تاثیر کود بیولوژیک مارمارین و زمان‌های مختلف قطع آبیاری بر عملکرد و برخی صفات چغندرقند

سیامک اسم‌زاد[۱] و محمود پوریوسف میاندوآب[۲*]

۱) گروه آگرواکولوژی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.
۲) گروه زراعت و آگرواکولوژی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.

نویسنده مسئول*:pooryousefm@yahoo.com

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۹/۰۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۱**

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی با کود بیولوژیک مارمارین و زمان‌های مختلف قطع آبیاری آخر دوره رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات چغندرقند، آزمایشی در یکی از مزارع شهرستان نقده واقع در استان آذربایجان‌غربی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل مقادیر کود مایع مارمارین در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و فاکتور دوم قطع آبیاری آخر دوره رشد در سه مرحله (یک هفته، دو هفته و سه هفته مانده به برداشت) بود. نتایج نشان داد اثر کود مارمارین بر عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، عملکرد قند ناخالص، نیتروژن مضره ریشه، آلکالیته، درصد قند خالص و عملکرد قند خالص معنی‌دار بود. اثر تیمارهای زمان قطع آبیاری بر عملکرد ریشه، آلکالیته، درصد قند خالص، نیتروژن مضره، درصد قند ناخالص، ضریب استحصال و عملکرد قند خالص معنی‌دار بود. اثر متقابل بین سطوح کود مارمارین و زمان قطع آبیاری بر سدیم ریشه، نیتروژن مضره، آلکالیته و پتاسیم ریشه دارای اختلاف معنی‌داری بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد سطح ۱۰۰ درصد مارمارین و قطع آبیاری در دو هفته مانده به برداشت بالاترین عملکرد ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص و خالص را به خود اختصاص داد. در این بررسی سطح ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود مارمارین بالاترین عملکرد قند خالص به‌ترتیب ۱۵/۳۲ و ۱۴/۴۱ تن در هکتار را در مقایسه با سطح شاهد (۱۲/۸ تن در هکتار) نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، کود زیستی، مارمارین و درصد قند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

مقدمه

افزایش قند در ریشه چغندرقند با دو عامل در ارتباط است، کند یا متوقف شدن توسعه برگ‌ها در اواخر رشد و اختلاف درجه حرارت شب و روز که سبب کاهش تنفس می‌گردد. این موارد با فصل برداشت چغندرقند همراه است، لذا کاهش رطوبت در اواخر فصل رشد موجب متوقف شدن رشد قسمت‌های هوایی و افزایش ذخیره قند در ریشه شده و عیار قند افزایش می‌یابد و نقصان عملکرد وزن ریشه همراه با افزایش غلظت قند در ریشه از عکس‌العمل‌های مهم چغندر در مقابل تنش رطوبتی است (Afshar *et al*., 2019). چغندرقند در زمان جوانه‌زدن و حدود یک دوره یک‌ماهه بعد از جوانه‌زدن، به کمبود آب حساس می‌باشد. کمبود آب در اواسط دوره رشد (دوره‌های رشد رویشی و شکل‌گیری عملکرد) به‌خصوص اگر در اواخر دوره فوق باشد، نیز روی عملکرد قند اثر دارد. مقدار آب زیاد در اواخر دوره رشد اگرچه ممکن است باعث افزایش رشد ریشه و افزایش اندکی در عملکرد نهایی شود، ولی بر غلظت قند اثر منفی دارد. از این‌رو به غیر از دوره جوانه‌زدن و مراحل اولیه رشد، به‌نظر می‌رسد که گیاه به کمبود متوسط آب حساسیت کمی دارد (Götze *et al*., 2019). دوره حساس چغندرقند به کمبود آب در مرحله بعد از تنک کردن است که اثر آن به‌صورت پژمردگی برگ‌ها در روزهای گرم ظاهر می‌شود. در آزمایشی که تعداد دفعات قطع آبیاری در سه مرحله‌ی رشد چغندرقند پس از استقرار بوته (مرحله هشت تا ۱۰ برگی، حدود شش هفته پس از کشت، S_1)، مرحله رشد ریشه (بعد از هشت الی ۱۰ برگی، S_2) و مرحله ذخیره سازی قند در ریشه (اواخر دوره رشد، S_3) اعمال شد، مشاهده گردید که عملکرد ریشه، عملکرد قند عملکرد ریشه، عملکرد قند، عملکرد قند قابل استحصال و عملکرد اندام هوایی در تمام مراحل رشد چغندرقند با افزایش تعداد دفعات قطع آبیاری منجر به کاهش معنی‌دار آن شد، اما میزان کاهش عملکرد در مرحله رشد ریشه (S_2) بیش‌تر بود (Hergert *et al*., 2010). قطع آبیاری در اواخر دوره رشد چغندرقند، باعث کاهش خصوصیات کیفی قند شامل عیار قند، عیار قند قابل استحصال و راندمان استحصال می‌شود. به‌طورکلی تنش رطوبتی در اواخر دوره رشد چغندرقند باعث افزایش ناخالصی‌های قند ریشه از جمله پتاسیم و سدیم شده و در نتیجه درصد قند ملاس افزایش و راندمان استحصال قند ریشه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (DeBruyn *et al*., 2017). در یک پژوهش قطع آبیاری تا پنج هفته قبل از برداشت تاثیر چندانی روی کاهش وزن ریشه نداشت ولی وقتی که ۱۲ هفته قبل از برداشت آبیاری قطع گردید، وزن ریشه به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. به‌علاوه قطع آبیاری آخر فصل، درصد قند را اندکی افزایش داد. در این آزمایش وقتی که آبیاری کامل انجام شد، درصد قند از ۱۹ درصد به ۱۸/۵ درصد رسید (Götze *et al*., 2019). درک روش‌های مختلف تغذیه گیاهان به منظور استفاده بهینه از عوامل اقلیمی، مدیریت زراعی و نهاده‌های کشاورزی کمک مؤثری در جهت افزایش تولید با کیفیت مطلوب محصول و کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌نماید. با انتخاب روش‌های صحیح تغذیه گیاهان می‌توان ضمن

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

حفاظت از محیط زیست، جلوگیری از کاهش کیفیت آب‌ها، کاهش فرسایش خاک و حفظ تنوع زیستی، کارآیی نهاده‌ها را نیز افزایش داد (Götze *et al*., 2019). مارمارین یک محرک رشد طبیعی است که از نوعی جلبک دریایی به نام *(Ascuphilum nodusom)* استخراج گردیده و دارای بیش از شصت عنصر غذایی، اسید آلی و مواد موثر در رشد گیاهان است (Dadkhahipur., 2007). مصرف کودهای بیولوژیکی در زراعت چغندرقند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

استفاده از کودهای بیولوژیک باعث افزایش وزن‌تر و خشک ریشه و شاخص سطح برگ در چغندرقند شد (Tsialtas and Maslaris., 2005). Boraste و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند کود زیستی حاوی باکتری‌های آزوسپریلیوم و نیتروباکتر به‌طور غیر مستقیم از طریق تثبیت نیتروژن در ریشه گیاه و افزایش بهره‌وری از خاک و تهیه مواد مغذی با هزینه کم، به‌عنوان مکمل کودشیمیایی به رشد ریشه و تولید چغندرقند کمک می‌کند. Hashemi و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی اثر زمان قطع آبیاری و نوع کود زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند مشاهده کردند ترکیب تیماری قطع آبیاری در ۱۳ اکتبر همراه با کود زیستی بیوزر بالاترین عملکرد ریشه و ترکیب تیماری قطع آبیاری در زمان ۲۱ اکتبر همراه با کود زیستی نیتروکسین کم‌ترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد. Agamy و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه اثر کاربرد خاکی مخمر به عنوان کود زیستی بر خصوصیات رویشی چغندر قند گزارش کردند، کاربرد مخمر به‌صورت معنی‌داری رنگیزه‌های فتوسنتزی، درصد قند ناخالص و خالص و درصد پروتئین ریشه را افزایش داد. هدف از تحقیق، بررسی تاثیر محلول‌پاشی با سطوح مختلف کود بیولوژیک مارمارین و زمان‌های مختلف قطع آبیاری آخر دوره رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات چغندرقند بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر درسال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در یکی از مزارع شهرستان نقده، واقع در استان آذربایجان‌غربی با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه، ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه، ۲۷ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۰۷ متر انجام گرفت. محل اجرای آزمایش دارای میانگین بارندگی ۲۵۰ میلی متر و با داشتن ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز خشک جزو مناطق آب و هوایی گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک جزو رژیم رطوبتی خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر کود مایع مارمارین در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در دو مرحله ۱۲-۸ برگی (S_2) و دو هفته بعد از ۱۲-۸ برگی به صورت محلول‌پاشی روی برگ‌ها و قطع آبیاری آخر دوره رشد بر اساس رشد تکنولوژیکی در سه مرحله (یک هفته، دو هفته و سه هفته مانده به برداشت) بودند. بهترین دوره رشد و مدیریت تکنولوژیکی چغندرقند بین ۱۸۰ تا ۲۰۵ روز در مناطق مختلف استان آذربایجان‌غربی و ایران بوده است (Fotouhi *et al*., 2006). مارمارین یک

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

محرک رشد طبیعی است که از نوعی جلبک دریایی *(Ascuphilum nodusom)* استخراج گردیده و دارای بیش از شصت عنصر غذایی، اسید آلی و مواد موثر در رشد گیاهان است (Dadkhahipur., 2007). قبل از اجرای آزمایش عملیات آماده-سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و کرت‌بندی مزرعه به‌طور یکسان صورت گرفت و کودهای سوپرفسفات تریپل ۲۷۰ کیلوگرم و سولفات پتاسیم ۱۲۰ کیلوگرم بر اساس نتایج آزمون تجزیه‌ی خاک در زمان تهیه زمین و به‌منظور جلوگیری از افزایش نیتروژن مضر، کود نیتروزن اوره به‌میزان ۳۰۰ گیلوگرم در هکتار در سه زمان قبل از کاشت، بعد از چهار برگی و بعد از نه برگی مصرف شد و همچنین فاصله هر ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. جاهدپور و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که حداکثر عملکرد در الگوی تقسیط کود نیتروژن در تیمار استفاده از کود در سه مرحله قبل از کاشت، بعد از اولین وجین و بعد از دومین وجین به‌دست آمد. اندازه هر کرت شامل شش خط کاشت به طول هشت متر بود. عملیات زراعی شامل آبیاری، تنک، وجین و مبارزه با علف‌های‌هرز با کولتیواتور-زنی انجام گرفت و در طول فصل زراعی صفات مختلفی یادداشت‌برداری شد. برداشت در نیمه اول آبان ماه سال ۱۳۹۳ صورت گرفت. به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه برداری انجام گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای ازمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول۱: نتایج تجزیه آزمایشگاهی خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه‌برداری	اسیدیته PH	کربن آلی OC (درصد)	شن Sand (درصد)	لای Silt (درصد)	رس Clay (درصد)	درصد آهک	درصد اشباع (SP) (درصد)	بافت خاک	کربنات کلسیم (T.N.V) (درصد)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۳۰-۰	۸/۱	۱/۴۸	۲۵	۴۵	۳۰	۱۷/۹۹	۴۷	لومی-رسی	۸	۲۹۳	۸/۵

به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد ریشه، زمان برداشت هر واحد آزمایشی از هر شش ردیف کاشته شده، دو ردیف وسطی پس از حذف ابتدا و انتهای خطوط به دلیل اثر حاشیه‌ای به مساحت ۵ متر مربع برداشت گردید. سپس کل ریشه‌های مربوط به سطح برداشت هر کرت شمارش و توزین اندام هوایی و ریشه به طور جداگانه به عمل آمد و بعد از محاسبه و تبدیل به عملکرد در هکتار، برای هر کرت ثبت شد. برای تعیین درصد قند، سدیم، پتاسیم و نیتروژن از دستگاه رفراکتومتر بتالایزر نوع OR-KERNCHEN مرکب از بخش‌های پلاریمتر، فتومتر و فلایم فتومتر استفاده شد. جهت اندازه‌گیری درصد قند برای هر نمونه مقدار ۲۶ گرم خمیر ریشه برداشت شده با ۱۷۷/۷ میلی لیتر سو استات سرب (مخلوطی از سه قسمت استات سرب و یک قسمت اکسید سرب) در هم‌زن ریخته و به مدت سه دقیقه مخلوط شدند که پس از منتقل نمودن مخلوط حاصله به قیف صافی، شربت زلالی حاصل گردید. شربت به‌دست آمده جهت تجزیه در دستگاه بتالایزر مورد استفاده قرار گرفت. پلاریمتر بر مبنای میزان انحراف نور پلاریزه، میزان قند موجود در هر نمونه را نشان می‌دهد که به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

عنوان درصد قند کل یا ناخالص برای هر کرت ثبت شد. در صورت کسر میزان قند ملاس از قند کل، میزان قند خالص یا قند قابل استحصال برای هر نمونه به‌دست می‌آمد. برای جداسازی و اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم شربت به‌دست آمده از ترکیب خمیر ریشه با سواستات سرب بعد از عبور از صافی در دستگاه فلایم فتومتر با آب مقطر و محلول لیتیم مخلوط گردید. همچنین جهت جداسازی و اندازه گیری نیتروژن شربت مذکور در دستگاه فتومتر با محلول مس مخلوط شد. مقادیر بر حسب اکی‌والان‌گرم بر صد گرم خمیر ریشه برای هر نمونه در جدول ثبت گردید. آلکالیته مبین قلیائیت شربت بوده و از لحاظ ظرفیت تامپونی شربت، جذب CO_2 و همچنین جذب کلسیم در کربناته شدن بسیار مهم است. به طوری که pH شربت از مرحله شربت رقیق به بعد نبایستی از حد خنثی کمتر باشد، در غیر این‌صورت اینورسیون اسیدی رخ خواهد داد و ساکارز تبدیل به قند اینورت می‌شود. آلکالیته یا ضریب قلیایی نمونه‌های مورد آزمایش توسط رایانه بر مبنای رابطهٔ ۱ محاسبه گردید (شیخ الاسلامی، ۱۳۷۶ و غدیری، ۱۳۷۷).

رابطه ۱: $$ALK = \frac{K+Na}{N}$$

K: میزان پتاسیم، Na: میزان سدیم، N: میزان نیتروژن و ALK: ضریب قلیایی. ارزیابی ضریب استحصال بر مبنای رابطهٔ ۲ صورت گرفته و ثبت گردید:

رابطه ۲: $$\text{ضریب استحصال (درصد)} = \frac{\text{درصد قند خالص یا قابل استحصال}}{\text{درصد قند ناخالص یا کل}} * ۱۰۰$$

برای ارزیابی عملکرد قند ناخالص یا کل و قند خالص یا قابل استحصال، عملکرد ریشه در هر کرت به درصد قند ناخالص و درصد قند خالص مربوط به همان کرت ضرب شد. سپس ارقام به دست آمده به صورت عملکرد قند ناخالص و قند خالص در هکتار ثبت گردید. آخرین پساب در فرآوری چغندرقند، ملاس نامیده می شود. حدود ۵۰ درصد آن را ساکارز تشکیل می دهد که با روش‌های معمولی قابل استحصال نمی‌باشد. همچنین مقادیر اندکی قندهای احیاء کننده یا اینورت و رافینوز نیز در ملاس وجود دارند و عناصر پتاسیم و سدیم بیش‌ترین سهم را در مواد معدنی ملاس به خود اختصاص می‌دهند. میزان قند ملاس از طریق مقادیر به‌دست آمده مربوط به میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن موجود در ریشه توسط رایانه و بر اساس زابطه ۳ محاسبه گردیده است: (شیخ الاسلامی، ۱۳۷۶)

رابطه ۳: $$\text{میزان قند ملاس} = 0/34\ (K + Na) + 0/094\ N - 0/31$$

K: میزان پتاسیم Na : میزان سدیم N: میزان نیتروژن

جهت محاسبات آماری در مرحله نخست آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس‌داده‌های کمّی براساس‌طرح‌بلوک‌های‌کامل‌تصادفی‌انجام‌گرفت‌و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن جهت مقایسه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

میانگین‌ها استفاده‌شد. در این مطالعه از نرم‌افزاهای آماری SPSS استفاده شد. در صفاتی که به صورت درصد یا رتبه‌ای بودند از تبدیل رادیکالی داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه چغندرقند

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، سطوح مختلف کود مارمارین اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد ریشه داشت به‌طوری‌که سطوح ۱۰۰ و ۷۵ درصد مارمارین با متوسط ۹۵/۶۶ و ۹۳/۶۶ تن در هکتار عملکرد ریشه را در مقایسه با سطح شاهد (عدم کاربرد کود مارمارین) به‌صورت معنی‌داری افزایش داد (جدول ۳). افزایش عملکرد ریشه در تحقیق حاضر را می‌توان به خواص ویژه این محلول نسبت داد. مارمارین یک محرک رشد طبیعی است که از علف دریایی[1] (نوعی جلبک قهوه‌ای) استخراج شده و دارای بیش از ۶۰ نوع عنصر غذایی، آنزیم، اسید آلی و رشد دهنده گیاه است که مواد مذکور می‌توانند هم نقش تغذیه‌ای و هم نقش تحریک‌کنندگی رشد در گیاه را داشته باشند. مارمارین به‌عنوان یک کود زیستی، با ترشح مواد تنظیم کننده رشد گیاه مانند اکسین، جیبرلین و سیتوکینین، به‌دلیل همیاری با ریشه، مهم‌ترین سازوکار برای افزایش رشد، افزایش درصد قند و عملکرد می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج Zhir (۲۰۰۹)، Hashemi و همکاران (۲۰۱۵)؛ Abdelaal و همکاران (۲۰۱۵) و Aghami و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. در مقایسه میانگین اثر تیمارهای قطع آبیاری بر عملکرد ریشه مشاهده شد که قطع آبیاری در زمان دو هفته مانده به برداشت با متوسط ۹۸/۵۵ تن در هکتار بالاترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد. بین دو تیمار قطع آبیاری در زمان یک و سه هفته مانده به برداشت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). اعمال تنش خشکی در زمان مناسب در اواخر فصل رشد می‌تواند با کنترل مناسب رشد اندام هوایی باعث افزایش درصد قند و در نتیجه افزایش عملکرد قند در هکتار و یا عدم اختلاف معنی‌دار عملکرد قند در مقایسه با شرایط بدون تنش شود. درصورت قطع آبیاری در اواخر فصل رشد و آبیاری مجدد به گونه‌ای که فاصله بین آبیاری و زمان برداشت نسبتاً طولانی باشد، ممکن است عملکرد قند شدیداً کاهش یابد، زیرا در این شرایط رشد رویشی بخش هوایی تحریک شده و در نتیجه ذخایر ریشه کاهش می‌یابد. زمان مناسب قطع آبیاری آخر فصل رشد تحت اثر عوامل متعددی از قبیل شرایط آب و هوایی منطقه، بافت خاک، مقدار ماده آلی خاک و ذخایر رطوبتی خاک در زمان قطع آبیاری دارد. در تحقیق مشابه Hashemi و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش نمودند تیمار قطع آبیاری در چغندر قند در زمان ۱۳ اکتبر در مقایسه با دو زمان ۱ و ۲۱ اکتبر از عملکرد ریشه بالاتری بر خوردار بود. Bloch وHaffman (۲۰۰۵) گزارش نمودند تنش کم آبی درصد قند ناخالص چغندرقند را افزایش داده، اما مقدار ماده خشک و وزن ریشه را

[1].Ascophilunnodosum

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

کاهش خواهد داد.

درصد قند ناخالص

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از کود مارمارین تا سطح ۷۵ درصد اثر مثبتی بر افزایش درصد قند ناخالص نداشت، به‌طوری‌که بین سطح ۷۵ درصد و شاهد از نظر درصد قند ناخالص اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سطح ۱۰۰ درصد کود مارمارین با متوسط ۱۸/۱۵ درصد در مقایسه با دیگر سطوح بالاترین درصد قند ناخالص را به خود اختصاص داد (جدول ۳). کود بیولوژیک مارمارین بیش از چندین عنصر و ترکیب دارد. این کود حاوی عناصر ریزمغذی بر، مس، آهن، منگنز، مولیبدن، روی و انواع ویتامین‌ها و هورمون‌های گیاهی است. تلفیق کود بیولوژیک مارمارین و کودهای شیمیایی باعث افزایش درصد قند گردیده است. تقسیط کود نیتروژن و همچنین تلفیق آن با کود بیولوژیک در دو مرحله باعث افزایش درصد قند ناخالص شد. محلول‌پاشی کود بیولوژیک مارمارین باعث افزایش درصد قند و کاهش ناخالصی‌های گردید. Malnou و همکاران (۲۰۱۶) و Lim و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند کاربرد کودهای زیستی در چغندرقند درصدقند خالص و ناخالص را به‌صورت معنی‌داری افزایش دادند. مصرف کودهای زیستی و عناصر ریزمغذی در کشت چغندرقند باعث بهبود خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند شد (حیدری و شمس، ۱۳۹۸). مصرف زیاد نیتروژن باعث تحریک رشد رویشی، سایه‌اندازی برگ‌ها، افزایش نسبت تنفس به فتوسنتز و بزرگ‌تر شدن ریشه‌ها و در نتیجه کاهش عیارقند خواهد شد (دیهیم فرد و نظری، ۱۳۹۴). استفاده از کود زیستی مارمارین به‌دلیل داشتن چندین عنصر، از جمله عناصر ریزمغذی، ویتامین‌ها، اسید آمینه و تنظیم کننده‌های رشد از جمله اکسین، سیتوکنین و جیبرلین باعث افزایش میزان قند قابل استحصال ریشه چغندرقند شد. نتایج به‌دست آمده با نتایج قنبرآبادی و همکاران (۱۳۹۶)؛ Boraste و همکاران (۲۰۰۹) و Shabayev (۲۰۱۰) مطابقت دارد. مقایسه میانگین‌ها اثر زمان‌های مختلف قطع آبیاری بر درصد قند ناخالص را نشان داد به‌طوری‌که با افزایش مدت زمان قطع آبیاری بر مقدار درصد قند ناخالص افزوده شد هر چند این افزایش بین دو زمان یک و دو هفته مانده به برداشت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، اما تیمار قطع آبیاری در سه هفته مانده به برداشت با متوسط ۱۸/۱۷ درصد در مقایسه با دیگر سطوح بالاترین درصد قند ناخالص را به خود اختصاص داد (جدول ۴). یکی از مکانیسم‌های گیاهان جهت مقاومت به خشکی کاهش پتانسیل اسمزی از طریق افزایش سنتز و تجمع کربوهیدرات‌هایی مانند ساکارز در شیره سلولی ریشه است که از این طریق پتانسیل اسمزی کمتر از پتانسیل اسمزی خاک شده و آب به داخل ریشه جریان پیدا می‌کند. البته چنین فرایندی با صرف انرژی در گیاه همراه است و صرف این مقدار انرژی موجب کاهش رشد ریشه و در نتیجه کاهش عملکرد ریشه می‌شود. AL- Jbawi and Abbas (۲۰۱۳) نشان داد کم‌آبی در چغندرقند موجب کاهش وزن‌تر ریشه می‌شود، اما درصد قند ریشه به واسطه پس‌آبیدگی ریشه افزایش می‌یابد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

کاهش وزن‌تر ریشه به دلیل پس‌آبیدگی در برگ‌ها و ریشه رخ می‌دهد، اما تولید شکر به‌ندرت تحت تاثیر کم آبی قرار می‌گیرد، حتی اگر تنها ۷۰ درصد از مقدار آب مورد نیاز گیاه در اختیار چغندرقند قرار بگیرد.

میزان سدیم ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد اثر متقابل کود مارمارین و زمان‌های قطع آبیاری در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. قطع آبیاری سه هفته مانده به برداشت در ترکیب با ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود مارمارین با متوسط ۲/۵۵ و ۲/۵۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بالاترین و ترکیب قطع آبیاری سه هفته مانده به برداشت همراه با سطح شاهد کود مارمارین با متوسط ۱/۴۲ میلی‌گرم در کیلوگرم کمترین مقدار سدیم ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). AL-Gbawil and Abbas (۲۰۱۳) در بررسی طول دوره تنش خشکی بر عملکرد و کیفیت چغندرقند گزارش کردند با افزایش طول دوره خشکی از ۲۰ به ۶۰ روز از سدیم ریشه و نسبت سدیم به پتاسیم کاسته شده ولی بر مقدار پتاسیم ریشه افزوده شد. برای اینکه در زراعت چغندرقند محصولی با کیفیت بیش‌تر تولید شود، باید ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضر کم باشد. تجمع نیتروژن در محیط ریشه باعث افزایش جذب آن توسط چغندرقند و کاهش درصد قند می‌گردد. نیتروژن باعث رشد رویشی بیشتر و جذب آب زیاد در ریشه می‌شود. محلول‌پاشی با کود بیولوژیک مارمارین که حاوی عناصر و ترکیبات متعددی است باعث کاهش ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضر می‌شود. جعفرنیا و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که با مصرف نیتروژن به‌همراه کود بیولوژیک میزان ناخالصی‌های ریشه چغندرقند (سدیم، پتاسیم و آلفا آمینو نیتروژن) کاهش و عملکرد قند خالص و ناخالص افزایش یافت. رابطه میزان ناخالصی‌های ریشه چغندرقند با یکدیگر مثبت و معنی‌دار بود در حالی‌که رابطه منفی و معنی‌داری با درصد قند خالص و ناخالص داشتند.

میزان پتاسیم ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر متقابل سطوح کود مارمارین و زمان‌های قطع آبیاری معنی‌دار بود. کاربرد ۷۵ درصد کود مارمارین و قطع آبیاری در دو هفته مانده به برداشت با متوسط ۴/۸۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بالاترین محتوای پتاسیم ریشه را به خود اختصاص داد، هر چند بین ترکیب تیماری مذکور و ترکیبات ۱۰۰ درصد مارمارین همراه با سه هفته مانده به برداشت اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. کمترین مقدار پتاسیم ریشه در این آزمایش با متوسط ۴/۱۷ میلی‌گرم در کیلوگرم به ترکیب تیماری ۱۰۰ درصد مارمارین همراه با قطع آبیاری در ۱ هفته مانده به برداشت دیده شد (جدول ۵). در چغندرقند پتاسیم نقش بسیار اساسی در تحمل به تنش خشکی دارد این عنصر فراوان‌ترین کاتیون در سیتوپلاسم سلول گیاهی است. پتاسیم و دیگر آنیون‌های موجود در سیتوپلاسم سلولی نقش مهمی در تنظیم پتانسیل اسمزی در گیاهانی مانند چغندرقند دارد. پتاسیم نقش بسیار زیادی در روابط آبی گیاه دارد (Hasiao, 2000). Hashemi

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی مشابه اظهار داشتند که اثر متقابل زمان قطع آبیاری و کود زیستی بر میزان پتاسیم ریشه از لحاظ آماری معنی‌دار است به نحوی که قطع آبیاری در زمان ۲۱ اکتبر همراه با کود زیستی نیتروکسین بالاترین مقدار پتاسیم را به خود اختصاص دادند.

درصد نیتروژن مضر ریشه

در بین ترکیبات تیماری کود مارمارین و زمان قطع آبیاری، ترکیبات ۷۵ درصد کود مارمارین همراه با قطع آبیاری در سه هفته مانده به برداشت و سطح شاهد مارمارین همراه با قطع آبیاری در یک هفته مانده به برداشت به ترتیب با متوسط ۱/۳۲ و ۰/۹ درصد به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین درصد نیتروژن مضر ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). تلفیق کود بیولوژیک مارمارین به‌صورت محلول‌پاشی در دو مرحله با کود نیتروژن تقسیط شده باعث کاهش نیتروژن مضر شده و این امر باعث افزایش درصد قند می‌شود. Hashemi و همکاران (۲۰۱۵) گزارس نمودند که اثر متقابل کود زیستی و زمان آبیاری بر مقدار پتاسیم ریشه چغندر قند معنی‌دار بود. Hergert و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که غلظت پتاسیم و نیتروژن مضر تحت تنش رطوبت به ترتیب ۱۴ و ۳۲ درصد افزایش و غلظت شکر در حدود یک تا پنج درصد افزایش نشان داد، ولی کل شکر تولیدی در حدود بیست درصد کاهش پیدا کرد.

عملکرد قند ناخالص

مقایسه میانگین اثر سطوح مارمارین بر میزان عملکرد قند ناخالص حاکی از آن بود که با افزایش سطح مارمارین بر مقدار قند ناخالص افزوده می‌شود. به‌طوری‌که سطح ۱۰۰ درصد مارمارین با متوسط ۱۷/۴۴ تن در هکتار بالاترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص داد، هر چند بین سطح مذکور و سطح ۷۵ درصد مارمارین از نظر آماری اختلافی مشاهده نشد. سطح شاهد (عدم کاربرد مارمارین) نیز در این بررسی با متوسط ۱۴/۵۹ تن در هکتار کمترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص داد (جدول ۳). Amin و همکاران (۲۰۱۳) و Ramadan و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که کودهای زیستی باعث افزایش عملکرد قند ناخالص می‌شود. در بررسی اثر زمان‌های مختلف قطع آبیاری بر مقدار عملکرد قند ناخالص ریشه مشاهده شد، قطع آبیاری در زمان دو هفته مانده به برداشت با متوسط ۱۷/۰۲ تن در هکتار بالاترین و قطع آبیاری در زمان یک هفته مانده به برداشت با متوسط ۱۵/۲۶ تن در هکتار کمترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). میرزایی و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی تأثیر خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی چغندرقند گزارش نمودند، هرچند تنش رطوبتی باعث کاهش مقدار عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص می شود، اما این مقدار کاهش بستگی به زمان و شدت تنش دارد که در مرحله رشد ریشه و مرحله ذخیره سازی قند بیشترین اثر منفی را نشان داد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

درصد استحصال قند

در این بررسی بیشترین درصد استحصال قند به تیمار قطع آبیاری در یک هفته مانده به برداشت و کمترین درصد استحصال به تیمار دو هفته مانده به برداشت به ترتیب با متوسط ۸۷/۳۹ و ۸۶/۴۲ درصد تعلق داشت (جدول ۳). Mirzaee and Rezvani (۲۰۰۷) نشان دادند قطع آبیاری در اواخر دوره رشد چغندرقند، باعث افت خصوصیات کیفی چغندرقند شامل درصد قند ناخالص و راندمان استحصال می‌شود. تنش رطوبتی در اواخر دوره رشد چغندرقند باعث افزایش ناخالصی‌های ریشه چغندرقند از جمله پتاسیم و سدیم شده و در نتیجه راندمان استحصال قند را به طور معنی‌داری کاهش و درصد قند ملاس را افزایش می‌دهد. Vahidi و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند تحت شرایط تنش رطوبتی درصد استحصال قند افزایش می‌یابد. با توجه به این مطلب که تنش خشکی موجب افزایش درصد قند خالص و ناخالص در ریشه چغندرقند می‌شود. (Abdollahian-Noghabi *et al*., 2011) افزایش درصد استحصال قند را در شرایط تنش خشکی را می‌توان به اثر خشکی در افزایش ترکیبات قندی و ساکارز در ریشه نسبت داد.

درصد آلکالیته

در بین ترکیبات تیماری کود مارمارین و زمان قطع آبیاری دو ترکیب شاهد مارمارین همراه با ۱ هفته مانده به برداشت و ۷۵ درصد مارمارین همراه با ۲ هفته مانده به برداشت به ترتیب با متوسط ۷/۹۵ و ۷/۷۶ درصد بالاترین درصد آلکالیته ریشه را به خود اختصاص دادند. پایین‌ترین مقدار آلکالیته ریشه با متوسط ۵/۲۱ درصد به ترکیب ۷۵ درصد مارمارین همراه با ۳ هفته مانده به آبیاری تعلق داشت (جدول ۵).

درصد قند خالص

مقایسه میانگین اثر تیمارهای کود مارمارین بر درصد قند خالص ریشه حاکی از آن بود که درصد قند خالص به غلظت بالای مارمارین واکنش مثبت نشان داد به‌طوری‌که سطح ۱۰۰ درصد با متوسط ۱۵/۸۵ درصد بالاترین درصد قند خالص را در مقایسه با دیگر تیمارها به خود اختصاص داد بین سطوح شاهد و ۷۵ درصد از نظر درصد قند خالص اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). در بررسی اثر زمان قطع آبیاری بر درصد قند خالص ریشه مشاهده گردید، با افزایش زمان قطع آبیاری بر درصد قند خالص ریشه افزوده می‌شود، به‌طوری‌که قطع آبیاری در زمان سه هفته مانده به برداشت و قطع آبیاری در یک هفته مانده به برداشت به ترتیب با متوسط ۱۵/۸۶ و ۱۵/۱۱ درصد بیشترین و کم‌ترین درصد قند خالص را به خود اختصاص دادند. در گیاه چغندرقند عکس‌العمل‌های درونی گیاه به کمبود آب، علاوه بر کاهش رشد، افزایش غلظت قند در ریشه می‌باشد. در شرایط فاریاب، قبل از برداشت غده‌ها برای اینکه درصد قند آن افزایش یابد، مدتی گیاه را وادار به پژمرده شدن می‌کنند. اثر این کار شبیه اثر کمبود نیتروژن است. در هر دو مورد افزایش غلظت ساکارز، ناشی از کاهش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

میزان آن نسبت به مقدار ماده خشک می‌باشد، درصد قند در ماده خشک و مقدار ماده خشک عاری از ساکارز بدون تغییر باقی می‌مانند. در برخی آزمایشات مشاهده شده است که تنش متعادلی از رطوبت قبل از برداشت غلظت ساکارز را افزایش می‌دهد، ولی با شدت یافتن تنش وزن تازه غده‌ها به مقدار۰/۴ تن درهکتار به ازاء هر روز تنش کاهش می‌یابد. قسمت اعظم کاهش وزن در اثر از دست دادن آب است. ولی وزن حقیقی ماده خشک نیز کاهش می‌یابد. اثر نهایی آن کاهش مقدار قند در حدود ۱۴ کیلوگرم در هکتار به ازای هر روز تنش اضافی است (Agamy *et al*., 2013).Eghball و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی اثرات تنش خشکی در اوایل فصل رشد در چغندرقند مشاهده شده که اعمال تنش خشکی در این دوره از رشد غلظت قند را یک تا پنج درصد افزایش داد اما محصول شکر به علت کاهش عملکرد ریشه و افزایش ناخالصی‌های آن تا ۲۰ درصد کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد افزایش در مقادیر ساکارز و هگزوز به خاطر افزایش هیدرولیز نشاسته و سنتز ساکارز باشد. تجمع ساکارز و هگزوز به‌منظور ایفای نقش اسمزی در این گونه‌ها انجام می‌شود.

عملکرد قند خالص

در مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کاربرد مارمارین بر عملکرد قند خالص در چغندرقند تنها اختلاف معنی‌دار بین سطوح کاربرد و سطح شاهد مشاهده شد به‌طوری‌که کاربرد کود مارمارین توانست عملکرد قند خالص را به صورت معنی-داری در مقایسه با سطح شاهد افزایش دهد. در این بررسی سطح ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود مارمارین عملکرد قند خالص را در مقایسه با سطح شاهد به ترتیب ۱۵/۳۲ و ۱۴/۴۱ درصد افزایش داد (جدول ۳). مارمارین به‌عنوان یک کود مکمل و محرک رشد می‌توانند تأثیر زیادی بر روی گیاه داشته باشد. این محلول به افزایش فعالیت متابولیکی خاک، تحریک جوانه-زنی بذر، جذب عناصر غذایی توسط گیاه، توسعه سیستم ریشه، کاهش تنش ناشی محیطی و رشد بهتر، افزایش تولید کلروفیل، تأثیرگذاری بر واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه، سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌ها، بهبود نفوذپذیری عناصر غذایی در سلول می‌تواند موجب افزایش سنتز کربوهیدرات‌های سلول و در نهایت افزایش تولید قند در ریشه سلول چغندرقند شود (کریمی، ۱۳۸۸). کود زیستی مارمارین به دلیل داشتن عناصر ریزمغذی، ویتامین‌ها، تنظیم‌کننده‌های رشد بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند موثر بوده و به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد ریشه چغندرقند شد. نتایج به‌دست آمده با نتایج Abdelaah و همکاران (۲۰۱۵)؛ Amin و همکاران (۲۰۱۳) و Agamy و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. در بین تیمارهای زمان قطع آبیاری، قطع آبیاری در زمان دو هفته مانده به برداشت با متوسط ۱۴/۷۲ تن در هکتار بالاترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص داد. هر چند بین تیمار مذکور و تیمار قطع آبیاری در زمان سه هفته مانده به برداشت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

جدول۲: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در چغندر قند

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean square									
		عملکرد ریشه	درصد قند ناخالص	سدیم ریشه	پتاسیم ریشه	نیتروژن مضره	عملکرد قند ناخالص	ضریب استحصال	آلکالیته	درصد قند خالص	عملکرد قند خالص
	d.f	Root yield	Sugar percent	Na	K	N-amino	Sugar yield	Sugar extraction coefficient	Alkaline	White Sugar percent	White Sugar yield
تکرار Replication	۲	۴۵/۳۷	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۱/۶۴	۱/۵۲	۱/۴	۰/۳۶۵	۷۶۰
کود مارمارین Marmarin	۲	*۲۴۰/۱۴	**۱/۶۸	^{ns}۰/۰۶	^{ns}۰/۰۵	*۰/۰۴	**۱۹/۳۸	^{ns}۰/۶۹	*۱/۶۶	*۱/۶۰	*۱۷/۳۰
قطع آبیاری Irrigation	۲	**۳۲۴/۴۸	**۱/۸۸	^{ns}۰/۱۱	^{ns}۰/۰۶	*۰/۱۳	*۷/۲۱	*۲/۵۳	**۱/۹۲	**۱/۶۴	*۴/۵۱
مارمارین* قطع آبیاری M*E	۴	^{ns}۷۵/۴۸	^{ns}۰/۲۵	**۰/۷۸	*۰/۳۷	**۰/۰۳	^{ns}۱/۷۱	^{ns}۰/۲۲	**۲/۱۲	^{ns}۰/۱۷	^{ns}۱/۵۶
اشتباه آزمایشی Error	۱۶	۵۲/۴۵	۰/۲۱	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۰۹	۱/۶۵	۰/۸۵	۰/۲۸	۰/۲۵۵	۱/۳۰
ضریب تغییرات CV (درصد)	-	۷/۸۹	۱۲/۷۵	۱۱/۴۴	۶/۹	۷/۸	۷/۹۴۵	۱۰/۰۹	۸/۰۵	۱۳/۲۵	۸/۱۰

^{ns}،*و**به ترتیب عدم معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد آماری $^{n.s}$, *, ** significant and insignificant at 1 and 5% levels respectively

جدول ۳: مقایسه میانگین سطوح کود مارمارین از لحاظ اثر بر صفات مورد بررسی

کود مارمارین (درصد)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند نا خالص	سدیم ریشه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم ریشه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	ضریب استحصال (درصد)	آلکالیته (درصد)	درصد قند خالص	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)
Marmarin %	Root yield	Sugar percent	Na	K	N-amino	Sugar yield	Sugar extraction coefficient	Alkaline	White Sugar percent	White Sugar yield
۰	^{b}۸۵/۸۸	^{b}۱۷/۳۴	۲/۳۳	۴/۵۴	^{b}۱/۰۱	^{b}۱۴/۵۹	۸۷/۳۵	^{ab}۷/۰۳	^{b}۱۵/۰۹	^{b}۱۲/۶
۷۵	^{a}۹۳/۶۶	^{b}۱۷/۴۹	۲/۱۹	۴/۵۳	^{a}۱/۱۳	^{a}۱۶/۶۰	۸۷/۰۴	^{a}۷/۳۹	^{b}۱۵/۱۶	^{a}۱۴/۴۱
۱۰۰	^{a}۹۵/۶۶	^{a}۱۸/۱۵	۲/۱۷	۴/۴۰	^{a}۱/۱	^{a}۱۷/۴۴	۸۶/۷	^{b}۶/۵۳	^{a}۱۵/۸۵	^{a}۱۵/۳۲

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

جدول۴: مقایسه میانگین تیمارهای قطع آبیاری در زمان های مختلف از لحاظ اثر بر صفات مورد بررسی

عملکرد قند خالص (تن در هکتار)	درصد قند خالص	آلکالیته (درصد)	ضریب استحصال (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	ازت مضره (درصد)	پتاسیم ریشه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	سدیم ریشه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	درصد قند نا خالص	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	زمان قطع آبیاری
White Sugar yield	White Sugar percent	Alkaline	Sugar extraction coefficient	Sugar yield	N-amino	K	Na	Sugar percent	Root yield	Irrigation
^{b}۱۳/۳۴	^{b}۱۵/۱۱	^{a}۷/۴۶	^{a}۸۹/۳۹	^{b}۱۵/۲۶	^{b}۱/۰۸	۴/۴۵	۲/۳۵	^{a}۱۷/۲۹	^{b}۸۹/۳۳	۱هفته
^{a}۱۴/۷۲	^{b}۱۵/۱۵	^{b}۶/۲۵	^{ab}۸۶/۴۲	^{a}۱۷/۰۲	^{a}۱/۲۱	۴/۴۳	۲/۲۲	^{b}۱۷/۵۱	^{a}۹۸/۵۵	۲هفته
^{ab}۱۴/۲۷	^{a}۱۵/۸۶	^{ab}۶/۹۶	^{ab}۸۷/۲	^{a}۱۶/۳۲	۱/۰۲	۴/۵۹	۲/۱۳	^{a}۱۸/۱۷	^{b}۸۷/۳۳	۳هفته

میانگین داری حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آماری هستند.

Values in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different at LSD, P < 0.05

جدول ۵:مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کود مارمارین و تیمارهای قطع آبیاری در زمان های مختلف از لحاظ اثر بر صفات مورد بررسی

عملکرد قند خالص (تن در هکتار)	درصد قند خالص	آلکالیته (درصد)	ضریب استحصال (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	ازت مضره (درصد)	پتاسیم ریشه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	سدیم ریشه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	درصد قند نا خالص	عملکرد ریشه(تن در هکتار)	قطع آبیاری	کود مارمارین (درصد)
White Sugar yield	White Sugar percent	Alkaline	Sugar extraction coefficient	Sugar yield	N-amino	K	Na	Sugar percent	Root yield	Irrigation	Marmarin percent
12.5	14.57	^{a}۷/۹۵	۸۷/۵۶	۱۴/۲۷	^{d}۰/۹	^{a}۴/۸۱	^{ab}۲/۴۸	۱۶/۶۴	۸۹/۰۱	۱هفته	
13.3	15.05	^{b}۶/۶۱	۸۶/۶۱	۱۵/۶۹	^{cd}۰/۹۵	^{cd}۴/۲۳	^{c}۲/۰۳	۱۷/۳۸	۹۲/۰۲	۲هفته	۱
11.99	15.65	^{b}۶/۵۲	۸۶/۹۵	۱۳/۸	^{cd}۰/۹۲	^{d}۴/۱۷	^{bc}۲/۰۸	۱۸	۷۶/۶۷	۳هفته	
13.23	15.10	^{ab}۷/۳۳	۸۶/۸۹	۱۵/۲۴	^{b}۱/۱۵	$^{b-d}$۴/۲۸	^{ab}۲/۴۹	۱۷/۳۸	۷۶/۶۷	۱هفته	
14.65	14.69	^{a}۷/۷۶	۸۵/۹۹	۱۷/۰۶	^{bc}۱/۰۵	$^{a-d}$۴/۴۵	^{ab}۲/۴۸	۱۷/۰۸	۱۰۳/۳۳	۲هفته	۷۵
15.34	15.70	^{c}۵/۲۱	۸۷/۲۰	۱۷/۵	^{a}۱/۳۲	^{a}۴/۸۸	^{c}۲/۰۵	۱۸/۰۱	۹۰/۰۱	۳هفته	
14.28	15.66	^{ab}۷/۱۱	۸۷/۷۰	۱۶/۲۸	^{ab}۱/۱۸	^{cd}۲/۲۶	^{d}۱/۴۲	۱۷/۸۶	۹۱/۳۳	۱هفته	
16.21	15.66	^{ab}۷/۰۸	۸۶/۶۶	۱۸/۳۹	^{bc}۱/۰۷	$^{a-d}$۴/۶۲	^{a}۲/۵۵	۱۸/۰۸	۱۰۰/۳۳	۲هفته	۱۰۰
15.48	16.23	^{ab}۷/۲۷	۸۷/۶۹	۱۷/۶۶	^{ab}۱/۱۸	$^{a-c}$۴/۷۲	^{a}۲/۵۹	۱۸/۵۱	۹۵/۱۱	۳هفته	

میانگین داری حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد آماری هستند.

Values in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different at LSD, P < 0.05.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

کم‌ترین عملکرد قند ناخالص در این بررسی با متوسط ۱۳/۳۴ تن در هکتار به تیمار قطع آبیاری در ۱ هفته مانده به برداشت تعلق داشت (جدول ۴). برادران فیروزآبادی (۱۳۸۱) اظهار داشت که با کم شدن آب قابل استفاده ریشه، درصد شکر قابل استحصال افزایش یافت و با توجه به این که از تفاوت درصد قند ملاس از درصد قند ناخالص، درصد شکر قابل استحصال به‌دست می‌آید، لذا افزایش صفت مذکور در شرایط تنش را به‌دلیل افزایش درصد قند ناخالص و کاهش سدیم و کاهش قند ملاس در شرایط تنش ذکر کرد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده، سطح ۱۰۰ درصد مارمارین و قطع آبیاری در دو هفته مانده به برداشت، بالاترین عملکرد ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص و خالص را به خود اختصاص داد. انجام آخرین آبیاری دو هفنه مانده به برداشت چغندرقند موجب حصول حداکثر عملکرد ریشه و قند شد. محلول پاشی ۷۵ درصد مارمارین و قطع آبیاری در سه هفته مانده به برداشت باعث افزایش صفت درصد نیتروژن مضره و کاهش درصد آلکالیته ریشه گردید. سطح ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود مارمارین با عملکرد قند خالص به‌ترتیب موجب افزایش عملکرد قند خالص شد. محلول‌پاشی کود مارمارین توانست جایگزین بخشی از کودهای شیمیایی شود و به این وسیله از هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی کشت چغندر قند کم کرد. قطع آبیاری آخر دوره رشد در سه هفته مانده به برداشت چغندر باعث کاهش صفات عملکرد ریشه و افزایش درصد قند ناخالص ریشه و درصد قند خالص گردید.

منابع

جاهدی پور، سعید و سرمدنبوی، محمد و خدادادی، محمدرضا و قائمی، علیرضا. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر غلظت-های مختلف کود ازت و الگوی تقسیط آن بر عملکرد ریشه چغندرقند. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. اصفهان. ص ۶۸-۶۲.

جعفرنیا، ب. زارع فیض آبادی، ا. قربانی، ر. رضوانی مقدم، پ. قائمی، ع. ۱۳۹۴. تأثیر تراکم بوته و کودهای نیتروژن و بیولوژیک بر عملکرد کیفی چغندرقند در دو منطقه مشهد و تربت جام. ص ۲۸۶-۲۷۸.

حیدری، ر. شمس، ک. ۱۳۹۸. ارزیابی تاثیر کودهای زیستی و عناصر ریز مغذی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند. فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران. ص ۲۸-۱۷.

شیخ الاسلامی، ر. ۱۳۷۶. روش‌های آزمایشگاهی و کاربرد آن‌ها در کنترل فرآیند صنایع غذایی و قند. انتشارات مرسا. تهران. ۳۴۲ صفحه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

دیهیم فرد، ر. و ش، نظری. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی محصول در ارقام چغندرقند. نشریه پژوهش های تولید گیاهی. ۲۲(۲): ۵۱-۴۴.

غدیری، و. ۱۳۷۷. چغندرقند از علم تا عمل. انتشارات نشر علوم کشاورزی. ۶۵۶ صفحه.

فتوحی، ک. احمدآلی، جمال. پدرام، ع.۱۳۸۷. تعیین مناسب ترین زمان برای قطع آخرین آبیاری و تاثیر آن بر عملکرد و اجزاء عملکرد چغندرقند. مجله پژوهش آب در ایران. ۲(۱): ۸-۱.

قنبرآبادی، م. حاتمی، ح و م. ر، توکلو. ۱۳۹۶. بررسی قند قابل استحصال ریشه چغندر قند تحت تاثیر تلفیق کودهای زیستی و سطوح کودهای شیمیایی (نیتروژنه و فسفره)، اولین همایش بین المللی علوم دامی، کشاورزی و محیط زیست پایدار ایران. ص ۱-۹.

گلزاده، ح. مهرآفرین، ع. نقدیبادی، ح. فاضلی، ف. قادری، ا. زرین پنجه، ن. ۱۳۹۰. تأثیر محرک‌های زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه بابونه آلمانی. فصلنامه گیاهان دارویی. ص ۲۰۷-۱۹۵.

میرزایی، م . ر. و م. الدینرضوانی. ۱۳۹۱. اثر سطوح کم آبیاری در مراحل چهارگانه رشد بر عملکرد و کیفیت چغندرقند. *مجله علوم زراعی ایران*. ۱۴ (۲). ص ۱۰۷-۹۴.

وحیدی، ک.، ج. احمد آلی و ع. پدرام. ۱۳۸۸. تعیین مناسب‌ترین زمان برای قطع آخرین آبیاری و تاثیر آن بر عملکرد و اجزاء عملکرد چغندرقند. ۲(۲): ص ۸-۱.

Abdelaal, Kh. A. A. and F. Sahar. 2015. Response of Sugar Beet Plant (*Beta vulgaris* L.) to Mineral Nitrogen Fertilization and Bio-Fertilizers. *Int. J. Cur. Microbial. App. Sci*. 4(9): 677-688.

Abdollahian-Noghabi, M Radaei-al-amoli Z, Akbari GA, Sadat Nuri SA. 2011. Effect of sever water stress on morphological, quantitative and qualitative characteristics of 20 sugar beet Genotype. *Iranian Journal of Crop Sciences.* 42(3): 453-464.

Agamy, R., Mohamed Hashemi, and S. Alamer. 2013. Effect of soil amendment with yeasts as bio-fertilizers on the growth and productivity of sugar beet. *Afr. J. Agric. Res*. 8(1), pp. 46-56.

Afshar, R.K.; Nilahyane, A.; Chen, C.; He, H.; Bart Stevens, W.; Iversen, W.M. 2019. Impact of conservation tillage and nitrogen on sugar beet yield and quality. *Soil Tillage Res. 191*, 216–223.

AL-Jbawil, E. and F. Abbas. 2013. The Effect of Length during Drought Stress on sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Afr. J. Agric. Res.* 2 (1): 35-43.

Amin, A., E. A. Badr and M.H.M. Afifi. 2013. Root Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) In Response to Biofertilizer and Foliar Application with Micronutrients. World Appl. Sci. J. 27 (11): 1385-1389.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

Bloch, D., and C.M. Hoffmann CM, Marlander B. 2006. Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet summitted to continuous and temporary drought stress. J. Agronomy and Crop Science. 192: 17-24.

Boraste, A., K. Vamsi, A. Jhadav, Y. khairnar, N. Gupta, S. Trivedi, P. Patil, G. Gupta, M.Gupta, A. K. Mujapara, and B. Joshi. 2009. Biofertilizers: A novel tool for agriculture. International Journal of Microbiology Research. 1: 23-31.

Dadkhahipur, K., 2007.Algae in the service of nanotechnology. Jame jam online.

DeBruyn, A.H.; O'Halloran, I.P.; Lauzon, J.D.; Van Eder, L.L. 2017. Effect of sugar beet density and harvest date on most profitable nitrogen rate. *Agron. J. 109*, 2343–2357.

Eghball, B.; Wienhold, B.J.; Gilley, J.E.; Eigenberg, R.A. 2018. Mineralization of manure nutrients. *J. Soil Water Conserve. 57*, 470–473.

Götze, P.; Rücknagel, J.; Wensch-Dorendorf, M.; Märländer, B.; Christen, O. 2017. Crop rotation effects on yield, technological quality and yield stability of sugar beet after 45 trial years. *Eur. J. Agron. 82*, 50–59.

Haiso. T. C., Acevedo, E., Ferrers, E. and Henderson, D.W. 2000. Water stress, growth and Osmotic adjustment. Philosophical Transaction of the Royal Society, London B 273: 479-500.

Hashemi, G., A. Farnia, M. Rahnamaeian, and M. Shaban. 2014. Effect of Different Biofertilizers and Irrigation Closed Time on Some Agronomic Characteristics of Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L.). International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2 (8), 2375-2380.

Hergert, G.W. 2010. Sugar Beet Fertilization. *Sugar Tech. 12*, 256–266.

Lim, W.; Sonn, Y.; Yoon, Y. 2017. The Selection of Yield Response Model of Sugar beet (*Beta vulgaris* var. Aaron) to Nitrogen Fertilizer and Pig Manure Compost in Reclaimed Tidal Land Soil. *Korean J. Soil Sci. Fertil. 43*, 174–179.

Malnou, C.S.; Jaggard, K.W.; Sparkes, D.L. 2016. A canopy approach to nitrogen fertilizer recommendations for the sugar beet crop. *Eur. J. Agron. 25*, 254–263.

Maharjan, B.; Hergert, G.W. 2019. Composted cattle manure as a nitrogen source for sugar beet production. *Agron. J. 111*, 917–923.

Shabayev, V. P. 2010. Effect of the introduction of the nitrogen- fixing bacteria Pseudomonas putida 23 on the nitrogen balance in soil. Published in Pochvovedenie. 4: 471-476.

Vahidi, H. Rajabi, A., Seyed, M. R., Hadi, Fathollah. D. 2013. Screening of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotype for drought tolerance International Journal of Agriculture and Crop sciences. 1113-1104.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

Zahir, A.Z., M. Arshad, and W.F. 2004. Frankenberger. Frankenberger. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. *Advances in Agronomy*. 81: 97-168.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

Effects of marmarin bio fertilizer foliar application and different times of irrigation cut during on yield and some characteristics of sugar beet

S. Esmzad[1] and M. Pouryousef Miandoab[2]

1) Department of Agroecology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

2) Department of Agriculture and Agroecology, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran.

*Corresponding author: pooryousefm@yahoo.com

This article is an excerpt from a master's thesis.

Received date: 2023.11.27 **Accepted date: 2024.03.11**

Abstract

To evaluate the effect of foliar applications of Marmarin biological and cut end of the growing season irrigation on yield and some properties of sugar beet. An experimental was conducted in form land in city of Naghadeh in the province of West Azerbaijan. Experimental design was Factorial on base of randomized complete block design with two factors and three replications. The first factor was the amount of liquid Marmarin fertilizer (0, 75 and 100 percent) and second factor was cut irrigation in the end of the growing season in three stages (One week, two weeks, three weeks before harvest). Analysis of variance showed that the effect of Marmarin fertilizer on yield crown weight, leaf weight, sugar content and sugar yield, root yield, root nitrogen, alkaline, pure sugar and white sugar yield was significant. The effects of irrigation on root yield, sugar content, alkaline and pure nitrogen, the percentage of sugar, and white sugar yield extraction coefficient was significant. Between Marmarin fertilizer and the effect of cut irrigation levels significant differences on sodium root, nitrogen, Potassium alkaline were seen. Mean comparison showed level of 100% Marmarin and cut irrigation in two weeks before harvest achieved highest amount of root yield, sugar content, sugar yield and white sugar yield. In this study, the level of 100 and 75% Marmarin fertilizer net sugar performance compared with the level of witness 12/8 (tons per hectare) respectively and 15/32 and 14/41 tons per hectare.

Key words: Sugar beet, Bio-fertilizer, Marmarin and Sugar percentage.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]