Journal of Range & Watershed Management
https://jrwm.ut.ac.ir/

Volume 76 (3)
Online ISSN: 2423-7795

Determining proper seed planting depth for fourwing saltbush (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.)

Moslem Rostampour[1,2*] | Effat Akbari[1] | Mohammad Saghari[1]

1. Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran
2. Research Group of Drought and Climate Change, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran
E-mail: rostampour@birjand.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 11 Mar. 2023
Revised: 25 Apr. 2023
Accepted: 17 Jun. 2023
Published online: 21 Nov. 2023

Keywords:
Atriplex,
Emergence percentage,
Planting depth,
Seedlings,
Stem weight.

Abstract

The planting depth of seeds is one of the most crucial factors that impacts uniform plant emergence and overall planting success. The objective of this research was to determine the appropriate seed planting depth for Atriplex canescens (Pursh) Nutt. in the nursery of the General Department of Natural Resources and Watershed Management of South Khorasan Province. This would enable the production of desirable seedlings with improved vegetative characteristics while minimizing nursery costs. To achieve this, Atriplex canescens seeds and pots were collected and prepared. Fifteen seeds were selected for planting, with five different depths: 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, and 5 cm, each repeated five times. Following the planting process, the emergence percentage and vegetative traits of the seedlings were measured. The data was analyzed using ANOVA and Fisher's protected LSD test. The results indicated that as the seed planting depth increased, all studied properties significantly decreased ($p \geq 0.05$), particularly at depths of 4 cm and 5 cm. The highest emergence percentages (34.7% and 34.3%) were observed at depths of 1 cm and 2 cm, while the lowest emergence percentages were recorded at depths of 4 cm and 5 cm (2.4%). Considering the absence of significant differences in emergence percentage, vigor index, seedling stem length and weight, and moisture content between seed depths of 1 cm and 3 cm, it is recommended to plant Atriplex canescens seeds at a depth of 3 cm. This recommendation is based on reducing seed losses at the soil's surface caused by granivores such as insects and birds, as well as mitigating rapid soil drying due to excessive water evaporation from the pot.

Cite this article: Rostampour, M., Akbari, E., Saghari, M. (2023). Determining proper seed planting depth for fourwing saltbush (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.). *Journal of Range & Watershed Management*, 76 (3), 253-269.
DOI: http//doi.org/ 10.22059/jrwm.2023.356662.1696

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

نشریه مرتع و آبخیزداری

دوره ۷۶ (۳)
شاپا الکترونیکی: ۷۷۹۵-۲۴۲۳

تعیین عمق مناسب کاشت بذر آتریپلکس کانسنس (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.)

مسلم رستم‌پور[۱۲*] | عفت اکبری[۱] | محمد ساغری[۱]

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲. عضو گروه پژوهشی خشکسالی و تغییر اقلیم، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
رایانامه: rostampour@birjand.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰

کلیدواژه‌ها:
آتریپلکس،
بنیه نهال،
درصد ظهور،
عمق کاشت،
وزن ساقه.

چکیده

عمق کاشت بذر از جمله مهم‌ترین عوامل موثر بر سبز شدن یکنواخت گیاه و موفقیت کاشت محسوب می‌شود. این تحقیق با هدف تعیین عمق مناسب کاشت بذر درختچه آتریپلکس کانسنس (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt) در نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان جنوبی انجام گردید، که از این طریق بتوان نهال‌های مطلوب با ویژگی‌های رویشی بهتر به منظور صرف هزینه کمتر در نهالستان تولید کرد. بدین منظور پس از جمع‌آوری و آماده سازی بذور آتریپلکس و گلدان‌ها، تعداد ۱۵ عدد بذر در ۵ عمق ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ سانتی‌متر با ۵ تکرار کاشته شد. پس از طی مراحل کاشت، درصد ظهور و صفات رویشی نهال اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) و آزمون LSD محافظت شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش عمق کاشت، کلیه خصوصیات مورد مطالعه کاهش معنی‌داری داشت ($p\leq ۰/۰۵$)، به طوریکه در عمق ۴ و ۵ سانتی‌متر به حداقل میزان خود رسید. بیشترین درصد ظهور (۳۴/۷ و ۳۴/۳ درصد) مربوط به عمق ۱ و ۲ سانتی‌متر و کمترین درصد ظهور نهال در اعماق ۴ و ۵ سانتی متر (۲/۴ درصد) مشاهده شد. از آنجایی که بین صفات درصد ظهور، شاخص بنیه نهال، طول و وزن ساقه نهال و محتوای رطوبت آتریپلکس کاشته شده در عمق ۱ سانتی‌متر و ۳ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، به دلیل تلفات بیشتر بذر در عمق سطحی خاک توسط شکارگرهای بذر مثل حشرات و پرندگان و همچنین خشک شدن سریع خاک در اثر تبخیر شدید آب در گلدان، کاشت بذر آتریپلکس در عمق ۳ سانتی‌متر توصیه می‌شود.

استناد: رستم‌پور؛ مسلم، اکبری؛ عفت، ساغری؛ محمد (۱۴۰۲). تعیین عمق مناسب کاشت بذر آتریپلکس کانسنس (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.). *نشریه مرتع و آبخیزداری*، ۷۶(۳)، ۲۶۹-۲۵۳.

DOI: http//doi.org/10.22059/jrwm.2023.356662.1696

ناشر : انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

آتریپلکس کانسنس (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt) درختچه چوبی نیمه همیشه سبز چندساله با سازگاری عالی با شرایط شوری و خشکی (Guo et al., 2019) و به دلیل ظهور نهال زیاد، خوشخوراکی و ارزش غذایی بالا جهت احیای مراتع، اصلاح خاک های آلوده به فلزات سنگین و کنترل فرسایش خاک در اقصی نقاط جهان کاشته می‌شود (Louhaichi et al., 2019 ؛Oscar et al., 2018 ؛Pan et al., 2016) کاشت آتریپلکس‌های وارداتی در مراتع ایران از سال ۱۳۴۴ و در دشت قزوین (توسط سازمان عمران قزوین) آغاز می‌شود (Watershed Management Deputy Planning and Coordination Bureau, 2009) و گونه *A. canescens* از سال‌های دهه ۱۳۶۰ تاکنون جایگاه خاصی از نظر تولید علوفه و حفاظت خاک در برنامه‌های اصلاح و احیای مراتع کشور داشته است (Mirdavoodi, 2014). علیرقم عدم زادآوری طبیعی آنها در مراتع ایران، عدم سازگاری و تطابق نداشتن سرشت اکولوژیک با بسیاری از شرایط محیطی ایران، وجود آثار آللوپاتی، شور شدن خاک، پژمردگی و خشکیدگی نهال پس از چند سال و ایجاد اختلالای متابولیکی در دام (Tahar et al., 2019؛ Jafari & Rostampour, 2119؛ Aryaeefar et al., 2018؛ Heshmati et al., 2006؛ Hamedanian et al., 2010) باز هم در شرایط مختلف کشور مورد کاشت قرار گرفته و نتایج متفاوتی حاصل شده است. در این زمینه، آزمون و خطاهای زیادی صورت گرفته و از توصیه و رهنمودهای زیادی استفاده شده است (Watershed Management Deputy Planning and Coordination Bureau, 2009) به طوری که تحقیقات انجام شده در خصوص کاشت آتریپلکس، پایه سایر تحقیقات در نهالکاری کشور شده است و اساساً می‌توان نهالکاری را معادل با آتریپلکس‌کاری دانست (Azarnivand & Zare Chahouki, 2022). با تمام تلاش‌هایی که شده، اطلاعات مربوط به کاشت بذر در گلدان هنوز ناچیز است. عمق کاشت بدلیل تأثیر زیادی که بر جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار نهال دارد، در برنامه‌های اصلاح و احیای مراتع می‌بایست بیش از پیش مورد تامل قرار گیرد.

در خصوص عمق مناسب کاشت بذر آتریپلکس، تحقیقات معدود و متناقض است. دستورالعمل فنی مرتعکاری (۲۰۰۹) عمق مناسب برای کاشت *A. canescens* را هم کمتر از ۱/۳ سانتی‌متر و هم بین ۱/۳ تا ۳/۸ سانتی‌متر گزارش می‌کند، مقدم (۲۰۰۹)، بین ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی متر و خاماروف و ربیموف (۲۰۲۲) عمق ۲ سانتی‌متر را برای کاشت *A. canescens* توصیه می‌کنند. عباس و همکاران (۲۰۲۰) اثر عمق کاشت (۰ تا ۶ سانتی متر) بذر *Atriplex portulacoides* L. در شرایط گلخانه مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که درصد جوانه‌زنی در عمق ۱ سانتیمتر نسبت به سطح خاک بیشتر بود و به تدریج با افزایش عمق، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. بالاترین میزان زنده مانی گیاهچه (حدود ۱۰۰ درصد) برای بذور کاشته شده در عمق ۱ تا ۳ سانتیمتر برای *A. portulacoides* مشاهده شد. رن و همکاران (۲۰۰۲) عمق مناسب برای کاشت گونه‌های مختلف اسکنبیل (*Calligonum sp.*) را در خاک شنی بررسی کردند، حداکثر جوانه زنی در عمق ۲ و ۴ سانتی‌متری مشاهده شد.

با نگاهی به مجلات علوم جنگل می توان پی برد که تحقیقات در خصوص اثر عمق کاشت بر گیاهان جنگلی متعدد است. به عنوان مثال، طبری و قلیچ خانی(۲۰۰۷) با بررسی اثر عمق کاشت بر جوانه‌زنی بذر *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. گزارش دادند که حداکثر جوانه‌زنی برای عمق‌های ۳ و ۸ سانتیمتر کاشته شده مشاهده شد، یا حیدری و همکاران (۲۰۱۱) و داغستانی و همکاران (۲۰۱۸) بهترین عمق کاشت Quercus brantii Lindl. را ۷ و ۸ سانتی‌متر گزارش شد. در تحقیقی دیگر، داغستانی و همکاران (۲۰۱۹) عمق ۰ تا ۴ سانتی‌متر را عمق مناسب برای کاشت *Pistacia atlantica* Desf. دانستند.

عملکرد پایدار محصولات زراعی و مرتعی، بستگی به رطوبت خاک، روش کاشت و کیفیت بذر دارد (Tabakovic et al., 2020)، از بین موارد مربوط به روش کاشت، عمق کاشت بذر چه در گلدان (روش غیرمستقیم) و چه در بذرکاری و کپه کاری (روش مستقیم) از جمله مهم‌ترین عوامل موثر بر رویش آنها، سبز شدن یکنواخت گیاه، موفقیت کاشت و تولید نهال‌های موفق محسوب می‌شود (Baskin & Baskin, 2014؛ Azarnivand & Zare Chahouki, 2022). کیملشو و همکاران (۲۰۲۲) گزارش می‌کنند که تولیدکنندگان محصولات زراعی بر این باورند که ظهور ناهموار نهال نتیجه عدم دقت در عمق کاشت است و اعتقاد بر این است که این ظهور ناهموار نهال منشأ

عملکرد کمتر محصول خواهد بود. عمق کاشت بر روی رطوبت دردسترس بذر تاثیر می‌گذارد، مساعد بودن شرایط محیطی – به ویژه دما و رطوبت در دسترس – به عنوان مهمترین متغیر مؤثر در موفقیت بذرها و ایجاد نهال در نظر گرفته می‌شود (Müller et al., 2022)، از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی مناسب‌ترین عمق کاشت بذر آتریپلکس در گلدان در شرایط نهالستان است که از این طریق بتوان نهال‌های مطلوب با ویژگی‌های رویشی بهتر و درصد زنده‌مانی بیشتر به منظور صرف هزینه کمتر در نهالستان و همچنین افزایش کمی و کیفی نهال‌ها برای احیای مراتع دست یافت.

۲. مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق در ابتدا اقدام به تهیه بذر گیاه آتریپلکس کانسنس (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt) از مراتع تحت کاشت آتریپلکس شد. بذرها قبل از کاشت، بوجاری شده و آماده‌سازی اولیه آنها شامل حذف بال‌ها و آبشویی انجام شد. سعی شد بذور هم‌اندازه و هم‌شکل تهیه شوند. درصد جوانه‌زنی اولیه بذور در آزمایشگاه حدود ۷۰ درصد بود. برای آماده کردن خاک بستر کشت در گلدان‌ها اقدام به تهیه مقدار مناسب شن، رس و کود حیوانی(گاوی) شد. سعی شد خصوصیات خاک مراتع تحت کاشت با خاک گلدان‌ها نزدیک باشد، از این رو، برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آنها در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند تعیین شد (جدول ۱). گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر به تعداد کافی تهیه شد. سپس در اواسط پاییز، گلدان‌ها با خاکی که مخلوطی از شن، کود دامی و خاک زراعی به ترتیب به نسبت۵۰، ۲۵ و ۲۵ درصد تا ۵ سانتی‌متر پایین‌تراز لبه گلدان پر شدند و سپس در هر کدام از آنها تعداد ۱۵ عدد و در اعماق ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ سانتی متر و با ۵ تکرار کاشته شدند (شکل ۱).

جدول ۱. خصوصیات خاک رویشگاه و ترکیب خاک گلدان

نوع خاک	قلیائیت	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس/متر)	ماده آلی (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
خاک رویشگاه	۸/۴	۱۸	۲/۷	۲۴	۱۸	۵۸	شنی–رسی–لومی
خاک گلدان	۷/۸	۱۸/۳	۱/۳	۱۰	۱۴	۷۶	شنی–لومی

گلدان‌ها در نهالستان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان جنوبی در فضای مناسبی مستقر گردید. در طول فصل رویش عملیات داشت نظیر آبیاری منظم روزانه و وجین علف‌های هرز بر روی آن‌ها اعمال گردید.

شکل ۱. کیسه‌های پلی‌اتیلن کاشت شده

بعد از کاشت، آبیاری با آبپاش شروع شد. آبیاری تا زمان دو برگی شدن نهال‌ها، دو تا سه بار در روز به صورت بارانی و به کمک آبپاش و پس از آن هفته‌ای یک بار انجام گردید. به منظور جلوگیری از تابش مستقیم و شدید آفتاب در مراحل اولیه جوانه‌زنی سایه بان مناسب که مانع سیدن نور خورشید نشود استفاده شد. پس از شمارش تعداد نهال‌های سبز شده پس از ۱۵ روز، یعنی هنگامی که تغییری در شمارش روزانه نهال‌ها مشاهده نشد، درصد ظهور نهال (تعداد نهال سبز شده تقسیم بر تعداد بذر کاشته شده) و متوسط ظهور روزانه (درصد ظهور نهال تقسیم بر تعداد روزها تا رسیدن به حداکثر ظهور نهایی) محاسبه شدند (Jafari & Rostampour, 2019).

سپس ۳ ماه پس از کاشت (شکل ۲)، از هر گلدان به طور تصادفی سه نهال رشد یافته به دقت از خاک خارج و در مورد هر کدام از آنها ویژگی‌هایی شامل طول ساقه ، طول ریشه، وزن تر و خشک ساقه و وزن تر و خشک ریشه، اندازه‌گیری شد. بدین منظور، به کمک چاقو کف گلدان‌ها بریده و خاک داخل گلدان‌ها خارج گردید و در ادامه ریشه به همراه نهال جدا شدند. طول ریشه و ساقه تمامی نهال‌های هر گلدان با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد.

شکل ۲. نمایی از نهال‌های *A. canescens* پس از گذشت ۳ ماه

در زمان برداشت نیز نهال‌ها بطور کامل از گلدان‌ها خارج شده و وزن تر کل اندام اندازه‌گیری و سپس از ناحیه طوقه قطع گردید و وزن تر ریشه و اندام هوایی اندازه‌گیری شد، پس از محاسبه وزن تر، بخش برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت درون آون قرار داده شد و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک گردید. سپس نمونه‌ها از آون خارج و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین گردید و وزن خشک اندام‌ها نیز محاسبه گردید. پس از محاسبه وزن خشک نهال (وزن خشک ساقه + وزن خشک ریشه) و طول نهال (طول ساقه + طول ریشه) و با داشتن درصد ظهور، وزن خشک نهال و طول نهال، شاخص وزنی بنیه نهال (وزن خشک نهال × درصد ظهور نهال) و شاخص طولی بنیه نهال (طول نهال × درصد ظهور نهال) برای هر کدام از تیمارها محاسبه شد. همچنین محتوای رطوبت نهال از تفاضل وزن خشک نهال از وزن تر نهال محاسبه شد (Jafari & Rostampour, 2019).

در مجموع ۲۵ داده برای خصوصیات مربوط به ظهور (هر عمق، ۵ گلدان) و ۷۵ عدد برای خصوصیات رویشی نهال (هر عمق، ۵ گلدان، هر گلدان، ۳ نهال) ثبت شد. داده‌های بدست آمده جهت بررسی نرمال بودن توسط آزمون شاپیرو–ویلک مورد مطالعه قرار گرفت. اثرات عمق کاشت بر روی خصوصیات مربوط به ظهور و خصوصیات رویشی نهال از طریق تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی

متعادل چندمشاهده‌ای مورد بررسی قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD محافظت شده در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. اندازه اثر آزمون تجزیه واریانس (ω^2) توسط رابطه ۱ محاسبه شد (R Core Team, 2021).

رابطه ۱) $$\omega^2 = \frac{SS_b - df_b MS_w}{SS_t + MS_w}$$

که در آن:

SS_b : مجموع مربعات بین گروه‌ها (تیمار)، df_b: درجه آزادی بین گروه‌ها، MS_w: میانگین مربعات درون گروه‌ها (خطا)، SS_t: میانگین مربعات کل. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط نرم افزار R انجام شد (R Core Team, 2021).

۳. یافته‌های پژوهش

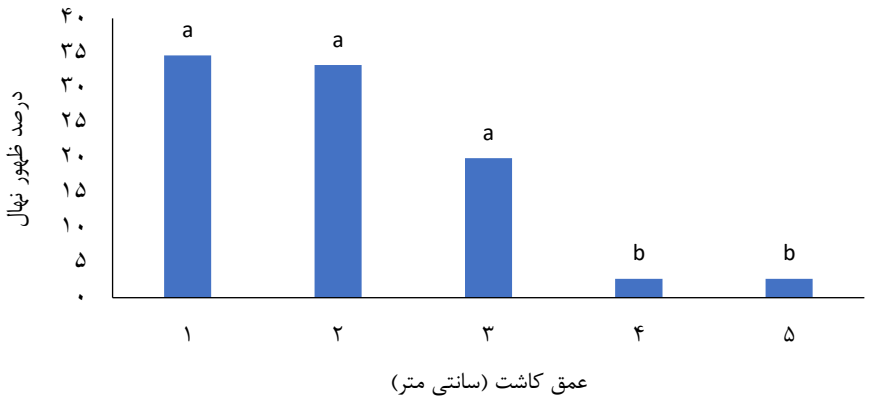
نتایج تجزیه واریانس اثر عمق کاشت بر روی خصوصیات ظهور نهال گونه آتریپلکس (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر عمق کاشت بر خصوصیات درصد ظهور نهال، متوسط ظهور روزانه نهال، شاخص‌های وزنی و طولی بنیه نهال در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شده است. از بین صفات مورد مطالعه، کمترین تاثیر عمق کاشت بر شاخص وزنی بنیه نهال (ω^2=۰/۴۴) مشاهده شد.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر عمق کاشت بر خصوصیات ظهور نهال *A. canescens* در گلدان

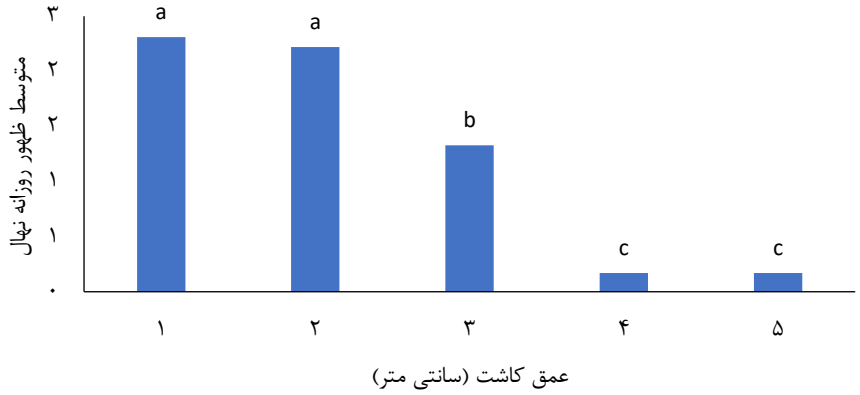
صفت	منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
درصد ظهور نهال	بین گروه‌ها	۴۹۲۴/۴	۴	۱۲۳۱	۱۲/۲۶	۰/۰۰۰	۰/۶۴
	درون گروه‌ها	۲۰۰۸/۹	۲۰	۱۰۰/۴			
	کل	۶۹۳۳/۳	۲۴				
متوسط ظهور روزانه نهال	بین گروه‌ها	۲۱/۹	۴	۵/۴۷	۱۲/۲۵	۰/۰۰۰	۰/۶۴
	درون گروه‌ها	۸/۹	۲۰	۰/۴۵			
	کل	۳۰/۸۱	۲۴				
شاخص وزنی بنیه نهال	بین گروه‌ها	۱۷۸/۸	۴	۴۴/۷	۵/۸۶	۰/۰۰۳	۰/۴۴
	درون گروه‌ها	۱۵۲/۶	۲۰	۷/۶۳			
	کل	۳۳۱/۴	۲۴				
شاخص طولی بنیه نهال	بین گروه‌ها	۳۱۴۲۵/۲	۴	۷۸۵۶/۳	۸/۲۸	۰/۰۰۰	۰/۵۴
	درون گروه‌ها	۱۸۹۷۲/۹	۲۰	۹۷۸/۶			
	کل	۵۰۳۹۸	۲۴				

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش عمق کاشت، درصد ظهور نهال و متوسط ظهور روزانه نهال آتریپلکس کاهش پیدا می‌کند. بیشترین درصد ظهور (۳۴/۷ و ۳۴/۳ درصد) مربوط به عمق ۱ و ۲ سانتی‌متر و کمترین درصد ظهور نهال در اعماق ۴ و ۵ سانتی‌متر (۲/۴ درصد) مشاهده شد (شکل ۳). بین عمق ۱ و ۲ سانتی‌متر، تفاوتی از لحاظ متوسط ظهور روزانه نهال آتریپلکس مشاهده نشد (شکل ۴).

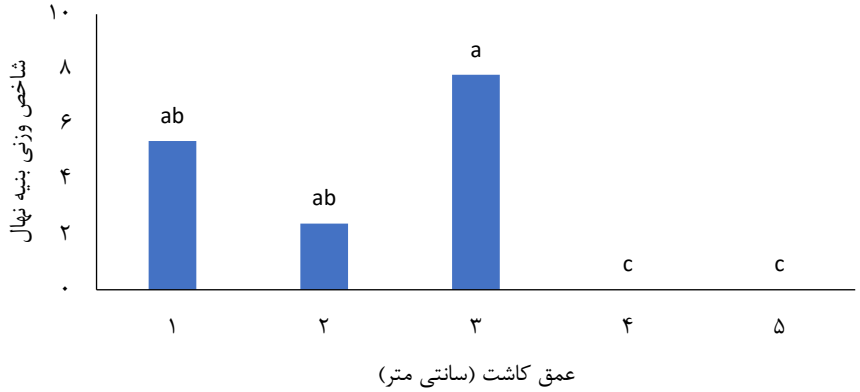
مقایسه اثر عمق کاشت خاک بر شاخص‌های بنیه نهال آتریپلکس نشان داد که بیشترین شاخص بنیه وزنی مربوط به عمق ۳ سانتی‌متر می‌باشد. بذور کاشته شده در اعماق ۴ و ۵ سانتی‌متر فاقد بنیه لازم برای ظهور هستند (شکل ۵). بین ۳ عمق اول خاک، تفاوتی از لحاظ شاخص طولی بنیه نهال مشاهده نشد (شکل ۶).



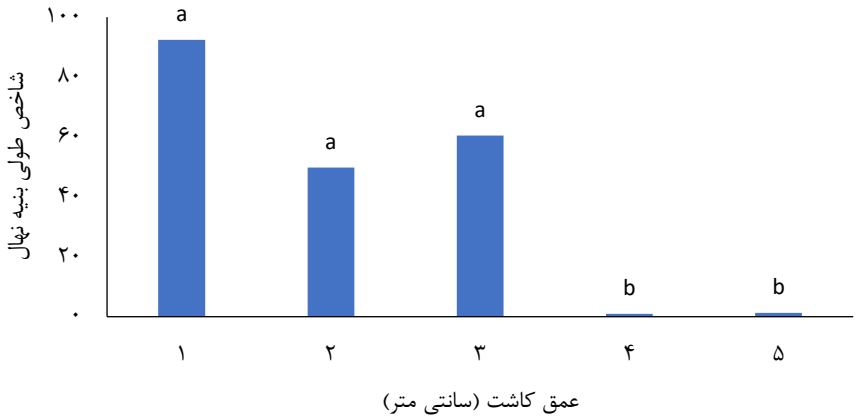
شکل ۳. مقایسه میانگین درصد ظهور نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



شکل ۴. مقایسه میانگین متوسط ظهور روزانه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



شکل ۵. مقایسه میانگین شاخص وزنی بنیه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



شکل ۶. مقایسه میانگین شاخص طولی بنیه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان

نتایج تجزیه واریانس اثر عمق کاشت بر روی خصوصیات رویشی نهال گونه آتریپلکس (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر عمق کاشت بر خصوصیات وزن تر ساقه، طول ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر ریشه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، طول نهال، نسبت طول ریشه به طول ساقه و نسبت وزن خشک به وزن تر نهال در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شده است. از بین صفات مورد مطالعه، بیشترین تاثیر عمق کاشت بر طول ساقه (ω^2=۰/۸۰) و کمترین تاثیر بر نسبت وزن خشک به وزن تر نهال (ω^2=۰/۲۶) مشاهده شد.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر عمق کاشت بر خصوصیات رویشی نهال *A. canescens* در گلدان

صفت	منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
وزن تر ساقه	بین گروه‌ها	۲۵/۶۶۱	۴	۶/۴۱۵	۱۴/۲۶۱	۰/۰۰۰	۰/۶۲
	درون گروه‌ها	۳۱/۴۸۸	۷۰	۰/۴۵۰			
	کل	۵۷/۱۴۹	۷۴				
طول ساقه	بین گروه‌ها	۱۳۶۴/۲۱۳	۴	۳۴۱/۰۵۳	۴۷/۴۶۰	۰/۰۰۰	۰/۸۰
	درون گروه‌ها	۵۰۳/۰۳۳	۷۰	۷/۱۸۶			
	کل	۱۸۶۷/۲۴۷	۷۴				
وزن خشک ساقه	بین گروه‌ها	۱/۰۵۴	۴	۰/۲۶۳	۱۶/۵۵۳	۰/۰۰۰	۰/۶۶
	درون گروه‌ها	۱/۱۱۴	۷۰	۰/۰۱۶			
	کل	۲/۱۶۷	۷۴				
وزن تر ریشه	بین گروه‌ها	۱/۳۹۵	۴	۰/۳۴۹	۱۰/۱۴۸	۰/۰۰۰	۰/۴۴
	درون گروه‌ها	۲/۴۰۶	۷۰	۰/۰۳۴			
	کل	۳/۸۰۱	۷۴				
طول ریشه	بین گروه‌ها	۴۰۳۷/۶۳۳	۴	۱۰۰۹/۴۰۸	۴۲/۴۸۸	۰/۰۰۰	۰/۷۴
	درون گروه‌ها	۱۶۶۳/۰۳۳	۷۰	۲۳/۷۵۸			
	کل	۵۷۰۰/۶۶۷	۷۴				
وزن خشک ریشه	بین گروه‌ها	۰/۱۵۵	۴	۰/۰۳۹	۷/۹۷۹	۰/۰۰۰	۰/۴۹
	درون گروه‌ها	۰/۳۴۰	۷۰	۰/۰۰۵			
	کل	۰/۴۹۵	۷۴				

ادامه جدول ۳.

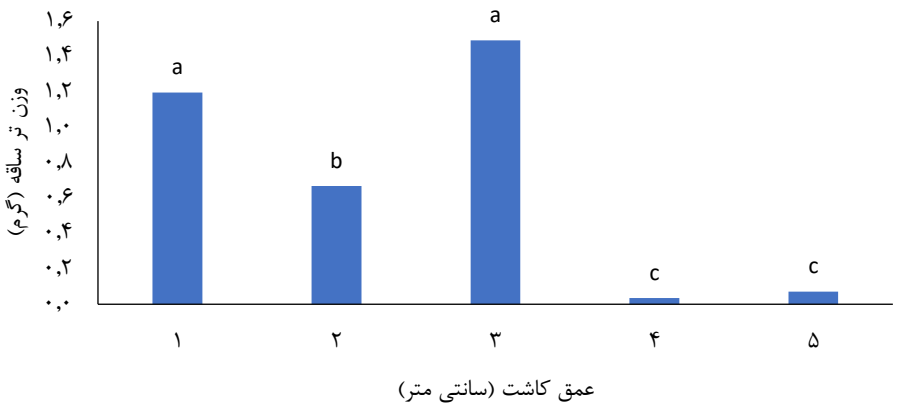
صفت	منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
نسبت طول ریشه به طول ساقه	بین گروه‌ها	۳۹/۵۶۸	۴	۹/۸۹۲	۳۳/۰۶۷	۰/۰۰۰	۰/۷۲
	درون گروه‌ها	۲۰/۹۴۰	۷۰	۰/۲۹۹			
	کل	۶۰/۵۰۸	۷۴				
نسبت وزن خشک به وزن تر نهال	بین گروه‌ها	۱/۰۳۲	۴	۰/۲۵۸	۸/۷۵۰	۰/۰۰۰	۰/۲۶
	درون گروه‌ها	۲/۰۶۴	۷۰	۰/۰۲۹			
	کل	۳/۰۹۶	۷۴				
محتوای رطوبت نهال	بین گروه‌ها	۱۶۲۲۸/۹	۴	۴۰۵۷/۲	۵/۷۷	۰/۰۰۱	۰/۶۲
	درون گروه‌ها	۲۴۵۹۰/۲	۷۰	۷۰۲/۶			
	کل	۴۰۸۱۹/۱	۷۴				

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد میانگین وزن تر و خشک ساقه نهال آتریپلکس در عمق کاشت ۳ سانتی‌متر بیشترین مقدار و در عمق کاشت ۴ سانتی‌متر کمترین مقدار را داراست. با افزایش عمق، وزن تر و خشک ساقه کاهش پیدا می‌کند. بین عمق ۱ و ۳ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۷ و ۸).

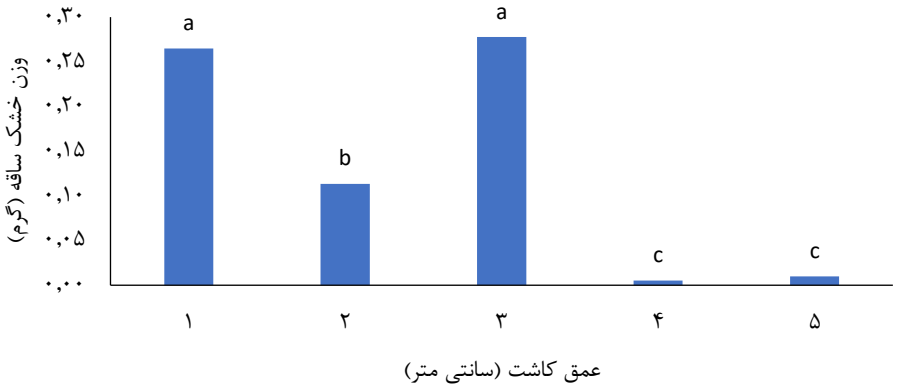
شکل ۹ میانگین طول ساقه نهال آتریپلکس را در اعماق مختلف کاشت نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین میانگین طول ساقه در عمق‌های ۳ سانتی‌متر و ۱ سانتی‌متر می‌باشد. با افزایش عمق طول ساقه کاهش پیدا می‌کند و کمترین طول ساقه مربوط به عمق‌های ۴ و ۵ سانتی‌متر است.

همچنین نتایج نشان می‌دهد بیشترین وزن تر و خشک ریشه (۰/۳۷ و ۰/۱۲ گرم) مربوط به عمق ۳ سانتی‌متر و کمترین وزن تر و خشک ریشه مربوط به عمق‌های ۴ و ۵ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۱۰ و ۱۱).

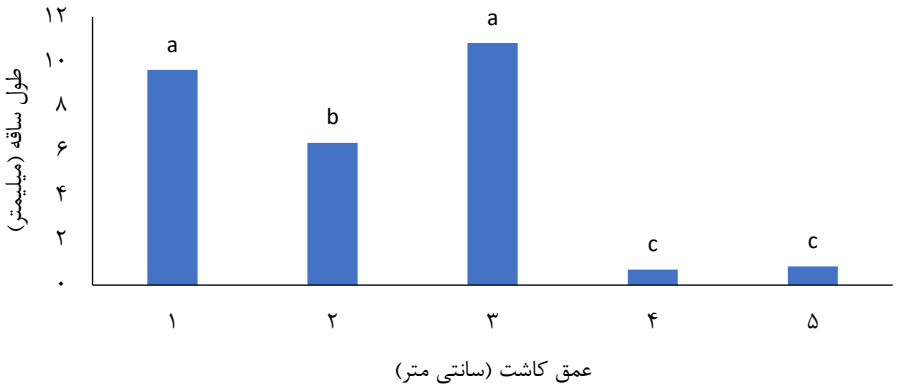
شکل ۱۲ مقایسه میانگین طول ریشه گیاه آتریپلکس در عمق‌های مختلف را نشان می‌دهد. بیشترین طول ریشه (۱۷/۳۰ میلی‌متر) در عمق ۱ و ۳ سانتی‌متر و کمترین مقدار در عمق ۴ و ۵ سانتی‌متر مشاهده شد.



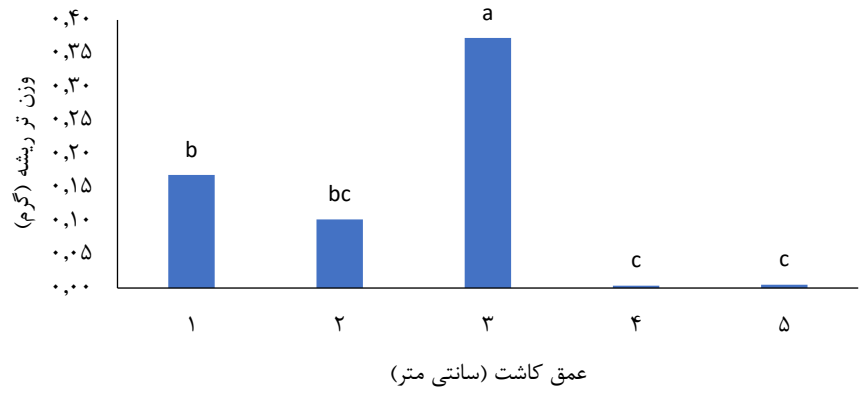
شکل ۷. مقایسه میانگین وزن تر ساقه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



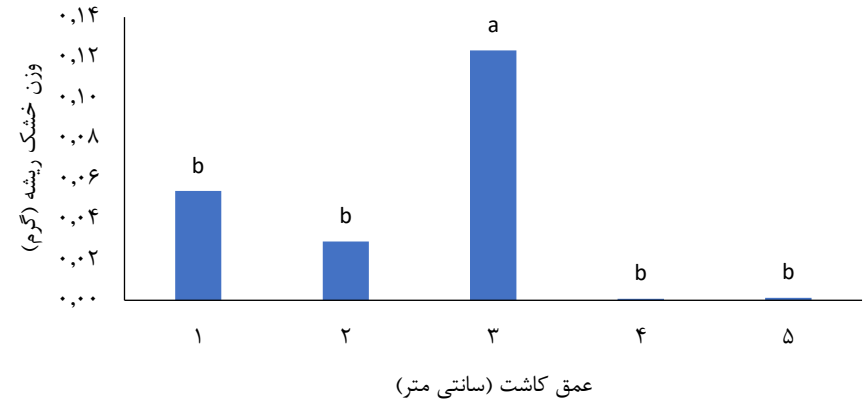
شکل ۸. مقایسه میانگین وزن خشک ساقه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



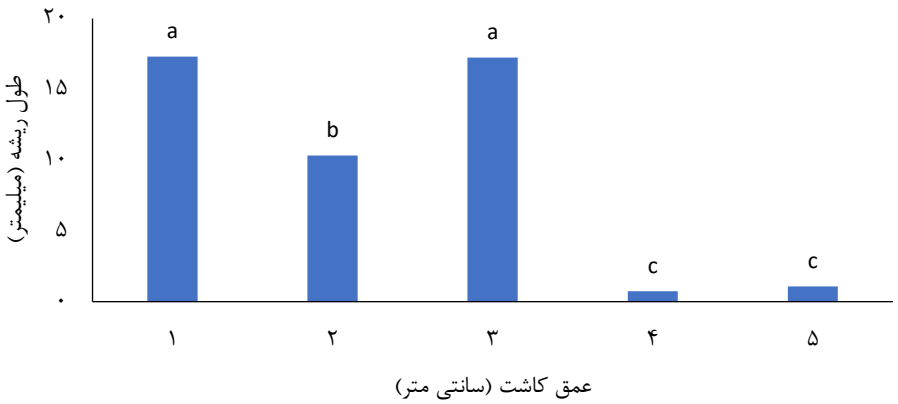
شکل ۹. مقایسه میانگین طول ساقه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



شکل ۱۰. مقایسه میانگین وزن تر ریشه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



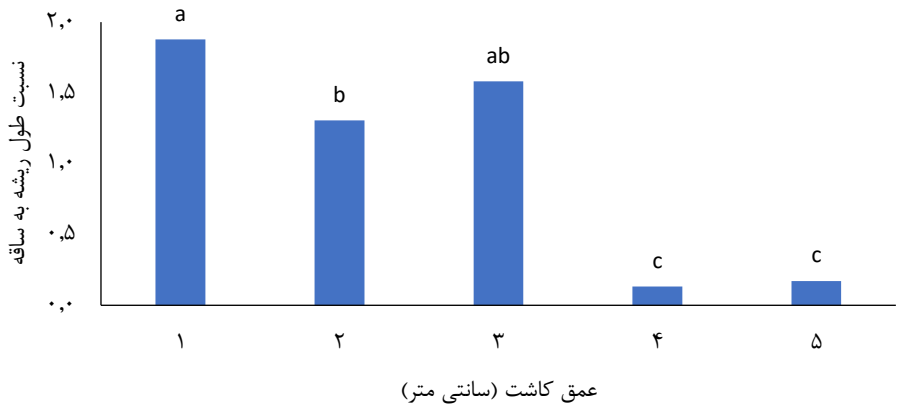
شکل ۱۱. مقایسه میانگین وزن خشک ریشه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



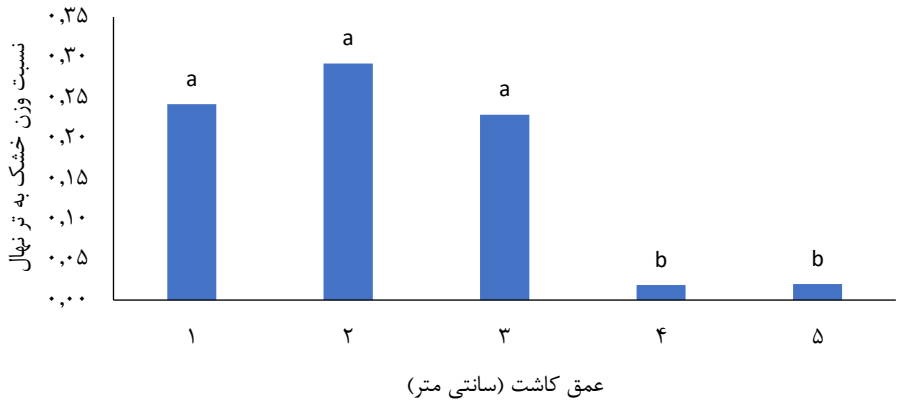
شکل ۱۲. مقایسه میانگین طول ریشه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان

همچنین با افزایش عمق کاشت، نسبت طول ریشه به ساقه نهال آتریپلکس کاهش یافت. بیشترین نسبت در عمق ۱ سانتی‌متر (۱/۸۷)، و کمترین نسبت در عمق ۴ سانتی‌متر (۰/۱۳) مشاهده شد (شکل ۱۳). ولی نسبت وزن خشک به تر نهال آتریپلکس در اعماق ۱، ۲ و ۳ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (شکل ۱۴).

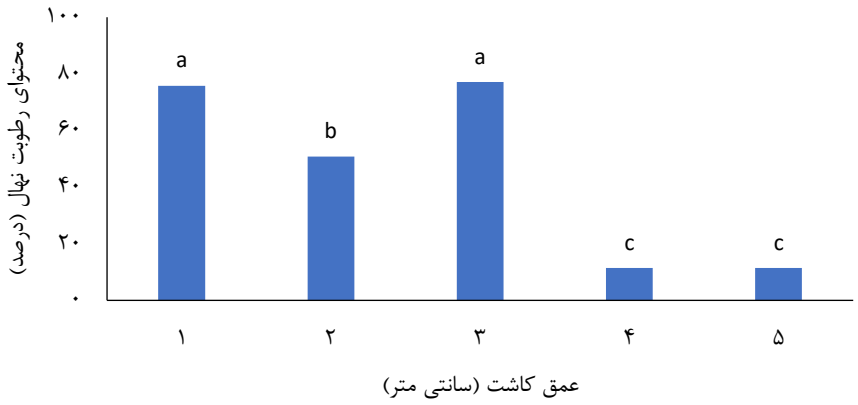
مشابه نتایج فوق، در بین عمق کاشت ۱ و ۳ سانتی‌متر، تفاوتی از لحاظ درصد وزن آب نهال (محتوای رطوبت نهال) مشاهده نمی‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۳. مقایسه میانگین نسبت طول ریشه به ساقه نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



شکل ۱۴. مقایسه میانگین نسبت وزن خشک به تر نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان



شکل ۱۵. مقایسه میانگین محتوای رطوبت نهال *A. canescens* در عمق‌های مختلف کاشت در گلدان

۴. بحث و نتیجه‌گیری

۴-۱. بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر عمق کاشت بر روی تمام خصوصیات نهال گونه آتریپلکس در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار شد و همان طور که مشاهده شد بین میانگین خصوصیات مورد مطالعه در اعماق مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوریکه عمق کاشت ۳ سانتی‌متر دارای بیشترین وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، طول ساقه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، طول ریشه، وزن تر نهال، وزن خشک نهال و طول نهال بوده است. همچنین بیشترین بنیه نهال و درصد ظهور نیز در این عمق مشاهده گردیده است. همچنین مشاهده گردید با افزایش عمق تمامی خصوصیات رویشی نهال کاهش محسوسی داشته اند به طوریکه در عمق ۴ سانتی‌متر و ۵ سانتی‌متر به حداقل میزان خود می‌رسند. کاهش شدید خصوصیات مورد مطالعه در عمق‌های بیشتر نشان دهنده تاثیر شدید عمق کاشت بر صفات مذکور می‌باشد. وجود چنین تاثیر فاحشی نشان‌دهنده اهمیت فوق‌العاده عمق کاشت بر روی خصوصیات ظهور، رشد و تولید گونه آتریپلکس می‌باشد.

اگرچه نتایج گونه گیاهی تحقیق حاضر با سایر گونه‌ها قابل مقایسه نیست، با این وجود برخی از تحقیقات، عمق سطحی را برای کاشت گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای توصیه می‌کنند. رئوفی راد و همکاران (۲۰۱۶) عمق ۰/۵ سانتی متری را برای کاشت *Onobrychis sativa* Lam. پیشنهاد کردند. آذرنیوند و زارع چاهوکی (۲۰۲۲) برای *Kochia prostrata* (L.) Schrad. و *Salsola rigida* Pall. به ترتیب عمق ۰/۵ و ۱ سانتی متر را توصیه کرده‌اند. مقدم (۲۰۰۹) عمق ۰/۵ تا ۱ سانتی متر را *Haloxylon persicum* Bunge و *Salsola richteri* (Moq.) Karel ex Litv. توصیه کردند. می‌بایست این نکته را در نظر داشت که گیاهانی که در عمق سطحی کاشته می‌شوند به دلیل رطوبت ناکافی خاک در لایه سطحی خاک، جوانه‌زنی ضعیفی خواهند داشت (Abbas et al., 2020). از طرفی از جنبه عملی، عمق ۱ سانتی‌متر با توجه به وجود آفات و سرمازدگی، تلفات توسط حشرات، خشکیدگی و حتی خورده شدن توسط پرندگان در نهالستان‌های روباز ادارت منابع طبیعی و آبخیزداری جهت کاشت مناسب نمی‌باشد.

همانطور که اشاره شد این نکته را باید در نظر داشت که به دلیل ماهیت متفاوت بذور گونه‌ها و جنس‌های مختلف، امکان مقایسه تحقیقات با تحقیق حاضر وجود ندارد. حتی در یک گونه ممکن است نتایج متفاوتی حاصل شود، به عنوان مثال نتایج سیلس و همکاران (۲۰۱۷) نشان می‌دهد که اثر عمق کاشت به گونه و تیمار بستگی دارد، آنها بیشترین سرعت جوانه‌زنی را در بذرهای *Medicago orbicularis* (L.) Bartal. و *Medicago polymorpha* L. مشاهده کردند که در زیر سطح خاک کاشته شده‌اند و بیشترین درصد جوانه‌زنی گونه‌های *Medicago minima* (L.) L. و*Medicago rigidula* (L.) All. در بذور کاشته شده در سطح خاک مشاهده شد. با این حال، برخی از تحقیقاتی که در زمینه تعیین عمق مناسب برای کاشت گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای شورپسند و شن دوست در مناطق خشک و بیابانی انجام شده است در جدول ۴ نشان داده شده است. اکثر این گونه‌ها در عمق ۲ سانتی‌متر، بیشترین درصد ظهور از خاک را داشته‌اند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تنها کمتر از ۲ درصد بذورکاشته شده در عمق ۴ سانتی متر سبز شدند. کاهش جوانه‌زنی در اثر افزایش عمق کاشت در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Benvenuti & Mazzoncini, 2019؛ Benvenuti et al., 2001؛ Helios et al., 2021؛Kimmelshue et al., 2022؛ Kołodziejek & Patykowski, 2015؛ Rezvani & Zaefarian, 2016؛ Rezvan & Zaefarian, 2017). عمق زیاد کاشت، نه تنها روی ظهور، رشد و مورفولوژی نهال تأثیر می گذارد، بلکه بر جذب عناصر غذایی گیاهچه نیز تأثیر می‌گذارد، در این خصوص نتایج تائو و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که با افزایش عمق، مقدار ازت و فسفر برگ گونه *Xanthium spinosum* L. ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا کرد. مشابه این نتیجه، لی و همکاران (۲۰۲۰) با افزایش عمق شاهد کاهش نسبت کربن به ازت (C/N) و کربن به فسفر (C/P) در برگ گونه *Periploca sepium* Bunge بودند.

جدول ۴. عمق مناسب برای کاشت برخی گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای شورپسند و شن دوست در مناطق خشک و بیابانی

گونه گیاهی	عمق مناسب (سانتی‌متر)	منبع
Atriplex portulacoides L.	۲	Abbas et al., 2020
Calligonum mongolicum Turcz.	۲	Fan et al., 2018
Calligonum junceum (Fisch. & C.A.Mey.) Litv.	۲	Ren et al., 2002
Calligonum leucocladum (Schrenk) Bunge	۲	Ren et al., 2002
Calligonum mongolicum Turcz.	۵	Wang et al., 2019
Haloxylon ammodendron (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl	۲	Wang et al., 2019
Nitraria tangutorum Bobrov	۱/۵	Peng et al., 2012
Nitraria sphaerocarpa Maxim.	۲ و ۴	Li et al., 2020 ؛Wang et al., 2019
Spartina densiflora Brongn.	۲	Abbas et al., 2020

اگر چه دلایل زیستی برای درک اثر بازدارندگی عمق، هنوز به طور کامل مشخص نشده است (Raoofi Rad et al., 2016)، با این وجود کلوژیجک و پایکوفسکی[1] (۲۰۱۵) کاهش درصد سبز شدن نهال‌ها را به کاهش جوانه‌زنی بذر در عمق زیاد خاک، کاهش ذخایر انرژی بذر، مقاومت مکانیکی بالاتر لایه عمیق‌تر خاک و کمبود اکسیژن نسبت می‌دهند. نتایج کلوژیجک و پایکوفسکی (۲۰۱۵) نشان داد که عمق دفن ماسه تأثیر معنی‌داری بر رویش نهال *Rumex confertus* Willd. داشت، در آن تحقیق تنها ۱۵ درصد بذرهای کاشته شده در عمق ۰/۵ سانتی‌متری، جوانه زدند و در اعماق بیشتر از ۰/۵ سانتی‌متر، درصد سبز شدن گیاهچه تقریباً صفر بود. آنها دلیل اصلی عدم جوانه‌زدن بذرها در عمق خاک را، نیاز جوانه زنی بذر به نور دانستند. اما تحقیقات انجام شده بر روی بذر آتریپلکس نشان می‌دهد که نور هیچ تاثیری بر جوانه‌زنی آتریپلکس ندارد (Howard, 2003). شوری خاک غالباً باعث ایجاد خواب در بذر برخی از گونه‌های متحمل به نمک مانند آتریپلکس می‌شود با این وجود تحت تنش شوری زیاد بذر آتریپلکس جوانه می‌زنند اما سرعت و بنیه جوانه‌زنی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد، علاوه بر این شوری می‌تولند تولنایی نهال در مصرف مواد غذایی مانند یون‌های پتاسیم را کاهش دهد و نسبت‌های بیشتری از یون‌های سدیم و کلر را جمع کرده و پتانسیل رشد نهال را کاهش دهد (Humphries et al., 2018).

یکی دیگر از دلایل کاهش جوانه‌زنی بذر در عمق‌های بیشتر، القای خواب ثانویه است (Raoofi Rad et al., 2016؛ Zeid ali et al., 2021). بنونوتی[2] و همکاران (۲۰۰۱)، در آزمایشی پی بردند که بذور *Rumex obtusifolius* L. که در عمق بیش از ۸ سانتی متر کاشت شدند، هیچ گونه نهالی ظاهر نشد، آنها با بازیابی بذرهای جوانه نزده نشان دادند که کاشت عمیق، از ظهور گیاهچه جلوگیری نمی‌کند بلکه از جوانه‌زنی بذر جلوگیری می‌کند. رستم پور (۲۰۱۳)، بذر آتریپلکس را در بانک بذر خاک در اعماق بیشتر از ۶ سانتی‌متر مشاهده نکرد. در این خصوص، رئوفی راد و همکاران (۲۰۱۶) اذعان کردند که بذرهای که در اعماق زیاد کاشته می‌شوند، به دلیل اینکه قبل از جوانه‌زنی و رسیدن به سطح خاک از بین می‌روند. معمولاً تعداد نهال‌های کمتری ظاهر می‌شود. در این مورد، می‌بایست انرژی ذخیره شده در بذر کاشته شده در اعماق زیاد را هم در نظر گرفت (Zeid ali et al., 2021). هر چه بذر درشت‌تر، میزان مواد غذایی ذخیره شده و انرژی لازم برای ظهور بیشتر است، از این رو می‌تواند در عمق بیشتر هم جوانه بزند. بنابراین قاعده تجربی "عمق مناسب کاشت ۲ تا ۳ برابر قطر بزرگ بذر است" (Azarnivand & Zare Chahouki, 2022) صحیح بنظر می‌رسد، البته علاوه بر ریزی و درشتی بذر، نوع جوانه‌زنی اعم از هیپوجیل و اپی جیل نیز در تعیین عمق مناسب کاشت دخیل خواهد بود.

نتیجه حائز اهمیت در تحقیق حاضر، تاثیر عمق کاشت بر طول ساقه و ریشه آتریپلکس است. نتایج نشان داد که تاثیر عمق کاشت بر

1. Kołodziejek & Patykowski
2 . Benvenuti

طول ساقه و ریشه بیشتر از درصد ظهور نهال است (با مرجعه به جدول ۲ و ۳، اندازه اثر). از جنبه علمی، کاشت عمیق بذر، علاوه بر تاخیر در سبز شدن بذور (Kimmelshue et al., 2022)، باعث کاهش طول نهال نیز می‌شود، در نتیجه سبب افزایش مدت زمان دوره نگهداری در نهالستان می‌گردد و این منجر به بالارفتن هزینه عملیات داشت (به ویژه آبیاری) می‌شود. از جنبه علمی، در کشت‌های گلدانی، درصد ظهور نهال از اهمیت کمتری برخوردار است، چرا که در نهایت برای بازکاشت در مراتع، تنها ۱ پایه قوی و شاداب با طول بیشتر انتخاب می‌شود و بقیه پایه‌ها در طول دوره داشت، از گلدان حذف می‌شوند، از این رو اگر ۱۰۰ درصد بذور در گلدان نیز جوانه‌زده و ظهور پیدا کنند، اهمیت زیادی نخواهد داشت.

سبز شدن بذور و خروج آن از خاک و بقای نهال‌های تولید شده بستگی به رطوبت خاک و مواد غذایی موجود در آن دارد. بنابراین در صورت سبز شدن بذر اگر ریشه گسترش پیدا نکند نهال‌های تولید شده از بین می‌رود. برای فراهم کردن شرایط مساعد و تأمین رطوبت لازم برای رشد بذر نهال‌های تولید شده بهتر است که عمق کاشت تا اندازه عمیق در نظر گرفته شود تا نهال‌های تولیدی بر اثر خشک شدن خاک سطحی از بین نروند و فرصت استقرار و نفوذ ریشه‌های خود را در خاک داشته باشند (Moghaddam, 2009).

۴-۲. نتیجه گیری

این تحقیق به این سوال پاسخ داد که چه عمقی برای ظهور نهال و خصوصیات رویشی نهال آتریپلکس مناسب است؟ نهایتاً پاسخی که می‌توان داد این است: از آنجایی که بین درصد ظهور، شاخص بنیه نهال و طول و وزن ساقه نهال آتریپلکس کاشته شده در عمق ۱ سانتی‌متر و ۳ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، به دلیل تلفات بیشتر بذر در عمق سطحی خاک توسط شکارگرهای بذر مثل حشرات و پرندگان و همچنین خشک شدن سریع خاک در اثر تبخیر شدید آب در گلدان، "کاشت بذر آتریپلکس در عمق ۳ سانتی‌متر توصیه می‌شود."

References

Abbas, A.M., Rubio-Casal, A.E., De Cires, A., Figueroa, E.M., Pickart, A.J. & Castillo, J.M. (2020). Burial effects on seed germination and seedling emergence of two halophytes of contrasting seed size. *Plant Ecol. Divers*, 13, 339–349.

Aryaeefar, S., Tahmasebi, A., Mohammad Esmaeili, M. & Rahemi Karizaki, A. (2018). Effect of Different Treatments on Sleep Failure and Stimulation of Seed Germination (*Atriplex leucoclada* Boiss Species). *Journal of Range and Watershed Management*, *71(2)*, 297-305. (In Persian).

Azarnivand, H. & Zare Chahouki, M. A. (2022). *Range Improvement*. Tehran: University of Tehran Press. (In Persian).

Baskin, C.C. & Baskin, J.M. (2014). *Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego: Academic Press.

Baye, E., Ebirahim, Z., Kasahun, N., Wasyihun, N., Siyum, K., Yachiso, D., Tiruneh, Z. & Fekadu, B. (2020). Effects of Planting Depth on Germination and Growth of Faba Bean (*Vicia faba* L.) at Fitche, Oromia National Regional State, Central Ethiopia. *American Journal of Agriculture and Forestry*, *8*, 58-63.

Benvenuti, S. & Mazzoncini, M. (2019). Soil Physics Involvement in the Germination Ecology of Buried Weed Seeds. *Plants (Basel, Switzerland), 8(1),* 7. https://doi.org/10.3390/plants8010007

Benvenuti, S., Macchia, M. & Miele, S. (2001). Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. *Weed Research, 41,* 177-186.

Crawford, L. E. & Williams, M. M. (2019). Planting depth and seed size affect edamame emergence individually. *HortScience*, 54(1), 92–94.

Daghestani, M., Idelooii, A. & Salehi, B. (2019). Effect of Irrigation, Sowing Depth and Seed Cover on the Growth and survival Seeds (*Pistacia Atlantica* Desf.) Koushcan Zanjan Nursery. *Ecology of Iranian Forest, 7(13),* 76-82. (In Persian).

Daghestani, M., Salehi, B. & Cheragi, S. (2018). The effect of planting depth and seedbed type treatments on the growth and survival of oak (*Quercus brantii* Lindl.) saplings. *Iranian Journal of Forest, 10(1),* 101-109. (In Persian).

Dozet, G., Đukić, V., Miladinov, Z., Cvijanović, G., Ranđelović, P., Jovanović Todorović, M. & Cvijanović, M. (2020) sowing depth: a significant factor for establishing the optimal number of plants per unit area of soybean. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management, 3 (6),* 516-522.

Fan, B., Zhou, Y., Ma, Q., Yu, Q., Zhao, C. & Sun, K. (2018). The Bet-Hedging Strategies for Seedling Emergence of *Calligonum mongolicum* to Adapt to the Extreme Desert Environments in Northwestern China. *Frontiers in plant science, 9,* 1167.

Guo, H., Zhang, L., Cui, YN., Wang, SM. & Bao, AK. (2019). Identification of candidate genes related to salt tolerance of the secretohalophyte *Atriplex canescens* by transcriptomic analysis. *BMC Plant Biology, 19,* 213.

Hamedanian, F., Jafari, M., Henteh, A., Zare Chahouki, M. A. and Dehdari, S. (2010). The allelopathic effects of *Atriplex canescens* (Four wing saltbush) on seed germination of *Salsola rigida*. Desert, *15(1),* 15-18.

Helios, W., Jama-Rodzeńska, A., Serafin-Andrzejewska, M., Kotecki, A., Kozak, M., Zarzycki, P. & Kuchar, L. (2021). Depth and Sowing Rate as Factors Affecting the Development, Plant Density, Height and Yielding for Two Faba Bean (*Vicia faba* L. Var. Minor) Cultivars. *Agriculture, 11(9),* 820.

Heshmati, GH., Naseri, KL. & Ghanbarian, GH. (2006). A critique on *Atriplex canscence* Planting in rangeland of Iran from ecological view. *Journal of Agriculture Science and Natural Resource of Gorgan, 13(6),* 186-196. (In Persian).

Heydari, A., Mattaji, A., Kia-daliri, H. & Shabanian, N. (2011). Effect of planting depth and time on seeds germination of Manna oak (*Quercus brantii* Lindl.). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(1),* 140-128. (In Persian).

Howard, J. L. (2003). *Atriplex canescens*. In: Fire Effects Information System, [Online]. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Available: https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/shrub/atrcan/all.html [2023, March 6].

Humphries, T., Chauhan, B.S., & Florentine, S.K. (2018). Environmental factors effecting the germination and seedling emergence of two populations of an aggressive agricultural weed; *Nassella trichotoma*. *PLoS ONE 13(7),* e0199491.

Jafari, M. & Rostampour, M. (2019). *Soil - Plant Relationships: Environmental Stresses, Seed and Seedling (vol. 2)*. Tehran: University of Tehran Press. (In Persian).

Khamroeva., G. U. & Rabbimov, A. (2022). Agrotechnical Measures of Cultivation of *Atriplex canescens* and *Atriplex undulata* Plants in a Temple Climate. *Miasto Przyszłości, 30,* 283–285.

Kimmelshue, C.L., Goggi, S. & Moore, K.J. (2022). Seed Size, Planting Depth, and a Perennial Groundcover System Effect on Corn Emergence and Grain Yield. *Agronomy, 12(2),* 437; https://doi.org/10.3390/agronomy12020437.

Kołodziejek, J. & Patykowski, J. (2015). Effect of Environmental Factors on Germination and Emergence of Invasive *Rumex confertus* in Central Europe. *The Scientific World Journal,* 70176. doi: 10.1155/2015/170176.

Li, T., Sun, J., Yang, H., Liu, J., Xia, J. & Shao, P. (2020). Effects of shell sand burial on seedling emergence, growth and stoichiometry of *Periploca sepium* Bunge. *BMC plant biology, 20(1),* 112.

Louhaichi, M., Hassan, S., Missaoui, A. M., Ates, S., Petersen, S. L. & Niane, A. A. (2019). Impacts of bracteole removal and seeding rate on seedling emergence of halophyte shrubs: implications for rangeland rehabilitation in arid environments. *Rangeland Journal, 41(1),* 33-41.

Masilamani, P., Venkatesan, S., Navamaniraj, K.N., Rajarathinam, P., Alagesan, A. & Thiagu, K. (2023). Impact of the orientation of seed placement and depth of its sowing on germination: A review. *Journal of Applied and Natural Science, 15(1),* 314 - 324.

Mirdavoodi, H. (2014). Investigation on the feasibility of cultivation, establishment and forage quality of four halophytes in Arak Meyghan playa, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(2),* 283-294. (In Persian).

Moghaddam, M. R. (2009). *Range and Range Management*. Tehran: University of Tehran press. (In Persian).

Müller, F., Masemola, L., Britz, E., Ngcobo, N., Modiba, S., Cyster, L., Samuels, I., Cupido, C. & Raitt, L. (2022). Seed Germination and Early Seedling Growth Responses to Drought Stress in Annual *Medicago* L. and *Trifolium* L. Forages. *Agronomy, 12(12),* 2960.

Oscar, P. D., Tapia, Y.M & Pastene, R.O. (2018). Phytoaccumulation of Toxic Elements by Native Terrestrial Plants Collected from Arid Desert of Chile. *Research Journal of Environmental Sciences, 12,* 144-152.

Pan, Y.Q., Guo, H., Wang, S.M., Zhao, B.Y., Zhang, J.L., Ma, Q., Yin, H.J. & Bao, A.K. (2016). The photosynthesis, Na^+/K^+ homeostasis and osmotic adjustment of *Atriplex canescens* in response to salinity. *Frontiers in Plant Science*, 7, 848.

Peng, F., Tsuji, W., Tao, W. & Tsunekawa, A. (2012). Effects of Sand Burial and Water Regimes on Seed Germination and Seedling Emergence of Two Desert Species. *Advanced Materials Research*, *356-360*, 2465-2472.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

Raoofi Rad, V. A., Bagheri, S., Jafari, M. & Tavili, A. (2016). Study on effects of sowing depth on emergence properties of *Onobrychis sativa*. *Natural Ecosystems of Iran, 7(3),* 51-65. (In Persian).

Ren, J., Tao, L. & Liu, X. (2002). Effect of sand burial depth on seed germination and seedling emergence of Calligonum L. species. *Journal of Arid Environments, 51(4),* 603-611.

Rezvani, M. & Zaefarian, F. (2016). Hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.) seed germination ecology, longevity and seedling emergence. Plant Species Biology, 31, 280-287.

Rezvani, M. & Zaefarian, F. (2017). Effect of some environmental factors on seed germination of *Eryngium caeruleum* M. Bieb. Populations. *Acta Botanica Brasilica, 31(2),* 220-228.

Rostampour, M. (2013). *Effect of environmental and grazing gradients on the structure of soil seed bank in arid rangelands (Case study: Qaen Rangelands, Southern Khorasan).* (Doctoral dissertation, Natural Resources Faculty. University of Tehran). (In Persian).

Siles, G., García-Zafra, A., Torres, J. A., García-Fuentes, A. & Ruíz-Valenzuela, L. (2017). Germination success under different treatments and pod sowing depths in six legume species present in olive groves. *Spanish Journal of Agricultural Research, 15(2),* e1007.

Tabakovic, M., Simic, M., Stanisavljevic, R., Milivojevic, M., Secanski, M. & Postic, D. (2020). Effects of shape and size of hybrid maize seed on germination and vigour of different genotypes. *Chilean journal of agricultural research, 80(3),* 381-392.

Tabari, M. & Ghelich-Khani, M.M. (2007). Effect of Sowing Depth and Sowing Date on Seed Germination of *Quercus castaneifolia* (C.A.Mey.). *Journal of the Iranian Natural Research*, 60(2), 883-891. (In Persian).

Tahar, M., Labani, A., Rechache, M. & Terras, M. (2019). Assessment of the Allelopathic Effect of (*Atriplex Canescens*) "Fourwing Saltbush" on Germination of Seeds and Growth Parameters of (*Artemisia Herba-Alba* Asso). *World Journal of Environmental Biosciences, 8*, 61-68.

Tao, Yy., Shang, Tc., Yan, Jj., Hu, Yx., Zhao, Y. & Liu, Y. (2022). Effects of sand burial depth on *Xanthium spinosum* seed germination and seedling growth. *BMC Plant Biology*, 22, 43.

Wang, G., Yu, K. & Gou, Q. (2019). Effects of sand burial disturbance on establishment of three desert shrub species in the margin of oasis in northwestern China. *Ecological Research, 34*, 127–135.

Watershed Management Deputy Planning and Coordination Bureau (2009). Technical Standards and Guidelines for Rangelands: Guidelines for Range Improvements. No: 422, Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision, Tehran. (In Persian).

Zeid ali, E., Hosseini, M. & Fathi, A. (2021). Study of ecological factors on characteristics of germination of *Phalaris minor* and *Bromus tectorum*. *Central Asian Journal of Plant Science Innovation*, *1*(2), 91-101.