Iranian Journal of Soil and Water Research ISNN: 2423-7833
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

Effects of Filter Cake, Bagasse and Chemical Fertilizers Application on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Sugarcane

Farideh Yarahmadi[1] | Ahmad Landi[2]✉ | Naeimeh Enayatizamir[3]
1. Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
E-mail: Farideh-yarahmadi@stu.scu.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.E-mail: landi@scu.ac.ir
3. Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
E-mail: n.enayatzamir@scu.ac.ir

Article Info

Article type: Research Article

Article history:

Received: March. 13, 2023

Revised: June. 13, 2023

Accepted: June. 19, 2022

Published online: July. 23, 2023

Keywords:
Organic Amendment,
Sugarcane,
Triple Superphosphate,
Urea.

ABSTRACT

The effect of obtained bagasse and filter cake from sugarcane industry with some chemical fertilizers at the same time as soil preparation and two stages of irrigation, on some characteristics of sugarcane was investigated as a factorial experiment in a randomized complete block design in 2021 in a field of 19 hectares located in Debel Khazei agro-industry company in Khuzestan province, Iran. The factors were consisted of organic amendments (no organic amendments, bagasse, filter cake, and bagasse+filter cake), urea fertilizer (with and without urea application), and triple superphosphate fertilizer (75% and 100% of the recommended amount).The factors were consisted of organic amendments (no organic amendments, 50 tons per hectare of bagasse, 50 tons per hectare of filter cake, and 50 tons per hectare of equal amounts of both bagasse and filter cake), urea fertilizer (with 150 kg per hectare and without urea application), and triple superphosphate fertilizer (75% (187.5 kg/ha) and 100% of the recommended amount (250 kg/ha).The results showed that the combined effect of organic amendment and urea fertilizer was significant on the number of buds, number of tillers, and stem weight. The maximum value of each trait was measured by the application of filter cake and urea fertilizer by 671292 buds per hectare, 757542 tillers per hectare, and 857.55 g of individual stem weight, which were 60, 78.4 and 41.35% higher than the non-application of organic amendment and urea fertilizer, respectively. The application of urea with bagasse resulted in a 7.35% increase in the number of stems compared to the control. The application of filter cake, the combination of bagasse + filter cake and bagasse with urea increased the yield by 54, 31.2 and 13.3 percent, respectively, compared to the control. The obtained yield was equal to 135.1, 120.1 and 99.4 tons per hectare, respectively. The application of filter cake with urea led to a 21.8% increase in juice percentage compared to the non-use of organic amendment and the normal level of fertilizer application (450 kg/ha during the growing season). Using 100% of the recommended dosage of phosphate fertilizer in the presence of urea increased juice percentage by 7.9% compared to the non-use of urea and the same amount of phosphate. Based on the effect of filter cake and bagasse and their application method on sugarcane's growth and yield characteristics, their use is recommended using the present research method.

Cite this article: Yarahmadi, F., Landi, A., & Enayatizamir, N. (2023) Effects of Filter Cake, Bagasse and Chemical Fertilizers Application on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Sugarcane, *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 54 (5), 811-827. https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356621.669470

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356621.669470

مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۴، شماره ۵ شاپا: ۷۸۳۳-۲۴۲۳
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

تأثیر کاربرد فیلترکیک، باگاس و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه نیشکر

فریده یاراحمدی[۱] | احمد لندی[۲]✉ | نعیمه عنایتی ضمیر[۳]

۱. گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: Farideh-yarahmadi@stu.scu.ac.ir

۲. گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: landi@scu.ac.ir

۳. گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: n.enayatzami@scu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۳/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۵/۱

واژه‌های کلیدی:
بهساز آلی،
اوره،
سوپر فسفات تریپل،
نیشکر.

چکیده

تأثیر استفاده از باگاس و فیلترکیک حاصل از نیشکر با برخی کودهای شیمیایی همزمان با شروع خاک‌ورزی و دو مرحله آبیاری، بر برخی ویژگی‌های نیشکر به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در مزرعه‌ای به وسعت ۱۹ هکتار واقع در کشت و صنعت نیشکر واحد دعبل در استان خوزستان در سال ۱۴۰۰بررسی شد. فاکتورهای آزمایش شامل بهساز آلی (باگاس، فیلترکیک، ترکیب باگاس و فیلترکیک، بدون ماده آلی)، کود اوره (با و بدون اوره) و کودسوپر فسفات تریپل (۱۰۰ و ۷۵ ٪ توصیه کودی) بود. پیش از شروع خاک‌ورزی بهسازها از طریق ماله و گاوآهن در کرت‌ها توزیع و پخش شدند. نتایج نشان داد اثر تلفیقی بهساز و کود اوره بر تعداد جوانه، تعداد پنجه و وزن تک ساقه قابل آسیاب معنی‌دار بود. بیشترین مقدار ویژگی های ذکر شده پس از کاربرد فیلترکیک و اوره بدست آمد که برابر ۶۷۱۲۹۲ جوانه در هکتار، ۷۵۷۵۴۲ پنجه در هکتار و ۸۵۷/۵۵ گرم وزن تک ساقه قابل آسیاب بود که به ترتیب ۶۰، ۷۸/۴ و ۴۱/۳۵ درصد نسبت به عدم کاربرد بهساز و کود اوره بیشتر بود. کاربرد کود اوره به همراه باگاس باعث افزایش ۷/۳۵ درصد تعداد ساقه نسبت به شاهد شد. کاربرد فیلترکیک، ترکیب باگاس+ فیلترکیک و باگاس با اوره به ترتیب ۵۴، ۳۱/۲ و ۱۳/۳ درصد عملکرد را نسبت به شاهد افزایش داد. عملکرد محصول بدست آمده به ترتیب برابر ۱۳۵/۱، ۱۲۰/۱ و ۹۹/۴ تن در هکتار بود. کاربرد فیلترکیک با اوره موجب ۲۱/۸ درصد افزایش درصد شربت نسبت به عدم مصرف بهساز و سطح معمول کاربرد کود (۴۵۰ کیلوگرم در هکتار در طول دوره رشد) شد. با مصرف ۱۰۰ درصد کود فسفات توصیه شده و در حضور اوره درصد شربت نسبت به عدم کاربرد اوره و همان میزان فسفات به میزان ۷/۹ درصد افزایش داشت. با توجه به اثر فیلترکیک و باگاس و شیوه کاربرد آن‌ها بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد گیاه نیشکر، استفاده از آنها به روش پژوهش حاضر توصیه می‌شود.

استناد: یاراحمدی؛ فریده، لندی؛ احمد، عنایتی ضمیر؛ نعیمه، (۱۴۰۲). تأثیر کاربرد فیلترکیک، باگاس و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه نیشکر، *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۴ (۵)، ۸۱۱-۸۲۷. https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356621.669470

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.356621.669470

مقدمه

کوددهی یکی از راهکارهای شناخته شده در کشاورزی به منظور افزایش مواد معدنی و آلی برای بهبود حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول است (Saha et al., 2018). کودهای آلی علاوه بر نقش مثبتی که در اصلاح ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله افزایش تخلخل و قدرت نگهداری آب در خاک، تنظیم رطوبت موجود در خاک دارند؛ موجب بهبود ویژگی‌های بیولوژیکی و شیمیایی خاک شده و در نتیجه وضعیت تغذیه گیاه را بهبود داده و ازدیاد محصول را به همراه خواهند داشت (Madrid et al., 2008). افزودن مواد آلی معمولاً سطح حاصلخیزی و ساختمان خاک را با افزایش مواد مغذی خاک و محتوای مواد آلی بهبود می‌بخشد (Liang et al, 2012). نیشکر یکی از محصولات مهم زراعی است که در صنعت شکر دنیا نقش مهمی ایفا می‌کند. سطح زیر کشت جهانی آن بیش از ۲۵ میلیون هکتار و میزان تولید جهانی آن نیز حدود ۱/۶ میلیارد تن است (Chandel et al., 2013). سطح زیر کشت این محصول در ایران حدود ۱۰۰ هزار هکتار است (حمایتی و همکاران، ۱۳۸۹). باگاس ماده‌ای فیبری (تفاله) است که پس از استخراج شکر از نیشکر به صورت قطعات ریز تراشهٔ چوب و به رنگ زرد کاهی بدست می‌آید، حدوداً ۳۰ تا ۳۲ درصد وزن نی را تشکیل میدهد و عموماً دارای رطوبت حدود ۵۵-۵۰ درصد است (حمایتی و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از مهمترین راهکارهای استفاده از باگاس و پسماندهای نیشکر در کشور، تولید بیوکمپوست است که می تواند به عنوان کود آلی و جایگزین کودهای شیمیایی در گلخانه‌ها، باغات و مزارع استفاده شود. (Meunchang et al., 2005، Tsmayana, 2013). فیلترکیک، باقیمانده حاصل از تصفیه شربت نیشکر توسط فیلتراسیون، منبع غنی فسفر و مواد آلی است و رطوبت زیادی دارد؛ که می‌تواند به عنوان جایگزین کامل یا جزئی برای کودهای معدنی در کشت نیشکر، در تولید کمپوست، در کمپوست از ورمی کمپوست و به عنوان یک بستر در تولید نهال و سایر محصولات استفاده شود (Prado et al., 2013, Ossom & Rhykerd, 2007). اثرات اصلی فیلتر کیک بر ویژگی‌های شیمیایی خاک، شامل افزایش مقدار نیتروژن ، کلسیم و فسفر، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و کاهش غلظت آلومینیوم قابل تبادل (سمی برای گیاهان) (Korndorfer & Anderson, 1997) و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خاک (Rahmed et al., 2019، عبدالهی، ۱۳۸۴) است. فیلتر کیک میتواند نقش اساسی در تولید محصولات کشاورزی ، حفظ حاصلخیزی خاک و بهبود تهویه خاک داشته باشد (Prado et al., 2013). در حال حاضر فیلتر کیک / گل و خاکستر کوره به طور مستقیم در زمین‌های اصلاح شده استفاده می‌شود. با این حال، ترکیب مستقیم بقایای کشاورزی و صنعتی در خاک ممکن است نتایج نامطلوبی از جمله سمیت شیمیایی و تثبیت نیتروژن خاک ایجاد کند (Nakhla et al., 2017). این موضوع می تواند بدلیل آزاد شدن ترکیبات سمی در نتیجه تجزیه ابتدایی مواد سلولزی و یا برهم زدن تعادل عناصر غذایی خاک از قبیل نسبت کربن به نیتروژن باشد (Weber et al., 2013). کودهای آلی یکی از مناسب‌ترین افزاینده‌های جایگزین برای کودهای شیمیایی هستندکه می‌توانند اثرات معنی‌داری در بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک داشته باشند وباعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها نیز شوند (Kizilkaya, 2008، Dubey et al., 2019).

پیشینه تحقیق

آل‌کثیر و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی که بر روی اثر فیلتر کیک و اوره بر گیاه گندم انجام دادند نتیجه گرفتند که استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فیلتر کیک بر کلیه صفات عملکردی مورد تحقیق به جز وزن هزاردانه معنی‌دار بود. نتایج تحقیقات Tayyab et al., (2019) نشان داد ترکیب کود دامی و بقایای گیاهی نیشکر می‌تواند به طور موثری فعالیت‌های آنزیمی و حاصلخیزی خاک را بهبود بخشد و همچنین باکتری‌های محرک رشد گیاه را تقویت کند. در تحقیقی که به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کاه و کلش حاصل از برداشت مکانیزه نیشکر بر توسعه و عملکرد محصول نیشکر در طول راتون اول و دوم انجام شد، نتایج نشان داد که به جا گذاشتن حداقل ۵۰٪ کاه و کلش حاصل از برداشت سبز نی در مزارع، در شرایط تنش خشکی منجر به افزایش عملکرد در واحد سطح شد (Aquina et al., 2017). اضافه کردن ۴۰ تن باگاس + ۴۰ تن فیلترکیک به صورت مستقیم و در هنگام کشت بر روند جوانه‌زنی نیشکر تأثیر معنی‌دار داشت و بر سایر پارامترهای عملکردی نیشکر از جمله تعداد، ارتفاع و وزن ساقه قابل آسیاب تفاوت معنی داری نشان نداد (عبداللهی و همکاران، ۱۳۸۴). در تحقیقی که Rahmed et al., (2019) بر روی تأثیر تیمارهای مختلف کمپوست و گل صافی بر ویژگی‌های نیشکر انجام دادند، تفاوت معناداری در هیچ یک از تیمارهای بکار برده شده مشاهده نکردند؛ با این حال تیمار گل صافی نسبت به شاهد باعث کاهش پل و بریکس شد. کاربرد منابع و نهاده‌های تجدیدپذیر، یکی از اصول کشاورزی پایدار است که موجب حداکثر بهره‌وری زراعی و کمترین خطرات زیست محیطی می‌شود و نیازمند به کارگیری راهکارهای نوین زراعی است. از جمله عوامل مهم در

افزایش عملکرد و اجزای عملکرد تیمارها در مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهان، افزایش میزان عناصر غذایی خاک همراه با کاربرد ترکیبی کودهای آلی و نیتروژنه و جذب بیشتر آنها توسط گیاه می‌باشد. گیاه نیشکر یک گیاه استراتژیک در خوزستان است و مساحت زیادی از اراضی جنوب خوزستان به کشت این گیاه اختصاص داده شده است و نقش کلیدی در تولید و تامین سالانه شکر مصرفی کشور دارد؛ از طرفی بدلیل اهمیت و حجم زیاد فرآورده‌های جانبی آن مانند باگاس و فیلتر کیک و با توجه به اهمیت کودهای آلی در کشاورزی پایدار و ضرورت بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی در بوم نظام‌های زراعی کشور، تحقیق حاضر با هدف کاربرد همزمان بهسازهای آلی حاصل از عملیات کشت نیشکر با عملیات آماده‌سازی مزرعه برای کشت به همراه برخی سطوح کود اوره و سوپرفسفات تریپل و ارزیابی اثر آن بر عملکرد گیاه نیشکر در جنوب خوزستان انجام شد.

روش‌شناسی پژوهش

این بررسی در سال ۱۴۰۰ در یک مزرعه آزمایشی واقع در کشت و صنعت نیشکر واحد دعبل خزاعی (عرض جغرافیایی۳۱درجه و۸دقیقه شمالی وطول جغرافیایی۴۸درجه و۳۵دقیقه شرقی) واقع در کیلومتر ۲۵ جاده آبادان در استان خوزستان انجام شد. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل باگاس و فیلتر کیک به عنوان بهساز آلی (بدون بهساز،۵۰ تن در هکتار باگاس، ۵۰ تن در هکتار فیلترکیک، ۵۰تین در هکتار ترکیب باگاس و فیلترکیک) دو سطح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و دو سطح ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده از کود سوپر فسفات تریپل (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) (۱۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار) بود. لازم به ذکر است که رطوبت فیلترکیک و باگاس بکار برده شده دراین طرح، ۲۰ درصد وزنی بوده است. با توجه به این که تحقیق مورد نظر در سال اول کشت نیشکر انجام شد و ۶۵–۸۰ درصد فعالیت ریشه گیاه نیشکر (بخصوص در سال اول کشت) در ۴۰ سانتی‌متر ابتدایی خاک است (Ohashi et al., 2015)، نمونه برداری از عمق ۰–۴۰ سانتی متری انجام شد. بهسازها همزمان با عملیات تهیه زمین برای کشت که به طور متوسط ۳–۸ ماه به طول می انجامد، به خاک اضافه شد تا مدت زمان لازم برای پوسیدگی فراهم شود. بهم‌خوردگی خاک در طی عملیات تهیه زمین و نیز ماخار مزرعه به منظور هوادهی و تامین رطوبت مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها انجام شد.

ابتدا کف شکنی مزرعه با هدف از بین بردن لایه‌های غیر قابل نفوذ در عمق پایین تر انجام شد؛ سپس دو مرحله دیسک تخریب پشته به منظور تخریب پشته نیشکری و همسان نمودن جوی و پشته انجام شد. جهت ایجاد پلات‌هایی با ابعاد با دقت بالا، از دوربین تئودولیت استفاده شد و در مجموع ۴۸ پلات ایجاد و علامت‌گذاری شد، سپس مرزبندی پلات‌ها با مرزبند متصل به تراکتور انجام شد.

باگاس و فیلترکیک استفاده شده تازه بود و به ترتیب رطوبت ۵۵٪ و ۷۰٪ را داشتند. با احتساب رطوبت موجود در مواد آلی مورد استفاده حدود ۶۴ تن باگاس تازه و ۷۱ تن فیلترکیک تازه در هر هکتار به پلات‌ها اضافه شد؛ سپس مواد اضافه شده پخش و هموارسازی آنها توسط لودر و ماله انجام شد.کود اوره در تیمارهای مربوط به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اضافه شد. دو پاس دیسک بعد از کوددهی با هدف اختلاط مواد اضافه شده انجام شد. آبیاری در دو نوبت در مرحله آماده سازی مزرعه و پیش از کشت گیاه انجام شد، به منظور جلوگیری از جابجایی بهسازها در هنگام آبیاری، آبیاری مرحله اول پس از اختلاط اولیه مواد آلی و کود با خاک انجام شد. پس از آبیاری و مناسب شدن شرایط رطوبتی، عملیات هوادهی با گاوآهن و سپس عملیات دیسک به منظور خرد شدن کلوخه‌ها انجام شد، مرحله دوم آبیاری نیز مانند مرحله اول انجام شد و پس از آبیاری مرحله دوم نیز به ترتیب گاو آهن و دو پاس دیسک جهت اختلاط اولیه پس از آبخوری مزرعه انجام گردید. سایر عملیات تهیه زمین مطابق روش معمول تهیه زمین نیشکر شامل مراحل زیر انجام شد: دو پاس ماله ۳/۵ و ۵/۵ متری هموار سازی سطح خاک ، دو مرحله زیرشکن با ریپر سه شنگ متصل به بولدوز D8 به منظور زیرشکنی و از بین بردن لایه های غیرقابل نفوذ، دو مرحله دیسک با هدف از بین بردن کلوخه‌های به جا مانده در اثر عملیات زیرشکنی انجام شد. کود سوپرفسفات تریپل پس از فارو زنی و پیش از کشت مطابق سطوح تعریف شده در این پژوهش اضافه شد. عملیات کاشت قلمه نیشکر و تبدیل جوی به پشته وآبیاری مزرعه با روش معمول انجام شد. به منظور ارزیابی اثر عوامل مورد بررسی بر وضعیت رشد گیاه، تعداد جوانه و پنجه و ساقه قابل آسیاب در هکتار شمارش شد. عملکرد نی با روش معمول یعنی شمارش دو خط نی میانی با حذف اثر حاشیه و به مساحت ۱۰ متر مربع انجام شد (Clements, 1998). نمونه برداری از گیاه به منظور بررسی وضعیت کمی و کیفی آن در مرحله رشد کامل گیاه نیشکر در مزرعه انجام شد. سایر پارامترهای اندازه گیری شده شامل وزن نی، عملکرد بر حسب تن در هکتار بود؛ همچنین به منظور اندازه‌گیری مشخصات شربت، عصاره گیری از ۲۰ ساقه نی توسط آسیاب سه‌غلتکی انجام و برخی ویژگی‌های کمی و کیفی شربت نیشکر از جمله

درصد شربت از طریق نسبت وزنی شربت به ساقه نی، ساکارز محلول POL (قندهای راستگرد) پس از صاف کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر شربت با استات سرب قلیایی دو ظرفیتی سه آبه و قرائت عصاره با دستگاه پلاریمتر و بریکس با استفاده از قرائت شربت خالص صاف شده با کاغذ صافی با دستگاه رفرکتومتر (INDEX PTR2X) اندازه‌گیری شد در نهایت درصد خلوص شربت (PTY) از طریق محاسبات مربوطه اندازه گیری شد (ICUMSA, 1999). به منظور تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار آماری استاتیستیک استفاده و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

یافته های پژوهش

برخی ویژگی‌های خاک مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. بافت خاک لوم سیلتی با pH ۸/۸ و شوری ۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر بود. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل مورد بررسی بر برخی ویژگی‌های گیاه نیشکر در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های اولیه خاک مورد مطالعه.

کربنات کلسیم	کربن آلی	نیترژن کل	نسبت کربن آلی به نیتروژن	سدیم	پتاسیم محلول	فسفر قابل جذب	ظرفیت کاتیون‌های قابل تبادل	وزن مخصوص ظاهری خاک	شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش‌خاک	بافت‌خاک
(درصد)	درصد	درصد		meq/l	meq/l	ppm	Cmol/kg	g/m3			
۴۶/۶	۰/۷	۰/۰۴	۱۹	۲۷/۲	۰/۲۰	۲/۹	۶/۰۹	۱/۵	۴/۶	۸/۸	لوم رسی

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر بهساز آلی، کود اوره و کود فسفاته بر ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد نیشکر و میزان شربت. حروف U کود اوره، P کود فسفاته و O بهساز یا همان ماده آلی اضافه شده است.

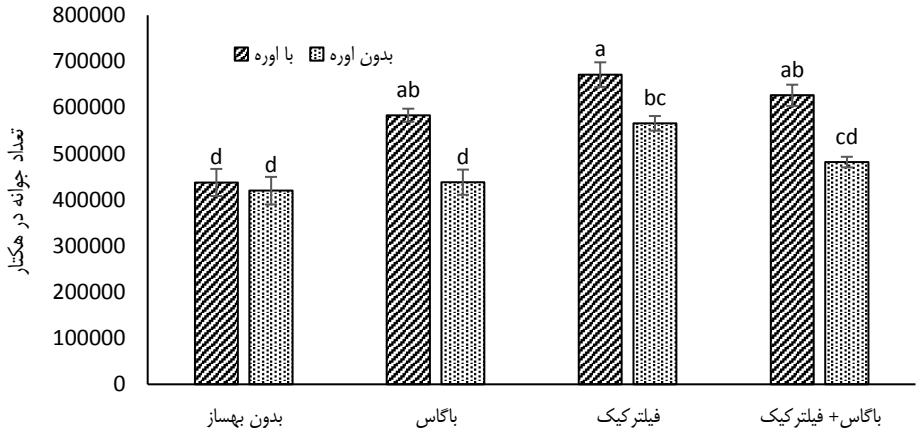
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		تعداد جوانه در هکتار	تعداد پنجه در هکتار	تعداد ساقه قابل آسیاب در هکتار	متوسط عملکرد محصول (تن در هکتار)	متوسط وزن تک ساقه (گرم)	درصد شربت نیشکر	میزان POL شربت	میزان بریکس شربت	درصد خلوص شربت
بلوک(r)	۲	۱۰E+۱/۲۰	۱۰E+۱/۱۰	۵۸۳۸۸۳۰	۱۱۸/۷۸	۳۱۳۸/۴	۱/۳۷	۲/۳۶	۰/۶۶	۱۱/۰۹
بهساز آلی(O)	۳	۱۰E+۷/۶**	۱۱E+۱/۳**	۰۸E+۹/۴۱**	۴۱۶۶/۶۰**	۹۶۲۰۷/۴**	۱۰۸/۶**	۳/۴۶ns	۳/۳۳ns	۱۶/۷۳*
کود سوپر فسفات تریپل (P)	۱	۰۹E+۲/۴ns	۰۹E+۷/۱۲ns	۰۸E+۱/۴۳ns	۱۹۸/۷۸*	۴۱۹۱/۲*	۱/۳۱ns	۲/۹۶ns	۴/۰۳ns	۸/۶۹ns
کود اوره (U)	۱	۱۱E+۱/۳**	۰۹E+۱/۱**	۰۷E+۴/۹۵ns	۱۲۰۹/۰۲**	۵۵۴۶۲/۸**	۳۹/۷۹**	۲۰/۰۲**	۱۶/۶۰**	۴۰/۰۹**
اثر متقابل (O*P)	۳	۰۹E+۱/۳ns	۰۹E+۶/۲ns	۰۷E+۲/۱۵ns	۳۶/۶۴ns	۲۳۱۴/۹ns	۱/۶۵ns	۱/۶۴ns	۰/۶۷ns	۵/۶۶ns
اثر متقابل (O*U)	۳	۱۰E+۱/۰۸*	۱۰E+۱/۸**	۰۷E+۵/۴۲*	۵۸۴/۱۰**	۱۵۱۳۰/۶**	۱۰/۲۰**	۰/۹۴ns	۰/۲۲ns	۰/۴۱ns
اثر متقابل (U*P)	۱	۰۹E+۴/۰ns	۱۰E+۲/۱۲*	۰۷E+۳/۸۷ns	۰/۸۶ns	۲۸۱/۱ns	۱۷/۲۶**	۰/۳۶ns	۰/۰۱ns	۱/۲۹ns
اثر متقابل (O*U*P)	۳	۰۹E+۳/۴ns	۰۹E+۸/۲ns	۰۷E+۲/۵۵ns	۳/۹۱ns	۶۵۸/۲ns	۴/۷۵ns	۰/۶۱ns	۰/۲۹ns	۳/۰۴ns
خطا (U)	۳۰	۰۹E+۲/۸۴	۱۱E+۳/۲۳	۰۷E+۱/۷۴	۳۹/۰۹	۹۰۵/۳	۲/۰۳	۱/۴۹	۱/۳۳	۴/۳۵

***:سطح معنی داری 5٪، **: سطح معنی داری 1٪، ns: عدم معنی داری**

تعداد جوانه و پنجه در هکتار

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها معنی‌دار بودن اثر متقابل آنها را در سطح معنی داری ۵ درصد نشان داد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره (شکل۱) نشان داد که بیشترین تعداد جوانه در هکتار با کاربرد فیلترکیک و پس از آن فیلترکیک + باگاس همراه با کاربرد اوره به دست آمد. به طوری که کاربرد فیلترکیک به همراه کود اوره به میزان ۶۰ درصد، ترکیب مساوی فیلتر کیک و باگاس به همراه کود اوره به میزان ۴۹/۳ درصد، باگاس به همراه کود اوره به میزان ۳۹ درصد موجب افزایش تعداد جوانه نسبت به شرایط نرمال مزرعه (کاربرد معمول کودهای شیمیایی) شد. تعداد جوانه برای تیمارهای مذکور به ترتیب برابر ۶۷۱۲۹۲۲، ۶۲۶۳۸۶ و ۵۸۳۲۳۷ در هکتار بود. فراهمی متناسب نیازهای غذایی نیشکر نقش مهمی در افزایش جوانه و رشد گیاه دارد (Rahmed et al., 2019) در این پژوهش با توجه به نیاز بالای گیاه نیشکر و از طرفی فقر خاک زیر کشت (بدلیل بهره برداری زیاد از خاک) افزایش مواد آلی و همچنین کود اوره توانست باعث افزایش تعداد جوانه گیاه شود. افزایش معنادار تعداد جوانه‌ها در پژوهش حاضر در مقایسه با حالت بدون استفاده از بهساز آلی، می‌تواند به عنوان تأثیر مثبت شیوه بکاربرده شده در اعمال بهسازها محسوب شود. این نتایج با گزارش Al-zubaidi et al., (2020)

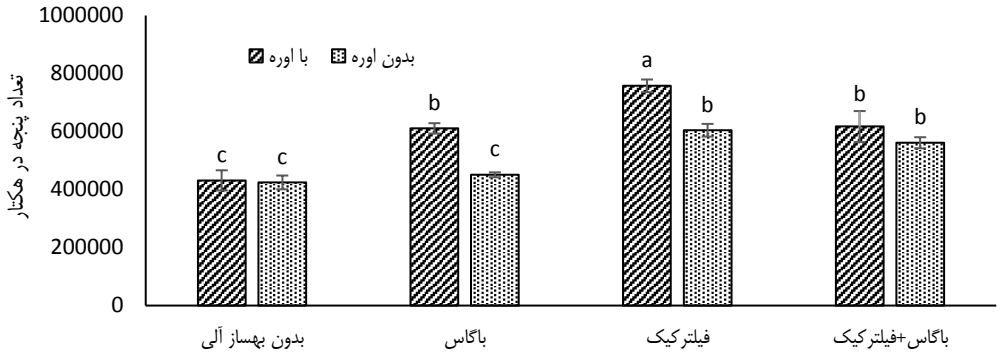
همخوانی دارد. آنها طی پژوهشی مشاهده کردند که کاربرد ترکیب کودهای آلی و شیمیایی منجر به افزایش ۱۵/۶ درصدی در تعداد جوانه نیشکر نسبت به تیمار شاهد شد (Al-zubaidi et al., 2020). Meunchang et al., طی یک بررسی بر روی تأثیر دو نوع کمپوست تولیدی از فیلترکیک و ترکیب فیلترکیک و باگاس بر یک نوع کلم چینی و گوجه فرنگی مشاهده کردند که شاخص جوانه زنی هر دو گیاه در حضور هر دو نوع کمپوست به میزان ۸۰ درصد افزایش یافت. آنها همچنین پیشنهاد کردند که استفاده از کمپوست نارس باعث کاهش جوانه زنی می‌شود به طوری که از این فاکتور می‌توان به عنوان عاملی برای بررسی کیفیت کمپوست استفاده کرد (Meunchang et al., 2005). همچنین Sarandon & Gianibelli (1990) گزارش کردند که مصرف نیتروژن در مراحل اولیه رشد موجب افزایش عملکرد بیولوژیکی به میزان ۱۰ ٪ و تولید پنجه بیشتر در گندم شد.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر تعداد جوانه در هکتار گیاه نیشکر، ستونهای با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی ($P<0.05$) نمی‌باشند.

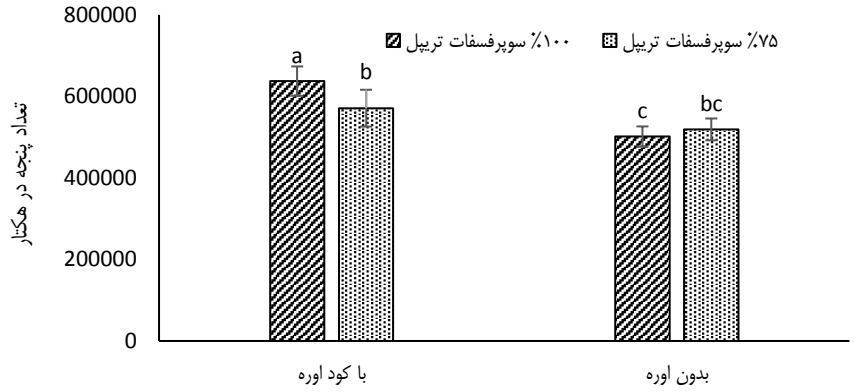
تعداد پنجه مهمترین مؤلفه عملکرد است، یعنی تعداد پنجه بیشترمی‌تواند تعداد نی قابل آسیاب بیشتری تولید کند و در نتیجه عملکرد بیشتری داشته باشد (Rahmed et al., 2019; Bokhtiar et al., 2008). پنجه‌زنی گیاه در منطقه مورد مطالعه معمولاً پس از ۱۵۰ روز رخ می‌دهد. شمارش تعداد پنجه‌ها پس از این مدت نشان داد که اثرات جداگانه ماده آلی و کود اوره در سطح یک درصد و اثرات متقابل مواد آلی و کود اوره و همچنین کود اوره و کود سوپرفسفات تریپل در سطح ۵ درصد بر تعداد پنجه در هکتار معنی‌دار است (جدول۲).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره (شکل۲) نشان داد که بیشترین تعداد پنجه در هکتار با کاربرد فیلترکیک و پس از آن فیلترکیک + باگاس همراه با کاربرد اوره به دست آمد. به طوری که کاربرد فیلترکیک با کود اوره باعث افزایش ۷۸/۴ درصد ، ترکیب مساوی فیلتر کیک و باگاس به همراه کود اوره به میزان ۴۵/۴ درصد و باگاس با اوره به میزان ۴۳/۹ نسبت به شرایط نرمال مزرعه (کاربرد معمول کودهای شیمیایی) و بدون تیمار کود اوره شد. تعداد پنجه برای تیمارهای ذکر شده به ترتیب برابر ۷۵۲۵۴۲، ۶۱۷۱۲۵ و ۶۱۱۰۰۰ در هکتار بود. علت افزایش تعداد پنجه در تیمارهای دریافت کننده فیلترکیک می‌تواند به این علت باشد که این ماده حاوی نیتروژن و فسفر قابل دسترس برای گیاه است (Rahmed et al., 2019). این یافته با نتایج تحقیق Rahmed et al., (2019) مطابقت دارد، آنها افزایش تعداد پنجه‌ها در واحد هر بوته را در تیمارهایی که به آنها کمپوست حاصل از ترکیب باگاس و فیلترکیک اضافه کرده بودند نسبت به تیمار بدون گزارش کردند (Rahmed et al., 2019). این نتایج همچنین با یافته‌های Bokhtiar et al., (2008) همخوانی دارد. آنها با اعمال تیمارهای مختلف مواد آلی و کود شیمیایی به مزارع زیر کشت نیشکر مشاهده کردند که ترکیب کودهای شیمیایی معمول با ماده آلی باعث افزایش ۴۳/۹۴ درصد نسبت به حالت بدون ماده الی و در شرایط مدیریت معمول مزرعه و تنها با کودهای شیمیایی توصیه شده شد (Bokhtiar et al., 2008).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر تعداد پنجه در هکتار گیاه نیشکر. ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی (P<0.05) نمی‌باشند.

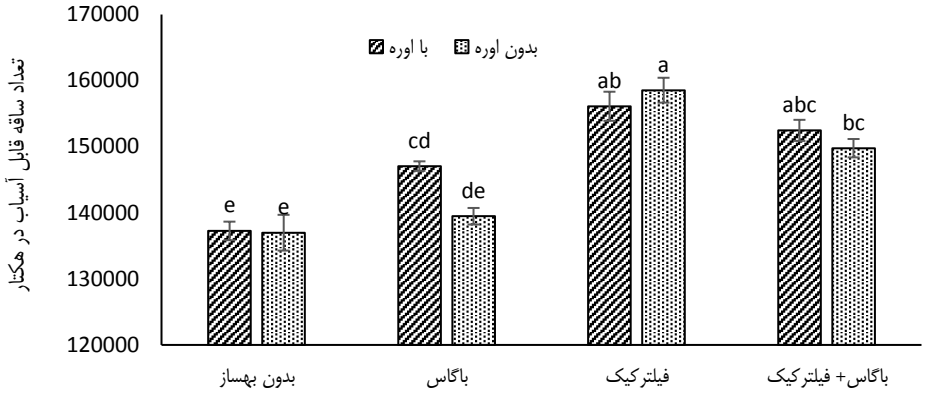
شکل ۳ مقایسه میانگین اثر متقابل دو تیمار کود اوره و سوپرفسفات تریپل را بر تعداد پنجه در هکتار نشان می‌دهد. بیشترین تعداد پنجه در واحد سطح مربوط به اثر متقابل کاربرد کود اوره به همراه ۱۰۰٪ مقدار توصیه کود سوپرفسفات تریپل بود که نسبت به تیمار بدون کاربرد اوره و با سطح کاربرد ۷۵ درصد کود فسفاته به میزان ۲۲/۸ درصد بالاتر بود علت این امر را می‌توان به نقش کودهای شیمیایی در تامین سریع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بخصوص در مراحل اولیه رشد نسبت داد (Al-zubaidi et al., 2020).



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف کود اوره و سوپرفسفات تریپل بر تعداد پنجه در هکتار گیاه نیشکر، ستونهای با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی (P<0.05) نمی‌باشند.

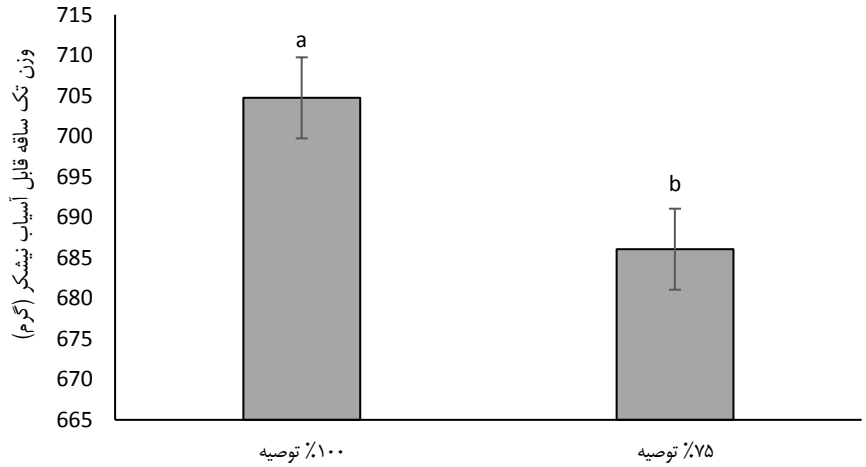
تعداد و وزن ساقه قابل آسیاب

در کشت نیشکر اجزای عملکرد شامل دو فاکتور وزن و تراکم بوته در واحد سطح است و با توجه به عدم کشت هر ساله این گیاه، هر گونه عامل موثر بر افزایش این دو فاکتور باعث افزایش تداوم در سود آوری محصول در سال‌های بعدی نیز خواهد بود از این رو حتی کمترین تأثیر یک عامل بر اجزای عملکردی محصول می‌تواند بهره اقتصادی قابل توجهی را حاصل نماید (حمید و همکاران، ۱۴۰۱). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۲) نشان داد که اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر وزن ساقه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر تعداد ساقه قابل آسیاب نیشکر نشان داد (شکل ۴) که بیشترین تعداد ساقه مربوط به کاربرد فیلترکیک و بدون کود اوره بود. در حضور باگاس، کاربرد کود اوره تأثیر بیشتری بر تعداد ساقه نسبت به عدم کاربرد کود اوره نشان داد که این افزایش نسبت به تیمار عدم کاربرد ماده آلی و در شرایط معمول کاربرد کود به میزان ۷/۳۵ درصد و نسبت به کاربرد باگاس بدون کود اوره به میزان ۵/۴۳ درصد افزایش داشت. در تحقیقی که در سال ۲۰۱۹ توسط Rahmed et al., در رابطه با بررسی تأثیر کمپوست حاصل از باگاس و فیلترکیک و برخی مواد آلی دیگر بر روی گیاه نیشکر انجام شد، مشاهده کردند که بالاترین میزان وزن و تعداد ساقه نیشکر نسبت به تیمارهای بدون ماده آلی، مربوط به تیمار کمپوست بوده است (Rahmed et al., 2019).



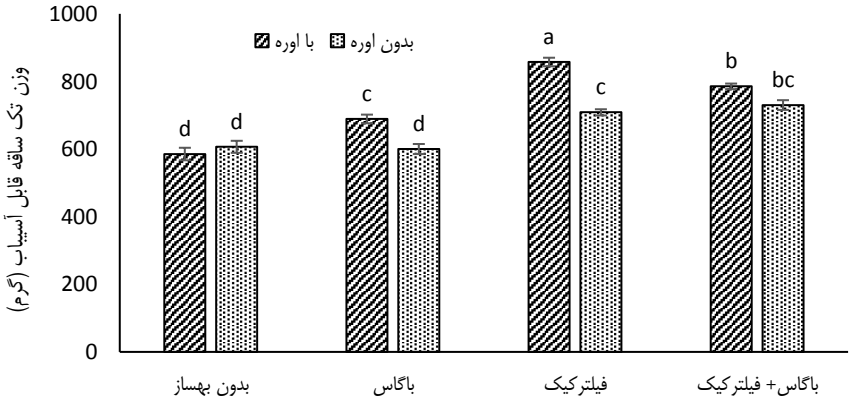
شکل ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر تعداد ساقه قابل آسیاب نیشکر در واحد سطح. ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی($P<0.05$) نمی‌باشند.

با کاربرد ۱۰۰ درصد میزان توصیه فسفری، وزن ساقه نسبت به سطح ۷۵ درصد کود فسفره به میزان ۲/۴۷ افزایش نشان داد (شکل۵).



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر کود سوپرفسفات تریپل بر متوسط وزن تک ساقه قابل آسیاب نیشکر بر حسب گرم، ستونهای با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی ($P<0.05$) نمی‌باشند.

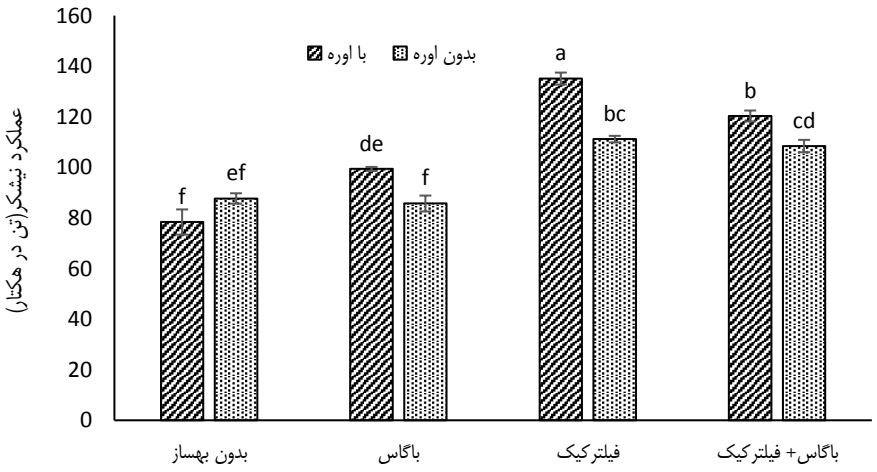
مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر وزن ساقه نیشکر نشان داد که بیشترین وزن ساقه مربوط به استفاده از فیلترکیک به همراه کود اوره بود که نسبت به شرایط نرمال مزرعه (کاربرد معمول کودهای شیمیایی) ۴۱/۳۵ درصد افزایش داشت (شکل ۶). وزن تک ساقه قابل آسیاب در این شرایط برابر ۸۵۷/۵۵ گرم بود.



شکل ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای بهساز آلی و کود اوره بر متوسط وزن تک ساقه قابل آسیاب نیشکر بر حسب گرم، ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی ($P<0.05$) نمی‌باشند.

عملکرد محصول نیشکر

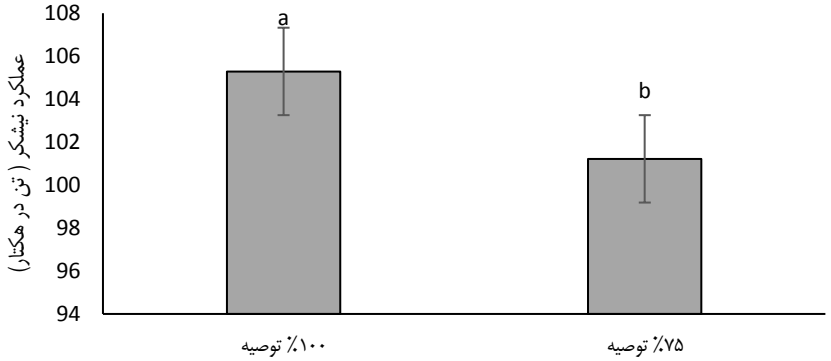
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها معنی دار بودن اثر متقابل دو تیمار بهساز آلی و کود اوره را در هر دو سطح یک درصد و اثر جداگانه کود فسفاته را در سطح ۵ درصد بر میزان عملکرد محصول در واحد سطح را نشان داد (جدول۲). استفاده از کمپوست باعث افزایش عرضه کربن و نیتروژن برای جوامع میکروبی، بهبود چرخه مواد مغذی، شرایط محیطی خاک و سلامت خاک برای رشد نیشکر و در نتیجه افزایش بهره‌وری نیشکر می‌شود (Shaarani et al., 2019). نتایج تحقیق عبدالهی در ارزیابی اثر تیمارهای فیلترکیک و باگاس نشان داد که تیمارهای مورد استفاده توانستند بر عملکرد نهایی نیشکر تأثیر معنا داری داشته باشند و از بین آنها تیماردریافت کننده ۴۰ تن فیلترکیک توانست باعث ۱۲ تن در هکتار افزایش محصول نسبت به عملکرد محصول در تیمار شاهد شود ولی تیمار باگاس اثر معنی‌داری بر جای نگذاشت (عبدالهی، ۱۳۸۴). اما در تحقیق حاضر تمام انواع بهساز ازجمله ۵۰ تن فیلترکیک، ۲۵ تن باگاس+ ۲۵ تن فیلترکیک و ۵۰ تن باگاس نسبت به تیمار بدون بهساز به طور معنی‌داری توانستند باعث افزایش عملکرد نیشکر در واحد سطح شوند که عمده‌ترین دلیل آن را می‌توان زمان و نحوه متفاوت استفاده از این بهسازها دانست. ,.Rahmed et al نتایج مشابهی با این تحقیق پس از استفاده از کمپوست حاصل از باگاس، فیلترکیک و کود دامی در مزرعه تحقیقاتی خود بر روی نیشکر گزارش کردند (Rahmed et al., 2019). همچنین اثر تیمارهای حاوی فیلترکیک بر افزایش عملکرد با تحقیقات Crusciol et al., 2021 همخوانی دارد. افزایش عملکرد محصول پس از افزودن فیلترکیک به خاک زیر کشت نیشکر در هر سه سال مورد مطالعه (پلنت، راوتن اول و راتون دوم) نسبت به شاهد را گزارش کردند (,.Crusciol et al 2021). معنا دار شدن اثر فیلترکیک بر افزایش عملکرد همچنین با تحقیقات ,.Goncalves et al (2021) همخوانی دارد. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر عملکرد محصول نیشکر (شکل۷) نشان داد که بیشترین میزان عملکرد با کاربرد فیلتر کیک و پس از آن فیلتر کیک + باگاس همراه با کاربرد اوره به دست آمد. به طوری که کاربرد فیلترکیک و کود اوره به میزان ۵۴ درصد ، ترکیب مساوی فیلتر کیک و باگاس و کود اوره به میزان ۳۱/۲ درصد و باگاس به میزان ۱۳/۳ نسبت به شرایط نرمال مزرعه (استفاده از کودهای شیمیایی معمول) و بدون تیمار کود اوره باعث افزایش عملکرد نیشکر شدند. عملکرد محصول بدست آمده به ترتیب برابر ۱۳۵/۱، ۱۲۰/۱ و ۹۹/۴ تن در هکتار بود. این یافته با نتایج آل‌کثیر و همکاران (۱۳۹۷) مطابقت داشت. آنها دریافتند که اثر سطوح مختلف کود اوره و فیلتر کیک بر عملکرد گندم معنی‌دار بود و میزان ۶۰ تن در هکتار فیلترکیک موجب بالاترین ارتفاع گیاه و عملکرد گندم شد (آل کثیر و همکاران ۱۳۹۷). باگاس نیشکر حاوی نسبت بالای C: N است (Bhadha et al., 2020; Nisrane et al, 2017). این موضوع می‌تواند در ابتدا مقداری از نیتروژن را از خاک را بی حرکت کند (Dontanya et al., 2016). بنابراین در صورت استفاده مستقیم از باگاس تازه بخصوص در اوایل دوره کشت و دوره پلنت ممکن است شاهد کاهش نسبی درصد جوانه زنی و در نتیجه عملکرد محصول شویم در این تحقیق همانطور که نتایج نشان داد، باگاس در تمام مراحل دارای اثر مثبت بر رشد و عملکرد گیاه بود؛ این موضوع میتواند به دلیل ازاد سازی نیترات با شروع معدنی شدن باشد (Dontanya et al., 2016). اثر افزایش در حضور کود اوره بیشتر بود. ,.Singh et al (2001) گزارش کردند که بی حرکتی ناشی از ادغام بقایای گیاهی با نسبت C: N بالا می‌تواند با استفاده از کود معدنی N متعادل شود.



شکل ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل دو تیمار بهساز آلی و کود اوره بر متوسط عملکرد محصول نیشکر بر حسب تن در هکتار، ستونهای با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی ($P<0.05$) نمی‌باشند.

صادقی پور و همکاران در تحقیقی با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن مشاهده کردند که از لحاظ عملکرد دانه کلزا بین سطوح مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بطوری‌که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۱۴۴ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۱۹۸۶ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۴۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد (صادقی پور و همکاران، ۱۳۷۷).

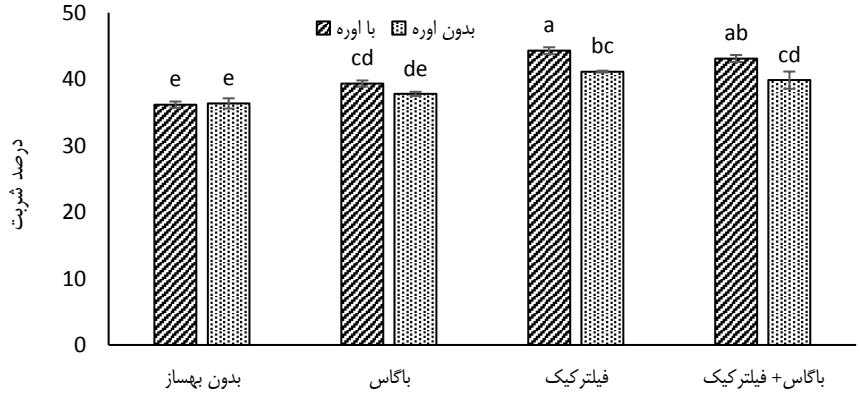
همچنین در مورد اثر جداگانه کود فسفره نتایج نشان داد که میانگین عملکرد محصول نیشکر با کاربرد کود فسفاته به میزان ۱۰۰٪ توصیه نسبت به سطح کاربرد ۷۵ درصد کود فسفره به میزان ۴ درصد افزایش داشت (شکل ۸). صادق بختیاری و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی بر روی گیاه گلرنگ مشاهده کردند که با افزایش مصرف کود فسفاته عملکرد دانه افزایش یافت (صادق بختیاری و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر کود سوپرفسفات تریپل بر متوسط عملکرد محصول نیشکر، ستونهای با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی (P<0.05) نمی‌باشند.

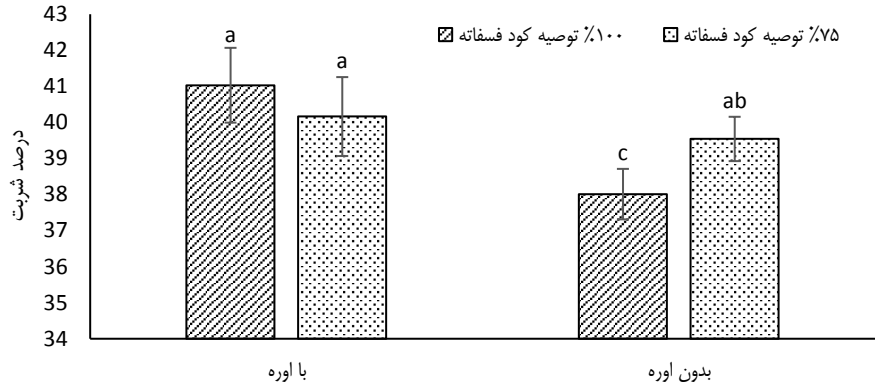
ویژگی‌های شربت

در واقع هدف از کشت نیشکر در نهایت تولید شکر است؛ لذا در صورت هر گونه تغییر در شیوه‌های مدیریتی، کنترل آثار احتمالی بر روی پارامترهای کیفی حائز اهمیت می باشد. خصوصیات کیفی نیشکر در درجه اول تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و پس از آن نهاده‌های کود و آب مصرفی نیز می‌تواند بر آنها تاثیرگذار باشد (حمید و همکاران، ۱۴۰۱). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بر ویژگی‌های کمی و کیفی شربت نشان دهنده معنی‌داری اثر متقابل ماده آلی و کود اوره و همچنین اثر متقابل اوره در کود فسفره در سطح ۵ درصد بر میزان شربت بود. تأثیر جداگانه ماده آلی بر پل و درصد خلوص شربت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر کود اوره بر پل، بریکس و درصد خلوص شربت در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و کود اوره بر میزان شربت در شکل (۹) نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین میزان شربت مربوط به کاربرد فیلترکیک و کود اوره با ۲۱/۸ درصد افزایش نسبت به عدم کاربرد ماده آلی و کود اوره بود. پس از آن ترکیب فیلترکیک و باگاس به همراه کود اوره با ۱۸/۶ درصد افزایش نبست به عدم کاربرد ماده آلی و کود اوره قرار داشت.



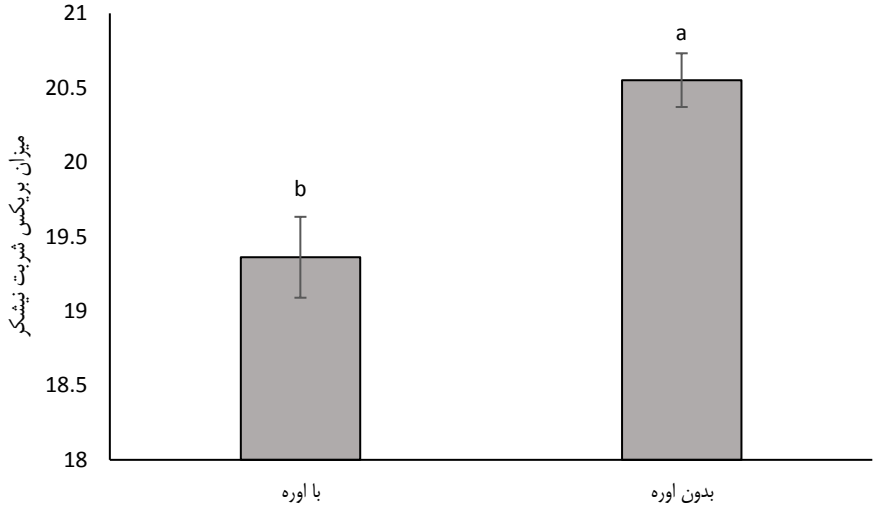
شکل ۹. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای بهساز آلی و کود اوره بر متوسط درصد شربت ، ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی (P<0.05) نمی‌باشند.

مقایسه میانگین اثر متقابل کود اوره و کود فسفره بر میزان شربت در شکل (۱۰) نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین میزان شربت مربوط به کاربرد ۱۰۰ درصد میزان توصیه فسفر همراه با مصرف کود اوره با ۷/۹ درصد افزایش نسبت به عدم کاربرد کود اوره و همان سطح کود فسفره بود. پس از آن کاربرد ۷۵ درصد توصیه فسفر به همراه کود اوره با ۵/۷ درصد افزایش نسبت به عدم کاربرد کود اوره و سطح ۱۰۰ درصد کود فسفره قرار داشت.



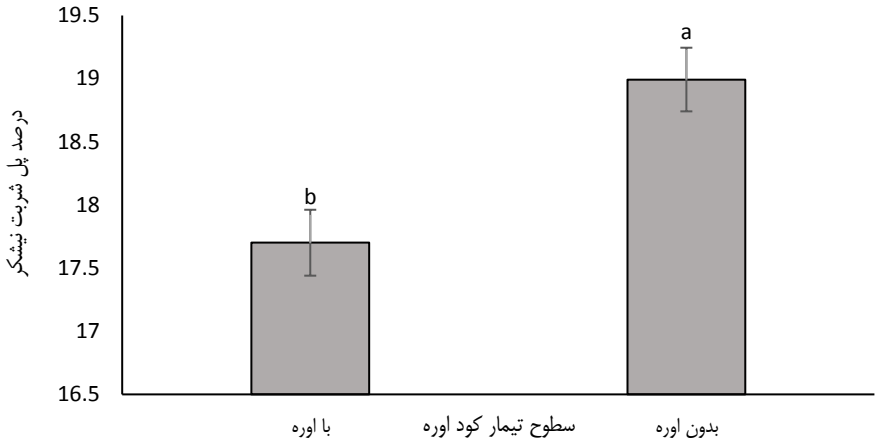
شکل ۱۰. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تیمارهای کود اوره و سوپرفسفات تریپل بر درصد شربت، ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی ($P<0.05$) نمی‌باشند.

بریکس در واقع درصد مواد جامد محلول در شربت را می‌گویند که ممکن است حاوی قند و مواد غیر قندی باشد. نتایج مقایسه میانگین اثر کود اوره بر میزان بریکس شربت در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار شد. عدم استفاده از کود اوره منجر به افزایش معنی‌دار در میزان فاکتور مورد بحث به مقدار ۶/۱ درصد نسبت به کرت‌های دریافت‌کننده اوره شده است (شکل ۱۱).



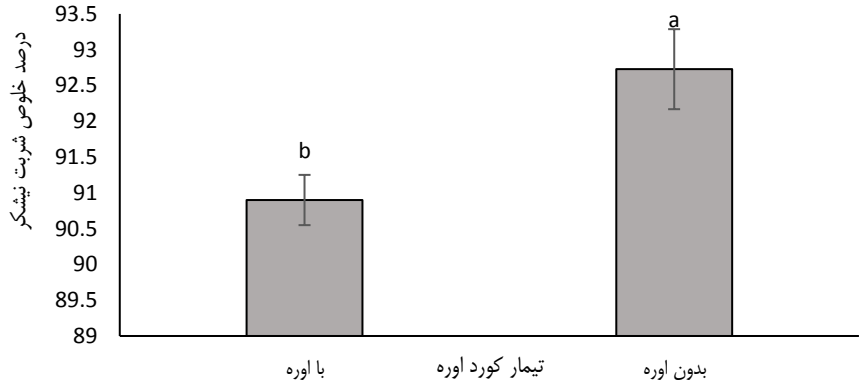
شکل ۱۱. مقایسه میانگین اثر کود اوره بر میزان بریکس شربت گیاه نیشکر، ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی ($P<0.05$) نمی‌باشند.

پل یا درصد مواد قندی که توسط پلاری‌متر اندازه‌گیری شد فقط شامل درصد مواد قندی است. نتایج مقایسه میانگین اثر جداگانه کود اوره بر میزان POL شربت در سطح یک درصد و پنج درصد معنی دار شد. همانطور که در شکل (۱۲) در مورد اثر تیمار کورد اوره بر فاکتور POL مشاهده می‌شود، عدم استفاده کود اوره منجر به افزایش معنی‌دار در میزان فاکتور مورد بحث به مقدار ۷/۳ درصد نسبت به کرت‌های دریافت کننده اوره شده است. معنی دار نشدن اثر بهسازهای آلی بر دو فاکتور پل و بریکس با تعدادی تحقیقات در این زمینه همخوانی دارد(Goncalves, et al., 2021 Donatya et al., 2016 Rahmed et al., 2019).



شکل ۱۲. مقایسه میانگین اثر کود اوره بر میزان POL شربت گیاه نیشکر، ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی (P<0.05) نمی‌باشند.

تأثیر کاربرد کود اوره به تنهایی نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تیمارها بر درصد خلوص شربت بود (شکل ۱۳). نتایج مقایسه میانگین درصد خلوص شربت نی در سطوح مختلف تیمار بهساز آلی، نشان می‌دهد که از بین مواد آلی بکار برده شده، تنها بین فیلترکیک و باگاس اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی هیچ یک از بهسازها نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری نشان نداد. در شکل (۱۳) اثر تیمار کورد اوره بر فاکتور درصد خلوص شربت نشان داده شده است. عدم استفاده از کود اوره منجر به افزایش معنی‌دار در میزان فاکتور مورد بحث به مقدار ۲/۰ درصد نسبت به کرت‌های دریافت‌کننده اوره شده است.



شکل ۱۳. مقایسه میانگین اثر کود اوره بر درصد خلوص شربت گیاه نیشکر، ستون‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار با آزمون توکی (P<0.05) نمی‌باشند.

بحث

در دسترس بودن مواد مغذی کافی یک عامل محیطی است که نرخ رشد گیاهان را تعیین می‌کند (Gardner, 1985). افزایش رشد به دلیل تقسیم سلولی سریعتر و افزایش ازدیاد طول رخ می‌دهد (Gana, 2008) ، که به طور مثبت در افزایش طول ساقه منعکس می‌شود. اگر مواد مغذی کافی و متعادل در دسترس باشد، فرآیند تقسیم و بزرگ شدن سلولی به سرعت انجام می‌شود که منجر به رشد سریع اندام‌های گیاهی و در نتیجه افزایش رشد گیاه می‌شود (Mutryarny et al., 2014). یکی از مشکلات استفاده مستقیم از باگاس، برهم زدن تعادل عناصر غذایی بخصوص در سال اول و در نتیجه آن کاهش نسبی محصول است در همین راستا ,.Webber et al (2017) اعلام کردند که در مقایسه اثر دو نوع مالچ شامل باگاس تازه و پلی اتیلن سیاه، استفاده مستقیم از باگاس باعث زردی گیاه و کاهش معنی دار محصول نسبت به نوع دیگر مالچ شد که علت آن را نسبت کربن به نیتروژن بالاو سمیت ترکیبات آللوپاتیک دانستند (,.Webber et al 2017). تحقیقات متعددی وجود مواد شیمیایی آللوپاتیک را در برگ‌های نیشکر (Singh et al., 2003؛ De Carvalho et al., 2005؛ Viator et al., 2006) و کاه (Sampietro & Vattoue 2006؛ Wang et al., 1967؛Sampietro et al., 2005 & 2007) مستند

کرده اند. Rodrigues et al., (2001) بیان کردند که تجزیه مواد لیگنوسلولزی باگاس نیشکر باعث تولید ترکیبات سمی می‌شود که رشد سلولی را مهار می کند. باگاس دارای درصد بالایی از سلولز (۵۰٪–۴۰٪)، همی سلولز (۳۵٪–۳۰٪) و لیگنین (۳۰٪–۲۰٪) (Amin, 2011 ؛ Sales & Lima, 2010؛ Cardona et al., 2010) با نسبت C/N ۱۰۰:۱ است (Meunchang et al., 2005). نسبت‌های بالای C/N، می‌تواند بر فعالیت میکروبی در خاک تأثیر منفی بگذارد و موجب رقابت در مصرف نیتروژن شود، در نتیجه نیتروژن کمتری در دسترس گیاه زراعی قرار گیرد (Meunchang et al., 2005). افزودن اوره به باگاس مورد استفاده به تجزیه سریعتر آن کمک می‌کند و از بروز پدیده رقابت بین میکروارگانیسم‌های خاک و گیاه و در نتیجه زرد شدن گیاه جلوگیری کند. اثر مدیریت تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی بر روی عملکرد گندم نشان داد که تلفیق کود اوره با مواد آلی باعث افزایش بیشتر محصول شد (Mandal et al., 2012). با این حال افزایش بیش از حد اوره منجر به افت نسبی در میزان قند ساقه و برخی پارامترهای کیفی شربت می‌شود (Moberly, ؛ Meyer, & Wood, 2001 Hemalatha, 2015, 1982). در این تحقیق اثر افزایشی باگاس بر ویژگی‌های رشدی و عملکردی محصول مشاهده شد که نشان دهنده اثر مثبت زمان و نحوه اماده سازی آن در خاک پیش از کشت گیاه است. در صنایع نیشکری سالانه بدلیل تولید انبوه بقایای آلی در کارخانه در طی فرایند تولید شکر از نیشکر، تولید حجم بالای کمپوست علاوه بر زمان نیازمند صرف هزینه نسبتا بالا برای فرایند ساخت و محل نگهداری آنها است که به طور متوسط نه ماه تا یک سال به طول می‌انجامد، از این رو نیاز به استفاده از شیوه‌هایی است تا بتوان فرایند پوسیدگی مواد آلی و بقایای تازه را در محل استفاده فراهم کرد. بدلیل تقارن عملیات تهیه مزارع در صنایع نیشکری در جنوب خوزستان با گرما استفاده از بقایای تازه آلی و در کنار آن دو مرحله ماخار مزرعه در پژوهش حاضر انجام شد تا شرایط تهویه و رطوبت برای تجزیه مواد آلی اضافه شده فراهم گردد. نتایج کاربرد فیلترکیک به میزان ۴۸/۳ درصد نسبت به شرایط معمول مدیریت مزارع و بدون افزودن باگاس یا فیلتر کیک، باعث افزایش عملکرد نیشکر شد. استفاده از فیلترکیک به دلیل محدودیت بودجه برای خرید کودهای شیمیایی علاوه بر مزایای زیست محیطی از اهمیت زیادی برخوردار است (Ossom et al., 2012).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

گیاه نیشکر مانند بسیاری از گیاهان دیگر در شرایط مختلف آب و هوایی، مدیریتی و بر اساس نوع رقم آن می‌تواند پاسخ های مختلفی به تغییرات اعمال شده و میزان عناصر دریافتی بدهد. همانطور که در نتایج این پژوهش مشاهده شد، به طور کلی اثر بهسازهای آلی بر روی پارامترهای عملکردی گیاه نیشکر اثر گذار بوده است. در صورتی که در برخی تحقیقات و همچنین به صورت تجربی به خصوص در مورد باگاس، در سالهای ابتدایی پس از کاربرد مستقیم آنها و بلافاصله قبل از کشت که به طور معمول پس از ماله کشی نهایی و پیش از مرحله ایجاد جوی و پشته انجام میشود، کاهش عملکرد محصول مشاهده می‌شود.

علاوه بر فیلترکیک سایر سطوح ماده آلی اعم از کاربرد باگاس به تنهایی و یا در ترکیب مساوی با فیلترکیک، نسبت به حالت شاهد باعث افزایش معنی دار در تمام پارامترهای رشد و عملکرد کمی نیشکر شد. افزایش محصول پس از اضافه نمودن باگاس در این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد باگاس به شیوه تحقیق حاضر می‌تواند جایگزین مناسبی برای ساخت کمپوست در خارج از مزرعه باشد. در صنایع نیشکری شربت عصاره گیری شده از نیشکر از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا به طور مستقیم با خروجی تجاری واهداف اقتصادی نیشکر مرتبط است. ماهیت و ترکیب شربت تعیین کننده کیفیت نیشکر تجاری است. اگرچه مطالعات بر روی شربت نیشکر نشان داده است که کیفیت آن عمدتاً توسط ترکیب ژنتیکی ویژگی‌های رقم تعیین می‌شوند، با این حال مدیریت مناسب نیز می‌تواند برای بهبود پارامترهای کیفی آن تأثیر گذار باشد. مقادیر بریکس، محتوای ساکارز و درصد خلوص از جمله پارامترهای مهم در تعیین کیفیت نیشکر محسوب می‌شوند. در مطالعه حاضر، پارامترهای کیفی به دلیل مصرف بیش از حد کود نیتروژن تحت تأثیر قرار گرفتند. احتمالا میزان کود بکار برده شده در هنگام توزیع بهسازها از نیاز کودی گیاه تجاوز نموده و باعث افت نسبی در میزان خلوص شربت نی شده است. پیشنهاد می‌شود در این زمینه پژوهش‌های بیشتری بر واکنش رقم های مختلف نیشکر و با مقادیر مختلف کود نیتروژنه در شرایط مشابه کاربرد آنها در این پژوهش انجام شود. تیمارهای دریافت کننده کود اوره از نظر پارامترهای کیفی مورد بحث، نسبت به تیمارهای بدون اوره مقداری کاهش نشان دادند که البته این مقدار افت در کیفیت شربت نسبت به میزان اثر افزایشی کاربرد کود اوره در در بهبود عملکرد نهایی نی داشته است ناچیز و قابل جبران است. به طور کلی میزان افزایش در عملکرد نیشکر در هنگام کاربرد کود اوره ۱۰/۲ درصد نسبت به عدم استفاده از آن بوده است در حالی که میزان افت درصد خلوص شربت در تیمار با اوره نسبت به تیمار بدون اوره، ۲ درصد به دست آمد.

سپاسگزاری

بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز (GN.SCU.AS1399.50) و همچنین شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی تشکر و قدردانی می‌نمایند

"هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

منابع

آل کثیر زارع، احمد؛ بابایی نژاد، تیمور و غلامی، علی (۱۳۹۷). بررسی اثرات مقادیر مختلف کود اوره و فیلترکیک نیشکر بر عملکرد و پارامترهای عملکردی گندم نان. *دو فصلنامه علوم به زراعی گیاهی*، ۸ (۲)، ۱۳۴-۱۲۱.

حمایتی، سعید؛ حمدی، حسن؛ طالقانی و آمیلی، حسین (۱۳۸۹). *برنامه استراتژیک تحقیقات نیشکر*. موسسه بذر چغندرقند (SBSI) و موسسه تحقیقات ، آموزش و توسعه نیشکر و محصولات جانبی.

حمید عبدالعظیم؛ لک، شهرام و مجدم، مانی (۱۴۰۱). اثر الگوهای مختلف کاشت بر تغییرات عملکرد و صفات کمی و کیفی نیشکر در جنوب خوزستان. *پژوهشهای علوم کشاورزی پایدار*، ۲(۲)، ۶۴-۴۴.

صادق بختیاری، مهدی؛ گنجعلی، حمیدرضا؛ مهربان، احمد و ابراهیمی، احمد (۱۳۹۵). بررسی اثرات کاربرد نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی گلرنگ در منطقه سیستان، *یافته های نوین کشاورزی*، ۱۰ (۴)، ۲۵۳-۲۴۱.

صادقی پور، امید؛ هاشمی دزفولی ، ابوالحسن و سیادت، عطاالله (۱۳۷۷). بررسی رشد و عملکرد کلزا در سطوح مختلف کاربرد نیتروژن و تراکم بوته. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، *انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج* ، ۴.

عبدالهی، ل. (۱۳۸۴)، بررسی اثر باگاس و فیلترکیک به عنوان کود آلی بر تغییرات میزان کربن، میزان عناصر غذایی خاک، خصوصیات خاک و رشد و عملکرد گیاه نیشکر. *پایانامه کارشناسی ارشد*. به راهنمایی عبدالامیر معزی. اهواز: دانشگاه شهید چمران، دانشکده کشاورزی.

REFERENCES

Abdulahi, L. (2006). Investigating the effect of bagasse and filter cake as organic fertilizers on the changes in the amount of carbon, the amount of soil nutrients, soil properties, and the growth and yield of sugarcane plants, (Master dissertation, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran). (In Persian).

Al Kathir, A., Babaeinejad, T., Gholami, A. (2019). Investigating the effects of various amounts of urea fertilizer and sugar cane filter on yield and functional parameters of wheat bread, *Journal of Plant Production Science*. 8(2), 121-134.

Al-Zubaidi, M. S. K., Al-Zubaidi, N. A. J., & Al Mubarak, N. F. A. (2020). Effect of organic and biofertilizers on the vegetative traits of the sugarcane plant (*Saccharum officinarum L.*). *Plant Archives*, 20(2), 5653-5660.

Amin, N. (2011). Use of bagasse ash in concrete and its impact on the strength and chloride resistivity. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 23(5), 717-720.

Aquinoa, G. S., Conti Medinaa, C., Cortez da Costaa, D., Shahaba, M., & Santiago, A. D. (2017). Sugarcane straw management and its impact on production and development of ratoons. *Industrial Crops and Products*, 102, 58-64.

Bhadha, J.H., Xu, N., Khatiwada, R., Swanson, S., & LaBorde, C. (2020). Bagasse: A potential organic soil amendment used in sugarcane production: SL477/SS690, 8/2020. EDIS, 5, 5-5.

Bokhtiar, S. M., Paul, G. C., & Alam, K. M. (2008). Effects of organic and inorganic fertilizer on growth, yield, and juice quality and residual effects on ratoon crops of sugarcane. *Journal of Plant Nutrition*, 31(10), 1832–1843.

Cardona, C. A., Quintero, J. A., & Paz, I. C. (2010). Production of bioethanol from sugarcane bagasse. *Status and perspectives. Bioresource Technology*, 101(13), 4754-4766.

Clements, H. F. (1980). Sugarcane crop logging and crop control: principles and practices. University of Hawaii Press.

Crusciol, C. A. C., McCray, J. M., de Campos, M., do Nascimento, C. A. C., Rossato, O. B., Adorna, J. C., & Mellis, E. V. (2021). Filter cake as a long-standing source of micronutrients for sugarcane. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(1), 813–823.

De Carvalho, G. J., de Bastos Andrade, L. A., Gomide, M. B., & de Figueiredo, P. A. M. (1996). Allelopathic

potential of senescent leaves and green leaves and tips of sugarcane, in different concentrations of dry matter, upon the germination of lettuce seeds. *Unimar Ciences*, 5(2), 19-24.

Dotaniya, M. L., Datta, S. C., Biswas, D. R., Dotaniya, C. K., Meena, B. L., Rajendiran, S., Regar, K. L., & Lata, M. (2016). Use of sugarcane industrial by-products for improving sugarcane productivity and soil health. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 5, 185–194.

Dubey, R.K., Dubey, P. K., & Abhilash P.C. (2019). Sustainable soil amendments for improving the soil quality, yield and nutrient content of *Brassica juncea* (L.) grown in different agroecological zones of eastern Uttar Pradesh, India, *Soil & Tillage Research* 195, 104418.

Gardner, F. P., Pearch, B. R., & Roger, L. M. (2017). *Physiology of crop plants*. Scientific publishers.

Gonçalves, C. A., de Camargo, R., de Sousa, R. T. X., Soares, N. S., de Oliveira, R. C., Stanger, M. C., ... & Lemes, E. M. (2021). Chemical and technological attributes of sugarcane as functions of organomineral fertilizer based on filter cake or sewage sludge as organic matter sources. *Plos one*, 16(12), e0236852.

Hamid, A., Lak, Sh., & Mojddam, M. (2022). The effect of different planting patterns on yield changes and quantitative and qualitative traits of sugarcane in the south of Khuzestan, *Sustainable Agricultural Science Research*. 2(2), 44-64. (In Persian).

Hemalatha, S., (2015). Impact of nitrogen fertilization on quality of sugarcane under fertigation. *International Journal of Research and Scientific Innovation*. 2, 37-39.

Hamayati, S., Hamdi, H., Taleghani, M., & Amili, S. (2010). *Strategic research plan for sugarcane*. Sugar Beet Seed Institute (SBSI) and Sugarcane and By-Products Research, Education and Development Institute. (In Persian).

Ismayana A., Siswi Indrasti N., & Sane T. (2013) Co-composting process of bagasse and sludge from sugarcane industry with influence of different initial C/N value and aeration. Proceedings of Bogor Agricultural University (http://repository.ipb.ac.id/handle/123456 789/67800).

Kizilkaya, R. (2008). Yield response and nitrogen concentration of spring wheat inoculated with Azotobacter chroococcum strains. *Eco-Engineering.* 33, 150-156.

Korndorfer G. H., & Anderson, D. L. (1997) Use and impact of sugar alcohol residues vinasse and filter on sugarcane production in Brazil. *Sugar Azucar*. 92(3), 26–35.

Kumar, V., & Chand, M. (2013). Effect of integrated nutrients management on cane yield, juice quality and soil fertility under sugarcane based cropping system. *Sugar Tech*, 15, 214-218.

Liang, Q.; Chen, H., Gong, Y., Fan, M., Yang, H., Lal, R., & Kuzyakov, Y. (2012). Effects of 15 years of manure and inorganic fertilizers on soil organic carbon fractions in a wheat-maize system in the North China Plain. *Nutr. Cycl. Agroecosyst*. 92, 21–33.

Madrid, F., Lopez, R., & Cabera. F. (2007). Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming condition. *Journal of Agriculture Ecosystem and Environment*, 119, 249-256.

Mandal, A., Patra, K., Singh, D., Swarup, A., & Masto, R. E. (2012). Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in the soil during crop development stages. *Bioresource Technology*. 98, 3585-3592.

Meunchang, S., Panichsakpatana, S., & Weaver, R. W. (2005). Co-composting of filter cake and bagasse; by-products from a sugar mill. *Bioresource Technology*. 96, 437-442.

Meyer, J. H., & Wood, R. A. (2001). The effects of soil fertility and nutrition on sugarcane quality: A review. In *Proc S Afr Sug Technol Ass*. 75, 242-247.

Moberly, PK. (1982). Nutrient requirements of irrigated sugarcane grown on soils of the Hutton form at Pongola. *Crop Production*, 125- 129.

Mutryarny, E., & Sri, U. L. (2014). Utilization of rabbit urine to increase growth and production of mustard greens (Brassica juncea L) Tosakan variety. *Agricultural Scientific Journal*, 11(2), 23-34.

Nakhla, D.A., Mahmoud, Y.I., & El Haggar, S. (2017). Production of compost and organic fertilizer from sugarcane residues. *Advances in Ecological and Environmental Research*. 2(2), 69-89.

Nisrane, B. N. (2017). Effect of filter cake and bagasse on selected soil properties and response of ricw (Oryza sativa L.) to their application on calcareous sodic soils at Ambara, Ethiopia (Doctoral dissertation, MSc. Thesis, Haramaya University, Haramaya).

Ohashi, A. Y. P., Pires, R. C. D. M., Ribeiro, R. V., & Silva, A. L. B. D. O. (2015). Root growth and distribution in sugarcane cultivars fertigated by a subsurface drip system. *Bragantia*, 74, 131-138.

Ossom, E.M., Delamini, F.T., & Rhykerd, R.L. (2012). Effects of filter cake on soil mineral nutrients and maize (Zea mays 1.) agronomy. *Journal of Tropical Agriculture* 89(3), 141-150.

Ossom, E. M., & Rhykerd, R. L. (2007). Response of Ipomoea batatas (L.) Lam. to soil fertilization with filter cake. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 100(3-4), 197-208.

Prado, R. D. M., Caione, G., & Campos, C. N. S. (2013). Filter cake and vinasse as fertilizers contributing to conservation agriculture. *Applied and Environmental Soil Science*, 2013, 1-8.

Rahmad, L. A., Kuswinanti, T., & Musa, Y. (2019). The Effect of Sugarcane Bagasse and Filter Mud Compost Fertilizer and Manure Application on the Growth and Production of Sugarcane. *International Journal of Science and Technology*. 6(6), 338-345.

Rodrigues, R. C. L. B., Felipe, M. G. A., Silva, J. B., Vitolo, M., & Gómez, P. V. (2001). The influence of pH, temperature and hydrolyzate concentration on the removal of volatile and nonvolatile compounds from sugarcane bagasse hemicellulosic hydrolyzate treated with activated charcoal before or after vacuum evaporation. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. 18(3), 299-311.

Sadegh Bakhtiari, M., Ganjali, H., Mehraban, A. & Ebrahimi, A. (2016). Study of different effects of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of safflower in Sistan region. *New Finding in Agriculture.* 10(4), 241-254. (In Persian).

Sadeghi Pour, A., Hashemi Dezfuli, A. & Siadat, A. (1999). Investigating the growth and performance of rapeseed at different levels of nitrogen application and plant density. The 5th Congress of Agriculture and Plant Breeding of Iran. *Publications of Karaj Seedling and Seed Research Institute*. 4. (In Persian).

Sales, A., & Lima, S. A. (2010). Use of Brazilian sugarcane bagasse ash in concrete as sand replacement. *Waste Management.* 30(6), 1114-1122.

Sampietro, D. A., & Vattuone, M. A. (2006). Sugarcane straw and its phytochemicals as growth regulators of weed and crop plants. *Plant Growth Regulation.* 48, 21-27. https://doi.org/10.1007/s10725-005-5135-9

Sampietro, D. A., Sgariglia, M. A., Soberón, J. R., Quiroga, E. N., & Vattuone, M. A. (2007). Role of sugarcane straw allelochemicals in the growth suppression of arrowleaf sida. *Environmental and Experimental Botany*, 60(3), 495-503.

Sampietro, D. A., Vattuone, M. A., & Isla, M. I. (2005). Plant growth inhibitors isolated from sugarcane (Saccharum officinarum L.) straw. *Journal of Plant Physiology*, 163(8), 837-846.

Sarandon, S. J., & Gianibelli, M. C. (1990). Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat. *Agronomie*, 10: 183-189.

Shaarani, S. M., Mokhtar, N. J., Arshad, Z. I. M., Man, R. C., Mudalip, S. K. A., & Sulaiman, S. Z. (2019). Co-composting landfill leachate with sugarcane bagasse for biofertilizer production. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2124, No. 1, p. 020032). AIP Publishing LLC.

Singh, P., Suman, A., & Shrivastava, K. (2003). Isolation and identification of allelochemicals from sugarcane leaves. *Allelopathy Journal*. 12(1), 71-80.

Tayyab, M., Islam, W., Lee, C. G., Pang, Z., Khalil, F., Lin, S., Lin, Z., & Zhang, H. (2019). Short-term effects of different organic amendments on soil fungal composition. *Sustainability*. 11(1), 198.

Viator, R. P., Johnson, R. M., Grimm, C. C., & Richard, E. P. (2006). Allelopathic, autotoxic, and hermetic effects of postharvest sugarcane residue. *Agronomy Journal*. 98(6), 1526-1531.

Wang, T. S. C., Yang, J., & Chuang, T. (1967). Soil phenolic acids as plant growth inhibitors. *Soil Science*., 103(4), 239-246.

Webber, C. L., White Jr., P. M., Spaunhorst, D. J., & Petrie, E. C. (2017). Comparative performance of sugarcane bagasse and black polyethylene as mulch for squash (*Cucurbita pepo* L.) production. *Journal of Agricultural Science*. 9(11), 1-9.

Effects of Filter Cake, Bagasse and Chemical Fertilizers Application on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Sugarcane

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In Iran, sugarcane is considered a strategic crop, and a large area of land in the southern of Khuzestan is allocated for its cultivation. Every year, a large amount of by-products such as bagasse and filter cake are produced, which have high nutritional value for soil fertility. Due to the importance of organic fertilizers in sustainable agriculture and the need to optimize the use of chemical fertilizers in agricultural ecosystems, a study was conducted in 2021 on a 19-hectare experimental farm dedicated to Debel Khozaei sugarcane agro-industry in Khuzestan province, Iran. The aim was to investigate the effect of sugarcane bagasse and filter cake application with and without urea, along with two levels of superphosphate triple fertilizer, during tillage operations and two stages of irrigation to accelerate the decomposition of organic matter on some quantitative and qualitative characteristics of the sugarcane plant.

Materials and Methods

The research was performed as a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications. The factors were consisted of organic amendments (no organic amendments, 50 tons per hectare of bagasse, 50 tons per hectare of filter cake, and 50 tons per hectare of equal amounts of both bagasse and filter cake), urea fertilizer (with 150 kg per hectare and without urea application), and triple superphosphate fertilizer (75% and 100% of the recommended amount, namely 187.5 kg/ha and 250 kg/ha, respectively). The plant characteristics measured during the sugarcane growth and after harvesting including germination, tillering, and number of stems and weight of millable stems, sugarcane yield, syrup percentage, bridge, Brix, and syrup purity.

Results

The results showed that the effect of organic fertilizer alone and its interaction with urea on the number of buds, tillering, millable stems, and weight of stems was significant. The maximum value of each trait was measured by the application of filter cake and urea fertilizer by 671292 buds per hectare, 757542 tillers per hectare, and 857.55 g of individual stem weight, which were 60, 78.4 and 41.35% higher than the non-application of organic amendment and urea fertilizer, respectively. Whilst the highest number of stems was observed in the application of filter cakes without urea. The interaction of each organic amendment with urea fertilizer increased the number of shoots by 60%, 39%, and 49.3%, respectively. The mean comparison results of the interaction effect of applied organic matters and urea fertilizer showed the highest number of tillers per hectare obtained using filter cake and afterward filter cake + bagasse along with the application of urea. So that the accompanying urea with filter cake, bagasse, filter cake + bagasse could increase tiller number by 78.4%, 43.9%, and 45.4%, respectively, compared to normal farm conditions (the conventional use of chemical fertilizers) and without urea fertilizer treatment. The application of filter cake, the combination of bagasse + filter cake and bagasse with urea increased the yield by 54, 31.2 and 13.3 percent, respectively, compared to the control. The obtained yield was equal to 135.1, 120.1 and 99.4 tons per hectare, respectively. Also, the application of 100% of the recommended phosphate fertilizer increased yield by 4% compared to 75% of the recommended rate. The effect of urea on syrup percentage, POL, Brix, and syrup purity was significant ($p< 0.01\%$). Application of urea increased syrup content by 4.7 and decreased POL, Brix, and syrup purity by 1.3, 6.7, and 2%, respectively. The application of filter cake with urea increased the syrup percentage by 21.8% compared to the control. Also, the application of 100% of the recommended phosphate fertilizer with urea increased the percentage of syrup by 7.9 compared to the absence of urea and the same amount of phosphate.

Conclusion

Considering the significant effect of filter cake and bagasse and their method of application on the growth characteristics and yield of the sugarcane plant, their use is recommended according to the present research method.

Keywords: Organic Amendment, Sugarcane, Triple Superphosphate, Urea.