



# بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک و تکنولوژیک چغندر قند در سطوح مختلف تراکم و کود نیتروژن

- سمر خیامیم، کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تهران
- داریوش مظاهری، عضو هیات علمی دانشگاه تهران
- محمد پناپان اول، عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد
- جواد گوهری، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند
- محمدرضا جهانسوز، عضو هیات علمی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۲

## چکیده

از صفات مهم مورفولوژیک که نشانگر رشد گیاه می باشند، سطح ویژه برگ، ارتفاع اندام هوایی و تعداد برگ سبز و زرد گیاه است. شرایط مختلف مدیریتی بر این صفات اثر گذاشته و عملکرد ریشه و قند را تحت تاثیر قرار می دهند. به منظور بررسی سطوح مختلف تراکم و کود نیتروژن آزمایشی در سال ۱۳۸۰ به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سطحی حدود ۲۵۰۰ متر مربع در مزرعه تحقیقاتی مرحوم مهندس مطهری (کمال آباد کرج) انجام شد. سه سطح تراکم بوته چغندر قند ( $D_1=80000, D_2=100000, D_3=120000$  بوته در هکتار) در کرت اصلی و سه سطح کود نیتروژن برابر با ( $N_0=100, N_1=200, N_2=300$  کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) در کرت فرعی قرار گرفت. در طول دوره تحقیق، ۱۱ بار نمونه برداری انجام و صفات مختلفی نظیر سطح برگ، ماده خشک، ارتفاع، تعداد برگ سبز و زرد، عملکرد ریشه، درصد و عملکرد قند اندازه گیری شدند. سطح ویژه برگ در طول دوره رشد روند نزولی داشته و مقدار آن بین ۸-۱۰/۵ متر مربع بر کیلوگرم متغیر بود. سطوح تراکم بر درصد قند ناخالص و راندمان استحصال شکر در سطح پنج درصد اثر معنی دار گذاشته و با افزایش تراکم درصد قند ناخالص کاهش یافت. همچنین بیشترین درصد قند خالص با اطمینان ۹۹ درصد مربوط به تیمار ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. اثر مقادیر نیتروژن بر ارتفاع اندام هوایی و مقدار پتاسیم ریشه در سطح پنج درصد و بر مقدار سدیم ریشه در سطح یک درصد معنی دار بود. بدین ترتیب که با افزایش نیتروژن خاک، ارتفاع اندام هوایی افزایش پیدا کرده و سدیم ریشه نیز افزایش و پتاسیم خاک کاهش یافت.

کلمات کلیدی: سطح ویژه برگ، ارتفاع اندام هوایی، تعداد برگ سبز و زرد، عملکرد قند، تراکم، نیتروژن، چغندر قند، کرج

Pajouhesh & Sazandegi No:60 pp: 21-29

Assessment of sugar beet physiologic and technologic characteristics at different plant density and nitrogen use levels

By: S.Khayamim, M.S in Agronomy, Tehran University, D. Mazaheri, Professor of Tehran University, M.Bannayan Assistante Professor of Ferdosi University, Mashhad, J.Gohari, Sugarbeet Seed Research Institute Karaj, M.R. Jahansooz, Assistate Professor of Tehran Uneversity.

Specific leaf area, plant height and number of green and yellow leaf in each plant are some of the most important morphological characteristics that show plant growth. Different management such as plant densities and nitrogen levels affect these characteristics. A split plot experiment within randomized completely block design with three replications was used in April 2001 and it was located in about 2500 meter square land in Sugar beet Research station

in KamalAbad, Karaj. The main plots were sugar beet plant densities (D1=80000, D2=100000, D3=120000 p/ha) and subplots were nitrogen fertilizer in three levels (N0=100, N1=200, N2=300 kg N/ha). The plots were sampled 11 times during growing season and leaf area, total shoot biomass, plant height, number of green and yellow leaves and sugar and root yield were measured. SLA had descending pattern in growth period and it was amount 8-10.5 meter square per kilogram in different treatment. Effects of plant densities was significant on sugar content and sugar purity at  $\alpha=0.05$  and the most white sugar content with 99 percent confidence was related to 80000 plant in each hectare. A significant effect of nitrogen was observed on plant height, root potassium ( $\alpha=0.05$ ) and sugar beet root sodium ( $\alpha=0.01$ ). Shoot height and root sodium was increased at the most nitrogen level and increasing soil nitrogen decreased root potassium.

**Key words:** SLA, Shoot height, Green and yellow leaf number, Sugar yield, Plant density, Nitrogen, Sugar beet, Karaj

### مقدمه

از پارامترهای مهم فیزیولوژیکی گیاه که نمایانگر رشد آن می باشد، سطح ویژه برگ و ارتفاع گیاه است. تعادل بین توسعه سطح برگ و توزیع بیوماس به برگ ها می تواند توسط سطح ویژه برگ بیان شود. این شاخص تحت تأثیر برخی از پارامترهای محیطی قرار می گیرد (۱۸). سطح ویژه برگ به علت این که سطح برگ ها را نسبت به وزن خشک آنها می‌سنجد، معیاری از وزن مخصوص یا نازکی نسبی برگ است. هرچه مقدار این کیفیت زیادتر باشد، نشان دهنده نازکی بیشتر برگ و کارایی کمتر آن در فتوسنتز است (۹). Keating و Carberry (۱۸) نیز بیان نمودند که برگ های رشد کرده در سایه، نازکتر، دارای سطح بیشتر و افقی تر می‌باشند و فتوسنتز در واحد سطح این گیاهان نیز در نور زیاد، کمتر است. با داشتن سطح ویژه برگ و ماده خشک برگ ها می توان شاخص سطح برگ را برآورد کرد (۱۱). لذا از این پارامتر در مدل‌های گیاهان زراعی (۲۱، ۱۹) استفاده شده است. Webb و همکاران (۲۱) در مدل خود برای تعیین اثر نیتروژن خاک در تولید چغندر قند مقدار سطح ویژه برگ را حدود ۲۱/۷۵ متر مربع بر کیلوگرم در نظر گرفتند. شکوه فر (۷) مشاهده کرد که سطح ویژه برگ چغندر قند در سال اول آزمایش روند نزولی نسبت به زمان داشته اما در سال دوم تا ۱۶۰-۱۴۰ روز روند افزایشی و سپس روند نزولی داشت. در سال اول آزمایش تیمار فاصله ردیف ۴۵ سانتی متر دارای بیشترین و تیمار فاصله ردیف ۷۵ سانتی متری دارای کمترین مقدار سطح ویژه برگ (SLA) بود. شکوه فر روند تغییرات سطح ویژه برگ را بین ۰/۱۹-۰/۱۳ متر مربع بر گرم (۱۹-۱۳) متر مربع بر کیلوگرم و در سال دوم حدود ۰/۲۱-۰/۱۵ متر مربع بر گرم گزارش نمود.

Dragovic و Karagic (۱۷) در تراکم های مختلف بوته (۶۰ هزار تا ۱۲۰ هزار بوته در هکتار) به مطالعه میانگین تعداد برگ پرداخته و مشاهده کردند که تعداد برگ ها با تراکم همبستگی منفی و با شاخص سطح برگ همبستگی مثبت نشان داد. شکوه فر (۷) در مطالعه بر روی چغندر قند زمستانه گزارش کرد که با افزایش فواصل کشت که منجر به کاهش تعداد گیاه در واحد سطح می شود، تعداد برگ های غیرفعال (برگ زرد) در یک بوته افزایش می یابد. به عبارت دیگر در هر فاصله بین ردیف، عموماً با افزایش فاصله بین بوته ها تعداد برگ های غیرفعال افزوده می شود. کمترین مقدار برگ غیرفعال مربوط به تیمار ۱۵×۴۵ و بیشترین تعداد برگ های غیرفعال در تیمارهای ۱۵×۶۵، ۳۰×۷۵ و ۳۵×۷۵ مشاهده شد. در هر دو سال آزمایش با افزایش فاصله بین ردیف از ۱۵ تا ۳۵ سانتی متر، تعداد برگ های غیرفعال افزایش یافت. آزمایشات مختلفی به بررسی اثر تراکم بر عملکرد چغندر قند پرداخته است. Lauer (۲۰) کیفیت و کمیت چغندر قند را در تراکم و مقادیر مختلف نیتروژن مورد آزمایش قرار داده و مشاهده کرد که با اعمال تراکم های ۳۷۱۰۰، ۶۱۸۰۰، ۸۶۵۰۰ و ۱۱۱۲۰۰ بوته در هکتار، در میزان عملکرد ریشه تأثیر معنی داری مشاهده نشد. درصد ساکارز با افزایش تراکم از ۴۲۰۰۰ تا ۱۱۲۰۰۰ بوته در هکتار به میزان ۵ گرم در کیلوگرم افزایش نشان داد.

آزمایشات انجام شده توسط محرم زاده (۱۶) در منطقه مغان نشان می دهد در سال اول به علت بالا بودن حداقل اختلاف معنی دار (LSD)، تیمارهای مختلف از نظر عملکرد و درصد قند بدون اختلاف معنی دار بوده و در آن سال بیشترین عملکرد مربوط به تیمار فاصله خطوط ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته ۱۵ سانتی متر بوده و در سال سوم آزمایش فاصله خطوط ۵۰ و فاصله بوته ۲۰ سانتی متر بیشترین عملکرد را داشت در نهایت در این منطقه می بایستی تراکم بوته را در حد ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفت.

در اصفهان طی آزمایشی مقادیر ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم کود نیتروژن به همراه تراکم های حدود ۷۰، ۸۰ و ۱۱۰ هزار بوته در هکتار با فاصله خطوط یکسان و مشابه ۶۰ سانتی متر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد ریشه، برگ و ناخالصی های ریشه شده ولی تراکم های مختلف تفاوت معنی داری را از نظر آماری نشان ندادند (۱).

گوهری و همکاران در سال ۱۳۷۲ در کرج دو تراکم ۷۴ هزار و ۹۱ هزار بوته در هکتار را مقایسه نمودند (۱۲). تیمارهای آزمایشی از نظر عملکرد ریشه، عیار قند و عملکرد شکر سفید تفاوت معنی داری نداشته و فقط وزن اندام هوایی در تیمار ۹۱ هزار بوته نسبت به تیمار ۷۴

هزار بوته اختلاف معنی داری داشت و بدین ترتیب با افزایش تراکم از شاخص برداشت کاسته شد. در این آزمایش فاصله ردیف ها ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته های ۱۴ و ۲۰ سانتی متر و تراکم ۸۳ و ۱۱۸ هزار بوته در هکتار مدنظر بود که تراکم ۷۴ و ۹۱ هزار بوته در هکتار حاصل گردید. با افزایش تراکم، افزایش وزن اندام هوایی و وزن خشک ریشه مشاهده گردید که افزایش وزن ریشه معنی دار نبود. شریفی و همکاران (۶،۵) در مطالعه بر روی چغندر قند زمستانه بیان می کنند که افزایش فاصله بوته از ۱۵ سانتی متر به ۲۵ سانتی متر باعث افزایش عملکرد محصول چغندر قند شده اما درصد قند، نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم ارتباط معنی داری با افزایش فاصله بوته ها نداشتند و در مجموع فاصله بوته ۲۵ سانتی متر نسبت به بقیه تیمارها برتری نشان داد.

گزارش های مختلفی از تأثیر نیتروژن بر عملکرد چغندر قند گزارش شده است. چغندر قند برای تولید حداکثر عملکرد قند به جذب ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیاز دارد (۱۰). این نتیجه توسط شریفی و همکاران (۵،۶) و زراعتکار (۳) طالقانی و همکاران (۸) نیز تأیید شده است.

گوهری و کلارستاقی (۱۲)، در بررسی سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاس مشاهده کردند که بالاترین عملکرد ریشه و تولید شکر سفید مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۱۲۰ کیلوگرم پتاس و ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بود و از نظر شکر قابل استحصال، بین تیمارهای ۱۵۰ تا ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج این آزمایش در سال ۱۳۷۳ نیز نشان داد که تیمارها از نظر عملکرد شکر ناخالص و وزن ریشه، در سطح یک درصد با هم اختلاف داشته اما در مورد سایر صفات اثر تیمارها معنی دار نبود.

گوهری و همکاران (۱۵) بیان کردند که با افزایش مقدار نیتروژن، عملکرد ریشه افزایش یافته اما عیار قند و قند قابل استحصال کاهش پیدا کرد این نتیجه در آزمایشات گوهری (۱۴) و امساک و همکاران (۲) نیز مورد تأیید قرار گرفت. امساک و همکاران (۲)، در آزمایش خود بین سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی داری مشاهده نکردند.



### مواد و روشها

و مبارزه با سرخروطی و لیتا با سموم دیازینون (۱/۵ در هزار) و زولن (۱/۵ در هزار) و سم گالکسین یک در هزار جهت مبارزه با سفیدک انجام شده و آبیاری نیز به صورت سیفونی صورت پذیرفت.

آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مساحتی حدود ۲۵۰۰ مترمربع انجام شد. تراکم های چغندر قند به صورت  $D1 = 10000$ ،  $D2 = 12000$  و  $D3 = 14000$  بوته در هکتار در کرت های اصلی اعمال شدند که در نهایت تراکم ۹۲۰۰۰، ۹۶۰۰۰ و ۱۱۶۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. تیمار کود نیتروژن از منبع اوره در سه مقدار  $N1 = 200$ ،  $N2 = 300$  و  $N3 = 400$  کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در زمان ۴-۶ برگی گیاهان پس از آزمون خاک به روش کدال به کرت های فرعی به مساحت ۷۵ مترمربع (۱۵×۵) با احتساب مقدار نیتروژن موجود در خاک (جدول ۱) داده شد.

آزمایش در سال ۱۳۸۰ در مزرعه تحقیقاتی مرحوم مهندس مطهری واقع در کمال آباد کرج صورت پذیرفت. عرض جغرافیایی مزرعه ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی برابر ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی به ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا می باشد. این منطقه از نظر هواشناسی جزء مناطقی با آب و هوای مدیترانه ای، با زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک است. خاک منطقه، خاکی عمیق با بافت رسی و اسیدبسته خنثی می باشد که مشخصات آن در جدول ذیل آمده است:

در اوایل اردیبهشت ۱۳۸۰، کشت بذر (BR۱)، پس از تناوب پنج ساله (چهار سال یونجه و یک سال ذرت)، صورت گرفت. در طی دوره رشد مبارزه با علف های هرز توسط سموم پیرامین و بتانال به غلظت چهار در هزار و سم گلانت به غلظت سه در هزار، طعمه پاشی علیه آگروتیس با سم سویین

جدول ۱: مشخصات خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	pH	EC	Soil texture	NO <sub>3</sub> (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Na (mg/lit)	SAR	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)
۰-۳۰	۷,۲۷	۰,۶۴	clay	۲۴,۳۷	۲۸,۰۳	۱۶,۶	۶۰,۸	۶,۷	۳,۱۱	۳,۶	۵,۶
۳۰-۶۰	۷,۵۱	۱,۲	clay	۲۴,۱	۲۱,۴۷	۱۲,۴	۵۴,۶	۷,۱	۳,۴۴	۳,۶	۵,۲

جدول ۲ - جدول تجزیه واریانس صفات مختلف اندام هوایی در برداشت آخر

میانگین مربعات (MS)					
ارتفاع اندام هوایی	تعداد برگ زرد	تعداد برگ سبز	سطح ویژه برگ	درجه آزادی	منابع
۱۸,۲۲۵ ×	۴۰,۴۸۱	۰,۰۲۸	۱,۷۵۰	۲	تکرار (replication)
۲,۶۵۵	۵۰,۸۱۵	۰,۰۱۴	۰,۵۹۵	۲	سطوح تراکم
۲,۱۱۳	۴۵,۶۴۸	۰,۰۱۳	۰,۷۴۷	۴	خطای a
۹۴,۹۰۵ ×	۲۰,۵۹۳	۰,۰۰۵	۰,۶۶۰	۲	مقادیر نیتروژن
۷,۷۵۲	۲۴,۹۲۶	۰,۰۰۳	۰,۷۱۷	۴	اثر متقابل تراکم در مقادیر نیتروژن
۱۵,۶۳۳	۲۵,۹۲۶	۰,۰۰۷	۰,۴۹۳	۱۲	اشتباه آزمایشی
۸,۲۹	۱۸,۶۸	۵,۳۳	۸,۱۲		CV(%)

× معنی دار در سطح پنج درصد

فوق بوسیله دستگاه اتوماتیک و نما (Mixing and Filtration VENEMA Automation) مدل G۲ انجام شد. تعیین درصد قند به روش پلاریمتری و توسط تابش نور در دستگاه تجزیه کیفی چغندر قند (Beta - Lyser) از عصاره صاف شده صورت پذیرفت. این دستگاه مقادیر سدیم و پتاسیم را براساس فلیم فتو متری اندازه گیری کرده و با اندازه گیری مقادیر نیتروژن مضره، به کمک فرمول ۱ قند ملاس را نیز محاسبه می نماید.

فرمول (۱)

$$MS = 0.343(K + Na) + 0.094(\alpha - amino - N) - 0.31$$

MS عبارت است از قند ملاس، K پتاسیم، Na سدیم،  $\alpha$ -amino-N نیتروژن مضره ریشه می باشد.

سایر صفات کیفی ریشه شامل درصد قند قابل استحصال (White sugar content) (WSC)، خلوص شربت (راندمان استحصال قند Purity) و عملکرد قند سفید (White sugar yield) طبق روابط ۲ تا ۴ محاسبه می شود.

$$(WSC = \%SC - \%MS) \quad (۲)$$

$$(PUR) \quad (۳)$$

$$(WSY = WSC \times RY) \quad (۴)$$

Pur خلوص شربت، RY عملکرد ریشه (تن در هکتار)، WSY عملکرد قند سفید (تن در هکتار) می باشد. جهت تجزیه آماری داده ها، از نرم افزار MSTATC و به منظور رسم گراف ها از نرم افزار Excell استفاده گردید.

### نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف تراکم و مقادیر نیتروژن و اثر متقابل آنها بر سطح ویژه برگ در طول دوره رویش بدون معنی بود (جدول ۲). اما این شاخص در طول زمان روند نزولی داشته و مقدار آن بین ۱۰/۵-۸ مترمربع بر کیلوگرم برگ در تیمارهای مختلف و در طول دوره رشد متفاوت بود اما با افزایش مقادیر نیتروژن خاک، این شاخص افزایش پیدا کرد که البته این افزایش معنی دار نبوده و در واقع نشانه ضخیم تر شدن برگ ها و افزایش فتوسنتز بود (شکل ۱ و ۲). مقادیر بدست آمده با مقادیر گزارش شده توسط Webb و همکاران (۲۱) مغایرت داشت. اما تا حدودی به مقادیر مشاهده ای شکوه فر (۷) نزدیکتر بود.

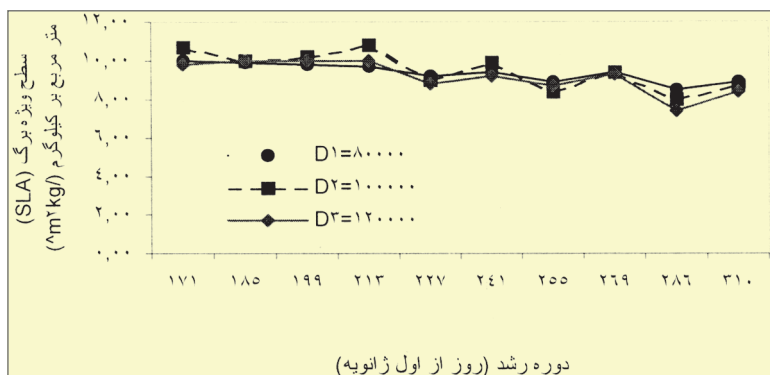
جدول همبستگی بین سطح ویژه برگ و سایر صفات مورد اندازه گیری (جدول ۳) نشان داد که این شاخص با احتمال ۹۹ درصد اطمینان، با وزن خشک برگ سبز، کل وزن خشک و تعداد برگ زرد در بوته همبستگی منفی داشت. یعنی با افزایش سطح ویژه برگ، وزن خشک اندام هوایی و

در طی دوره رویش، غیر از برداشت نهایی، ۱۰ بار نمونه گیری که با توجه به شرایط مزرعه و آبیاری آزمایش، هر دو هفته یک بار صورت پذیرفت. اولین نمونه گیری حدود یک ماه پس از اعمال تیمارها یعنی حدود خرداد ماه آغاز و تا حدود آذر ماه نیز ادامه داشت. با حذف یک متر از ابتدای هر خط و دو خط طرفین جهت از بین بردن اثر حاشیه ای، نمونه گیری به صورت تخریبی از خطوط سه و چهار و سپس از خطوط هفت و هشت هر کدام به طول دو متر یعنی از مساحت دو مترمربع در هر کرت انجام شد. در این نمونه گیری ها، به علت حجم زیاد نمونه، پس از بدست آوردن وزن تر نمونه هر کرت، یک ریز نمونه حدود ۵۰۰ گرمی از نمونه اصلی تهیه و سطح برگ و وزن خشک (در آون ۷۵ درجه) آن محاسبه و به کل نمونه تعمیم داده شد. سطح برگهای سبز توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ (Leaf area meter) اندازه گیری شد. سطح ویژه برگ از نسبت سطح برگ به ماده خشک برگ محاسبه گردید (۱۱).

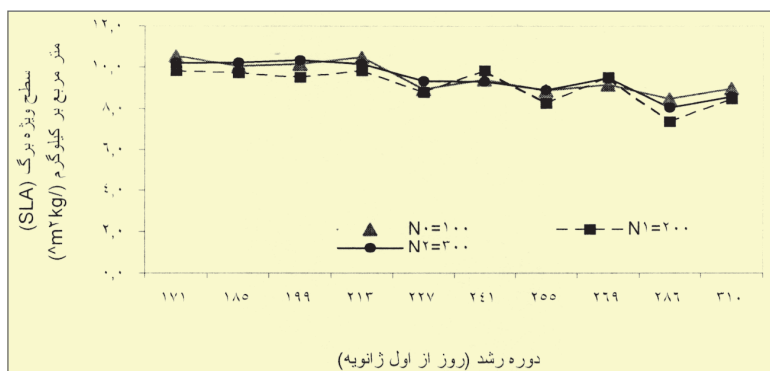
از نمونه گیری چهارم به بعد که گیاه شروع به تولید برگ های زرد کرد، تعداد برگ های سبز و زرد چهار بوته به طور تصادفی در سطح نمونه برداری شمارش شدند و میانگین تعداد برگ سبز و زرد در هر بوته بدست آمد.

در هر سطح نمونه برداری، چهار بوته به طور تصادفی انتخاب و پس از مجتمع کردن برگ های آنها، ارتفاع اندام هوایی از طوقه تا انتهای بلندترین برگ اندازه گیری گردید.

پس از شستشوی ریشه ها در آزمایشگاه توسط دستگاه اتوماتیک تهیه خمیر، پلپ (خمیر) ریشه تهیه و عصاره شفاف گرفته شد. عملیات



شکل ۱- روند تغییرات سطح ویژه برگ در سطوح مختلف تراکم طی دوره رشد



شکل ۲- روند تغییرات سطح ویژه برگ در مقادیر مختلف نیتروژن طی دوره رشد

بود اما با گزارش ابراهیمیان (۱)، گوهری و جلیلیان (۱۳)، گوهری و همکاران (۱۴) در مورد اثر نیتروژن بر عملکرد ریشه مغایرت داشت. بیشترین عملکرد در تراکم های مختلف، از تیمار ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار با فاصله ردیف ۵۰ و فاصله بوته ۲۰ سانتی متر و به مقدار ۶/۳ کیلوگرم در مترمربع (۶۳ تن در هکتار) بدست آمد. بیشترین عملکرد مقادیر نیتروژن مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تولید ۶/۳ کیلوگرم ریشه در مترمربع (۶۳ تن در هکتار) بود. اما بیشترین عملکرد اثرات متقابل، از تیمار تراکم ۸۰۰۰۰ بوته با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (D1N1) به مقدار ۶/۶ کیلوگرم در مترمربع (۶۶ تن در هکتار) بدست آمد.

سطوح مختلف تراکم از نظر عیارقند (در صدقند ناخالص) در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی دار بودند (جدول ۴). بیشترین عیارقند به مقدار ۱۳/۸ درصد در تیمار ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار مشاهده گردید و تراکم های ۱۰۰۰۰۰ و ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار با عیار حدود ۱۳ درصد، بدون اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بودند. با افزایش تراکم عیار قند کاهش پیدا کرد (شکل ۴) که این مساله با گزارش Lauer (۲۰) مغایرت داشت. سطوح مختلف نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی درصد قند (عیارقند) نگذاشتند (جدول ۴) بین تیمارهای اثر متقابل تراکم و نیتروژن برای این صفت اختلاف معنی داری از نظر آماری مشاهده نشد.

در سطح احتمال یک درصد، بین تراکم های مختلف از نظر درصد قند خالص اختلاف معنی دار مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین درصد قند خالص در تیمار ۸۰۰۰۰ بوته و برابر ۱۰/۱۸ بدست آمد. کمترین درصد قند خالص در تیمار ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل

تعداد برگ زرد در بوته کاهش پیدا کرد. همچنین افزایش این شاخص در سطح پنج درصد باعث کاهش وزن خشک برگ زرد و ریشه گردید.

جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر سطوح مختلف تیمارهای تراکم و مقادیر نیتروژن خاک و اثر متقابل آنها بر تعداد برگ سبز و زرد بوته چغندر قند در کل دوره رویش معنی دار نبود (جدول ۲). با افزایش سطوح تراکم از ۸۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار تعداد برگ زرد تفاوت چندانی نشان نداد. این نتیجه با نتایج شکوه فر (۷) که گزارش نمود با افزایش فاصله بین بوته، تعداد برگ غیرفعال افزایش یافت، هماهنگی نداشت.

بین تعداد برگ سبز و ماده خشک ریشه در سطح پنج درصد همبستگی مثبت مشاهده گردید (جدول ۳). همچنین جدول همبستگی صفات مختلف نشان داد (جدول ۳) که بین تعداد برگ زرد و وزن خشک برگ سبز، طوقه، برگ زرد و کل وزن خشک با احتمال ۹۹ درصد همبستگی مثبت وجود دارد. تعداد برگ زرد در بوته با درصد شکر سفید، راندمان استحصال شکر و سطح ویژه برگ با اطمینان ۹۹ درصد همبستگی منفی داشت (جدول ۳).

سطوح مختلف تراکم و اثر متقابل آن با نیتروژن بر ارتفاع اندام هوایی تأثیر معنی دار نشان نداد. مقادیر مختلف نیتروژن خاک در طول دوره رشد بر روی ارتفاع اندام هوایی اثرات معنی دار در سطح پنج درصد داشتند (جدول ۲) و با افزایش مقدار نیتروژن خاک، ارتفاع اندام هوایی افزایش پیدا کرد. سطوح اول و دوم مقادیر نیتروژن خاک ( $N_1=200 \text{ kgN/ha}$ ,  $N_0=100 \text{ kgN/ha}$ ) با هم، تفاوت معنی داری در افزایش ارتفاع نداشته اما اختلاف آنها با تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار معنی دار بود (شکل ۳). روند تغییرات ارتفاع در تیمارهای مختلف نیتروژن مشابه سطوح مختلف تراکم بوده و تا اواسط مرداد ماه (دویست و سیزدهمین روز از اول ژانویه) ارتفاع اندام هوایی افزایش و سپس در حد مشخصی ثابت ماند (شکل ۳).

جدول همبستگی صفات مختلف (جدول ۳) نشان داد که بین ارتفاع اندام هوایی و وزن های خشک برگ سبز، طوقه و برگ زرد در سطح پنج درصد همبستگی مثبت وجود دارد اما بین این صفت، درصد قند قابل استحصال و راندمان استحصال شکر، با اطمینان ۹۹ درصد و با عملکرد شکر سفید در سطح پنج درصد همبستگی منفی وجود داشت.

جدول تجزیه واریانس ریشه (جدول ۴) نشان داد که عملکرد ریشه در سطوح متفاوت تراکم، نیتروژن و در اثر متقابل آنها اختلاف معنی دار نداشت که با نظر Laure (۲۰) محرم زاده (۱۶) و گوهری و همکاران (۱۵) مطابق

کرد. بیشترین عملکرد شکر سفید مربوط به تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۰/۶ کیلوگرم در مترمربع بود. اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد شکر سفید از تراکم ۸۰۰۰۰ با مقدار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (D1N1) و حداقل عملکرد شکر سفید از تراکم ۸۰۰۰۰ بوته با مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد.

اثر تراکم و اثر متقابل تراکم و مقادیر نیتروژن بر مقدار پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره ریشه بدون معنی بود (جدول ۵) که با گزارش شریفی و همکاران (۴) مطابقت داشت. مقدار پتاسیم ریشه در تراکم های مختلف از ۵/۸۳ تا ۶/۳۳ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه متغیر بود. با افزایش تراکم مقدار پتاسیم ریشه کاهش پیدا کرد (شکل ۵) که این روند

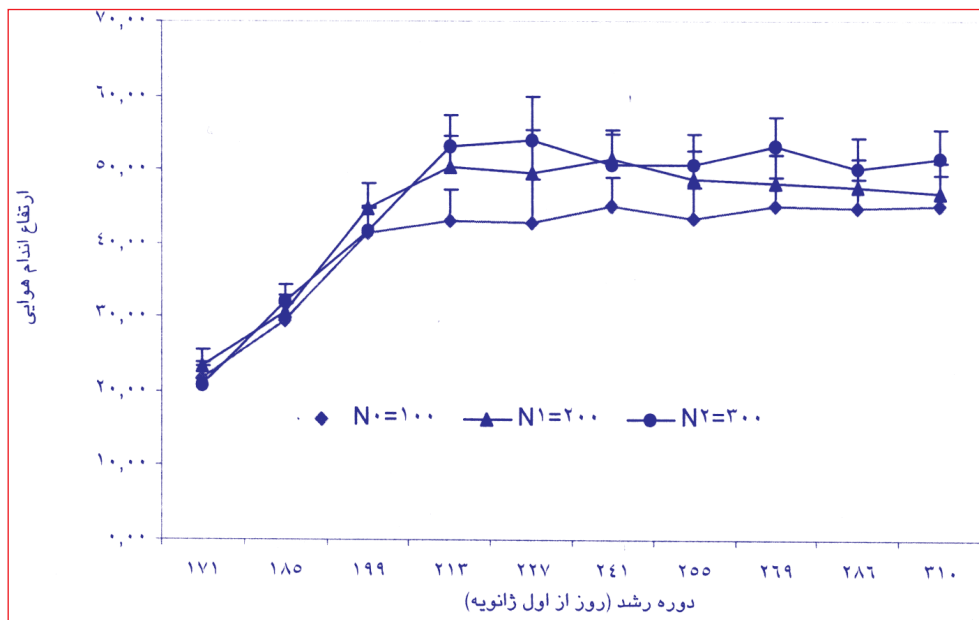
گردید (شکل ۴). گوهری و همکاران (۱۵) نیز با وجود آن که تراکم حاصله با تراکم پیش بینی شده در طرح متفاوت بود، اما اثر تیمار تراکم بر درصد قند خالص را معنی دار گزارش نمودند. در سطوح مختلف نیتروژن، تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر درصد قند خالص مشاهده نشد اثر متقابل تیمارها نیز بر درصد قند خالص اثر معنی داری نداشت.

اثر تراکم بر عملکرد شکر و شکر سفید بدون معنی بود (جدول ۴) که با نظر گوهری و همکاران (۱۳۷۶) هماهنگی داشت. عملکرد شکر سفید در تیمارهای مختلف تراکم حدود ۰/۶ کیلوگرم در مترمربع (شش تن در هکتار) بدست آمد. اثر مقادیر نیتروژن نیز بر عملکرد شکر بدون معنی بود (جدول ۴) اما با افزایش مقدار نیتروژن خاک عملکرد شکر کاهش پیدا

جدول ۳- همبستگی صفات مختلف چغندر قند در دو برداشت آخر

سطح ویژه برگ	عملکرد شکر سفید	عملکرد شکر	راندمان استحصال شکر	درصد شکر سفید	تعداد برگ زرد	تعداد برگ سبز	ارتفاع اندام هوایی	کل ماده خشک	ماده خشک ریشه	ماده خشک برگ زرد	ماده خشک طوقه	ماده خشک برگ سبز و دمبرگ
ماده خشک برگ سبز و دمبرگ											۱	
ماده خشک طوقه											۱/۰۵۴	۱
ماده خشک برگ زرد										۰/۴۳	۰/۴۶	۱
ماده خشک ریشه										۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۲۸
کل ماده خشک										۰/۶۴	۰/۵۶	۰/۵۶
ارتفاع اندام هوایی										۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۲۸
تعداد برگ سبز										-۰/۰۸	۰/۱۲	-۰/۰۱
تعداد برگ زرد										۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۴۵
درصد شکر سفید										-۰/۲۳	-۰/۰۵	-۰/۲۹
راندمان استحصال شکر										-۰/۳	-۰/۱۹	-۰/۳۵
عملکرد شکر										۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۲۱
عملکرد شکر سفید										-۰/۰۹	۰/۱۴۸	۰/۰۵
سطح ویژه برگ										-۰/۶۴	-۰/۲۶	-۰/۲۷

× معنی دار در سطح ۰/۰۵، ×× معنی دار در سطح ۰/۰۱



شکل ۳- ارتفاع اندام هوایی  
چغندر قند در سطوح  
مختلف نیتروژن

آزمایشگاه شیمی خاک کمال تشکر و قدردانی را داریم.

### منابع مورد استفاده

- ۱- ابراهیمیان، ح.ر. ۱۳۷۱. بررسی اثرات ازت و تراکم بوته در ارزش تکنولوژی چغندر قند. کارنامه مؤسسه تحقیقات چغندر قند. ج ۱. ۴۶۵ صفحه.
- ۲- امساک، ح. ا. علیمزادی و م. کریمی. ۱۳۷۷. اثرات کود ازته سرک و میزان آبیاری بر روند رشد و خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند در اصفهان. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.
- ۳- زراعتکار، س. ۱۳۷۷. اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.
- ۴- شریفی، ح. م. حسین پور، ع. کاشانی، س. ا. هاشمی دزفولی و م. ح. عزیز پور. ۱۳۷۷. تأثیر متقابل تراکم و الگوی کاشت چغندر قند زمستانه در منطقه دزفول. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.
- ۵- شریفی، ح. م. ر. اوراضی زاده، م. حسین پور و ج. گوهری. ۱۳۷۷ الف. بررسی تأثیر متقابل طول دوره رشد و مقادیر مختلف کود ازت بر کمیت و کیفیت چغندر قند زمستانه در منطقه دزفول. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.
- ۶- شریفی، ح. س. ا. هاشمی دزفولی، ج. گوهری و م. حسین پور. ۱۳۷۷ ب. بررسی روند جذب عناصر پتاسیم سدیم، فسفر و ازت در چغندر قند در طول دوره رشد. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.
- ۷- شکوه فر، ع. ر. ۱۳۸۰. مطالعه عملکرد، ارزش تکنولوژیکی، دینامیک رشد برگ ها، همبستگی صفات کمی و کیفی و کارایی جذب تشعشع در تراکم و پراکندگی های مختلف چغندر قند زمستانه دیر کشت در دزفول. رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۸- طالقانی، د. ج. گوهری، ق. توحیدلو و ا. روحی. ۱۳۷۸. مطالعه کارایی مصرف آب و ازت در شرایط مطلوب و تنش در دو آرایش کاشت چغندر قند. گزارش نهایی. بخش به زراعی. مؤسسه تحقیقات چغندر قند.
- ۹- کریمی، م. و م. عزیز. ۱۳۷۳. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. (ترجمه). جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۱۱ صفحه.
- ۱۰- کوچکی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۵. زراعت چغندر قند. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی

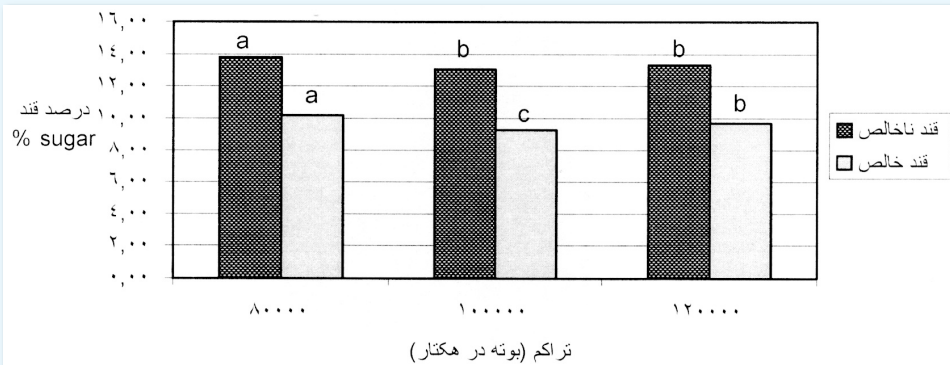
مشابه روند درصد قند (شکل ۴) بود. مقایسات مقدار سدیم ریشه، در سطوح مختلف تراکم در گروه های متفاوتی قرار گرفتند و بیشترین مقدار سدیم در تیمار تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل شد (شکل ۵).

اثر مقادیر نیتروژن بر پتاسیم ریشه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۵). اما بین مقادیر ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خاک تفاوت معنی داری مشاهده نشد و این دو تیمار با مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص تفاوت معنی دار نشان دادند. افزایش مقدار نیتروژن خاک سبب افزایش سدیم ریشه گشته که این اختلاف در سطح یک درصد معنی دار بود حداکثر مقدار سدیم برابر ۶/۰۴ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه از تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (شکل ۶). افزایش مقدار نیتروژن باعث افزایش نیتروژن مضره ریشه شده اما این اختلاف معنی دار نبود (شکل ۶).

سطح ویژه برگ در سطوح مختلف تراکم و مقادیر نیتروژن در طی فصل رشد از روند نزولی برخوردار بود. با وجود مدیریت زیاد بعضی از بوته ها از بین رفته و در نهایت تراکم ۹۲۰۰۰، ۹۶۰۰۰ و ۱۱۶۰۰۰ بوته حاصل گردید و به همین دلیل در بیشتر موارد اثر تراکم بر صفات مورد نظر بدون معنی بود. اثر تراکم و کود نیتروژن بر تعداد برگ سبز و زرد بدون معنی بوده اما مقادیر نیتروژن بر ارتفاع اندام هوایی در سطح پنج درصد اثر معنی دار گذاشت. ارتفاع اندام هوایی تا اواسط مرداد ماه روند صعودی داشته و سپس از روند ثابتی برخوردار گشت. تیمارهای مختلف تراکم با اطمینان ۹۹ درصد بر روی درصد قند خالص اثر معنی داری گذاشته و در سطح احتمال پنج درصد بر درصد قند ناخالص و راندمان استحصال شکر اثر معنی دار داشت. تفاوت معنی داری از تاثیر مقادیر نیتروژن با احتمال پنج درصد بر روی مقدار پتاسیم ریشه و با احتمال یک درصد بر روی مقدار سدیم ریشه مشاهده شد.

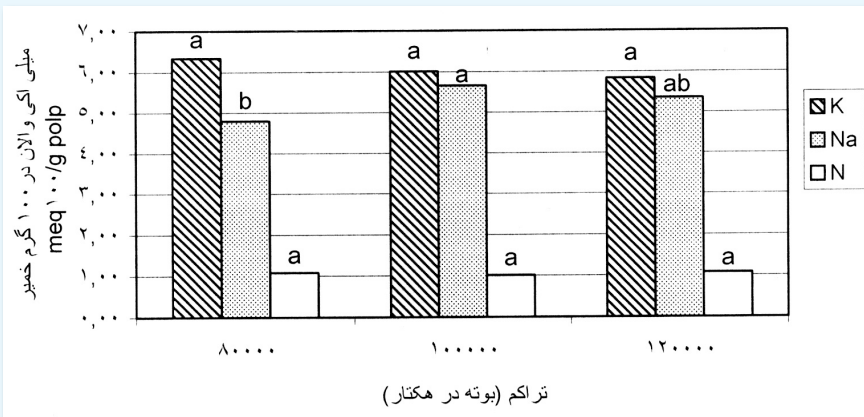
### سیاسگزاری

از زحمات ریاست مؤسسه تحقیقات چغندر قند، دوستان و همکاران محترم آن مؤسسه بخصوص دوستان و همکاران بخش به زراعی و



شکل ۴- درصد قند خالص و ناخالص چغندر قند در تراکمهای مختلف

۱۴- گوهری، ج. و. ا. یوسف آبادی، ا. روحی، د. طالقانی، ه. شرقی و ا. اوراتا. ۱۳۷۵. بررسی اثر زیر شکنی و کود نیتروژن بر روی توسعه ریشه و تغییرات کمی و کیفی محصول چغندر قند. گزارش پژوهشی. مؤسسه تحقیقات چغندر قند. کرج.



شکل ۵- مقادیر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره ریشه چغندر قند در تراکمهای مختلف

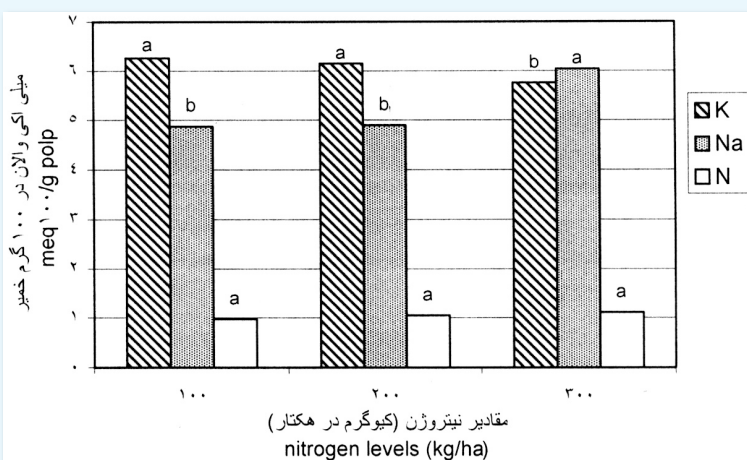
۱۵- گوهری، ج. ک. طاهری، ا. روحی و س. غالبی. ۱۳۷۶. تعیین عکس العمل کمی و کیفی محصول چغندر قند به کود ازته آبیاری و تراکم بوته. گزارش پژوهشی. مؤسسه تحقیقات چغندر قند. کرج.

۱۶- محرم زاده، م. ۱۳۷۱. بررسی و تعیین مناسب ترین تراکم بوته بر کمیت و کیفیت چغندر قند در مغان. کارنامه مؤسسه تحقیقات چغندر قند. جلد اول. ۴۴۵ صفحه.

17- Dragovic, S.Z, Maksimovic and D.J. Karagic. 1996. Effect of stand density on formation of leaves and leaf area of sugar beet under irrigation. J. of Sugar beet Res. 33:45-54.

18- Keating, B.A. and P.S. Carberry. 1993. Resource captures and use in intercropping: solar radiation. Field Crops Research. 34: 273-301.

19- Kropff, M.J and H.H Vanlaar. 1993. Mode ling crop-weed interactions. CAB International. P.273.



شکل ۶- مقادیر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره ریشه چغندر قند در سطوح مختلف نیتروژن خاک

20- Lauer, Joseph. G. 1995. Plant density and nitrogen rate effects on sugar beet yield and quality early in harvest. Agronomy Journal. 87: 586-597.

21- Webb, C.R., A.R. Werker and C.A. Gilligan. 1997. Modeling the dynamical components of sugar beet crop. Annals of Botany 80: 427-436.



جدول ۴- تجزیه واریانس صفات عملکرد ریشه، درصد قند، راندمان استحصال شکر و عملکرد قند چغندر قند

منابع تغییرات SOV	میانگین مربعات (MS)	عملکرد ریشه (root yield)	در صدقند ناخالص (SC)	در صدقند خالص (WSC)	عملکرد شکر (SY)	عملکرد شکر سفید (WSY)	راندمان استحصال شکر (Pur)
تکرار replication	۲	۵۴/۷۴۷	×۰/۰۲۳	۰/۰۲۵	۱/۱۸۲	۰/۴۷۳	۴/۰۳۵
سطوح تراکم plant densities	۲	۳۲/۳۳۱	×۱/۱۰۹	×۱/۶۹۶	۰/۱۸۱	۰/۱۹۴	×۱۸/۵۳۳
خطای a	۴	۷۴/۳۲۷	۰/۰۶۸	۰/۰۰۹	۱/۷۰۰	۰/۷۶۰	۱/۷۶۵
مقادیر نیتروژن nitrogen levels	۲	۹۵/۱۸۱	۰/۹۵۴	۱/۷۵۹	۳/۲۰۰	۲/۹۰۹	۲۳/۵۲۵
اثر متقابل تراکم در مقادیر نیتروژن interaction of D×N	۴	۴۳/۷۵۹	۰/۱۷۸	۰/۱۳۷	۱/۱۳۲	۰/۷۲۵	۲/۸۱۶
اشتباه آزمایشی experiment error	۱۲	۹۳/۰۴۸	۰/۴۷۰	۰/۷۱۱	۱/۷۳۴	۱/۰۱۲	۹/۰۵۳
CV (%)		۱۵/۷۷	۵/۱۱	۸/۶۸	۱۶/۰۴	۱۶/۹	۴/۱۶

× معنی دار در سطح ۰/۰۵، ×× معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۵: تجزیه واریانس صفات عناصر مختلف ریشه، قلیانیت و درصد قند ملاس چغندر قند

منابع تغییرات SOV	میانگین مربعات (MS)	پتاسیم K	سدیم Na	نیتروژن مضره N	قلیانیت Alc	قند ملاس Ms
تکرار replication	۲	۰/۰۰۳	۰/۸۶۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۹۲
سطوح تراکم plant densities	۲	۰/۶۱۵	۱/۶۷۷۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۹۰
خطای a	۴	۰/۲۰۹	۰/۳۴۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶	۰/۰۵۸
مقادیر نیتروژن nitrogen levels	۲	×۰/۶۶۱	××۳/۹۶۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۱۸۲
اثر متقابل تراکم در مقادیر نیتروژن interaction of D×N	۴	۰/۱۰۳	۰/۳۷۴	۰/۰۳۰	۰/۰۱۹	۰/۰۶۷
اشتباه آزمایشی experiment error	۱۲	۰/۱۴۵	۰/۵۹۶	۰/۰۲۴	۰/۰۱۵	۰/۰۸۵
CV (%)		۶/۲۸	۱۴/۶۵	۱۵/۴۴	۱۱/۵۵	۷/۹۱

× معنی دار در سطح ۰/۰۵، ×× معنی دار در سطح ۰/۰۱