نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۳، ص. ۲۵۳-۲۴۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 2, Summer. 2014, p. 246-253

# بررسی روش‌های موثر در شکستن خواب بذرالبنج مشبک (*Hyoscyamus reticulatus* L.)

اسماعیل رضائی چیانه[1*]- مهدی تاج بخش[2]- اروج ولیزادگان[3] - فرزاد بنائی اصل[4] - حسن مهدوی کیا[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱/۲۳

## چکیده

بذرالبنج مشبک (*Hyoscyamus reticulatus* L.) یکی از مهمترین گیاهان تیره بادمجان (*Solanaceae*) بوده که بذرهای آن به علت خواب به سختی جوانه می‌زنند. در این راستا، به منظور تعیین مناسبترین روش برای شکستن خواب این گیاه آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل پیش سرمادهی بذور مرطوب در دمای چهار درجه سانتیگراد در چهار سطوح زمانی (۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز)، تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک (۵۰۰ppm) و سرمادهی مرطوب (به مدت ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز)، خیساندن بذرها در هورمون‌های اسید جیبرلیک، سیتوکنین و اکسین با غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ ppm به مدت ۲۴ ساعت، خیساندن بذرها در نیترات پتاسیم ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۴ درصد، خیساندن بذرها در آب داغ ۷۰ و ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، قرار دادن بذرها در آب جاری به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت، خیساندن بذرها در اسید سولفوریک ۷۰ و ۹۵ درصد به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه و خراشدهی با کاغذ سمباده بود. نتایج نشان داد که خواب بذر بذرالبنج مشبک از نوع فیزیولوژیکی است، زیرا بیشترین درصد جوانه زنی بذرها در اثر اعمال تیمار تلفیقی پیش سرمادهی مرطوب به مدت ۲۱ روز و اسید جیبرلیک (۵۰۰ ppm) به دست آمد. علاوه بر این، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک به تنهایی نیز بر شکست خواب بذرهای بذرالبنج مشبک تاثیر چشمگیری داشتند و به ترتیب جوانه زنی را تا ۴۰ و ۸۱ درصد افزایش دادند. تأثیر سایر هورمون‌های استفاده شده در این تحقیق اگرچه از نظر آماری بر شکست خواب این بذرها معنی‌دار ارزیابی شد، ولی در مقایسه با تأثیر چشمگیر تیمار تلفیقی سرما و اسید جیبرلیک و اسید جیبرلیک به تنهایی چندان قابل چشمگیر نبود. از طرف دیگر عدم تأثیر آب جاری، آب داغ، اسید سولفوریک و خراشدهی با کاغذ سمباده بر شکست خواب بذرهای مذکور نمی‌تواند مؤید وجود خواب به علت تجمع مواد بازدارنده و یا نوع فیزیکی بوده باشد.

**واژه‌های کلیدی:** اسید جیبرلیک، پیش سرمادهی، خواب فیزیولوژیکی، گیاهان دارویی

## مقدمه

بذرالبنج مشبک با نام علمی (*Hyoscyamus reticulatus* L.) یکی از مهمترین گیاهان تیره بادمجان (*Solanaceae*) بوده و قسمت‌های مختلف آن حاوی مواد موثره‌ای (آلکالوییدی) است که در صنایع داروسازی کاربرد فراوانی دارد. از مواد موثره این گیاهان، در تهیه داروهایی ضد رماتیسم، بیماری‌های عصبی و تنفسی استفاده می‌شود. مهمترین آلکالوییدهای این گیاه را هیوسیامین، آتروپین و آسکوپولامین تشکیل می‌دهد (۲). بذرالبنج مشبک در حال حاضر در استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی انتشار دارد و به خصوص در مزارع و مراتع اطراف شهرستان نقده واقع در جنوب استان آذربایجان غربی به وفور یافت می‌شود. بذرهای این گیاه علیرغم رسیدگی ظاهری و نهایت تکامل پس از پراکنش از گیاه مادری قادر به جوانه زنی و استقرار یک گیاه جدید را ندارد که احتمالا ناشی از خواب بذر آن می‌باشد. این عمل در حقیقت یک نوع سازگاری بذر با شرایط محیطی قلمداد می‌شود که جوانه زدن طبیعی بذرها را در شرایط طبیعی تا رسیدن به موقعیت رویش از نظر زمان و مکان مناسب دچار خواب و اشکال می‌کند (۲۳). خواب بذر در واقع پدیده‌ای است که بذرهای بسیاری از گیاهان با آن مواجه هستند و خواب به آن‌ها امکان می‌دهد که در مقابل شرایط نامساعد محیطی زنده بمانند و آنها را قادر می‌سازد که بقای لازم را در مقابل شرایط خطرناک و نامناسب محیطی داشته باشند (۳). انواع خواب بذر شامل فیزیکی، مورفولوژیکی، مورفوفیزیولوژیکی، فیزیولوژیکی و چند گانه می‌باشد

۱- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز و بورسیه مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه
۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email: Ismaeil.rezaei@gmail.com)
۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۴ و ۵- دانشجویان دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

که در بذور گونه‌های گیاهی وجود دارد (۲۵). متداولترین روش برای شکستن خواب درونی، چینه سرمایی[1] است که در برخی مواقع استفاده از هورمون‌ها و مواد شیمیایی می‌تواند جایگزین بخشی یا همه احتیاجات چینه سرمایی باشد (۱۲).

بسیاری از محققان معتقدند که بسیاری از هورمون‌های گیاهی ازجمله اکسین، جیبرلین، سیتوکینین، اتیلن احتمالاً از راههای مشخصی که منجر به کنترل عملکرد اسیدهای نوکلئیک می‌شود، در تحریک جوانه زنی نقش دارند (۲۹). در بسیاری از بذرهای نیازمند به سرما مانند فندق (*Corylus avellana*) و افرای چناری (*Acer platanoides*)، سرما موجب کاهش مقادیر اسید آبسیزیک و افزایش مقادیر اسید جیبرلیک در بذر شده و جوانه زنی را تحریک می‌کند (۷). جیبرلین از طریق تحرک مواد ذخیره‌ای و با آزاد سازی آنزیم آلفا- آمیلاز و در نتیجه از طریق هیدرولیز نشاسته جوانه‌زنی در بذر را تقویت می‌کند (۸). تغییرات فیتوکروم تحت تاثیر نور، بر ساخت و جابجایی اسید جیبرلیک موثر است و سرما نیز احتمالا با تاثیر بر نفوذ پذیری غشاهای سلولی موجب تغییر در جابجایی یون‌ها (مخصوصا $Ca^{+2}$) و در نتیجه پیام رسانی به سلول برای تحریک تولید اسید جیبرلیک می‌شود. سیتوکنین نیز با تحریک سنتز DNA و RNA در دانه‌های رشد و القای تقسیم سلولی رویان دانه را تسهیل نموده و با افزایش در فعالیت آنزیم آلفا- آمیلاز، شکستن مولکول نشاسته، نفوذ پذیری غشاء سیتوپلاسمی و در نتیجه انتقال سریعتر مواد بر جوانه زنی بذر اثر گذار هستند (۱۸). بیشتر مطالعات نشان داده که اکسین اثر تحریک کنندگی کمی بر جوانه زنی بذر دارد، اما برخی محققان معتقدند که اکسین از طریق جنین زایی و انتقال مواد هیدرولیز شده به محور جنینی در تحریک جوانه بذر نقش دارد (۱). امروزه برای کاهش دوره سرمادهی از برخی هورمون‌ها و مواد شیمیایی از جمله نیترات پتاسیم استفاده می‌شود. یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر جوانه زنی بذر گونه‌های گیاهی احتمالا مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده‌های رشد نظیر اسیدآبسیزیک می‌باشد. این محرک‌های شیمیایی باعث شکستن خواب فیزیولوژیکی بذر می‌شوند (۱۸).

عبدالهی و همکاران (۱۰) اظهار داشتند که نیترات پتاسیم باعث تحریک جوانه‌زنی هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis*) شده است. کوچکی و عزیزی (۱۶) گزارش کردند که جوانه زنی کلپوره (*Teucrium polium*) در غلظت‌های بالاتر از ppm ۱۰۰ اسید جیبرلیک افزایش یافت. اما مقادیر کم اسید جیبرلیک تاثیری بر شکستن خواب بذر کلپوره نداشت، ولی با افزایش میزان غلظت اسید جیبرلیک از ppm ۱۰۰ به ppm ۱۵۰۰، جوانه زنی به طور معنی‌داری افزایش یافت. در بسیاری از تحقیقات اثر اسید جیبرلیک بر شکستن خواب بذر به اثبات رسیده است (۲۴ و ۲۶). در مطالعه محمدی چیانه و همکاران (۱۷) گزارش شده است که تیمار سرمادهی تاثیر چشمگیری در افزایش جوانه‌زنی کنگر (*Gundelia tournefortii*) داشته است. نبئی و همکاران (۲۱) در بذر گیاه ریواس (*Rheum ribes* L.) نشان دادند که بیشترین درصد جوانه زنی (۹۶ درصد) در اثر اعمال تیمار تلفیقی پیش سرمادهی مرطوب (به مدت ۲۵ روز) و اسید جیبرلیک (ppm ۵۰۰) به دست آمد. اما تأثیر هورمون های اکسین و سیتوکنین بر شکست خواب بذر این گیاه در مقایسه با تأثیر چشمگیر تیمار اسید جیبرلیک (به تنهایی یا تشدید شده با تیمار سرمادهی) چندان چشمگیر نبود.

با توجه به مشکلاتی که در رابطه با جوانه زنی طبیعی بذرهای بذرالبنج وجود دارد، در این تحقیق به بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر شکستن خواب و تحریک جوانه زنی بذرهای این گیاه و پیشنهاد مؤثرترین تیمار در افزایش جوانه زنی پرداخته شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار (تعداد ۵۰ عدد بذر در هر تکرار) برای تیمارهای زیر انجام گردید:

۱- پیش سرمادهی بذور مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در چهار سطوح زمانی ( ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز).

۲- تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک (ppm۵۰۰) و سرمادهی ( به مدت ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز).

۳- خیساندن بذرها در هورمون اسید جیبرلیک با غلظت ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ ppm به مدت ۲۴ ساعت.

۴- خیساندن بذرها در هورمون سیتوکنین با غلظت ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ ppm به مدت ۲۴ ساعت.

۵- خیساندن بذرها در هورمون اکسین با غلظت ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ ppm به مدت ۲۴ ساعت.

۶- خیساندن بذرها در نیترات پتاسیم ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۴ درصد.

۷- خیساندن بذرها در آب داغ ۷۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵دقیقه.

۸- قرار دادن بذرها در آب جاری به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت.

۹- قرار دادن بذرها در اسید سولفوریک ۷۰ و ۹۵ درصد به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵دقیقه.

۱۰- خراشدهی با کاغذ سمباده.

به منظور اجرای این آزمایش، بذرهای بذرالبنج در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی شد و پس ازشستشو با آب مقطر، تیمارهای مورد نظر اعمال گردید. هر پتری دیش به منزله یک تکرار محسوب شد. پتری دیش‌ها که شامل ۵۰

1 -Stratification

عدد بذر سالم بودند به مدت دو هفته در داخل ژرمیناتور با دمای۱± ۲۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی۳ ±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی قرار گرفتند. شمارش بذرهای جوانه زده روزانه به مدت ۱۴ روز انجام گرفت. معیار جوانه زنی بذرها، خروج ریشه چه به اندازهٔ دو میلی متر در نظر گرفته شد. برای محاسبه درصد جوانه زنی از معادله ۱ و جهت تعیین سرعت جوانه زنی از معادله ۲ استفاده شد (۲۱):

$$GP = 100\ (NG/NT) \quad (۱)$$

که در آن NG تعداد بذرهای جوانه زده وNT تعداد کل بذرها می‌باشد.

(۲) روز مربوطه/تعداد بذر جوانه زده در هر روزΣ = سرعت جوانه زنی

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

### تیمار پیش سرمادهی بذور مرطوب

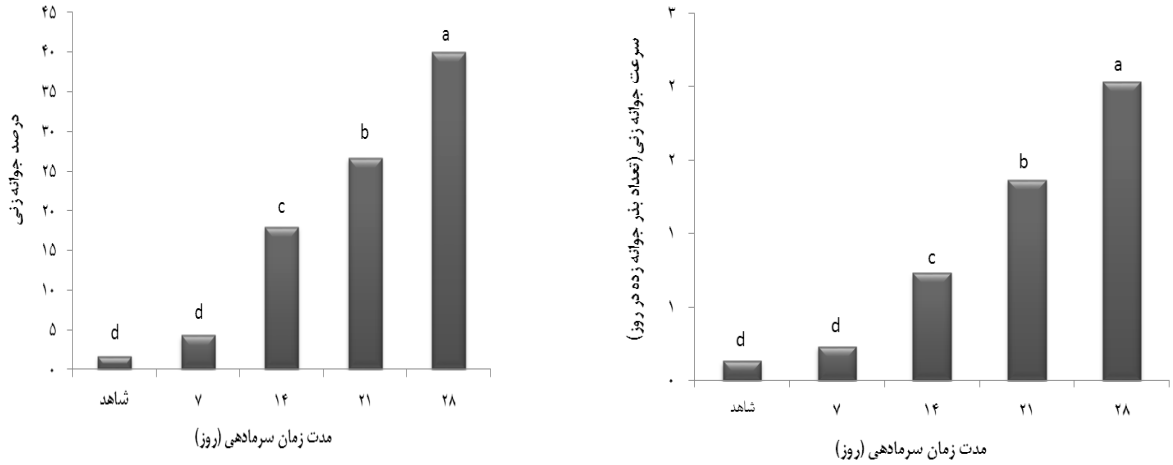
با افزایش مدت زمان سرمادهی درصد و سرعت جوانه زنی به تدریج افزایش یافت (شکل۱). به طوری که پس از ۲۸ روز درصد جوانه‌زنی ۴۰ درصد و سرعت جوانه زنی ۲ عدد بذر جوانه زده در روز رسید. سرمادهی بذرها به مدت هفت روز تاثیر معنی‌داری بر جوانه زنی بذرها نداشت.

با افزایش مدت زمان سرمادهی، تعادل بین مواد بازدارنده (ABA) و تحریک کننده (اسیدجیبرلیک) به سمت وجود مواد تحریک کننده بیشتر، پیش می‌رود. بنابراین دماهای پایین از طریق تحریک تولید هورمون جیبرلین و کاهش میزان اسید آبسیزیک سبب توازن بین این هورمون‌ها می‌شود و به دنبال آن از طریق القاء سنتز آنزیم‌های مختلفی از جمله آنزیم آلفا- آمیلاز فعال شده، موجب شکستن ذخایر غذایی بذر گردیده و آنها را به مواد قابل استفاده جنین تبدیل می‌کند (۲۳). محققان معتقدند که این هورمون می‌تواند جانشین مناسبی برای برطرف نمودن نیاز سرمایی بذر یا حتی فراتر از آن کلیه عوامل مؤثر بر جوانه زنی بذر باشد (۲۲، ۲۸ و ۳۲).

نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیقات شمس اسفندآبادی (۹) در بذر استپی ریش‌دار (*Stipa barbata* Desf.)، نصیری (۲۲) در بذر نمدار (*Tilia platyphyllus* Scop)، مکی زاده تفتی و همکاران (۱۹) در بذر روناس(*Rubia tinctorum* L.)، رجبیان و همکاران (۶) در بذر آنغوزه (*Ferula assafoetida*)، عصاره و همکاران (۱۱) در بذر گل محمدی (*Rosa damascene*)، جنگجو برزل آباد و توکلی (۴) در بذر سنبله‌ای ارغوانی (*Stachys inflata*) ، کشتکار و همکاران (۱۵) در بذر باریجه (*Ferula gummosa*)، نبئی و همکاران (۲۱) در بذر گیاه ریواس (*Rheum ribes* L.)، حسین پور قزوینی و همکاران (۵) در مرزه مطابقت (*Hortensis Satureja*) داشت.

### تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک و سرمادهی مرطوب

با افزایش مدت سرمادهی مرطوب از هفت روز به ۲۸ روز به طور معنی‌داری بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی افزوده شد (شکل۲). به طوری که بیشترین درصد جوانه زنی (۹۷/۷ درصد) و سرعت جوانه زنی (۶/۴۳ عدد بذر جوانه زده در روز) از تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک (در غلظت ppm ۵۰۰) و سرمادهی مرطوب به مدت ۲۱ روز به دست آمد، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با ۲۸ روز نشان نداد.




**شکل۱- اثر پیش سرمادهی مرطوب بر درصد و سرعت جوانه زنی بذرهای خفته بذرالبنج مشبک**

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر شکل بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند

سرما و اسیدجیبرلیک اغلب منجر به تشکیل، آزادسازی یا فعال کردن آنزیم‌های هیدرولتیکی جهت تجزیه پروتئین‌ها و نشاسته ذخیره در بذر جهت تغذیه جنین می‌شوند (۳۳). مکانیسم واقعی رفع خواب در اثر سرما هنوز شناخته نشده است (۱۸). بعضی از دانشمندان تغییر شکل‌هایی را که در ساختار آنزیمی، یا در متابولیسم نوکلئیک اسیدها و یا در ساختار کلوئیدی با افزایش آبدوستی و غیره روی می‌دهند را عامل این امر دانسته‌اند. همچنین کاهش یا حذف بازدارنده‌های جوانه زنی درون بذر مثلاً کاهش میزان آبسیزیک اسید و یا فعال کردن و سنتز جیبرلین را نیز از جمله تأثیرات سرما دانسته‌اند (۲۹ و ۳۳). بنابراین کاربرد تیمار سرما با اثر اسید جیبرلیک همسو است.

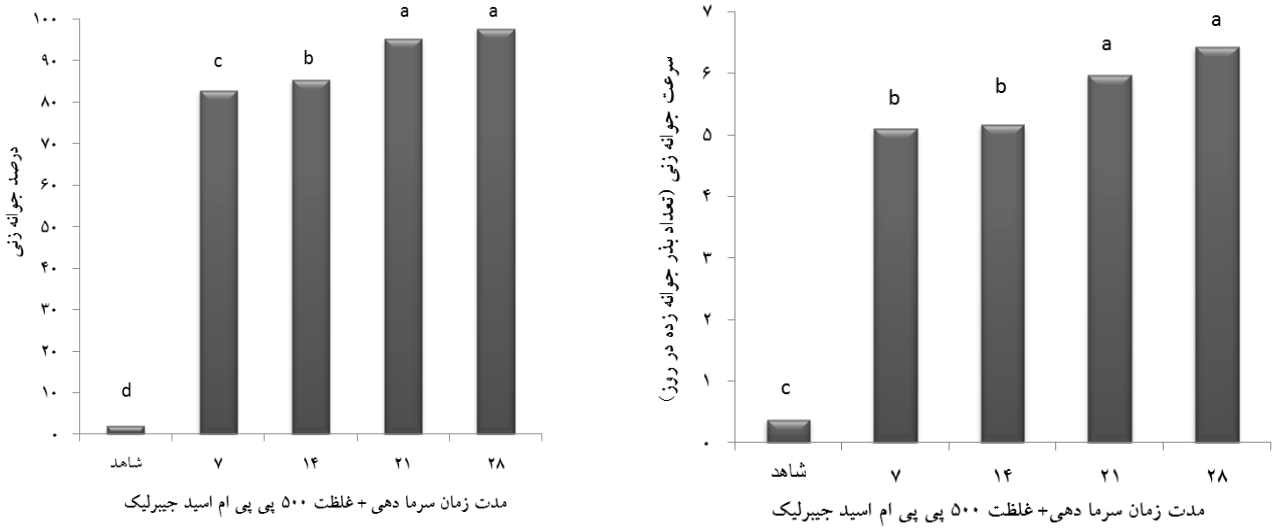
اسلیتر و بریانت (۳۲) معتقدند که در بسیاری از بذرها که به طور گسترده‌ای نیاز به سرما جهت برطرف شدن خواب دارند، طی دوره سرمادهی مقدار زیادی RNA جمع می‌شود. این رویداد اهمیت سرما در بازساخت ملکول‌های بزرگ برای از سرگیری رشد و نمو بذر را مورد تأکید قرار می‌دهد. مکی زاده تفتی و همکاران (۱۹) در بذر گیاه اکیناسه (*Echinacea angustifolia* D.C.) گزارش کردند که بالاترین درصد جوانه‌زنی از تیمار تلفیقی سرما و جیبرلیک اسید به دست آمده و عامل اصلی دخیل در خواب بذر این گیاه از نوع فیزیولوژیکی بوده است. نتایج مشابه نیز توسط نبئی و همکاران (۲۱) در بذر گیاه ریواس گزارش شده است.

## تیمار هورمونی اسید جیبرلیک

اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ppm) بیانگر آن بود که از لحاظ صفات مورد بررسی (درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی) بین تیمارها اختلاف کاملاً معنی‌دار وجود داشت. همان طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت هورمون اسید جیبرلیک از غلظت ppm ۲۵۰ به ۵۰۰ppm به طور معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی و همگام با آن بر سرعت جوانه زنی افزوده شده است، اما در غلظت ppm ۱۰۰۰ اندکی درصد جوانه زنی کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه زنی (۸۰ درصد) و سرعت جوانه زنی (۴/۹۶ عدد بذر جوانه زده در روز) از تیمار ۵۰۰ppm به دست آمد و کمترین آنها (۶۷ درصد) و (۳/۶۷ عدد بذر جوانه زده در روز) از تیمار ppm ۱۰۰۰ به دست آمد.

با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود که اسید جیبرلیک به تنهایی قادر است جایگزین عمل پیش سرمادهی گردد و باعث افزایش درصد جوانه زنی در حد مطلوب شود که در واقع نوعی جایگزین سرما می‌باشد. بنابراین خواب بذر بذرالبنج از نوع فیزیولوژیکی بوده و عامل دخیل در این خواب، نارس بودن جنین یا وجود عامل بازدارنده در بذر (ABA) و یا هر دو عامل بوده است.

نتیجه به دست آمده از تحقیق شمس اسفندآبادی (۹) در بذر استپی ریش دار، کوچکی و عزیزی (۱۶) در بذر کلپوره، قاسمی پیربلوطی و همکاران (۱۴) در بذر گونه های آویشن دنایی (*Thymus daenensis*)، زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) و بادیان رومی (*Pimpinella anisum* L.)، رجبیان و همکاران (۶) در بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.)، جنگجو برزل آباد و توکلی (۴) در بذر سنبله‌ای ارغوانی، نبئی و همکاران (۲۱) در بذر گیاه ریواس و مکی زاده تفتی و همکاران (۲۰) در بذر کور (*Capparis spinosa* L.) نتیجه این آزمایش را تایید می‌کنند.




**شکل۲- اثر تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک و سرمادهی مرطوب بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بذرهای خفته بذرالبنج مشبک**

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند

### تیمار هورمون سیتوکنین

بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۷/۳۳) از تیمار ppm ۷۵۰ سیتوکنین و کمترین آن از تیمار ppm ۲۵۰ به دست آمد (شکل۳). تاثیر هورمون سیتوکنین نسبت به جیبرلین بر جوانه زنی بذرهای در حال خواب بذرالبنج پایین‌تر بود. به طور میانگین درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف جیبرلین نسبت به سیتوکنین ۸۴ درصد بالاتر به دست آمد. سیتوکنین تاثیری معنی‌داری بر سرعت جوانه زنی نداشت و هر چهار سطح سیتوکنین در یک گروه آماری قرار گرفتند.

کینتین باعث افزایش فعالیت آنزیم آلفا- آمیلاز و درنتیجه هیدرولیز نشاسته می‌شود و این فرایند لازمه جوانه زنی است. علاوه بر این، ممکن است سیتوکینین‌ها نفوذپذیری غشاء سیتوپلاسمی و انتقال مواد از غشاء را تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین به نظر می‌رسد که رفع خواب بذرها توسط کینتین احتمالاً با افزایش نفوذپذیری غشاء و تبادلات مواد ذخیره ای مرتبط باشد. همچنین سیتوکینین‌ها با تحریک سنتز RNA و DNA فرایند تقسیم سلولی در رویان را افزایش و از این طریق جوانه‌زنی بذر را تسهیل می‌کنند. به این ترتیب سیتوکینین‌ها برای تکمیل القای جوانه زنی توسط جیبرلین لازم و به طور غیرمستقیم موجب کاهش اثر مواد بازدارنده رشد مانند ABA می‌شوند. نبئی و همکاران (۲۱) در تحقیقی بر روی بذر گیاه ریواس دریافتند که درصد جوانه زنی با افزایش غلظت هورمون سیتوکینین از ۱۰۰ به ۵۰۰ ppm به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد.

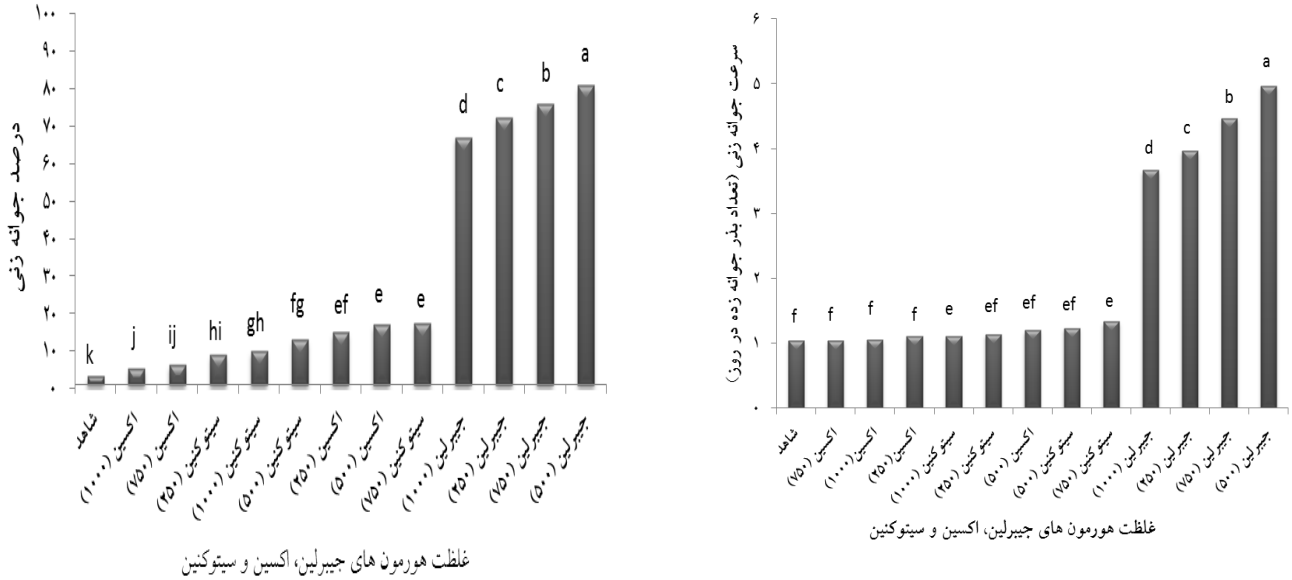
### تیمار هورمون اکسین

بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار ppm ۵۰۰ (۱۷ درصد) مشاهده شد، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار ppm ۲۵۰ نشان نداد و کمترین درصد جوانه زنی (۵/۳۳ درصد) از تیمار ppm ۱۰۰۰ به دست آمد. سطوح مختلف اکسین تاثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه زنی نداشت (شکل۳).

اکسین‌ها با کمک در طویل نمودن کلئوپتیل و کلئوریز و نیز با فعال نمودن زمین گرایی و نورگرایی، رشد رویان و نهایتاً جوانه زنی را تنظیم می‌کنند. شواهدی وجود دارد که اکسین با نور در تاثیرگذاری بر جوانه زنی بذر اثر متقابل دارد. بیشتر مطالعات نشان داده که اکسین‌ها اثر تحریک کنندگی کمی بر جوانه زنی دارد (۸ و۲۱). نتایج فوق با نتایج چیوچا و همکاران (۲۷) در گیاه رشادی اروپائی *Arabidopsis thaliana*) و نبئی و همکاران (۲۱) در بذر گیاه ریواس مطابقت دارد.

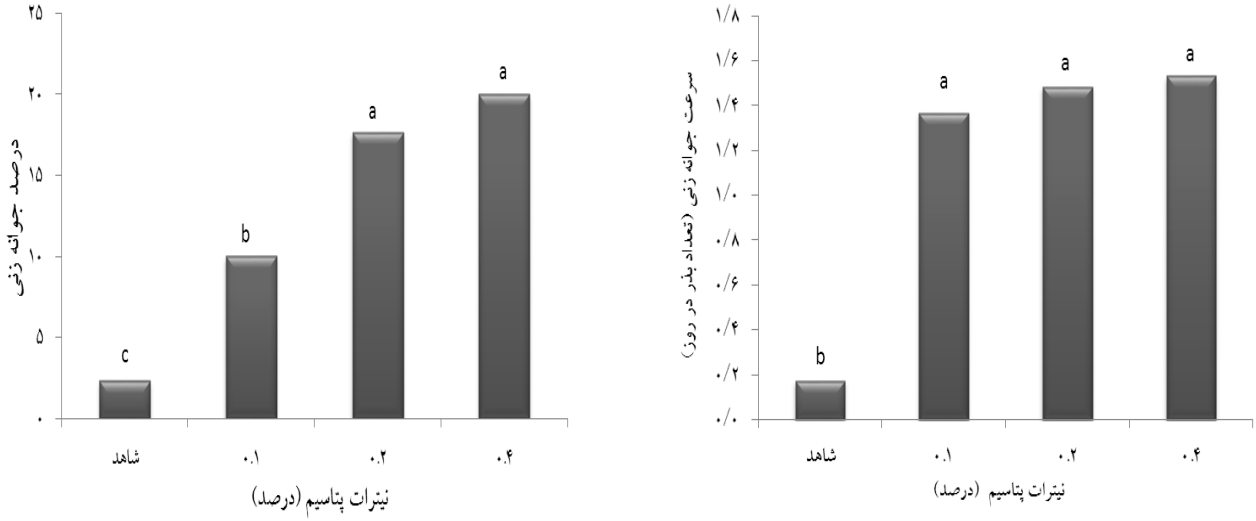
### تیمار نیترات پتاسیم

با اعمال تیمار نیترات پتاسیم از ۰/۱ درصد به ۰/۴ درصد به طور معنی داری بر درصد جوانه زنی افزوده شد. به طوری که درصد جوانه زنی در تیمار ۰/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد ۸۸ درصد بالاتر به دست آمد. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین تیمار ۰/۴ درصد با ۰/۲ درصد وجود نداشت (شکل۴).




**شکل۳- اثر تیمار هورمونی بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بذرهای خفته بذرالبنج مشبک**

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند




**شکل٤- اثر تیمار نیترات پتاسیم بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بذرهای خفته بذرالبنج مشبک**

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند

مطالعات قبلی نشان داده که اثر تحریک کنندگی نیترات پتاسیم به صورت مستقیم بر سیستم تنفسی اثر گذار است و بر این مبنا پیشنهاد گردید که نیترات پتاسیم با تحریک بر جذب اکسیژن و یا به صورت یک عامل همراه فیتوکروم عمل می‌نماید (۱۸). به نظر می‌رسد در این آزمایش نیترات پتاسیم توانسته باعث تولید آمینواسیدها و ترکیبات نیتروژن دار شود و از طرفی باعث کاهش اسید آبسیزیک و افزایش تنفس بذر گردد و جوانه زنی بذرالبنج را تحریک کند. شمس اسفند آبادی (۹) در بذر استپی ریش دار، قاسمی پیربلوطی و همکاران (۱۴) در بذر گونه‌های آویشن دنایی، زوفا و بادیان رومی، سلطانی پور و همکاران (۸) در بذر مریم گلی جنوبی (*Salvia sharifii* Rech. et Esfand.) و مکی زاده تفتی و همکاران (۲۰) در بذر کور (*Capparis spinosa* L.) نیز به نتیجه مشابهی دست یافتند.

### تیمارهای اسید سولفوریک، آب داغ، آب مقطر و خراشدهی با کاغذ سمباده

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دیگر تیمارهای بکار رفته یعنی اسید سولفوریک، آب داغ، آب جاری و خراشدهی با کاغذ سمباده در این آزمایش، اثر معنی‌داری و قابل ملاحظه‌ای بر شکست خواب و جوانه زنی بذر بذرالبنج نداشت.

## نتیجه گیری

عدم تاثیر اسید سولفوریک، آب داغ و خراشدهی با کاغذ سمباده بر شکست خواب بذرهای مذکور مؤید آن است که خواب این بذرها نمی‌تواند ناشی از سختی و غیرقابل نفوذ بودن در پوسته بذر باشد. علاوه بر این نمی‌توان اذعان داشت که خواب این بذرها به علت تجمع بازدارنده‌های رشد نظیر فنل‌ها وکومارین است. چون شستشو در آب جاری نیز نتوانست خواب آن‌ها را برطرف کند. بنابراین با توجه به نتیجه آزمایش، خواب بذر بذرالبنج مشبک از نوع فیزیولوژیکی است و یکی از مناسبترین شیوه‌ها برای تحریک جوانه‌زنی آنها استفاده از تیمار هورمونی اسید جیبرلیک (به تنهایی یا تشدید شده با تیمار سرمادهی) بر شکست خواب بذرهای گیاه بذرالبنج است.

## منابع


۱- اله دادی، ا. و ا. آرمند پیشه. ۱۳۸۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات آوای نور. ۳۲۷ صفحه.

۲- امید بیگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد دوم. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۳۸ صفحه.

۳- تاجبخش، م. ۱۳۷۵. بذر (شناخت- گواهی و کنترل آن). انتشارات احرار تبریز. ۱۸۲ صفحه.

۴- جنگجو برزل آباد، م. و م. توکلی. ۱۳۸۷. بررسی جوانه زنی بذر ۱۰ گونه گیاه مرتعی و بیابانی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۵ (۲): ۲۲۶-۲۱۵.

۵- حسین پور قزوینی، ع. ا.، ع. اشرف جعفری و ر. ولدآبادی. ۱۳۹۱. اثر تیمارهای خراش دهی سرما و پس رسی در شکستن خواب بذر هشت

اکوتیپ از چهار گونه مرزه (*Hortensis Satureja*) به روش استاندارد جوانه زنی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۸ (۱): ۵۸-۴۸.

۶- رجبیان، ط.، ب. حسنی و ح. حسینی. ۱۳۸۶. اثر جیبرلیک اسید و سرمادهی بر جوانه زنی بذر آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳ (۳): ۴۰۴-۳۹۱.

۷- رحیمیان، ر. و م. خسروی. ۱۳۷۵ . فیزیولوژی بذر.انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۹۶ صفحه.

۸- سلطانی پور، م. ا.، ع. ح، حاجبی، و ن. مرادی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر برخی تیمارهای خواب شکنی بر شاخص های جوانه زنی و بنیه بذر سه گونه گیاه دارویی رازیانه، مریم گلی جنوبی، و برگ نمدی درختچه ای. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵ (۴): ۵۳۹-۵۲۸.

۹- شمس اسفند آبادی، ر.، ف. م. شریعتی، و س. م. مدرس هاشمی. ۱۳۸۴. بررسی برخی تیمارهای شکستن خواب در پنج جمعیت بذری گونه استپی ریش دار (*Stipa barbata* Desf.). مجله زیست شناسی ایران. ۱۸ (۱): ۵۹-۴۸.

۱۰- عبدالهی، ف.، م. ر. نادری درباغشاهی، و ح. زینلی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر نیترات پتاسیم و اسیدسولفوریک بر شکستن خواب بذر هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis*). پنجمین همایش ملی ایده‌ای نو در کشاورزی. ۲۸-۲۷ بهمن ماه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان).

۱۱- عصاره، م. ح.، ز. آبروش، س. ر. طبائی عقدائی، و س. ط. نراقی. ۱۳۸۷. بررسی اثر تیمارهای مکانیکی و شیمیایی در شکستن خواب و جوانه زنی بذر گل محمدی (*Rosa damascena*) . مجله پژوهش و سازندگی ۹۱-۸۴.

۱۲- عموآقایی، ر. ۱۳۸۴. تأثیر خیساندن بذور، مدت زمان و دمای پیش سرمای مرطوب بر شکست خواب بذر کما (*Ferula ovina* Boiss.). مجله زیست شناسی ایران. ۱۸ (۴): ۳۵۹-۳۵۰.

۱۳- عمویی، ع. م. ۱۳۸۸. زراعت گیاهان دارویی و معطر. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی. ۲۱۹ صفحه.

۱۴- قاسمی پیر بلوطی، ع.، ا. گلپور، م. ریاحی دهکردی، و ع. نوید. ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهارمحال و بختیاری. مجله پژوهش و سازندگی. ۱۹۲-۱۸۵.

۱۵- کشتکار، ح. ر.، ح. آذرنیوند، و ا. شهریاری. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر برخی تیمارها بر شکست خواب و جوانه‌زنی بذرهای باریجه ( *Ferula gummosa*) و آنغوزه (*Ferula assafoetida*). مجله علمی پژوهشی مرتع. ۳ (۲):۲۹۰-۲۸۱.

۱۶- کوچکی، ع. و گ. عزیزی. ۱۳۸۴. اثر تیمارهای مختلف شکستن خواب بر جوانه زنی بذر کلپوره (*Teucrium polium*). مجله پژوهشهای زراعی ایران. ۳ (۱): ۸۸-۸۱.

۱۷- محمدی چیانه، س.، م. علیزاده، و ع. حسنی. ۱۳۹۰. اثر چینه سرمایی و شوک حرارتی در شکستن خواب و تحریک جوانه زنی بذور گیاه دارویی کنگر (*Gundelia tournefortii*). اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین در کشاورزی. دانشگاه زنجان ۲۱-۱۹ شریورماه.

۱۸- محمدی ق.، س. جلالی هنرمند، ا. محمدخواه، و غ. احمدی. ۱۳۹۰. جوانه زنی بذر. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۵۲ص.

۱۹- مکی زاده تفتی، م.، ر. فرهودی، ح. نقدی بادی، و ع. مهدی زاد . ۱۳۸۵. تعیین بهترین تیمار افزایش جوانه زنی بذور گیاهان دارویی روناس (*Rubia tinctorum* L.)، اکیناسه (*Echinacea angustifolia* D.C.) و مورد (*Myrtus communis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲ (۲): ۱۱۶-۱۰۵.

۲۰- مکی زاده تفتی، م.، ر. فرهودی، م. راستی فر، و ک. اسمیلان. ۱۳۹۰. روشهای شکست خواب بذر در گیاه کور (*Capparis spinosa* L.). تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۸ (۴): ۵۷۷-۵۶۹.

۲۱- نبئی، م.، پ. روشندل، و ع. محمدخانی. ۱۳۹۰. روشهای مؤثر در شکست خواب و افزایش جوانه زنی بذر ریواس (*Rheum ribes* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷ (۲): ۲۲۳-۲۱۲.

۲۲- نصیری، م. ۱۳۸۵. تعیین تیمار مطلوب جهت شکستن خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر نمدار (*Tilia platyphyllus* Scop). تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۴ (۳): ۱۵۴-۱۴۸.

۲۳- هاشمی دزفولی، س.ا.، و م. آقاعلیخانی. ۱۳۷۸. خفتگی و رویش بذر .انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز ۲۴۶ صفحه.

24- Atul, S., and N. R. Shiresh sharma. 2000. Standardized cultivation method for viola species- an AIDS curing agent. Journal of Tropical Medicinal Plants. 1: 109-114.

25- Baskin, J. M., and C. C. Baskin. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research. 14: 1–16.

26- Chakraborty, D., K. Bhattacharya, A. Bandyopadhyay, and K. Gupta. 2003. Studies on the germination behavior of Basilicum polystachyon-an ethnobotanically important medicinal plant. Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 25: 58-62.

27- Chiwocha, S. D., A. J. Cutler, S. R. Abrams, S. J. Ambrose, J. Yang, A. R. Ross, and A. R. Kermode. 2005. The

etr1-2 mutation in Arabidopsis thaliana affects the abscisic acid, auxin, cytokinin and gibberellin metabolic pathways during maintenance of seed dormancy, moist chilling and germination. Plant Journal.42 (1): 35-48.
28- Kermode, A. R., J. H. Xia, and N. Schmitz. 2001. Dormancy of yellow cedar seeds is terminated by gibbrellic acid in combination with fluridone or with osmotic priming and moist chilling. Seed Science and Technology. 29: 331-346.
29- Koornneff, M., L. Bentsink, and H. Hilhorst. 2002. Seed dormancy and germination. Current Opinion in Plant Biology. 5: 33-36.
30- Li, M., and D. W. M. Leung. 2000. Starch accumulation is associated with adventitious root formation in hypocotyls cutting of *Pinus radiate*. Journal of Plant Growth Regulation. 19(4): 423-42.
31- Richards, D. E., K. E. King, T. Ait-ali, and N. P. Harberd. 2001. How gibberellin regulates plant growth and development: a molecular genetic analysis of gibberllin signaling. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 52: 67-88.
32- Slater, R. J., and J. A. Bryant. 1982. RNA Metabolism during breakage of seed dormancy by low temperature treatment of fruits of Acer platanoides. Annals of Botany. 50: 141-149.
33- Yamaguchi, S., and Y. Kamiya. 2000. Gibberellin biosynthesis: its regulation by endogenous and environmental signals. Plant Cell Physiology. 41(3): 251-257.