بررسی واکنش به نور برخی از گونه‌های آویشن در مرحله جوانه‌زنی

بهاره الهوردی ممقانی*[۱]، ابراهیم شریفی‌عاشورآبادی[۲]، مریم مکی‌زاده تفتی[۳]، جمال حسنی[٤]، محمد بختیاری رمضانی[٥]

[۱] دانشجوی دکتری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

[۲] دانشیار موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ایران

[۳] دانشجوی دکتری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

[٤] کارشناس‌ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان کردستان

[٥] کارشناس‌ارشد ایستگاه تحقیقاتی همند و آبسرد، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰٦/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثرات نور مداوم (h ۲٤)، تناوب نور/تاریکی (۸h/۱٦h) و تاریکی مداوم (h ۲٤) بر جوانه‌زنی و تعیین نیاز نوری جوانه‌زنی شش گونه آویشن متعلق به دو اکوتیپ دماوند و کردستان، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۰، در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا گردید. نتایج نشان داد تأثیر تیمار نوری، گونه و اکوتیپ بر بسیاری از فاکتورهای جوانه‌زنی معنی‌دار بود. از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایش شامل نور مداوم، تناوب نور/تاریکی و تاریکی مداوم مشاهده نشد. درصد جوانه‌زنی بذرها بسته به گونه و اکوتیپ از ۵۷ تا ۹۳ درصد در اکوتیپ دماوند و از ۲٦ تا ۹۲ درصد در اکوتیپ کردستان متغیر بود. بالاترین درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر متعلق به گونه *Thymus daenensis* و بالاترین شاخص بنیه بذر در تیمار نور مداوم ثبت گردید. بالاترین سرعت جوانه‌زنی در گونه *Th.pubescence* و از اکوتیپ کردستان و در شرایط تناوب نور/تاریکی مشاهده شد. در اکوتیپ دماوند، سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای تناوب نور/تاریکی و نور مداوم یکسان بود. بالاترین نسبت طول ریشه چه به ساقه‌چه در تیمار نور مداوم و در گونه *Th.pubescence* مشاهده گردید. بیشترین وزن خشک و وزن تر گیاهچه در تیمار تناوب نور/تاریکی و در گونه *Th.daenensis* به دست آمد. نور مدام منجر به بهبود برخی از پارامترهای جوانه‌زنی گردید که بسته به گونه و اکوتیپ متغیر بود. بذرهای آویشن در تاریکی جوانه زدند، هرچند ویژگی‌های دانه‌رست‌های بیرنگ را نشان دادند. در نهایت می‌توان گفت که پارامترهای جوانه‌زنی در اکوتیپ‌های گونه‌های آویشن متغیر می‌باشد که باید در مطالعات آزمایشگاهی و برنامه‌های کشت آویشن مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: آویشن، اکوتیپ، جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، نور.

مقدمه

نور بر فرآیندهایی همچون فتوسنتز، جوانه‌زنی، رشد و نمو و ریخت‌زایی بذر اثر دارد. تاثیر نور با واسطه گیرنده‌های نوری کلروفیل، فیتوکروم و گیرنده‌های نور آبی است. جوانه‌زنی بسیاری از بذرها تحت تاثیر نور است و به طورکلی سه نوع پاسخ جوانه زنی در گیاهان و در پاسخ به نور مشاهده

*مسئول مکاتبه: bahare58@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود: بذرهایی که جوانه‌زنی آنها به وسیله نور تحریک می‌شود که جوانه‌زنی نوری مثبت دارند. بذرهایی که جوانه‌زنی آنها به وسیله نور بازداشته می‌شود که به این حالت جوانه زنی نوری منفی می‌گویند. در تعداد کمی از گونه‌های گیاهی، جوانه زنی تحت تاثیر نور نیست. هرچند در بسیاری از دانه‌های بی‌تفاوت از نظر نور، پاسخ نوری تحت شرایط ویژه ای القا می‌شود (قربانلی و الهوردی، ۱۳۹۰).

گیاهان دارای جنینی هستند که به منزله یک گیاه کوچک بوده و دو کارکرد مهم تولید مثل و پراکنش را بر عهده دارد (Kranner and Colville, 2011). استقرار مطلوب گیاهان به طور عمده بستگی به جوانه‌زنی موفقیت‌آمیز آنها دارد (Gorai and Neffati, 2007). به‌طوری‌که عوامل متعددی همچون دما، شوری، نور و رطوبت خاک به صورت همزمان بر جوانه‌زنی بذرها اثر دارند (Ungar, 1995). Smolenska و Lewak (۱۹۷۱) نشان دادند که نور در دانه‌های سیب موجب افزایش سطح اسید جیبرلیک درونی می شود. عملکرد اسید جیبرلیک و نور به تغییر ویژگی‌های غشا و سست نمودن لایه آندوسپرم ارتباط دارد. اثر نور به افزایش میزان mRNA آنزیم جیبرلیک اسید-۳ اکسیداز نسبت داده می‌شود که مرحله نهایی بیوسنتز اسیدجیبرلیک فعال را میانجیگری می‌کند (Yamaguchi and Kamiya, 2001).

بررسی اکوفیزیولوژی جوانه‌زنی بذر *Thymus capitatus* نشان داد جوانه‌زنی این گونه مستقل از نور است (Thanos et al., 1995).

Serrano-Bernardo و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی اثر تیمارهای مختلف نوری و دمایی بر جوانه‌زنی بذور *Th.serpilloides* مشاهده نمودند جوانه‌زنی بذور این گونه در تاریکی بیشتر از روشنایی است. در گیاه *Dioscorea dregeana* (Kunth) Dur.، شرایط نوری مختلف اثرات معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نداشت؛ اگر چه تحت تاریکی مطلق، میانگین زمان جوانه‌زنی کاهش یافت (Kulkarni et al., 2007). جوانه‌زنی بذرهای *Eucomis autumnalis* subsp. Autumnalis در تیمار تناوب نور/تاریکی (۱۶h–۸h) بهبود یافت و هنگامی که بذرها در تاریکی مطلق و دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) قرار گرفتند همه بذرها جوانه‌زدند (Kulkani et al., 2006). دمای متناوب ۲۰–۳۰ درجه سانتیگراد با تناوب نوری (۱۶h/۸) برای جوانه‌زنی بذرهای شیرین بیان چینی (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) بهینه بود (Mao et al., 2008). دوره ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی جوانه‌زنی کلیه گونه‌های سر خار گل (Echinaceae) را افزایش داد، اگرچه بالاترین درصد جوانه‌زنی بذرهای گیاه *Echinacea pallida* در نور ۲۴ ساعت ودوره ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی به دست آمد (Romero et al., 2005). جوانه‌زنی بذرهای کهور پاکستانی *Prosopis juliflora* Sw. D.C. در نور نسبت به تاریکی معنی‌دار بود، زمانی که بذرها در سطح کم نمک و دمای بالا قرار داشتند (El-keblawy&Al-Rawai, 2005). سرمادهی و نور مداوم سرعت جوانه‌زنی بذرهای *Echinacea angustifolia* را به طور معنی‌داری افزایش داد (Chuanren et al., 2004). همچنین بذر گونه‌های گیاهان ماگنولیای دارویی (*Magnolia officinalis*)، جینسنگ (*Panax notoginseng*) و نوعی گون (*Astragalus membranceus*) در شرایط نور بهتر از تاریکی جوانه زدند (Zhou et al., 2012).

جنس آویشن (*Thymus*) متعلق به خانواده نعناعیان و شامل ۲۱۵ گونه علفی چند ساله و بوته‌ای

Archive of SID

www.SID.ir

است. منطقه مدیترانه به عنوان مرکز گونه‌زایی این جنس معرفی شده است. جنس *Thymus* در ایران ۱۸ گونه پایا و معطر دارد که در ارتفاعات البرز و سایر ارتفاعات می‌رویند و بیشترین پراکندگی در شمال و شمال غربی کشور گزارش شده است (مظفریان، ۱۳۸۲).

با توجه به اهمیت گونه‌های آویشن، این تحقیق با هدف بررسی اثرات نور مداوم، تناوب نور/تاریکی و تاریکی مداوم بر پارامترهای جوانه‌زنی گونه‌های مختلف آویشن و تعیین واکنش به نور آنها در مرحله جوانه‌زنی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاًتصادفی با سه تکرار در محل آزمایشگاه علوم زراعی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. بذر گونه‌های آویشن از دو منطقه کردستان و دماوند جمع آوری گردید. بذرهای اکوتیپ دماوند شامل گونه‌های آویشن دنائی (*Thymus daenensis*)، آویشن (*Th.kotschyanus*)، آویشن زراعی (*Th.vulgaris*) و آویشن کرک آلود (*Th.pubescence*) و بذرهای اکوتیپ کردستان شامل گونه‌های *Th.daenensis*، *Th.kotschyanus*، *Th.vulgaris*، *Th.pubescence*، آویشن آناتولی (*Th.fallax*) و آویشن قره‌باغی (*Th.fedtschenKoi*) بودند.

تیمارهای آزمایش شامل گونه و نور با سه سطح نور مداوم (۶۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه)، تناوب نور/تاریکی و تاریکی مداوم) بود.به منظور اجرای این آزمایش، برای هر تیمار از سه ظرف پتری که داخل هر کدام از آنها ۲۵ عدد بذر قرار داده شده بود استفاده گردید. بذرها به منظور ضد عفونی به مدت دو دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم۲/۵ درصد قرار گرفتند و بلافاصله ۳-۲ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. جهت انجام آزمون جوانه‌زنی، ظروف پتری به اتاقک رشدی با شرایط رطوبت ۷۰ درصد و دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند.

زمان انجام آزمایش ۱۰ روز به طول انجامید و در پایان درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، نسبت وزن خشک به تر گیاهچه و شاخص بنیه بذر محاسبه گردید. پس از رشد گیاهچه ها، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به روش Lekh و Kairwal (۱۹۹۳) اندازه‌گیری شد. دراین روش پنج عدد گیاهچه به صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب شدند. پس از توزین وزن تر گیاهچه‌ها به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و پس از ۲۴ ساعت وزن خشک آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه گیری شد. سرعت جوانه‌زنی ($\bar{R}$) (Ellis and Roberts, 1981)، میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) (Scott et al., 1984) و شاخص بنیه بذر (SVI) (Abdul and Anderson, 1973) از طریق روابط زیر محاسبه شدند:

$$MGT = \frac{\sum(D \times n)}{\sum n}$$

$$\bar{R} = \frac{1}{MGT}$$

SVI = طول گیاهچه× درصد جوانه‌زنی

در این رابطه، D تعداد روزهای شمارش و n تعداد بذور جوانه زده در روز D از شروع آزمایش است. معیار جوانه‌زنی بر اساس طول ریشه به میزان دو میلی متر در نظر گرفته شد. گیاهچه‌ها با هیپوکوتیل کوتاه، ضخیم و فنری شکل و ریشه اولیه رشد نکرده به عنوان بذرهای غیر نرمال در نظر گرفته شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

داده‌های حاصل از جوانه زنی توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج

نتایج نشان داد در اکوتیپ دماوند تاثیر گونه و تیمارهای مختلف نور بر ویژگی‌های جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). با بررسی جدول مقایسات میانگین می‌توان نتیجه گرفت که در بین گونه‌های مورد بررسی بالاترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب متعلق به گونه‌های *Th.daenensis* و *Th.kotschyanus* بود (جدول ۲). بالاترین وزن تر و خشک گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در گونه *Th.daenensis* مشاهده شد و بالاترین نسبت وزن خشک به تر گیاهچه در گونه *Th.kotschyanus* و پایین ترین میانگین زمان جوانه‌زنی متعلق به گونه *Th.daenensis* بود. از نظر سرعت جوانه‌زنی گونه *Th.daenensis* در رتبه اول و گونه‌های *Th.pubescence* و *Th.vulgaris* در رتبه دوم قرار گرفتند. پایین ترین سرعت جوانه‌زنی در گونه *Th.kotschyanus* مشاهده گردید. نتایج نشان داد که از نظر درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر گونه *Th.daenensis* در رتبه اول و گونه *Th.kotschyanus* در رتبه دوم قرار گرفت و کمترین درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر متعلق به گونه‌های *Th.pubescence* و *Th.vulgaris* بود (جدول۲).

بررسی میانگین تیمارهای نوری در اکوتیپ دماوند نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه در تیمارنور مداوم و تناوب نور/تاریکی و کمترین طول ریشه‌چه در تیمار تاریکی به دست آمد. از طرفی بیشترین طول ساقه‌چه در تیمار تاریکی و کمترین طول ساقه‌چه در تیمارهای نور و تناوب نور/تاریکی مشاهده شد. بیشترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و بیشترین وزن خشک گیاهچه در تیمارهای نور مداوم و نور/تاریکی به‌دست آمد. از نظر وزن خشک گیاهچه تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد و بالاترین نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه در تیمار نور/تاریکی به دست آمد. در اکوتیپ دماوند میانگین‌ها نشان داد، بین تیمارهای نوری از لحاظ میانگین زمان جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲).

نتایج نشان داد در اکوتیپ کردستان تاثیر گونه و تیمار نوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین گونه‌های مورد بررسی، بالاترین طول ریشه‌چه در گونه *Th.pubescence* و بالاترین طول ساقه‌چه در گونه‌های *Th.fallax* و *Th.fedtschenkoi* مشاهده شد. بالاترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در گونه‌های *Th.pubescence*، *Th.allax* و *Th.fedtschenkoi* و بیشترین نسبت وزن خشک به تر گیاهچه در گونه *Th.kotschyanus* مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی متعلق به گونه *Th.pubescence* بود. از نظر سرعت جوانه‌زنی گونه *Th.pubescence* در رتبه اول و گونه‌های *Th.daenensis* و *Th.vulgaris* در رتبه دوم قرار گرفتند. کمترین سرعت جوانه‌زنی در گونه‌های *Th.kotschyanus*، *Th.fallax* و *Th.fedtschenkoi* مشاهده گردید. نتایج نشان داد که از نظر درصد جوانه‌زنی گونه *Th.daenensis* در رتبه اول و گونه‌های *Th.pubescence*، *Th.vulgaris*، *Th.fallax* و *Th.fetsdchenkoi* در رتبه دوم و گونه *Th.kotschyanus* در رتبه سوم قرار گرفتند. از طرفی

Archive of SID

www.SID.ir

بالاترین شاخص بنیه بذر در گونه *Th.daenensis* مشاهده شد و گونه‌های *Th.pubescence*، *Th.fallax* و *Th.fedtschenkoi* در رتبه دوم و گونه *Th.vulgaris* در رتبه سوم قرار گرفت. پایین‌ترین شاخص بنیه بذر متعلق به گونه *Th.kotschyanus* بود (جدول ٤)

با بررسی مقایسات میانگین اثر تیمارهای نوری در اکوتیپ کردستان چنین نتیجه می‌شود که بالاترین طول ریشه‌چه در تیمارهای نور مداوم و نور/تاریکی و کمترین طول ریشه‌چه در تیمار تاریکی به دست آمد (جدول ٤). بیشترین طول ساقه‌چه در تیمار تاریکی و کمترین طول ساقه‌چه در تیمار تناوب نور/تاریکی مشاهده شد. مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در تیمارهای نور مداوم و نور/تاریکی به دست آمد. بیشترین وزن تر گیاهچه در تیمار نور و کمترین وزن تر در تیمار تناوب نور/تاریکی و تاریکی و بیشترین میزان وزن خشک در تیمارهای نور مداوم و نور/تاریکی به دست آمد. میانگین‌ها نشان داد بالاترین نسبت وزن خشک به وزن‌تر گیاهچه در تیمار تاریکی مشاهده شد. بر اساس نتایج، کوتاهترین میانگین زمان جوانه‌زنی در تیمار تناوب نور/تاریکی و تیمارهای نور مداوم و تاریکی مداوم به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذرها در تیمار تناوب نور/تاریکی مشاهده شد و تیمارهای نور مداوم و تاریکی مداوم در رتبه دوم قرار گرفتند. از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای نوری مشاهده نشد.بالاترین شاخص بنیه بذر در تیمار تناوب نور/تاریکی به دست آمد و تیمارهای نور مداوم و تاریکی مداوم به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ٤).

بررسی اثرات متقابل گونه، اکوتیپ و تیمار نوری در ٤ گونه *Th.pubescence*، *Th.daenensis*، *Th.kotschyanus* و *Th.vulgaris* نشان داد بالاترین طول ریشه‌چه از گونه *Th.pubescence* و در تناوب تیمار نور/تاریکی به دست آمد (شکل ١-a). بالاترین طول ساقه‌چه در تیمار تاریکی و در گونه *Th.pubescence* در اکوتیپ کردستان مشاهده شد (شکل ١-b). میانگین‌ها نشان داد بالاترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه مربوط به گونه *Th.pubescence* و تیمار نور مداوم در اکوتیپ کردستان بود (شکل ١-c). بیشترین وزن تر و وزن خشک در گونه *Th.daenensis* و به‌ترتیب در اکوتیپ کردستان و اکوتیپ دماوند در تیمار تناوب نور/تاریکی مشاهده گردید (شکل ١-d و e). بالاترین نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه در گونه *Th.kotschyanus* در اکوتیپ دماوند و در تیمار تناوب نور/تاریکی مشاهده شد (شکل ١-f). گونه *Th.pubescence* در اکوتیپ کردستان بالاترین سرعت جوانه‌زنی را در تیمار تناوب نور/تاریکی نشان داد (شکل ١-h)، در حالی که بالاترین زمان جوانه‌زنی مربوط به گونه *Th.pubescence* در اکوتیپ دماوند بود (شکل ١-g). از نظر درصد جوانه‌زنی گونه *Th.daenensis* در هر دو اکوتیپ و در هر سه تیمار آزمایشی بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادو کمترین درصد جوانه‌زنی متعلق به گونه *Th.kotschyanus* در اکوتیپ کردستان و در هر سه تیمار نوری بود (شکل ١-i). بالاترین شاخص بنیه بذر در گونه *Th.daenensis* و در تیمار نور مداوم به‌دست آمد (شکل ١-j).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. آنالیز واریانس تاثیر گونه و دوره نوری بر پارامترهای جوانه‌زنی در گونه‌های آویشن در اکوتیپ دماوند

		میانگین مربعات								
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی‌متر)	نسبت ریشه به ساقه	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	نسبت وزن خشک به تر	زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
گونه	۳	۴۳۲/۵۵**	۲۲/۲۹**	۸۳/۳۰**	۰/۰۱**	۰/۰۰۰۰۲۳**	۰/۰۵۲**	۰/۵۵*	۰/۰۳**	۷۰۸۶/۹۳**	۱۶۸۶/۲۱**
دوره نوری	۲	۱۲۲۹/۵۷**	۱۵۶۲/۸۰**	۵۵۰/۱۳**	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۰۰۰۷**	۰/۰۷۲**	۰/۳۰ns	۰/۰۱ns	۸۰/۱۱ns	۶۰/۱۰ns
تکرار	۲	۶۲/۰۹ns	۴/۳۹ns	۳/۰۳ns	۰/۰۰۰۰۲ns	۰/۰۰۰۰۰۰۴۲ns	۰/۰۰۳۷ns	۰/۰۱ns	۰/۰۰۰۴ns	۱۹۸/۱۱ns	۲۲/۶۰ns
گونه * دوره نوری	۶	۸۸/۷۹*	۱۴/۹۰**	۲۳/۵۹**	۰/۰۰۰۵۴**	۰/۰۰۰۰۰۳۸**	۰/۰۲۹**	۰/۱۵ns	۰/۰۱۱ns	۶۷/۳۷ns	۶۴/۵۴*
خطا	۲۲	۳۱/۵۷	۲/۶۶	۳/۵۵	۰/۰۰۰۶۱	۰/۰۰۰۰۰۱۵	۰/۰۰۲	۰/۱۲	۰/۰۰۵۵	۶۵/۹۹	۲۱/۴۸
خطای کل	۳۵										
CV		۲۲/۳۳	۱۷/۹۰	۲۲/۲۹	۲۶/۳۴	۱۶/۸۵	۴۹/۲۰	۱۵/۲۷	۱۶/۳۳	۱۴/۸۴	۲۳/۴

ns، *، ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ می‌باشد.

www.SID.ir

جدول ۲. مقایسه میانگین تاثیر گونه و دوره نوری بر پارامترهای جوانه‌زنی در گونه‌های آویشن در اکوتیپ دماوند

تیمار	طول ریشه چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	نسبت وزن خشک به تر	میانگین زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
گونه										
Th.kotschyanus	۲۶/۶۲b	۱۰/۹۷a	۷/۱۰b	۰/۰۱b	۰/۰۰۲b	۰/۱۸a	۲/۵۳a	۰/۴۰b	۵۷/۱۱b	۲۱/۷۳b
Th.pubescence	۲۱/۶۲bc	۹/۷۶ab	۶/۶۶b	۰/۰۱b	۰/۰۰۲b	۰/۰۱b	۲/۳۹ab	۰/۴۳ab	۳۷/۷۸c	۱۱/۵۴c
Th.vulgaris	۱۸/۲۲c	۸/۳۶bc	۷/۰۴b	۰/۰۱b	۰/۰۰۱b	۰/۱۵a	۲/۲۱ab	۰/۴۷ab	۳۰/۶۷c	۸/۱۸c
Th.daenensis	۳۴/۱۷a	۷/۴۸c	۱۳/۰۰a	۰/۰۸a	۰/۰۰۵a	۰/۰۵b	۱/۹۶b	۰/۵۳a	۹۳/۳۳a	۳۸/۶۵a
دوره نوری										
نور مداوم	۲۸/۲۰a	۲/۳۰b	۱۲/۴۱a	۰/۰۳a	۰/۰۰۰۳a	۰/۰۸b	۲/۱۸a	۰/۴۸a	۵۴/۶۸a	۱۸/۶۸a
تاریکی مداوم	۱۳/۸۷b	۲۲/۲۹a	۰/۶۳b	۰/۰۲a	۰/۰۰۱b	۰/۰۳b	۲/۴۶a	۰/۴۲a	۵۲/۱۷a	۱۸/۷۹a
نور/تاریکی	۳۳/۴۲a	۲/۷۶b	۱۲/۳۱a	۰/۰۳a	۰/۰۰۰۳a	۰/۱۸a	۲/۱۸a	۰/۴۷a	۵۷/۳۳a	۲۲/۶۱a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین تاثیر گونه و دوره نوری بر پارامترهای جوانه‌زنی در گونه‌های آویشن در اکوتیپ کردستان

		میانگین مربعات								
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه (mm)	طول ساقه (mm)	نسبت ریشه به ساقه	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	نسبت وزن خشک به تر	زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
گونه	۵	۳۹۸/۳۲**	۳۷/۰۹**	۶۲/۸۶**	۰/۰۰۵۷**	۰/۰۰۰۰۱۱**	۰/۰۴^{ns}	۰/۴۷**	۰/۰۶**	۳۷۷۰/۷۷**	۵۹۲/۵۰**
دوره نوری	۲	۲۸۵۵/۶۲**	۱۹۲۴/۳۰**	۱۱۰۵/۴۵**	۰/۰۰۲۷**	۰/۰۰۰۰۱۹**	۰/۰۳**	۰/۷۷**	۰/۱۳**	۵۰۰/۲۷^{ns}	۲۲۵/۷۶**
تکرار	۲	۵۳/۵۵^{ns}	۲/۴۶^{ns}	۹/۹۰^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۰^{ns}	۰/۰۱۴**	۰/۱۹^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۱۰۳/۶۷^{ns}	۱۹/۳۱^{ns}
گونه * دوره نوری	۱۰	۳۸۴/۵۵**	۲۴۶/۷۷**	۱۱۳/۵۳**	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۴۴**	۰/۰۱۹**	۰/۳۱**	۰/۰۳۴*	۸۱۴/۰۹**	۲۴۰/۰۳**
خطا	۳۳	۲۴/۱۹	۳/۲۰	۳/۹۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۷۸	۰/۰۰۱۹	۰/۰۹۹	۰/۰۱۵	۸۵/۳۹	۴۰/۹۹
خطای کل	۵۲										
CV		۱۳/۹۳	۱۷/۷۶	۱۶/۹۷	۴۵/۸۱	۳۷/۷۸	۴۰/۹۹	۱۷/۸۵	۲۰/۶۸	۱۵/۹۸	۲۳/۷۵

ns، *، ** به ترتیب نشاندهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن اختلاف در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ می باشد.

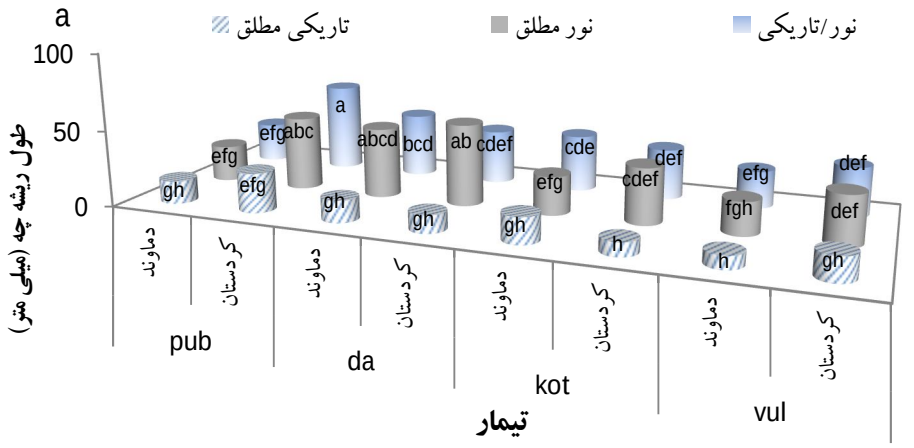
www.SID.ir

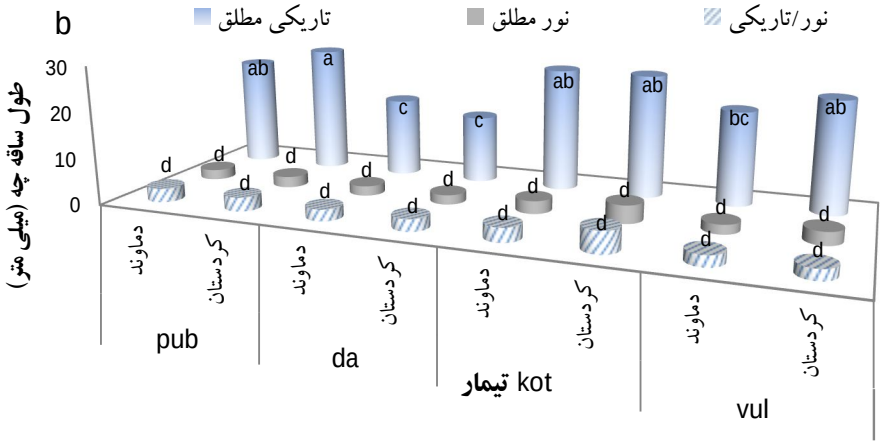
جدول ۴. مقایسه میانگین تاثیر گونه و دوره نوری بر پارامترهای جوانه‌زنی در گونه‌های آویشن در اکوتیپ کردستان

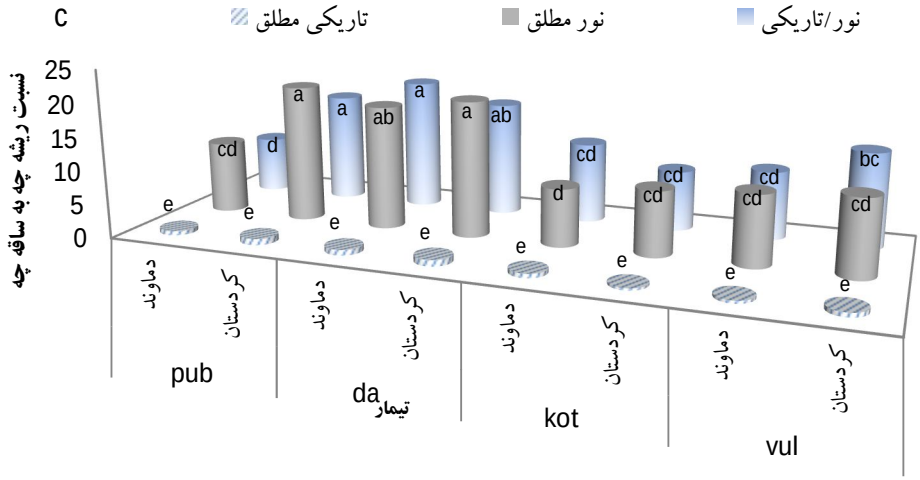
تیمار	طول ریشه چه (میلی متر)	طول ساقه‌چه (میلی متر)	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	نسبت وزن خشک به تر	میانگین زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
گونه										
Th.kotschyanus	۲۸/۳۲cd	۹/۰۷ b	۷/۴۸b	۰/۰۱۹b	۰/۰۰۱۵c	۰/۲۳a	۱/۷۹ab	۰/۶۶ab	۲۶/۰۵c	۱۲/۰۲c
Th.pubescence	۴۴/۱۱ a	۱۱/۱۶ab	۱۳/۶۶a	۰/۰۱۹b	۰/۰۰۳ab	۰/۰۲d	۱/۴۱b	۰/۷۳a	۵۲/۴۴b	۲۹/۲۶ab
Th.vulgaris	۲۶/۹۱d	۹/۸۸ab	۸/۷۵b	۰/۰۱۱b	۰/۰۰۱۲c	۰/۱۵b	۱/۹۰a	۰/۵۵b	۵۷/۳۳b	۲۰/۹۴ b
Th.daenensis	۳۳/۶۷bc	۶/۵۵c	۱۲/۸۱a	۰/۰۷۷a	۰/۰۰۴۱a	۰/۰۶cd	۲/۰۹a	۰/۴۹b	۹۲/۰۰a	۳۶/۹۵ a
Th.fallax	۳۹/۰۰ab	۱۱/۸۱ a	۱۳/۳۳a	۰/۰۱۸b	۰/۰۰۲bc	۰/۱۰bc	۱/۷۰ab	۰/۶۱ab	۵۷/۷۸b	۲۹/۶۲ab
Th.fedchenkoi	۳۹/۰۰ab	۱۱/۸۱ a	۱۳/۳۳a	۰/۰۱۸b	۰/۰۰۱۴c	۰/۱۱bc	۱/۷۰ab	۰/۶۱ab	۵۷/۷۸b	۲۹/۶۲ab
دوره نوری										
نور مداوم	۳۸/۴۱b	۴/۹۵b	۱۶/۳۲a	۰/۰۴a	۰/۰۰۲۸a	۰/۰۶b	۱/۸۲ab	۰/۵۷b	۵۹/۳۲a	۲۷/۹۶ab
تاریکی مداوم	۲۱/۵۰c	۲۱/۹۰a	۲/۶۳b	۰/۰۲b	۰/۰۰۱۱b	۰/۱۴a	۱/۹۴a	۰/۵۴b	۵۶/۰۰a	۳۳/۰۶b
نور/تاریکی	۴۶/۱۵a	۳/۰۶c	۱۶/۲۲a	۰/۰۲b	۰/۰۰۳a	۰/۰۱۲a	۱/۵۴b	۰/۷۰a	۵۸/۲۲a	۲۹/۹۵a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد

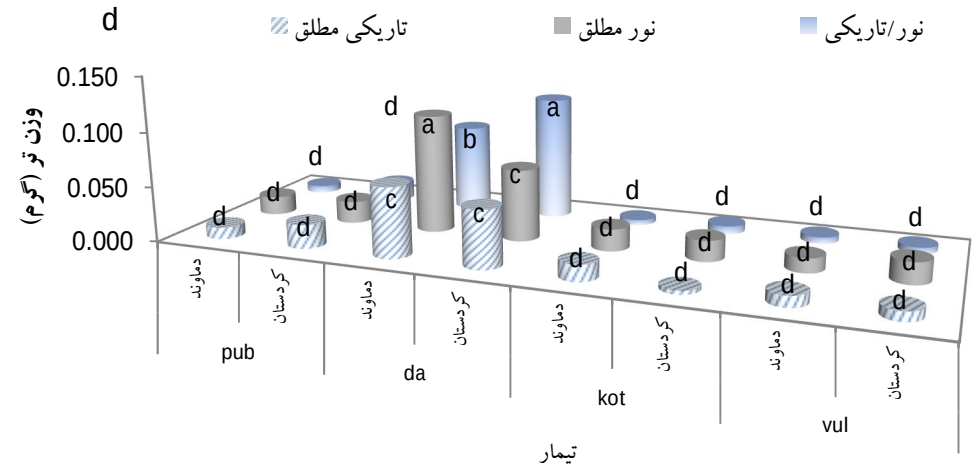
www.SID.ir

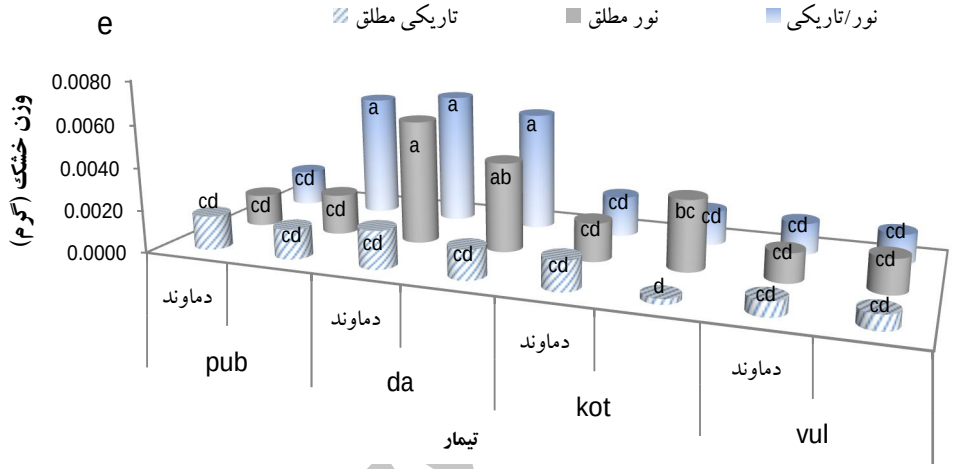

a
تاریکی مطلق
نور مطلق
نور/تاریکی
100
50
0
طول ریشه چه (میلی متر)
دماوند
کردستان
pub
da
kot
vul
تیمار

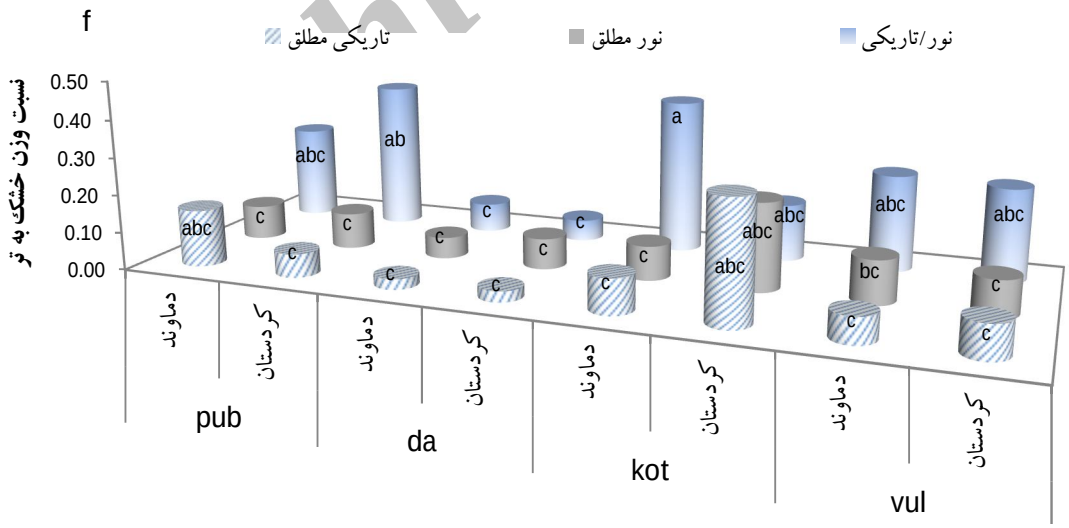

b
تاریکی مطلق
نور مطلق
نور/تاریکی
30
20
10
0
طول ساقه چه (میلی متر)
دماوند
کردستان
pub
da
kot
تیمار
vul


c
تاریکی مطلق
نور مطلق
نور/تاریکی
25
20
15
10
5
0
نسبت ریشه چه به ساقه چه
دماوند
کردستان
pub
da
تیمار
kot
vul

www.SID.ir

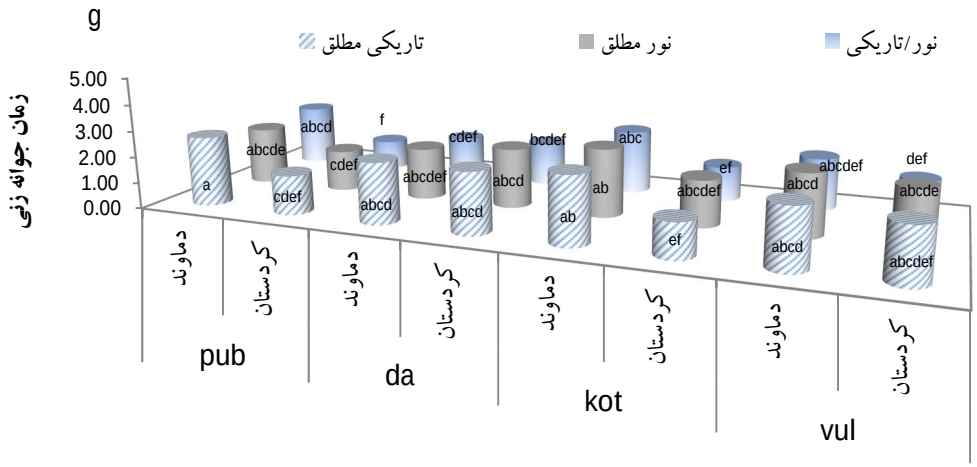

d
تاریکی مطلق
نور مطلق
نور/تاریکی
وزن تر (گرم)
0.150
0.100
0.050
0.000
دماوند
کردستان
pub
da
kot
vul
تیمار


e
تاریکی مطلق
نور مطلق
نور/تاریکی
وزن خشک (گرم)
0.0080
0.0060
0.0040
0.0020
0.0000
دماوند
pub
da
kot
vul
تیمار

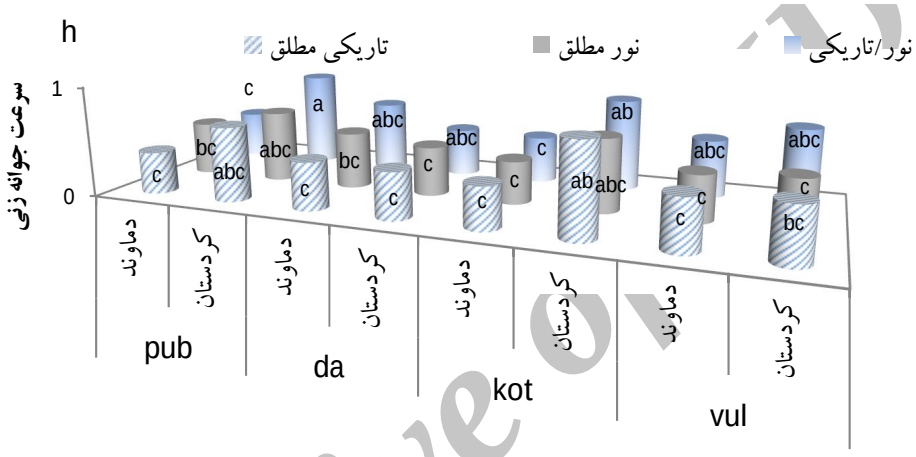

f
تاریکی مطلق
نور مطلق
نور/تاریکی
نسبت وزن خشک به تر
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
دماوند
کردستان
pub
da
kot
vul

www.SID.ir

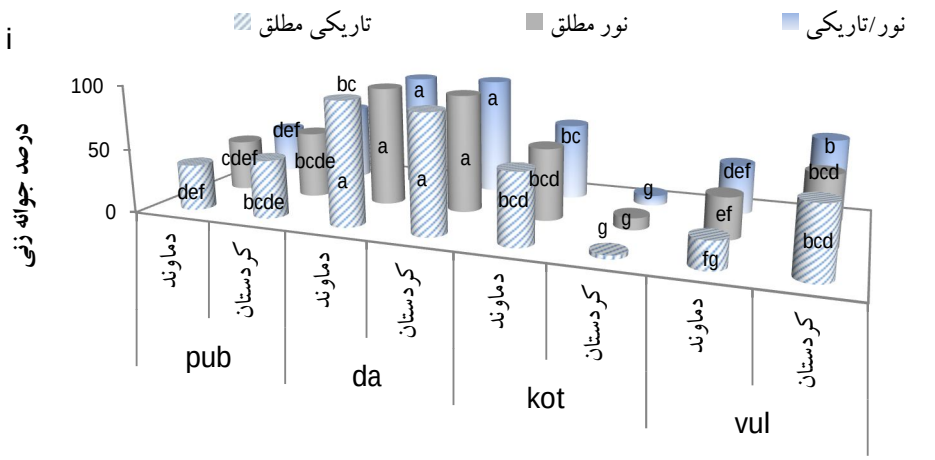
g



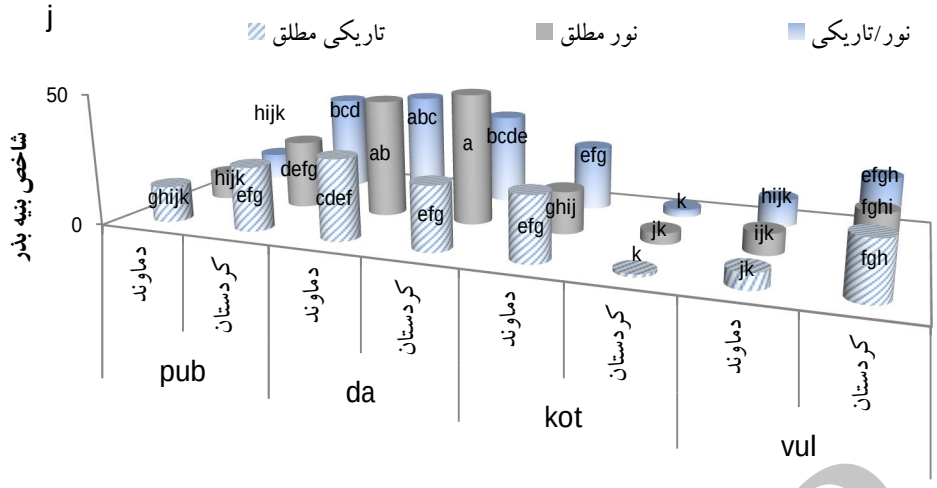
h



i



www.SID.ir



شکل ۱. بررسی اثرات متقابل گونه، اکوتیپ و تیمار نوری در چهار گونه *Th.pubescence*، *Th.daenensis*، *Th.kotschyanus* و *Th.vulgaris* بر:

a: طول ریشه چه، b: طول ساقه چه، c: نسبت ریشه چه به ساقه چه، d: وزن تر گیاهچه، e: وزن خشک گیاهچه،
f: نسبت وزن تر خشک به تر گیاهچه، g: زمان جوانه زنی، h: سرعت جوانه زنی، i: درصد جوانه‌زنی و j: شاخص بنیه بذر.
Pub: *Th.pubescens*, da: *Th.daenensis*, kot: *Th.Kotschyanus*, vul: *Th.vulgaris*

بحث

در این تحقیق بذرهای آویشن در تمام تیمارهای اعمال شده جوانه زدند. این مساله نشان دهنده آن است که جوانه‌زنی بذرهای آویشن تحت تاثیر نور نبوده و در مقابل نور بی‌تفاوت هستند. درصد جوانه‌زنی بذرها در کلیه تیمارهای اعمال شده و در اکوتیپ‌های دماوند و کردستان یکسان بود و اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. از نظر سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر، بذرهای متعلق به اکوتیپ دماوند پاسخ یکسانی را نشان دادند، ولی در اکوتیپ کردستان بالاترین سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در تیمار نور/تاریکی به دست آمد. نور مداوم منجر به افزایش وزن تر گیاهچه‌ها و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه چهار اکوتیپ کردستان گردید. همچنین شاخص بنیه بذر در تیمار نور مدام بالاتر بود، اگرچه درصد جوانه‌زنی در تیمار نور مداوم افزایش نیافت که با نتایج Thonas و همکاران، ۱۹۹۵ و Serrano Bernardo و همکاران، ۲۰۰۷ انطباق دارد، اما برخی از پارامترهای جوانه‌زنی گونه‌های آویشن به تیمار نور مداوم پاسخ مثبت دادند. جوانه‌زنی همه گونه‌های Echinaceae در تیمار نور/ تاریکی بالاتر بود. اما بالاترین درصد جوانه‌زنی در گونه *Echinacea pallida* در نور ۲۴ ساعت ودوره نوری ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی به دست آمد (Romero et al., 2005). درصد جوانه‌زنی بذور ارس آفریقایی (*Juniperus procera*) در تیمار نور مطلق بالاتر از تاریکی مطلق بود اگرچه بعضی از بذرها در نور و تاریکی به میزان برابر جوانه‌زدند (Mamo et al., 2006). بذرهای آویشن در تیمار تاریکی مطلق جوانه زدند، اما کلیه دانه‌رستها صفات دانه‌رست‌های بیرنگ یا اتیوله شده را نشان دادندکه تحت عنوان رشد و نمو در تاریکی[1] می‌باشد (Taiz and Zeiger, 2002). دانه‌رست‌های اتیوله شده دارای هیپوکوتیل طویل، ریشه‌های کوتاه و برگ‌های فلسی زرد رنگ هستند که کلروفیل آنها تخریب شده است. به نظر می‌رسد که جوانه‌زنی بذرها در تاریکی ناشی از وجود مواد ذخیره‌ای بذر است و بنابراین با اتمام ذخایر کلیه دانه‌رستها از بین خواهند رفت. در مطالعه ای که بر روی ۵ گونه *Amaranthus* انجام گرفت همه گونه‌ها در تاریکی جوانه زدند ولی جوانه‌زنی آنها ناقص بود، ولی نور سفید در دمای ۳۵ دجه سانتی‌گراد و دمای متناوب جوانه‌زنی بذرها را بهبود بخشید، ولی نور مداوم بازدارنده جوانه‌زنی در

[1]. Skoto morphogenesis

Archive of SID
www.SID.ir

دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود (Oladiran and Mumford, 1985). جوانه‌زنی بذرهای *Tanacetum cinerariifolium* در مقابل نور از ۵۲ به ۲۲ درصد کاهش یافت و میانگین زمان جوانه‌زنی از ۷ روز به ۱۲ روز افزایش یافت (Li et al., 2011).

گونه‌های آویشن از نظر پارامترهای جوانه‌زنی اختلافات معنی‌داری را نشان دادند. این تفاوتها در میان اکوتیپ‌های مختلف آویشن نیز مشهود بود. درصد جوانه‌زنی بذرها از ۵۷ تا ۹۳ درصد در اکوتیپ دماوند و از ۲۶ تا ۹۲ درصد در اکوتیپ کردستان متغیر بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی در گونه *Th.daenensis* در هر دو اکوتیپ مشاهده شد (جدول ۱و ۳). تنوع بین جمعیتی در درصد جوانه‌زنی بذرها در گونه‌های آویشن به وسیله (Perez-Garcia et al., 2003) ذکر شده است. بالاترین سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در اکوتیپ دماوند از گونه *Th.Daenensis* به دست آمد. در اکوتیپ کردستان بالاترین سرعت جوانه‌زنی در گونه *Th.pubescence* و بیشترین شاخص بنیه بذر در گونه *Th.daenensis* مشاهده شد. تنوع از نظر صفات جوانه‌زنی و شکست خواب بذر در میان جمعیت‌های *Juniperus procera* (Mamo et al., 2006)، گونه‌های *Corylopsis* (Roh et al., 2008)، *Crucianella maritima* (Del Vecchio et al., 2012) مشاهده شده است. تنوع در درصد جوانه‌زنی بذرها بستگی به وزن یا جرم بذر دارد. وزن بذر بسته به عوامل ژنتیکی، در دسترس بودن منابع، خشکی محیط و سرعت و طول رشد بذر متغیر است (Tiscar & Lucas, 2010; Kuanar et al., 2010; Jacquemyn et al., 2001). در همین راستا تفاوت درون و بین گونه ای در بین گونه‌های *Lamium* گزارش شده است (Karlsson and Millberg, 2008). درصد جوانه‌زنی جمعیت گونه‌های *T. mastichina* تحت تأثیر طول وعرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا تغییر یافت.تنوع جمعیتی *Festuca hallii* از نظر وزن بذر وابسته به دما و بارندگی منطقه برداشت بود که فاکتور مهمی در قابلیت جوانه‌زنی بذرها می‌باشد. مکان‌هایی با بارندگی بیشتر و دمای پایین تر بذرهای بزرگتری داشتند و سریعتر جوانه زدند ولی جوانه‌زنی بذرهای محیط‌های گرم و خشک کاهش یافت (Qui et al., 2008). بذرهای ۹ جمعیت *J. procera* در نور مدام بهتر از تاریکی جوانه زدند، ولی جوانه‌زنی بذر برخی از جمعیت‌ها در نور و تاریکی یکسان بود که نشان دهنده آن است که خفتگی وابسته به تاریکی در بین جمعیتهای مختلف بذر *Juniperus* متغیر است (Mamo et al., 2006). در میان ۲۸ گونه از کاکتوس، ۱۱ گونه در تیمار نوری ۳۰ روزه به میزان ۷۰٪ جوانه زدند که نشان‌دهنده جوانه‌زنی توری مثبت در آنها است، ولی انتقال بذرها از تاریکی به روشنایی خفتگی ثانویه را القا کرد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که علاوه بر نیاز نوری متفاوت در بین بذرهای گونه‌های مختلف کاکتوس تنوع جمعیتی نیز در بین گونه‌ها در پاسخ به نور مشهود است (Flores et al., 2006). با توجه به مطالعه حاضر گونه‌ها و اکوتیپ‌های آویشن پاسخ متفاوتی را به تیمارهای نور مداوم، تاریکی مداوم و تناوب نور و تاریکی نشان دادند که نشاندهنده تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای در بین جمعیت های مختلف آویشن است. این تفاوت‌ها را می‌توان به اندازه بذر، خصوصیات ژنتیکی بذر و اقلیم منطقه جمع‌آوری بذرها نسبت داد. از نظر درصد جوانه‌زنی اکوتیپ دماوند بهتر از اکوتیپ کردستان بود و در میان گونه‌های مورد مطالعه، گونه *Th.daenensis* بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد. گونه‌های *Th.daenensis* و *Th.pubescence* بالاترین سرعت جوانه‌زنی را نشان دادند. بیشترین شاخص بنیه بذر نیز متعلق به گونه *Th.daenensis* می‌باشد. گونه‌های آویشن از نظر درصد جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف دوره نوری تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. اگرچه برخی از پارامترهای جوانه‌زنی بسته به اکوتیپ در تیمار نور مدام بهبود یافت. در مجموع گونه *Th.daenensis* از نظر کلیه پارامترهای حوانه زنی بر سایر گونه‌ها برتری داشت.

نتیجه‌گیری نهایی

این تحقیق به هدف بررسی واکنش به نور بذرهای برخی از گونه‌های آویشن صورت گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که سرعت و درصد جوانه‌زنی بذرهای آویشن در تیمار نور مدام افزایش می‌یابد، ولی این افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

از نظر آماری معنی‌دار نبود. در تیمار تاریکی نیز جوانه‌زنی بذرها صورت گرفت ولی دانه رستها حالت اتیوله را نشان دادند. گونه‌های آویشن از نظر پارامترهای جوانه‌زنی با یکدیگر اختلاف دارند و این تفاوت در میان اکوتیپ‌های آویشن نیز مشهود است که باید در مطالعات آزمایشگاهی و برنامه‌های کشت آویشن مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

این تحقیق در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور صورت گرفته است. لذا از حمایت‌های مادی و معنوی آن موسسه و همکاران بخش تحقیقات گیاهان دارویی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

قربانلی، م. و الله وردی ممقانی، ب. (۱۳۹۰). اکوفیزیولوژی گیاهی (جلد دوم). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ۲۶۱ صفحه.

مظفریان، و. (۱۳۸۲). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، ۶۷۱ صفحه.

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. (1973). Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigour in soybean seeds. Crop Science, 13: 222-226.

Chuanren, D., Bochu, W., Wanqian, L., Jing, C., Jie, L. and Huan, Z. (2004). Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 37(3-4): 101-105.

Del Vecchio, S., Mattana, E., Acosta, A.T.R. and Bacchetta, G.B. (2012). Seed germination responses to varying environmental conditions and provenances in *Crucianella maritima* L., a threatened coastal species. Comptes Rendus Biologies, 335: 26–31

El-Keblawy, A. and Al-Rawai, A. (2005). Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. Journal of Arid Environments1. (4): 555-565.

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9: 373-409.

Flores, J., Jurado, E. and Arredondo, A. (2006). Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert, Mexico.Seed Science Research. 16: 149-155.

Gorai, M. and Neffati, M. (2007). Germination responses of *Reaumuria vermiculata* to salinity and temperature. Annals of Applied Biology 151: 53–59.

Jacquemyn, H., Brys, R. and Hermy, M. (2001). Within and between plant variationin seed number, seed mass and germinability of *primula elatior*: effectof population size. Plant Biology. 3: 561–568.

Karlsson, L.M. and Milberg, P. (2008). Variation within species and inter-species comparison of seed dormancy and germination of four annual Lamium species. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 203(5): 409–420.

Kranner, I. and Colville, L. (2011). Metals and seeds: Biochemical and molecular implications and their significance for seed germination. Environmental and Experimental Botany, 72(1): 93–105.

Kuanar S., Panigrahi, R., Kariali, E. and Mohapatra, P. (2010). Apoplasmic assimilates and grain growth of contrasting rice cultivars differing in grain drymass and size. Journal of Plant Growth Regulation, 61: 135–151.

Kulkarni, M.G., Sparg, S.G. and Staden J.V. (2006). Dark conditioning, cold stratification and a smoke-derived compound enhance the germination of *Eucomis autumnalis* subsp. *autumnalis*seeds. South African Journal of Botany, 72 (1): 157–162.

Kulkarni, M.G., Street, R.A. and Staden, J.V. (2007). Germination and seedling growth requirements for propagation of *Dioscorea dregeana* (Kunth) Dur.and Schinz - A tuberous medicinalplant. South African Journal of Botany, 73(1): 131–137.

Lekh, R. and Khairwal, I.S. (1993). Evaluation of pearl millet hybrids and their parents for germ in ability and field emergence. Indian Journal Plant of Physiology. 2: 125-127.

Li, J., Yin L.Y., Jongsmac M.A. and Wanga, C.Y. (2011). Effects of light, hydropriming and abiotic stress on seed germination, and shoot and root growth of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*). Industrial Crops and Products 34(3): 1543-1549.

Mao, P.S., Wang, Y.H., Wang, X.G., Lian, J.J. and Huang, Y. (2008). Conditions and stimulation for germination in *Glycyrrhiza uralensis* Fisch seeds. Agricultural Sciences in China, 7 (12): 1438-1444.

Mamo, N. Mebrate, M., Fekadu, M., Tigabu, M. and Teketay, D. (2006). Variation in seed and germination characteristics among *Juniperus procera* populations in Ethiopia.Forest Ecology and Management, 225(1–3): 320–327.

Oladiran J.A. and Mumford P.M. (1985). The Stimulation of Seed Germination by Temperature and Light in Agronomic Amaranthus Species. Biochemie und Physiologie der Pflanzen. Vol. 180, (1): 45–54.

Perez-Garcia, F., Javier-Horvero, A. and Elenea Gonzalez Benito, M. (2003). Interpopulation variation in seed germination of five Mediterranean Labiatae shrubby species. Israel Journal of Plant Sciences, 51(2): 117 – 124.

Qiu J., Bai Y., Fu Y.B., and Wilmshurst J. F. (2008). Patialvariation in temperature thresholds

Archive of SID

www.SID.ir

during seed germination of remnant *Festuca hallii* populations across the Canadian prairie Scientia Horticulturae, 118(4): 347–350.

Romero, F.R., Delate, K. and Hannapel, D.J. (2005). The effect of seed source, light during germination, and cold moiststratification on seed germination in three species of *Echinacea* for organic production. Horticulture Science, 40(6): 1751–1754.

Roha, M.S., Lee, A.K., Suh, J.K. and Bordelon, C.M. (2008). Interspecific variations in seed germination of *Corylopsis*. Scientia Horticulturae, 118: 347–350.

SAS Institute. (2004). SAS / STAT Software: Version 9. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24: 1192-1199.

Serrano-Bernardo, F., Rosua, J.L. and Diaz-Miguel, M. (2007). Light and temperature effects on seed germination of four native species of Mediterranean high mountains (Spain). Phyton, 76: 27-38.

Smolenska, G. and Lewak, S. (1971). Gibberellins and the photosensitivity of isolated embryos from non-stratified apple seeds. Planta, 99: 144-153.

Stahl-Biskup, E. (2002). Essential oil chemistry of the genus Thymus – a global view. In: Thyme: The Genus Thymus (Eds. E. Stahl-Biskup and F. Sáez), 75-124. Taylor and Francis, London and New York.

Thanos, C.A., Kadisa, C.C. and Skaroua, F. (1995). Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and oregano (Labiatae). Seed Science Research, 5: 161-170.

Taiz, L. and Zeiger E. (2002). Plant Physiology (Third edition), Sinauer Associates Publisher, Pp 690.

Tiscar, P. and Lucas, M. (2010). Seed mass variation, germination time and seedling performance in a population of *Pinus nigra* subsp. Salzamannii. Forest Systems, 19(3): 344–353.

Zhou, J., Kulkarni, M.G., Huang, L.Q., Guo, L.P. and Van Staden, J. (2012). Effects of temperature, light, nutrients and smoke-water on seed germination and seedling growth of *Astragalus membranaceus*, *Panax notoginseng* and *Magnolia officinalis*-highly traded Chinese medicinal plants. South African Journal of Botany, 79: 62–70.

Archive of SID

www.SID.ir