرم) و در سطوح مصرف نیتروژن، بالاترین کارایی (85/68 کیلوگرم بر کیلوگرم) در سطح مصرف نیتروژن به میزان 30 درصد کمتر از مقدار بهینه بدست آمد (جدول 6). نتایج مشابه‌ای در این ارتباط توسط دریاشناس و ملکوتی (1382)؛ میرزاشاهی و حسین پور (1393)؛ یوریبلارا و همکاران (2007) و دسوزا و همکاران (2008) گزارش شده است. این واکنش گیاه بر اساس قانون بازده نزولی قابل توضیح بوده، ضمن اینکه به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش کارایی مصرف نیتروژن فزونی سرعت از دست رفتن عنصر مذکور در مقادیر بالای نیتروژن است. هم چنین نتایج نشان داد که مصرف نیتروژن در هر سطح منجر به کاهش کارایی جذب نیتروژن گردید، به عبارت دیگر در سطح صفر کارایی جذب نیتروژن با میزان 1/50 کیلوگرم بر کیلوگرم بیشترین بود (جدول 6). کارایی جذب نیتروژن مبین توان گیاه در استفاده از نیتروژن پراکنده در محیط است. با افزایش مصرف نیتروژن چنانچه پیش تر اشاره شد، کارایی جذب کاهش می‌یابد. نتایج اخذشده با یافته‌های وینهولد و همکاران (1995) و دلوگو و همکاران (1998) مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی (91-1389)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		عملکرد ریشه	درصد قند	عملکرد شکر سفید	درصد قند سفید	پتاسیم	سدیم	نیتروژن مضره	ضریب استحصال	درصد قند	کارایی مصرف	کارایی استفاده	کارایی جذب	میزان جذب نیتروژن
سال	1	**	**	**	**	**	n.s	**	**	**	**	**	n.s	**
تکرار در سال	4	n.s	n.s	n.s	n.s	**	*	n.s	n.s	n.s	n.s	**	**	*
نیتروژن	3	**	**	n.s	**	**	**	**	**	**	**	n.s	**	n.s
نیتروژن در سال	3	n.s	n.s	n.s	*	*	**	**	**	**	n.s	n.s	n.s	n.s
رقم	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s	n.s
سال در رقم	2	n.s	n.s	n.s	n.s	*	**	*	*	*	n.s	n.s	n.s	n.s
نیتروژن در رقم	6	n.s	**	n.s	**	n.s	**	*	**	*	n.s	n.s	n.s	n.s
سال در رقم در نیتروژن	6	n.s	**	*	**	**	**	n.s	**	**	n.s	n.s	n.s	n.s
ضریب تغییرات(درصد)	-	6/29	2/51	7/10	3/45	4/65	14/78	10/90	1/49	7/06	7/23	18/45	16/23	15/89

- **، * و n.s به ترتیب معنی‌دار در سطح یک درصد، پنج درصد و معنی‌دار نیست.

جدول 3- اثر تیمارهای آزمایش بر صفات کمی و کیفی چغندر قند (91-1389)

تیمارها	عملکرد ریشه (تن در هکتار)			درصد قند			عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)			درصد قند سفید		
	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال
سطوح نیتروژن خالص(کیلوگرم در هکتار)												
صفر	66/82b	77/26a	72/04b	15/86a	16/97a	16/41a	9/12a	10/78a	9/95a	13/63a	13/94a	13/79a
30 درصد کمتر	69/18b	77/91a	73/54b	15/55a	16/56ab	16/06b	9/23a	10/63a	9/93a	13/29a	13/63ab	13/46a
حد بهینه	69/85b	79/80a	74/83ab	15/82a	16/66ab	16/20ab	9/55a	10/95a	10/25a	13/65a	13/72ab	13/69a
30 درصد بیشتر	74/28a	80/50a	77/39a	14/83b	16/32b	15/57c	9/08a	10/67a	9/88a	12/20b	13/21b	12/70b
رقم												
رسول	65/15c	75/40b	70/27c	15/28b	16/42b	15/86b	8/27c	9/94b	9/10c	12/72b	13/19b	12/90b
شریف	69/47b	78/24b	73/85b	15/22b	16/12b	15/67b	8/91b	10/15b	9/53b	12/86b	12/98b	12/90b
پالما	75/48a	82/96a	79/22a	16/04a	17/33a	16/69a	10/55a	12/20a	11/37a	13/99a	14/71a	14/35a

- حد بهینه نیتروژن در سال اول 35 کیلوگرم در هکتار(30 درصد کمتر و بیشتر به ترتیب 24/5 و 45/5 کیلوگرم در هکتار)، حد بهینه نیتروژن در سال دوم51 کیلوگرم در هکتار(30 درصد کمتر و بیشتر به ترتیب 35/7 و 66/3 کیلوگرم در هکتار). اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4- اثر تیمارهای آزمایش بر صفات کمی و کیفی چغندرقند (91-1389)

تیمارها	پتاسیم (میلی اکی والان در 100 گرم)			سدیم (میلی اکی والان در 100 گرم)			نیتروژن مضره (میلی اکی والان در 100 گرم)			ضریب استحصال			درصد قند ملاس		
	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال
سطوح نیتروژن خالص (کیلوگرم در هکتار)															
صفر	3/49b	5/26a	4/38b	1/52bc	1/69b	1/61b	2/59b	3/61a	3/31b	85/85ab	82/10ab	83/95a	1/65b	2/43ab	2/04b
30 درصد کمتر	3/48b	4/90b	4/19c	1/68b	1/55b	1/62b	2/46bc	3/62a	3/04b	85/22b	82/46a	83/84a	1/69b	2/26b	1/98b
حد بهینه	3/56b	5/30a	4/40ab	1/32c	1/80ab	1/55b	2/21c	3/96a	3/09b	86/26a	81/70ab	83/98a	1/57b	2/51a	2/04b
30 درصد بیشتر	3/81a	5/26a	4/53a	2/20a	2/03a	2/12b	3/01a	3/86a	3/43a	82/15c	80/74b	81/44b	2/03a	2/55a	2/29a
رقم															
رسول	3/92a	5/57a	4/74a	2/03a	2/38a	2/20b	2/49b	3/73a	3/11b	83/13c	79/76b	81/45c	1/97a	2/75a	2/35a
شریف	3/46b	5/17b	4/32b	1/89a	1/92b	1/90b	2/77a	3/92a	3/35a	84/31b	80/42b	82/37b	1/79b	2/53b	2/20b
پالما	3/37b	4/80c	4/09c	1/13b	1/01c	1/07c	2/44b	3/63a	3/04b	87/13a	85/08a	86/11a	1/46c	2/03c	1/75c

- حد بهینه نیتروژن در سال اول 35 کیلوگرم در هکتار (30 درصد کمتر و بیشتر به ترتیب 24/5 و 45/5 کیلوگرم در هکتار)، حد بهینه نیتروژن در سال دوم51 کیلوگرم در هکتار(30 درصد کمتر و بیشتر به ترتیب 35/7 و 66/3 کیلوگرم در هکتار). اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

جدول 5- مقایسه میانگین دو ساله اثر متقابل نیتروژن و رقم بر صفات کمی و کیفی چغندرقند (91-1389)

مقدار نیتروژن خالص "میانگین دو سال" (کیلوگرم در هکتار)	رقم	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند	عملکرد شکرسفید (تن در هکتار)	درصد قند سفید	پتاسیم (میلی اکی والان در 100 گرم)	سدیم (میلی اکی والان در 100 گرم)	نیتروژن مضره (میلی اکی والان در 100 گرم)	ضریب استحصال	قند ملاس
	رسول	75/25cd	16/10b	9/23bc	13/15cd	4/76ab	2/10bc	3/28b	81/72ef	2/36b
صفر	شریف	71/22cd	16/09b	9/57b	13/44bc	4/29de	1/73de	3/05bc	83/60cd	2/05c
	پالما	74/65bc	17/05a	11/05a	14/78a	4/09fg	1/00fg	2/87c	86/54a	1/71de
30/1	رسول	67/24d	16/16b	9/03bc	13/26bc	4/70abc	1/81cde	2/91c	82/66de	2/21bc
(30 درصد کمتر)	شریف	74/14bc	15/22de	9/26bc	12/52e	4/00fg	2/07bc	3/18bc	81/89ef	2/13c
	پالما	79/24ab	16/79a	11/51a	14/51a	3/88g	0/97g	3/03bc	86/97a	1/60e
	رسول	70/91cd	16/18b	9/62b	13/56bc	4/65abc	1/96bcd	2/92bc	82/93de	2/21bc
43 (حد بهینه)	شریف	74/00bc	15/83bc	9/70b	13/13cd	4/48cd	1/66e	3/23bc	82/93de	2/11c
	پالما	79/57ab	16/70a	11/44a	14/37a	4/16ef	1/05fg	3/01bc	86/09ab	1/80d
	رسول	72/68cd	14/97e	8/54c	11/76f	4/87a	2/93a	3/25bc	78/47g	2/67a
55/9	شریف	76/04bc	15/54cd	9/59b	12/59de	4/51bcd	2/14b	3/82a	81/04f	2/34b
(30درصد بیشتر)	پالما	84/43a	16/20b	11/50a	13/75b	4/22ef	1/27f	3/24bc	84/82bc	1/87d

- اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 6- اثر تیمارهای آزمایش بر شاخص‌های کارایی نیتروژن (91-1389)

مقدار نیتروژن خالص (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف نیتروژن(کیلوگرم بر کیلوگرم)			کارایی استفاده نیتروژن (کیلوگرم برکیلوگرم)			کارایی جذب نیتروژن (کیلوگرم برکیلوگرم)			مقدار جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)		
	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال	سال اول	سال دوم	میانگین دو سال
صفر*	125/36a	103/91a	114/64a	89/31a	67/79a	78/55a	1/44a	1/57a	1/50a	104/5 a	162/5 a	133/5 a
30 درصد کمتر	94/95b	76/41b	85/68b	85/71a	62/81a	74/26a	1/17b	1/23b	1/20b	114/1 a	171/3 a	142/7 a
حد بهینه	88/67c	70/78b	79/73c	92/13a	65/42a	78/78a	1/02b	1/11b	1/1c	109/5 a	171/5 a	140/5 a
30 درصد بیشتر	77/13d	62/85c	69/99d	79/57a	59/96a	69/77a	0/99b	1/05b	1/02c	116/5 a	178/5 a	147/5 a
رقم												
رسول	86/79c	72/57b	79/68c	83/97ab	60/64b	72/31b	1/11a	1/21a	1/16a	106/2 a	165/9 a	136/1 a
شریف	92/97b	74/12b	83/55b	78/36a	58/87b	68/61b	1/2a	1/26a	1/23a	115/8 a	173/8 a	144/8 a
پالما	109/83a	88/78a	99/31a	97/72a	72/48a	85/01a	1/15a	1/25a	1/20a	111/5 a	173/1 a	142/3 a

- * محاسبه کارایی در این تیمار-صفر و یا شاهد- فقط بر مبنای نیتروژن نیتراتی و آمونیاکی"نیتروژن باقیمانده" خاک بوده است) . حد بهینه نیتروژن در سال اول 35 کیلوگرم در هکتار و 30 درصد کمتر و بیشتر به ترتیب 24/5 و 45/5 کیلوگرم در هکتار، حد بهینه نیتروژن در سال دوم51 کیلوگرم در هکتارو30 درصد کمتر و بیشتر به ترتیب 35/7 و 66/3 کیلوگرم در هکتار . اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

جدول 7- مقایسه میانگین دو ساله اثر متقابل نیتروژن و رقم بر شاخص های کارایی نیتروژن (91-1389)

مقدار نیتروژن خالص"میانگین دو سال"(کیلوگرم در هکتار)	رقم	کارایی مصرف نیتروژن(کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی استفاده نیتروژن(کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی جذب نیتروژن(کیلوگرم بر کیلوگرم)
	رسول	106/74bc	70/59ab	1/54a
صفر	شریف	110/02b	76/02ab	1/47ab
	پالما	127/14a	89/06ab	1/50a
30/1	رسول	76/84d	79/33ab	1/06b
(30 درصد کمتر)	شریف	80/85de	60/76b	1/34ab
	پالما	99/35c	82/70ab	1/21ab
	رسول	74/20de	71/87b	1/09b
43 (حد بهینه)	شریف	75/45de	71/53b	1/08b
	پالما	89/53d	92/93ab	1/02b
55/9	رسول	60/92f	67/44ab	0/95b
(30درصد بیشتر)	شریف	67/87ef	66/15ab	1/03b
	پالما	81/20d	75/70ab	1/08b

- اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

هم چنین، به دلیل ایجاد شرایط غیر هوازی ناشی از آبیاری و بارندگی پدیده نیترات زدایی؛ یعنی تبدیل نیترات به مولکول نیتروژن می‌تواند از فرآیندهای مؤثر در کاهش جذب نیتروژن باشد (ماترون و رایان،1995و ماچو و سینکلیر،1994). نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفت میزان جذب نیتروژن نشان داد که نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر صفت مذکور ایجاد نکرد. هم چنین، اثر رقم بر کارایی مصرف و استفاده نیتروژن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). رقم جدید پالما نسبت به دو رقم دیگر از کارایی مصرف و استفاده نیتروژن بالاتری برخوردار بود (جدول 6).

کارایی استفاده نیتروژن در واقع بیانگر تبدیل نیتروژن جذب شده به ماده خشک است که در این بین رقم پالما در مقایسه با دو رقم دیگر هر چند توانایی جذب یکسانی داشته است، اما از این قابلیت ژنتیکی برخوردار بوده است که عملکرد ریشه بیشتری تولید نماید، به عبارت دیگر بالاتر بودن کارایی مصرف رقم پالما دلالت بر توانایی بیشتر این رقم به انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن (عملکرد ریشه بالاتر) نسبت به تغذیه نیتروژنی دارد. از سویی، تجزیه واریانس مرکب اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر شاخص‌هایی کارایی معنی‌دار نگردید، اما نتایج نشان داد که ارقام مورد آزمایش در هر سه سطح نیتروژن مصرفی نسبت به تیمار شاهد دارای روند کاهشی منظمی از نظر شاخص کارایی مصرف نیتروژن بودند. افزون بر این، شاخص کارایی مصرف نیتروژن که خود حاصلضرب دو جزء کارایی جذب و استفاده می‌باشد، در رقم پالما به خصوص در سطح نیتروژن30 درصد کمتر از حد بهینه (با شاخص کارایی مصرف 99/35 کیلوگرم بر کیلوگرم) از دو رقم دیگر بیشتر بود؛ که توان بالقوه این رقم را در مصرف نیتروژن به کار رفته نشان می‌دهد (جدول7).

بنابر این، به نظر می‌رسد کارایی مصرف نیتروژن و نیز کارایی استفاده نیتروژن در تفکیک ارقام از اهمیت قابل توجهی برخوردارند (رحیمیان مشهدی و بنایان اول، 1375). پاسخ متفاوت ارقام به شاخص‌های کارایی نیتروژن در دیگر محصولات نظیر آفتابگردان توسط شاوران و همکاران (2016) نیز گزارش شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به توجه به شرایط اجرای این آزمایش به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد اقتصادی شکر سفید، مصرف نیتروژن در حد بهینه در ارقام مناسب منطقه، توصیه می‌گردد. اما، این میزان بهینه نیتروژن با توجه به مقدار نیتروژن نیتراتی خاک (20 میلی‌گرم در کیلوگرم به عنوان حد بهینه) پیش از کاشت و تأمین مازاد نیتروژن (برای رساندن سطح نیتروژن خاک به سطح بهینه) مورد نیاز با ملحوظ نمودن حد مزبور در عمق صفر تا 30 سانتی متری پیش از کاشت تعیین می‌گردد که نهایتاً کاهش مصرف کود نیتروژن و به تبع سود اقتصادی بیشتر و رعایت مسائل زیست محیطی را به همراه خواهد داشت. از سویی، نتایج نشان داد که اعمال مدیریت بهینه نیتروژن از حیث تأثیر گذاری مثبت بر کیفیت چغندر قند از اهمیت بسزایی برخوردار است. به عبارت دیگر، از مصرف مقادیر نیتروژن بیشتر از حد بهینه، با وجودی که باعث افزایش عملکرد ریشه و بیوماس محصول می‌گردد، اجتناب گردد؛ چرا که سطوح بالای نیتروژن موجب کاهش کیفیت چغندرقند و درصد قند و نیز ضریب استحصال و افزایش قند ملاس گردیده و قابل توصیه نمی‌باشد. هم چنین نتایج نشان داد که رقم پالما در مقایسه با دو رقم دیگر از نظر شاخص‌های مورد بررسی در شرایط بهتری قرار داشت.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی تأثیر منابع آلی نیتروژن بر میزان پاسخ ارقام چغندرقند پاییزه در منطقه نیز مد نظر قرار گیرد. هم چنین مقایسه شیوه‌های مختلف تامین نیتروژن می‌تواند دستمایه یک کار پژوهشی ار نقطه نظر مشخص نمودن جنبه‌های مثبت و منفی هر شیوه، قرار گیرد.

فهرست منابع:

1. حسین پور، م. 1385. تأثیر مدیریت نیتروژن، آب آبیاری و طول دوره رشد بر کارایی مصرف آب و نور در چغندرقند زمستانه. رساله دکتری رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس - تهران.
2. حسین پور، م.، ع. ر. پاک نژاد، ا. نادری، ر. اسلامی زاده، . ا. یوسف آبادی و ح. شریفی. 1392. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات رشدی و صفات کمی و کیفی چغندرقند پاییزه. مجله چغندر قند. جلد 29 ، شماره 1. ص 51-33.

Archive of SID

www.SID.ir

3. دادنیا، م. ر. و ن. خدابنده. 1379. بررسی افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری در سیستم‌های کشاورزی پایدار در سویا. مجله علوم زراعی ایران، جلد 2 ، شماره 4 . ص 41- 33.

4. دریاشناس، ع. م. و م. ج. ملکوتی. 1382. بررسی روش‌های افزایش کارایی کودهای نیتروژن در گندم آبی خوزستان. چکیده مقالات سومین همایش توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران. ص 250.

5. دیهیم فرد، ر. و ش. نظری. 1394. بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی محصول در ارقام چغندرقند. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد 22 ، شماره 2 . ص 71-94.

6. شریفی، ح. 1375. تجزیه و تحلیل کمی رشد و بررسی مشخصات مهم کیفی چغندرقند رقم مولتی ژرم مقاوم به بولت در منطقه دزفول، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

7. طهرانی، م. م. و م. ج. ملکوتی. 1377. کودهی ازته بر اساس میزان نیترات پای بوته در کشت چغندرقند. مجله خاک و آب، جلد 12 ، شماره 1 . ص 4-1.

8. علی احیایی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. 1372. شرح روش‌های شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره 893، چاپ اول، موسسه تحقیقات خاک و آب.

9. علی اصغرزاده، ن. 1376. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک. انتشارات دانشگاه تبریز.

10. کرمی، ع. و ح. حیاتی. 1377. کشاورزی پایدار در مقایسه با کشاورزی متعارف: سنجش ایستارها. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد دوم، شماره اول: 18-1

11. عبداللهیان نوقابی، م. 1386. تأثیر نوع رقم، اندازه ریشه و اجزا ریشه ذخیره‌ای روی عملکرد و خصوصیات تکنولوژیکی چغندرقند. چکیده بیست و چهارمین سخنرانی‌های علمی ایراد شده در موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

12. قاسمی. ح.، ر. محمدیان. و م. ع. اسماعیلی. 1395 .اثر کود نیتروژن، آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت ریشه و شاخص‌های فیزیولوژیک چغندرقند (*Vulgaris Beta*.L) رقم پارس در شرایط آبیاری قطره‌ای- نواری. مجله علوم زراعی ایران. جلد 18، شماره 4. ص333-319.

13. ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. 1379. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران. 92 صفحه.

14. میرزاشاهی،ک. و م. حسین پور.1393. مدیریت کودی نیتروژن بر عملکرد دانه و شاخص‌های کارایی نیتروژن در ذرت. نشریه پژوهش و سازندگی، شماره 102. ص 40-31.

15. نوشاد، ح. و م. نیرومند جهرمی. 1388. بررسی بهبود مصرف نیتروژن با استفاده از آزمون نیترات و آمونیوم خاک و محل نمونه‌برداری در زراعت چغندرقند. گزارش‌نهایی پروژه تحقیقاتی. ناشر موسسه تحقیقات چغندرقند.

16. نوشاد،ح، س. محمدیان، س. خیامیم و ف. حمدی. 1393. اثر کودهای آلی حاوی اسیدهای آمینه بر کارایی نیتروژن مصرفی و خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند. مجله چغندرقند.جلد30 ، شماره2 .ص 181-167.

17. Albayrak, S., and O. Yulsel. 2010. Effect of nitrogen fertilization and harvest time on root yield and quality of fodder beet (Beta vulgaris var. crassa Mansf). Turkish Journal of Field Crops. 15(1): 59-64.

18. Arregui, L.M., and M. Quemada. 2008. Strategies to improve nitrogen use efficiency in winter cereal crops under rainfed conditions. Agronomy Journal. 100: 277-284.

Archive of SID

www.SID.ir

19. Azzay, N. B. 2004. Effect of nitrogen and boron fertilization on yield and quality of sugar beet under Upper Egypt conditions. Egyptian Journal of Agricultural Research. 76: 1099 - 1113.
20. Bilbao, M., J. J. Martinez, and A. Delgado.2004. Evaluation of soil nitrate as a predictor of nitrogen for sugar beet grown in a Mediterranean climate. Agronomy Journal. 96:18-25.
21. Delogu, G., L. Cattivelli, N. Pecchioni, D. De Falcis, T. Maggiore, and A. M. Stanca. . 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. European Journal of Agronomy. 9: 11-20.
22. De Souza, L.V., G.V. Miranda, J. C .C. Galvão, F. R. Eckert, E. Éder, R. O. Lima, and L. J. M. G. R.O. Mantovani. 2008. Genetic control of grain yield and nitrogen use efficiency in tropical maize. Pesquisa Agropecuria Brasileria.43 (11): 1517-1523.
23. Draycott, A. P. 1972. Sugar Beet Nutrition, Applied Science publishers, 250p.
24. Draycott, A. P. 1993. Nutrition in the sugar beet crop principle and practice: Cook, D.A. and Scott, R.K. Chapman & Hall, London. Pp: 239-278.
25. El-Sayad, G. S. 2005. Effect of soil application of nitrogen and magnesium fertilization on yield and quality of two sugar beet varieties. Egyptian Journal of Agricultural Research. 83: 317- 329.
26. Ehdaei, B., M. R. Shakiba, and T. J. Waines. 2001. Sowing date and nitrogen input influence nitrogen-use effeciency in spring bread and durum wheat genotype. Journal of Plant Nutrition. 24:899-919.
27. Esmaeili, M.A. 2011. Evaluation oh the effects of nitrogen on sugar beet (Beta Vulgaris). International Journal of Biology. 3(9):89-93.
28. Feller, C., and M. Finl. 2004. Nitrate content. Soluble solids content, and yield of table beet as affected by cultivar, sowing date and nitrogen supply. Horticulture Science. 39(6): 1255-1259.
29. Hills, F.G, M. Burtch, D. M. Holmbery, and K. Ulrich .1977. Response of yield – type versus sugar- type sugar beet varieties to soil nitrogen levels and time of harvest.Agronomy Journal. 5: 127- 135.
30. Hoffmann, C.M. 2005. Changes in N composition of sugar beet varieties in response to increasing N supply. Journal of Agronomy and Crop Science. 191: 138-145.
31. Hozayn, M. 2013. Screening of some exotic sugar beet cultivars grown under newly reclaimed sandy soil for yield and sugar quality traits. Journal of Applied Science Research. 9(3): 2213- 2222.
32. Materon, L. A., and J. Ryan. 1995. Rhizobial inoculation and phosphorus and zinc nutrition for annual medics adapted to editerranean environments. Agronomy Journal. 87:692-698
33. Manderscheid, R., A. Pacholski, and H. Weigel. 2010. Effect of ferr air carbon dioxide enrichmentcombined with two nitrogen level on growth, yield and yield quality of sugarbeet: evidence for a sink limitation of beet growth under elevated Co2. European Journal of Agronomy. 32: 228- 239.
34. Manlou, C.S., K. W. Jaggard, and D. L. Sparkes. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. European Journal of Agronomy. 28: 47-56.
35. Magdaf, F.R., D. Ross, and J. Amadan. A soil test for nitrogen availability to corn. Soil Science Society American Journal.1984.48:1301-1304.
36. Mekdad, A.A.A. 2015. Sugar beet productivity as affected by nitrogen fertilizer and foliar spraying with boron. International Journal of current Microbiology and applied Sciences. 494): 181-186.

Archive of SID

www.SID.ir

37. Muchow, R. C., and T. R. Sinclair. 1994. Nitrogen response of leaf photosynthesis and canopy radiation use efficiency in field- grown maize and sorghum. Crop Science. 34:721-727.
38. Mulvaney, R.L. 1996. Nitrogen- Inorganic Forms. In Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., and Sumner, M.E. (ed), Methods of Soil Analysis. Part 3- Chemical Methods. Soil Science Society American Inc. American Society Agronomy Inc. Book Series, No. 5, Madison, WI,USA., pp: 1123-1184.
39. Nawar, R. R. R., and S. A. Saleh. 2003. Effect of plant spacing and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of sugar beet under calcareous soil condition. International Journal of advance Agriculture Resaerch. 8(1): 47- 57.
40. Reinefeld. E., A. Emmerich, G. Baumgarten, C. Winner and U. Beiss. 1974. For predicting the melasseszukers from ruben analysis. Sugar. 27: 2- 15.
41. Shaban, KH. A. H., E. M. Abdel Fatah, and D. A. Syad. 2014. Impact of humic acid and mineral nitrogen fertilization on soil chemical properties and yield and quality of sugar beet under saline soil. Journal of Soil Science and Agricultural Engineering. 5 (10): 1335-1353.
42. Sheoran, P., V. Sardana, S. Singh, A. Kumar, A. Mann, and P. Sharma. 2016. Agronomic and physiological assessment of nitrogen use, uptake and acquisition in sunflower. International Journal of Plant Production. 10 (2): 109- 121.
43. Sieling, K., H. Schroder, M. Finck, and M. Hanus. 1998. Yield, N uptake and apparent N-use efficiency of winter wheat and winter barley grown in different cropping systems. Journal of Agricultural Science. 131: 375-387.
44. Stevens, W.B., R. D. Violett, S. A. Skalsky, and A. O. Mesbah. 2008. Response of eight sugarbeet varieties to increasing nitrogen application: I. Root, sucrose, and top yield. Journal of Sugar Beet Research. 45: 65-83.
45. Tilman, D., K. G. Cassman, P. A. Matson, R. Naylor, and S. Polasky. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature. 418: 671-677.
46. Tsailtas, J.T., and N. Maslaris. 2013. Nitrogen effects on yield, uality and K/Na selectivity of sugar beets grown on clays under semi-arid, irrigated conditions. International Journal of Plant Production. 7 (3): 355-371.
47. Uribelarrea, M., S. P. Moose, and F. E. Below. 2007. Divergent election for grain protein affects nitrogen use efficiency in maize hybrids. Field Crops Research.100: 82-90.
48. Wienhold, B. J., T. P. Trooien, and G. Reichman. 1995.Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in The Northern Great Plain. Agronomy Journal. 87:842-846.

Archive of SID

www.SID.ir

Response of Autumn Sugar Beet Varieties to Nitrogen Application and Its Efficiency Indices

K. Mirzashahi[1], A. R. Paknejad, and S. Omidvari

Assistant Professor,Soil and Water Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center,AREEO,Dezful,Iran; E-mail: kamranmirzashahi@yahoo.com
Scientific Staff, Soil and Water Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center,AREEO,Dezful,Iran; E-mail: rezapaak@yahoo.com
Assistant Professor, Soil and Water Research Department,Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center,AREEO,Ahwaz,Iran; E-mail: Shomid1350@yahoo.com

Received: May, 2018 and Accepted: December, 2018

Abstract

This research was conducted to investigate the response of autumn-planted sugar beet varieties to nitrogen and parameters of its efficiency. The experiment was arranged as factorial in a randomized complete block design with three replications. The first factor consisted of four nitrogen levels (control" without nitrogen application"), 30% less than optimum level, optimum level "on the basis of optimum level soil residue nitrate", and 30% more than optimum level). The second factor consisted of three varieties (Rasoul" as regional control", Sharif "SBSI001", and Palma). The result of combined analysis showed that nitrogen application on root yield, sugar content, and other root quality traits (white sugar, molasses content) was significant. Moreover, with higher use of nitrogen, sugar yield decreased, but other quality indices (Na, K, etc) increased. The effect of variety on the traits studied was significant including root and white sugar yields. Palma variety had the highest root yield and white sugar yield compared to other varieties. Also, with more nitrogen application, efficiency parameters (use, utilization and uptake) decreased. The interaction of treatments was significant on the traits such as sugar percentage, white sugar percentage, and molasses sugar content, such that Palma variety was better in terms of the above indicators. The interaction of treatments was not significant on efficiency indices, but Palma cultivar, compared to other varieties, had the highest use and utilization efficiency. Therefore, to achieve economic yield of white sugar in this region and for conditions similar to this experiment, application of nitrogen at 30% less than the optimum rate and use of plma variety is recommended followed by Sharif and Rasoul varieties.

Keywords: Economic yield, Soil nitrogen, White sugar

[1] Corresponding author: Soil and Water Department, Safiabad Agricultural and education and Natural Research Center, AREEO, Dezful. Iran.

Archive of SID

www.SID.ir