

بررسی خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی بومی و در حال انقراض

پونه سای بینالودی (*Nepeta binaludensis* Jamza)

فرزاد نجفی^۱، علیرضا کوچکی^۲، پرویز رضوانی مقدم^۳ و مهدی راستگو^۴

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی خصوصیات مختلف جوانه‌زنی و تعیین درجه حرارت‌های کاردینال بذور گیاه دارویی پونه سای بینالودی (*Nepeta binaludensis*)، انجام شد و اثر ۷ تیمار درجه حرارت ثابت شامل درجه حرارت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد و ۳ درجه حرارت متغیر شب و روز شامل درجه حرارت‌های ۵/۱۵، ۱۰/۲۰ و ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد بر روی درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج، بیشترین درصد جوانه‌زنی بذور این گونه در دامنه حرارتی ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد، بدست آمد. افزایش درجه حرارت به بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد باعث کاهش شدید و معنی دار، درصد جوانه‌زنی و افزایش درجه حرارت از ۲۵ درجه سانتیگراد باعث کاهش شدید و معنی دار سرعت جوانه‌زنی در بذور این گونه گردید. درجه حرارت‌های متغیر روز و شب نیز دارای اثرات معنی دار بر روی درصد و سرعت جوانه‌زنی بود بطوریکه بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در درجه حرارت متغیر ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد بدست آمد. نتایج نشان داد که درجه حرارت پایه جوانه‌زنی در این گونه بین ۷/۴-۹/۹ درجه سانتیگراد، درجه حرارت مطلوب بین ۲۲/۹ تا ۲۳/۷ درجه سانتیگراد و حداکثر درجه حرارت جوانه‌زنی در آن بین ۳۷/۱-۳۵/۷ درجه سانتیگراد می‌باشد.

کلمات کلیدی: درجه حرارت، جوانه‌زنی، *Nepeta binaludensis*

مقدمه

با توجه به نیاز بالای جهانی به تأمین مداوم و یکنواخت مواد گیاهان دارویی و نیز تخریب روز افزون رویشگاههای طبیعی آنها به نظر می‌رسد که کشت این گیاهان، در سیستمهای زراعی بتواند به عنوان یک راهکار مهم در تأمین بازار رو به گسترش و گسترده جهانی باشد (۳۴). کشت و اهلی کردن گیاهان دارویی و معطر نه تنها وسیله ای برای تأمین نیازهای روز افزون ترکیبات دارویی حال و آینده می‌باشد بلکه وسیله ای جهت کاهش فشار بر جوامع گیاهی وحشی نیز محسوب می‌شود (۱۴، ۲۰، ۲۴، ۲۵ و ۳۵).

به دلیل برداشت بی رویه و تخریب رویشگاههای طبیعی، بسیاری از گونه‌های دارویی و معطر وحشی تحت خطر انقراض و فرسایش قرار گرفته‌اند. تقاضای روز افزون جهانی برای این گونه‌ها، نیاز به اهلی کردن و کشت آنها در سیستمهای زراعی را افزایش داده است (۱۲، ۲۴، ۲۶ و ۳۵).

۱- عضو هیأت علمی پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب اعضای هیأت علمی و دانشجوی دکتری زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (قطب علمی گیاهان زراعی ویژه)

ترکیبات نیتالاکتون نسبت داده شده اند (۹ و ۳۰). گونه‌های مختلف جنس نپتا، به طور گسترده‌ای در طب سنتی بسیاری از کشورها به عنوان داروی ضد تشنج، خلط آور، مدر، ضد آسم، ضد عفونی کننده، ضد سرفه، معرق، تقویت کننده، ضد تب و قاعده آور مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۳). در ایران نیز برخی از گونه‌های نپتا به طور گسترده‌ای در طب محلی و سنتی جهت درمان بیماریهای عصبی، ناراحتیهای تنفسی و گوارشی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۷). برخی از گونه‌های نپتا که در ایران بیشتر مصرف دارویی دارند عبارتند از: *N. ispahamica*، *Nepeta bracteata*، *N. binaludensis*، *N. pogonosperma*، و *Pungens* (۲۲).

گونه پونه سای بینالودی (*Nepeta binaludensis* Jamzad)، گونه‌ای چند ساله، دارویی و معطر، بومی و نادر از تیره نعناعیان می‌باشد که به صورت انحصاری در محدوده خاصی از کوههای بینالود واقع در استان خراسان، رویش می‌کند (۳). این گیاه به طور گسترده‌ای در طب سنتی استان خراسان جهت درمان بیماریهای تنفسی، ناراحتیهای اعصاب و اختلالات گوارشی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۶). مهمترین ترکیبات موجود در این گونه شامل نیتالاکتون (۲۵/۲٪) و ۱ و ۸ سینئول (۴۲/۵٪) می‌باشند (۲۷). بهره برداری ناپایدار و بی رویه و نیز پراکنندگی محدود این گیاه در کوههای بینالود، موجب شده است که این گونه تحت خطر انقراض و فرسایش قرار گیرد (۳)، لذا هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات جوانه‌زنی این گیاه بعنوان اولین قدم در جهت کشت و اهلی کردن آن در سیستمهای زراعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بذور رسیده پونه سای بینالودی (*Nepeta binaludensis* Jamzad)، در شهریور ۱۳۸۲ از منطقه دولت آباد مشهد

تنوع وسیع گیاهان دارویی و معطر باعث شده است که به روشهای متفاوتی جهت تولید، برداشت و ذخیره کردن آنها نیاز باشد، که در حال حاضر به ندرت مورد مطالعه قرار گرفته اند. کمبود اطلاعات در رابطه با نیازهای اکولوژیکی، روشهای کشت و تکثیر بسیاری از گونه‌های دارویی و معطر و نیز عدم دسترسی به بذر مناسب باعث شده است که موفقیت در زمینه فرآیند اهلی کردن و کشت آنها محدود گردد (۳۴). کشت بسیاری از گونه‌های دارویی و معطر به دلیل نیازهای محیطی و اکولوژیکی خاص از قبیل سرعت رشد کند، نیازهای خاکی خاص، سرعت جوانه‌زنی کم، حساسیت به آفات و بیماریها، امکان پذیر نبوده و یا بسیار مشکل می‌باشد (۲۶). مطالعه خصوصیات جوانه‌زنی و بیولوژی بذر و روشهای شکستن خواب در آنها از مطالعات پایه‌ای و اولیه اهلی کردن گیاهان دارویی و معطر می‌باشد. یکی از مشکلات بذور گیاهان دارویی و معطر این است که در شرایط طبیعی به خوبی جوانه زده ولی در شرایط آزمایشگاهی و زراعی جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد و یا نامطلوب می‌باشد، بنابراین لازم است که خصوصیات جوانه‌زنی بذور این گونه‌ها و نیز روشهای شکستن خواب در آنها مورد مطالعه قرار گیرد (۱۹).

جنس نپتا (از تیره نعناعیان)، حاوی گونه‌های مختلف یکساله و چند ساله می‌باشد که در نقاط مختلف آسیا، اروپا و شمال آفریقا یافت می‌شوند. حدود ۲۵۰ گونه از این جنس از نقاط مختلف جهان گزارش گردیده اند (۱۶). تعداد گونه‌های موجود از این جنس در ایران حدود ۶۷ گونه می‌باشند که عمدتاً بومی می‌باشند (۴). مهمترین ترکیب موجود در اسانس گونه‌های مختلف نپتا، نیتالاکتونها^۱ می‌باشند، البته تفاوتیایی نیز از نظر ترکیبات موجود در اسانس این گونه‌ها مشاهده شده است (۱۸). خصوصیات مختلف ضد قارچی، ضد باکتریایی و ضد ویروسی به

در این معادله‌ها f ، سرعت جوانه‌زنی، T_c ، درجه حرارت بر حسب سانتی گراد، T_b ، درجه حرارت پایه جوانه‌زنی بر حسب سانتی گراد، T_0 ، درجه حرارت حداکثر بر حسب سانتی گراد، T_0 ، درجه حرارت مطلوب بر حسب سانتی گراد و B ، C ، μ ، α و β ، پارامترهای معادله می‌باشند. درجه حرارت مطلوب T_0 نیز براساس مشتق اول تابع f ، در مدل ۵ پارامتری بتا (معادله ۳)، بدست می‌آید:

$$T_0 = \alpha T_c + \beta T_b / (\alpha + \beta)$$

جهت برآزش مدل بتا از روش رگرسیون غیر خطی و نرم افزار Sigma Plot. Ver. 7.0، استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۱، اثر تیمارهای مختلف حرارتی را بر خصوصیات جوانه‌زنی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور پونه سای بینالودی، نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تیمارهای درجه حرارت دارای اثرات معنی داری ($P \leq 0.05$)، بر روی درصد و سرعت جوانه‌زنی این گونه می‌باشند. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذور در دامنه حرارتی ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد بدست آمد (جدول ۱). افزایش درجه حرارت از ۳۰ درجه سانتی گراد باعث کاهش شدید درصد جوانه‌زنی و افزایش درجه حرارت از ۲۵ درجه سانتی گراد، باعث کاهش شدید و معنی دار ($P \leq 0.05$)، سرعت جوانه‌زنی شد (جدول ۱). اثر منفی درجه حرارت‌های بالا بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گونه‌های دیگری از تیره نعناعیان شامل پونه سای البرزی (*Nepeta crassifolia*)، پونه سای انبوه (*Nepeta glomerulosa*) و آویشن البرزی (*Thymus kotschyanus*)، نیز گزارش شده است. بنایان و همکاران (۱۳) گزارش کردند که با افزایش درجه حرارت از ۳۰ درجه سانتیگراد، درصد جوانه‌زنی و با

(طول جغرافیایی $18^{\circ}N$ و 36° عرض جغرافیایی $51^{\circ}E$)، جمع آوری شدند. بذور با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم (NaOCl)، یک درصد، به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی شدند و سپس در دو لایه کاغذ صافی و اتمن و در پتری دیشهای استریل به قطر ۱۲ سانتی متر، قرار گرفته و به هر پتری دیش ۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. در این آزمایش اثر ۷ درجه حرارت ثابت شامل درجه حرارت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد و نیز ۳ درجه حرارت متغیر روز و شب (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب)، شامل درجه حرارت‌های ۵/۱۵، ۱۰/۲۰ و ۲۰/۳۰ درجه سانتی گراد، در ژرمیناتورهای فاقد نور و با درصد رطوبتی ۷۰ تا ۷۵ درصد، در یک دوره ۲۱ روزه، مورد مطالعه قرار گرفت. برای هر تیمار حرارتی ۳ تکرار که هر کدام حاوی ۵۰ عدد بذر بودند در نظر گرفته شد. بذور جوانه زده در هر ۲۴ ساعت شمارش و از پتری دیش خارج شدند. بذور زمانی به عنوان جوانه زده شمارش می‌شدند که ریشه چه، آنها قابل رؤیت بود (۸ و ۳۶). جهت تعیین سرعت جوانه‌زنی از معادله ۱، بورگت و برنسايد (۱۵) استفاده شد:

$$(1) \quad \text{درصد جوانه زنی} = \text{سرعت جوانه زنی} / \text{تعداد روزها تا کامل شدن جوانه زنی}$$

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار آنالیز شده و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت تبدیل داده‌های درصدی از تبدیل زاویه ای $(\text{Arc sin } \sqrt{x})$ ، استفاده شد. به منظور تعیین درجه حرارت‌های کاردینال از دو روش معادله خطی (معادله ۲) (۳۱) و مدل ۵ پارامتری بتا (معادله ۳) (۳۷)، استفاده شد.

$$f = B(T - T_b) \quad \text{if: } T < T_0 \quad (2)$$

$$f = C(T_c - T) \quad \text{if: } T > T_0$$

$$f = \exp(\mu) (T - T_b)^\alpha (T_c - T)^\beta \quad (3)$$

بسیاری از گیاهان دارویی و معطر، گزارش شده است (۱۰)، ۱۷، ۲۱ و ۲۸).

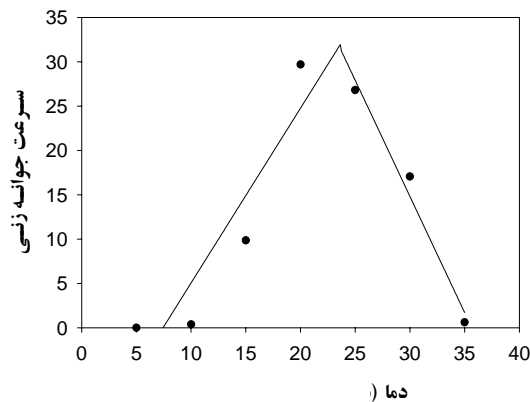
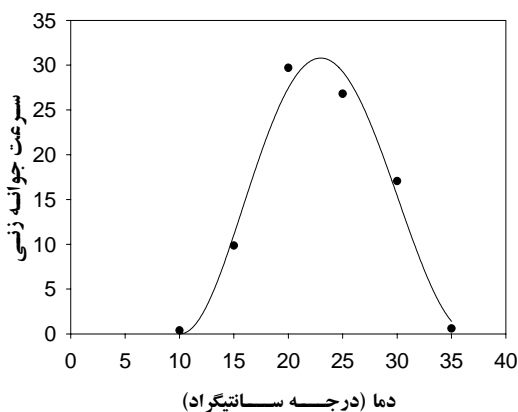
جدول ۱- اثر تیمارهای مختلف حرارتی بر روی درصد و سرعت جوانه زنی بذور گیاه دارویی پونه سای بینالودی .

درجه حرارت (درجه سانتیگراد)	جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی (درصد جوانه زده در روز)
۵	۰	۰
۱۰	۱۲/۳	۰/۳
۱۵	۴۴/۶	۹/۸
۲۰	۷۵/۲	۲۹/۷
۲۵	۶۴/۹	۲۷
۳۰	۶۹/۷	۱۷
۳۵	۱۰/۱	۰/۵
۵/۱۵	۵۴/۷	۶/۲
۱۰/۲۰	۶۰	۱۶
۲۰/۳۰	۷۰/۹	۲۸/۶
LSR(Δ%)	۸	۲/۱

افزایش درجه حرارت از ۲۵ درجه سانتیگراد، سرعت جوانه زنی گونه های فوق بطور معنی داری کاهش یافت .

نتایج نشان داد که سرعت جوانه زنی در گونه پونه سای بینالودی، شاخص حساس تری نسبت به دما در مقایسه با درصد جوانه زنی می باشد (جدول ۱). این مساله در گونه های گیاهی دیگر نیز توسط شیمف و همکاران (۳۲)، تبریزی و همکاران (۱) و نجفی و رضوانی مقدم (۵)، گزارش شده است.

درجه حرارت های متغیر روز و شب نیز دارای اثرات معنی دار بر روی سرعت و درصد جوانه زنی بذور پونه سای بینالودی بود، به طوریکه بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی بذور این گیاه در درجه حرارت متغیر روز و شب ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد بدست آمد (جدول ۱). تاثیر درجه حرارت های متغیر روز و شب بر درصد و سرعت جوانه زنی



شکل ۱- اثر درجه حرارت (درجه سانتیگراد) بر روی سرعت جوانه زنی (درصد جوانه زده در روز) بذور گونه دارویی پونه سای بینالودی. (الف) روش خطی، (ب) مدل ۵ پارامتری بتا.

درجه حرارت های کاردینال باشد. براساس این دو مدل درجه حرارت پایه جوانه زنی (T_b)، برای پونه سای بینالودی بین ۹/۹ - ۷/۴ درجه سانتیگراد، درجه حرارت مطلوب (T_o) بین ۲۳/۷ - ۲۲/۹ درجه سانتیگراد و درجه حرارت حداکثر

نتایج نشان داد که درجه حرارت های کاردینال بدست آمده در روش رگرسیون خطی (۳۱) و مدل ۵ پارامتری بتا (۳۷)، بایکدیگر متفاوت بودند (شکل ۱) (جدول ۲). به نظر می رسد که تفاوت حاصله ناشی از ساختار مدل در تخمین

(، لذا نتایج حاصله از این تحقیق می‌تواند در فرآیند کشت و اهلی کردن گونه پونه سای بینالودی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۲: درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی بذور گیاه دارویی پونه سای بینالودی براساس مدل رگرسیون خطی و مدل ۵ پارامتری بتا

مدل ۵ پارامتری بتا	رگرسیون خطی	درجه حرارت‌های کاردینال (درجه سانتیگراد)
۹/۹	۷/۴	*T _b
۲۲/۹	۲۳/۷	T _o
۳۷/۱	۳۵/۶	T _c
۰/۹۸	۰/۸۹	R ²

*: T_b، T_o و T_c، به ترتیب درجه حرارت‌های، پایه، مطلوب و حداکثر وانه‌زنی می‌باشند

جوانه‌زنی بین ۳۷/۱ - ۳۵/۷ درجه سانتیگراد بدست آمد (جدول ۲).

مقایسه درجه حرارت‌های کاردینال گیاه پونه سای بینالودی با درجه حرارت‌های کاردینال گزارش شده برای گیاه پونه سای البرزی (۱۳)، نشان داد که این دو گونه دارای درجه حرارت‌های کاردینال متفاوت می‌باشند. بسیاری از محققین (۴، ۱۱، ۲۳ و ۲۹) نیز گزارش کرده‌اند که درجه حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی در بین گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف یک گونه به طور معنی داری متفاوت می‌باشند. با تعیین درجه حرارت‌های کاردینال می‌توان محدوده پراکنش گونه‌های وحشی در عرصه‌های طبیعی و نیز زمان و منطقه مناسب جهت کشت آنها را تخمین زد (۲۹)

منابع:

- ۱- تبریزی، ل.، م. نصیری محلاتی و ع. کوچکی. ۱۳۸۳. ارزیابی درجه حرارت‌های حداقل، بهینه و حداکثر جوانه‌زنی اسفرزه و پسلیوم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۲ (۲): ۱۴۹-۱۴۳.
- ۲- سلیمی، ح.، و م. قربانلی. ۱۳۸۰. بررسی جوانه‌زنی بذور یولاف وحشی در شرایط متفاوت و تاثیر برخی عوامل موثر در شکست خفتگی بذر. رستنی‌ها. ۲: ۴۱-۵۵.
- ۳- قهرمان، ا. ۱۳۷۷. تنوع زیستی گونه‌های گیاهی ایران. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- مظفریان، و. ا. ۱۳۵۷. دایره المعارف نامهای گیاهی ایران. فرهنگ معاصر ایران. تهران. ص. ۳۶۰.
- ۵- نجفی، ف.، و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۲. تعیین درجه حرارت پایه و بررسی واکنش جوانه‌زنی بذور گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*)، نسبت به درجه حرارت‌های مختلف. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۰: ۵۵-۵۳.
- ۶- نجفی، ف. ۱۳۸۵. ارزیابی خصوصیات اکولوژیکی گونه دارویی پونه سای بینالودی (*Nepeta binaludensis* Jamzad) جهت اهلی سازی در نظام‌های زراعی کم‌نهاد. رساله دکتری زراعت (گرایش اکولوژی)، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- 7- Amin, G. R. 1991. Popular Medicinal Plants of Iran. Vol. 1. Ministry of Health Pub. Tehran., p. 40-41.
- 8 Auld, D. L., B. L. Bettis, J. E. Crock and D. Kephart. 1988. Planting date and temperatures effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. Agron. J. 80: 909-914.
- 9-Aydin, S., R. Besi, Y. Ozturk and K. H. C. Baser. 1998. Nepetalactones a new opioid analgesic from *Nepeta caesarea* Boiss. J. Pharm. Pharmacol. 50: 813-817.
- 10- Assaeed, A. M. 2001. Effect of temperature and water potential on germination of *Salsola villosa* Del. Asian Journal of Agricultural Sciences. 2: 173-183.
- 11-Augus, J. F., R. B. Cunningham, M. W. Moncure and D. H. Mackenzie. 1981. Phasic development in

- field crops. I. thermal response in the seedling phase. *Field Crops Res.* 3: 365-378.
- 12- BAH. 2002. Pflanzliche Arzneimittel heute. Wissenschaftliche Erkenntnisse und arzneirechtliche Rahmenbedingungen. Bestandsaufnahme und Perspektiven. 3rd edition. Bonn, Bundesfachverband der Arzneimittelhersteller.
- 13- Bannayan, M., F. Nadjafi, M. Rastgoo and L. Tabrizi. 2006. Germination characteristics of some wild medicinal species of Iran. *Journal of Seed Technology.* 28 (1) :80-86.
- 14-Bodeker, G., K. K. S. Baht, J. Burley and P. Vantomme, (Eds.). 1997. Medicinal plants for forest conservation and health care. *Non-wood Forest Products 11*, FAO, Rome .
- 15-Burget, K. L. and O. C, Burnside. 1972. Optimum temperatures for germination and seedling development of black night Northcent. *Weed Control Conf. Res. Rep.* 29: 56-57.
- 16-Evans, W. C. 1996. Trease and Evans' pharmacogonosy. London: W. B. Saunders Company. p. 48
- 17- Formanowiczowa, H., J. Kozlowski and D. Szczglewska. 1998. Biology of germination of medicinal plant seeds. Part XIX/A. Seed of Asteraceae family. *Herba Polonica* 2: 95-102.
- 18- Ghannadi, A., F. Aghazari, Mehrabani, M. A, Mohagheghzadeh and I. Mehregan. 2003. Quantity and composition of the SDE prepared essential oil of *Nepeta macrosiphon* Bioss. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research.* 5: 103-105.
- 19- Gupta, V. 2003. Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. *J. Medicin. Aroma. Plants Sci.* 25: 402-407.
- 20- Harnischfeger, G. 2000. Proposed guidelines of commercial collection of medicinal plant material. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants.* 7(1): 43-50.
- 21- Inas, A.E.M., and M.Tolba.1996. Seed germination studies on *Panocratium arabicum*, Sickneb. *Desert Institute Bulletin, Egypt Vol.46. No.1. PP.* 101.
- 22-Jamzad, Z., R. J. Grayer, G. C. Kite, M. S. J. Simonds, M. Ingrounille and A. Jallili. 2003. Leaf surface flavonoids in Iranian species of *Nepeta* (Lamiaceae) and some related genera, *Biochemical Systematics and Ecology.* 31:587-600.
- 23-Kamkar, b., A.Koocheki, M. Nassiri Mahallati and P.Rezvani Moghaddam.2006. Cardinal temperatures for germination in three millet species (*Panicum miliceum*, *Pennisetum glaucum* and *Setaria italica*). *Asian Journal of Plant Sciences.* 5(2): 316-319.
- 24-Lambert, J., J. Sirvastava and N. Vietmeyer. 1997. Medicinal plants. Rescuing a global heritage. Washington DC, World Bank Technical Paper 355.
- 25-Lange, D. 1998. Europs Medicinal and Aromatic Plants: Their Use, Trade and Conservation. *Traffic Europe / International, Cambridge UK.*
- 26-Pushpangadan, P. 1992. On conservation biology, domestication and commercial cultivation of wild medicinal and aromatic plants. In: *Recent Advances in Medicinal, Aromatic and Spice Crops.* Raych and Huri. (Eds.). 2: 431-436. Today and tomorrows Printers & Publishers, New Delhi, India.
- 27-Rustaiyan, A., and K, Nadji. 1999. Composition of the essential oils of *Nepeta isphanica* Bioss and *N. binaludensis* Jamzad from Iran. *Flavour. Fragr. J.* 14: 35-37.
- 28- Rosa, S. G. T., and A. G. Ferreira. 1999. Germination of medicinal plants. *Acta Horticulturae* 502: 105-111.
- 29- Ramin, A. A. 1997. The influence of temperature on germination of taree Irani (*Allium ampeloparsum* L spp. *Iranicum* W.). *Seed Science and Technology.* 25: 419-426.
- 30-Skaltsa, H. D., D. M. Lazari, A. E. Loukis and T. Constantinidis. 2000. Essential oil analysis of *Nepeta argolica* Bory & Chaub. Subsp. *argolica* (Lamiaceae) growing wild in Greece. *Flavour Fragr. J.* 15: 96-99.

- 31-Summerfield, R. J., E. H. Roberts, R. H. Ellik and R. J. Lawn. 1991. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. I. The development of simple model for fluctuating field environments. *Exp. Agric* 27: 11-31.
- 32- Schimpf, D. J., S. D. Flint and J. G. Plamblad. 1977. Representation of germination curves with the logistic function. *Annals of Botany*. 41: 1357-1360
- 33-Tzakou, O., C. Harvala, E. M. Galati and R. Sanago. 2000. Essential oil composition of *Nepeta argolica* Bory et Chaub. Subsp. *argolica*. *Flavour Fragr. J.* 15: 151-152.
- 34-Uniyal, R. C., M. R. Uniyal and P. Jain. 2002. Cultivation of medicinal plants in India. A reference book. New Delhi, India, TRAFFIC India & WWF India.
- 35-WHO, IUCN & WWF. 1993. Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants. Geneva, Switzerland.
- 36-Wiese, A. M., and L. K. Binning. 1987. Calculating the threshold temperatures of development for weeds. *Weed Science*. 35: 177-179.
- 37-Yin, X. 1996. Quantifying the effects of temperature and photoperiod on phonological development to flowering in rice. Ph. D. thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands. 173 PP.

Evaluation of seed germination characteristics in *Nepeta binaludensis*, a highly endangered medicinal plant of Iran

F. Nadjafi, A. Koocheki, P. Rezvani Moghaddam, M. Rastgoo¹

Abstract

To study the germination characteristics and cardinal temperatures of *Nepeta binaludensis* a laboratory experiment was conducted. In this experiment the effects of seven constant temperatures including 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 °C and three alternate temperatures including 5/10, 10/20 and 20/30 °C on germination percentage and germination rate was studied. The highest germination percentage was obtained at temperatures between 20-30 °C while the highest germination rate was recorded at 20 °C. Alternate temperatures have also a significant effect on germination characteristics of this species. The highest germination percentage and germination rate were recorded in alternate temperature of 20/30 °C. Base, optimum and critical temperatures were 7.4-9.9, 22.9-23.7 and 35.7-37.1 °C, respectively.

Keywords: Medicinal plant, germination characteristics, *Nepeta binaludensis*

¹ -Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Center of Excellence for Special Crops (CESC)