

بررسی اثرات مالچ بیوپلیمر بر روی نگهداشت و ظرفیت نگهداری آب در ماسه‌بادی (مطالعه موردی: ماسه‌زارهای کاشان)

- ❖ **محسن اسدالهی؛** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته همزیستی با بیابان- گرایش توسعه و عمران مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ❖ **محمد جعفری*؛** استاد گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ❖ **وحید سیاره؛** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ❖ **علی اسمعیلی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ❖ **محمد طهمورث؛** استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

چکیده

فرسایش بادی یکی از جنبه‌های مهم تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، به طوری که حدود ۲۰ درصد مساحت اراضی دنیا را تحت تأثیر خود قرار داده است. باد با جابجایی تپه‌های ماسه‌ای فرایند بیابان‌زایی را تشدید می‌کند؛ بنابراین تثبیت و جلوگیری از آن‌ها ضروری است. راهکار مبارزه با این پدیده کاهش سرعت باد یا افزایش پوشش سطحی و بالا بردن مقاومت خاک در برابر بادهای فرساینده می‌باشد. استفاده از انواع مالچ‌ها یا خاک پوش‌ها یکی از روش‌هایی است که به شکل گسترده به منظور تثبیت ماسه‌های روان به کار می‌رود. بدین منظور تحقیقی در ایستگاه پژوهشی مرکز تحقیقات بین‌المللی همزیستی با بیابان شهرستان کاشان انجام شد؛ که هدف اصلی از این طرح بررسی اثر تیمار مالچ بیوپلیمر در سه غلظت (۱۵٪، ۳۰٪ و ۶۰٪)، بر روی رطوبت سه عمق ماسه (عمق اول ۵-۰ سانتی‌متر، عمق دوم ۱۰-۵ سانتی‌متر و عمق سوم ۲۰-۱۰ سانتی‌متر) و بررسی این مالچ نسبت به حالت عدم وجود مالچ بر روی ماسه است؛ که نتایج نشان از نگهداشت رطوبت در ماسه‌های مالچ پاشی شده نسبت به تیمار شاهد داشتند و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین رطوبت عمق‌های مختلف ماسه مالچ پاشی شده نسبت به تیمار شاهد وجود داشت و در بین سه عمق اول، دوم و سوم، عمق اول بیشترین افزایش نگهداشت رطوبت را نسبت به شاهد داشت.

کلید واژگان: مالچ، فرسایش بادی، تثبیت ماسه‌های روان، نگهداشت رطوبت، کاشان، بیوپلیمر

۱. مقدمه

فرسایش خاک و بیابانی شدن از جمله فرآیندهایی هستند که منابع آب و خاک کشور ما را به شدت تهدید می‌کنند. هرچند این دو پدیده طبیعی بوده و جلوگیری از آن‌ها اجتناب‌ناپذیر است، اما کاهش سرعت پدیده‌های مزبور امکان‌پذیر است. این هدف جز با شناخت فنی این پدیده‌ها و اندازه‌گیری کمی آن‌ها به دست نخواهد آمد [۱۰]. هر ساله اراضی زیادی در کشور ما در اثر فرسایش بادی و پیشروی بیابان قابلیت تولید خود را از دست می‌دهند. تثبیت شن‌های روان و جلوگیری از پیشروی آن‌ها از یک طرف و کاشت و رویش گیاهان مناسب از طرف دیگر، از جمله مهم‌ترین عوامل کاهنده تخریب حاصل از فرسایش بادی هستند [۱۹].

در سطح جهانی حدود ۵۴۹ میلیون هکتار در اثر فرسایش بادی مورد تخریب قرار گرفته است [۲۳]، که ۲۹۶ میلیون هکتار آن دارای فرسایش بادی شدید می‌باشد [۱۵]. این در حالی است که فرسایش بادی یکی از عوامل اصلی محدودکننده حاصلخیزی خاک در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران می‌باشد [۱۷ و ۳۰] بنابراین چالش جدی در برابر تولید پایدار و مدیریت اراضی کشاورزی محسوب می‌شود. پوشش گیاهی به‌طور مؤثری حرکت ماسه‌های روان را کاهش داده، تحرکات ماسه‌ها در سطح زمین را کم نموده و در نتیجه ماسه‌زار تثبیت می‌شوند [۸]. بسیاری از محققان بر این عقیده هستند که به علت قابل توجه بودن تلفات آب از طریق تبخیر، مدیریت بادی که بتواند تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد، به‌طور یقین عملکرد و کار آیی مصرف آب را افزایش خواهد داد [۲۱]. روش‌های متعددی برای کاهش تبخیر از سطح خاک وجود دارد که یکی از آن‌ها استفاده مالچ می‌باشد [۳].

کاربرد مالچ را می‌توان عامل تأثیرگذاری بر خصوصیات خاک محسوب نمود؛ زیرا بسیاری از خواص و شرایط خاک از جمله: آب خاک، نفوذپذیری، میزان تبخیر، تراکم علف‌های هرز، درجه حرارت خاک، میزان هدایت و

نگهداری گرما، مواد غذایی خاک، نیتریفیکاسیون، دنیتریفیکاسیون حلالیت مواد معدنی، ساختمان خاک، جمعیت موجودات خاکی و میکروب‌ها در خاک و ریشه گیاه، فرسایش‌پذیری و شوری خاک از طریق شستشو و کنترل تبخیر تحت تأثیر مالچ‌ها قرار می‌گیرند [۱۴]. استفاده از مالچ پاشی علاوه بر اینکه خود از فرسایش بادی جلوگیری می‌کند، با افزودن مواد مغذی به خاک باعث رشد گیاهان شده و فرسایش را باز هم کاهش می‌دهد [۲۶]. تثبیت ماسه‌های روان در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۳۸ در خوزستان انجام شد [۱۹]. سابقه استفاده از مالچ‌های نفتی در ایران به ۴۷ سال قبل برمی‌گردد. علاوه بر ایران، کشورهایمانند امارات متحده عربی، لیبی، مصر، استرالیا، تونس، مراکش هم از این ماده نفتی استفاده می‌کنند [۱۸]. یک تحقیق [۲۹] با مقایسه مالچ‌های مختلف این‌گونه نتیجه‌گیری کردند که مالچ‌های مختلف با توجه به ماهیت ساختاری و دوام خود اثرگذاری متفاوتی بر کاهش فرسایش بادی داشتند.

در تحقیق دیگری [۱۲] محققان بیان کردند که کمپوست به‌صورت مخلوط با خاک سبب افزایش ۱/۹۵ برابری آب قابل‌دسترس گیاه می‌گردد زیرا در طول روز سبب کاهش ورود میزان انرژی به سطح خاک و در نتیجه کاهش درجه حرارت خاک می‌شود ولی زئولیت و لیکا مخلوط با خاک اثر قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد بر آب قابل‌دسترس گیاه ندارند. در پژوهش دیگر [۲۵] بر روی برخی پلیمرها دریافته‌اند که پلیمر آنیونی، هم آوری بیش‌تری در خاک‌های آهکی نسبت به خاک‌های اسیدی ایجاد می‌نماید، درحالی‌که در مورد پلیمر کاتیونی نتیجه برعکس می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که نمک‌ها، ذرات رس را به‌اندازه کافی به هم نزدیک می‌کند، بنابراین چند تا از آن‌ها می‌توانند توسط یک پلی آنیون مشابه به هم وصل شوند و به‌این ترتیب برای هر خاکدانه، اتصال چندین برابر تقویت می‌شود.

در تحقیق انجام شده [۹] تأثیر عملیات مالچ پاشی بر روی جوانه‌زنی چهار گونه گیاهی (تاغ، اسکمبیل، سمر و

شرایط بهتری بوده است.

با توجه به این که بخش اعظمی از کشور ایران را مناطق خشک و بیابانی فراگرفته است، بنابراین در نظر گرفتن مسئله فرسایش بادی و راه‌های کنترل آن امری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از راه‌های تثبیت ماسه‌های روان استفاده از مالچ بیوپلیمر می‌باشد. بدین منظور انواع مختلفی از مواد تحت عنوان مالچ توسط محققان داخلی و خارجی تولید و وارد بازار گردیده است؛ اما کارایی آن‌ها مورد بررسی علمی قرار نگرفته است. لذا این تحقیق باهدف بررسی نگهداشت رطوبت خاک توسط مالچ بیوپلیمر و بررسی کارایی غلظت‌های مختلف این مالچ در نگهداشت رطوبت، جهت تثبیت ماسه‌های روان و کنترل گردوغبار در منطقه کاشان انجام شده است.

۲. روش شناسی

این مطالعه در استان اصفهان، شهرستان کاشان و در ایستگاه تحقیقات بین‌الملل بیابان (IDRC) انجام شد و جهت انجام آن از ماسه‌زارهای اطراف شهرستان کاشان و آران‌ویدگل استفاده شد. ایستگاه پژوهشی کاشان در ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).

داده‌های ایستگاه سینوپتیک کاشان (نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه) نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه با میانگین بارندگی درازمدت ۱۳۴/۶ میلی‌متر، دارای میانگین بیشینه و کمینه دمای به ترتیب ۳۲/۱ و ۷- درجه سانتی‌گراد و متوسط روزانه دمای هوا ۱۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین میانگین حداکثر و حداقل رطوبت نسبی منطقه نیز ۵۵/۹ و ۱۷/۶ درصد و در منطقه مورد مطالعه بادهای چندجهته بوده و قدرتمندترین باد با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه (۷۲ کیلومتر بر ساعت) از سمت جنوب جریان دارد.

در این مطالعه مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان، ایستگاه پژوهشی کاشان به دلیل مجهز بودن به امکانات

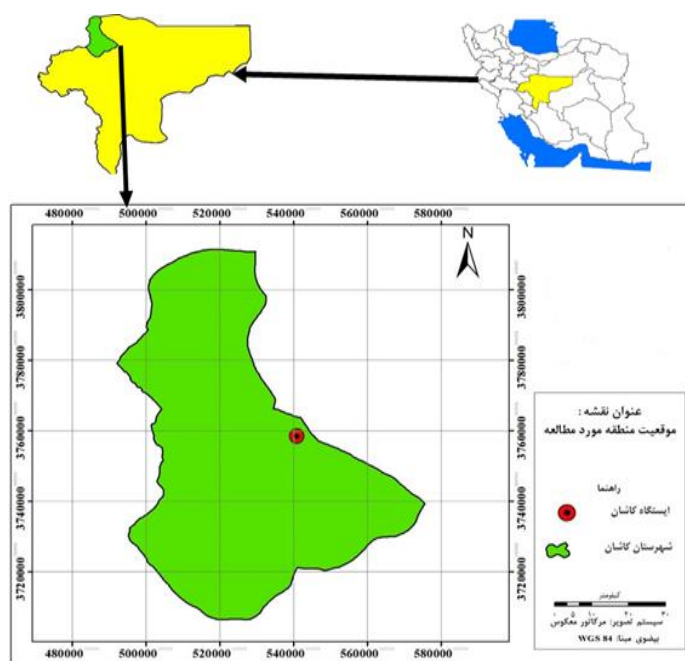
کهور) در منطقه بوئینگ در شهرستان کهنوج و (استبرق، سمر و کهور) در منطقه پیوشک در شهرستان جاسک صورت گرفت، نتایج نشان داد که در منطقه پیوشک، بین درصد جوانه‌زنی در دو منطقه مالچ پاشی شده و نشده اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین در تحقیق دیگری [۶] که در زمینه تأثیر استفاده از مالچ و کاه بر روی خاک لخت انجام شد که براساس نتایج حاصله با این روش می‌توان بعد از آبیاری میزان تبخیر از سطح خاک را از ۱۱ تا ۸۴ درصد برای یک دوره کوتاه‌مدت و نصف این میزان را نیز برای زمان دیگری کاهش داد.

گزارشی در خصوص تأثیر مالچ پاشی بر روی رشد گیاه سورگوم ارائه شده است که استفاده از مالچ کاه، کودهای زیستی و غیرمعدنی باعث افزایش رشد گیاه ذرت و افزایش جذب مواد معدنی شده است و جذب بهتر مواد مغذی باعث کاهش استفاده از آب می‌شود به این دلیل که باعث کاهش میزان تبخیر می‌گردد [۴]. نتایج پژوهش [۵] نشان داد که ماسه تیمار شده با پلی‌آکریل آمید، در شرایط ماسه همراه با باد در سرعت ۲۳/۷۲ متر بر ثانیه در تونل باد شروع به فرسایش نموده است. همچنین در پژوهش انجام شده [۲۷] کارایی دو نوع پلیمر پلی‌ونیل‌استات و پلی‌متیل‌متاکریل‌ایت را بر روی ماسه‌بادی‌های منطقه گرمسار مورد بررسی قرار گرفت و نویسندگان بر مبنای یافته‌های خود اظهار داشتند که هر دو پلیمر سبب افزایش مقاومت فشاری خاک شده‌اند.

در تحقیقی انجام شده [۷]، با استفاده از مالچ‌های بیولوژیک (سریشم و صمغ گیاهی)، معدنی (ترکیبات سیمان سیاه‌وسفید) و شیمیایی (ترکیبات اوره فرمالدئید) به‌عنوان بستری برای انجام فعالیت‌های احیای بیولوژیک و کنترل فرسایش بادی توسط محققان صورت گرفت که به این نتیجه رسیدند که ترکیب مالچ سیمانی سفید از سایر مالچ‌ها در مقابل تست‌های فیزیکی انجام‌شده مناسب‌تر بوده است. نتایج تحقیق بعدی [۲۴] نشان داد که تیمارهای حاوی مالچ از نظر رطوبت خاک، ضریب K و عملکرد رشد گیاه نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) در

آران و بیدگل به ایستگاه منتقل و درون کرت‌ها قرار گرفت؛ و بعد از تسطیح، هر کرت به ۱۰ پلات ۱×۱ مترمربع تبدیل شد و در مجموع ۳۰ پلات ایجاد شد.

موردنیاز و داشتن شرایط آب و هوایی موردنظر انتخاب شد. برای آماده‌سازی زمین ابتدا سه کرت به طول ۱۰ متر، عرض یک متر و عمق نیم متر حفر شد، سپس ۱۲ تن ماسه از ماسه‌زارهای اطراف شهرستان کاشان و



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

ایستگاه، ماسه‌ها از آن فشرده‌گی لازم که در شرایط طبیعی برخوردار هستند، در شرایط آزمایشگاهی نیز به همان فشرده‌گی برسند و شرایط تا حدود زیادی به حالت طبیعی در عرصه نزدیک شود. حدوداً یک ماه پس از مالچ پاشی یعنی در ماه اردیبهشت اقدام به نمونه‌برداری شد. به این صورت که در روزهای ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰ اردیبهشت در ساعت ۱۰ صبح اقدام به حفر پروفیل می‌شد و از سه عمق ۵-۰ (عمق اول)، ۱۰-۵ (عمق دوم) و ۲۰-۱۰ (عمق سوم) سانتی‌متری ماسه نمونه‌برداری انجام می‌گرفت؛ و همچنین در یک روز مجزا، در ساعت‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۴ اقدام به نمونه‌برداری ماسه شد. بعد از نمونه‌برداری جهت رسم پروفیل رطوبتی باید درصد رطوبت وزنی خاک اندازه‌گیری می‌شد. در این روش رطوبت خاک به روش وزنی و از طریق خشک کردن نمونه

مالچ بیوپلیمر ترکیبی از انواع پلیمرهای بیولوژیکی هست که با تغییر در ویژگی‌ها و فرمولاسیون آن‌ها قابلیت استفاده در مصارف مربوط به حفاظت و تثبیت خاک را دارد. در این مطالعه مالچ بیوپلیمر در سه غلظت ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصد استفاده شد. در طول تحقیق، غلظت ۱۵٪ را غلظت اول یا غلظت ۱، غلظت ۳۰٪ را غلظت دوم یا غلظت ۲ و غلظت ۶۰٪ را غلظت سوم یا غلظت ۳ نامیده شد. مالچ بیوپلیمر بعد از رقیق‌سازی باید به دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد و سپس وارد عرصه شوند. بدین منظور مالچ به‌وسیله‌ی آب به سه غلظت ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصد رسانده و سپس اقدام به گرم کردن و رساندن به دمای موردنظر شد. عملیات مالچ پاشی دو ماه پس از آماده‌سازی زمین، یعنی در اواخر اسفندماه انجام شد؛ و این امر به این دلیل انجام گرفت که لازم بود بعد از انتقال ماسه به

$$(۲) \quad = \text{میانگین وزنی} \\ = \frac{(۱۰ \times \text{رطوبت عمق سوم}) + (۵ \times \text{رطوبت عمق دوم}) + (۵ \times \text{رطوبت عمق اول})}{۲۰}$$

۳. نتایج

در جدول ۱ روند تغییرات رطوبت مالچ بیوپلیمر به ترتیب در اعماق ۵-۰، ۱۰-۵ و ۲۰-۱۰ سانتی متری ماسه نشان داده شده است. با توجه به جدول، در هر سه غلظت ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصد مالچ بیوپلیمر، رطوبت بیش از شاهد است؛ و این بیشتر بودن رطوبت در همه‌ی عمق‌ها اتفاق افتاده است. تغییرات متعدد رطوبت ماسه در روزهای مختلف به علت تغییرات آب و هوایی از جمله بارش، دما و سرعت باد می‌باشد.

تغییرات میانگین رطوبت در طول یک ماه برای غلظت‌های مختلف و اعماق مختلف مالچ بیوپلیمر در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که نشان داده شده است، با افزایش غلظت مالچ بیوپلیمر، میزان رطوبت افزایش یافته است که البته میزان این افزایش رطوبت در اعماق سطحی بیشتر از اعماق پایین تر بوده است و اما در رابطه با مقایسه تیمار شاهد با غلظت‌های مختلف مالچ بیوپلیمر، همان‌طور که نشان داده شده است، در تمام غلظت‌ها و تمام اعماق این مالچ، رطوبت ماسه، بیش از رطوبت ماسه تیمار شاهد بوده است؛ و این افزایش رطوبت به این صورت است که: در عمق اول، مالچ بیوپلیمر سبب افزایش رطوبت ۶۱/۵، ۸۴/۵ و ۱۱۵/۳ درصدی در غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصدی ماسه دارای این پوشش نسبت به خاک بدون پوشش شده است. در عمق دوم، مالچ بیوپلیمر سبب افزایش رطوبت ۵۶/۳، ۷۱/۳ و ۹۵ درصدی در غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصدی ماسه دارای این پوشش نسبت به ماسه بدون پوشش شده است. در عمق سوم، مالچ بیوپلیمر سبب افزایش رطوبت ۵۱/۲، ۶۶/۹، ۶۶/۱ درصدی در غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصدی ماسه دارای این پوشش نسبت به ماسه بدون پوشش شده است.

در دستگاه آون با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تعیین می‌شود. برای اندازه‌گیری رطوبت وزنی خاک به روش زیر عمل شد:

۱- به کمک ترازوی دیجیتالی، وزن یک ظرف (MC) اندازه‌گیری شده و شماره نمونه و وزن آن روی فرم اطلاعات بر روی ظرف ثبت می‌شود.

۲- خاک نمونه‌برداری شده (MWC) داخل ظرف قرار می‌گرفت و وزن آن توسط ترازو اندازه‌گیری می‌شد. سپس نمونه به مدت ۲۴ ساعت با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفت.

۴- در این مرحله نمونه‌ی خشک‌شده (Mdc) از آون خارج و توسط ترازو اندازه‌گیری شد.

سپس اقدام به محاسبه‌ی درصد رطوبت وزنی شد (معادله ۱).

درصد رطوبت ماسه (W) به‌عنوان جرم آب موجود در ماسه (Mw) تقسیم بر جرم خشک (Ms) تعریف شده و برحسب درصد بیان می‌شود:

$$W = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (۱)$$

که در آن

$$M_s = M_{dc} - M_c \\ M_w = M_p - M_s$$

که در رابطه Mw

$$M_p = M_{wc} - M_c$$

Mw = جرم آب موجود در ماسه

Mp = جرم ماسه مرطوب

Ms = جرم ماسه خشک

Mc = جرم ظرف خالی

Mwc = جرم ظرف به‌علاوه ماسه مرطوب

Mdc = جرم ظرف به‌علاوه ماسه خشک

۱،۲. میانگین وزنی رطوبت مالچ در طول پروفیل ماسه

میانگین وزنی رطوبت در سه عمق ۵-۰ cm، (۵ cm)، ۵-۱۰ cm و ۱۰-۲۰ cm (۱۰ cm) و در مجموع به عمق ۲۰ cm از طریق معادله (۲) به دست می‌آید:

جدول ۱. نتایج روند تغییرات رطوبت در مالچ بیوپلیمر نسبت به شاهد در یک دوره یک ماهه

روزهای نمونه برداری	عمق اول			عمق دوم			عمق سوم			شاهد
	غلظت اول	غلظت دوم	غلظت سوم	غلظت اول	غلظت دوم	غلظت سوم	غلظت اول	غلظت دوم	غلظت سوم	
	٪۱۵	٪۳۰	٪۶۰	٪۱۵	٪۳۰	٪۶۰	٪۱۵	٪۳۰	٪۶۰	
۱	۱/۱۴	۱/۲۷	۱/۳۸	۱/۹۷	۲/۰۷	۲/۰۳	۱/۳	۰/۹۰	۱/۳۸	۱/۷۴
۳	۰/۸۰	۰/۹۸	۰/۸۹	۱/۲۴	۱/۳	۱/۵۳	۰/۸۱	۰/۵۶	۰/۸۹	۱/۲۳
۶	۰/۷۰	۰/۹۲	۰/۹۹	۱/۵۴	۱/۵۶	۱/۷۲	۱/۱۵	۰/۶۲	۰/۹۹	۱/۶۳
۹	۰/۷۰	۰/۸۴	۰/۹۸	۱/۳۸	۱/۶۱	۱/۸۵	۰/۹۵	۰/۵۸	۰/۹۸	۱/۴۶
۱۲	۰/۸۷	۰/۶۶	۱/۰۴	۱/۲۶	۱/۴۱	۱/۷۹	۰/۹۹	۰/۳۴	۱/۰۴	۱/۶۵
۱۵	۰/۵۵	۰/۵۹	۰/۷۴	۱/۳	۱/۵	۱/۷۱	۰/۷۴	۰/۳۰	۰/۷۴	۱/۳۴
۱۸	۰/۶۱	۰/۳۹	۰/۶۲	۱/۲۵	۱/۳۰	۱/۵	۰/۹۲	۰/۲۴	۰/۶۲	۱/۵۲
۲۱	۰/۵۰	۰/۷۹	۰/۹۴	۱/۱	۱/۴۱	۱/۵۹	۰/۵۲	۰/۲۰	۰/۹۴	۱/۰۲
۲۴	۰/۵۱	۰/۷۱	۰/۸۰	۰/۹۱	۱/۰۰	۱/۴۳	۰/۶۷	۰/۲۸	۰/۸۰	۱/۰۴
۲۷	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۹۴	۱/۰۱	۱/۱	۰/۵۶	۰/۲۱	۰/۴۵	۰/۷۵
۳۰	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۴۱	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۹۶	۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۴۱	۱/۷۴

جدول ۲. نتایج میانگین درصد رطوبت وزنی در مالچ بیوپلیمر نسبت به شاهد در طول یک ماه

افزایش رطوبت مالچ نسبت به شاهد (درصد)	میانگین درصد رطوبت وزنی	تیمار
۶۱/۵	۰/۶۳	غلظت ٪۱۵
۸۴/۵	۰/۷۳	غلظت ٪۳۰
۱۱۵/۳	۰/۸۴	غلظت ٪۶۰
-	۰/۳۹	شاهد
۶۵/۳	۱/۲۵	غلظت ٪۱۵
۷۱/۳	۱/۳۷	غلظت ٪۳۰
۹۵	۱/۵۶	غلظت ٪۶۰
-	۰/۸۰	شاهد
۵۱/۲	۱/۹۲	غلظت ٪۱۵
۹۶/۶	۲/۱۲	غلظت ٪۳۰
۶۶/۱	۲/۱۱	غلظت ٪۶۰
-	۱/۲۷	شاهد

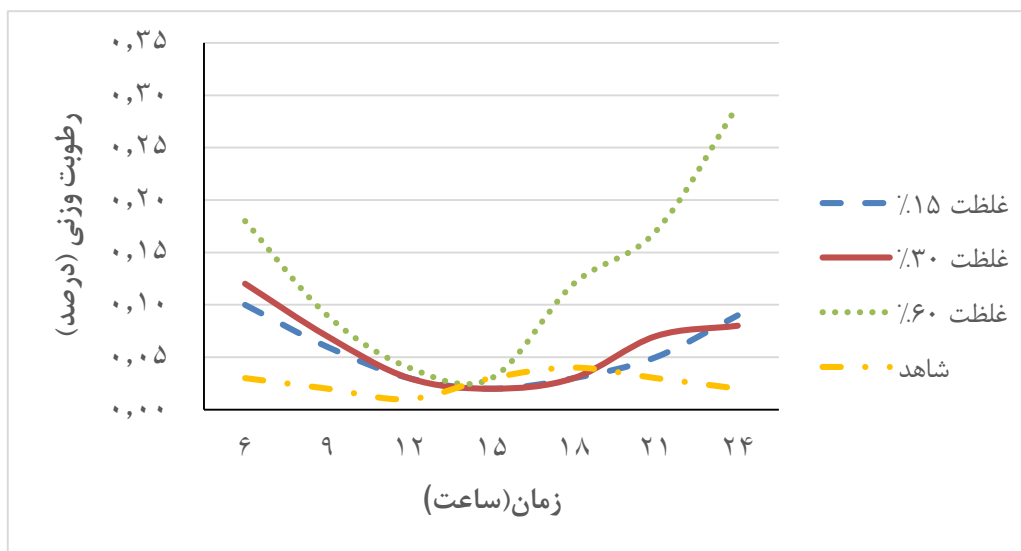
می دهد که تأثیر مالچ بیوپلیمر در افزایش رطوبت، در افق سطحی بیشتر از افق پایینی است.

در شکل ۲ تغییرات رطوبت ماسه در عمق ۵-۰ سانتی متری ماسه تحت تأثیر غلظت های مختلف مالچ

همان طور که مشاهده می شود، بیشترین میزان افزایش رطوبت ماسه تحت تأثیر مالچ بیوپلیمر در عمق ۵-۰ سانتی متری اتفاق افتاده است و از عمق بالا به سمت عمق پایین، درصد رطوبت ماسه کاهش می یابد. این نشان

طبق این نمودار هر چه از صبح به طرف ظهر نزدیک می‌شویم، میزان رطوبت در ماسه مالچ پاشی شده کاهش یافته است.

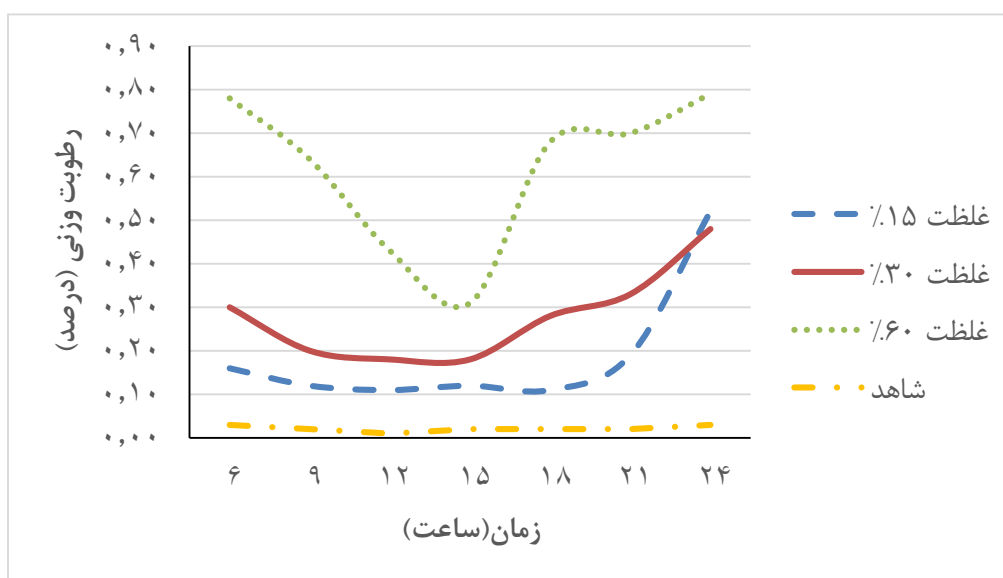
بیوپلیمر نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، میزان نگهداشت رطوبت در ماسه مالچ پاشی شده با مالچ بیوپلیمر بیش تر از تیمار شاهد است؛ و بر



شکل ۲. روند تغییرات رطوبت ماسه تحت تأثیر مالچ بیوپلیمر در عمق اول

بیوپلیمر به طور مشخصی بیش تر از تیمار شاهد است؛ و بر طبق این نمودار هر چه از صبح به طرف ظهر نزدیک می‌شویم، میزان رطوبت در ماسه مالچ پاشی شده کاهش یافته است.

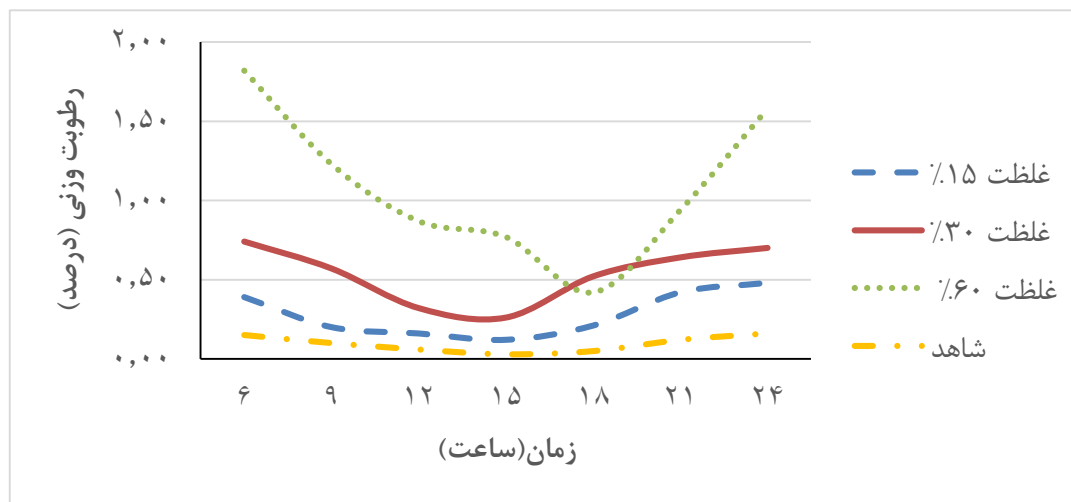
در شکل ۳ تغییرات رطوبت ماسه در عمق ۱۰-۵ سانتی متری ماسه تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مالچ بیوپلیمر نشان داده شده است. در این نمودار میزان نگهداشت رطوبت در ماسه مالچ پاشی شده با مالچ



شکل ۳. روند تغییرات رطوبت ماسه تحت تأثیر مالچ بیوپلیمر در عمق دوم

مانند شکل قبل میزان نگهداشت رطوبت در ماسه مالچ پاشی شده با مالچ بیوپلیمر بیش تر از خاک شاهد است.

روند تغییرات رطوبت ماسه در عمق ۲۰-۱۰ سانتی متری ماسه تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مالچ بیوپلیمر در شکل ۴ نشان داده شده است. در این نمودار نیز



شکل ۴. روند تغییرات رطوبت ماسه تحت تأثیر مالچ بیوپلیمر در عمق سوم

شاهد در عمق‌های مختلف) باهم مقایسه شدند. جهت تجزیه و تحلیل آماری این داده‌ها از نرم افزار SPSS 25 و آزمون تحلیل واریانس استفاده شد (جدول ۳) و نتایج بیانگر این است که میانگین‌ها در سطح معنی داری ۱ درصد با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند.

۱،۳. نتایج حاصل از تجزیه واریانس رطوبت وزنی

جهت مقایسه میزان نگهداشت رطوبت ماسه در زیر سطح مالچ استفاده شده و مقایسه آن‌ها باهم و همچنین با شاهد، هر غلظت به عنوان یک تیمار در نظر گرفته شد که در مجموع ۱۲ تیمار (سه غلظت در سه عمق به همراه سه

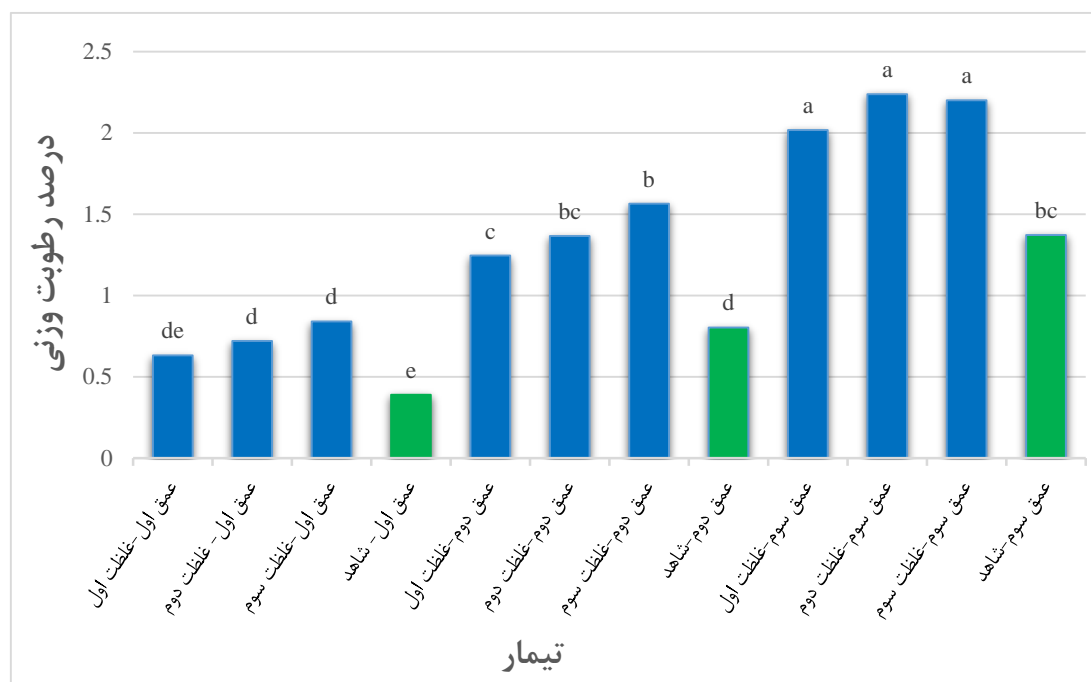
جدول ۳. تجزیه واریانس میانگین رطوبت وزنی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات
تیمار	۱۱	۴۷،۹۲۰ ^{**}
خطا	۱۲۰	۱۱،۶۷۱
کل	۱۳۱	۵۹،۵۹۰

^{**} بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد

مختلف ماسه آمده است. بر طبق این نمودار نگهداشت رطوبت در تمام مالچ‌ها در هر سه غلظت به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد بیشتر است. همچنین در عمق اول میزان تأثیرگذاری مالچ در نگهداشت رطوبت، نسبت به دو عمق دیگر بیشتر بوده است.

همچنین با توجه به اختلاف معنی دار بین تیمارها در هر سه عمق، از آزمون دانکن برای مقایسه تیمارها استفاده شد. طبق شکل (۵)، میانگین‌هایی که در یک دسته قرار می‌گیرند، در سطح معنی داری ۱ درصد با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند. در شکل (۵) نمودار مقایسه میانگین تأثیر مالچ‌های مختلف بر میزان نگهداشت رطوبت در سه عمق



شکل ۵. نمودار مقایسه میانگین تیمارهای مختلف مالچ بیوپلیمر بر میزان نگهداشت رطوبت وزنی

مورد مطالعه با متوسط بارندگی سالانه کمتر از ۱۳۵ میلی‌متر دارای هشت ماه خشک می‌باشد و این در حالی که است که بادهای شدید و فرساینده نیز در منطقه جولان می‌دهد. این شرایط منجر به افزایش تبخیر از سطح ماسه می‌گردد لذا در این شرایط سخت، حفظ رطوبت موجود در ماسه اهمیت فراوانی دارد [۲۸].

همچنین در یک تحقیق [۱] نتیجه‌گیری به این صورت بود که حجم بالای رطوبت ذخیره‌شده به ساختار توسعه‌یافته خاک و به کاهش تبخیر به وسیله مالچ گیاهی بستگی دارد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در بین سه عمق اول، دوم و سوم، عمق اول بیشترین افزایش نگهداشت رطوبت را نسبت به شاهد داشت؛ که این نشان می‌دهد که در افق سطحی اثر مالچ در افزایش نگهداشت رطوبت بیشتر از عمق‌های پایین‌تر است. این نتایج با نتیجه یک تحقیق [۱۱] که بیان می‌کند در مناطق خشک و نیمه‌خشک ۴۰ تا ۷۰ درصد از اتلاف آب از سطح خاک به وسیله تبخیر می‌باشد که می‌توان به وسیله مالچ از

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، میزان رطوبت ماسه به صورت روزانه و همچنین ساعتی در سه عمق اندازه‌گیری شد. نتایج نشان از نگهداشت رطوبت در خاک مالچ پاشی شده، داشت. در مالچ بیوپلیمر در هر سه غلظت ۱۵، ۳۰ و ۶۰ درصد رطوبت بیش از شاهد بود و این بیشتر بودن رطوبت در همه‌ی عمق‌ها اتفاق افتاده است. با افزایش غلظت میزان نگهداشت رطوبت افزایش پیدا کرده بود که این امری طبیعی به نظر می‌رسد، چون هرچه پوشش سطح بالای ماسه ضخیم‌تر باشد، امکان خروج آب از ماسه و تبخیر کمتر می‌شود و مالچ مورد استفاده توانسته بود با ایجاد ساختار در سطح ماسه سبب نگهداشت رطوبت شود، این موضوع با نتایج تحقیق [۱۳] که بیان می‌کند اثر پلیمرها بر روی خاک، به صورت تشکیل خاکدانه‌های بزرگ از به هم پیوستن خاکدانه‌های کوچک‌تر ظاهر می‌شود، مطابقت دارد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند کاشان، آب عامل محدودکننده رشد گیاهان می‌باشد. منطقه

جاذب الرطوبه بودن مالچ موردنظر باشد، زیرا در بین ساعات ۲۴ تا ۶ رطوبت هوا بیشتر است و مالچ موردنظر رطوبت هوا را جذب می کنند و آن را به اعماق پایین تر انتقال می دهند و این امر سبب افزایش رطوبت ماسه در اعماق ابتدایی می شوند، درحالی که در تیمار شاهد، تغییرات رطوبت خاک در طول شبانه روز تغییرات زیادی نداشت. در بین غلظت های مختلف مالچ، غلظت بیشتر رطوبت بیشتری را در خود نگه می داشت.

به طور کلی نتایج این تحقیق با یافته های یک تحقیق [۱۹] که مشخص شد، استفاده از مالچ آلی به بهبود نگهداری رطوبت خاک کمک می کند و همچنین با یافته های تحقیق دیگر [۱۶] که بیان می کند تثبیت کننده مونومر ونیل استات بانام PVIN می تواند سبب بهبود مقاومت خاک و افزایش نگهداشت آب شده و در مقابل فرسایش بادی نیز مقاومت نماید، مطابقت دارد.

آن جلوگیری نمود و آن را در اختیار گیاه قرارداد، هماهنگ است.

همچنین براساس تحقیق دیگری [۲۱] نشان می دهد که تبخیر آب از اراضی مالچ پاشی شده در مقایسه با اراضی شاهد بسیار کمتر می باشد که این امر به جوانه زنی و استقرار گیاهان کمک شایانی می نماید که این نتایج با یافته های این تحقیق مطابقت دارد. در ارتباط با تغییرات رطوبت در طول شبانه روز، در عمق های مختلف ماسه، تحت تأثیر مالچ، مشخص شد که رطوبت ماسه در طول شبانه روز تحت تأثیر مالچ تغییرات زیادی دارد، به طوری که در تمام غلظت ها، رطوبت از ابتدای صبح رو به کاهش می گذاشت و در ظهر و حدود ساعت ۱۵ به کمترین میزان می رسید و در شب دوباره رطوبت افزایش پیدا می کرد، به طوری که بیشترین میزان رطوبت در بین ساعات های ۲۴ تا ۶ اتفاق می افتاد و این افزایش می تواند به دلیل پایین بودن دمای هوا و کاهش تبخیر در این ساعات و همچنین

References

- [1] Aggarwal, P., S. P. Bhardmaj and A. K. Khullar. (1992). Appropriate tillage systems for rainfed wheat in Doon valley. *Ann. Agric. Res.* 13. 116- 173.
- [2] Armour Agricultural Chemical. (1964). *Petroleum Derived Mulch, USA.*
- [3] Azizi, M., Shahriari, S., Aroiee, H., & Ansari, H. (2016). The Effect of Irrigation Regimes and Mulch Application on Vegetative Indices and Essential Oil Content of Peppermint (*Mentha piperita L.*). *Majallah-i Ulum-i Bāghbānī*, 29(1), 11-21.
- [4] Bayu, w., Rethman, N.F.G., Hammes, p.s. and Alemu, G. (2006). Effect of farmyard manure and inorganic fertilizers on sorghum growth, yield and nitrogen use in semi-arid area of Ethiopiog. *Plant Nutr*, 29, 391- 407.
- [5] Ben-Asher, J., Genis, A. and Vulfson, L. (2010). The effect of PAM (Polyacrilamid) on wind blown sand Abrasion injury and production of vegetables, 3rd WSEAS International Conference on Natural Hazards, November, Faro, Portugal, 3-5.
- [6] Burt, C. M., A. Mutziger., Howes D. J. and Solomon K. H. (2002). The effect of stubble and mulch on soil evaporation. Irrigation training and research center BioResource and Agricultral engineering Dept.california polytechnic stat university san luis obis, CA 93407-805-756-2433.
- [7] Ekhteasasi, M.R., Zare Ernan, M. and Haji Abed, M. (2013). Compare Chemical- Biological Mulch and Mineral Mulch on Sand Dune Stabilization, Third National Conference on wind erosion and dust storms, Yazd, Iran.
- [8] He, Z., Sh. L. and Y. Harazono. (2007). Wind-Sandy Environment and the effects of Vegetation on Wind Breaking and Dune Fixation in Horqin Sandy Land, China.
- [9] Jafarian, V. (2005). Effects of Petroleum Mulch on the Seed Germination of Planting Species of Desert Areas, Master's Thesis, Department of Natural Resources, Tehran University, 120 pages.

- [10] Jahanjo B. (2000). The Chemical Effect of Polyacrylamide on the Diffusion and Soil Erosion Control in the Irrigation. MSc Thesis, Faculty of Agricultural, Tehran University.
- [11] Jalota, S. K. (1993). Evaporation Through a soil mulch in relation to characteristics and evaporativity. *Aus. J. Soil Res.* 31, 131-6.
- [12] Jody Z. and Movahedi Naeini, S.A. (2007). The effect of modifying zeolite, clay and compost on soil moisture storage and evaporation, *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* , Vol. 14 (2).
- [13] Kenneth, N. and Nwankwo, P.E. (2001). Polyacrylamide as a soil stabilizer for erosion control. Wisconsin Department of Transportation. Report No. WI-06-98. 28p.
- [14] Kouchaki, A. (1997). Improve agriculture and racial improvement in rain-fed agriculture. Publications University Jahad of Mashhad.
- [15] Lal, R. (2003). Soil erosion and global carbon budget. *International Environment*, 29, 437- 450.
- [16] Liu, C.M., Zhang, X.Y., and Zhang, Y.Q., (2012). Determination of Daily Evaporation and Evapotranspiration of Winter Wheat and Maize by Large-Scale Weighing Lysimeter and Microlysimeter. *Agricultural and Forest Meteorology*, 111: 109-120.
- [17] Mahmoud Abadi, M., Dehghani, F. and Azim Zadeh, R. (2012). Effect of soil particle size distribution on wind erosion rate. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 1(1), 81-98.
- [18] Mousavi, A. and Sepaskhah, A. (1990). Effect of Oil Mulch on Evaporation Function from Bare Earth. Second Seminar on Methods for Reducing Evaporation in Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman.
- [19] Ram M., Ram D., and Roy S.K. (2003). Effect of an organic mulching on fertilizer nitrogen use efficiency and herb and essential oil yields in geranium (*Pelargonium graveolens*). *Bioresource Technology*, 87: 273–278.
- [20] Rezaei, S.A. (2010). Comparison of Effects of Lattice Polymer and Petroleum Mulch on Seed Germination and Plant Establishment in order to Biological Stability Of Sand Dunes. *Iranian journal of range and desert research*; 16 (1): 124-136.
- [21] Sarkar, S., Paramanick, M. and Goswami, S. B. (2007). Soil temperature, water use and yield of yellow sarson (*Brassica napus L. var. glauca*) in relation to tillage intensity and mulch management under rainfed lowland ecosystem in eastern India. *Soil & Tillage research*, 93, 94-101.
- [22] Shahriari, S., Azizi, M., Aroiee, H., Ansari, H. (2013). Effect of different irrigation levels and mulch application on growth parameters and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita L.*) . , 29(3), 568-582.
- [23] Subramaniam, N. and Chinappa, G.P. (2002). Remote sensing and GIS techniques for land degradation assessment due to water erosion, Thailand, pp. 815- 819.
- [24] Tahan, A., Javadi, A., Jafari, M., Hosni, N. and Razmjouei, D. (2015). The effect of mulch types on soil moisture content of *Haloxylon aphylloum* in Semnan province. *Renewable Natural Resources Research*, 6 (1), 1- 10.
- [25] Wallace, A., Wallace, G.A. and Abouzamzam, A.M. (1986). Amelioration of sodic soils with polymers. *Soil Science*, 141, 321-323.
- [26] Xiao Yan, L., Jia Hua, W. and Lian You, Liu. (2002). Wind tunnel simulation experiment on the erodibility of the fixed aeolian sandy soil by wind, pp. 2-4.
- [27] Zandieh, A.R., and Yasrobi, S.Sh. (2010). Study of Factors Affecting the Compressive Strength of Sandy Soil Stabilized with Polymer, *Geotechnical and Geological Engineering*, 28: 139–145.
- [28] Zare, S. (2016). Study of Effectiveness and Performance of Razin, Biopolymer and Mineral Mulches for Sand Dunes Fixation and Feasibility Study of Its Replacement instead of Petroleum Mulch. Ph.D. Thesis of Combating Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. 550 pages.
- [29] Zare, S., Jafari, M., Ahmadi, H., Rouhipour, H., Khalil Arjomandi, R. (2019). Studying the effectiveness of some non-oil mulches on sand dunes fixation. *Journal of Range and Watershed Management*, 71(4), 939-948.
- [30] Zhao, H.L., Yi, X.Y., Zhou, R.L., Zhao, X.Y., Zhang, T.H. and Drake, S. (2006). Wind erosion and sand accumulation effects on soil properties in Horqin Sandy Farmland, Inner Mongolia, *Catena*, 65, 71-76.

