

بررسی تأثیر استفاده از پلیمر سوپر جاذب و صفحات جاذب الرطوبه پلانته بک بر میزان مصرف آب و رشد نهال تاغ به منظور تولید فضای سبز در مناطق بیابانی

شهرام بانج شفیعی^{۱*}، محمد خسروشاهی^۲، علی اشرف جعفری^۳، فرهاد خاکساریان^۴ و لیلا کاشی زنوزی^۴

۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: sbjschafie@rifr-ac.ir

۲- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۱

چکیده

با کاهش محدودیت منابع آبی و نیز کاهش نزولات جوی استفاده از راهکارهای مناسب در کاهش مصرف آب برای ایجاد پوشش گیاهی در عرصه‌های منابع طبیعی بیش از پیش مورد توجه قرار می‌گیرد. به این منظور در این تحقیق تأثیر بکارگیری برخی از مواد جاذب الرطوبه مثل پلیمر سوپر جاذب و نیز صفحات پلانته بک بر روی مصرف آب و رشد نهال تاغ (*Haloxylon persicum*) در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۲ مورد مطالعه قرار گرفت. آبیاری در این مطالعه در مکش‌های رطوبتی خاک در نقاط ۱، ۵ و ۱۵ بار انجام شد. مقدار مصرف آب در زمان آبیاری در مکش‌های مذکور، تا رسیدن به ظرفیت زراعی آن خاک بود. علاوه بر تیمارهای فوق تیمار دیم نیز در نظر گرفته شد. قبل از کاشت نهال پلیمر سوپر جاذب در نسبت وزنی ۰/۶ درصد با خاک چاله‌های کاشت نهال مخلوط شدند. در تیمار صفحات پلانته بک، این صفحات پس از حفر چاله‌ها در ابعاد ۵۰×۶۰×۶۰ سانتی‌متری در کف چاله‌ها کارگذاری و بعد خاکپوش گردیدند. به این صورت تیمارهای جاذب الرطوبه با احتساب شاهد (بدون هرگونه مواد جاذب الرطوبه)، شامل تیمار پلیمر سوپر جاذب و صفحات پلانته بک بودند. اجرای پروژه فوق از لحاظ آماری بصورت طرح یکبار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود که در آن مکش‌های رطوبتی خاک در کرت اصلی و تیمار مواد جاذب الرطوبه در کرت فرعی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی و مواد جاذب الرطوبه نشان داد که با طولانی‌تر شدن فواصل آبیاری برای رسیدن به مکش‌های بالاتر (منفی‌تر) از مصرف آب کاسته می‌شود، به طوری که در مکش رطوبتی خاک در وضعیت ۵ بار، مصرف آب در صفحات پلانته بک برای هر نهال در طول دوره رشد به ۱۵۷ لیتر رسید که نسبت به خاک دارای پلیمر در همین مکش از کاهش ۳۳ درصدی برخوردار بود. در مکش ۱۵ بار، مصرف آب در پلانته بک حدود ۳۴ درصد کمتر از تیمار پلیمر بود. همچنین از تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی خاک و مواد جاذب الرطوبه بر رشد گیاه (ارتفاع و قطر یقه) نیز چنین نتیجه‌گیری شد که تأثیر پلانته بک بطور معنی‌داری در بیشتر سطوح آبیاری بر رشد تاغ بیش از تیمار شاهد و پلیمر مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: پلیمر سوپر جاذب، صفحات پلانته بک، مکش رطوبتی خاک، مصرف آب، رشد نهال تاغ.

مقدمه

بارندگی ۲۳۰-۲۵۰ میلی‌متر در کشور که برابر یک سوم

میزان جهانی است، سبب شده که برای نهال‌کاری و احیای

کاهش نزولات جوی در سال‌های اخیر همراه با میانگین

مناطق خشک و کم آب از روش‌های مختلف آبیاری در تأمین نیاز آبی گیاه استفاده شود. در این ارتباط علاوه بر روش‌های مختلف آبیاری استفاده از انواع مواد جاذب الرطوبه مثل پلیمرهای سوپرچاذب طبق یافته‌های Bakass و همکاران (۲۰۰۲) و یا صفحات پلانیت بک طبق نتایج Abdi Baghi (۲۰۱۳) برای ذخیره‌سازی رطوبت در خاک مورد توجه قرار می‌گیرند. سوپرچاذب‌ها قادرند تا دهها برابر وزن خود آب جذب و ذخیره کنند و به این ترتیب آب ذخیره شده را به مرور زمان در فواصل زمانی طولانی‌تر در اختیار گیاه قرار دهند.

در تحقیقات Sivapalan (۲۰۰۶) به خصوصیات نامناسب فیزیکی خاک‌های مناطق خشک به‌طور کلی و قابلیت نگهداری بسیار ناچیز آب در خاک‌های سبک اشاره می‌شود و چنین ذکر می‌شود که با افزودن پلیمر به این نوع خاک ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش پیدا کرده و انتظار می‌رود که به‌موجب آن زنده‌مانی گیاه، رشد و در نهایت تولید محصول افزایش یابد. در تحقیق فوق افزودن پلیمر به خاک سبک در سطوح ۰/۰۳ و ۰/۰۷ درصد وزنی نه تنها موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب شد بلکه باعث ارتقای بازده مصرف آب در کشت سویا گردید. آزمایش‌های Huttermann و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که علائم تنش آبی در شن بدون پلیمر، ۱۲ روز پس از آبیاری ظاهر می‌شود، در صورتی که در شن در سطح اختلاط ۰/۴ درصد وزنی پلیمر، علائم تنش بعد از گذشت ۲۴ روز ظاهر می‌شود. در ادامه این تحقیق که به بررسی تأثیر سطوح مصرف پلیمر بر زنده‌مانی نهالهای کاج گونه *Pinus halepensis* پرداخته شد، آمده است که پس از قطع آبیاری، در خاک محتوی ۰/۲ درصد پلیمر نهال‌ها تا ۲۳ روز زنده بودند ولی در خاک حاوی ۰/۴ درصد پلیمر زنده‌مانی نهال‌های کاج تا ۴۵ روز ادامه داشت؛ در خاک شاهد زنده‌مانی نهال‌های تازه روییده، فقط تا ۱۷ روز تداوم یافت. اما در تحقیقی دیگر توسط Huttermann و همکاران (۱۹۹۹) نشان داده شد که در خاک‌های سبک بدون پلیمر و یا دارای ۰/۲ درصد پلیمر، پس از قطع آبیاری، توان آب خاک به سرعت طی ۵ روز

منفی شده و مرگ گیاهان آغاز می‌شود. در حالی که این کاهش در خاک دارای ۰/۴ درصد پلیمر بعد از گذشت ۱۹ روز مشاهده شده و مرگ گیاهان بعد از گذشت ۲۴ روز رخ می‌دهد. در مطالعه‌ای دیگر توسط Banedjschafie و Herogz (۲۰۰۶) پلیمر در نسبت وزنی ۰/۳ درصد با سه نوع خاک با بافت‌های سبک، متوسط و سنگین مخلوط شد. از این تحقیق این نتیجه حاصل شد که اختلاط پلیمر با خاک سبب افزایش میزان ماده خشک در کشت گلدانی گیاه *Panicum antidotale* در هر سه نوع خاک در تیمارهای آبیاری در دوره‌های ۴، ۸ و ۱۲ روزه می‌گردد. تحقیق قدیمی و همکاران (۱۳۹۲) هم به اثرات استفاده از پلیمر در سه خاک سبک، متوسط و نیمه‌سنگین پرداخت. در بررسی این محققان تیمار پلیمر در تمامی خاک‌ها مقدار آب نگهداری شده در خاک را نسبت به شاهد ارتقاء داد ولی این افزایش در خاک نیمه‌سنگین بیش از سایر خاک‌ها مؤثر بود. بانج‌شفیعی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که با اضافه کردن پلیمر به خاک‌های سبک به قدرت نگهداری آب در این خاک‌ها افزوده شده و بدنبال آن میزان آب قابل دسترس گیاه در خاک نیز افزایش می‌یابد. استفاده از پلیمر برای افزایش توان نگهداری آب در خاک نیز توسط Akelah (۲۰۱۳) توصیه شده است. بررسی کاربرد دو نوع پلیمر آبدوست از نوع آکریل آمید بر تعدیل اثر تنش خشکی در چهار سطوح مصرف ۰/۰۳ تا ۱/۸۷ g/kg، موضوع آزمایش Volkmar و Change (۱۹۹۵) بود. وی در کشت گلدانی جو و کانولا چنین نتیجه گرفت که کاربرد پلیمری از نوع آکریل آمیدی در هیچ‌یک از سطوح فوق در مقایسه با شاهد اثری معنی‌داری بر مصرف آب نداشته و در اغلب موارد حتی سبب افزایش مصرف آب شد. به بیانی دیگر بازده مصرف آب در تیمارهای پلیمر و شاهد برای هر دو گیاه تفاوت معنی‌داری از خود نشان ندادند. از این تحقیق همچنین نتیجه شد که یکی از دو نوع پلیمر در هیچ‌یک از سطوح آمیختگی تأثیری بر محصول دانه جو و کانولا نداشت و نیز حتی یک نوع از پلیمرها سبب کاهش محتوای نسبی آب در برگ‌های جو شد. توالی تر و خشک شدن خاک و

گیاه تاغ (*Haloxylon persicum*) و نیز با هدف احیای بیولوژیک مناطق بیابانی این پروژه طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان اجرا شد. منطقه مورد بررسی در طول جغرافیای ۵۳ دقیقه و ۲۸ درجه و ۴۰ ثانیه، عرض جغرافیایی ۳۵ دقیقه و ۳۵ درجه و ۵۵ ثانیه در ارتفاع ۱۰۲۳ متر از سطح دریا قرار دارد. باد غالب منطقه از جهت غرب به شرق و از جنوب به شمال گزارش می‌شود. میزان متوسط دما در سال‌های انجام آزمایش ۱۹°C، مقدار بارندگی و میزان تبخیر به ترتیب به‌طور میانگین ۱۰۰ و ۲۵۰۰ میلی‌متر بود.

در ابتدا در قطعه آزمایشی چاله‌هایی در ابعاد ۵۰×۶۰×۶۰ cm توسط بیل مکانیکی حفر و بعد صفحات به تعداد دو ورقه در عمق ۵۰ سانتی‌متری گودال‌ها جاسازی و خاکپوش شدند. در تیمار پلیمر، این مواد با خاک گودال در نسبت وزنی ۰/۶ درصد مخلوط گردیدند. پلیمر استفاده شده در این تحقیق از نوع تجاری A-200 بود. بدیهی است که در خاک مربوط به چاله‌های شاهد از هیچ‌گونه مواد جاذب‌الرطوبه‌ای استفاده نشد. همزمان به‌هنگام آماده‌سازی خاک، برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و نیز تعیین منحنی رطوبتی از خاک نمونه‌برداری شد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه بخش تحقیقات بیابان مؤسسه متبوع و تعیین منحنی رطوبتی خاک‌ها با کمک دستگاه صفحه فشار در نقاط صفر (رطوبت اشباع)، ۰/۱، ۰/۳، ۱، ۳، ۵ و ۱۵ بار (برابر مکش‌های صفر، ۲/۰، ۲/۵، ۳، ۳/۵، ۳/۷ و ۴/۲ هکتوپاسکال در مقیاس لگاریتمی) در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد (جدول ۱ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه اجرای طرح را نشان می‌دهد).

ایجاد محدودیت برای گسترش حجمی خاک آمیخته با پلیمر برای جذب آب بیشتر (حالتی که در خاک به علت فشار لایه‌های بالاتر رخ می‌دهد) از جمله دلایل کاهش عملکرد پلیمر در مقایسه با تیمار شاهد در تحقیق فوق می‌باشد. این محقق در ادامه آزمایش خود نیز نشان می‌دهد که پلیمر در حالت اختلاط با خاک زمانی که از افزایش حجم آن در مرحله آبیگری مثلاً در اثر فشار ممانعت شود از همان ابتدا یعنی در مکش کمتر از ۲۰ کیلو پاسکال (حدود ۰/۲ بار) میزان آب جذب شده در آن مانند خاک شاهد شده و از این نظر از عملکردی یکسان مثل شاهد برخوردار می‌شود.

صفحات پلانته‌بک که از ترکیب فیبر، مواد معدنی و نشاسته ساخته شده مانند پلیمرهای سوپر جاذب به‌عنوان ماده‌ای برای افزایش حفظ و ذخیره‌سازی آب در خاک معرفی می‌شوند. صفحات فوق به شکل مستطیل در ابعادی به اندازه ۶۰ در ۸۰ سانتی‌متر و با ضخامتی به اندازه ۲ و ۸ سانتی‌متر عرضه می‌گردند. ذخیره و نگهداری آب توسط این محصول با توجه به قطر، کارگذاری و نوع کاربردی آن تا حدود ۳۵ لیتر در مترمربع گزارش شده است. همچنین بر اساس اطلاعات ارائه شده از سوی شرکت سازنده نیز گفته می‌شود که این صفحات قادرند در تنظیم اسیدیته خاک، اثرات مثبت و اصلاحی داشته باشند. آزمایش‌هایی که با پلانته‌بک در کشورهای مختلف از جمله عربستان، اردن و نیز قطر انجام شده مؤید کاهش مصرف آب آبیاری تا ۶۰٪ و نیز افزایش تولید محصول می‌باشد (Abdi Baghi, 2013).

مواد و روش‌ها

به‌منظور تأثیر بکارگیری مواد جاذب‌الرطوبه پلیمر و صفحات پلانته‌بک در خاک و اثر آن بر روی صفات ریشی

جدول ۱- نتایج برخی از مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه اجرای طرح

Clay %	Silt %	Sand %	وزن مخصوص ظاهری (g/cm ³)	درصد رطوبت اشباع	EC در عصاره اشباع (dS/m)	pH گل اشباع
۳۹	۲۶	۳۵	۱/۶۱	۳۴/۶	۶/۶	۷/۸

شده تاغ و ۳) تأثیر استفاده از مواد جاذب الرطوبه بکاررفته بر میزان توان آب و کلروفیل برگ.

روش‌های اندازه‌گیری

الف- خاک

تعیین بافت به روش هیدرومتر، تعیین اسیدیته و هدایت الکتریکی در گل و عصاره اشباع و بعد قرائت اسیدیته با دستگاه WTW مدل InoLab, level 2 و قرائت هدایت الکتریکی با دستگاه Jenway مدل ۴۳۱۰، درصد رطوبت اشباع خاک به روش معمول آزمایشگاهی و تعیین وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه و استفاده از پارافین روش‌های اندازه‌گیری فوق مستند به شرح (Rowell, ۱۹۹۴) می‌باشند.

ب- گیاه

میزان کلروفیل برگ: به منظور اندازه‌گیری کلروفیل برگ، ابتدا نمونه‌ها با استن ۸۰٪ عصاره‌گیری شده و بعد میزان جذب نور در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر با کمک دستگاه اسپکتروفوتومتر قرائت شدند. از جاگذاری اعداد بدست آمده متعلق به هر نمونه در روابط ارائه شده زیر (روابط ۱ و ۲) به ترتیب مقادیر کلروفیل a و b بطور جداگانه محاسبه و بعد از جمع آنها در نهایت میزان کلروفیل کل برگ برحسب میلی‌گرم تعیین شد (Arnon, 1967).

$$1) chl a = [12.7(D_{663}) - 2.69(D_{645})] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$2) chl b = 1) chl a = [22.9(D_{645}) - 4.68(D_{663})] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

تمامی نهال‌ها با متر و قطر یقه با کولیس دیجیتالی با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. به همین صورت در پایان فصل زراعی یعنی در آخر مهر سال دوم نیز دوباره اقدام به اندازه‌گیری ارتفاع و قطر یقه نهال‌ها گردید. از تفاضل اعداد مربوطه در هر نهال به‌هنگام اولین اندازه‌گیری و نیز در زمان پایان فصل زراعی در سال دوم، اثر تیمارها بر افزایش

پس از آماده‌سازی قطعه آزمایشی در ابتدای اسفند ۱۳۹۲ نهال‌های تاغ در محل‌های مربوطه کشت شدند. آبیاری در قطعه آزمایشی زمانی انجام می‌شد که توانمندی‌های مکش رطوبتی خاک در حد ۱، ۵ و ۱۵ بار بودند. برای هر یک از مکش‌ها شرایط دیم نیز در نظر گرفته شد. در تیمارهای بکارگیری مواد جاذب الرطوبه در خاک، همچنین تیمار شاهد (خاک بدون مواد جاذب الرطوبه) نیز لحاظ شد. مقدار آبیاری در زمان آبیاری با توجه به هر مکش رطوبتی خاک که با دستگاه تی-دی-آر انجام می‌شد، رسیدن به حد ظرفیت زراعی همان خاک بود. لازم به ذکر است که در تیمار دیم، آبیاری فقط یکبار در زمان کاشت انجام شد. اجرای این پروژه از لحاظ آماری بصورت طرح یکبار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود که در آن تیمار آبیاری به‌عنوان تیمار اصلی و تیمار مواد جاذب الرطوبه به‌عنوان تیمار فرعی انتخاب شدند. گفتنی است هر تیمار فرعی دارای سه واحد آزمایشی و هر واحد آزمایشی دارای سه نهال بود.

بنابراین براساس جاذب الرطوبه بودن مواد بکارگرفته شده در خاک اعم از پلیمر و صفحات پلانیت بک اهداف انجام این تحقیق به‌صورت زیر بودند:

۱) تأثیر استفاده از مواد جاذب الرطوبه بر مصرف آب و ذخیره‌سازی رطوبت خاک، ۲) مناسب‌ترین مواد جاذب الرطوبه بکارگرفته بر رشد و رویش نهال‌های کاشته

در این روابط V حجم محلول صاف شده، W وزن نمونه تر و D میزان جذب نور در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر می‌باشد.

رشد نهال: به‌منظور تأثیر مواد جاذب الرطوبه بکار رفته بر روی رشد نهال‌ها و پس از اینکه از زنده‌مانی نهال‌ها اطمینان حاصل شد در اوایل تیر همان سال اول ارتفاع

ارتفاع و قطر نهال مورد ارزیابی قرار گرفتند.

- اندازه‌گیری میزان توان آب برگ: به روش اتاتک فشار انجام شد (علیزاده، ۱۳۸۷).

انجام عملیات آماری داده‌ها در این پروژه با استفاده از برنامه نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

نتایج

در ابتدا قبل از انجام آبیاری منحنی رطوبتی خاک دارای پلیمر و بدون پلیمر تعیین و براساس آن آبیاری هر نهال طبق روش تحقیق در زمان توان رطوبتی خاک در مقادیر ۱، ۵ و ۱۵ بار (برابر مکش‌های ۳، ۳/۷ و ۴/۲ هکتوپاسکال در مقیاس لگاریتمی) انجام شد (جدول ۲).

جدول ۲- درصد وزنی (W/W) و حجمی (V/V) رطوبت خاک منطقه اجرای طرح تیمار شده با سطح اختلاط ۰/۶ پلیمر و همان خاک بدون آمیختن با پلیمر (شاهد)، در درجات مختلف مکش

آب قابل استفاده FC-PWP (۱۵-۰/۳ بار)		نقطه پژمردگی PWP (۱۵ بار)		ظرفیت زراعی FC (۰/۳ بار)		رطوبت اشباع SP (صفر بار)		تیمارها
% V/V	% W/W	% V/V	% W/W	% V/V	% W/W	% V/V	% W/W	
۱۲/۹	۸	۹/۹	۶/۲	۲۲/۸	۱۴/۲	۴۶/۷	۲۹	خاک بدون پلیمر (شاهد)
۱۶/۹	۱۰/۵	۱۳/۲	۸/۲	۳۰/۱	۱۸/۷	۷۵/۷	۴۷	خاک آمیخته با ۰/۶ درصد پلیمر

در این نقطه و در نقطه پژمردگی (PWP) در خاک پلیمر دار افزایش چندانی نسبت به خاک شاهد ندارد. به طوری که حتی در نقطه پژمردگی بیش از ۴۳ درصد از آب موجود در نقطه ظرفیت زراعی خاک دارای پلیمر بصورت غیر قابل استفاده بوده و از این نظر با خاک شاهد برابری می‌کند.

جدول ۳ نتایج حاصل از انجام تجزیه واریانس بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه را نشان می‌دهد. بر این اساس می‌توان مشاهده کرد که تأثیر تیمار رطوبت خاک بر تمامی صفات معنی‌دار بود. همچنین تأثیر تیمار جاذب‌الرطوبه نیز بر تمامی صفات باستثنای کلروفیل در سال دوم اثرات معنی‌داری از خود نشان داد.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود مقدار آب در خاک شاهد در حالت اشباع ۲۹ درصد و در خاک دارای پلیمر ۴۷ درصد وزنی است. در نقطه ظرفیت زراعی این مقادیر در خاک شاهد حدود ۱۴ درصد و در خاک دارای پلیمر حدود ۱۹ درصد است. با توجه به این اعداد، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در نقطه ظرفیت زراعی، خاک دارای پلیمر بیش از ۶۰ درصد آب خود را در مقایسه با نقطه اشباع از دست داده است. در خاک شاهد مقدار آب از دست داده شده در اینجا به ۵۱ درصد رسید. همچنین می‌توان نتیجه گرفت اگرچه خاک دارای پلیمر در نقاط ظرفیت اشباع و ظرفیت زراعی به مراتب دارای آب بیشتری نسبت به خاک شاهد است ولی مقدار آب قابل استفاده (FC-PWP)

جدول ۳- تجزیه واریانس تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییرات	df	توان آب برگ سال اول (bar)	توان آب برگ سال دوم (bar)	کلروفیل برگ سال اول (mg/g)	کلروفیل برگ سال دوم (mg/g)	مصرف آب liter	رشد قطری (mm)	رشد ارتفاعی (cm)
تکرار	۲	۱۲/۱۳ ^{ns}	۳/۹۶ ^{ns}	۳/۶۰ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۱۲۳ ^{ns}	۳۲/۲۸ ^{**}	۱۴۰/۰۱ [*]
تیمار رطوبت خاک	۳	۹۶۱/۸۷ ^{**}	۲۰۷/۹ [*]	۳۹/۳۷ ^{**}	۲۲/۹۱ ^{**}	۵۴۳۳۵ ^{**}	۶۶/۸۶ ^{**}	۴۳۶/۶۴ ^{**}
تیمار جاذب الرطوبه رطوبت خاک *	۲	۲۵۹/۳۲ ^{**}	۱۸۶/۴۶ [*]	۸/۶۵ [*]	۱/۴۱ ^{ns}	۳۷۳۳۰ ^{**}	۷۴/۲۲ ^{**}	۶۴۵/۸۷ ^{**}
جاذب الرطوبه	۶	۶۴/۷۱ ^{ns}	۱۷۳/۸ ^{**}	۳/۱۹ ^{ns}	۱/۴۲ ^{ns}	۸۶۳۵ ^{**}	۸/۵۳ ^{ns}	۳۳/۱ ^{ns}
اشتباه	۲۵	۶۴/۰۷	۵۸/۲۵	۲/۰۱	۰/۷۸	۱۰۹	۵/۳۳	۲۰/۸۲
کل	۳۵							

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ns: غیر معنی دار

است (جدول ۴). همان‌طور که مشاهده می‌شود با کاهش تنش خشکی و انجام آبیاری بیشتر، وضعیت آب برگ و کلروفیل آن نیز بهبود پیدا می‌کند. همچنین تأثیر سطوح بالاتر آبیاری بر ارتفاع و قطر یقه تاغ نیز بیشتر مؤثر شد (جدول ۴).

مقایسه میانگین اثرات ساده مربوط به تیمارهای آبیاری چنین نشان داد که در اغلب ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گیاه بین تیمار دیم (rainfed) و آبیاری در مکش ۱۵ بار با آبیاری در مکش‌های بالاتر (مثبت‌تر) یعنی ۵ و ۱ بار بین صفات، بروز اختلافات معنی دار از قوت بیشتری برخوردار

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای مختلف آبیاری بر روی صفات اندازه‌گیری شده در گیاه

آبیاری در مکش (bar)	توان آب برگ سال اول (bar)	توان آب برگ سال دوم (bar)	کلروفیل برگ سال اول (mg/g)	کلروفیل برگ سال دوم (mg/g)	مصرف آب (liter)	رشد قطری (mm)	رشد ارتفاعی (cm)
۱	۳۵/۸۹b	۲۶/۵b	۹/۸a	۸/۰۹a	۳۰۷/۴a	۱۶/۶ab	۳۶/۵۴a
۵	۳۳/۰۹b	۲۷/۸۸b	۶/۵۶b	۴/۵۳b	۱۹۳/۳b	۱۷/۵a	۳۴/۷ab
۱۵	۵۲/۱۷a	۳۳/۱۷b	۶/۷۴b	۴/۷۷b	۱۶۲	۱۳/۴abc	۲۸/abc
دیم	۵۱/۵۶a	۴۰/۹۱b	۴/۴۷c	۴/۶۷b		۱۱/۷۳c	۲۲/۲۸c

ارقام دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

بیشترین مقدار را نشان داد. اندازه‌گیری شاخص‌های رشد (ارتفاع و قطر یقه) در تیمار پلانیت بک نیز برتری معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها داشت. تأثیر تیمارهای جاذب الرطوبه بر وضعیت شادابی گیاه که با اندازه‌گیری کلروفیل تعیین شد، نشان داد که در سال اول میزان کلروفیل در تیمار پلانیت بک

مقایسه میانگین اثرات ساده مواد جاذب الرطوبه در جدول ۵ آمده است. طبق این مقایسه تأثیر صفحات پلانیت بک بر کاهش مقدار آب مصرفی با ۱۷۷/۵ لیتر، تیمار شاهد (خاک‌های آبیاری شده بدون صفحات پلانیت بک) با مصرف ۱۸۶/۱ لیتر و تیمار پلیمر با مصرف ۲۹۹/۱ لیتر

به‌طور معنی‌داری بیش از بقیه تیمارها بود. در سال دوم، تیمار پلیمر از مقدار کلروفیل بیشتری برخوردار بود که این افزایش دارای اختلاف معنی‌داری با بقیه نبود (جدول ۵).

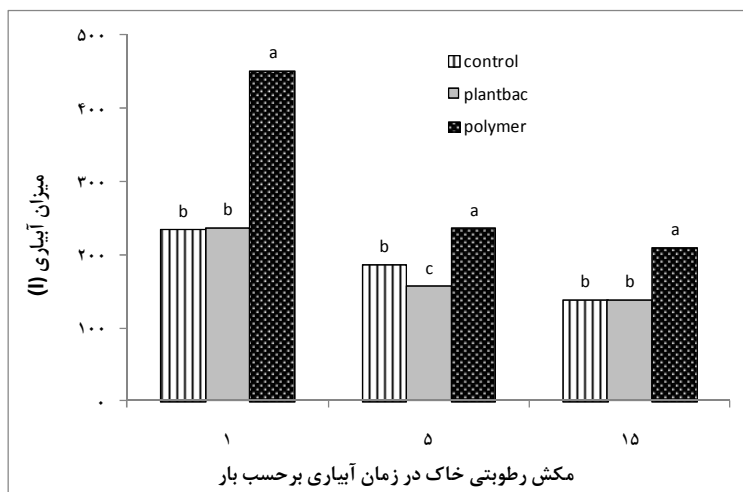
جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای جاذب‌الرطوبه بر روی صفات اندازه‌گیری شده در گیاه

تیمار	توان آب برگ	توان آب برگ	کلروفیل برگ	کلروفیل برگ	مصرف آب	رشد قطری	رشد ارتفاعی
جاذب‌الرطوبه	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	(liter)	(mm)	(cm)
	(bar)	(bar)	(mg/g)	(mg/g)			
شاهد	۴۳/۱۸ab	۳۴/۰۲a	۶/۳۶b	۵/۳۵a	۱۸۶/۱۰b	۱۳/۰۱b	۲۹/۳۲b
پلانت‌بک	۳۸/۲۶b	۲۶/۵۶a	۷/۷۹a	۵/۲۴a	۱۷۷/۵۰b	۱۷/۶۲a	۳۸/۱۳a
پلیمر	۴۸/۰۸a	۳۱/۰۳a	۶/۵۳b	۵/۹۴a	۲۹۹/۱a	۱۳/۸۵b	۲۴/۲۹b

ارقام دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

پلانت‌بک ۱۵۷ لیتر بود که نسبت به شاهد با ۱۸۶ لیتر، بیش از ۱۵ درصد و نسبت به پلیمر با مصرف ۲۳۶ لیتر، بیش از ۳۳ درصد کاهش و نسبت به میانگین این دو ۲۴ درصد کاهش معنی‌داری نشان داد (شکل ۱). چنین روند معنی‌داری در افزایش مصرف آب نیز در مکش رطوبتی ۱۵ بار برای پلیمر در مقایسه با خاک شاهد و پلانت‌بک در این سطح از مکش مشاهده شد.

نتایج حاصل از تأثیر توأم مواد جاذب‌الرطوبه و تیمارهای آبیاری بر میزان مصرف آب نشان داد که در مکش ۱ بار بیشترین مقدار مصرف آب به‌صورت معنی‌دار در خاک دارای پلیمر با ۴۵۰ لیتر انجام شد که پلانت‌بک و خاک شاهد ۱ بار در اینجا در مقایسه با پلیمر از کاهش مصرف آبی در حدود ۴۸ درصد برخوردار بودند. در تیمار ۵ بار کمترین مقدار متوسط مصرف آب برای هر نهال در تیمار



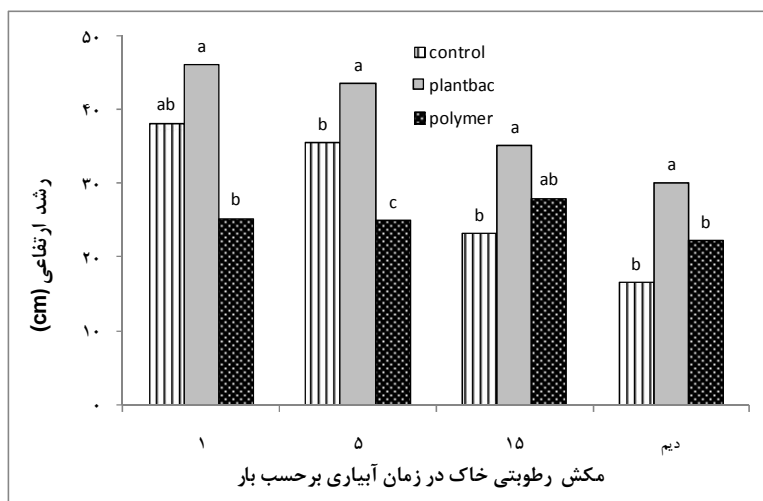
شکل ۱- مقایسه میانگین میزان مصرف آب (لیتر) در هر نهال در مکش‌های مختلف رطوبتی خاک در نقاط ۱، ۵ و ۱۵ بار در خاک‌های با و بدون جاذب‌الرطوبه (حروف مشابه در هر مکش رطوبتی فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند).

می‌دهد. همانطور که در شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود در تمامی تیمارها با افزایش تنش خشکی از میزان ارتفاع و

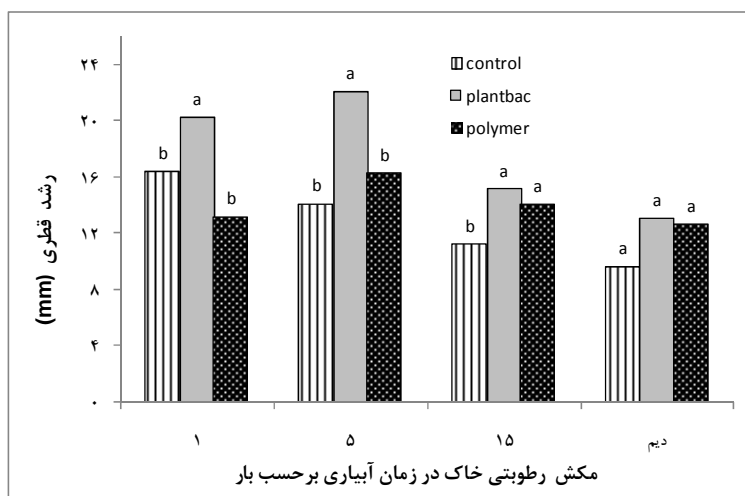
شکل‌های ۲ تا ۵ تأثیر توأم تیمارهای آزمایشی را بر صفات رویشی تاغ، پتانسیل آب و کلروفیل برگ نشان

نتیجه گرفت که با افزایش تنش خشکی روند پتانسیل آب برگ سیر صعودی و مقدار کلروفیل برگ به خود سیر نزولی می‌گیرد.

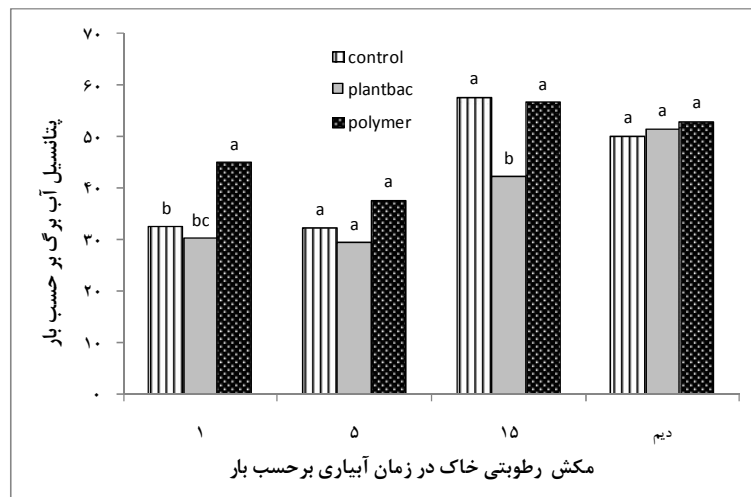
قطر تاغ به طور کلی کاسته شد. شایان ذکر است که در تیمار دیم، پلانت بک با بیش از ۳۰ سانتی متر اختلاف ارتفاع در مقایسه با زمان کاشت، رشد معنی داری را در حد کمی کمتر از دو برابر شاهد دیم نشان داد. از شکل های ۴ و ۵ می توان



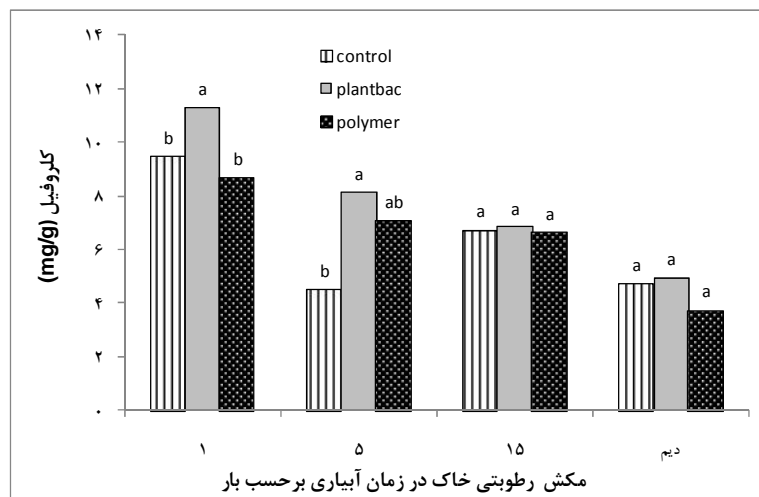
شکل ۲- مقایسه میانگین میزان رشد ارتفاعی نهالها در خاک های با و بدون جاذب الرطوبه در شرایط دیم و مکش های مختلف رطوبتی خاک در نقاط ۱، ۵ و ۱۵ بار (حروف مشابه در هر مکش رطوبتی فاقد اختلاف آماری معنی دار می باشند).



شکل ۳- مقایسه میانگین میزان رشد قطری نهالها در خاک های با و بدون جاذب الرطوبه در شرایط دیم و مکش های مختلف رطوبتی خاک در نقاط ۱، ۵ و ۱۵ بار (حروف مشابه در هر مکش رطوبتی فاقد اختلاف آماری معنی دار می باشند).



شکل ۴- مقایسه میانگین میزان متوسط توان آب برگ (بار) خاک‌های با و بدون جاذب‌الرطوبه در شرایط دیم و آبیاری در مکش‌های مختلف رطوبتی خاک در نقاط ۱، ۵ و ۱۵ بار (حروف مشابه در هر مکش رطوبتی فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند).



شکل ۵- مقایسه میانگین خاک‌های با و بدون جاذب‌الرطوبه بر میزان متوسط کلروفیل برگ (mg/g) در شرایط دیم و آبیاری در مکش‌های مختلف رطوبتی خاک در نقاط ۱، ۵ و ۱۵ بار (ارقام دارای حروف مشابه در هر مکش رطوبتی فاقد معنی‌داری هستند).

بحث

نتایج مربوط به میزان مصرف آب نشان دادند که در تمامی تیمارها میزان متوسط آب مصرف شده به هر نهال در خاک دارای پلیمر بیشتر از شاهد و تیمار پلان‌ت‌بک بود. از دست‌دادن سریع‌تر آب در فشارهای پایین‌تر مکش در تیمار پلیمر به‌ویژه در تیمار ۱ بار سبب می‌شد که انجام آبیاری در فواصل کوتاه‌تر و نیز در دفعات بیشتری انجام گیرد. به‌عنوان مثال طبق جدول ۲ خاک پلیمردار از نقطه اشباع تا حد فاصل مکش ۱ بار بیش از ۷۰ درصد از آب دریافتی را در

نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر صفحات پلان‌ت‌بک بر روی صفات اندازه‌گیری شده و رشد تاغ بیش از پلیمر سوپر جاذب مؤثر است. از آنجا که صفحات پلان‌ت‌بک کاملاً منشأ طبیعی داشته و از ضایعات چوب و فیبر ساخته می‌شوند، می‌توانند پس از تخریب به افزایش ماده آلی خاک کمک کنند. موضوعی که از اهمیت بالایی به‌ویژه در مناطقی با خاک‌های کم حاصلخیز برخوردار است.

برخوردار بود. در تحقیقات Ben-Hur (۲۰۱۴) در خاک‌های ورتی‌سول و لسی از تأثیر پلیمر بر افزایش امکان نفوذ آب به داخل خاک چنین نتیجه شد که افزودن پلیمر پلی‌آکریل آمیدی از نوع آنیونی در مقایسه با خاک شاهد به کاهش رواناب منجر شده و حرکت آب به داخل خاک را بر اثر کاهش تراکم خاک آسانتر و بیشتر می‌کند. در ادامه Ben-Hur نیز نشان داد که با بکارگیری پلیمر و فسفات ژبیسوم به میزان قابل توجهی می‌توان از فرسایش خاک در آبیاری بارانی جلوگیری کرد. حضور کلسیم در فسفات ژبیسوم سبب شد که کلسیم مانند پلی بین پلیمر آنیونی و رس که خود دارای بار ذاتی منفی است، عمل کرده و از این رو با تشکیل و ساخت خاکدانه موجب کاهش فرسایش خاک شود (فسفات ژبیسوم محصول جانبی در تهیه اسید فسفریک است که از اثر اسید سولفوریک بر آپاتیت بدست می‌آید). تحقیق پروانک بروجنی (۱۳۸۸) نیز نشان می‌دهد که در خاک‌های رسی به علت کند بودن حرکت آب، افزودن پلیمر در این خاک‌ها مشکل ماندابی خاک‌های سنگین را مرتفع کرده و سبب افزایش حرکت آب به داخل خاک می‌شود، زیرا افزودن پلیمر به خاک رس میزان خلل و فرج ریز خاک را کاهش و یا سبب افزایش خلل و فرج درشت‌تر خاک که در انتقال آب در درون خاک مؤثرند، می‌گردد. در تحقیق بروجنی (۱۳۸۸) میزان مصرف پلیمر در خاک از ۰/۰۵ تا ۰/۶ درصد متغیر بود. ذبیحی و همکاران (۱۳۹۲) در آزمایش‌های گلدانی علت کاهش هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک رس و شور را ناشی از افزایش خلل و فرج درشت‌تر خاک در اثر افزودن پلیمر و بدنبال آن شستشوی املاح از سطوح خاک ذکر می‌کنند. افزودن پلیمر به خاک در مطالعه Wu و همکاران (۲۰۱۰) سبب افزایش نفوذپذیری و کاهش وزن مخصوص خاک شد. در این تحقیق، Schmidhalter (۲۰۱۵) علت مصرف بیشتر آب در تیمارهای آبیاری توسط پلیمر را علاوه بر مقدار ظرفیت زراعی بالاتر در مقایسه با شاهد و پلانیت‌بک، افزایش حرکت آب به نقاط پایین‌تر خاک توسط پلیمر که بر اثر خلل و فرج درشت‌تر در خاک رس ایجاد شده بود، ذکر

این مکش از دست می‌داد، در صورتی‌که در خاک شاهد یا پلانیت‌بک این مقدار به حدود ۶۲ درصد می‌رسید. با افزایش فشار در نقطه ۵ بار نسبت به نقطه ظرفیت زراعی میزان از دست دادن آب در خاک دارای پلیمر حدود ۴۷ درصد و در بقیه حدود ۴۲ درصد بود. بعد از رسیدن به بالاترین مکش یعنی در نقطه ۱۵ بار اختلافات از دست دادن آب نسبت به نقطه ظرفیت زراعی در همه خاک‌ها تقریباً برابر شد و رقمی برابر ۵۶ درصد را نشان می‌داد. از این اعداد می‌توان نتیجه گرفت که از دست دادن آب در خاک پلیمردار در مکش‌های پایین‌تر به مراتب آسانتر از مکش‌های بالاتر است و یا بعکس نگهداشت آب در پلیمر در مکش بالاتر از قوت بیشتری برخوردار است. عابدی کوپایی (۱۳۸۴) در تحقیق خود به آزادسازی رطوبت توسط پلیمر در مکش‌های پایین که از ویژگی‌های عمومی این مواد است چنین اظهار می‌دارد که در مکش‌های پایین (۳-۰ بار) مقدار قابل توجهی از رطوبت جذب شده بوسیله پلیمر در همین محدوده مکش آزاد می‌شود. مثلاً در سطح اختلاط ۸ گرم پلیمری از نوع فرانسوی، به ازای هر کیلوگرم خاک شنی، مقدار درصد رطوبت حجمی از ۶۸/۳ به ۲۵ درصد رسید. این مقادیر برای خاکی با بافت لومی از ۸۳ به ۳۶ درصد و برای خاک رسی از ۸۶ به ۳۴ درصد گزارش شد. در تحقیقی دیگر Abedi Koupai (۲۰۰۸) بیان می‌کند اگرچه اختلاط پلیمر سبب تغییرات هدایت هیدرولیکی آب در خاکی با بافتی سنگین‌تر شده و باعث افزایش مقدار آب در مکش ماتریک ۱۵۰۰۰-۳۳۰ hpa شده اما همزمان با این افزایش به مقدار آب غیر قابل استفاده گیاه نیز افزوده می‌شود. البته نتایج مشابهی نیز از تحقیقات قبلی بانج‌شفیعی و همکاران (۱۳۸۵) در ارتباط با اختلاط پلیمر با خاک‌های شنی بدست آمد. این محققان نشان دادند که در صورت افزودن پلیمر به خاک در مقیاس ۱ درصد، نسبت آب قابل دسترس به آب باقی‌مانده در نقطه پژمردگی به ۰/۸۵ می‌رسد و یا به بیانی دیگر میزان آب غیر قابل استفاده ۱/۲ برابر آب قابل استفاده خواهد بود. در حالیکه در خاک رس بدون پلیمر نسبت آب قابل استفاده به مقدار آب باقی‌مانده در نقطه پژمردگی از چنین نسبتی

می‌کند.

CO₂ در بافت مزوفیل و افزایش مواد حاصل از واکنش‌های نوری فتوسنتز یعنی ATP، NADPH همراه است، سبب می‌شود که با اکسید شدن NADPH (جذب اکسیژن)، مصرف NADP برای تبدیل به NADPH کاهش پیدا کرده و اکسیژن در مسیر انتقال الکترون، خود به صورت جانشین پذیرنده الکترون برای تولید مولکول رادیکال سوپر اکسید (O₂⁻)، پراکسید هیدروژن (H₂O₂⁻) و رادیکال هیدروکسیل (OH⁻) فعال شود و در نتیجه علاوه بر تأثیر منفی بر عملکرد آنزیم‌ها موجب تخریب لیپیدها، پروتئین‌ها و کلروفیل در گیاه گردد. در تحقیقات برزویی (۱۳۸۵) به تأثیر این عوامل که به کاهش کلروفیل برگ منجر شد، اشاره شده است. در قسمتی از مطالعه Dadkhah و همکاران (۲۰۱۳) که به بررسی تأثیر خشکی بر روی رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل و کاروتنوئیدها) در برگ پرداخته شد، چنین نتیجه‌گیری شد که در پی تنش خشکی از میزان کلروفیل برگ کاسته می‌شود، زیرا برای خنثی کردن اثرات سمی اکسیژن فعال (O₂⁻) نیاز به آنتی‌اکسیدان قوی مثل کاروتنوئیدها که می‌توانند سیستم فتوسنتزی گیاه را در مقابل اثرات سمی اکسیژن فعال حفظ کنند، می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- بانج شفیی، ش.، رهبر، ا.، خاکساریان، ف. ۱۳۸۵. اثر نوعی پلیمر آبدوست بر ویژگی‌های رطوبتی خاک‌های شنی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۳ (۲): صفحه ۱۴۴-۱۳۹
- برزویی، ا. خزاعی، ح. ر. و شهریاری، ف.، ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی پس از گرده افشانی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک میزان آنتی‌اکسیدان‌های موجود در ارقام مختلف گندم تحت شرایط گلخانه‌ای. علوم و صنایع کشاورزی، ۲۰(۵): ۶۵-۷۵.
- پروانک بروجنی، ک.، ۱۳۸۸. افزایش کارایی مصرف آب در خاک‌های رسی. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت منابع آب، شاهرود، دانشگاه صنعتی شاهرود.

نتایج در ارتباط با تأثیر مواد جاذب‌الرطوبه بر روی رشد گیاه نشان دادند که اثر صفحات پلانتهک بر ارتفاع و قطر یقه از قوت بیشتری برخوردار است. استفاده از پلیمر در خاک همیشه به معنای افزایش رشد یا تولید نیست. در تحقیق قبلی Banedjschafie و همکاران (۲۰۰۹) میزان تولید ماده خشک پانیکوم در خاک رس بدون پلیمر بیش از خاک حاوی پلیمر در سطح اختلاط ۰/۶ درصد بود و دیگر اینکه در سطوح مختلف بکارگیری پلیمر با خاک مقدار ماده خشک پانیکوم در نسبت ۰/۶ درصد اختلاط به بیش از نسبت ۱ درصد اختلاط رسید.

اندازه‌گیری مکش توان برگ و مقدار کلروفیل آن نشان دادند که بطور کلی هر دو ویژگی، تابع تأمین نیازی آب گیاه در طول دوره رویش قرار می‌گیرند. همان‌طور که در شکل‌های ۴ و ۵ مشاهده شد بطور کلی با افزایش تنش خشکی روند میزان توان آب برگ دارای سیر صعودی و مقدار کلروفیل برگ به خود سیر نزولی گرفت. نتایج تحقیقات Rad و همکاران (۲۰۰۸) که به بررسی تنش‌های مختلف رطوبتی بر برخی از صفات فیزیولوژی از جمله توان آب در برگ تاغ پرداختند، نشان می‌دهد که با کاهش مقدار رطوبت خاک، توان اسمزی برگ نیز دچار کاهش می‌شود. آنان نشان دادند زمانی که مقدار آب در خاک از ظرفیت زراعی به یک سوم مقدار آن می‌رسد، میزان توان اسمزی برگ نیز از ۴۹- بار به ۵۵- بار تنزل می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که بین وضعیت میزان رطوبت خاک و توان آب در گیاه ارتباطی مستقیم حاکم است، زیرا گیاه بدلیل کاهش توان اسمزی، مقاومت خود را نسبت به شرایط خشکی افزایش می‌بخشد. رهبر (۱۳۶۶) کمترین میزان توان آب در تاغ را حدود ۸۰- بار در اوایل تابستان در منطقه قره‌قوم ترکمنستان ذکر می‌کند. با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان گفت که با افزایش تنش خشکی در گیاه که با افزایش قدرت نگهداری آب در برگ همراه بود، سبب می‌شود که از میزان کلروفیل برگ کاسته شود.

با شرایط خشکی و بسته شدن روزنه‌ها که با کاهش

- Journal of Applied Polymer Sciences, 83: 234-243
- Banedjschafie, Sh., Rahabar, E. and Khaksarian, F., 2009. The effect of polymer composition with desert sand on *Panicum antidotale* growth. *Iranian Journal of Range and Desert Research.*, 16(3):305-316.
- Banedjschafie, S. and Herzog, H., 2006. Wirkungen eines polymeren Bodenverbessers auf die Ertragsbildung von Hirse unter ariden Bedingungen. *Journal Agricult. Rural Development in the Tropics and Subtropics* 107: 55-66
- Ben-Hur, M., 2014. Preventing runoff and soil erosion by using synthetic polymers under sprinkler irrigation and rainfall conditions. *Israel Agriculture*, <http://www.israelagri.com>
- Dadkhah, N., Ebadi, A., Parmoon, Gh., Gholipoori, A. and Jahanbakhsh, S., 2013. Effect of spraying zinc on photosynthetic pigments and grain yield of chickpea under level different irrigation. *Dryland Agricultural Research in Iran*, 2(2): 141-160.
- Hüttermann, A., Zomorrodi, M. and Reise, K., 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. *Soil and Tillage Research*, 50: 295-304
- Hüttermann, A., Reise, K., Zomorrodi, M. and Wang, S., 1997. The use of hydrogels for afforestation of difficult stands: water and salt stress. 167 – 177. In: Zhou, H., Weisgerber, H. (Eds.): *Afforestation in semi-arid regions Datong/Jinshatan, China*
- Rad, M. H., Mirhoseini, S. R. and Meshkat, M. A., 2008. Effect of water stress on some physiological characteristics of *Haloxylon aphyllum*. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 16(1): 75-93.
- Rowell, D. L., 1994. *Bodenkunde. Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen*. Springer-Verlag Berlin, 180p
- Schmidhalter, U., 2015. *Schriftliche Mitteilung*. T.Uni. of Munich, Department of Plant Nutrition
- Sivapalan, S., 2006. Benefits of treating a sandy soil with a crosslinked-type polyacrylamide. *Australian Journal of Experim. Agriculture*, 46: 579–584
- Volkmar, K. M. and Chang, C., 1995. Influence of hydrophilic gel polymers on water relations and growth and yield of barley and canola. *Can. Journal of Plant Science.*, 75: 605–611. 20 (5): 65-75
- Wu, S. F., Wu, P. T., Feng, H. and Bu, C. F., 2010. Influence of amendments on soil structure and soil loss under simulated rainfall China's loess plateau. *African Journal of Biotech*, 9: 6116-6121.
- رهبر، ا. ۱۳۶۶. اثر توأم برخی از ویژگی‌های فیزیک خاک، انبوهی و بارندگی روی رشد و سرسبزی جنس تاغ. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ایران، ۷۲ ص.
- عابدی کوپایی، ج.، سهراب، ف.، ۱۳۸۴. برآورد ویژگی‌های هیدرولیکی خاک‌های مختلف بر اثر افزودن سوپرجاذب‌های مصنوعی و طبیعی با استفاده از مدل RETC. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۷. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ایران
- ذبیحی، ف.، نیشابوری، م.ر.، دلایان، م.ر. ۱۳۹۲. تأثیر پلی‌آکریل آمید، پومیس و کمپوست زباله شهری بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی یک خاک رسی شور سدیمی. دانش آب و خاک، ۲۳(۳): ۹۲-۷۹
- قدیری، م.، شریفان، ح.، هزارجریبی، ا.، حسام، م.، عبدالحسینی، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر سوپرجاذب استوکوزب در سه نوع بافت خاک سبک متوسط و نیمه‌سنگین. اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی، انجمن آبیاری و زهکشی ایران دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ۲۴ بهمن.
- Abedi Baghi, R., 2013. *The Green Innovation. Plantbacter International GmbH, Berlin, Germany.*
- Abedi Koupai, J., Eslamian, S. S. and Kazemi., J. A., 2008. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. *Ecohydrology & Hydrobiology* 8: 67-75.
- Akelah, A., 2013. *Functionalized Polymeric Materials in Agriculture and the Food Industry*. Springer Verlag, 292p.
- Arnon, A. N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23:112-121
- Bakass, M., Mokhlisse, A., Lallemand, M., 2002. Absorption and Desorption of Liquid Water by a superabsorbent Polymer: Effect of Polymer in the Drying of the Soil and the quality of Certain Plants.

Effects of superabsorbent polymer and Plantbac panels on water consumption and growth in Saxaul in order to create green space in desert regions

S. Banedjschafie^{1*}, M. Khosroshahi², A.A. Jafari³, F. Khaksarian⁴ and L. Kashi Zenouzi⁴

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, Email: sbjschafie@rifr-ac.ir

2- Associate Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

3- Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Research Expert, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 9/19/2016

Accepted: 1/30/2017

Abstract

Due to the limited water resources and low rainfall, finding proper solutions to reduce the water consumption for vegetation production in natural areas has received attention more than ever before. For this purpose, this research was aimed to investigate the effects of superabsorbent polymer and Plantbac panels on the efficient use of water on Saxaul (*Haloxylon persicum*) growth. The study was conducted in the Agricultural and Natural Resources Research Station in Semnan province, Iran. Irrigation in this study was performed according to the soil water suction, reaching to pressures of 1.0, 5.0, and 15.0 bars. The water consumption in each of the aforementioned suctions was to reach the field capacity of the same soil. In addition to the above treatments, rainfed treatment was also considered. Before planting the seedlings, the superabsorbent polymer was mixed with the soil of seedling pits at a weight ratio of 0.6%. The Plantbac panels were placed in the bottom of the pits at dimensions of 60×60×50 cm. Therefore, treatments consisted of superabsorbent polymer and Plantbac panels. The experiment was conducted as a split plot design based on randomized complete block, in which soil water suctions levels were considered as main plot and superabsorbent polymers as sub-plot. The results of the combined effect of both water suctions and superabsorbent polymer showed that the water consumption at these suctions was reduced by prolonging the irrigation intervals to reach higher suctions (more negative). At a soil water suction of 5.0 bars, the water consumption for each seedling was 157 liter, showing 33% decline as compared to the soil containing polymer at the same suction. However, at a suction of 15.0 bars, water consumption in the Plantbac declined to 34%. Our results clearly showed that the Plantbac panels could significantly increase the Saxaul growth in different irrigation levels more than that recorded for the control and polymer treatments.

Keywords: Super absorbent polymer, Plantbac panel, soil water suction, water consumption, Saxaul seedling growth.