

Investigation of the effect of nucleos polymer mulch (M19) on controlling wind erosion in the Segzi plain in east Isfahan

F. Heidari^{1*}, M. Khosroshahi², R. Saboohi³, M. Khodaghali⁴ and L.Kashizonoozi⁵

1*- Corresponding author, Research Instructor, Soil and Water Conservation Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Isfahan, Iran, Email: farzad.heidari@gmail.com

2- Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

3-Researcher, Soil and Watershed Protection Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Isfahan, Iran

4- Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

5-Research Senior Expert, Desert Research Department, National Forestry and Rangeland Research Institute, Tehran, Iran

Received: 12/07/2022

Accepted: 05/2/2023

Abstract

Background and objectives

Research has been done on different materials to control and reduce wind erosion. Among them, we can mention the performance of agar gum biopolymer in reducing dust production at different concentrations of 0.5, 1.0, and 1.5%. Its results showed that the addition of biopolymer improves the water-holding capacity, increases the surface and compressive strength of the soil, and decreases dust production. In another study, agar gum biopolymer significantly improved soil mechanical properties. This study investigates the effect of polymer nuclei (M19) on controlling sand dunes. This research investigates the effect of nucleos (M19) mulch on reducing wind erosion and controlling sand dunes and dust.

Methodology

This research was carried out in Segazi Plain, a study and implementation priority due to its proximity to urban areas, military facilities, transportation, as well as industries and workshops located there, from the aspect of preventing wind erosion and desertification. After choosing the field, two plots of 500 square meters with the same conditions (an active hill with an area around it with natural and hand-planted vegetation) were selected. To determine the effect of soil cover, the area of each plot was determined by wooden stakes. In addition, the surrounding sand dunes were staked to measure their displacement. A pump sprayer mulched the measuring plot with nucleos (M19) mulch. Following the soil moisture changes, information including seedling survival and growth rate, soil cover's ability to control sand dune displacement, and compressive stress was examined during different months. Finally, the effectiveness of soil cover was compared with the control treatment using the T-test.

Results

The results of examining the changes in humidity and the effect of soil cover on it showed that the highest humidity in the area was after rain. No clear difference was observed between the drying process of the control plot and the mulched plot. It was also found that this mulch positively affects seedling growth rates. During the research period, the control sand dunes moved about 0.75 to 2.5 meters depending on the season and wind direction. In contrast, the mulched sand dunes remained stable. On the other hand, with time, the mulched field's surface



became flaky, and signs of wear and tear were observed.

Conclusion

The first point about using this polymer as a soil cover is its two phases during transportation and storage until mulching. In such a way, the two layers can be clearly distinguished. As a result, mixing is necessary for the uniformity of the polymer during the preparation of the final emulsion. This can be considered as one of the negative characteristics of the used polymer. This mulch positively affected soil moisture changes and increased soil moisture retention. On the other hand, the comparison of the growth of the seedlings in the mulched field and control also shows its effect on the growth of the seedlings. This soil cover's only positive and critical feature is its high flexibility after mulching in such a way that it is possible to drive on it with caution. Finally, after a year, cracks were first detected in the research field. Gradually, the number and depth of cracks increased, which caused the mulched field surface to become flaky. Following this complication, instability and signs of wear and tear were observed in the mulched area. However, no movement or change in location was observed in the mulched hill. It should be noted that with time, more destruction occurs on the surface of the mulched area. Following more flaking, the mulched surface may be destroyed, and hill erosion may begin. Considering these cases, mulching in this and similar areas is not recommended.

Keywords: Polymer, mulch, wind erosion, dust, environmental technology.

بررسی تأثیر مالچ پلیمری nucleos(M19) در کنترل فرسایش بادی دشت سگزی در شرق اصفهان

فرزاد حیدری^{۱*}، محمد خسروشاهی^۲، راضیه صبوحی^۳، مرتضی خداقلی^۴ و لیلا کاشی زنوزی^۵

*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران،

پست الکترونیک: farzad.heidari@gmail.com

۲- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

۳- محقق، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

۵- کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۹

چکیده

سابقه و هدف تحقیق

برای کنترل و کاهش فرسایش بادی تحقیقات زیادی با مواد مختلف انجام شده است. از آن جمله می‌توان به بررسی عملکرد بیوپلیمر گوار بر کاهش تولید گرد و غبار با غلظت‌های مختلف ۰/۵، ۱/۰ و ۱/۵ درصد اشاره نمود. نتایج آن نشان داد که افزودن بیوپلیمر سبب بهبود ظرفیت نگهداشت آب، افزایش مقاومت سطح و فشاری خاک و کاهش تولید گرد و غبار می‌گردد. در تحقیقی دیگر استفاده از بیوپلیمر آگارگام نشان داد که اثر قابل توجهی بر بهبود ویژگی‌های مکانیکی خاک دارد. هدف از این بررسی تأثیر کاربرد پلیمر نوکلئوس (M19) در کنترل تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کاربرد خاکپوش nucleos(M19) بر کاهش فرسایش بادی، کنترل تپه‌های ماسه‌ای و گرد و غبار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دشت سگزی که با توجه به نزدیکی آن به مناطق شهری، تأسیسات نظامی، حمل و نقل و نیز صنایع و کارگاه‌هایی که در آن واقع شده‌اند، از جنبه جلوگیری از فرسایش بادی و بیابان‌زدایی در اولویت مطالعاتی و اجرایی قرار دارد، اجرا شد. پس از انتخاب عرصه، ابتدا دو پلات ۵۰۰ مترمربعی با شرایط یکسان (یک تپه فعال با عرصه اطراف آن که دارای پوشش گیاهی دست کاشت و طبیعی) انتخاب شد. به منظور تعیین اثر خاکپوش، محدوده هر پلات توسط پیکه‌های چوبی مشخص و علاوه بر آن اطراف تپه‌های ماسه‌ای برای تعیین میزان جابجایی آن‌ها پیکه‌کوبی و سپس پلات اندازه‌گیری با مالچ nucleos(M19) توسط دستگاه سمپاش پمپی مالچی شد. در ادامه تغییرات رطوبت خاک، اطلاعاتی شامل زنده‌مانی و میزان رشد نهال و توانایی خاک‌پوش در کنترل جابجایی تپه‌ماسه‌ای و میزان تنش فشاری طی ماه‌های مختلف اندازه‌گیری و در نهایت میزان اثربخشی خاکپوش با تیمار شاهد با استفاده از آزمون T-Test مقایسه شد.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی تغییرات رطوبت و اثر خاک‌پوش بر آن نشان داد که بیشترین مقدار رطوبت منطقه بعد از بارش بوده و تفاوت مشخصی بین روند خشک شدن پلات شاهد و پلات مالچ‌پاشی شده مشاهده نشد. همچنین مشخص گردید که این مالچ بر میزان رشد سالانه نهال‌ها تأثیر مثبتی دارد. طی بازه زمانی تحقیق، تپه ماسه‌ای شاهد حدود ۰/۷۵ تا ۲/۵ متر بسته به فصل و جهت باد جابجا شد، در صورتی که تپه ماسه‌ای مالچ‌پاشی شده کاملاً ثابت مانده بود. از سویی دیگر با گذشت زمان، سطح عرصه مالچ‌پاشی

شده پوسته پوسته شد و علائم فرسودگی در آن مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری

اولین نکته در استفاده از این پلیمر به عنوان خاکپوش، دو فاز شدن آن در بازه زمانی حمل و انبارداری تا زمان مالچ‌پاشی می‌باشد. به نحوی که دو لایه به‌طور واضح از هم قابل تشخیص می‌باشد. در نتیجه، در موقع آماده‌سازی امولسیون نهایی، برای یکنواخت شدن پلیمر، همزدن آن امری ناگزیر است و می‌تواند از جمله خصوصیات منفی پلیمر مورد استفاده تلقی شود. این مالچ بر تغییرات رطوبت خاک تأثیر مثبت گذاشته و سبب افزایش نگهداشت رطوبت در خاک شده‌است. از سوی دیگر مقایسه رشد نهال‌های موجود در عرصه مالچ‌پاشی شده و شاهد نیز نشان دهنده تأثیر مثبت آن بر رشد نهال‌ها می‌باشد. تنها نکته مثبت و مهم این خاکپوش، انعطاف‌پذیری بالای آن پس از مالچ‌پاشی می‌باشد. به نحوی که تردد با احتیاط‌پذیری روی آن امکان‌پذیر می‌باشد. در نهایت یک طی گذشت بازه زمانی یک ساله ابتدا ترک‌های ریزی در سطح عرصه تحقیق مشاهده شد و به مرور بر تعداد و عمق ترک‌ها افزوده شد و سپس این ترک‌ها باعث پوسته پوسته شدن سطح عرصه مالچ‌پاشی شده گردید. به دنبال این عارضه، ناپایداری و علائم فرسودگی در عرصه مالچ‌پاشی شده، مشاهده شد. ولی هیچ‌گونه جابجایی و تغییر مکانی در تپه مالچ‌پاشی شده مشاهده نشد. باید توجه داشت که ممکن است با گذشت زمان و ایجاد تخریب بیشتر در سطح عرصه مالچ‌پاشی شده و به دنبال پوسته پوسته شدن بیشتر، سطح مالچ‌پاشی شده به‌طور کامل تخریب شده و فرسایش تپه نیز آغاز شود که با توجه به این موارد استفاده از نوع مالچ در این عرصه و عرصه‌های مشابه توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: پلیمر، مالچ، فرسایش بادی، گرد و غبار، فناوری زیست محیطی.

مقدمه

(Movahedan *et al.*, 2012). اهمیت سرعت باد بیش از فراوانی آن است و قدرت فرسایش بادی از توان سوم سرعت باد پیروی می‌کند (Mirzamostafa *et al.*, 2008). شرایط دینامیک باد و فراوانی منابع ماسه و گرد و غبار، عوامل اصلی گرد و غبار ماسه‌ای می‌باشند. با وجود این‌که فعالیت باد در مناطق خشک و نیمه‌خشک به عنوان یک عامل فرسایش سطح زمین دارای قدمتی طولانی است، در بیشتر مطالعات ژئومورفولوژیکی فرسایش بادی قبل از دهه ۱۹۴۰، باد به عنوان یک عامل تغییر شکل دهنده سطح زمین چندان مورد توجه نبوده و بیشتر در رابطه فرآیندهای هوازدگی مطالعه می‌شد. اما از این دهه به بعد مطالعات زیادی در رابطه با نقش باد در فرسایش و همچنین فاکتورهای کنترل‌کننده آن انجام و مورد توجه دانشمندان علوم مختلف قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعات در حوزه دشت یزد - اردکان با استفاده از نمودارهای گل ماسه، نشان داد که بادهای جنوب‌غربی با سرعت ۵ متر بر ثانیه بالاترین توان حمل را دارند (Ekhtesasi *et al.*, 2006). در تحقیقی مشابه توان

یکی از دلایل عمده بروز بحران گرد و غبار در برخی از مناطق ایران شرایط اقلیمی حاکم بر آن است. ایران بر روی کمربند خشک و بیابانی کره زمین واقع شده است. در این مناطق چنانچه باد دارای حاکمیت و سرعت قابل توجه باشد، میزان فرسایش بادی تابع عواملی چون: خصوصیات خاک، آب و هوا، پوشش گیاهی، زیری سطح خاک، پستی و بلندی و طول زمینی که در معرض باد قرار دارد می‌باشد. (Refahi, 2012). پژوهش‌هایی که در رابطه با فرسایش بادی در دنیا انجام شده، نشان می‌دهد که؛ شدت فرسایش بادی تابع دو دسته عوامل فرسایش‌پذیری و فرسایش‌پذیری است. فرسایش‌پذیری به ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک و همچنین شرایط سطحی آن مربوط می‌شود، در حالی‌که فرسایش‌پذیری به فیزیک باد مانند سرعت آن وابسته است (Refahi, 2012). به طور کلی، خطر فرسایش بادی در مناطقی شدیدتر است که خاک سست، خشک و برهنه بوده و بادهای با سرعت و تکرار زیاد وجود داشته باشد

واسطه و یا انتقال دهنده بیماری‌ها و یا انگل‌های خاصی هستند)، (Azimzadeh et al., 2008; Moniri et al., 2004)

برای جلوگیری از گسترش بیابان و کنترل فرسایش بادی می‌توان از سایر روش‌ها استفاده نمود، یکی از آن‌ها مالچ‌پاشی است (Movahedan, 2011). مالچ‌ها به دو دسته نفتی و غیرنفتی تقسیم می‌شوند. در سال‌های گذشته، استفاده از مالچ‌های نفتی در کنترل فرسایش بادی و تثبیت خاک مورد توجه بوده، ولی به دلیل مشکلاتی مانند افزایش فلزات سنگین به خاک، افزایش دمای خاک و به طبع آن منطقه مالچ‌پاشی شده به دلیل ضریب جذب حرارت بالا، نفوذ به خاک و منابع زیرزمینی آب و آلوده کردن آنها و مسدود کردن روزنه‌های تنفسی گیاهان منطقه (Jafari, 2017) در سال‌های اخیر، استفاده از مواد پلیمری به منظور جایگزین نمودن آنها به جای مالچ نفتی مورد توجه جدی قرار گرفته است. از ویژگی‌های بارز پلیمرها می‌توان به استفاده آسان و کم‌خطرتر و عدم ایجاد معضلات مالچ نفتی اشاره نمود. پلیمرها با اتصال ذرات ریز خاک به یکدیگر خاکدانه‌های درشت‌تری ایجاد نموده و سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها در مقابل فرسایش بادی می‌گردند. با این حال انتخاب یک ماده پلیمری به عنوان تثبیت‌کننده خاک در برابر فرسایش بادی یا آبی امر ساده‌ای نبوده و مسائل مهمی در این خصوص می‌بایستی مورد توجه و بررسی قرار گیرد (Rabiee et al., 2011). پژوهش‌های متنوعی بر روی اثرات پلیمر بر فرسایش انجام شده است. در تحقیقی، تأثیر پلیمر اکریل‌آمید بر کاهش رواناب و افزایش نفوذپذیری خاک، بررسی و مشخص گردید که پلیمر اکریل‌آمید به طور معنی‌داری مقدار رواناب را کاهش و نرخ نفوذپذیری را نیز افزایش می‌دهد (Tamsavas & Kara, 2011). در مطالعه دیگری با استفاده از پلیمر پلی‌آکریل‌آمید نیز مشخص گردید که پخش نمودن این پلیمر بر سطح خاک، مقاومت خاک در برابر فرسایش بادی خاک را افزایش می‌دهد و در این رابطه مقدار ۴ گرم بر مترمربع پلیمر اضافه شده، مؤثرتر از مقدار ۲ گرم بر مترمربع عمل نموده است (He, 2008). طی بررسی بر روی

حمل ماسه توسط باد در دو منطقه کرمان و جاسک با دو روش سرعت لحظه‌ای و کلاس‌های سرعت فرایبرگر توسط نرم افزار گل‌ماسه نما بررسی و مشخص گردید که این دو روش در منطقه جاسک تفاوتی نداشته ولی در کرمان مقادیر حمل شده توسط سرعت لحظه‌ای به مراتب بیشتر از روش فرایبرگر می‌باشد. (Ahmadi & Mesbahzadeh, 2011)

بررسی فعالیت پهنه‌های ماسه‌ای و شکل‌گیری لس‌های بیابانی برای منشاء‌یابی رسوبات بادی در آفریقا و شرق عربستان با استفاده از روش‌های سن‌سنجی و کانی‌شناسی نشان داد که منشاء بیشتر رسوبات بادی پهنه‌های ماسه‌ای بوده و ذرات تحت تأثیر فرسایش بادی ماسه در اثر ویژگی‌های آب و هوایی گذشته با بادهای قدرتمند تولید شده‌اند. بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد، عوامل متعددی در سرعت آستانه حرکت ذرات دخالت دارد که مهمترین آن‌ها اندازه ذرات، وزن مخصوص آن، شکل ذرات و سیمان بین آن است (Refahi, 202; Azimzadeh et al., 2008).

کنترل فرسایش بادی خاک‌ها به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به دلایل مختلف نظیر جلوگیری از تخریب منابع طبیعی، کاهش آلودگی هوا، کاهش انتقال ذرات معلق و مزاحمت‌های ناشی از آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، در تاسیسات و ماشین‌آلات، در عملیات اجرایی و در حمل و نقل و ایجاد بیماری‌های پوستی و تنفسی مورد توجه جدی قرار گرفته است، همچنین مطالعات نشان می‌دهد در برخی از مناطق، استفاده از پوشش گیاهی به منظور تثبیت ماسه‌های روان علی‌رغم مزایای مختلف، می‌تواند مشکلات ثانویه ایجاد نماید. در چنین مناطقی که به دلایل مختلف (عدم وجود خاک و بستر مناسب، عدم امکان تأمین آب مورد نیاز گیاه، شکست خوردن روش‌های بیولوژیک به کار گرفته شده و ...) امکان توسعه پوشش گیاهی وجود ندارد و یا به دلایل بهداشتی و اجتماعی توسعه پوشش گیاهی می‌تواند سبب ایجاد شرایط خاص زیستگاهی (وجود و تأمین منبع غذایی مناسب و کافی و ایجاد زیستگاه و مامن مناسب) شود، که سبب طغیان گونه‌های خاصی از جانوران که به نحوی زندگی انسان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (جانورانی که

ماسه بادی تا عمق ۵۰cm است و تثبیت ماسه با مواد دوغاب زیستی موجب شده تا نفوذ سنبه در هر دو حالت بسیار کاهش یافته و حتی به صفر برسد (Baghbanan, Ding, 2016). و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر بیوپلیمرهای زانتان و گوار بر فرسایش بادی خاک را بررسی نمودند. نتایج حاصل از این آزمایش‌ها نیز بیانگر کاهش مقدار خاک فرسایش یافته در اثر استفاده از بیوپلیمرها و همچنین نشانگر افزایش زمان ماندگاری سله و کاهش مقدار خاک فرسایش یافته بر اثر افزایش غلظت بیوپلیمر است. این تحقیق همچنین نشان داد که اثر بیوپلیمر گوار بر کاهش فرسایش بیشتر از بیوپلیمر زانتان بوده است (Ding et al., 2018)

Toufigh و Ghassemi (۲۰۲۰) عملکرد بیوپلیمر گوار بر کاهش تولید گرد و غبار مورد بررسی قرار گرفت. غلظت‌های گوار مصرفی در این پژوهش ۰/۵، ۱/۰ و ۱/۵ درصد بوده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزودن بیوپلیمر سبب بهبود ظرفیت نگهداشت آب، افزایش مقاومت سطح و فشاری خاک و کاهش تولید گرد و غبار می‌گردد

در تحقیقاتی که توسط چنگ و همکاران انجام گرفته، به بیوپلیمر دیگری با نام آگارگام اشاره شده که همچون گوارگام یک پلی‌ساکارید است. این ماده خاصیت غلیظ‌کنندگی داشته و در صنایع غذایی به کار می‌رود. آگارگام اثر قابل توجهی بر بهبود ویژگی‌های مکانیکی خاک دارد. افزودن این ماده سبب افزایش قابل توجه چسبندگی بین ذرات خاک شده و به این ترتیب موجب افزایش مقاومت خاک در برابر فرسایش بادی می‌گردد. مقدار ماده مصرفی آگارگام در تحقیق اشاره شده، معادل سه درصد وزنی بوده است. هدف از این بررسی تأثیر کاربرد پلیمرنوکلئوس (M19) در کنترل تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد. هدف از این بررسی تأثیر کاربرد خاکپوش nucleos (M19) بر کاهش فرسایش بادی، کنترل تپه‌های ماسه‌ای و گرد و غبار می‌باشد.

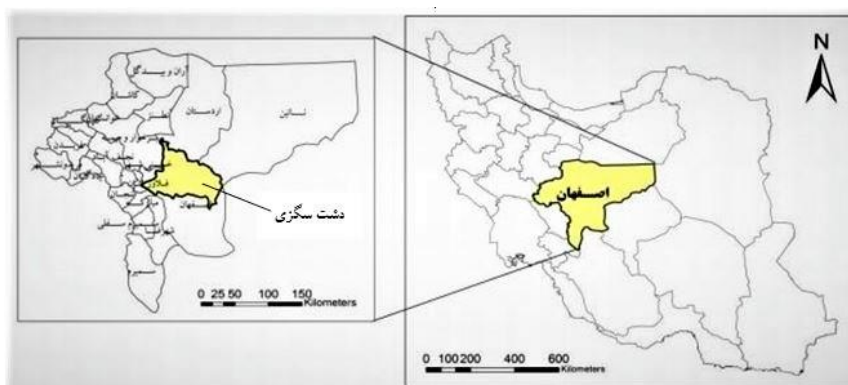
استفاده از پلیمرهای مصنوعی و پلیمر طبیعی برای افزایش ثبات خاک در کشاورزی، ساخت و ساز و کاربردهای نظامی، مشخص شد که استفاده از کوپلیمر اکریل‌آمید (PAM) نقش موثری در کاهش فرسایش و همچنین کاهش گرد و غبار در هنگام فرود چرخ‌بال‌های نظامی می‌شود. در صورتی که جایگزین زیست تخریب‌پذیر آن، میکروفیبرهای سلولزی با اسید هیدرولیز شده (acid-hydrolyzed cellulose microfibrils)، در غلظت مشابه با PAM در جویچه‌های آزمایشگاهی تأثیر کمتری بر فرسایش و رسوب داشت (Orts et al., 2007). در مطالعه دیگری استفاده از مالچ پلاستیکی تجزیه‌پذیر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آن نشان داد که با وجود مزایای متعدد، حذف و دفع مالچ پلی اتیلن معمولی یک محدودیت عمده زراعی، اقتصادی و زیست محیطی است. استفاده از مالچ پلاستیکی قابل تجزیه در طول سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ میلادی، تصویب شد، اما آنها بسیار گران بودند. فیلم‌های پلاستیکی تخریب‌پذیر از طریق فعالیت میکروبی در خاک به دی‌اکسیدکربن، آب و مواد طبیعی تبدیل می‌شوند. این مخلوط‌های پلیمری، مبتنی بر نشاسته یا کوپلیمرها که می‌توانند هنگام قرار گرفتن در معرض محیط‌های فعال زیستی مانند خاک و کمپوست تخریب شوند، ولی با مواد تجزیه‌پذیر بدست آمده از نفت که مشابه پلیمرهای تخریب‌پذیر بوده و به عنوان فیلم مالچ کشاورزی با دوام‌تر ارائه شد فرق دارد. زیرا پایه اصلی پلیمر و مواد افزوده شده به آن ممکن است پس از تخریب توسط گیاه و جانوران استفاده شده و تولید محصولات ارگانیک را محدود کند. دانش بیشتری در مورد تأثیر مالچ تجزیه‌پذیر بر رشد محصولات، کنترل گرد و غبارها، زیست توده خاک، باروری خاک و میزان تولید لازم است. (Kasirajan & Ngouajio, 2012). در تحقیقی دیگر، امکان‌سنجی استفاده از روش به‌سازی بیولوژیکی با استفاده از باکتری‌های کلسیت‌ساز، جهت تثبیت ماسه‌های روان در محوطه‌های تاریخی و همچنین حفاظت بقایای باستانشناسی در حین و بعد از کاوش مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد دوغاب بیولوژیکی مورد استفاده قادر به تحکیم

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

دشت سگزی با وسعت ۱۱۲۱۶۷ هکتار در مختصات ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه و ۲۱ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۴۳ دقیقه و ۵۲ ثانیه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه و ۱۶ ثانیه تا ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه و ۰۹ ثانیه قرار دارد. این دشت، با توجه به نزدیکی آن به مناطق شهری، تأسیسات نظامی، حمل و نقل و نیز صنایع و کارگاه‌هایی که در آن واقع شده‌اند، از جنبه جلوگیری از فرسایش بادی و بیابان‌زدایی در اولویت مطالعاتی و اجرایی قرار دارد. مرتفع‌ترین نقطه این منطقه، با ارتفاع ۲۱۲۰ متر، در شمال شرقی آن و پست‌ترین نقطه در جنوب غربی منطقه، با ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریای آزاد واقع است. شیب متوسط منطقه برابر با ۱/۰۸ درصد است. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی شرق اصفهان، متوسط بارش سالیانه منطقه ۱۰۶ میلیمتر و متوسط

دمای سالیانه ۱۵/۲ درجه سانتیگراد است. میانگین تبخیر سالیانه در منطقه ۲۲۰۱/۵ میلیمتر است. میانگین سرعت ماهانه شدیدترین بادهای در طی یک دوره آماری ۲۴ ساله (۵۹ - ۸۳) از ۱۱/۷ متر بر ثانیه در شهریور ماه تا ۱۹ متر بر ثانیه در فروردین ماه در نوسان است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، اقلیم منطقه، خشک و طبق تقسیم‌بندی آمبرزه، خشک سرد است. مسطح بودن منطقه باعث شده طبقات شیب زیادی در آن مشاهده نگردد. دشت سگزی به لحاظ گستردگی و شدت فرآیند بیابان‌زایی یکی از مناطق بحرانی استان اصفهان محسوب می‌شود. این منطقه به دلیل وجود مراکز صنعتی، پایگاه هوایی شهید بابایی، فرودگاه بین‌المللی شهید بهشتی، خطوط راه‌آهن، جاده ترانزیت اصفهان - بندرعباس، مراکز کشاورزی و نزدیکی به شهر تاریخی اصفهان از موقعیت استراتژیکی خاصی برخوردار است. شکل (۱) موقعیت منطقه سگزی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت دشت سگزی در استان اصفهان

Figure 1- Location of Segzai plain in Isfahan province

- آماده‌سازی عرصه:

پس از انتخاب عرصه، ابتدا دو پلات ۵۰۰ مترمربعی با شرایط یکسان (یک تپه فعال با عرصه اطراف آن که دارای پوشش گیاهی دست کاشت و طبیعی) انتخاب شد. با توجه به اینکه میزان فرسایش بادی تابع طول عرصه‌ای است که تحت تأثیر باد قرار دارد، پلات‌ها به نحوی طراحی شد، که طول هر پلات در جهت باد غالب منطقه قرار گیرد (با

بررسی‌های انجام شده بر روی داده‌های باد منطقه، جهت باد غالب منطقه غربی- شرقی است) انتخاب شد. به منظور تعیین اثر خاکپوش محدوده هر پلات توسط پیکه‌های چوبی مشخص و علاوه بر آن اطراف تپه‌های ماسه‌ای برای تعیین میزان جابجایی آن‌ها پیکه‌کوبی شد. این عرصه از اراضی مرتعی نبوده و لذا تردد دام در آن انجام نمی‌شد و برای جلوگیری از تردد افراد بر روی عرصه مالچ‌پاشی شده، مسیر

توسط دستگاه سمپاش پمپی مالچی شد (شکل ۲).

دسترسی توسط موزاییک و مصالح ساختمانی مستعمل، مشخص و سپس پلات اندازه‌گیری با مالچ nucleos(M19)



ج- عرصه مالچ‌پاشی شده
c- The field is mulched



ب- مالچ‌پاشی عرصه
b- Mulching the field



الف- آماده‌سازی عرصه قبل از مالچ‌پاشی
a-Preparing the field before mulching

شکل ۲- نمایشی مراحل آماده‌سازی پلات اندازه‌گیری

Figure 2- A view of the preparation steps of the measurement plot

کنترل فرسایش و با تاکید بر فرسایش بادی از کشور کانادا وارد شده است. این مالچ یک محلول امولسیون کولپلمری شیری رنگ، با بوی خیلی کم، گران‌روی حدود ۳۰۰ پواز، دوست‌دار محیط‌زیست و غیرقابل حل شدن در آب، غیرسمی، غیراشباع و بدون لغزندگی و فاقد خوردگی است. در وضعیت طبیعی، حالتی چسبناک دارد و برای تسهیل استفاده از آن، در آب به‌صورت امولسیون در می‌آید که امکان استفاده از مالچ را به‌خوبی فراهم می‌کند و سبب خواهد شد تا با پوششی مناسب و یک‌دست در طبیعت پخش شود.

آماده‌سازی خاک‌پوش:

برای انجام این کار، ابتدا وضعیت ظاهری پلیمر بررسی شد و مشخص شد پلیمر به دو لایه کاملاً مجزا تقسیم شده است. با توجه به شرایط بوجود آمده، ابتدا سعی شد، پلیمر با دستگاه همزن برقی تا ممزوج شدن کامل دو لایه، مخلوط شود (شکل ۳ و ۴).

در راستای بررسی تأثیر مالچ تغییرات رطوبت خاک نیز از زمان تعیین محل اجرای طرح به صورت دوره‌های ۳۰ روزه تا عمق ۱۵ سانتی‌متری با استفاده از دستگاه TDR انجام شد. در طی دوره تحقیق اطلاعاتی شامل زنده‌مانی و میزان رشد نهال و توانایی خاک‌پوش در کنترل جابجایی تپه‌ماسه‌ای و میزان انباشت رسوب در سطح عرصه (در صورت وجود) در پلات‌های ایجاد شده طی ماه‌های مختلف اندازه‌گیری و میزان اثربخشی خاک‌پوش با تیمار شاهد با استفاده از آزمون T-Test مقایسه شد.

برای بررسی اثر پلیمر بر سختی خاک، میزان تنش فشاری (مقاومت خاک در مقابل شکستن) نمونه‌ها در عرصه تحقیق با سختی‌سنج اندازه‌گیری گردید و برای بدست آمدن دقت بالا تعداد نقاط دیدبانی شده در طول کرت، فواصل کم در نظر گرفته شد.

مشخصات خاک‌پوش:

پلیمر nucleos (M19) یکی از موادی است که برای



شکل ۳- همزدن پلیمر

Figure 3- Polymer stirring

شکل ۴- پلیمر مخلوط شده

Figure 4- Mixed polymer

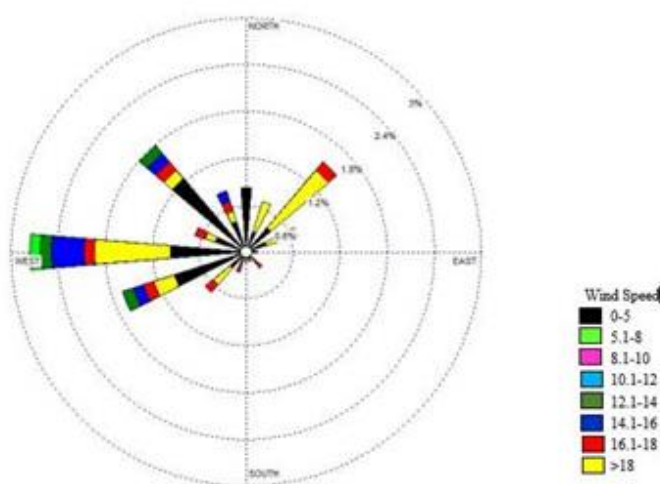
غالب و باد فرساینده در دشت سگزی غربی - شرقی است. بادهای فرساینده در فصل بهار درصد بیشتری نسبت به سایر فصول دارد. بیشینه سرعت باد در این فصل ۲۰ متر بر ثانیه است اما درصد فراوانی آن تنها حدود ۰/۲ درصد در بازه زمانی یک ساله است. بیشترین فراوانی وزش در فصل بهار متعلق به بادهایی با سرعت ۶ تا ۱۰ متر بر ثانیه است. در نهایت بیشینه سرعتی که فراوانی قابل توجهی دارد، گروه باد با سرعت ۱۴ تا ۱۶ متر بر ثانیه است (شکل ۶).

سپس مخلوط بدست آمده به تانکر پخش، انتقال داده شد و به نسبت ۱ به ۱۱ به آن آب اضافه گردید (۱ قسمت پلیمر و ۱۰ قسمت آب). سوسپانسیون بدست آمده، خاکپوش مورد نظر برای پخش در سطح خاک بود که به عرصه تحقیق انتقال یافت.

نتایج

بررسی وضعیت باد منطقه:

گلبداهای فصول مختلف سال نشان می دهد که جهت باد



شکل ۵- گلبداد فصل بهار ۱۳۹۷ شرق اصفهان (بر اساس داده های اداره هواشناسی)

Figure 5- Windrose in the spring of 2017 east of Isfahan (based on the data of Meteorological Department)

است. در فصل تابستان نیز بیشترین فراوانی مربوط به بادهای گروه ۶ تا ۱۰ متر بر ثانیه می باشد. بیشترین سرعت باد در این فصل ۱۴ متر بر ثانیه است. در فصل پاییز نیز مانند سایر فصول

باد غالب در فصل تابستان از سمت شمال شرق و شرق می وزد. اما فراوانی کلی آن در سال نسبت به باد غربی کمتر است. بنابراین، بادی که از سمت غرب می وزد، باد غالب منطقه

۱۲ تا ۱۴ متر بر ثانیه فراوانی بیشتری نسبت به فصول تابستان و پاییز دارند و بیشترین سرعت باد در این فصل ۱۶ تا ۱۸ متر بر ثانیه است که فراوانی آن در حدود ۰/۲ درصد است. بر اساس داده‌های اداره هواشناسی فراوانی تجمعی بادها در گروه‌های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است.

فراوان‌ترین سرعت باد، سرعت ۶ تا ۱۰ و به خصوص ۸ تا ۱۰ متر بر ثانیه است. بیشترین سرعت باد اندازه‌گیری شده در این فصل ۱۶ تا ۱۸ متر بر ثانیه می‌باشد که حدود ۰/۵ درصد فراوانی دارد. بادهایی با سرعت ۶ تا ۸ متر بر ثانیه بیشترین فراوانی را در فصل زمستان دارند. در این فصل بادهای گروه

جدول ۱- فراوانی تجمعی بادها در سرعت‌های مختلف

Table 1- Cumulative frequency of winds at different speeds

Less than 18	Less than 16	Less than 14	Less than 12	Less than 10	Less than 8	Less than 6	wind speed
99.9	99.8	99.3	99.2	98.9	97.5	94	Cumulative frequency (%)

طی سه مرحله اندازه‌گیری در این منطقه به ترتیب ۶,۳، ۶,۳ و ۶,۱ متر بر ثانیه اندازه‌گیری شد. در نتیجه سرعت آستانه بطور متوسط در عرصه مالچ‌پاشی نشده ۶,۲ متر بر ثانیه برآورد شد. در عرصه مالچ‌پاشی شده تا سرعت ۱۵ متر بر ثانیه (حداکثر سرعت بادی که تونل می‌تواند ایجاد کند) هیچگونه حرکتی مشاهده نشد.

این جدول نشان می‌دهد که تنها ۰/۱ درصد از بادها سرعتی بیش از ۱۸ متر بر ثانیه دارند. این داده‌ها همچنین نشان می‌دهد که ۹۹/۸ درصد بادهای منطقه سرعتی کم‌تر از ۱۶ متر بر ثانیه دارند. در این راستا سرعت آستانه فرسایش بادی با استفاده از تونل باد در عرصه اندازه‌گیری شد (شکل ۶). نتایج حاصل نشان داد که سرعت آستانه فرسایش بادی



شکل ۶- نمایی از تونل باد در عرصه

Figure 6- A view of the wind tunnel in the area

ماسه‌ای وجود دارد، رطوبت‌ها در پای تپه‌ها و کنار طوقه نهال‌های کشت شده در محدوده پلات اندازه‌گیری شد. لازم به توضیح است در این جدول منظور از پلات مالچ‌پاشی شده کنار طوقه، محل استقرار سنسورهای اندازه‌گیری دستگاه TDR است که به طور دقیق در

- بررسی تغییرات رطوبت خاک: یکی از خصوصیات مورد انتظار از مالچ مورد استفاده، حفظ و نگهداری رطوبت خاک برای استفاده گیاهان در عرصه مالچ‌پاشی شده است. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه به دلیل خطایی که در اندازه‌گیری رطوبت در تپه‌های

مشاهده می‌شود بیشترین مقدار رطوبت مربوط به زمان‌های بعد از بارش بوده و روند خشک شدن بین شاهد و پلات‌های مالچ‌بازی شده تفاوت چندانی ندارد.

نزدیکترین فاصله از طوقه نهال کشت شده در عرصه قرار داده شده است. همچنین، ماه‌هایی از سال که اطلاعات آن در جدول ارائه نشده است، به دلیل وقوع بارش و گلی بودن عرصه امکان دسترسی وجود نداشت. هماگونه که از جدول

جدول ۲- تغییرات رطوبت حجمی خاک (درصد)

Table 2- Changes in volumetric soil moisture (percentage)

Volumetric moisture percentage mulching plot next to the collar	Volumetric moisture percentage Mulching plot on the side of the hill	Volumetric moisture percentage of the control plot	collection time	Row
10.1	9.6	9.4	March 2018	1
				2
21.8	21.4	21.2	May 2018	
19.1	18.7	18.4	June 2018	3
13.7	13.3	12.6	July 2018	4
11.2	10.9	9.9	Aug.2018	5
10.1	9.6	8.8	Sep. 2018	6
9.1	8.8	8.1	Oct. 2018	7
8.2	8.2	7.4	Nov. 2018	8
7.6	7.4	6.8	Dec.2018	9
6.8	6.7	6.2	Jan.2019	10
6.3	6.2	6.1	Feb. 2019	11
21.9	22.4	22.3	May 2019	12

Volumetric moisture percentage mulching plot next to the collar	Volumetric moisture percentage Mulching plot on the side of the hill	Volumetric moisture percentage of the control plot	collection time	Row
17.6	17.6	17.1	June 2019	13
13.6	12.8	12.1	July 2019	14
11.3	11.2	10.7	Aug. 2019	15
10.7	10.1	9.8	Sep. 2019	16

مقایسه آماری تأثیر مالچ مورد استفاده بر تغییرات رطوبت خاک به روش Ttest بین شاهد و عرصه مالچ‌پاشی شده در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه تأثیر مالچ بر تغییرات رطوبت با آزمون Ttest

Table3- Comparison of the effect of mulch on humidity changes by Ttest

The significance level	df	The value of the T statistic	Source of changes
0.00	15	-7.32	control - mulched plot
0.00	15	-6.67	control - Mulching plot on the side of the hill

مالچ‌پاشی شده شود. به همین دلیل و برای سنجش اثر این مالچ بر پوشش گیاهی تعدادی از نهال‌های غرس شده در هر پلات مشخص و زنده‌مانی و رشد آنها به صورت بررسی تغییرات تاج‌پوش و ارتفاع اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تاج‌پوش نهال‌های غرس شده از حاصل ضرب دو قطر آن (بزرگ‌ترین و کوچکترین قطر) استفاده شده است. به دلیل نوع نهال‌های کاشته شده در منطقه (تاغ و قره‌داغ) که رشد بطئی و کندی دارند اندازه‌گیری‌ها در بازه زمانی فصلی انجام شد که اطلاعات آن در جدول ۴ ارائه شده است (شکل ۷).

با توجه به جدول بالا اختلاف معنی‌داری بین شاهد و محدوده‌های مالچ‌پاشی شده در سطح ۱ درصد وجود ندارد.

- بررسی تغییرات رشد پوشش گیاهی:

از جمله تأثیرات مالچ مورد استفاده برای کنترل فرسایش بادی، تأثیر آن بر پوشش گیاهی منطقه می‌باشد. این تأثیر می‌تواند به سه صورت جلوه‌گر شود: سبب حفظ و افزایش رشد گیاهان شود، تأثیر خاصی در رشد گیاهان نداشته باشد و یا سبب تخریب پوشش گیاهی و مرگ گیاهان عرصه

جدول ۴- میزان رشد گیاهان

Table 4- Plant growth rate

Nitraria In control plot		Haloxylon In control plot		Nitraria In mulched plot		Haloxylon In mulched plot		Season	year
tree height cm	Canopy area cm ²	tree height cm	Canopy area cm ²	tree height cm	Canopy area cm ²	tree height cm	Canopy area cm ²		
48	2184	43	1540	48	2900	31	2450	Fourth	2018
49	223	43	1584	49	2950	31	2500	first	
51	2295	44	1620	50	3000	33	2500	Second	2019
51	2295	45	1620	50	3000	33	2500	Third	
52	2332	45	1665	51	2989	33	2550	Fourth	
53	2385	46	1677	51	3111	34	2652	first	2019
53	2438	47	2120	51	3172	35	2704	Second	



شکل ۷- نمونه‌ای از درختچه‌های تاغ در عرصه تحقیق

Figure 7- Sample of Haloxylon in plot research area

مالچ‌پاشی شده در جدول زیر ارائه شده است.
با توجه به جدول زیر رشد تاج‌پوش قره‌داغ با شاهد

مقایسه آماری تأثیر مالچ مورد استفاده بر تغییرات رشد
پوشش گیاهی منطقه به روش Ttest بین شاهد و عرصه

فقط در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد، سطح ۱ درصد مشاهده نمی‌گردد. ولی اختلاف معنی‌داری بین رشد تاج‌پوش تاغ و شاهد در

جدول ۵- مقایسه تأثیر مالچ بر تغییرات تاج‌پوش با آزمون Ttest
Table 5- Comparison of the effect of mulch on canopy changes by Ttest

The significance level	Df	The value of the T statistic	The source of changes canopy
0.02	6	-2.87	Control- <i>Nitraria</i>
0.00	6	-17.98	Control- <i>Haloxylon</i>

جدول ۶- مقایسه تأثیر مالچ بر تغییرات رشد طولی نهال با آزمون Ttest
Table 6- Comparison of the effect of mulch on height changes by Ttest

The significance level	Df	The value of the T statistic	The source of changes height
0.02	6	3.24	Control- <i>Nitraria</i>
0.00	6	83	Control- <i>Haloxylon</i>

جدول ۶ نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین رشد طولی نهال‌ها در شاهد و عرصه مالچ‌پاشی شده وجود ندارد. - بررسی کارآیی مالچ: با مقایسه دو عرصه مالچ‌پاشی شده و شاهد، کارآیی مالچ

(M19) nucleos در کنترل تپه‌های شنی بررسی شد. بدین منظور در اطراف تپه‌ها و به صورت پراکنده در سطح عرصه پیکه‌های چوبی نصب گردید. سپس هر گونه تغییر در عرصه از جابجایی تپه شنی تا برداشت و یا ترسیب، بر اساس تغییرات صورت گرفته در اطراف پیکه‌های نصب شده، اندازه‌گیری شد.

جدول ۶ نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین رشد طولی نهال‌ها در شاهد و عرصه مالچ‌پاشی شده وجود ندارد.

- بررسی کارآیی مالچ:

با مقایسه دو عرصه مالچ‌پاشی شده و شاهد، کارآیی مالچ

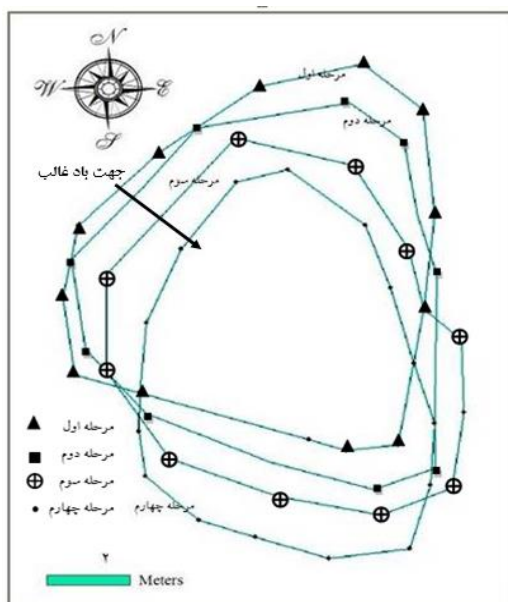


شکل ۸- جابجایی تپه شاهد نسبت به شاخص‌های نصب شده

Figur 8- Relocation of sand hill control in relation to the installed indexes

پیشانی (بلندترین نقطه ارتفاعی تپه نسبت به بستری که تپه بر روی آن قرار دارد) تپه اندازه‌گیری شده است (شکل ۹). اما در تپه مالچ‌پاشی شده هیچ‌گونه جابجایی مشاهده نشد.

همان‌گونه که شکل ۸ نشان می‌دهد، تپه شاهد در بازه زمانی یک‌ساله در جهت‌های مختلف جابجایی بین ۰/۷۵ تا ۲/۵ متر داشته‌است. لازم به ذکر است جابجایی نسبت به خط الراس یا



شکل ۹- جابجایی تپه شاهد طی دوره برداشت

Figure 9- The movement of the control hill during the harvest period

این پدیده به وضوح پس از یک‌سال از زمان مالچ‌پاشی، به صورت ترک‌های ریز و پوسته شدن به صورت پراکنده مشاهده شد. بروز این علائم پس از بارش‌های منطقه و باد با سرعت بالا (طوفان ماسه) که در فصل بهار بیشتر از سایر فصول اتفاق می‌افتد، مشاهده شد، ولی هیچ‌گونه علائمی از تخریب و یا حرکت تپه مالچ‌پاشی شده مشاهده نشد (شکل ۱۰). با توجه به شرایط بوجود آمده، چنانچه طی این بازه زمانی و دو یا سه سال بعد از آن پوشش گیاهی بر روی تپه ایجاد نشود، به مرور لایه مالچ‌پاشی شده تخریب شده و تپه نیز جابجا خواهد شد.

پس از مالچ‌پاشی و شروع داده‌برداری به تدریج نکات مشخصی مشاهده شد که پاره‌ای از آنها از جمله اثرات مثبت مالچ تلقی می‌شود و برخی از آنها از نواقص این خاک‌پوش به حساب می‌آید. از آن جمله می‌توان به توانایی این خاک‌پوش در افزایش زبری سطح خاک اشاره نمود. افزایش زبری سطح خاک سبب کاهش سرعت باد در سطح خاک و افزایش رسوب‌گذاری و یا به عبارت دیگر به دام اندازی رسوبات بادی می‌شود. از نکات بارزی که طی زمان تحقیق مشخص شد، پوسته شدن تدریجی خاکپوش در عرصه و تپه مالچ‌پاشی شده است.



شکل ۱۰ - تخریب عرصه مالچ‌پاشی شده

Figure10 - Destruction of the mulched field

اندازه‌گیری رطوبت می‌باشد و تپه ماسه‌ای شاهد بسیار سست بود به طوری که دستگاه پنترومتر مورد استفاده قابلیت اندازه‌گیری در آن را نداشت، در نتیجه مقاومت فشاری تپه شاهد صفر در نظر گرفته شد.

در راستای بررسی پایداری و ماندگاری مالچ مورد استفاده مقاومت فشاری خاک تا قبل از مشاهده درز و ترک‌های سطحی اندازه‌گیری شد، که نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است. لازم به توضیح است داده‌برداری هم زمان با

جدول ۷- مقاومت فشاری اندازه‌گیری شده به نیوتن بر سانتی‌مترمربع

Table 7- Compressive strength measured in newtons per square centimeter

تپه مالچ‌پاشی شده	زمان برداشت
1	March 2018
1	May 2018
1.5	June 2018
1	July 2018

حمل و انبارداری تا زمان مالچ‌پاشی به دو فاز کاملاً مجزا تفکیک می‌شود به نحوی که دو لایه به‌طور واضح از هم قابل تشخیص می‌باشد. در نتیجه، در موقع آماده‌سازی امولسیون نهایی، برای یکنواخت شدن پلیمر، همزدن آن امری ناگزیر است. مشابه این معضل تاکنون در هیچ گزارشی مشاهده نشده که می‌تواند از جمله خصوصیات منفی پلیمر مورد استفاده تلقی شود، زیرا در هم آمیختن کامل و مجدد آن بسیار مشکل، زمان‌بر، هزینه‌زا است و نیاز به دستگاه‌های همزن مخصوص داشته‌ و البته ممکن است برای ساده‌تر شدن همگن‌سازی آن در حین هم‌زدن گرم کردن امولسیون بتواند شرایط اختلاط بهتر و امولسیون یکنواخت‌تری ایجاد نماید. با توجه به مقایسه آماری

با توجه به اطلاعات ارائه شده در جدول با خشک شدن خاک مقاومت فشاری افزایش می‌یابد ولی هم‌زمان با مشاهده درز و ترک‌ها مقاومت نه تنها کاهش یافت، بلکه در نقاط مختلف پلات مالچ‌پاشی شده داده‌های متفاوتی بدست می‌آمد. بدین لحاظ از ادامه اندازه‌گیری صرف نظر شد.

- بحث

پس از اجرای تحقیق در عرصه و انجام محاسبات و تجزیه تحلیل‌های لازم، نکات و مسائل این پلیمر برای استفاده به عنوان خاک‌پوش به این شرح می‌باشد. اولین معضل در استفاده از این پلیمر به عنوان مالچ این بود که این ماده در بازه زمان

- and survival of *calligonum* and *Haloxylon*. 26(2): 39-46 (In Persian with English summary).
- Ahmadi, H. and Mesbahzadeh, T., 2011. Comparison of sand drifts potential stimating, using momentum method and fryberger velocity classes method (case study: Jask and Kerman). *Journal of Water and Soil*, 25(1):11-18 (In Persian with English summary).
- Azimzadeh, H.R., Ekhtesasi, M.R., Refahi, H.G.H., Rohipour, H. & Gorjje, H., 2008. Wind erosion measurement on fallow lands of Yazd-Ardakan plain, Iran. Online at <http://jdesert.ut.ac.ir> DESERT, 13 (2): 167-174.
- Baghbanan, A., Ramezani, F., Hashemolhosseini, H. & Razani, M., 2016. Possibility of using biogROUT for stabilization of sand dunes in desert areas with approach in conservation of archaeological remains. *Journal of Research on Archaeometry*. 2(1):30-36.
- Ding, X., Xu, G., Zhou, W. & Kuruppu, M., 2018. Effect of synthetic and natural polymers on reducing bauxite residue dust pollution. *environmental technology*, 40 (1): 1-10 DOI: [10.1080/09593330.2018.1505963](https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1505963)
- Ekhtesasi, M.R., Ahmadi, H., Khlili, A., Saremi Naeini, M.A. & Rajabi, M.R., 2006. An application of wind rose, storm rose, and sand rose in the analysis of wind erosion and determining the direction of moving sands (case study area: yazd - ardakan basin). *Journal of the Iranian Natural Res.*, 59 (3): 533 - 541 (In Persian with English summary).
- He, J.J., Cai, O.G. & Tang, Z.J., 2008. Wind tunnel experimental study on the effect of PAM on soil wind erosion control, *Environ Monit Assess*. 145:185-193. DOI: [10.1007/s10661-007-0028-1](https://doi.org/10.1007/s10661-007-0028-1)
- Jafari, F., Kartoolinejad, D., Amiri, M., Shayanmehr, M. & Akbarian, M., 2017. Long term effect of oil mulch on richness and biodiversity of soil macro-fauna and vegetation in Jask, Iran. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 7(1): 27-38, DOI: <http://dx.doi.org/10.29252/aridbiom.7.1.27> (In Persian with English summary)
- Kasirajan, S. & Ngouajio, M., 2012. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 32 (2):501-529.
- Mirzamostafa, S.N., Khalili, D., Nazemossadat, S.M.J. & Hadarbadi, G.H., 2008. Hourly prediction of speed and direction of erodible winds using three hourly data (A case study: Zabol region). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 15 (1):69-85 (In Persian with English summary).
- Moniri, V.R., Asgari, H. & Azizkhani, E., 2004. Study of rodent population density in Taghzar of انجام شده به روش T-test در محیط SPSS (جداول ۲،۴ و ۵) مالچ استفاده شده بر تغییرات میزان رطوبت خاک تأثیر مثبت گذاشته و سبب افزایش نگهداشت رطوبت در خاک شده است. از سوی دیگر مقایسه رشد نهال‌های موجود در عرصه مالچ‌پاشی شده با شاهد نیز نشان دهنده تأثیر مثبت آن بر رشد نهال‌ها می‌باشد. همچنین مشاهده یکی دو مورد زادآوری علاوه بر تأثیر مالچ، می‌تواند ناشی از پرباران‌تر بودن این سال نسبت به سال‌های گذشته باشد. نتایج بدست آمده با تحقیق Abtahi و Khosroshahi (۲۰۱۶) با کمی اختلاف شباهت بسیاری دارد، با این تفاوت که تحقیق آنها فقط بر روی امکان رویش از طریق بذر پاشی، رشد نهال‌های سبز شده و استقرار قلمه‌های گیاهان بوده و بر روی تأثیر آن بر کاهش فرسایش و رسوب تمرکزی نداشته‌اند (Abtahi and Khosroshahi, 2016).
- تنها نکته مثبت و مهم این خاکپوش، انعطاف‌پذیری بالای آن پس از مالچ‌پاشی بود. به نحوی که یک شخص بر راحتی ولی با احتیاط می‌توانست بدن تخریب بر روی آن قدم بزند و بعد چند دقیقه اثر رد پای شخص محو می‌گردد. در نهایت پس از گذشت بازه زمانی یک ساله از مالچ‌پاشی در عرصه تحقیق، ابتدا ترک‌های ریزی در تپه مالچ‌پاشی شده مشاهده شد و بعد به مرور بر تعداد و عمق ترک‌ها افزوده شد و سپس این ترک‌ها باعث پوسته پوسته شدن سطح عرصه مالچ‌پاشی شده گردید. به دنبال این عارضه، ناپایداری و علایم فرسودگی در عرصه مالچ‌پاشی شده، مشاهده شد. ولی با تمام موارد ارائه شده هیچ‌گونه جابجایی و تغییر مکانی در تپه مالچ‌پاشی شده مشاهده نشد. باید خاطر نشان کرد که ممکن است با گذشت زمان و ایجاد تخریب بیشتر در سطح عرصه مالچ‌پاشی شده و به دنبال پوسته پوسته شدن بیشتر، سطح مالچ‌پاشی شده به‌طور کامل تخریب شده و فرسایش تپه نیز آغاز شود. با توجه به این موارد استفاده از این نوع مالچ در این عرصه و عرصه‌های مشابه توصیه نمی‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abtahi, M. and Khosroshahi, M., 2016. Effects of six chemical and mineral mulches on the establishment

- Preparation of anionic based acrylamide polyelectrolytes for soil establishment. Iranian Journal of polymer Science and Technology, 24(40): 300-291 (In Persian with English summary).
- Refahi, H., 2012. Wind erosion and conservation. University of Tehran press. 320pp. (In Persian)
 - Tamsavas, Z. and Kara, A., 2011. The effect of polyacrylamide (PAM) applications on infiltration, runoff and soil losses under simulated rainfall conditions. African Journal of Biotechnology, 10 (15): 2894-2903. DOI: 10.5897/AJB10.2381
 - Toufigh, V. and Ghassemi, P. 2020. Control and Stabilization of Fugitive Dust: Using Eco-Friendly and Sustainable Materials. International Journal of Geomechanics 20(9): 1-15.
 - Zavareh city. Rsearch on Protection and Conservation of Forests and Rangelands of Iran, 2 (1), 69-80.
 - Movahedan, M., Abbasi, N. & Keramati, M., 2012. Experimental investigation of polyvinyl acetate polymer application for wind erosion control of soils. Journal of Water and Soil, 25(3): 606-616 (In Persian with English summary)
 - Orts, W.J., Roa-Espinosa, E., Sojka, A.R., Glenn, G.M., Imams, S.H., Erlacher, K. & Skov Pedersen, J., 2007. Use of synthetic polymers and biopolymers for soil stabilization in agricultural, construction, and military applications. DOI: 10.1061/(ASCE)0899-1561(2007)19:1(58-66).
 - Rabiee, A., Gilani, M. & Jamshidi, A., 2011.