

**The effect of moisture absorption plates on the growth of
Haloxylon ammodendron (C. A. Mey.) Bunge ex Fenzl species in saline playa
(Case study: Fesaran, Isfahan)**

M. Borhani^{1*}, Sh. Hajehforosh nia²

1. Assistant professor, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Isfahan, Iran.
2. Assistant professor Research institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

* Corresponding Author: m.borhani@areeo.ac.ir

Received date: 17/12/2021

Accepted date: 24/02/2022



[10.22034/JDMAL.2022.544884.1360](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2022.544884.1360)

Abstract

It is possible to maintain a stable balance and restore desert ecosystems by growing salinity-tolerant species. In this study, Plantbac moisture absorption plates in establishment and growth *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey.) Bunge ex Fenzl were used in the Segzi Salt Plain, in Isfahan province from 2018 to 2021. Soil analysis was also conducted before and after the use of plantbac plates. The desired treatments were the irrigation cycle treatment which was considered at two levels of two and four weeks, plant-bac and control treatment. Results showed that the *Haloxylon ammodendron* seedlings gradually decreased in height, canopy cover and viability. This decline in growth, size and number of seedlings over the past year compared to the previous years was significant at the level of 1% probability for height and canopy level, and 5% for survival. This is due to unfavourable soil and water conditions in the area in terms of texture and salinity. The Plantbac plates block the transport of these soil salts to the surface, while irrigation causes the accumulation of salts into the environment around the roots, and thus reduces the growth of *Haloxylon ammodendron*. The presence of plant-like plates in the soil under the seedlings stopped the capillary flow and as a result, the accumulation of soluble salts in the root zone of the plant, which leads to moisture stress in the plant.

Keywords: soil conditioners; Soil salinity; Desert; Plantbac





تأثیر صفحه‌های جاذب‌الرطوبه بر رشد گونه سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl در پلایاهای شور (مطالعه موردی، فساران اصفهان)

مسعود برهانی^{۱*}، شیلا حجه فروش^۲

۱. استادیار، مرتعداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

۲. استادیار، ژئومورفولوژی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
* نویسنده مسئول: m.borhani@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۵

doi [10.22034/JDMAL.2022.544884.1360](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2022.544884.1360)

چکیده

حفظ تعادل پایدار و احیای زیست بوم‌های بیابانی، از طریق کشت گونه‌های مقاوم به شوری امکان‌پذیر است. در شرایط بحران آب در مناطق خشک، استفاده از صفحه‌های جاذب‌الرطوبه می‌تواند اثر قابل توجهی در رشد گونه گیاهی ایجاد کند. در پژوهش حاضر از صفحه‌های جاذب‌الرطوبه پلانته‌بک در استقرار و رشد نهال‌های سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl) در پلایای شور سگزی استان اصفهان از سال ۱۳۹۷ به مدت سه سال استفاده شد. آزمایش‌های خاک قبل و بعد از استفاده از صفحه‌های پلانته‌بک نیز انجام شد. تیمارهای مورد نظر عبارتند از: دور آبیاری (دو سطح ۲ و ۴ هفته یکبار)، پلانته‌بک و شاهد. نتایج نشان داد ارتفاع، سطح تاج پوشش و زنده‌مانی نهال‌های سیاه تاغ به تدریج کاهش یافت این کاهش در رشد، ابعاد و تعداد نهال‌ها، در سال آخر نسبت به سال‌های قبل در سطح احتمال ۱ درصد برای ارتفاع و سطح تاج پوشش، و ۵ درصد برای زنده‌مانی معنی دار بود. این امر ناشی از وضعیت نامساعد خاک و آب منطقه از نظر بافت و شوری است. صفحه‌های پلانته‌بک با ایجاد مانع در مسیر انتقال این املاح خاک به سطح، به هنگام آبیاری موجب تجمع املاح در محیط پیرامون ریشه و در نتیجه کاهش رشد گیاه سیاه تاغ شد. وجود صفحه‌های پلانته‌بک در خاک زیر نهال موجب توقف جریان موئینگی و در نتیجه تجمع نمک‌های محلول در منطقه ریشه گیاه شد که تنش رطوبتی در گیاه را به‌دنبال دارد.

واژگان کلیدی: اصلاح کننده خاک؛ شوری خاک؛ بیابان؛ پلانته‌بک



■ مقدمه

یکی از راه‌های جلوگیری از فرسایش در نواحی بیابانی از طریق روش‌های تثبیت زیستی (بیولوژیک) مانند کاربرد گونه‌های گیاهی سازگار است. در این مسیر محدودیت منابع آب، چالشی است که همواره موجب شکست و کاهش اثربخشی این پروژه‌ها شده است. این امر ضرورت به‌کارگیری روش‌های کاهش مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری را ایجاب می‌کند. یکی از راهکارهای اساسی برای نیل به این هدف، افزایش ظرفیت نگهداری آب قابل استفاده گیاه در خاک است (۲۰، ۲۹).

اختلاط برخی مواد افزودنی مانند بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و مواد پلیمری سوپر جاذب می‌توانند مقادیر متفاوتی آب را در خود ذخیره کند و قابلیت نگهداری آب خاک را افزایش دهد. ترکیب این مواد با خاک، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و به تعبیری پارامترهای طراحی و مدیریتی آبیاری را متأثر نموده و امکان افزایش بهره‌وری مصرف آب را فراهم می‌کند (۸).

وجود محدودیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در موفقیت استفاده از مواد نگهدارنده رطوبت خاک تأثیر به‌سزایی دارد. از مهمترین عوامل محدود کننده ریشه و گسترش پوشش گیاهی مناطق خشک زیاد بودن املاح موجود در خاک است که روی گونه‌های مختلف تأثیر متفاوتی بر جای می‌گذارد (۱۸، ۳). منابع آب زیرزمینی کم عمق که اغلب شور و ماندابی می‌باشند در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک جهان وجود دارند (۱۱). در این مناطق این آب در تأمین رطوبت مورد نیاز گیاهان به ویژه درختان دارای ریشه‌های عمیق مشارکت چشمگیری دارند. اراضی دارای خاک‌های با درجات مختلف شوری دارای مساحتی بالغ بر $10^5 \times 556$ ha که بیشتر در فلات مرکزی، دشت‌های ساحلی جنوب و دشت خوزستان قرار دارند (۲۳)، عوامل مختلفی از جمله زمین شناختی، توپوگرافی، اقلیمی، هیدرولوژیک و مدیریتی در نقاط مختلف کشور وجود دارند که منجر به بروز و تشدید پدیده شوری خاک شده‌اند (۲، ۲۷). در اقلیم‌های گرم و خشک مانند بخش وسیعی از ایران، عواملی نظیر تبخیر زیاد از آب زیرزمینی کم عمق، کمبود بارندگی، دمای زیاد و رطوبت کم می‌توانند

بر بیابان نمک در خاک تأثیر گذاشته و منجر به تشدید شوری زایی گردند (۸، ۲۹). یکی از دلایل بالا بودن سطح ایستابی، در این مناطق، آبیاری بیش از حد است (۳۵) و سرعت تبخیر نیز تابعی از عمق سطح ایستابی و پتانسیل تبخیر منطقه است (۲۸، ۱۶). تبخیر از سطح خاک لخت نه تنها سبب اتلاف آب می‌شود بلکه موجب شور شدن خاک نیز می‌گردد (۱۳، ۱۵، ۲۷). در چنین مناطقی صعود کاپیلاری یکی از مهمترین عواملی است که موجب انباشت نمک در افق‌های مختلف و سطح خاک شده و شرایط را برای استقرار گیاهان نامساعدتر می‌کند (۲، ۱۰).

تبخیر از سطح خاک لخت باعث انتقال املاح به سمت بالا و افزایش شوری در پروفیل خاک می‌شود، در حالیکه میزان تبخیر با خشک شدن سطح خاک کاهش می‌یابد و هنگامی که تقاضای تبخیر اتمسفر بیشتر از توانایی خاک برای ایجاد جریان موئینگی می‌شود، خشک شدن سطح خاک و پایین رفتن جبهه رطوبتی آغاز می‌شود، بنابراین وجود سطح ایستابی کم عمق تأثیر زیادی بر میزان تبخیر از سطح ایفا می‌کند (۱۳، ۱۷). پژوهش‌ها نشان دادند (۲۹) که شوری پروفیل خاک تا حد زیادی وابسته به شوری آب زیرزمینی است و این وابستگی با افزایش عمق آب زیرزمینی افزایش می‌یابد.

تأثیر شوری آب زیر زمینی بر تجمع املاح در سطح خاک لومی رسی سیلتی را در گرگان مورد بررسی قرار گرفت (۳۵) و به نتیجه نشان داد که هر چه غلظت املاح آب زیرزمینی بیشتر باشد، شوری بیشتری به سطح خاک منتقل می‌شود. عوامل ذکر شده بر اثربخشی پروژه‌های بیابان‌زدایی با استفاده از گونه‌های درختی مناطق بیابانی تأثیرگذار است. بررسی رابطه بین رشد گیاه زرد تاغ *Haloxyylon persicum* Bunge ex Boiss. & Buhse با ویژگی‌های خاک نشان داد که عوامل خاک نظیر بافت، عمق، درصد سنگریزه، شوری و اسیدیته بیشترین تأثیر را بر صفت‌های رویشی زرد تاغ دارد (۳۱).

از جمله گیاهان مورد استفاده در بیابان‌زدایی، گونه‌های مختلف جنس تاغ *Haloxyylon* است که به دلیل برخورداری از شرایط مناسب ساختاری و ساختار ریشه‌ای مناسب، قادر به استفاده از منابع آب زیرزمینی است. گیاه سیاه‌تاغ درختی

بخش‌هایی از این مناطق رشد آن را با محدودیت مواجه ساخته است.

تحقیقات بر روی گیاه قره‌داغ *Nitraria schoberi* L. نشان داد که استفاده از صفحه‌های آبدوست پلانت‌بک *Plantbacter* به‌ترتیب منجر به افزایش معنی‌دار در عملکرد ماده خشک اندام هوایی و کارایی مصرف آب در مقایسه با گیاهان شاهد شد. همچنین درصد کلونیزاسیون ریشه با قارچ‌های میکوریز آربسکولار *Arbuscular mycorrhizal Fungi* در گیاه قره‌داغ در تیمار پلانت‌بک بیش از تیمار پلیمر و شن گزارش شد. مطالعات روی قره‌داغ در سمنان نشان داد که استفاده از صفحه‌های پلانت‌بک در مقایسه با سایر مواد آبدوست مانند هیدروژل زیستی، کاه و کلش جو در خاک علاوه بر افزایش معنی‌دار در ذخیره‌سازی آب، سبب کاهش نسبت جذب سدیم و کاهش اسیدیته خاک گردید (۵). هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر صفحه‌های جاذب الرطوبه پلانت‌بک در افزایش رشد نهال‌های سیاه‌تاغ در منطقه فسا ران اصفهان بود.

■ مواد و روش

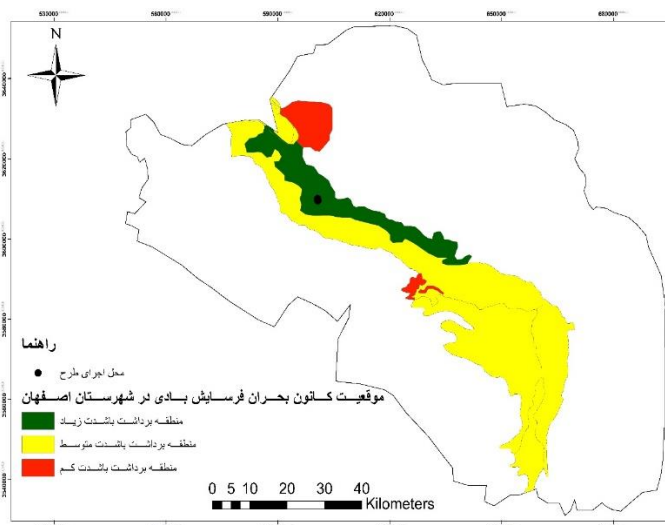
منطقه مورد مطالعه

منطقه طرح در محدوده پروژه بیابان‌زدایی منطقه فسا ران دشت سگری، به وسعت ۲۰۰ ha واقع می‌باشد. دشت سگری در ۳۰ km کلان شهر اصفهان واقع می‌باشد. حداکثر ارتفاع منطقه ۱۶۴۰ m و حداقل آن ۱۵۱۰ m از سطح دریا و شیب منطقه بین صفر تا ۲٪ می‌باشد (شکل ۱).

کوچک مقاوم به خشکی با تحمل شوری بالا است که به منطقه فلورستیک ایران و توران تعلق دارد و در دسته گیاهان زروهاولوفیت *Xeohaophyte* با فرم حیاتی غالب فانروفیت *Phaneophyte* قرار دارد (۲). این گیاه با مناطق بیابانی، استپی شنی و شوره‌زارها سازگار است (۱۷)، این گونه از گونه‌های بسیار با ارزش در تثبیت ماسه‌های روان و ایجاد فضای سبز با زیست توده نسبتاً زیاد در خاکهای فقیر به حساب می‌آید (۱۰، ۱۹).

کشت این گیاه به صورت غیراندمیک در یک منطقه خاص می‌تواند موجب ایجاد تغییراتی در وضعیت خاک و فلور منطقه شود (۲۰، ۴). سیاه‌تاغ *Haloxylon ammodendron* از طریق جذب Na و Cl از خاک و تجمع آن در بافتهای برگ، فشار اسمزی سلولهای خود را بالا می‌برد و بدین طریق قادر است در خاکهای شور، آب مورد نیاز خود را تأمین کند (۳۰). آگاهی از نسبت سدیم به پتاسیم و میزان تجمع نمک در این گونه معیار مناسبی برای انتخاب این گیاه در امر جنگلکاری و مدیریت صحیح و منطقی براساس اصول اکولوژیک است. محاسبه مقدار تولید به ازای مصرف هر واحد آب نشان داد که هر اصله درخت بالغ سیاه‌تاغ برای رشد مطلوب، به طور میانگین سالانه نیاز به $4/2 m^3$ آب نیاز دارد (۲۴).

جنگل کاری با گونه سیاه‌تاغ به منظور بیابان‌زدایی در شرق اصفهان از سال ۱۳۶۱ و در سطح ۸۰۰۰ ha انجام گرفته است. لیکن وجود محدودیت‌های شیمیایی خاک در



شکل ۱. موقعیت کانون‌های بحران شهرستان اصفهان و موقعیت منطقه فسا ران در کانون برداشت

قابلیت ذخیره آب به میزان 10 Li/m^3 را دارا می‌باشد، علاوه بر این امکان توسعه آسان ریشه، ایجاد بستری مناسب برای رشد، مقاومت در برابر اشعه ماورابنفش، تسریع کننده تشکیل توده هوموس، تنظیم کننده pH خاک از دیگر مزیت‌های به کارگیری این صفحه‌های می باشد در بیابان زدایی استقرار صفحه‌های در محدوده ریشه گیاه مانع از فرسایش خاک می‌گردد (۱) (شکل ۲).

به منظور پیاده سازی طرح، ابتدا چاله‌هایی در ابعاد $30 \times 60 \times 80 \text{ cm}$ حفر و سپس صفحه‌های پلانت‌بک در عمق مورد نظر جاسازی و سپس اقدام به کاشت نهال‌ها شد (شکل ۲). آبیاری نهال‌ها به مدت دو سال که در سال اول از خرداد و در سال دوم از ابتدای فروردین تا پایان مهر ماه انجام گردید. تیمارهای آبیاری شامل دو سطح دو هفته یکبار و چهار هفته یکبار بوده است. تیمار آبیاری دو هفته یکبار بر اساس دستورالعمل اداره کل منابع طبیعی اصفهان انجام و تیمار چهار هفته یکبار نیز معادل ۵۰ درصد آبیاری مطلوب انتخاب گردید. در هر نوبت آبیاری به میزان 30 Li آب توسط لوله در تشتک پای گیاه ریخته می‌شد (شکل ۲). در کل ۲۴۰ اصله نهال در ۱۲ کرت کاشته شد. هر کرت شامل یک ردیف نهال کاری ۲۰۰ متری شامل ۲۰ نهال به فاصله ۱۰ متر بود. کشت در خرداد ماه سال ۱۳۹۷ انجام شد و در دی ماه سال ۱۳۹۹ با قطع سرشاخه‌ها آزمایش خاتمه یافت.

طرح آزمایشی پروژه از لحاظ آماری فاکتوریل (۳۱) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. ویژگی‌های رویشی نهال شامل زنده‌مانی، ارتفاع و سطح تاج پوشش، در انتهای هر فصل رویش در طول ۳ سال اندازه گیری شد.

بر اساس آمار ۳۰ ساله ایستگاه هم‌دید (سینوپتیک) شرق اصفهان میانگین بارندگی سالانه منطقه $108/8 \text{ mm}$ می‌باشد. متوسط درجه حرارت سالانه منطقه $15/15^\circ \text{C}$ است. متوسط رطوبت نسبی سالانه حدود $39/76\%$ است و مقادیر حداقل و حداکثر رطوبت نسبی سالانه به ترتیب برابر $23/33$ و $61/76\%$ می‌باشد. مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه منطقه $1666/9 \text{ mm}$ است. سرعت باد غالب در منطقه در طول سال بین $0/5$ تا 6 m/s متغیر و بطور میانگین $2/3 \text{ m/s}$ است. بطور میانگین در منطقه ۵۹ روز از سال همراه با گرد و غبار است. اقلیم منطقه به روش آمبرژه، خشک سرد و به روش گوسن نیمه بیابانی شدید است. از نظر پوشش گیاهی، این منطقه به سه قسمت عمده شامل اراضی کشاورزی، مناطق تاغ کاری شده و تیپ‌های مرتعی تقسیم گردیده است. برای شناخت وضعیت خاک منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری از دو عمق مختلف ۰-۱۵ و ۱۵-۱۴۰ سانتی‌متری انجام گرفت و برای انجام آنالیز فیزیکوشیمیایی به آزمایشگاه خاک موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع انتقال داده شد (جدول ۱).

روش پژوهش

پژوهش حاضر بین سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۷ انجام شد. صفحه‌های پلانت‌بک که از طرف شرکت آلمانی پلانت بکتر برای اجرای پایلوت در اختیار این طرح قرار گرفت، نوعی ماده آبدوست زیستی (بیولوژیک) متشکل از الیاف چوب، نشاسته و رس می‌باشد. این مخلوط خمیری پس از گذر از ماشین خشک‌کن بصورت صفحه از دستگاه خارج می‌شوند. این صفحه‌های در ابعادی به اندازه $80 \times 60 \text{ cm}$ ، به ضخامت 2 cm و با وزن $1/8 \text{ kg}$ عرضه می‌گردند و

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک منطقه اجرای طرح

افق خاک	عمق cm	Na+ meq/l	EC (dS/m)	pH	CaSO ₄ %	SAR	Sand%	silt%	Clay%	Texture
A	۱۵-۰	۲۱۸۹/۶	۹۹/۲	۸/۲	۳۴/۹	۳۶۳/۳	۵۴/۲	۳۱/۸	۱۴	سیلت-لومی
BKYZ	۱۴۰-۱۵	۲۵۹۶/۷	۱۶۳/۱	۸/۱	۳۷۷۶/۲	۳۷/۵	۵۸/۴	۱۴/۳	۲۷/۳	سیلت-لومی و شن



شکل ۲. نحوه کارگذاری صفحه‌های پلانت‌بک در چاله‌های حفر شده

لیکن در آبیاری چهار هفته یکبار این کاهش تنها در تیمار پلانت‌بک محسوس بود.

نتایج تجزیه واریانس صفت‌های رویشی سیاه تاغ (جدول ۲)، نشان داد که اثر دور آبیاری بر ارتفاع در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. همچنین کاربرد پلانت‌بک بر ارتفاع، سطح تاج پوشش و زیتوده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. اثرات متقابل دوگانه پلانت‌بک و دور آبیاری بر صفت زنده‌مانی، تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ از خود نشان داد. اثر سال بر ارتفاع، سطح تاج پوشش در سطح احتمال ۱٪ و زنده‌مانی در سطح احتمال ۵٪ و اثر متقابل سال و پلانت‌بک در سطح احتمال ۱٪ بر ارتفاع و سطح تاج پوشش معنی‌دار شد، در حالیکه اثر متقابل سال و دور آبیاری تنها بر سطح تاج پوشش در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردید. همچنین اثرات متقابل سه‌گانه تیمارها بر ارتفاع و درصد تاج پوشش در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. در مورد زی‌توده از آنجا که تنها در سال آخر اندازه‌گیری انجام گرفت، تأثیر سال و اثر متقابل آن نشان داده نشده است.

تغییرات دوره‌های آبیاری بر صفت‌های ارتفاع، سطح تاج پوشش، زیتوده و زنده‌مانی سیاه تاغ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. (جدول ۳).

نتایج نشان داد که استفاده از تیمار پلانت‌بک موجب کاهش معنی‌دار در صفت‌های ارتفاع، سطح تاج پوشش و زیتوده سیاه تاغ در سطح احتمال ۱٪ شد (جدول ۴).

به علاوه، در سال سوم، تولید زیتوده اندام هوایی به روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. توزین سرشاخه‌های برداشت شده، با ترازوی دیجیتال با دقت $1 \times 10^{-3} \text{ g}$ انجام گرفت. به منظور اندازه‌گیری سطح تاج پوشش دو قطر عمود بر هم تاج گیاه اندازه‌گیری و سطح از طریق فرمول مساحت دایره محاسبه گردید. در ادامه از طریق محاسبه رابطه رگرسیونی بین سطح تاج پوشش و زیتوده اندام هوایی، زیتوده کل محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری این مطالعه به کمک نرم افزارهای آماری آنالیز SAS (۳۱) و مقایسه میانگین تیمارها از روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

■ نتایج و بحث

نتایج نشان داد ارتفاع نهال‌های گونه سیاه تاغ در طول سه سال آزمایش روند کاهشی داشت که این کاهش در سال پایانی بیشتر مشخص شد. همچنین تغییرات سطح تاج پوشش نهال‌ها در طول سه سال آزمایش نیز روند کاهشی داشت. در بین تیمارهای مورد مطالعه، سطح تاج پوشش نمونه‌های شاهد بیشتر از نمونه‌های دارای پلانت‌بک بود که این تفاوت در آبیاری دو هفته یکبار بیشتر مشاهده شد. تفاوت زیتوده نهال‌های با و بدون پلانت‌بک در دور آبیاری ۴ هفته یکبار بیشتر از دو هفته یکبار بود. در دور آبیاری دو هفته یکبار روند کاهشی در زنده‌مانی دیده شد،

جدول ۲. تجزیه واریانس تیمارهای آزمایش بر صفت‌های اندازه‌گیری شده گیاه سیاه تاغ

میانگین مربعات			ارتفاع	Df	منابع تغییرات
زنده‌مانی	زیتوده	سطح تاج			
۴۴/۴۴ ^{ns}	۱۲۱۶/۰۵**	۱۱۴۷۰۴۱/۰۰**	۶۴/۰۰**	۱	تیمار پلانت‌بک
۲۲۵/۰۰ ^{ns}	۱۸/۲۵ ^{ns}	۱۲۵۴۴/۰۰ ^{ns}	۲۵/۰۰*	۱	تیمار دور آبیاری
۱۷۳۶/۱۱**	۳۲۰/۳۳ ^{ns}	۷۰۵۶/۰۰ ^{ns}	۱۱/۱۱ ^{ns}	۱	پلانت‌بک × دور آبیاری
۴۷۹/۸۶*	-	۶۴۸۲۹۸/۵۸**	۲۲۹/۱۹**	۲	سال
۶۳/۱۹ ^{ns}	-	۷۴۲۲۷/۷۵**	۸۸/۵۸**	۲	پلانت‌بک × سال
۱۴/۵۸ ^{ns}	-	۲۴۹۴۴/۰۸*	۱۲/۵۸ ^{ns}	۲	دور آبیاری × سال
۱۵۰/۶۹ ^{ns}	-	۲۰۷۱۵/۵۸*	۱۹/۵۳*	۲	پلانت‌بک × دور آبیاری × سال
۱۶۴/۵۸	۴۰/۳۱	۵۲۵۴/۵۰	۵/۳۰	۲۴	خطای آزمایش
۱۸/۹۳	۷/۳۵	۷/۴۹	۷/۶۱		ضریب تغییرات (CV)

* **^{ns} به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر صفت‌های اندازه‌گیری شده سیاه تاغ تحت تأثیر پلانت‌بک

زنده‌مانی (%)	زیتوده (g)	سطح تاج (cm ²)	ارتفاع (cm)	دور آبیاری
۶۵/۲۸ ^a	۸۷/۶۷ ^a	۹۸۶/۸۳ ^a	۳۱/۱۱ ^a	دو هفته
۷۰/۲۷ ^a	۸۵/۲۰ ^a	۹۴۹/۵۰ ^a	۲۹/۴۴ ^a	چهار هفته

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر بکارگیری پلانت‌بک بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده گونه سیاه تاغ

زنده‌مانی (%)	زیتوده (g)	سطح تاج (cm ²)	ارتفاع (cm)	تیمار
۶۸/۸۹ ^a	۹۶/۵۰ ^a	۱۱۴۶/۶۷ ^a	۳۱/۶۱ ^a	شاهد
۶۶/۶۷ ^a	۷۶/۳۷ ^b	۷۸۹/۶۸ ^b	۲۸/۹۴ ^b	پلانت‌بک

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ بر اساس آزمون دانکن است.

یافته که این کاهش در سال آخر چشم‌گیر بود (جدول ۵). ارتفاع میانگین نهال‌های کاشته شده با پلانت‌بک در هر دو تیمار آبیاری دو هفته یکبار و چهار هفته یکبار، کمتر از بدون پلانت‌بک بود، لیکن این اختلاف در هیچیک از تیمارها معنی‌دار نشد (شکل ۳).

مقایسه صفت‌های رویشی سیاه تاغ در طول سه سال اجرای طرح نشان داد که از سال ۹۷ تا ۹۹ ارتفاع، سطح تاج پوشش در سطح ۱٪ و زنده‌مانی نهال‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار می‌باشد، نتایج حاکی از آن است که خشکیدگی اندام‌ها و مرگ و میر نهال‌ها به تدریج کاهش

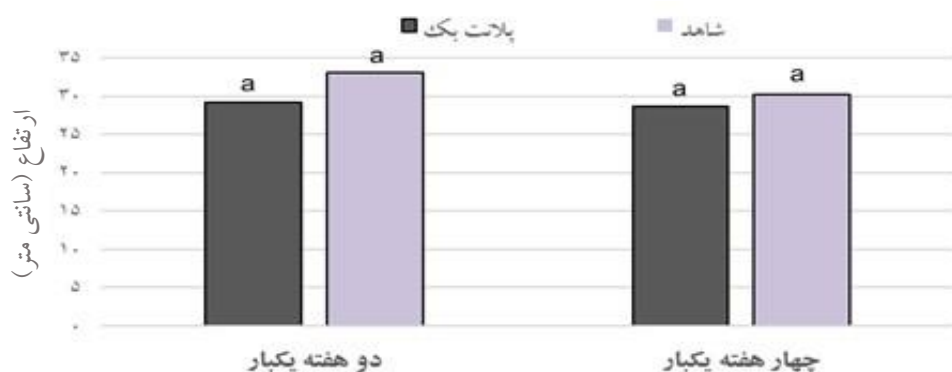
جدول ۵. مقایسه میانگین صفت‌های رویشی گونه سیاه تاغ در طول سال‌های اجرای طرح

زنده‌مانی (%)	زیتوده (g)	سطح تاج (cm ²)	ارتفاع (cm)	سال
۷۴/۵۸ ^a	-	۱۱۱۸/۰۸ ^a	۳۳/۱۷ ^a	۹۷
۶۶/۶۷ ^{ab}	-	۱۰۸۶/۰۰ ^a	۳۲/۴۲ ^a	۹۸
۶۲/۰۸ ^b	۸۶/۴۳	۷۰۰/۴۲ ^b	۲۵/۲۵ ^b	۹۹

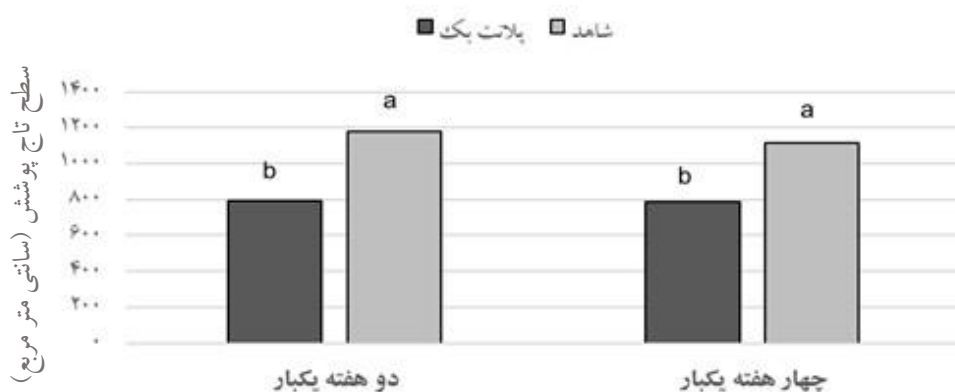
حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

مقایسه تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری بر زنده‌مانی گیاه سیاه تاغ نشان داد که در دور آبیاری دو هفته یکبار، زنده‌مانی تیمار پلان‌ت‌بک بیشتر از شاهد بود، در حالیکه در دور آبیاری چهار هفته یکبار، زنده‌مانی شاهد به طور معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بیشتر بود (شکل ۵).

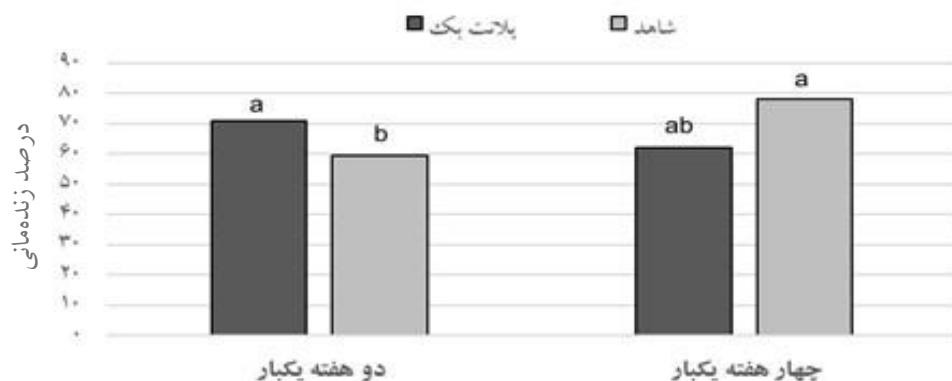
میانگین ارتفاع سیاه تاغ تحت تأثیر متقابل تیمارها قرار گرفت، به نحوی که در هر دو تیمار آبیاری، اختلاف بین شاهد و پلان‌ت‌بک در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (شکل ۴).



شکل ۳. مقایسه میانگین ارتفاع سیاه تاغ در دوره‌های مختلف آبیاری در تیمار پلان‌ت‌بک و شاهد. حروف مشابه در ستون‌ها عدم تفاوت معنی‌دار و حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ را نشان می‌دهند.



شکل ۴. مقایسه میانگین سطح تاج پوشش گیاه سیاه تاغ در دوره‌های مختلف آبیاری در تیمار پلان‌ت‌بک و شاهد. حروف مشابه در ستون‌ها عدم تفاوت معنی‌دار و حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ را نشان می‌دهند.



شکل ۵. مقایسه تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری در تیمار پلان‌ت‌بک بر میزان زنده‌مانی گونه سیاه تاغ. حروف مشابه در ستون‌ها عدم تفاوت معنی‌دار و حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ را نشان می‌دهند.

بافت خاک در منطقه رشد ریشه، از عوامل اصلی محدود کننده رشد این گونه است (۳۵).

محدودیت‌های خاک و آب موجود در منطقه فساران موجب شد که پوشش گیاهی طبیعی، در حد صفر باشد. وجود خاک سنگین به شدت شور منطقه با هدایت الکتریکی $21-79$ dS/m، املاح مختلف شامل K, Mg, Na و Ca به میزان حدود 19230 mg/L و وجود آب شور با هدایت الکتریکی 85 dS/m در عمق کمتر از 3 m از سطح زمین در کنار تبخیر حدود 1700 mm/year، موجب تجمع املاح در سطح خاک در منطقه اجرای طرح شد. دیگر پژوهش‌ها به شوری بیش از حد خاک منطقه سگری و فساران به دلیل بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی منطقه و تأثیر آن بر استقرار نهال‌های دست کاشت سیاه تاغ اشاره دارد (۳۵). این امر ناشی از پدیده‌ای تحت عنوان خیز موئینگی است. آب به دلیل وجود گرادیان هیدرولیک، از تراز آزاد به ترازهای بالاتر و در جهت عکس نیروی ثقل صعود کرد (۸، ۳۲).

نتایج آزمایش خاک نشان داد که شوری و املاح محلول در خاک در قسمت زیرین صفحه‌های پلانت‌بک نسبت به شاهد بیشتر است. از طرفی میزان املاح در لایه بالایی صفحه‌های پلانت‌بک، کمتر از همین عمق در شاهد بوده است. خود صفحه‌های پلانت‌بک نیز بخشی از شوری خاک را که آبشویی شده است، در خود نگه داشته‌اند به این صورت که در جدول ۶ مشاهده می‌شود.

نتایج نشان داد وجود صفحه‌های پلانت‌بک که دارای بافت متخلخل می‌باشد، در خاک زیر نهال موجب توقف جریان موئینگی و در نتیجه تجمع نمک‌های محلول در منطقه ریشه گیاه شد که تنش رطوبتی در گیاه را به دنبال دارد (۳، ۳۴).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار پلانت بک بر مقدار ارتفاع، سطح تاج پوشش و زیتوده گیاه سیاه تاغ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال 1% داشت. همچنین ارتفاع نهال‌ها، تحت تأثیر دوره‌های آبیاری قرار گرفت. بر این اساس از سال 97 تا 99 ارتفاع، سطح تاج پوشش و زنده‌مانی نهال‌های سیاه تاغ به تدریج کاهش یافت که این کاهش در رشد، ابعاد و تعداد نهال‌ها، در سال آخر نسبت به سال‌های قبل در سطح احتمال 1% برای ارتفاع و سطح تاج پوشش و 5% برای زنده‌مانی معنی‌دار بود. پژوهش مشابهی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی در سمنان بر روی گیاه قره داغ نشان داد که استفاده از صفحه‌های پلانت‌بک به ترتیب منجر به افزایش معنی‌دار در عملکرد خشک اندام هوایی و کارایی مصرف آب در مقایسه با گیاهان شاهد شد (۵). این تفاوت در نتایج ناشی از تفاوت ویژگی‌های خاک هر دو منطقه مورد مطالعه است. شرایط فیزیکی منطقه فساران از جمله بافت و شوری زیاد خاک و آب زیرزمینی موجب کاهش ابعاد و افزایش درصد تلفات نهال‌ها در طول مدت اجرای طرح شد. کاهش اندازه نهال‌ها ناشی از تغییر فرم اندام‌های هوایی (۲۳) و ریزش برگ‌ها بود. در شرایط تنش، اعم از شوری و خشکی، برگ‌های سیاه تاغ کوتاه و تعداد گره‌ها در واحد طول افزایش یافت که منجر به کاهش زاویه انشعاب نسبت به تنه اصلی و در نتیجه کاهش ابعاد تاج شد (۲۴). نتایج پژوهش‌های قبلی نشان داد که رشد کم درختان سیاه تاغ در جنگل‌های دست کاشت ناشی از درجه سنگینی خاک و مقدار بارندگی سالانه است (۲۶). بررسی‌هایی در همین منطقه به تأثیر عوامل محیطی از جمله بافت و میزان املاح موجود در خاک بر رشد گونه سیاه تاغ اشاره دارد. در این مطالعه شوری و سنگین بودن

جدول ۶. اطلاعات فیزیکی و شیمیایی خاک بعد از اجرای طرح

تیمار	مکان نسبت به پلانت بک	عمق خاک (cm)	نسبت جذب سدیم (SAR)	هدایت الکتریکی (EC) (dS/m)
بدون پلانت بک	-	۰-۳۰	۴۵/۳	۳۱/۷
	-	۳۰-۸۰	۴۵/۳	۳۷/۴
با پلانت بک	بالای صفحه‌های پلانت بک	۰-۳۰	۲۷/۹	۲۱/۱
	زیر صفحه‌های پلانت بک	۳۰-۸۰	۸۴	۵۴/۲

تبخیر از سطح خاک شود. ۳- وجود یک لایه دارای بافت درشت در مسیر جریان موئینگی. این لایه می‌تواند شن، مواد جاذب‌الرطوبه و یا مواد و الیاف گیاهی نظیر صفحه‌های پلانتبک باشد. این امر توجیه کننده رشد کمتر نهال‌ها در تیمار پلانتبک است. وجود صفحه‌های پلانتبک در خاک زیر نهال موجب توقف جریان موئینگی و در نتیجه تجمع نمک‌های محلول در منطقه ریشه گیاه شد که تنش رطوبتی در گیاه را به‌دنبال دارد. بنابراین استفاده از این صفحه‌های در پلایاها و دشتهای سیلابی شور با سطح سفره آب زیرزمینی بالا و خاک‌های دارای بافت سنگین و املاح زیاد توصیه نمی‌گردد، قبل از نهال کاری در خاک‌های سنگین دارای املاح فراوان باید عملیات اصلاح خاک انجام گیرد که این عملیات شامل احداث زهکش، آبخوبی و در صورت امکان استفاده از خاک‌پوش‌ها می‌باشد.

نتایج نشان داد در منطقه مورد مطالعه، با آب زیرزمینی شور، در تحقیقی مشابه با استفاده از مواد پلیمری، توقف جریان موئینگی ناشی از بکارگیری پلیمر سوپر جاذب عامل اصلی در کاهش تجمع نمک در لایه سطحی خاک نسبت به شاهد است (۴).

■ نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که جریان صعود املاح به سطح، تحت تأثیر اندازه ذرات خاک، سطح ایستابی آب زیرزمینی و مقدار تبخیر و تعرق از سطح خاک است و لذا برای متوقف یا کند کردن این جریان سه اقدام زیر قابل انجام است:
۱- احداث زهکش و کاهش سطح سفره آب زیرزمینی ۲- ایجاد یک لایه مالچ روی زمین به نحوی که موجب کاهش

■ References

1. Abedi Koupai, J., Eslamian, S. S. & Kazemi, J. A. (2008). Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. *Ecohydrology & Hydrobiology*, (1), 67-75.
2. Akani, H., & M. Ghorbani. (1993). A contribution to the halophytic vegetation and flora of Iran. 35-44p. In: Lieth H. & A. Al-massom (Eds.), towards the rational use of high salinity tolerant plants, Kluwer Academic Publisher., Nether lands.
3. Alizadeh, A., (2005). *New drainage (planning, design and management of drainage systems)*, Astan Quds Razavi Publications, 496p. (in Farsi)
4. Amer, A.M. (2012). Water flow and conductivity into capillary and non-capillary pores of soils, *Soil Science and Plant Nutrition*, 12(1), 99-112.
5. Bahadori, F., Amirjan, M., Solat, M., Banj Shafiee, Sh., Baseri, R., Kiani Rad, M., & Torabi, A. (2018). Technical study of the application of different mulches and desiccants on the rate of establishment and growth response in seedlings of *Nitraria schoberi*. Final report, ministry of jihad agriculture, agricultural research, education and extension organization, agricultural and natural resources research and training center, Semnan Province. (in Farsi)
6. Brown. G. (2003). Factors maintaining plant diversity in degraded areas of northern Kuwait. *Arid Environs*, 54(1), 183-194. (in Farsi)
7. Casazza, G., E. Zappa, M., Mariotti. M. G., Médail, F & Minuto. L. (2008). Ecological and historical factors affecting distribution pattern and richness of endemic plant species: the case of the Maritime and Ligurian Alps hotspot. *Diversity and Distributions*, 14(1), 47-58.
8. Chloe, M., & Hesam, M. (2014). Evaluation of the effect of different levels of superabsorbent polymer on reducing the capillary rise of saline groundwater, *Irrigation and Drainage*, 8(1), 204-197.

9. Djajadi, D., Heliyanto, B., & Hidayah, N. (2011). Changes of physical properties of sandy soil and growth of physic nut (*Jatropha Curcas* L.) due to addition of clay and organic matter. *Agrivita, Agriculture Science*, 33(3), 245-250.
10. El-Keblawy, A. & Al-Shamsi. N. (2008). Salinity, temperature and light affect seed germination of *Haloxylon salicornicum*, a common perennial shrub of the Arabian deserts. *Seed Science and Technolgy*, 36(3), 679-688.
11. Evans, R., Cassel. D.K. & Sneed. R.E. (1996). *Soil, water and crop characteristics important to irrigation scheduling*, North Carolina Cooperative Extension Service Publication, AG. 1-452.
12. Finck, A. (1992). *Dunger und Dungung*. Verlag Chemie, Weinheim, New York.
13. Gardner, W. R. (1958). Some steady-state solutions of the unsaturated moisture flow equation with applications to evaporation from a water table. *Soil Science*, 85(4), 228-232.
14. Gbadamosi A. E. (2014). Effect of watering regimes and water quantity on the early seedling growth of *Picralima nitida* (Stapf). *Sustainable Agriculture Research*, 3(2), 35-43.
15. Gowing, J. W., Konukcu. F., & Rose. D. A. (2006). Evaporative flux from a shallow water table: The influence of a vapour-liquid phase transition. *Hydrology*, 321(1), 77-89.
16. Jalili, S., Moazed, H., Boroomand Nasab, S. & Naseri. A. A. (2011). Assessment of evaporation and salt accumulation in bare soil: Constant shallow water table depth with saline ground water. *Scientific Research and Essays*. 6(29): 6068-6074. (in Farsi)
17. -Jiang, W., Ximing, Z., Lishan, S., Hailong, Y., & Shaoming, L. (2007). Seedling growth dynamic of *Haloxylon ammodendron* and its adaptation strategy to habitat condition in hinterl and of desert, *Science in China Series (Earth Science)*, 50(1), 107-114.
18. Kianian, M.K., Asgari, H.R. & Bahadori, F. (2019). Impact of organic, inorganic and superabsorbent polymer materials on soil properties under plant community of *Nitraria schoberiin* deserts of Semnan, Iran. *Rangeland Science*, 9(1):40-5. (in Farsi)
19. Markoska, V., Spalevic, V., Lisichkov, K., Atkovska, K., & Gulaboski, R. (2018). Determination of water retention characteristics of perlite and peat. *Agriculture & Forestry*, 64(3), 113-126.
20. Markoska, V., Lisichkov, K., Boev, B., & Gulaboski, R. (2018). The influence of the perlite as a substrate for improving on some water Properties on the fluvial soil with an application of retentional curves. *Agriculture and Plant Sciences*, 16(1), 73-82.
21. Mojiri, A., Jalalian, A. & Honarjoo, N. (2011). The Effects of selected soil properties on growth of *Haloxylon specie*. in Segzi plain (Iran). *Animal and Plant Sciences*, 21(4), 691-686. (in Farsi)
22. Momeni, A. (2010). Geographical distribution and salinity levels of Iranian soil resources, *Soil Research*, 24(3):203-215. (in Farsi)
23. Pyankov, I.V., Clanton, C.B., Lackjr, S.G., Artyusheva, E., Voznesnskaya, V., Maurice, S.B., & Gerald, E. (1999). Feature of photosynthesis in *Haloxylon* species of chenopodiaceae that are dominant plants in central Asian deserts, *Plant Cell Physiology*, 40(2), 125-134.
24. Rad M. H., Meshkat M.A. & Soltani M. (2009). The effects of drought stress on some Saxual's (*Haloxylon aphyllum*) morphological characteristics. *Range and Desert Research*, 16(1), 34-43. (in Farsi)

25. Rad, M. H., Mirhoseini, S. R. & Meshkat, M. A. (2008). Effect of water stress on some physiological characteristics of *Haloxylon aphyllum*. *Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 16(1), 75-93. (in Farsi)
26. Rafiee, Z. zehtabian. G.R. Tavili.A. & Kianirad.M. (2011). Comparing effect of hydrogel and compost on establishment and growth properties of *Haloxylon aphyllum*. *Arid biome*, 1(3), 24-37. (in Farsi)
27. Rahimian, M., H., village, M., J., Mushkooh, M., corner, M. & Tafti lions, M. (2007). Estimation of soil profile salinity due to groundwater salinity in Azadegan plain. *Soil Research (Soil and Water Sciences)*, 26(4), 389 -381.
28. Rose, D.A., Konukcu, F. & Gowing, J.W. (2005). Effect of water table depth on evaporation and salt accumulation above saline groundwater. *Aust. Australian Journal of Soil Research*, 43(1), 565–573.
29. Schafie, S., Khosroshahi, M., Rouhipour, H., Jafari, A.A., Khaksarian, F. & Kashi Zenouz, L. (2017). Effects of superabsorbent polymer and Plantbac panels on water consumption and growth in Saxaul in order to create green space in desert regions. *Rangeland and Desert Research*, 24(1), 224-237.
30. Shuyskayaa, E. V., Lib, E. V., Rahmankulovaa, Z. F., Kuznetsovaa, N. A., Toderichc, K. & Voronin, P. Yu. (2014). Morphophysiological adaptation aspects of different *Haloxylon aphyllum* (Chenopodiaceae) genotypes along a salinity gradient. *Russian Journal of Ecology*, 45(3), 181–187.
31. Soltani, A. (1392). Application of SAS software in statistical analysis (for agricultural disciplines). Agricultural Jihad Print 6. 186 p.
32. Suzuki, S., Nobel, A. D, Ruaysoongnern, S., & Chinabut, N. (2007). Improvement in water-holding capacity and structural stability of a sandy soil in Northeast Thailand. *Arid Land Research and Management*, 21(1), 37-49.
33. Xuguang Xing, X., Li, X., & Ma, X. (2019). Capillary rise and saliferous groundwater evaporation: effects of various solutes and concentrations. *Hydrology Research*, 50(2), 517-525.
34. Zarei, G., Homae, M. Liaghat, A. M., & Hoorafar, A. H. (2010). A model for soil surface evaporation based on Campbell's retention curve. *Hydrology*, 380(3/4), 356-361.
35. Zandi Isfahan, A., Khajehuddin, S.J. Jafari, M., Karimzadeh, H.R., & Azarnivand, H. (2007). Investigation of the relationship between the growth of *Haloxylon ammodendron* CA Mey and its characteristics Soil in Segzi plain of Isfahan, *Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources*, 11(40), 463-449. (in Farsi)