



فرا تحلیل نتایج پژوهش‌های تاثیر مصرف کودهای دامی، زیستی و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی چغندر قند

سمر خیامیم*، حمید نوشاد، بابک بابایی، ابازر رجبی و شهرام خدادادی

استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران samar.khayam@gmail.com

استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران hamidnoshad@yahoo.com

استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران babak.babae@yahoo.com

استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران abazar.rajabi@yahoo.com

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران shahram.kh@yahoo.com

«مقاله پژوهشی»

دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱۶ و پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۱

چکیده

ناخالصی‌های ریشه چغندر قند به ویژه سدیم یکی از عوامل موثر بر کیفیت ریشه و ضریب استحصال قند است. عوامل مختلف از جمله شرایط خاک، زمان و مقدار مصرف کودهای مختلف بر مقدار قند قابل استحصال در کارخانه، اثر دارد. به منظور بررسی عوامل تاثیرگذار بر مقدار ناخالصی‌ها و صفات کمی و کیفی ریشه، در یک تجزیه فرا تحلیل، داده‌ها و نتایج تحقیقات انجام شده طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۹ که در ۳۰ گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند منتشر شده بود، تجزیه و تحلیل شد. داده‌های این گزارش‌ها در پایگاه داده‌ای شامل ۴۸۰ ردیف در ۲۶ ستون ایجاد گردید. داده‌های متناظر با تیمارهای مورد بررسی شامل کود دامی، فرآورده باکتری و اسید آمینه، مقدار و زمان مصرف نیتروژن از پایگاه داده استخراج و سپس نسبت واکنش (نسبت تغییرات صفات هر تیمار به شاهد تیمار در همان آزمایش)، میانگین وزنی نسبت واکنش، انحراف معیار و اثرات معنی‌دار سهم هر یک از عوامل بر صفات کمی و کیفی ریشه چغندر قند مشخص شد. نتایج نشان داد که مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی، ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تقسیط ۲۵٪ کود نیتروژن قبل از کاشت، ۵۰٪ در زمان تنک و ۲۵٪ در زمان تنک دوم، ضمن افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص، بر میزان سدیم ریشه چغندر قند تاثیر معنی‌داری نداشت. مصرف بیش از حد نیتروژن به مقدار ۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و مصرف تمام کود نیتروژن بعد از کاشت ضمن عدم تاثیر معنی‌دار بر عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب موجب افزایش سدیم ریشه به مقدار ۱۸٪ و ۷/۵٪ شد. فرآورده باکتری و اسید آمینه تنها باعث افزایش درصد قند ناخالص ریشه چغندر قند به مقدار ۱٪ گردید.

کلمات کلیدی: تقسیط کود، سدیم ریشه چغندر قند، عملکرد قند خالص، کود آلی، کود نیتروژن



کند. با توجه به قیمت کود و میزان عملکرد چغندر قند، مقدار اقتصادی مصرف نیتروژن ۱۱۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شده بود و نیاز چغندر قند به نیتروژن، قابل پیش بینی نیست زیرا این تغییرات ناشی از خطای آزمایش است (جاگارد و همکاران ۲۰۰۹).

در مطالعه بر روی ۱۴ تحقیق انجام شده با سطوح نیتروژن از شاهد تا مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن مشخص شد افزایش سطح نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عیار قند و شکر سفید تولیدی، نسبت به شاهد شد و سپس روندی کاهشی به خود گرفت. اما در مقابل افزایش سطح نیتروژن باعث افزایش عملکرد ریشه، درصد سدیم، پتاسیم، ازت مضره و قند ملاس گردید. بر اساس درصد قند و عملکرد ریشه، مصرف نیتروژن در محدوده ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم مناسب بود (صادقی شعاع و همکاران، ۱۳۹۴).

سدیم یکی از عناصر ضروری برای گیاه بوده و خیلی ضعیف تر از پتاسیم و سایر کاتیون ها به کلونیدهای خاک متصل است لذا به راحتی با یون آمونیوم جابجا شده و در محلول خاک برای گیاه قابل دسترس می شود. به طور کلی هر عاملی که باعث افزایش غلظت این کاتیون در محلول خاک شود جذب این عنصر را توسط چغندر قند افزایش می دهد (مجللی ۱۳۷۳). میانگین سدیم ریشه طی سال های مختلف در کشور حدود ۳/۶ (عبدالهیان، ۱۳۸۳) و بین یک تا هشت میلی اکی والان در صد گرم خمیر ریشه (نوشاد و همکاران ۱۳۸۵) گزارش شده است این در حالی است که طی همین سال ها میانگین سدیم ریشه در کشورهای مختلف جهان بین ۲/۹ (عبدالهیان، ۱۳۸۳) و ۱/۴۵ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه گزارش شد (درایکوت ۲۰۰۶). عوامل مختلفی در افزایش میزان سدیم ریشه و در نتیجه کاهش درصد قند و کیفیت چغندر قند موثر هستند که باید مورد مطالعه قرار گیرد. عوامل مختلفی بر تغییرات سدیم ریشه تاثیر می گذارد. سوال اصلی تحقیق آن است که آیا می توان مجموعه عوامل موثر بر این تغییرات را به صورت فرا تحلیل مورد مطالعه قرار داد و

مطالعات متعددی در زمینه های مختلف محصولات کشاورزی از جمله چغندر قند صورت گرفته است. هر چند هر تحقیقی به طور جداگانه ارزش ویژه ای دارد، ضرورت دارد نتایج این تحقیقات متعدد در کنار یکدیگر بررسی شوند تا بتوان به یک جمع بندی در مورد عوامل موثر بر تولید محصولات کشاورزی دست یافت (سلطانی و سلطانی ۱۳۹۳). فرا تحلیل در علوم کشاورزی روش نسبتا جدیدی است که تاکنون کمتر به آن پرداخته شده است (روتوندو، ۲۰۰۹). فراتحلیل، به ارتباط ویژگی های یک مطالعه با مطالعه دیگر از طریق روش های آماری مرتبط تاکید می کند. روش فراتحلیل به علت فراهم کردن نتیجه گیری مطمئن تر نسبت به روش های سنتی، شکاف های موجود بین پیشینه موضوعات پژوهشی را پر می کند و در نتیجه خلاء زمینه پژوهش های بعدی را به محقق نشان می دهد (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳). در مطالعه فرا تحلیل انجام شده طی ۸۰ سال (۲۰۰۷-۱۹۲۷) در فنلاند مشخص شد کاربرد کود فسفر در اغلب گیاهان زراعی سبب افزایش عملکرد تا حدود ۱۱ درصد شده است (والکاما و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه ای بر روی مقالات ISI قبل از سال ۲۰۱۲ کاربرد کودهای نیتروژن با کارایی بالا (Enhanced efficiency nitrogen fertilizers) بر عملکرد برنج مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد کاربرد این کودها باعث افزایش ۵/۷ درصدی عملکرد و افزایش ۸ درصدی جذب نیتروژن گردید (لینکویست و همکاران، ۲۰۱۳).

در مطالعه فرا تحلیل ۱۶۱ مطالعه مستقل در مورد تاثیر مصرف نیتروژن بر چغندر قند از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۸ در انگلستان مشخص شد مدل درجه دو برای توجیه تغییرات مناسب تر بوده و چغندرهای رشد کرده در خاک های با مواد آلی، به نیتروژن پاسخی نداده اند. تغییرات سطح مطلوب نیتروژن مورد نیاز در مکان های مختلف، نمی تواند فاکتورهایی را که برای پیش بینی مقدار کود مصرفی بکار می روند، توجیه

داده‌ها بسیار زیاد بود اثرات تیمارهای کودی روی عملکرد ریشه (RY)، عملکرد قند ناخالص (SY) و خالص (WSY)، درصد قند ناخالص (Pol) و خالص (WSC) و مقدار سدیم ریشه (Na)، ضریب استحصال شکر (ECS) و درصد قند ملاس (MS) بررسی شد و سایر صفات کیفی ریشه شامل پتاسیم و آلفا آمینو نیتروژن مد نظر قرار نگرفت، زیرا این دو عامل در محاسبه قند ملاس لحاظ شده است.

روش مورد استفاده در مطالعه فراتحلیل، روش استوفر (استوفر ۱۹۴۹) بود که در بیشتر مطالعات اکولوژیکی و زراعی از آن استفاده می‌شود. در این روش اندازه اثر محاسبه شده (اوسنبرگ و همکاران، ۱۹۹۹) و حدود اطمینان آن حول میانگین‌ها و یا شیب‌ها تعیین می‌شود (سلطانی و سلطانی ۱۳۹۳). مراحل محاسبه به صورت زیر است:

۱- محاسبه نسبت واکنش (R): میانگین تیمارها به شاهد در هر آزمایش به طور جداگانه

۲- تبدیل لگاریتمی نسبت واکنش (Ln R)

۳- وزن دهی به نسبت واکنش $LnR * Wi$. برای وزن دهی، اثرات سال، تعداد مکان، تکرار، میانگین‌های سایر تیمارها در آزمایش ملاک قرار می‌گیرد. در برخی آزمایش‌ها میانگین مرکب داده‌ها در گزارش ارائه شده بود. لذا برای وزن دهی باید اثرات فوق تفکیک و محاسبه می‌شد و در وزن دهی مدنظر قرار می‌گرفت.

۴ محاسبه میانگین وزن دهی شده لگاریتم نسبت واکنش که بیشترین دقت (کمترین واریانس) را ایجاد می‌کند به شرح فرمول زیر:

$$\overline{Ln R} = \frac{\sum (Ln Ri * Wi)}{\sum (Wi)}$$

که در این رابطه $Ln R^-$ میانگین وزن دهی نسبت واکنش، Wi تعداد مشاهدات هر آزمایش، و LnR نسبت واکنش لگاریتمی می‌باشد. پس از محاسبه انحراف معیار و میانگین وزنی هر آزمایش، حد اطمینان بر اساس انحراف معیار و تعداد مشاهدات در سطح احتمال پنج درصد مشخص شد و معنی دار بودن اثر تیمارهای مختلف بر سدیم ریشه و سایر صفات کمی

به توصیه کاربردی دست یافت؟ نظر به این که نتایج روش فرا تحلیل مبتنی بر تجزیه‌های آماری است و بر اساس روش‌های تجزیه و تحلیل مبتنی بر آمار به بررسی جنبه‌های مختلف یک موضوع می‌پردازد، لذا با بکارگیری این روش می‌توان تاثیر عوامل مختلف بر افزایش سدیم و کاهش کیفیت ریشه چغندر قند را طی سنوات متعدد بررسی نمود. در این مطالعه با کمک تجزیه آماری فرا تحلیل، اثر عوامل کودی بر محصول چغندر قند بررسی و سپس راهکارهای مدیریتی جهت کاهش سدیم و افزایش کیفیت ریشه چغندر قند ارائه شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عوامل موثر بر مقدار جذب اجزاء ناخالصی به ویژه سدیم ریشه و تاثیر آن بر کمیت و کیفیت محصول چغندر قند، داده‌های گزارش‌های نهایی طرح‌های تحقیقاتی کودی موسسه تحقیقات چغندر قند در فاصله ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۹ جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور ۷۵۷ گزارش نهایی مورد مطالعه و مورد بررسی قرار گرفت و ۳۰ گزارش مرتبط با موضوع تیمارهای کودی انتخاب گردید. داده‌ها از گزارش‌های مذکور استخراج و فایل اکسلی متشکل از ۲۶ ستون و ۴۸۰ ردیف بدست آمد. سپس برای هر موضوع پایگاه داده محدود شد مثلاً برای کود دامی ۱۷ مطالعه مورد بررسی قرار گرفت و برای عوامل دیگر تعداد دیگری مطالعه، مورد بررسی قرار گرفت. برای استخراج داده‌ها و وزن دهی به آن‌ها و همین‌طور بررسی ناهمگنی آن‌ها، در حین کار فایل گزارش‌های نهایی مورد واکاوی و بررسی مجدد قرار گرفت. مثلاً وقتی تیمار کود نیتروژن مورد مطالعه بود، تیمارها بر اساس مقادیر و زمان مصرف این کود متجانس شدند. چکیده، مواد و روش‌ها و نتایج گزارش به دقت و مجدداً بررسی شد تا اعتبار داده‌ها و وزن دهی به آن‌ها مشخص گردد. قابل ذکر است نتایج آزمایش‌هایی گزینش شدند که دارای تکرار و تیمار شاهد بودند. با توجه به این که حجم

و کیفی مشخص و با نمودار توسط نرم افزار اکسل ارائه گردید.

نظر به این که تعداد مشاهدات برای هر آزمایش متفاوت بود (جدول ۱ و ۲). نقاطی در نمودارها به عنوان معنی دار بودن عامل مشخص شده که انحراف استاندارد آن‌ها با صفر همپوشانی نداشته باشد (سلطانی و سلطانی ۱۳۹۳).

نتایج و بحث

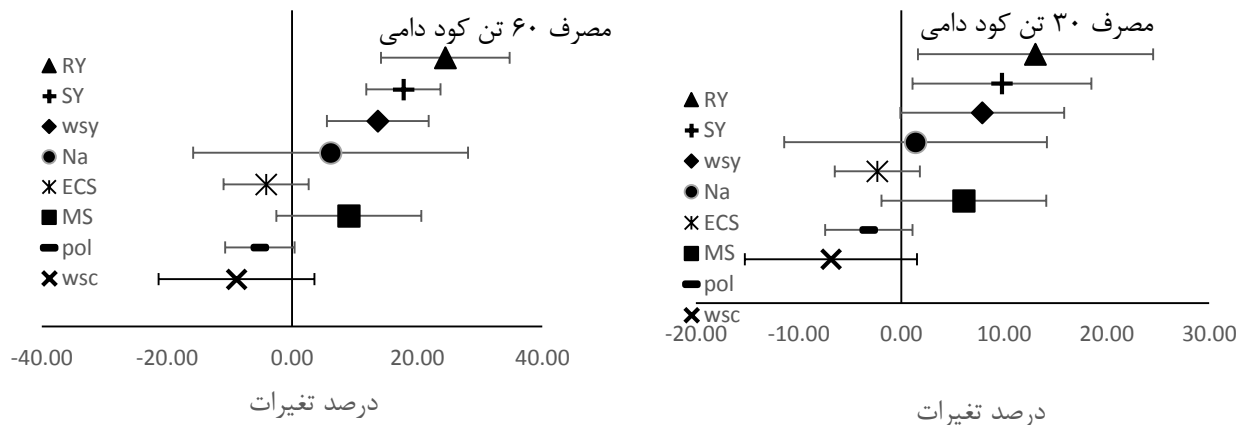
اثر کودهای آلی

با تجزیه بر روی ۱۲ مطالعه موجود در مورد کود دامی (کود گوسفندی پوسیده) مشخص شد مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی نسبت به عدم مصرف کود باعث افزایش معنی دار عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص به مقدار ۱۳ و ۱۰ درصد گردید. اما اثر مصرف این کود بر عملکرد قند خالص، سدیم ریشه، قند ملاس، راندمان استحصال و درصد قند خالص و درصد قند ناخالص معنی دار نبود (جدول ۱ و شکل ۱). مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی باعث افزایش معنی دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۲۵، ۱۸ و ۱۴ درصد نسبت به عدم مصرف کود گردید. اثر مصرف این کود بر سایر صفات ریشه چغندر قند معنی دار نبود (جدول ۱ و شکل ۱). اما مصرف ۳۰ و ۶۰ تن کود دامی به ترتیب باعث افزایش یک و شش درصدی سدیم ریشه و در نتیجه کاهش ۷٪ تا ۹٪ درصد قند خالص گردید که این تغییرات معنی دار نبود. افزایش کود دامی با توجه به تغییر شرایط خاک می تواند بر عملکرد محصول موثر باشد. در یک مطالعه فراتحلیل بر روی ۱۰۱ مطالعه با ۵۹۲ تیمار مشخص شد مصرف کود دامی باعث افزایش معنی دار کربن آلی خاک گردید اما مقدار این افزایش بر اساس روش شخم، عمق خاک، شرایط اقلیمی، اسیدیته، رسی و شنی بودن خاک، منشا کود (دامی در مقابل کود سبز) متفاوت بود (گراس و گلاسر، ۲۰۲۱).

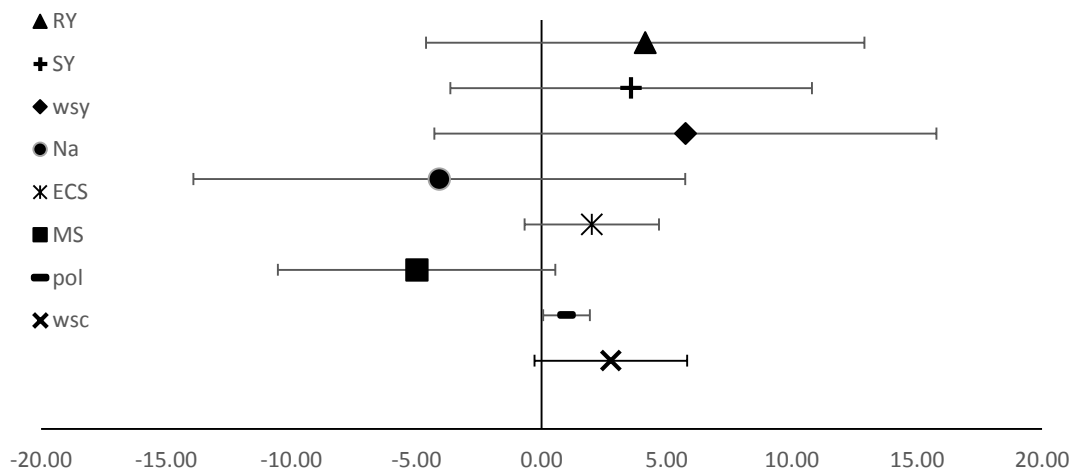
با تجزیه بر روی ۸ مطالعه شامل تلقیح بذر با باکتری پسودوموناس و اسید آمینه هیومی فورته مشخص شد عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار چهار، چهار و شش درصد افزایش غیر معنی دار یافت. این در حالی است که این ترکیبات مقدار سدیم و قند ملاس را به ترتیب چهار و پنج درصد کاهش داده که منجر به افزایش راندمان استحصال و درصد قند خالص به ترتیب به مقدار دو و سه درصد گردید، هر چند که اثرات آن معنی دار نبوده است. اثر این فرآورده‌ها تنها بر افزایش درصد قند خالص به مقدار یک درصد به طور معنی دار موثر بود (جدول ۱ شکل ۲). عدم اثر بخشی یک کود زیستی در شرایط خاص نمی تواند نشانه عدم اثر بخشی آن در سایر شرایط باشد و بیشتر از آن که به ماهیت آن بستگی داشته باشد به کیفیت آن بستگی دارد. مهمترین دلیل که برخی کودها مانند کودهای زیستی مورد اقبال کشاورزان قرار نگرفته اند، اثر بخشی سریع قیمت اندک و برخورداری از توزیع سراسری کودهای شیمیایی در کشور است. حذف یارانه از کلیه کودها یا تخصیص بخشی از آن به کودهای زیستی می تواند موجب افزایش امکان رقابت آن‌ها در بازار شود (اسدی رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱).

جدول ۱- نتایج فراتحلیل مصرف کود دامی، فرآورده های باکتری و اسید آمینه، مقادیر مختلف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی چغندر قند طی ۲۳ سال تحقیقات چغندر قند در نقاط مختلف کشور

تیمار	عملکرد ریشه		عملکرد قند ناخالص		عملکرد قند خالص		سدیم		راندمان استحصال		ملاس		درصد قند ناخالص		درصد قند خالص	
	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)
۳۰ تن در هکتار کود دامی	42	13.07*	42	9.81*	42	7.89 ^{ns}	42	1.39 ^{ns}	42	-2.32 ^{ns}	42	6.09 ^{ns}	42	-3.17 ^{ns}	42	-6.84 ^{ns}
۶۰ تن در هکتار کود دامی	42	24.46*	42	17.78*	42	13.67*	42	6.14 ^{ns}	42	-4.15 ^{ns}	42	9.06 ^{ns}	42	-5.16 ^{ns}	42	-8.88 ^{ns}
باکتری و اسید آمینه	204	4.14 ^{ns}	204	3.58 ^{ns}	204	5.75 ^{ns}	204	-4.09 ^{ns}	204	2.00 ^{ns}	204	-4.99 ^{ns}	204	1.00*	204	2.77 ^{ns}
50 kg/ha	424	10.23*	424	9.09*	424	8.68*	424	5.98*	424	-0.9 ^{ns}	360	3.17*	424	-0.79 ^{ns}	424	-2.4 ^{ns}
50-100 kg/ha	481	14.16*	481	12.08*	481	10.08*	463	7.97*	454	-1.66*	431	3.31*	481	-1.49*	481	-3.34*
100-150 kg/ha	440	15.5*	440	13.38*	440	8.21 ^{ns}	398	8.64*	440	-3.69*	326	6.79*	440	-1.58 ^{ns}	440	-5.42*
150-200 kg/ha	265	22.9*	265	20.51*	265	18.98*	205	5.06 ^{ns}	238	-1.53*	133	2.12 ^{ns}	265	-1.23*	265	-2.85*
200-250 kg/ha	194	24.39*	194	23.21*	194	17.65*	134	3.38 ^{ns}	194	-4.28*	62	6.39*	194	-1.08 ^{ns}	194	-5.25*
250-300 kg/ha	153	9.38 ^{ns}	153	5.24 ^{ns}	153	0.8 ^{ns}	153	17.86*	126	-4.09*	81	8.7*	153	-3.29*	153	-6.76*



شکل ۱- درصد تغییرات صفات مختلف چغندر قند شامل عملکرد ریشه (RY)، عملکرد قند ناخالص (SY)، عملکرد قند خالص (WSY)، مقدار سدیم (NA)، راندمان استحصال (ECS)، قند ملاس (MS)، درصد قند ناخالص (pol) درصد قند خالص (WSC) در مصرف ۳۰ تن (سمت راست) و ۶۰ تن (سمت چپ) در هکتار کود دامی نسبت به عدم مصرف آن



شکل ۲- درصد تغییرات صفات مختلف چغندر قند شامل عملکرد ریشه (RY)، عملکرد قند ناخالص (SY)، عملکرد قند خالص (WSY)، مقدار سدیم (NA)، راندمان استحصال (ECS)، قند ملاس (MS)، درصد قند ناخالص (pol) درصد قند خالص (WSC) در مصرف باکتری و اسید آمینه نسبت به عدم مصرف کود

مقدار نیتروژن

با توجه به تنوع تیمارهای موجود در مقدار نیتروژن مصرفی، این تیمارها به شش گروه تقسیم شد و هر گروه نسبت به عدم مصرف نیتروژن به عنوان شاهد مورد بررسی قرار گرفت. مقدار موجودی نترات خاک در تیمارهای شاهد کمتر از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

از مجموع ۴۸۰ مطالعه موجود در مورد کود نیتروژن، بررسی و تجزیه بر روی ۱۳۸ مطالعه صورت گرفت. مصرف نیتروژن تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم مصرف آن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۱۰، نه و نه درصد شد این در حالی است که مقدار سدیم و قند ملاس ریشه نیز به ترتیب به مقدار شش و سه درصد افزایش معنی‌دار یافت. اثر این مقدار مصرف نیتروژن نسبت به شاهد باعث تغییرات معنی‌دار درصد قند ناخالص و درصد قند خالص نشد (جدول ۱ شکل ۳).

مصرف ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش معنی‌دار مقدار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۱۴، ۱۲ و ۱۰ درصد نسبت به شاهد عدم مصرف نیتروژن گردید. مقادیر سدیم ریشه و درصد قند ملاس نیز در اثر مصرف این مقدار نیتروژن به ترتیب هشت و سه درصد افزایش معنی‌دار داشت. این در حالی است که راندمان استحصال کاهش و در نتیجه مقدار درصد قند ناخالص و درصد قند خالص به ترتیب حدود یک و سه درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۱، شکل ۳).

مصرف ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص به مقدار ۱۶ و ۱۳ درصد نسبت به شاهد عدم مصرف نیتروژن گردید. مصرف این مقدار نیتروژن بر عملکرد قند خالص بی‌تاثیر بود. اما مقدار سدیم و قند ملاس به مقدار نه و هشت درصد به طور معنی‌دار افزایش یافت که منجر به کاهش معنی‌

دار راندمان استحصال به مقدار چهار درصد گردید و در نتیجه درصد قند خالص به مقدار پنج درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۱، شکل ۳).

مصرف ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن نسبت به عدم مصرف این کود باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۲۳، ۲۰ و ۱۹ درصد گردید. این در حالی است که افزایش سدیم و قند ملاس ریشه به ترتیب به مقدار پنج و دو درصد بود. این امر نشان می‌دهد مصرف این سطح از نیتروژن ضمن افزایش قابل توجه اجزا عملکردی، مقدار سدیم و ناخالصی‌های دیگر ریشه را به طور معنی‌دار افزایش نداد و حتی درصد تغییرات این صفات کمتر از مقدار مصرف ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. راندمان استحصال در این سطح کودی دو درصد و درصد قند ناخالص و درصد قند خالص نیز به ترتیب به مقدار یک و سه درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۱، شکل ۳) که این کاهش کمتر از سطح کودی ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. لذا در بین تیمارهای کودی این سطح مصرف نیتروژن می‌تواند برای چغندر قند مناسب‌تر باشد.

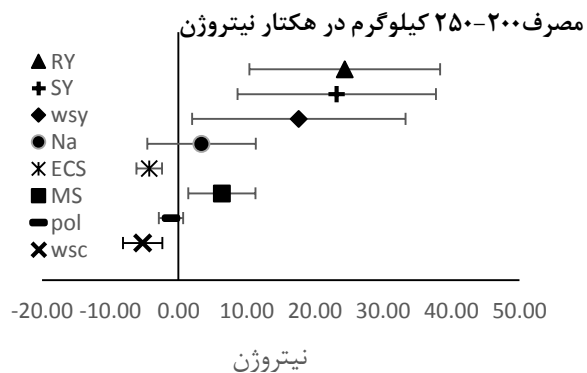
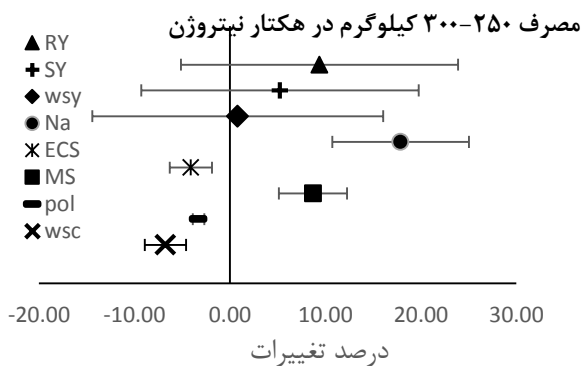
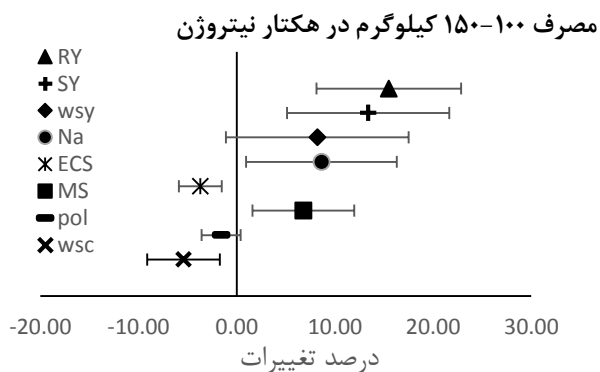
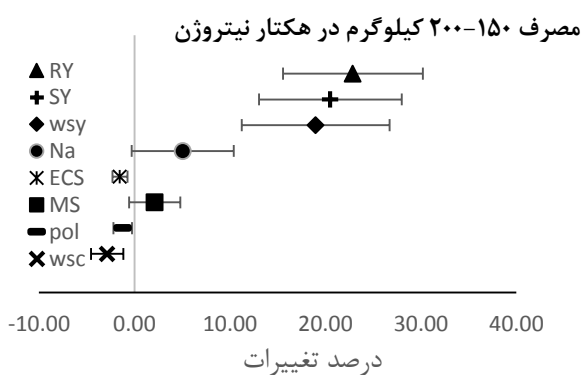
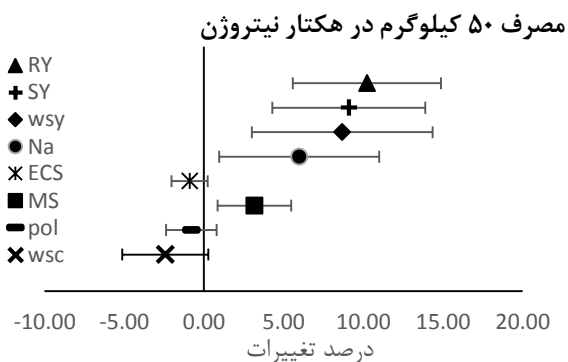
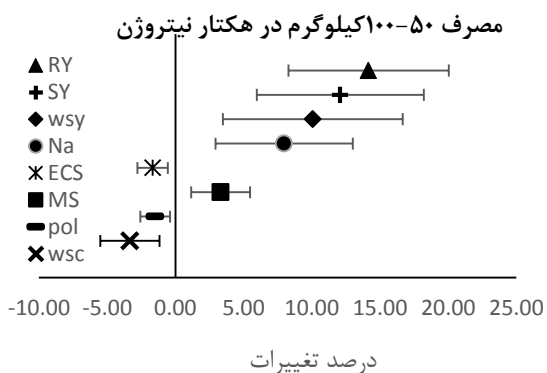
مصرف ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به عدم مصرف این کود باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۲۴، ۲۳ و ۱۸ درصد گردید. مقدار افزایش سدیم ریشه حدود سه درصد و کمتر از تیمار قبلی بود که این افزایش نیز معنی‌دار نبود. اما درصد قند ملاس به طور معنی‌دار به مقدار شش درصد افزایش یافت که این امر منجر به کاهش معنی‌دار راندمان استحصال به مقدار چهار درصد گردید. از طرفی درصد قند خالص نیز به مقدار پنج درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۱، شکل ۳). این نتایج نشان می‌دهد مصرف ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با وجودی که مقدار عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص را نسبت به مصرف ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم کود کمی افزایش داد

شدید ناخالصی های ریشه عملکرد و درصد قند ناخالص و درصد قند خالص به شدت کاهش یافت.

در مجموع مصرف ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بین تیمارهای مختلف بهترین تیمار بود زیرا ضمن افزایش معنی دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص، راندمان استحصال و درصد قند بیشتری نسبت به دیگر تیمارها داشت. مصرف این مقدار نیتروژن باعث می شود در طی دوره رشد گیاه، نیتروژن به خوبی معدنی شده و در اختیار گیاه قرار گیرد (وارگاو همکاران، ۲۰۲۲). مصرف بیش از حد نیتروژن باعث افزایش میزان یون های نیتروژن خاک در اواخر فصل رشد می شود. گیاه ضمن جذب نیتروژن و افزایش آلفا آمینو نیتروژن ریشه به منظور حفظ تبادل کاتیون و آنیون نسبت به جذب سدیم تمایل بیشتری نشان داده و در نتیجه با افزایش جذب سدیم کیفیت ریشه چغندر قند کاهش می یابد. به عبارتی نیتروژن اضافه کیفیت چغندر قند را با کاهش غلظت شکر و افزایش مقدار ناخالصی ها، کاهش داده و از این لحاظ مدیریت بهینه نیتروژن در بهبود و تولید محصول چغندر قند بسیار مهم است (لمب و همکاران، ۲۰۱۱). مصرف زیاد کود علاوه بر این که کیفیت ریشه را کاهش داده و تولید شکر صرفه اقتصادی نخواهد داشت بلکه باعث آلودگی آب های سطحی و زیر زمینی نیز می شود (مارچتی و کاستلی، ۲۰۱۱).

(۲۴ و ۲۳ درصد در مقابل ۲۳ و ۲۰ درصد) اما به علت افزایش معنی دار درصد قند ملاس و کاهش راندمان استحصال منجر به کاهش بیشتر درصد قند خالص نسبت به تیمار ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (۵ درصد کاهش در مقابل ۳ درصد) گردید. این نتایج مجددا نشان می دهد تیمار ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن می تواند تیمار مناسب تری باشد.

مصرف ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به عدم مصرف کود باعث افزایش غیر معنی دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص شد. این مقدار افزایش نسبت به سطح کودی ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار مقدار افزایش عملکرد کمتری داشت (نه، پنج و یک درصد در مقابل ۲۴، ۲۳ و ۱۸ درصد). این در حالی بود که مقدار سدیم ریشه و درصد قند ملاس به طور معنی دار و چشمگیری به ترتیب به مقدار ۱۸ و ۹ درصد افزایش یافت. همچنین راندمان استحصال، درصد قند ناخالص و درصد قند خالص به طور معنی دار به ترتیب به مقدار چهار، سه و هفت درصد کاهش یافت (جدول ۱ و شکل ۳). همانگونه که افزایش سدیم و قند ملاس در این سطح کودی بیشترین مقدار بود، درصد قند خالص نیز در این تیمار بیشترین کاهش را نشان داد. این امر نشان می دهد مصرف بی رویه کود نه تنها باعث افزایش قابل توجه در عملکرد نشد بلکه با افزایش



شکل ۳- درصد تغییرات صفات مختلف چغندر قند شامل عملکرد ریشه (RY)، عملکرد قند ناخالص (SY)، عملکرد قند خالص (WSY)، مقدار سدیم (NA)، راندمان استحصال (ECS)، قند ملاس (MS)، درصد قند ناخالص (pol) درصد قند خالص (WSC) در مصرف سطوح مختلف نیتروژن نسبت به عدم مصرف کود

۳۲۰ / فراتحلیل نتایج پژوهش‌های تاثیر مصرف کودهای دامی، زیستی و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی چغندر قند

جدول ۲- اثر روش‌های مختلف تقسیط نیتروژن بر صفات کمی و کیفی چغندر قند طی ۲۳ سال تحقیقات چغندر قند در نقاط مختلف کشور

تیمار	عملکرد ریشه		عملکرد قند ناخالص		عملکرد قند خالص		سدیم		راندمان استحصال		ملاس		درصد قند ناخالص		درصد قند خالص	
	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد	تغییرات (%)	تعداد
۱۰۰٪ مصرف نیتروژن بعد از تنک	-1.23 ^{ns}	96	0.47 ^{ns}	96	-0.39 ^{ns}	96	4.86 ^{ns}	96	-0.19 ^{ns}	96	0.64 ^{ns}	96	0.65 ^{ns}	96	-0.65 ^{ns}	96
۵۰٪ مصرف نیتروژن در تنک اول و ۵۰٪ مصرف در تنک دوم	-3.29 ^{ns}	48	-6.23 ^{ns}	48	-7.91 ^{ns}	48	7.49*	48	-2.27 ^{ns}	48	2.59 ^{ns}	48	-4.11 ^{ns}	48	-6.04 ^{ns}	48
۲۵٪ قبل کاشت، ۵۰٪ در تنک اول و ۲۵٪ در تنک دوم	4.46*	48	4.90*	48	2.92 ^{ns}	48	-5.66 ^{ns}	48	0.88*	48	-3.02 ^{ns}	48	-0.79 ^{ns}	48	-2.83 ^{ns}	48
۳۰٪ قبل کاشت، ۳۰٪ در تنک اول و ۳۰٪ در تنک دوم	-2.52 ^{ns}	112	-1.53 ^{ns}	112	-4.02 ^{ns}	112	2.63 ^{ns}	112	-0.48 ^{ns}	112	0.59 ^{ns}	112	-0.48 ^{ns}	112	-2.77 ^{ns}	112
۷۵٪ قبل کاشت، ۲۵٪ در تنک اول	0.9 ^{ns}	64	-4.18 ^{ns}	64	-7.13*	64	0.99 ^{ns}	64	-1.48 ^{ns}	64	2.38 ^{ns}	64	-1.49 ^{ns}	64	-3.0 ^{ns}	64

تقسیم نیتروژن

با تجزیه بر روی ۳۷ مطالعه از مجموع ۴۸۰ مطالعه موجود در مورد مصرف کود مشخص شد مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن در زمان بعد از تنک و وجین در مقایسه با تیمار شاهد ۵۰ درصد کود در زمان قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک و وجین مصرف شد، اثر معنی‌دار بر صفات مختلف چغندر قند نداشت. در این شرایط میزان سدیم حدود پنج درصد افزایش و عملکرد ریشه حدود یک درصد کاهش یافت (جدول ۲ و شکل ۴).

مصرف ۵۰ درصد کود در زمان تنک اول و ۵۰ درصد در زمان تنک دوم باعث افزایش معنی‌دار سدیم ریشه به مقدار ۷/۵ درصد گردید. اثر این روش مصرف نیتروژن بر سایر صفات نسبت به شاهد ۵۰ درصد کود در زمان قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک و وجین معنی‌دار نبود (جدول ۲ و شکل ۴).

مصرف ۲۵ درصد نیتروژن قبل از کاشت، ۵۰ درصد در زمان تنک اول و ۲۵ درصد در زمان تنک دوم نسبت به شاهد "۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد بعد از تنک اول" باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص به ترتیب به مقدار ۴/۵ و ۵ درصد گردید. راندمان استحصال نیز حدود یک درصد به طور معنی‌دار افزایش یافت. با وجودی که سایر صفات مورد بررسی و مقدار سدیم ریشه به طور معنی‌دار تحت تاثیر این تیمار نبود اما مقدار سدیم ریشه حدود شش درصد کاهش یافت که این امر در افزایش راندمان استحصال می‌تواند موثر باشد (جدول ۲، شکل ۴) لذا به نظر می‌رسد این روش اعمال کود از دو روش تقسیم فوق بهتر باشد.

تقسیم ۳۰ درصد کود در زمان کاشت، ۳۰ درصد در زمان تنک اول و ۳۰ درصد در زمان تنک دوم نسبت به شاهد "۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد بعد از تنک اول" باعث کاهش معنی‌دار صفات عملکردی و افزایش مقدار سدیم ریشه به مقدار حدود سه درصد گردید. این تقسیم

نسبت به تقسیم ۲۵-۵۰-۲۵ سدیم ریشه چغندر قند را بیشتر افزایش داد (جدول ۲، شکل ۴). مصرف قسمت اعظم کود قبل از کاشت (۷۵ درصد قبل از کاشت) و یک سوم در زمان تنک نسبت به شاهد "مصرف ۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک" اثر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه نداشت. از طرفی مقدار عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص کاهش یافت (جدول ۲، شکل ۴).

لذا در بین تیمارهای مختلف تقسیم کود به نظر می‌رسد مصرف بیشتر نیتروژن قبل از کاشت و تخصیص مقدار زیاد آن بعد از تنک دوم مناسب نبوده و تیمار شاهد ۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد بعد از تنک اول تیمار مناسب بوده تقسیم ۲۵ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک اول و ۲۵ درصد در زمان تنک دوم نیز به علت کاهش سدیم و افزایش عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص تیمار مناسب تقسیم نیتروژن می‌باشد.

تقسیم نیتروژن بسته به شرایط خاک از لحاظ بافت، ماده آلی (میدلبرگ، ۲۰۰۸)، و موجودی نیتروژن خاک در زمان کاشت (لمب و مورگان، ۱۹۹۳) اثرات متفاوتی دارد و اگر شرایط به گونه‌ای باشد که در زمان نامناسب بخصوص پس از کامل شدن رشد برگ‌ها و ریشه چغندر قند، نیتروژن بیش از حد در اختیار گیاه قرار گیرد و گیاه مجبور به جذب بیش از حد گردد، توازن یونی ریشه به هم خورده و جهت حفظ تعادل، گیاه اقدام به جذب سدیم می‌نماید. به عبارتی میزان نیتروژن مضره و سدیم ریشه چغندر قند در مصرف تاخیری کود نیتروژن افزایش می‌یابد (یوسف آبادی و مظاهری، ۱۳۷۹) لذا با افزایش جذب سدیم ریشه، شاخص‌های کیفیت ریشه چغندر قند کاهش می‌یابد.

در مجموع نتایج این پژوهش در زمینه تاثیر کود دامی، مقدار نیتروژن و زمان مصرف نیتروژن بر صفات عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص، عملکرد قند خالص و مقدار سدیم ریشه نشان داد:

درصد شد همچنین مصرف عمده کود بعد از تنک و وجین منجر به افزایش هفت درصدی سدیم ریشه گردید. این در حالی است مصرف ۲۵ درصد کود نیتروژن قبل از کاشت، ۵۰ درصد در زمان تنک اول و ۲۵ درصد در زمان تنک دوم نسبت به مصرف ۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک اول منجر به کاهش پنج درصدی و معنی دار سدیم ریشه گردید.

سدیم در فعالیت کانال‌های انتقال دهنده غشا پلاسمایی ریشه مثل کانال انتخابی یون پتاسیم دخالت دارد و نیز تجمع سدیم کاهش رشد ریشه را در پی دارد لذا در جذب آب و برخی عناصر همانند فسفر، آهن و روی که عناصر محدود کننده رشد هستند، خلل ایجاد می‌شود (پرویز وستاواتی، ۲۰۰۸). تجمع بهتر قند در ریشه و در نتیجه عملکرد بهتر قند با جذب بیشتر پتاسیم و آلفا آمینو نیتروژن به جای سدیم مقدر خواهد بود (تسیلتاس و ماسلاریس، ۲۰۰۹).

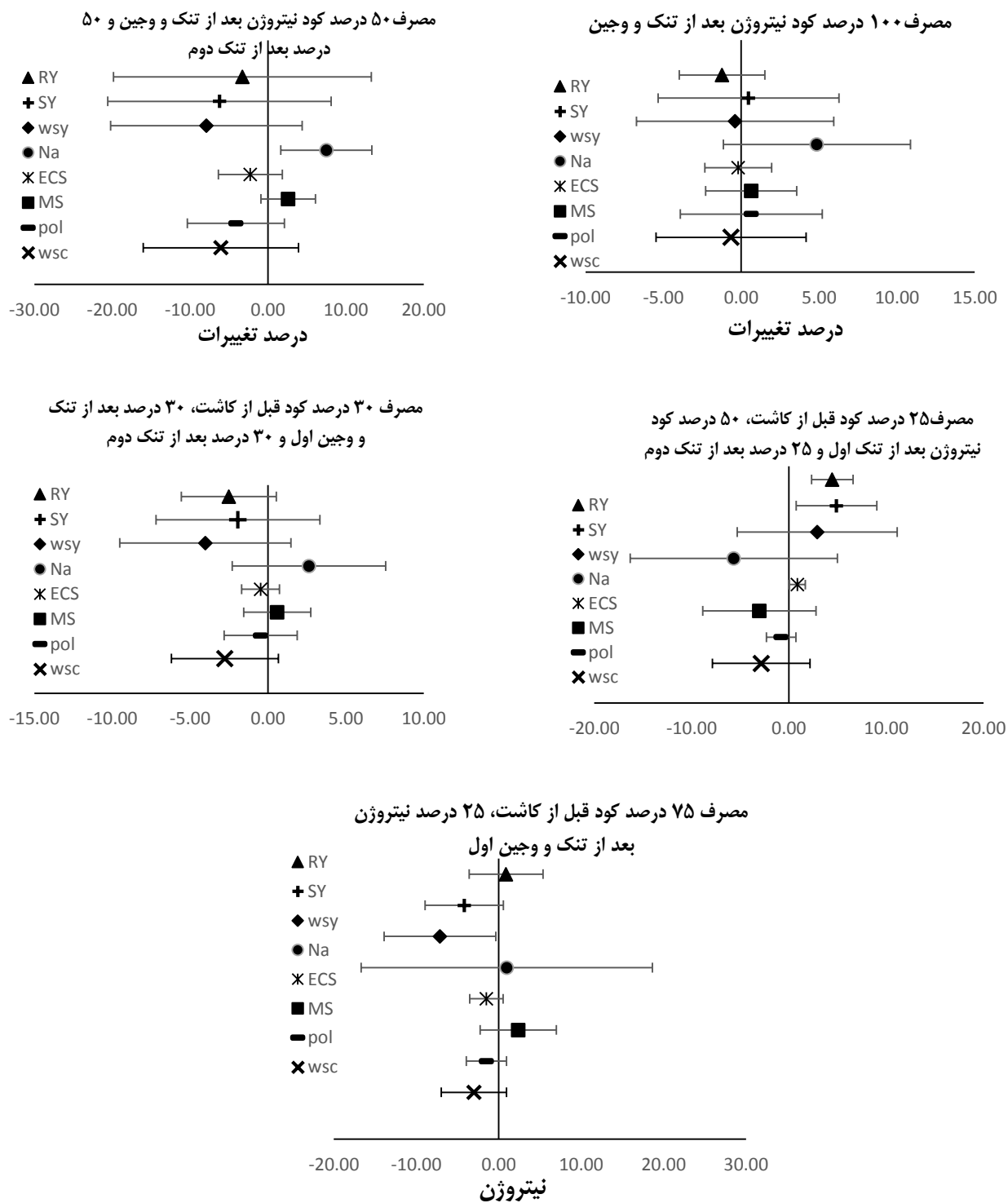
اثر مدیریت خاک بر سدیم ریشه بسیار حائز اهمیت است. به طوری که مشاهده شده است خاک‌های رسی با نفوذ کم، مصرف زیاد و دیر هنگام کودهای نیتروژن، مصرف کود دامی غیر پوسیده، مصرف زیاد آب و آبیاری غرقابی مهمترین عوامل مدیریتی در افزایش سدیم ریشه چغندر قند شناخته شده‌اند. در مجموع هر عاملی که باعث کاهش تهویه خاک گردیده و یا در جذب بهینه عناصر غذایی توسط گیاه چغندر قند خلل ایجاد کند، باعث افزایش سدیم ریشه و کاهش کیفیت و ضریب استحصال قند از ریشه چغندر قند خواهند شد. این امر نشان می‌دهد عوامل مختلفی در افزایش میزان سدیم ریشه و در نتیجه کاهش درصد قند و کیفیت چغندر قند موثر هستند (نوشاد و خیامیم، ۱۳۹۶).

۱) در بین اثر عوامل مختلف بر عملکرد ریشه چغندر قند، مصرف کود دامی به مقدار ۳۰ و ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش معنی دار عملکرد ریشه به مقدار ۱۳ و ۲۵ درصد گردید. مصرف مقدار نیتروژن بیش از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد ریشه را به طور معنی دار افزایش نداد در حالی که مصرف کود نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی دار ۲۴-۱۰ درصدی عملکرد ریشه گردید. مصرف ۲۵ درصد کود قبل از کاشت، ۵۰ درصد در زمان تنک اول و ۲۵ درصد در زمان تنک دوم باعث افزایش پنج درصدی عملکرد ریشه در مقایسه با مصرف ۵۰ درصد کود در قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک گردید.

۲) در خصوص عملکرد قند ناخالص نیز مشاهده می‌شود مصرف ۳۰ و ۶۰ تن کود دامی مقدار عملکرد را به ترتیب ۱۰ و ۱۸ درصد به طور معنی دار افزایش داد. مصرف نیتروژن بیش از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و مصرف عمده کود قبل یا بعد از تنک اول اثر معنی دار بر این صفت نداشت. مصرف کود نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار عملکرد قند ناخالص را ۲۳-۱۰ درصد و تقسیط ۲۵-۵۰-۲۵ نیتروژن مقدار عملکرد قند ناخالص را به مقدار پنج درصد به طور معنی دار افزایش داد. و مصرف تمام کود بعد از کاشت این صفت را حدود شش درصد کاهش داد.

۳) عملکرد قند خالص تحت تاثیر مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی و روش‌های مختلف تقسیط قرار نگرفت. افزایش عملکرد قند خالص در مصرف ۶۰ تن کود دامی ۱۴ درصد، مصرف ۲۵۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار ۱۹-۸ درصد افزایش یافت. مصرف عمده کود قبل از کاشت مقدار عملکرد قند خالص را حدود هفت درصد کاهش داد.

۴) افزایش مصرف کود نیتروژن به مقدار ۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش معنی دار سدیم ریشه به مقدار ۱۸



شکل ۴- درصد تغییرات صفات مختلف چغندر قند شامل عملکرد ریشه (RY)، عملکرد قند ناخالص (SY)، عملکرد قند خالص (WSY)، مقدار سدیم (NA)، راندمان استحصال (ECS)، قند ملاس (MS)، درصد قند ناخالص (pol) درصد قند خالص (WSC) در تیمارهای مختلف تقسیط نیتروژن نسبت به تیمار شاهد مصرف ۵۰ درصد کود قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک اول

نتیجه گیری

زیاد بودن مقدار سدیم ریشه و در نتیجه کاهش راندمان استحصال و کاهش عملکرد قند خالص از معضلات بزرگ چغندرکاران در سطح کشور است. در این راستا اثر تیمارهای مختلف کود نیتروژن و کود آلی بر میزان سدیم و صفات کمی و کیفی ریشه چغندر قند به روش فراتحلیل بررسی گردید.

مصرف فرآورده های باکتری و اسیدهای آمینه اثر معنی دار بر افزایش عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص نداشت. تنها اثر معنی دار این فرآورده ها بر مقدار درصد قند ناخالص بود که این صفت را به مقدار یک درصد افزایش داد. لذا به نظر می رسد مصرف این فرآورده ها نیاز به مطالعه بیشتر با تاکید بر کیفیت این فرآورده ها و بررسی اقتصادی موضوع دارد.

مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار باعث افزایش معنی دار عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص به ترتیب به مقدار ۱۳ و ۱۰ درصد و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار باعث افزایش عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۲۵، ۱۸ و ۱۴ درصد گردید. با مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی مقدار سدیم ریشه حدود شش درصد به طور غیر معنی دار افزایش یافت. لذا بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی در زراعت چغندر قند قابل توصیه است. در مصرف کود دامی کیفیت و ماده خشک آن (ماهارجان و هرگرت، ۲۰۱۹) مهم بوده و مصرف مستقیم کود دامی در زراعت چغندر قند توصیه نمی شود (هرگرت، ۲۰۱۲). مصرف کود دامی باید برای گیاه سال قبل (عمدتا گندم) در تناوب با چغندر قند، صورت پذیرد. در آزمایشات مورد تحلیل نیز روش مصرف به صورت فوق الذکر بود.

مصرف نیتروژن به مقدار ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی دار عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به مقدار ۲۳، ۲۱، و ۱۹ درصد

نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) گردید. عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص با مصرف ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشتر از تیمار ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود اما این سطح نیتروژن (۲۵۰-۲۰۰) باعث کاهش راندمان استحصال، درصد قند خالص و عملکرد قند خالص نسبت به تیمار ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار شد. مصرف بیش از حد نیتروژن به مقدار ۲۵۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز اثر معنی دار بر افزایش عملکرد ریشه، قند خالص و ناخالص نداشت و مصرف بیشتر کود باعث افزایش بیشتر سدیم (۱۸ درصد) و قند ملاس ریشه و کاهش راندمان استحصال، درصد قند خالص و درصد قند ناخالص شد. لذا نتایج مطالعه فراتحلیل بر روی داده های موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند طی ۲۳ سال نشان می دهد مصرف مقدار زیاد نیتروژن نه تنها باعث افزایش معنی دار عملکرد ریشه و قند نمی شود بلکه افزایش سدیم ریشه و کاهش کیفیت ریشه را در پی دارد. از طرفی مصرف زیاد کود باعث آلودگی های زیست محیطی خواهد شد لذا بر اساس نیتروژن موجود در خاک مصرف ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای چغندر قند قابل توصیه می باشد.

مصرف عمده کود بعد از کاشت و یا مصرف زیاد کود قبل از کاشت و عدم تقسیط مناسب مصرف نیتروژن، بر اجزا عملکرد ریشه چغندر قند تاثیر معنی دار نداشت. تقسیط با تاخیر نیتروژن باعث افزایش سدیم (حدود ۷/۵ درصد) و ناخالصی های ریشه شد. لذا تقسیط کود نیتروژن به طوری که ۲۵٪ قبل از کاشت، ۵۰٪ در زمان تنک اول و ۲۵٪ در زمان تنک دوم منجر به افزایش عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص به ترتیب به مقدار ۴/۵ و ۴/۹ درصد نسبت به مصرف ۵۰ درصد قبل از کاشت و ۵۰ درصد در زمان تنک اول گردید. این تیمار راندمان استحصال را نیز حدود یک درصد افزایش داد. با وجودی که مصرف ۲۵٪ نیتروژن قبل از کاشت، ۵۰ درصد در زمان تنک و ۲۵٪ در زمان تنک دوم بهترین تیمار تقسیط کودی است اما در بسیاری مناطق ممکن است تنک

تشکر و قدردانی

اجرای پروژه با حمایت موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند انجام شده است. موضوع فراتحلیل توسط مطالب فراگرفته شده در کارگاه آموزشی که بدین منظور با تدریس آقای دکتر الیاس سلطانی عضو هیات علمی دانشگاه تهران برگزار شد، مورد توجه قرار گرفت بدین وسیله از ایشان کمال تشکر را دارد.

دوم انجام نشود و یا به علت کاهش تردد ادوات در زمین همان تیمار ۵۰٪ کود قبل از کاشت و ۵۰٪ در زمان تنک اول بهترین خواهد بود و مصرف کل کود بعد از کاشت اصلاً قابل توصیه نیست.

فهرست منابع

۱. اسدی رحمانی ه، خاوازی ک، اصغرزاده ا، رجالی ف، افشاری م. ۱۳۹۱. کودهای زیستی در ایران: فرصت‌ها و چالش‌ها. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). الف/ جلد ۲۶ (۱): ۷۷-۸۷.
۲. سلطانی ا و ا. سلطانی. ۱۳۹۳. لزوم استفاده از فرا تحلیل (متا آنالیز) در پژوهش‌های علوم زراعی. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۷(۳): ۲۰۶-۲۱۳.
۳. عبدالهیان نوقابی، محمد. ۱۳۸۳. بررسی وضعیت ناخالصی‌های چغندر قند در شرایط اقلیمی ایران. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.
۴. مجللی ح. ۱۳۷۳. خاک‌های شور و سدیمی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی. ۳۶۰ صفحه.
۵. نوشاد ح، بابایی ب، شیخ الاسلامی ر، اوراضی زاده م ر. ۱۳۸۵. تاثیر عوامل سال و آب ماندگی بر میزان جذب سدیم ریشه چغندر قند. بیست و هشتمین سمینار سالانه کارخانجات قند و شکر ایران، مشهد.
۶. نوشاد ح، خیامیم س. ۱۳۹۶. مدیریت خاک در کنترل سدیم ریشه و افزایش کیفیت چغندر قند. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران ۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶. اصفهان
۷. یوسف آبادی، و.ا، مظاهری، د. بررسی تاثیر تقسیط نیتروژن و زمان مصرف آن بر روند تغییرات برخی از صفات کیفی چغندر قند. مجله علوم زراعی ایران، ۲(۴): ۱-۹.
8. Draycott AP. 2006. Sugar Beet. Black Well Publishing. 514 pages.
9. Bebber, D. and Richard V. 2022. A meta-analysis of the effect of organic and mineral fertilizers on soil microbial diversity. Applied Soil Ecology, 175: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104450>
10. Gross, A. and Glaser B. 2021. Meta-analysis on how manure application changes soil organic carbon storage. Sci Rep 11, 5516. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82739-7>
11. Hergert GW. 2012. Sugar beet nutrient management. NEB Guide. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. G1459:3 pages.
12. Jaggard K.W., Qi A, Armstrong MJ. 2009 A meta-analysis of sugarbeet yield responses to nitrogen fertilizer measured in England since 1980. Journal of Agricultural Science 147, 287-301.

13. Lamb, T. A., Moraghan J. T. 1993. Comparison of foliar and pre-plant applied nitrogen fertilizer for sugar beet. *Agron. J.* 85: 290-295.
14. Lamb J.A., Bredehoeft M.W., and Dunsmore C. 2011. Nitrogen management strategies for
15. increasing sugar beet root quality Available at: <http://www.sbreb.org/research/soil/soil11/N>
16. management Lamb.pdf.
17. Linquist, B.A., Liu, L., van Kessel, C., and van Groenigen, K.J. 2013. Enhanced, efficiency nitrogen fertilizers for rice systems: Meta-analysis of yield and nitrogen uptake. *Field Crops Res.*, 154: 246-254.
18. Maharjan, B., Hergert, G.W. 2019. Composted Cattle Manure as a Nitrogen Source for Sugar Beet Production. *Agronomy Journal*, 111: 917-923. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.09.0567>.
19. Marchetti R. and Castelli F. 2011. Mineral nitrogen dynamics in soil during sugar beet and winter
20. wheat crop growth. *European Journal of Agronomy*, 35:13-21
21. Middelburg, M. C. G. 2008. Uptake of nitrogen. In: IRS website (www.irs.nl). (Translated from Dutch to English
22. Osenberg, C.W., Sarnelle, O., Cooper, S.D., and Holt, R.D. 1999. Resolving ecological questions through meta-analysis: goals, metrics, and models. *Ecology*. 80:1105–1117.
23. Parvaiz, A., Satyawati. S. 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants- a review. *Plant Soil Environment* 54: 89-99.
24. Rotundo, J.L. and Westgate M.E. 2009. Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. *Field Crops Research* 110: 147-156.
25. Sadeghi-Shoae, M, Taleghani D. F and Paknejad F. 2015. Meta-analysis the effect of nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet. *Biological Forum (Special Issue 2015)*. 7(2): 65-71.
26. Stouffer S.A. A study of attitudes. 1949. *Scientific American Journal*:14(5):11–15. doi: 10.1038/scientificamerican0549-11.
27. Varga, I.; Jović, J.; Rastija, M.; Markulj Kulundžić, A.; Zebec, V.; Lončarić, Z.; Iljkić, D.; Antunović, M. Efficiency and Management of Nitrogen Fertilization in Sugar Beet as Spring Crop: A Review. 2022. *Nitrogen*, 3, 170-185. <https://doi.org/10.3390/nitrogen3020013>
28. Tsialtas J., T., Maslaris N. 2009. Selective absorption of K over Na in sugar beet cultivars and its relationship with yield and quality in two contrasting environments of central Greece. *J Agron Crop Sci* 195 (5): 384-392.
29. Valkama, E., Risto, U., Ylivainio, K., Virkajarvi, P., and Turtola, E. 2009. Phosphorus fertilization: A meta-analysis of 80 years of research in Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 130: 75-85

Meta-Analysis on Research Results of the Effect of Manure, Biological and Nitrogen Fertilizers on Sugar Beet Quantitative and Qualitative Traits

S. Khayamim*, H. Noshad, B. Babae, A. Rajabi, and S. Khodadadi

Assistant Prof of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, samar.khayam@gmail.com

Assistant Prof of Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, hamidnoshad@yahoo.com

Assistant Prof of Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, babak_babae@yahoo.com

Prof of Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, abazar.rajabi@yahoo.com

Researcher of Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, kh.agronomist@yahoo.com

Received: November 7, 2023 and Accepted: March 11, 2024

Abstract

The quantity and quality of sugar beet root impurities, especially sodium, is one of the factors affecting root quality and extraction coefficient of sugar (ECS) from sugar beet. Various factors such as soil conditions, application time, and quantity of different fertilizers have effects on the amount of sugar that can be extracted in the factory. Data and results obtained from researches conducted during 1997-2021, which were published in 30 final reports in Sugar Beet Seed Institute (SBSI), were analyzed in order to investigate the factors that affected sugar beet impurities and its quantitative and qualitative traits. The data of these reports were created in a database containing 480 rows and 26 columns. The data corresponding to the investigated treatments included manure, bacterial products and amino acids, and time and amount of nitrogen application were extracted from the database. Then, the reaction ratio (the ratio of trait changes in each treatment to the control in the same experiment), average of the reaction ratio, standard deviation, and the significant effects of the contribution of each factor to sugar beet root traits were determined. The results of the meta-analysis studies showed that consumption of 60 t/ha of manure, 150-200 kg/ha nitrogen, and the split application of 25% of N-fertilizer before planting, 50% during thinning, and 25% during the second thinning, increased root, sugar, and white sugar yields significantly, while sodium content in sugar beet roots did not change significantly. Excessive use of nitrogen (i.e. 250-300 kg/ha) and use of all nitrogen fertilizer after planting increased root sodium content by, respectively, 18% and 7.5%, while reducing yield. The bacterial product and amino acid only increased the sugar content by about one percent.

Keywords: Split application of fertilizer, Nitrogen fertilizer, Organic fertilizer, Root sodium content, White sugar yield.

* Corresponding author's email: samar.khayam@gmail.com