The effect of Pistachio-PAM and Pistachio-PVAc mixed mulches on vegetative parameters and nutritional status of *Haloxylon persicum*

Naeemeh Saeidi[a*], AliAsghar besalatpour[b], Payman Abbaszadeh Dahaji[c], Ghobad Jalali[d]

[a] *M.Sc. of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran*
[b] *Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran*
[c] *Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan*, Iran
[d] *Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran*

Research Full Paper
Article History (Received: 2023/08/9 Accepted: 2023/10/14)

Extended abstract

1- Introduction

Considering the high costs of controlling wind erosion and the difficulty of working conditions, choosing basic and technical methods to stabilize these areas, in addition to increasing work efficiency, will also be effective in reducing costs. The first priority and the most effective method of controlling wind erosion is to cover the ground with vegetation, and the more the amount of vegetation, the more effective its role will be. If it is not possible to implement biological plans, mechanical and chemical methods such as mulching should be used. Usually, the main purpose of using mulch in quicksand stabilization activities is to increase the stability of the soil surface against wind erosion in order to create a period during which there is a suitable opportunity to carry out and establish other biological activities of sand stabilization such as planting, sowing seeds, cuttings, etc., and these biological materials can be established in the desired field. In this regard, this research was carried out with the main purpose of investigating the effect of two combined mulches, Pistachio-PAM and Pistachio-PVAC, on the growth and development and nutrition of the *Haloxylon persicum*.

2- **Methodology**

Pistachio-PAM and Pistachio-PVAC mulches are new hybrid mulches that combine an optimal ratio of pistachio harvest residues and polyacrylamide (PAM) and polyvinyl acetate (PVAc) water-soluble polymers extracted from these wastes and water has been obtained. In this study, the establishment, growth and development of the Haloxylon plant under the conditions of applying Pistachio-PAM and Pistachio-PVAC mulches and the conditions without mulch spraying (control sample) were investigated in four replications. The effect of treatments on the growth and development of Haloxylon was determined after a period of 4 months and afterward, the plants were cut from the crown and the shoot and root parts were separated. Then, shoot and root dry weights were determined and the concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, iron, zinc, copper, and manganese in roots and shoots of the plants were measured separately. Finally, statistical analysis was performed using Minitab 14 software in the form of a completely random design, and the average repetitions were compared with MSTATC software in the form of Duncan's multi-range test.

3- Results

The results showed that utilization of both mulches caused a significant increase in the shoot and root dry weights and also nutrient concentrations and their absorption by the plants. Furthermore, the presence of the investigated mulches increased significantly the root concentration of elements such as nitrogen, potassium, and manganese, where an increase of almost 250 % in the potassium concentration was observed. Also, both mulch treatments

* **Corresponding Author: naeeme_saidi@yahoo.com**

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

increased significantly the shoot dry weight, N and K concentrations in Haloxylon shoots and an increase of almost 150 % in the shoot dry weight was achieved in the plants treated with the mulch compared to the control.

4- Discussion & Conclusions

The increase in vegetative growth in plants and the consequent increase in the concentration and absorption of elements in plants can be discussed in several aspects. Preventing the evaporation of water in windy sand is one of the factors that can be effective in increasing the vegetative and nutritional characteristics of the plant. The presence of a layer with large pores filled with air on the surface of the soil can act as thermal insulation and prevent the transfer of heat to the bottom layers of the pot and water evaporation. The use of two combined mulches, Pistachio-PAM and Pistachio-PVAC, had an effective role in plant water relations, vegetative growth, and improving the nutrition of the plant. Considering that, in order to increase the effectiveness of mulching areas sensitive to erosion or fine dust production, resistant plants suitable for biological control are usually cultivated. Therefore, it seems that the use of Pistachio-PAM and Pistachio-PVAC mulches can play an effective role in improving the growth of Haloxylon plants and it is possible to use the mulching-crown cultivation system in sand fields to stabilize flowing sands, control wind erosion and produce fine dust.

Key Words: Sand dunes stabilization, Mulch, Rafsanjan plain, Nutrients, Haloxylon planting.

Cite this article: Saeidi, N., Besaltpour, A.A., Abbaszadeh Dahaji, P., & Jalali, G. (2024). The effect of Pistachio-PAM and Pistachio-PVAc mixed mulches on vegetative parameters and nutritional status of *Haloxylon persicum*. *Journal of Environmental Erosion Research. 2024; 14 (1) :139-157*. http//doi.org/

© The Author(s).
DOI: http//doi.org/
Published by Hormozgan University Press.
URL: http://magazine.hormozgan.ac.ir

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

اثر خاک‌پوش‌های ترکیبی Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر پارامترهای رویشی و وضعیت تغذیه‌ای گیاه تاغ (*Haloxylon persicum*)

نعیمه سعیدی*: *دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان*
علی اصغر بسالت‌پور: *استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان*
پیمان عباس‌زاده دهجی: *استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان*
قباد جلالی: *استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه جیرفت*

نوع مقاله: پژوهشی
تاریخچهٔ مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۲۲)
DOI: http//doi.org/

چکیده

پدیده مخرب بیابان‌زایی و فرسایش بادی امروزه از مهمترین بحران‌های زیست محیطی در جهان است که از چالش های جدی در برابر تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی محسوب می‌شود. شهرستان رفسنجان در اقلیم خشک و نیمه خشک واقع گردیده است و به دلیل وجود زمین‌های کشاورزی وسیع که عمدتاً به کشت پسته اختصاص یافته و تشکیل تپه‌های شنی ناشی از معضل فرسایش بادی سبب شده تا به عنوان یک منطقه حساس مورد توجه قرار گیرد. در بسیاری از طرح‌های تثبیت ماسه‌های روان در مناطق حساس به فرسایش بادی، استفاده هم‌زمان خاک‌پوش گیاهی جهت دستیابی مطمئن‌تر به اهداف تثبیت یا احیاء مورد توجه می‌باشد. در این پژوهش طی یک مطالعه گلخانه‌ای استقرار، رشد و نمو گیاه تاغ در شرایط کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio- PVAc و شرایط بدون پاشش خاک‌پوش (نمونه شاهد) در چهار تکرار بررسی شد. دوره زمانی بررسی اثر تیمارها بر قابلیت رشد و نمو گیاه تاغ چهار ماه بود و پس از طی این دوره رشد، نهال‌ها از محل طوقه قطع و ساقه و ریشه آن‌ها جدا گردید و وزن خشک اندام هوایی و ریشه و نیز غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز در ریشه و ساقه گیاه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که کاربرد خاک‌پوش‌های مورد مطالعه سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی و ریشه و غلظت عناصر غذایی (پرمصرف- کم‌مصرف) و جذب آن‌ها در اندام‌های تاغ شد. همچنین غلظت عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و منگنز در ریشه گیاه در تیمارهای خاک‌پوش افزایش معنی‌داری در سطح آماری پنج و یک درصد داشت. به‌گونه‌ای که برای نمونه، افزایش تقریباً ۲۵۰ درصدی غلظت پتاسیم در ریشه دیده شد. خاک‌پوش‌پاشی بر وزن تر و خشک اندام هوایی، غلظت نیتروژن و پتاسیم در اندام هوایی تاغ اثر معنی‌داری داشت به شکلی که برای مثال افزایش تقریباً ۱۵۰ درصدی وزن خشک ساقه گیاهان تیمار شده با خاک‌پوش در مقایسه با تیمار شاهد بدون خاک‌پوش حاصل شد. بنابراین کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc هم‌زمان با کشت گیاه تاغ، به عنوان راه‌کاری جهت مهار فرسایش بادی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، اگرچه آزمون صحرایی کارایی این دو خاک‌پوش، پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: تثبیت ماسه‌های روان، خاک‌پوش، دشت رفسنجان، عناصر غذایی، نهال‌کاری تاغ.

* نویسندهٔ مسئول: naeeme_saidi@yahoo.com

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

۱ـ مقدمه

با توجه به هزینه‌های زیاد کنترل فرسایش بادی و دشوار بودن شرایط کاری، انتخاب شیوه‌های اصولی و فنی برای تثبیت این مناطق، علاوه بر افزایش بازدهی کار، در کاهش هزینه‌ها نیز موثر خواهد بود. روش‌های تثبیت ماسه‌های روان بسیار متنوع هستند، ولی اصولا همه‌ی آن‌ها بر پایه‌ی کاهش سرعت باد و ایجاد پوشش گیاهی استوار می‌باشند. سه روش اصلی برای تثبیت ماسه‌های روان شامل روش‌های شیمیایی، مکانیکی و زیستی می‌باشند (Hagedorn et al, 1977). اولویت نخست و موثرترین روش در کنترل فرسایش بادی، پوشانیدن سطح زمین به وسیله پوشش گیاهی بوده و هر چه میزان پوشش گیاهی بیش‌تر باشد، نقش آن نیز موثرتر خواهد بود (Refahi, 2009). لذا حفظ گیاهان موجود و تلاش برای احیای پوشش گیاهی ماسه‌زارها باید اولویت خاصی در برنامه‌های مدیریت مناطق خشک و بیابانی داشته و هر طرح اصلاح و احیاء باید نهایتا منجر به استقرار مناسب گیاهانی شوند که منطبق با واقعیات بوم شناختی عرصه باشد (Gholami Tabasi et al, 2013). در صورت عدم امکان اجرای طرح‌های زیستی، باید از روش‌های مکانیکی و شیمیایی مانند خاک‌پوش‌پاشی استفاده نمود (Refahi, 2009).

خاک‌پوش[1] لایه‌ای از بقایای گیاهی یا تراشه‌های چوب، برگ و غیره است که معمولا سبب کاهش فرسایش و اضافه شدن مواد آلی به خاک شده ولی با گیاه اصلی از نظر آب و مواد غذایی رقابتی نمی‌کند (Shahmorady, 2013). امروزه انواع بسیار متنوع و گوناگونی از خاک‌پوش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که از آن‌جمله می‌توان‌به محلول کلرور سدیم، کربنات سدیم یا پتاسیم، فرآورده‌های سنگین نفتی، کاه، قیر، امولسیون‌ها، فیبر، سنگریزه، کاغذ، کوراسل، پشم شیشه، لایه‌های نازک پلاستیک، پلی‌اتیلن، سلوفان، پلیمرها و غیره اشاره نمود (Refahi, 2009). معمولاً هدف اصلی از کاربرد خاک‌پوش در فعالیت‌های تثبیت ماسه‌های روان، افزایش پایداری سطح خاک در مقابل فرسایش بادی به منظور ایجاد مهلتی است که در طی آن مدت، فرصتی مناسب جهت انجام و استقرار سایر فعالیت‌های زیستی تثبیت ماسه‌ها نظیر نهال‌کاری، بذرپاشی، قلمه‌کاری و غیره فراهم آید و این مواد زیستی بتوانند در عرصه مورد نظر، استقرار یابند (Shahmorady, 2013).

در پژوهش‌های گوناگونی اثر خاک‌پوش‌های مختلف بر تثبیت خاک همراه با بهبود شرایط رشد گیاهان بررسی شده است. برای مثال Donga و Wakindiki (۲۰۰۹) اظهار داشتند که کاربرد سطحی خاک‌پوش کلش گندم، ضمن کاهش فرسایش خاک منجر به افزایش فراهمی عناصر غذایی در خاک شد. Landloch (۲۰۰۲) در مورد اثر انواع هیدروخاک‌پوش‌ها[2] در کنترل فرسایش بادی بیان کرد که هیدروخاک‌پوش با ماده زمینه کاغذ و یا کتان میزان فرسایش را حدود ۸۵ درصد و هیدروخاک‌پوش با ماده زمینه نیشکر و یا مخلوطی از کاغذ و کتان میزان فرسایش را بیش از ۹۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند. هیدروخاک‌پوش پس از سفت شدن سطح خاک را پوشانده و موجب حفاظت خاک سطحی از فرسایش، کاهش سرعت خشک شدن آن بعد از بارندگی، تسریع در جوانه زنی بذور و استقرار سریع گیاه می‌شود. Ben-Asher و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که ماسه تیمار شده با پلی‌اکریل‌آمید[3]، دارای سرعت آستانه فرسایش بادی بسیار بیشتری نسبت به تیمار شاهد بدون خاک‌پوش بود. در پژوهشی دلیل رشد بهتر

[1] Mulch
[2] Hydromulch
[3] Polyacrylamide (PAM)

* نویسندهٔ مسئول: naeeme_saidi@yahoo.com

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

گیاهان با استفاده از خاک‌پوش را رشد بهتر ریشه به دلیل تعدیل دما و رطوبت دانستند (Greenly and Rakow, 1995). نتایج آزمایشات Natavan و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که استفاده از انواع مختلف خاک‌پوش (پلاستیک شفاف، پلاستیک سیاه، بقایای برگ انگور، کلش گندم، برگ انار، برگ پسته، کلش جو، تفاله موم زنبور عسل و پوشال بنه زعفران) به استثنای پلاستیک شفاف منجر به بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و عملکرد کلاله زعفران شدند و قابل توصیه برای کشاورزان می‌باشند. Sharifi و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند استفاده از خاک‌پوش بقایای گیاهی تاثیر مثبتی بر میزان کربن آلی خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک داشته که این منجر به نگهداری محتوی آب بیشتر، افزایش جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد بیشتر گیاهان زراعی گلرنگ و گندم می‌شود. Kamali و همکاران (۲۰۲۲) اظهار داشتند خاک‌پوش‌های پلیمری رزین آکریلیک علاوه‌بر اتصال ذرات خاک به دلیل شکل ساختاری خود قادر به جذب آب و نگهداری آن در فضاهای خالی شده، به گونه‌ای که رطوبت جذب شده توسط این خاک‌پوش ها در زمان خشکی خاک به محیط خاک باز می‌گردد، که این منجر به ایجاد بستر مناسب کاشت و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی در مناطق خشک و نیمه خشک خواهد شد. مطالعه انجام شده بر روی خاک‌پوش‌های آلی نشان داد که این خاک‌پوش‌ها جوانه‌زنی را تا ٪۷۰ افزایش می‌دهند و فرسایش خاک را از ٪۱۰۰ به ٪۳۰ کاهش می‌دهند (Massa et al, 2019). پژوهش Emami و همکاران (۲۰۲۱) با هدف تعیین مناسب‌ترین خاک‌پوش سازگار با محیط زیست (سیمان، پلی وینیل استات، زئولیت و بنتونیت) نشان داد استفاده از ۱۰ گرم خاکپوش پلیمر و ۲۰۰ گرم بنتونیت بیشترین مقاومت را در برابر فرسایش بادی دارند و به عنوان تیمارهای مناسب برای تثبیت ماسه های متحرک در اراضی خشک توصیه می‌شوند. اثر پلیمر پلی ونیل استات بر نگهداشت آب، مقاومت برشی خاک، مقدار فرسایش آبی و جوانه‌زنی بذر مورد بررسی قرار گرفت و نتایج این مطالعات نشان داد که تبخیر از سطح خاک به تدریج با افزایش غلظت پلیمر کاهش می‌یابد و خاک می‌تواند با حفظ رطوبت بیشتر رشد پوشش گیاهی را بهبود دهد (Song et al, 2019)

معمولا پس از خاک‌پوش‌پاشی، زمینه برای کشت پوشش گیاهی فراهم می‌شود که در این راستا انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار و مقاوم با شرایط بیابانی به منظور دستیابی به اهداف احیاء و ایجاد پوشش گیاهی، امری ضروری است. گونه‌های جنس تاغ[1] با دارا بودن سه ویژگی اصلی مقاومت به خشکی و شوری و همچنین قابلیت رشد و نمو در خاک‌های شنی به عنوان سازگارترین گونه‌ها از بین گیاهان مقاوم به شرایط مناطق بیابانی و نیمه بیابانی قلمداد شده و بدین لحاظ به طور وسیعی در عملیات تثبیت زیستی ماسه‌زارها مورد استفاده قرار گرفته است (Gholami Tabasi et al, 2013).

شهرستان رفسنجان جزء مناطق خشک و نیمه خشک و قطب اصلی تولید پسته[2] کشور محسوب می‌شود که امروزه به شدت در معرض خطر بیابانی شدن است. پوست پسته یکی از محصولات فرعی، فرآوری پسته است که سالانه صدها هزار تن زائدات پوست سبز پسته در کشور تولید می‌شود که حاوی برخی قارچ‌های جنس آسپرژیلوس[3] که تولید آفلاتوکسین[4] می‌کنند، می‌باشند. رها سازی این زائدات، پراکندگی این قارچ‌ها در مناطق کشت پسته را به دنبال خواهد

[1] Haloxylon
[2] Pistachio
[3] *Aspergillus genus*
[4] Aflatoxin

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

داشت. این عمل باعث خواهد شد که هر ساله گونه‌های مقاوم‌تری از این قارچ‌ها به‌وجود آید که علاوه بر آلودگی محیط‌زیست و آلودگی باغات پسته باعث می‌شود صنعت پسته کشور که درصد قابل توجهی از صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص می‌دهد آسیب ببیند (Nazari and Shabani Kia, 2015). ساخت خاک‌پوش با استفاده از محصولات فرعی فرآوری پسته می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های مناسب برای استفاده بهینه از ضایعات پسته، دفع بهداشتی و حل مشکلات بعدی این زائدات آلی مورد توجه قرار گیرد. همچین مخلوط کردن موادی مانند ترکیبات پلیمری محلول در آب پلی اکریل آمید (PAM) و پلی وینیل استات (PVAc[1]) با خاک‌پوش حاصل از ضایعات گیاهی، می‌توانند کارایی آن را تحت تاثیر قرار دهند. خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc، خاک‌پوش‌های ترکیبی نوینی می‌باشند که از ترکیب نسبت بهینه‌ای از بقایای حاصل از برداشت پسته و پلیمرهای محلول در آب حاصل شده‌اند. PAM پلیمری قابل انحلال در آب است که از مولکول‌های آکریل آمید تشکیل شده است. این پلیمر ارزان قیمت بوده و هیچ‌گونه تاثیرات مخربی بر محیط‌زیست ندارد و به راحتی بعد از چند هفته استفاده در عملیات فرسایش‌زدایی به مولکول‌های آلی تجزیه می‌شود. این ترکیب پلیمری ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی خاک می‌تواند در دسترسی و تجزیه بقایای گیاهی نیز تأثیر مثبت داشته باشد (Awad et al, 2012). استفاده از مقادیر پلی‌آکریل‌آمید در کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب مؤثر بوده و به‌عنوان یکی از گزینه‌های موجود در حفاظت منابع آب و خاک پیشنهاد می‌شود (Sadeghi et al, 2016). مواد پلیمری می‌توانند یک پوسته را روی سطح شن ایجاد کنند که باعث افزایش ثبات خاکدانه‌ها، کاهش تبخیر آب و بهبود توانایی خاک در برابر فرسایش بادی می‌شود (Liu et al, 2012).

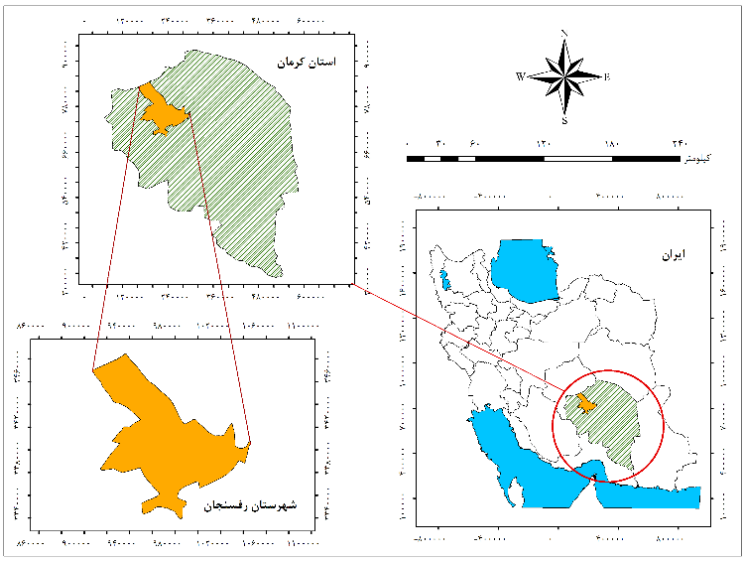
از خواص مهم پلی‌آکریل‌آمید جذب و باقی ماندن آب در توده پلیمر و عدم جدایی فاز در محلول‌های آبی در دمای محیط است. قابلیت دستیابی به وزن‌های مولکولی زیاد، قیمت مناسب، انحلال‌پذیری در آب در شرایط مختلف، تنظیم وزن مولکولی و امکان ایجاد گروه‌های یونی از ویژگی‌های دیگر PAM است (Kurenkov and Myagchenkov, 1996). همچنین PVAc نیز یک پلیمر سنتز لاستیکی با فرمول [C4H6O2]n و وزن مولکولی ۸۶/۰۹ گرم بر مول می‌باشد که در دسته پلی‌وینیل‌استرها با فرمول عمومی [RCOOCH OH2] قرار می‌گیرد. این پلیمر محلول در آب، نیمه بلورین، غیرسمی و زیست سازگار است که به عنوان امولسیون‌کننده[2] در موارد آرایشی، پوشش‌های محافظ و همچنین جهت افزایش چسبندگی خاک برای جلوگیری از فرسایش آن استفاده می‌شود (Leja and Lewandowicz, 2010). در همین راستا، این پژوهش با هدف اصلی بررسی تاثیر دو خاک‌پوش ترکیبی Pistachio-PAM و Pistachio-PVAC بر رشد و نمو و وضعیت تغذیه‌ای گیاه تاغ انجام شد.

۲ـ منطقهٔ مورد مطالعه

این پژوهش در شرایط گلخانه‌ای در دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان انجام شد. نمونه‌های ماسه بادی از منطقه‌ی دشت داوران شهرستان رفسنجان (طول جغرافیایی ′۴۵ °۵۵ تا ′۲۴ °۵۶ شرقی و عرض جغرافیایی ′۴۵ °۳۰ تا ′۵۰ °۳۰ شمالی) به میزان کافی تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه آورده شده است.

[1] Polyvinyl acetate (PVAc)
[2] Emulsion

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۳ـ مواد و روش

۱-۳- مراحل آزمایشگاهی طراحی و تولید خاک‌پوش‌های مورد مطالعه

جهت ساخت خاک‌پوش‌های ترکیبی Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc، ابتدا بقایای تازه حاصل از برداشت پسته جمع‌آوری و شاخ و برگ درشت آنها جداسازی و با استفاده از دستگاه خردکن تا حد کوچکتر از دو میلی‌متر خرد شدند. سپس این بقایای گیاهی با نسبت ۳۰۰ گرم در لیتر به محلول پلیمر PAM و PVAc اضافه شدند. پس از تهیه خاک‌پوش‌های ترکیبی مورد نظر، برخی از ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی آن‌ها شامل ماده آلی خشک (بعد از خشک کردن خاک‌پوش در دمای ۶۵ درجه سلسیوس) و مرطوب (مخلوط ضایعات پسته و محلول پلیمر-آب) (Nelson and Sommers, 1986)، قابلیت هدایت الکتریکی (Klute, 1986)، اسیدیته (Richards, 1954)، نیتروژن (بعد از عصاره گیری خاکستر خاک‌پوش با اسید کلریدریک) به روش کجلدال (Bremner, 1995)، فسفر کل با اضافه کردن محلول زرد روش آمونیوم مولیبدات- وانادایت و قرائت با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر (Gupta et al, 2002)، پتاسیم با استفاده از دستگاه شعله‌سنج PFP7 (Helmek and Spark, 1996)، آهن، روی، مس و منگنز کل با استفاده از دستگاه جذب اتمی avanta مدل GBC- 932 (Lindsay and Norvell, 1978) و رطوبت به روش وزنی اندازه‌گیری شدند (جدول ۱).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌پوش‌های مورد مطالعه

خاک‌پوش	اسیدیته	هدایت الکتریکی	رطوبت وزنی	ماده آلی مرطوب	ماده آلی خشک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
		دسی زیمنس بر متر	درصد (%)						میلی‌گرم بر کیلوگرم			
Pistachio-PAM	۵/۴۳	۷/۲۳	۹۳/۰۰	۱/۵۰	۲۲/۳۰	۳/۸۰	۰/۱۴۰	۳/۲۴	۶۵۲	۰/۴۵	۱۰/۰	۳۴/۰۰
Pistachio-PVAc	۵/۰۶	۱۱/۳۰	۸۶/۰۰	۳/۶۶	۲۵/۶۰	۲/۷۰	۰/۱۵۰	۳/۴۵	۷۵۱	۰/۵۰	۸/۸۰	۴۱/۷۰

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

۲-۳- آزمون کشت گیاه تاغ در حضور خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc

در این پژوهش استقرار، رشد و نمو گیاه تاغ در شرایط کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc و شرایط بدون پاشش خاک‌پوش (نمونه شاهد) در چهار تکرار در در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان طی دوره چهار ماهه بررسی شد (شکل ۲). برای این منظور ابتدا نمونه‌های ماسه بادی از منطقه‌ی دشت داوران رفسنجان تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ماسه بادی مورد آزمایش از جمله بافت خاک، اسیدیته، قابلیت هدایت الکتریکی،کربن آلی، آهک و رطوبت هیگروسکوپیک (رطوبت نگهداری شده در حدود مکش ۳۱ اتمسفر) اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

شکل ۲- کشت و استقرار گیاه تاغ (شکل سمت راست ابتدای دوره کاشت گیاه و سمت چپ انتهای دوره را نشان می‌دهد)

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ماسه بادی مورد استفاده

بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	رطوبت هیگروسکوپیک	کربن آلی	شن	رس	سیلت	آهک
		دسی زیمنس بر متر	درصد (٪)					
شنی	۷/۷۶	۰/۹۱	۱/۴۲	۰/۰۲	۹۲	۱	۷	۸

نهال‌های یکساله تاغ (زرد تاغ، *Haloxylon persicum*) نیز از نهالستان کلکسیون گیاهان مناطق بیابانی و کویری وابسته به اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان تهیه و به گلخانه منتقل شد. پس از کشت گیاهان در گلدان‌های حاوی چهار کیلوگرم ماسه‌بادی، مقدار ۱/۵ لیتر از خاک‌پوش‌های مورد نظربه ازای هر متر مربع (برای تیمار Pistachio-PAM به ازای ۰/۰۳۸ مترمربع گلدان ۲۳۲ گرم و در تیمار Pistachio-PVAc ۲۵۸ گرم خاک‌پوش) به سطح گلدان‌ها اضافه شد (شکل ۳). دوره زمانی بررسی تیمارها بر رشد و نمو گیاه تاغ چهار ماه بود. در طول این مدت، آبیاری گلدان‌ها طی چهار مرحله به صورت یک ماه یک بار براساس ظرفیت مزرعه[1] (FC=٪۱۰) صورت گرفت. پس از طی این دوره رشد، نهال‌ها برداشت و پارامترهای وزن خشک اندام هوایی و ریشه و نیز غلظت و جذب عناصر غذایی پرمصرف (ازت، فسفر و پتاسیم) و کم‌مصرف (آهن، روی، مس و منگنز) در ریشه و ساقه گیاه اندازه‌گیری شدند (Emami, 1996).

[1] Field capacity

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

شکل ۳- نهال‌های تاغ کشت شده در حضور خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM، Pistachio-PVAc و نمونه شاهد (بدون خاک‌پوش)

۳-۳-آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار Minitab14 در قالب طرح کاملا تصادفی انجام و میانگین‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC در قالب آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

۴-یافته‌ها

۴-۱- اثر خاک‌پوش بر پارامترهای رویشی و غلظت عناصر غذایی در ریشه گیاه تاغ

با توجه به نتایج، مشخص شد که اثر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نمایان‌گر آن بود که بیش‌ترین میزان وزن تر و خشک ریشه در تیمارهای خاک‌پوش‌پاشی شده حاصل شده است به‌گونه‌ای که وزن تر ریشه در تیمار خاک‌پوش Pistachio-PAM، ۷۳/۶ درصد بیش‌تر از تیمار شاهد (بدون خاک‌پوش‌پاشی) بود. همچنین وزن خشک ریشه در تیمار خاک‌پوش Pistachio-PVAc ۲/۱۱ گرم بر گلدان بود که در مقایسه با شاهد ۵۷/۵ درصد افزایش نشان داد (شکل ۴). تاثیر خاک‌پوش‌های ترکیبی مورد مطالعه بر غلظت عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم ریشه در سطح یک و منگنز ریشه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود.

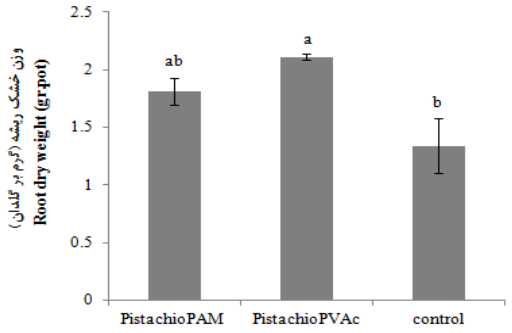
نتایج حاصل از تاثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم و منگنز در ریشه گیاه تاغ در شکل ۵ آورده شده است. بررسی اثر خاک‌پوش‌های ترکیبی بر غلظت نیتروژن ریشه نمایان‌گر آن بود که بیش‌ترین غلظت این عنصر در تیمار Pistachio-PAM به دست آمد به گونه‌ای که غلظت نیتروژن افزایش معنی‌دار ۶۸/۸ درصدی را نسبت به شاهد نشان داد. بین خاک‌پوش Pistachio-PVAc و شاهد از نظر غلظت نیتروژن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. غلظت پتاسیم در ریشه گیاه تاغ تیمار شده با خاک‌پوش‌ها به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت به گونه‌ای که غلظت آن در تیمارهای Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc تقریبا یک درصد و ۲/۵ برابر شاهد بود (شکل ۵). این تیمارها اثر معنی‌داری بر غلظت فسفر در ریشه گیاه تاغ نداشتند و دامنه تغییرات غلظت فسفر بین ۰/۱۵ تا ۰/۱۸ درصد متغیر بود. هم چنین نتایج مربوط به غلظت عناصر غذایی نشان داد که استفاده از خاک‌پوش‌های ترکیبی، غلظت منگنز در ریشه گیاه تاغ را به طور معنی‌داری افزایش دادند و غلظت منگنز در بهترین تیمار (Pistachio-PVAc) ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شد. با این وجود کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc نتوانست غلظت آهن، روی و مس را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش دهند (جدول ۳) به گونه‌ای‌که دامنه تغییرات غلظت آن‌ها به ترتیب بین ۵۰۷ تا ۵۸۶، ۰/۵۷ تا ۰/۶۷ و ۱۲/۱ تا ۱۵/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر بود.

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

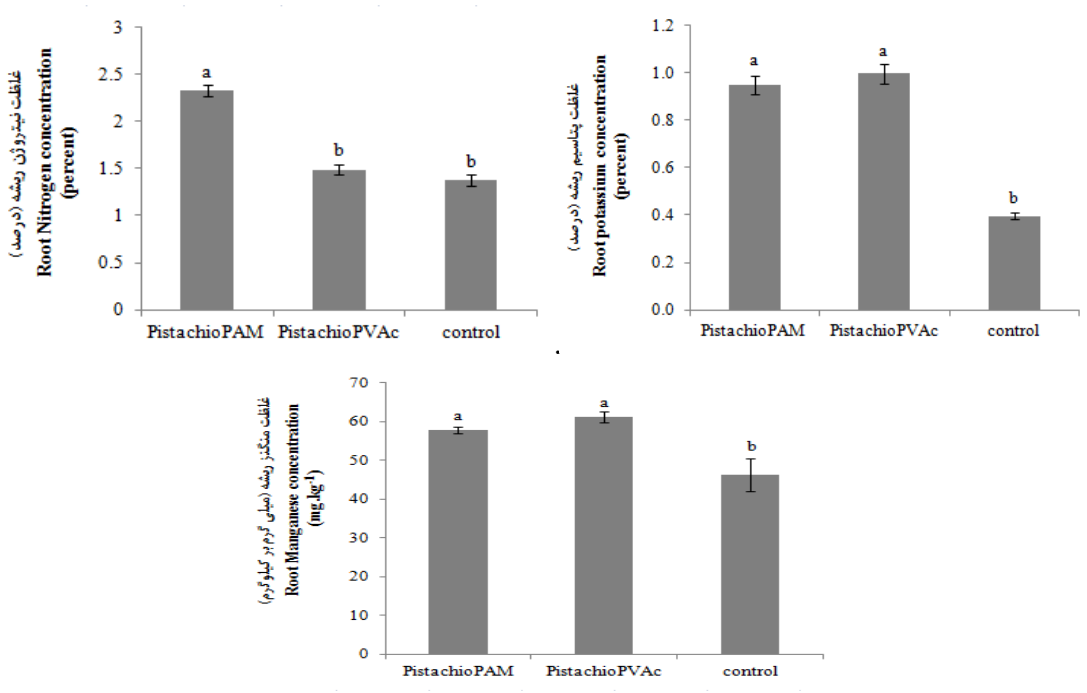
جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAC بر پارامترهای رویشی و غلظت عناصر غذایی در ریشه گیاه تاغ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (Mean Square)								
		وزن مرطوب ریشه	وزن خشک ریشه	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
خاک‌پوش	۲	۱/۱۶*	۰/۴۵۴*	۰/۸۱۷**	۰/۰۰۰۷ns	۰/۳۳۴**	۶۰۸۵ns	۰/۰۲۱ns	۸/۵۵ns	۱۸۲*
خطا	۹	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳۳	۳۲۳۲۳	۰/۰۰۴۴	۱/۶۲	۲۱/۰۲
ضریب تغییرات		۰/۱۲۲	۰/۱۳۰	۰/۰۵۶	۰/۱۰۵	۰/۰۷۴	۰/۳۲۱	۰/۱۱۵	۰/۰۹۳	۰/۰۸۳

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح آماری یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری در آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر وزن خشک ریشه گیاه تاغ



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر غلظت نیتروژن، پتاسیم و منگنز در ریشه گیاه تاغ

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

۲-۴- اثر خاک‌پوش بر جذب عناصر غذایی در ریشه گیاه تاغ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای خاک‌پوش تاثیر معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد بر جذب تمامی عناصر اندازه‌گیری شده ریشه گیاه تاغ غیر از آهن داشتند (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های حاصل از تاثیر خاک‌پوش‌ها بر جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، مس و منگنز در ریشه گیاه تاغ در جدول ۵ آورده شده است. بیشینه مقادیر جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، مس و منگنز، در تیمارهای Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc به دست آمدند که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما این دو تیمار با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند. بین تیمارهای خاک‌پوش و شاهد تفاوت معنی‌داری در جذب آهن وجود نداشت.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر جذب عناصر غذایی در ریشه گیاه تاغ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (Mean Square)						
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
خاک‌پوش	۲	۴۱۲*	۲/۲۹**	۱۹۹**	۲۶۶۷۱۱ ns	۰/۱۵۶*	۱۴۰**	۳۶۸۳**
خطا	۹	۲۵/۵	۰/۱۱۱	۴/۴۶	۷۶۵۷۴	۰/۰۱۳	۰/۴۰۸	۶۴
ضریب تغییرات		۰/۱۶۴	۰/۱۱۱	۰/۱۴۵	۰/۲۸۱	۰/۱۱۵	۰/۰۲۷	۰/۰۸۲

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح آماری ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری در آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای خاک‌پوش Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر جذب عناصر غذایی در ریشه گیاه تاغ

خاکپوش	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	مس	منگنز
	mg.pot			µg.pot		
Pistachio-PAM	۴۲/۱a	۳/۲۵a	۱۷/۱a	۱/۱۹a	۲۸/۸a	۱۰۴b
Pistachio-PVAc	۳۱/۶a	۳/۷۰a	۲۱/۱a	۱/۰۶a	۲۸/۱a	۱۲۹a
شاهد	۱۸/۷b	۲/۰۲b	۵/۴۱b	۰/۷۴۷b	۱۶/۱b	۶۰/۱c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

۳-۴- اثر خاک‌پوش بر پارامترهای رویشی و غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه تاغ

براساس نتایج تجزیه واریانس، کاربرد خاک‌پوش‌های مورد مطالعه سبب افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک اندام هوایی تاغ نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۶). بیش‌ترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه، مربوط به تیمارهای خاک‌پوش‌پاشی و کم‌ترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۶). بنابراین به نظر می‌رسد که کاربرد هر دو خاک‌پوش Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc سبب بهبود صفات رویشی تاغ گردیده است. کاربرد خاک‌پوش‌ها در این آزمایش افزایش تقریبا ۲۰۰ درصدی وزن تر و ۱۵۰ درصدی وزن خشک اندام هوایی را موجب گردید. هم چنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمارهای خاک‌پوش پاشی تاثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد آزمون دانکن بر غلظت پتاسیم

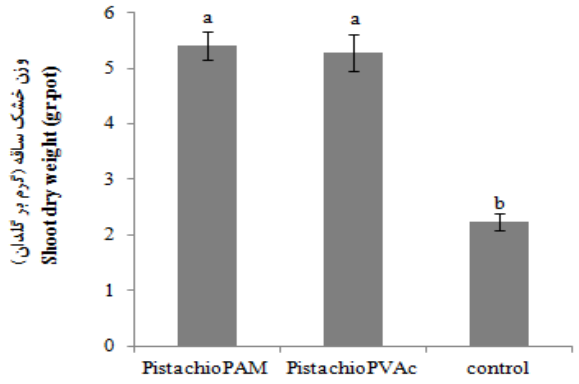
[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

و روی و در سطح ۵ درصد آماری بر غلظت نیتروژن ساقه گیاه تاغ داشته‌اند. اثر خاک‌پوش Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر غلظت نیتروژن، پتاسیم و روی اندام هوایی گیاه در شکل ۷ نشان داده شده است. غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه تنها در تیمار Pistachio-PAM نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت. غلظت پتاسیم در اندام هوایی گیاه تحت تاثیر تیمارهای Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc قرار گرفت به گونه‌ای‌که غلظت پتاسیم اندام هوایی در تیمارها افزایش ۴۰/۳ درصدی نسبت به شاهد داشت. این خاک‌پوش‌های ترکیبی نتوانستند غلظت فسفر را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش دهند و غلظت فسفر در اندام هوایی بین ۰/۱۳ تا ۰/۱۴ درصد متغیر بود. کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc اثر معنی‌داری بر غلظت آهن، مس و منگنز در اندام هوایی گیاه تاغ نداشتند و دامنه تغییرات غلظت آن‌ها به ترتیب بین ۹۴ تا ۱۲۱، ۶/۲۳ تا ۶/۷۰ و ۲۶/۸ تا ۳۳/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر بود. اما غلظت روی به دلیل افزایش زیست توده گیاهی در تیمارهای خاک‌پوش‌پاشی شده ۳۹ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر پارامترهای رویشی و غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه تاغ

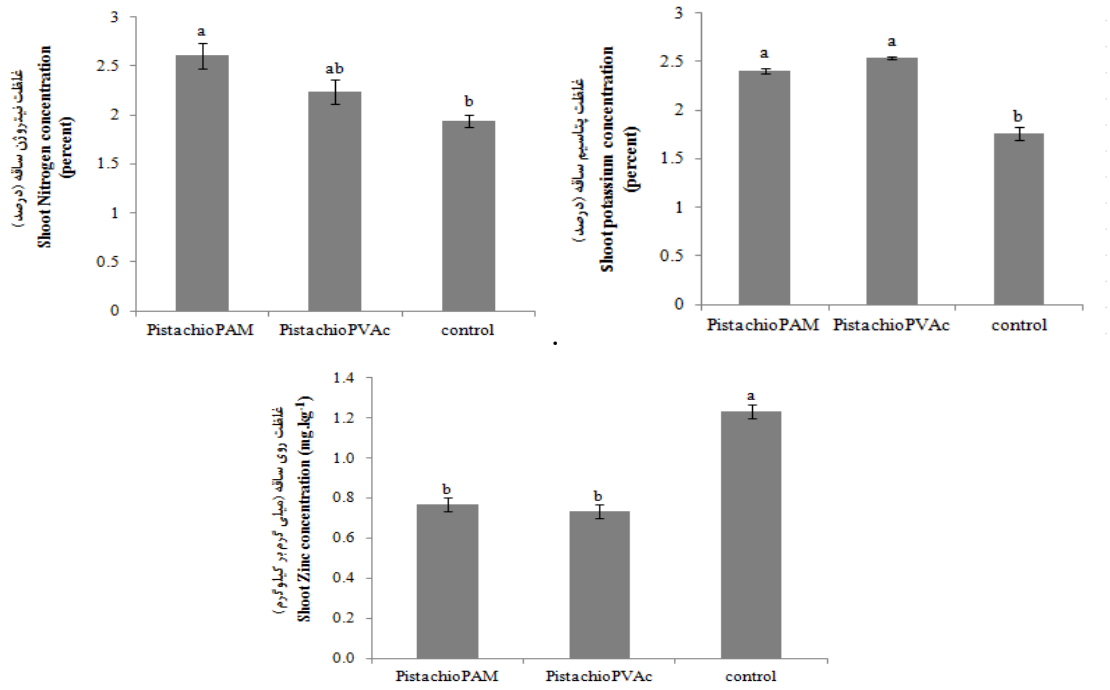
		میانگین مربعات (Mean Square)								
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن ساقه مرطوب	وزن ساقه خشک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
خاک‌پوش	۲	۱۵/۱*	۹/۶۰**	۰/۳۴۴*	۰/۰۰۰۱ns	۰/۵۲۴**	۷۱۲ns	۰/۲۳۴**	۰/۴۱۳ns	۷۴/۷ns
خطا	۹	۱/۱۷	۰/۲۶۷	۰/۰۵۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۶	۱۱۳۴	۰/۰۰۴	۰/۷۸۷	۱۷۳
ضریب تغییرات		۰/۲۲۰	۰/۱۲۰	۰/۰۹۹	۰/۱۲۴	۰/۰۳۴	۰/۳۰۲	۰/۰۷۳	۰/۱۴۱	۰/۴۶۸

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح آماری ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری در آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر وزن خشک اندام هوایی گیاه تاغ

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر غلظت نیتروژن، پتاسیم و روی اندام هوایی گیاه تاغ

۴-۴- اثر خاک‌پوش بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه تاغ

همان‌گونه که مشاهده می‌شود خاک‌پوش‌های ترکیبی، تاثیر معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد بر جذب عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم، فسفر، آهن و مس داشتند (جدول ۷). کمترین میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و مس در تیمار شاهد و بیشترین مقادیر آنها در دو تیمار خاک‌پوش Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc مشاهده شد (جدول ۸). کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc سبب افزایش ۲۲۵ درصدی جذب پتاسیم در اندام هوایی شد. تیمارهای خاک‌پوش نتوانستند به‌طور معنی‌داری جذب روی و منگنز ساقه را نسبت به شاهد افزایش دهند. تیمارهای Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc جذب آهن ساقه را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش دادند. خاک‌پوش Pistachio-PVAc جذب آهن ساقه را به طور موثرتری نسبت به تیمار Pistachio-PAM و شاهد افزایش داد و باعث افزایش ۱۳۴ درصدی جذب آهن ساقه نسبت به شاهد شد.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس اثر خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه تاغ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (Mean Square)						
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
خاک‌پوش	۲	۷۸۴۳**	۲۱/۲**	۸۵۷۲**	۹۹۵۴۱*	۱/۶۳^{ns}	۳۱۴**	۳۵۰۶^{ns}
خطا	۹	۱۱۸	۰/۴۱۸	۱۸۸	۱۱۰۶۹	۰/۳۱۳	۱۰/۲	۳۵۸۷
ضریب تغییرات		۰/۱۰۸	۰/۱۰۸	۰/۱۳۵	۰/۲۲۵	۰/۱۵۵	۰/۱۲۰	۰/۵۳۱

**، * و ^{ns}: به ترتیب معنی‌دار شدن در سطح آماری ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری در آزمون دانکن می‌باشند.

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

جدول ۸- مقایسه میانگین تیمارهای خاکپوش Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc بر جذب عناصر غذایی در اندام هوایی گیاه تاغ

خاکپوش	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس
	mg.pot			µg.pot	
Pistachio-PAM	۱۴۱^{a}	۷/۴۸^{a}	۱۳۰^{a}	۵۱۰^{b}	۳۳/۵^{a}
Pistachio-PVAc	۱۱۷^{a}	۷/۵۲^{a}	۱۳۳^{a}	۶۲۱^{a}	۳۱/۴^{a}
شاهد	۴۳/۳^{b}	۲/۸۹^{b}	۳۹/۶^{b}	۲۶۵^{c}	۱۴/۹^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد براساس آزمون دانکن می‌باشند.

۵ـ بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه شاخص‌های رشد رویشی نهال‌های تاغ در حضور خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc در مقایسه با تیمار شاهد بدون خاک‌پوش، نشان داد که اعمال خاک‌پوش‌های مورد مطالعه سبب افزایش معنی‌دار رشد رویشی (ریشه و اندام هوایی) گیاه شد. افزایش رشد رویشی در گیاهان و به‌تبع آن افزایش غلظت و جذب عناصر در گیاه تاغ را از چند جنبه می‌توان مورد بحث قرار داد. جلوگیری از تبخیر آب درون ماسه بادی یکی از عواملی است که می‌تواند در افزایش ویژگی‌های رویشی و تغذیه‌ای گیاه موثر باشد. وجود لایه‌ای با منافذ درشت پر از هوا در سطح خاک می‌تواند نقش عایق حرارتی داشته باشد و از انتقال گرما به لایه‌های زیرین گلدان و تبخیر آب جلوگیری کند. Glab و Kulig (۲۰۰۸) نیز بیان کردند خاک‌پوش‌های ترکیبی می‌توانند باعث افزایش مشارکت منافذ بزرگ در محدوده ۵۰ تا ۵۰۰ میکرومتر در لایه ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک شده که بر رشد گیاه و جذب آب اثر مثبت دارد. همچنین گزارش شده است که کاربرد خاک‌پوش‌های آلی می‌تواند سبب بهبود وضعیت تهویه و افزایش تخلخل خاک گردد (Hosseini et al, 2011). با توجه به اینکه خاک‌پوش در سطح گلدان اضافه شده است، وجود لایه‌ای با منافذ پر از هوا نقش موثری در کاهش انتقال حرارت سطح گلدان به لایه‌های پایین‌تر و تبخیر بیش‌تر آب داشته است.

احتمالا وجود مقادیر قابل توجه عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و پتاسیم از عوامل دیگری است که توانسته تاثیر زیادی بر رشد و تغذیه گیاه تاغ داشته باشد. در پژوهشی نشان داده شد که استفاده از خاک‌پوش‌های آلی با افزایش فراهمی عناصر غذایی و بهبود تغذیه گیاه سبب کاهش استفاده آب توسط گیاه شد (Aqila et al, 2010). وجود غلظت بالای عناصر غذایی در اندام‌های رویشی گیاه نیز تایید کننده‌ی این موضوع است که کاربرد خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc باعث افزایش فراهمی عناصر غذایی و در نتیجه افزایش رشد گیاه شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که در مرحله‌ی رشد رویشی، دسترسی بهتر عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، سبب افزایش شاخص‌های رویشی تاغ و تولید ماده خشک بیش‌تر شده است.

از مهمترین عناصری که نقش اساسی در رشد و تغذیه گیاهان گوناگون دارد، نیتروژن می‌باشد. اضافه کردن خاک‌پوش Pistachio-PAM، علاوه‌بر افزایش پارامترهای رویشی، غلظت نیتروژن در ریشه و اندام هوایی گیاه تاغ را به طور معنی‌داری افزایش داد. علت این افزایش در خاک‌پوش Pistachio-PAM در مقایسه با خاک‌پوش Pistachio-PVAc را می‌توان به مقادیر بالاتر نیتروژن در ساختار خاک‌پوش Pistachio-PAM نسبت داد. نتایج پژوهشگران نیز حاکی از آن است که وجود نیتروژن سبب افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Habibi and Majidian, 2014). نیتروژن

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

در ساختمان ملکول‌های پروتئینی گوناگون، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم‌ها نقش دارد و علاوه بر ایفای نقش در تشکیل پروتئین‌ها، یک جز لازم مولکول کلروفیل می‌باشد. همچنین ۷۰ درصد از نیتروژن برگ در کلروپلاست انباشته می‌شود (Hassegawa et al, 2008). Jafari و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که حضور نیتروژن تاثیر عمده‌ای بر جوانه زنی و وزن ساقه گیاهان دارد و به طور کلی رشد رویشی گیاهان را تسریع می‌کند. Ven Keulen و همکاران (۱۹۹۸) رابطه نزدیکی بین نیتروژن و عملکرد بیولوژیک و تولید ماده خشک به دست آوردند. نتایج سایر پژوهش‌گران هم نشان داد که در شرایط کمبود رطوبت (مشابه آن‌چه که در اراضی خشک بیابانی دیده می‌شود)، وجود نیتروژن می‌تواند تولید ماده خشک کل گیاه را افزایش داده و باعث بهبود عملکرد بیولوژیک گردد (Latiri-Souki et al, 1998).

افزودن خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc به خاک، عاملی موثر در افزایش غلظت و جذب پتاسیم در اندام‌های رویشی گیاه نیز بوده که این افزایش نسبت به تیمار شاهد قابل توجه است. در واقع وجود پتاسیم در آوندهای آبکش به علت حضور مواد آلی تازه مانند پوست پسته می‌باشد که بعد از افزودن به خاک باعث اضافه شدن پتاسیم به خاک شده است. بنابراین رشد گیاه تاغ نه تنها به تجمع مواد خام از طریق فتوسنتز و جذب عناصر غذایی بستگی دارد، بلکه به حفظ پتانسیل فشاری آب در گیاه جهت طویل شدن سلول‌ها نیز وابسته می‌باشد. عنصر پتاسیم به عنوان یک عامل متعادل کننده در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و زیست شیمیایی دخیل در رشد و توسعه گیاه نظیر تبادلات گازی، متابولیسم کربن و نیتروژن، حرکت روزنه‌ای، تنظیم اسمزی و رشد و عملکرد گیاه شرکت دارد (White and Karley, 2010). باز و بسته شدن روزنه‌ها یکی دیگر از نقش‌های پتاسیم در گیاه است. پتاسیم با تجمع در سلول‌های روزنه باعث جذب آب از سلول‌های پیرامون و به همراه آن افزایش فشار تورژسانس و در نتیجه منجر به باز شدن روزنه‌ها می‌شود. در زمان کم آبی نیز این عنصر از سلول‌های نگهبان پمپ می‌شود و برای جلوگیری از خارج شدن آب سلول‌های گیاهی، روزنه‌ها را می‌بندد (Thomas and Thomas, 2009). فرایند بسته شدن روزنه‌ها می‌تواند نقش موثری بر افزایش کارایی آب و به‌تبع آن افزایش پارامترهای رویشی و تغذیه گیاه تاغ داشته باشد. نتایج دیگر پژوهش‌های انجام شده نیز نشان داد که پتاسیم در تنظیم نیاز آبی گیاه و بالا بردن مقاومت گیاهان به تنش آبی تاثیر جدی دارد (Arif et al, 1996). در نتیجه با وجود مقادیر قابل توجه پتاسیم در پوست تازه پسته می‌توان نتیجه گرفت که این عنصر نقش موثری بر افزایش کارایی آب در گیاهان و به‌تبع آن رشد آنها داشته است. Krauss (۱۹۹۲) گزارش نمود که با مصرف پتاسیم راندمان مصرف آب بیشتر شد. با توجه به وجود تنش کم آبی به دلیل آبیاری کم (هر ماه یک بار)، می‌توان یکی از دلایل رشد بهتر گیاهان در حضور خاک‌پوش را بهبود سیستم تعرق و روابط آبی گیاه به دلیل حضور پتاسیم در ساختار خاک‌پوش نسبت داد. نتایج پژوهش Egilla و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که وجود مقدار کافی از عنصر پتاسیم در مقایسه با شرایط کمبود پتاسیم (عمدتا در خاک‌های ماسه‌ای) محتوای رطوبت برگ و روابط آبی گیاه را بهبود بخشید به‌گونه‌ای‌که منجر به پایداری میزان فتوسنتز خالص، تعرق و هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش خشکی و شرایط عاری از تنش شد.

در میان عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، عناصر کم‌مصرف هر چند در مقادیر کم مورد نیاز می‌باشند اما فقدان آنها می‌تواند مسائل جدی در تولید محصول ایجاد کند (Gupta et al, 2008). استفاده از خاک‌پوش‌های ترکیبی مورد مطالعه در این پژوهش، میزان مواد آلی خاک را افزایش داده و موجب بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و افزایش فراهمی

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف مورد نیاز گیاه می‌شود (Yadvinder et al, 2004). خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc دارای مقادیر مختلفی از عناصر کم‌مصرف بودند. افزایش معنی‌دار غلظت و جذب منگنز در ریشه تاغ را می‌توان به افزایش فراهمی این عنصر ناشی از کاربرد خاک‌پوش‌های ترکیبی نسبت داد. با توجه به افزایش معنی‌دار جذب روی، مس و منگنز در ریشه و همچنین جذب آهن و مس در اندام هوایی تاغ، می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد خاک‌پوش‌های ترکیبی Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc نقش موثری در افزایش فراهمی عناصر در ماسه بادی و به‌تبع آن افزایش جذب این عناصر توسط گیاه تاغ داشته است. نتایج تحقیقات Warman و همکاران (۲۰۰۴) نیز افزایش جذب عناصر روی، مس، منگنز و آهن در گیاهان را به دنبال کاربرد ترکیبات آلی تایید می‌کند. Castro و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که با کاربرد انواع اصلاح کننده‌های آلی در خاک، به دنبال افزایش میزان عناصر کم‌مصرف خاک، غلظت و جذب این عناصر در بافت‌های گیاه کاهو نیز افزایش یافت. همچنین یکی از عوامل اصلی موثر بر افزایش زیست توده گیاهان وجود مقادیر کافی عناصر کم‌مصرف در طول دوره رشد می‌باشد. با توجه به افزایش غلظت و جذب عناصر کم‌مصرف در ریشه و اندام هوایی گیاه تاغ در اثر کاربرد این خاک‌پوش‌های ترکیبی در این پژوهش، افزایش زیست توده گیاهان تیمار شده با خاک‌پوش‌ها را می‌توان تا حدی به افزایش فراهمی این عناصر در طول دوره رشد نسبت داد.

با توجه به این‌که کشت گیاهانی مانند تاغ برای کنترل بیولوژیک فرسایش بادی و کنترل تولید ریزگردها در بسیاری از مناطق خشک و بیابانی می‌تواند مثمرثمر واقع شود، فراهم نمودن شرایطی مناسب جهت افزایش رشد، نمو و استقرار این گیاهان در زمان کشت الزامی خواهد بود. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد دو خاک‌پوش ترکیبی Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc نقش موثری بر روابط آبی گیاه، رشد رویشی و بهبود تغذیه گیاه تاغ داشت. با توجه به این‌که جهت افزایش کارایی خاک‌پوش‌پاشی مناطق حساس به فرسایش یا تولید ریزگرد، معمولا کشت گیاهان مقاوم و مناسب جهت کنترل بیولوژیک انجام می‌شود، بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از خاک‌پوش‌های Pistachio-PAM و Pistachio-PVAc می‌تواند نقش موثری در بهبود رشد نهال‌های تاغ و امکان استفاده از سیستم خاک‌پوش‌پاشی- کشت تاغ در ماسه‌زارها جهت تثبیت ماسه‌های روان، کنترل فرسایش بادی و تولید ریزگردها را داشته باشد. با توجه به شرایط اقلیمی ایران از دیدگاه فرسایش و تخریب خاک و نیز پیامدهای ناگوار حاصل از آن انجام پژوهش‌های صحرایی بلند مدت در رابطه با بررسی اثرات خاکپوش‌های ترکیبی مورد مطالعه بر امکان استقرار و رشد گیاه تاغ برای مهار فرسایش بادی در شرایط خاکی مختلف و اقلیم‌های دیگر و هم‌چنین بررسی امکان تجاری‌سازی خاکپوش‌های PistachioPAM و Pistachio-PVAc برای جلوگیری از خطر بیابانی شدن مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌دلیل قیمت بسیار ارزان و قابل دسترس بودن بقایای حاصل از برداشت پسته و پلیمرهای مورد نظر پیشنهاد می‌گردد.

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

منابع:

1. Aqila, S.; Shamsher, A., Bob, A.; Steward, M.; & Azhar Nand Ghulam, M. (2010). Mulching and synergistic use of organic and chemical fertilizers enhances the yield, nutrient uptake and water use efficiency of sorghum. *African Journal of Agricultural Research*, 5(16), 2178-2183.
2. Arif, L.; Afridi, M.; shahid, U.; Inaminad, A.; & Umar, S. (1996). Potassium nutrition under different irrigation level in selected crops. *Potassium research*, 12(2), 186-193.
3. Awad, Y.M.; Blagodatskaya, E.; Ok, Y.S.; & Kuzeyakov, Y. (2012). Effects of polyacrylamide, Biopolymer, and Biochar on Decomposition of Soil Organic Matter and Plant Residues as Determined by ^{14}C and Enzyme Activities, *European Journal of Soil Biology*, 48, 1-10.
4. Ben Asher, J.; Genis, A.; & Vulfson, L. (2010). The effect of PAM (Polyacrilamid) on wind-blown sand abrasion injury and production of vegetables, In: 3rd WSEAS International Conference on Natural Hazards.
5. Bremner, JM., (1965). Total nitrogen. P. 1149- 1178. In: C. A. Black et al (eds). Methods of soil analysis. Part II. Am. Soc. Agron., Madision, WI.
6. Castro, E.; Manas, P.; & Delas Heras, J. (2009). A comparison of the applications of different waste products to a lettuce crop: Effect on plant and soil properties. *Scientia Horticulture*, 123, 148-155.
7. Donga, O.D., & Wakindiki, I.I.C. (2009). Effect of placement of straw mulch on soil conservation, nutrient accumulation, and wheat yield in a humid Kenyan high land. *Journal of Tropical Agriculture*, 47, 30-36.
8. Dostalek, J.; webber, M.; Matula, M.; & Frantic, T. (2007). Forest stands restoration in the agricultural landscape. The effect of different methods of planting establishment. *Ecological Engineering*, 29(1), 77-86.
9. Egilla, N.; Davies, F.T.; & Boutton, T.W. (2005). Drought stress influences leaf water content, photosynthesis, and water use efficiency of *Hibiscus Rosa-sinensis* at three potassium concentrations. *Biomedical and Life Sciences*, 43(1), 135-140.
10. Emami, A. (1996). The methods of plant analysis, Soil and Water Research Institute, Publication No. 982, page 128. (In Persian).
11. Emami, H.; Mina, M.; & Karimi, A. (2021). Evaluation the efficiency of different mulches to combat wind erosion of sandy soil running title: Efficiency of different mulches to control wind erosion. *Sustainable Earth Review*, 1(1), 20-26.
12. Gholami Tabasi, J.; Jafary, M.; & Azarnivand, H. (2013). Assessing the Implications of Planting *Haloxylon aphyllum* on the Vegetation and Soil Properties of Stabilized Sandy Desert (Samad Abad, Sarakhs). *Journal of Environmental Erosion Researches*, 3(1), 35-44. (In Persian).
13. Glab, T., & Kulig, B. (2008). Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Tricum aestivum*). *Soil and Tillage Research*, 99, 169-178.
14. Greenly, k., & Rakow, D.A. (1995). The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. *Journal of the Arboricultural Association*, 21(5), 225-232.
15. Gupta, R., & Mukerj, K.G. (2002). Root exudate biology. In Mukerji, K.G.,Manoharachary,C., Singh, J. (eds) Techniques in Mycorrhizal studies, Kluwer Academic Publishers, Netherlands; Pp. 1-15.
16. Gupta, U.C.; Kening, W.U.; & Siyuan, L. (2008). Micronutrients in soils, crops, and livestock. *Earth Science Frontiers*, 15(5), 110-125.

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

17. Habibi, S., & Majidian, M. (2014). Effect of nitrogen fertilizer on yield and quality of sweet corn hybrids and vermicompost Chase. *Production and processing of agricultural and horticultural crops*, 4(11), 15-25. (In Persian).
18. Hagedorn, H.; Giebner, K.; Wiese, O.; Busche, D.; & Grunert, D. (1977). Dune stabilization german agency for technical cooperation 1td Eschborn. *Journal of Soil Science*, 13(5), 194-211.
19. Hassegawa, R.H.; Fonseca, H.; Fancelli, A. L.; da Silva, VN.; Schammass, EA.; Reis, T. A.; & Correa, B. (2008). Influence of macro and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Food Control*, 19, 36- 43.
20. Helmek, P.A., & Sparks, D.L. (1996). Lithium, sodium potassium, rubidium and cesium. In: Sparks, D. L. Methods of Soil Analysis. Part 3, chemical methods. *Soil Science Society of American Madison Wisconsin*, PP. 551-575.
21. Hosseini, M.; Zamani, G.R.; Alizadeh, H.M.; & Eslami, S.V. (2011). Evaluation effect of different wheat residue and sunflower densities on growth and yield of sunflower. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(3), 37-54. (In Persian).
22. Jafari, F.; Golehin, A.; & Shafiei, S. (2014). The effects of nitrogen and foliar application of iron amino chelate on yield and growth indices of dill (*Anethum graveolans* L.) medical plant. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5(17), 1-12. (In Persian).
23. Jorabloo, A.; Ghoshchi, F.; Morteza, A.; & Silispoor, M. (2009). Effect of seedbed preparation and barley residue on corn forage yield and quality. *Crop Ecophysiology*, 1, 44- 53.
24. Kamali, N.; Azarnivand, H.; Ahmadi, Sh.; Zare Chahouki, M.A.; & Sadeghipour, A. (2022). Comparison the effect of three types of polymer mulches and plant mulch on some physical properties of soil. *Journal of Range and Watershed Managemen*, 75(2), 169-179. (In Persian).
25. Klute, A. (1986). Method of soil Analysis. Part I- Physical and Mineralogical Methods. Second edition. Agronomy NO. 9, America Soprety of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. *Publisher Madison, Wisconsin, USA*.
26. Krauss, A. (1992). Role of Potassium in nutrient efficiency. 4th National congress of soil science, Islamabad, Pakistan.
27. Kurenkov, V.F., & Myagchenkov, V.A. (1996). Polymeric Materials Encyclopedia. Salamon J.C. (Ed.), CR, 47-67.
28. Landloch, R. (2002). Studies of hydromulch effectiveness, *Earth Science Frontiers*. 16(6), 101- 112.
29. Latriri-Souki, K.; Nortcliff, S.; & Lawlor, D.W. (1998). N fertilizer can increase dry matter production, grain yield and radiation and water use efficiencies of wheat under semiarid Aragon (NE Spain). *European Journal of Agronomy*, 9, 21-34.
30. Leja, K., & Lewandowicz, G. (2010). Polymer Biodegradation and Biodegradable Polymers. *A Review, Polish Journal of Environmental Studies*, 2(19), 255-266.
31. Lindsay, W.L., & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42, 421-428.
32. Liu, J.; Shi, B.; Lu, Y.; Jiang, H.; Huang, H.; Wang, G.; & Kamai, T. (2012). Effectiveness of a new organic polymer sand-fixing agent on sand fixation. *Environment Earth Science*, 65, 589-595.
33. Marvati sharif-abadi, A. (2001). Investigation of surface soil erosion with physical and chemical properties in Esfahan region. Ms soil science thesis, agriculture faculty, Isfahan University of Technology, (In Persian).
34. Massa, D.; Benvenuti, S.; Cacini, S.; Lazzereschi, S.; & Burchi, G. (2019). Effect of hydro-compacting organic mulch on weed control and crop performance in the

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]

cultivation of three container-grown ornamental shrubs: Old solutions meet new insights. *Scientia Horticulturae*, 252, 260-267.
35. Natavan, Z.; Moradi, R.; Naghizadeh, M.; & Pourghasemian, N. (2023). Effect of Various Chemical and Organic Mulch Types on Soil Phyisico-Chemical Characteristics and Qualitative and Quantitative Yield of Saffron in Qaenat Region. *Saffron Agronomy & Technology*, 10(4), 325-341. (In Persian).
36. Nazari, A., & ShabaniKia, A. (2015). Practical determination of electricity production potential from green pistachio peel residues. *Thirtieth International Electricity Conference*, 15, 1-6. (In Persian).
37. Nelson, D.W., & Sommers, L.P. (1986). Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis: Part 2: Agronomy Handbook No 9, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, *Madison, WI*, pp. 539–579.
38. Refahi, H.G. (2009). Water erosion and its control. Tehran University, Press Center, fifth publication, Pp 672. (In Persian).
39. Richards, L.A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook, 60. Washington, D.C., U.S.A.
40. Sadeghi, H.; Hazbavi, Z.; Younesi, H.; & Bahramifar, M. (2016). Trade-off between runoff and sediments from treated erosion plots and polyacrylamide and acrylamide residues. *CATENA*, 142, 213-220.
41. Safarnejad, A. (2004). Comparison of saxaoul species (*Haloxylon spp*) for its improvement and expansion in desert areas. *Pajouhesh & Sazandegi*, 67, 51-57. (In Persian).
42. Shahmorady, M. (2013). Mulch efficiency in organic farming. *National conference Conference on passive Passive defense Defense in the agricultural Agricultural Sector*, 8872-8876. (In Persian).
43. Sharifi, M.; Eslami, V.; Jami Al-Ahmadi, M.; & Mahmoudi, S. (2017). The effect of mulching different plant residues on germination and primary growth of safflower and wheat under different humidity condition. *Environmental Stresses in Crop sciences*, 11(3), 615-626. (In Persian).
44. Song, Z.; Liu, J.; Bai, Y.; Wei, J.; Li, D.; Wang, Q.; Chen, Zh.; Kanungo, D. P.; & Qian, W. (2019). Laboratory and Field Experiments on the Effect of Vinyl Acetate Polymer-Reinforced Soil. *Applied Sciences*, 9(1), 208.
45. Thomas, T.C., & Thomas, A.C. (2009). Vital role of Potassium in the osmotic mechanism of stomata aperture modulation and its link with Potassium deficiency, *Plant Signal Behaviour*, 4(3), 240- 243.
46. Ven Keulen, H.; Feely, D.E.; Macechko, P.T.; jarroll, E.L.; & Erlandsen, S.L. (1998). The sequence of Giardia small subunit shows that voles and muskrats are parasitized by a unique species Giardia microti. *The Journal of Parasitology*, 84, 294-300.
47. Warman, P.R.; Murphy, C.; Burnham, J.; & Eaton, L. (2004). Soil and plant response to MSW compost applications on lowbush blueberry fields in 2000 and 2001. *Small Fruits Review*, 19-31.
48. White, P.J., & Karley, A.J. (2010). Potassium in plant. In: Hell, R. and Mendel R. R (eds).Cell Biology of Metals and Nutrients, *Springer, Heidelberg*, 199-224.
49. Yadvinder, S.; Ladha, B.S.; Khind, J.K.; Gupta, C.S.; Meelu, R.K.; & Pasuquin, O.P. (2004). Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in rice- wheat rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 68, 15-30.

[DOI: 10.61186/jeer.14.1.139]