

اثر صفحات آب‌دوست پلانت‌بک بر رشد و استقرار نهال‌های زردتاغ (*Holoxylon Bunge*) (*persicum*) به منظور احیای بیولوژیک مناطق بیابانی

حسین توکلی نکو^{۱*}، شهرام بانج شفیعی^۲، عباس پورمیدانی^۱، منیره محبی کیا^۳

۱. استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

۲. دانشیار، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

تهران، ایران

۳. کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

(تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۷/۰۷؛ تاریخ بازنگری ۱۴۰۰/۰۸/۳۰؛ تاریخ تصویب ۱۴۰۰/۰۹/۲۵)

چکیده

برخی مواد طبیعی مانند مواد آلی را می‌توان به دلیل افزایش آب قابل استفاده گیاه در خاک استفاده کرد. صفحات آب‌دوست پلانت‌بک از ضایعات سلولزی ساخته می‌شوند و می‌توانند به منظور افزایش توان نگهداری آب در خاک مناطق خشک به خصوص در مناطق بیابانی مورد استفاده قرار گیرند. به منظور بررسی اثر صفحات پلانت‌بک بر میزان مصرف آب و رشد گیاه زردتاغ (*Holoxylon persicum*) آزمایشی به مدت سه سال (۱۳۹۷-۱۳۹۹) در نهالستان بعثت در شرق استان قم اجرا شد. کرت اصلی شامل تیمارهای آبیاری در فواصل زمانی ۲۰ روز یک‌بار (شاهد) و ۴۰ روز یک‌بار و کرت فرعی شامل دو تیمار استفاده و عدم استفاده از پلانت‌بک بود. نتایج تجزیه‌های آماری نشان داد اثرات استفاده از صفحات پلانت‌بک و سال و همچنین، اثر متقابل آبیاری در استفاده از پلانت‌بک در سطح ۱ و ۵ درصد اختلاف معناداری داشت. همچنین، اسپلیت-اسپلیت پلات در زمان صفات نشان داد اثرات آبیاری در استفاده از صفحات پلانت‌بک و سال برای صفت رشد ارتفاعی و اثرات استفاده از صفحات پلانت‌بک و سال برای صفت رشد قطری نهال اختلاف معناداری داشت. مقایسه میانگین صفات نشان داد ارتفاع با افزایش سن نهال در سال سوم پس از کاشت در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک با ۱۲۹/۴۲ سانتی‌متر و رشد ارتفاعی نهال با ۲۸/۵۶ سانتی‌متر بالاتر از سایر تیمارها بود. همچنین، قطر نهال با افزایش سن نهال در سال سوم پس از کاشت در تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک با ۱۲۷/۱۴ سانتی‌متر و رشد ارتفاعی نهال با ۱۵/۸۰ سانتی‌متر بالاتر از سایر تیمارها قرار گرفت.

کلیدواژگان: زردتاغ، پلانت‌بک، خشکی، قم.

مقدمه

کشور پهناور ایران به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک کره زمین و کمبود نزولات جوی به خصوص طی سال‌های گذشته، دچار خشکی و افت آب‌های زیرزمینی شده است [۱]. بدیهی است که این کاهش نزولات و کمبود رطوبت در خاک تأثیر زیادی بر پوشش گیاهی خاک دارد [۲]. با توجه به این مسئله کاربرد انواع مواد آبدوست که کاهش مصرف آب و افزایش زمان دسترسی گیاه به آب را در خاک میسر می‌کنند، نقش زیادی در حفظ و نگهداری آب دارد [۳]. در صورتی که نیاز آبی حداقلی گیاه طی دوره رشد که اغلب با مراحل جوانه‌زنی، تولید بذر و گلدهی همراه است تأمین نشود، گیاه متحمل صدمات جبران‌ناپذیری می‌شود [۴]. در مناطق خشک خصوصیات فیزیکی خاک نامناسب و قابلیت نگهداری آب بسیار ناچیز است. با افزودن پلیمر به این نوع خاک ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش پیدا می‌کند و انتظار می‌رود که به موجب آن، زنده‌مانی گیاه، رشد و تولید محصول افزایش یابد [۵]. همچنین، استفاده از پلیمرها به عنوان مواد آبدوست برای افزایش توان نگهداری آب در خاک توصیه شده است [۶].

گونه‌های جنس تاغ (*Haloxylon SPP.*) به عنوان گیاهانی مقاوم در رویشگاه‌های مختلف به صورت طبیعی، توده‌های کم‌وبیش انبوه و پراکنده‌ای را در بعضی از مناطق بیابانی ایران تشکیل می‌دهند. خصوصیات از جمله رشد و امکان گسترش سریع، تولید بذر فراوان، سازگاری در شرایط آفتاب، بوران و توفان، توقع و نیازهای اکولوژیکی کم، قابلیت استفاده از آب به نسبت شور و سازگاری با خاک‌های مختلف (از سبک تا سنگین) باعث شده است که این گیاهان از ارزش ویژه‌ای در مناطق بیابانی برخوردار باشند. همچنین، مصارف گوناگون آن شامل چوب هیزمی، الوارهای کوتاه، تولید علوفه برای شتر و بز، تولید نئوپان و استفاده در تثبیت ماسه و حفاظت خاک، بادشکن، پرچین، محافظت کانال‌های آب، ایجاد فضای سبز و چشم‌انداز در مناطق بیابانی به این گیاهان اهمیت فوق‌العاده‌ای بخشیده است [۷]. همچنین، اثر متقابل حضور درختچه‌های تاغ در اراضی بیابانی بر بهبود خصوصیات خاک و توسعه پوشش گیاهی می‌تواند در روند پیشرفت مراحل توالی در اکوسیستم‌های بیابانی مؤثر باشد [۸].

برای افزایش توان نگهداری آب قابل استفاده گیاه در خاک، پژوهش‌های متنوعی با استفاده از انواع مواد طبیعی مانند کاه، کلش و مواد معدنی مانند پرلیت و یا مواد مصنوعی مانند هیدروپلاس و سوپر جاذب‌های پلیمری انجام شده است [۹]. تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی و مواد آبدوست نشان داده است که میزان مصرف آب با طولانی‌تر شدن فواصل آبیاری برای رسیدن به مکش‌های بالاتر (منفی‌تر) سبب می‌شود که از مصرف آب در این مکش‌ها کاسته شود [۱۰]. در پژوهشی مکش رطوبتی خاک در وضعیت ۰/۵ بار مصرف آب در صفحات پلانتبک برای هر نهال طی دوره رشد به ۱۵۷ لیتر رسید که نسبت به خاک شاهد و خاک دارای پلیمر در همین مکش به طور میانگین از کاهش ۲۴ درصدی برخوردار بود. در حالی که در مکش ۰/۱۵ بار، مصرف آب در تیمار پلانتبک در مقایسه با شاهد و استفاده از پلیمر به حدود ۳۴ درصد رسید. همچنین، از تأثیر توأم مکش‌های رطوبتی خاک و مواد آبدوست بر رشد گیاه (ارتفاع و قطر یقه) نیز چنین نتیجه گرفته شد که تأثیر پلانتبک به‌طور معناداری در بیشتر سطوح آبیاری بر رشد تاغ بیش از شاهد و پلیمر مؤثر است [۱۱].

استفاده از صفحات پلانتبک در تیمار تنش خشکی ۵ اتمسفر تا ۲۴ درصد نسبت به شاهد و پلیمر کاهش مصرف آب نشان داد. این کاهش در تیمار تنش خشکی ۱۵ اتمسفر نسبت به تیمار پلیمر به ۳۴ درصد رسید. بررسی تأثیر به‌کارگیری صفحات پلانتبک بر میزان ارتفاع نهال در مقایسه با خاک دارای پلیمر و شاهد نشان داد در تیمار آبیاری ۰/۱ اتمسفر، پلانتبک بیش از ۱۷ درصد نسبت به شاهد و ۴۵ درصد نسبت به پلیمر دارای برتری است. در تیمار ۰/۱۵ اتمسفر، پلانتبک با برتری بیش از ۳۳ درصد نسبت به شاهد اختلاف معناداری داشت [۱۲].

اثر استفاده از پلیمر در سه نوع خاک سبک نشان داد تیمار پلیمر در تمامی خاک‌ها مقدار آب نگهداری‌شده در خاک را نسبت به شاهد ارتقا داد، ولی این افزایش در خاک نیمه‌سنگین بیشتر از سایر خاک‌ها مؤثر بود [۱۳].

در خاک‌های ورته‌سول و لومی افزودن پلیمر پلی‌آکریلامیدی از نوع آنیونی در مقایسه با خاک شاهد، به کاهش رواناب منجر می‌شود و حرکت آب به داخل خاک را بر اثر کاهش تراکم خاک آسان‌تر و بیشتر می‌کند [۱۴].

روش‌های حفظ آب در منطقه ریشه و کمک به زنده‌مانی و رشد درختچه زردتاغ در مناطق بیابانی کشور است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر استفاده از صفحات پلانِت‌بک در صرفه‌جویی مصرف آب و افزایش مدت زمان دسترسی گیاه به آب پس از آبیاری در سال‌های اولیه کاشت، کمک به استقرار و رشد نهال‌های رایج در نهال‌کاری در پروژه‌های بیابان‌زدایی در استان قم در کانون‌های برداشت گرد و غبار به مدت سه سال در محدوده تاغ‌کاری حسین‌آباد میش مست قم با عرض جغرافیایی ۳۸۱۳۹۴۱ شمالی و طول جغرافیایی ۵۱۱۰۴۳ شرقی و ارتفاع ۸۷۰ متر از سطح دریا در ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر قم اجرا شد (شکل ۱).



شکل ۱. مزرعه آزمایشی اجرای طرح در منطقه حسین‌آباد میش مست قم (۱۳۹۸)

و تیرماه با ۳۱/۷ درجه سلسیوس گرم‌ترین ماه سال و میانگین دمای سالانه ۱۷/۷ درجه سلسیوس است. به طور کلی، بیشترین میزان رطوبت نسبی هوا در منطقه در فصل زمستان و کمترین آن، در فصل تابستان به‌خصوص در ماه‌های خرداد و تیر نیز اتفاق می‌افتد. میانگین رطوبت نسبی سالانه ۳۹/۷۶ درصد بوده که بیشترین مقدار رطوبت نسبی ماهانه در دی‌ماه با میزان ۶۲/۶ درصد و کمترین مقدار رطوبت نسبی ماهانه در تیرماه با میزان ۲۵/۲ درصد است (جدول ۱).

بارش سالانه در دوره آماری ۱۰ ساله (۱۳۸۶-۱۳۹۷) حدود ۱۳۷/۹ میلی‌متر است. حداقل بارندگی در ماه‌های

اگرچه اختلاط پلیمر سبب تغییرات هدایت هیدرولیکی آب در خاکی با بافتی سنگین‌تر شده و باعث افزایش مقدار آب درمکش ماتریکس می‌شود، اما هم‌زمان با این افزایش به مقدار آب غیرقابل استفاده گیاه نیز افزوده می‌شود [۱۵]. افزودن پلیمر هنگامی که گیاهان تحت تأثیر تنش آب قرار نگرفته‌اند و به‌خوبی آبیاری می‌شوند، بر میزان آب قابل دسترس و میزان خلل و فرج خاک مؤثر است، اما با قرار گرفتن گیاه در معرض تنش و بعد از گذشت ۹ هفته این اثرات از بین می‌رود و پلیمر تأثیری بر وقوع زمان نقطه پژمردگی ندارد [۱۶].

از آنجا که مشکل کم‌آبی و خشک‌سالی‌های پی‌درپی یکی از مشکلات افزایش سطح سبز و تثبیت بیولوژیک خاک در اراضی بیابانی است، هدف از اجرای این تحقیق، آزمایش کارایی صفحات پلانِت‌بک به عنوان یکی از

این منطقه در محدوده یکی از کانون‌های حساس به فرسایش بادی و از منابع گرد و غبار محلی است. حرکت ماسه‌های روان و خشکی از عوامل بیابان‌زایی و نابودی پوشش گیاهی در منطقه محسوب می‌شود [۱۷]. منطقه با آب‌وهوایی خشک در دشت قم قرار دارد. ریزش‌های جوی منطقه بیشتر به علت عبور جبهه هوایی است که از غرب کشور وارد می‌شود و وزش بادهای موسمی همراه با گرد و غبار است. با توجه به شرایط منطقه و بررسی وضعیت ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک به منطقه، ایستگاه سینوپتیک شکوهیه قم در دوره آماری ۳۰ ساله (۱۳۶۸-۱۳۹۷) به‌من‌ماه با ۴/۲ درجه سلسیوس سردترین ماه سال

خاک شن - لومی و با هدایت الکتریکی (EC) ۸/۹۲ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته (pH) ۷/۲۳ است (جدول‌های ۳ و ۴).

براساس اطلاعات حاصل از منحنی آمپروترمیک در دوره اندازه‌گیری ۳۰ ساله (۱۳۶۸ - ۱۳۹۷)، طول دوره خشکی حدود هشت ماه در سال و شامل ماه‌های فروردین تا آبان‌ماه است (شکل ۲).

خرداد تا مهر و حداکثر بارش در ماه‌های آبان تا اردیبهشت بوده است. کمترین بارندگی در فصل تابستان با ۲/۳ میلی‌متر و بیشترین بارندگی در فصل زمستان با ۶۶/۹ میلی‌متر و میزان بارندگی فصول بهار و پاییز به ترتیب ۴۰/۵ و ۲۸/۳ میلی‌متر بوده است (جدول ۲).
آب مورد استفاده در آبیاری با هدایت الکتریکی (EC) ۲/۷۵ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته (pH) ۷/۲۱ بود. بافت

جدول ۱. مقدار رطوبت نسبی هوا (درصد) در منطقه اجرای طرح (۱۳۶۸-۱۳۹۷)

پارامتر آب‌وهوایی	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
رطوبت نسبی %	۴۲/۵	۳۴/۸	۲۵/۸	۲۵/۲	۲۵/۶	۲۷/۸	۳۶/۹	۴۹/۲	۵۹/۳	۶۲/۶	۶۰/۵	۵۲/۱
توزیع فصلی	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
درصد	۳۴/۴			۲۶/۲			۴۸/۵				۵۸/۴	

جدول ۲. مقدار بارندگی (میلی‌متر) در محدوده اجرای طرح (۱۳۸۶-۱۳۹۷)

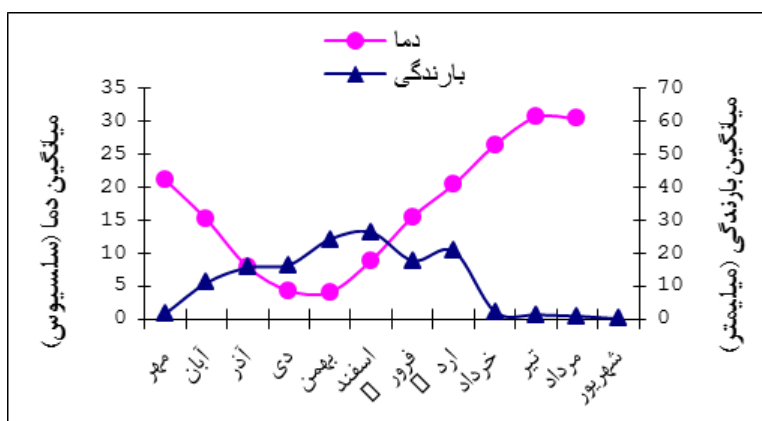
پارامتر بارش	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
مقدار بارش	۱۷/۷	۲۰/۶	۲/۲	۱/۳	۰/۹	۰/۱	۱/۶	۱۱	۱۵/۶	۱۶/۴	۲۴/۲	۲۶/۳
درصد ماهانه	۱۲/۸	۱۴/۹	۱/۶	۰/۹	۰/۷	۰/۱	۱/۲	۸	۱۱/۴	۱۱/۹	۱۷/۵	۱۹/۱
توزیع فصلی	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
درصد	۲۹/۴			۱/۷			۲۰/۴				۴۸/۵	

جدول ۳. مشخصات آب مورد استفاده در آبیاری (۱۳۹۷)

نمونه	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	واکنش (pH)	کلسیم (meq/l)	منیزیم (meq/l)	سدیم (meq/l)	سدیم قابل جذب (SAR)
آب	۲/۷۵	۷/۲۱	۵/۳	۶/۸	۱۴/۹	۶/۰۸

جدول ۴. مشخصات خاک منطقه مطالعه شده (۱۳۹۷)

نمونه	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	واکنش گل اشباع (pH)	کلسیم (meq/l)	منیزیم (meq/l)	سدیم (meq/l)	سدیم قابل جذب (SAR)	بافت
خاک	۸/۹۲	۷/۲۳	۲۴	۲۴	۴۲	۸/۵۸	شن لومی



شکل ۲. منحنی آمپروترمیک منطقه اجرای طرح در دوره آماری ۳۰ ساله (۱۳۶۸-۱۳۹۷)

طرح آزمایشی

واریانس ساده متغیرها، اسپلیت-اسپلیت پلات در زمان برای صفات ارتفاع نهال و قطر تاج، مقایسه میانگین‌ها با روش LSD و ضرایب همبستگی انجام شد [۱۹].

نتایج

در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد در آبیاری با دور ۲۰ روز از نظر زنده‌مانی بین نهال‌ها اختلافی مشاهده نشد. همچنین، در دور آبیاری ۴۰ روز نیز در میزان زنده‌مانی نهال اختلافی مشاهده نشد، هر چند در پلانت‌بک و شاهد ۱/۷ درصد از نهال‌ها خشک بودند. به هر حال، اختلاف در میزان تلفات نهال ناشی از اثر تیمار فاصله دور آبیاری بیشتر از تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد بود (جدول ۵).

تجزیه آمار توصیفی صفات در سه سال آماربرداری نهال‌های زردتاغ نشان داد میانگین رشد ارتفاع نهال زردتاغ در هر سال ۱۹/۳۹ سانتی‌متر بود. البته، کمترین و بیشترین رشد ارتفاع به ترتیب ۱۳/۲۵ و ۲۶/۳۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین، میانگین رشد قطر تاج نهال زردتاغ در هر سال ۱۲/۶۰ سانتی‌متر بود. کمترین و بیشترین رشد قطر تاج به ترتیب ۹/۵۵ و ۱۷/۶۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد اثر تیمار سال و اثر متقابل آبیاری در استفاده از صفحات پلانت‌بک در صفت رشد ارتفاع نهال زردتاغ به ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد معنادار بود. همچنین، اثر تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک و اثر متقابل پلانت‌بک در سال‌های مختلف به ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد در رشد قطر تاج نهال اختلاف معنادار وجود داشت (جدول ۷).

جدول ۵. وضعیت زنده‌مانی نهال زردتاغ در تیمارهای مختلف

تیمار	تعداد نهال خشک‌شده	درصد نهال خشک‌شده
I0 P0	۰	۰
I0 P1	۰	۰
II P0	۱	۱/۷
II P1	۱	۱/۷

I0: آبیاری با فاصله ۲۰ روز، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانت‌بک، P1: استفاده از صفحات پلانت‌بک

آزمایش به صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ۲۰ نهال در هر تکرار اجرا شد. در طرح آزمایشی کرت اصلی شامل آبیاری با فاصله‌های ۴۰ روز و ۲۰ روز (شاهد) در دوره خشکی از فروردین تا آبان‌ماه و کرت فرعی شامل استفاده از صفحات پلانت‌بک و عدم استفاده از آن (شاهد) بود. در هر تیمار آبیاری حجم آب مورد استفاده برای هر نهال یکسان و به مقدار ۳۰ لیتر آب بود. به بیانی، طی هشت ماه فصل خشک در سال، هر نهال در تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز ۶۰ مرتبه معادل با ۱۸۰۰ لیتر و طی ۲۰ روز (شاهد) ۱۲۰ مرتبه معادل با ۳۶۰۰ لیتر آب آبیاری شد. شیوه کارگذاری صفحات پلانت‌بک بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده در تماس با بخش زیرین خاک گلدان موقع کاشت نهال بود.

صفات ارزیابی‌شده

برای بررسی تأثیر صفحات آب‌دوست پلانت‌بک بر رشد نهال‌ها در انتهای هر فصل رویشی در هر سال صفاتی شامل: زنده‌مانی، ارتفاع و قطر تاج پوشش نهال اندازه‌گیری و با شاهد مقایسه شد. بدیهی است که برای تعیین رشد ارتفاع و رشد قطر تاج پوشش در ابتدای آزمایش این اندازه‌گیری‌ها انجام و سپس، با تکرار آن در پایان هر فصل رویش عملکرد تیمارها با یکدیگر مقایسه شد.

روش‌های آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel صورت گرفت. نرمال بودن خطاهای آزمایشی با در نظر گرفتن میزان چولگی و کشیدگی نمودار داده‌ها بررسی شد [۱۸]. تجزیه‌های آماری شامل حداقل و حداکثر صفات، انحراف از استاندارد، تجزیه

جدول ۶. نتایج تجزیه توصیفی صفات در نهال زردتاغ در سه سال اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹) (مقادیر برحسب سانتی‌متر)

صفت	تعداد داده	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	میانگین	خطای استاندارد	انحراف استاندارد	ضریب چولگی	خطای استاندارد	ضریب کشیدگی	خطای استاندارد
رشد ارتفاع	۳۶	۱۳/۲۵	۲۶/۳۵	۱۹/۳۹	۰/۵۴	۳/۲۶	۰/۰۳	۰/۳۹	-۰/۸۵	۰/۷۷
رشد قطر تاج	۳۶	۹/۵۵	۱۷/۶۰	۱۲/۶۰	۰/۳۶	۲/۱۸	۰/۵۵	۰/۳۹	-۰/۵۴	۰/۷۷

جدول ۷. نتایج اسپلیت-اسپلیت پلات در زمان بر شاخص‌های رشد نهال زردتاغ در سه سال اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات	میانگین مربعات صفات
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	قطر تاج
بلوک	۲	۱/۸۳ ^{ns}	۳/۹۴ ^{ns}
سال	۲	۹۰/۶۶ ^{**}	۲۵/۷۹ ^{**}
سال × بلوک	۴	۴/۱۰ ^{ns}	۳/۵۶ ^{ns}
آبیاری	۱	۱۲/۰۸ ^{ns}	۳/۹۶ ^{ns}
سال × آبیاری	۲	۲/۹۴ ^{ns}	۰/۷۰ ^{ns}
آبیاری × بلوک	۲	۷/۲۸ ^{ns}	۱۵/۷۲ ^{**}
پلانت‌بک	۱	۸/۶۵ ^{ns}	۱۵/۶۸ ^{**}
سال × پلانت‌بک	۲	۰/۶۹ ^{ns}	۶/۸۶ [*]
آبیاری × پلانت‌بک	۱	۲۸/۱۸ [*]	۱/۵۰ ^{ns}
سال × آبیاری × پلانت‌بک	۲	۴/۹۹ ^{ns}	۱/۲۱ ^{ns}
خطا	۱۶	۵/۷۰	۱/۴۲
ضریب تغییرات (%)		۰/۱۶۸	۰/۱۷۳

** و * به ترتیب اختلاف در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنادار است. ns در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معناداری وجود ندارد.

۲۰/۹۰ و ۲۰/۲۶ سانتی‌متر در گروه اول و تیمارهای ۱ و ۲ به ترتیب با رشد ۱۵/۵۴ و ۱۶/۹۰ سانتی‌متر کمترین رشد ارتفاع را داشتند. همچنین، نهال‌های تاغ از نظر رشد قطر تاج در تیمارهای مختلف استفاده از پلانت‌بک در دو گروه مستقل قرار گرفتند. بر این اساس، تیمار ۲ با رشد ۱۵/۷۳ سانتی‌متر با بیشترین مقدار در گروه اول و تیمارهای ۳، ۴، ۵، ۶ و ۱ به ترتیب با رشد ۱۱/۳۳، ۱۱/۴۴، ۱۱/۷۷، ۱۲/۵۹ و ۱۲/۷۲ سانتی‌متر کمترین رشد قطر تاج را داشتند و در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۹).

به طور کلی، ارتفاع نهال زردتاغ در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از پلانت‌بک در سال‌های اجرای طرح افزایش داشت (جدول ۱۰). اختلاف حاصل از هر اندازه‌گیری با اندازه‌گیری قبلی مرتبط با رشد ارتفاع در نهال زردتاغ نشان داد رشد ارتفاع نهال‌های زردتاغ در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک نسبت به شاهد بیشتر بود که این اختلاف در تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز بین تیمار صفحات پلانت‌بک و شاهد بیشتر شد (جدول ۱۱).

مقایسه میانگین چندمتغیره صفات در نتیجه اثر توأم سال در آبیاری نهال‌های زردتاغ در تیمارهای مختلف آبیاری از نظر رشد ارتفاع به دو گروه مستقل تفکیک کرد. بر این اساس، تیمارهای ۵، ۳، ۴ و ۶ به ترتیب با رشد ۲۱/۳۴، ۲۱/۲۴، ۲۱/۰۰ و ۲۰/۳۲ سانتی‌متر در گروه اول و تیمارهای ۲ و ۱ به ترتیب با رشد ۱۵/۱۲ و ۱۷/۳۳ سانتی‌متر کمترین رشد ارتفاع را داشتند. همچنین، نهال‌های تاغ از نظر رشد قطر تاج در تیمارهای مختلف آبیاری در دو گروه مستقل و یک گروه مشترک دسته‌بندی شدند. بر این اساس، تیمارهای ۲ و ۱ به ترتیب با رشد ۱۴/۳۴ و ۱۴/۱۱ سانتی‌متر در بالاترین گروه و تیمار ۳ با رشد ۱۰/۷۹ سانتی‌متر کمترین رشد قطر تاج را داشت و در پایین‌ترین گروه قرار گرفت (جدول ۸).

مقایسه میانگین چندمتغیره صفات در نتیجه اثر توأم سال در استفاده از صفحات پلانت‌بک به روش دانکن در تیمارهای مختلف، استفاده از صفحات پلانت‌بک را از نظر رشد ارتفاع به دو گروه مستقل تفکیک کرد. بر این اساس، تیمارهای ۶، ۴، ۳ و ۵ به ترتیب با رشد ۲۱/۴۰، ۲۱/۳۴،

جدول ۸. مقایسه میانگین چندمتغیره (سال × آبیاری) صفات در نهال زردتاغ در سه سال اجرای طرح (مقادیر بر حسب سانتی‌متر)

میانگین صفات		نماد	تیمار
رشد ارتفاع	رشد قطر تاج		
۲/۹۷ = LSD	۲/۵۵ = LSD		
۱۷/۳۳ ^b	۱۴/۱۱ ^a	۱	Y1I0
۱۵/۱۲ ^b	۱۴/۳۴ ^a	۲	Y1I1
۲۱/۲۴ ^a	۱۰/۷۹ ^b	۳	Y2I0
۲۱/۰ ^a	۱۱/۹۸ ^{ab}	۴	Y2I1
۲۱/۳۴ ^a	۱۱/۹۸ ^{ab}	۵	Y3I0
۲۰/۳۲ ^a	۱۲/۴۷ ^{ab}	۶	Y3I1

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

Y1I0: سال اول × آبیاری با فاصله ۲۰ روز، Y1I1: سال اول × آبیاری با فاصله ۴۰ روز

Y2I0: سال دوم × آبیاری با فاصله ۲۰ روز، Y2I1: سال دوم × آبیاری با فاصله ۴۰ روز

Y3I0: سال سوم × آبیاری با فاصله ۲۰ روز، Y3I1: سال سوم × آبیاری با فاصله ۴۰ روز

جدول ۹. مقایسه میانگین چندمتغیره (سال × صفحات پلانته‌بک) صفات در نهال زردتاغ در سه سال اجرای طرح (مقادیر بر حسب سانتی‌متر)

میانگین صفات		نماد	تیمار
رشد ارتفاع	رشد قطر تاج		
۲/۹۷ = LSD	۲/۵۵ = LSD		
۱۵/۵۴ ^b	۱۲/۷۲ ^b	۱	Y1P0
۱۶/۹۰ ^b	۱۵/۷۳ ^a	۲	Y1P1
۲۰/۹۰ ^a	۱۱/۳۳ ^b	۳	Y2P0
۲۱/۳۴ ^a	۱۱/۴۴ ^b	۴	Y2P1
۲۰/۲۶ ^a	۱۱/۷۷ ^b	۵	Y3P0
۲۱/۴۰ ^a	۱۲/۵۹ ^b	۶	Y3P1

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

Y1P0: سال اول × آبیاری با فاصله ۲۰ روز، Y1P1: سال اول × آبیاری با فاصله ۴۰ روز

Y2P0: سال دوم × آبیاری با فاصله ۲۰ روز، Y2P1: سال دوم × آبیاری با فاصله ۴۰ روز

Y3P0: سال سوم × آبیاری با فاصله ۲۰ روز، Y3P1: سال سوم × آبیاری با فاصله ۴۰ روز

جدول ۱۰. مقایسه میانگین ارتفاع سالانه نهال زردتاغ در سال‌های اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹)

تیمار	فروردین ۱۳۹۷ (سانتی‌متر)	مهر ۱۳۹۷ (سانتی‌متر)	مهر ۱۳۹۸ (سانتی‌متر)	مهر ۱۳۹۹ (سانتی‌متر)
I0 P0	۵۳/۹۶ ^{ab}	۷۲/۴۶ ^a	۹۴/۸۵ ^b	۱۱۸/۳ ^c
I0 P1	۵۲/۹۳ ^b	۷۳/۶۱ ^a	۹۹/۲۶ ^{ab}	۱۲۴/۰۷ ^b
I1 P0	۵۵/۸۸ ^a	۷۳/۵۹ ^a	۹۹/۹۴ ^{ab}	۱۲۳/۶۷ ^b
I1 P1	۵۲/۳۳ ^b	۷۳/۵۱ ^a	۱۰۰/۸۶ ^a	۱۲۹/۴۲ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

I0: آبیاری با فاصله ۲۰ روز، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانته‌بک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانته‌بک

جدول ۱۱. مقایسه میانگین رشد ارتفاعی نهال زردتاغ در سال‌های اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹)

تیمار	رشد ارتفاع در سال اول (سانتی‌متر)	رشد ارتفاع در سال دوم (سانتی‌متر)	رشد ارتفاع در سال سوم (سانتی‌متر)
I0 P0	۱۸/۵۰ ^c	۲۲/۳۹ ^d	۲۳/۴۵ ^c
I0 P1	۲۰/۶۹ ^b	۲۵/۶۵ ^c	۲۴/۸۱ ^b
I1 P0	۱۷/۷۱ ^d	۲۶/۳۵ ^b	۲۳/۷۳ ^c
I1 P1	۲۱/۱۸ ^a	۲۷/۳۵ ^a	۲۸/۵۶ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

I0: آبیاری با فاصله ۲۰ روز، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانته‌بک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانته‌بک

تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز بین تیمار صفحات پلانتهک و شاهد بیشترین مقدار را نشان داد (جدول ۱۳). شکل‌های ۳ و ۴ به ترتیب تغییرات ارتفاع و تغییرات قطر تاج نهال تاغ در تیمارهای مختلف را در دوره‌های آماربرداری و شکل‌های ۵ و ۶ رشد ارتفاع نهال رشد قر تاج نهال تاغ را در سه سال اجرای طرح نشان می‌دهد.

همچنین، قطر تاج نهال زردتاغ در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از پلانتهک در سال‌های اجرای طرح افزایش داشت (جدول ۱۲). به طور کلی، رشد قطر تاج نهال‌های زردتاغ که از اختلاف هر اندازه‌گیری با اندازه‌گیری قبلی به دست آمد، در تیمارهای استفاده از صفحات پلانتهک نسبت به شاهد بیشتر بود که این اختلاف در

جدول ۱۲. مقایسه میانگین قطر تاج نهال زردتاغ در سال‌های اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹)

تیمار	فروردین ۱۳۹۷ (سانتی‌متر)	مهر ۱۳۹۷ (سانتی‌متر)	مهر ۱۳۹۸ (سانتی‌متر)	مهر ۱۳۹۹ (سانتی‌متر)
I0 P0	۸۲/۲۳ ^a	۹۸/۵۸ ^b	۱۰۷/۹۲ ^b	۱۲۰/۹۴ ^b
I0 P1	۷۹/۰۴ ^b	۱۰۰/۰۳ ^a	۱۰۹/۱۵ ^{ab}	۱۲۲/۸۰ ^b
I1 P0	۷۹/۸۱ ^b	۹۷/۷۰ ^c	۱۰۸/۰۲ ^b	۱۲۱/۳۹ ^b
I1 P1	۷۷/۹۸ ^c	۹۹/۶۹ ^a	۱۱۱/۳۵ ^a	۱۲۷/۱۴ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

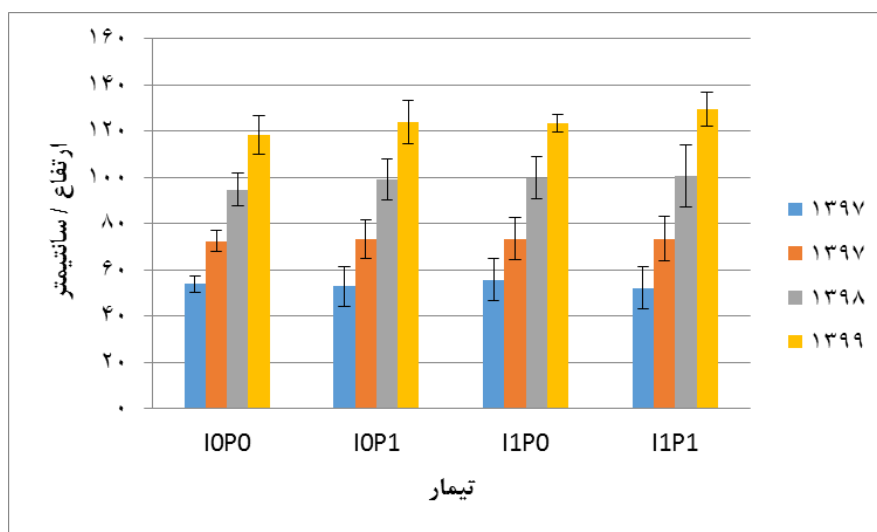
I0: آبیاری با فاصله ۲۰ روز، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانتهک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانتهک

جدول ۱۳. میانگین رشد قطری تاج نهال زردتاغ در سال‌های اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹)

تیمار	رشد ارتفاع در سال اول (سانتی‌متر)	رشد ارتفاع در سال دوم (سانتی‌متر)	رشد ارتفاع در سال سوم (سانتی‌متر)
I0 P0	۱۶/۳۵ ^d	۹/۳۵ ^c	۱۳/۰۳ ^c
I0 P1	۲۰/۹۸ ^b	۹/۱۳ ^c	۱۳/۶۵ ^b
I1 P0	۱۷/۸۹ ^c	۱۰/۳۲ ^b	۱۳/۳۷ ^b
I1 P1	۲۱/۷۱ ^a	۱۱/۶۶ ^a	۱۵/۸۰ ^a

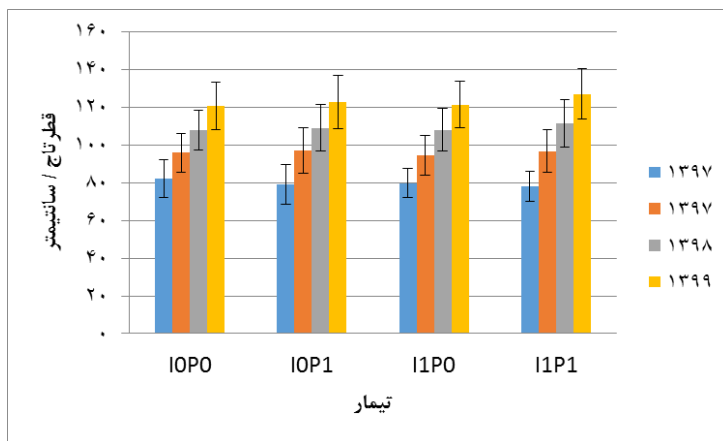
میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معناداری ندارند.

I0: آبیاری با فاصله ۲۰ روز، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانتهک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانتهک

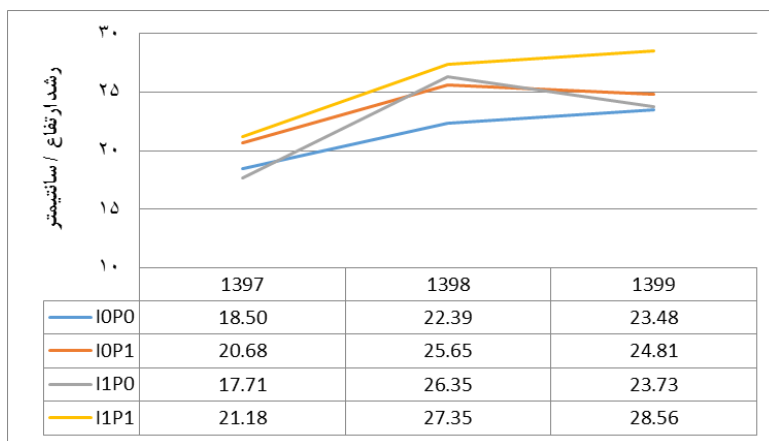


شکل ۳. میانگین ارتفاع نهال زردتاغ در دوره‌های مختلف آبیاری در سال‌های اجرای طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۹)

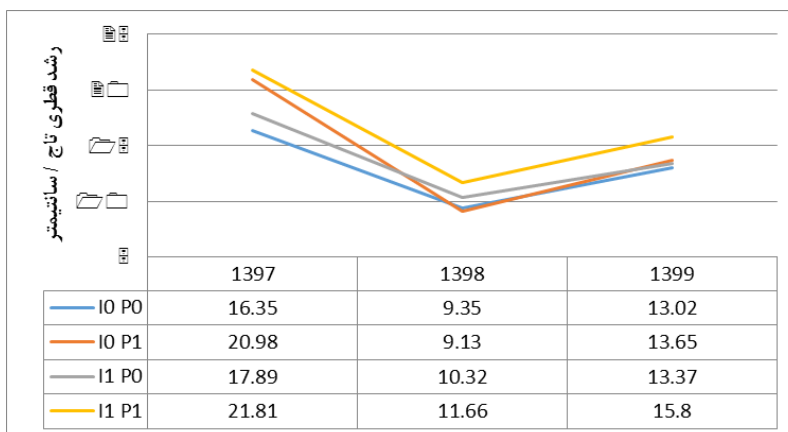
I0: آبیاری با فاصله ۲۰ روز، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانتهک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانتهک
 طی ۸ ماه فصل خشک در سال، هر نهال در تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز ۶۰ مرتبه و در آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد) ۱۲۰ مرتبه آبیاری شد



شکل ۴. میانگین قطر تاج نهال زردتاغ در دوره‌های مختلف آبیاری در سال‌های اجرای طرح (۱۳۹۹-۱۳۹۷) IO: آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد)، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانتبک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانتبک (طی ۸ ماه فصل خشک در سال، هر نهال در تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز ۶۰ مرتبه و در آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد) ۱۲۰ مرتبه آبیاری شد)



شکل ۵. رشد ارتفاع نهال تاج در سه سال اجرای طرح (۱۳۹۹-۱۳۹۷) IO: آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد)، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانتبک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانتبک (طی ۸ ماه فصل خشک در سال، هر نهال در تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز ۶۰ مرتبه و در آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد) ۱۲۰ مرتبه آبیاری شد)



شکل ۶. رشد قطر تاج نهال تاج در سه سال اجرای طرح (۱۳۹۹-۱۳۹۷) IO: آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد)، I1: آبیاری با فاصله ۴۰ روز، P0: عدم استفاده از صفحات پلانتبک (شاهد)، P1: استفاده از صفحات پلانتبک (طی ۸ ماه فصل خشک در سال، هر نهال در تیمار آبیاری با فاصله ۴۰ روز ۶۰ مرتبه و در آبیاری با فاصله ۲۰ روز (شاهد) ۱۲۰ مرتبه آبیاری شد)

بحث

نتایج تحقیق نشان داد تأثیر صفحات پلانت‌بک به‌خصوص در تیمار با فاصله آبیاری بیشتر (۴۰ روز) بر شاخص قطر تاج نهال زردتاغ مؤثر است. از آنجا که صفحات پلانت‌بک کاملاً منشأ طبیعی دارند و از ضایعات چوب و فیبر ساخته می‌شوند، می‌توانند پس از تخریب به افزایش مواد آلی خاک کمک کنند. در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک و شاهد در آبیاری با فاصله زمانی کمتر، هیچ نهالی خشک نشد. همچنین، اثر تیمار استفاده از صفحات پلانت‌بک در فاصله دور آبیاری بیشتر نیز در میزان زنده‌مانی نهال زردتاغ اختلافی وجود نداشت [۱۱].

مقایسه میانگین چندمتغیره صفات در نتیجه اثر توأم سال در آبیاری به روش دانکن نهال‌های زردتاغ در تیمارهای مختلف آبیاری را از نظر رشد ارتفاع به دو گروه مستقل تفکیک کرد. بر این اساس، تیمارهای توأم آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال سوم، آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال دوم و آبیاری با فاصله ۴۰ روز در سال سوم بیشترین رشد ارتفاع را داشته و تیمارهای آبیاری با فاصله ۴۰ روز در سال اول و آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال اول کمترین رشد ارتفاع را داشتند. همچنین، نهال‌های تاج از نظر رشد قطر تاج در تیمارهای توأم سال در آبیاری دو گروه مستقل و یک گروه مشترک دسته‌بندی شدند. بر این اساس، تیمارهای آبیاری با فاصله ۴۰ روز در سال اول و آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال اول بیشترین رشد قطر تاج را داشته و تیمار آبیاری با فاصله ۲۰ روز در سال دوم کمترین رشد قطر تاج را داشت و در پایین‌ترین گروه قرار گرفت. بر این اساس به‌طور کلی رشد ارتفاع نهال زردتاغ در سال‌های اولیه پس از کاشت بیشتر از سال‌های بعدی بود که می‌تواند به دلیل سرشت گیاه و شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های اولیه پس از کاشت باشد، ولی رشد قطر تاج نهال در سال‌های بعدی بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت باشد. مقایسه میانگین چندمتغیره صفات در نتیجه اثر توأم سال در استفاده از صفحات پلانت‌بک به روش دانکن نهال‌های زردتاغ را از نظر رشد ارتفاع به دو گروه مستقل تفکیک کرد. بر این اساس، تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال سوم، استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال دوم،

عدم استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال دوم و عدم استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال سوم بیشترین رشد ارتفاع را داشته و تیمارهای عدم استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال اول و استفاده از صفحات پلانت‌بک در سال اول کمترین رشد ارتفاع را داشتند. این نتایج با Banedjschafie و Durner (۲۰۱۵) مبنی بر اثر صفحات پلانت‌بک در کاهش مصرف آب و افزایش تولید محصول مطابقت داشت [۱۲].

همچنین، نهال‌های زردتاغ از نظر رشد قطر تاج در تیمارهای مختلف استفاده از پلانت‌بک در دو گروه مستقل قرار گرفتند. به طور کلی، رشد قطر و ارتفاع نهال زردتاغ در سال‌های بعدی بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت به دلیل استفاده از صفحات پلانت‌بک باشد.

به طور کلی، ارتفاع نهال زردتاغ در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از پلانت‌بک در سال‌های اجرای طرح افزایش داشت. رشد ارتفاع نهال‌های زردتاغ در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک نسبت به شاهد بیشتر بود، این اختلاف در تیمار آبیاری با فاصله زمانی بیشتر بین تیمار صفحات پلانت‌بک و شاهد بیشتر بود. این موضوع می‌تواند به دلیل افزایش نفوذپذیری خاک و قدرت نگهداری آب در خاک باشد که با نتایج تحقیق Ben-Hur (۲۰۱۳) در خاک‌های ورتیسول و لومی که تأثیر پلیمر بر افزایش امکان نفوذ آب به داخل خاک را نشان داد، همخوانی داشت [۱۴]. افزودن پلیمر پلی‌آکریل‌آمیدی 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. همچنین، قطر تاج پوشش نهال زردتاغ در تیمارهای مختلف آبیاری و استفاده از پلانت‌بک در سال‌های اجرای طرح افزایش داشت. افزایش رشد بیشتر در فواصل بیشتر آبیاری، ممکن است به دلیل تأثیر بیشتر استفاده از صفحات پلانت‌بک در فواصل بیشتر آبیاری و امکان شست‌وشوی مواد تولیدشده توسط این صفحات در خاک سبک (ماسه‌ای) بر اثر آبیاری بیشتر باشد.

به طور کلی، رشد قطر تاج نهال‌های زردتاغ در تیمارهای استفاده از صفحات پلانت‌بک نسبت به شاهد

در این تحقیق تأثیر مفید صفحات پلانت‌بک بر صفات اندازه‌گیری‌شده و رشد زردتاغ در شرایط کم آبیاری در اراضی بیابانی مشاهده شد. استفاده از این صفحات برای نهال‌کاری در اراضی بیابانی با هدف صرفه‌جویی آب توصیه می‌شود، هر چند به دلیل افزایش نرخ ارز شایسته است با مهندسی معکوس و یا تولید تحت لیسانس، این محصول خارجی در داخل کشور تولید شود. درخور یادآوری است صفحات پلانت‌بک کاملاً منشأ طبیعی دارند و از ضایعات چوب و فیبر و میکروارگانسیم‌های مفید خاک ساخته می‌شوند و می‌توانند پس از تخریب به افزایش مواد آلی خاک به‌خصوص در اراضی کم‌حاصلخیز بیابانی کمک کنند. با توجه به نتایج تحقیق مبنی عدم اختلاف معنادار صفات رشد و عملکردی نهال زردتاغ در مقادیر کمتر آب، توصیه می‌شود آبیاری از فواصل رایج ۲۰ روز یک‌بار به فاصله بیشتر ۴۰ روز یک‌بار صورت گیرد. ضروری است تحلیل اقتصادی هزینه - فایده استفاده از صفحات پلانت‌بک در مقایسه با هزینه‌های آبیاری بررسی شود.

سپاسگزاری

نگارندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم که زمینه‌ساز تصویب و اجرای این تحقیق بوده‌اند، اعلام می‌دارند. همچنین، از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان قم که با در اختیار قرار دادن اراضی مناسب برای اجرای طرح، نگرهداری و مراقبت از نهال‌های آزمایشی و دیگر حمایت‌های مادی و معنوی قدردانی می‌شود.

منابع

- [1]. Abdollahzadeh G, Azhdarpour A, Sharifzadeh MA. Investigating rural people perceptions of climate changes and adaptation strategies in Zabol. *Journal of Geography and Environmental Planning*. 2018; 28(4): 85-106. [Persian].
- [2]. Moslehi M, Hassanzadeh H. Investigating the effects of different methods of precipitation storage on soil moisture and growth characteristics of *Acacia oerfota* seedlings: A Case study of paired watershed of Dehgin, Hormozgan province. *Desert Ecosystem Engineering Journal*. 2019; 26(9): 61-72. [Persian].

بیشتر بود، این اختلاف در تیمار آبیاری با فاصله بیشتر بین تیمار صفحات پلانت‌بک و شاهد بیشتر بود. رشد ارتفاع و رشد قطر تاج نهال تاغ در تیمارهای مختلف در سال‌های اولیه پس از کاشت شتاب بیشتری داشت، کاهش شتاب رشد در سال‌های بعدی ممکن است به علت شست‌وشوی مواد تولیدشده توسط این صفحات در خاک سبک (ماسه‌ای) بر اثر آبیاری بیشتر باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی پژوهش نشان داد استفاده از صفحات پلانت‌بک می‌تواند در کاهش تلفات نهال زردتاغ در سال اول کاشت تأثیر داشته باشد. چنانچه نتایج پژوهش نشان داد رشد قطری و ارتفاعی نهال زردتاغ در سال‌های بعدی کاشت بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط رطوبتی خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت در نتیجه استفاده از صفحات پلانت‌بک باشد، ممکن است در شرایط آزمایش تجزیه کامل این صفحات و آزادسازی مواد و اثرگذاری باکتری‌های موجود در آن، به زمانی بیش از یک سال نیاز باشد.

رشد ارتفاع نهال زردتاغ در سال‌های اولیه پس از کاشت بیشتر از سال‌های بعدی بود که می‌تواند به دلیل سرشت گیاه و شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های اولیه پس از کاشت باشد، ولی رشد قطر تاج نهال در سال‌های بعدی بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط رطوبتی خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت باشد. بر این اساس به طور کلی رشد قطر و ارتفاع نهال زردتاغ در سال‌های بعدی بیشتر از سال اول بود که می‌تواند به دلیل امکان استقرار و بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه در سال‌های بعدی پس از کاشت به دلیل استفاده از صفحات پلانت‌بک باشد. افزایش رشد در فواصل طولانی‌تر آبیاری، ممکن است به دلیل تأثیر استفاده از صفحات پلانت‌بک در فواصل طولانی‌تر آبیاری و امکان شست‌وشوی مواد تولیدشده توسط این صفحات در خاک سبک (شن لومی) بر اثر آبیاری بیشتر باشد. ممکن است به علت شست‌وشوی مواد تولیدشده توسط این صفحات در خاک سبک (ماسه‌ای) بر اثر آبیاری بیشتر باشد.

- [3]. Pourmeidani A, Khakdaman H. Effects of using AquaSorb polymer on irrigation of *Pinus eldarica*, *Olea europea* and *Atriplex canescens*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 2005; 13(1): 79-92. [Persian].
- [4]. Bareke T. Biology of seed development and germination physiology. Advances in Plants & Agriculture Research. 2018; 8(4): 336-346.
- [5]. Sivapalan S. Benefits of treating a sandy soil with a crosslinked-type polyacrylamide. Animal Production Science. 2006; 46(4): 579-584.
- [6]. Akelah A. Functionalized polymeric materials in agriculture and the food industry. US: Springer; 2013.
- [7]. Pourmeidani A, Tavakoli Neko H. Biological and functional characteristics of Haloxylon. Tehran: Marz-e-Danesh; 2018. [Persian].
- [8]. Jafari M, Niknahad H, Erfanzadeh R. Effect of Haloxylon plantation on some soil characteristics and vegetation cover (Case study: Hossein Abade-E-Mishmast region of Qom province. Journal of desert (Biaban). 2003; 8 (1): 152-162. [Persian].
- [9]. Olawuyi BJ, Saka RO, Nduka DO, Babafemi AJ. Comparative study of superabsorbent polymers and pre-soaked pumice as internal curing agents in Rice husk ash based high-performance concrete, proc. Of the 3rd International Conference on Application of Superabsorbent Polymers & Other New Admixtures Towards Smart Concrete. Skukuza, South Africa. 2019; 25-26 November: 75-84.
- [10]. Alizadeh A. Soil, water, plant relationship. Mashhad: International University of Emam Reza; 2009. [Persian].
- [11]. Banedjschafie S, Khosroshahi M, Rouhipour H, Jafari AA, Khaksarian F, Kashi Zenouzi L. Effects of superabsorbent polymer and Plantbac panels on water consumption and growth in Saxaul in order to create green space in desert regions. Iranian Journal of Range and Desert Research. 2017; 24(1): 224-237. [Persian].
- [12]. Banedjschafie S, Durner, W. Water retention properties of a sandy soil with superabsorbent polymers as affected by aging and water quality. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 2015; 178(5): 798-806.
- [13]. Ghadiri M, Sharifan H, Hezarjaribi A, Hesam M, Abdolhoseini M. Investigation of the effect of Stockosorb superabsorbent on three types of light, medium and semi-heavy soil texture, proc. of the 1st National Conference on Challenges on Water Resources and Agriculture. Khorasgan, Iran. 2014; 13 February: 1-7. [Persian].
- [14]. Ben-Hur M. Effects of synthetic polymers on runoff, erosion, and crop production under sprinkler irrigation and rainfall conditions. Australian Journal of Soil Research. 2013; 44(3): 191-204.
- [15]. Abedi Koupai J, Eslamian SS, Kazemi JA. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. Eco-hydrology & Hydrobiology. 2008; 8(1): 67-75.
- [16]. Jobin P, Caron J, Bernier PY, Dansereau B. 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. 2004; 129(3): 449 - 457.
- [17]. Tavakoli Neko H, Pourmeidani A, Adnani SM, Bagheri H, Bayat M. The causes of drying of *Haloxylon* in Hussein Abad Mish-Mast, Qom, Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research. 2019; 26(3): 650-659. [Persian].
- [18]. Soltani A. Application of SAS in statistical analysis. Mashhad: University of Mashhad; 2013. [Persian].
- [19]. Farsi M. An introduction to applied statistic in agriculture biological sciences. Mashhad: University of Mashhad; 2008. [Persian].