مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره سه، خرداد ماه ۱۴۰۱(۷۰-۵۹)

اثر عوامل فیزیوگرافی بر جوانه‌زنی بذر پسته خودرو (*Pistacia vera L.*) در جنگل خواجه کلات مشهد

هادی فدایی[۱]

وحید اعتماد[۲]

غلامحسین مرادی[۳*]

moradi@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۸ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۲۷**

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت و گستردگی گونه پسته خودرو در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین مشکلات جوانه‌زنی آن، این تحقیق با هدف تعیین اثر شیب دامنه، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای رویشگاه درختان مادری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذر پسته (*Pistacia vera*) در شمال شرق کشور و در منطقه‌ای به وسعت ۱۳۲۵۰ هکتار انجام گردیده است.

روش بررسی: ابتدا نقشه واحدهای شکل زمین تهیه شد و نمونه‌برداری‌ها بر اساس آن انجام گردید. سپس بذرهای جمع‌آوری شده از ۲۳ واحد نمونه‌گیری جهت انجام عملیات آزمایشگاهی به آزمایشگاه بذر منتقل شد و درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی در هر یک از واحدها تعیین گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذر پسته با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت معنی‌دار دارد ($p<۰/۰۱$)، اما با شیب و جهت جغرافیایی ارتباط معنی‌داری ندارد. همبستگی بین ارزش جوانه‌زنی و ارتفاع از سطح دریا معنی‌دار نیست، در حالی که شیب و جهت جغرافیایی همبستگی معنی‌داری با ارزش جوانه‌زنی دارند ($p<۰/۰۱$).

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، درصد جوانه‌زنی در ارتفاعات بالا بیشتر از ارتفاعات پایین است و با همدیگر تفاوت معنی‌داری دارد. ارزش جوانه‌زنی در ارتفاعات پائین و شیب ۳۰-۰ درصد بیشتر از بقیه جهات و شیب‌ها می‌باشد. بذرهای جمع‌آوری شده از جهت‌های شمال و جنوب و شیب بالای ۶۰ درصد دارای میزان جوانه‌زنی بیشتری در مقایسه با بذرهای سایر جهات و شیب‌ها می‌باشند. همچنین میانگین مدت جوانه‌زنی در جهت شرق و شیب ۳۰ تا ۶۰ درصد کمتر از جهت‌ها و شیب‌های دیگر است.

واژه‌های کلیدی: ارزش جوانه‌زنی، پسته خودرو، جنگل خواجه کلات، جوانه‌زنی بذر، واحدهای شکل زمین.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران. *(مسوول مکاتبات)

J. Env. Sci. Tech., Vol 24, No. 3, June, 2022

Effect of physiographic factors on seed germination of wild Pistachio (*Pistacia vera* L.) in Khajeh kalat Forest of Mashhad, Iran

Hadi Fadaei[1]
Vahid Etemad[2]
Gholamhosein Moradi [3*]
moradi@yazd.ac.ir

Admission Date:May 17, 2017 Date Received: February 6, 2017

Abstract

Background and Objective: Regarding to importance and widespread of wild Pistachio in arid and semi-arid regions and problems of germination, this study was conducted to identify effect of physiography on seed germination of *Pistacia vera* in Khajeh Kalat Forest, northeast of Iran (N 36°54' - 36°64', E 54°35' - 54°45').

Material and Methodology: To do so land unit map was provided and sampling was done based on land units. Then, sampled seeds from 23 sampling unites were transferred to seed physiology lab for operational experiments. After operational experience, germination percent, germination value and mean time to germination for each unit were determined.

Findings: The results showed that germination percent of pistachio seeds has had significant positive correlation with altitude, but hasn't had significant correlation with slope and aspect ($p<0.01$). Correlation between germination value and altitude wasn't significant, while slope and aspect have had significant correlation with germination value ($p<0.01$).

Discussion and Conclusion: Regarding to results, germination percent in high altitudes was more than low altitudes. Germination value in law altitude and 0-30 percent slope was more than other aspects and slopes. Seeds that were collected from north and south aspects and above 60 percent slope have had more germination value than other aspects and slopes. Mean time to germination for east aspect and 30-60 percent slopes were less than other aspects and slopes.

Key words: Germination value, Khajeh kalat Forest, Land units, Wild Pistachio, Seed germination.

1- MSc Graduated, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.

3- Associate Professor, School of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Iran. *(*Corresponding author*)

مقدمه

گونه پسته خودرو (*Pistacia vera* L.) یکی از ۱۱ گونه جنس پسته و از تیره سماق (Anacardiaceae) می‌باشد (۱). گیاهان این تیره به صورت درخت یا درختچه بوده و در مجموع از ۷۵ جنس و ۶۰۰ گونه تشکیل شده و در عرض‌های جغرافیایی ۲۷ تا ۴۲ درجه شمالی و نیز در ارتفاعات ۹۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا پراکنده هستند. گونه *Pistacia vera* بومی آسیایی مرکزی است (۱) و در شمال شرق ایران، منحصراً در منطقه سرخس، به‌صورت جنگل‌های طبیعی وجود دارد (۲). این گونه در واقع مادر پسته‌های اهلی خوراکی بوده و به صورت خودرو در نواحی بین ترکمنستان، افغانستان و ایران یافت می‌شود (۳). پسته خودرو دارای ارتفاع ۵-۳ متر و قطر ۵۰-۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. برگ‌های آن مرکب و ۷-۵ برگچه‌ای بوده و دارای گل آذین خوشه‌ای و میوه از نوع شفت است. این گونه که دو پایه‌ای است و گل‌های آن به صورت دو جنسی می‌باشد، به شکل خودرو در شمال خراسان (جنگل‌های پسته خواجه کلات) رویش دارد (۴).

گونه پسته در مناطق ایران تورانی که دارای سطح تبخیر و تعرق بالا و دوره خشکی طولانی‌مدت است (۵، ۶) رویش دارد. با توجه به اهمیت گونه پسته و همچنین رویش آن در شرایط رویشگاهی سخت، مطالعه و پژوهش در مورد خصوصیات جوانه‌زنی آن دارای اهمیت ویژه‌ای است. در واقع شناخت اثر شرایط محیطی بر روی خصوصیات رویشی گیاهان می‌تواند در برنامه‌ریزی و اجرای عملیات جنگل‌کاری و احیایی محیط زیست مؤثر باشد (۷). یکی از عوامل اساسی در جوانه‌زنی بذر، مبدأ بذر است (۸). اختلاف مبدأ بذر در بعضی از گونه‌ها باعث اختلاف در میزان رشد و خصوصیات ژنتیکی می‌شود (۹، ۱۰، ۱۱). رشد و مقاومت به سرمای گونه‌ها را می‌توان با انتخاب مبدأ مناسب بهبود داد (۱۲، ۱۳، ۱۴). جنگل طبیعی پسته در خراسان رضوی یکی از مجموعه پوشش‌های جنگلی کشور است که علاوه بر ویژگی‌های خاص اکولوژیک، اثرات مهمی بر زندگی مردم منطقه تحت پوشش خود گذاشته است.

در ارتباط با اثر عوامل فیزیوگرافی بر جوانه‌زنی و خصوصیات کیفی بذر پسته وحشی تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است. در مطالعه‌ای که به منظور تأثیر تیمارهای حرارتی و استراتیفیکاسیون بر روی جوانه‌زنی بذر چنار انجام شد، نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی در مبدأهای جنوبی بیشتر از مبدأهای شمالی است و درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش تیمار حرارتی بیشتر می‌شود (۱۵). در بررسی انجام شده بر روی گونه بارانک (*Sorbus torminalis*) مشخص شد که مبدأ بذر روی زمان شروع و زمان پایان جوانه‌زنی بذر مؤثر است (۱۶). همچنین در این گونه جوانه‌زنی بذرهای ارتفاعات بالاتر بیشتر از ارتفاعات پایین است اما نونهال‌های حاصل از بذرهای ارتفاعات بالاتر در برابر گرمای تابستان مقاومت کمتری داشته و در نتیجه زنده‌مانی آن‌ها کمتر می‌باشد (۱۷). در صورتی که در گونه برودار (*Quercus brantii*) بذرهای مبدأ ارتفاعات پایین‌تر دارای جوانه‌زنی بیشتری نسبت به مبدأ ارتفاعات بالا است (۱۸). همچنین با افزایش ارتفاع مبدأ بذر زنده‌مانی نهال‌های پلت (*Acer velutinum*) تنزل می‌یابد (۱۹). بررسی تأثیر تنش شوری بر روی قوه نامیه بذر گونه پسته خودرو نشان داد که افزایش شوری باعث کاهش جوانه‌زنی و کاهش رشد پسته می‌گردد (۲۰). در پژوهشی دیگر که در مورد اثرگذاری برخی از تیمارهای جوانه‌زنی بذر پسته انجام شد نتایج نشان داد که تیمار چینه سرمایی، نسبت به تیمار اسید جیبرلیک، اثر بیشتری بر روی درصد و ارزش جوانه‌زنی بذر و سرعت رشد پسته دارد (۲۱). در بررسی انجام شده بر روی گونه تادار نتایج حاکی از این بود که اثر تیمارهای سایه و آبیاری بر روی زنده‌مانی، زی‌توده، طول ساقه و ریشه، قطر نهال، طول و عرض برگ معنی‌دار است (۲۲، ۲۳). گیاهان در شرایط محیطی مختلف می‌توانند عکس‌العمل مختلفی از نظر فیزیولوژیکی داشته باشند. در گیاه رمس مهم‌ترین پاسخ فیزیولوژیکی در شرایط محیطی متفاوت، افزایش جذب پتاسیم و سدیم برای تنظیم پتانسیل اسمزی است و پاسخ فیزیولوژیکی این گیاه به

تنش محیطی به نوع تنش و زمان رویش بستگی دارد (۲۴). عوامل فیزیوگرافی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر روی پوشش گیاهی و حضور گونه‌های گیاهی است (۲۵). هر چند در بررسی انجام شده در رویشگاه سیاه‌تلو نتایج نشان داد که ویژگی‌های فیزیوگرافیک اثر معنی‌داری بر روی حضور گونه‌های مورد بررسی ندارد (۲۶). اما گونه‌های گیاهی نیز به نوبه خود می‌توانند باعث تغییر در خصوصیات خاک در اثر حضور گونه‌ها شوند (۲۷، ۲۸ و ۲۹).

با توجه به اهمیت و گستردگی گونه‌های پسته وحشی در اکثر مناطق خشک و نیمه‌خشک فلات مرکزی و همچنین مشکلات جوانه‌زنی آن به دلیل پوسته سخت بذر (۳۰)، هدف این بررسی کسب اطلاعات در مورد کیفیت بذر درختان پسته و تعیین درصد جوانه‌زنی و سرعت رشد بذر به دست آمده از ارتفاعات، شیب و جهات مختلف جغرافیایی است.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

این مطالعه در جنگل پسته خواجه کلات واقع در شمال شرقی ایران و در محدوده جغرافیایی '۲۲ °۶۰ تا '۳۶ °۶۰ طول شرقی و '۲۶ °۳۶ تا '۳۸ °۳۶ عرض شمالی صورت گرفته است (شکل ۱). وسعت منطقه موردمطالعه ۱۳۲۵۰ هکتار بوده و در دامنه ارتفاعی ۵۴۰ تا ۱۱۸۴ متر از سطح دریا گسترش دارد. متوسط دما و بارندگی سالیانه به ترتیب ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد و ۱۹۰/۹ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است.

روش تحقیق

ابتدا نقشه واحدهای شکل زمین بر مبنای نقشه طبقات ارتفاعی ۲ طبقه‌ای (۵۴۰-۸۰۰ متر (کد۱)، ۸۰۰-۱۱۸۴ متر (کد۲))، طبقات شیب ۳ طبقه‌ای (۳۰-۰ درصد (کد۱)، ۶۰-۳۰ درصد (کد۲) و بالاتر از ۶۰ درصد (کد۳)) و جهت جغرافیایی ۴ طبقه‌ای (شمال (کد۱)، شرق (کد۲)، جنوب (کد۳) و غرب (کد۴)) تهیه گردید (شکل ۱). سپس در واحدهای شکل زمین نقاطی را به‌صورت تصادفی تعیین و با مکان‌یابی این نقاط در طبیعت اقدام به نمونه‌برداری گردید. بذرهای جمع‌آوری شده به آزمایشگاه بذر درختان جنگلی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انتقال داده شد و عملیات آزمایشگاهی و آزمایش‌های مورد نظر بر روی آن‌ها اجرا گردید.

در آزمایشگاه بذرهای جمع‌آوری شده جهت حفظ رطوبت در داخل یخچال در دمای $^{o}4c$ نگهداری و قبل از کاشت به مدت ۴۸ ساعت در آب خیسانده شد. سپس در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه کاشت شد. کاشت بذرها به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارها شامل دو طبقه ارتفاعی، سه طبقه شیب و چهار جهت جغرافیایی بود که در سه تکرار انجام شد.

صفات مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از جوانه-زنی، سرعت و یکنواختی سبز شدن. برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از روش تعداد روزهای لازم برای جوانه‌زنی ۹۰ درصد بذرهای یک توده طبق رابطه (۱) استفاده گردید (۳۱).

$$\mathbf{R_S} = \sum_{i}^{n} \frac{S_I}{D_i} \qquad (۱)$$

RS: سرعت جوانه‌زنی

S_I: تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش

Di: تعداد روز تا شمارش n ام

n: دفعات شمارش

برای تعیین ارزش جوانه‌زنی از رابطه (۲) استفاده شد (۳۲).

$$GV = MDG \times PV \qquad (۲)$$

GV: ارزش جوانه‌زنی

PV: بیشینه میانگین جوانه‌زنی در طی دوره جوانه‌زنی

MDG: میانگین جوانه‌زنی روزانه که عبارت است از درصد نهائی جوانه زدن تقسیم بر تعداد روزهای آزمایش.

برای تعیین میانگین مدت جوانه‌زنی از رابطه (۳) استفاده گردید (۳۳):

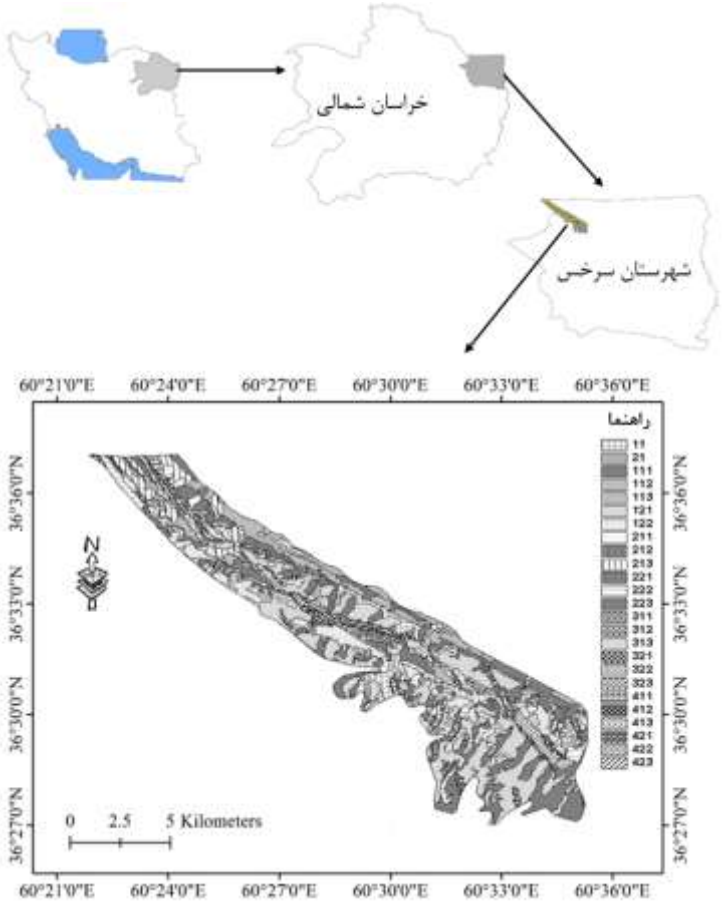
در این روش میانگین تعداد روزهای لازم برای ظهور ریشه‌چه یا ساقه چه مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

(۳)

$$\text{میانگین روز} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + ... + N_XT_X}{\text{تعداد کل بذرهای که جوانه می‌زنند}}$$

در این رابطه N تعداد بذرهای جوانه‌زده در فاصله زمان‌های پی در پی جوانه‌زنی و T زمان‌های بین شروع تا پایان یک فاصله اندازه‌گیری جوانه‌زنی را مشخص می‌کند.

داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور ابتدا داده‌ها از نظر مفروضات تجزیه واریانس از جمله نرمال بودن و همگن بودن واریانس‌ها کنترل شد که برای این کار از آزمون همگنی Bartlet و آزمون نرمال Anderson Darling استفاده گردید. همچنین در این مطالعه برای مقایسات چندگانه از آزمون چند دامنه دانکن استفاده گردید.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و نقشه واحدهای شکل زمین جنگل پسته خواجه کلات (کدها از چپ به راست به ترتیب بیانگر طبقات جهت جغرافیایی، ارتفاع و شیب می‌باشند)

Figure 1. Situation of study area in the Iran and land unit map of Khajeh kalat Forest (Codes from left to right represent geographical aspect, height and slope classes, respectively)

یافته‌ها

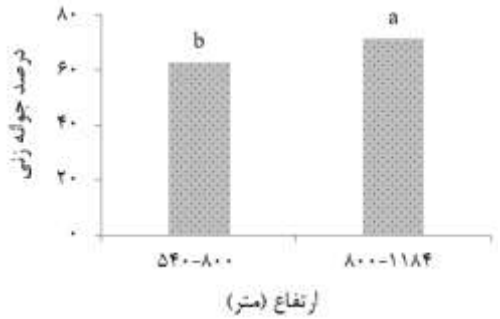
نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذر پسته با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت معنی‌دار دارد ($p<۰/۰۱$) (جدول ۱، شکل ۲)، اما با شیب و جهت جغرافیایی ارتباط معنی‌داری ندارد ($p>۰/۰۵$) (جدول ۱). همبستگی بین ارزش جوانه‌زنی و ارتفاع از سطح دریا معنی‌داری نیست ($p>۰/۰۵$)، در حالی که شیب و جهت جغرافیایی همبستگی معنی‌داری با ارزش جوانه-زنی دارد ($p<۰/۰۱$).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس برای درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی

Table 1. Results of variance analysis for germination percent, germination value and mean time to germination

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه-	ارزش جوانه‌زنی	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)
جهت	۳	^{ns}۳۹/۲۴۴	۰/۲۵۰۰**	^{ns}۹/۴۷۵۳
ارتفاع	۱	۲۵۵/۰۵۵**	^{ns}۰/۰۰۳۲	^{ns}۰/۴۲۵۷
شیب	۲	^{ns}۲۷/۶۷۲۰	۰/۳۶۴۸**	^{ns}۳۶/۳۵۲۹
جهت × ارتفاع	۳	۱۵۵/۱۱۳۴**	۰/۰۸۰۶**	۴۶/۳۲۴۹**
جهت × شیب	۶	۷۲/۲۸۵۱**	۰/۲۰۷۰**	۶۱/۹۲۰۰**
شیب × ارتفاع	۲	۱۳۳/۸۸۵۴**	۱/۲۲۱۵**	^{ns}۳۲/۵۲۰۴
جهت × ارتفاع × شیب	۶	^{ns}۳۳/۹۱۲۵	۰/۱۱۴۲**	^{ns}۲۸/۴۱۵۰
خطا	۴۶	۱۷/۰۱۴۴	۰/۰۱۰۱	۱۳/۹۵۵۸
کل ضریب تغییرات (CV%)		۱۴/۵۲۸۶	۲۲/۸۲۳۸	۱۲/۸۴۶۶

**= معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۹۹ درصد، ^{ns}= عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد

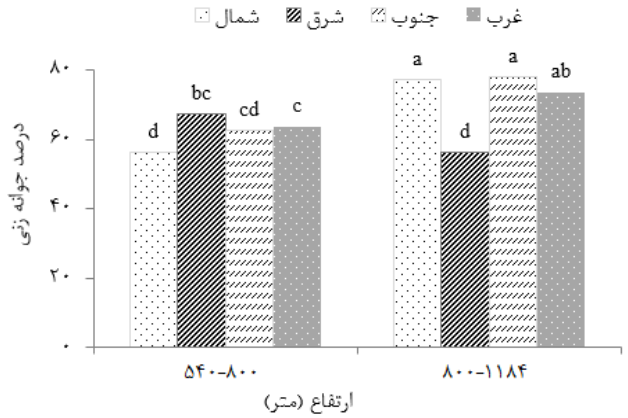


شکل ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در طبقات ارتفاعی

Figure 2. Compare means of germination percent in different elevation classes

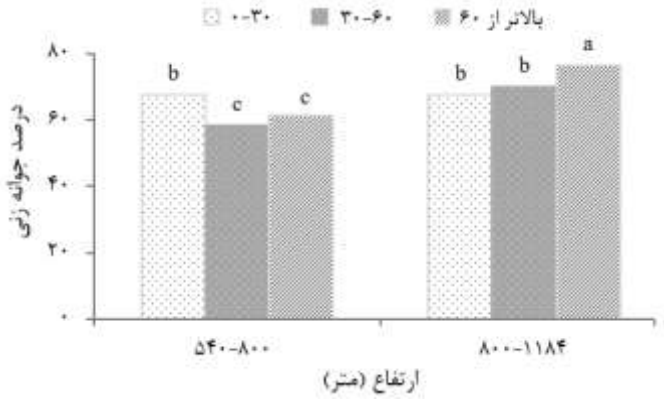
مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در فاکتورهای جهت و ارتفاع نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در طبقه ارتفاعی دوم و در جهت شمال و جنوب آن وجود دارد (شکل ۳). در طبقه ارتفاعی دوم کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به جهت غربی است این در حالی است که در طبقه ارتفاعی اول بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به جهت غرب است.

درصد جوانه‌زنی در شیب‌های بالای ۳۰ درصد ارتفاعات پایین با درصد جوانه‌زنی در شیب‌های بالای ۶۰ درصد ارتفاعات بالا اختلاف معنی‌داری دارد (شکل ۴). در ارتفاعات پایین درصد جوانه‌زنی در شیب زیر ۳۰ درصد نسبت به شیب بالای ۳۰ درصد اختلاف معنی‌داری دارد و در این دامنه ارتفاعی اختلاف معنی‌داری بین کلاسه شیب ۳۰ تا ۶۰ درصد و کلاسه بالاتر از ۶۰ درصد وجود ندارد. این در حالی است که در ارتفاعات بالاتر اختلاف معنی‌داری بین کلاسه‌های زیر ۶۰ درصد وجود ندارد.



شکل ۳- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در فاکتورهای جهت و ارتفاع

Figure 3. Compare means of germination percent in different aspect and elevation classes

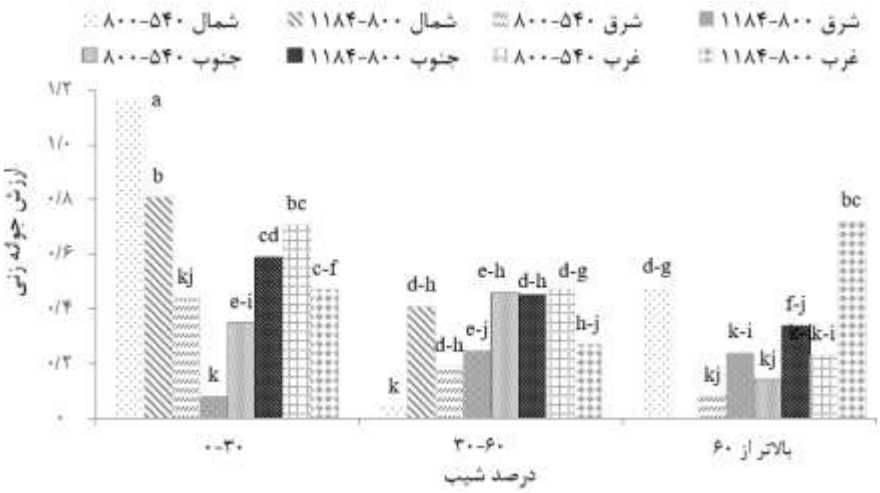


شکل ۴- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در فاکتورهای شیب و ارتفاع

Figure 4. Compare means of germination percent in different slope and elevation classes

مقایسه میانگین ارزش جوانه‌زنی در سه فاکتور جهت، شیب، ارتفاع نشان داد که بیشترین ارزش جوانه‌زنی مربوط به جهت شمالی در ارتفاع ۸۰۰-۵۴۰ متر از سطح دریا و شیب ۳۰-۰ درصد می‌باشد و اختلاف معنی‌داری نیز بین فاکتور جهت شمال در شیب ۳۰-۰ و دیگر فاکتورها وجود دارد (شکل ۳).

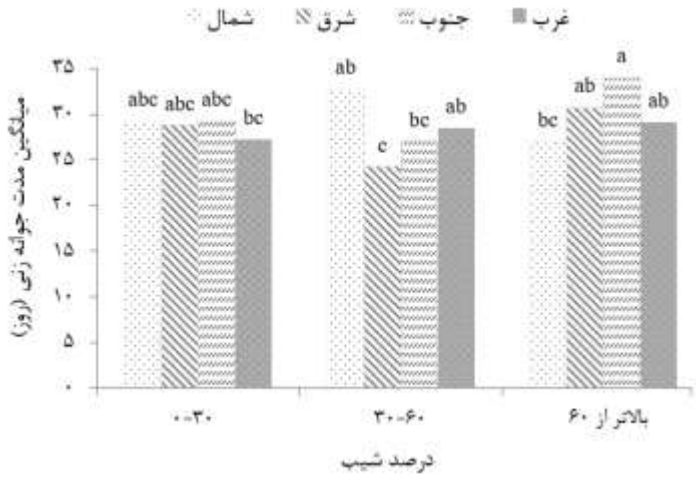
کمترین ارزش جوانه‌زنی مربوط به جهت شمالی در ارتفاع ۱۱۸۴-۸۰۰ متر از سطح دریا و شیب بالاتر از ۶۰ درصد می‌باشد (شکل ۵). به طور کلی ارزش جوانه‌زنی در شیب ۳۰-۰ درصد بیشتر از بقیه شیب‌ها است.



شکل ۵- مقایسه میانگین ارزش جوانه‌زنی در سه فاکتور جهت، شیب، ارتفاع

Figure 5. Compare means of germination percent in different aspect, slope and elevation classes

همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده شده است، میانگین مدت جوانه‌زنی در شیب ۳۰-۰ درصد در جهت غرب با دیگر جهات جغرافیایی اختلاف معنی‌داری دارد. در شیب ۶۰-۳۰ درصد جهت شرق با جهت شمال و غرب اختلاف معنی‌داری دارد و این در حالی است که در شیب بالاتر از ۶۰ درصد جهت جنوب با جهت شمال اختلاف معنی‌داری از نظر مدت جوانه‌زنی نشان می‌دهد.



شکل ۶- مقایسه میانگین مدت جوانه‌زنی در فاکتورهای جهت و شیب

Figure 6. Compare means of time to germination in different aspect and slope classes

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق صفات مورفولوژیکی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی منطقه مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهات جغرافیایی بررسی گردیده است و نتایج حاصل نشان می‌دهد که جهت جغرافیایی به تنهایی تأثیر معنی‌داری بر روی درصد جوانه‌زنی بذر پسته ندارد. ولی ارزش جوانه‌زنی بذر رابطه معنی-داری با جهت دارد. فاکتور شیب نیز بر روی ارزش جوانه‌زنی تأثیر داشته است به طوری که در شیب ۳۰-۰ درصد بیشترین ارزش جوانه‌زنی وجود دارد. جهت دامنه از جمله فاکتورهایی است که بر مقدار نور دریافتی اکوسیستم بسیار مؤثر است. احتمال آن می‌رود که هنگام بارندگی و سرازیر شدن آب باران به طرف پائین منطقه با شیب کمتر باعث جمع‌آوری تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاه گردد. لذا همین عامل باعث می-

شود ما سرعت و ارزش جوانه‌زنی بیشتری را داشته باشیم. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده در طبقه ارتفاعی ۵۴۰-۸۰۰ متر از سطح دریا، در تمامی جهات جغرافیایی، ارزش جوانه‌زنی بیشتر است. بنابراین نتیجه می‌گیریم که ارزش جوانه‌زنی در ارتفاعات پائین و شیب ۳۰-۰ درصد بیشتر می‌باشد. تحقیق انجام گرفته بر روی گونه پلت (*Acer velutinum*) این نتایج را تائید می‌کند. در تحقیق مذکور با افزایش ارتفاع مبدأ بذر زنده‌مانی نهال‌ها کاهش یافت (۱۹).

این تحقیق نشان داد که درصد جوانه‌زنی در ارتفاعات بالا بیشتر از ارتفاعات پائین است و با همدیگر تفاوت معنی‌داری دارد (شکل ۲) که این مطلب با بررسی‌های سیف الهیان (۱۳۶۷) و اسپهبندی و همکاران (۱۳۸۵) همخوانی دارد (۱۷، ۳۴). بالاتر بودن درصد جوانه‌زنی بذر در ارتفاعات بالاتر علاوه بر فیزیولوژی بذر، به نیازهای نوری، رطوبتی و دمای بذر برای جوانه‌زنی بستگی دارد (۳۴). اسپهبندی و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا بر روی جوانه‌زنی بذر درخت بارانک بیان نمودند که در این گونه، بذرهای ارتفاعات بالاتر دارای جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذرهای ارتفاعات پایین است اما نونهال‌های حاصل از بذرهای ارتفاعات بالاتر در برابر گرمای تابستان مقاومت کمتری داشته و در نتیجه زنده‌مانی آن‌ها کمتر می‌باشد (۱۷). این در حالی است که در گونه پلت و برودار (*Quercus brantii*) وضعیت برعکس بوده و بذرهای ارتفاعات پایین‌تر دارای جوانه‌زنی بیشتری نسبت به ارتفاعات بالا است (۱۸). همچنین Webb و Farmer (۱۹۶۸) با مطالعه تأثیر مبدأ بذر بر روی خصوصیت جوانه‌زنی چنار نشان دادند که با گرم‌تر شدن دما، درصد جوانه‌زنی بیشتر می‌شود (۱۵). بررسی جوانه‌زنی بذر گونه کاج در سه مبدأ نشان داد که بذرهای جمع‌آوری شده از ارتفاعات پایین‌تر دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری هستند (۳۵). در تحقیق حاضر به دلیل اینکه مناطق ارتفاعی پایین‌تر تحت دخالت‌های شدید آنتروپوژنیک (دخالت شدید انسان) قرار دارند، درصد جوانه‌زنی آن‌ها نیز کمتر از مناطق ارتفاعی بالاتر (دارای شرایط رویشگاهی طبیعی‌تر) است.

همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شد، درصد جوانه‌زنی در ارتفاع بالاتر در جهت شمال و جنوب و همچنین در شیب بالای ۶۰ درصد بیشتر می‌باشد که این مطلب با نتایج به دست آمده از تحقیق سیف الهیان (۱۳۶۷) مطابقت دارد (۳۴). همچنین در پژوهش حاضر، میانگین مدت جوانه‌زنی در جهت شرق و شیب ۳۰ تا ۶۰ درصد کمتر از جهت‌ها و شیب‌های دیگر می‌باشد. نتایج پژوهش انجام گرفته توسط الوانی نژاد و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بذر گونه بلوط (*Quercus brantii*) نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریای محل جمع‌آوری بذر بوده و بذرهای ارتفاعات بالا نسبت به بذرهای ارتفاعات پایین و میانی از سرعت جوانه‌زنی کمتری برخوردار هستند. به عبارت دیگر بذرهای ارتفاعات پایین‌تر (گرم‌تر) به زمان کمتری برای جوانه‌زنی نیاز دارند (۱۸). همچنین سرعت جوانه‌زنی به عوامل دیگری مانند میزان وجود برخی مواد در بذر بستگی دارد. در تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های بانه، میانگین مدت جوانه‌زنی گونه مازودار (*Quercus infectoria*) نسبت به دو گونه برودار (*Quercus brantii*) و وی ول (*Quercus libani*) بیشتر بود که این موضوع به علت کوچک‌تر بودن اپی‌کوتیل‌های بذر گونه مازودار نسبت به دو گونه دیگر می‌باشد (۳۶).

با توجه به اهمیت جنگل‌های خواجه کلات از لحاظ ژنتیکی، اکولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی و منافع زیست محیطی، به منظور حفظ این جنگل‌ها پیشنهاد می‌شود که این منطقه خاص به عنوان ذخیره‌گاه ژنتیکی در نظر گرفته شود و به جای استفاده از محصولات و وجود چرای دام در آن، با تهیه طرح گردشگری و نیز استفاده علمی- آموزشی به پایداری این جنگل‌ها کمک نمود. به عبارت دیگر بهره‌برداری از این منطقه بایستی تنها در قالب طرح انجام گیرد. همچنین برای حفاظت این جنگل‌ها باید راه‌حلی اساسی برای عشایر و دامداران ساکن در منطقه اندیشیده شود و در این راستا برای پذیرش برنامه‌ها و اجرای پروژه‌ها باید زمینه‌های مشارکت مردمی را نیز فراهم نمود.

با توجه به وضعیت زادآوری گونه پسته، برای احیاء و غنی‌سازی جنگل‌های خواجه کلات بایستی از یک برنامه دقیق و مستمر که شامل بذرکاری، نهال‌کاری و جنگل‌کاری با گونه‌های بومی منطقه با اختلاط ۹۰ درصد گونه پسته و ۱۰ درصد سایر گونه‌های بومی باشد، استفاده شود. زیرا تنوع بالاتر گونه‌ای در یک رویشگاه ضامن دوام و بقای بیشتر جنگل است. وجود تنش‌های شدید محیطی در کشور، موجب کاهش توانایی فیزیولوژیک گیاهان از جمله نهال‌های جوان شده و در نتیجه آن گیاهان حساسیت بیشتری نسبت به بیماری‌های مختلف و آفات نشان می‌دهند و این اغلب باعث خشک شدن جمعی نهال‌ها می‌شود. بنابراین استفاده از تنوع زیستی بالاتر، جنگل‌های ما را جهت مقابله با این شرایط مقاوم‌تر می‌سازد.

Refernces

1. Zohary, M., 1952. A monographic study of genus *Pistacia*. Palestine Journal of Botany, 5: 187-228.
2. Tavallali, V., Rahemi, M., 2007. Effects of Rootstock on Nutrient Acquisition by Leaf, Kernel and Quality of Pistachio (*Pistacia vera* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 2(3): 240-246.
3. Irannezhad Parizi, M.H. 1993. Investigation of natural *Pistachio* habitats in Iran. Pajouhesh & Sazandegi, 5(19): 20-26.
4. Mozafarian, V. 2004. Trees and Shrubs of Iran. Farhang Moaser press. 991 p.
5. Moradi, Gh., Zahedi Amiri, Gh. 2009. Life Forms of the Plants in Irano-Tourani Region and the Situation of This Region in the World. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 16(3): 77-91.
6. Moradi, Gh., Marvie Mohadjer, M.R., Zahedi Amiri, Gh., Shirvany, A., Zargham, N., 2010. Life form and geographical distribution of plants in Posthband region, Khonj, Fars Province, Iran. Journal of Forestry Research, 21(2): 201-206.
7. Campbell, K.A., Hawkins, C.D.B., 2004. Effect of seed source and nursery culture on paper birch (*Betula papyrifera*) uprooting resistance and field performance. Forest Ecology and Management, 196(2-3): 425-433.
8. Norcini, J.G., Aldrich, J.H., Martin, F.G., 2001. Seed Source Effects on Growth and Flowering of *Coreopsis lanceolata* and *Salvia lyrata*. Journal of Environmental Horticulture, 19(4): 212-215.
9. Callaham, R.Z., Liddecoet, A.R., 1961. Altitudinal variation at 20 years in Ponderosa and Jeffrey pines. Journal of Forestry, 59(11): 814-820.
10. Hermann, R.K., Lavender, D.P., 1968. Early growth of Douglas-fir from various altitudes and aspects in southern Oregon. Silvae Genetica, 17(4): 143–151.
11. Hawkins, B.J., Russell. J., Shortt, R., 1994. Effect of population, environment, and maturation on the frost hardiness of yellow-cedar (*Chamaecyparis nootkatensis*). Canadian journal of forest research, 24(5): 945-953.
12. Hawkins, B.J., Sweet. G.B., Greer. D.H., Bergds, D.O., 1991. Genetic variation in the frost hardiness of *Podocarpus totara*. New Zealand Journal of Botany, 29: 455-458.
13. Eiche, V., 1966. Cold damage and plant mortality in experimental provenance plantations with Scots pine in northern Sweden, Studia Forestalia Suecia, 36: 1-218.
14. Liepe, K., 1993. Growth chamber trial on frost hardiness and field trial on

flushing of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl). Annals of Forest Science, 50: 208-214.

15. Webb, Ch.D., Farmer, R.E., 1968. Sycamore Seed Germination: The Effects of Provenance, Stratification, Temperature, and Parent Tree. U.S.D.A. Forest Service, 100: 1-6.
16. Yousef Zadeh H., Espahbodi K. 2007. An investigation of effect seed source, diameter of mother tree and period of treatment on seed germination of wild service (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) species in Mazandaran. Iranian Journal of Biology, 20(2): 215-224.
17. Espahbodi K., Mirzaei Nadoushan, H. Dehghani Shouraki, D., Tabari, M., Akbarinia, M. 2006. Effect of seed source altitude in wild service tree, on seed germination. Iranian Journal of Natural Resources. Watershed Management Research Journal, 59(1): 103-113.
18. Tabari, M., Alvaninejad, S., Taghvaei, M., Espahbodi, K., Hamzepour, M. 2009. The effect of seed source on the germination and vigor of *Quercus brantii* Lindl. Seed. Watershed Management Research Journal, 22(2): 40-46.
19. Yousefzadeh H., Tabari M., Jalali, S.G.A., Espahbodi, K. 2007. Effect of seed source on germination, growth and survival of Caucasian maple (*Acer velutinum* Boiss.) in mountain nursery of Sangdeh (northern Iran). Iranian Journal of Natural Resources. 60(3): 963-970.
20. Fadaei, H., Etemad, V., Moradi, Gh. 2020. Effect of salinity on viability of wild Pistachio seed (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat Forest, Iran. Journal of Environmental Science and Technology, 22(2): 241-251.
21. Moradi, Gh., Fadaei, H., Etemad, V., Ghanbari, S. 2018. Effect of Gibberellic Acid and Stratification on Seed Germination of wild pistachio (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat Forest, Razavi Khorasan Province, Iran. Journal of Forest Research and Development, 4(3): 319-330.
22. Asadi, F., Etemad, V., Moradi, Gh., Sepahvand, A. 2018. Effect of different irrigation and shade treatments on seedling production of *Celtis caucasica* Willd. Iranian Journal of Forest, 10(1): 67-77.
23. Asadi, F., Etemad, V., Moradi, Gh., Sepahvand, A. 2018. Effect of irrigation and shade on biomass, leaf area and viability of *Celtis caucasica* Willd. Seedlings. Journal of Forest Research and Development, 4(3): 331-345.
24. Mosleh Arani, A., Zamani, Z., Sodaeizade, H., Moradi, Gh. Investigating seasonal changes of proline, soluble sugars and ion contents in *Hammada salicornica* habitats with various soil conditions in Bafgh area, Yazd province. Rangeland, 10(3): 247-255.
25. Moradi, Gh., Vacik, H. 2018. Relationship between vegetation types, soil and topography in southern forests of Iran. Journal of Forestry Research 29(6): 1635–1644.
26. Janatbabaei, M., Moradi, Gh. Feghhi, J. 2019. Effect of environmental factors on distribution of ecological groups in *Paliurus spina- christi* Mill. site (Case study: Marzan Abad, Chalous, Iran). Journal of Plant

Ecosystem Conservation, 7(14): 345-359.

27. Mirzaei, J., Moradi, M. 2017. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in *Amygdalus scoparia* Spach plantations and a natural stand. Journal of Forestry Research, 28(6): 1209-1217.
28. Forogh Nasaba, M., Moradi, M., Moradi, Gh., Taghizadeh-Mehrjardi, R. 2021.Topsoil Carbon Stock and Soil Physicochemical Properties in Riparian Forests and Agricultural Lands of Southwestern Iran. Eurasian Soil Science, 53(10): 1389-1395.
29. Moradi, M., Jorfi, M.R., Basiri, R., Yusef Naanaei, S., Heydari, M. 2022. Beneficial effects of livestock exclusion on tree regeneration, understory plant diversity, and soil properties in semi- arid forests in Iran. Land Degradation & Development, 33(2): 324-332.
30. Negahdarsaber, M.R., Fattahi, M., Nasirzadeh, A. 2007. Physical characteristics and the best method of germination in *Pistacia atlantica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(1): 11-18.
31. Becker, E.W. and Miller, L., 1974. Influence of substrate moisture level on the germination of sweet gum and sand pine seed. Proceeding of the Association of official seed Analysts, 65: 88-89.
32. Czabator, F.J., 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science, 8: 369-386.
33. Hejazi, A. 2008. Seed technology. Tehran University Press, 448 p.
34. Saifelahian, M. 1988. An investigation on the seed germination of beech in Asalem forests. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 78 p.
35. Tilki, F. and Dirik, H., 2007. Seed germination of three provenances of *Pinus brutia* (Ten.) as influenced by stratification, temperature and water stress. Journal of Environmental Biology, 28(1): 133-136.
36. Zolfaghari, R., Nazari, M., Karimi, Kh., Fayyaz, P., Alvaninejad, S. 2013. Relation between seed morphological characteristics of three native oak species of Zagros with germination characteristics and seedling growth. Journal of Forest and Wood Products, 65(1): 33-45.