

برهمنکش چغندر قند به سطوح نیتروژن و آبیاری و زمان کاربرد نیتروژن

محمد تقی آسادی، منوچهر خردنام، علی اکبر کامکار حقیقی، نجف علی کریمیان و کریم فارسی نژاد

به ترتیب دانشیار، استادیار، دانشیار، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز و

کارشناس مرکز تحقیقات زرقان

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۱۲/۲۵

خلاصه

مطالعات متعددی در مورد اثر نیتروژن بر رشد و کیفیت چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) صورت گرفته است ولی برهمنکش نیتروژن با سطوح آبیاری بخوبی روشن نیست. آزمایشی در دو سال (۷۵ و ۷۶) و در دو ایستگاه (باجگاه و کوشکک، واقع در استان فارس) با چهار مقدار نیتروژن (۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سه زمان کاربرد آن، همراه با سه سطح آبیاری (۷، ۱۰ و ۱۴ روز) به صورت کرت‌های خرد شده در چهار تکرار اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که هر چند اثر دور آبیاری در ایستگاههای مختلف، متفاوت است ولی بطور کلی دور آبیاری طولانی‌تر باعث کاهش عملکرد ریشه در هکتار می‌شود، ولی درصد قند تحت تاثیر آبیاری قرار نگرفت. دور آبیاری ۱۴ روز باعث افزایش بازده استفاده از آب شد. کاربرد نیتروژن بیشتر عملکرد ریشه در هکتار را افزایش داد، ولی اثر زمان مصرف آن در عملکرد ریشه از روند معینی تبعیت نکرد. تحلیل نتایج به صورت آزمایش مرکب نشان داد که ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را تولید می‌کند. از طرف دیگر مصرف زیاد نیتروژن در تمام ایستگاهها بجز باجگاه ۷۵ باعث کاهش درصد قند شد. طبق نتایج تجزیه مرکب داده‌ها، درصد قند در تیمارهایی که تمام کود نیتروژن را در مراحل اولیه رشد دریافت کردند نسبت به تیمارهایی که دارای کود نیتروژن برابر بوده ولی در زمانهای مختلف داده شد بیشتر بود. دادن کود نیتروژن در مراحل پایانی رشد چغندر قند باعث کاهش درصد قند شد. برهمنکش آبیاری و نیتروژن معنی‌دار نبود، ولی برهمنکش نیتروژن و سال معنی‌دار بود. درصد قند و میزان عملکرد ریشه در هکتار رابطه عکس نشان داد. همبستگی درصد قند با درجه خلوص منفی بود.

واژه های کلیدی: چغندر قند، نیتروژن، دور آبیاری، برهمنکش دور آبیاری و نیتروژن، کمیت، کیفیت قند

مقدمه

بیشینه باشد و یا اینکه بخش عمده آن در دوران آخر رشد گیاه داده شود قسمت اعظم مواد ساخته شده در اثر فعالیت فتوسنتزی به رشد برگها اختصاص یافته و به همان میزان ذخیره ماده خشک و قند در ریشه کاهش می‌یابد (۱۲). افزایش نیتروژن باعث رشد طوقه چغندر قند شده و یکی از علل ناخالصی قند و درصد پایین رشد زیاد طوقه چغندر قند است (۶).

نحوه استفاده صحیح از نیتروژن یکی از مشکلترین مسائل تولید کنندگان چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) به شمار می‌آید. میزان نیتروژن در ابتدای فصل رشد چغندر قند باید به اندازه کافی باشد تا عملکرد ریشه افزایش یابد ولی برای حصول خلوص بیشتر قند و کیفیت بالای آن مقدار نیتروژن کمتری در انتهای فصل رشد لازم است (۳۰). اگر میزان نیتروژن بیش از حد لازم رشد

که به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن اضافه شده توسط بقایای چغندر قند در پائیز، ۱۸ کیلوگرم نیتروژن در بهار بعدی قابل دسترس خواهد بود. بنابراین قسمت اعظم نیتروژن موجود در بقایای چغندر قند شسته شده و از دسترس خارج می‌شود (۲۶).

کم آبی باعث کاهش رشد سبزینه‌ای و افزایش غلظت قند (بر مبنای وزن تر ریشه) در سطوح مختلف نیتروژن می‌گردد. لومیس و ورکر (۱۷) نشان دادند که با کاهش نیتروژن و بارطوبت کافی خاک، غلظت قند (بر مبنای وزن تر) افزایش می‌یابد. اثر دو فاکتور نیتروژن و آبیاری بصورت مستقل و افزایشی عمل نمودند. مطالعه اثر خشکی بر رشد و مصرف آب چغندر قند توسط براون و همکاران (۹) نشان داد که تنش خشکی در مراحل اولیه رشد چغندر قند باعث اثر سوء شدید بر عملکرد ریشه می‌شود.

وینتر (۳۱) با کاربرد سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن در چغندر قند نتیجه گرفت که کمبود آب همراه با افزایش نیتروژن باعث افزایش غلظت قند می‌گردد. علت افزایش قند، کاهش آب ریشه تشخیص داده شد. چغندر قند از نظر مقاومت به خشکی با سورگوم قابل مقایسه است و می‌تواند در طیف وسیعی از سطوح آبیاری رشد کند. نظر به اینکه چغندر قند می‌تواند آب ذخیره شده در اعماق خاک را مورد استفاده قرار دهد، سازگاری آن با کم آبی قابل ملاحظه است (۲۷).

سپاسخواه و خردنام سطوح مختلف نیتروژن و آبیاری را مورد بررسی قرار دادند (۲). نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح نیتروژن و دور آبیاری محسوس نیست و دوره‌های آبیاری ۶ تا ۱۴ روز با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین محصول ریشه را تولید نمود. تأثیر روشهای مختلف آبیاری (آبیاری جوی پشته‌ای معمولی، جوی پشته‌ای یک در میان دائم و جوی پشته‌ای یک در میان متغیر) در تولید محصول چغندر قند مورد ارزیابی قرار گرفت (۱). نتایج این آزمایش در دو سال متوالی متناقض بود. برهمکنش آبیاری شیاری معمولی و یک در میان با دوره‌های آبیاری ۶، ۱۰ و ۱۴ روز بر محصول چغندر قند و مقدار آب مصرفی در باجگاه (۳) نشان داد که تولید محصول با آبیاری شیاری یک در میان متغیر با دور ۶ روز با آنچه که از آبیاری معمولی با ۱۰ روز حاصل شده است تقریباً برابری دارد در حالیکه مقدار آب آبیاری بکار رفته بین ۱۲ تا ۳۴ درصد کاهش یافته است.

میزان نیتروژن خاک باید به حدی باشد که غلظت نیتروژن نیتراتی در دمبرگ در ۴ تا ۶ هفته قبل از برداشت از ۱۰۰۰ میکروگرم در هر گرم ماده خشک تجاوز ننماید (۱۴).

غلظت قند چغندر قند در مناطق ایران متفاوت است و از حدود ۱۰ تا ۲۰٪ تغییر می‌کند (۴). این تغییرات به عوامل زیادی از جمله رقم (۱۵، ۲۲ و ۲۵)، سطح نیتروژن (۱۴ و ۱۹)، شرایط اقلیمی (۵ و ۱۸) و عوامل ناشناخته بستگی دارد. ولی در مزارعی که در مجاورت یکدیگر بوده و میزان نیتروژن و نوع خاک آنها مشابه است اختلافات زیادی در درصد قند چغندر قند مشاهده می‌گردد. این اختلافات احتمالاً "به زمان و میزان جذب نیتروژن، سطوح آبیاری، مدیریت مزرعه و عوامل دیگر ارتباط دارد.

به علت اهمیت نیتروژن در رشد چغندر قند و اثر سوء آن بر غلظت قند مطالعات گسترده‌ای در دنیا از جمله ایران صورت گرفته است. طبق این مطالعات کیفیت چغندر قند (غلظت قند و درجه خلوص آن) با میزان نیتروژن اضافی رابطه معکوس دارد (۶، ۷، ۱۲، ۱۳، ۲۱، ۲۳ و ۲۸). طبق این نتایج نیاز چغندر قند به نیتروژن در مراحل اولیه رشد زیاد بوده و جهت تأمین مواد ذخیره‌ای اهمیت دارد. کمبود جزئی نیتروژن در اول فصل رویش چغندر قند بحرانی نیست (۲۸) ولی کمبود شدید آن باعث کاهش عملکرد ریشه می‌گردد. کمبود نیتروژن در مراحل نهایی رشد باعث ذخیره قند شده و کاهش عملکرد ناچیزی را در ریشه به دنبال خواهد داشت.

کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن (از صفر تا ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار) بوسیله اکسون و همکاران (۶) باعث افزایش عملکرد ریشه از ۴۵/۲ به ۵۴/۴ تن در هکتار شد ولی بیشترین افزایش مربوط به طوقه چغندر قند بود که باعث پائین آمدن درصد قند می‌شود. لامپ و مورگان (۱۶) علاوه بر نیتروژن پایه مقداری نیتروژن نیز بصورت محلول پاشی بر روی برگها بکار بردند و نتیجه گرفتند که اگر میزان نیتروژن اولیه کم باشد جذب نیتروژن از طریق برگ تغییری در بازده اقتصادی نخواهد داشت ولی در صورتی که رطوبت کافی وجود داشته باشد محلول پاشی نیتروژن می‌تواند مفید واقع شود.

چغندر قند به علت داشتن ریشه‌های عمیق می‌تواند نیتروژن باقیمانده در خاک را مورد استفاده قرار دهد (۲۰، ۲۳، ۲۹ و ۳۰) بررسی میزان نیتروژن باقیمانده از بقایای چغندر قند در خاک نشان داد

هر کرت مرکب از چهار ردیف به فواصل ۶۰ سانتیمتر و به طول ده متر منظور گردید که بعد از کاشت بوته‌ها در فاصله ۲۵ سانتیمتری روی ردیف تنک شد. نظر به اینکه بیشترین سطح زیر کشت استان اختصاص به رقم PP8 دارد، لذا این رقم انتخاب و در حدود نیمه فروردین کشت شد.

قبل از اجرای آزمایش نمونه‌هایی از خاک از اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتری برداشته شد و میزان نیتروژن نیتراتی خاک اندازه‌گیری گردید (۸). علاوه بر آن بعضی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک قطعه آزمایش از جمله ماده آلی، نیتروژن کل، بافت خاک، میزان فسفر و پتاسیم قابل استفاده و pH تعیین شد. در زمان برداشت نیز نیتروژن نیتراتی خاک اندازه‌گیری شد. مشخصات قطعات مورد آزمایش در باجگاه و کوشک در جدول ۳ آمده است.

جهت تعیین وضعیت نیتروژن در طول دوره رشد گیاه، قبل از پخش اولین کود سرک تا برداشت ریشه در فواصل زمانی ۳۰ روز حدود ۲۰ عدد از جوانترین دمبرگها از هر کرت انتخاب و پس از خشک کردن میزان نیترات آنها تعیین گردید (۲۴). همزمان با نمونه‌برداری از دمبرگ نسبت به نمونه‌برداری از گیاه جهت تعیین وزن نمونه خشک، پهنک، دمبرگ و ریشه گیاه نیز اقدام شد.

پس از برداشت ریشه بازبایی ظاهری نیتروژن، میزان محصول ریشه در هکتار، قند در هکتار، خلوص شربت، میزان قند موجود در ملاس، درصد قند خالص و راندمان آب اندازه‌گیری شد. چون میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینی در ریشه رابطه معکوسی با درصد قند و خلوص آن دارند (۱۰)، لذا غلظت این عناصر نیز تعیین گردید و نتایج حاصله مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

آزمون همگنی واریانس خطاهای دو ایستگاه و دو سال معنی‌دار شد. لذا تجزیه مرکب داده‌ها بعد از ترادسی انجام شد. به علت همگن نبودن واریانس خطای آزمایش‌ها ابتدا هر کدام بصورت مجزا مورد بحث قرار می‌گیرد و در نهایت درباره تجزیه مرکب آنها بحث خواهد شد.

۱-۳ آبیاری

تاثیر دور آبیاری بر یازده صفت چغندر قند در دو سال و دو ایستگاه در جدول ۴ آمده است. چنانکه ملاحظه می‌شود دور آبیاری

چنین به نظر می‌رسد که استفاده از کود پایه همراه با سطوح مختلف کود سرک به جای کاربرد تمام آن در قبل از کشت بتواند در نحوه صحیح کاربرد نیتروژن مؤثر واقع شود. در این آزمایش هدف این است که با منظور کردن سطوح مختلف آبیاری همراه با سطوح مختلف نیتروژن اطلاعات بیشتری در مورد برهمکنش آنها بخصوص در شرایط کم آبی ایران به دست آورد.

مواد و روشها

آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده با فاکتور آبیاری در سه سطح و چهار میزان نیتروژن در سه زمان مختلف در دو سال و دو ایستگاه (دانشکده کشاورزی شیراز واقع در باجگاه و ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شیراز واقع در کوشک، ۸۰ کیلومتری شیراز) در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ اجرا شد. اطلاعات مربوط به متوسط درجه حرارت و میزان بارندگی ماهانه ایستگاه‌های تحقیقاتی فوق‌الذکر در سال‌های اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه گردیده است. دور آبیاری بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در کرت‌های اصلی و با توجه به نتایجی که از پژوهش‌های قبلی در منطقه به دست آمده (۲ و ۳) سطوح آبیاری به قرار زیر انتخاب شدند:

- ۱ - هفته‌ای یکبار آبیاری، جمعاً حدود ۲۳ مرتبه
 - ۲ - هر ده روز یکبار آبیاری، جمعاً حدود ۱۷ مرتبه
 - ۳ - هر چهارده روز یکبار آبیاری، جمعاً حدود ۱۲ مرتبه
- بعد از کاشت تمام تیمارها به صورت یکنواخت آبیاری شده و پس از تنک کردن (در هفته ششم بعد از آبیاری) تیمارهای آبیاری اعمال شد. قبل از هر آبیاری مقدار آب خاک با استفاده از دستگاه نوترون متر اندازه‌گیری شد و بر مبنای این اندازه‌گیری و با توجه به تیمارهای مختلف آبیاری آب لازم با استفاده از سیفون به کرت‌های آزمایشی داده شد. با توجه به اینکه طبق مطالعات قبلی در استان فارس (۴) بهترین میزان کود نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تعیین شده است، لذا کود نیتروژن در چهار میزان صفر، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بصورت اوره مورد استفاده قرار گرفت. میزان نیتروژن و زمان مصرف آن در جدول ۲ آمده است. کود فسفر بصورت سوپر فسفات بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به تمام آزمایش‌ها اضافه شد.

جدول ۱ - متوسط درجه حرارت و میزان بارندگی ماهانه در ایستگاههای تحقیقاتی باجگاه و کوشک در سالهای اجرای آزمایش.

ماههای سال	ایستگاه تحقیقاتی کوشک				ایستگاه تحقیقاتی باجگاه			
	سال ۷۴-۷۵		سال ۷۵-۷۶		سال ۷۴-۷۵		سال ۷۵-۷۶	
	حرارت (°C)	بارندگی (میلیمتر)	حرارت (°C)	بارندگی (میلیمتر)	حرارت (°C)	بارندگی (میلیمتر)	حرارت (°C)	بارندگی (میلیمتر)
مهر	۱۷/۴	۳۳/۰	۱۷/۴	۸/۵	۱۴/۶	۳۰/۵	۱۴/۹	۳/۰
آبان	۱۳/۳	-	۱۳/۵	-	۱۰/۶	-	۹/۶	-
آذر	۶/۸	۹۸/۰	۹/۰	۱۴/۵	۴/۷	۱۴۸/۵	۶/۴	۸/۰
دی	۳/۶	۱۲۰/۰	۸/۰	۴۷/۰	۲/۲	۱۷۵/۵	۴/۲	۴۸/۵
بهمن	۶/۶	۷۵/۵	۵/۸	۲۵/۵	۳/۹	۸۰/۰	۲/۶	۲۴/۰
اسفند	۸/۸	۹۵/۰	۸/۴	۴۵/۰	۷/۴	۹۲/۰	۷/۵	۴۲/۰
فروردین	۱۲/۵	۱۱۰/۰	۱۱/۴	۲۰/۱/۰	۱۱/۰	۱۰۸/۰	۱۰/۰	۱۲۰/۵
اردیبهشت	۱۷/۵	۵/۰	۱۶/۰	۱۸/۵	۱۵/۸	-	۱۴/۶	۱۱/۰
خرداد	۲۱/۰	۰	۲۱/۷	۲/۰	۲۰/۳	۱۲/۰	۲۰/۶	-
تیر	۲۲/۳	-	۲۶/۰	۴/۰	۲۲/۲	-	۲۴/۵	-
مرداد	۲۴/۱	-	۲۷/۲	-	۲۳/۹	-	۲۵/۲	-
شهریور	۲۱/۶	-	۲۳/۳	-	۲۱/۳	-	۲۰/۲	-

جدول ۲ - سطوح نیتروژن و زمان استفاده از آن.

تیمار	موقع کاشت	۴۵ روز پس از سبزشدن (کیلوگرم در هکتار)	۷۵ روز پس از سبزشدن (کیلوگرم در هکتار)	جمع
n1	۰	۰	۰	۰
n2	۹۰	-	-	۹۰
n3	۶۰	۳۰	-	۹۰
n4	۵۰	۲۰	۲۰	۹۰
n5	۱۲۰	-	-	۱۲۰
n6	۹۰	۳۰	-	۱۲۰
n7	۶۰	۳۰	۳۰	۱۲۰
n8	۱۵۰	-	-	۱۵۰
n9	۱۰۰	۵۰	-	۱۵۰
n10	۸۰	۳۵	۳۵	۱۵۰

جدول ۳ - مشخصات خاک قطعات مورد آزمایش.

کوشکک	باجگاه	نیتروژن کل (%)
۰/۱۳-۰/۲۰	۰/۱۴-۰/۱۷	
۱۶-۲۱	۱۲-۱۶	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)
۲۵۰-۲۸۰	۴۱۰-۴۳۰	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)
۲/۰-۲/۳	۲/۳-۲/۶	ماده آلی خاک (%)
Silty Clay Loam	Silty Clay	بافت خاک
۷/۶-۷/۹	۸/۰-۸/۲	pH خاک

احتمالاً عوامل دیگری بر این صفت تأثیر می‌گذارد. میانگین تجزیه مرکب دو ایستگاه و دو سال از نظر تأثیر آبیاری در جدول ۵ آمده است. دور آبیاری ۱۴ روز در کل باعث کاهش عملکرد ریشه شده ولی بر درصد قند تأثیر معنی‌دار نداشته است. عملکرد قند (تن در هکتار) در اثر کم آبیاری (۱۴ روز) کاهش معنی‌دار داشته است. میزان نیتروژن نیز که جزء ناخالصی‌های قند است افزایش یافته است.

بازده استفاده از آب جهت عملکرد ریشه (کیلوگرم در متر مکعب آب) و بازده استفاده از آب جهت عملکرد قند (کیلوگرم در متر مکعب آب) به ازای یک متر مکعب آب مصرفی افزایش یافته است که دلیل بر بالا بودن بازده استفاده از آب در دور آبیاری ۱۴ روز است. در دور آبیاری بیشتر، تبخیر کاهش می‌یابد و بازده استفاده از آب بالا می‌رود. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که برهمکنش سال و آبیاری فقط از نظر صفات، آب مصرفی و عملکرد قند (تن در هکتار) معنی‌دار بوده است.

۲-۳ تأثیر میزان نیتروژن و زمان مصرف آن

جدولهای ۶ تا ۹ مقایسه میانگین نه صفت را تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و زمان مصرف آن در چهار آزمایش نشان می‌دهد. افزایش نیتروژن در تمام آزمایش‌ها به جز کوشکک ۷۶ باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه (تن در هکتار) شد. در تمام آزمایش‌ها، حتی کوشکک ۷۶، افزایش نیتروژن همراه با افزایش عملکرد ریشه بوده است ولی بررسی داده‌های خام نشان داد که

بر عملکرد ریشه به جز در ایستگاه کوشکک در سال ۷۶ تأثیری نداشته است. در این ایستگاه دور آبیاری ۱۴ روز باعث کاهش عملکرد ریشه شده است. چغندر قند از نظر قند مقاومت به خشکی با سورگوم قابل مقایسه است و می‌تواند در طیف وسیعی از سطوح آبیاری رشد کرده و سازگاری آن با کم آبی قابل ملاحظه است (۲۷). سپاسخواه و خردنام نیز نتیجه گرفتند که دورهای آبیاری ۶ تا ۱۴ روز تفاوت آماری ندارند (۲). تأثیر دور آبیاری بر درصد قند خالص نیز فقط در باجگاه ۷۵ معنی‌دار بود. دور آبیاری بیشتر باعث افزایش درصد قند در باجگاه شد. کارتر (۱۱) نیز در مطالعه تأثیر سطوح نیتروژن و آبیاری بر درصد چغندر قند نتیجه گرفت که کم آبی باعث کاهش وزن ریشه شده و چون همبستگی وزن ریشه و عیار قند منفی است لذا موجب بالا رفتن درصد قند می‌شود. عملکرد ریشه و به تبع آن عملکرد قند به ازای یک متر مکعب آب، در اثر کم آبی در تمام ایستگاهها و سالها به جزء باجگاه ۷۶ افزایش داشته است. نظر به اینکه CV عملکرد ریشه (کیلوگرم در متر مکعب آب) در این ایستگاه زیاد است (۴۵/۲۱)، لذا نمی‌تواند قابل اعتماد باشد ولی CV مربوط به تمام صفات دیگر در جدول ۴ در حد پایین و قابل قبولی است.

دور آبیاری در بعضی از ایستگاهها بر میزان درجه آلکالوئیدی، نیتروژن، سدیم، پتاسیم و قند ناخالص تأثیر آماری داشته است. غلظت ناخالصی‌هایی مانند پتاسیم، سدیم و نیتروژن تأثیر منفی بر خلوص قند دارد (جدول ۴). روند تغییرات ناخالصی‌ها یکنواخت نبود.

جدول ۴ - میانگین صفات چغندر قند در دو سال و دو ایستگاه تحت تیمارهای مختلف آبیاری.

جهت	بازده استفاده از آب		آب	عملکرد قند	پتاسیم	سدیم	نیترژن	نیترژن	درجه آلکالوئیدی	قد ملامس	قند ملامس	شربت	خلوص شربت	غلظت قند خالص	دور عملکرد ریشه قند خالص	سال	میانگین
	عملکرد ریشه عملکرد قند #	مصرفی															
	(تن در هکتار)	(تن در هکتار)		**	**	**	**	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
۲۷۴/۵۰. b	۲/۰۵ c	۱۵۹۷۸ a	۴/۳۸ a	۶/۹۳ a	۱/۸۷ a	۱/۲۲ b	۸/۰۰ a	۲/۸۴ a	۸۱/۴۱ b	۱۳/۴۰. b	۳۲/۷۹ a*	۷ روز	۱۳۷۵	باجگاه			
۴۰۱/۲۵ a	۲/۷۸ b	۱۳۳۳۵ b	۴/۹۵ a	۶/۲۶ b	۱/۴۵ b	۱/۳۲ b	۶/۳۹ ab	۲/۴۸ b	۸۵/۲۶ a	۱۴/۴۶ a	۳۴/۲۶ a	۱۰ روز	۱۳۷۶				
۵۱۶/۰۰ a	۳/۵۴ a	۸۹۸۲ c	۴/۶۳ a	۶/۲۵ b	۱/۶۰ ab	۱/۸۷ a	۴/۵۴ b	۲/۶۰ ab	۸۴/۹۷ a	۱۴/۴۰. a	۳۱/۷۱ a	۱۴ روز	CV				
۱۳/۶۰.	۱۱/۶۴	۳/۹۱	۱۶/۵۱	۹/۱۹	۱۸/۴۵	۲۴/۵۹	۲۶/۴۵	۱۱/۱۲	۲/۶۸	۶/۹۱	۱۶/۹۷	CV					
۵۷۰/۵. b.	۵/۱۴ a	۱۲۲۵۰ a	۷/۷۸ a	۶/۸۳ a	۱/۷۲ b	۲/۹۱ c	۳/۳۲ a	۲/۹۱ a	۸۰/۶۰ a	۱۲/۱۸ a	۶۴/۱۳ a	۷ روز	۱۳۷۶				
۵۹۶/۷۵ b	۵/۳۰ a	۱۱۴۶۲ b	۶/۷۸ b	۶/۹۱ a	۲/۱۳ a	۳/۸۸ b	۲/۶۸ b	۳/۱۸ a	۷۷/۸۹ a	۱۱/۲۷ a	۶۰/۳۸ a	۱۰ روز	۱۳۷۶				
۸۱۳/۵۰. a	۱۴/۴۷ a	۸۴۳۷ c	۶/۷۶ b	۶/۸۱ a	۲/۳۰ a	۴/۸۶ a	۲/۰۱ c	۳/۱۸ a	۷۸/۱۷ a	۱۱/۶۶ a	۵۸/۳۰. a	۱۴ روز	CV				
۹/۵۰.	۴۵/۲۱	۷/۷۶	۱۳/۹۶	۶/۵۱	۱۸/۸۵	۳۰/۵۹	۳۰/۶۱	۹/۹۵	۳/۲۲	۷/۲۰	۱۲/۹۷	CV					
۵۳۲/۷۵ c	۲/۸۸ b	۱۰۶۲۵ a	۵/۵۸ a	۵/۶۸ a	۱/۶۳ a	۱/۵۱ c	۵/۱۵ a	۲/۳۶ a	۸۸/۷۰ a	۱۸/۵۸ a	۳۰/۱۷ a	۷ روز	کرشک				
۶۴۶/۲۵ b	۳/۵۵ b	۹۰۶۵ b	۵/۷۹ a	۵/۶۴ a	۱/۶۰ a	۱/۷۲ b	۴/۴۸ b	۲/۳۶ a	۸۸/۵۳ a	۱۸/۲۸ a	۳۱/۸۴ a	۱۰ روز	۱۳۷۶				
۸۴۰/۲۵ a	۴/۶۰. a	۵۷۱۵ c	۵/۰۴ a	۵/۷۰. a	۱/۷۰. a	۲/۳۵ a	۳/۴۳ c	۲/۷۰. a	۸۷/۹۱ a	۱۸/۱۳ a	۲۷/۹۶ a	۱۴ روز	۱۳۷۶				
۳/۵۷	۲/۶۳	۷/۸۱	۲۱/۱۹	۹/۱۶	۱۱/۵۶	۲۵/۶۹	۲۴/۹۸	۳۳/۲۱	۱/۷۱	۵/۲۷	۲۰/۹۹	CV					
۵۵۹/۷۵ b	۴/۱۰. b	۱۱۳۵۰ a	۶/۱۲ a	۶/۹۳ a	۱/۸۴ a	۳/۵۶ c	۲/۵۸ a	۳/۰۵ a	۸۱/۶۹ a	۱۳/۷۸ a	۴۴/۵۹ a	۷ روز	۱۳۷۶				
۷۵۳/۰۰. a	۵/۲۰. a	۷۹۳۰. b	۶/۰۱ ab	۶/۹۹ a	۱/۸۳ a	۴/۱۸ b	۲/۲۱ b	۳/۱۱ a	۸۱/۰۰. a	۱۴/۳۵ a	۴۱/۹۲ ab	۱۰ روز	۱۳۷۶				
۷۲۹/۵۰. a	۵/۲۴ a	۷۴۱۰. b	۵/۵۵ b	۶/۶۹ a	۱/۷۷ a	۴/۷۲ a	۱/۸۷ c	۳/۰۶ a	۸۱/۷۵ a	۱۳/۹۵ a	۳۹/۹۷ b	۱۴ روز	۱۳۷۶				
۸/۹۰.	۸/۸۵	۱۵/۸۷	۱۳/۱۵	۷/۶۱	۲۸/۶۶	۱۹/۲۰	۲۱/۶۸	۱۰/۸۵	۳/۴۱	۸/۲۷	۹/۶۷	CV					

* در هر متغیر میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن ۵٪)
گرم در متر مکعب آب

** میلی‌اکی والان در صد گرم خمیر ریشه

متر مکعب در هکتار

جدول ۵ - میانگین تجزیه صفات چغندر قند در دوره‌های مختلف آبیاری.

بازده استفاده از آب جهت عملکرد ریشه عملکرد قند #	آب مصرفی	مقدار قند (تن در هکتار)	پتاسیم	سدیم	درجه آلکالوئیدی نیتروژن	درجه آلکالوئیدی نیتروژن	قند ملاس (%)	خلوص شربت (%)	خلوص شربت	قند خالص (%)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	دور آبیاری
۲۸۴/۳۸ C	۳/۵۴ b	۵/۹۷ a	۶/۵۹ a	۱/۷۶ a	۲/۳۰ c	۴/۷۷ c	۲/۷۹ a	۸۳/۳۵ a	۱۴/۴۸ a	۴۲/۹۲ a*	۷ روز	
۵۹۹/۳۱ b	۴/۳۱ ab	۵/۸۸ a	۶/۴۵ ab	۱/۷۵ a	۲/۷۷ b	۳/۹۴ b	۲/۷۹ a	۸۳/۴۲ a	۱۴/۵۹ a	۴۲/۰۸ a	۱۰ روز	
۷۲۴/۸۱ a	۶/۹۶ a	۵/۵۰ b	۶/۳۶ a	۱/۸۰ a	۳/۴۵ a	۲/۹۶ a	۲/۸۹ a	۸۳/۲۰ a	۱۴/۵۹ a	۳۹/۴۹ b	۱۴ روز	
۸/۷۴	۴/۱۵۸	۱۶/۲۲	۸/۰۹	۲/۷۲	۲/۲۹	۲۸/۳۷	۱۷/۳۷	۲/۷۹	۶/۸۲	۱۴/۷۵	CV(%)	

*: در هر متغیر میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن /۵)

#: متر مکعب در هکتار

کیلوگرم در متر مکعب آب

جدول ۶ - میانگین صفات چغندر قند در سال ۱۳۷۵ در ایستگاه تحقیقاتی باجگاه تحت تیمارهای میزان و زمان مصرف نیتروژن.

عملکرد قند (تن در هکتار)	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	درجه آلکالوئیدی	درجه آلکالوئیدی	قند ملاس (%)	خلوص شربت (%)	قند خالص (%)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	میزان و زمان	مصرف نیتروژن
۳/۴۸ d	۶/۶۵ a	۱/۵۵ ab	۱/۳۲ b	۶/۴۹ a	۲/۶۵ a	۸۳/۷ a	۱۴/۰۲ a	۲۴/۸۸ d*	۲۴/۸۸ d*	n1	n1
۴/۳۰ c	۶/۴۱ a	۱/۶۲ ab	۱/۳۵ b	۶/۷۴ a	۲/۵۹ a	۸۴/۶۸ a	۱۴/۱۱ a	۳۰/۵۲ c	۳۰/۵۲ c	n2	n2
۴/۵۴ bc	۶/۴۴ a	۱/۵۸ ab	۱/۳۱ b	۶/۸۳ a	۲/۵۸ a	۸۴/۴۶ a	۱۴/۱۵ a	۳۲/۱۱ bc	۳۲/۱۱ bc	n3	n3
۴/۵۹ bc	۶/۷۰ a	۱/۷۷ ab	۱/۴۶ ab	۶/۳۶ a	۲/۷۴ a	۸۳/۶۴ a	۱۴/۴۳ a	۳۱/۸۵ bc	۳۱/۸۵ bc	n4	n4
۵/۰۰ a	۶/۵۶ a	۱/۵۸ ab	۱/۵۱ ab	۵/۸۹ a	۲/۷۲ a	۸۴/۱۰ a	۱۳/۸۷ ab	۳۶/۰۴ ab	۳۶/۰۴ ab	n5	n5
۴/۳۵ c	۶/۲۳ a	۱/۵۳ b	۱/۴۴ ab	۶/۳۵ a	۲/۵۱ a	۸۵/۳۶ a	۱۳/۰۱ b	۳۳/۴۴ abc	۳۳/۴۴ abc	n6	n6
۴/۵۳ bc	۶/۳۵ a	۱/۶۸ ab	۱/۴۶ ab	۶/۴۶ a	۲/۶۰ a	۸۴/۴۹ a	۱۲/۹۹ b	۳۴/۸۸ abc	۳۴/۸۸ abc	n7	n7
۴/۶۸ bc	۶/۵۴ a	۱/۶۴ ab	۱/۷۲ a	۵/۸۱ a	۲/۶۸ a	۸۳/۸۶ a	۱۲/۴۰ b	۳۷/۷۸ a	۳۷/۷۸ a	n8	n8
۴/۴۴ bc	۶/۴۶ a	۱/۶۷ ab	۱/۵۸ ab	۵/۸۴ a	۲/۶۵ a	۸۴/۱۶ a	۱۲/۵۳ b	۳۵/۴۴ abc	۳۵/۴۴ abc	n9	n9
۴/۰۰ c	۶/۴۷ a	۱/۸۳ a	۱/۵۷ ab	۶/۳۴ a	۲/۷۱ a	۸۳/۶۲ a	۱۲/۴۱ b	۳۲/۲۶ bc	۳۲/۲۶ bc	n10	n10

*: میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه

#: میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه

#: متر مکعب در هکتار

جدول ۷ - میانگین صفات چنددر قند در سال ۱۳۷۶ در ایستگاه تحقیقاتی باجگاه تحت تیمارهای میزان و زمان مصرف نیروزن.

عملکرد قند	پتاسیم	سدیم	نیروزن	درجه آلکالوئیدی	قند ملاس	خلوص شربت	قند خالص	عملکرد ریشه	میزان و زمان
(تن در هکتار)	**	**	**	(%)	(%)	(%)	(%)	(تن در هکتار)	n1
۶/۷۴ b	۶/۹۲ a	۱/۹۷ a	۳/۳۴ a	۳/۱۳ a	۳/۰۸ a	۷۹/۲۳ a	۱۱/۸۷ a	۵۶/۹۳ b*	n1
۷/۱۹ ab	۶/۸۰ a	۱/۹۲ ab	۳/۹۲ a	۲/۴۹ ab	۳/۰۷ a	۷۹/۵۱ a	۱۲/۰۲ a	۶۰/۷۷ ab	n2
۷/۰۹ ab	۶/۸۵ a	۱/۸۹ a	۳/۹۶ a	۲/۷۷ ab	۲/۹۹ a	۷۹/۲۲ a	۱۱/۷۷ a	۶۰/۸۴ ab	n3
۷/۰۵ ab	۶/۹۲ a	۱/۹۹ a	۳/۷۹ a	۲/۸۰ ab	۳/۱۲ a	۷۹/۵۳ a	۱۱/۵۵ a	۶۰/۶۵ ab	n4
۶/۹۸ ab	۶/۹۵ a	۲/۱۱ a	۳/۷۱ a	۲/۹۰ ab	۳/۰۸ a	۷۹/۱۰ a	۱۱/۳۹ a	۶۱/۶۲ ab	n5
۶/۹۱ ab	۶/۸۹ a	۲/۰۴ a	۳/۶۴ a	۳/۰۰ ab	۳/۰۵ a	۷۹/۶۶ a	۱۱/۹۶ a	۵۷/۹۸ b	n6
۷/۲۲ ab	۶/۸۸ a	۲/۰۰ a	۴/۲۲ a	۲/۳۶ ab	۳/۱۵ a	۷۹/۵۴ a	۱۱/۶۰ a	۶۲/۲۸ ab	n7
۷/۰۳ ab	۶/۷۹ a	۲/۰۵ a	۳/۶۰ a	۲/۶۵ ab	۳/۰۸ a	۷۹/۹۶ a	۱۱/۶۷ a	۶۰/۱۰ ab	n8
۷/۲۳ ab	۶/۸۰ a	۲/۰۰ a	۴/۱۶ a	۲/۴۵ ab	۳/۱۲ a	۷۹/۱۱ a	۱۱/۷۱ a	۶۲/۰۷ ab	n9
۷/۶۰ a	۶/۸۹ a	۱/۹۴ a	۴/۴۸ a	۲/۱۵ b	۳/۱۶ a	۷۹/۳۴ a	۱۱/۴۹ a	۶۶/۴۱ a	n10

*: در هر متغیر میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند (معیار دخیل ۱۰٪)

** : میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه

جدول ۸ - میانگین صفات چغندر قند در سال ۱۳۷۵ در ایستگاه تحقیقاتی کوشک تخت تیمارهای میزان و زمان مصرف نیتروژن.

عملکرد قند	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	درجه آکالوئیدی	قند ملاس	شربت	خلوص شربت	قند خالص	عملکرد ریشه	میزان و زمان
(تن در هکتار)	**	**	**	(%)	(%)	(%)	خام (%)	(%)	(تن در هکتار)	n1
۳/۰۹ c	۵/۲۵ b	۱/۴۹ e	۱/۰۴ a	۵/۲۸ b	۲/۱۵ a	۸۹/۹۲ a	۸۹/۹۲ a	۱۹/۲۶ a	۱۶/۰۸ e*	n1
۵/۱۹ b	۵/۵۶ ab	۱/۵۹ bc	۱/۶۳ cde	۴/۶۷ abc	۲/۲۳ b	۸۸/۸۹ bc	۸۸/۸۹ bc	۱۸/۶۴ ab	۲۷/۹۱ cd	n2
۵/۱۸ b	۵/۵۶ ab	۱/۵۶ bc	۱/۵۴ de	۴/۸۸ ab	۲/۳۰ b	۸۹/۰۷ b	۸۹/۰۷ b	۱۸/۷۵ ab	۲۷/۵۳ d	n3
۵/۱۹ b	۵/۶۸ ab	۱/۶۵ abc	۱/۸۹ bcd	۴/۲۲ bcd	۲/۴۰ ab	۸۸/۲۱ de	۸۸/۲۱ de	۱۸/۰۶ bc	۲۸/۸۲ bcd	n4
۵/۶۵ ab	۵/۷۹ a	۱/۶۵ abc	۱/۶۳ cde	۴/۹۳ ab	۲/۴۲ ab	۸۸/۳۵ de	۸۸/۳۵ de	۱۸/۳۴ b	۳۰/۹۰ abcd	n5
۵/۸۰ ab	۵/۸۲ a	۱/۶۱ abc	۱/۸۴ bcd	۴/۳۶ abc	۲/۴۳ ab	۸۸/۴۱ de	۸۸/۴۱ de	۱۸/۶۰ ab	۳۱/۲۹ abcd	n6
۶/۰۴ ab	۵/۶۷ ab	۱/۶۴ abc	۱/۹۳ bcd	۳/۹۶ bcd	۲/۴۳ ab	۸۷/۹۵ ef	۸۷/۹۵ ef	۱۷/۸۵ bc	۳۳/۷۸ ab	n7
۶/۳۵ a	۵/۹۷ a	۱/۷۴ ab	۲/۰۳ bc	۴/۱۲ bcd	۲/۵۴ ab	۸۷/۵۵ f	۸۷/۵۵ f	۱۷/۹۶ bc	۳۵/۳۹ a	n8
۶/۲۰ ab	۵/۴۱ ab	۱/۶۹ ab	۲/۰۸ b	۳/۸۴ cd	۳/۱۶ a	۸۸/۵۰ cd	۸۸/۵۰ cd	۱۸/۴۶ ab	۳۳/۵۶ abc	n9
۶/۰۱ ab	۵/۸۸ a	۱/۸۰ a	۲/۶۲ a	۳/۲۸ d	۲/۵۹ ab	۸۶/۹۷ g	۸۶/۹۷ g	۱۷/۴۰ c	۳۴/۷۳ a	n10

*: در هر متغیر میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن /۵)

** : میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه

جدول ۹ - میانگین صفات چندر قند در سال ۱۳۷۶ در ایستگاه تحقیقاتی کوشکک تحت تیمارهای میزان و زمان مصرف نیروزن.

عملکرد قند	پتاسیم	سدیم	نیروزن	درجه آلکالوئیدی	قند ملاس	خلوص شربت	قند خالص	عملکرد ریشه	میزان و زمان
(تن در هکتار)	**	**	**	(%)	(%)	(%)	(%)	(تن در هکتار)	نیروزن
۶/۳۰ a	۶/۵۳ b	۱/۳۱ c	۳/۲۸ e	۲/۴۸ a	۲/۷۱ d	۸۵/۲۰ a	۱۵/۶۸ a	۴۰/۱۰ a*	n1
۵/۹۹ a	۶/۷۰ ab	۱/۵۱ bc	۳/۳۵ e	۲/۵۱ a	۲/۸۴ cd	۸۳/۷۲ ab	۱۴/۷۸ ab	۴۰/۶۱ a	n2
۶/۰۰ a	۶/۹۶ ab	۱/۸۶ b	۴/۱۱ bcd	۲/۲۴ abc	۳/۱۲ bc	۸۲/۱۵ bc	۱۴/۴۷ bc	۴۱/۶۷ a	n3
۵/۹۴ a	۷/۱۱ a	۱/۵۹ bc	۳/۸۴ de	۲/۳۶ ab	۳/۰۶ bc	۸۱/۶۳ bcd	۱۳/۶۷ cde	۴۳/۲۸ a	n4
۵/۷۹ a	۶/۹۹ ab	۱/۶۶ bc	۴/۰۷ cd	۲/۲۶ abc	۳/۰۶ bc	۸۲/۱۳ bc	۱۴/۲۳ bcd	۴۰/۹۰ a	n5
۵/۸۹ a	۶/۷۴ ab	۱/۸۶ b	۳/۸۰ de	۲/۳۶ ab	۳/۰۲ bc	۸۲/۱۰ bc	۱۳/۸۹ bcde	۴۲/۴۰ a	n6
۵/۸۲ a	۶/۹۶ ab	۱/۸۶ b	۴/۶۲ abc	۱/۹۴ bc	۳/۱۷ ab	۸۰/۶۴ cde	۱۳/۳۷ de	۴۳/۵۸ a	n7
۵/۷۸ a	۶/۵۴ b	۱/۸۵ b	۴/۴۴ bcd	۱/۹۹ bc	۳/۰۰ bc	۸۲/۲۲ bc	۱۳/۹۹ bcd	۴۱/۳۴ a	n8
۵/۸۴ a	۷/۰۳ a	۲/۳۲ a	۵/۲۲ a	۱/۸۵ c	۳/۴۱ a	۷۹/۴۴ de	۱۳/۳۵ de	۴۳/۸۶ a	n9
۵/۶۲ a	۷/۱۵ a	۲/۳۲ a	۴/۸۰ ab	۲/۲۲ abc	۳/۴۱ a	۷۸/۸۹ e	۱۲/۸۷ e	۴۳/۸۳ a	n10

*. در هر متغیر میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن /۵)

** میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه

نیتروژن باعث کاهش درصد و کیفیت قند می‌شود. در آزمایش‌های کوشکک ۷۵ و ۷۶ افزایش نیتروژن باعث افزایش ناخالصی‌ها یعنی نیتروژن، سدیم و پتاسیم شده، ولی درجه آلکالوئیدی را کاهش داده است. افزایش نیتروژن بعضاً باعث افزایش عملکرد قند در هکتار شده است.

میانگین تجزیه مرکب داده‌های چهار آزمایش از نظر تأثیر مقدار نیتروژن و زمان مصرف آن در جدول ۱۱ آمده است. افزایش کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد ریشه در هکتار شده است، بطوری که دامنه تغییرات میانگین‌ها از ۳۴/۵۰ تن در هکتار (صفر نیتروژن، n_1) تا ۴۴/۳۰ تن در هکتار (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در سه نوبت) بوده است. چنانکه ملاحظه می‌شود درصد قند تیمارهایی که تمام کود در مراحل اولیه رشد داده می‌شود نسبت به تیمارهایی که دارای کود نیتروژن برابر بوده ولی در زمانهای مختلف داده می‌شود معمولاً "بیشتر است. به عبارت دیگر دادن کود نیتروژن در مراحل پایانی رشد چغندر قند باعث کاهش درصد قند می‌شود. ویستر (۲۸) نیز همین نتایج را به دست آورده است. افزایش نیتروژن، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینی را نیز افزایش داده است. این ناخالصی‌ها با یکدیگر همبستگی مثبت نشان داده ولی با عملکرد قند همبستگی منفی دارند (محاسبات نیامده است). جدول میانگین تجزیه مرکب نشان داد که برهمکنش نیتروژن و آبیاری برای هیچکدام از صفات معنی‌دار نبوده است، ولی برهمکنش تیمار نیتروژن و سال برای صفات عملکرد ریشه، نیتروژن نیتراتی و عملکرد قند معنی‌دار بود. برهمکنش تیمار نیتروژن و ایستگاه فقط از نظر سدیم و قند ناخالص معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین ایستگاهها و سالها در جدول ۱۲ آمده است. میزان نیتروژن، سدیم و پتاسیم در سال ۷۶ بیشتر از سال ۷۵ شد. با اینکه عملکرد ریشه در سال ۷۶ بیشتر از ۷۵ بوده است ولی مقدار عملکرد قند در هکتار آن کمتر بود. علت آن کاهش درصد قند ۷۶ نسبت به سال ۷۵ بود. ایستگاه باجگاه در جمع عملکرد ریشه بیشتری نسبت به کوشکک داشت، هر چند درصد قند آن کمتر بود. میزان قند با عملکرد ریشه و خلوص شربت خام رابطه عکس نشان داد. با اینکه عملکرد در باجگاه حدود ۱۰ تن در هکتار بیش از کوشکک شد ولی عملکرد قند (تن در هکتار) کوشکک بیشتر بود.

شکل ۱ میزان نیتروژن نیتراتی دمبرگ را که در چهار تاریخ

ناهمگنی بین واحدهای آزمایشی در کوشکک ۷۶ بسیار زیاد بوده است. مثلاً دامنه تغییرات عملکرد ریشه در این ایستگاه در دور آبیاری ۷ روز از ۲۹ تن در هکتار (صفر نیتروژن، n_1) تا ۳۵/۱ تن در هکتار (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن، n_8) متغیر بوده، ولی معنی‌دار نشده است. این ناهمگنی در بقیه آزمایش‌ها بسیار کمتر بود. استفاده مکرر قطعات آزمایشی در کوشکک و همچنین اعمال تیمارهای متفاوت می‌تواند باعث این ناهمگنی باشد.

البته بالا بودن میزان نیتروژن نیتراتی خاک قبل از آزمایش نیز می‌تواند موثر باشد. جدول ۱۰ مقادیر نیتروژن نیتراتی قطعات آزمایش را قبل و بعد از آزمایش در باجگاه و کوشکک نشان می‌دهد. ولی چنانکه ملاحظه می‌شود مقادیر نیتروژن نیتراتی در حدی نیست که معنی‌دار نشدن اثر افزایش نیتروژن در آزمایش کوشکک ۷۶ را توجیه کند.

بهترین مقدار نیتروژن در تمام آزمایش‌ها ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود، ولی زمان مصرف آن بسته به ایستگاه، متغیر بود. تفاوت عملکرد ریشه در اثر کاربرد مقدار ثابت نیتروژن در ابتدای کاشت در مقایسه با کاربرد همان مقدار نیتروژن در زمان‌های مختلف از روند مشخصی تبعیت نکرد و بسته به ایستگاه و سال متغیر بود.

تأثیر مقدار مصرف نیتروژن و زمان کاربرد آن بر درصد قند تمام آزمایش‌ها به جز باجگاه ۷۶ معنی‌دار بود. یعنی با افزایش نیتروژن درصد قند کاهش یافته است. بسیاری از پژوهشگران دیگر (۶، ۷، ۱۲، ۱۳، ۲۱، ۲۳ و ۲۸) نیز اعلام کرده‌اند که افزایش

جدول ۱۰ - میزان نیتروژن خاک مزرعه آزمایشی قبل و بعد از آزمایش.

متوسط نیتروژن نیتراتی (میلی‌گرم در کیلوگرم)		
	قبل از آزمایش	بعد از آزمایش
باجگاه ۷۵	۹	۱۸
باجگاه ۷۶	۱۱	۱۷
کوشکک ۷۵	۱۱	۱۸
کوشکک ۷۶	۱۳	۱۹

جدول ۱۱ - میانگین تجزیه مرکب صفات چغندر قد تحت تیمارهای میزان و زمان مصرف نیتروژن.

عملکرد قد	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	درجه آکالوئیدی	قد ملاس	شربت	خلوص شربت	قد خالص	عملکرد ریشه	میزان و زمان
(تن در هکتار)	**	**	**	(/)	(/)	(/)	(/)	(/)	(تن در هکتار)	مصرف نیتروژن
۴/۹۵ b	۶/۳۴ b	۱/۵۸ d	۲/۳۴ f	۴/۳۴ a	۲/۶۵ c	۸۴/۵۳ a	۱۵/۱۷ a	۳۴/۵۰ d*	n1	
۵/۷۲ ab	۶/۳۷ ad	۱/۶۶ cd	۲/۵۶ ef	۴/۱۰ abc	۲/۷۱ c	۸۴/۲۰ a	۱۴/۹۷ a	۳۹/۹۵ c	n2	
۵/۷۷ ab	۶/۴۵ ab	۱/۷۲ cd	۲/۷۳ cde	۴/۱۸ ab	۲/۷۵ bc	۸۳/۷۲ abc	۱۴/۷۷ ab	۴۰/۴۷ c	n3	
۵/۷۵ ab	۶/۶۰ a	۱/۷۴ cd	۲/۷۵ cde	۳/۹۳ abcd	۲/۸۳ bc	۸۳/۰۰ bc	۱۴/۳۴ bc	۴۰/۱۵ ab	n4	
۵/۸۶ ab	۶/۵۸ ab	۱/۷۵ cd	۲/۷۳ cde	۴/۰۰ abc	۲/۸۲ bc	۸۳/۱۷ bc	۱۴/۵۰ bc	۴۲/۳۷ abc	n5	
۵/۷۵ ab	۶/۳۷ ab	۱/۷۶ bc	۲/۶۸ de	۴/۰۲ abc	۲/۷۵ bc	۸۳/۸۸ ab	۱۴/۷۹ ab	۴۱/۲۵ bc	n6	
۶/۰۲ a	۶/۴۶ ab	۱/۷۹ bc	۳/۰۶ abc	۳/۶۸ bcd	۲/۸۴ bc	۸۲/۹۰ bcd	۱۴/۲۶ cd	۴۳/۶۳ ab	n7	
۶/۱۰ a	۶/۴۶ ab	۱/۸۲ abc	۲/۹۵ bcd	۳/۶۴ cd	۲/۸۳ bc	۸۳/۱۵ bc	۱۴/۴۱ bc	۴۳/۶۵ ab	n8	
۶/۰۸ a	۶/۴۶ ab	۱/۹۲ ab	۳/۲۶ ab	۳/۵۰ d	۳/۰۸ a	۸۲/۷۲ cd	۱۴/۴۲ bc	۴۳/۷۴ ab	n9	
۵/۹۲ a	۶/۶۰ a	۱/۹۸ a	۳/۳۷ a	۳/۵۰ d	۲/۹۷ ab	۸۱/۹۶ d	۱۳/۹۰ d	۴۴/۳۰ ab	n10	
۱۶/۲۲	۸/۰۹	۲۰/۷۲	۲۷/۲۹	۲۸/۳۷	۱۷/۳۷	۲/۷۹	۶/۸۲	۱۴/۷۵	C.V.	

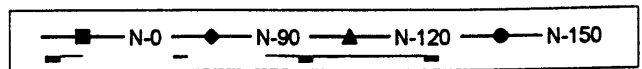
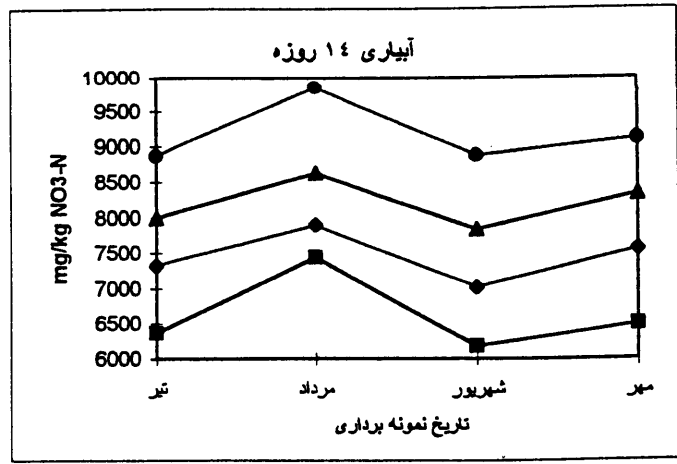
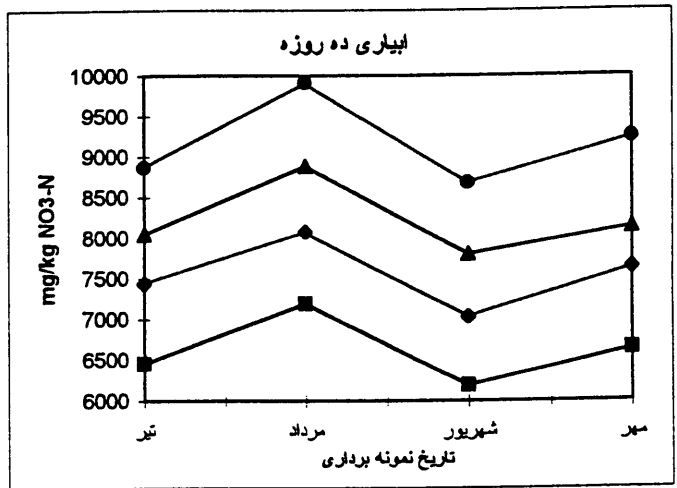
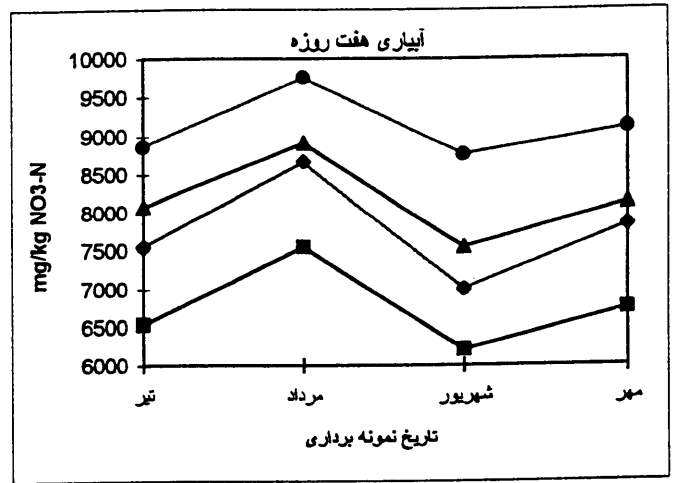
*: در هر متغیر میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن، /۵)

** : میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه

جدول ۱۲ - میانگین صفات چغندر قند در ایستگاههای باجگاه و کوشکک ویا سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶.

عملکرد قند	پتاسیم	سدیم	سدیوم	درجه آلکالیدی نیتروژن	قند ملاس	قند شربت	خلوص شربت	قند خالص	عملکرد ریشه	ایستگاه/سال
(تن/هکتار)	**	**	**	**	(%)	(%)	(%)	(%)	(تن در هکتار)	
۵/۰۶ b	۶/۶۶ a	۱/۸۲ a	۲/۶۸ b	۴/۴۹ a	۲/۸۷ a	۸۱/۵۵ b	۱۲/۹۳ b	۴۶/۹۳ a*		باجگاه
۶/۵۰ a	۶/۲۷ b	۱/۷۳ a	۳/۰۱ a	۳/۲۹ b	۲/۷۸ a	۸۵/۱۰ a	۱۶/۱۸ a	۳۶/۰۸ b		کوشکک
۵/۸۸ a	۶/۰۸ b	۱/۶۴ b	۱/۶۷ b	۵/۳۳ a	۲/۵۶ b	۸۶/۳۰ a	۱۶/۲۴ a	۳۱/۴۶ b		۱۳۷۵
۵/۶۸ b	۶/۸۶ a	۱/۹۰ a	۴/۰۲ a	۲/۴۵ b	۳/۰۸ a	۸۰/۳۵ b	۱۲/۸۷ b	۵۱/۵۵ a		۱۳۷۶

*: در هر متغیر میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری نشان نمی دهند (دانکن /۵) ** میلی اکی والان در صد گرم خمیر ریشه



شکل ۱ - نیتروژن نیتراتی دمبرگ نمونه های چغندر قند در مراحل مختلف رشد تحت سه رژیم آبیاری

رشد چغندر قند اضافه شده است که این امر می‌توند دلیل بالا رفتن نیتروژن نیتراتی خاک در مراحل پایانی شود. وینتر (۳۱) در آزمایشی که با سطوح مختلف کود نیتروژن و میزان آبیاری انجام داد نتیجه گرفت که اولاً هر چه میزان نیتروژن اضافه شده به خاک بیشتر باشد نیتروژن نیتراتی بیشتر است و ثانیاً میزان نیتروژن نیتراتی در حدود اواخر آگوست (شهریور ماه) به حداقل خود می‌رسد. میزان پایین نیتروژن نیتراتی دمبرگ (کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، ۴ تا ۸ هفته قبل از برداشت باعث بالا رفتن کیفیت چغندر قند می‌شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شیراز که هزینه این پژوهش را طبق قرارداد ۷۴-AG-۹۱۱-۵۳۰ فراهم نموده است تشکر می‌شود.

برداشت شده برای تیمارهای مختلف کودی برای هر کدام از رژیم‌های آبیاری نشان می‌دهد. روند تغییر نیتروژن نیتراتی دمبرگ در تمام رژیم‌های آبیاری تقریباً یکسان است. بطوری که در مرداد ماه حداکثر و در شهریور ماه به حداقل خود رسید. نیتروژن نیتراتی دمبرگ چغندر قند به عنوان شاخصی جهت ارزیابی میزان نیتروژن گیاه چغندر قند بکار می‌رود. طبق نظر کارتر و همکاران (۱۲) رابطه مستقیمی بین میزان نیتروژن نیتراتی دمبرگ و نیتروژن مورد استفاده چغندر قند وجود دارد. در مرداد ماه که چغندر قند بطور کامل در مزرعه مستقر شده و رشد ریشه فعالیت بیشتری دارد میزان نیتروژن مصرفی احتمالاً کاهش می‌یابد و بنابراین میزان نیتروژن نیتراتی دمبرگ زیاد است. در شهریور ماه که قسمت اعظم نیتروژن موجود در خاک مصرف شده، مقدار نیتروژن نیتراتی دمبرگ کاهش یافته است. البته باید توجه داشت که در بعضی از تیمارها با اینکه مقدار کل نیتروژن مصرفی ثابت است ولی مقداری از آن نیز در مراحل بعدی

مراجع مورد استفاده

۱. سپاسخواه، ع. و م. خردنام. ۱۳۵۶. آبیاری جوی پشته‌ای یک در میان چغندر قند. گزارش فعالیت‌های مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شماره ۴ صفحات ۱۱۰-۱۰۸.
۲. سپاسخواه، ع. و م. خردنام. ۱۳۵۶. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و دور آبیاری در تولید محصول چغندر قند. نتایج طرح پژوهشی شورای پژوهشی دانشگاه شیراز.
۳. سپاسخواه، ع. و ع.ا. کامکار حقیقی. ۱۳۷۲. اثر دور آبیاری شیار یک در میان بر روی محصول و راندمان مصرف آب چغندر قند. بخشی از نتایج طرح پژوهشی شماره ۴۳۷-۶۵۱-۷۰ شورای پژوهشی دانشگاه شیراز.
۴. فارسی‌نژاد، ک. و ح. سعادت‌نیا. ۱۳۷۳. گزارش طرح افزایش تولید چغندر قند. دفتر مدیریت زراعت و باغبانی، سازمان کشاورزی استان فارس.

5. Akeson, W.R. 1981. Relationship of climate and sucrose content of sugarbeet roots. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 21:27-40.
6. Akeson, W.R., D.G. Westgall, M.A. Henson, and E.L. Stout. 1979. Influence of nitrogen fertility level and tapping method on yield, quality, and storage losses in sugarbeets. Agron. J. 71:292-297.
7. Anderson, F.N., and G.A. Peterson. 1988. Effect of incrementing nitrogen application on sucrose yield of sugarbeet. Agron. J. 80:709-712.
8. Bremner, J.M. 1965. Inorganic forms of nitrogen. In C.A. Black et al. (Eds.) Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9:1179-1237. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
9. Brown, Kay F., A.B. Messem, R.J. Dunham, and P.V. Biscoe. 1987. Effect of drought on growth and water use of sugar beet. J. Agric. Sci. Cambridge. 109:421-435.

10. Campbell, L.G., and J.K. Kern. 1983. Relationships among components of yield and quality of sugarbeets. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 22:134-145.
11. Carter, J.N. 1982. Effect of nitrogen and irrigation levels, location and year on sucrose concentration of sugarbeets in southern Idaho. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 21:286-306.
12. Carter, J.N., and D.J. Traveller. 1981. Effect of time and amount of nitrogen uptake on sugarbeet growth and yield. *Agron. J.* 73:665-671.
13. Carter, J.N., D.J. Traveller, and S.M. Bosma, 1978. Sugarbeet yield and seasonal growth characteristics as effected by hail damage and nitrogen level. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 20:73-83.
14. Hills, F.J., and A. Ulrich. 1971. Nitrogen nutrition, p. 112-135. In P.T. Johnson et al. (Eds.) *Advances in Sugarbeet Production: Principles and Practices.* The Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
15. James, D.W., L. Doney, J.C. Theurer, and R.L. Hurst. 1978. Sugarbeet genotype, N, and soil moisture availability interactions in components of beet yield and quality. *Agron. J.* 70:525-531.
16. Lamb, J.A., and J.T. Moraghan. 1993. Comparison of foliar and preplant applied nitrogen fertilizer for sugarbeet. *Agron. J.* 85:290-295.
17. Loomis, R.S., A. Ulrich, and N. Terry. 1971. Environmental factors. p. 19-48. In: R.T. Johnson et al. (Eds.) *Advances in Sugarbeet Production: Principles and Practices.* The Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
18. Loomis, R.S., and G.F. Worker, Jr. 1964. Responses of the sugarbeet to low soil moisture at two levels of nitrogen untrition. *Agron. J.* 55:506-515.
19. Milford, G.F., and D.J. Watson. 1971. The effect of nitrogen on the growth and sugar content of sugar beet. *Ann. Bot.* 35:387-400.
20. Moraghan, J.T. 1982. The influence of residual deep soil nitrogen on sugarbeet production. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 21:362-373.
21. Nelson, J.M. 1978. Influence of planting date, nitrogen rate, and harvest date on yield and sucrose concentration of fall-planted sugarbeets in central Arizona. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 20:25-32.
22. Oldemyer, R.K., A.W. Erichsen, and A. Suzuki. 1977. Effects of harvest date on performance of sugarbeet hybrids. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 19:294-306.
23. Peterson, G.A., F.N. Anderson, G.E. Varvel, and R.A. Olson. 1979. Uptake of N-labelled nitrogen by sugar beets from depth greater than 180 cm. *Agron. J.* 71:371-372.
24. Smith, G.R. 1975. Rapid determination of nitrate nitrogen in soils and plants with the nitrate electrode. *Anal. Lett.* 8:503-508.
25. Theurer, J.C. 1979. Growth patterns in sugarbeet production. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 20:343-367.
26. Thomsen, I.K., and B.T. Christensen. 1996. Availability to subsequent crops and leaching of nitrogen

- in N-labelled sugarbeet tops and oilseed rape residues. *J. Agric. Sci. Cambridge*. 126:191-199.
27. Winter, S.R. 1980. Suitability of sugarbeets for limited irrigation in a semi-arid climate. *Agron. J.* 72:118-123.
28. Winter, S.R. 1981. Nitrogen management for sugarbeets on pullman soil with residual nitrate problems. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 21:41-49.
29. Winter, S.R. 1984. Cropping systems to remove excess soil nitrogen in advance of sugarbeet production. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 22:285-290.
30. Winter, S.R. 1986. Nitrate-nitrogen accumulation in furrow irrigated field and effects on sugarbeet production. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 23:174-182.
31. Winter, S.R. 1990. Sugarbeet response to nitrogen as effected by seasonal irrigation *Agron. J.* 82:984-988.

Sugarbeet Response to N and Irrigation Levels and Time of N Application

M. T. Asad, M. KHERADNAM, A. A. KAMKAR-HAGHIGHI,
N. A. KARIMIAN AND K. FARSINEJAD

Associate, Assistant, Associate , Fual Professors and Export of Zaraghan
research center, Shiraz, Iran.

Accepted March 15, 2000

SUMMARY

The effect of nitrogen on growth and quality of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) has been extensively studied, but its interaction with irrigation levels is not yet well understood. Experiments were conducted in two years (1996-97) and two stations in Fars province (Badjgah and Kooshkak) with four levels of nitrogen (0, 90, 120, and 150 kg/ha) at three times of application and three levels of irrigation frequency (7, 10, and 14 days). The experimental results indicated that although the effect of irrigation frequencies were different in different stations, however, longer irrigation intervals decreased root yield per hectare, but percent sugar did not change. The longer irrigation intervals increased water use efficiency. Increasing nitrogen increased root yield per hectare, but times of nitrogen application did not show a predictable effect on yield. The combined analysis of experiments showed that 150 kg N/ha is the optimum rate. However, high nitrogen decreased percent sugar content in experiments carried out in Kooshkak station. The sugar percent was higher when the whole fertilizer was applied once, as compared to partitioning the same amount of fertilizer. The interaction of irrigation and fertilizer levels was not significant, but, the interaction of nitrogen levels and year was significant. Sugar percent showed a negative correlation with root yield as well as percent purity.

Key words: Sugarbeet, *Beta vulgaris* L., Nitrogen, Irrigation frequency, Irrigation frequency and nitrogen interaction, sugar quantity and quality