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

ریحانه عموآقایی[۱]


## چکیده

**گیاه کما یکی از گونه‌های مرتعی اصفهان و چهار محال و بختیاری است که هم اکنون گستره‌های طبیعی آن در معرض نابودی قرار گرفته است. یافتن پاره‌ای اطلاعات در زمینهٔ 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 معنی‌دار 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٪ معنی‌دار بود. میزان جوانه زنی در برابر نور ۴۵/۶ درصد بیش از تاریکی مطلق بود. بنابراین بذرهای کما فتوبلاستیک مثبت بوده وجوانه زنی آنها وابسته به نور است. هم‌چنین شرایط سرد و مرطوب، تأثیر معنی‌داری بر جوانه زنی بذرهای کما داشت. پیش سرمای مرطوب ۹-۷ هفته بهترین تیمار برای شکست خواب بذرهای کما بود. این مدت زمان سرمادهی بنیه بذرها را بهبود بخشید و سرعت جوانه زنی 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

خواب به عنوان یک شیوهٔ اجتناب از تنش‌های اقلیمی، اهمیت زیادی درحفظ گونه‌های گیاهی دارد. طول دورهٔ خفتگی و شرایط بهینه جوانه زنی بذرها به ساختار ژنتیکی و اقلیمی که گیاه مادری از آن برخاسته است، بستگی زیادی دارد (۶). معمولاً تغییرات فصلی نور و دما، عامل کنترل سیکل‌های خواب و بیداری در گیاهان است و احتمالاً زمان جوانه زنی 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 مورد نیاز و اقلیم وجود دارد (۹ و ۲۳).

۱. استادیار زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد



Archive of SID
www.SID.ir

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). دانه‌ها را از نظر عکس‌العمل رویش نسبت به نور به سه دسته: فتوبلاستیک مثبت (محتاج به نور)، فتوبلاستیک منفی (بی نیاز از نور) و غیرفتوبلاستیک (بی‌تفاوت نسبت به نور) تقسیم می‌کنند (۳، ۹ و ۱۰).

تأثیر اولیه نور در رویش دانه توسط فیتوکروم کنترل می‌شود. وضعیت فیتوکروم موجود در داخل دانه می‌تواند توسط کمیّت و کیفیت تابش تغییر کند. تغییرات نسبت Pfr به Pr، مسئول طرح‌های مختلف تأثیر متقابل نور و رویش نسبت به یکدیگرند (۳، ۶ و ۱۳).

هنگامی که خواب از طریق سرمادهی درازمدت یا نوردهی کوتاه مدت برطرف می‌شود، درک مکانیسم عمل این فاکتورها یا رفتار اختصاصی هر گونه نسبت به آنها مشکل است (۱). تغییرات فیتوکروم بر ساخت و جابه‌جایی اسید جبرلیک مؤثر است. در دانه‌های فتوبلاستیک مثبت، نور با افزایش نسبت pfr به pr زمینهٔ سنتز هورمون‌هایی مانند $GA_3$ را فراهم می‌آورد. این هورمون‌ها خود، مسیرهای متابولیسمی مربوط به جوانه زنی دانه را راه‌اندازی می‌کنند (۲). سرما نیز احتمالاً با تأثیر بر نفوذپذیری غشاهای سلولی، موجب تغییر در جابه‌جایی یون‌ها (مخصوصاً یون $Ca^{+2}$) و در نتیجه پیام رسانی به سلول برای تحریک تولید $GA_3$ می‌شود. بدین‌ترتیب برای برطرف شدن خواب بذر، مواد تنظیم کنندهٔ رشد، نوعی ارتباط بین دو عامل مختلف نور و سرما را فراهم می‌آورد (۱، ۹، ۱۰ و ۲۳).

از سوی دیگر بررسی منابع نشان می‌دهد که جوانه زنی بذرهای گیاهان مختلف، پاسخ‌های متفاوتی نسبت به سن بذر نشان می‌دهد. در برخی از گیاهان بذرهای تازه برداشت شده خواب عمیق‌تری دارند و با گذشت زمان از عمق خواب آنها کاسته می‌شود و احتمال جوانه زنی افزایش می‌یابد (۶ و ۹). مثلاً سرانو و همکاران (۲۰) گزارش کرده‌اند که خفتگی بذرهای گونه‌های مختلف بروموس پس از انبارسازی خشک کاهش یافت و این کاهش در بذرهایی که از استرالیا جمع آوری شده بودند نسبت به مناطق دیگر کندتر بود. در مقابل گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد قوهٔ نامیه و سرعت جوانه زنی برخی بذرها مانند سویا و نوعی پیچ (*Lonicera*) در طی انبارسازی طولانی مدت آنها به سرعت کاهش می‌یابد (۱۴ و ۲۱). نایال و همکاران (۱۸) معتقدند که میزان بلوغ دانه در هنگام برداشت روی افزایش طول عمر و میزان جوانه‌زنی دانه *Azadirachta indica* که از دانه‌هایی با نیمه عمر متوسط محسوب می‌شود، تأثیر می‌گذارد. منابع دیگر گزارش کرده‌اند که میکروکلیمای منطقهٔ 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 دانه‌های مسن را تعیین می‌کنند (۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۷ و ۱۹).

گیاه کما از جمله گیاهان خانوادهٔ چتریان است که در مناطق نیمه استپی و چراگاه‌های استان‌های اصفهان و چهار محال بختیاری یافت می‌شود و با پوشش خوب می‌تواند به‌عنوان 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 به‌دلیل چرای بیش از حد، عرصه‌های طبیعی این گیاه در حال نابودی است و برای جلوگیری از انقراض این گیاه علوفه‌ای لازم است ضمن حفاظت عرصه‌های طبیعی آن، تلاش‌هایی برای بازسازی عرصه‌های مخروبه صورت گیرد و این امر مستلزم مطالعه فیزیولوژی جوانه زنی بذر این گیاه است. بذرهای این گیاه دارای خواب بوده واطلاعات کافی درباره شکست خواب بذر این گیاه برای بازسازی عرصه‌های طبیعی آن موجود نیست. برطبق قوانین انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) مشکل بیشتر گونه‌های 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.



Archive of SID

www.SID.ir

## 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 ۲ سطح، مدت زمان سرمادهی در ۶ سطح و سن بذر در ۲ سطح، روی جوانه‌زنی دانه‌های گیاه کما در یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. آزمایش با ۶ تکرار از پتری دیش‌های حاوی ۲۵ 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 ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ روی دو کاغذ صافی در پتری دیش‌های بزرگ در دمای اتاق (حدود ۲۳ ºC) به مدت یک شب در آب مقطر خیسانده و سپس در دمای ۴ ºC در تاریکی درمدت ۰، ۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱ هفته سرمادهی شدند.

پس از اتمام دوره سرمادهی، نیمی از پتری‌های هر تکرار، مستقیماً به اتاقک رشد که به صورت ۱۴ ساعت در ۳۰ ºC با نور فلورسنت (۱۵ وات) در تناوب با ۱۰ ساعت در ۲۰ ºC در تاریکی یعنی با تناوب شبانه روزی (۳۰ ºC, L,۱۴h /۲۰ ºC, D, ۱۰h) برنامه‌ریزی شده بود، منتقل شدند. نیمی از پتری‌های باقی‌مانده هر تکرار نیز برای جلوگیری از اثر نور در فویل آلومینیومی پیچیده و سپس به همان اتاقک رشد منتقل شدند تا تأثیر تاریکی درجوانه زنی آنها بررسی گردد. درصد جوانه زنی همه تیمارها پس از ۳۵ روز اندازه‌گیری شد.

### ب) تأثیرمدت زمان سرمادهی و سن بذر بر $T_{50}$ بذرهای کما

در این آزمایش اثر عوامل مدت زمان سرمادهی در ۵ سطح و سن بذر در ۲ سطح روی تعداد روزهای لازم برای رسیدن به ۵۰٪ جوانه‌زنی دانه‌های گیاه کما در یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بررسی شد .

برای هر پتری ۲۵ دانه جمع‌آوری شده در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ با هیپوکلریت سدیم، ضدعفونی سطحی و سپس چندین بار با آب شسته شدند. آن‌گاه روی دو کاغذ صافی در هر پتری دیش بزرگ در دمای اتاق (حدود ۲۳ ºC) به مدت یک شب در ۲۵ ml آب مقطر قرار گرفتند. سپس پتری دیش‌ها در دمای ۴ ºC در تاریکی مطابق طرح آماری به مدت ۰، ۳، ۵، ۷ و ۹ هفته سرمادهی شدند.

پس از اتمام دوره سرمادهی، همه تیمارها مستقیماً به اتاقک رشد با تناوب شبانه روزی به صورت ۱۴ ساعت در ۳۰ ºC با نور در تناوب با ۱۰ ساعت در ۲۰ ºC در تاریکی یعنی (۳۰ ºC, L,۱۴h /۲۰ ºC, D, ۱۰h) منتقل شدند. درصد جوانه‌زنی همه تیمارها پس از ۳۵ روز اندازه‌گیری شد. هم‌چنین میزان جوانه‌زنی بذرها در طی ۱۴۰ روز بررسی و تعداد روزهای لازم برای ۵۰٪ جوانه زنی برای هر تیمار یادداشت شد.

## نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها و جدول ۱ نشان داد که تأثیر دو عامل سرمادهی و تناوب نوری در سطح ۱٪ معنی‌دار و اثر سن بذر معنی‌دار 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 ۵۱/۵ درصد و در تاریکی مطلق فقط ۵/۹ درصد است. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد بذر کما در ردهٔ دانه‌های فتوبلاستیک مثبت قرار می‌گیرد.

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که بذرها در برابر روشنایی، واکنش متفاوتی نشان می‌دهند. جیمنز و همکاران (۱۶) گزارش کرده‌اند که بذرهای گونه‌های فالاریس در تاریکی، کمتر از روشنایی جوانه می‌زنند. آفولایان و اولوگبامل (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



Archive of SID

www.SID.ir

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

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

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

کرده‌اند که تناوب نوری موجب افزایش جوانه زنی بذرهای شوکران کبیر (از خانواده چتریان) می‌گردد. دانه‌های فتوبلاستیک مثبت نظیر کما نیاز دارند که در معرض نور سفید و یا نور قرمز (۶۶۰ نانومتر) قرار گیرند تا نسبت رضایت بخشی از Pfr به Pr برای 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 به‌طور 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 *Osmorhiza* 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 این‌که 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 که با سرمادهی شکسته می‌شود به عنوان یک سازگاری اکولوژیک در بذرهای این گیاه شکل گرفته است.

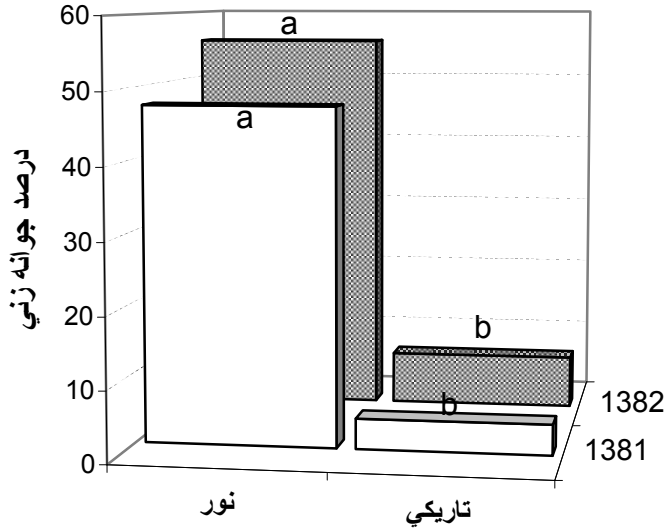
بررسی اثر سن بذر در جدول ۱ نشان می‌دهد که گذشت یکسال از عمر بذر، تأثیر معنی‌داری بر روی میزان جوانه‌زنی نداشته است. بذرهای جمع آوری شده در سال ۱۳۸۱ در شرایط معمولی آزمایشگاه به مدت یک‌سال نگه‌داری شده‌اند و در طی این مدت تقریباً قوهٔ نامیه آنها ثابت مانده است؛ اما خواب آنها شکسته نشده است. دیکی و همکاران (۱۲) گزارش کرده‌اند که حفظ قوهٔ نامیهٔ 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 پوستهٔ 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، قوهٔ نامیهٔ 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 دورهٔ پس رسی، 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 تنهایی و بدون در نظر گرفتن نور و سرما هیچ نقشی در کاهش خواب دانه نداشته است. چون در



Archive of SID

www.SID.ir




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

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 به‌طور متوسط دانه‌های سرما دیده منتقل 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 فتوبلاستیک 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 رابه pr تبدیل می‌کند. این رویداد موجب در خواب ماندن بذرها می‌شود (۱ و ۲۳). بنابراین هنگام احیای رویشگاه‌های گیاه کما باید توجه داشت که بذرهای کما در عرصه‌های باز و دور از تاج پوش سایر گیاهان کاشته شوند.

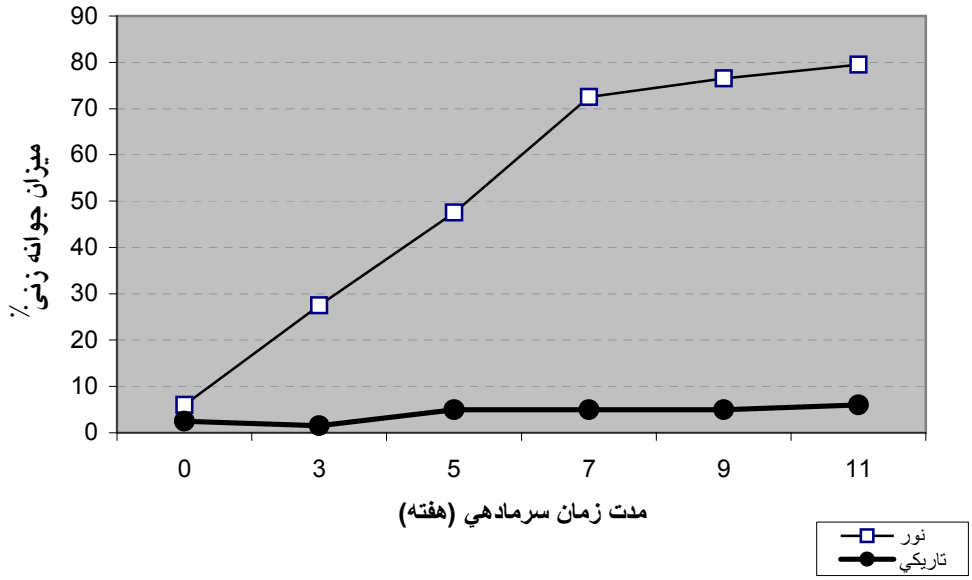
جدول ۱ و شکل ۲ نشان می‌دهد که سرما به هیچ وجه نمی‌تواند جایگزین نیاز به نور در هنگام جوانه زنی دانه‌های کما شود. چون در تاریکی حتی پس از ۱۱ هفته تیمار سرمایی هیچ تفاوت معنی‌داری در میزان جوانه زنی بذرها در مقایسه با بذرهای شاهد سرما ندیده مشاهده نمی‌شود.

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 حداکثر درصد جوانه‌زنی پس از ۹-۷ هفته تیمار سرمای مرطوب و پس از آن جوانه زنی در نور رخ داد که به‌طور 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



Archive of SID
www.SID.ir




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

می‌تواند توسط دماهای پایین خنثی 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 اکثراً در رویشگاه‌های سرد و باز کوهستانی چهار محال و بختیاری می‌روید، می‌توان احتمال داد که واکنش بذرهای 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، روی بذرهای 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.

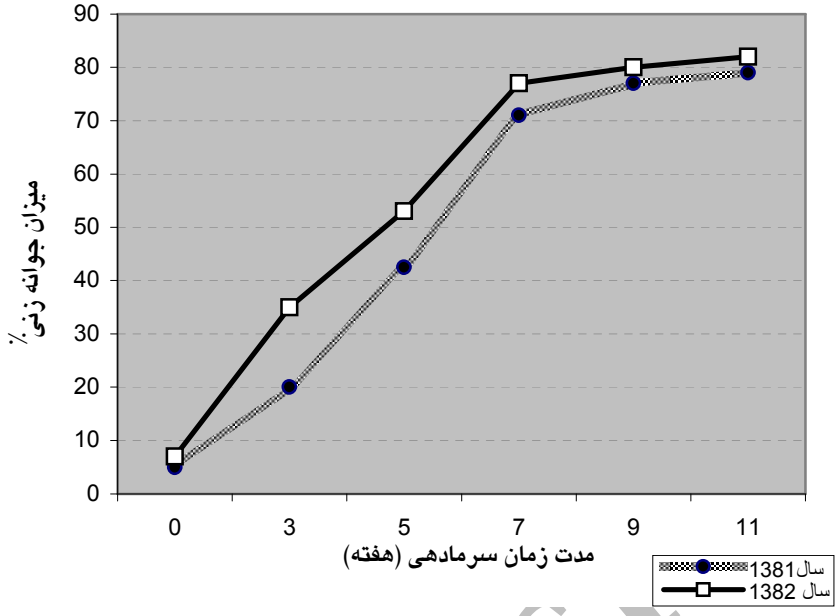
بررسی آثار متقابل سه‌گانه نیز نشان داد که برای هر دو گروه بذرهای تازه و یکساله با افزایش سرمادهی، جوانه‌زنی آنها در برابر نور افزایش می‌یابد. ویدرلکنر و کوآچ (۲۵) نیز گزارش کرده‌اند که حتی پس از یک‌سال نگه‌داری بذرهای *Cuphea* هم‌چنان جوانه زنی تنها با اعمال دورهٔ سرمادهی مناسب و در برابر نور میسر است.

آزمایش دوم برای بذرهای سال‌های ۱۳۸۱ و۱۳۸۲ تحت تأثیر زمان‌های مختلف سرمادهی، نتایج آزمایش اول را در مورد اثر سن دانه و سرمادهی بر میزان جوانه‌زنی بذرهای کما (نشان داده نشده) تأیید کرد و نکات جالبی را در بررسی میزان $T_{50}$ (زمان رسیدن به ۵۰٪ جوانه زنی) ارائه داد.

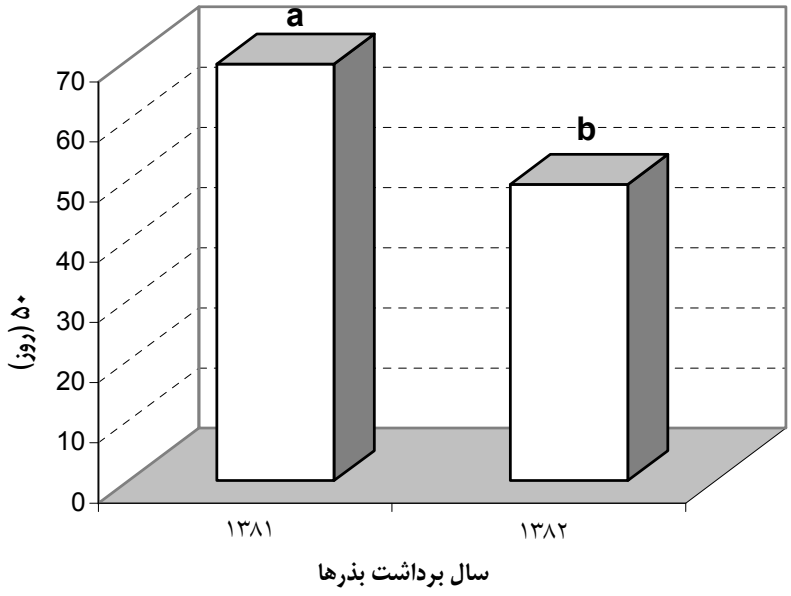
شکل ۴ نشان می‌دهد که $T_{50}$ بذرهای سال ۸۱ به طور متوسط ۲۱ روز بیشتر از $T_{50}$ بذرهای سال ۸۲ است. یعنی یک‌سال انبار کردن بذرها در حد معنی‌داری سرعت جوانه‌زنی



Archive of SID
www.SID.ir




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



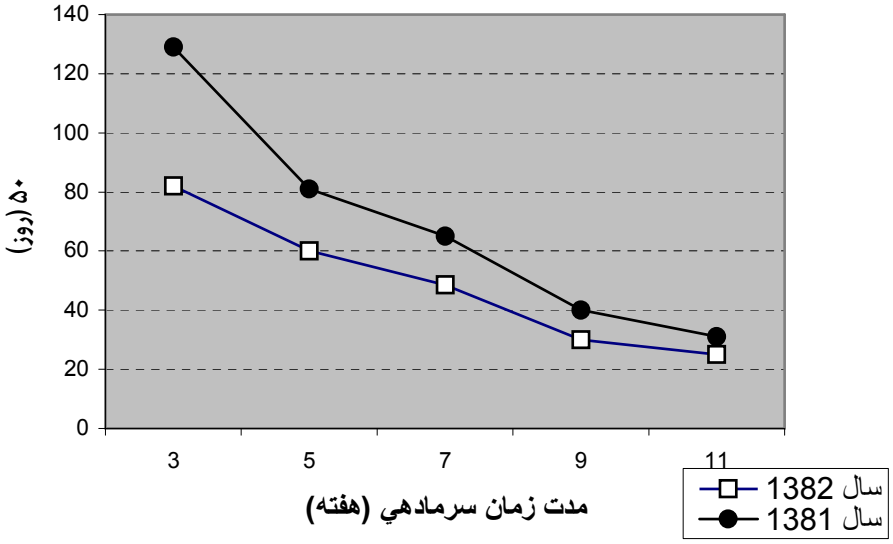

**شکل ۴. اثر سن بذر روی $T_{50}$ بذرهای کما حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ بر طبق آزمون دانکن است.**

را کندتر کرده است. از آنجا که بذرهای سال۱۳۸۱ 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 کردند که حفظ کیفیت و بنیه بذرهای لوبیا به شرایط زمان پر شدن دانه، رطوبت دانه، نحوهٔ 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،



www.SID.ir




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

آهسته‌تر، جوانه می‌زنند. معمولاً با مسن شدن بذر، بنیه آن کاهش می‌یابد و جوانه زنی کندتر 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 زیانبار در درون بذرها عاقبت به ناتوانی جوانه زنی منجر خواهد شد و در نهایت بذرها حیات خود را از دست می‌دهند (۱ و ۹).

شکل ۵ نشان می‌دهد که میزان $T_{50}$ بذرهای 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 جوانه زنی 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 جوانه زنی برای بذرهای سال ۸۱ ، ۴۷ روز بیشتر از بذرهای سال ۸۲ است. اما با سرمادهی، این تفاوت کاهش می‌یابد. به طوری که پس از ۹ هفته سرمادهی تفاضل $T_{50}$ بذرهای سال ۸۱ با بذرهای سال ۸۲ به ۱۲روز می‌رسد. این موضوع بیانگر آن است که اثر سرما به طور معنی‌داری تابع سن بذر است، یعنی تأثیر سرما روی سرعت جوانه‌زنی بذرهای یک‌ساله کما بیشتر می‌باشد.

بنابراین در مجموع نتایج این آزمایش ۳ حقیقت را روشن می‌کند: اول آن که در بذرهای کما قوهٔ نامیه تا حدود زیادی حتی پس از یک‌سال انبار کردن بذرها حفظ می‌شود. دوم آن که بذرهای گیاه کما پس از سرمادهی مرطوب حتماً باید در معرض تناوب نوری و دمایی شبانه‌روز قرار گیرد تا بالاترین درصد جوانه زنی 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 درگیاهان است، عواملی مانند سرمای زمستان و روشنایی روز، زمان جوانه زنی دانه کما را تعیین می‌کنند و پاسخ دانه کما به این عوامل نوعی سازگاری اکولوژیک برای جوانه زنی بذرهای کما در رویشگاه‌های باز و سرد استان چهارمحال و بختیاری محسوب می‌شود.



Archive of SID
www.SID.ir

## 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*. جلد۲، *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 pallidefusea* and *Pennisetum pedicellatum* in Nigeria. Revista de biologia 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 position 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. 2rd ed., Plenum press, New York.
10. Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1995. Principals 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 cerely 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 Arlingtor.
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 cogenera 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




Archive of SID

www.SID.ir