اثر نیتروژن و تداخل علف هرز بر ویژگی‌های کمّی و کیفی چغندرقند

روح‌الله طاهری[۱]، سیدعبدالرضا کاظمینی[۲*]، حسین غدیری[۲]، جمشید رزمجو[۳] و مژگان علی‌نیا[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۱)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر رشد و عملکرد چغندرقند، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ در منطقه حنا (سمیرم، اصفهان) اجرا شد. تیمارها شامل چهار سطح نیتروژن خالص از منبع اوره (صفر،۷۰،۱۵۰،۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان فاکتور اصلی و تداخل علف هرز در مراحل رشدی چغندرقند (۶-۸-۱۰-۱۲برگی و تمام مراحل رشد) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر بر هم‌کنش نیتروژن و علف هرز بر ویژگی‌های کمّی و کیفی چغندرقند (عملکرد ریشه و قند) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. با افزایش سطح نیتروژن از ۱۵۰ به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، قند ملاس، سدیم و نیتروژن مضره به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به‌میزان ۷/۴۸، ۲۴/۲۶ و ۲۱/۰۹ درصد افزایش و درصد قند ناخالص، ضریب قلیائیت، درصد قند قابل استحصال نیز به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به‌میزان ۳/۰۹، ۸/۱۸، ۴/۷۸ درصد کاهش یافتند. بیشترین افزایش وزن تر کل، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، کل ماده خشک و عملکرد ریشه (به‌ترتیب ۲/۱۰، ۲/۱۸، ۱/۵۵، ۱/۷۳ و ۱/۳۳ برابر) در بالاترین سطح نیتروژن (۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) و حضور علف هرز در مرحله شش‌برگی در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن به‌دست آمد. کاهش مدت زمان رقابت علف هرز و یا وجین علف هرز در مرحله شش‌برگی چغندرقند به‌همراه افزایش نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار منجر به کاهش تداخل علف هرز و اثرات سوء نیتروژن بر ویژگی‌های کیفی و نیز افزایش عملکرد ریشه چغندرقند شد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، سدیم، عملکرد ریشه، نیتروژن مضره

۱، ۲ و ۴. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشجوی دکتری، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
۳. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: akazemeini@shirazu.ac.ir

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) گیاهی دو ساله با سطح زیر کشت ۴۵۶۴۸۶۸ هکتار در جهان و حدود ۱۰۱۲۱۱ هکتار در ایران، به‌عنوان یکی از محصولات مهم صنعتی شناخته شده است (۷). علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل کاهنده عملکرد چغندرقند به‌علت رقابت برای آب، مواد غذایی و نور در طول فصل رشد هستند (۵). حدود ۳۵۰ گونه گیاهی در سراسر جهان جزو علف‌های هرز مهم هستند که حدود ۶۰ گونه در مناطق اصلی تولید چغندرقند دیده می‌شوند. در این میان تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، علف‌هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، جزو یک‌ساله‌ها و علف‌گندمی (*Agropyron repense*) و پیچک (*Convolvulus arvensis*) جزو چند ساله‌ها هستند که اغلب می‌توانند در مناطق اصلی کشت چغندرقند فعالیت داشته باشند. بنابراین کنترل علف‌های هرز یکی از مسائل مهم در تولید این محصول به‌شمار می‌آید (۱۷). علف‌های هرز در مقایسه با گیاهان زراعی بهتر می‌توانند از کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن بهره‌برداری کنند. افزایش نیتروژن در صورت کنترل به موقع و مناسب علف‌های هرز می‌تواند منجر به افزایش رشد و نمو گیاه زراعی به‌دلیل استفاده بهینه از منابع موجود شده که خود موجب سرکوب شدن رشد علف‌های هرزی که همراه آن می‌رویند، خواهد شد (۲۰). پژوهشگران دریافتند که با افزایش در سطوح مختلف نیتروژن، قدرت رشد رویشی، تعداد و اندازه برگ چغندرقند بیشتر شده و به‌علت سایه‌اندازی بیشتر گیاه زراعی، علف‌های هرز بهتر کنترل می‌شوند. در این شرایط علف‌های هرز با وجود داشتن سیستم ریشه‌ای قوی‌تر و کارایی بیشتر در جذب نیتروژن، نور کمتری دریافت کرده و کاهش فتوسنتز و عملکرد را خواهد داشت. در شرایط عدم کنترل علف هرز، مصرف بیشتر نیتروژن باعث افزایش قدرت رقابت علف‌های هرز به‌دلیل سیستم ریشه‌ای قوی‌تر و در نتیجه کارایی بالاتر در جذب نیتروژن شده است که در این شرایط رشد و نمو و سایه‌اندازی بیشتر علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد چغندرقند می‌شود (۲۰). کاربرد نیتروژن در اواخر فصل رشد باعث افزایش نیتروژن مضره، کاهش ضریب استحصال قند، افزایش رشد علف‌های هرز و کاهش عملکرد ریشه می‌شود (۲۱).

نیتروژن یکی از عناصر اصلی غذایی مورد نیاز گیاه است. در مناطقی که چغندرقند کشت می‌شود پژوهش در رابطه با تغذیه آن از اولویت زیادی برخوردار است و افزودن صحیح عناصرغذایی به خاک بیشترین اثر را بر رشد و عملکرد گیاه دارد ضمن اینکه کاربرد عناصرغذایی تقریباً در تمام خاک‌ها پرهزینه‌ترین بخش در تولید محصول است پس توصیه درست میزان کودهای نیتروژن برای گیاهان مانند چغندرقند حائز اهمیت است (۱۳). چغندرقند با توجه به عمق توسعه ریشه و شکل آن و همچنین مقدار ماده خشک تولیدی احتیاج به جذب عناصر زیادی از خاک دارد. درک این موضوع که جذب بیش از حد عناصرغذایی به‌ویژه نیتروژن (۳ و ۱۸) در برخی مراحل دوره رشد موجب عدم استحصال مطلوب قند از ریشه می‌شود، مهم است. مصرف زیاد نیتروژن نه تنها مقدار مواد غیرقندی به‌ویژه آلفا-آمینو نیتروژن را افزایش داده و موجب کاهش میزان قند قابل کریستاله شدن و ضریب قلیائیت می‌شود (۲۱) بلکه اثر نامطلوبی بر درصد قند، قند اینورت، رافینوز و استحکام فیزیکی بافت ریشه دارد (۱۱). بر اساس نتایج حاصل از یک آزمایش که با چهار سطح نیتروژن (۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، بیشترین عملکرد ریشه با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص حاصل شد (۱۹).

به‌نظر می‌رسد کاربرد سطوح مختلف نیتروژن علاوه بر تغییر طول دوره تداخل علف هرز، می‌تواند بر توانایی رقابت گیاه زراعی با علف هرز تأثیر بگذارد، از این‌رو با توجه به پاسخ متفاوت گیاه زراعی در رقابت با علف هرز در جذب نیتروژن، آزمایشی به‌منظور تعیین برهم‌کنش نیتروژن در طول دوره حضور علف هرز بر ویژگی‌های کمّی و کیفی چغندرقند اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن در شرایط کنترل و

بدون کنترل علف‌های هرز، پژوهشی در سال زراعی ۱۳۹۰ در منطقه حنا (گاوتپه) در فاصله ۲۴۰ کیلومتری، در جنوب اصفهان (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۷۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۰۸ دقیقه شمالی، ارتفاع آن از سطح دریا ۲۳۵۰ متر)، به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. اطلاعات مربوط به تغییرات دما در دوره کشت نیز ارائه شده است (شکل ۱).

تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح نیتروژن (صفر، ۷۰، ۱۵۰ و ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود اوره به‌عنوان فاکتور اصلی و کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز در مراحل مختلف رشدی (۶-۸-۱۰-۱۲برگی و تمام دوره رشد) به‌عنوان فاکتور فرعی بود. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم عمیق، دیسک و سپس کرت‌بندی بود. کود فسفاته به‌میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت بر اساس نتایج آزمون خاک مزرعه (از عمق ۳۰ سانتی‌متر) و توصیه کودی منطقه به زمین داده شد (جدول ۱).

عملیات کاشت در اوایل خرداد ماه سال۱۳۹۰ توسط ردیف‌کار پنوماتیک چغندرقند انجام شد. بذر انتخابی برای کاشت، بذر مونوژرم زودرس رقم Laetitia بود که در ردیف‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بذور روی خط هفت سانتی‌متر کاشته شد. هر کرت دارای طول پنج و عرض دو متر بود. در طول انجام آزمایش در کرت‌های بدون علف هرز تمام علف‌های هرز به‌طور دستی وجین شدند. مصرف کود نیتروژن (از منبع اوره) طی دو نوبت همزمان با کاشت و مرحله شش‌برگی به‌صورت سرک با آبیاری به خاک اضافه شد. دور آبیاری نیز بر اساس نوع بافت خاک (لومی رسی) بین۱۰-۷ روز بود. نمونه‌گیری و برداشت در هفتم آبان‌ماه از دو خط وسط پس از حذف یک متر از بالا و پایین در هر کرت به‌عنوان حاشیه انجام شد. پس از سرزنی، نمونه‌ها توزین و ویژگی‌های کیفی ریشه شامل درصد قند ناخالص، درصد قند قابل استحصال، عناصر سدیم و پتاسیم، نیتروژن مضره و قند ملاس اندازه‌گیری و محاسبه شد (۱). از ریشه‌های جدا شده از اندام هوایی پس از شستشوی کامل، به‌وسیله دستگاه اتوماتیک، خمیر ریشه تهیه شد، درصد قند در نمونه خمیر به روش پلاریمتری (معادله ۱) و غلظت ناخالصی‌های سدیم و پتاسیم به روش فلیم‌فتومتری (۱۰) و غلظت نیتروژن مضره به روش عدد آبی و بر حسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه چغندرقند با استفاده از دستگاه بتالایزر مدل ۳۰۱۶ - D اندازه‌گیری شد (۱). درصد قند ملاس (Ms) با استفاده از رابطه راینفیلد (معادله ۳)، ضریب قلیائیت (معادله ۲) و سایر پارامترهای کمّی و کیفی طبق فرمول‌های استاندارد محاسبه شد (۱).

درصد قند ناخالص (عیار) =

مقدار قند درصد گرم خمیر چغندرقند × ۱۰۰ (۱)

$$Alc = \frac{(K + Na)}{(\alpha\text{-amino-n})} \quad (۲)$$

Ms: درصد قند ملاس، Alc: ضریب قلیائیت، K: پتاسیم، Na: سدیم و (α - amino - n): نیتروژن مضره

(۳)

$$\%Ms = ۰/۰۳۴۳\,(Na + K) + ۰/۰۹۴\,(\alpha\text{-amino-n}) - ۰/۲۹$$

اجزاء عملکرد تعیین شده در این پژوهش، با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند:

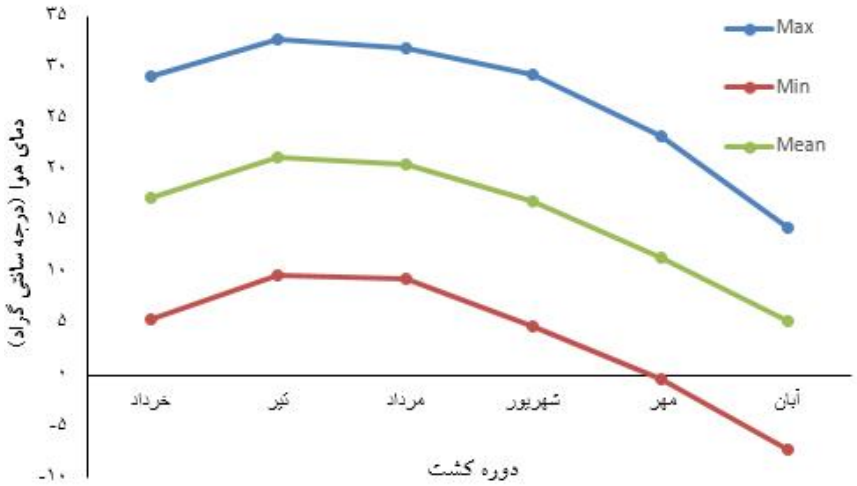
(۴)

قند ملاس – درصد قند ناخالص = درصد قند قابل استحصال

(۵) = راندمان قند قابل استحصال

۱۰۰× درصد قند ناخالص / درصد قند قابل استحصال

به‌منظور تعیین وزن خشک بافت گیاهی و علف‌های هرز، نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. در نهایت پس از تجزیه تکنولوژیک و یادداشت‌برداری مزرعه‌ای داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS ۹,۱ تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها نیز به‌روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.



شکل ۱. تغییرات دمای کمینه، بیشینه و میانگین در دوره کشت

جدول ۱. مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه‌برداری	هدایت الکتریکی	pH	آهک	کربن آلی	نیتروژن کل	شن	سیلت	رس	فسفر	پتاسیم	بر
(سانتی‌متر)	(دسی‌زیمنس بر متر)		(درصد)						(میلی‌گرم در کیلوگرم)		
۰-۳۰	۰/۸۲	۷/۹	۲۱	۰/۶	۰/۰۶	۲۵	۴۵	۳۰	۱۸/۹	۵۸۰	۰/۴۸

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر نیتروژن و تداخل علف هرز بر برخی از پارامترهای کمّی چغندرقند

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر کل	وزن‌تر ریشه	وزن خشک ریشه	کل ماده خشک	عملکرد ریشه
تکرار	۲	۴۴۸۵/۸۳	۱۱۴۴۸/۲۶	۲۹۴/۶۲۴	۵۱۴/۲۰۵	۲۳۹۰۶۹/۴
نیتروژن	۳	۱۷۲۵۷۶۲/۳۴**	۹۷۴۵۳۲/۹۰۳**	۳۳۸۵۲/۷۰۲**	۷۲۹۴۶/۳۳۸**	۲۳۷۴۴۹۱۰/۹**
خطای الف	۶	۲۱۳۶۱/۵۹	۱۸۵۳۷/۲۰۵	۱۳۰۲/۲۳۷	۱۹۲۱/۶۱۷	۲۳۷۴۲۰/۵
علف هرز	۹	۱۷۳۰۵۲۳/۳۱**	۱۰۸۶۰۵۷/۲۲۳**	۵۸۳۵۶/۹۴۱**	۸۴۳۷۸/۸۸۴**	۲۰۴۶۴۱۹۲/۳**
نیتروژن × علف هرز	۲۷	۴۶۸۴۹/۵۳*	۳۳۹۰۱/۴۰۳**	۱۵۲۰/۰۶۷**	۲۶۲۳/۲۱۶**	۵۶۶۵۳۵/۶**
خطای ب	۷۲	۲۳۵۱۷/۳۱	۱۵۰۴۱/۳۳	۹۵۴/۸۴۸	۱۱۵۴/۸۱۷	۳۶۹۵۹
ضریب تغییرات (٪)		۹/۰۲	۹/۵۴	۱۲/۱۸	۷/۵۸	۵/۲۴

ns غیر معنی‌دار، * و **، به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

نتایج و بحث

ویژگی‌های کمّی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش نیتروژن و تداخل علف هرز بر صفات کمّی چغندرقند (وزن تر کل، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، کل ماده خشک و عملکرد ریشه) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

بیشینه وزن تر کل (۱۹۰۵گرم در تک بوته) در برهم‌کنش ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم تداخل علف هرز در تمام

طول فصل رشد به‌دست آمد و کمینه آن (۸۵ گرم در تک‌بوته) در وضعیت بدون کاربرد نیتروژن و تداخل علف هرز در تمام طول فصل رشد به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج برهم‌کنش نیتروژن و علف هرز نشان داد که بیشینه وزن تر ریشه (۱۵۳۳/۳ گرم در تک‌بوته) چغندرقند در تیمار برهم‌کنش عدم تداخل علف هرز در تمام طول فصل رشد و کاربرد ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمینه (۷۱/۷ گرم در تک‌بوته) آن در برهم‌کنش تداخل علف هرز در تمام فصل رشد با سطح صفر کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین افزایش نیتروژن به‌میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار بدون علف هرز، وزن خشک ریشه (۳۲۱/۸۷ گرم در تک‌بوته) را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۳). بیشینه کل ماده خشک چغندرقند (۴۰۴/۸گرم در تک‌بوته) در برهم‌کنش تیمار بدون علف هرز در تمام فصل رشد و بالاترین سطح نیتروژن (۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۳). بیشینه عملکرد ریشه (۶۴۰۲/۳ گرم در مترمربع) در بالاترین سطح نیتروژن (۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار بدون علف هرز در مرحله ۱۲ برگی و کمینه آن (۶۲۳/۳ گرم در مترمربع) در برهم‌کنش سطح صفر نیتروژن و تداخل علف هرز در تمام فصل رشد به‌دست آمد (جدول ۳). با افزایش نیتروژن از سطح صفر به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در برهم‌کنش با حضور علف هرز، بیشترین میزان افزایش وزن تر کل، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، کل ماده خشک و عملکرد ریشه به‌طور معنی‌داری در مرحله شش‌برگی و به‌میزان ۲/۱۰، ۲/۱۸، ۱/۵۵، ۱/۷۳ و ۱/۳۳ برابر به‌دست آمد. از طرفی دیگر با افزایش نیتروژن از سطح صفر به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، در برهم‌کنش با حضور علف هرز در تمام طول دوره رشد وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، کل ماده خشک و عملکرد ریشه به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۲/۸۵، ۳/۴۴، ۳/۲۶ و ۳/۱۸ برابر افزایش یافت و با افزایش نیتروژن از سطح صفر به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در برهم‌کنش با تداخل علف هرز در مرحله ۱۰ برگی نیز وزن تر کل به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۳/۳۱ برابر افزایش یافت (جدول ۳). کنترل و وجین دستی علف هرز در اوایل فصل رشد، به گیاه زراعی فرصت کافی برای دستیابی به بیشینه رشد، تشکیل اندام‌های فتوسنتز کننده و رشد سریع برگ‌ها را داد و باعث تشکیل سریع کانوپی و در نهایت تولید ریشه‌های حجیم با وزن بیشتری می‌شود (۶). حضور علف هرز در مراحل اولیه رشد گیاه به واسطه تشکیل سریع‌تر کانوپی منجر به محدودیت نور و تولید مواد فتوسنتزی، مصرف آب و منابع غذایی توسط علف هرز و در نهایت کاهش رشد ریشه گیاه زراعی می‌شود (۲۴).

ویژگی‌های کیفی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیتروژن بر درصد قند ناخالص، قند ملاس، سدیم، نیتروژن مضره، درصد قند قابل استحصال و راندمان آن و ضریب قلیائیت چغندرقند در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

با افزایش نیتروژن درصد قند ناخالص کاهش یافت که این کاهش از ۱۵۰ به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌میزان ۳/۰۹ درصد معنی‌دار بود (شکل ۲- الف). افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار، موجب تحریک رشد رویشی، سایه‌اندازی برگ‌ها، افزایش نسبت تنفس به فتوسنتز و بزرگ شدن ریشه‌ها می‌شود که در نهایت منجر به کاهش درصد قند ناخالص نیز خواهد شد. پژوهشگران بیان کردند که با افزایش مصرف نیتروژن از ۷۰ به ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار با وجود بزرگ‌تر شدن ریشه، درصد قند ناخالص چغندرقند کاهش یافت (۱۹). همچنین گزارش شده است که افزایش نیتروژن منجر به افزایش میزان ترکیبات آمینواسید می‌شود که نتیجه آن جلوگیری از کریستاله شدن قند، کاهش درصد قند خالص و همچنین با توجه به ماهیت آمینواسیدها، نگهداری آب بیشتر در ریشه است (۲۳).

بیشینه قند ملاس (۲/۷۳ درصد) در بالاترین سطح نیتروژن (۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد که این افزایش معنی‌دار از سطح صفر نیتروژن تا ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌میزان ۵/۸۱ درصد باعث کاهش میزان قند قابل استحصال شد (شکل۲- ب). پژوهشگران نیز دریافتند کاربرد سطوح ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، موجب افزایش عملکرد ریشه،

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر نیتروژن و تداخل علف هرز بر برخی از پارامترهای چغندرقند

نیتروژن	علف هرز	مراحل رشدی چغندرقند	وزن تر کل	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	کل ماده خشک	عملکرد ریشه
(کیلوگرم در هکتار)			(گرم در تک‌بوته)				(گرم در مترمربع)
صفر	با علف هرز	۶	۵۴۶/۷^{mq}	۴۱۷/۸^{lp}	۱۲۲/۸۰^{eh}	۱۴۶/۶۷^{ln}	۳۰۱۲/۳^{np}
		۸	۳۹۶/۱^{ps}	۳۰۸/۳^{nq}	۸۲/۳۷^{gi}	۱۰۶/۸۱^{mp}	۲۶۷۶/۳^{p}
		۱۰	۲۹۳/۳^{rt}	۲۱۷/۲^{pr}	۵۱/۸۷^{ij}	۶۶/۸۳^{pr}	۲۰۷۱/۷^{q}
		۱۲	۱۹۱/۱st	۱۴۳/۳^{qr}	۳۳/۹۷^{ij}	۴۳/۹۷^{qr}	۱۰۵۳^{r}
		کل دوره	۸۵/۰^{t}	۷۱/۷^{r}	۱۵/۲۳^{j}	۲۰/۲۳^{r}	۶۲۳/۳^{s}
	بدون علف هرز	۶	۵۹۳/۹^{mp}	۵۲۸/۹^{km}	۱۳۰/۹۳^{eg}	۱۷۶/۴۰^{hl}	۳۲۳۹^{no}
		۸	۵۴۶/۷^{mq}	۴۹۱/۷^{ln}	۱۳۰/۴۷^{eg}	۱۴۶/۷۰^{ln}	۳۶۶۲^{lm}
		۱۰	۷۳۲/۲^{km}	۵۶۳/۳^{jl}	۱۶۳/۷۲^{de}	۱۷۰/۲۷^{hl}	۳۹۷۰^{km}
		۱۲	۷۴۹/۶^{jm}	۵۸۳/۹^{il}	۱۵۰/۵۲^{de}	۱۷۲/۶۰^{hl}	۴۲۰۳/۷^{hk}
		کل دوره	۱۲۰۹/۴^{bf}	۸۴۰/۰^{dg}	۲۵۴/۴۲^{b}	۳۰۵/۸۴^{bd}	۴۲۷۶/۷^{hk}
۷۰	با علف هرز	۶	۷۶۳/۹^{im}	۷۰۵^{gk}	۱۵۴/۵۴^{de}	۱۸۹/۲۰^{gl}	۳۰۱۲/۷^{no}
		۸	۵۸۶/۷^{mp}	۴۳۸/۳^{lo}	۱۳۴/۹۱^{ef}	۱۶۰/۵۵^{jm}	۲۹۰۱^{np}
		۱۰	۴۵۸/۳^{or}	۳۱۳/۳^{nq}	۸۳/۲۹^{gi}	۱۳۳/۷۱^{lo}	۱۸۰۰^{q}
		۱۲	۳۰۲/۲^{qt}	۲۴۶/۷^{or}	۶۵/۲۹^{ij}	۸۵/۲۷^{oq}	۱۱۹۹/۷^{r}
		کل دوره	۱۷۱/۱st	۱۴۶/۷^{qr}	۳۴/۲۷^{ij}	۴۵/۵۷^{qr}	۱۰۱۰/۷^{r}
	بدون علف هرز	۶	۹۶۴/۴^{fk}	۸۳۰^{dg}	۱۹۶/۱۷^{cd}	۲۲۱/۴۹^{fi}	۳۲۶۶/۷^{n}
		۸	۷۵۶/۱^{jm}	۶۰۸/۳^{hl}	۱۵۸/۴۴^{de}	۱۸۸/۵۹^{gl}	۳۶۴۳/۷^{m}
		۱۰	۹۸۵/۲^{fj}	۸۵۶/۷^{cg}	۲۱۷/۵۳^{bc}	۲۵۵/۳۸^{df}	۴۴۰۶/۳^{hi}
		۱۲	۱۱۰۴/۴^{dh}	۷۹۰^{eh}	۱۹۴/۴۷^{cd}	۲۲۶/۶۵^{fh}	۴۷۹۷/۳^{dg}
		کل دوره	۱۲۵۳/۳^{be}	۱۰۲۳/۹^{cd}	۲۲۳/۷۰^{bc}	۲۸۳/۹۳^{be}	۴۸۵۰^{de}
۱۵۰	با علف هرز	۶	۸۸۱/۷^{hl}	۷۰۱/۱^{gk}	۱۴۹/۰۷^{de}	۲۰۹/۶۴^{fk}	۴۳۸۳/۷^{hj}
		۸	۷۱۸/۳^{kn}	۶۱۳/۳^{hl}	۱۴۹/۸۰^{de}	۲۱۵/۸۴^{fj}	۴۰۹۱/۰^{ik}
		۱۰	۷۶۱/۷^{jm}	۵۵۱/۷^{jl}	۱۲۳/۳۳^{eh}	۱۶۶/۶۰^{il}	۳۱۲۵/۷^{no}
		۱۲	۳۷۵/۰^{ps}	۲۴۱/۷^{or}	۷۷/۱۷^{hi}	۹۹/۵۳^{nq}	۲۱۵۷/۷^{q}
		کل دوره	۲۰۶/۷st	۹۲/۲^{r}	۴۳/۰۲^{ij}	۵۹/۳۹^{pr}	۱۱۸۰/۳^{r}
	بدون علف هرز	۶	۹۳۲/۸^{gk}	۷۴۱/۱^{fj}	۱۹۴/۹۷^{cd}	۲۳۸/۴۷^{eg}	۴۴۲۷/۷^{gi}
		۸	۱۰۱۳/۳^{ei}	۷۷۶/۷^{ei}	۱۹۰/۴۳^{cd}	۲۵۷/۰۸^{df}	۴۴۶۵/۷^{fh}
		۱۰	۱۰۹۹/۷^{dh}	۸۶۱/۱^{cg}	۱۹۹/۷۷^{cd}	۲۵۱/۰۳^{df}	۴۵۳۱/۷^{eh}
		۱۲	۱۱۱۷/۸^{dh}	۸۹۳/۳^{cg}	۲۲۵/۲۲^{bc}	۲۶۱/۲۷^{cf}	۴۹۳۳/۳^{d}
		کل دوره	۱۳۰۱/۷^{bd}	۹۵۲/۲ce	۲۲۰/۵۲^{bc}	۲۸۶/۲۳^{be}	۵۹۸۰/۷^{d}

میانگین‌هایی با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

ادامه جدول ۳.

نیتروژن	علف هرز	مراحل رشدی چغندرقند	وزن تر کل	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	کل ماده خشک	عملکرد ریشه
(کیلوگرم در هکتار)			(گرم در تک‌بوته)				(گرم در مترمربع)
۲۱۰	با علف هرز	۶	۱۱۴۹/۴^{cg}	۹۱۱/۷^{cf}	۱۹۰/۵۳^{cd}	۲۵۴/۷۷^{df}	۴۰۲۹/۳^{jl}
		۸	۹۵۳/۳^{gk}	۷۷۱/۷^{ei}	۱۹۰/۳۵^{cd}	۲۳۴/۲۳^{eg}	۵۶۱۸/۰^{c}
		۱۰	۹۷۱/۷^{lo}	۴۹۱/۷^{ln}	۱۱۸/۹۷^{eh}	۱۵۷/۸۳^{km}	۴۹۲۰/۷^{d}
		۱۲	۴۷۰/۰^{nr}	۳۳۱/۷^{mq}	۸۴/۶۳^{fi}	۱۰۴/۴۷^{mp}	۲۸۷۴/۳^{op}
		کل دوره	۲۴۵^{rt}	۲۰۵/۰^{qr}	۵۲/۴۵^{ij}	۶۶/۱۵^{pr}	۱۹۸۲/۳^{q}
	بدون علف هرز	۶	۱۲۴۰/۰^{be}	۹۲۱/۷^{cf}	۲۱۶/۲۹^{bc}	۲۹۸/۲۰^{bd}	۶۰۸۷/۳^{ab}
		۸	۱۳۹۵/۰^{bc}	۱۰۲۱/۷^{cd}	۲۲۹/۰^{bc}	۳۱۹/۹۷^{b}	۴۸۳۰/۰^{df}
		۱۰	۱۴۱۳/۳^{b}	۱۰۵۱/۷^{c}	۲۳۹/۷۳^{bc}	۳۱۴/۲۰^{bc}	۵۷۸۸/۷^{bc}
		۱۲	۱۶۶۵/۴^{a}	۱۳۱۰/۰^{b}	۳۰۷/۳۰^{a}	۳۸۱/۶۳^{a}	۶۴۰۲/۳^{a}
		کل دوره	۱۹۰۵/۰^{a}	۱۵۳۳/۳^{a}	۳۲۱/۸۷^{a}	۴۰۴/۸۷^{a}	۵۹۸۰/۷^{bc}

میانگین‌هایی با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

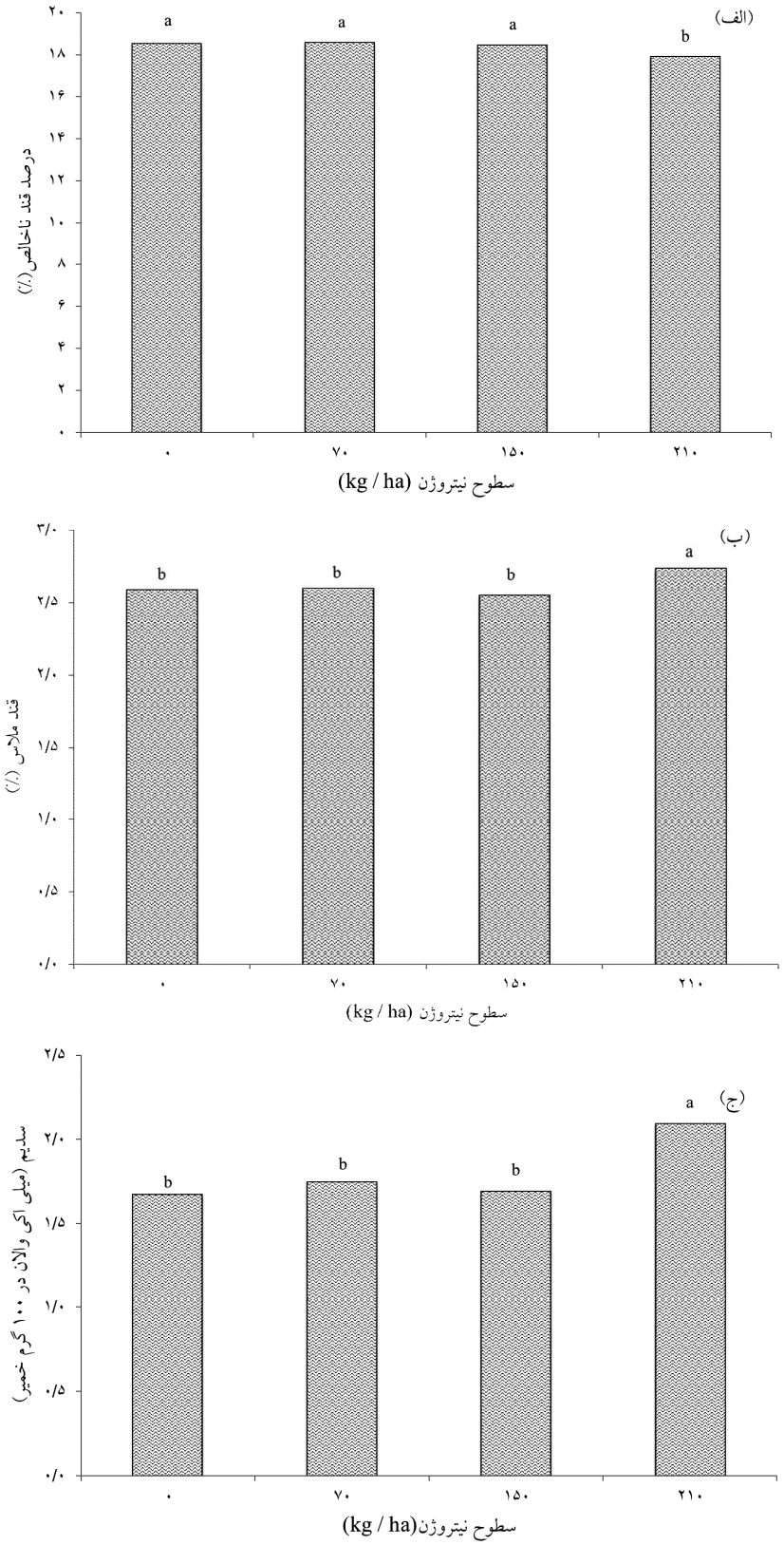
جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر نیتروژن و تداخل علف هرز بر برخی از پارامترهای کیفی چغندرقند

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد قند ناخالص	قند ملاس	سدیم	نیتروژن مضره	ضریب قلیائیت	پتاسیم	درصد قند قابل استحصال	راندمان قند قابل استحصال
تکرار	۲	۰/۲۲۶	۰/۰۶۰	۰/۰۰۲	۰/۳۴۱	۱/۵۸۸	۰/۱۵۵	۰/۴۷۸	۱/۶۴۹
نیتروژن	۳	۲/۹۷۸*	۰/۱۹۶*	۱/۱۶۲**	۰/۵۲۶**	۲/۴۲۱*	۰/۰۵۹^{ns}	۴/۶۱۴**	۱۴/۹۹۳**
خطای الف	۶	۱/۷۹۵	۰/۱۱۹	۰/۴۳۹	۰/۲۱۸	۱/۴۰۱	۰/۳۳۰	۲/۴۳۱	۸/۳۴۹
علف هرز	۹	۰/۸۱۳^{ns}	۰/۱۰۰^{ns}	۰/۱۷۷^{ns}	۰/۰۹۷^{ns}	۱/۳۳۴^{ns}	۰/۴۴۵^{ns}	۱/۴۱۰^{ns}	۶/۲۷۱*
نیتروژن × علف هرز	۲۷	۰/۶۴۵^{ns}	۰/۰۴۹^{ns}	۰/۱۹۰^{ns}	۰/۱۰۹^{ns}	۰/۹۶۶^{ns}	۰/۳۷۲^{ns}	۰/۷۴^{ns}	۲/۵۱۳^{ns}
خطای ب	۷۲	۰/۸۵۴	۰/۰۵۰	۰/۱۶۵	۰/۰۸۸	۰/۸۸۳	۰/۱۸۵	۱/۰۵۹	۲/۹۹۸
ضریب تغییرات (٪)		۵/۰۳	۸/۵۷	۱۲/۵۷	۱۲/۹۵	۸/۸۸	۹/۳۲	۶/۵۴	۲/۰۲۲

ns غیر معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

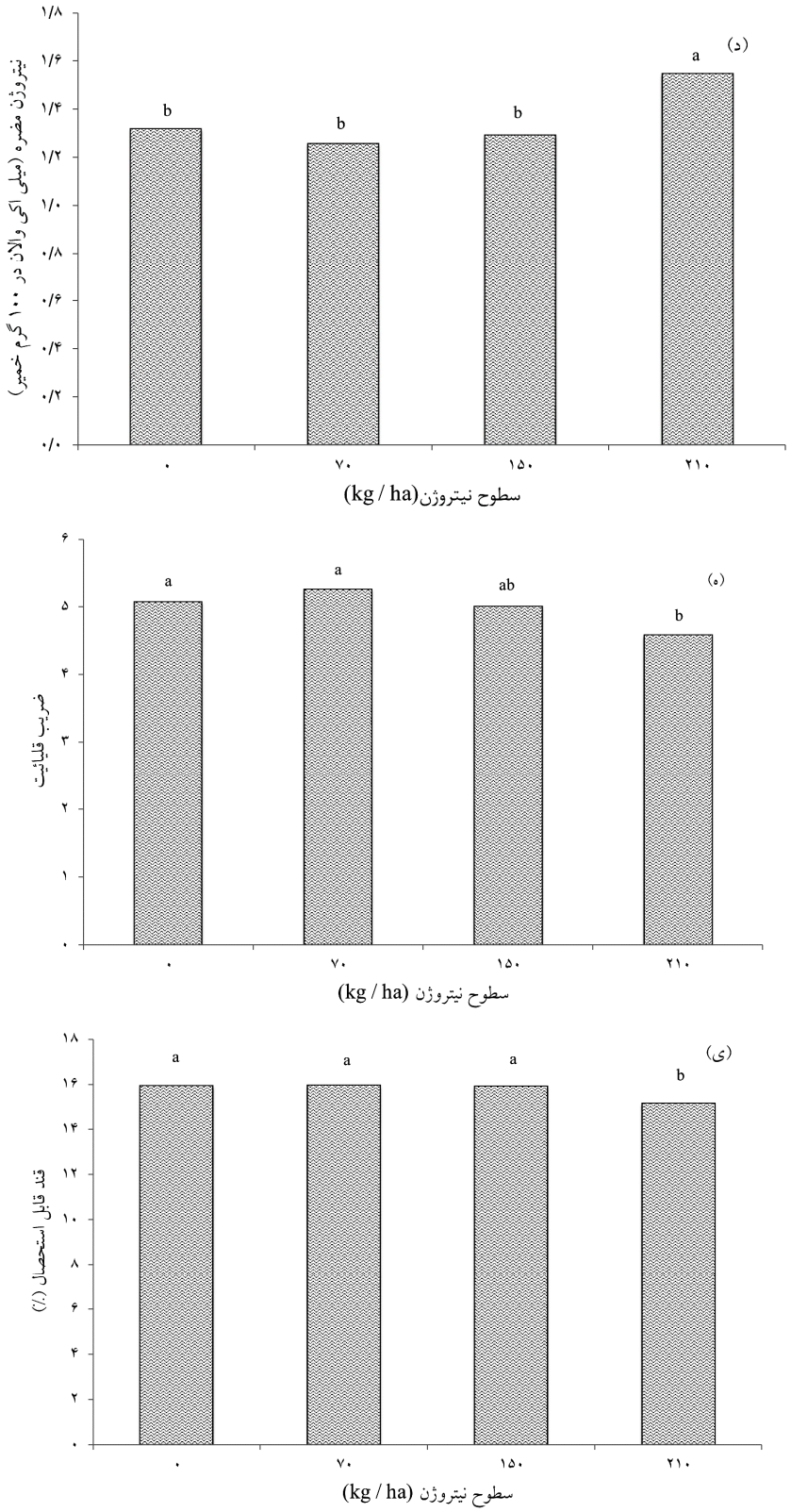
درصد قند ملاس و در مقابل کاهش درصد شکر شد (۱۲). به‌نظر می‌رسد افزایش درصد قند ملاس ناشی از افزایش ناخالصی‌های ریشه (یون‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) و مواد جامد غیر قندی (مانند قندهای اینورت، بتائین، رافینوز، پلی‌فنول‌ها و رزین‌ها) است که سبب کاهش بلوره شدن ساکارز شده و در جریان کربناسیون حذف نمی‌شوند و در نهایت منجر به اتلاف قند به صورت ملاس می‌شوند (۱۴).

با افزایش نیتروژن از سطح ۱۵۰ به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، سدیم به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۲۴/۲۶ درصد (۱/۶۹ در مقابل ۲/۱ میلی‌اکی‌والان) افزایش یافت و مقدار نیتروژن مضره نیز به‌طور معنی‌داری (۱/۲۸ در مقابل ۱/۵۵ میلی‌اکی‌والان) به‌میزان ۲۱/۰۹ درصد افزایش یافت (شکل ۲- ج و ۲-د).



شکل ۲. اثر نیتروژن بر الف) درصد قند ناخالص، ب) درصد قند ملاس، ج) میزان سدیم

حروف مشترک در هر ستون در هر شکل، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد هستند.



ادامه شکل ۲. اثر نیتروژن د) میزان نیتروژن مضره، ه) ضریب قلیائیت و ی) درصد قند قابل استحصال.

حروف مشترک در هر ستون در هر شکل، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد هستند.

پژوهشگران نیز دریافتند که افزایش مصرف نیتروژن، سبب افزایش درصد نیتروژن مضره و سدیم ریشه خواهد شد و همبستگی مثبتی بین مقدار سدیم و نیتروژن آمینه ریشه با افزایش مصرف نیتروژن در واحد سطح وجود دارد (۱۶ و ۲۲). این نتیجه ممکن است نشان‌دهنده حد نهایی مصرف نیتروژن در تأثیرگذاری بر ناخالصی‌ها از جمله سدیم باشد که می‌تواند بر کاهش استحصال قند خالص اثر نامطلوبی داشته باشد (۸). پژوهشگران مشاهده کردند که مقدار قند قابل استحصال چغندرقند با درصد قند به‌میزان ۹۱ درصد همبستگی مثبت داشت ولی درصد قند با میزان نیتروژن و سدیم، پتاسیم همبستگی منفی داشته است (۴).

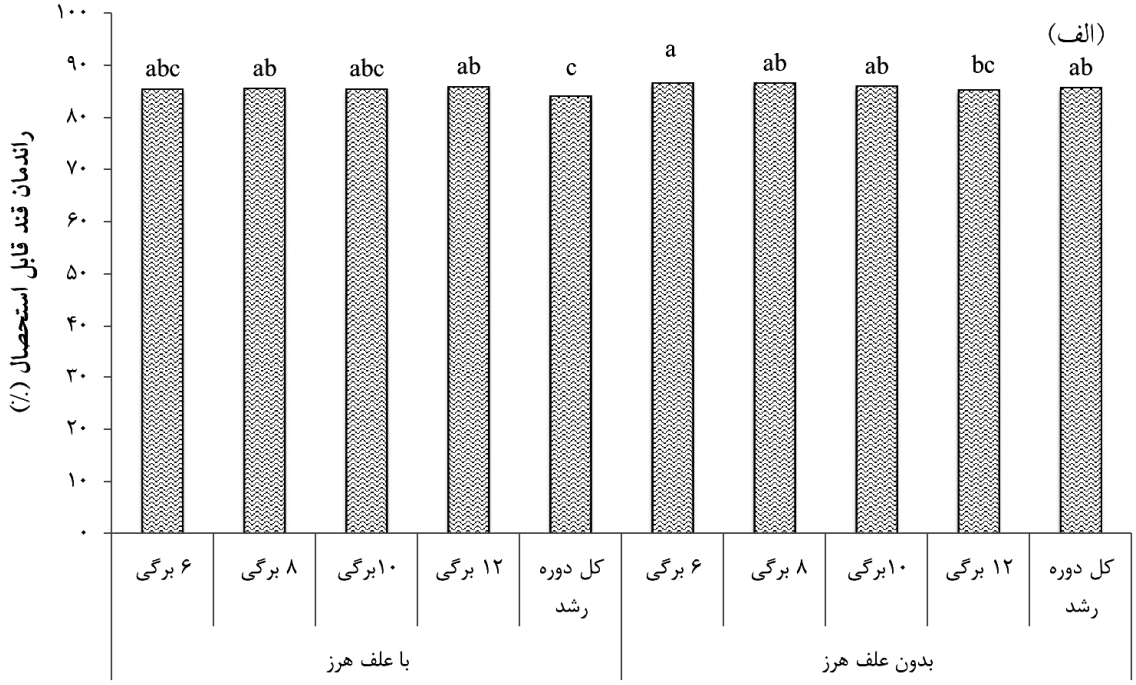
ضریب قلیایت یکی از فاکتورهای مؤثر در ناخالصی‌های ریشه است که با افزایش میزان مصرف نیتروژن افزایش ناخالصی‌ها یعنی نیتروژن، سدیم و پتاسیم را منجر شده و در نهایت ضریب قلیائیت کاهش می‌یابد (۲). در اثر افزایش نیتروژن از سطح ۱۵۰ به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ضریب قلیائیت به‌طور معنی‌داری (۵/۰۱ در مقابل ۴/۶) به‌میزان ۸/۱۸ درصد کاهش یافت (شکل۲- ه).

درصد قند قابل استحصال با افزایش نیتروژن از سطح ۷۰ به ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار، به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۵/۱۴ درصد (۱۵/۹۵ در مقابل ۱۵/۱۳ درصد) کاهش یافت (شکل ۲- ی). پژوهشگران گزارش کردند که حدود ۸۰ درصد ماده خشک ریشه را ساکارز تشکیل می‌دهد ولی تمام ساکارز در فرایند تولید قند قابل استحصال استفاده نمی‌شود (۹) و بخشی از آن باعث افزایش ناخالصی‌های ریشه (مانند نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم) شده که مانع کریستاله شدن ساکارز شده و به‌صورت ملاس باقی می‌ماند. مصرف بیش از حد کود نیتروژن و کاربرد آن در مراحل رشدی نامناسب باعث افزایش نیتروژن مضره می‌شود. گیاه نیز برای ایجاد یک تعادل یونی، املاح سدیم و پتاسیم را جذب کرده که در نهایت درصد قند قابل استحصال آن کاهش می‌یابد (۱۵).

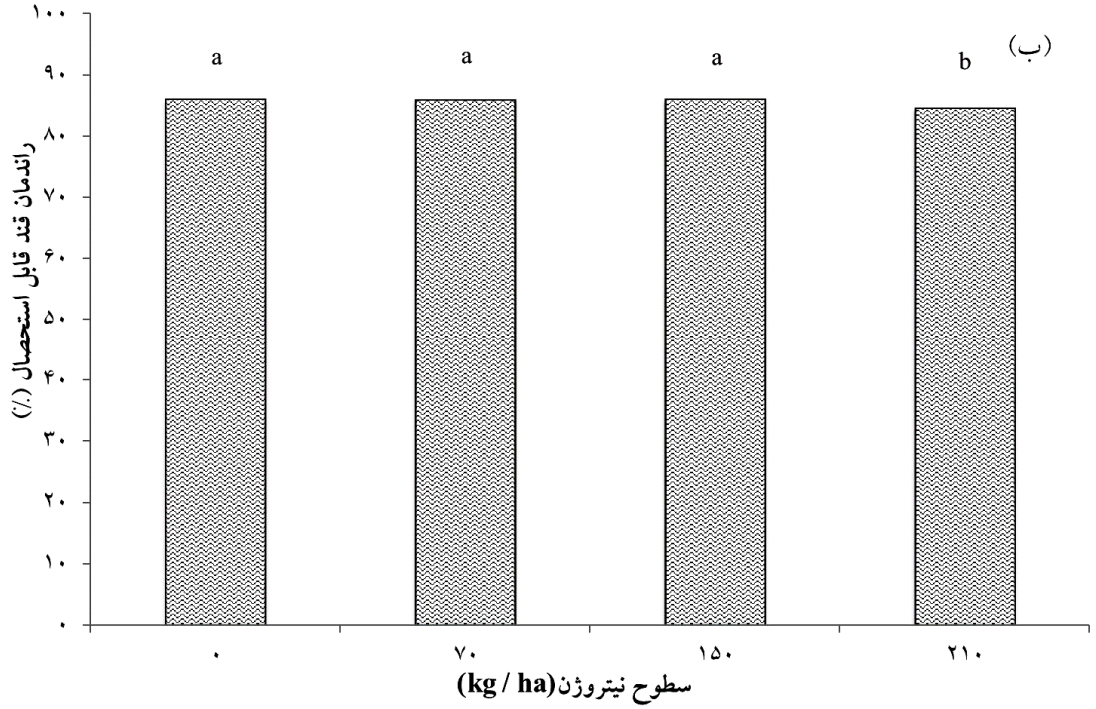
کمینه راندمان قند قابل استحصال (۸۴/۰۵ درصد) در تیمار تداخل علف‌های هرز در تمام فصل رشد و بیشینه آن (۸۶/۵۲ درصد) در تیمار بدون علف هرز تا مرحله شش‌برگی به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح نشان نداد (شکل۳- الف). با افزایش نیتروژن از سطح ۱۵۰ به ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، راندمان قند قابل استحصال به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۱/۷۳ درصد (۸۶/۰۶ در مقابل ۸۴/۵۷ درصد) کاهش یافت (شکل۳- ب). در کل مهم‌ترین فاکتور کیفی مورد نظر در زمان تعیین کیفیت چغندرقند، راندمان قند قابل استحصال است و درصد قند مورد نظر ریشه چغندرقند که قابل دستیابی است به‌صورت راندمان قند قابل استحصال بیان می‌شود. به‌طور کلی کاربرد مقدار زیاد کود نیتروژن باعث کاهش سریع درصد قند و خلوص عصاره می‌شد. افت خلوص عصاره تا حدود زیادی در اثر افزایش غلظت ترکیبات آمین‌هایی است که خود ناشی از جذب زیاد نیترات است (۴).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی افزایش نیتروژن قادر به جبران خسارت به وجود آمده در نتیجه حضور علف هرز بود و با کنترل زودتر علف هرز اثر افزودن نیتروژن بر کل ماده خشک تولیدی بیشتر شد. اگرچه مصرف نیتروژن در زمان مناسب و به‌میزان کافی، می‌تواند باعث افزایش عملکرد ریشه چغندرقند شود، ولی قابلیت تحرک بالای این عنصر در مقادیر زیاد باعث اثر منفی بر کیفیت چغندرقند می‌شود. با کاهش مدت زمان رقابت علف هرز و وجین علف هرز در مرحله شش‌برگی و افزایش نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ضمن کاهش طول دوره تداخل علف هرز، سبب افزایش عملکرد ریشه و کاهش اثرات سوء نیتروژن بر ویژگی‌های کیفی چغندرقند شد.



مراحل رشدی چغندرقند با و بدون علف هرز



شکل ۳. الف) اثر تداخل علف هرز در مراحل رشدی ۶-۸-۱۰-۱۲برگی و کل دوره رشد چغندرقند بر راندمان قند قابل استحصال و ب) اثر نیتروژن بر راندمان قند قابل استحصال. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در هر شکل، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد هستند.

منابع مورد استفاده

1. Abdollahian Noughabi, M., R. Shiekholislami and B. Babaei. 2005. Continued, technical terms of sugar beet yield and quality. *Sugar Beet Magazine* 21: 101-104.
2. Asad, M. T., M. Kheradnam, A. A. Kamkar Haghighi, N. A. Karimian and K. Farsinejad. 2000. Sugar beet response to N and irrigation levels and time of N application. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 31(3): 427-443. (In Farsi)
3. Blackshaw, R. E. and R. N. Brand. 2008. Nitrogen fertilizer rate effects on weed competitiveness are species dependent. *Weed Science* 56: 743-747.
4. Chitband, A. A., S. B. Kalali, A. Ghaemi and S. JahediPoor. 2016. Evaluation of weed control methods on sugar beet (Beta vulgaris L.) yield at different levels of nitrogen. *Journal of Plant Protection* 30: 664-676. (In Farsi).
5. Cioni, F. and G. Maines. 2011. Weed control in sugar beet. *Sugar Technology* 12: 243-255.
6. Di Tomaso, J. M. 1995. Approach for improving crop competiveness through the manipulation of fertilization stragies. *Weed Science* 43:491-497.
7. FAO Statistics division. 2016. http://www.faostat . fao.org.
8. Foth, H. D. 1978. Fundamentals of Soil Science. Wiley, USA.
9. Guhari, J., H. Fazli, G. H. Touhidloo, F. Talghani and R. Shikholeslami. 2002. Optimum sample size of sugar beet roots for determination sugar content. *Journal of Sugar Beet Research* 18(1): 67-79. (In Farsi).
10. Hald, P. M. 1947. The flame photometer for the measurement of sodium and potassium in biological materials. *Journal of Biological Chemistry* 167: 499-510.
11. Heidari, G., Y. Sohrabi, K. Mohammadi, A. Heidari and M. Majidi. 2011. Interference of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) With sugar beet. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental* 11(3): 451-455.
12. Jahedi, A., A. Noorozi, M. Hassani and F. Hamdi. 2012. Effect of irrigation methods and nitrogen application on sugar beet yield and quality. *Journal of Sugar Beet Research* 28(1): 23-28.
13. Khademi, Z., P. Mohajermilani, M. R. Balali, M. S. Dorodi, K. Shahbazi and M. J. Malakouti. 2001. A Comprehensive Computer Model for Fertilizer Recommendation Towards Sustainable Agriculture. Soil and Water Research Institute, Iran, Tehran. (In Farsi).
14. Khajehpour, M. R. 2007. Industrial crop production. Isfahan technology University, Jehad Daneshgahi Press, Isfahan. (In Farsi).
15. Khayamim, S., D. Mazaheri, M. Banayan, J. Guhari and M. R. Jahansuz. 2002. Determination of sugar beet extinction coefficient and radiation use efficiency at different plant density and nitrogen use levels. *Journal of Sugar Beet Research* 18(1): 51-66. (In Farsi).
16. Khogali, M., Y. M. I. Dagash and M. G. El-Hag. 2011. Nitrogen fertilizer effects on quality of fodder beet (*Beta vulgaris* var. Crassa). *Agriculture and Biology Journal of North America* 2(2): 270-278.
17. Klingman, G. C., F. M. Ashton and L. J. Noordhoff. 1975. Weed Science: Principles and Practices. Wiley, New York.
18. Peterson, G. A., F. N. Anderson, G. E. Varvel and R. A. Olson. 1979. Uptake of n-labelled nitrogen by sugarbeets from depth greater than 180CM. *Agronomy Journal* 71:371-372.
19. Sahabi, H., M. Nassiri Mhallati and A. Koocheki. 2010. The effect of split nitrogen application on patterns of dry matter partitioning in sugar beet. *Iranian Journal of Field Crops Research* 8(4): 569-576. (In Farsi).
20. Scott, R. K., S. J. Wilcockson and F. R. Moisey. 2003. The effects of time of weed removal on growth and yield of sugar beet. *Journal of Agriculture Science* 93: 693-709.
21. Sweeney, A., K. Renner, C. Laboski and A. Davis. 2008. Effect of fertilizer nitrogen on weed emergence and growth. *Weed Science* 56:714–721.
22. Tsiltas, J. T. and N. Maslaris. 2013. Nitrogen effects on yield, quality and K/Na selectivity of sugar beets grown on clays under semi-arid, irrigated conditions. *International Journal of Plant Production* 7(3): 355-371.
23. Weeden, B. R. 2000. Potential of Sugar Beet on the Atherton Tableland. A Report for The Rural Industries Research and Development Crop Ration (RIRDC), Australia. 167: 2-14.
24. Zimdal, R. L. and S. N. Fertig. 2005. Influence of weed competition on sugar beet. *Weed Science* 35:336- 339.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 10, No. 1, Spring 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Effect of Nitrogen and Weed Interference on the Quality and Quantity of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)

R. Taheri[1], S. A. Kazemeini[2*], H. Ghadiri[2], J. Razmjoo[3] and M. Alinia[4]

(Received: February 6-2019; Accepted: June 22-2019)

Abstract

In order to determine the effect of weeds interference and nitrogen on the sugar beet growth and yield, a field study was performed in the 2010 growing season as a split plot design based on RCBD with three replications in Hana region (Semirom, Esfahan). Treatments were four levels of nitrogen from urea source as the main factor (0, 70, 150 and 210 kg ha^{-1}) and weed interference at five levels (6-leaf, 8-leaf, 10-leaf, 12-leaf, and throughout the growth stages) growth stages in sugar beet as the sub factor. The results indicated that nitrogen and weed interaction had significant effects on the quantitative and qualitative traits of sugar beet (root yield and sugar). With increasing the nitrogen levels from 150 to 210 kg ha^{-1}, the percentages of sugar molasses, sodium, and α-amino nitrogen were increased by 7.48, 24.26 and 21.09%, respectively, while the impurity percentage of sugar, alkalinity coefficient, and extractable sugar content were reduced by 3.09, 8.18, and 4.78% , respectively. The highest total fresh weight, root fresh weight, root dry weight, total biomass and root yield (2.1, 2.18, 1.55, 1.73 and 1.33-times, respectively) were achieved under high levels of nitrogen (210 kg ha^{-1}) and weed interference at the 6-leaf growth of sugar beet in comparison to the use of no nitrogen. Reduced duration of weed competition and /or weed free till 6- leaf growth stage of sugar beet along with application of 150 kg ha^{-1} N led to reduction in weed interference, detrimental effect of nitrogen on quality characteristics, and increase in the root yield of sugar beet.

Keywords: Nitrogen harmful, Potassium, Root yield, Sodium

1, 2, 4. MSc. Student, Professor and PhD. Student, Respectively, Department of Plant Production and Genetics, College of Agriculture, Shiraz University, Badjgah, Iran.
3. Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: akazemeini@shirazu.ac.ir