نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره دوم، تابستان ۹٤
۹۷-۱۱۷
http://ejcp.gau.ac.ir

اثر آبیاری با پساب شهری و نوع کود مصرفی بر صفات کمی و کیفی چغندرقند

الهه احمدپور دهکردی[۱] و *محمود رضا تدین[۲]

[۱و۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشیار گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: چغندرقند یک گیاه صنعتی و دومین گیاه زراعی قندی بعد از نیشکر است. آبیاری نقش مهمی در افزایش عملکرد و کیفیت چغندرقند ایفا می‌کند. استفاده از پساب در بخش کشاورزی یکی از راه کارهای استفاده بهینه و بازچرخش آب می‌باشد. پسمان‌های تولید شده در صنعت تولید قارچ خوراکی که شامل بستر کشت قارچ می‌باشد، دارای ویژگی‌ها و پتانسیل لازم به‌عنوان یک ماده آلی اصلاح‌کننده برای کاربرد در زمین‌های کشاورزی می‌باشد. لذا با توجه به وجود کارخانه قند چهارمحال و امکان کشت گیاه چغندرقند در شهرکرد و با توجه به مسأله کمبود آب در کشور و این منطقه و افزایش تولید پسماندهای آلی، هدف از این پژوهش بررسی اثر آبیاری با پساب شهری و نوع کود مصرفی بر صفات کمی و کیفی چغندرقند می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر آبیاری با پساب شهری و نوع کود مصرفی بر صفات کمی و کیفی چغندرقند، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد به اجرا درآمد. عامل اصلی شامل سه مرحله آبیاری با پساب شهری در مرحله ۲ تا ٤ برگی چغندرقند، ۲- آبیاری با پساب شهری در مرحله ۸ تا ۱۲ برگی چغندرقند و ۳- آبیاری با آب معمولی (شاهد) و عامل فرعی آزمایش شامل چهار تیمار کودی: کود گوسفندی، کمپوست بستر قارچ، کود شیمیایی و بدون کود (شاهد) بود. در این پژوهش فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. صفات مورد بررسی شامل میزان پتاسیم و سدیم ریشه، نیتروژن مضره، شاخص قلیائیت، عیار قند، عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص چغندرقند بودند. داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS آنالیز

*مسئول مکاتبه: mrtadayon@yahoo.com

شدند. مقایسه میانگین عوامل آزمایشی با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد ارزیابی شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد استفاده از پساب در مرحله ۸ تا ۱۲ برگی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان پتاسیم ریشه، نیتروژن مضره، عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص چغندرقند در مقایسه با آب معمولی گردید. اما عیار قند، تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار نگرفت. همچنین بیشترین شاخص قلیائیت از تیمار آبیاری با آب معمولی به‌دست آمد. در بین تیمارهای کودی نیز بالاترین میزان پتاسیم ریشه، عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و نیتروژن مضره به تیمار کود گوسفندی و همچنین بیشترین عیار قند به تیمار کمپوست بستر قارچ اختصاص داشت. کمپوست بستر قارچ در مقایسه با کود گوسفندی موجب تجمع کمتر نیتروژن مضره در ریشه چغندرقند شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که هر چند پساب شهری حاوی مقادیر مناسبی از عناصر غذایی است اما به‌منظور حصول حداکثر عملکرد ریشه، استفاده از کودهای آلی و شیمیایی مؤثرتر است. همچنین بررسی پارامترهای کیفی ذکر شده بیانگر آن است که تأمین عناصر غذایی نمی‌تواند نقش مؤثری در بهبود صفات کیفی چغندرقند داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پساب شهری، چغندرقند، عیار قند، کمپوست بستر قارچ، نیتروژن مضره.

مقدمه

در کشورهایی که برداشت آب شیرین از منابع آب زیرزمینی آن‌ها بسیار زیاد است در دراز مدت مشکل بحران منابع آب به صورت یک مسأله جدی مطرح خواهد بود، لذا توجه به استفاده از منابع غیر متعارف آب یک ضرورت اجتناب ناپذیر است (۳). استفاده از پساب در بخش کشاورزی یکی از راه کارهای استفاده بهینه و بازچرخش آب می‌باشد، ضمن آن‌که پساب براساس ترکیبات آن، نوعی کود آبیاری به حساب می‌آید و مزایایی از جمله استفاده از عناصر غذایی فسفر، نیتروژن و غیره موجود در آن، کاهش هزینه‌ها و کاهش مصرف آب‌های سالم‌تر را در بر دارد (۲۱). برای استفاده بهتر از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی لازم است راه‌کارهای خاصی از طرف کشاورزان منظور گردد. در صورتی که کشاورز علاوه بر فاضلاب منابع دیگر آبی در اختیار داشته باشد بهتر است با اعمال روش‌هایی مانند اختلاط فاضلاب تصفیه شده با آب معمولی از هر دو منبع به‌طور متناوب در کشاورزی استفاده کند.

کودها همیشه به‌عنوان نهاده ورودی با ارزش در خاک، برای تولید گیاهان زراعی مصرف می‌شوند (١٤). یکی از جنبه‌های کشاورزی پایدار، بهبود و حفظ حاصل‌خیزی و کیفیت خاک می‌باشد که از طریق کاربرد کودهای آلی و متعادل‌سازی و مصرف بهینه کودهای پرمصرف ایجاد می‌گردد (۲۸). پسمان‌های تولید شده در صنعت تولید قارچ خوراکی که شامل بستر کشت قارچ می‌باشد، دارای ویژگی‌ها و پتانسیل لازم به‌عنوان یک ماده آلی اصلاح‌کننده برای کاربرد در زمین‌های کشاورزی می‌باشد (٢٤). این پسمان‌ها به‌عنوان کمپوست بستر قارچ[1] شناخته شده و معمولاً پس از مراحل تولید قارچ دور ریخته می‌شوند. کمپوست تولید شده برای استفاده در صنعت تولید قارچ خوراکی، از اجزای مختلفی مانند کاه و کلش، کود مرغی، کود اسبی، علوفه یونجه و سنگ گچ تهیه شده است (۷).

در مطالعات صورت گرفته توسط محققینی از جمله آیرز و وسکات (۱۹۸۵) مشخص گردید پساب تا حدی می‌تواند عناصر مورد نیاز را در اختیار گیاهان قرار دهد، اما استفاده توأم از منابع کود دامی و شیمیایی در این شرایط می‌تواند بر عملکرد گیاهان بیفزاید (۲). کودهای شیمیایی در این بین، سریع‌تر و به میزان مؤثرتری عناصر غذایی را در اختیار گیاهان زراعی قرار می‌دهند، اما کودهای دامی نیز حاوی اکثر عناصر غذایی لازم برای رشد گیاهان هستند (۱۵). در آزمایشی به‌منظور تعیین نقش

1- Spent Mushroom Compost

کودهای آلی و غیرآلی در خاک‌هایی که در طولانی مدت با پساب آبیاری شده بودند و تأثیر آن در جذب عناصر در چغندرقند مشاهده شد که کاربرد کود دامی به تنهایی و یا در ترکیب با نیتروژن، عملکرد بیشتری را برای چغندرقند در خاک‌های آبیاری شده با پساب فراهم می‌کند. در حالی‌که کود شیمیایی به تنهایی اثر کمتری در افزایش عملکرد چغندرقند داشت (۲۲). موجید و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر آبیاری با پساب فاضلاب شهری و کود غیر آلی در کشت گندم مشاهده نمودند که پساب اثر مثبت معنی‌داری بر رشد و عملکرد گندم داشته است؛ همچنین عملکرد دانه و راندمان مصرف آب در گندم در این تحقیق افزایش یافت (۱۷). پژوهش‌های زیادی در خصوص اثر کودهای کمپوست تولید شده از منابع مختلف، بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی در دنیا انجام شده است که حاکی از مفید بودن آن‌ها در بهبود عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. در پژوهشی به‌منظور بررسی اثر کمپوست بستر قارچ بر کیفیت و تولید خیار تحت شرایط گلخانه‌ای پیشنهاد شده است که این کمپوست به‌عنوان یک ماده آلی سبب افزایش رشد میوه و عملکرد خیار می‌گردد (۷). در آزمایش دیگری با مقایسه مقادیر مختلف کود اوره، کود دامی و کود سبز مشاهده شد که بالاترین عملکرد قند از کاربرد ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن معدنی در هکتار به‌دست آمد. همچنین کاربرد ۲۲/٤ تن کود دامی در هکتار موجب شد که عملکرد ریشه چغندرقند به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یابد و بالاترین عملکرد قند را نسبت به کلیه تیمارها داشته باشد (۱۱).

استفاده و بهره‌گیری از پساب تصفیه خانه فاضلاب، یکی از سودمندترین راه‌های جلوگیری از آلودگی محیط زیست و تأمین کننده قسمتی از نیازهای آبی اراضی مجاور شهرهای بزرگ می‌باشد. در منطقه شهرکرد حجم پساب تصفیه شده در تصفیه‌خانه این شهر در ایام مختلف سال قابل توجه می‌باشد و در زمان‌های بحرانی و مواجه با خشکی و کم آبی، تقاضا برای مصرف پساب در بخش کشاورزی بالاست. لذا با توجه به وجود کارخانه قند چهارمحال و امکان کشت گیاه چغندرقند در مساحت‌های زیاد در شهرکرد و با توجه به مسأله کمبود آب در کشور و این منطقه و افزایش تولید پسماندهای آلی، هدف از این پژوهش بررسی اثر آبیاری با پساب شهری و نوع کود مصرفی بر صفات کمی و کیفی چغندرقند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر آبیاری با پساب شهری و نوع کود مصرفی بر صفات کمی و کیفی چغندرقند در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٤۹ درجه شرقی و با ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. قبل از کاشت، نمونه مرکبی از خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر تهیه گردید و جهت تعیین ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱). همچنین در آزمایشگاه خصوصیات کمپوست بستر قارچ و کود گوسفندی مصرفی تعیین شد (جدول ۲).

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

Table 1. Selected physical and chemical characteristics of the study field soil

آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن(٪) N (%)	کربنات کلسیم معادل (٪) Calcium carbonate equivalent(%)	کربن آلی(٪) Organic carbon (%)	EC (dSm^{-1})	pH	بافت خاک Soil texture
(میلی‌گرم بر کیلوگرم) ($mg.kg^{-1}$)										
4.61	8.57	0.63	365	17.41	0.09	27.52	0.72	0.54	7.79	سیلتی شنی Silty sandy

جدول ۲. برخی ویژگی‌های شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده

Table 2. Some chemical characteristics of organic fertilizers used

کمپوست بستر قارچ Spent mushroom compost	کود گوسفندی Sheep manure	واحد Unit	ویژگی Feature
25.51	27.12	٪	کربن آلی (Organic carbon)
1.28	0.98	٪	نیتروژن (N)
0.51	0.41	٪	فسفر (P)
0.63	0.52	٪	پتاسیم (K)
352	127	میلی‌گرم بر کیلوگرم ($mgkg^{-1}$)	آهن (Fe)
99.23	30.14	میلی‌گرم بر کیلوگرم ($mgkg^{-1}$)	روی (Zn)

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه عامل اصلی و چهار عامل فرعی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی رژیم آبیاری چغندرقند در سه مرحله

شامل ۱- آبیاری با پساب شهری در مرحله ۲ تا ٤ برگی چغندرقند ۲- آبیاری با پساب شهری در مرحله ۸ تا ۱۲ برگی چغندرقند و ۳- آبیاری با آب معمولی (شاهد) و عامل فرعی آزمایش شامل: مصرف کود گوسفندی، مصرف کمپوست بستر قارچ، مصرف کود شیمیایی براساس توصیه آزمون خاک و نیاز چغندرقند شامل نیتروژن از منبع اوره (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات روی (۱۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات مس (۱۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات آهن (۳۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات منگنز (۱۵ کیلوگرم در هکتار)، بور (اسید بوریک) (۲۰ کیلوگرم در هکتار) و بدون کود (شاهد) بود. در تیمارهایی که در آن‌ها کود گوسفندی و کمپوست به‌کار برده شد، میزان نیتروژن قابل دسترس کود گوسفندی، معادل ۵۰ درصد نیتروژن کل آن (۱۹) و میزان نیتروژن قابل دسترس کمپوست، معادل ۳۰ درصد نیتروژن کل آن در نظر گرفته شد (۲٦). به عبارت دیگر، به‌ازای ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (با توجه به آزمون خاک)، ۲۳ تن در هکتار کود گوسفندی و ۲۹ تن در هکتار کمپوست بستر قارچ استفاده شد. به منظور تعیین کیفیت آب مورد استفاده، قبل از آبیاری، نمونه‌برداری از پساب شهری و آب چاه صورت گرفت (جدول ۳).

جدول ۳. شاخص‌های کیفیت آب چاه و پساب شهری تصفیه خانه شهرکرد و مقایسه آن‌ها با استانداردهای توصیه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران (٦).

Table 3. Wells water quality indices and urban wastewater of waste water treatment plant of Shahrekord and compare it with the standard recommended by the department of environment of Iran (6)

مرز استاندارد آلوده کننده‌ها در پساب برای مصارف کشاورزی Standard border of pollutants in Wastewater for agricultural purposes	پساب Waste water	آب چاه Wells water	واحد Unit	معیار اندازه‌گیری شده Standard measurements
6 - 8.5	7.36	7.52	-	pH
-	0.91	0.30	(dSm^{-1})	EC
-	74.52	5.75	میلی‌گرم بر لیتر ($mg.l^{-1}$)	سدیم (Na)
-	21	8.55	میلی‌گرم بر لیتر ($mg.l^{-1}$)	نیتروژن کل (Total N)
-	18.51	0.07	میلی‌گرم بر لیتر ($mg.l^{-1}$)	فسفر کل (Total P)
-	36.77	6.22	میلی‌گرم بر لیتر ($mg.l^{-1}$)	پتاسیم (K)
3	0.21	0.01	میلی‌گرم بر لیتر ($mg.l^{-1}$)	آهن (Fe)
2	0.10	0.01	میلی‌گرم بر لیتر ($mg.l^{-1}$)	روی (Zn)
-	2.96	0.09	٪	ماده آلی (OM)

بذر چغندر قند مونوژرم رقم کاستیل که از کارخانه قند شهرکرد تهیه شده بود با دست در کرت‌هایی به ابعاد ٤×۳ متر، با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر، در شش ردیف و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در عمق ۲ سانتی‌متری خاک در یک طرف پشته در تاریخ ششم خرداد ماه کاشته شد به طوری‌که تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل گردید (۲۵). پساب شهری از محل تصفیه خانه فاضلاب شهرکرد تأمین گردید. به منظور تعیین صفات کیفی چغندرقند (عیار قند، سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) در زمان برداشت نمونه‌ای ۱۵ کیلوگرمی از هر کرت تهیه و به کارخانه قند شهرکرد ارسال گردید و سایر صفات کیفی به شرح زیر اندازه گیری و تعیین شدند:

شاخص قلیائیت از رابطه زیر محاسبه شد:

$$ALC=\frac{K+Na}{\alpha-amino-N}$$

که در آن K، Na و α-amino-N به‌ترتیب مقدار پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره برحسب میلی‌اکی‌والان درصد گرم خمیر ریشه چغندرقند می‌باشد. این شاخص در پیش‌بینی تغییرات pH شربت در طول مرحله تبخیر مفید می‌باشد. وقتی شاخص کمتر از ۲ باشد، برای بالا نگه‌داشتن pH مواد قلیایی اضافه می‌شود، اما این مواد استخراج قند را کاهش می‌دهند (۹).

به‌منظور تعیین عملکرد ریشه چغندرقند در هنگام برداشت با حذف دو ردیف کناری و رها کردن یک متر حاشیه از دو طرف کرت، از ٤ ردیف وسط هر کرت نمونه برداری صورت گرفت و در نهایت عملکرد ریشه در واحد سطح محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از آزمایش با نرم‌افزار آماری SAS (۲۰) آنالیز و مقایسه میانگین عوامل آزمایشی با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد ارزیابی شدند و نمودارها و جداول مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

میزان پتاسیم ریشه چغندرقند: براساس نتایج تجزیه واریانس میزان پتاسیم ریشه گیاه چغندرقند تحت تأثیر تیمارهای کودی، آبیاری و اثر متقابل کوددهی و آبیاری قرار گرفت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیش‌ترین میزان پتاسیم در ریشه چغندرقند از تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی به دست آمد که این میزان برابر با ۵/۸۳ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه بود (جدول ۵). در هنگام برداشت چغندرقند، غلظت ۰/۸۵ درصد پتاسیم در ریشه مطابق با آن چیزی

است که تغذیه صحیح پتاسیم نامیده می‌شود (۱). بالا بودن میزان عنصر پتاسیم در ریشه گیاه چغندرقند را می‌توان به وجود مقادیر بالایی از این عنصر در پساب شهری نسبت داد (جدول۳).

در این آزمایش، میزان پتاسیم در ریشه چغندرقند در بین تیمارهای کودی دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ٤). براساس نتایج آزمایش تیمار کود گوسفندی بیشترین میزان پتاسیم (٦/١٧ میلی اکی‌والان درصد گرم خمیر ریشه) را در ریشه چغندرقند به خود اختصاص داد که اختلاف آن با تیمار شاهد (بدون کود) معنی‌دار بود (جدول ٥). پتاسیم در کودهای آلی عمدتاً به‌صورت محلول وجود دارد و در مراحل تجزیه از کود خارج می‌شود و در نتیجه به راحتی برای گیاه قابل دسترس می‌باشد (٢٦). اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر میزان پتاسیم در ریشه چغندرقند معنی‌دار بود (جدول ٤). برهمکنش تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی و کود گوسفندی بیشترین و برهمکنش تیمار آب معمولی و بدون کود دارای کمترین میزان پتاسیم در ریشه چغندرقند بودند. وجود مقادیر بالای برخی عناصر در ریشه چغندرقند استحصال قند را با مشکل مواجه می‌سازد به‌طوری که برای هر اتم K یا Na یک مولکول قند به صورت ضایعات وارد ملاس خواهد شد (۹). پتاسیم و سدیم دو ناخالصی عمده هستند که استخراج قند را از ریشه چغندرقند کاهش می‌دهند.

جدول ٤. تجزیه واریانس تأثیر پساب شهری و سیستم‌های مختلف تغذیه بر صفات کمی و کیفی چغندرقند

Table 4. Analysis of variance of urban wastewater and different systems of nutrition for qualitative and quantitative traits of sugar beet

		میانگین مربعات (Mean squares)						
منبع تغییرات S.O.V	درجه‌آزادی (df)	پتاسیم K	سدیم Na	نیتروژن مضره α- amino-N	شاخص قلیائیت Alcalite Index	عیار قند Sugar content	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد قند ناخالص Sugar yield
تکرار Replication	2	0.56**	0.001ns	0. 01ns	0. 03ns	0. 11ns	0. 39ns	0. 05ns
آبیاری با پساب Irrigation with wastewater	2	0.28**	0.003ns	0. 61**	15. 94**	0. 10ns	24. 40**	0. 82**
خطا (a) Error (a)	4	0.03	0.0009	0.001	0.10	0. 16	0.61	0.01
کود Fertilizer	3	0.95**	0.001ns	0.44*	8.91**	0. 44**	139. 07**	5. 34**
کود × آبیاری با پساب Irrigation with wastewater× Fertilizer	6	0.10*	0.001ns	0.03*	0. 92*	0. 04ns	2. 74**	0. 09*
خطا (b) Error (b)	18	0.03	0.001	0. 01	0. 34	0.10	0.39	0. 03
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		3.18	3.92	10.27	9.36	1.59	3.35	3.20

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* P≤0.05; ** P≤0.01; ns, non-significant

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند

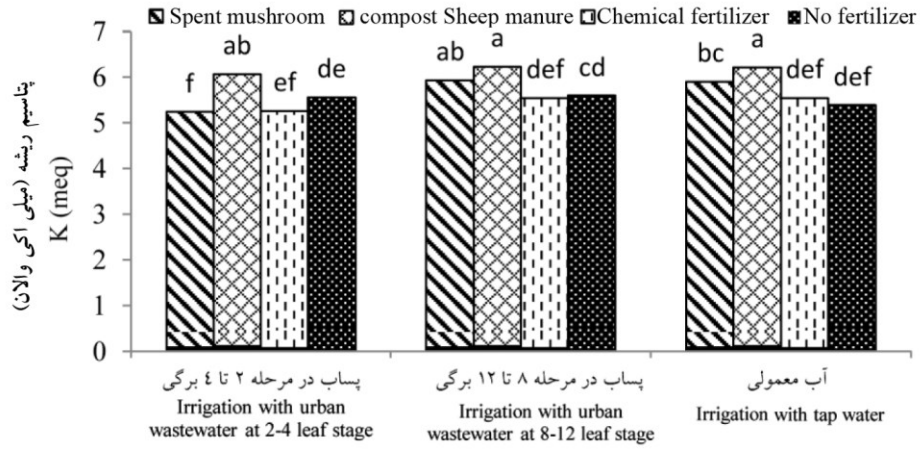
Table 5. Mean comparison of qualitative characteristics of sugar beet

عوامل آزمایشی		Experimental factors	پتاسیم ریشه (میلی‌اکی‌والان) K roots (meq)	نیتروژن مضره (میلی‌اکی‌والان) α- amino-N (meq)	شاخص قلیائیت (درصد) Alcalite Index (%)
تیمارهای آبیاری (Irrigation treatments)		آبیاری با پساب در مرحله ۲ تا ٤ برگی Irrigation with urban wastewater at 2-4 leaf stage	5.53[b]	1.08[b]	6.11[b]
		آبیاری با پساب در مرحله ۸ تا ۱۲ برگی Irrigation with urban wastewater at 8-12 leaf stage	5.83[a]	1.35[a]	5.24[c]
		آب معمولی Irrigation with tap water	5.76[a]	0.9[c]	7.52[a]
تیمارهای کودی (Fertilizer treatments)		کمپوست قارچ Spent mushroom compost	5.69[b]	1.07[b]	6.29[b]
		کود گوسفندی Sheep manure	6.17[a]	1.37[a]	5.34[c]
		کود شیمیایی Chemical fertilizer	5.45[c]	1.15[b]	5.78[bc]
		بدون کود No fertilizer	5.52[bc]	0.83[c]	7.67[a]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در هر تیمار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column in each treatment are not significant different ($P\leq0.05$) based on LSD test

میزان سدیم: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میزان سدیم در ریشه چغندرقند تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و کوددهی قرار نگرفت (جدول ٤). براساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها هر چند مصرف کود گوسفندی در مقایسه با دیگر تیمارهای کودی موجب افزایش اندکی در سدیم ریشه گردید اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقادیر نرمال غلظت Na ذکرشده در منابع مختلف در ریشه و اندام هوایی چغندرقند به ترتیب ۰/۱۱-۰/۰٤ و ۱/۷-۰/۰٤ درصد می‌باشد. افزایش جذب این‌گونه ناخالصی‌ها به لزوم برقراری تعادل یونی بین آنیون‌ها و کاتیون‌های درون بافت گیاه نسبت داده می‌شود (۱).



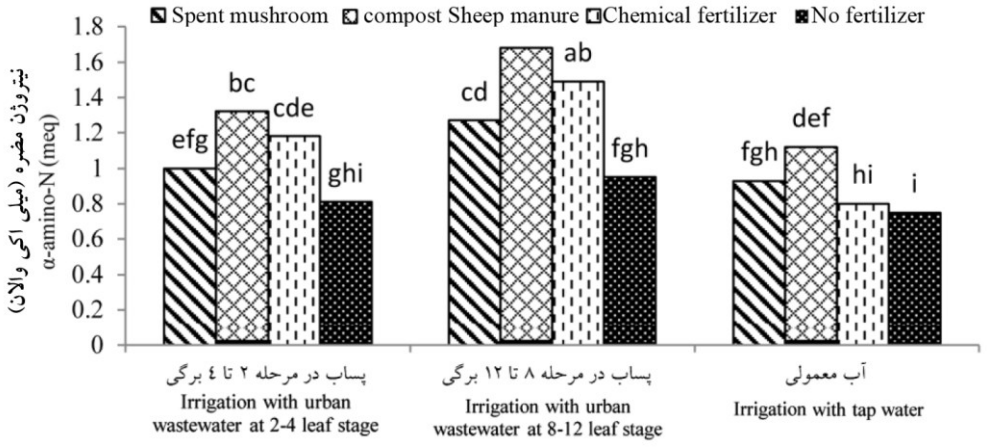
شکل ۱. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر میزان پتاسیم ریشه چغندرقند

Figure 1. Interaction effects of irrigation and fertilizer treatments on potassium content of sugar beet root

نیتروژن مضره: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد میزان نیتروژن مضره در ریشه چغندرقند در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی، آبیاری و اثر متقابل کوددهی و آبیاری قرار گرفت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی بیشترین میزان نیتروژن مضره (۱/۳۵ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) را به خود اختصاص داد و پس از آن بیشترین میزان نیتروژن مضره از تیمار آبیاری با پساب در مرحله دو تا چهار برگی به‌دست آمد (جدول ۵). تیمار آبیاری با آب معمولی کمترین میزان نیتروژن مضره (۰/۹ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) را داشت (جدول ۵). در بین تیمارهای کودی بیشترین میزان نیتروژن مضره مربوط به تیمار کود گوسفندی بود که این میزان برابر با ۱/۳۷ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه بود و کمترین آن به تیمار بدون کود (شاهد) اختصاص داشت (جدول ۵). همچنین اختلاف معنی‌داری بین کمپوست بستر قارچ و کود شیمیایی مشاهده نشد. نکته قابل توجه آن است که تا زمانی‌که نیتروژن در محیط خاک وجود داشته باشد، جذب آن توسط گیاه ادامه می‌یابد. به‌تدریج که نیتروژن توسط کود دامی آزاد می‌گردد به‌داخل گیاه انتقال یافته و مقدار آن در ریشه افزایش می‌یابد (۱٦).

محققین دریافته‌اند که ریشه چغندرقند تا هنگام برداشت، تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار جذب می‌نماید. هنگامی که در چغندرقند جذب نیتروژن از این مقدار فراتر رود، غلظت ناخالصی‌های نیتروژن‌دار، سریعاً افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که زیادی نیتروژن به حالت اسید آمینه در عصاره ریشه، ناخالصی زیادی به‌وجود می‌آورد (۱۰). نیتروژن از مهم‌ترین عواملی است که بر کمیت و کیفیت ریشه چغندرقند اثر می‌گذارد. در واقع نیتروژن در مقادیر بسیار بالا و کم دو اثر متضاد ایجاد می‌کند. در مقادیر بالا، میزان رشد و عملکرد ریشه را افزایش داده و به تبع آن مقدار جذب عناصر غذایی را بالا می‌برد، در نتیجه مقدار ناخالصی‌ها (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) در ریشه زیاد می‌گردد و با تأثیرگذاری بر استخراج ساکارز، موجب کاهش کیفیت ریشه می‌شود. از طرف دیگر کاربرد کم نیتروژن، برعکس موارد فوق عمل می‌کند (۲۹).

در این پژوهش اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر میزان نیتروژن مضره در ریشه چغندرقند معنی‌دار بود (جدول ٤). برهمکنش تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی و کود گوسفندی بیشترین و برهمکنش تیمار آب معمولی و بدون کود دارای کمترین میزان نیتروژن مضره در ریشه چغندرقند بودند (شکل ۲). با توجه به نتایج حاصل می‌توان بیان نمود که آبیاری گیاه چغندرقند با پساب در مراحل رشدی مختلف در مقایسه با آبیاری با آب معمولی در همه مراحل رشد سبب تجمع بیشتر نیتروژن مضره در ریشه گردید.

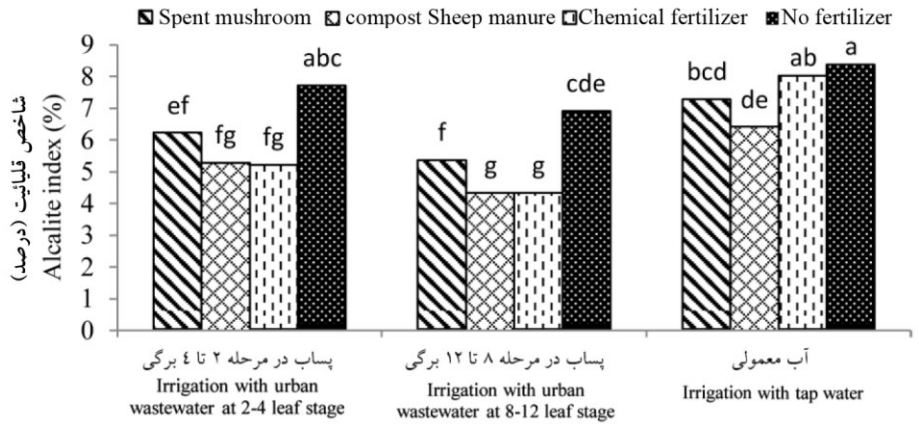


شکل ۲- اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر میزان نیتروژن مضره ریشه چغندرقند

Figure 2. Interaction effects of irrigation and fertilizer treatments on α- amino-N content of sugar beet root

شاخص قلیائیت: براساس نتایج تجزیه واریانس شاخص قلیائیت تحت تأثیر تیمارهای کودی، آبیاری و اثر متقابل کوددهی و آبیاری قرار گرفت (جدول ٤). نتایج نشان داد بیش‌ترین شاخص قلیائیت از تیمار آبیاری با آب معمولی حاصل شد که این میزان برابر با ۷/۵۲ درصد بود. شاخص قلیائیت به‌صورت درصد بیان می‌شود و از تقسیم مقدار سدیم و پتاسیم بر مقدار نیتروژن مضره محاسبه می‌شود. مقادیر نیتروژن بر شاخص قلیائیت اثر منفی و پتاسیم اثر مثبت دارد (۹).

در این آزمایش مشخص گردید که بالاترین شاخص قلیائیت از تیمار بدون کود (۷/٦۷ درصد) و کمترین آن از تیمار کود گوسفندی (۵/۳٤ درصد) به‌دست آمد (جدول ۵). با مصرف کود گوسفندی مقدار نیتروژن مضره در ریشه افزایش یافت (جدول ۵) به‌طوری‌که کمترین میزان نیتروژن مضره و نیز بالاترین شاخص قلیائیت مربوط به تیمار بدون کود (شاهد) می‌باشد. همچنین برهمکنش تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی و کود گوسفندی کمترین و برهمکنش تیمار آب معمولی و بدون کود دارای بیشترین شاخص قلیائیت بودند (شکل ۳). هر چند نیتروژن آزاد شده از کود گوسفندی بر جذب سدیم و پتاسیم اثر مثبت می‌گذارد اما تجمع نیتروژن مضره در ریشه در اثر کاربرد کود گوسفندی به مراتب بیشتر از این دو عنصر می‌باشد.

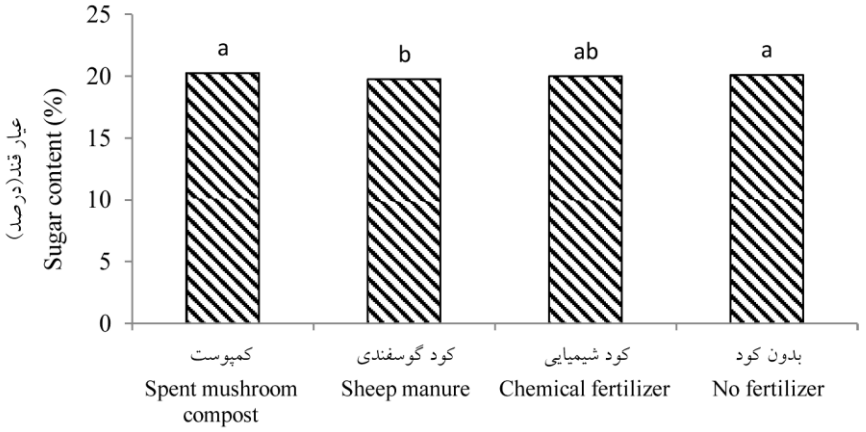


شکل ۳- اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر شاخص قلیائیت چغندرقند

Figure 3. Interaction effects of irrigation and fertilizer treatments on alcalite index of sugar beet

عیار قند: براساس نتایج تجزیه واریانس، عیار قند گیاه چغندرقند در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت، اما اثر تیمارهای پساب و کود × پساب بر عیار قند معنی‌دار نشدند

(جدول ٤). بیشترین و کمترین عیار قند در بین تیمارهای کودی، به ترتیب به تیمار کمپوست بستر قارچ (٢٠/٢٦ درصد) و کود گوسفندی (١٩/٧٤ درصد) اختصاص داشت (شکل ٤). همچنین اختلاف آماری معنی‌داری بین کمپوست بستر قارچ، کود شیمیایی و بدون کود (شاهد) مشاهده نشد (شکل ٤). کمپوست بستر قارچ به‌عنوان یک اصلاح کننده خاک در تولیدات کشاورزی و تجدید اکوسیستم‌ها مورد توجه است (٢٤). با توجه به نتایج حاصل، هر چند مصرف کود گوسفندی موجب افزایش عملکرد ریشه چغندرقند شده ولی همراه با آن درصد قند ناخالص ریشه نیز کاهش یافته است.



شکل ٤- تأثیر تیمارهای کودی بر عیار قند چغندرقند

Figure 4. Effect of fertilizer treatments on sugar content of sugar beet

ریشه چغندرقند دارای ٧٥ درصد آب و حدود ٢٥ درصد ماده خشک است که از ٢٥ درصد ماده خشک حدود ٢٠ درصد آن محلول در آب و حدود ٥ درصد آن در آب غیر محلول است که بخش انحلال ناپذیر ریشه را شامل می‌شود و جزء الیافی ریشه چغندرقند می‌باشد و به آن مارک گفته می‌شود (٢٩). به‌دلیل اینکه تمامی قند موجود در ریشه قابل استخراج نیست و قسمتی نیز در داخل ملاس باقی می‌ماند از ٢٠ درصد مواد محلول فقط حدود ١٦ درصد آن به‌عنوان ماده قندی یا ساکارز می‌باشد که قابلیت کریستاله شدن را داراست و حدود ٤ درصد مابقی را مواد غیر ساکارزی تشکیل می‌دهد که شامل انواع قندها مانند گلوکز، فروکتوز، رافینوز و غیره می‌باشد. درصد قند ناخالص (عیار قند) برحسب گرم در ١٠٠ گرم از ریشه محاسبه می‌شود (١٣). به‌طور متوسط افزایش میزان ١٠٠ میلی‌گرم نیتروژن در ١٠٠ گرم قند، درصد قند را حدود ٠/٨ درصد کاهش می‌دهد.

در بررسی اثر فاضلاب تصفیه شده خانگی بر عملکرد و کیفیت محصول چغندرقند و چغندر علوفه‌ای مشاهده شد که پساب‌ها عمدتاً به علت دارا بودن عناصر غذایی مختلف مورد نیاز چغندرقند، عملکرد ریشه و وزن تر اندام هوایی گیاه را افزایش می‌دهند. این افزایش در مقایسه با کاربرد کودهای شیمیایی قابل توجه و چشمگیر است ولی باعث کاهش عیار قند می‌شود (۵). در آزمایشی به‌منظور بررسی مقادیر مختلف کود اوره، کود دامی و کود سبز بر عملکرد چغندرقند مشاهده شد که کاربرد ۲۲/٤ تن کود دامی در هکتار موجب گردید که بالاترین عملکرد قند نسبت به کلیه تیمارها به‌دست آید. همچنین بیشترین عیار قند مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) بود (۱۱).

عملکرد ریشه چغندرقند: براساس نتایج تجزیه واریانس عملکرد ریشه چغندرقند تحت تأثیر تیمارهای کودی، آبیاری و اثر متقابل کوددهی و آبیاری قرار گرفت (جدول ٤). تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی بیشترین عملکرد ریشه (۲۹/٦٤ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد و پس از آن بیشترین عملکرد ریشه از تیمار آبیاری با پساب در مرحله دو تا چهار برگی به‌دست آمد (جدول ٦) که با نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققین مطابقت داشت (۱۲ و ۲۳).

یکی از شاخص‌های مهم در زراعت چغندرقند، عملکرد ریشه است و به‌دست آوردن ریشه‌ای با شکل، وزن و درصد قند مناسب از مهم‌ترین اهداف تولید به‌شمار می‌آید (٤). بالا بودن عملکرد ریشه چغندرقند در تیمار آبیاری با پساب را می‌توان به وجود مقادیر مناسبی از عناصر درشت مغذی و ریز مغذی در پساب نسبت داد (جدول ۳). پساب می‌تواند از طریق تحریک جوانه‌زنی، رشد ریشه و افزایش جذب آب و عناصر غذایی موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه شود (۲۷).

پساب هر چند دارای مقادیر مناسبی از عناصر غذایی است اما در صورت عدم استفاده از کودهای آلی و شیمیایی عملکرد ریشه می‌تواند کاهش یابد. عملکرد ریشه چغندرقند در بین تیمارهای کودی تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ٤). بالاترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار کود گوسفندی بود که اختلاف آن با تیمار شاهد (بدون کود) معنی‌دار بود (جدول ٦). به‌طوری‌که میزان افزایش عملکرد ریشه در تیمار کود گوسفندی، در مقایسه با شاهد ۲٤ درصد بیشتر بود (جدول ٦). پس از کود گوسفندی بیشترین عملکرد ریشه به کمپوست بستر قارچ اختصاص داشت (جدول ٦). کمپوست بستر قارچ منبعی خوب برای آزادسازی آهسته نیتروژن برای گیاهان زراعی است که قادر است این عنصر را به مرور طی تجزیه و فرآیند معدنی شدن در طول دوره رشد در اختیار گیاه قرار داده و سبب افزایش قابلیت جذب عنصر توسط گیاه شود (۷). در بررسی اثرات کمپوست قارچ مصرفی (در سطوح ۰، ۱۵،

۳۰ و ٦۰ تن در هکتار) بر عملکرد و مقدار عناصر ریز مغذی فلفل تحت شرایط گلخانه‌ای مشاهده شده است که کاربرد کمپوست بستر قارچ تأثیر مهمی بر عملکرد و میزان عناصر N، P، K، Fe و Zn در گیاه فلفل داشت (۱۸). در این پژوهش، اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر عملکرد ریشه چغندرقند معنی‌دار بود (جدول ٤). برهمکنش تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی و کود گوسفندی بیشترین و برهمکنش تیمار آب معمولی و بدون کود (شاهد) دارای کمترین عملکرد ریشه بودند (شکل ۵). سینک و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود بر تأثیر آبیاری با پساب فاضلاب بر ویژگی‌های خاک و عملکرد گیاهان شبدر برسیم، نخود و گندم به این نتیجه رسیدند که استفاده از پساب فاضلاب همراه با کود (N، P و K) در مقایسه با کاربرد آب‌های زیرزمینی و کود سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین افزایش عملکرد گیاهان می‌گردد (۲۳).

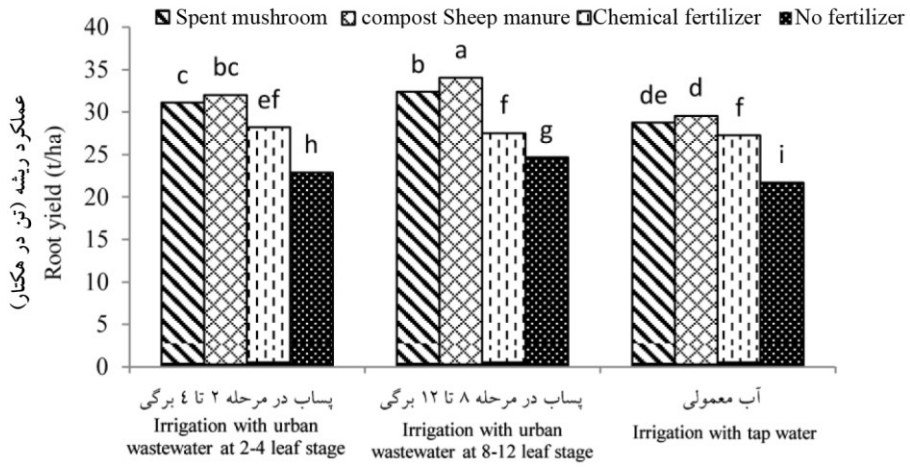
جدول ٦- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چغندرقند

Table 6. Mean comparison qualitative and quantitative characteristics of sugar beet

عوامل آزمایشی	Experimental factors		عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root yield (t/ha)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار) Sugar yield (t/ha)
تیمارهای آبیاری (Irrigation treatments)	آبیاری با پساب در مرحله ۲ تا ٤ برگی Irrigation with urban wastewater at 2-4 leaf stage		28.54[b]	5.72[b]
	آبیاری با پساب در مرحله ۸ تا ۱۲ برگی Irrigation with urban wastewater at 8-12 leaf stage		29.64[a]	5.89[a]
	Irrigation with tap water	آب معمولی	26.81[c]	5.38[c]
تیمارهای کودی (Fertilizer treatments)	Spent mushroom compost	کمپوست قارچ	30.73[b]	6.22[a]
	Sheep manure	کود گوسفندی	31.86[a]	6.28[a]
	Chemical fertilizer	کود شیمیایی	27.65[c]	5.52[b]
	No fertilizer	بدون کود	23.07[d]	4.63[c]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در هر تیمار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column in each treatment are not significant different ($P \leq 0.05$) based on LSD test



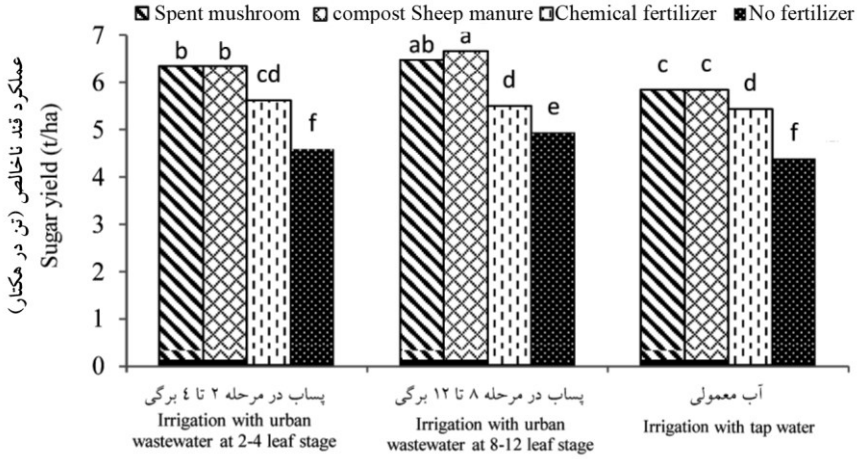
شکل ۵- اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر عملکرد ریشه چغندرقند

Figure 5. Interaction effects of irrigation and fertilizer treatments on root yield of sugar beet

عملکرد قند ناخالص: بر اساس نتایج تجزیه واریانس عملکرد قند ناخالص تحت تأثیر تیمارهای کودی، آبیاری و اثر متقابل کوددهی و آبیاری قرار گرفت (جدول ٤). نتایج نشان داد که تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی بیشترین عملکرد قند ناخالص (۵/۸۹ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد. تیمار آب معمولی کمترین عملکرد قند ناخالص (۵/۳۸ تن در هکتار) را داشت (جدول ٦). عملکرد قند ناخالص تابع دو جزء عملکرد ریشه و عیار قند می‌باشد. در این آزمایش عملکرد قند ناخالص در بین تیمارهای کودی تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ٤). بالاترین عملکرد قند ناخالص مربوط به تیمار کود گوسفندی بود که اختلاف آن با تیمار شاهد (بدون کود) معنی‌دار بود (جدول ٦). همچنین بین تیمار کود گوسفندی و کمپوست بستر قارچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٦). میزان افزایش عملکرد قند ناخالص تحت تیمار کود گوسفندی در مقایسه با شاهد ۲٦ درصد بیشتر بود. این در حالی بود که استفاده از کود شیمیایی تنها سبب افزایش عملکرد قند ناخالص به میزان ۱٦ درصد در مقایسه با شاهد گردید (جدول ٦).

با توجه به نتایج حاصل، هر چند مصرف کود گوسفندی موجب افزایش عملکرد ریشه چغندرقند شده (جدول ٦) ولی همراه با آن درصد قند ریشه نیز کاهش یافته است (شکل ٤). روند تغییرات این دو صفت به‌گونه‌ای است که کاهش درصد قند توانسته است از طریق افزایش عملکرد ریشه جبران شود. نهایتاً عملکرد قند ناخالص با مصرف این کود افزایش یافته است (جدول ٦). در این پژوهش اثر

متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر عملکرد قند ناخالص معنی‌دار بود (جدول ٤). برهمکنش تیمار آبیاری با پساب در مرحله هشت تا دوازده برگی و کود گوسفندی بیشترین و برهمکنش تیمار آب معمولی و بدون کود (شاهد) دارای کمترین عملکرد قند ناخالص بودند (شکل ٦). در بررسی اثر کیفیت آب آبیاری و روش‌های متفاوت آبیاری بر عملکرد چغندرقند و راندمان مصرف آب به این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد ریشه از آبیاری با پساب به روش قطره‌ای سطحی به‌دست آمد. همچنین آبیاری با پساب منجر به افزایش عملکرد شکر خالص شد که دلیل آن را افزایش عملکرد ریشه بیان کردند. آبیاری با پساب منجر به کاهش ناچیزی در عیار قند شد (١٢). در آزمایشی به‌منظور بررسی پیامدهای استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی در آبیاری چغندرقند مشاهده شد که عیار قند، درصد شکر قابل استحصال و راندمان استحصال شکر به‌ترتیب از تیمار آب چاه به تیمار مخلوط و سپس تیمار پساب روند کاهشی داشت (٨).



شکل ٦- اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر عملکرد قند ناخالص چغندرقند

Figure 6. Interaction effects of irrigation and fertilizer treatments on sugar yield of sugar beet

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد استفاده از پساب شهری به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان پتاسیم ریشه، نیتروژن مضره، عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص چغندرقند در مقایسه با آب معمولی گردید. علاوه بر آن، مشخص شد که هر چند پساب شهری حاوی مقادیر مناسبی از

عناصر غذایی است اما به‌منظور حصول حداکثر عملکرد ریشه، استفاده از کودهای آلی و شیمیایی مؤثر تر است. بررسی پارامترهای کیفی ذکر شده در بالا بیانگر آن است که تأمین عناصر غذایی نمی‌تواند نقش مؤثری در بهبود صفات کیفی چغندرقند داشته باشد. از طرفی رشد و عملکرد مطلوب گیاهان زراعی نیز نیازمند حاصل‌خیزی و در دسترس بودن عناصر غذایی است. فاضلاب می‌تواند به‌عنوان یک منبع پتانسیل برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه عمل کند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت‌های مدیر بخش کشاورزی کارخانه قند چهارمحال آقای علیدوستی و آقای مهدیان در اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

1. Analogides, D.A. 1987. Seasonal uptake of P, K and Na by irrigation sugar beet as related to growth and nutrient supply. 50th Winter Congress of the International Institute of Sugar Beet Research, Brussels.
2. Ayers, R.S., and Westcot, D.E.W. 1985. Water quality for agriculture. Plant and Soil. 39: 205-207.
3. Binavapoor, M., Sabzevari, A., Farzadkia, M., and Omidi, S.H. 2007. Investigation of irrigation reuse potential of wastewater treatment effluent from hamedan Atieh-Sazan general hospital. J. Water Waste. 64: 83-87. (In Persian)
4. Carter, J.N., and Trareller, D.J. 1981. Effect of time and amount of nitrogen uptake on sugar beet growth and yield. Agro. J. 73: 665-671.
5. Danesh, S.H. 1991. Effect of urban wastewater on yield and quality of sugar beet and fodder beet. Final report of the research project, Ferdowsi University of Mashhad. 68. (In Persian)
6. Department of Environment of Iran. 2000. The Environmental regulations and standards. Publications Department of Environment of Iran; Tehran. 56pp. (In Persian)
7. Frutos, I., Garate, A., and Eymar, E. 2010. Applicability of spent mushroom compost (SMC) as organic amendment for remediation of polluted soils. Acta. Hortic. 852: 261-268.
8. Gazoran, A. 1997. Application and consequences of wastewater use for irrigation of sugar beet. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, 146p. (In Persian)
9. Giroux, M., and Tran, T.S. 1989. Effect of potassium fertilization and N-K interaction on sugar beet quality and yield. J. Sugar Beet. Res. 26: 11-23.
10. Gutmanski, I. 1990. Effect of liming, manuring and harvesting data on the effectiveness of nitrogen rate for sugar beet (abs). Field Crop Res. 46:1123.
11. Halvorson, A.D., and Hartman, G.P. 1988. Nitrogen needs of sugar beet produced whit reduced- tillage system. Agron. J. 80: 719-722.

12. Hassanli, A.M., Ahmadirad, S., and Beecham, S. 2010. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency. Agric. Water. Manage. 97: 357–362.
13. Hoffmann, C., Stockfisch, N., and Koch, H.J. 2004. Influence of sulphur supply on yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) determination of a threshold value. Eur. J. Agron. 21: 69–80.
14. Karmaka, S., Lague, C., Agnew, J., and Landry, H. 2007. Integrated decision support system (DSS) for manure management. Comput. Electron. Agri. 57: 190-201.
15. Levy, D.B., and Kearncy, W.F. 1999. Irrigation of native rangeland using treated wastewater from in situ uranium processing. J. Environ. Qual. 28: 208-217.
16. Maidl, F.X., and Fischbeck, G. 1989. Effect of long term application of farmyard manure on growth and quality of sugar beet. Crop Sci. 162: 248-255.
17. Mojid, M.A., Biswas, S.K., and Wyseure, G.C.L. 2012. Interaction effects of irrigation by municipal wastewater and inorganic fertilizers on wheat cultivation in Bangladesh. Field Crop Res. 134: 200-207.
18. Onal, M., and Topcuoglu, K.B. 2012. The Effect of Spent Mushroom Compost on the Dry Matter and Mineral Content of Pepper (*Piper nigrum*) Grown in Greenhouse. Available: http://aasl.psu.edu/plant_nutrients.htm.
19. Pourazizi, M., Fallah, S., and Iranipour, R. 2013. Effect of different N sources and rates on dry matter and uptake of primary macronutrients in forage sorghum. EJCP. 6:185-202. (In Persian)
20. SAS Institute. 1997. SAS STAT Software: Change and Enhancements through Release 6.12, Cary NC: SAS institute Inc. pp.1162.
21. Sikka, R., Nayyar, V., and Sidhu, S.S. 2009. Monitoring of Cd pollution in soils and plant irrigation whit untreated sewage watering some industrialized cities of Punjab India. Environ. Monit. Assess. 154: 53-64.
22. Singh, A., and Agrawal, M. 2012. Effects of waste water irrigation on physical and biochemical characteristics of soil and metal partitioning in *Beta vulgaris* L. J. Agric. Res. 1:379–391.
23. Singh, P.K., Deshbhratar, P.B., and Ramteke, D.S. 2012. Effects of sewage wastewater irrigation on soil properties, crop yield and environment. Agric. Water. Manage. 103: 100-104.
24. Uzun, I. 2004. Use of spent mushroom compost in sustainable fruit production. J. Fruit Ornam. Plant Res. 12: 157-165.
25. Vafadar, L., Ebadi, A., and Sajed, K. 2008. Effects of sowing date and plant density on yield and some traits of Sugar beet genotypes. EJCP. 2:103-120. (In Persian)
26. Van Kessel, J.S., and Reeves, J.B. 2002. Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. Biol. Fertil. Soils. 36: 118-123.
27. Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Chen, Y., Gamburg, M., and Sela, S. 2004. The effect of sewage irrigation on safety and hygiene of forage crops and silage. Anim. Feed Sci. Techol. 344: 271-280.
28. Westerman, P.W., and Bicuda, J.R. 2005. Management considerations for organic waste use in agriculture. Bioresour. Technol. 96: 315 - 331.
29. Winter, S.R. 1981. Nitrogen management for sugar beet on Pullman soil with residual nitrate problems. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 21: 41-49.