Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و هفتم، شماره چهارم، ۱۳۹۹
۵۵-۷۵
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2020.16735.2533

بررسی اثر سطوح مختلف تیمارهای جیبرلین، سرمادهی و پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر طبقات سنی مختلف گونه *Kochia prostrata* (L) schrad در تاریخ‌های مختلف برداشت بذر

***هومن قدسی‌راثی[۱]، عادل سپهری[۲] و حسین بارانی[۳]**

[۱]دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
[۲]استاد گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
[۳]دانشیار گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۱

چکیده

سابقه و هدف: جوانه‌زنی بذر و استقرار نهال‌های گونه *Kochia prostrata* در عرصه مراتع با مشکل روبروست. از این‌رو جمعیت گونه مذکور رو به کاهش است. در این پژوهش تاریخ برداشت بذر، سن پایه‌های مادری و روش‌های مختلف پرایمینگ به‌عنوان عوامل احتمالی مؤثر بر صفات جوانه‌زنی بذر این گونه مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: بوته‌های این گونه گیاهی در جمعیت مورد مطالعه تعیین سن گردیدند. بدین‌ترتیب بوته‌ها به سه طبقه سنی جوان (۳-٤ ساله‌ها)، بالغ (۵-٦ ساله‌ها) و مسن (۷ ساله‌ها به بالا) تقسیم شدند. بذرهای سه طبقه سنی مذکور در دو تاریخ مختلف (اواخر آبان و اواخر آذر) جمع‌آوری گردید. پنج تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته، هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/۵ میلی‌مولار بر لیتر، اسید جیبرلیک ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و سرمادهی مرطوب ۵ + درجه سانتی‌گراد و سرمادهی خشک ۲ – درجه سانتی‌گراد بر روی بذرها اعمال گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های نرمال، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول نهال، وزن نهال، بنیه بذر و وزن هزاردانه بذرها، بین طبقات سنی مختلف بوته‌ها در سطح ۱ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. هم‌چنین اثر زمان برداشت بذر بر روی همه صفات جوانه‌زنی به استثنای سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. تیمار اسید جیبرلیک ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و تیمار سرمادهی خشک ۲- درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین تأثیر را بر درصد جوانه‌زنی، وزن نهال و بنیه بذرهای طبقات سنی بالغ (۵-٦ ساله‌ها) و مسن (۷ ساله‌ها به بالا) و زمان برداشت اول (اواخر آبان) داشتند. بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/۵ میلی‌مولار در لیتر بود. بیش‌ترین طول ساقه‌چه و طول نهال مربوط به تیمار سرمادهی ۵+ درجه سانتی‌گراد بذور طبقه سنی جوان (۳-٤ ساله‌ها) و زمان برداشت اول بود. بیش‌ترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته بر روی بذرهای طبقه سنی بالغ و زمان برداشت اول بود.

* مسئول مکاتبه: h_ghodsirasi@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده، بذرهای طبقه سنی بالغ با داشتن وزن هزاردانه بیش‌تر (حدود ۲ برابر) و تولید بذر در بوته بالاتر (حدود ۳ برابر)، نسبت به سایر طبقات سنی از کیفیت بذر بهتری برخوردار بودند. ازاین‌رو جمع‌آوری بذر این طبقه سنی در اواخر آبان ماه که هنوز بذرها پراکنده نگردیده‌اند و بهبود صفات جوانه‌زنی بذرها و شکست خواب بذر با استفاده از تیمار سرمادهی خشک ۲- درجه سانتی‌گراد و پرایمینگ با آب ٤ ساعته، می‌تواند بذرها را جهت استفاده در برنامه‌های اصلاح مراتع و تولید نهال آماده نماید.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ بذر، زمان برداشت بذر، طبقات سنی بوته، کوخیا پروستراتا

مقدمه

مراتع بزرگ‌ترین منبع چرای دام در نواحی خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردند (۲). یکی از رایج‌ترین شاخص‌های تخریب مراتع، حذف گونه‌های خوش‌خوراک از عرصه مراتع است (۳). در مراتعی که متوسط بارندگی سالیانه، بالاتر از ۲۰۰ میلی‌متر باشد، کشت گونه‌های گیاهی جهت احیاء مراتع پیشنهاد می‌گردد (۱۹). گونه‌هایی که برای کشت در مراتع معرفی می‌گردند باید ویژگی‌هایی از جمله بومی بودن، مقاومت در برابر تنش‌های محیطی هم‌چون خشکی و شوری، خوش‌خوراکی و ارزش علوفه‌ای را دارا باشند (۱۳).

کوشیا پروستراتا *Kochia prostrata* (L.) schrad یکی از گونه‌های گیاهی است که بیش‌تر ویژگی‌های مطرح شده را دارد. گیاهی دائمی و نیمه‌بوته‌ای از خانواده Chenopodiaceae است که در گستره وسیعی از خاک‌ها، به‌ویژه خاک‌های شنی تا رسی رشد می‌کند. این گیاه با مناطقی که متوسط بارندگی سالیانه بین ۱۵۰ تا ٤۰۰ میلی‌متر باشد، سازگاری دارد (۱۲). گیاهانی که در عرصه طبیعی مراتع رشد می‌کنند، جهت مقابله با شرایط نامساعد محیطی و تنش‌های احتمالی مانند خشک‌سالی، از راهبردهایی هم‌چون خواب بذر استفاده می‌کنند (۵). خواب بذرها انواع متفاوتی دارد، خواب فیزیکی، خواب ریخت‌شناسی و خواب فیزیولوژیکی، انواع مختلف خواب بذر می‌باشند (۸). میر و مونسون (۱۹۹۱) اعتقاد دارند که بذرهای *K. prostrata* از چند روش برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌کنند (۲۸). تاخیر در جوانه‌زنی بذر، سرعت پائین جوانه‌زنی و عدم تقارن و هم‌زمانی در جوانه‌زنی بذرها (جوانه‌زنی غیرنرمال) برخی از این راهبردها می‌باشند. جنین در حال رکود و نابالغ نیز از دیگر انواع خواب بذر محسوب می‌گردد (۲۳). یکی از مشکلات گونه *K. prostrata* در سالیان اخیر، عدم جوانه‌زنی یا جوانه‌زنی کم در عرصه مراتع است که زادآوری طبیعی و استقرار نهال‌های جوان و جدید را با مشکل مواجه نموده است. این گیاه مرتعی به سبب چرای بی‌رویه، تغییر کاربری اراضی و به احتمال زیاد تغییرات اقلیمی، با خطر نابودی مواجه گشته است. ازاین‌رو مطالعه و بررسی صفات جوانه‌زنی بذر این گونه، می‌تواند به شناخت بهتر بوم‌شناختی بذر و استقرار نهال‌های آن کمک نماید. کیفیت بذر شامل خصوصیاتی است که به استقرار نهال کمک می‌نماید. برخی از این خصوصیات شامل درصد جوانه‌زنی (قوه نامیه)، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، اندازه بذر، جوانه‌زنی همگن (نرمال) و خواب بذر می‌باشند (۵).

هر گونه عامل بیرونی مانند رطوبت و دما که بتواند جنین بذر را به شروع رشد تحریک نماید، می‌تواند منجر به جوانه‌زنی بذر گردد (۱۷). با توجه به عامل به‌وجود آورنده خواب در بذرها، روش‌های مختلفی برای شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی وجود دارد. پرایمینگ با آب، هالوپرایمینگ، تیمارهای سرمادهی و

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از هورمون اسید جیبرلیک به‌منظور شکستن خواب بذرها و شروع فعالیت جنین در بسیاری از پژوهش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

پرایمینگ با آب، یکی از روش‌های بهبود کیفیت جوانه‌زنی بذر می‌باشد. در این روش، بذرها بصورت کنترل شده در معرض آب قرار می‌گیرند به‌طوری‌که فعالیت متابولیکی و فیزیولوژیکی بذر تحریک گردد و آماده جوانه‌زنی شود، بدون آن‌که ریشه‌چه یا ساقه‌چه از پوسته بذر خارج گردد (۱۸). جنگجو و همکاران (۲۰۱۳) اثر تیمارهای مختلف در شکست خواب را بر جوانه‌زنی ده گونه مرتعی مورد مطالعه قرار دادند (۲۱). آن‌ها در آزمایشی مقدماتی، جوانه‌زنی بذرها را مورد آزمایش قرار داده و نتیجه گرفتند که بذر گونه *K. prostrata* جوانه‌زنی بالایی داشته و از این‌رو دارای خواب نبوده و نیاز به اعمال تیمارهای شکست خواب بذر ندارند. دیانتی تیلکی و همکاران (۲۰۱۵) اثر تیمار پرایمینگ با آب را بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر *Cymbopogon* olivieri (Boiss.) Bor مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تیمار پرایمینگ با آب سبب افزایش معنی‌دار وزن‌تر ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌گردد (۱۶). عباس‌دخت و همکاران (۲۰۱۰) اثر تیمار پرایمینگ با آب را بر روی بذرهای *Triticum aestivum* مورد بررسی قرار دادند، آن‌ها نتیجه گرفتند که بذرهای پرایمینگ شده با آب، درصد جوانه‌زنی بالاتری دارند (۱). لی و همکاران (۲۰۱۷) اثر تیمار پرایمینگ با آب بر خصوصیات جوانه‌زنی یونجه *Medicago sativa* را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که بذرهای پرایمینگ شده با آب به‌طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی بالاتری داشتند (۲٤).

تیمار هورمون اسید جیبرلیک، یکی دیگر از تیمارهای رایج جهت رفع خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی است. اثر هورمون اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی، یک اثر فیزیولوژیک است. صابری و کریمیان (۲۰۱۷) تیمار هورمون اسید جیبرلیک را برای بذرهای *Datura stramonium* مورد استفاده قرار دادند و نتیجه گرفتند که درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای تیمار شده افزایش یافت (۳۲). هم‌چنین چتوآنی و همکاران (۲۰۱۷) اثر این تیمار را بر دو گونه *Thumus satureiodes* و *Lavandula dentata* مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند تیمار مذکور جوانه‌زنی بذرها را افزایش داد (۱۱). اسعدی و حشمتی (۲۰۱۵) تأثیر هورمون اسید جیبرلیک را بر روی جوانه‌زنی آویشن خراسانی *Thymus transcaucasicus* و آویشن شیرازی *Zataria moltiflora* مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که این تیمار سبب افزایش جوانه‌زنی بذرها گردید (۵). رحمان و پارک (۲۰۰۰) اثر تیمار هورمون اسید جیبرلیک را بر بذر گونه *Koelreuteria paniculata* مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند که تیمار مذکور سبب افزایش جوانه‌زنی بذر گردید (۳۰).

بهمنی و همکاران (۲۰۱٦) اثر تیمار هالوپرایمینگ نمک نیترات پتاسیم را بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر *Capparis cartilaginea* مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در اثر این تیمار بهبود می‌یابد (٦). بومیستر و کارسن (۱۹۹۳)، تأثیر نیترات پتاسیم را بر جوانه‌زنی خاکشیر تلخ *Sisymbrium officinalis* مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که نمک نیترات پتاسیم سبب افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه می‌گردد (۹). اسعدی و حشمتی (۲۰۱۵) اثر تیمار نیترات پتاسیم را بر جوانه‌زنی آویشن شیرازی *Zataria moltiflora* مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند تیمار نیترات پتاسیم سبب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر این گونه گردید (۵).

برخی بذرها برای تحریک جوانه‌زنی نیاز به پیش سرما دارند. مراحلی که در آن بذرها تحت‌تأثیر سرمای

www.SID.ir

Archive of SID

کم (دماهای نزدیک یا زیر صفر) و مداوم قرار می‌گیرند، تیمار سرمادهی نامیده می‌شود (۱۰). مک آرتور (۱۹۸۹) و میر و مونسون (۱۹۹۱) در بررسی‌های خود روی گونه *K. prostrata* بر نیاز سرمایی بذر آن جهت تحریک جوانه‌زنی تاکید نموده‌اند (۲۷ و ۲۸). دین‌هریسون و همکاران (۲۰۰۲) بر تحمل بذر این گونه در دماهای یخبندان اشاره کرده‌اند (۱۵). کریچ (۲۰۱۲) در مطالعات خود بر روی گونه *K. prostrata*، جوانه‌زنی بذر این گونه را تحت دمای زیر صفر مورد بررسی قرار داد (۱۲). او نتیجه گرفت که سرما سبب بهبود جوانه‌زنی بذر این گونه می‌گردد. کیچن و مونسون (۲۰۰۱) عنوان داشته‌اند که بذور *K. prostrata* که به‌مدت ۳٦ ماه در دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند از نظر زنده‌مانی هیچ تفاوت معنی‌داری با بذور تازه برداشت شده نشان ندادند (۲۲). کاویرس و سیراآلمیدا (۲۰۱۸) اثر تیمار سرمادهی را بر بذر ۵۰ گونه گیاهی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند در گونه‌هایی که در مناطقی با زمستان‌های سرد مواجه هستند، تیمار سرمادهی بذر توانست درصد جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد (۱۰). رحمان و پارک (۲۰۰۰) با مطالعه بر روی بذر *Koelreuteria paniculata* تأثیر تیمار سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند که تیمار سرمادهی، جوانه‌زنی بذرها را افزایش داد (۳۰). اسعدی و حشمتی (۲۰۱۵) در مطالعه خود بر روی آویشن خراسانی *Thymus transcaucasicus* و آویشن شیرازی *Zataria moltiflora* جوانه‌زنی بذرها را تحت تیمار سرمادهی مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که جوانه‌زنی بذر به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۵). انکومو و کامبیزی (۲۰۰۹) اثر تیمار سرمادهی بر جوانه‌زنی بذرهای *Corchorus olitorious* را مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند تیمار سرمادهی سبب افزایش جوانه‌زنی بذر گردید (۲۹).

هدف از این پژوهش، بررسی اثر تیمارهای مختلف بر صفات جوانه‌زنی بذر در طبقات مختلف سنی بوته‌های *K. prostrata* بود. از آن‌جائی‌که در سالیان اخیر زادآوری طبیعی این گونه از طریق بذر با مشکل مواجه گردیده است، بررسی روش‌هایی که بتوانند با بهبود کیفیت جوانه‌زنی بذر، استقرار نهال را میسر نمایند از اهمیت بالایی برخوردار است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: با توجه به شدت بهره‌برداری و چرای دام در مراتع، یافتن جمعیتی از گونه مورد نظر که همه طبقات سنی بوته‌ها در آن مشاهده گردد مشکل است. از این‌رو به مطالعات لطفی (۱۹۹٦) در خصوص زیستگاه‌ها و بوم شناختی گونه مذکور استناد گردید (۲۵). جمعیتی از گونه مورد نظر با زیر گونه virescens در نزدیکی ایستگاه مرتع کچیک در ٦۵ کیلومتری غرب شهرستان مراوه‌تپه در استان گلستان شناسایی گردید (55°48'7"N, 37°42'15"E). خاک منطقه مورد مطالعه از نوع رسی تا شنی- رسی می‌باشد. متوسط بارندگی در سال مورد مطالعه (۱۳۹٦)، ۲۱۳/۸ میلی‌متر بود که بیش از ۷۰ درصد آن طی فصول پائیز و زمستان رخ داده است. تعداد روزهای یخبندان این زیستگاه در سال مورد مطالعه، ۵ روز گزارش شده است که در ماه‌های بهمن و اسفند رخ داده است (۳۵).

تعیین سن بوته‌ها: از آن‌جائی‌که در جمعیت مذکور، بوته‌هایی با سنین مختلف مشاهده گردید، جهت تعیین سن بوته‌های *K. prostrata*، تعداد ۱۵ بوته با قطرهای مختلف به‌طور تصادفی شناسایی گردید (۵ بوته به‌ازای هر گروه سنی فرضی) و قطر یقه، ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش و تعداد شاخه‌های اصلی آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس بوته‌های مذکور از قسمت انتهایی زیر یقه به دقت قطع گردیدند و برای تعیین سن به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

www.SID.ir

Archive of SID

منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها به روش شمارش تعداد حلقه‌های رشد تعیین سن گردیدند (١٤ و ٣٣).

پس از تعیین سن نمونه‌ها در آزمایشگاه، همبستگی بین سن برآورد شده با صفات اندازه‌گیری شده از بوته‌ها با استفاده از رگرسیون خطی تعیین گردید. بوته‌ها به سه طبقه سنی تقسیم بندی شدند.

جمع‌آوری بذر از عرصه مرتع: با توجه به زمان بلوغ و رسیدن بذرها، هفته آخر آبان (نوبت اول) و هفته آخر آذرماه (نوبت دوم) ١٣٩٦ به‌عنوان دو تاریخ برای جمع‌آوری بذر تعیین گردید. با توجه به نتیجه تعیین سن بوته‌ها، ٥٠ بوته از هر طبقه سنی به‌طور تصادفی انتخاب شد و با استفاده از کولیس دیجیتال، قطر یقه آن‌ها اندازه‌گیری شد و پس از برآورد تقریبی سن بوته، بذرهای هر طبقه سنی به دقت و به تفکیک، در کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار جمع‌آوری گردید. سپس بذرها به آزمایشگاه منتقل شد. هم‌چنین به‌منظور محاسبه متوسط تولید کل بذر در یک بوته، از هر طبقه سنی ١٠ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شده و در هفته آخر آذرماه، بذرهای این ١٠ بوته به‌طور کامل در کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار جمع‌آوری گردید. بذرها در آزمایشگاه به‌مدت دو هفته بر روی کاغذ روزنامه و در هوای ٢±٢١ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا خشک شدند. سپس با دقت و به‌وسیله دست، ناخالصی‌های آن‌ها جدا گردیده و بذرهای خالص به‌دست آمده، به تفکیک گروه‌های سنی و زمان برداشت، درون کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار قرار گرفته و پس از برچسب‌گذاری تا شروع آزمایش‌های جوانه‌زنی، درون یخچال و در دمای ٥ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

آزمون زنده بودن بذر: به‌منظور بررسی زنده بودن بذرها، از آزمون تترازولیوم طبق استاندارد بذر استفاده گردید (٢٠). سه تکرار ٥٠ تایی از بذر هر طبقه سنی و در دو زمان برداشت به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. بذرها به‌مدت ٢٤ ساعت در آب مقطر خیسانده شدند. پس از آن بذرها از محور میانی برش عرضی داده شدند به‌طوری‌که به جنین بذر آسیب نرسد، سپس در محلول یک درصد تترازولیوم (٢،٣،٥، تری فنیل تترازولیوم کلراید) قرار گرفتند و به‌مدت ٢٤ ساعت در دمای ٢٥ درجه سانتی گراد در انکوباتور تاریک قرار داده شدند. سپس بذرها از محلول خارج گردید و با آب مقطر شستشو شدند. با استفاده از میکروسکوپ دوچشمی، جنین بذرها مورد بررسی قرار گرفت و همه جنین‌هایی که به رنگ قرمز روشن بودند به‌عنوان بذرهای زنده ثبت گردیدند.

آزمون‌های جوانه‌زنی بذر: به‌منظور آزمون جوانه‌زنی بذر (قوه نامیه) از استانداردهای بذر استفاده شد (٢٠). برای اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی از فرمول مگایر (١٩٦٢) استفاده شد (٢٦). جهت اندازه‌گیری بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی بذر در طول گیاهچه ضرب گردید (٣٨). این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٣ تکرار انجام شد. عامل اول سه طبقه سنی بوته‌ها و فاکتور دوم دو زمان برداشت بذر و فاکتور سوم تیمارهای بذر در نظر گرفته شد. برای آزمون جوانه‌زنی و اندازه‌گیری صفات بذر؛ تعداد ١٥٠ عدد بذر از هر گروه (شامل طبقه سنی بوته و زمان برداشت) به‌صورت تصادفی انتخاب گردیدند و به‌صورت ٣ تکرار ٥٠ تایی، درون پتری‌دیش‌های با قطر ٩ سانتی‌متر بر روی کاغذ صافی واتمن کشت شدند (٢٠). پتری‌دیش‌ها در دمای آزمایشگاه (روز ٣±٢١ و شب ٣±١٥ درجه سانتی گراد) و فتوپریود ١٣ ساعت روشنایی و ١١ ساعت تاریکی قرار گرفتند و بذرهایی که ریشه‌چه آن‌ها به اندازه ٢ میلی‌متر از بذر خارج گردید به‌عنوان بذر جوانه‌زده شمارش شد. آزمایش‌ها به‌مدت ١٤ روز انجام شد. بذرها هر ٦ ساعت یکبار شمارش شد و شمارش زمانی متوقف گردید که در ٤ شمارش متوالی تعداد بذرهای جوانه‌زده تغییری نکرد. پس از پایان آزمایش، صفات جوانه‌زنی، گیاهچه‌های نرمال و سرعت تا ٥٠

www.SID.ir

Archive of SID

درصد حداکثر جوانه‌زنی در تمامی نمونه‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد (۳٦). برای محاسبه جوانه‌زنی، جوانه‌زنی نرمال (گیاهچه‌های نرمال) و سرعت جوانه‌زنی از برنامه جرمین[1] استفاده شد (۳۱).

اندازه‌گیری طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول نهال و بنیه بذر: برای اندازه‌گیری طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول نهال و بنیه بذر، تعداد ۱۵ گیاهچه سالم و نرمال از هر پتری‌دیش انتخاب گردید و با خط‌کش به‌صورت دقیق صفات موردنظر اندازه‌گیری شدند.

اجرای تیمارهای مختلف بر روی بذرها: تیمار بذرها به‌منظور تحریک جوانه‌زنی با استفاده از پنج روش تیماری انجام گردید. پرایمینگ با آب، هالوپرایمینگ با محلول نیترات پتاسیم، هورمون اسید جیبرلیک، سرمادهی خشک و سرمادهی مرطوب، تیمارهای اعمال شده بر بذرها بودند. به‌منظور انتخاب بهینه‌ترین زمان، غلظت و دما در تیمارهای مذکور، یک پیش‌آزمایش جوانه‌زنی با استفاده از ۵۰ عدد بذر از هر گروه سنی انجام شد. پیش‌آزمون تیمار پرایمینگ با آب با استفاده از آب مقطر در زمان‌های ۲، ٤ و ٦ ساعته انجام شد. پیش‌آزمون تیمار هورمون اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت. انتخاب غلظت‌های مربوط به تیمار هورمون اسید جیبرلیک با استناد به استانداردهای جوانه‌زنی بذربود (۲۰). برای آزمون پیش‌تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم نیز غلظت‌های ۵، ۷/۵، ۱۰و ۱۵ میلی‌مولار در لیتر به‌مدت ۲ ساعت انتخاب شد. پیش‌آزمون تیمار سرمادهی مرطوب با استناد به استانداردهای جوانه‌زنی بذر برای گونه *K. scoparia* از خانواده Chenopodiacae انتخاب گردید (۲۰). بدین منظور دماهای ۲-، ۵+ و ۱۰+ درجه سانتی‌گراد برای این تیمار تعیین گردید. به‌منظور اعمال تیمار سرمادهی خشک، بذرها در معرض دماهای ۲-، ۵-، ۱۰-، ۱۵- و ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پروتکل‌های فرآوانی برای درجه حرارت و مدت زمان سرمادهی در تیمارهای سرمادهی وجود دارد (۳۸). بدین‌منظور با استناد به آمار ۲۰ ساله ایستگاه هواشناسی مراوه‌تپه (۳۵) و با توجه به درجه حرارت فصول پائیز و زمستان، بذرها به‌مدت سه ماه در یخچال و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و پس از آن، به‌منظور شبیه‌سازی تعداد روزهای یخبندان، بذرها به‌مدت ۷ روز در داخل انکوباتور یخچال دار و در درجه حرارت‌های زیر صفر انتخاب شده، قرار داده شد. پس از پایان پیش‌آزمون‌های جوانه‌زنی، بهترین سطح از هر تیمار انتخاب گردید و آزمون‌های اصلی جوانه‌زنی بر پایه آن سطح از تیمار ادامه یافت.

تجزیه و تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹,٤ استفاده شد (۳٤). برای مقایسه اثرات اصلی از آزمون ANOVA و در صورت معنی‌دار شدن اثرات متقابل از حداقل اختلافات معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال یک درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

با استفاده از رابطه مثبت به‌دست آمده بین قطر بوته و سن بوته‌های *K. prostrata*، بوته‌ها به سه طبقه سنی جوان (۳-٤ ساله‌ها)، بالغ (۵-٦ ساله‌ها) و مسن (۷ ساله به بالا) تقسیم‌بندی شدند. نتایج آزمون ترازولیوم نشان داد که ۹٦ درصد از بذرهای طبقه سنی جوان، ۹۸ درصد از بذور طبقه سنی بالغ و ۹٦ درصد از بذرهای طبقه سنی مسن در هر دو زمان برداشت بذر زنده بودند. نتایج نشان می‌دهد که وزن هزاردانه طبقات سنی بالغ و مسن بیش‌تر بوده و اختلاف معنی‌داری با طبقه سنی جوان دارد. هم‌چنین متوسط تولید بذر در بوته‌های طبقه سنی بالغ حدود سه برابر سایر طبقات سنی می‌باشد (جدول ۱).

1- Germin

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسه میانگین وزن هزاردانه و متوسط تولید بذر در یک بوته گیاه کوشیا پروستراتا در طبقات سنی مختلف.

Table 1. Comparison of 1000-seed weight and average seed production per plant of *Kochia prostrata* in different age classes.

طبقات سنی بوته Age classes (years)	وزن هزاردانه (گرم) 1000-seed weight (gr)	متوسط تولید کل بذر بوته (گرم) Average seed production per plant (gr)
٣-٤ ساله (3-4 years old)	1.44[b]	3.82[b]
٥-٦ ساله (5-6 years old)	2.103[a]	13.42[a]
٧ سال به بالا (7 & up years old)	2.198[a]	4.67[b]

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد است.

The same alphabets in each column indicate no significant difference at the 5% level.

نتایج پیش‌آزمون تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار هورمون اسید جیبرلیک ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین جوانه‌زنی ۸۸/٦٦ درصد بین غلظت‌های مختلف، بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشته است. تیمار سرمادهی مرطوب ٥+ درجه سانتی‌گراد با میانگین جوانه‌زنی ۷۹/٤٤ درصد بین دماهای مختلف تیمار مذکور بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشت. هم‌چنین نتایج نشان داد که تیمار سرمادهی خشک، بهترین درصد جوانه‌زنی (۸۹/١٦ درصد) را در دمای ۲- درجه سانتی‌گراد داشته است. تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته با میانگین جوانه‌زنی ۸۹/۳۳ درصد بالاترین جوانه‌زنی را در بین زمان‌های انتخاب شده برای این تیمار به خود اختصاص داد. هم‌چنین تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/٥ میلی‌مولار در لیتر با میانگین جوانه‌زنی ۷٦/۹۳ درصد بالاترین درصد جوانه‌زنی را در بین غلظت‌های انتخاب شده داشت. با توجه به نتایج پیش‌آزمون تیمارهای جوانه‌زنی بذرها، تیمار هورمون اسید جیبرلیک ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر، پرایمینگ با آب ٤ ساعته، هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/٥ میلی مولار در لیتر، سرمادهی مرطوب ٥+ درجه سانتی‌گراد ۷ روزه و سرمادهی خشک ۲- درجه سانتی‌گراد ۷ روزه به‌عنوان بهترین سطح از تیمارهای مذکور انتخاب گردید و آزمون‌های اصلی جوانه‌زنی با استفاده از این سطوح ادامه یافت.

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر تیمارهای مختلف اعمال شده و طبقات سنی بوته‌ها روی صفات جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و گیاهچه‌های نرمال بذر تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد نشان داد. هم‌چنین تأثیر تاریخ برداشت بذر بر روی صفات درصد جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های نرمال در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌دار داشته است. اما بر روی صفت سرعت جوانه‌زنی تاثیر معنی‌دار نداشته است. هم‌چنین جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثرات متقابل تیمارهای بذر، طبقه سنی بوته و تاریخ برداشت بذر بر روی همه صفات جوانه‌زنی بذر تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل تیمارهای مختلف، طبقات سنی و تاریخ‌های برداشت بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر کوشیا پروستراتا.

Table 2. Analysis of variance of interaction effects of different treatments, age classes and harvesting dates on some germination characteristics of *Kochia prostrata* seed.

	میانگین مربعات Mean squares			
منابع تغییرات Sources	درجه آزادی DF	جوانه‌زنی Germination	سرعت جوانه‌زنی Seed rate	گیاهچه‌های نرمال Normal Seedlings
تیمارهای بذر (a) Seed treatments	5	502.78**	0.0628**	5680.63**
طبقه سنی بوته (b) Age Classes of shrubs	2	985.39**	0.0023**	572.28**
تاریخ برداشت بذر (c) Seed harvest date	1	1850.08**	0.000096^{ns}	4193.78**
a*b	10	60.19**	0.00077**	401.30**
a*c	5	129.03**	0.00058**	466.32**
b*c	2	2343.25**	^{ns}0.00015	3180.28**
a*b*c	10	160.01**	0.00063**	202.28**
خطا Error	72	16.01	0.00021	14.13
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	4.72	9.23	6.57

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

** Significant difference at 1% level, * Significant difference at 5% level, ^{ns} No significant difference.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۹۷/۳۳ درصد) مربوط به تیمار اثرات متقابل سرمادهی مرطوب ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت دوم بود که از نظر آماری با همه تیمارهای شاهد به‌استثنای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اواخر آبان ماه تفاوت معنی‌داری نداشت. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، جوانه‌زنی بذرهای کوشیا پروستراتا هر چقدر به پایان دوره بذردهی نزدیک می‌شوند، بیش‌تر می‌گردد. کم‌ترین میزان جوانه‌زنی (٤۷ درصد) مربوط به تیمار سرمادهی مرطوب ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود. نتیجه این پژوهش نتایج کریچ (۲۰۱۲) در خصوص تأثیر تاریخ برداشت بذر بر جوانه‌زنی این گونه را مورد تأیید قرار می‌دهد (۱۲). بنابراین بذرهای طبقات سنی مختلف این گونه از نظر صفت جوانه‌زنی دچار مشکل نمی‌باشند. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، جوانه‌زنی نرمال (گیاهچه‌های نرمال) بذرهای طبقات سنی بالغ و

www.SID.ir

Archive of SID

مسن به مراتب از بذرهای طبقات سنی جوان پائین‌تر می‌باشد. تاریخ جمع‌آوری بذر تأثیری بر این صفت بذر ندارد، به‌عبارت دیگر عدم تقارن در جوانه‌زنی تابع تاریخ جمع‌آوری بذر نمی‌باشد. بیش‌ترین درصد گیاهچه‌های نرمال (۹۶ درصد) مربوط به تیمار اثرات متقابل هورمون اسید جیبرلیک ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بذرهای طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت دوم بود و کم‌ترین میزان آن (۱٤ درصد) مربوط به تیمار اثرات متقابل سرمادهی مرطوب ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود.

تحریک جنین به‌وسیله هورمون اسید جیبرلیک سبب ترشح هورمون جیبرلین در داخل جنین شده و این امر به‌نوبه خود سبب فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز می‌گردد. این آنزیم سبب سنتز نشاسته به قندهای ساده و محلول گردیده، و در اختیار جنین در حال رشد و گیاهچه قرار می‌گیرد. مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، درصد گیاهچه‌های نرمال حاصل از بذرهای طبقات سنی مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند، از این‌رو خواب فیزیولوژیکی طبقات سنی مختلف با یکدیگر تفاوت دارند. با توجه به پائین بودن درصد گیاهچه‌های نرمال بذرهای طبقه سنی بالغ و مسن، می‌توان تصور نمود که بذرهای این طبقه سنی از خواب فیزیولوژیک بیش‌تری برخوردار می‌باشند. تیمار هورمون اسید جیبرلیک ضمن شکست خواب فیزیولوژیک بذر همه طبقات سنی، بیش‌ترین تأثیر را بر شکست خواب بذرهای طبقه سنی بالغ گذاشته و جوانه‌زنی همگن و یکنواختی را سبب گردید. گمان می‌رود که خواب فیزیولوژیک جنین بذر با تجمع مواد بازدارنده (مانند اسید آبسزیک) ارتباط دارد و هر فعالیتی که تعادل بین مواد بازدارنده و مواد تحریک‌کننده (هورمون جیبرلین) را به نفع مواد تحریک‌کننده برهم بزند، سبب شکستن خواب بذر می‌گردد (۳۰). نتایج این پژوهش با نتایج والدرون و همکاران (۲۰۱۰) بر روی گونه *K. prostrata* همخوانی دارد (۳۷). نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات صابری و کریمیان (۲۰۱۸) بر روی بذر *Datura stramonium* مطابقت دارد (۳۲). هم‌چنین نتایج این پژوهش با نتایج اسعدی و حشمتی (۲۰۱۵) بر روی گونه‌های آویشن خراسانی *Thymus transcaucasicus* و آویشن شیرازی *Zataria moltiflora* در خصوص تأثیر تیمار هورمون اسید جیبرلیک بر افزایش جوانه‌زنی مطابقت دارد (۵). نتایج این پژوهش با نتایج رحمان و پارک (۲۰۰۰) در خصوص اثر تیمار هورمون اسید جیبرلیک بر افزایش جوانه‌زنی بذر هم‌خوانی داشت (۳۰). جنگجو و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه خود بر روی گونه *K. prostrata* نتیجه گرفتند که به سبب بالا بودن درصد جوانه‌زنی بذر این گونه، بذرها واجد خواب نیستند و ازاین‌رو به تیمارهای شکست خواب نیاز ندارند (۲۱). نتایج این پژوهش با نتایج آن‌ها همخوانی نداشت زیرا بذرهای واجد برخی از انواع خواب، همه مراحل جوانه‌زنی را طی می‌کنند اما جوانه‌زنی منجر به تولید گیاهچه‌هایی سالم و نرمال نمی‌گردد. سنین مختلف پایه‌های مادری این گیاه، می‌توانند بذرهایی تولید کنند که از نظر جوانه‌زنی نرمال (گیاهچه‌های نرمال) با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند. نتایج این پژوهش نشان داد که بذرهای طبقات سنی بالغ و مسن دارای خواب بذر می‌باشند. بسکین و بسکین (۱۹۹۸) به وجود خواب فیزیولوژیک در برخی گونه‌های خانواده Chenopodiacae اشاره نموده است که نتیجه این پژوهش نیز با آن مطابقت دارد (۸).

تیمار سرمادهی خشک نیز عملکردی مشابه تیمار هورمون اسید جیبرلیک دارد. این تیمار سبب افزایش درصد گیاهچه‌های نرمال بذرهای همه طبقات سنی گردید. از نظر تأثیر تیمار سرمادهی خشک بر درصد گیاهچه‌های نرمال بذرها، اگرچه بالاترین درصد گیاهچه‌های نرمال در تیمار هورمون اسید جیبرلیک و بر روی بذرهای طبقه سنی بالغ مشاهده گردید، اما

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای سرمادهی خشک با اختلافی اندک (جدول ۳) سبب افزایش درصد گیاهچه‌های نرمال بذرهای طبقات سنی بالغ و مسن گردید. نتایج این پژوهش در خصوص تیمار سرمادهی با نتایج مک‌آرتور و همکاران (۱۹۸۷) و میر و مونسون (۱۹۹۱) بر روی گونه *K. prostrata* همخوانی دارد (۲۷ و ۲۸). آن‌ها دریافتند که تیمار سرمادهی سبب هم‌زمانی و تقارن جوانه‌زنی می‌گردد. هم‌چنین نتایج این پژوهش، نتایج دین‌هریسون و همکاران (۲۰۰۰) در خصوص تأثیر تیمار سرمادهی بر شکست خواب بذرهای *K. prostrata* را تأیید می‌نماید (۱۵). نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های رحمان و پارک (۲۰۰۰) در خصوص اثر تیمار سرمایی بر افزایش جوانه‌زنی بذر *Koelruteria paniculata* نیز مطابقت دارد (۳۰). هم‌چنین نتایج مطالعات کاویرس و سیرا آلمیدا (۲۰۱۸) در خصوص اثر تیمارهای سرمایی بر افزایش جوانه‌زنی بذر، با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۱۰). اسعدی و حشمتی (۲۰۱۵) در مطالعه خود بر روی بذر آویشن خراسانی و آویشن شیرازی، به تأثیر معنی‌دار تیمار سرمادهی بر افزایش جوانه‌زنی بذرها پی بردند که نتایج این پژوهش با نتایج آن‌ها مطابقت دارد (۵). هم‌چنین نتایج این پژوهش با نتایج ان کومو و کامبیزی (۲۰۰۹) در خصوص اثر تیمار سرمایی بر افزایش درصد جوانه‌زنی بذر *Corchorus olitorious* همخوانی دارد (۲۹). مطالعات نشان می‌دهد که توسعه و یا محدود شدن جوانه‌زنی، بیش‌تر به دما وابستگی دارد (۱۷). در واقع دیگر عوامل مانند نور و یون‌های نیترات، نیازهای جوانه‌زنی را تغییر نمی‌دهند بلکه برای ادامه جوانه‌زنی ضرورت دارند. بذرهای طبقه سنی بالغ و مسن که در اواخر فصل بذردهی می‌رسند، عموماً سطوح بالاتری از خواب را به‌عنوان سازوکاری برای مقابله با عوامل نامساعد محیطی (مانند خشکسالی و کمبود رطوبت) در خود نهادینه می‌کنند (۱۷).

دماهای یخبندان، بلوغ و رسیدن بذرهای *K. prostrata* را تسریع می‌نماید (۱۵). بذرهای کوشیا پروستراتا از سازوکار نرخ نامتوازن جوانه‌زنی بذور (جوانه‌زنی غیرنرمال و تولید گیاهچه‌های غیر نرمال) برای مقابله با تنش‌های محیطی بهره می‌برند. این بذرها برای تحریک جوانه‌زنی به یک پیش‌سرما نیاز دارند. مراحلی که در آن بذرها تحت‌تأثیر سرمایی مداوم، نزدیک صفر یا زیر صفر قرار می‌گیرند. در عرصه طبیعت، سرمادهی وقتی رخ می‌دهد که بذرها بر روی خاک یا درون خاک توسط برف مدفون می‌شوند و دماهایی بین یک تا صفر و زیر صفر را تجربه می‌نمایند. بنابراین تیمار سرمادهی در این پژوهش سبب شکست خواب بذر، افزایش جوانه‌زنی و تقارن آن در بذرهای طبقات سنی بالغ و مسن گردید. از آن‌جایی‌که طول عمر این گیاه ۱۰ تا ۱۵ سال است، از این‌رو بوته‌های طبقه سنی ۵-٦ ساله به‌عنوان بالغ و بوته‌های ۷ سال به بالا، مسن محسوب می‌گردند. به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت که بذرهای این طبقات سنی، که از نظر تاریخ رسیدن نیز بیش‌تر در انتهای فصل بذردهی (اواخر آذرماه) می‌رسند، واجد خواب فیزیولوژیک و جنین نابالغ هستند. از این‌رو هر گونه عامل بیرونی مانند سرما می‌تواند با شکست این خواب، جوانه‌زنی همگن بذر را تحریک نماید. از آن‌جائی‌که سرمادهی در تحریک جوانه‌زنی بذرها همانند تیمار اسید جیبرلیک عمل می‌نماید، از این‌رو عملکرد این دو تیمار در افزایش همگن‌شدن جوانه‌زنی (جوانه‌زنی یکنواخت و تولید گیاهچه‌هایی نرمال) بذر طبقات سنی بالغ و مسن، یکسان است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارهای مختلف، طبقه سنی بوته و زمان برداشت بر برخی از صفات بذر گیاه کوخیا پروستراتا.

Table 3. Comparison of interactions between different treatments, plant age and harvest date on some of seed traits of *Kochia prostrata.*

گیاهچه‌های نرمال (درصد) Normal Seedlings	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Seed rate u (Seed/day)	جوانه‌زنی (درصد) Seed percentage	تاریخ برداشت بذر Seed harvest date	طبقات سنی بوته Age classes shrubs	تیمارهای بذر Seed treatments
46.00^{kl}	0.936^{kl}	74.66^{klm}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	هورمون جیبرلین ppmv۵۰ GA3-750 ppm
82.66^{cd}	0.922^{kl}	88.00^{c-g}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	هورمون جیبرلین ppmv۵۰ GA3-750 ppm
84.66^{bcd}	0.998^{jkl}	86.66^{d-g}	اواخر آبان Late November	۵-٦ ساله (5-6 years old)	هورمون جیبرلین ppmv۵۰ GA3-750 ppm
96.00^{a}	1.166^{f-i}	88.00^{c-g}	اواخر آذر Late December	۵-٦ ساله (5-6 years old)	هورمون جیبرلین ppmv۵۰ GA3-750 ppm
89.33^{b}	0.893^{l}	96.00^{ab}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	هورمون جیبرلین ppmv۵۰ GA3-750 ppm
79.33^{de}	1.056^{g-k}	92.66^{a-d}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	هورمون جیبرلین ppmv۵۰ GA3-750 ppm
14.00^{r}	0.374^{mn}	47.00^{n}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
84.00^{bcd}	0.365^{mn}	97.33^{a}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
53.33^{j}	0.480^{m}	86.00^{efg}	اواخر آبان Late November	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
62.00^{hi}	0.254^{n}	70.66^{m}	اواخر آذر Late December	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
56.66^{ij}	0.346^{mn}	82.66^{g-j}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
70.00^{fg}	0.274^{n}	93.00^{a-d}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
57.00^{ij}	1.430^{cde}	74.00^{klm}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
87.33^{bc}	1.382^{de}	94.00^{abc}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
86.00^{bc}	1.306^{ef}	95.00^{ab}	اواخر آبان Late November	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
70.66^{f}	1.162^{f-i}	90.00^{b-f}	اواخر آذر Late December	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
82.66^{cd}	1.315^{ef}	94.00^{abc}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
74.66^{ef}	1.210^{fg}	88.00^{c-g}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳-

Continue Table 3.

گیاهچه‌های نرمال (درصد) Normal Seedlings	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Seed rate u (Seed/day)	جوانه‌زنی (درصد) Seed percentage	تاریخ برداشت بذر Seed harvest date	طبقات سنی بوته Age classes shrubs	تیمارهای بذر Seed treatments
29.33^{pq}	1.315^{ef}	77.33^{i-l}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours
62.66^{hi}	1.195^{fgh}	94.00^{abc}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours
39.33^{mno}	1.037^{h-l}	88.00^{c-g}	اواخر آبان Late November	٥-٦ ساله (5-6 years old)	پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours
44.00^{lm}	1.118^{g-j}	87.00^{d-g}	اواخر آذر Late December	٥-٦ ساله (5-6 years old)	پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours
41.33^{lmn}	1.099^{g-j}	96.00^{ab}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours
43.33^{lm}	1.123^{g-j}	94.00^{abc}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours
34.00^{op}	1.608^{ab}	50.00^{n}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar
53.33^{j}	1.723^{a}	90.00^{b-f}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar
60.66^{hi}	1.565^{abc}	83.00^{g-j}	اواخر آبان Late November	٥-٦ ساله (5-6 years old)	هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar
64.00^{gh}	1.315^{ef}	83.33^{ghi}	اواخر آذر Late December	٥-٦ ساله (5-6 years old)	هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar
42.00^{lmn}	1.522^{bcd}	76.66 $^{j-m}$	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar
56.66^{ij}	1.699^{a}	78.66 $^{h-k}$	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar
36.00^{no}	1.210^{fg}	71.00^{lm}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	شاهد Control
51.33^{j}	1.166^{f-i}	91.33^{a-d}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	شاهد Control
38.66^{mno}	0.912^{kl}	84.66^{gfh}	اواخر آبان Late November	٥-٦ ساله (5-6 years old)	شاهد Control
34.00^{op}	1.051^{g-k}	87.00^{d-g}	اواخر آذر Late December	٥-٦ ساله (5-6 years old)	شاهد Control
26.00^{q}	1.114^{g-j}	88.00^{c-g}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	شاهد Control
25.33^{q}	1.027^{i-l}	92.66^{a-d}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	شاهد Control

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد است.

The same letters in each column indicate no significant difference at the 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی (۱/۷۲ بذر در روز) مربوط به تیمار اثرات متقابل هالوپرایمینگ ۷/۵ میلی‌مولار بر لیتر بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت دوم بود که از نظر آماری با تیمارهای هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/۵ میلی‌مولار در لیتر بذرهای طبقه سنی مسن و تاریخ برداشت دوم، هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/۵ میلی‌مولار بر لیتر بذور طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول و تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم ۷/۵ میلی‌مولار بر لیتر بذور طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت اول اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین میزان سرعت جوانه‌زنی (۰/۲۵٤ بذر در روز) مربوط به تیمار اثرات متقابل سرمادهی ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت دوم بود.تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی در بذرهای طبقات سنی مختلف گردید. نتایج این پژوهش با مطالعات بهمنی و همکاران (۲۰۱٦) بر روی گونه *Capparis cartilaginea* در خصوص اثر تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم بر افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر مطابقت داشت (٦). نتایج این پژوهش با نتایج بومیستر و همکاران (۱۹۹۳) بر روی خاکشیر تلخ *Sisymbrium officinalis*، البوری و همکاران (۲۰۱۹) بر روی *Cuscuta campestris* و اسعدی و حشمتی (۲۰۱۵) بر روی گونه‌های آویشن خراسانی و آویشن شیرازی مطابقت دارد (٤، ۵ و ۹).

هم‌چنین نتایج این پژوهش، با نتایج مطالعات جنگجو و همکاران (۲۰۱۳) در خصوص افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر گیاهان مرتعی بر اثر تیمار هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم مطابقت دارد (۲۱). یکی از دلایل مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر، به احتمال زیاد مربوط به تعادل نسبت هورمون‌های بازدارنده (اسید آبسزیک) و تحریک‌کننده رشد (اسید جیبرلین) در بذر می‌باشد. نیترات پتاسیم سبب به‌هم خوردن تعادل به نفع هورمون اسید جیبرلیک شده، که این امر شکست خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی را به دنبال دارد (۵). همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده گردید، تاریخ برداشت بذر بر سرعت جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نداشت. به‌عبارت دیگر نتایج این پژوهش نشان داد که سرعت جوانه‌زنی، تابعی از طبقات سنی پایه‌های مادری و هم‌چنین تیمارهای بذر می‌باشد.

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ٤)، اثر تیمارهای مختلف اعمال شده و طبقات سنی بوته‌ها بر روی صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، وزن گیاهچه و بنیه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد نشان داد. هم‌چنین تأثیر تاریخ برداشت بذر بر روی صفات مذکور در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌دار داشت..

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل تیمارهای مختلف، طبقات سنی و تاریخ‌های برداشت بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر کوشیا پروستراتا.

Table 4. Analysis of variance of interaction effects of different treatments, age classes and harvesting dates on some germination characteristics of *Kochia prostrata* seed.

	میانگین مربعات Mean squares					
منابع تغییرات Sources	درجه آزادی DF	طول ساقچه Shoot length	طول ریشچه Root length	طول گیاهچه Seedling length	وزن گیاهچه Seedling weight	بنیه بذر (*۱۰۰۰) Seed vigor
تیمارهای بذر(a) Seed treatments	5	260.79**	120.60**	555.04**	0.00014**	5632.20**
طبقه سنی بوته (b) Age Classes of shrubs	2	13.98*	63.96**	101.80**	0.000041**	450.93**
تاریخ برداشت بذر (c) Seed harvest date	1	36.82**	44.49*	150.45**	0.000030**	0.0145**
a*b	10	17.63**	16.35**	66.90**	0.000017**	283.01**
a*c	5	44.19**	34.92**	151.24**	0.000018**	907.19**
b*c	2	11.07**	5.76**	26.92**	0.0000064**	2474.09**
a*b*c	10	36.60**	24.72**	119.50**	0.000016**	491.66**
خطا Error	72	1.38	1.002	3.62	0.0000006	28.87
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	7.78	11.65	8.05	5.11	8.51

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

** Significant difference at 1% level, * Significant difference at 5% level, ns No significant difference.

هم‌چنین جدول تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که اثرات متقابل تیمارهای بذر، طبقه سنی بوته و تاریخ برداشت بذر بر روی همه صفات بذر تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته است.

جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۱٦/۸۸ میلی‌متر) مربوط به تیمار اثرات متقابل پرایمینگ با آب ٤ ساعته بذرهای طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت اول بود که از نظر آماری با تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت دوم و تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته بذرهای طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت دوم اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین میزان آن (۳/۸٤ میلی‌متر) مربوط به تیمار اثرات متقابل سرمادهی ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت دوم بود. نتایج این پژوهش با نتایج دیانتی تیلکی و همکاران (۲۰۱۵) در خصوص اثر تیمار پرایمینگ با آب بر افزایش طول ریشه‌چه مطابقت دارد (۱٦).

هم‌چنین جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان بنیه بذر (۳۲۱٤/۱۳) مربوط به تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

اثرات متقابل هورمون اسید جیبرلیک ۷۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بذرهای طبقه سنی مسن و تاریخ برداشت اول بود که از نظر آماری با تیمارهای اثرات متقابل سرمادهی خشک ۲- درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت اول، پرایمینگ با آب ٤ ساعته طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت دوم و پرایمینگ با آب ٤ ساعته بذور طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت اول اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین میزان بنیه بذر مربوط به اثرات متقابل تیمار شاهد طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود. نتایج این پژوهش با نتایج لی و همکاران (۲۰۱۷) بر روی گونه *Medicago sativa* در خصوص افزایش بنیه بذر بر اثر تیمار پرایمینگ با آب همخوانی دارد (٢٤). جوانه‌زنی در برگیرنده جذب آب، افزایش سریع فعالیت تنفسی و جابجایی اندوخته‌های غذایی و شروع رشد جنین است (۱۷). پرایمینگ با آب، یک پیش‌جوانه‌زنی فیزیولوژیکی است که عملکرد بذر را اصلاح می‌نماید و سبب می‌گردد بذرها سریع‌تر و یکنواخت‌تر جوانه‌زنی نمایند. پرایمینگ با آب سریعاً دسترسی بذر را به رطوبت فراهم می‌نماید (١٦) و میزان اکسیژن بیش‌تری را در اختیار بذر قرار می‌دهد. افزایش فعالیت آنزیم‌های تحریک‌کننده جوانه‌زنی مانند کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز در بذرهای هایدروپرایم شده به اثبات رسیده است (۷). مدت زمان هایدروپرایم بستگی به خواب فیزیولوژیکی بذر و هم‌چنین سختی پوسه بذر دارد. هر چقدر خواب فیزیولوژیکی بذر عمیق‌تر و پوسته بذر ضخیم‌تر باشد، مدت زمان لازم برای پرایمینگ با آب زیادتر می‌گردد (۷). نتایج این پژوهش بر روی *K. prostrata* نشان داد که بذرهای طبقه سنی مسن دارای خواب فیزیولوژیکی بیش‌تری نسبت به بذور سایر طبقات سنی هستند. از این‌رو پوسته بذور بر اثر تیمار پرایمینگ با آب نفوذپذیر شده و ضمن آبنوشی، سبب شکست خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی می‌گردد. تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته سبب افزایش طول ریشه‌چه و بنیه بذر در بذرهای طبقات سنی جوان و بالغ گردید. شاید بتوان عدم تأثیر تیمار پرایمینگ با آب بر افزایش طول ریشه‌چه و بنیه بذر در طبقه سنی مسن را به پیری و زوال بذر نسبت داد. سطح آنزیم‌هایی مانند کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز در بذرهای مسن و زوال‌یافته بسیار پائین می‌باشند (۷). از این‌رو عملکرد تیمار مذکور در فراهم نمودن رطوبت کافی برای بذرهای طبقات سنی مسن، همانند بذرهای طبقات سنی جوان و بالغ نیست. بنابراین به‌دلیل پایین بودن سطح آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز در بذرهای طبقه سنی مسن، صفاتی همانند طول ریشه‌چه و بنیه بذر که می‌توانند به استقرار نهال کمک نمایند بر اثر این تیمار بهبود نیافت. برای شکستن خواب ریخت‌شناسی بذر، به رشد و تمایز جنین نیاز است و بذر این عمل را با آبگیری آغاز می‌نماید، هر چند در برخی از بذرها بدون آبگیری نیز به سبب تغییرات شیمیایی که درون بذر رخ می‌دهد، خواب بذر شکسته می‌شود. شروع مرحله گیاهچه‌ای ممکن است با کامل شدن جوانه‌زنی مشخص شود. در اغلب موارد این فرآیند، با خروج ریشه‌چه که موجب استحکام گیاهچه در خاک می‌گردد آغاز می‌شود. بنابراین بذرهای طبقه سنی بالغ و جوان که در اثر تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته واجد بالاترین طول ریشه‌چه می‌باشند، شانس موفقیت بیش‌تری برای استقرار خود در عرصه طبیعت دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارهای مختلف، طبقه سنی بوته و زمان برداشت بر برخی از صفات بذر گیاه کوخیا پروستراتا.

Table 5. Comparison of interactions between different treatments, plant age and harvest date on some of seed traits of *Kochia prostrata.*

بنیه بذر (*۱۰۰۰) Seed vigor (*1000)	وزن گیاهچه (گرم) Seedling weight (gr)	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Root length (mm)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Shoot length (mm)	تاریخ برداشت بذر Seed harvest date	طبقات سنی بوته Age classes shrubs	تیمارهای بذر Seed treatments
1.85^{lmn}	0.015^{jk}	24.84^{fgh}	7.22^{jkl}	17.62^{efg}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	هورمون جیبرلین ppmV۵۰ GA3-750 ppm
2.45^{ghi}	0.018^{efg}	27.86^{def}	9.24^{gfh}	18.62^{def}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	هورمون جیبرلین ppmV۵۰ GA3-750 ppm
2.21^{ijk}	0.016^{hi}	25.46^{e-h}	9.82^{efg}	15.64^{hij}	اواخر آبان Late November	۵-٦ ساله (5-6 years old)	هورمون جیبرلین ppmV۵۰ GA3-750 ppm
2.82^{c-f}	0.018^{de}	32.06^{bc}	10.07^{d-g}	22.00^{bc}	اواخر آذر Late December	۵-٦ ساله (5-6 years old)	هورمون جیبرلین ppmV۵۰ GA3-750 ppm
3.21^{a}	0.024^{a}	33.47^{b}	10.80^{c-f}	22.66^{b}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	هورمون جیبرلین ppmV۵۰ GA3-750 ppm
2.17^{jk}	0.020^{c}	23.42^{ghi}	5.51^{m-q}	17.91^{ef}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	هورمون جیبرلین ppmV۵۰ GA3-750 ppm
2.00^{kl}	0.019^{dc}	42.51^{a}	15.09^{b}	27.42^{a}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
1.56^{opq}	0.011^{o}	16.06^{n-q}	4.04^{qr}	12.02^{n}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
1.72^{mno}	0.015^{jk}	19.93^{j-m}	5.97^{l-p}	13.95^{j-m}	اواخر آبان Late November	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
1.59^{n-q}	0.014^{kl}	22.46^{h-k}	6.89^{j-m}	15.58^{hij}	اواخر آذر Late December	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
1.61^{mno}	0.015^{jk}	19.46^{klm}	3.91^{qr}	15.55^{hij}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
1.49^{opq}	0.014^{jkl}	15.93^{n-q}	3.84^{r}	12.09^{mn}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی مرطوب +۵ Wet prechilling +5°C
2.36^{hij}	0.017^{gh}	31.95^{bc}	11.71^{c}	20.24^{cd}	اواخر آبان Late November	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
2.66^{efg}	0.017^{fgh}	28.31^{de}	9.44^{gfh}	18.86^{def}	اواخر آذر Late December	۳-٤ ساله (3-4 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
2.99^{a-d}	0.021^{b}	31.47^{bc}	11.97^{c}	19.48^{de}	اواخر آبان Late November	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
1.60^{m-p}	0.015^{jk}	17.80^{mno}	4.49^{o-r}	13.31^{k-n}	اواخر آذر Late December	۵-٦ ساله (5-6 years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
2.74^{def}	0.018^{ef}	29.11^{cd}	10.35^{c-g}	18.75^{def}	اواخر آبان Late November	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C
1.52^{opq}	0.012^{no}	17.28^{m-p}	4.37^{pqr}	12.91^{lmn}	اواخر آذر Late December	۷ سال به بالا (7 & up years old)	سرمادهی خشک -۲ Dry prechilling -2°C

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۵-

Continue Table 5.

تیمارهای بذر Seed treatments	طبقات سنی بوته Age classes shrubs	تاریخ برداشت بذر Seed harvest date	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Shoot length (mm)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Root length (mm)	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)	وزن گیاهچه (گرم) Seedling weight (gr)	بنیه بذر (*۱۰۰۰) Seed vigor (*1000)
پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours	۳-٤ ساله (3-4 years old)	اواخر آبان Late November	12.83^{lmn}	7.89^{h-k}	20.00^{j-m}	0.014^{kl}	1.56^{opq}
پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours	۳-٤ ساله (3-4 years old)	اواخر آذر Late December	18.48^{def}	15.35^{ab}	33.84^{b}	0.017^{fgh}	3.18^{ab}
پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours	۵-٦ ساله (5-6 years old)	اواخر آبان Late November	17.66^{efg}	16.88^{a}	34.55^{b}	0.018^{ef}	3.03^{abc}
پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours	۵-٦ ساله (5-6 years old)	اواخر آذر Late December	17.26^{fgh}	16.48^{ab}	33.75^{b}	0.016^{hi}	2.94^{b-e}
پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours	۷ سال به بالا (7 & up years old)	اواخر آبان Late November	15.60^{hij}	11.31^{cde}	26.91^{def}	0.017^{fgh}	2.58^{fgh}
پرایمینگ با آب ٤ ساعته Hydropriming 4 hours	۷ سال به بالا (7 & up years old)	اواخر آذر Late December	15.89^{ghi}	11.60^{cd}	27.48^{def}	0.017^{fgh}	2.59^{fgh}
هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar	۳-٤ ساله (3-4 years old)	اواخر آبان Late November	12.53^{mn}	8.13^{hij}	20.02^{j-m}	0.011^{o}	1.02^{st}
هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar	۳-٤ ساله (3-4 years old)	اواخر آذر Late December	14.71^{i-l}	8.06^{hij}	22.78^{hij}	0.012^{no}	2.04^{kl}
هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar	۵-٦ ساله (5-6 years old)	اواخر آبان Late November	15.06^{ijk}	11.20^{cde}	26.26^{d-g}	0.015^{jk}	2.18^{ijk}
هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar	۵-٦ ساله (5-6 years old)	اواخر آذر Late December	13.46^{k-n}	9.02^{ghi}	22.49^{h-k}	0.013^{lm}	1.87^{lm}
هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar	۷ سال به بالا (7 & up years old)	اواخر آبان Late November	13.09^{lmn}	7.86^{h-k}	20.95^{i-l}	0.015^{jk}	1.60^{m-p}
هالوپرایمینگ 7.5 m Kno_3 Halopriming Kno_3 7.5 m molar	۷ سال به بالا (7 & up years old)	اواخر آذر Late December	12.89^{lmn}	6.02^{l-o}	18.91^{lmn}	0.015^{jk}	1.49^{opq}
شاهد Control	۳-٤ ساله (3-4 years old)	اواخر آبان Late November	7.60^{o}	5.09^{n-r}	12.37^{r}	0.009^{p}	0.87^{t}
شاهد Control	۳-٤ ساله (3-4 years old)	اواخر آذر Late December	8.53^{o}	6.11^{l-o}	14.64^{pqr}	0.009^{p}	1.33^{pqr}
شاهد Control	۵-٦ ساله (5-6 years old)	اواخر آبان Late November	7.84^{o}	6.31^{k-n}	14.15^{qr}	0.011^{o}	1.20^{rs}
شاهد Control	۵-٦ ساله (5-6 years old)	اواخر آذر Late December	7.68^{o}	7.44^{i-l}	15.13^{o-r}	0.011^{o}	1.32^{qr}
شاهد Control	۷ سال به بالا (7 & up years old)	اواخر آبان Late November	8.66^{o}	4.71^{n-r}	13.37^{q}	0.013^{mn}	1.18^{rs}
شاهد Control	۷ سال به بالا (7 & up years old)	اواخر آذر Late December	8.98^{o}	5.13^{n-r}	14.11^{q}	0.013^{mn}	1.31^{qr}

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد است.

The same alphabets in each column indicate no significant difference at the 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل (جدول ۵) نشان داد که بیش‌ترین طول گیاهچه (٤۲/۵۱ میلی‌متر) مربوط به تیمار اثرات متقابل سرمادهی ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود و کم‌ترین آن (۱۲/۳۷ میلی‌متر) مربوط به تیمار اثرات متقابل شاهد طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود که از نظر آماری با تیمارهای شاهد طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت دوم، تیمار شاهد طبقه سنی بالغ و تاریخ برداشت اول و تیمار شاهد بالغ و تاریخ برداشت دوم اختلاف معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین طول ساقه‌چه (۲۷/٤۲ میلی‌متر) مربوط به تیمار اثرات متقابل سرمادهی مرطوب ۵+ درجه سانتی‌گراد بذرهای طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود و کم‌ترین میزان آن (۷/٦ میلی‌متر) مربوط به تیمار اثرات متقابل بذرهای شاهد طبقه سنی جوان و تاریخ برداشت اول بود که با بذرهای شاهد سایر طبقات سنی در تاریخ‌های برداشت اول و دوم اختلاف معنی‌داری نداشت.

تیمار سرمادهی مرطوب ۵+ درجه سانتی‌گراد در افزایش طول ساقه‌چه و طول گیاهچه بذرهای طبقه سنی جوان و زمان برداشت اول موثر بود. این تیمار بر صفات جوانه‌زنی بذر سایر طبقات سنی و تاریخ‌های برداشت بذر تأثیر معنی‌داری نداشت. گمان می‌رود که این تیمار نیز مانند تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته با تأثیر بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز در بذرهای جوان، فعالیت برخی صفات بذر را بهبود می‌بخشد ولی بر بذرهای طبقات سنی بالغ و مسن هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری نداشته است. نتایج این پژوهش در خصوص تیمار سرمادهی مرطوب در دمای ۵+ تا ۱۰+ درجه سانتی‌گراد با استانداردهای جوانه‌زنی بذر در خصوص نزدیک‌ترین گونه خانواده Chenopodiacae یعنی *Kochia scoparia* همخوانی ندارد (۲۰).

شرایط محیطی، به‌خصوص تأثیر متقابل دما و رطوبت در طول زمان سبب می‌گردد که برخی بذرها، سازوکارهایی مانند خواب را برای مقابله با تنش‌های محیطی برگزینند. رفع این خواب نیاز به محرک‌هایی دارد که به نوع خواب و هم‌چنین نوع بذر و گونه گیاهی مرتبط می‌شود. این پژوهش نشان داد که بذرهای طبقات مختلف سنی بوته‌های گیاه *Kochia prostrata*، دارای درجات متفاوتی از خواب می‌باشند. طبقه سنی بالغ (۵-٦ ساله‌ها) بیش‌ترین سازگاری را با محیط خود یافته است و بذرهایی تولید می‌کند که سازگاری پایه مادری به تنش‌های محیطی، در بذرهای آن‌ها نیز نهادینه شده است. بذرهای این طبقه سنی دارای بالاترین خواب فیزیولوژیکی می‌باشند که از نظر بومشناختی بذر و سازگاری با محیط، نوعی توالی مثبت محسوب می‌گردد. بر خلاف این طبقه سنی، بذرهای طبقه سنی جوان (۳-٤ ساله‌ها) در اواخر آذرماه گیاهچه‌های نرمال و سرعت جوانه‌زنی بالایی دارند، از این‌رو چنان‌چه شرایط فصل پائیز از نظر درجه حرارت مناسب باشد، به‌سرعت شروع به جوانه‌زنی نموده و رشد می‌کنند. این نهال‌ها در مواجه با سرمای زمستان از بین می‌روند. اما بذرهای طبقه سنی بالغ، برای رفع خواب و شروع رشد در بهار، به محرک‌های اولیه سرما و رطوبت نیاز دارند، از این‌رو در انتظار دماهای یخبندان در زمستان باقی می‌مانند. یکی از تأثیرات منفی زمستان‌های گرم‌تر، عدم موفقیت بذر این طبقه سنی در دریافت سرمای کافی برای رفع نیازهای بهاره (بهاره‌سازی) قبل از جوانه‌زنی می‌باشد. تیمار سرمادهی خشک ۲- درجه سانتی‌گراد با تأثیر بر شکست خواب فیزیولوژیک بذر (جنین نابلغ) توانست صفات جوانه‌زنی، جوانه‌زنی نرمال (تولید گیاهچه‌های نرمال) و بنیه بذر طبقه سنی بالغ را بهبود بخشد. هم‌چنین تیمار پرایمینگ با آب ٤ ساعته بذرهای طبقه سنی بالغ سبب افزایش طول ریشه‌چه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به این‌که بوته‌های بالغ *K. prostrata* حدود سه برابر بوته‌های جوان و مسن بذر تولید می‌کنند و وزن هزاردانه بذر آن‌ها بیش‌تر است بنابراین پراکنش و فرآوانی بذرهای این گروه سنی در جمعیت گیاهی موجود بیش‌تر می‌باشد. هر گونه عامل محیطی مانند خشک‌سالی و تغییرات آب و هوایی می‌تواند بر عملکرد جوانه‌زنی بذر این گروه سنی تأثیر گذاشته و جمعیت گونه مذکور را دچار تغییر و دگرگونی نماید. ازاین‌رو جمع‌آوری بذر این طبقه سنی در اواخر آبان‌ماه که هنوز بذرها پراکنده نگردیده‌اند و بهبود صفات جوانه‌زنی بذرها با استفاده از تیمار سرمادهی خشک ۲- درجه سانتی‌گراد و پرایمینگ با آب ٤ ساعته، می‌تواند بذرها را جهت استفاده در برنامه‌های اصلاح مراتع و تولید نهال آماده نماید.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی و علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است. نویسندگان مراتب قدردانی خود را از همکاری اساتید و کارشناسان گروه باغبانی دانشکده تولیدات گیاهی ابراز می‌دارند. از جناب آقای مهندس صادق آتشی، کارشناس آزمایشگاه گروه باغبانی، که در همه مراحل این پژوهش همکاری داشتند، صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Abbasdokht, H., Edalatpishe, M.R. and Gholami, A. 2010. The effect of hydropriming and halopriming on germination and early growth stage of wheat (*Triticum aestivum* L.). Int. J. Agr. Bio. Eng.4: 8. 551-555.
2. Ahmad, S. and Islam, M. 2011. Rangeland productivity and improvement potential in highlands of Baluchistan, Pakistan. Biomass: Detection, Production and Usage. Int. open press. Chapter. 15: 289-304.
3. Ahmad, S., Islam, M. and Mirza, S.N. 2012. Rangeland degradation management approaches in Baluchistan, Pakistan. Pakistan J. Bot. 44: 127-136.
4. Al-Gburi, B., Al-Sahaf, F. and Del-Monte, J. 2019. Evaluation of different treatments on break dormancy of Doddar (*Cuscuta campesris*). J. Res. Weed Sci. 2: 2. 168-179.
5. Assadi, A.M. and Heshmati, Gh.A. 2015. The effect of different treatments on breaking seeds dormancy and inducing germination of *Thymus transcaucasicus* Ronn. And *Zataria moltiflora* Boiss. J. Plant Res. 28: 1. 12-21. (In Persian)
6. Bahmani, M., Rahimi, D., Sadeghpoor, A. and Kartooli-Nejad, D. 2015. The effects of priming of various concentrations of potassium nitrate salt on seed germination and seed vigor index of *Capparis cartilaginea*. J. Range. 10: 2. 180-190. (In Persian)
7. Balouchi, H. and Ostadian Bidgoly, R. 2018. Effect of seed deterioration on germination and antioxidant enzymes activity of oil flax (*Linum usitatissimum* L.) Red Bazrak genotype. J. Plant Proc. Func. 7: 23. 205-218. (In Persian)
8. Baskin, C. and Baskin, M. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic press. 666p.
9. Bouwmeester, J. and Karssen, M. 1993. Annual changes in dormancy and germination in seeds of *sisymbrium officinalis* (L.) scop. J. New Phytolt. 124: 1. 179-191.
10. Cavieres, A. and Sierra-Almeida, A. 2018. Assessing the importance of cold-stratification for seed germination in alpine plant species of the High-Andes of central Chile. J. Per. Plant Ecol. Evol. Sys. 30: 125-131.
11. Chetouani, M., Mazabri, I., Aamar, A., Boukroute, A., Kouddane, N. and Berrichi, A. 2017. Effect of gibberlic acid (AG3) on the germination of seeds of *Thymus satureioides* L. and *Lavandula dentate*. J. Mat. Environ. Sci. 8: 3. 942-948.

www.SID.ir

Archive of SID

12. Creech, C.F. 2012. Effects of Planting Date, Harvest date, and environmental conditions on germination of forage kochia accessions. All graduate theses and dissertations. Utah State Uni. paper 1264.
13. Creech, C.F., Waldron, B.L., Ransom, C.V., Zobell, D.R. and Creech, J.E. 2018. Influence of harvest date on seed yield and quality in forage kochia. J. Front. Agr. Sci. Eng. 5: 1. 71-79.
14. Davies, S.J.J.F. and Kenny, S.A. 2013. The ages and fecundity of some arid-zone plants in Western Australia. Range. J. 35: 455-468.
15. Dean Harrison, R., Waldron, L., Jensen, B., Page, R., Monaco, A., Howard Horton, W. and Palazzo, J. 2002. Forage Kochia helps fight range fires. Rangelands. 24: 5. 3-7.
16. Dianati-Tilaki, G., Pichand, M. and Sadati, S.E. 2015. Effect of drought stress and seed hydropriming on some morphological, physiological and biochemical traits of *Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor. J. Range. 9: 4. 304-319. (In Persian)
17. Fenner, M. and Thompson, K. 2005. The Ecology of seeds. Cambridge University press. 250p.
18. Ghanbari, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Mokhtassi Bidgoli, A. and Talebi-Siah Saran, P. 2018. Effect of hydropriming and seed aging on seed germination and biochemical characteristics of pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) seed under salt stress. Ir. J. Seed Res. 4: 2. 37-55. (In Persian)
19. Heshmati, G.A. and Squires, V. 2013.Combating desertification in Asia, Africa and Middle East. Springer Press. 459p.
20. International rules for seed testing. Edition 2009. Chapter 5&6.
21. Jankju, M., Anvarkhan, M.S. and Sanjari, S. 2013. Seed germination and dormancy tests of some rangeland species of northern Khorasan province, Iran. Int. J. Agr. Crop Sci. 5: 1. 21-29.
22. Kitchen, S.G. and Monsen, S.B. 2001. Forage kochia germination response to storage time and temperature. J. Range Manage. 54: 299-306.
23. Latifi, N. 2001. Techniques in seed science and technology. Uni. Press Agr. Nat. Res. Gorgan. 310p. (In Persian)
24. Li, R., Min, D., Chen, L., Chen, C. and Hu, X. 2017. Hydropriming accelerate seed germination of *Medicago sativa* under stressful conditions: A thermal and hydro time model approach. Int. J. Legume Res. 40: 4. 741-747.
25. Lotfi, M. 1996. Investigation of ecological characteristics of *Kochia prostrata* in gorgan and gonbad Rangelands. M.S. thesis in range manage. & Eco. Uni. Tarbiat-Moddares, (In Persian)
26. Maguire, J.D. 1962. Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. J. Crop Sci. 2: 111-116.
27. McArthur, E., Blauer, A. and Stevens, R. 1989. Forage Kochia competition with cheat grass in central UTAH. Symposium on cheat grass invasion, shrub die-off, and other aspects of shrub biology and manage. Las Vegas, NV, April 5-7.
28. Meyer, S.E. and Monsen, S.B. 1991. Habitat-correlated variation in mountain big sagebrush (*Artemisia tridentate* ssp. Vaseyana) seed germination patterns. J. Ecol. 72: 739-742.
29. Nkomo, M. and Kambizi, L. 2009. Effects of pre-chilling and temperature on seed germination of *Corchorus olitorius* L. (Tiliaceae) (Jew's Mallow), a wild leafy vegetable. Afric. J. Biotech. 8: 6. 1078-1081.
30. Rehman, S. and Park, I. 2000. Effect of scarification, GA and chilling on the germination of golden rain-tree (*Koelreuteria paniculata* Laxm.) seeds. J. Sci. Hort. 85: 319-324.
31. Rezai, A., Balouchi, H., Movahhedi Dehnavi, M. and Ahmadi, I. 2018. Effect of different priming on seed germination indices and enzyme of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) SOR834 genotype under cadmium chloride and nitrate toxicity. J. Plant Prod. 41: 1. 69-82.
32. Saberi, M. and Karimian, V. 2018. Effect of chemical stimulants on

www.SID.ir

Archive of SID

improvement of growth, support, and Reproduction of *Datura stramonium* Medicinal Plant under stress with Allopathic compounds of *Eucalyptus Camaladulensis*. J. Range. 12: 4. 401-410. (In Persian)

33. Schweingruber, F.H. and Poschlod, P. 2005. Growth rings in herbs and shrubs: life span, age determination and stem anatomy. J. Forest Land. Res. 79: 3. 195-415.
34. Statistical Software Ver. 9.4. SAS Institute, 2017.
35. Synoptic meteorological station report. Maraveh-Tappeh. Golestan province, 2017.
36. Vashisth, A. and Nagarajan, S. 2010. Effects on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. J. Plant Physiol. 167: 149-156.
37. Waldron, B.L., Eun, J.S., ZoBell, D.R. and Olson, K.C. 2010. Forage Kochia (*Kochia prostrata*) for fall and winter grazing. J. Small Rum. Res. 91: 47-55.
38. Willis, G., Baskin, C., Baskin, M., Auld, R., Venable, L., Cavender-Bares, J., Donohue, K. and Rubio de Casas, R. 2014. The evolution of seed dormancy: environmental cues, evolutionary hubs, and diversification of the seed plants. J. New Phyt. 203: 1. 300-309.

www.SID.ir

www.SID.ir