مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۸ شماره ۴، صفحه ۳۳۴-۳۲۳، (۱۳۹۹)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2020.343128.1935
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1399.28.323.82.4.1578.1610

تأثیر صفحه‌های آب‌دوست پلانت‌بک بر استقرار و رشد نهال‌های اسکنبیل (*Calligonum comosum* L'Herit.) در عرصه‌های بیابانی

شهرام بانج شفیعی [۱*]، حسین بتولی [۲]، علی‌اشرف جعفری [۳] و لیلا کاشی زنوزی [۴]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: sbjschafie@rifr.ac.ir

۲- دانشیار، باغ گیاه‌شناسی کاشان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

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

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۷

چکیده

امروزه استفاده از انواع مواد آب‌دوست در مناطق خشک به‌منظور ایجاد پوشش سبز مورد توجه قرار گرفته است. با این رویکرد در پژوهش پیش‌رو، اثر صفحه‌های آب‌دوست زیستی پلانت‌بک بر مشخصه‌های ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج نهال‌های اسکنبیل (*Calligonum comosum* L'Herit.) در ایستگاه تحقیقات مناطق خشک و بیابانی کاشان طی دوره ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ بررسی شد. پس از کارگذاری صفحه‌های پلانت‌بک در چاله‌های حفرشده، نهال‌های اسکنبیل کشت شدند. نهال‌ها به‌صورت چهار هفته و دو هفته یک‌بار با ۱۰ و ۲۰ لیتر آب آبیاری شدند. طرح آماری پروژه شامل کرت‌های دوبار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هشت واحد آزمایشی متشکل از هفت نهال در هر واحد بود. نتایج نشان داد که استفاده از صفحه‌های پلانت‌بک سبب افزایش مشخصه‌های مورد بررسی شدند، به‌طوری‌که ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج نهال‌های تیمارشده با پلانت‌بک به‌طور متوسط در اثرات متقابل تیمارها ۱۱، ۱۱/۵ و ۱۴/۸ درصد نسبت به شاهدهای خود برتری داشتند. اثرات متقابل دور آبیاری و آب مصرفی بر قطر تاج و اثرات متقابل دور آبیاری و کاربرد پلانت‌بک بر ارتفاع گیاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بودند. بیشترین (۸۳ سانتی‌متر) و کمترین (۳۹ سانتی‌متر) قطر تاج به‌ترتیب با مصرف ۱۰ لیتر آب در دور آبیاری دو و چهار هفته یک‌بار به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، آبیاری، پوشش سبز، زنده‌مانی.

مقدمه

قابلیت انواع مواد آب‌دوست در نگهداشت و امکان ذخیره‌سازی رطوبت سبب شده است که از این مواد برای کاهش مصرف آب در کشاورزی و منابع طبیعی استفاده شود. عملیات آبیاری در عرصه‌های بیابانی، بسیار هزینه‌بر و به‌سختی انجام می‌شود، به‌ویژه اینکه در زمان کاشت و ابتدای رویش، موضوع استقرار نهال بسیار اهمیت دارد و به چندین مرتبه آبیاری در این مرحله نیاز است. شیوه‌های کاهش مصرف آب و یا روش‌هایی که قدرت نگهداری آب در خاک را تقویت می‌کنند، همواره مورد توجه دستگاه‌های اجرایی مسئول بوده

است. در عرصه‌های بیابانی علاوه‌بر محدودیت منابع آب، نوع خاک نیز محدودیت دیگری است که تنش خشکی را تشدید می‌کند. توان کم نگهداری آب به‌دلیل سبک بودن بافت خاک ازجمله مشکلاتی است که به کاهش راندمان آبیاری منجر می‌شود. بدین‌سبب، از چالش‌های مناطق خشک و بیابانی می‌توان به بهره‌گیری از انواع مواد آب‌دوست به‌منظور مقابله با خشکی اشاره کرد. درنتیجه، مواد متنوعی در این خصوص معرفی شده‌اند. کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب که سابقه پژوهش‌های مرتبط با آن به‌حدود دهه ۱۹۶۰ بازمی‌گردد، جزء همین دسته از مواد هستند که از انواع مصنوعی آن محسوب می‌شوند (Fitch *et al.,* 1989). در این ارتباط، Jobin و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی تأثیر افزودن پلیمر به ترکیبات متشکل از مواد آلی، پرلیت و ورمیکولیت بر کشت گیاه *Petunia ×hybrid* گزارش کردند تا زمانی‌که گیاهان تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار نگرفته‌اند و به‌خوبی آبیاری می‌شوند، پلیمر بر میزان آب قابل‌دسترس و خلل‌وفرج خاک مؤثر است، اما با قرار گرفتن گیاه در معرض تنش پس از گذشت نه هفته، پلیمر تأثیری بر وقوع زمان نقطه پژمردگی از خود نشان نداد. براساس نتایج پژوهش Farrell و همکاران (۲۰۱۳) نیز افزودن مواد آب‌دوست سبب تأخیر در رسیدن به نقطه پژمردگی نشد که علت آن به کاهش عملکرد پلیمر نسبت داده شد. در خاک‌های شور، استفاده از پلیمر با محدودیت روبرو است. Banedjschafie و Durner (۲۰۱۵) با ارزیابی تأثیر محلول‌های مختلف نمکی بر پلیمر نشان دادند که به‌طور کلی، املاح نمکی به‌مرور زمان موجب کاهش ظرفیت نگهداری آب توسط پلیمر می‌شوند. همچنین، این کاهش به نوع نمک و ظرفیت یون‌ها در محلول بستگی داشت. در مقابل، استفاده از پلیمر برای افزایش توان نگهداری آب در خاک توسط Akelah (۲۰۱۳) توصیه شد. Ghadiri و همکاران (۲۰۱۴) نیز با بررسی اثرات استفاده از پلیمر استاکوزورب در سه خاک سبک، متوسط و نیمه‌سنگین گزارش کردند که مقدار آب ذخیره‌شده در تمامی خاک‌ها نسبت به شاهد ارتقا یافت، اما این افزایش در خاک نیمه‌سنگین بیشتر از خاک‌های دیگر بود.

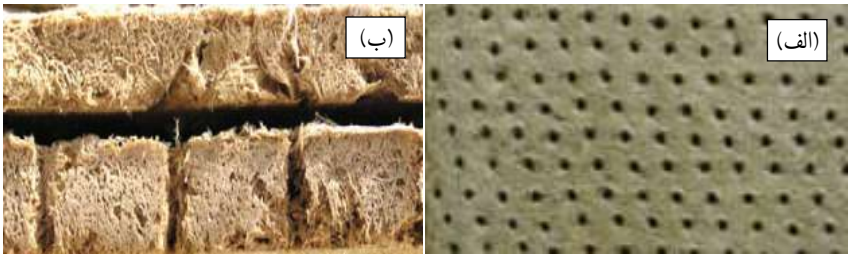
نتایج پژوهش Banedjschafie و Herzog (۲۰۰۶) نشان داد که اختلاط پلیمر در نسبت وزنی ۰/۳ درصد با خاک سبب افزایش ماده خشک گیاه در کشت گلدانی پانیکوم (*Panicum antidotale* Retz.) در هر سه نوع خاک (سبک، متوسط و سنگین) و نیز در تیمارهای آبیاری (دورهای چهار، هشت و ۱۲ روز یک‌بار) می‌شود. Banedjschafie و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از خاک رس به‌تنهایی و اختلاط نوعی پلیمر آب‌دوست در سطح اختلاط ۰/۶ درصد وزنی با خاک ماسه‌بادی گزارش کردند که خاک رس با بهبود توان نگهداری آب در خود موجب افزایش بیشتر ماده خشک پانیکوم نسبت به تیمار اختلاط پلیمر با خاک سبک می‌شود، بنابراین خاک رس در این مورد ازنظر اقتصادی نسبت به خاک سبک پلیمردار، برتری داشت. Sadeghipour (۲۰۱۵) با بررسی تأثیر کاربرد نانوذرات رس در سه سطح صفر، سه و پنج درصد با پلیمر رزین‌آکریلیک بر میزان جوانه‌زنی بذر عجوه (*Halothamnus glaucus*) نشان داد که درصد جوانه‌زنی در تیمار رزین آکریلیک با پنج درصد نانوذره رس به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دیگر بود. همچنین، افزایش درصد نانوذرات به‌طور معنی‌داری باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی شد. Dehdary و همکاران (۲۰۱۷) با ارزیابی تأثیر زئولیت در برخی از گونه‌های مرتعی تحت شرایط کم‌آبی گزارش کردند که کاربرد زئولیت سبب افزایش زنده‌مانی گیاه می‌شود. همچنین، عملکرد صفاتی از گیاه مانند طول ساقه، وزن تر و خشک گیاه و وزن تر ریشه نیز در بیشترین سطح مصرف زئولیت (تیمار چهار گرم زئولیت در کیلوگرم خاک) در *Medicago scutellata* مشاهده شد. *Medicago sativa* نیز بیشترین وزن خشک ریشه را به‌خود اختصاص داد.

پژوهش‌هایی که با کاربرد صفحه‌های پلانت‌بک در کشورهای مختلف ازجمله عربستان، اردن و نیز قطر انجام شدند، مؤید کاهش مصرف آب آبیاری تا ۶۰ درصد و نیز افزایش تولید محصول هستند (Abdi Baghi, 2013). مزیت دیگر این محصول، استفاده از آن در خاک‌های دارای نمک است که در کشورهای مذکور به‌کار گرفته شده است. در داخل کشور، Bahadori و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که استفاده از صفحه‌های آب‌دوست پلانت‌بک در سمنان به‌ترتیب منجر به ۸۲

و ۸۱ درصد افزایش معنی‌دار در عملکرد اندام هوایی خشک قره‌داغ (*Nitraria schoberi*) و کارایی مصرف آب در مقایسه با گیاهان شاهد شدند. همچنین، درصد کلونیزاسیون ریشه گیاه مذکور با قارچ‌های میکوریز آربسکولار در تیمار پلانت‌بک بیشتر از تیمار پلیمر و شن بود. Kianian و همکاران (۲۰۱۹) نیز با بررسی قره‌داغ در سمنان به این نتیجه رسیدند که استفاده از صفحه‌های پلانت‌بک در مقایسه با مواد آب‌دوست دیگر (هیدروژل زیستی، کاه و کلش جو) در خاک علاوه‌بر افزایش معنی‌دار ذخیره‌سازی آب نسبت به بقیه مالچ‌های مذکور سبب کاهش در نسبت جذب سدیم (SAR) و اسیدیته خاک می‌شود. نتایج به‌دست آمده از تأثیر هم‌زمان مکش‌های رطوبتی و مواد آب‌دوست (پلیمرهای سوپرجاذب و صفحه‌های پلانت‌بک) بر نهال تاغ (*Haloxylon persicum*) در سمنان نشان داد که با طولانی‌تر شدن فاصله‌های آبیاری برای رسیدن به مکش‌های زیاد از مصرف آب کاسته می‌شود (Banedjschafie *et al.*, 2017)، به‌طوری‌که در مکش رطوبتی خاک در حالت پنج‌بار، مصرف آب در صفحه‌های پلانت‌بک برای هر نهال در طی دوره رشد به ۱۵۷ لیتر رسید که نسبت به خاک دارای پلیمر در همین مکش ۳۳ درصد کاهش داشت. در مکش ۱۵ بار، مصرف آب در پلانت‌بک حدود ۳۴ درصد کمتر از تیمار پلیمر بود. همچنین، از تأثیر هم‌زمان مکش‌های رطوبتی خاک و کاربرد مواد آب‌دوست بر رشد گیاه (ارتفاع و قطر یقه) نتیجه‌گیری شد که پلانت‌بک در بیشتر سطوح آبیاری مؤثرتر از تیمارهای پلیمر و شاهد است. در همین راستا، هدف از پژوهش پیش‌رو، تعیین اثرات پلانت‌بک بر شاخص‌های رشد و زنده‌مانی نهال‌های اسکنبیل (*Calligonum comosum*) در مقایسه با شاهد بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف احیاء زیستی مناطق بیابانی و افزایش مدت دسترسی اسکنبیل به آب با استفاده از صفحه‌های آب‌دوست پلانت‌بک در ایستگاه تحقیقات مناطق خشک و بیابانی کاشان در استان اصفهان انجام شد. به‌منظور بررسی تأثیر این صفحه‌ها بر استقرار و رشد نهال اسکنبیل، طول سن نهال‌های استقراریافته، بررسی شد. اجرای این پژوهش از ابتدای مهرماه سال ۱۳۹۶ آغاز و تا پایان سال زراعی ۱۳۹۹ ادامه داشت، بنابراین آماربرداری انجام‌شده در این پژوهش مربوط به نتایج اولیه در سال ۱۳۹۸ است. صفحه‌های پلانت‌بک که از طرف یک شرکت آلمانی مستقر در برلین به‌صورت نمونه برای اجرای پایلوت در اختیار این طرح قرار گرفتند، نوعی ماده آب‌دوست کاملاً تخریب‌پذیر و بدون امکان آلودگی‌های محیط‌زیستی هستند که از ترکیبات الیاف چوب، نشاسته و رس تهیه می‌شوند. این مخلوط در ابتدا حالت خمیری دارد، اما پس از گذر از ماشین خشک‌کن به‌صورت صفحه از دستگاه خارج می‌شود. این صفحه‌ها در اندازه‌های ۶۰ در ۸۰ سانتی‌متر مربع به ضخامت دو سانتی‌متر و وزن ۱/۸ کیلوگرم عرضه شده و می‌توانند آب را بین ۱۰ تا ۳۵ لیتر در متر مربع ذخیره کنند. از مزیت‌های دیگر استفاده از این صفحه‌ها در خاک طبق ادعای شرکت تولیدکننده، دخالت در تنظیم اسیدیته و تحریک فعالیت‌های ریزاندامگان‌های مفید خاک هستند (www.plantbacter.com). در شکل ۱، نمونه‌هایی از این صفحه‌ها نشان داده شده است. لازم به ذکر است که در این پژوهش از پلانت‌بک نوع الف در شکل ۱ با قدرت ذخیره‌سازی آب به مقدار ۱۰ لیتر در متر مربع استفاده شد.



شکل ۱- نمونه‌هایی از صفحه‌های پلانت‌بک (www.plantbacter.com)

محل اجرای پژوهش در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی، عرض۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا قرار داشت. به‌استناد آمار ایستگاه سینوپتیک کاشان، میانگین بارندگی سالانه در این منطقه ۱۴۰ میلی‌متر است که بیشتر آن در زمستان و اوایل بهار می‌بارد. میانگین کمینه و بیشینه درجه‌حرارت به‌ترتیب ۸/۳ و ۳۳/۵ درجه سانتیگراد است که به‌ترتیب در دی و تیرماه ثبت شده‌اند.

به‌منظور کاشت نهال‌ها براساس شیوه‌نامه شرکت تولیدی صفحه‌های پلانت‌بک، ابتدا چاله‌هایی در ابعاد ۴۰×۶۰×۸۰ سانتی‌متر مکعب حفر شد. سپس، با توجه به محدود بودن موجودی پلانت‌بک، در هر چاله فقط یک صفحه در عمق مذکور کارگذاری شد. پس از مقدار کمی خاک‌پوشی صفحه، نهال‌ها کشت شدند (شکل ۲).

شکل ۲- نحوه کارگذاری صفحه‌های پلانت‌بک در چاله‌های حفرشده

هم‌زمان با جاگذاری صفحه‌های پلانت‌بک، نمونه‌برداری از خاک در دو عمق مختلف صفر تا ۵۰ و ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری انجام شد (جدول ۱). قابل ذکر است که نمونه خاک در تیمار شاهد دقیقاً همان نمونه خاک در تیمار پلانت‌بک بود، با این تفاوت که در تیمار پلانت‌بک در کف چاله، صفحه‌های مربوطه کارگذاری شده بودند. به‌منظور اثربخشی و آزمون تأثیر صفحه‌های پلانت‌بک بر رفع نیاز آبی، نهال‌ها به‌مدت شش ماه در بهار و تابستان هر سال به‌مقدار ۱۰ و ۲۰ لیتر در هر اصله آبیاری شدند. این پروژه به‌صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هشت واحد آزمایشی متشکل از هفت نهال در هر واحد اجرا شد. با احتساب تکرارها، تعداد نهال‌ها درمجموع به ۲۲۴ اصله رسید. در این پژوهش، دور آبیاری (دو و چهار هفته) به‌عنوان عامل اصلی و مقدار آب (۱۰ و ۲۰ لیتر) و تیمار صفحه‌های آب‌دوست به‌اضافه شاهد به‌عنوان عامل‌های فرعی درنظر گرفته شدند.

جدول ۱- مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک منطقه اجرای طرح

عمق نمونه (سانتی‌متر)	pH در گل اشباع	EC در عصاره اشباع (dS/m)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت
۵۰-۰	۸/۳	۱/۷	۱۰/۳	۲۵	۶۴/۷	Sandy loam
۱۰۰-۵۰	۸/۴	۱/۶	۱۰	۵/۸	۸۴/۲	Loamy sand

به‌منظور بررسی تأثیر صفحه‌های آب‌دوست بر رشد نهال‌ها، مشخصه‌های زنده‌مانی، رشد ارتفاع، رشد یقه و قطر تاج‌پوشش در انتهای فصل رویشی آماربرداری شدند و هریک با شاهد همان تیمار مقایسه شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع و قطر تاج‌پوشش از متر استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری قطر یقه گیاه، کولیس دیجیتالی با دقت میلی‌متر به‌کار برده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن و در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس برای مشخصه‌های ارتفاع، قطر یقه، قطر تاج و زنده‌مانی نهال‌های اسکنبیل در جدول ۲ ذکر شده است. تیمارهای دور آبیاری، آب مصرفی و پلانت‌بک، اثرات معنی‌داری بر ارتفاع و قطر تاج در سطح اطمینان ۹۹ درصد داشتند. همچنین، اثرات متقابل دور آبیاری و تیمار پلانت‌بک بر ارتفاع نهال‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنی‌دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری‌شده

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	قطر یقه	قطر تاج	زنده‌مانی
دور آبیاری	۱	۴۱۷۵/۳**	۵۵/۲۸**	۴۶۸۱/۹**	۱۳۴۰/۹**
آب مصرفی	۱	۴۵۴۷۰/۴**	۱/۲۳^{ns}	۱۲۴۱۱/۹**	۲۵۳/۱*
تیمار پلانت‌بک	۱	۳۶۶۵/۹**	۵۶/۷۴**	۳۷۳۲/۴**	۶۱/۳^{ns}
دور آبیاری × آب مصرفی	۱	۷۱۸/۶^{ns}	۱/۶۳^{ns}	۳۰۲۶/۷*	۳۳/۷^{ns}
آب مصرفی × تیمار پلانت‌بک	۱	۱۰۰۵/۵^{ns}	۱/۴۳^{ns}	۵۱۲/۳^{ns}	۵/۲^{ns}
دور آبیاری × تیمار پلانت‌بک	۱	۱۸۳۶/۱*	۰/۶۴^{ns}	۶۳/۴^{ns}	۶۰۰/۱*
دور آبیاری × آب مصرفی × تیمار پلانت‌بک	۱	۳۵۱/۶^{ns}	۲۲/۵۶*	۱۰۶۲/۴*	۱۱۹۷**
خطای آزمایش	۲۴	۵۲۴/۷^{ns}	۳/۹۳^{ns}	۱۸۵/۹^{ns}	۱۱۱/۵^{ns}
ضریب تغییرات (CV)		۲۵	۲۰/۵	۲۱/۲	۱۳/۷۱

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده در نهال‌های اسکنبیل تحت تأثیر دور آبیاری

دور آبیاری	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر یقه (میلی‌متر)	قطر تاج (سانتی‌متر)	زنده‌مانی (درصد)
دو هفته یک‌بار	۹۶/۸۹ a	۱۰/۲۷ a	۷۰/۸۳ a	۷۸/۱۳ b
چهار هفته یک‌بار	۸۶/۸ b	۹/۱ b	۵۸/۹۱ b	۹۱/۰۷ a

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

در جدول‌های ۳ تا ۵، مقایسه میانگین صفات رویشی نهال‌های اسکنبیل تحت تأثیر اثرات ساده دور آبیاری، مقدار مصرف آب و پلانت‌بک آمده است. طبق جدول ۳، اثر ساده دور آبیاری بیانگر آن بود که آبیاری در فاصله‌های کوتاه‌تر (دو هفته یک‌بار) به‌طور معنی‌داری منجر به افزایش ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج نهال‌های اسکنبیل شد، در حالی‌که

زنده‌مانی نهال‌ها در تیمار آبیاری هر چهار هفته یک‌بار به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. مقدار آب مصرفی به‌استثنای قطر یقه بر صفات رویشی دیگر، اثر معنی‌داری داشت (جدول ۴). به‌عنوان مثال، قطر تاج با مصرف ۲۰ لیتر آب (۵۴/۹ سانتی‌متر) نسبت به ۱۰ لیتر (۷۴/۲ سانتی‌متر) کمتر بود. مقایسه اثرات ساده تیمار پلانت‌بک و شاهد نشان می‌دهد که این تیمار فقط بر زنده‌مانی نهال‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده در نهال‌های اسکنبیل تحت تأثیر مقدار مصرف آب

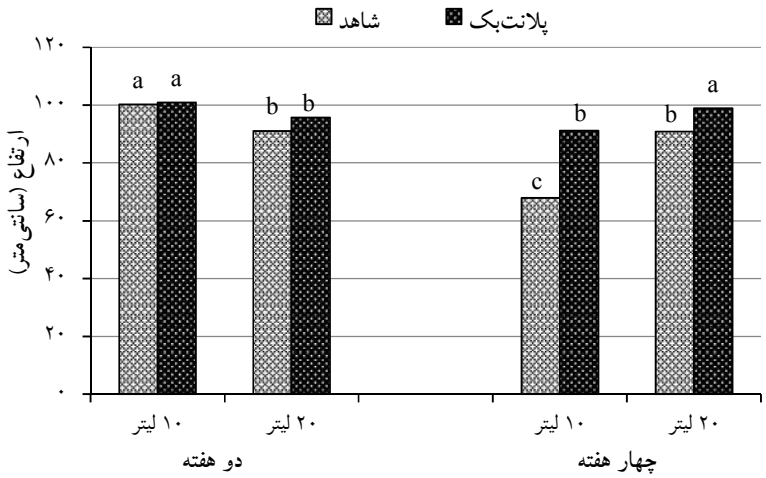
آب مصرفی برای هر نهال (لیتر)	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر یقه (میلی‌متر)	قطر تاج (سانتی‌متر)	زنده‌مانی (درصد)
۱۰	۹۷/۶ a	۹/۷۳ a	۷۴/۱۸ a	۸۷/۴۱ a
۲۰	۸۵/۹ b	۹/۵۸ a	۵۴/۹ b	۸۱/۷۹ b

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده در نهال‌های اسکنبیل تحت تأثیر به‌کارگیری پلانت‌بک

تیمار خاک	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر یقه (میلی‌متر)	قطر تاج (سانتی‌متر)	زنده‌مانی (درصد)
شاهد	۸۷/۰۶ b	۱۰/۹۰ a	۵۹/۱۴ b	۸۵/۹۸ a
پلانت‌بک	۹۶/۵ a	۱۰/۲۷ b	۶۹/۸۱ a	۸۳/۲۱ a

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.



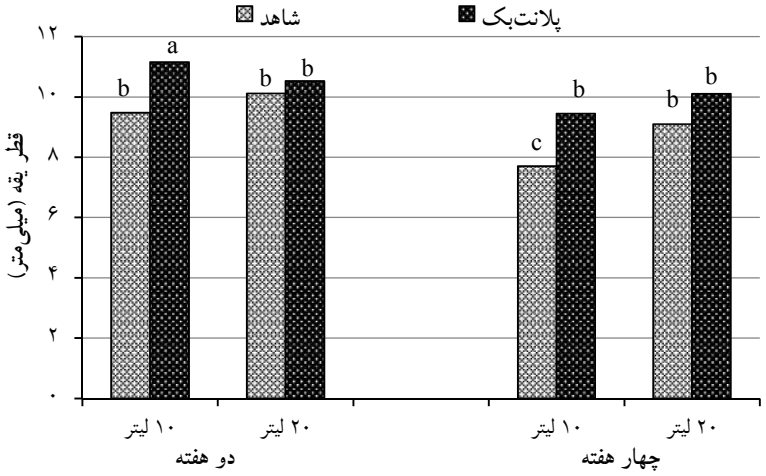
شکل ۳- مقایسه میانگین ارتفاع نهال‌های اسکنبیل بین دوره‌ها و مقادیر مختلف آبیاری در شاهد و تیمار پلانت‌بک

(حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)

تأثیر متقابل مقادیر مختلف آب و دور آبیاری با تیمار پلانت‌بک نشان داد که با طولانی‌تر شدن زمان آبیاری از دو هفته به چهار هفته، ارتفاع اسکنبیل کاهش می‌یابد (شکل ۳). بین تیمار پلانت‌بک و شاهد در آبیاری دو هفته یک‌بار،

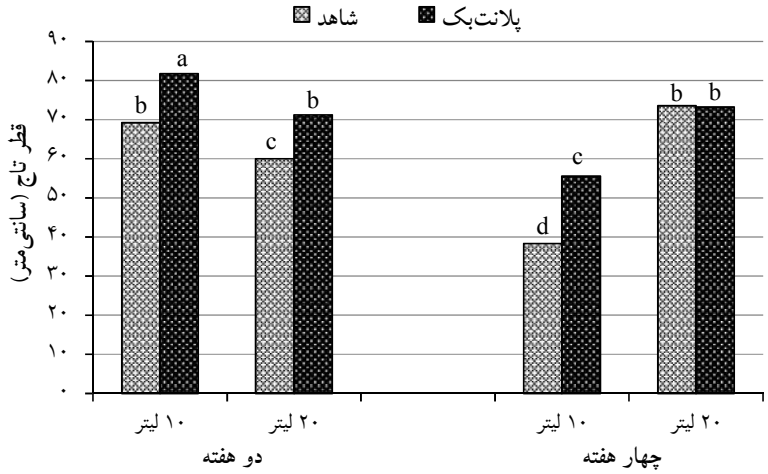
اختلاف معنی‌داری ازنظر ارتفاع نهال‌ها مشاهده نشد، اما این اختلاف در آبیاری چهار هفته یک‌بار، معنی‌دار بود. در این حالت، میانگین ارتفاع بیشتری برای آبیاری ۲۰ لیتر نسبت به ۱۰ لیتر به‌دست آمد.

اثرات متقابل مقدار آب و دور آبیاری با پلانت‌بک نشان دادند که تأخیر در زمان آبیاری سبب کاهش قطر یقه در اسکنبیل می‌شود (شکل ۴). این کاهش در نهال‌های با آبیاری ۱۰ لیتر شدیدتر بود. در آبیاری ۲۰ لیتر و در تمامی دورهای آبیاری، اختلاف معنی‌داری بین قطر یقه نهال‌های شاهد و تیمار پلانت‌بک مشاهده نشد، اما در مقدار آبیاری ۱۰ لیتر، قطر یقه در تیمارهای پلانت‌بک به‌طور معنی‌داری بیشتر از نهال‌های شاهد بود.



شکل ۴- مقایسه میانگین قطر یقه نهال‌های اسکنبیل بین دوره‌ها و مقادیر مختلف آبیاری در شاهد و تیمار پلانت‌بک

(حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)

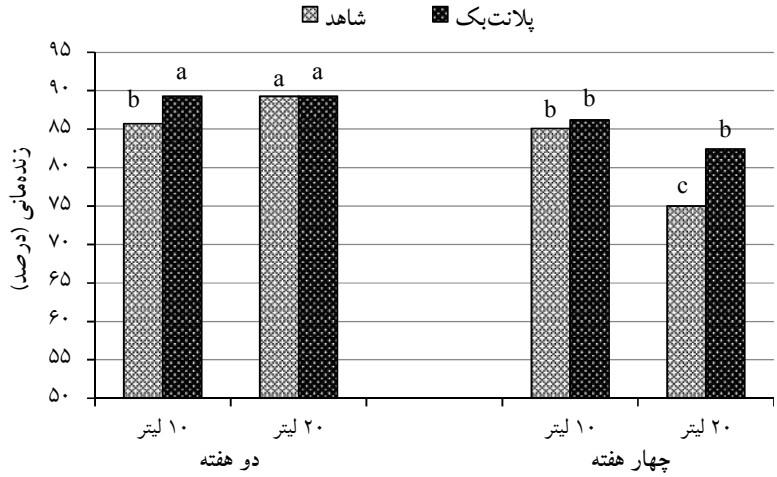


شکل ۵- مقایسه میانگین قطر تاج نهال‌های اسکنبیل بین دوره‌ها و مقادیر مختلف آبیاری در شاهد و تیمار پلانت‌بک

(حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)

نتایج نشان داد که قطر تاج نهال‌های اسکنبیل تحت تأثیر مقدار و دور آبیاری قرار داشت. به‌طور کلی، با اضافه شدن حجم آبیاری و افزایش فواصل آبیاری (چهار هفته)، قطر تاج بیش از آبیاری هر دو هفته یک‌بار در همین حجم مصرف آب تحت تأثیر قرار گرفت (شکل ۵). در نوبت آبیاری چهار هفته یک‌بار و مقدار آبیاری ۲۰ لیتر، تفاوت معنی‌داری بین قطر تاج نهال‌های شاهد و تیمار پلانت‌بک مشاهده نشد.

شکل ۶، وضعیت زنده‌مانی نهال‌های اسکنبیل را در انتهای فصل زراعی نشان می‌دهد. در آبیاری هر دو هفته یک‌بار، کاهش مقدار آبیاری (۱۰ لیتر برای هر نهال) منجر به اختلاف معنی‌داری بین زنده‌مانی نهال‌های شاهد و تیمار پلانت‌بک شد، اما اختلاف دو تیمار مذکور با افزایش مقدار آبیاری به ۲۰ لیتر، معنی‌دار نبود. با طولانی‌تر شدن زمان آبیاری به چهار هفته یک‌بار بین زنده‌مانی نهال‌های شاهد و تیمار پلانت‌بک در مقدار کمتر آبیاری نیز اختلافی مشاهده نشد، اما در مقدار بیشتر مصرف آب، زنده‌مانی نهال‌های شاهد و صفحه‌های پلانت‌بک، اختلاف معنی‌داری داشتند.



شکل ۶- مقایسه تأثیر دوره‌ها و مقادیر مختلف آبیاری بین شاهد و تیمار پلانت‌بک بر زنده‌مانی نهال‌های اسکنبیل

(حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)

بحث

براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، اثرات ساده تمامی تیمارها بر ارتفاع نهال‌های اسکنبیل معنی‌داری بود، اما اثرات متقابل تیمارها بر ارتفاع نهال‌ها فقط با طولانی‌تر شدن زمان آبیاری معنی‌دار شدند. شدت این معنی‌داری بین نهال‌های شاهد و پلانت‌بک با مصرف کمتر آب (۱۰ لیتر در هر نهال) بیشتر نمایان بود. Zangooei Nasab (۲۰۱۳) با بررسی اثرات متقابل کاربرد سطوح مختلف نوعی پلیمر سوپرجاذب (استاکوزورب) و تیمارهای متفاوت آبیاری روزانه، سه و پنج روز یک‌بار بر شاخص‌های رشد تاغ گزارش کردند که با افزایش درصد وزنی سوپرجاذب، میزان این شاخص‌ها (ازجمله ارتفاع گیاه) بهبود می‌یابد. بیشینه این شاخص‌ها در آبیاری سه روز یک‌بار مشاهده شد. همچنین، در تیمارهای با درصدهای کمتر سوپرجاذب که با کاهش ذخیره‌سازی آب همراه بود، ارتفاع نهال‌ها در تیمار آبیاری پنج روز یک‌بار نسبت به دورهای دیگر آبیاری به‌طور معنی‌داری کاهش نیافت. به‌نظر می‌رسد که کاربرد صفحه‌های پلانت‌بک در پژوهش پیش‌رو به‌دلیل امکان ذخیره‌سازی آب در کمترین میزان مصرف آب و دور طولانی‌تر آبیاری (چهار هفته یک‌بار) توانست دسترسی گیاه

را به آب در مقایسه با شاهد بهبود دهد. افزایش مقدار مصرف آب یا کاهش فواصل آبیاری، اختلاف معنی‌داری را درمورد ارتفاع نهال بین پلانت‌بک و شاهدهای خود نشان نداد، اما با افزایش فواصل آبیاری یا کاهش مصرف آب بین پلانت‌بک و شاهد اختلافات معنی‌دار بود. یافته‌های پژوهش Kianian و همکاران (۲۰۱۹) درمورد قره‌داغ در سمنان بیانگر آن است که استفاده از صفحه‌های پلانت‌بک باعث افزایش معنی‌دار ذخیره‌سازی آب نسبت به مالچ‌های دیگر (هیدروژل زیستی، ماسه و کاه و کلش جو) می‌شود. براساس نتایج پژوهش Hsiao (۱۹۷۳) کاهش حضور آب در گیاه سبب کاهش رشد سلول می‌شود که اولین اثر آن به‌صورت ارتفاع کمتر و برگ کوچک‌تر گیاه رخ می‌دهد. تأثیر به‌کارگیری انواع مواد آب‌دوست شامل زئولیت و جیوهوموس (نوعی پلیمر سوپرجاذب) بر قره‌داغ در کاشان توسط Zareian و همکاران (۲۰۱۹) آزمایش شد. نتایج آن‌ها نشان داد که استفاده از مواد جاذب رطوبت مذکور همراه با ۳۰ لیتر آبیاری برای هر نهال در دورهای آبیاری شش و چهاربار در سال سبب بروز اختلاف معنی‌دار در ارتفاع نهال‌ها نسبت به شاهد می‌شود. این پژوهشگران براساس اثرات متقابل افزایش زئولیت و جیوهوموس به خاک در تیمار شش‌مرتبه آبیاری نسبت به چهارمرتبه گزارش کردند که افزایش تعداد آبیاری، بهبود قطر تاج قره‌داغ را به‌دنبال دارد. براساس نتایج موجود در جدول ۴، مقایسه میانگین اثر میزان مصرف آب بر شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده نشان داد که با کاهش مصرف آب به این شاخص‌ها افزوده می‌شود. به‌نظر می‌رسد با توجه به مقدار متوسط شن خاک با بیشتر از ۷۰ درصد تا عمق یک متر (جدول ۱)، خاک پیش از اینکه به بیشترین توان ذخیره‌سازی آب در آبیاری ۲۰ لیتر برسد، مقداری از آن را از دست داده باشد. این مورد در آبیاری‌های صحرایی در اراضی شنی به‌چشم می‌خورد، به‌طوری‌که خاک، فرصت جذب آب را نیافته و پیش از تکمیل آب‌گیری، مقداری از آن را ازطریق خلل‌وفرج درشت‌تر از دست می‌دهد. Banedjschafie و Herzog (۲۰۰۶) با بررسی تأثیر به‌کارگیری پلیمر سوپرجاذب در یک خاک شنی بر توان نگهداری آب در لوله‌های پی‌وی‌سی به‌صورت آزمایشگاهی گزارش کردند که تا مدت ۱۵ دقیقه، قدرت جذب آب در خاک پلیمردار افزایش می‌یابد، اما پس از آن به‌رغم حضور آب در ستون خاک به رطوبت خاک شنی افزوده نشد و پیش از امکان جذب، آب از ستون لوله خارج شده بود. یافته‌های دیگر پژوهش مذکور نشان داد که مقدار ماده خشک گیاه پانیکوم در خاکی با نسبت وزنی ۰/۶ درصد پلیمر بیشتر از خاکی با یک درصد پلیمر بود. علت این نتیجه، استفاده بیشتر از آب در سطح ۰/۶ درصد پلیمر در مقایسه با سطح اختلاط یک درصد پلیمر عنوان شد. در پژوهش Zareian و همکاران (۲۰۱۹)، افزایش قطر یقه نهال‌های قره‌داغ درنتیجه برهم‌کنش مواد جاذب رطوبت و آبیاری معمولی (شش‌بار در سال) گزارش شد. در پژوهش پیش‌رو، تأثیر استفاده از صفحه‌های پلانت‌بک بر قطر یقه در اثر متقابل تیمارها بیانگر آن بود که به‌استثنای آبیاری در مصارف ۲۰ لیتر، صفحات نسبت به شاهدهای خود برتری داشتند. براساس نتایج پژوهش Banedjschafie و همکاران (۲۰۱۷)، کارگذاری صفحه‌های پلانت‌بک در مکش‌های مختلف رطوبتی خاک، اثر معنی‌داری بر ارتفاع و قطر یقه تاغ نسبت به شاهد داشت. Yousefian و همکاران (۲۰۱۵) با کاربرد دو نوع سوپرجاذب (استاکوزورب و زئولیت در پنج سطح) در ترکیب با خاکی متشکل از ۷۰ و ۸۰ درصد شن در دو رژیم آبیاری ۳۰ (هر ۳۰ روز یک‌بار فقط در بهار و تابستان به‌مدت شش بار در سال) و ۴۵ روز (چهار بار در سال هر ۴۵ روز یک‌بار) گزارش کردند که بیشترین ارتفاع و قطر تاج نهال‌های آتریپلکس (*Atriplex canescens*) به‌ترتیب در تیمارهای ۱۵ درصد زئولیت + ۷۰ درصد شن و ۰/۳ درصد حجمی از استاکوزورب + ۸۰ درصد شن هردو در شرایط آبیاری نرمال (هر ۳۰ روز یک‌بار) به‌دست آمد. مشابه این نتیجه نیز برای ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج اسکنبیل در اثر به‌کارگیری صفحه‌های پلانت‌بک در پژوهش پیش‌رو به‌دست آمد. به بیان دیگر، دور کوتاه‌تر آبیاری (دو هفته یک‌بار) تأثیر بیشتری بر صفات رویشی مذکور نسبت

به دور طولانی‌تر آبیاری (چهار هفته یک‌بار) داشت. در دور آبیاری چهار هفته یک‌بار، ارتفاع و قطر تاج نهال‌های اسکنبیل در آبیاری ۲۰ لیتر به‌طور معنی‌داری بیشتر از ۱۰ لیتر بود، اما در فواصل کمتر آبیاری، اختلاف تیمارهای پلانت‌بک با شاهد از نظر قطر تاج و قطر یقه، بیشتر به‌علت مقدار زیادتر مصرف آب (کوتاه شدن فاصله آبیاری) رخ داد.

نتایج دیگر نشان داد که زنده‌مانی نهال‌های اسکنبیل نیز تحت تأثیر کارگذاری صفحه‌های پلانت‌بک در خاک قرار گرفتند، به‌طوری‌که این تیمارها نسبت به شاهد در بیشتر دورها و مقادیر آبیاری برتری داشتند. زیرا کارگذاری این صفحه‌ها در داخل خاک با افزایش قدرت نگهداری آب در خاک شنی، زنده‌مانی نهال را در مقایسه با شاهد بهبود می‌دهد. لازم به‌ذکر است که این اثربخشی با اختلاف بیشتری در فاصله طولانی‌تر و مقدار بیشتر آبیاری قابل مشاهده بود. Ghebrai و همکاران (۲۰۱۴) با ارزیابی تأثیر استفاده از یک نوع مالچ زیست‌تخریب‌پذیر پلیمری سلولزی بر صفات رویشی اسکنبیل در ماسه‌زارهای کاشان گزارش کردند که استفاده از مالچ با ممانعت از هدررفت رطوبت خاک موجب افزایش معنی‌دار در نرخ زنده‌مانی و ارتفاع نهال‌های اسکنبیل می‌شود. Hüttermann و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی تأثیر سطوح مصرف پلیمر سوپرجاذب بر زنده‌مانی نهال‌های کاج (*Pinus halepensis*) نشان دادند که پس از قطع آبیاری در خاک محتوی ۰/۴ درصد پلیمر، زنده‌مانی نهال‌های کاج تا ۴۵ روز ادامه داشت، اما زنده‌مانی نهال‌های مستقر در خاک شاهد فقط تا ۱۷ روز تداوم یافت. Bakass و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که در صورت افزودن یک درصد مواد جاذب رطوبت پلیمری به خاک، امکان زنده‌مانی گیاه پس از قطع آبیاری به‌مدت هشت تا ۱۰ روز نسبت به نهال‌های شاهد بیشتر می‌شود.

در صورتی‌که محدودیت دسترسی به صفحه‌های پلانت‌بک مطرح نباشد، به‌منظور بررسی دقیق‌تر اثرگذاری این صفحه‌ها بر صفات رویشی و زنده‌مانی گیاه پیشنهاد می‌شود که تعداد صفحه‌ها در چاله‌های کاشت افزایش یابد. در پژوهش پیش‌رو همان‌طور که ذکر شد، به‌دلیل محدود بودن این صفحه‌ها فقط از یک صفحه برای هر نهال استفاده شد. کارگذاری صفحه‌های پلانت‌بک در عمق‌های مختلف خاک نیز از موارد پیشنهادی دیگری است که دستیابی به بهترین عمق مناسب برای رشد گیاه در خاک را فراهم می‌کند. به‌واسطه امکان بیشتر ذخیره‌سازی رطوبت خاک توسط این صفحه‌ها انتظار می‌رود که زی‌توده اندام‌های زیرزمینی گیاهان افزایش یابد، بنابراین لازم است که اثرات آن‌ها به‌طور جداگانه و گسترده بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک آزمون شود. از آنجا که امکان تولید صفحه‌های پلانت‌بک از بازیافت مواد یا ضایعات سلولزی است و این مواد به‌آسانی و ارزانی در کشور قابل‌تهیه هستند، انتظار می‌رود درصورتی‌که خط تولید این صفحه‌ها در کشور فراهم شود، علاوه‌بر کاهش مصرف آب و افزایش مواد آلی و حاصل‌خیزی خاک به‌احتمال زیاد از نگاه اقتصادی و جنبه اشتغال‌زایی نیز مورد استقبال دستگاه‌های اجرایی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- Abdi Baghi, R., 2013. The Green Innovaition. Plantbacter International GmbH Hohenzollerndamm, Berlin.
- Akelah, A., 2013. Functionalized Polymeric Materials in Agriculture and the Food Industry. Springer, New York, 367p.
- Bahadori, F., Amirjan, M., Soulat, M., Banedjschafie, S., Baseri, R., Kiyanirad, M. and Torabi, A., 2019. Technical investigation of different mulch and hydro absorbent materials on establishment and growth responses on *Nitraria schoberi* seedlings. Final Report of Research Project, Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, 84p (In Persian).
- Bakass, M., Mokhlisse, A. and Lallemant, 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. Journal of Applied Polymer Science, 83(2): 234-243.
- Banedjschafie, S. and Durner, W., 2015. Water retention properties of a sandy soil with superabsorbent polymers as affected by aging and water quality. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 178(5): 798-806.

2014: 5p (In Persian).
- Hsiao, T.C., 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology, 24(1): 519-570.
- Hüttermann, A., Reise, K., Zomorrodi, M. and Wang, S., 1997. The use of hydrogels for afforestation of difficult stands: water and salt stress. Proceedings of the International Symposium on Afforestation in Semi-Arid Regions: Findings and Perspectives. Datong, China, 1-6 Jun. 1997: 167-177.
- Jobin, P., Caron, J., Bernier, P.Y. and Dansereau, B., 2004. Impact of two hydrophilic acrylic-based polymers on the physical properties of three substrates and the growth of *Petunia ×hybrida* 'Brilliant Pink'. Journal of the American Society for Horticultural Science, 129(3): 449-457.
- Kianian, M.K., Asgari, H.R. and Bahadori, F., 2019. Impact of organic, inorganic and superabsorbent polymer materials on soil properties under plant community of *Nitraria schoberiin* deserts of Semnan, Iran. Journal of Rangeland Science, 9(1): 40-51.
- Sadeghipour, A., 2015. Study of the effect of clay nanoparticles in resin acrylic polymer on the germination percentage and rate of *Halothamnus glaucus*. Proceedings of the First National Conference on Agriculture, Environment and Food Security. Jiroft, Iran, 3 Mar. 2015, 5p (In Persian).
- Yousefian, M., Jafari, M., Tavili, A., Arzani, H. and Jafarian, Z., 2015. Effects of deficit and normal irrigation with the use of superabsorbents and soil amendments in desert lands of Semnan province. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 7(1): 186-196.
- Zangooei Nasab, Sh., Emami, H., Astaraei, A.R. and Yari, A.R., 2013. Effects of stockosorb hydrogel and irrigation intervals on some soil physical properties and growth of Haloxylon seedling. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 3(1): 167-182 (In Persian).
- Zareian, F., Jafari, M., Javadi, S.A. and Tavili, A., 2019. The effect of zeolite and geohumus on plant vegetative features (*Nitraria schoberi*) and some soil properties in desert ecosystem. Journal of Water and Soil Resources Conservation, 8(2): 75-89 (In Persian).
- Banedjschafie, S. and Herzog, H., 2006. Effects of a polymer for soil amendation on yield formation of millet under arid conditions. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 107(1): 55-66 (In German).
- Banedjschafie, S., Khosroshahi, M., Jafari, A.A., Khaksarian, F. and Kashi Zenouzi, L., 2017. Effects of superabsorbent polymer and plantbac panels on water consumption and growth in sexual in order to create green space in desert regions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(1): 224-237 (In Persian).
- Banedjschafie, S., Rahbar, 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 (In Persian).
- Dehdary, S., Kuhansani, Z., Shojaee, F. and Kazemi, R., 2017. Study the effects of using zeolite on the prototypical stages of growth in pasture species: *Cymbopogon Olivieri*, *Medicago sativa* and *Medicago scutellata*. Journal of Range and Watershed Management, 70(2): 333-344 (In Persian).
- Farrell, C., Ang, X.Q. and Rayner, J.P., 2013. Water-retention additives increase plant available water in green roof substrates. Ecological Engineering, 52: 112-118.
- Fitch, B.C., Chong, S.K., Arosemena, J. and Theseira, G.W., 1989. Effects of a conditioner on soil physical properties. Soil Science Society of America Journal, 53(5): 1536-1539.
- Ghadiri, M., Sharifan, H., Hezarjaribi, A., Hesam, M. and Abdolhoseini, M., 2014. Investigation of the effect of stockosorb superabsorbent in three types of light, medium and semi-heavy soil textures. Proceedings of the First National Conference on Challenges on Water Resources and Agricultural. Isfahan, Iran, 13 Feb. 2014: 6p (In Persian).
- Ghebrai, M., Sodaeizadeh, H., Abtahi, S.M. and Ekhtesasi, M.R., 2014. The effect of biodegradable cellulose polymeric mulch on some vegetative properties of *Calligunum comosum*. Proceedings of the Third National Congress of Organic and Conventional Agriculture. Ardabili, Iran, 20-23 Aug.

Effects of plantbac panels on seedling establishment and plant growth of *Calligonum comosum* L'Herit. in desert areas of Iran

Sh. Banedjschafie [1*], H. Batooli [2], A.A. Jafari [3] and L. Kashi Zenouzi [4]

1*- Corresponding author, Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: sbjschafie@rifr.ac.ir
2- Associate Prof., Kashan Botanical Garden, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 25.05.2020 Accepted: 17.08.2020

Abstract

Today, application of superabsorbent material as plantbac panels to overcome water shortages is considered for improving plant vegetation cover in arid areas. This research was aimed to investigate the effects of plantbac panels on plant establishment and growth of *Calligonum comosum* L'Herit. in the Kashan Arid and Desert Research Station over three years from 2017 to 2020. The experiment was conducted as a split plot design based on randomized complete blocks in four replications, in which the duration of irrigation (2 and 4 weeks) was considered as the main plot, and the amount of water (10 and 20 liters) and treatment (plantbac and control) as sub subplots. The seedlings were planted in the soils with and without plantbac panels. For each plant, the irrigation was conducted using 10 and 20 l water for two- and four-week intervals. Data were collected and analyzed in terms of plant height, canopy diameter, collar diameter, and survival rate. The results showed that the use of plantback plates increased the examined growth criteria of seedlings. When comparing interactions between treatments, the height, collar diameter and crown diameter of the Plantback treated seedlings showed average 11, 11, and 14.8% superiority to their controls. Furthermore, the interaction effect of irrigation by water consumption was significant for canopy diameter ($p < 0.05$), while interaction effect of irrigation by plantbac was significant for plant height ($p < 0.05$). The average higher and lower crown diameters of 83 cm and 39 cm were observed by 10 l water in two- and four-week irrigations, respectively.

Keywords: Green cover, irrigation, viability, water consumption.