Research Article

Agricultural Engineering., 44(2) (2021)175-187
DOI: 10.22055/AGEN.2021.35659.1593

ISSN (P): 2588-526X
ISSN (E): 2588-5944

Application of composted sugarcane bagasse as a soil mulch aim to soil evaporation and salinization control

A.Parnian[1*], H. Beyrami[1] and K. Behrahi[2]

1. Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Yazd, Iran.
2. Assistant Professor, University of Applied Science and Technology, Tehran, Iran.

Received: 22 November 2020 Accepted: 8 June 2021

Abstract

Introduction: lack of water and soil salinization are two main threats to the sustainability of agriculture, especially in arid and semi-arid areas same as most parts of Iran. High evaporation in arid and semi-arid regions drive the down-to-up salt movement into the soil profiles and led the soil to salinization. Soil salinity reduces plant production through many ways like reducing water and nutrient uptake, ion toxicity, change in soil microbial activity, carbon and nitrogen ecological cycle disruption, etc. There are many ways to control the soil salinity and preserve soil water by application of mulch is one of them. Actually the use of mulch on soil in agriculture is mainly to limit evaporation, improve water use efficiency, and weed control. Many tupes of mulch are using to control the soil evaporation such as tephra, sand, plastic, wheat straw, geotextile, etc. Organic mulches have two main disadvantages, the ecological problem and, biological pollution for agricultural areas. More than one million tons of sugarcane bagasse produce in the Khuzestan province of Iran as the agricultural waste. And composting is a proper way to reduce the bad effects of raw organic material. This study examined a soil organic mulch, produced by composted sugarcane bagasse, in Jofeir area haloculture pilot in Khuzestan province.

Materials and Methods: This study, conducted in the southwest of Khuzestan province, Iran. The mean temperature during the experiment was 44 ± 2 °C and the relative humidity was 65 ± 3%. The composted sugarcane mulch in 4 different thicknesses of 0.5, 1, 2 and, 0 (control) cm with 3 replicas applied on 2.5 liters of the local silt-clay-loam soil. The micro-lysimeters were 3 liters PVC pots which have heat-insulated and fill with the soil in 25 cm depth. In addition, The weight of the pots were measured at 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, and 18:00 houres after the soil saturation. Before and after the experiment soil EC (1:2), bioavailable B concentration, saturation extracts Na concentration, and exchangeable sodium percentage (ESP) of the top 5 cm of the pots was examined. The experiment re-conducted in 5 continuous days and Identification of significant differences was performed using one-way ANOVA, in which $p < 0.05$ is considered significant in differences. Statistical analysis was performed with the Microsoft Excel 2010 and SPSS Version 16.

Results and Discussion: Results showed the significant difference between treatments with and without soil mulch in available water loss. The lowest water loss was belonging to the treatment with 2 cm (198.6 g of water/pot) of sugarcane composted mulch. The non-mulched soil had the

© 2021 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

highest evaporation amount (407.7 g of water/pot). water loss percentage showed the same trend and reduction with increasing in the sugarcane composted mulch thickness. Which with 2 cm of the mulch the moisture loss percentage calculated about 9.8 % and it near half of the value for the control (no-mulched soil) one. This mulch able to increase the available water for plant uses. Salts, B, and Na accumulation in surface soil appeared due to the evaporation process and mulch prevents it. As the results represented, with increasing the sugarcane composted mulch thickness, EC rising was slow. The EC increase in surface section of the non-mulched soil was high (20.5 dS/m) and the final EC were 41, 32, 25.5, 22 dS/m respectively in 0, 0.5, 1, and 2 cm of the mulch thickness treatments. This effect of sugarcane composted mulch could save the plant roots from salinity effects such as high Na, B and ESP. Also, it may play a positive role in water preservation in horticulture and green space. According to the composting process, this mulch has less ecological adverse effect than other organic raw materials. On the other hand, it able to release carbon and nutrients to enhance soil biological activity which would help plants to grow well.

Conclusion: Results showed increasing in the water losses and salinity accumulation in the soil surface of the treatments with decresing the mulch thickness. Also, the same trend was observed for bioavailable B concentration, saturation extract Na concentration, and ESP of the soil surface. Evaporation and, as the result salinization of the soil surface, decreased by the time but, the salt transport was very fast and the high considerable amount moved to the top.

Keywords: Sugarcane bagasse, soil salinization, natural mulch, water recovery, salt movment

مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی) جلد ۴۴ شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

کاربرد خاک‌پوش باگاس نیشکر کمپوست شده برای کنترل تبخیر و شور شدن خاک

امیر پرنیان[1*]، حسین بیرامی[1] و کیانوش بهرهی[2]

۱- استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

۲- استادیار، دانشگاه جامع علمی کاربردی، تهران، ایران.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۲

پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۳/۱۸

کلمات کلیدی:

باگاس نیشکر،

شور شدن خاک،

خاک‌پوش طبیعی،

بازیافت آب،

حرکت نمک

* عهده دار مکاتبات:

Email: amir.parnian86@gmail.com

چکیده

برای کنترل وضعیت و حفاظت خاک از شور شدن راهکارهای مدیریتی و حفاظتی گوناگونی پیشنهاد و اجرا شده است. استفاده از خاکپوش‌ها یکی از راه‌های کنترل شور شدن و جلوگیری از هدررفت آب ناشی از تبخیر از سطح خاک است. در این پژوهش خاک‌پوش تولید شده از باگاس نیشکر کمپوست‌شده، در پایلوت شورورزی واقع در منطقه جفیر استان خوزستان جهت کنترل تبخیر سطحی و شور شدن خاک سطحی مورد استفاده و آزمون قرار گرفت. خاک‌پوش در ضخامت‌های ۰/۵، ۱، ۲ سانتی متر و شاهد (۰ سانتی‌متر) و سه تکرار، به صورت میکرولایسمتری بر خاک منطقه اعمال شد. نتایج حاصل نشان داد که مقدار آب از دست رفته و شوری تجمع یافته در سطح خاک به ترتیب در تیمارهای صفر > ۰,۵ > ۱ > ۲ سانتی متر خاکپوش کمپوست بود. اختلاف معنی‌داری در کاهش درصد رطوبت از دست رفته در خاک تیمار شاهد و خاک با ۲ سانتی‌متر خاکپوش، مشاهده شد. این اختلاف بسیار قابل توجه و در حدود ۵۰ درصد برآورد شد. سرعت تبخیر و به تبع آن سرعت شور شدن خاک سطحی با گذر زمان کند می‌شود، اما این روند چنان سریع است که طی یک رخداد نمک قابل توجهی از عمق به سطح خاک منتقل می‌گردد. به طور کلی می‌توان بیان داشت این خاک‌پوش اثر مناسبی در کنترل هدرفت آب، کاهش شور شدن، کاهش تجمع بور و سدیم، همچنین کنترل افزایش درصد سدیم تبادلی خاک سطحی داشت و نتایج آن در سطح تمام مقیاس قابلیت بررسی دارد.

مقدمه

کمبود آب و شور شدن اراضی، تهدید اصلی پایداری تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک در جهان است (۱). آب با شوری بالا، کمبود آب و آبیاری نامناسب سبب تشدید شور شدن اراضی در این مناطق شده است (۲۹). همچنین بافت رسی در بسیاری از مناطق صعود موئینگی را تشدید کرده و تجمع نمک در سطح خاک و ناحیه ریشه را سبب می‌شود (۳۷ و ۳۴). وجود آب‌های کم عمق شور و لب شور نیز به مسئله شور شدن اراضی دامن می‌زند (۱۴). تبخیر بسیار بالا در مناطق خشک و نیمه

خشک، علت اصلی حرکت رو به بالای نمک‌ها همراه با آب بوده و در پی آن تجمع نمک در سطح خاک را در پی دارد (۲۴). این تجمع نمک در سطح خاک سبب اختلال در جوانه‌زنی بذور (۲، ۱۷، ۲۱ و ۳۲) و اختلال در کارکرد ریشه‌های گیاهان می‌شود (۶ و ۱۰). عمده فعالیت ریشه گیاهان در محدوده خاک سطحی بوده، همچنین عمده جذب عناصر غذایی از همین بخش از خاک صورت می‌پذیرد (۲۶).

شور شدن ناشی از تبخیر سطحی با مکانیسم‌های مختلفی به صورت مستقیم و غیرمستقیم، سبب کاهش محصول می‌شود (۲۳). شوری محیط ریشه کاهش جذب آب (۱۵)، سمیت ناشی از یون‌های سدیم (۴)، کلر (۷) و بور (۲۸) را سبب می‌شود؛ همچنین تغییر فعالیت میکروبی خاک (۲۷ و ۳۰) و اختلال در چرخه کربن و نیتروژن (۲۰)، اثر نامطلوب شوری بر جذب عناصر غذایی و کاهش انرژی گیاه که ضعیف و حساس شدن گیاه به تنش‌های محیطی را در پی دارد (۲۳)، اصلی‌ترین مکانیسم‌های نامطلوب ناشی از شور شدن خاک سطحی هستند.

ریشه گیاهان محل ارتباط گیاه و خاک بوده و نقش اصلی در جذب آب و عناصر غذایی از خاک را ایفا می‌کند. گیاهان خشکی‌زی تقریباً همه‌ی آب و عناصر مورد نیاز خود را به کمک ریشه‌ها و از خاک جذب می‌کنند، به همین دلیل توسعه و عملکرد بهینه ریشه‌ها، نقش اساسی در تولید محصولات دارد (۲۵). توسعه و شکل ریشه‌ها علاوه بر ویژگی‌های ژنتیکی گیاه، تا حدود زیادی به وضعیت خاک وابسته است که نقش موثری در جذب آب و به تبع آن بهره‌وری آب دارد (۲۲). این مهم تاحدود زیادی تحت اثر شوری خاک ناحیه رشد ریشه و مقدار آب در دسترس آن می‌باشد (۵). ریشه گیاهان توان تطبیق با شرایط شوری آب و شوری خاک را دارد، اما در شرایط غیرشور، عملکرد بهتری داشته و ساختار قوی‌تری ایجاد می‌کنند (۱۱).

پس از هر آبیاری، آب خاک با جذب توسط ریشه و تبخیر کاهش می‌یابد و نمک‌ها را در خاک باقی می‌گذارد. این فرآیند سبب تجمع نمک در ناحیه فعالیت ریشه می‌شود (۳). در حقیقت املاح به صورت پخشیدگی در خاک و همراه آب آبیاری با جریان توده‌ای آب در خاک جا به جا شده، توزیع جدیدی در پروفیل خاک پیدا کرده و به صورت ناحیه‌ای، شوری را تشدید می‌کند (۶). این مسئله اهمیت و لزوم کنترل شور شدن بخشی در ناحیه ریشه و سطح خاک را تشریح می‌کند.

خاک‌پوش‌ها در کشاورزی معمولاً برای ممانعت از تبخیر و کاهش مصرف آب (۳۸) و گاه با هدف کنترل علف‌های هرز (۱۳) مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحقیقات نشان داده است که استفاده از خاک‌پوش در اراضی تحت آبیاری با آب لب شور و یا خاک شور، سبب کاهش میزان مصرف آب، کاهش تبخیر، حفظ رطوبت خاک در محدوده ریشه، کاهش تغییرات دمایی در خاک و کاهش روند افزایش شوری خاک می‌شود (۶ و ۱۹). در سال‌های اخیر اهمیت خاک‌پوش در کنترل تبخیر و حرکت نمک در خاک تحت پوشش‌های خاک‌پوشی مورد توجه قرار گرفته است (۳۶). عمده کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده و پتانسیل بالای تبخیر در این مناطق از مشکلات مدیریت پایدار کشاورزی است (۱۸). خاک‌پوش‌های متعددی برای کنترل تبخیر از سطح خاک معرفی و پیشنهاد شده است. خاک‌پوش تفرا (۸)، پلاستیک (۳۵ و ۳۸)، پوسته درخت (۳۸)، کاه و کلش گندم (۱۶ و ۳۸)، زمین پوش[1] (ژئوتکستایل)(۳۸)، خاک‌پوش خرده سنگ (۱۲) و بسیاری انواع دیگر خاک‌پوش از آن دسته هستند. عمده خاک‌پوش مصرفی در کشاورزی از جنس مواد پلاستیکی است که خطرات زیست محیطی و مشکلات مدیریتی ناشی از باقی مانده خاک‌پوش در اراضی کشاورزی را به همراه دارد (۳۳). خاک‌پوش‌های گیاهی و آلی از مواردی هستند که به علت اثر نامطلوب زیستی کمتر در کشاورزی مورد توجه قرار گرفته‌اند. خاک‌پوش‌های گیاهی خام، مشکلاتی از جمله امکان توسعه آفات و بیماری‌ها را در محیط ایجاد کرده و با استفاده از بقایای

1- *Geotextiles*

گیاهی کمپوست شده می‌توان این مشکل را برطرف ساخت (۳۱). از سوی دیگر بقایا و پسماند حاصل از فعالیت‌های کشاورزی از جمله مهمترین مشکلات کشاورزی - صنعتی هستند (۹) و مشکلات ناشی از پسماندهای کشاورزی هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی زیادی را بر تولید تحمیل کرده است.

استان خوزستان با سطح کشت ۱۰۰ هزار هکتار اراضی تحت کشت نیشکر مهمترین قطب تولید شکر در ایران است. مزارع مناطق جنوبی و مرکزی ایران تحت تنش شوری و خشکی قرارگرفته که بخشی از مشکلات ناشی از این تنش‌ها با کاربرد خاک‌پوش‌ها قابل مدیریت است. باگاس نیشکر[1] از پسماندهای کارخانه قند است که سالانه مقادیر بسیار زیادی (بیش از ۱ میلیون تن) از آن در استان خوزستان تولید می‌شود و مصرف همه این نوع پسماند کشاورزی در صنایع جانبی کارخانه میسر نشده است. با توجه به کمبود اطلاعات در خصوص اثربخشی مصرف پسماند کمپوست شده نیشکر به عنوان خاک‌پوش، این پژوهش با هدف تولید و بررسی استفاده از خاک‌پوش‌های کمپوستی حاصل از باگاس نیشکر در راستای کنترل تبخیر و شور شدن خاک سطحی انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در جنوب غرب استان خوزستان، شهرستان هویزه، منطقه جفیر، در پایلوت شورورزی مرکز ملی تحقیقات شوری کشور و با دمای میانگین ۲ ± ۴۴ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۳ ± ۶۵ درصد انجام شد. مقدار ۲/۵ لیتر خاک سطحی (عمق ۰-۲۰ سانتی متر) بافت سیلتی رس منطقه (جدول ۱) در ظروف مشابه قرار گرفت و از شب قبل با آب آبیاری (جدول ۲) اشباع شد. ظروف مورد استفاده از جنس پلاستیک با دیواره عایق شده نسبت به حرارت بوده و عمق خاک درون هر ظرف ۲۵ سانتی‌متر بود.

جهت بررسی اثر خاک‌پوش باگاس کمپوست شده (جدول ۳)، در سطح ظروف به ضخامت‌های صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ سانتی‌متر از کمپوست باگاس نیشکر پوششی ایجاد و سه تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که کمپوست باگاس نیشکر از شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی تهیه و به محل پایلوت شوروزی جفیر منتقل شد سپس برای بررسی اثر تبخیر بر هر تک رخداد اشباع شدن خاک (شبیه‌سازی شرایط بعد از آبیاری) ظروف در شرایط محیط قرار گرفت. طی پژوهش مقدار تغییرات وزن ظروف در ساعات ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ با ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. همچنین جهت بررسی اثر خاک‌پوش بر تغییرات شوری، هدایت الکتریکی (عصاره ۲:۱) خاک سطحی (تا عمق ۵ سانتی متر) قبل و پس از انجام تیمارها اندازه‌گیری شد.

میزان غلظت بور قابل جذب، غلظت سدیم محلول و درصد سدیم تبادلی خاک سطحی پس از انجام تیمارها اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت از دست رفته (رابطه ۱) و مقدار آب هدر رفته (رابطه ۲) نیز با استفاده از داده های حاصل ازتغییرات وزن ظروف محاسبه شد.

$$\text{آب هدررفته (g)} = \text{وزن اولیه (g)} - \text{وزن نهایی (g)} \quad (۱)$$

$$\text{رطوبت از دست رفته (٪)} = (\text{آب هدررفته (g)} / \text{وزن اولیه (g)}) \times \text{نقطه اشباع (٪)} \quad (۲)$$

به جهت بررسی دقیق‌تر طی پنج روز متوالی آزمایش در شرایط مشابه تکرار شد و میانگین نتایج مورد بررسی قرار گرفت. در حقیقت ۱۵ تکرار برای هر تیمار انجام شد تا قابلیت برازش آماری داده محفوظ باشد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از آمار توصیفی برای نمایش تغییرات مقادیر متغیرها استفاده شد. اختلافات معنی‌دار آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ٪۵ محاسبه و ارائه شد. برای این بخش از نرم افزار آماری MS-Excel 2010 و SPSS 16 استفاده شد.

1- Sugarcane Bagasse

نتایج و بحث

همان طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود با گذر زمان مقدار وزن ظروف با خاک‌پوش تغییرات وزنی کمتری نسبت به گلدان‌های بدون خاک‌پوش داشت و کمترین تبخیر در ظرف با ۲ سانتی‌متر خاک-پوش باگاس کمپوست شده مشاهده شد.

جدول(۱) ویژگی‌های خاک مورد استفاده در آزمایش
Table (1) some characteristics of the examined soil

چگالی ظاهری B.D	درصد سدیم تبادلی ESP	پی اچ pH	قابلیت هدایت الکتریکی EC	نقطه اشباع SP	حد رطوبت مزرعه FC	بافت Texture	کلاس اندازه ذرات Particle Size Classes % (mm)			
							سنگریزه Gravel	رس Clay	لای Silt	شن Sand
(g/cm^3)	٪	-	(dS/m)	v/v ٪	v/v ٪	-				
1.25	23	7.8	20.52	53.1	40.5	SiC	0	43	43.8	13.2

جدول(۲) ویژگی‌های آب آبیاری مورد استفاده در آزمایش
Table (2) Some characteristics of the irrigation water

کدورت Turbidity (NTU)	کل املاح قابل حل TDS (mg/l)	پی اچ pH -	قابلیت هدایت الکتریکی EC (dS/m)
1	1418	7.7	2.2

جدول(۳) برخی خصوصیات کمپوست مورد استفاده
Table (3) Some characteristics of the used compost

پی اچ $pH_{(1:10)}$	قابلیت هدایت الکتریکی $EC_{(1:10)}$ (dS/m)	کربن آلی OC (%)	سدیم Na (%)	کلسیم Ca (%)	منیزیم Mg (%)	نسبت کربن به نیتروژن C/N
7.2	2.8	18.6	0.8	5.7	0.5	22.6

جدول(٤) تغییرات مقدار رطوبت خاک با ضخامت‌های مختلف خاک‌پوش

Table (4) Water content variation in soil with different mulch thickness application

ضخامت خاک‌پوش Mulch thickness	بدون خاک‌پوش No mulch	۰/۵ سانتی‌متر 0.5 cm	۱ سانتی‌متر 1 cm	۲ سانتی‌متر 2 cm
وزن اولیه Initial weight (g)	3990.2 a	4030.4 a	4013.6 a	4000.2 a
وزن نهایی Final weight (g)	3582.5 d	3679.7 c	3756.9 b	3831.8 a
رطوبت از دست رفته Moisture loss (%)	21.4 a	16.4 b	12.9 c	9.8 d
آب هدررفته Water loss (g)	407.7 a	320.5 b	256.7 c	198.6 d

مقدارهای با حروف لاتین متفاوت به لحاظ آماری در سطح ۵٪ با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند.

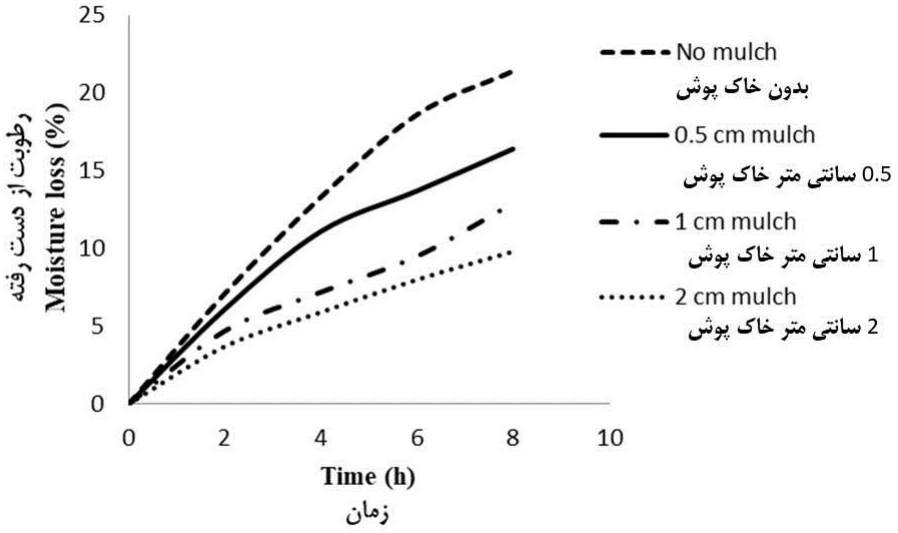
The values shown with different letters were significantly different ($p<0.05$).

تفاوت معنی‌دار آماری بین آب از دست رفته در خاک شاهد (بدون پوشش) با خاک‌های دارای خاک-پوش وجود داشت (جدول ۴). این امر نشان از اثر مقادیر هرچند کم خاک‌پوش در کاهش هدرفت آب از خاک است. همچنین با نگاهی دقیق‌تر به مقادیر متفاوت درصد رطوبت از دست رفته در خاک بدون پوشش و خاک تحت پوشش ۲ سانتی متر کمپوست باگاس نیشکر متوجه کاهش نزدیک به ۵۰ درصدی هدرفت آب خواهیم شد. این امر در مدیریت باغات که بخشی از آب به علت تبخیر سطحی از دست می‌رود اهمیت دوچندانی پیدا می‌کند. به زبان ساده‌تر با بکار بردن این کمپوست، نیمی از آب داده شده به خاک با استفاده از این خاک‌پوش نجات یافته و می‌تواند صرف تعرق گیاه شود و یا امکان افزایش تولید را فراهم کند. با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین دیگر متخصصان می‌توان بیان داشت عمل خاک-پوشی می‌تواند سبب افزایش آب در دسترس گیاه، مخصوصاً در مناطق با خاک‌های دارای بافت رسی شود (۳۴ و ۳۷).

نمودار مقادیر تجمعی درصد از دست رفتن رطوبت برای ضخامت مختلف خاک‌پوش و نمونه‌ی بدون خاک‌پوش (شاهد) در زمان‌های مختلف در شکل (۱) نمایش داده شده است.

از عوامل اصلی تجمع نمک در سطح خاک، انباشت نمک در سطح خاک طی فرآیند تبخیر است (۶). همانطور که در شکل (۱) نمایش داده شده است، روند کلی با کاربرد کمپوست باگاس نیشکر نشان‌دهندهٔ تبخیر کمتر در این تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد در زمان‌های مشابه بود. همچنین با نگاه دقیق‌تر به نمودار تجمعی مقدار تبخیر آب می‌توان بیان کرد که با گذر زمان شیب نمودار کم شده و تبخیر کاهش یافته است. این موضوع به علت کاهش مقدار آب موجود در خاک و کاهش پتانسیل تبخیری سطح خاک می‌باشد.

جدول (۵) تغییرات شوری خاک در اثر تبخیر از خاک را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است خاک مورد استفاده بسیار شور بوده و شرایط نامطلوبی به لحاظ شوری برای استفاده‌های معمول کشاورزی دارد.



شکل (۱) درصد رطوبت از دست رفته طی زمان
Figure (1) Percentage of moisture loss in time

جدول(۵) چند متغیر اندازه‌گیری شده در خاک سطحی با و بدون خاک‌پوش کمپوست
Table (5) Some variant difference in surface soil with and without compost mulch

۲ سانتی‌متر خاک-پوش 2 cm mulch	۱ سانتی‌متر خاک-پوش 1 cm mulch	۰/۵ سانتی‌متر خاک‌پوش 0.5 cm mulch	بدون خاک پوش No mulch	
22[d]	25.5[c]	32[b]	41[a]	قابلیت هدایت الکتریکی پایانی Soil final EC (dS/m)
5.5[c]	5.7[c]	6.5[b]	9.1[a]	غلظت بور خاک B concentration (mg/kg)
15[c]	17[c]	24[b]	43[a]	غلظت سدیم عصاره اشباع Saturation extract Na concentration (me/l)
26[c]	26.5[c]	30[b]	39[a]	درصد سدیم قابل تبادل ESP (%)

مقدارهای با حروف لاتین متفاوت به لحاظ آماری در سطح ۵٪ با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند.
The values shown with different letters were significantly different ($p<0.05$).

همانطور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، کاهشی داشته و یعنی با افزایش ضخامت خاک‌پوش تغییرات شوری با افزایش ضخامت خاک‌پوش روند مورد استفاده می‌توان حرکت شوری به سطح خاک را

کنترل کرد و کند شدن شور شدن سطح خاک نشانه کاهش مهاجرت نمک‌ها از عمق به سطح خاک است. این امر می‌تواند در بهبود شرایط جهت عملکرد بهتر ریشه‌های فعال در بخش سطحی خاک به دو صورت کاهش رقابت عناصر برای جذب و افزایش توانایی جذب آب موثر باشد (۶ و ۱۰).

با توجه به جداول (۴ و ۵) قابل مشاهده است تغییرات شوری، درصد سدیم تبادلی، غلظت بور و غلظت سدیم عصاره اشباع خاک سطحی وابسته به میزان تبخیر از سطح خاک است. این مهم می‌تواند اهمیت استفاده از خاک‌پوش در کشت بذر گیاهان شورپسندی که در هنگام جوانه زنی حساسیت زیادی به شوری دارند، را نشان دهد (۳۵). به نظر می‌رسد با استفاده از این خاک‌پوش در باغات یا کشت گیاهان فضای سبز در مناطق جنوبی و گرم ایران که با شوری آب و خاک مواجه هستند می‌توان اثرات منفی شوری در طوقه گیاهان را با خاک‌پوش دهی کنترل کرد. کاهش اثرات منفی شوری در حقیقت با کنترل تبخیر آب و کاهش حرکت و انتقال املاح در لوله‌های موئین خاک صورت می‌گیرد (۳۸). تفاوت مقادیر نمک در سطح خاک با توجه به عدم ورود مقادیر بالای نمک به محیط خاک مورد آزمایش، نشان از آن است که این نوع خاکپوش کاهش صعود موئینه‌ی آب خاک را سبب می‌شود. این امر حفظ رطوبت، کاهش شوری سطح خاک و کاهش تجمع عناصر نامطلوب را در پی خواهد داشت که در نتایج پژوهشگران دیگر موارد مشابهی گزارش شده است (۳۶). همچنین با توجه به مقادیر درصد سدیم قابل تبادل این خاک تاثیر خاک پوشش بر کاهش اثر نامطلوب یون سدیم قابل مشاهده است.

جدول (۶) ارتباط آماری درصد آب از دست رفته از طریق تبخیر از سطح خاک را با تجمع شوری، بور و سدیم و همچنین افزایش درصد سدیم قابل تبادل در خاک سطحی را نشان می‌دهد.

با توجه به مقادیر R^2 در جدول (۶) می‌توان دریافت ارتباط موثری بین میزان آب از دست رفته و افزایش شوری و عناصر نامطلوب خاک سطحی وجود دارد.

جدول(٦) معادلات رگرسیون خطی چند متغیر خاک سطحی در ارتباط با درصد رطوبت از دست رفته (ML)

Table (6) Linear regression of some variant of surface soil in relation to moisture loss % (ML)

	معادله خطی Linier equation	R^2
قابلیت هدایت الکتریکی پایانی Soil final EC (dS/m)	EC = 1.67ML + 4.85	0.99
غلظت بور خاک B concentration (mg/kg)	B = 0.32ML + 1.93	0.89
غلظت سدیم عصاره اشباع Saturation extract Na concentration (me/l)	Na = 2.46ML – 12.44	0.92
درصد سدیم قابل تبادل ESP (%)	ESP = 1.15ML + 12.96	0.91

با توجه به شیب خط معادلات می‌توان بیان داشت که سرعت تجمع ناشی از تبخیر عنصر بور بسیار کمتر سرعت تجمع سدیم در سطح خاک است. همچنین با توجه به مقدار شیب معادله خط آب از دست رفته و قابلیت هدایت الکتریکی خاک سطحی می‌توان بیان کرد، سرعت تجمع سدیم در سطح خاک بیش از تجمع کل شوری خاک و تاثیر آن در خاک سطحی با افزایش میزان تبخیر افزایش داشته است. این امر اهمیت توجه به استفاده از خاک‌پوش و در پی آن اثر کنترلی این عامل درکنترل اثر منفی و سمیت سدیم در خاک سطحی را مشخص می‌کند.

با توجه به مطالعات دیگر پژوهشگران، خاکپوش‌های آلی حاصل از فراوری زیستی یا حرارتی بقایای گیاهی، آلودگی زیستی و اکولوژیکی ندارند. این نوع خاکپوش بر خلاف دیگر خاکپوش‌های پلاستیکی و مصنوعی آلودگی زیستی و اکولوژیکی به همراه ندارد (۳۳). خاک‌پوش مورد استفاده در این پژوهش نیز نوعی ماده طبیعی آلی محسوب می‌شود که به آسانی در محیط خاک تجزیه می‌شود. همچنین زیست تخریبی این مالچ نیز می‌تواند عناصر غذایی و کربن چرخه‌های زیستی عناصر خاک را تامین کند. که برآیند این موارد حتی سبب خواهد شد تا گیاهان رشد مناسبی داشته باشند. همچنین سادگی تولید نو این مواد (پسماندهای آلی) سبب کاهش هزینه‌های تولید شده و حتی می‌تواند موجب تامین عناصر غذایی شود تا بخشی از نیاز گیاه به کودهای آلی را نیز تامین کند (۳۸).

پایداری کشاورزی در مناطق با پتانسیل بالای تبخیر که اراضی تحت آبیاری هستند، بسیار تحت اثر مسائل و مشکلات ناشی از شوری است. شور شدن اراضی در این مناطق مهمترین عامل محدودکننده پس از کمبود آب با کیفیت بوده که ناپایداری تولید محصولات کشاورزی و به تبع آن ناپایداری جوامع مستقر در این مناطق را سبب می‌شود (۱۸). تولید و استفاده از این دسته خاکپوش‌ها، راهکاری است که می‌تواند با کنترل تخریب اراضی ناشی از شور شدن خاک، پایداری کشاورزی این مناطق را افزایش دهد و از سوی دیگر با کاربرد این مواد زائد در خاک و با کاهش مشکلات زیست محیطی ناشی از پسماندهای کشاورزی، می‌تواند یک تهدید را به فرصت و منفعت تبدیل کرد. کاربرد این نوع خاک‌پوش در مورد خرما، پسته، زیتون، گیاهان فضای سبز، گل‌های زینتی و کشت گیاهان شور پسند نیز می‌تواند موثر باشد. همچنین کاربرد این مواد می‌تواند برای استفاده‌های مختلفی مخصوصاً در احیاء اراضی بررسی و مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

تولید خاک‌پوش با کمپوست کردن باگاس نیشکر روشی است تا اثرات منفی احتمالی ناشی از کاربرد مواد آلی خام در خاک را کاهش دهد. نتایج این پژوهش نشان داد که خاک-پوش کمپوست باگاس نیشکر امکان کاهش هدر رفت رطوبت خاک در اثر تبخیر را دارد. این کاهش تا ۵۰ درصد در تیمار کاربرد ۲ سانتی‌متر از این ماده در مقایسه با تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) مشاهده شد و این نتایج نشان اثر قابل توجه مصرف خاک‌پوش در کنترل تبخیر از سطح خاک را دارد. همچنین شور شدن سطح خاک که ناشی روند تبخیر سطحی خاک است با استفاده از خاک‌پوش کاهش چشمگیری داشت. شوری تجمع یافته در سطح خاک به ترتیب در تیمارهای صفر $>$ ۰/۵ $>$ ۱ $>$ ۲ سانتی متر خاکپوش کمپوست بود و اختلاف مقادیر شوری در تمامی تیمارها به لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. همین روند در خصوص درصد سدیم تبادلی، غلظت بور قابل جذب و غلظت سدیم عصاره اشباع خاک سطحی نیز مشاهده شد. با توجه به این پژوهش می‌توان بیان داشت استفاده از خاک‌پوش کمپوست باگاس نیشکر می‌تواند راهکاری مناسب برای مدیریت پسماندهای کشاورزی در راستای مدیریت بهینه آب و خاک در باغات و یا مزارع باشد.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از مرکز ملی تحقیقات شوری، شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی و شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی که در اجرا و بهبود این تحقیق کمک نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Arrúe, J., Álvaro-Fuentes, J., Plaza-Bonilla, D., Villegas, D., and Cantero-Martínez, C. 2019. Managing Drylands for Sustainable Agriculture Innovations in Sustainable Agriculture, Springer. pp. 529-556.

2. Bai, R., Chen, L., Zhang, X., Wei, G., and Wei, C .2017 .Effect of salinity and soil temperature on the growth and physiology of drip-irrigated rice seedlings. Archives of Agronomy and Soil Science, 63(4): 513-524.

3. Bakshi, P., Wali, V. K., Iqbal, M., Jasrotia, A., Kour, K., Ahmed, R., and Bakshi, M. 2015. Sustainable fruit production by soil moisture conservation with different mulches: A review. African Journal of Agricultural Research, 10(52), 4718-4729 .

4. Bauer-Gottwein, P., Rasmussen, N. F., Feificova, D., and Trapp, S. 2008. Phytotoxicity of salt and plant salt uptake: Modeling ecohydrological feedback mechanisms. Water Resources Research, 44(4), W04418.

5. Boyrahmadi, M., and Raiesi, F. 2018. Plant roots and species moderate the salinity effect on microbial respiration, biomass, and enzyme activities in a sandy clay soil. Biology and Fertility of Soils, 54(4): 509-521.

6. Chen, W., Jin, M., Ferré, T. P., Liu, Y., Xian, Y., Shan, T., and Ping, X. 2018. Spatial distribution of soil moisture, soil salinity, and root density beneath a cotton field under mulched drip irrigation with brackish and fresh water. Field Crops Research, 215: 207-221.

7. Cox, D. D., Slaton, N. A., Ross, W. J., and Roberts, T. L. 2018. Trifoliolate Leaflet Chloride Concentrations for Characterizing Soybean Yield Loss from Chloride Toxicity. Agronomy Journal, 110(4): 1589-1599.

8. Diaz, F., Jimenez, C., and Tejedor, M. 2005. Influence of the thickness and grain size of tephra mulch on soil water evaporation. Agricultural water management, 74(1): 47-55.

9. Dotaniya, M., Datta, S., Biswas, D., Dotaniya, C., Meena, B., Rajendiran, S., and 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(3): 185-194 .

10. Egamberdieva, D ,.Wirth, S., Jabborova, D., Räsänen, L. A., and Liao, H. 2017. Coordination between Bradyrhizobium and Pseudomonas alleviates salt stress in soybean through altering root system architecture. Journal of Plant Interactions, 12(1): 100-107 .

11. Etesami, H., and Noori, F. 2019. Soil Salinity as a Challenge for Sustainable Agriculture and Bacterial-Mediated Alleviation of Salinity Stress in Crop Plants Saline Soil-based Agriculture by Halotolerant Microorganisms, Springer. pp. 1-22.

12. Groenevelt, P., Van Straaten ,P., Rasiah, V., and Simpson, J. 1989. Modifications in evaporation parameters by rock mulches. Soil Technology, 2(3): 279-285 .

13. Hagner, M. M., Hyvönen, T., Mikola, J., Kemppainen, R., Lindqvist, B., Suojala-Ahlfors, T., and Tiilikkala, K. 2020. Efficiency of a novel biodegradable pyrolysis liquid-amended mulch in weed control. Weed Research, 60(3): 182-193.

14. Haj-Amor, Z., Tóth, T., Ibrahimi, M.-K., and Bouri, S. 2017. Effects of excessive irrigation of date palm on soil salinization, shallow groundwater properties, and water use in a Saharan oasis. Environmental Earth Sciences, 76(17): 590.

15. Jalali, V., Kapourchal, S. A., and Homaee, M. 2017. Evaluating performance of macroscopic water uptake models at productive growth stages of durum wheat under saline conditions. Agricultural water management, 180: 13-21.

16. Ji, S., and Unger, P. W. 2001. Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation, and straw mulch conditions. Soil Science Society of America Journal, 65(2): 442-448.

17. Karimi, S., and Tavallali, V. 2017. Interactive effects of soil salinity and boron on growth, mineral composition and CO 2 assimilation of pistachio seedlings. Acta Physiologiae Plantarum, 39(11): 242.

18. Karimi, V., Karami, E., and Keshavarz, M. 2018. Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. Journal of Integrative Agriculture, 17(1): 1-15 .

19. Li, R., Li, Q., and Pan, L. 2020. Review of organic mulching effects on soil and water loss. Archives of Agronomy and Soil Science, 1-16.

20. Liu, X., Ruecker ,A., Song, B., Xing, J., Conner, W. H., and Chow, A. T. 2017. Effects of salinity and wet–dry treatments on C and N dynamics in coastal-forested wetland soils: Implications of sea level rise. Soil Biology and Biochemistry, 112: 56-67.

21. Ma, C., Hu, H., Jia ,L., Zhang, C., and Li, F. 2019. Effects of Brackish Water Salinity on the Soil Salt and Water Movements and the Cotton Seedling Growth Under Film Hole Irrigation Sustainable Development of Water Resources and Hydraulic Engineering in China, Springer. pp. 19-28.

22. Ma, L., Li, Y., Wu, P., Zhao, X., Chen, X., and Gao, X. 2019. Effects of varied water regimes on root development and its relations with soil water under wheat/maize intercropping system. Plant and soil, 439(1-2):113-130.

23. Machado, R. M. A., and Serralheiro, R. P. 2017. Soil salinity: effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. Horticulturae, 3(2), 30.

24. Mahdavi, S., and Fujimaki, H. 2019. Soil Salinity Resistance Effect on Evaporation. Eurasian Soil Science, 52(5): 526-534.

25. Marschner, H., and Marschner, P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants: Academic press.

26. Mengel, K., Kosegarten, H., Kirkby, E. A., and Appel, T. 2001. Principles of plant nutrition: Springer Science and Business Media.

27. Mukhtar, S., Mirza, B. S., Mehnaz, S., Mirza, M. S., Mclean, J., and Malik, K. A. 2018. Impact of soil salinity on the microbial structure of halophyte rhizosphere microbiome. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 34(9): 136.

28. Pandey ,A., Khan, M. K., Hakki, -An Insight into Its Interaction in Plants. Plants, 8(10): 364 .

29. Pitman, M. G., and Läuchli, A. 2002. Global impact of salinity and agricultural ecosystems Salinity: Environment-Plants-Molecules, Springer. pp. 3-20.

30. Rath, K. M., Murphy, D. N., and Rousk, J. 2019. The microbial community size, structure, and process rates along natural gradients of soil salinity. Soil Biology and Biochemistry, 138: 107607.

31. Rehman, M., Liu, J., Johnson, A. C., Dada, T. E., and Gurr, G. M. 2019. Organic mulches reduce crop attack by sweetpotato weevil (Cylas formicarius). Scientific reports, 9(1): 1-9 .

32. Schiop, S. T., Al Hassan, M., Sestras, A. F., Boscaiu, M., Sestras, R. E., and Vicente, O. 2015. Identification of Salt Stress Biomarkers in Romanian Carpathian Populations of Picea abies (L.) Karst. PLoS ONE, 10(8): e0135419. doi:10.1371/journal.pone.0135419

33. Sintim, H. Y., Bandopadhyay, S., English, M. E., Bary, A .I., DeBruyn, J. M., Schaeffer, S. M., and Flury, M. 2019. Impacts of biodegradable plastic mulches on soil health. Agriculture, ecosystems and environment, 273: 36-49.

34. Wang, R., Wan, S., Sun, J., and Xiao, H. 2018. Soil salinity, sodicity and cotton yield parameters under different drip irrigation regimes during saline wasteland reclamation. Agricultural water management, 209: 20-31.

35. Wu, Y., Du, T., Ding, R., Yuan, Y., Li, S., and Tong, L. 2017. An isotope method to quantify soil evaporation and evaluate water vapor movement under plastic film mulch. Agricultural water management, 184: 59-66.

36. Zhang, M., Dong, B., Qiao, Y., Yang, H., Wang, Y., and Liu, M. 2018. Effects of sub-soil plastic film mulch on soil water and salt content and water utilization by winter wheat under different soil salinities. Field Crops Research, 225: 130-140.

37. Zhang, T., Zhan, X., He, J., and Feng, H. 2019. Moving salts in an impermeable saline-sodic soil with drip irrigation to permit wolfberry production. Agricultural water management, 213: 636-645.

38. Zribi, W., Aragüés, R., Medina, E., and Faci, J. 2015. Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil evaporation control. Soil and Tillage Research, 148: 40-45.