

Evaluating the plantation success by mountain almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) and its effect on vegetation and soil in Arjan habitats of Jamal Beyg region, Fars province

Fahimeh Saberi¹ , Bahman Kiani² , Eshagh Omidvar³ , Hamidreza Azimzadeh² , Mohammad Esmailpour^{4*} 

¹ M.Sc Student, Department of Forest Science and Engineering, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran

² Associated Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran

³ Assistant Professor, Department of Forest Science and Engineering, Higher Education Center of Eghlid, Eghlid, Iran

⁴ Assistant Professor, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Ahar, Iran

Abstract

Introduction

In the last 30 years, many forests have been destroyed in the Zagros region of Iran. Afforestation is necessary to reduce the pressure on the natural forests. Forest plantation and protection should be at the center of conservation efforts, significantly since plantations can offset the negative impact of climate change and be effective in absorbing atmospheric pollutants and helping to improve air quality. This research was conducted with the aim of evaluating the success of afforestation with the mountain almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) in Arjan (*Amygdalus elaeagnifolia* Spach.) habitats of Jamal Beyg, Fars province and its effect on the understory vegetation, especially herbal species and soil. Comparing Arjan with mountain almond can provide additional information, to know the conditions of the native species in the region and the planted species, and it is a kind of comparative mode. In fact, evaluating the success and quantifying the ecological effects of the afforestation carried out by the executive organizations, which has been done at great expense, can guide managers for better decision-making. As no study has been done in this area yet, this research is the first one that quantifies the results of almond plantations in the Jamal Beyg region.

Materials and Methods

In order to check the percentage of survival and according to the budget and facilities, since the plantation rows were very long, three rows of planted shrubs in the Jamal Beyg region of Euclid in Fars province were randomly selected and the number of empty planting holes was counted. There are naturally but rarely shrubs such as Arjan (*Amygdalus elaeagnifolia* Spach.). In order to evaluate the existing vegetation, after initial sampling and based on the adequacy of the sample, 30 circular sample plots of 1000 square meters were taken in the form of a random-regular grid with dimensions of 100×100 meters. In the sample plots, the density of shrubs, their crown width, and survival, as well as the frequency of regeneration were measured. In order to check the number of species present in the plantation and control areas, at the end of May and the beginning of June 2021, all the plant species in the sample plots were identified or after they were collected and transferred to the herbarium, with the help of photos taken in the field, were identified. The life form and biological form of plant species were determined using the Raunkiaer system. Some physical and chemical characteristics of the soil such as texture, percentage of organic matter, phosphorus, EC, and pH amount were also measured and compared with the control area in the vicinity of the range which has similar topographical characteristics without afforestation operation. Due to the non-normality of the data distribution and the failure of various transformations, the Mann-Whitney test was used to compare two species of Arjan and mountain almond in terms of density, regeneration frequency, and crown area.

Results and Discussion

The survival rate of the plantation was 95 %, and the plantation area had a density of 342 trees per hectare, which created a canopy cover of five percent. The regeneration density of mountain almond and Arjan species was estimated to be 90 individuals and 4.5 individuals per ha, respectively. Afforestation with the mountain almond species in this area has increased the number of herbaceous species in such a way that there were 18 plant species belonging to 13 families in the afforestation area while 12 plant species belonging to eight families in the control area (without plantation area). In terms of canopy area, there was no significant difference between the two species of mountain almond and Arjan. In terms of regeneration density, there was a significant difference between the mountain almond and Arjan, and the regeneration density of the mountain almond was significantly higher than Arjan. The amount of organic matter (1.62), nitrogen (3.89), and phosphorus (11.02) of the soil in the afforestation area was higher than control area, and the ratio of carbon to nitrogen (C/N) in the afforestation area (0.46) was lower than control area.

Conclusion

The results of this research indicate the significant success of mountain almond afforestation in the Jamal Beyg region, Fars province. Afforestation in this area has increased organic matter and also the number of herbal species. The existence of a significant natural regeneration of the mountain almond indicates that the stand is on the true way of its succession. In order to control the grass cover and prevent fires, it is better to do light grazing in the spring season in the stands. Also, if there is a history of the presence of *Pistacia atlantica* in the area, planting its seeds or seedlings under the shelter of existing shrubs will help the stability of the stand. It is suggested that sufficient research be carried out to determine the appropriate method for determining the age of shrubs in such a way that natural regeneration can be separated from planted shrubs. The main goal of initializing a seed garden is to produce the modified seeds of the desired forest species in abundance, cheap, continuous, and easily accessible, far from the reach of unwanted pollen and with better genetic quality and quantity. To select suitable genotypes of a species in terms of traits such as resistance to drought stress, the genomic selection method can be used. Jamal Beyg afforestation is a valuable seed garden for future plantation. Considering the significant survival of mountain almonds and the possibility of natural reproduction, it is suggested to use this nurse species in the restoration of similar fields in the study area. Considering the effect of mountain almond afforestation in improving the soil properties of the region, it is suggested to give more importance to bioengineering operations and stabilization of slopes with this shrub in the Fars Province watersheds. As this afforestation has supported herbal species richness, it is suggested that the results of afforestation be explained to rural communities so that they are encouraged to preserve and protect forest plantations.

Keywords: Arboriculture, Natural regeneration, Soil improvement, Viability rate

Article Type: Research Article

*Corresponding Author, E-mail: m.esmaeilpour@tabrizu.ac.ir

Citation: Saberi, F., Kiani, B., Omidvar, E., Azimzadeh, H., & Esmaeilpour, M. (2023). Evaluating the plantation success by mountain almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) and its effects on vegetation and soil in Arjan habitats of Jamal Beyg region, Fars province. *Water and Soil Management and Modeling*, 3(4), 227-240.

DOI:10.22098/mmws.2023.12128.1207

DOR: 20.1001.1.27832546.1402.3.4.15.9

Received: 14 January 2023, Received in revised form: 24 January 2023, Accepted: 28 January 2023, Published online: 28 January 2023

Water and Soil Management and Modeling, Year 2023, Vol. 3, No. 4, pp. 227-240

Publisher: University of Mohaghegh Ardabil

© Author(s)





ارزیابی موفقیت جنگل‌کاری بادام کوهی (*Amygdalus scoparia Spach.*) و تأثیر آن بر پوشش گیاهی و خاک در رویشگاه‌های ارژن جمال‌بیگ استان فارس

فهیمة صابری^۱، بهمن کیانی^۲، اسحاق امیدوار^۳، حمیدرضا عظیم‌زاده^۴، محمد اسماعیل‌پور^{۴*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی و کوبرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

^۲ دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کوبرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

^۳ استادیار، گروه علوم و مهندسی جنگل، مرکز آموزش عالی اقلید، اقلید، ایران

^۴ استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، اهر، ایران

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی موفقیت جنگل‌کاری با گونه بادام کوهی (*Amygdalus scoparia Spach.*) در رویشگاه‌های ارژن (*Amygdalus elaeagnifolia Spach.*) جمال‌بیگ استان فارس و تأثیر آن بر پوشش گیاهی مانند نوع گونه‌های علفی و خاک انجام شده است. مقایسه ارژن با بادام کوهی نیز می‌تواند اطلاعات تکمیلی در اختیار ما قرار دهد. به منظور بررسی درصد زنده‌مانی و با توجه به بودجه و امکانات و از آنجایی که ردیف‌ها بسیار طولانی بودند، سه ردیف از جنگل‌کاری‌های منطقه جمال‌بیگ اقلید استان فارس به صورت تصادفی انتخاب و تعداد چاله‌های کاشت شمارش شد. به منظور ارزیابی پوشش گیاهی موجود، تعداد ۳۰ قطعه نمونه در قالب یک شبکه تصادفی-منظم با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر برداشت شد. تراکم، تاج‌پوشش و زنده‌مانی درختچه‌ها و زادآوری بررسی شد. بافت خاک، درصد مواد آلی، فسفر، مقدار EC و pH و گونه‌های علفی نیز بررسی شد. از آزمون من-ویتنی برای مقایسه دو گونه ارژن و بادام کوهی از نظر تراکم، فراوانی زادآوری و مساحت تاج استفاده شد. میزان زنده‌مانی جنگل‌کاری ۹۵ درصد بوده و منطقه جنگل‌کاری ۳۴۲ اصله در هکتار تراکم دارد که تاج‌پوشش پنج درصد را به وجود آورده است. تراکم زادآوری بادام کوهی ۹۰ اصله و ارژن ۴/۵ اصله در هکتار برآورد شد. جنگل‌کاری با بادام کوهی در این منطقه باعث افزایش تعداد گونه‌های علفی شده بدین صورت که در منطقه جنگل‌کاری ۱۸ گونه گیاهی متعلق به ۱۳ خانواده و در شاهد ۱۲ گونه گیاهی متعلق به هشت خانواده حضور داشتند. از نظر مساحت تاج‌پوشش، اختلاف معناداری بین دو گونه بادام کوهی و ارژن وجود نداشت. از نظر تراکم زادآوری، اختلاف معناداری بین این دو گونه وجود دارد و تراکم زادآوری بادام کوهی به طور معناداری بالاتر است. مقدار ماده آلی (۱/۶۲)، نیتروژن (۳/۸۹) و فسفر (۱۱/۰۲) خاک در منطقه جنگل‌کاری بیش‌تر از شاهد و نسبت کربن به نیتروژن در منطقه جنگل‌کاری (۰/۴۶) کم‌تر از شاهد بود. با توجه به زنده‌مانی قابل توجه بادام کوهی و امکان زادآوری طبیعی، پیشنهاد می‌شود در احیای عرصه‌های مشابه منطقه از این گونه پرستار استفاده شود. با توجه به تأثیر جنگل‌کاری بادام کوهی در بهبود خواص خاک منطقه، پیشنهاد می‌شود به عملیات زیست مهندسی و تثبیت دامنه‌ها با گونه‌های درختچه‌ای در حوزه‌های آبخیز اهمیت بیش‌تری داده شود.

واژه‌های کلیدی: اصلاح خاک، درخت‌کاری، درصد زنده‌مانی، زادآوری طبیعی

نوع مقاله: پژوهشی

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.esmaeilpour@tabrizu.ac.ir

استاد: صابری، فهیمة، کیانی، بهمن، امیدوار، اسحاق، عظیم‌زاده، حمیدرضا، و اسماعیل‌پور، محمد (۱۴۰۲). ارزیابی موفقیت جنگل‌کاری بادام کوهی (*Amygdalus scoparia Spach.*) و تأثیر آن بر پوشش گیاهی و خاک در رویشگاه‌های ارژن جمال‌بیگ استان فارس. *مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک*، ۳(۴)، ۲۲۷-۲۴۰.

DOI:10.22098/mmws.2023.12128.1207

DOR: 20.1001.1.27832546.1402.3.4.15.9

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸، تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک، سال ۱۴۰۲، دوره ۳، شماره ۴، شماره صفحه ۲۲۷ تا ۲۴۰

© نویسنندگان

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی



۱- مقدمه

در ۳۰ سال اخیر جنگل‌های زیادی در منطقه زاگرس نابود شده است. بالاترین نرخ جنگل‌زدایی در این مناطق بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ به دلیل آثار مخرب رشد جمعیت انسانی و مدیریت نادرست مشاهده شده است (Beygi Heidarlou et al., 2019). برای کاهش فشار وارده به این جنگل‌های ارزشمند، جنگل‌کاری ضروری است. جنگل‌کاری و حفاظت از جنگل‌ها باید در کانون تلاش‌های حفاظتی باشد، به‌خصوص این‌که جنگل‌کاری می‌تواند تأثیر منفی تغییرات اقلیمی را جبران (Ramalho et al., 2021) و در جذب آلاینده‌های جو و کمک به بهبود کیفیت هوا مؤثر باشد (Bakhtiarvand et al., 2022). پروژه‌های جنگل‌کاری در سال‌های اخیر، با توجه به اهمیت محیط زیستی و اقتصادی-اجتماعی، رشد بسیاری داشته و به‌صورت یک فعالیت عمرانی و توسعه در سطح بین‌الملل مطرح شده است و در این زمینه از فناوری روز دنیا استفاده می‌شود (Azadnejat et al., 2018; Keshvarz et al., 2021). با توجه به این موضوعات، ارزیابی میزان موفقیت جنگل‌کاری‌ها و انتخاب گونه‌های (ژنوتیپ‌های) سازگار و مناسب دارای اهمیت زیادی است. ارزیابی و کسب اطلاعات از پارامترهای کمی و کیفی جنگل‌کاری‌ها در مدیریت مناطق جنگلی کاربرد داشته و بسیاری از گزینه‌های جنگل‌شناسی کاربردی مانند انتخاب گونه متناسب و اصلاح وضعیت توده‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Pourmajidian et al., 2009). جنس *Amygdalus* متعلق به خانواده Rosaceae بوده و بیش از ۳۰ گونه بادام که ممکن است برخی از آن‌ها زیرگونه باشند در بیابان‌ها، دامنه‌ها و کوه‌های آسیای مرکزی وجود دارد (Kester et al., 1991).

در ایران سهم گونه‌های مختلف بادام ۲۱ گونه اعلام شده است (Khatamsaz, 1992). این جنس به‌صورت وحشی در کشورهای آسیای مرکزی و خاورمیانه از قبیل ایران، تاجیکستان، افغانستان و تیانشان چین دیده می‌شود (Khatamsaz, 1992). بادام کوهی (*Amygdalus scoparia* Spach.) از گونه‌های بارز و مقاوم در برابر تنش‌های محیطی مانند تنش خشکی بوده و در طرح‌های جنگل‌کاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران کاربرد فراوانی دارد (Babaiyan et al., 2019). این گونه در خاک‌های فقیر به‌خوبی رشد می‌کند و سازگار به شیب‌های تند است. گونه‌های این جنس در خاک‌های آبرفتی کوه‌پایه‌ها به‌خوبی رشد می‌نمایند و در زمین‌های سخت و سنگلاخی هم دوام می‌آورند. سیستم ریشه‌ای قوی آن‌ها می‌تواند آهک فعال را در خاک تحمل کند. بادام کوهی می‌تواند در فصل زمستان تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل کند. بارزترین ویژگی‌های اکولوژیکی بادام روشنایی پسند و مقاومت نسبت به تنش خشکی، باد، گرما و شوری خاک است. از طرف دیگر مغز

آن ارزش غذایی زیادی داشته و به‌صورت خشکبار، کیک و روغن استفاده می‌شود.

مطالعات چندی در ارتباط با جنگل‌کاری با گونه‌های جنس بادام در دنیا و کشور منتشر شده است. در پژوهشی، Behdarvand et al. (2011) به‌منظور بررسی ویژگی‌های خاک در یک محیط جنگل‌کاری شده نسبت به محیط بدون پوشش درختی، منطقه‌ای به مساحت ۵۰ هکتار از اراضی جنگل‌کاری شده با گونه بادام کوهی پشت سد دز واقع در شهرستان دزفول استان اهواز انتخاب شد. نتایج این بررسی نشان داد که درصد مواد آلی در دو منطقه تفاوت معنادار داشته ولی در بافت خاک تغییرات محسوسی ایجاد نشده است. بررسی رابطه بین ارتفاع از سطح دریا و شیب منطقه با مشخصات کمی گونه ارژن در جنگل باغ شادی استان یزد نشان داده است که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تعداد گونه ارژن افزایش یافته و این گونه در ارتفاعات بالاتر نزدیک ۲۵۰۰ متری از سطح دریا وضعیت بهتری دارد. شیب منطقه همبستگی مثبتی با حضور این گونه داشت (Shojaee et al., 2015). در پژوهش دیگری، Saghari et al. (2020) به بررسی تأثیر کاشت گونه‌های بادام (*Amygdalus scoparia*) و سماق (*Rhus coriaria*) بر برخی خصوصیات خاک سطحی در اراضی جنگل‌کاری شده منطقه کاکخ گناباد در استان خراسان رضوی پرداخت. نتایج نشان داد که اثر کشت این دو گونه بر خصوصیات شیمیایی خاک (به‌جز اسیدیته) در سطح احتمال ۰/۰۱ معنادار است. تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که به‌ترتیب، نسبت کربن به نیتروژن، پتاسیم و کلسیم، بیش‌ترین تأثیر را در پوشش گیاهی رویشگاه سماق دارند. محتوای ویژگی‌های شیمیایی خاک (به‌جز کلر و منیزیم) در جنگل‌کاری با درختچه سماق بیش‌تر از بادام کوهی بود. پژوهش‌ها بر روی تأثیر جنگل‌کاری بر خصوصیات مختلف خاک هم‌چنان ادامه دارد (Liang et al., 2022).

هدف این پژوهش بررسی موفقیت جنگل‌کاری گونه بادام کوهی در منطقه جمال‌بیگ شهرستان اقلید استان فارس و تأثیر جنگل‌کاری بر پوشش گیاهی و خاک بود. مقایسه ارژن با بادام کوهی می‌تواند اطلاعات تکمیلی در اختیار ما قرار دهد، برای این‌که بدانیم گونه موجود در منطقه و گونه کاشته شده در چه شرایطی هستند و به نوعی حالت مقایسه‌ای است. رویشگاه متعلق به گونه ارژن بود و بادام کوهی در آن کاشته شده است. در حقیقت ارزیابی، برای نخستین بار، موفقیت و کمی کردن اثرات اکولوژیکی این جنگل‌کاری انجام شده توسط ارگان‌های اجرایی که با صرف هزینه زیاد انجام شده است، می‌تواند به‌نوعی نوآوری این پژوهش باشد. این پژوهش می‌تواند راهنمای خوبی برای ترسیم مسیر آینده در احیای اراضی جنگلی توسط مدیران منابع طبیعی و توجیه علمی

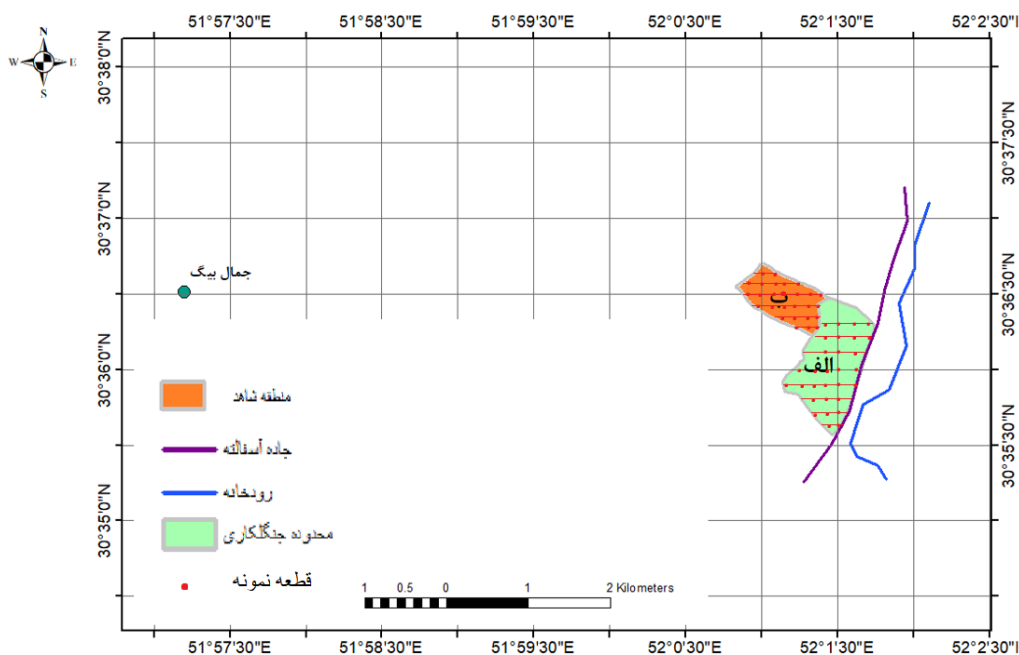
طول شرقی ۵۲ درجه و یک دقیقه و نه ثانیه الی ۵۲ درجه و یک دقیقه ۵۵ ثانیه عرض شمالی و ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه و ۳۴ ثانیه الی ۳۰ درجه و ۳۷ دقیقه و ۲۶ ثانیه واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع از سطح دریا ۱۸۶۰ تا ۱۹۹۰ متر، جهت عمومی جنوب شرقی و شیب عرصه سه تا پنج درصد بود که این اطلاعات به صورت میدانی به دست آمده است.

کار باشد و می تواند در توجیه و تبیین جوامع محلی نیز مورد استفاده قرار گیرد (Akbarzadeh et al., 2018).

۲- مواد و روش ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

جنگل کاری مورد مطالعه با مساحت حدود ۹۰ هکتار در منطقه جمال بیگ شهرستان اقلید استان فارس با مختصات جغرافیایی به



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه جنگل کاری (الف) و منطقه شاهد (ب) در شرق جمال بیگ، استان فارس (قطعات نمونه روی نقشه مشخص شده است)
Figure 1- Location of forestry region (a) and control region (b) in the east of Jamal-beyg, Fars province (Sample plots are specified on the map)

کوهی از طریق حفر گودال با کاشت بذر انجام شد. فاصله کاشت روی ردیفها حدود سه و بین ردیفها بین سه تا ۱۵ متر متغیر بودند (شکل ۲).

در منطقه مورد مطالعه به طور طبیعی و البته به ندرت گونه های درختچه ای مانند ارژن (*Amygdalus elaeagnifolia* Spach.) وجود دارد. در سال ۱۳۷۰ در این منطقه گونه بادام

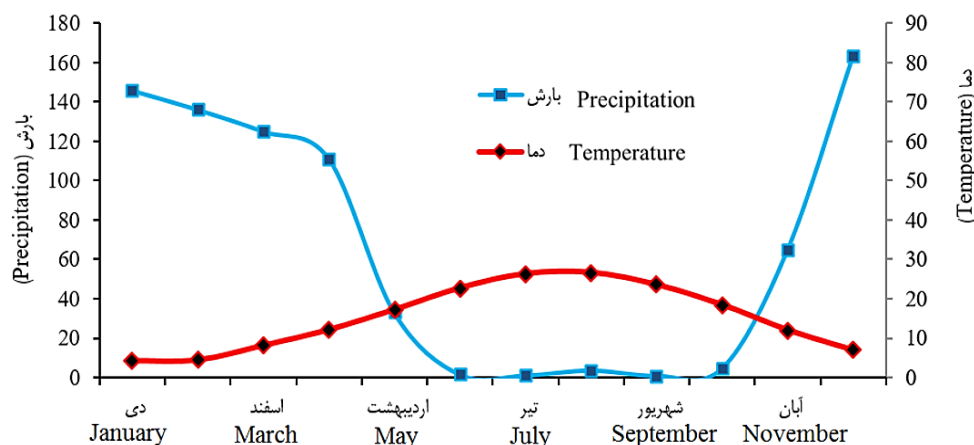


شکل ۲- نمایی از درختچه‌های ارژن و بادام کوهی (الف) و زادآوری طبیعی مستقر شده در منطقه (ب)

Figure 2- A view of Arjan and mountain almond shrubs (a) and natural reproduction established in the studied region (b)

میانگین درجه حرارت در این منطقه ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد و بارش متوسط سالانه ۷۹۱ میلی‌متر است. منحنی آمبروترمیک منطقه (با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی مناطق مجاور)، در شکل ۳ مشاهده می‌شود.

آبیاری با تانکر فقط در دو سال اول و در طول تابستان، با فاصله ۱۵ روزه و به مقدار چهار لیتر در هر چاله به صورت غرقابی انجام شده و در سال‌های بعد بارندگی منبع تأمین رطوبت مورد نیاز گیاهان بوده است. بر اساس آمار ۱۴ ساله (۱۳۸۶-۱۴۰۰)



شکل ۳- منحنی آمبروترمیک منطقه مورد مطالعه

Figure 3- Ambrothermic curve of the studied region

۱۰۰×۱۰۰ متر بود و برای طی فاصله بین آن‌ها، از متر نواری ۵۰ متری استفاده شد. در هر قطعه نمونه، تعداد درختچه‌ها شمارش و نام گونه‌ها به همراه عرض تاج آن‌ها نیز اندازه‌گیری شد. زادآوری نیز مورد شمارش قرار گرفته و گونه‌های علفی منطقه مورد مطالعه شناسایی و ثبت شدند. در مجاورت محدوده جنگل‌کاری که دارای همان مشخصات توپوگرافی بود و تنها در آن جنگل‌کاری انجام نشده بود (منطقه شاهد) نیز در مساحت ۴۴ هکتاری، تعداد ۳۰ قطعه نمونه در شبکه‌ای با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر (شکل ۱) مشخص و در آن‌ها تراکم پوشش درختچه‌های طبیعی و نوع گونه‌های علفی ثبت شد. برای تعیین الگوی پراکنش از شاخص‌های متعدد شامل شاخص گرین، موریسیتا، اندیس

۲-۲- روش کار

با توجه به اهمیت میزان زنده‌مانی و وجود درختچه‌های حاصل از زادآوری طبیعی بین ردیف‌ها و با توجه به بودجه و امکانات و این‌که ردیف‌ها بسیار طولانی بودند بنابراین، سه ردیف از جنگل‌کاری‌ها در سه قسمت جنوبی، مرکزی و شمالی منطقه به صورت تصادفی انتخاب و چاله‌های کاشت مورد بررسی قرار گرفت تا حضور یا عدم حضور درختچه‌ها برای تعیین درصد زنده مانی ثبت شود. سپس به منظور ارزیابی پوشش گیاهی موجود، اعم از کاشته شده و طبیعی، پس از نمونه‌برداری اولیه و بر اساس حد کفایت نمونه، تعداد ۳۰ قطعه نمونه ۱۰۰۰ متر مربعی در قالب یک شبکه تصادفی-منظم برداشت شد. فواصل قطعات نمونه

شمارش چاله‌های کاشت (به‌علت از بین رفتن درختان کشت شده چاله خالی می‌ماند چون بازکاشت هم انجام نشده است) در ردیف‌های کاشت نشان داد که میزان زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده ۹۵ درصد است. در منطقه جنگل‌کاری، به‌طور متوسط ۳۴/۲ اصله درختچه بادام کوهی و ارژن در قطعه نمونه ۱۰۰۰ متر مربعی حضور داشته و تاج‌پوشش متوسط حدود پنج درصد به‌وجود آورده‌اند. تعداد در هکتار کل منطقه جنگل‌کاری بدون توجه به این‌که درختچه‌ها از طریق زادآوری طبیعی به‌وجود آمدند یا کاشت شده‌اند، برابر با ۳۴۲ اصله در هکتار و تاج‌پوشش کل برابر با ۴۹۹/۳۲ مترمربع در هکتار برآورد شد (جدول ۱). از این تراکم ۱۷۰ اصله متعلق به بادام کوهی با تاج‌پوشش متوسط حدود ۳/۱۱ درصد، ۷۰ اصله متعلق به ارژن با تاج‌پوشش متوسط حدود ۱/۲۴ درصد و بقیه متعلق به زادآوری‌های انجام شده در طول سال‌های مختلف با تاج‌پوشش ۰/۶۴ درصد بود. در منطقه شاهد تنها گونه ارژن بصورت محدود حضور داشت که تراکم ۱۵ پایه در هکتار با تاج‌پوشش ۰/۲ درصد را ایجاد کرده بود. در پژوهشی مشابه، Monjeri et al. (2020) در مطالعه جنگل‌کاری‌های جنوب استان یزد به این نتیجه رسیدند که درصد زنده‌مانی برای گونه بادام کوهی در مجموع ۸۰/۳ درصد بوده است که نشان‌دهنده موفقیت این گونه است. باید توجه داشت که درصد زنده‌مانی این گونه پیش‌گام بستگی زیادی به شرایط اقلیمی به‌ویژه بارندگی، آبیاری یا عدم آبیاری و دوره آبیاری در سال‌های نخست، روش کاشت (بذرکاری مستقیم، نهال‌کاری و گلدان واگردان)، مشخصات خاک، توپوگرافی محل کاشت، حمله آفات، بیماری‌ها و حضور دام و جوندگان دارد. به‌عنوان مثال، پژوهش Monjeri et al. (2020) در اراضی جنگلی جنوب استان یزد نشان داده که نهال‌کاری و بذرکاری به روش گلدان واگردان موجب موفقیت و درصد زنده‌مانی بیشتری برای این گونه می‌شود و بذرکاری مستقیم زنده‌مانی کم‌تری دارد.

پراکنش و کپه‌ای لوید استفاده شد (Kayani, 2018). به‌منظور بررسی تأثیر جنگل‌کاری بر خصوصیات خاک، سه نمونه خاک از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر برای مطالعه خاک سطحی و بر اساس عرف معمول از منطقه شاهد برداشت شد. در منطقه جنگل‌کاری از اطلاعات برداشت شده توسط اداره منابع طبیعی منطقه استفاده شد. بافت خاک در نمونه‌های برداشت شده به روش هیدرومتری، درصد مواد آلی با استفاده از روش والکلی-بلک (Black - Walkley) و فسفر به روش اولسن (Olsen) اندازه‌گیری شد. مقدار EC با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج و pH با الکتروود شیشه‌ای pH-سنج اندازه‌گیری شد (Vice President's Planning and Strategic Supervision, 2009). برای بررسی تعداد گونه‌های گیاهی حاضر در دو منطقه جنگل‌کاری و شاهد، در انتهای اردیبهشت و ابتدای خرداد سال ۱۴۰۰، تمامی گونه‌های گیاهی موجود در قطعات نمونه مورد شناسایی قرار گرفته یا پس از جمع‌آوری و انتقال به هرباریوم، با کمک عکس‌های گرفته شده در عرصه شناسایی شدند (Rechinger, 1998). شکل زیستی گونه‌های گیاهی با استفاده از سیستم رانکایر تعیین شد (Raunkiaer, 1934). با توجه به مشخص نبودن چاله‌های کاشت و عدم امکان تفکیک زادآوری بادام کوهی از درختچه‌های مادری در خارج از ردیف‌ها، درختچه‌های بادام کوهی با قطر تاج کم‌تر از ۳۰ سانتی‌متر به‌عنوان زادآوری در نظر گرفته شدند. در مورد گونه ارژن نیز همین ملاک مد نظر قرار گرفت، زیرا بسیاری از پایه‌های ارژن قبل از شروع جنگل‌کاری در منطقه موجود بوده‌اند. ابتدا آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه محاسبه شد. به‌دلیل نرمال نبودن توزیع داده‌ها و موفق نبودن تبدیل‌های مختلف، از آزمون من-ویتنی برای مقایسه دو گونه ارژن و بادام کوهی از نظر تراکم، فراوانی زادآوری و مساحت تاج استفاده و در ادامه محاسبات شاخص‌های پراکنش در نرم‌افزار Excel انجام شد.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱- آماره‌های توصیفی متغیرهای کمی تراکم و تاج‌پوشش برای توده و ارتفاع و مساحت تاج برای تک درخت در منطقه مورد مطالعه

Table 1- Descriptive statistics of quantitative variables of density and canopy area for the stand and the height and crown area for a single tree in the studied area

آماره	تاج پوشش (درصد)	تراکم (تعداد در هکتار)	تاج پوشش (متر مربع در هکتار)	ارتفاع (متر)	مساحت تاج (متر مربع)
میانگین (بازه اعتماد)	4.99	342	499.32	1.59	1.46
	(2.5-5.7)	(285.7-398.2)	(417.22-581.41)	(1.75-1.43)	(1.38-1.67)
انحراف معیار	2.46	154	243.85	0.58	0.52
درصد خطا	18	16	18	10	7.6

کوهی و ارژن به‌صورت کپه‌ای است (جدول ۲). با توجه به سنگین بودن بذر این گونه‌ها و این‌که بذر به‌طور معمول در زیر

محاسبه شاخص‌های کوادراتی برای تعیین الگوی پراکنش زادآوری طبیعی نشان داد که الگوی پراکنش هر دو گونه بادام

تاج و اطراف درختان مادری فرو می‌ریزد، الگوی به‌دست آمده قابل توجهی است. در پژوهش Pakzad et al. (2021) نیز بر کپه‌ای بودن الگوی پراکنش بادام کوهی در جنگل چهل‌تن دهبکری استان کرمان به‌ویژه در فواصل کوتاه تأکید شده است.

جدول ۲- نتایج محاسبه شاخص‌های کوادراتی برای تعیین الگوی پراکنش زادآوری ارژن و بادام کوهی

Table 2- The results of calculating the quadratic indices to determine the distribution pattern of Argen and mountain almond reproduction

الگوی پراکنش	مقدار آماره		شاخص
	بادام کوهی	ارژن	
	0.143	0.163	گرین
کپه‌ای	1.548	1.798	موریستا
	3.658	4.748	پراکنش
	2.857	3.922	لووید

شروع جنگل‌کاری گذشته و در برخی سال‌ها با افزایش پوشش علفی، به‌منظور جلوگیری از بروز آتش‌سوزی، به‌صورت کنترل شده چرای دام در عرصه‌های درخت‌کاری شده انجام شده است. البته آتش‌بر نیز در بخش‌های مختلف منطقه ایجاد شده و از ورود گردش‌گران محلی به محدوده جلوگیری می‌شود. در مطالعه‌ای Monjeri et al. (2020) در استان یزد نشان دادند که تعداد گیاهان علفی در منطقه جنگل‌کاری بیش‌تر از منطقه شاهد است.

نتایج این پژوهش نشان داد که تعداد گونه‌های گیاهی در منطقه جنگل‌کاری بیش از منطقه شاهد است. در منطقه جنگل‌کاری، ۱۸ گونه متعلق به ۱۳ خانواده است، درحالی‌که در منطقه شاهد تعداد ۱۲ گونه متعلق به ۸ خانواده شناسایی شده است (جدول ۳). درصد پوشش علفی در منطقه جنگل‌کاری ۶۰ درصد و در منطقه شاهد ۴۰ درصد برآورد شد. این مقایسات بایستی با قدری احتیاط تفسیر شوند زیرا نزدیک به ۳۰ سال از

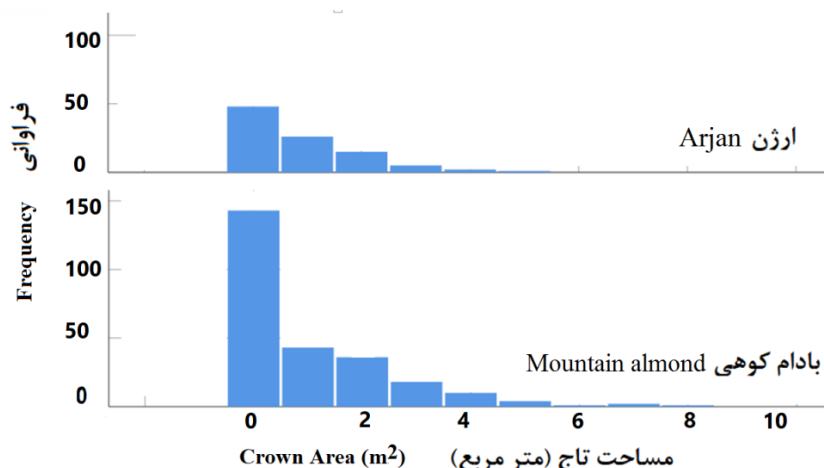
جدول ۳- فهرست گیاهان موجود در منطقه جنگل‌کاری و شاهد (* به معنی حضور و - به معنی عدم حضور)

Table 3- The list of plants in the plantation and control areas (* = presence and - = absence)

ردیف	نام علمی	نام فارسی	نام خانواده	شکل زیستی	منطقه جنگل‌کاری	منطقه شاهد
1	<i>Acantholimon</i> sp.	کلاه میرحسین	Plumbaginaceae	کامپیت	*	-
2	<i>Acanthophyllum squarrosum</i> Boiss.	چوبک	Caryophyllaceae	کریپتوفیت	-	*
3	<i>Achillea tenuifolia</i> Lam.	بومادران بیابانی	Compositae	همی کریپتوفیت	*	*
4	<i>Agropyron</i> sp.	آگروپیرون	Gramineae	تروفیت	*	-
5	<i>Alhagi camelorum</i> Fish.	خارشتر	Leguminosae	کامپیت	*	*
6	<i>Amygdalus elaeagnifolia</i> Spach.	ارژن	Rosaceae	فانروفیت	*	*
7	<i>Amygdalus lycioides</i>	تنگرس	Rosaceae	فانروفیت	-	*
8	<i>Amygdalus scoparia</i> Spach.	بادام کوهی	Rosaceae	فانروفیت	*	-
9	<i>Artemisia herba- alba</i> Asso.	درمنه	Asteraceae	تروفیت	*	*
10	<i>Astragalus</i> sp.	گون	Fabaceae	همی کریپتوفیت	*	*
11	<i>Convolvulus leioecalycinus</i> Boiss	پیچک پیکانی	Convolvulaceae	کامپیت	*	-
12	<i>Cousinia</i> sp.	پاچه سیاه	Asteraceae	همی کریپتوفیت	-	*
13	<i>Bromus tomentellus</i> Boiss	بروموس (کده)	Poaceae	تروفیت	*	-
14	<i>Daphne mucronata</i> Royle	خوشک (دافنه)	Thymelaeaceae	فانروفیت	*	*
15	<i>Echinops</i> sp.	شکر تیغال	Compositae	همی کریپتوفیت	*	*
16	<i>Eryngium</i> sp.	زول	Umbelliferae	همی کریپتوفیت	*	*
17	<i>Ferula assa foetida</i> L.	آنغوزه	Apiaceae	همی کریپتوفیت	*	-
18	<i>Ferula ovina</i> Boiss	کما	Apiaceae	همی کریپتوفیت	*	-
19	<i>Gundelia tournefortii</i> L.	کنگر	Asteraceae	همی کریپتوفیت	-	*
20	<i>Lactuca scariola</i> Linn.	کاهوی وحشی	Asteraceae	همی کریپتوفیت	*	-
21	<i>Phlomis</i> sp.	گوش‌بره	Lamiaceae	همی کریپتوفیت	*	-
22	<i>Prangos ferulacea</i> Lindl	جاشیر	Apiaceae	همی کریپتوفیت	*	-
23	<i>Prunus incana</i> Pall.	آلبالو وحشی	Rosaceae	فانروفیت	-	*

تراکم توده و رقابت ناشی از آن قرار دارد. مقایسه آماری بین دو گونه نشان داد که اختلاف معناداری از نظر مساحت تاج بین آن‌ها وجود ندارد (جدول ۵)، اگرچه درختچه‌های بادام کوهی بزرگ‌تر بودند. در هر صورت با توجه به مشخص نبودن سن درختان ارژن، این مقایسه باید با احتیاط تفسیر شود.

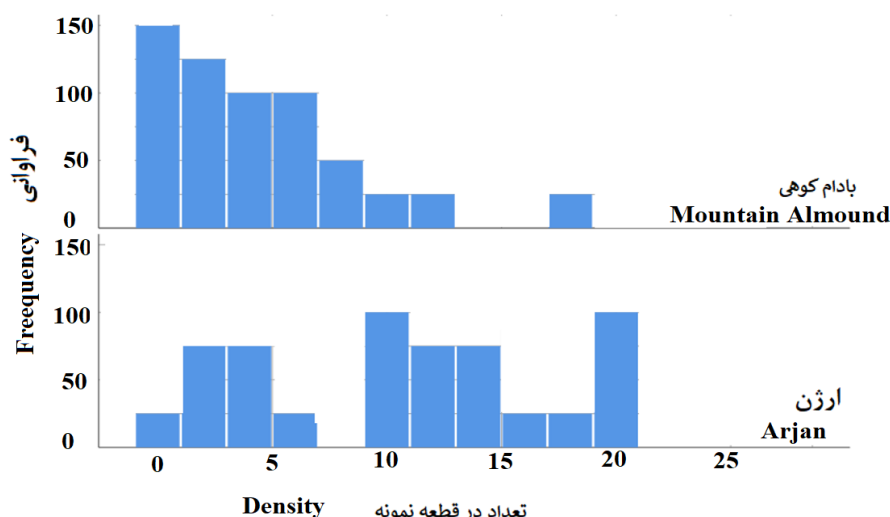
بررسی توزیع فراوانی داده‌ها در طبقات مختلف مساحت تاج نشان داد که در مورد گونه بادام کوهی بیش‌ترین فراوانی در طبقه ۰/۱-۵ متر مربع و برای ارژن بیش‌ترین فراوانی در طبقه ۰/۸-۰/۴ متر مربع قرار داشته و تعداد کمی از درختچه‌ها به مساحت‌های تاج زیاد دست پیدا می‌کنند (شکل ۴). این مساله از یک طرف تحت تأثیر پتانسیل ژنتیکی و از طرف دیگر تحت تأثیر



شکل ۴- فراوانی داده‌ها در طبقات مختلف مساحت تاج برای گونه ارژن و بادام کوهی
Figure 4- Frequency of data in different classes of crown region for Arjan and mountain almond

خصوص گونه بادام کوهی، با توجه به انجام جنگل‌کاری، در اغلب پلات‌ها تعداد قابل‌توجهی از این گونه شمارش شد (شکل ۵). مقایسه آماری از نظر تراکم بین دو گونه نشان داد که اختلاف معناداری از این نظر بین آن‌ها وجود دارد و تراکم بادام کوهی به‌طور معناداری بیش‌تر است (جدول ۴).

تراکم گونه بادام کوهی در سطح هکتار بیش‌تر از گونه ارژن است که البته به خاطر انجام جنگل‌کاری با این گونه است. بررسی هیستوگرام فراوانی درختچه‌ها در طبقات مختلف تراکم، در مورد گونه ارژن، نشان داد که در بسیاری از قطعات نمونه این گونه حضور ندارد و یا فراوانی آن کم است، درحالی‌که در



شکل ۵- فراوانی داده‌ها در طبقات مختلف تراکم برای گونه ارژن و بادام کوهی
Figure 5- Frequency of data in different density classes for Arjan and mountain almond species

نیز به‌طور متوسط نه اصله در قطعه نمونه معادل ۹۰ اصله در هکتار برآورد شد (جدول ۴). لازم به ذکر است که زادآوری در

تراکم زادآوری ارژن به‌طور متوسط ۰/۴۵ اصله در قطعه نمونه معادل ۴/۵ اصله در هکتار برآورد شد. تراکم زادآوری بادام کوهی

درختان بزرگ و درختچه‌های مادری انجام می‌شود. در پژوهشی Musa Hasankhani et al. (2010) نشان دادند کوبیدگی خاک ناشی از تردد دام اثر منفی در زادآوری بادام کوهی دارد. برعکس بکر ماندن خاک موجب افزایش تراکم زادآوری طبیعی این گونه می‌شود. بررسی هیستوگرام فراوانی زادآوری در طبقات مختلف تراکم نشان داد که در اغلب قطعات نمونه، زادآوری گونه ارژن وجود ندارد و در سایر قطعات نیز به تعداد محدود دیده می‌شود. اما در خصوص گونه بادام کوهی، این گونه با تراکم‌های مختلف در ترکیب زادآوری وارد می‌شود و به‌ندرت پیش می‌آید که زادآوری نداشته باشد (شکل ۶).

مورد هر دو گونه دارای منشأ دانه‌زاد است. مقایسه آماری از نظر تراکم زادآوری بین دو گونه نشان داد که اختلاف معناداری از این نظر بین آن‌ها وجود دارد و تراکم زادآوری بادام کوهی به‌طور معناداری بالاتر است. این تفاوت به فراوانی بیش‌تر درختان مادری بادام کوهی مربوط می‌شود. البته عوامل رویشگاهی و دخالت‌های انسانی نیز در این زمینه تأثیرگذار هستند. بررسی Hosseini et al. (2017) نشان داد که محل قرار گرفتن بذر و شرایط رویشگاهی تأثیر معناداری در تراکم زادآوری گونه ارژن دارند. آن‌ها بیان کردند که تراکم زادآوری این گونه در ارتفاعات بالا بیش‌تر بوده و در اطراف سنگ‌ها بهتر از زیر و اطراف تاج

جدول ۴- مقایسه مساحت تاج، تراکم و زادآوری بادام کوهی و ارژن در سطح قطعه نمونه

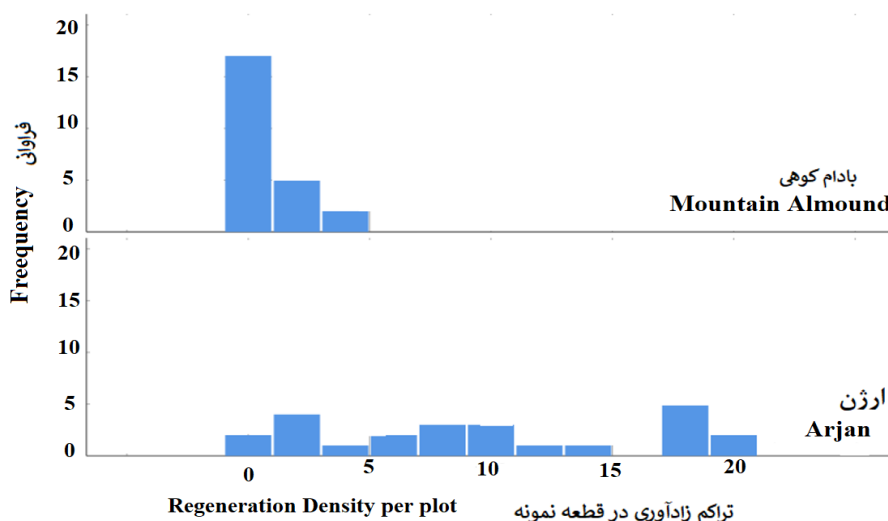
Table 4- Comparison of the crown area, density, and regeneration of mountain almond and Arjan at the plot level

آماره	مساحت تاج (مترمربع)		تراکم دو گونه در سطح قطعه نمونه		تراکم زادآوری در سطح قطعه نمونه	
	ارژن	بادام کوهی	ارژن	بادام کوهی	ارژن	بادام کوهی
میانگین (حدود اعتماد)	1.33 (1.13-1.54)	1.46 (1.28-1.64)	7 (4.1-8.8)	17.70 (14.46-19.95)	0.54 (0.13-0.95)	9.29 (6.41-12.16)
کمینه	0.20	0.2	0	0	0	0
بیشینه	5.72	8.55	21	27	3	20
اشتباه معیار	0.105	0.09	0.8948	1.3255	0.19945	1.39029

جدول ۵- نتایج آزمون من-ویتنی برای مقایسه مساحت تاج، تراکم گونه و تراکم زادآوری دو گونه بادام کوهی و ارژن

Table 5- The results of the Mann-Whitney test to compare the crown area, species density, and regeneration density of mountain almond and Arjan

آماره	مساحت تاج	تراکم	تراکم زادآوری
آزمون من-ویتنی	11662.500	449.500	524.500
ویلکاکسون نمونه	45073.500	749.500	824.500
آماره آزمون	11662.500	449.500	524.500
خطای استاندارد	197.861	48.326	46.904
آماره استاندارد شده آزمون	-0.988	3.342	5.042
مقدار احتمال	0.323	0.001	0.0003



شکل ۶- فراوانی داده‌ها در طبقات مختلف تراکم زادآوری در سطح قطعه نمونه، برای دو گونه ارژن و بادام کوهی

Figure 6- The Frequency of data in different classes of reproduction density at the level of the sample plot, for two species of Arjan and mountain almond

در اراضی جنگل کاری شده منطقه کاکخ گناباد در جنوب استان خراسان رضوی نیز مشخص شد که مقدار نیتروژن در جنگل کاری بادام کوهی دو برابر منطقه شاهد و مقدار نسبت کربن به نیتروژن کم تر از منطقه شاهد است (Liang et al., 2022). مقدار پتاسیم و کلسیم نیز در منطقه جنگل کاری بیش تر بود. در پژوهشی Bagheri and Zare (2013) نشان دادند که به دلیل تأمین ماده آلی خاک و رطوبت در لایه های سطحی خاک و افزایش حدود دو برابری پتاسیم تبدلی در لایه های سطحی و عمقی پای درختچه های بادام کوهی، می توان به نقش حمایتی این گونه بر گونه های زیراشکوب صحنه گذاشت. در پروژه های جنگل کاری، حفظ عملکرد خاک و جنگل کاری با حداقل دست کاری در خاک باید مورد توجه قرار گیرد.

نتایج این پژوهش نشان داد که میزان مواد آلی در منطقه جنگل کاری بیش تر از منطقه مجاور است (جدول ۶). در منطقه جنگل کاری مقدار نیتروژن ۱۴ برابر منطقه مجاور است. نسبت کربن به نیتروژن نیز در منطقه جنگل کاری کم تر بود. بر این اساس می توان گفت جنگل کاری موجب بهبود خواص و حاصل خیزی خاک شده است. با توجه به این که گیاهان خزان کننده موجب افزایش فعالیت کرم های خاکی و دیگر بی مهرگان می شوند، ماده آلی و در نتیجه کربن و نیتروژن خاک را نیز افزایش می دهند. هرچه نسبت کربن به نیتروژن خاک کم تر باشد، مقاومت بازمانده های گیاهی در مقابل عوامل تجزیه کننده کم تر خواهد بود (Yousefi et al., 2015). بنابراین، تجزیه و معدنی شدن کربن بیش تر خواهد بود. در بررسی تأثیر کاشت بادام کوهی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک سطحی

جدول ۶- مقایسه مشخصات خاک در منطقه جنگل کاری و منطقه مجاور (شاهد)

Table 6- Soil characteristics of plantation and control areas

مقدار P-value	آزمون تی	منطقه شاهد	منطقه جنگل کاری	ویژگی
		سیلیتی-رسی	سیلیتی-رسی	بافت
0.695	0.42	6.87	7.16	اسیدیته (pH)
0.00048	10.38	0.28	1.62	ماده آلی (درصد)
0.00002	22.78	0.28	3.89	نیتروژن (درصد)
0.003	6.28	8.27	11.02	فسفر (ppm)
0.000028	21.5	0.16	2.25	کربن (درصد)
0.001	-8.13	0.57	0.46	نسبت کربن به نیتروژن
0.00046	-10.5	0.615	0.31	شوری (دسی زیمنس بر متر)
0.00001	41.15	80.2	168	پتاسیم (ppm)

۴- نتیجه گیری

اصلی از تشکیل باغ بذر این است که در آن بذر اصلاح شده گونه جنگلی مورد نظر به میزان فراوان، ارزان، مستمر و آسان، دور از دسترس گرده های ناخواسته و با کمیت و کیفیت ژنتیکی بهتر تولید شود (Mirzai Nadushan, 2019). برای انتخاب ژنوتیپ های مناسب یک گونه از نظر صفاتی از قبیل مقاومت به تنش خشکی، می توان از روش انتخاب ژنومی استفاده کرد. با توجه به زندهمانی قابل توجه بادام کوهی و امکان زادآوری طبیعی، پیشنهاد می شود در احیای عرصه های مشابه منطقه مورد مطالعه از این گونه پرستار استفاده شود. با توجه به تأثیر جنگل کاری بادام کوهی در بهبود خواص خاک منطقه، پیشنهاد می شود به انجام عملیات زیست مهندسی و تثبیت دامنه ها با گونه های درختچه ای در حوزه های آبخیز مورد مطالعه اهمیت بیشتری داده شود. با توجه به نقش جنگل کاری در حمایت از گونه های علفی که البته بخشی نیز در نتیجه قرق است، پیشنهاد می شود نتایج جنگل کاری برای افراد و دامداران محلی تشریح شود تا ایشان برای حفظ و حراست کشت ها ترغیب شوند؛ زیرا قرق توسط افراد

به طور کلی نتایج این پژوهش حاکی از موفقیت قابل توجه جنگل کاری بادام کوهی در منطقه جمال بیگ شهرستان اقلید است. جنگل کاری در این منطقه باعث افزایش ماده آلی خاک و تعداد گونه های علفی شده است. وجود زادآوری طبیعی قابل توجه از گونه بادام کوهی، نشان دهنده قرار گرفتن توده در مسیر تکامل خود است. به منظور کنترل پوشش علفی و جلوگیری از آتش سوزی، بهتر است چرای سبک دام در فصل بهار به صورت متناوب در توده ها انجام شود. هم چنین، در صورت سابقه حضور گونه بنه در منطقه، کاشت بذر یا نهال آن در پناه درختچه های موجود، به پایداری توده کمک خواهد نمود. پیشنهاد می شود پژوهش های کافی برای مشخص نمودن روش مناسب در تعیین سن درختچه ها انجام شود؛ به نحوی که بتوان زادآوری را از جنگل کاری تفکیک نمود. در امر بازسازی و گسترش جنگل ها، می توان بذر مورد نیاز را از باغ بذر تهیه نمود که هم کیفیت پایه تأمین شده و هم تنوع کافی بین پایه ها وجود داشته باشد. هدف

محل‌ی برای بازسازی طبیعی جنگل مؤثر است (Esmailpour and Sefidi, 2021).

منابع

- آزادنجات، سعید، جلالی، سیدغلامعلی، و قدسی‌پور، سیدحسین (۱۳۸۸). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی جنگل‌کاری‌های شهری به‌منظور انتخاب گونه درختی مناسب در مناطق خشک و نیمه‌خشک. سومین همایش ملی جنگل، انجمن جنگل‌بانی ایران، کرج.
- اسماعیل‌پور، محمد، سفیدی، کیومرث (۱۳۹۹). بازسازی طبیعی ساختار توده‌های راش در جنگل‌های تحت مدیریت سنتی (مطالعه موردی: اشکورات رودسر. *جنگل ایران*، ۳، ۴۳۵-۴۴۸.
- اکبرزاده، پیمان، کابلی، سیدحسین، و رجبی، محمدرضا (۱۳۹۸). نقش توانمندسازی جوامع محلی در مدیریت پایدار منابع طبیعی (مطالعه موردی: حوزه رامه شهرستان آرادان). *نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی)*، ۱، ۵۷۳-۵۹۴. doi:20.1001.1.66972251.1398.12.1.30.8
- باباییان، مسعود، آزادفر، داوود، و پاک‌پور، مجتبی (۱۳۹۸). اثر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن‌گلیکول (PEG-6000) بر صفات جوانی‌زنی بذرهای هفت مبدأ جغرافیایی بادامک (*Amygdalus scoparia*) در استان فارس. *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۲۷، ۲۸۸-۲۹۹. doi:10.22092/ijfpr.2019.126850.1848
- باقری، رضا، و زارع، صدیقه (۱۳۹۳). بررسی تأثیر کشت بادام کوهی (*Amygdalus scoparia* Sp) بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گیاه و زیست‌بوم، ۱۰، ۳-۲۰.
- بختیاروند، سیاوش، یارعلی، نبی‌الله، و محمودی، بیت‌الله (۱۴۰۱). معیارها و شاخص‌های انتخاب گونه برای جنگل‌های دست‌کاشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک. *بوم‌شناسی جنگل های ایران*، ۱۰، ۱۱۰-۱۱۹. doi:10.52547/ifej.10.20.110
- به‌داروند، مریم، حسینی، سیدمحسن، نبوی، سید محمدباقر، و صیاد، احسان (۱۳۹۰). بررسی تأثیرات پوشش علفی در منطقه جنگل‌کاری شده با گونه بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زاگرس میانی. *اکوسیستم‌های طبیعی ایران*، ۳، ۲۹-۳۶.
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (۱۳۸۷). دستورالعمل تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک و آب. نشریه شماره ۴۶۷، ۲۷۶ صفحه.
- پاکزاد، میعاد، رستمی شاهراجی، تیمور، و ابراهیمی آتانی، رضا (۱۴۰۰). تحلیل الگوی نقطه‌ای پراکنش گونه‌های چوبی در جنگل چهل تن دهبکری، استان کرمان. *بوم‌شناسی جنگل‌های ایران*، ۹(۱۷)، ۱۵۲-۱۶۲. doi:10.52547/ifej.9.17.152
- پورمجیدیان، محمدرضا، جلیلود، حمید، فلاح، اصغر، عظیمی، آرزو، و پارساخو، آیدین (۱۳۸۸). وضعیت سازگاری جنگل‌کاری سنجد و زبان‌گنجشک و تأثیرات ادافیکی آن‌ها در شمال‌غربی شهرستان
- تبریز. *پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، ۱۶(۳)، ۲۳-۴۱. doi:20.1001.1.23222077.1388.16.3.2.6
- حسینی، احمد، جعفری، محمدرضا، نجفی‌فر، علی، و رضایی، جعفر (۱۳۹۶). ارزیابی و شناخت وضعیت زادآوری دانه‌زاد زالزالک، آلبالو وحشی و ارژن در جنگل‌های زاگرس مرکزی (مطالعه موردی: جنگل‌های دالاب استان ایلام). *بوم‌شناسی جنگل‌های ایران*، ۱۰(۵)، ۴۲-۵۲. doi:10.29252/ifej.5.10.42
- خاتم‌ساز، محبوبه (۱۳۷۱). فلور ایران، شماره ۶: تیره گل‌سرخ. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۳۵۴ صفحه.
- ساغری، محمد، رستم‌پور، مسلم، روستا، مژگان، و هلال‌بیگی، یاسین (۱۳۹۹). تأثیر جنگل‌کاری با دو گونه درختچه‌ای سماق و بادام کوهی بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک (بررسی موردی: منطقه کاخک گناباد-خراسان رضوی). *پژوهش و توسعه جنگل*، ۲(۶)، ۲۰۲-۱۸۵. doi:10.30466/jfird.2020.120861
- شجاعی، مهین، کیانی، بهمن، ستوده، احد، و عظیم‌زاده، حمیدرضا (۱۳۹۴). بررسی رابطه برخی متغیرهای اولیه توپوگرافی با حضور، فراوانی، مشخصات کمی گونه‌ها و تیپ‌های گیاهی (مطالعه موردی: جنگل باغ شادی هرات، یزد). *بوم‌شناسی کاربردی*، ۴، ۱-۱۴. doi:10.18869/acadpub.ijae.4.11.1
- کشاوری، محمدصادق، و دبیری، دانیال (۱۴۰۰). تحلیلی بر امکان استفاده از آیدان در استقرار پوشش گیاهی برای اماکن نظامی و امنیتی مناطق بیابانی. *آماد و فناوری دفاعی*، ۴(۴)، ۳۳-۵۶. doi:20.1001.1.28212606.1400.4.12.2.1
- کیانی، بهمن (۱۳۹۶). بیومتری جنگل، طرح‌های نمونه‌برداری و روش‌های اندازه‌گیری در علوم جنگل. انتشارات پلک، ۴۴۸ صفحه.
- منجری، فائزه، کیانی، بهمن، تابنده، آفاق، و فلاحتی، ابوالقاسم (۱۳۹۹). بررسی نتایج احیای اراضی جنگلی با اجرای جنگل‌کاری بنه و بادام کوهی در شهرستان خاتم، استان یزد. *تخریب و احیاء اراضی طبیعی*، ۱(۱)، ۳۳-۴۴. doi:20.1001.1.27174425.1399.1.1.6.5
- موسی‌حسن‌خانی، مهران، اسحاقی‌راد، جواد، و اسدپور، علی (۱۳۸۹). بررسی اثر قرق بر ترکیب و تراکم عناصر رویشی و شرایط خاک در منطقه بافت کرمان. *تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده*، ۱(۱)، ۴۱-۵۲.
- میرزایی ندوشن، حسین (۱۳۹۸). *باغ بذر درختان جنگلی*. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۹۴ صفحه.
- یوسفی، زهرا، جعفریان، زینب، حجتی، محمد، و طیبی، محمد (۱۳۹۴). روند تجزیه لاشبرگ در گونه جاشبر (*Prangos ferulaceae*) Lindl با استفاده از تکنیک کیسه لاشبرگ در ایستگاه حسین‌آباد استان فارس. *حفاظت زیست‌بوم گیاهان*، ۷، ۱۲۹-۱۴۴.

References

- Akbarzadeh, P., Kabuli, S., & Rajabi, M. (2018). The role of empowering local communities in the sustainable management of natural resources (case study: Rameh area of Aradan city). *New Attitudes in Human Geography*, 1, 573-594. doi:20.1001.1.66972251.1398.12.1.30.8 [In Persian]
- Azadnejat, S., Jalali, S.G., & Qodsipour, S.H. (2018). Application of the analytic hierarchy process (AHP) in evaluation of urban forests in order to select suitable tree species in arid and semi-arid areas. Proceedings of the 3th National Forest Conference, Karaj, Iran, 11 pages. [In Persian]
- Babaiyan, M., Azadfar, D., & Pakparvar, M. (2019). Effect of drought stress induced by polyethylene glycol (PEG-6000) on seed germinating traits of seven provenances of wild almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) in the Fars province, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 27(3), 288-299. doi:10.22092/ijfpr.2019.126850.1848 [In Persian]
- Bagheri, R., & Zare, p. (2013). Investigating the effect of almond cultivation (*Amygdalus scoparia*) on some physical and chemical soil properties. *Plant and Environment*, 10, 3-20. [In Persian]
- Bakhtiarvand, S., Yarali, N., & Mahmoudi, B. (2022). Criteria and indicators of species selection for planted forest in arid and semi-arid industrial regions. *Ecology of Iranian Forest*, 20, 110-119. doi:10.52547/ifej.10.20.110 [In Persian]
- Behdarvand, M., Hosseini, M., Bagher Nabavi, M., & Sayyad, E. (2011). The effect of herbal cover in plantation of almond soil physical and *Amygdalus scoparia* chemical characteristics in central zagros. *Natural Ecosystems of Iran*, 3, 29-36. [In Persian]
- Beygi Heidarlou, H., Banj Shafiei, A., Erfanian, M., Tayyebi, A., & Alijanpour, A. (2019). Effects of preservation policy on land use changes in Iranian Northern Zagros forests. *Land Use Policy*, 81, 76-90. doi: 10.1016/j.landusepol.2018.10.036
- Esmailpour, M., & Sefidi, K. (2021). Effect of traditional conservation on woody and herbal species frequency in the mountain forests of northern Iran (Case Study: Poudeh village, Roodsar). *Ecology of Iranian Forest*, 9(18), 127-137. [In Persian]
- Hosseini, A., Jafari, M., Najafifar, A., & Rezaei, J. (2017). Evaluating and Recognising the Status of Standard Regeneration of *Crataegus pontica*, *Cerasus microcarpa* and *Amygdalus orientalis* in the Central Zagros Forests (Case Study: Dalab Forests of Ilam Province). *Ecology of Iranian Forest*, 5(10), 42-52. doi:10.29252/ifej.5.10.42 [In Persian]
- Kayani, B. (2018). *Forest biometrics: sampling plans and measurement methods in forest science*. Plek Publications, 448 pages. [In Persian]
- Keshavarz, M.S., & Dabiri, D. (2021). An analysis on the possibility of using waterboxx in the establishment of plant for military and security places in desert areas. *Amad and Defense Technology*, 4, 33-56. doi:20.1001.1.28212606.1400.4.12.2.1 [In Persian]
- Kester, D.E., Gradziel, T.M., & Crasselly, C. (1991). Almonds (Prunus). Pp. 701-758, In: Moore, J.M., and Ballington, J.R. (Eds.), *Genetic resources of temperate fruit and nut crops*, International Science Publication, Wageningea, the Netherlands.
- Khatamsaz, M. (1992). *Flora of Iran*. Research Institute of Forests and Rangelands Press (Rosaceae), 354 pages. [In Persian]
- Liang, H., Meng, Z., Li, Z., & Liu, G. (2022). The effect of *Robinia pseudoacacia* plantation on soil desiccation across different precipitation zones of the Loess Plateau, China. *Forests*, 13, 321. doi:10.3390/f13020321
- Mirzai Nadushan, H. (2019). *Forest Tree Seed Garden*. University of Tehran Press, 280 pages. [In Persian]
- Monjeri, F., Kiani, B., Tabandeh Saravi, A., & Falahati, A. (2020). Investigating the results of natural lands restoration by implementing wild pistachio and mountain almond reforestation in Khatam County, Yazd Province. *Degradation and Rehabilitation of Natural Land*, 1(1), 33-44. doi:20.1001.1.27174425.1399.1.1.6.5 [In Persian]
- Musa Hasankhani, M., Eshaghei Rad, J., & Asadpour, A. (2010). Investigation of Exclosure effects in composition and density of vegetation and soil conditions in forest region Baft-Kerman. *Journal of Renewable Natural Resources Research*, 1, 41-52. [In Persian]
- Pakzad, M., Rostami Shahraji, T., & Ebrahimi Atani, R. (2021). Determination of Spatial Pattern of Woody Species using Point Pattern Analysis (Case Study: Chehel-tan Dehbakri Forest, Kerman Province). *Ecology of Iranian Forests*, 17, 152-162. doi:10.52547/ifej.9.17.152 [In Persian]
- Pourmajidian, R., Jalilvand, H., Fallah, A., Azimi A., & Parsakhoo, A. (2009). Adaptation analysis of (*Elaeagnus angustifolia* L.) and

- (*Fraxinus rotundifolia* Mill.) afforestation and their edaphic effects in northwest of Tabriz. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 16(3), 23-41. doi:10.1001.1.23222077.1388.16.3.2.6 [In Persian]
- Ramalho, Q., Tourinho, L., Almeida-Gomes, M., Vale, M., & Prevedello, J.A. (2021). Reforestation can compensate negative effects of climate change on amphibians. *Biological Conservation*, 260, 109187. doi:10.1016/j.biocon.2021.109187
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, 632 pages.
- Rechinger, K.H. (1998). *Flora Iranica*. Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz, 173 pages.
- Saghari, M., Rostampour, M., Roosta, M., & Halabaky, Y. (2020). Effects of plantation of *Rhus coriaria* and *Amygdalus scoparia* on some chemical properties of soil (Case study: Kakhk, Gonabad). *Journal of Forest Research and Development*, 6(2), 185- 202. doi:10.30466/jfrd.2020.120861 [In Persian]
- Shojaee, M., Kiani, B., Sotoodeh, A., & Azimzadeh, H. (2015). Investigation of the relation between primary topographic variables with presence, frequency and quantitative characteristics of plant species and vegetation types (Case study: Baghe- Shadi forest, Harat, Yazd). *Iranian Journal of Applied Ecology*, 4(11), 1-14. doi:10.18869/acadpub.ijae.4.11.1 [In Persian]
- Vice President's Planning and Strategic Supervision, (2009). Guidelines for laboratory analysis of soil samples and water. 467, 276 pages. [In Persian]
- Yousefi, Z., Jafarian, Z., Hojjati, M., & Tayyebi, M. (2015). Litter decomposition presses of Prangos ferulaceae using litter bag technique in hossein abad station of Fars province. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 3, 129-144. [In Persian]