

تأثیر نور، مدت زمان سرماده‌ی و سن بذر بر جوانه‌زنی بذرهای کما (*Ferula ovina*)

ريحانه عمادقياني^۱

چکیده

گیاه کما یکی از گونه‌های مرتعی اصفهان و چهار محال و بختیاری است که هم اکنون گسترهای طبیعی آن در معرض نابودی قرار گرفته است. یافتن پاره‌ای اطلاعات در زمینه خواب اولیه و فاکتورهای مؤثر در شکست خواب و شرایط بهینه جوانه‌زنی دانه برای بازسازی عرصه‌های این گیاه ضروری است. بنابراین در این پژوهش دو آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. اولین آزمایش با ۶ تکرار برای ارزیابی فاکتورهای سن بذر، نور و طول مدت سرماده‌ی بردرصد جوانه‌زنی بذرهای کما اجرا شد. در دومین آزمایش، اثر مدت زمان سرماده‌ی و سن بذر بر T_{50} بذرها در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که یکسال ذخیره سازی بذرها، درصد جوانه‌زنی آنها را کاهش داده است. ولی این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود. دانه‌های یکساله نسبت به دانه‌های تازه برداشت شده T_{50} بزرگ‌تری داشتند که کاهش بنیه و سرعت جوانه‌زنی را نشان می‌داد. آنالیز داده‌ها نشان داد که اثر نور در سطح ۱٪ معنی دار بود. میزان جوانه‌زنی در برابر نور ۴۵/۶ درصد بیش از تاریکی مطلق بود. بنابراین بذرهای کما فتوپلاستیک مثبت بوده و جوانه‌زنی آنها وابسته به نور است. هم‌چنین شرایط سرد و مرتبط، تأثیر معنی داری بر جوانه‌زنی بذرهای کما داشت. پیش سرمای مرتبط ۷-۹ هفته بهترین تیمار برای شکست خواب بذرهای کما بود. این مدت زمان سرماده‌ی بنیه بذرها را بهبود بخشید و سرعت جوانه‌زنی را تقویت کرد اما نتوانست جایگزین اثر نور شود. در هر شرایطی نور در طی آزمون برای حصول نتایج بهینه لازم بود. نیاز به نور و سرما ممکن است در راستای سازگاری به شرایط اکولوژیک زیستگاه این گیاه در چهارمحال و بختیاری باشد.

واژه‌های کلیدی: نور، سرما، سن دانه، خواب، کما

مقدمه

و بیداری در گیاهان است و احتمالاً زمان جوانه‌زنی را از طریق تأثیر بر توازن هورمونی دانه تعیین می‌کند (۱۰ و ۲۳). هم‌چنین بذرهای بسیاری از گونه‌های گیاهی که در اقلیم‌های معتدل و سردتر می‌رویند، برای برطرف شدن خواب به یک دوره سرما نیاز دارند. به طور کلی رابطه مستقیمی بین طول دوره سرمای موردنیاز و اقلیم وجود دارد (۹ و ۲۳).

خواب به عنوان یک شیوه اجتناب از تنفس‌های اقلیمی، اهمیت زیادی در حفظ گونه‌های گیاهی دارد. طول دوره خفتگی و شرایط بهینه جوانه‌زنی بذرها به ساختار ژنتیکی و اقلیمی که گیاه مادری از آن برخاسته است، بستگی زیادی دارد (۶). عموماً تغییرات فصلی نور و دما، عامل کنترل سیکل‌های خواب

۱. استادیار زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد

یافت و این کاهش در بذرها یی که از استرالیا جمع آوری شده بودند نسبت به مناطق دیگر کندر بود. در مقابل گزارش های وجود دارد که نشان می دهد قوّه نامیه و سرعت جوانه زنی برخی بذرها مانند سویا و نوعی پیچ (*Lonicera*) در طی انبارسازی طولانی مدت آنها به سرعت کاهش می یابد (۱۴ و ۲۱). نایال و همکاران (۱۸) معتقدند که میزان بلوغ دانه در هنگام برداشت روی افزایش طول عمر و میزان جوانه زنی دانه *Azadirachta indica* که از دانه هایی با نیمه عمر متوسط محسوب می شود، تأثیر می گذارد. منابع دیگر گزارش کرده اند که میکروکلیمای منطقه رویش، شرایط زمان پرشدن دانه، میزان بلوغ و محتوای رطوبت دانه، دما، خشکی و سایر شرایط انبارهای نگهداری دانه از جمله عواملی هستند که میزان بقای قوه نامیه در دانه های مسن را تعیین می کنند (۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۹).

گیاه کما از جمله گیاهان خانواده چتریان است که در مناطق نیمه استپی و چراگاه های استان های اصفهان و چهار محال بختیاری یافت می شود و با پوشش خوب می تواند به عنوان یک علوفه مطرح باشد. این گیاه از نظر خوش خوراکی در رده ۲ قرار گرفته و زمانی برای دام، مفید است که خشک شده و رطوبت آن کاهش پیدا کرده باشد (۲).

متأسفانه به دلیل چرای بیش از حد، عرصه های طبیعی این گیاه در حال نابودی است و برای جلوگیری از انقراض این گیاه علوفه ای لازم است ضمن حفاظت عرصه های طبیعی آن، تلاش هایی برای بازسازی عرصه های مخروبه صورت گیرد و این امر مستلزم مطالعه فیزیولوژی جوانه زنی بذر این گیاه است. بذرهای این گیاه دارای خواب بوده و اطلاعات کافی درباره شکست خواب بذر این گیاه برای بازسازی عرصه های طبیعی آن موجود نیست. برطبق قوانین انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) مشکل بیشتر گونه های تیره چتریان، خواب درونی از نوع فیزیولوژیکی است (۱۵). بنابراین در این پژوهش اثر تیمارهای سرما، نور و سن بذر در شکست خواب بذرهای کما بررسی شده است.

تحقیقات نشان داده است که بذر بسیاری از گیاهان برای شکستن خواب بذر، نیاز به نور دارد و توانمندی واکنش به نور با جذب آب توسط بذر در ارتباط است (۱، ۹ و ۲۳). دانه ها را از نظر عکس العمل رویش نسبت به نور به سه دسته: فتوپلاستیک مثبت (محاج به نور)، فتوپلاستیک منفی (بی نیاز از نور) و غیر فتوپلاستیک (بی تفاوت نسبت به نور) تقسیم می کنند (۳، ۹ و ۱۰).

تأثیر اولیه نور در رویش دانه توسط فیتوکروم کنترل می شود. وضعیت فیتوکروم موجود در داخل دانه می تواند توسط کمیت و کیفیت تابش تغییر کند. تغییرات نسبت Pfr به Pr مسئول طرح های مختلف تأثیر متقابل نور و رویش نسبت به یکدیگرند (۳، ۶ و ۱۳).

هنگامی که خواب از طریق سرمادهی درازمدت یا نوردهی کوتاه مدت بر طرف می شود، درک مکانیسم عمل این فاکتورها با رفتار اختصاصی هر گونه نسبت به آنها مشکل است (۱). تغییرات فیتوکروم بر ساخت و جایه جایی اسید جبرلیک مؤثر است. در دانه های فتوپلاستیک مثبت، نور با افزایش نسبت pfr به pr زمینه ستز هورمون هایی مانند GA_3 را فراهم می آورد. این هورمون ها خود، مسیرهای متابولیسمی مربوط به جوانه زنی دانه را راه اندازی می کنند (۲). سرما نیز احتمالاً با تأثیر بر نفوذ پذیری غشاهای سلولی، موجب تغییر در جایه جایی یون ها (مخصوصاً Ca^{+2}) و در نتیجه پیام رسانی به سلول برای تحریک تولید GA_3 می شود. بدین ترتیب برای برطرف شدن خواب بذر، مواد تنظیم کننده رشد، نوعی ارتباط بین دو عامل مختلف نور و سرما را فراهم می آورد (۱، ۹ و ۱۰).

از سوی دیگر بررسی منابع نشان می دهد که جوانه زنی بذرهای گیاهان مختلف، پاسخ های متفاوتی نسبت به سن بذر نشان می دهد. در برخی از گیاهان بذرهای تازه برداشت شده خواب عمیق تری دارند و با گذشت زمان از عمق خواب آنها کاسته می شود و احتمال جوانه زنی افزایش می یابد (۶ و ۹). مثلاً سرانو و همکاران (۲۰) گزارش کرده اند که خفتگی بذرهای گونه های مختلف بروموس پس از انبارسازی خشک کاهش

بار با آب شسته شدند. آنگاه روی دو کاغذ صافی در هر پتري دیش بزرگ در دمای اتاق (حدود 23°C) به مدت یک شب در 25 ml آب مقطر قرار گرفتند. سپس پتري دیش‌ها در دمای 4°C در تاریکی مطابق طرح آماری به مدت $0, 3, 5, 7$ و 9 هفته سرمادهی شدند.

پس از اتمام دوره سرمادهی، همه تیمارها مستقیماً به اتاق ک رشد با تناوب شبانه روزی به صورت 14 ساعت در 30°C با نور در تناوب با 10 ساعت در 20°C در تاریکی یعنی $(30^{\circ}\text{C}, \text{L}, 14\text{h} / 20^{\circ}\text{C}, \text{D}, 10\text{h})$ متقل شدند. درصد جوانهزنی همه تیمارها پس از 35 روز اندازه‌گیری شد. همچنان میزان جوانهزنی بذرها در طی 140 روز بررسی و تعداد روزهای لازم برای 50% جوانه زنی برای هر تیمار یادداشت شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها و جدول 1 نشان داد که تأثیر دو عامل سرمادهی و تناوب نوری در سطح 1% معنی دار و اثر سن بذر معنی دار نیست.

نتایج بررسی‌ها برای جوانهزنی دانه‌های کما نشان داد که پس از آن که بذرها، مدت زمان سرمادهی مرطوب خود را در تاریکی می‌گذرانند، عامل نور برای جوانه زنی آنها بسیار مهم است. به طوری که میانگین درصد جوانه زنی بذرها به طور متوسط با کاربرد تناوب نوری $51/5$ درصد و در تاریکی مطلق فقط $5/9$ درصد است. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد بذر کما در رده دانه‌های فتوپلاستیک مثبت قرار می‌گیرد.

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که بذرها در برابر روشنایی، واکنش متفاوتی نشان می‌دهند. جیمنز و همکاران (۱۶) گزارش کردند که بذرهای گونه‌های فالاریس در تاریکی، کمتر از روشنایی جوانه می‌زنند. آفولاپان و اولوگامبل (۴) نشان دادند که بذرهای گونه (*Setaria pallidefuxa*) در تناوب نوری در مقایسه با تاریکی و روشنایی مطلق از جوانهزنی بیشتری برخوردار بودند. باسکین و باسکین (۷) نیز اعلام

مواد و روش‌ها

الف) تأثیر مدت زمان سرمادهی، نور و سن بذر بر درصد جوانه زنی بذرهای کما

در این آزمایش اثر فاکتورهای نور در 2 سطح، مدت زمان سرمادهی در 6 سطح و سن بذر در 2 سطح، روی جوانهزنی دانه‌های گیاه کما در یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. آزمایش با 6 تکرار از پتري دیش‌های حاوی 25 دانه بذر کما انجام شد.

ابتدا دانه‌ها با هیپوکلریت سدیم، ضد عفونی سطحی و سپس چندین بار با آب شسته شدند. آنگاه، دانه‌های جمع‌آوری شده در سال‌های 1381 و 1382 روی دو کاغذ صافی در پتري دیش‌های بزرگ در دمای اتاق (حدود 23°C) به مدت یک شب در آب مقطر خیسانده و سپس در دمای 4°C در تاریکی در مدت $0, 3, 5, 7, 9$ و 11 هفته سرمادهی شدند.

پس از اتمام دوره سرمادهی، نیمی از پتري‌های هر تکرار، مستقیماً به اتاق ک رشد که به صورت 14 ساعت در 30°C با نور فلورسنت (15 وات) در تناوب با 10 ساعت در 20°C در تاریکی یعنی با تناوب شبانه روزی $(30^{\circ}\text{C}, \text{L}, 14\text{h} / 20^{\circ}\text{C}, \text{D}, 10\text{h})$ برنامه‌ریزی شده بود، متقل شدند. نیمی از پتري‌های باقی مانده هر تکرار نیز برای جلوگیری رشد متقل شدند تا تأثیر تاریکی در جوانه زنی آنها بررسی گردد. درصد جوانه زنی همه تیمارها پس از 35 روز اندازه‌گیری شد.

ب) تأثیر مدت زمان سرمادهی و سن بذر بر T_{50} بذرهای کما در این آزمایش اثر عوامل مدت زمان سرمادهی در 5 سطح و سن بذر در 2 سطح روی تعداد روزهای لازم برای رسیدن به 50% جوانهزنی دانه‌های گیاه کما در یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار بررسی شد.

برای هر پتري 25 دانه جمع‌آوری شده در سال‌های 1381 و 1382 با هیپوکلریت سدیم، ضد عفونی سطحی و سپس چندین

جدول ۱. تأثیر نور، سرما و سن بذر بر درصد جوانه زنی بذرها کما

میانگین اثر سن بذر	مدت زمان سرماده‌ی (هفته)						سال برداشت	شرایط جوانه زنی
	۱۱	۹	۷	۵	۳	۰		
۲۵/۹۱ ^a	۷۷ ^{ab}	۷۳ ^{bc}	۶۸ ^c	۴۲ ^e	۲۰ ^f	۵ ^h	روشنایی تاریکی	۱۳۸۱
	۸ ^h	۷ ^h	۵ ^h	۳ ^h	۱ ^h	۲ ^h		
۲۶/۰۸ ^a	۸۲ ^a	۸۰ ^{ab}	۷۷ ^{ab}	۵۳ ^d	۳۵ ^e	۷ ^h	روشنایی تاریکی	۱۳۸۲
	۴ ^h	۳ ^h	۵ ^h	۷ ^h	۷ ^h	۳ ^h		
میانگین اثر مدت زمان سرماده‌ی		۴۲/۷۵ ^a	۴۰/۷۵ ^a	۳۸/۷۵ ^a	۲۶/۲۵ ^b	۱۵/۷۵ ^c	۴/۲۵ ^d	

حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ بر طبق آزمون دانکن است.

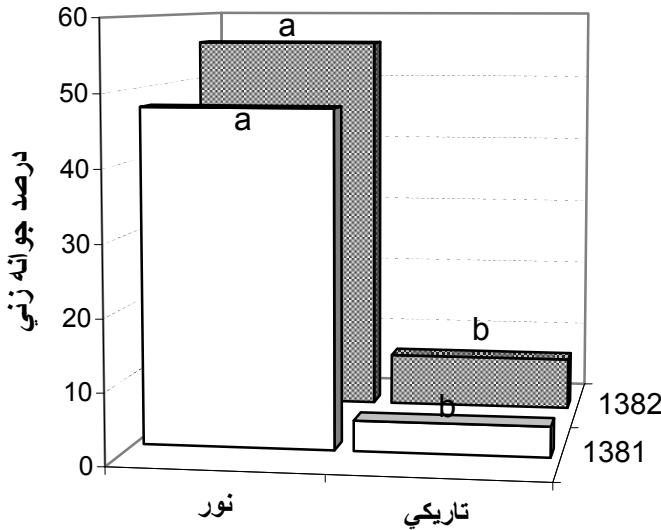
که با سرماده‌ی شکسته می‌شود به عنوان یک سازگاری اکولوژیک در بذرهای این گیاه شکل گرفته است.

بررسی اثر سن بذر در جدول ۱ نشان می‌دهد که گذشت یکسال از عمر بذر، تأثیر معنی‌داری بر روی میزان جوانه‌زنی نداشته است. بذرهای جمع آوری شده در سال ۱۳۸۱ در شرایط معمولی آزمایشگاه به مدت یکسال نگهداری شده‌اند و در طی این مدت تقریباً قوه نامیه آنها ثابت مانده است؛ اما خواب آنها شکسته نشده است. دیکی و همکاران (۱۲) گزارش کرده‌اند که حفظ قوه نامیه بذرهای انبار شده به محتوای رطوبت بذر و دمای انبار بستگی دارد. نایال و همکاران (۱۹) نیز گزارش کرده‌اند که برای برخی بذرهای تیره نمدار با آن که پوسته سختی دارند؛ دمای انبار رابطه لگاریتمی منفی با عمر بذر دارد. هدایتی و همکاران (۱۴) در مورد دانه‌های برخی گونه‌های *Lonicera* دریافتند که خواب این دانه‌ها در طی ۶ ماه انبارداری کاهش می‌یابد، اما اگر دوره انبارداری تا ۱۵ ماه افزایش یابد، این دانه‌ها به سرعت، قوه نامیه خود را از دست می‌دهند و میزان جوانه زنی آنها کاهش می‌یابد. آنها معتقدند در طی ۶ ماهه اول انبارداری، فرایند پس‌رسی، دانه‌ها را آماده رویش می‌کند ولی انبارداری زیاد پس از دوره پس‌رسی، اثر منفی بر ترکیبات دانه و در نتیجه قوه نامیه آنها دارد.

بررسی اثر سن بذر بر شکست خواب بذر کما نشان می‌دهد که افزایش سن دانه به تنها ی و بدون در نظر گرفتن نور و سرما هیچ نقشی در کاهش خواب دانه نداشته است. چون در

کرده‌اند که تناوب نوری موجب افزایش جوانه زنی بذرهای شوکران کبیر (از خانواده چتریان) می‌گردد. دانه‌های فتوپلاستیک مثبت نظری کما نیاز دارند که در معرض نور سفید و یا نور قرمز (۶۶۰ نانومتر) قرار گیرند تا نسبت رضایت‌بخشی از Pr به Pfr به آغاز رویش حاصل شود. اگر این نسبت معین فیتوکروم حاصل نشود، دانه‌ها رویش نمی‌کنند و در حالت خواب باقی خواهند ماند (۹ و ۲۳). توماس (۲۲) نشان داد که شکست خواب کرفس زراعی (از خانواده چتریان) در برابر نور با تحریک فیتوکروم و در نهایت القای بیوسنتز جبرلین امکان‌پذیر می‌گردد.

هم‌چنین نتایج آزمایش نشان داد که سرماده‌ی در شکست خواب بذرهای کما مؤثر بوده و به طور متوسط درصد جوانه‌زنی را از ۴/۲۵ درصد در بذرهای سرماده‌ی نشده به ۴۲/۷۵ درصد در بذرهایی که ۱۱ هفته سرماده‌ی شده بود، افزایش داده است (جدول ۱). باسکین و همکاران (۸) و والک و همکاران (۲۴) طی گزارش‌هایی بیان کرده‌اند که گونه‌های *Erythronium* و *Osmorrhiza* از تیره چتریان، دارای درجاتی از خواب فیزیولوژیکی هستند که با اعمال دوره‌های سرماده‌ی مناسب، شکسته می‌شود. آنها معتقدند که این نیاز به سرماده‌ی با اکولوژی پراکنش این بذرها مرتبط است. با توجه به این که بذرهای کما از جمله بذرهای اقلیم سردسیری است و زمستان‌های سردی را در استان چهار محال و بختیاری تجربه می‌کند، می‌توان فرض کرد که خواب فیزیولوژیک بذرهای کما



شکل ۱. اثر متقابل نور و سال برداشت روی درصد جوانه زنی بذرهای کما حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ بر طبق آزمون دانکن است.

احیای رویشگاه‌های گیاه کما باید توجه داشت که بذرهای کما در عرصه‌های باز و دور از تاج پوش سایر گیاهان کاشته شوند.

جدول ۱ و شکل ۲ نشان می‌دهد که سرما به هیچ وجه نمی‌تواند جایگزین نیاز به نور در هنگام جوانه زنی دانه‌های کما شود. چون در تاریکی حتی پس از ۱۱ هفته تیمار سرمایی هیچ تفاوت معنی‌داری در میزان جوانه زنی بذرها در مقایسه با بذرهای شاهد سرما ندانیده مشاهده نمی‌شود.

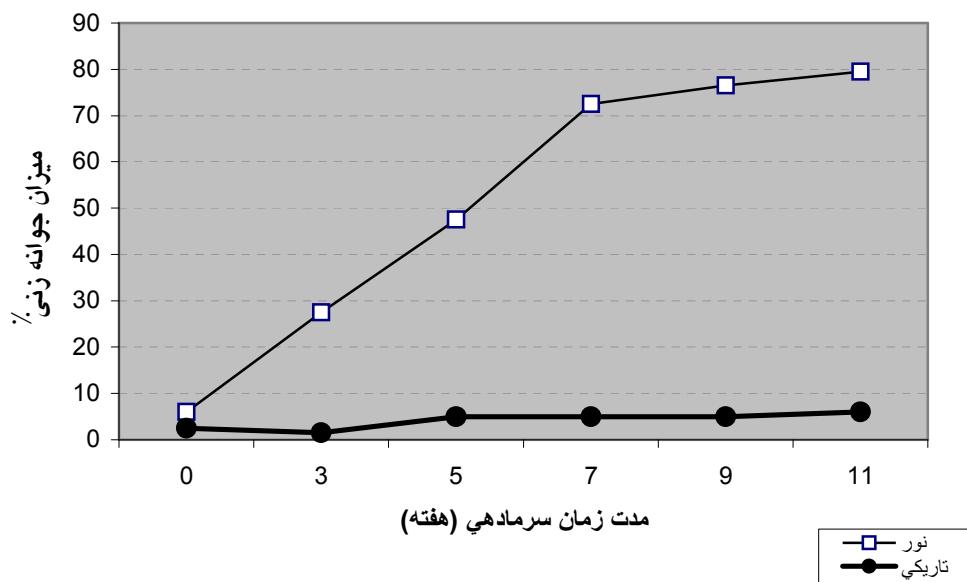
پس از ۱۱ هفته تیمار سرمایی، میزان جوانه زنی بذرها در نمونه‌های پوشانده شده با فویل آلومینیومی بسیار کمتر از آنهایی بود که فقط ۳ هفته تیمار سرماده‌ی داشتند و پس از آن در برابر نور، جوانه زده بودند. به هر حال در برابر نور اثر سرما معنی‌دار بوده و حداقل درصد جوانه‌زنی پس از ۷–۹ هفته تیمار سرمایی مرطوب و پس از آن جوانه زنی در نور رخ داد که به طور متوسط معادل ۸۰ درصد بود. این نتیجه نشان می‌دهد که آثار نور و سرما در تحریک جوانه‌زنی بذرهای کما جمع پذیر است.

اثر متقابل بین دما و نور در شکست خواب بذرها و یا جوانه درختان دیده شده است. به طوری که در برخی حالات، روزهای بلند می‌تواند جانشین نیاز سرمایی برای شکست خواب جوانه‌های درختان شود و اثر تحریکی فتوپریود نیز

نمونه‌های بدون سرماده‌ی (جدول ۱) و در تاریکی برای هردو گروه بذرهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ درصد جوانه‌زنی، مشابه و تنها در حد چند درصد می‌باشد.

بررسی اثر متقابل نور و سن بذر نشان داد که برای دانه‌های برداشت شده در سال ۱۳۸۲ به طور متوسط دانه‌های سرما دیده متغیر شده به ژرمیناتور در نور ۵۵/۶۶ درصد جوانه زنی، ولی دانه‌های سرما دیده‌ای که پتری آنها در ژرمیناتور در تاریکی بود فقط ۷/۵ درصد جوانه‌زنی نشان می‌دادند. از آنجا که اثر متقابل سن بذر و نور معنی‌دار نبود، این تأثیر مثبت نور برای دانه‌های برداشت شده در سال ۱۳۸۱ نیز صادق و مشابه دانه‌های سال ۱۳۸۲ بود (شکل ۱). لورا و همکاران (۱۷) نیز دریافتند که انبارسازی دانه‌های فتوپلاستیک مثبت (*Muntingia calabura*) بر نیاز نوری این دانه‌ها تأثیری نداشت و دانه‌های مسن هم در تاریکی جوانه نمی‌زدند.

نیاز به نور برای برطرف شدن خواب بذر، یک سازگاری آشکار به منظور جوانه‌زنی در رویشگاه‌های باز است. بذری که در زیر تاج پوش گیاه جای دارد، به طور مؤثری در سایه قرار می‌گیرد و در تاریکی pfr را به pr تبدیل می‌کند. این رویداد موجب در خواب ماندن بذرها می‌شود (۱ و ۲۳). بنابراین هنگام



شکل ۲. اثر متقابل نور و مدت زمان سرمادهی بر درصد جوانه زنی بذرها کما

روی بذرها یکساله بیشتر است و افت میزان جوانهزنی این بذرها را تا حدود زیادی جبران می‌کند. در مقابل آمریت فیل و همکاران (۵) گزارش کردند که انبارسازی دانه‌های *Ocimum americanum* بر نیاز به سرمادهی دانه برای شکست خواب اثری ندارد.

بررسی آثار متقابل سه گانه نیز نشان داد که برای هر دو گروه بذرها تازه و یکساله با افزایش سرمادهی، جوانهزنی آنها در برابر نور افزایش می‌یابد. ویدرلکنر و کوآچ (۲۵) نیز گزارش کردند که حتی پس از یکسال نگهداری بذرها *Cuphea* همچنان جوانه زنی تنها با اعمال دوره سرمادهی مناسب و در برابر نور میسر است.

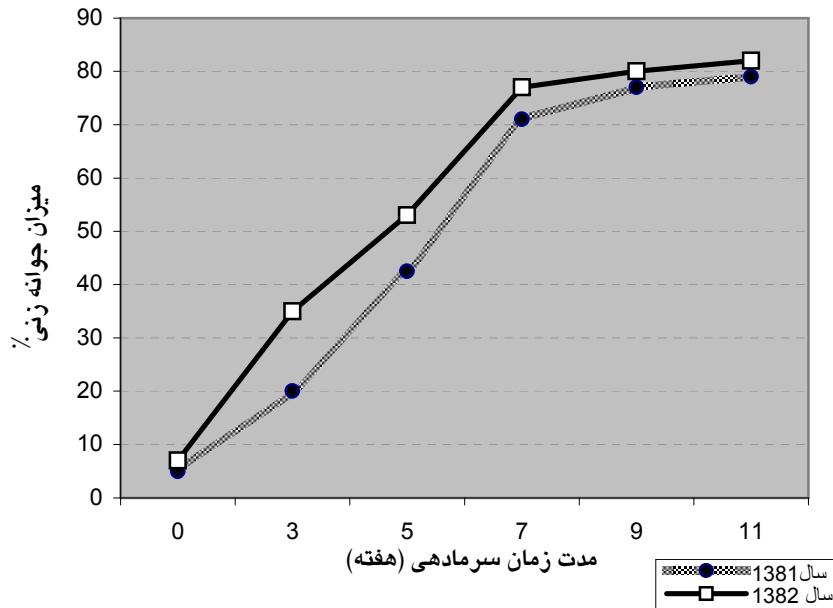
آزمایش دوم برای بذرها سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ تحت تأثیر زمان‌های مختلف سرمادهی، نتایج آزمایش اول را در مورد اثر سن دانه و سرمادهی بر میزان جوانهزنی بذرها کما (نشان داده نشده) تأیید کرد و نکات جالبی را در بررسی میزان T_{50} (زمان رسیدن به ۵۰٪ جوانه زنی) ارائه داد.

شکل ۴ نشان می‌دهد که T_{50} بذرها سال ۸۱ به طور متوسط ۲۱ روز بیشتر از T_{50} بذرها سال ۸۲ است. یعنی یکسال انبار کردن بذرها در حد معنی‌داری سرعت جوانهزنی

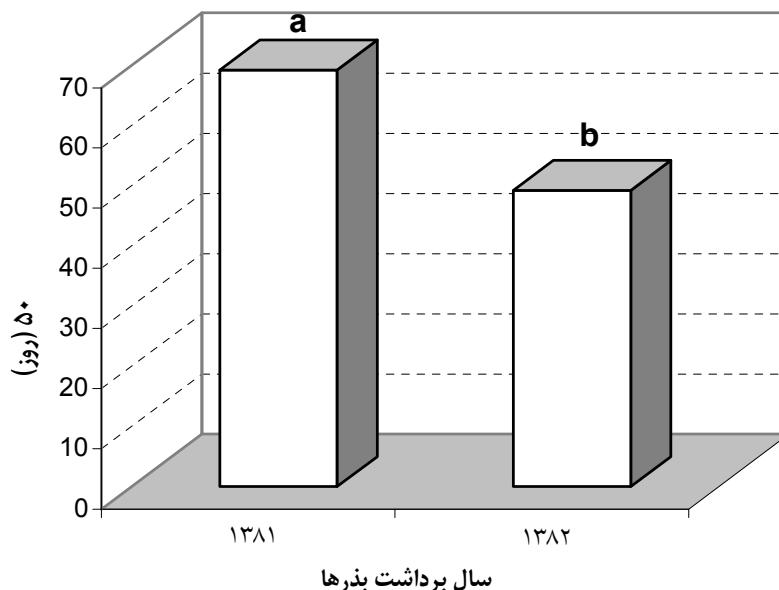
می‌تواند توسط دماهای پایین خشی شود. البته در برخی گیاهان نیز یکی از این عوامل نمی‌تواند اثر دیگری را به‌طور کامل پوشش دهد و برای تحریک جوانه زنی، حضور هر دو عامل به‌طور پی در پی ضروری است (۱، ۳ و ۱۰). برخی پژوهش‌ها نشان داده که بسیاری از بذرها که به سرمادهی نیاز دارند، پس از سرمادهی باید در معرض روزهای بلند قرار گیرند (۹، ۱۰ و ۲۳). مثلاً در مورد گونه *Ocimum americanum* گزارش شده که دانه‌های سرمادهی شده یا نشده هیچ‌کدام قادر به جوانهزنی در تاریکی نیستند (۵).

بنابراین از آنجا که گیاه کما گیاهی است که اکثرًا در رویشگاه‌های سرد و باز کوهستانی چهار محال و بختیاری می‌روید، می‌توان احتمال داد که واکنش بذرها این گیاه به نور و سرما، نوعی سازگاری برای جوانه زنی در عرصه‌های سرد و باز این منطقه است.

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل سرما و سن بذر در سطح ۵٪ معنی دار است. در بررسی اثر متقابل سرما و سن بذر در شکل ۳ ملاحظه می‌شود که دانه‌های برداشت شده در سال ۱۳۸۱ نیز همان الگوی مشابه دانه‌های برداشت شده در سال ۱۳۸۲ را نشان می‌داد. ولی تأثیر سرمادهی طولانی مدت،



شکل ۳. اثر متقابل سال برداشت و مدت زمان سرماده‌ی بر درصد جوانه زنی بذرهای کما

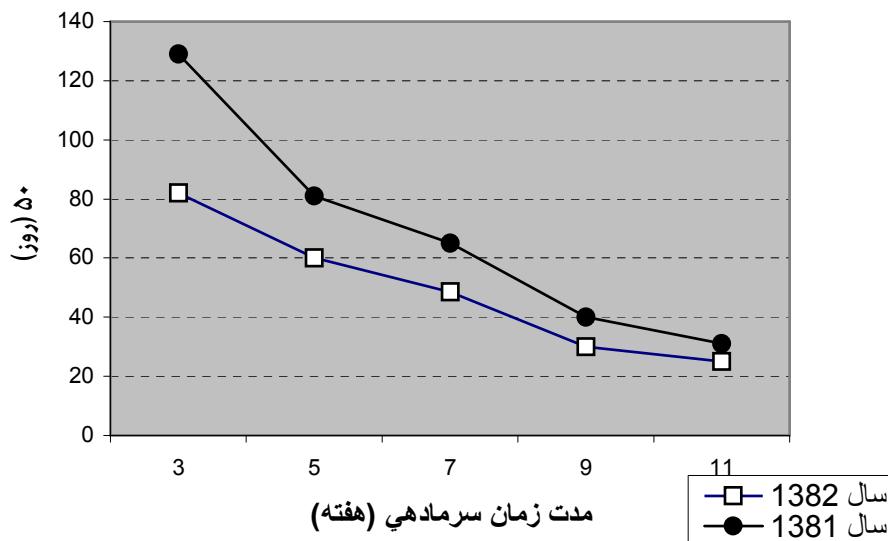


شکل ۴. اثر سن بذر روی T₅₀ بذرهای کما حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۰.۱٪ بر طبق آزمون دانکن است.

کردن که حفظ کیفیت و بنیه بذرهای لوبیا به شرایط زمان پر شدن دانه، رطوبت دانه، نحوه خشک شدن دانه، شرایط انبار و سن دانه بستگی دارد.

سرعت جوانه زنی به بنیه بذر مربوط می‌شود. بذرهایی که بنیه بالایی دارند، سریع‌تر و آنهایی که بنیه کمتری دارند،

را کندتر کرده است. از آنجا که بذرهای سال ۱۳۸۱ به مدت یکسال در انبارهای معمولی نگهداری شده و احتمالاً در موقع برداشت نیز خوب خشک نشده‌اند، کاهش سرعت جوانه زنی را می‌توان به کاهش بنیه بذرها در اثر گذشت زمان و شرایط نامطلوب انبارداری ربط داد (۱). کاست و همکاران (۱۱) اعلام

شکل ۵. اثر متقابل سن بذر و مدت زمان سرمادهی بر T_{50} بذرها کما

می‌رسد. این موضوع بیانگر آن است که اثر سرما به طور معنی‌داری تابع سن بذر است، یعنی تأثیر سرما روی سرعت جوانه‌زنی بذرها یک‌ساله کما بیشتر می‌باشد.

بنابراین در مجموع نتایج این آزمایش ۳ حقیقت را روشن می‌کند: اول آن که در بذرها کما قوّه نامیه تا حدود زیادی حتی پس از یک‌سال انبار کردن بذرها حفظ می‌شود. دوم آن که بذرها گیاه کما پس از سرمادهی مرطوب حتماً باید در معرض تناوب نوری و دمایی شبانه‌روز قرار گیرد تا بالاترین درصد جوانه‌زنی رخ دهد. سوم آن که بر طبق گزارش‌های ISTA (۱۵)، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به احتمال زیاد خواب دانه‌های کما از نوع فیزیولوژیک است.

در نهایت می‌توان گفت: از آنجا که در طبیعت، تغییرات فصلی، عامل کنترل سیکل‌های خواب و بیداری در گیاهان است، عواملی مانند سرمای زمستان و روشنایی روز، زمان جوانه‌زنی دانه کما را تعیین می‌کنند و پاسخ دانه کما به این عوامل نوعی سازگاری اکولوژیک برای جوانه‌زنی بذرها کما در رویشگاه‌های باز و سرد استان چهارمحال و بختیاری محسوب می‌شود.

آهسته‌تر، جوانه می‌زنند. معمولاً با مسن شدن بذر، بنیه آن کاهش می‌یابد و جوانه زنی کنترل انجام می‌شود. این موضوع روی T_{50} بالای توده بذر بازتاب خواهد داشت، به طوری که در ابتدا فقط امکان دارد تحت شرایط نامطلوب ظاهر شود، اما سرانجام در شرایط مطلوب نیز مشاهده خواهد شد. تداوم تغییرات زیبانبار در درون بذرها عاقبت به ناتوانی جوانه‌زنی منجر خواهد شد و در نهایت بذرها حیات خود را از دست می‌دهند (۱ و ۹).

شکل ۵ نشان می‌دهد که میزان T_{50} بذرها سال ۸۲ از ۸۲ روز در شرایط بدون سرمادهی به ۲۵ روز تحت تیمار ۹ هفته سرمادهی کاهش یافته است. این بدان معنی است که سرما

سرعت جوانه‌زنی بذرها کما را افزایش می‌دهد.

بررسی اثر متقابل سرما و سال برداشت روی T_{50} بذرها در شکل ۵ نشان می‌دهد که بدون سرمادهی، تعداد روزهای لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی برای بذرها سال ۸۱، ۴۷ روز بیشتر از بذرها سال ۸۲ است. اما با سرمادهی، این تفاوت کاهش می‌یابد. به طوری که پس از ۹ هفته سرمادهی تفاضل T_{50} بذرها سال ۸۱ با بذرها سال ۸۲ به ۱۲ روز

منابع مورد استفاده

۱. بریانت، ج. ۱۳۷۵. فیزیولوژی بذر (ترجمه ر. رحیمیان و م. خسروی). چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد.
۲. مدرس‌هاشمی، م. ۱۳۷۹. گزارش پایان طرح روش‌های شکستن خواب چند گونه مرتعی. انتشارات معاونت آموزش و تحقیقات جهاد سازندگی، اصفهان.
۳. هلر، ر. ۱۳۷۰. فیزیولوژی گیاهی. جلد ۲، رشد و نمو گیاهی. ترجمه: مه لقا قربانلی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.
4. Afolayan, A. J. and S. S. Olugbaml. 1993. Seed germination and emergence of *Setaria pallidifusca* and *Pennisetum pedicellatum* in Nigeria. Revista de biología tropical. 41: 23-26
5. Amritphale, D., Y. K. Mukhiya, J. C. Gupta and S. Lyengar. 1984. Effect of storage, photoperiod and mechanical scarification seed germination in *Ocimum americanum*. Physiologia plantarum 61: 649-652
6. Baskin, C. C. and J. M. Baskin. 1999. Seed ecology, dormancy and germination. A modern synthesis. Amer. J. Botany. 86:903-905
7. Baskin, J. M. and C. C. Baskin. 1990. Seed germination ecology of poison hemlock, *Conium maculatum*. Can. J. Botany 68: 2018-2024
8. Baskin, C. C., E. Meyer and J. M. Baskin. 1995. Two type of morphophysiological dormancy in seeds of two genera (*Osmorhiza* and *Erythronium*) with an Arcto-Tertiary distribution pattern. Amer. J. Botany 82: 293-298
9. Bewley, J. D. and M. Black .1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. 2nd ed., Plenum press, New York.
10. Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1995. Principles of Seed Science and Technology. 3rd ed., Chapman and Hall, New York.
11. Coste, F., Y. Crozat, F. Ladonne and M. H. Wagner. 2002. Integrating seed age heterogeneity, desiccation rate and seed-aging rate for optimizing both bean seed lot quality and seed yield. Seed Sci. Technol. 30: 585-596
12. Dickie, J. B., R. H. Ellis, H. L. Kraak, K. Ryder and P. B. Tompseh. 1990. Temperature and seed storage longevity. Annal. Botany 65: 197-204
13. Ellis, R. H., T. D. Hong and E. H Roberts. 1989. Response of seed germination in three genera of compositae to white light of varying photon flux density and photoperiod. J. Exp. Botany 40:13-22
14. Hidayati, S. N., J. M. Baskin and C. C. Baskin. 2002. Effects of dry storage on germination and survivorship of seed of four *Lonicera* species (Caprifoliaceae). Seed Sci. Technol. 30: 137-148
15. International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 13:300-520
16. Jimenz, M. J., M. Saavedra, M. Garcia and L. Torres. 1993. Germination of *Phalaris* species as affected by temperature and light. In: proceeding of the 1993 congress of Spanish weed science society. Lugo, Spain, 1-3 pecem.
17. Laura, V. A., A. A. Alvarenga and M. F. Arrigoni. 1994. Effects of growth regulators, temperature, light, storage and other factors on the *Muntingia calabura* L. seed germination. Seed Sci. Technol. 22: 573-579
18. Nayal, J. S., R. C. Thapliyal, S. S. Phartyal and G. Joshi. 2002. Effect of maturation stage on the longevity of neem (*Azadirachta indica*) seed. Seed Sci. Technol. 30: 621-628
19. Nayal, J. S., R. C.Thapliyal, S. S. Phartyal and G. Joshi. 2002. Germination and storage behavior of seeds of *Grewia optiva* (Tiliaceae). A subtropical Himalayan multipurpose evergreen tree. Seed Sci. Technol.30: 629-639
20. Serrano, C., M. C. Chueca and J. M. Garcia-Buudin. 1992. A study of germination in *Bromus* spp. In: proceeding of the 1992 congress of Spanish weed science society. Madrid spaniociedal spanola de Malberbolgia. 217- 221
21. Tekrony, D. M., C. Nelson, D. B. Egli and G. M. White. 1993. Predicting soybean seed germination during warehouse storage. Seed Sci. Technol. 21: 127- 137
22. Thomas, T. H. 1989. Hormonal involvement in photoregulation of cereals seed dormancy. Monograph-British-Society for plant growth regulation. 20: 51-58. Proceeding of symposium on mechanisms of plant perception and response to environmental stimuli. 6-10 Aug. 1989. At Arlington.
23. Villiers, T. A. 1978. Dormancy and the Survival of Plants. Edward Arnold Pub. Ltd., London.
24. Walck, J. L., S. N. Hidayati and N. Okagami. 2002. Seed germination echophysiology of Asian species *Osmorhiza aristata* (Apiaceae): Comparison with its North American cognates and implications for evolution of type of dormancy. Amer. J. Botany 89: 829-835
25. Widrelechner, M. P. and D. A. Kovach. 2000. Dormancy-breaking protocols for *Cuphea* seed. Seed Sci. Technol. 28:11-27