



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

صفحه‌های ۷۲-۵۹

مقاله پژوهشی:

تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه بر ویژگی‌های کمی و کیفی چغندر قند در شیوه‌های مختلف کشت

مهدی مهراندیش^۱، محمد گلوی^{۲*}، محمود رمرودی^۳، محمد آرمین^۴

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۳. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۴. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۰۶

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه (شیمیایی، آلی، شیمیایی + آلی و شاهد) بر ویژگی‌های کمی و کیفی چغندر قند در شیوه‌های مختلف کشت (کشت مستقیم، کشت نشایی و گلدانی)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال، ۱۳۹۵-۱۳۹۷ در مزرعه‌ای در ۷۵ کیلومتر شمال‌غرب شهرستان سبزوار انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که در سال اول بالاترین عملکرد ریشه از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و آلی و در شیوه کاشت گلدانی (۸۴/۸۴ تن در هکتار) و در سال دوم نیز از تیمار کود تلفیقی، ولی در شیوه کشت نشایی (۸۲/۹۶ تن در هکتار) به‌دست آمد. بالاترین درصد قند ناخالص در هر دو سال در تیمار شاهد و در شیوه کاشت مستقیم به‌دست آمد. بیش‌ترین عملکرد قند خالص هم در سال اول (۱۳/۲۹ تن در هکتار) و هم در سال دوم (۱۴/۵۴ تن در هکتار) را کشت نشایی تولید کرد. کشت‌های نشایی و گلدانی، ناخالصی‌های ریشه بیش‌تری در مقایسه با کشت مستقیم داشتند. در بین روش‌های تغذیه‌ای، بالاترین ناخالصی‌های ریشه در مصرف تلفیقی کود به‌دست آمد. کشت مستقیم و عدم مصرف کود نیز بالاترین شاخص کلیاتیت را تولید کرد. در مجموع، نتایج نشان داد با وجود افزایش ناخالصی‌های ریشه در کشت نشایی یا گلدانی و مصرف تلفیقی کود، این تیمارها بالاترین عملکرد قند را تولید کردند. بر این اساس کشت نشایی و کوددهی تلفیقی را می‌توان جهت تولید بالاترین عملکرد ریشه و قند توصیه کرد.

کلیدواژه‌ها: کشت نشایی، عملکرد قند، مدیریت تلفیقی کود، ناخالصی‌های ریشه.

Effect of Different Nutrient System on Quantitative and Qualitative Traits of Sugar Beet in Different Cultivation Methods

Mehdi Mehrandish¹, Mohammad Galavi^{2*}, Mahmoud Ramroudi³ and Mohammad Armin⁴

1. Ph.D. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran

2. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran

3. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran

4 Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

Received: November 27, 2019

Accepted: April 25, 2020

Abstract

In order to investigate the effect of different nutrition systems (chemical, organic, chemical+organic, and control) on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet in various planting methods (direct planting, potting, and transplanting), an experiment has been conducted as split plot in randomized complete block design with three replicates between 2016 and 2018 in a field, 75 km northwest of Sabzevar. The results show that in the first year, the highest root yield (84.34tha^{-1}) has been obtained from the potting method and chemical along with organic fertilizer application. In the second year, the highest yield (82.96tha^{-1}) belongs to the chemical and organic fertilizer treatment in transplanting method. In both years, the highest sugar content has been obtained from control treatment and direct planting, with transplanting method having the highest sugar yield in both years (13.29 and 14.44tha^{-1} , respectively). Transplanting and potting method have had more root impurities than direct cultivation. Among nutrition systems, the highest root impurities is obtained in the combination of chemical and organic treatment. Direct culture and control produce the highest alkalinity index. Overall, despite the increase in root impurities in transplanting or potting along with chemical with organic treatment, these treatments produce the highest sugar yield. Accordingly, chemical and organic fertilization along with transplanting could be recommended to produce the highest root and sugar yield.

Keywords: Integrated fertilizer management, root impurities, sugar yield, transplanting culture.

۱. مقدمه

مقایسه با کشت مستقیم باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد شکر در چغندر قند گردید. همچنین از نظر میزان شکر تولیدی کشت گلدانی نسبت به کشت مستقیم افزایش داشت.

اعتقاد بر این است که با کشت و پرورش گیاهچه چغندر قند در شرایط کنترل شده و انتقال آن در زمان مناسب به زمین اصلی می‌توان حساسیت مراحل اولیه رشدی گیاهچه به شرایط محیطی مانند دما را در شرایط کشت مستقیم که موجب کاهش بازده مطلوب می‌شود از بین برد (Kazemin Khah, 2005). افزایش طول فصل رشد، کاهش مصرف بذر، کاهش تعداد دفعات وجین، امکان استفاده بهینه از کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن، مقاومت بیش‌تر به نماتدها و آفت‌های ریشه‌ای و تحمل بیش‌تر به علف‌کش‌ها از جمله مزایای کشت نشایی چغندر قند گزارش شده است (Azim, 2017).

مدیریت نادرست در مصرف کودهای شیمیایی یکی از عوامل مهم کاهش عملکرد ریشه و قند می‌باشد (Majidi & Tabiehzad, 2018). امروزه استفاده از روش‌های تلفیقی مدیریت مواد غذایی در گیاهان زراعی به‌عنوان یک روش اکولوژیک برای افزایش پایداری سیستم‌ها و افزایش تولید مدنظر پژوهش‌گران قرار گرفته است. در پژوهشی روی چغندر قند مشخص شد که مصرف تلفیقی کود سبز، کود دامی و بیولوژیکی توام با کود شیمیایی عملکرد را حدود ۱۰ تا ۱۸ درصد نسبت به مصرف کودهای شیمیایی به‌تنهایی افزایش می‌دهد (Faraji et al., 2015). در مورد تأثیر کودهای آلی و معدنی بر فراهمی عناصر غذایی در خاک‌های آبیاری شده با پساب شهری، در کشت چغندر قند مشاهده شده است که سطح برگ و زیست‌توده اندام هوایی و ریشه چغندر قند تحت تأثیر تیمار تلفیقی (کود نیتروژن+ کود دامی) در مقایسه با تیمار کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش داشته

چغندر قند یکی از محصولات زراعی عمده و استراتژیک صنعتی می‌باشد که سهم عمده‌ای در تولید شکر در دنیا دارد (Draycott, 2008). استان خراسان رضوی سهم قابل‌توجهی در کشت چغندر قند در ایران دارد. با توجه به خشکسالی‌های اخیر در این استان از یک‌طرف و نیاز آبی بالای چغندر قند از طرف دیگر، استفاده از روش‌های جایگزین برای کشت و تولید این محصول حائز اهمیت است. کشت به موقع این گیاه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. با این وجود، به‌دلیل هم‌زمانی آبیاری بعد از سبزشدن با حداکثر نیاز آبی گندم و جو در مناطقی که کشت بهاره چغندر قند رایج است، به‌طور کلی کشت با تأخیر انجام می‌شود که این امر کاهش عملکرد کمی و کیفی را به‌دنبال دارد. جهت رفع این مشکل، استفاده از روش کشت گلدانی یا نشایی مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است (Sadrabadi Haghghi et al., 2011).

در چغندر قند هرچه طول دوره رشد بیش‌تر باشد، عملکرد ریشه و قند آن نیز افزایش می‌یابد. یکی از روش‌های افزایش طول دوره رشد، کشت گلدانی یا نشایی گیاه است که می‌تواند تأخیر در کاشت را به‌ویژه در مناطقی که به‌دلیل هم‌زمانی آبیاری بعد از سبزشدن با حداکثر نیاز آبی گندم و جو کشت آن به تأخیر می‌افتد را جبران کند (Sadrabadi Haghghi et al., 2011). گزارش شده است که روش کشت مستقیم از نظر درصد قند خالص، قند ناخالص و میزان املاح موجود در ریشه نسبت به روش کشت نشایی وضعیت بهتری دارد (Lotfikeyvanlo & Armin, 2017). نشان داده شده است که در کشت نشایی عملکرد چغندر قند، عملکرد شکر و کارایی مصرف آب به‌ترتیب ۱/۲، ۳/۹۳ و ۲۴/۳۵ درصد بیش‌تر از کشت مستقیم چغندر قند بود (Azimi, 2017). نتایج پژوهش Zarei (2015) نشان داد کشت نشایی در

۱۵ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا انجام شد.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. تیمارهای کودی (شیمیایی، آلی، شیمیایی + آلی و شاهد) به عنوان کرت اصلی و روش‌های کاشت (کشت مستقیم، گلدانی و نشایی) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. مقدار کود شیمیایی بر اساس توصیه آزمون خاک، کود آلی از کود مرغی پلیت شده و در روش تلفیقی ۵۰ درصد از هر کدام از کودهای شیمیایی (۷۵، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب کود اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) و آلی (۲ تن در هکتار) مصرف گردید. مشخصات کود مرغی پلیت شده مورد استفاده در جدول (۱) آورده شده است.

قبل از اجرای آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک مزرعه نمونه برداری به عمل آمد و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۲). بر اساس نتایج تجزیه خاک، مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به خاک اضافه و با آن مخلوط شد. نیتروژن توصیه شده نیز به صورت کود اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و یک سوم هم‌زمان با کاشت و دوسوم باقی مانده به صورت سرک بعد از وجین‌های اول و دوم به مزرعه اضافه شد. مقدار مصرف کود مرغی پلیت شده ۴ تن در هکتار بود.

کشت مستقیم بذر (روش رایج منطقه)، کشت گلدانی به صورت سینی کاشت و ریشه لخت (نشایی) در خزانه در نیمه دوم فروردین ماه هم‌زمان انجام شدند.

است (Singh et al., 2010). Faraji et al. (2015) نشان دادند که تیمارهای کود سبز و تلفیقی کود سبز و کود گاو به همراه کودهای زیستی فسفره توانستند نیازهای چغندر قند را به خوبی تأمین و از این رو جایگزین روش‌های شیمیایی شوند. هم‌چنین بیان نمودند که استفاده از کودهای دامی و زیستی و مدیریت آن‌ها در سیستم و تکنیک تلفیق می‌تواند استفاده از کودهای شیمیایی را در گیاهان پرمصرفی مانند چغندر قند کاهش و پیامدهای زیست‌محیطی آن‌ها را تخفیف دهد.

با توجه به این‌که بخش اعظم کشت چغندر قند در استان خراسان رضوی به صورت بهاره انجام می‌شود و سرمای انتهایی فصل زمستان یا اوایل بهار امکان کشت زودهنگام آن را غیرممکن می‌کند و از طرف دیگر هم‌زمانی کشت بهاره با حداکثر نیاز آبی گندم و جو، استفاده از کشت گلدانی یا نشایی می‌تواند سبب رفع این مشکلات شود. نیاز غذایی چغندر قند می‌تواند بر اساس روش کاشت یا روش تغذیه نیز تحت تأثیر قرار گیرد. در این پژوهش تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه بر ویژگی‌های کمی و کیفی چغندر قند در شیوه‌های مختلف کشت مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ و ۱۳۹۶-۱۳۹۷ در مزرعه‌ای شخصی، واقع در ۷۵ کیلومتری شمال شهرستان سبزوار، با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و

جدول ۱. مشخصات کود مرغی پلیت استفاده شده در این آزمایش

ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	گوگرد	آهن	منگنز	روی
۳۶	۴	۳	۴	۵	۴۰۰	۶۰۰	۹۰۰
		(%)				(ppm)	

جدول ۲. نتایج خاک محل آزمایش در عمق صفر-۳۰ سانتی متری

بافت خاک	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)	ماده آلی (%)	نیترژن	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
شنی - لومی	۷/۵۴	۱/۶۶	۰/۶۴	۰/۰۷	۲۰	۱۹۰

می‌گرفت. در این آزمایش از بذر چغندر قند پائولتا از شرکت کاواس کشور آلمان استفاده گردید. این رقم، مقاوم به نماتد سیستی چغندر قند می‌باشد که در منطقه مورد بررسی در سطح وسیعی کشت می‌شود.

در کشت گلدانی و نشایی در هر ردیف ۳۰ عدد ریشه‌چه چغندر قند با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر مشابه با کشت مستقیم انجام شد. بین کرت‌های اصلی به‌منظور جلوگیری از تداخل تیمارهای کودی و راحتی آبیاری با استفاده از نهرکن جوی آب درست شد. فاصله هر تکرار از هم نیز دو متر در نظر گرفته شد. آبیاری به‌روش نشتی با توجه به فاروهای آماده‌شده با استفاده از یک دریچه اصلی با سرعت کم و هدایت دقیق به تمامی کرت‌ها به‌صورت یکنواخت انجام پذیرفت (هر کرت جداگانه به‌منظور عدم شست‌وشو) تا جایی که سطح کرت کاملاً اشباع شد. در طول دوره رشد، آبیاری ابتدا به فاصله هر چهار روز یک‌بار جهت سبزشدن بذرها در کشت مستقیم و بعد از سبزشدن یا استقرار نشاها با توجه به نیاز آبی گیاه تنظیم و به هفت روز افزایش یافت. سایر عملیات موردنیاز گیاه بر اساس نیاز انجام شد.

در هنگام رسیدگی یک مترمربع ریشه از وسط هر کرت برداشت شد و جهت بررسی ویژگی‌های کیفی نمونه‌ها به آزمایشگاه تجزیه کیفی شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندر قند خراسان رضوی منتقل شد. ریشه‌ها ابتدا به‌طور کامل شسته شده و پس از توزین، از آنها خمیر تهیه و در ظروف مخصوص تحت شرایط انجماد نگهداری شد. برای تجزیه کیفی هر نمونه خمیر،

در کشت نشایی بذر چغندر قند در خزانه با تراکم ۳۰۰۰ بوته در مترمربع و در روش سینی کاشت در داخل گلدان‌هایی از جنس کاغذ دارای ۹۸ حفره انجام شد. بستر کشت گلدانی حاوی ۶۰ درصد پیت ماس، ۳۰ درصد کوکوپیت و ۱۰ درصد پرلیت بود و کشت در گلخانه با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد روز و ۱۴ درجه سانتی‌گراد شب انجام شد. کشت، مراحل جوانه‌زنی بذر، استقرار و رشد اولیه گیاهچه‌ها تا حدود ۶۰ روز در خزانه سپری شد. عملیات آماده‌سازی گلخانه مشابه با زمین اصلی انجام شد با این تفاوت که در ۲۰ روز بعد از سبزشدن محلول‌پاشی با کود ازت مایع ۴۰ درصد ازوتیم (Azoteam) به مقدار یک لیتر در هکتار انجام شد. آبیاری هر هشت روز یک‌بار به‌صورت غرقابی انجام شد. گیاهچه‌ها در مرحله شش تا هشت برگی با ریشه به قطر حدود یک سانتی‌متر آماده انتقال به مزرعه اصلی گردید. در روش کشت مستقیم هر کرت دارای شش ردیف با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر با طول شش متر بود. فاصله بین دو کرت دو ردیف نکاشت و بلوک‌ها هم به فاصله دو متر از همدیگر در نظر گرفته شد. نشاها در نیمه دوم خردادماه در هر دو سال مورد بررسی به زمین اصلی انتقال داده شد. قبل از انتقال نشا به زمین اصلی کودهای موردبررسی مشابه با کشت مستقیم به زمین اضافه شد. نشاها برای انتقال به زمین اصلی با بیل چغندرکن از زمین کنده شدند و برگ آن‌ها از قسمت طوقه جدا و در شکاف‌هایی که روی ردیف توسط بیلچه باز شده بود ریشه‌چه چغندر قند در زیر خاک قرار

مقایسات میانگین براساس روش محافظت‌شده^۱ LSD انجام و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL رسم شد. به دلیل معنی‌دار بودن اثر سال (داده‌ها نمایش داده نشده است) تجزیه و تحلیل داده‌ها برای هر سال به صورت جداگانه انجام شد.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. عملکرد ریشه

عملکرد ریشه در سال اول به طور معنی‌داری بیش‌تر از سال دوم آزمایش بود، زیرا در آن سال به‌ویژه در نیمه اول، دمای هوا نسبت به سال دوم گرم‌تر و برای رشد چغندر مساعدتر بود (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). نتایج نشان داد که عملکرد به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر نظام‌های تغذیه قرار گرفت و در هر دو سال، نظام کوددهی تلفیقی حداکثر عملکرد را تولید کرد (شکل ۱).
Mooleki et al. (2004) دلیل افزایش عملکرد در کوددهی تلفیقی را ناشی از مطابقت بیش‌تر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌داند و معتقد است که در اوایل دوره رشد که نیاز غذایی پایین است، نیتروژن معدنی از کود شیمیایی تأمین می‌شود و در مراحل بعدی رشد به‌علت تداوم فرایند معدنی‌شدن از محتوی کود دامی، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه می‌یابد. وجود مواد آلی در خاک باعث رهاسازی آهسته نیتروژن در طول دوره رشد گیاه و سبب بهبود عملکرد ریشه چغندر می‌گردد. هم‌چنین مصرف کود دامی علاوه بر تأمین مقادیر قابل‌توجهی از عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف، در بهبود خواص فیزیکی خاک، تحریک جوانه‌زنی، رشد ریشه، افزایش جذب آب و عناصر غذایی نقش مهمی در افزایش رشد و عملکرد چغندر قند ایفا می‌کند (*Rahimi et al.*, 2012b). اختلاف عملکرد ریشه

آن را در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از خارج‌شدن از حالت انجماد، از هر نمونه ۲۶ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی‌لیتر استات سرب قلیایی در همزن ریخته و به مدت سه دقیقه مخلوط گردید. پس از انتقال مخلوط به قیف صافی، شربت زلالی حاصل می‌گردد که برای اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی مورد استفاده قرار گرفت. در شربت حاصله، درصد قند به‌روش پلاریمتری توسط دستگاه ساکاریمتر (مدل RHB-32ATC ساخت کشور چین)، سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری (مدل M410 ساخت کشور انگلستان) و نیتروژن مضره به‌روش عدد آبی و با استفاده از دستگاه بتالایزر مدل D-3016 ساخت کشور انگلستان) اندازه‌گیری شد.

با توجه به غلظت ناخالصی‌های پتاسیم (K)، سدیم (Na) و نیتروژن مضره (N)، ضریب قلیائیت یا آلکالیت (ALK) برای هر نمونه بر مبنای رابطه (۱) محاسبه شد (*Abdollahiannoghab et al.*, 2005).

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{ALK} = \frac{\text{K} + \text{Na}}{\text{N}}$$

مقدار قند ملاس، براساس مقدار پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره توسط رابطه (۲) به‌دست آمد (*Abdollahiannoghab et al.*, 2005).

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{قند ملاس} = 0.12(\text{K} + \text{Na}) + 0.24\text{N} + 0.48$$

و مقدار عملکرد قند نیز از طریق رابطه (۳) برآورد شد.

$$\text{رابطه (۳)} \quad \text{عملکرد قند (شکر سفید)} =$$

عملکرد ریشه × درصد قند خالص

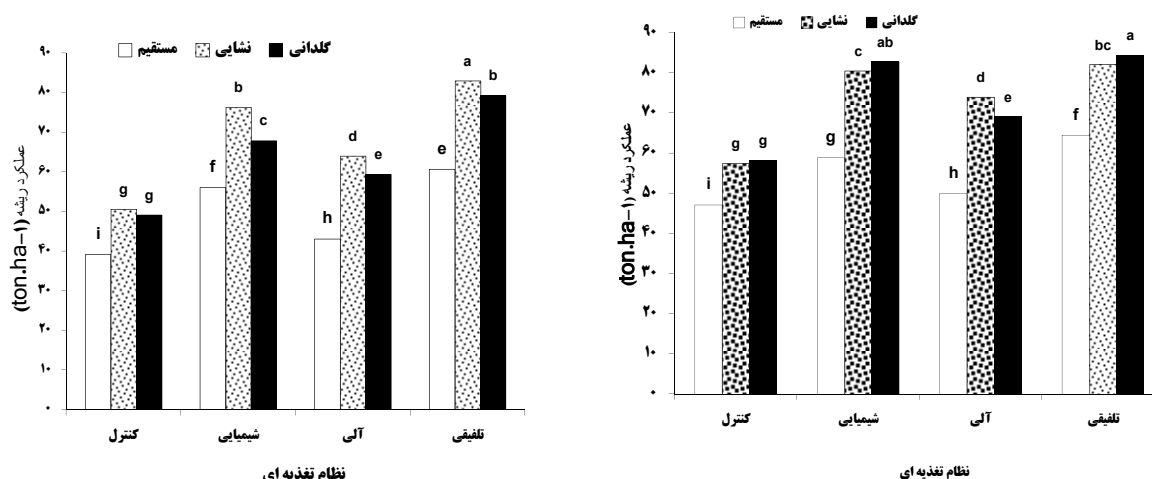
عملکرد ریشه و اندام هوایی بعد از حذف اثر حاشیه‌ای در سطح ۱۰ مترمربع محاسبه شدند.

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Ver 9.1) انجام شد و

1. Protected Fisher's Least Significant Difference (FLSD)

آنها در مقایسه با کشت گلدانی باشد. کمترین عملکرد ریشه در سال دوم نیز از تیمار عدم مصرف کود و روش کشت مستقیم ۳۹/۱۸ تن در هکتار به دست آمد (شکل ۱). برتری عملکرد تیمارهای کشت گلدانی و نشایی به دلیل برخورداری از شرایط مساعد محیطی در مراحل اولیه رشد در گلخانه و خزانه قابل انتظار می باشد. در همین رابطه Nasri *et al.* (2011) افزایش عملکرد ۶۲/۲۰ درصدی کشت نشایی چغندر قند را در مقایسه با کشت مستقیم آن گزارش کرده اند. در این پژوهش عملکرد ریشه در نظام تغذیه آلی کمتر از نظام های تلفیقی و شیمیایی بود که با نتایج Ghiasabadi *et al.* (2014) تطابق دارد. پژوهشگران کمبود نیتروژن معدنی را در اوایل رشد گیاه و رقابت برای نیتروژن توسط میکروب های خاک برای تجزیه مواد آلی را یکی از علل کاهش عملکرد در این شیوه ذکر کرده اند. کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم به دلیل کنترل علف های هرز، تسهیل در استقرار گیاهچه، استفاده بهتر از دوره رشد عملکرد بالاتری تولید می نماید (Ghiasabadi *et al.*, 2014).

تحت تأثیر سال و روش کاشت تفاوت معنی داری نشان داد (شکل ۱). به طوری که در سال اول بالاترین عملکرد ریشه از تیمار تلفیقی در شیوه کاشت گلدانی (۸۴/۳۴) در هکتار) به دست آمد که با عملکرد ریشه حاصل از شیوه نشایی در نظام تلفیقی (۸۲/۰۵) و عملکرد روش کاشت گلدانی و تیمار کود شیمیایی (۸۲/۷۲) تن در هکتار تفاوت معنی داری نداشت. اما با عملکرد ناشی از روش کاشت مستقیم در نظام تلفیقی (۶۴/۷۴)، نظام آلی (۴۹/۹۴)، نظام شیمیایی (۵۸/۸۷) و شاهد (۴۷/۰۶) تن در هکتار) بسیار معنی دار بود. در سال دوم نیز بالاترین عملکرد ریشه در نظام تلفیقی به شیوه کشت نشایی (۸۲/۹۶) و گلدانی (۷۹/۳۲) تن در هکتار بود که با عملکرد کشت مستقیم در نظام تلفیقی (۶۰/۶۶) تن در هکتار) تفاوت معنی دار بود. در این سال و در هر چهار نظام کوددهی عملکردها از بیشترین به کمترین در تیمارهای کشت نشایی، گلدانی و مستقیم مشاهده شد. با توجه به این که در سال دوم دمای هوا در فصل رشد کم تر از سال اول بود (داده ها نشان داده نشدند) احتمالاً افزایش عملکرد تیمارهای نشایی به دلیل امکان القای سازگاری در



شکل ۱. برهم کنش نظام های مختلف تغذیه در شیوه های کشت بر عملکرد ریشه چغندر قند در سال اول (راست) و دوم (چپ)

شاهد به دلیل عدم کاربرد کود، رشد بخش هوایی محدود گردیده و هیدرات کربن بیش‌تری به ریشه اختصاص می‌یابد. این موضوع با پژوهش‌های Jafarnia (2014) انطباق دارد. با کاهش کاربرد نیتروژن، تولید و گسترش برگ کاهش می‌یابد و این امر موجب ذخیره ساکارز حاصل از فتوسنتز در ریشه به جای رشد رویشی می‌شود (Kaffka & Grantz, 2014; Jafarnia, 2014). افزایش درصد قند ناخالص در شرایط عدم مصرف کود، به دلیل کاهش اندازه سلول‌ها در مقایسه با مصرف کود می‌باشد. نسبت قند در واحدهای حجم سلول‌های کوچک نسبت به سلول‌های بزرگ‌تر بیش‌تر است. کاهش درصد قند در روش کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم به افزایش انشعابات ریشه نسبت داده شده است. Lotfikeyvanlo & Armin (2017) کاشت زود و برداشت دیرتر در روش کشت گلدانی را نسبت به کشت مستقیم بذر دلیل اصلی افزایش درصد قند گزارش کردند. کاهش درصد قند خالص تحت تأثیر کودهای شیمیایی و تلفیقی به تحریک رشد رویشی، سایه‌اندازی برگ‌ها، افزایش نسبت تنفس به فتوسنتز، ذخیره آب بیش‌تر در ریشه و بزرگ‌تر شدن ریشه نسبت داده می‌شود. با افزایش مصرف کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن، عملکرد ریشه چغندر قند افزایش و درصد قند خالص کاهش می‌یابد (Hoffmann *et al.*, 2009). نتایج مطالعه‌ای نشان داد علت کاهش عیار با افزایش کاربرد کود نیتروژنی، به دلیل نگهداری آب بیش‌تر در ریشه می‌باشد، که با پژوهش‌های Weeden (2000) انطباق دارد. در رابطه با علت کاهش درصد قند ناخالص با مصرف کودهای مختلف، می‌توان اظهار داشت که احتمالاً بزرگ‌تر شدن ریشه چغندر قند با کاربرد کودها (به‌ویژه نیتروژن) سبب افزایش سهم فوقانی ریشه (طوقه) شده در نتیجه درصد قند ریشه کاهش یافته است (Malnou *et al.*, 2008).

تولید عملکرد اقتصادی مطلوب در چغندر قند تابع رشد سبزینه‌ای مناسب در اوایل دوره رشد و تخصیص و توزیع مطلوب مواد فتوسنتزی در اندام‌های ذخیره‌ای در طول دوره رشد است که با کشت نشایی این مهم به‌دست می‌آید. به‌نحوی که عملکرد ریشه با تأخیر در انتقال نشا کاهش می‌یابد که می‌توان این کاهش عملکرد را به کاهش طول دوره رشد و تأخیر در استقرار گیاه نسبت داد. عملکرد بیش‌تر در کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی را می‌توان بهبود ویژگی‌های کیفی و احتمالاً تطبیق بیش‌تر آزادسازی نیتروژن با نیاز گیاه اعلام کرد. با مصرف کودهای آلی و شیمیایی به‌صورت تلفیقی، شرایط مطلوب و مناسب برای رشد گیاه فراهم می‌شود، به‌طوری که نه تنها هیچگونه اثر سازش‌پذیری بین آن‌ها وجود ندارد، بلکه مکمل یکدیگر هستند (Faraji *et al.*, 2015).

۳.۲. درصد قند ناخالص

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ارائه نشده) نشان داد که درصد قند ناخالص به‌طور بسیار معنی‌داری به تیمارهای نظام کوددهی و روش کاشت واکنش نشان داد. به‌طوری که بالاترین درصد قند ناخالص (جدول ۳) در هر دو سال از نظام عدم کوددهی (شاهد) در روش کاشت مستقیم به‌دست آمد (سال اول ۲۰/۸۲ و سال دوم ۲۱/۲۴ درصد). کاربرد کود باعث کاهش معنی‌دار درصد قند ناخالص گردید. به‌طوری که در روش کشت مستقیم و در نظام‌های آلی، شیمیایی و تلفیقی به‌ترتیب ۱۹/۸۵، ۱۹/۶۳ و ۱۷/۶۶ درصد بود. در هر دو سال کم‌ترین درصد قند ناخالص در نظام تلفیقی، از روش‌های کشت نشایی و گلدانی به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج نشان داد که کاربرد کود و حاصلخیزی خاک درصد قند ناخالص را کاهش می‌دهد و رابطه منفی بین افزایش رشد و وزن غده با درصد قند ناخالص وجود دارد. به‌نظر می‌رسد در تیمار

جدول ۳. برهمکنش نظام‌های مختلف تغذیه و شیوه‌های مختلف کشت بر ویژگی‌های کیفی چغندر قند

نظام تغذیه	شیوه کاشت	قند ناخالص (%)		Meq/100g root								شاهد	
		سال اول	سال دوم	ازت مضره		ضریب قلیالیت		سدیم		پتاسیم			قند ملاس (%)
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
مستقیم	۲۰/۸۲a	۲۱/۳۴a	۴/۲۴	۱/۷۸f	۱/۹۷f	۳/۹۶e	۴/۲۴	۱/۷۸f	۱/۹۷f	۳/۹۶e	۴/۲۴	۱/۷۸f	۱/۹۷f
نشایی	۱۸/۶۷c	۱۹/۸۳b	۴/۳۵ef	۱/۵۵g	۱/۵۶g	۴/۱۳e	۴/۳۵ef	۱/۵۵g	۱/۵۶g	۴/۱۳e	۴/۳۵ef	۱/۵۵g	۱/۵۶g
گلدانی	۱۸/۲۰d	۱۹/۲۸d	۴/۳۳ef	۱/۳۹h	۱/۴۹g	۳/۹۶e	۴/۳۳ef	۱/۳۹h	۱/۴۹g	۳/۹۶e	۴/۳۳ef	۱/۳۹h	۱/۴۹g
شیمیایی	۱۹/۶۳b	۱۹/۵۵c	۴/۵۷d	۲/۶۱cd	۲/۸۵c	۴/۵۷d	۴/۵۷d	۲/۶۱cd	۲/۸۵c	۴/۵۷d	۴/۵۷d	۲/۶۱cd	۲/۸۵c
نشایی	۱۷/۷۶e	۱۸/۶۴g	۴/۷۹c	۲/۸۵b	۳/۰۱b	۴/۵۶cd	۴/۷۹c	۲/۸۵b	۳/۰۱b	۴/۵۶cd	۴/۷۹c	۲/۸۵b	۳/۰۱b
گلدانی	۱۶/۷۰g	۱۸/۷۷fg	۴/۹۵bc	۲/۶۵c	۲/۸c	۴/۶۳c	۴/۹۵bc	۲/۶۵c	۲/۸c	۴/۶۳c	۴/۹۵bc	۲/۶۵c	۲/۸c
آلی	۱۹/۸۵b	۱۹/۹۲b	۴/۲۸ef	۲/۱۵e	۴e	۴/۲۸ef	۴/۲۸ef	۲/۱۵e	۴e	۴/۲۸ef	۴/۲۸ef	۲/۱۵e	۴e
نشایی	۱۸/۵۱c	۱۹/۲۷d	۴/۶۶de	۲/۰۶ef	۱/۸۸ef	۴/۰۶e	۴/۶۶de	۲/۰۶ef	۱/۸۸ef	۴/۰۶e	۴/۶۶de	۲/۰۶ef	۱/۸۸ef
گلدانی	۱۷/۴۵f	۱۸/۹۶ef	۴/۵۸d	۲/۰۹ef	۱/۹۷e	۴/۵۸d	۴/۵۸d	۲/۰۹ef	۱/۹۷e	۴/۵۸d	۴/۵۸d	۲/۰۹ef	۱/۹۷e
تلفیقی	۱۷/۶۶ef	۱۹/۱۱de	۵/۱۲b	۲/۶۳d	۲/۴۷d	۴/۸۷b	۵/۱۲b	۲/۶۳d	۲/۴۷d	۴/۸۷b	۵/۱۲b	۲/۶۳d	۲/۴۷d
نشایی	۱۷/۵۷ef	۱۷/۸۸h	۵/۸۱a	۳/۰۵b	۵/۵۶a	۵/۸۱a	۵/۸۱a	۳/۰۵b	۵/۵۶a	۵/۸۱a	۵/۸۱a	۳/۰۵b	۵/۵۶a
گلدانی	۱۶/۰۹h	۱۷/۶۲h	۵b	۳/۰۷a	۳/۲۳a	۴/۹b	۵b	۳/۰۷a	۳/۲۳a	۴/۹b	۵b	۳/۰۷a	۳/۲۳a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

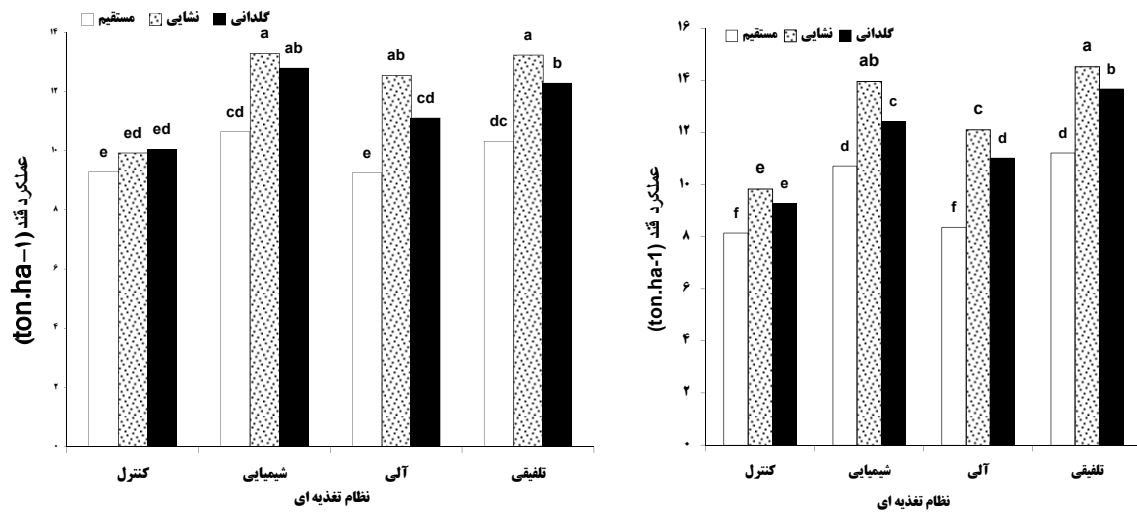
۳.۳. عملکرد قند

به عملکرد قند خالص بالا در نشاکاری و کشت گلدانی، تعداد برگ بیشتر و سطح برگ بالا بوده که موجب می‌شود گیاه از تشعشع خورشیدی با کارایی بالا استفاده نموده و در نتیجه باعث افزایش ذخیره بیشتر مواد غذایی شود.

با توجه به این‌که عملکرد قند خالص، حاصل ضرب عملکرد ریشه در درصد قند خالص ریشه می‌باشد، بالاتر بودن عملکرد قند خالص در تیمارهای کود شیمیایی و کود تلفیقی می‌تواند به دلیل افزایش عملکرد ریشه نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد کود آلی باشد. دلیل اصلی کاهش معنی‌دار عملکرد قند خالص در روش کشت مستقیم در مقایسه با کشت نشایی و گلدانی، پایین بودن عملکرد ریشه آن است که با نتایج Lotfikeyvanlo & Armin (2017) تطابق دارد.

در سال اول بالاترین عملکرد قند از تیمار کود شیمیایی در شیوه کاشت نشایی (۱۳/۲۹ تن در هکتار) به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با عملکرد قند حاصل از تیمار تلفیقی (کود شیمیایی + آلی) در شیوه کاشت نشایی (۱۳/۲۴ تن در هکتار) نداشت. در حالی‌که در سال دوم بالاترین عملکرد قند (۱۴/۵۴ تن در هکتار) مربوط به تیمار تلفیقی (کود شیمیایی + آلی) در شیوه کشت نشایی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با عملکرد قند حاصل از تیمار کود شیمیایی در شیوه کشت نشایی (۱۳/۹۷ تن در هکتار) نداشت. کم‌ترین عملکرد قند در سال اول و دوم به ترتیب با ۹/۲۶ و ۸/۱۵ تن در هکتار متعلق به تیمار کود آلی و تیمار شاهد با شیوه کاشت مستقیم بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد یکی از عوامل مؤثر در دستیابی

تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه بر ویژگی‌های کمی و کیفی چغندر قند در شیوه‌های مختلف کشت



شکل ۲. برهمکنش نظام‌های مختلف تغذیه و شیوه‌های کشت بر عملکرد قند چغندر قند در سال اول (راست) و دوم (چپ)

رابطه با میزان پتاسیم ریشه وجود نداشت. پایین‌ترین میزان پتاسیم نیز در شرایط عدم کوددهی و در روش کشت مستقیم به‌دست آمد (جدول ۳). افزایش فراهمی عنصر پتاسیم در شرایط استفاده از کود شیمیایی و بهبود شرایط جذب عناصر غذایی از جمله پتاسیم با مصرف کودهای آلی دلیل افزایش میزان پتاسیم در ریشه در نظام تلفیقی می‌باشد. بررسی نتایج مقایسه میانگین حاکی از بالابودن مقدار پتاسیم ریشه در روش کاشت نشایی نسبت به کاشت گلدانی و کاشت مستقیم بود. با توجه به این‌که در روش کشت مستقیم از آبیاری معمولی و در روش کشت نشایی و گلدانی در دو ماهه اول رشد گیاه، از سیستم آبیاری کلاسیک استفاده شده است. به نظر می‌رسد در روش کشت مستقیم مقدار آب آبیاری افزایش یافته و این امر موجب کاهش جذب ناخالصی پتاسیم توسط ریشه چغندر قند در روش کشت مستقیم شده است. مشابه با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش *Nasri et al.* (2011) روش کشت مستقیم را در مقایسه با روش کشت نشایی از نظر میزان پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره مناسب‌تر از کشت نشایی گزارش کردند.

برخلاف نتایج پژوهش حاضر، *Hosseini et al.* (2011) اظهار داشتند که کشت مستقیم به‌دلیل دارابودن تولید عملکرد ریشه بالاتر، عملکرد شکر سفید بیشتری نسبت به کشت‌های نشایی و گلدانی تولید می‌نماید. گزارش شده است که با افزایش مصرف کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن، درصد قند خالص در ریشه چغندر قند کاهش می‌یابد، علت کاهش درصد قند خالص با مصرف کودهای شیمیایی و کود تلفیقی به تحریک رشد رویشی، سایه‌اندازی برگ‌ها، افزایش نسبت تنفس به فتوسنتز، ذخیره آب بیشتر در ریشه و بزرگ‌تر شدن ریشه نسبت داده شده است (*Jovzi & Zareabyaneh, 2016*).

۳.۴. پتاسیم ریشه

بالاترین میزان پتاسیم در هر دو سال آزمایش، در تیمار کود تلفیقی به روش کشت نشایی و به‌ترتیب به میزان ۵/۸۱ و ۵/۵۶ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ریشه مشاهده شد. در هر دو سال انجام آزمایش، در شرایط عدم مصرف کود (شاهد) و هم‌چنین نظام تغذیه‌ای تلفیقی، تفاوت معنی‌داری بین روش‌های کاشت مستقیم و گلدانی در

غیرساکارزی را افزایش داده و در نهایت افزایش ضریب نیتروژن موجب افزایش جذب سدیم شده است (Bloch *et al.*, 2006). نتایج مشابه با نتایج Rostami *et al.* (2016) بود. پژوهش‌های Lotfikeyvanlo & Armin (2017) نشان داد که میزان سدیم در کشت مستقیم مابین سن‌های انتقال نشاء بود. کوددهی و به دنبال آن افزایش نیتروژن خاک باعث تولید برگ بیشتر در چغندر قند شده و به دلیل افزایش سهم فوقانی (طوقه) در ریشه، مقدار ناخالصی‌های موجود در خمیر ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) افزایش یافته است (Tsiatas & Maslaris, 2005). نتایج Javanmard *et al.* (2018) با پژوهش فوق انطباق دارد.

۳.۶. ازت مضره ریشه

بیش‌ترین میزان ازت مضره از کاربرد کود تلفیقی در شیوه کاشت گلدانی و کم‌ترین آن از تیمار عدم مصرف کود (شاهد) در کشت مستقیم حاصل شد (جدول ۳). براساس نتایج پژوهشی با کاربرد کودهای شیمیایی افزایش غلظت نیتروژن، پتاسیم و سدیم در ریشه چغندر قند به ترتیب ۵۴، ۵/۹ و ۲۹/۶ گزارش شده است (Abyaneh *et al.*, 2017). به‌طور کلی، کاربرد کودهای آلی، جذب عناصر ماکرو و میکرو را افزایش داده و منجر به بهبود کارایی عناصر می‌شوند. هم‌چنین کاربرد این مواد، میزان اسیدهای آمینه را تحت تأثیر قرار داده و موجب افزایش میزان پروتئین و کاهش غلظت نیترات در بافت‌های گیاهی می‌گردند (Afshar *et al.*, 2019). چنین استنباط می‌شود که شرایط خاک و روش کاشت گلدانی و نشایی باعث افزایش اندازه ریشه و ناخالصی در خمیر آن شده که موجب بیش‌تر شدن نیتروژن مضره ریشه چغندر قند نسبت به کشت مستقیم شده است. Nasri *et al.* (2011) کشت مستقیم را در مقایسه با روش کشت نشایی از نظر درصد قند ناخالص،

با توجه به این‌که پتاسیم ریشه با درصد قند خالص و ناخالص همبستگی منفی دارد (Nasri *et al.*, 2011)، می‌توان کاهش درصد پتاسیم ریشه در تیمار کود آلی در روش کاشت مستقیم و افزایش آن در تیمار کود تلفیقی در روش‌های کاشت گلدانی و نشایی را توجیه نمود. در کوددهی تلفیقی، احتمالاً فراهم‌بودن عناصر غذایی از جمله نیتروژن و نیز دیگر عناصر غذایی از منشأ کود مرغی موجب بزرگ‌تر شدن ریشه‌های چغندر قند شده و این افزایش حجم موجب افزایش سهم بخش فوقانی ریشه یعنی محل عبور آوندهای گیاهی متصل به برگ‌ها می‌شود و چون این قسمت ریشه دارای ناخالصی بیش‌تر پتاسیم است باعث شده که غلظت پتاسیم در کل ریشه افزایش یابد (Jafarnia *et al.*, 2014).

۳.۵. سدیم ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بالاترین میزان سدیم در تیمار کود تلفیقی به شیوه کاشت گلدانی و کم‌ترین آن در تیمار شاهد به شیوه گلدانی بود. بین گیاهان تیمار شده با کودهای شیمیایی و آلی بالاترین میزان سدیم متعلق به روش کشت نشایی بود و بین روش‌های کشت مستقیم و گلدانی از نظر میزان سدیم ریشه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

به‌نظر می‌رسد کودهای شیمیایی و تلفیقی به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی نیتروژن موجب افزایش ناخالصی‌های ریشه شده است (Abdel-Motagally & Attia, 2009). ahimi *et al.* (2018) بیان نمودند که مصرف بیش از حد کود دامی که حاوی مقادیر زیادی از املاح هستند موجب افزایش مقدار نیتروژن، پتاسیم و سدیم در ریشه چغندر قند می‌شوند. کودهای شیمیایی و تلفیقی به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی نیتروژن موجب افزایش ناخالصی‌های ریشه شده و مواد جامد محلول

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج حاصل از ضریب قلیائیت و ازت مضر با یکدیگر نسبت عکس داشته و کاشت گلدانی که بیش‌ترین میزان ترکیبات ازته را دارا بود کم‌ترین ضریب قلیائیت را بین انواع روش‌های کاشت داشتند. مقادیر نیتروژن بر شاخص قلیائیت اثر منفی و پتاسیم اثر مثبت دارد (Hassanli et al., 2016).

۳.۸. قند ملاس

بیش‌ترین درصد قند ملاس متعلق به تیمارهای کود تلفیقی در سال اول در روش‌های کشت نشایی و گلدانی و به‌ترتیب معادل ۲/۱۹ و ۲/۱۵ و در سال دوم ۲/۰۷ و ۲/۰۵ درصد بودند. در مقابل کم‌ترین درصد قند ملاس در سال اول و دوم به‌ترتیب با ۱/۶۸ و ۱/۵۶ درصد، در تیمار شاهد با شرایط کشت‌شده به‌روش مستقیم به‌دست آمدند. بالابودن میزان قند موجود در ملاس در روش‌های کشت نشایی و گلدانی با مصرف کود تلفیقی را می‌توان به بالابودن غلظت عناصر سدیم و ازت مضره موجود در چغندر قند در تیمارهای مذکور نسبت داد (جدول ۳)، زیرا همان‌طور که عنوان شد نحوه محاسبه قند ملاس متأثر از حضور ناخالصی‌های سدیم، ازت و پتاسیم بوده و همبستگی مثبت و قوی با ناخالصی‌های مذکور دارد و این بدین معناست که هرچه ناخالصی‌های ریشه بیش‌تر باشد، مقدار قند ملاس افزایش می‌یابد (Bahrami et al., 2017).

نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج Noshad & Khayamim (2017) مطابقت داشت. مهم‌ترین عامل افزایش قند ملاس کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی گزارش شده است که باعث افزایش رشد رویشی و انتقال مواد قندی ذخیره‌شده در ریشه چغندر قند به اندام‌های رویشی می‌گردد (Jafarnia et al., 2014). زیادبودن مقدار ناخالصی سبب کاهش درصد قند ریشه و افزایش درصد قند ملاس می‌گردد. میزان ناخالصی‌ها (سدیم، پتاسیم و ازت مضره) در کشت

میزان پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره و قند ملاس مناسب‌تر از کشت نشایی گزارش کردند که در مورد ترکیبات مضره ریشه با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد. Hasibi et al. (2010) گزارش کردند که از نظر ناخالصی‌های ریشه نظیر ازت مضره موجود در ریشه چغندر قند، اختلاف معنی‌داری میان روش‌های کاشت مستقیم و گلدانی وجود نداشت.

۳.۷. ضریب قلیائیت

مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین شاخص قلیائیت در سال اول و دوم به‌ترتیب ۳/۲۲ و ۳/۴۸ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه در تیمار شاهد مربوط به‌روش کاشت مستقیم حاصل گردید و کم‌ترین آن متعلق به تیمار شاهد به روش‌های کشت نشایی و گلدانی برابر با ۲/۲ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه بود (جدول ۳).

چون ضریب قلیائیت به‌صورت درصد بیان می‌شود و نسبت مجموع سدیم و پتاسیم به نیتروژن مضره موجود در ریشه چغندر قند را نشان می‌دهد. مقادیر نیتروژن مضره بر شاخص قلیائیت اثر منفی و پتاسیم اثر مثبت دارد (Hassanli et al., 2010). در این پژوهش نتایج حاصل از ضریب قلیائیت و ازت مضره با یکدیگر نسبت عکس داشته و کودهای شیمیایی، شاهد و آلی در تیمارهای کاشت‌شده به روش مستقیم با کاهش تجمع ناخالصی ازت مضره در ریشه، موجب افزایش قلیائیت شده‌اند. اما در رابطه با کود تلفیقی، بیش‌ترین ضریب قلیائیت در روش کشت نشایی مشاهده شد. تیمارهای کود شیمیایی، شاهد و آلی در شیوه کشت مستقیم با کاهش تجمع ناخالصی ازت مضره در ریشه، موجب افزایش قلیائیت شده‌اند، اما در رابطه با کود تلفیقی، بیش‌ترین ضریب قلیائیت در روش کشت نشایی بوده است. پژوهش Faraji et al. (2015) نشان داد که ضریب قلیائیت چغندر قند تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار نگرفت.

گلدانی بیشتر از سایر روش‌های کاشت بود و افزایش ناخالصی‌ها به معنای کاهش درصد ساکارز ذخیره‌شده در ریشه چغندر قند می‌باشد و در نتیجه میزان بیش‌تری از ساکارز به‌صورت غیرقابل استحصال به‌صورت قند ملاس در می‌آید (Tsiatas & Maslaris, 2013).

۴. نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که در سال اول، بالاترین عملکرد ریشه در نظام تغذیه‌ای تلفیقی به‌روش کاشت گلدانی و در سال دوم در نظام تغذیه‌ای تلفیقی به‌روش کشت نشایی تولید شد. افزایش عملکرد ریشه در نظام تغذیه‌ای تلفیقی، می‌تواند ناشی از مطابقت بیش‌تر بین عناصر غذایی قابل‌دسترس خاک با نیازهای گیاه باشد و برتری عملکرد کشت گلدانی و نشایی نسبت به کشت مستقیم را می‌توان به برخورداری از شرایط مساعد محیطی در مراحل اولیه رشد در گلخانه و خزانه نسبت داد. بالاترین درصد قند ناخالص در هر دو سال آزمایش، از نظام عدم کوددهی (شاهد) با روش کاشت مستقیم به‌دست آمد و کاربرد کود باعث کاهش معنی‌دار درصد قند ناخالص شد. کم‌ترین درصد قند ناخالص در هر دو سال نیز در نظام تغذیه‌ای تلفیقی و استفاده از روش‌های کشت نشایی و گلدانی مشاهده شد. کاهش رشد و عملکرد ریشه، مهم‌ترین دلیل افزایش درصد قند ناخالص در شرایط عدم مصرف کود و استفاده از روش کاشت مستقیم می‌باشد. این در حالی است که تولید بالاترین عملکرد ریشه در نظام تغذیه‌ای تلفیقی به‌روش کشت گلدانی و نشایی باعث کاهش قابل‌توجه درصد قند ناخالص گردیده است. بیش‌ترین میزان ناخالصی‌های ریشه (پتاسیم، سدیم و ازت مضره) در هر دو سال آزمایش، در نظام تغذیه‌ای تلفیقی به‌روش کشت نشایی و گلدانی و کم‌ترین آن در شرایط عدم کوددهی به‌روش کشت مستقیم مشاهده شد. افزایش

فراهمی عناصر غذایی در شرایط استفاده از کودهای شیمیایی و بهبود شرایط جذب عناصر غذایی با مصرف کودهای آلی از دلایل افزایش میزان ترکیبات مضره ریشه در نظام تلفیقی می‌باشد. با وجود افزایش میزان ناخالصی‌های ریشه در نظام تغذیه‌ای تلفیقی به‌روش کشت نشایی و گلدانی، این تیمارها به‌دلیل دارا بودن عملکرد بالای ریشه، بالاترین عملکرد قند را در بین تیمارهای مورد بررسی به‌خود اختصاص دادند. براساس نتایج پژوهش حاضر، استفاده از نظام تغذیه‌ای تلفیقی به‌روش کشت نشایی و گلدانی جهت حصول حداکثر عملکرد ریشه و قند چغندر قند در شرایط اقلیمی مشابه قابل‌توصیه می‌باشد.

۵. تشکر و قدردانی

از کلیه اعضای هیات علمی، کارشناس محترم گروه و کارشناسان آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل که از هرگونه مساعدتی دریغ ننمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Abdel-Motagally, F. M. F., & Attia, K. K. (2009). Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11, 695-700.
- Abdollahiannoghab, M., Shikholeslami, R., & Babae, B. (2005). Technical terms of sugar beet quantity and quality. *Journal of Sugar Beet*, 21(1), 101-104. (In Persian).
- Abyaneh, H. Z., Jovzi, M., & Albaji, M. (2017). Effect of regulated deficit irrigation, partial root drying and N-fertilizer levels on sugar beet crop (*Beta vulgaris* L.). *Agricultural Water Management*, 194, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.08.016>

- Afshar, R. K., Nilahyane, A., Chen, C., He, H., Stevens, W. B., & Iversen, W. M. (2019). Impact of conservation tillage and nitrogen on sugarbeet yield and quality. *Soil and Tillage Research, 191*, 216-223. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.03.017>
- Azimi, M. (2017). *Study of sugar transplanting in order to save water consumption*. M. Sc. thesis. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
- Bahrami, M. A., & Honor, M. (2017). The Effect of environmental conditions, planting and harvest time on the quantity and technological values of Beet sugars cultivated in west part of Iran. *Journal of Food Technology and Nutrition, 14* (2), 1-14. (In Persian).
- Bloch, D., Hoffmann, C. M., & Marlander, B. (2006). Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science, 192*, 17-24. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037x.2006.00185.x>
- Draycott, A. P. (2008). Sugar beet: John Wiley & Sons Press.
- Faraji, S., Rafieiohossaini, M., & Abbasi, S. A. (2015). The effect of solitary and combined application of organic and biological manure and chemical fertilizer on some of the qualitative and quantitative properties of sugar beet. *Journal of Crop Management, 17*(3), 789-800. (In Persian).
- Ghiasabadi, M., Khajeh, H. M., & Mohammadabadi, A. (2014). The study of transplanting date on growth analyses and forage yield of maize (*Zea mays* L.) under mashhad conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research, 12*(1), 145-173.
- Hasibi, P., Kashani, A., Mamaghani, R., & Maskarashi, M. (2010). Feasibility study of spring culture of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars by paperpot and direct sowing methods in Ahvaz. *Journal of Plant Production, 33* (2), 41-54. (In Persian).
- Hassanli, A., Ahmadirad, S., & Beecham, S. (2016). Monitoring sugar beet rooting depth irrigated with recycled waste water and different irrigation methods for water savings in an arid climate. *Iran Agricultural Research, 35*(1), 21-26. <https://doi.org/10.22099/IAR.2016.3455>
- Hoffmann, C. M., Huijbregts, T., van Swaaij, N., & Jansen, R. (2009). Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *European Journal of Agronomy, 30*(1), 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.06.004>
- Hosseini, P., Kashani, A., Mamaghani, R., & Mskrbashy, M. (2011). Feasibility study of spring culture of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars by paperpot and direct sowing methods in Ahwaz. *Plant Production, 33*, 41-83. (In Persian).
- Jafarnia, B., Abadi, A. Z. F., Ghorbani, R., Moghadam, P. R., & Ghaemi, A. R. (2014). Effects of plant density and nitrogen and bio fertilizer on qualitative characteristics of sugar beet in mashhad and torbat-e-jam regions of iran. *Iranian Journal of Field Crops Research, 13*(2), 278-286. (In Persian).
- Javanmard, A., Vahed Miandoab, R., Amani Machiani, M., Abbasi, A., & Fotouhi, K. (2018). Quantitative and qualitative response of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) to integrated application of chemical and Nano fertilizers. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 28*(3): 171-185. (In Persian).
- Jovzi, M., & Zareabyaneh, H. (2016). Water productivity and water use efficiency indexes of Sugar beet under different levels of water and nitrogen fertilizer. *Water and Soil Conservation, 22*(5), 117-133. (In Persian).
- Kazemin Khah, K. (2005). The effects of transplanting time on the quality and quantity of paper pot cultivation of sugar beet in the saline soils of east Azarbaijan province. *Journal of Agricultural Science, 15*(1), 203-212. (In Persian).
- Loffikeyvanlo, A., & Armin, M. (2017). The effect of seedlings age and date of transfer on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet. *Iranian Journal of Field Crop Science, 48*(1), 291-301. (In Persian).
- Majidi, A., & Tabiehzad, H. (2018). Effect of different sources and amounts of nitrogen on root yield and some qualitative characteristics of sugar beet. *Applied Soil Research, 6*(3), 118-129. (In Persian).
- Mooleki, S., Schoenau, J., Charles, J., & Wen, G. (2004). Effect of rate, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science, 84*(2), 199-210. <https://doi.org/10.4141/s02-045>
- Nasri, R., Kashani, A., Paknejad, F., Sadeghi, S. M., & Ghorbani, S. (2011). Correlation and path analysis of qualitative and quantitative yield in sugar beet in transplant and direct cultivation method in saline lands. *Agronomy and Plant Breeding Journal, 8*(1), 226-213. (In Persian).
- Noshad, H., & Khayamim, S. (2017). Effect of soil nitrogen on some physiological characteristics and quality of sugar beet. *Iranian Journal of Field Crop Science, 48*(1), 11-24. (In Persian).

- Rahimi, A. Dovlati, B., & Heydarzadeh, S. 2018. The Effect of manure on quantitative and qualitative characteristics of Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cv. Laetitia. *Journal of Soil Management and Sustainable*, 8(1), 141-157. (In Persian).
- Rostami, M., Hassanzadeh, M., & Ghaemi, A. S. (2016). Effect of irrigation interruption and nitrogen availability on quantitative and qualitative characteristics of autumn sugar beet. First National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources. Mehr-e Arvand Institute, Tehran. (In Persian).
- Sadrabadi Haghghi, R., Amirmoradi, S., & Mirshahi, A. (2011). Investigation of growth analysis of conventional and commercial sugar beet (*Beta vulgaris*) varieties at delayed planting date in chenaran(khorasan razavi province). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(3), 505-513. (In Persian).
- Singh, A., Agrawal, M., & Marshall, F. M. (2010). The role of organic vs. inorganic fertilizers in reducing phytoavailability of heavy metals in a wastewater-irrigated area. *Ecological Engineering*, 36(12), 1733-1740. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.07.021>
- Tsialtas, I.T., & Maslaris, N. (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.
- Zarei, Z. (2015). Evaluation of the possibility of transplanting corn, sunflower, sugar beet and squash as early planting for saving water. Razi University. (In Persian).