



علوم و تحقیقات بذر ایران

سال نهم / شماره اول / ۱۴۰۱ (۳۷ - ۲۷)

مقاله پژوهشی

DOI: 10.22124/jms.2022.6143

بررسی خصوصیات جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای بذر پسته (*Pistacia vera* L.) جنگل خواجه کلات مشهد

هادی فدایی^{۱*}، وحید اعتماد^۲، احسان برادران سیرجانی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۵

چکیده

یکی از گونه‌های با ارزش جنگل‌های ایران در مناطق ایران و تورانی گونه پسته وحشی است و از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشند. تولید بذر از موضوعات مهم جنگل‌شناسی و برنامه‌های احیایی و جنگل‌کاری با بذر و نهال بوده و به همین جهت نیاز به کسب اطلاعات لازم درباره کیفیت و کمیت بذر این گونه بیش از پیش احساس می‌گردد. ابتدا برای جمع‌آوری نمونه بذر، نقشه فرم زمین پس از روی هم اندازی نقشه‌های جهت، شیب و ارتفاع تهیه و اقدام به جمع‌آوری بذر پسته از مناطق تعیین شده، گردید. بذر از ۲۳ منطقه نمونه‌گیری جمع‌آوری گردید. درصد قوه نامیه، سرعت جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی و میانگین مدت روز برای جوانه‌زنی برای هر یک از توده‌های بذری بر اساس فرمول‌ها و محاسبات آزمایش بذر و قوانین سازمان بین‌المللی بذر (ایستا) تعیین گردید. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که عامل جهت، ارتفاع و شیب در سطح یک درصد بر روی قوه نامیه، ارزش جوانه‌زنی، میانگین مدت روز برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر اثر معنی‌داری نشان می‌دهد. نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که در ارتفاعات بالا و جهت شمال و جنوب و شیب بالای ۶۰ درصد، بذر پسته دارای بیش‌ترین درصد قوه نامیه بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین ارزش جوانه‌زنی بذر پسته نشان داد که در ارتفاع پائین، جهت شمال و شیب ۰-۳۰ درصد دارای ارزش بالایی جوانه‌زنی بذر پسته بود. مدت روز جوانه‌زنی در جهت جنوب و شیب بالای ۶۰ درصد، بیش‌ترین میانگین مدت روز جوانه‌زنی و همچنین در دو طبقه ارتفاعی و جهت شرق و غرب و شیب بالای ۶۰ درصد دارای بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی بذر پسته بود.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، بذر پسته، جوانه‌زنی، جهت، قوه نامیه، شکل زمین، شیب

fadaei.hd@gmail.com

vetemad@ut.ac.ir

ebaradaran.s@gmail.com

۱- عضو هیئت علمی گروه جغرافیا، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران.

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

۳- کارشناس ارشد آمار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران.

*نویسنده مسئول: fadaei.hd@gmail.com

مقدمه

یکی از عوامل مهم در عرصه جنگل که ضامن بقا جنگل و تعیین کننده آینده آن می باشد، تولید کیفی و کمی بذر و زادآوری آن است. در صورت وجود اطلاعات دقیق از وضعیت تولید بذر می توان با یک برنامه مناسب، جنگل را به سمت هدف مورد نظر سوق داد و این منوط به داشتن یک زادآوری خوب می باشد. زادآوری مستمر و مداوم در جنگل پشتوانه و ضامن بقای جنگل به حساب می آید. داشتن زادآوری مطمئن همواره بستگی به بذردهی درختان و تعادل زیستی دارد. امکان زادآوری و تولید مثل با توجه به شرایط محیطی لازمه ادامه نسل هر موجود زنده است. جنگل به مثابه یکی از مهم ترین بخش های مطروحه در منابع طبیعی است، اگر به نحو مناسب از آن بهره برداری گردد، منبع درآمد دائمی محسوب می شود. اصلی ترین هدف جنگل داری بهره برداری استمرار تولید است که با تجدید حیات جنگل صورت می گیرد. چنانچه تجدید حیات جنگل را به کار بستن روش های صحیح علمی و فنی بیمه نماید، درآمد آن به طور مستمر و رایگان با کار و سرمایه طبیعت حاصل خواهد گردید. بنابراین تولید چوب (بهره برداری) از طریق زادآوری جزء ضروری ترین ساختارهای حیاتی جنگل است و رشد و نمو نهال ها تا مرحله درخت با به کار بستن اصول صحیح جنگل داری و جنگل شناسی مناسب با در نظر قراردادن مقاصد احیاء و توسعه هدف مطلوبی خواهد بود. وسعت جنگل های کشور ۱۴/۳ میلیون هکتار می باشد که ۱/۹۴ میلیون هکتار وسعت جنگل های شمال است و مساحت جنگل ها خارج از شمال کشور حدود ۱۲/۳ میلیون هکتار است (Talebi et al., 2014).

جنگل های خارج از شمال در چهار ناحیه رویشی شامل: جنگل های ناحیه رویشی ارسباران به وسعت ۱۴۸۷۰۰ هکتار معادل ۱/۱ درصد جنگل های کشور، جنگل های ناحیه رویشی زاگرس به وسعت ۶ میلیون هکتار معادل ۴۵/۴ درصد جنگل های کشور، جنگل های ناحیه رویشی خلیج عمانی به وسعت حدود ۱/۱ میلیون هکتار معادل ۸/۱ درصد جنگل های کشور و جنگل های ناحیه رویشی ایران تورانی به وسعت ۴/۵ میلیون هکتار معادل ۳۲/۵ درصد جنگل های کشور می باشد (Talebi et al., 2014). استان خراسان با مساحت ۱۱ میلیون و ۷۴۰ هزار و ۶۵۹ هکتار دارای ۹۹۶ هزار و ۱۵۵ هکتار جنگل های طبیعی درختچه ای، بیشه زار و جنگل های دست کاشت و ۶ میلیون و ۵۶۶

هزار و ۲۹ هکتار مرتع و ۵۹۴ هزار و ۷۴ هکتار اراضی فاقد پوشش گیاهی و کویری و ۳ میلیون و ۵۸۴ هزار و ۴۰۱ هکتار اراضی زراعی آبی، دیم و سایر کاربری ها می باشد (Memariani et al., 2016).

جنگل های استان شامل جنگل های کوهستانی و جنگل های جلگه ای است که جنگل های کوهستانی شامل تیپ های جنگلی ارس، بادامشک، پسته، سماق، ارغوان و جنگل های جلگه ای یا بیابانی استان شامل گونه های گیاهی نظیر تاغ قیچ، اسکبیل، قره داغ و عجوه می باشد (Memariani et al., 2016).

در صورت اعمال مدیریت صحیح و علمی بر این منابع می توان سطح جنگل ها را برای تداوم حفظ و نظام زیستی و تامین و تولید آب، تولید گیاهان دارویی و صنعتی، کاهش سیل و فرسایش خاک و تعدیل آب و هوا و ایجاد منظرگاه های تفریحی، ترسیب کربن و پالایش هوا توسعه و افزایش داد (Karimi et al., 2019).

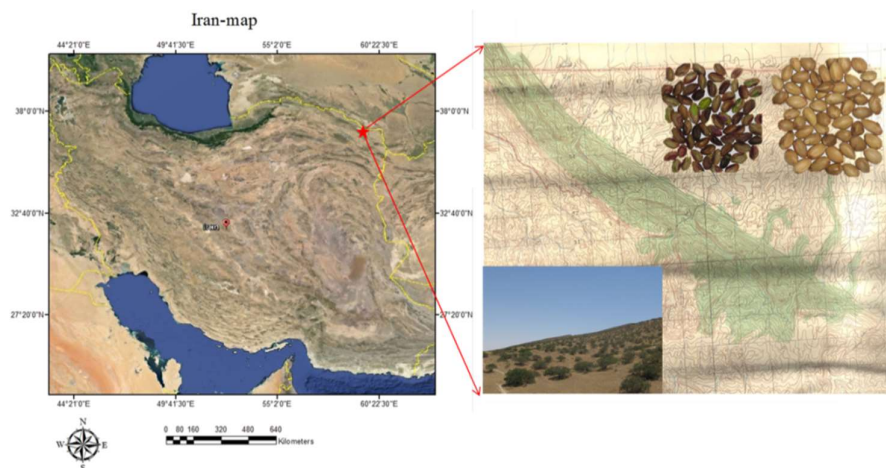
رویشگاه های طبیعی پسته خوراکی در خراسان رضوی یکی از مجموعه پوشش های جنگلی کشور است که علاوه بر ویژگی های اکولوژیک، اثرات اقتصادی بر زندگی مردم منطقه تحت پوشش خود گذاشته است و موجب توانمندسازی جوامع محلی گردیده است (Kolahi et al., 2012). پسته وحشی با نام علمی *Pistacia vera* به صورت خودرو در نواحی بین ترکمنستان، افغانستان و ایران یافت می شود (Hormaza et al., 2014). به نظر می رسد درختان میوه دهنده پسته اهلی از این منطقه در ایران و سایر کشورها انتشار یافته باشد (Jaghdani and Brümmer, 2016; Houshyarfard et al., 2014). با توجه به اثرات مفیدی که این گونه در منطقه از خود بجا گذاشته تقاضای زیادی در جهت احیا و گسترش رویشگاه های گونه پسته وحشی از سوی جوامع محلی صورت گرفته است. بذر پسته به لحاظ پوسته سخت (Grauke et al., 2010; Galedar et al., 2016) با مشکل جوانه زنی روبرو است و از سوی دیگر راجع به ویژگی های کمی و کیفی آن اطلاعات کمی موجود بوده و تحقیقات زیادی انجام نگرفته است. به همین دلیل پژوهش حاضر در صدد است تا در مورد خصوصیات بذر درختان پسته منطقه مورد مطالعه اطلاعات لازم از قبیل تعیین درصد قوه نامیه و سرعت رشد بذر در ارتفاعات، شیب و جهات مختلف جغرافیایی به دست آورد. شرایط محیطی از جمله

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های اکولوژیک منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق جنگل پسته خواجه کلات واقع در شمال شرقی ایران در محدوده ۵۴°۳۵' تا ۵۴°۴۹' درجه طول شرقی ۳۶°۵۴' تا ۳۶°۶۴' درجه عرض شمالی به صورت رویشگاه‌های منقطع با تراکم کم تا متوسط در اغلب رویشگاه‌ها با تراکم انبوه در مسیر جاده کلات - مشهد و سرخس - مشهد دیده می‌شوند (شکل ۱). این منطقه شامل بخشی از زون کپه داغ (Kopet Dag) می‌باشد که از نظر زمین‌شناسی حوضه رسوب‌گذاری مستقلمی در شمال شرق ایران بوده است که در تریاس پسین شکل گرفته و تا میوسن تداوم داشته است. اثرات کوه‌زائی و خشکی‌زایی و یا عمیق‌ترشدن عمق دریا موجب پیدایش و رسوب‌گذاری سازندهای آب تلخ، نیزار، کلات، پستلیق و چهل‌کمان گردیده که همگی در منطقه رخنمون دارند. خاک‌های منطقه قلیایی ضعیف و دارای pH بین ۷/۵-۷/۸ می‌باشد. میزان شوری خاک متغیر و بین ۰/۶-۲۰ میلی-موس بر سانتی‌متر می‌باشد. درصد مواد آلی به‌ویژه در بخش کوهستانی جنگل که قرق هم می‌باشد، بیش از ۰/۶ درصد می‌باشد و کم‌ترین آن ۰/۲۹ درصد تعیین شد. به‌دلیل پراکنش وسیع لس بر قسمت‌های مختلف منطقه، بافت غالب خاک‌ها بافت لسی (لومی تا لومی سیلتی) و مقدار رس در خاک سطحی بین ۹ تا ۸۱ درصد، بوده است.

ناهمواری‌های سطح زمین و میکروتوپوگرافی موجود در سطح خاک می‌تواند بر درصد جوانه‌زنی بذر تاثیر بگذارد (Rahmanpour *et al.*, 2016; Afshar *et al.*, 2013). فدایی و همکاران (Fadaei *et al.*, 2009) تحقیقی در مورد بررسی اثر اسید جیبرلیک و درجه حرارت روی ویژگی‌های کیفی بذر پسته خوراکی در منطقه جنگل خواجه کلات انجام داده و دریافتند که درجه حرارت و اسید جیبرلیک موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر جمع‌آوری شده در ارتفاعات می‌گردد. محققان با مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کاشت بر جوانه‌زنی و زنده‌مانی بذر بنه در جنگل پیرکاشان استان کرمانشاه گزارش کردند که روش‌های مختلف کاشت بذر بنه بر جوانه‌زنی بذرها مؤثر بوده و از بین نه روش کاشت بذر، روش نرم‌کردن خاک+لاشبرگ با ۳۲ درصد، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشت و در جهت‌های متفاوت جغرافیایی، کرت‌های جهت شمالی با ۲۷ درصد جوانه‌زنی، بیش‌ترین جوانه‌زنی را داشتند (Zohrehvand and Khodakarami, 2019). در مطالعه‌ای پژوهشگران تأثیر تیمار نانولوله‌های کربنی بر جوانه‌زنی بنه (*Pistacia atlantica Desf*) و خینجوک (*Pistacia khinjuk*) دریافتند که سرعت و درصد جوانه‌زنی هر دو گونه در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کم‌تر از غلظت‌های ۱۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر بود (Mohammadpour *et al.*, 2019). هدف از این تحقیق بررسی فاکتورهای محیطی از قبیل جهت، شیب و ارتفاع بر روی درصد قوه نامیه، سرعت جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی و میانگین مدت روز برای جوانه زنی بود.



شکل ۱- نقشه محدوده مطالعاتی پسته جنگلی خواجه کلات

Figure 1. The location area of pistachio forest in Khajeh Kalat

به رنگ قرمز درمی آید، اما سلول‌های غیرزنده به صورت بی-رنگ باقی می‌مانند. مراحل انجام کار به شرح زیر است: سه تکرار ۵۰ تایی از بذر پسته به‌طور تصادفی از مجموعه بذور جمع‌آوری شده هر ایستگاه انتخاب، به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در داخل آب قرار داده تا به خوبی آب جذب کنند. سپس اقدام به جداسازی پوسته از دانه‌ها کرده و لپه‌ها از یکدیگر جدا شدند. تعداد ۵۰ عدد بذر جدا شده به مدت ۴۸ ساعت در محلول ۰/۲ درصد تترازولیوم در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در داخل ژزمیناتور (محیط تاریک) قرار گرفت. بعد از پایان مدت تعیین شده، بذور مورد آزمایش با کمک دستگاه استریسکوپ مورد مشاهده دقیق قرار گرفته و نسبت به شمارش بذرهایی که تحت تاثیر تترازولیوم قرار گرفته بودند با استفاده از الگوی که توسط سازمان بین-المللی بذر در دستورالعملی که به همین مناسبت انتشار داده است، قرار گرفتند (Onay et al., 1996). الگوی رنگ-پذیری در بذور مورد مطالعه شامل:

بذوری که به‌طور کامل و یکنواخت رنگ شده‌اند.
بذوری که محور جنینی و قسمت بیش تر لپه‌ها رنگ گرفته است.

بذوری که محور جنینی رنگ نگرفته و دارای بافت‌های مرده هستند اما قسمت‌هایی از لپه‌ها رنگ گرفته است.
بذوری که کاملاً بی‌رنگ هستند.

برای ارزیابی میزان زنده‌مانی، دسته اول و دوم به‌عنوان بذور زنده و دو دسته دیگر به‌عنوان بذور غیر زنده در نظر گرفته شدند.

صفات مورد بررسی در این آزمایش علاوه بر جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی سبز شدن بودند. روش‌های زیادی برای تعیین سرعت جوانه‌زنی پیشنهاد شده است. برای این تحقیق از تعداد روزی که لازم است تا ۹۰ درصد بذور یک توده جوانه بزنند، به‌عنوان شاخصی برای سرعت جوانه‌زنی استفاده گردید (رابطه ۱).

$$RS = \sum_i^n \frac{S_i}{D_i} \quad (\text{رابطه ۱})$$

RS: سرعت جوانه‌زنی، Si: تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش، Di: تعداد روز تا شمارش nام و n: دفعات شمارش برای ارزش جوانه‌زنی از رابطه ۲ استفاده شد.

$$GV = MDG \times PV \quad (\text{رابطه ۲})$$

GV: ارزش جوانه‌زنی، PV: ارزش پیک یا ارزش اوج (خارج قسمت ماکزیمم حاصل از تمام درصد‌های جوانه زنی

بر اساس مطالعات هوا شناسی، اقلیم منطقه خشک (روش دو مارتن) و خشک سرد (روش آمبرژه) است. میانگین بارندگی سالانه ۲۴۰/۹ میلی‌متر می‌باشد و ضریب خشکی آن ۹/۶ و تبخیر و تعرق در حدود ۱۶۰۴/۹ میلی‌متر با طول دوره خشکی ۶/۵ و طول دوره مرطوب ۵/۵ ماه است. با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه رقومی منطقه با نرم‌افزار R2v (رستر به کتور) تهیه شد و استفاده از تصاویر ماهواره مأموریت مکان‌نگاری شاتل رادار (Shuttle radar (topography mission (SRTM) نقشه رقومی ارتفاع منطقه تولید شد و بعد از آن به تهیه نقشه‌های ارتفاع در دو کلاسه کد ۱ (۸۰۰-۵۴۰ متر) و کد ۲ (۱۱۸۴-۸۰۰ متر)، شیب در سه کلاسه، کد ۱ معادل ۰ تا ۳۰ درصد، کد ۲ معادل ۳۰ تا ۶۰ درصد و کد ۳ معادل بیشتر از ۶۰ درصد و جهت در پنج کلاس کد صفر (مسطح)، کد ۱ (شمال)، کد ۲ (شرق)، کد ۳ (جنوب) و کد ۴ (غرب) با استفاده از نرم افزار Arc view اقدام گردید (شکل ۳). نقشه ترکیبی از نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت تهیه شده است. نقاطی که نشان‌دهنده واحدهای کاری بودند روی نقشه ترکیبی مشخص کرده و از طریق نرم‌افزار Oziexplorer وارد جی.پی.اس (Global positioning system (GPS)) شدند. در تاریخ ۸۴/۴/۲۰ برای جمع‌آوری بذر به منطقه عزیمت نموده و پس از تعیین نقاط مورد نظر با کمک دستگاه GPS نسبت به جمع‌آوری بذر پسته از درختان آن ناحیه اقدام شد. بعد از پایان جمع‌آوری بذر آن‌ها را در کیسه‌های پارچه‌ای (متقال) نگهداری و سپس به آزمایشگاه بذر درختان جنگلی انتقال داده تا عملیات آزمایشگاهی بر روی آن‌ها اجرا شود.

تعیین قوه نامیه بذر

بذور جمع‌آوری شده در کیسه‌های متقالی به آزمایشگاه انتقال داده و برای حفظ رطوبت بذرها در داخل یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. برای تشخیص و تعیین قوه نامیه بذور سالم از آزمایش شیمیایی تترازولیوم (تری‌فنیل‌تترازولیوم کلراید) استفاده گردید. هنگامی که بذری تحت تاثیر تری‌فنیل‌تترازولیوم کلراید قرار گیرد با هیدروژن حاصل از فعالیت آنزیم دهیدروژناز در بافت‌های زنده واکنش نشان داده و رنگیزه‌ای نامحلول در آب به نام فرمازان در سلول‌های زنده تشکیل و بذر تغییر رنگ داده و

استفاده شد. سپس داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسات چند گانه نیز از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد (Yazdi Samadi, and Rezaei, 2002).

نتایج و بحث

آزمون مقایسه میانگین درصد قوه نامیه یکی از بهترین روش‌های داوری درباره کیفیت بذر توان جوانه‌زدن آنها است. برای این منظور نتایج جوانه‌زدن بذور را در شرایط مناسب عاری از هیچ نوع پیش‌تیماری می‌باشد. آزمون جوانه‌زنی روی بذر خالص از ۲۳ جایگاه، متفاوت از نظر شیب، جهت و ارتفاع با انتخاب ۱۵۰ بذر در ۳ تکرار پس از رفع خواب بذور صورت گرفته که نتایج آن در جداول زیر ارائه شده است (جدول ۱).

تجمعی کامل در هر روز تقسیم بر تعداد کل روزها)، MDG: میانگین جوانه‌زنی روزانه عبارت است از درصد نهایی جوانه‌زدن تقسیم بر تعداد روزهای آزمایش. برای میانگین مدت روز برای جوانه‌زدن از رابطه ۳ استفاده شد.

در این روش میانگین تعداد روزهای لازم برای ظهور ریشه-چه یا ساقچه مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

$$\text{رابطه ۳} = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + N_3 T_3 + \dots + N_x T_x}{\text{تعداد کل بذورهای که جوانه می‌زنند}}$$

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

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، با سه عامل جهت، شیب و ارتفاع با سه تکرار ۵۰ بذری انجام شد. داده‌های به‌دست‌آمده از نظر مفروضات تجزیه واریانس شامل همگنی واریانس و تست نرمال بودن کنترل گردید. برای این کار از آزمون همگنی بارتلت (Anderson Darling) و آزمون نرمال بودن (Bartle) t

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تیمارها بر قوه نامیه، ارزش جوانه‌زنی، میانگین مدت روز و سرعت رشد پسته جنگل خواجه

کلات مشهد

Table1. Results of variance analysis of the treatments on viability, germination value, mean daily germination and growth rate of pistachio in Khajeh Kalat forest of Mashhad

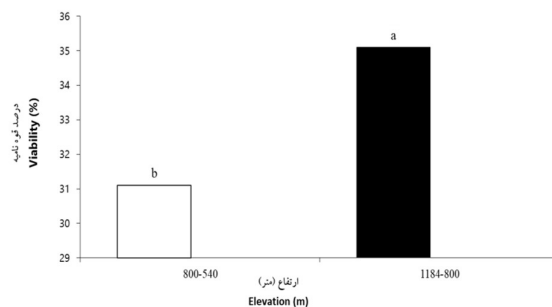
منابع تغییرات S.O.S	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean square)			
		قوه نامیه Viability	ارزش جوانه‌زنی Germination value	میانگین مدت روز Mean daily germination	سرعت رشد Growth rate
جهت (D) Direction	3	39.24 ^{ns}	**0.25	9.47 ^{ns}	0.01 ^{ns}
ارتفاع (H) Height	1	255.05 ^{**}	0.001 ^{ns}	0.42 ^{ns}	0.04 ^{ns}
شیب (S) Slope	2	27.67 ^{ns}	**0.36	36.35 ^{ns}	0.15 ^{**}
H × D	3	155.11 ^{**}	**0.08	46.32 ^{**}	0.45 ^{**}
S × D	6	72.281 ^{**}	**0.200	61.92 ^{**}	0.25 ^{**}
H × S	2	133.88 ^{**}	**1.22	32.52 ^{ns}	0.09 ^{**}
S × H × D	6	33.91 ^{ns}	**0.11	28.41 ^{ns}	0.14 ^{**}
خطا Error	46	17.01	0.01	13.95	0.01
ضریب تغییرات (CV%)		14.52	22.82	12.84	13.73

^{ns}, ^{*}, ^{**}: به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

No symptoms, *and **: Significant at $\alpha=0.05$ and $\alpha=0.01$, respectively.

ارتفاع) تنها روی میانگین مدت روز بذر تاثیر معنی‌داری نداشت. همین‌طور فاکتورهای محیطی جهت+شیب+ارتفاع) بر روی ارزش جوانه‌زنی و سرعت رشد بذر تاثیر معنی‌داری داشت. بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها، قوه نامیه در ارتفاعات بالا بیش‌تر از ارتفاعات پایین بود و با همدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۲).

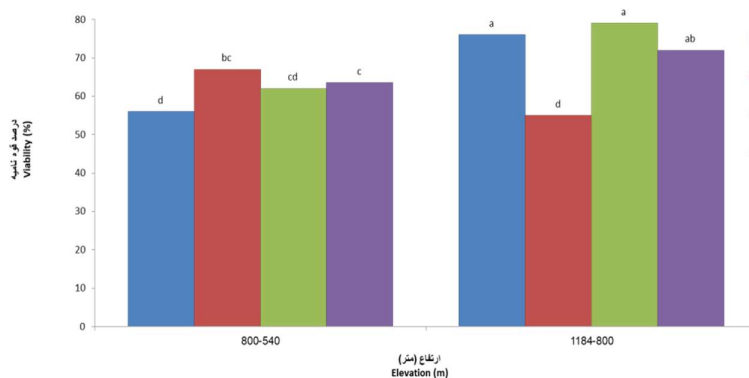
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها، تاثیر ارتفاع محل در سطح احتمال یک درصد بر روی قوه نامیه بذر تاثیر داشت. فاکتور جهت و شیب در سطح احتمال یک درصد بر روی ارزش جوانه‌زنی بذر تاثیر داشت. دو فاکتور (ارتفاع + جهت) و (جهت + شیب) در سطح یک درصد بر روی سرعت رشد، میانگین مدت روز، ارزش جوانه‌زنی و قوه نامیه بذر تاثیر معنی‌داری داشت. فاکتور محیطی (شیب +



شکل ۲- مقایسه میانگین، تاثیر ارتفاع بر قوه نامیه بذر پسته

Figure 2. Comparison of mean, height effect on seed viability of pistachio seed

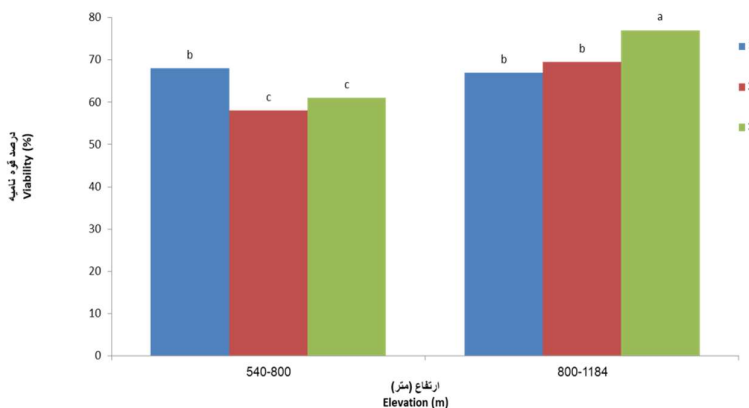
تاثیر ارتفاع و جهت بر درصد قوه نامیه بذر نشان داد که (ارتفاع ۵۴۰-۸۰۰ متر، جهت شمال) با (ارتفاع ۸۰۰-۱۱۸۴ متر و جهت‌های شمال، جنوب و غرب) تفاوت معنی-داری دارند (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه میانگین، تاثیر جهت و ارتفاع بر قوه نامیه بذر پسته

Figure 3. Comparison of mean, direction and height effect on seed viability of pistachio seed

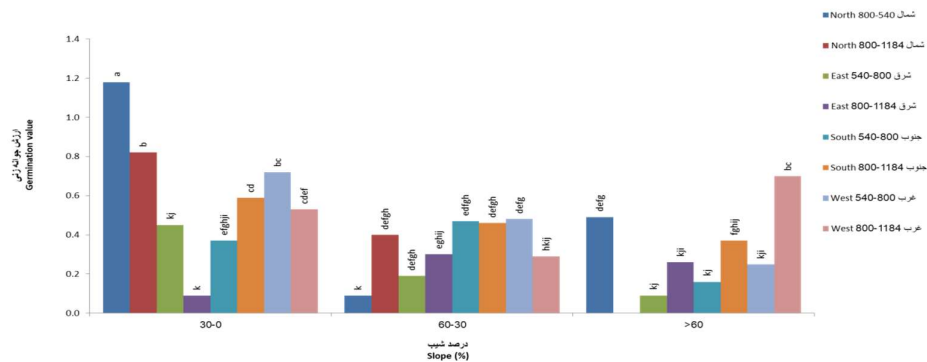
قوه نامیه بذر در واحدهای با ارتفاع ۸۰۰-۱۱۸۴ متر و شیب‌های ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و بالاتر از ۶۰ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. اما قوه نامیه بذر در واحدهای با سطح ارتفاعی پائین و شیب بالای ۳۰ درصد با واحدهای ارتفاعات بالا و شیب بالای ۶۰ درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۴)



شکل ۴- مقایسه میانگین، تاثیر شیب و ارتفاع بر قوه نامیه بذر پسته

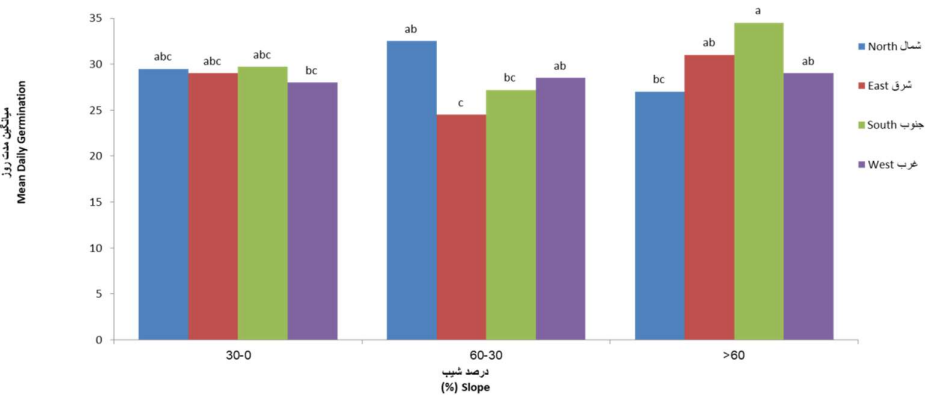
Figure 4. Comparison of mean, slope and height effect on seed viability of pistachio seed

ارزش جوانه‌زنی در واحدهای با جهت شمال، ارتفاع ۸۰۰-۵۴۰ متر از سطح دریا و شیب ۰-۳۰ درصد بیش‌تر از دیگر واحدها بود و اختلاف معنی‌داری نیز بین فاکتور جهت شمال و دیگر فاکتورها وجود داشت (شکل ۵).



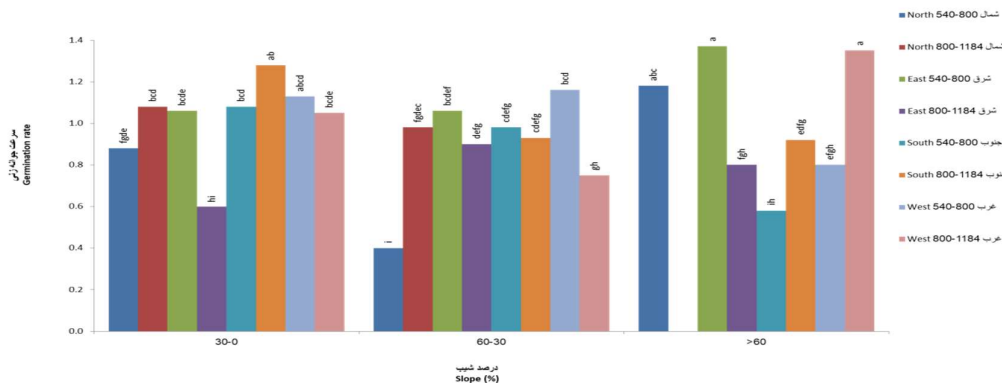
شکل ۵- مقایسه میانگین، تاثیر جهت، شیب، ارتفاع بر ارزش جوانه‌زنی بذر پسته

Figure 5. Comparison of mean, direction, slope, height effect on germination value of pistachio seed
 میانگین مدت روز جوانه‌زدن در فاکتور شیب بالای ۶۰ در صد و فاکتورهای جهت جنوب و فاکتور جهت شمال جغرافیایی با هم اختلاف معنی‌داری نشان دادند (شکل ۶).
 میانگین مدت روز جوانه‌زدن در فاکتور شیب ۳۰-۶۰ در صد و جهت‌های مختلف جغرافیایی با همدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. فاکتور شیب ۳۰-۶۰ در صد تنها فاکتور جهت شرق و فاکتور جهت شمال جغرافیایی اختلاف معنی‌داری روی میانگین مدت روز جوانه‌زدن تاثیر داشت.



شکل ۶- مقایسه میانگین، تاثیر جهت و شیب در میانگین مدت روزانه بذر پسته

Figure 6. Comparison of mean, direction and slope effect on mean daily germination of pistachio seed
 در فاکتورهای شیب پائین و ارتفاع ۸۰۰-۱۱۸۴ متر و جهت شرق سرعت جوانه‌زنی پائین بود. ولی همین‌طور در جوانه‌زنی را نشان داد (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه میانگین، تاثیر جهت، ارتفاع و شیب بر سرعت جوانه‌زنی بذر پسته

Figure 7. Comparison of mean, direction, slope, height effect on germination rate of pistachio seed

بذر در ارتفاعات بالا بیش تر است و درصد پوششی پسته در ارتفاعات بالا بیش تر می باشد. از ارتفاع ۹۰۰ متر از سطح دریا به بالا پوشش گیاهی پسته کم تر می شود (Khosrojerdi *et al.*, 2009). طبق آماربرداری زمینی بالای ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا گونه درختی به نام ارس (*Juniperus polycarpus*) نمایان می شود. با آماربرداری زمینی تعیین گردید که تراکم پوشش پسته در جهت های شمالی بیش تر است، نتایج جدول آزمون دانکن نشان داد که قوه نامیه، ارزش جوانه زنی، میانگین مدت روز، سرعت رشد در جهت شمالی بیش تر است و از معنی دار بودن این فاکتور محیطی خبر می دهد. جهت شمالی به خاطر دریافت رطوبت بیش تر از حاصلخیزی خوبی برای استقرار درختان پسته برخوردار است (Heidari *et al.*, 2016).

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان می دهد که قوه نامیه، ارزش جوانه زنی، میانگین مدت روز و سرعت رشد گونه پسته وحشی، تحت تاثیر فاکتورهای محیطی و شرایط مختلف (جهت، شیب و ارتفاع) اختلاف معنی داری نشان می دهند. شرایط متفاوت فیزیوگرافیک، ارتفاعات مختلف و شیب های گوناگون هر منطقه می توانند در تامین رطوبت، حاصلخیزی خاک، زهکشی رطوبت، تبخیر و تعرق گیاه تاثیر بگذارد. همان طوری که در این پژوهش ملاحظه گردید، جهت های شمالی در ارتفاعات مختلف نسبت به بقیه جهت شرایط آب و هوایی مناسب تری داشته و از نظر میزان رطوبت خاک تامین کننده نیازهای فیزیولوژیک درخت بوده لذا بذور تولیدی از نظر کیفیت در شرایط بهتری نسبت به بقیه بذور تولیدی بوده و همان طوری که نتایج نشان داد از قوه نامیه بالاتری برخوردار بودند. شرایط توپوگرافیک ارتفاع نشان داد که در ارتفاع بالا درصد قوه نامیه بذر بیش تر است. همچنین ارزش جوانه زنی بذر در شرایط توپوگرافیک مثل جهت جهت شمال و ارتفاع پائین نسبتا بیش تر از دیگر فاکتورهای محیطی است. در ارتفاع پائین و شیب بالا و جهت های شرقی و غربی سرعت جوانه زنی بذر بیش تر بود.

تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه سرکار خانم مهندس رقیه پایدار جهت ویرایش مقاله و ارسال آن کمال تشکر را دارم.

گونه پسته وحشی با ارزش اقتصادی و اکولوژیک زیاد یکی از عناصر بوم سازگان های جنگلی ایران محسوب می شود. توسعه و گسترش رویشگاه های این گونه در برنامه های غنی سازی و جنگل کاری در مدیریت منابع جنگلی مورد توجه سازمان جنگل ها و مراتع کشور می باشد. به منظور کسب اطلاعات لازم برای هدف توسعه کشت بذر گونه پسته وحشی در ارتباط با شرایط فیزیوگرافیک منطقه مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب منطقه و جهت جغرافیایی پژوهش ارایه شد، انجام گرفت. جهت دامنه رویشگاه به لحاظ برخورداری از تابش مستقیم و یا غیر مستقیم نور خورشید از جمله فاکتورهائی است که بر دریافت مقدار نور بسیار موثر است. به همین دلیل وجود گرمای حاصل از نور خورشید تاثیر خود را بر میزان جوانه زنی می گذارد. از طرف دیگر نباید فراموش گردد که در نتیجه حرارت بیش تر میزان تبخیر و حفظ رطوبت خاک کم تر می گردد که با توجه به مقاومت به خشکی و نیاز به حرارت بیش تر برای فعالیتهای زیستی به نوعی شرایط مناسب برای این گونه فراهم می گردد. سرعت رشد بذر و ارزش جوانه زنی در فاکتور شیب پائین بیش تر از دیگر شیب ها بود، این احتمال بوجود می آید که هنگام بارندگی و سرازیر شدن آب باران به طرف پائین منطقه با شیب کم تر باعث جمع آوری تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاه گردد (Löbmann *et al.*, 2020). همین امر باعث می شود که در شیب پائین سرعت و ارزش جوانه زنی بذر را بیش تر داشته باشیم. نتایج نشان داد که ارزش جوانه زنی در شیب ۰ تا ۳۰ درصد و جهت شمالی منطقه بیش تر بود. همچنین تاثیر فاکتور ارتفاع، قوه نامیه بذر و صفات مربوط به آن نشان داد که درصد قوه نامیه بذر در ارتفاع بالا بیش تر است که با مطالعه تراکم پوشش درختان پسته نسبت به ارتفاع و شاخص پوشش گیاهی استخراج شده از روی تصاویر ماهواره ای نشان داد که در ارتفاع بالای ۷۵۰ متر از سطح دریا دارای بیش ترین پوشش گیاهی است، که با نتایج تحقیقات فدایی و همکاران (Fadaei *et al.*, 2011) مطابقت دارد. درصد جوانه زنی بذر پسته با ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی همبستگی مثبت معنی داری دارد، که در ارتفاع بالا و جهت جنوب و شیب ۳۰-۶۰ درصد بیش تر بود (Fadaei *et al.*, 2018). با مطالعه تاثیر عوامل فیزیوگرافی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی درخت پسته معمولی (*Pistacia vera L.*) در جنگل های خواجه کلات، استان خراسان رضوی پژوهشگران دریافتند که قوه نامیه

منابع

- Afshar, R.K., Alipour, A., Hashemi, M., Jovini, M.A. and Pimentel, D. 2013. Energy inputs-yield relationship and sensitivity analysis of pistachio (*Pistacia vera* L.) production in Markazi Region of Iran. Spanish Journal of Agricultural Research, 11(3): 661-669. **(Journal)**
- Fadaei, H., Etemad, V. and Moradi, Gh. 2018. Effect of salinity on viability of Pistachio Seed (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat Forest, Iran. Journal of Environmental Science and Technology, 22(2): 251-241. (In Persian)**(Journal)**
- Fadaei, H., Sakai, T. and Torii, K. 2011. Investigation on pistachio distribution in the mountain regions of northeast Iran by ALOS. Frontiers of Agriculture in China, 5(3): 393-399. **(Journal)**
- Fadaei, H., Sakai, T., Yoshimura, T. and Kazuyuki, M. 2009. Effect of temperature and gibberellic acid on dormancy and germination in specie wild edible pistachio (*Pistacia. vera*) (Case study in Khajeh Kalat forest). In: proceeding of the International Association of Computer Science and Information Technology - Spring Conference, IACSIT-SC. 17 April, United States, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), pp: 604-607. **(Conference)**
- Galedar, M.N., Tabatabaefar, A., Jafari, A., Sharifi, A., Mohtasebi, S.S. and Fadaei, H. 2010. Moisture dependent geometric and mechanical properties of wild pistachio (*Pistacia vera* L.) nut and kernel. International Journal of Food Properties, 13(6): 1323-1338. **(Journal)**
- Grauke, L.J., Wood, B.W. and Harris, M.K. 2016. Crop Vulnerability: Carya. American Society for Horticultural Science, 51(6): 653-663. **(Journal)**
- Heidari, M., Naderi, S., Karamshahi, A. and Mazbani, A. 2016. Pathology and phenology of pistachio species (*Pistacia atlantica*) in relation to edaphic and physiographic factors in Kabirkuh forests of Darrehshahr city, Ilam province. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 29(1): 80-95. (In Persian)**(Journal)**
- Hormaza, J.I., Dollo, L. and Polito, V.S. 2014. Determination of relatedness and geographical movements of *Pistacia vera* (Pistachio; Anacardiaceae) germplasm by RAPD analysis. Economic Botany, 48(4): 349-358. **(Journal)**
- Houshyarfard, M., Rouhani, H., Falahati-Rastegar, M., Malekzadeh-Shafaroudi, S., Mehdikhani-Moghaddam, E. and Probst, C. 2014. Characterization of Aspergillus section Flavi from pistachio soils in Iran. Journal of Plant Protection Research, 54(4): 354-362. (Journal)
- Jaghdani, T.J. and Brümmer, B. 2016. Determinants of water purchases by pistachio producers in an informal groundwater market: a case study from Iran. Water Policy, 18(3): 599-618. **(Journal)**
- Karimi, H., Karami, G. and Mousavi, S. 2019. Investigating of characteristic and contexts of agroforestry system development. Human & Environment, 17(2): 79-90. **(Journal)**
- Khosrojerdi, E., Droudy, H. and Namdoost, T. 2009. The effect of physiographic factors on some quantitative and qualitative characteristics of ordinary pistachio tree (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat forests, Khorasan Razavi province. Iranian Forest and Poplar Research, 17(3): 347-337. **(Journal)**
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K. and Makhdoum, M.F. 2012. Challenges to the future development of Iran's protected areas system. Environmental management, 50(4): 750-765. **(Journal)**
- Löbmann, M.T., Geitner, C., Wellstein, C. and Zerbe, S. 2020. The influence of herbaceous vegetation on slope stability – A review. Earth-Science Reviews, 103328. **(Journal)**
- Memariani, F., Zarrinpour, V. and Akhiani, H. 2016. A review of plant diversity, vegetation, and phytogeography of the Khorassan-Kopet Dagh floristic province in the Irano-Turanian region (northeastern Iran-southern Turkmenistan). Phytotaxa, 249: 8-30. **(Journal)**
- Mohammadpour, F., Zarafshar, M. and Ghasemi Aghbash, F. 2019. The effect of carbon nanotube treatment on germination of pistachio (*Pistacia atlantica* Desf) and *Pistacia khinjuk* Stocks and its comparison with common treatments. Iranian Forest and Poplar Research, 27(4): 464-474. **(Journal)**
- Onay, A., Jeffree, C.E. and Yeoman, M.M. 1996. Plant regeneration from encapsulated embryooids and an embryogenic mass of pistachio, *Pistacia vera* L. Plant Cell Reports, 15(9): 723-726. **(Journal)**
- Rahmanpour, H., Arjomand, E., Akrami, F. and Hoshtinat, M.K. 2016. Investigating the effect of climatic actors of Roshtkhar own (Khorasan Razavi, Iran) on the development and cultivation of pistachio sing GIS software. Open Journal of Geology, 6(08): 963. **(Journal)**
- Talebi, K.S., Sajedi, T. and Pourhashemi, M. 2014. Forests of Iran. Plant and Vegetation. **(Book)**

- Yazdi Samadi, B.B., Rezaei, A. and Khodakarami, Y. 2019. Statistical designs in agricultural research (4th ed). Tehran University Publication. (In Persian) **(Book)**
- Zohrevand, A.A. and Khodakarami, Y. 2019. The effect of different planting methods on germination and viability of pistachio seed (*Pistacia atlantica* Desf.) In Pirkashan forest of Kermanshah province. Iranian Forest and Poplar Research, 27(4): 389-398. (In Persian)**(Journal)**



Investigation of germination and seedling characteristics of pistachio seed (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat forest of Mashhad

Hadi Fadaei^{*1}, Vahid Etemad², Ehsan Baradaran Sirjani³

Received: July 6, 2021

Accepted: September 24, 2021

Abstract

One of the valuable species of Iranian forests in Iran and Turan is the wild pistachio species and they have high economic value. Seed production is one of the important topics in forestry and rehabilitation and afforestation programs with seeds and seedlings, and therefore the need to obtain the necessary information about the quality and quantity of seeds of this species is felt more than ever. First, to collect seed samples, a land unit map was prepared. After superimposing the direction, slope and elevation maps, the pistachio seeds were collected from the designated areas. Seeds were collected from 23 sampling areas. Percentage of viability, germination rate, germination value and mean day of germination for each seed mass based on the formulas and calculations of seed testing and the rules of the International Seed Testing Association (ISTA) was determined. The results showed that the direction, elevation and slope factor at 1% level had a significant effect on viability, germination value, and mean day of germination and seed germination rate. The results of comparing the means showed that at high elevation and in the direction of north and south and a slope above 60%, pistachio seeds had the highest percentage of viability. Also, the results of comparing the mean value of pistachio seed germination showed that at low elevation, north direction and slope of 0-30%, pistachio seed germination value was high. Mean day of germination in the south direction and slope above 60%, the highest mean day germination and also in two elevation and east and west and slope above 60% had the highest germination rate of pistachio seeds.

Keywords: Aspect; Elevation; Germination; Landform and slope; Pistachio seeds; Viability

How to cite this article

Fadaei, H., Etemad, V. and Baradaran Sirjani, E. 2022 Investigation of germination and seedling characteristics of pistachio seed (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat forest of Mashhad. Iranian Journal of Seed Science and Research, 9(1): 27-37. (In Persian)(Journal)
DOI: [10.22124/jms.2022.6143](https://doi.org/10.22124/jms.2022.6143)

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit <http://jms.guilan.ac.ir/>

1. Assistant professor of Remote Sensing, Department of Geography, Amin Police University, Tehran, Iran. fadaei.hd@gmail.com
2. Associate Professor, University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Department of Forestry, Tehran, Iran. vetemad@ut.ac.ir
3. MSc of Statistics, Department of Statistics, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran. ebaradaran.s@gmail.com

*Corresponding author: fadaei.hd@gmail.com