"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد نهم، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۹
(ص ۹۸-۸۹)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 9, No.: 4, Winter 2021
(pp: 89-98)
DOI: 10.22034/ijsst.2019.125980.1274
Research Article

اثر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر شکستن خواب بذر تاتوره (*Datura stramonium* L.)

سید سعید موسوی[1*]، پیمان نصرتی[2]، محمدرضا عبداللهی[3]

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب استادیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد، و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱)

چکیده

تاتوره یک گیاه دارویی بسیار مهم جهت تولید انواع آلکالوئید می‌باشد. طولانی بودن خواب بذر و مشکل جوانه‌زنی بذور آن، عمده‌ترین مانع برای تکثیر خارج فصل این گیاه می‌باشد. بر این اساس، این پژوهش به‌منظور رفع مشکل جوانه‌زنی تاتوره، به‌صورت یک آزمایش فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. عامل اول شامل دو اکوتیپ تاتوره (همدان و اصفهان)، عامل دوم شامل سه سطح تیمارهای فیزیکی شکست خواب (شامل تیمارهای عدم خراش دهی؛ خراش‌دهی با کاغذ سمباده و گرمادهی مرطوب حمام بن ماری به مدت ۷ روز در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد؛ خراش‌دهی با کاغذ سمباده و سرمادهی خشک بمدت ۷ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد) و عامل سوم شامل پنج سطح تیمارهای شیمیایی شکست خواب (عدم کاربرد تیمار شیمیایی [قرار دادن بذور در آب مقطر از زمان شروع آزمایش تا انتهای آن]؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون بمدت ۴۸ ساعت؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + نیترات پتاسیم ۳۰۰ قسمت در میلیون (قرار دادن بذور در محلول نیترات پتاسیم از زمان شروع آزمایش تا انتهای آن)؛ سود۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون بمدت ۴۸ ساعت + نیترات پتاسیم ۳۰۰ قسمت در میلیون بودند) بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل بین اکوتیپ‌ها و تیمارهای مختلف شکست خواب، برای بیش‌ترصفات بجز صفات تعداد برگ در بوته، وزن تر ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن تر ساقه‌چه معنی دار شد. طبق نتایج بدست آمده، تیمار شیمیایی سودسوز آور ۲۰ درصد و جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون، بهترین تیمار شکست خواب برای بذر تازه برداشت شده گیاه تاتوره بود. بنابراین، استفاده از تیمار فوق، بدون داشتن خسارتی معنی‌دار بر بذور، جهت شکست خواب بیش از ۷۰ درصدی بذور این گیاه توصیه می‌شود. به‌طور کلی مشخص شد که تیمارها شیمیایی در مقایسه با تیمار فیزیکی بر شکست خواب بذر تاتوره موثرتر بود و عامل اصلی شکست خواب و تحریک رشد رویشی گیاه‌چه‌های حاصله تیمار شیمیایی ترکیبی سود بهمراه جیبرلین بود.

کلمات کلیدی: گیاه دارویی، سود، جیبرلین، نیترات پتاسیم.

Effect of physical and chemical treatments on breaking seed dormancy of datura (*Datura stramonium* L.)

S. S. Moosavi[1*], P. Nosrati[2], M. R. Abdollahi[3]

1, 2 and 3- Assistant, M.Sc. Student, and Associated Professor of Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
(Received: Sept. 06, 2019 – Accepted: Nov. 02, 2019)

Abstract

Datura is an important medicinal plant for production of various alkaloids. Seed dormancy and the problem of germination is the most important barrier to produce this plant. In order to solve the germination problem in this important medicinal plant, the present study was carried out as a factorial experiment with three factors based on completely randomized design with three replications. The first factor consisted of two datura ecotypes (Hamadan and Esfahan), the second factor included three levels of physical treatments of breaking dormancy (no scratching; scratch with sandpaper and wet bathing of bain marie bath for 7 days at 60 °C; scratch with sandpaper and dry chilling for 7 days at 4 °C), and the third factor included five levels of chemical treatments of breaking dormancy (no application of chemical treatments [putting the seeds on distil water from the beginning of the experiment to the end of the experiment]; NaOH 20% for 90 minutes; NaOH 20% for 90 minutes + gibberellin 500 ppm for 48 hours; NaOH 20% for 90 minutes + potassium nitrate 300 ppm [putting the seeds in potassium nitrate solution from the beginning of the experiment to the end of the experiment]; NaOH 20% for 90 minutes + gibberellin 500 ppm for 48 hours + potassium nitrate 300 ppm). Interaction of ecotypes and seed dormancy breaking treatments was significant for most traits except; number of leaves per plant, root fresh weight, shoot length and stem fresh weight. The results showed that the chemical treatment of NaOH 20% + gibberellin 500 ppm, was the best dormancy braking treatment for the fresh harvested seeds of datura. Therefore, using this treatment is recommended to break seed dormancy more than 70 percent, without significant damage on the seeds. In general, it was found that the chemical treatments were more effective than physical treatment on breaking the dormancy of datura seed and the main cause of breaking seed dormancy and stimulation of vegetative growth of seedlings obtained was the combination of NaOH with gibberellin.

Key words: Medicinal plant, NaOH, gibberellin, potassium nitrate.

* Email: s.moosavi@basu.ac.ir

مقدمه

گیاه دارویی گیاهی است که از کلیه یا برخی از اجزاء آن جهت درمان بیماری‌ها در انسان و حیوانات استفاده می‌شود. امروزه پس از درک مجدد اهمیت این گیاهان در درمان امراض، کاربرد آنها به‌طور چشم‌گیری در حال گسترش و افزایش می‌باشد (Julsing et al., 2007). در بین کشورهای دنیا، ایران یکی از بزرگ‌ترین رویشگاه‌های طبیعی گیاهان دارویی بوده، عامل اصلی این تنوع گیاهی در ایران، گوناگونی شرایط آب و هوایی می‌باشد (امید بیگی، ۱۳۸۸). تاتوره گیاهی یک‌ساله از خانواده بادمجانیان است که از دیرباز، به‌عنوان یک گیاه دارویی، در طب سنتی کاربرد داشته است. در کلیه اندام‌های مختلف این گیاه، آلکالوئیدهای مهمی از جمله آتروپین، هیوسیامین و اسکوپولامین وجود دارند. متابولیت‌های ثانویه موجود در این گیاه دارای اثرات مختلف دارویی از جمله اثر ضدآسم، ضدکلینرژیک، ضدمیکروبی، ضدسرطانی و ضدالتهابی می‌باشند (Soriano, et al, 1964). امروزه انفجار جمعیتی همراه با تخریب شرایط محیطی، خسارات قابل توجه در رستنی‌های جنگل‌ها و محیط‌های طبیعی را به ارمغان آورده است. این موضوع برای بسیاری از گونه‌های گیاهی دارای ارزش دارویی، به عنوان یک تهدید، به اوج خود رسیده است. از این‌رو زنگ خطر به منظور اتخاذ راهکارهای موثر برای حفاظت و بهبود بیش‌تر تنوع زیستی گیاهان دارویی به صدا در آمده است. بذورگونه‌های تاتوره بعد از رسیدگی، دارای خواب عمیق هستند یعنی بیش‌تر بذرهای آن علیرغم این‌که رسیده، سالم و برخودار از قوه نامیه هستند، با وجود محیا بودن شرایط جوانه‌زنی، جوانه نمی‌زنند و بعد از گذشت مدتی، خواب اولیه بوسیله پس‌رسی کاهش یافته، جوانه‌زنی می‌تواند بوسیله نور از طریق سیستم فیتوکرومی القاء شود (Sanchez and Migule, 1985). بذرهای رسیده تاتوره به رنگ خاکستری تیره، قهوه‌ای سیاه تا سیاه هستند و مانند بسیاری از گونه‌های وحشی و هرز دارای خواب می‌باشند. جوانه‌زنی بذور علاوه بر شرایط محیطی مانند رطوبت، دما و اکسیژن تحت تأثیر عوامل داخلی مانند خواب و سختی پوسته بذر است (Benech-Arnold and Sanchez, 2004)، به همین دلیل تعیین دقیق زمان رویش گیاهان در طبیعت مشکل است (Benech-Arnold, et al., 2000.). خواب بذر درحقیقت یک نوع سازگاری طبیعی به شرایط محیط می‌باشد که باعث می‌گردد گیاهان در شرایط طبیعی درزمان‌های مختلف ظاهر شده، درنتیجه شانس بیش‌تری برای ادامه نسل داشته باشند (Allen, and Meyer, 2002.). علاوه بر آن خواب بذر وعدم جوانه‌زنی آن‌ها باعث ایجاد مشکلاتی در تحقیقات علوم گیاهی، تکثیر و حفاظت گیاهان می‌گردد. تاکنون تحقیقات متعددی در مورد از بین بردن خواب بذورگیاهان، استفاده از تیمارهای مختلف شامل هورمون‌های گیاهی، اسیدسولفوریک، متانول، نیترات پتاسیم، آب‌جوش، سرمادهی و آبشویی انجام شده است (Phartial, et al., 2003; Schelin et al., 2003) که نتایج آنها حاکی از آن است که گونه‌های مختلف گیاهی واکنش‌های متفاوتی به این تیمارها نشان می‌دهند. گاهی نیز اعمال تیمارهای ذکر شده در فوق نیازمند مواد و وسایل خاصی بوده یا بسیار مشکل و وقت‌گیر می‌باشد. بنابراین دست‌یابی به روش‌های سریع وآسان برای از بین بردن سریع خواب بذر گونه‌های گیاهی از جمله تاتوره و تولید گیاه‌چه‌های سالم و قوی ضروری به نظر می‌رسد. یکی از نقش‌های مهم بافت‌های در برگیرنده جنین، القای خواب پوسته است که بوسیله سدهای فیزیکی محدودکننده رشد جنین نمایان می‌شود (Bewley and Black, 1982). هدف این تحقیق ارزیابی اثر همزمان تیمارهای مختلف فیزیکی و شیمیایی و بررسی اثر متقابل آنها بر شکست خواب بذور اکوتیپ‌های مختلف داتوره بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی این آزمایش شامل بذور دو اکوتیپ تاتوره همدان و اصفهان بود که بذور اکوتیپ همدان در آبان ماه سال ۱۳۹۵جمع‌آوری شد و بذور اکوتیپ اصفهان از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. پژوهش حاضر به‌صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در آذرماه ۱۳۹۵درآزمایشگاه اصلاح نباتات دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. عامل اول شامل دو اکوتیپ تاتوره (همدان و اصفهان)، عامل دوم شامل سه سطح تیمارهای فیزیکی شکست خواب (شامل تیمارهای عدم خراش دهی؛ خراش‌دهی با کاغذ سمباده و گرمادهی مرطوب حمام بن ماری به مدت ۷ روز در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد؛ خراش‌دهی با کاغذ سمباده و سرمادهی خشک بمدت ۷ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) و عامل سوم شامل پنج سطح تیمارهای شیمیایی شکست خواب (عدم کاربرد تیمار شیمیایی [قرار دادن بذور در آب مقطر از زمان شروع آزمایش تا انتهای آن]؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون بمدت ۴۸ ساعت؛ ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + نیترات پتاسیم ۳۰۰ قسمت در میلیون (قرار دادن بذور در محلول نیترات پتاسیم از زمان شروع آزمایش تا انتهای آن)؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون بمدت ۴۸ ساعت + نیترات پتاسیم ۳۰۰ قسمت در میلیون بودند) بود. قبل از اعمال تیمارها، بذور به مدت ۵ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد قرار گرفتند و سپس به مدت ۱۵دقیقه (سه تکرار ۵ دقیقه‌ای) در آب مقطر استریل شست و شو داده شدند. برای هر تیمار تعداد ۹۰ بذر(۳۰ بذر در هر تکرار) مورد استفاده قرار گرفت. بعد از اعمال تیمارها، بذور در دستگاه جوانه‌زنی در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و عمل شمارش از روز دوم بعد از کشت آغاز شد و تا روز پانزدهم بعد از کشت ادامه پیدا کرد. صفات درصد جوانه‌زنی[1] (GP)، سرعت جوانه‌زنی[2] (GR)، میانگین زمان جوانه‌زنی[3] (MGT) و بنیه بذر[4] (Vi) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردیدند:

$$GP = \left(\sum {}^{N_i}/_{N}\right) \times 100$$ رابطه ۱

$$GR = \left(\sum {}^{N_i}/_{D}\right)$$ رابطه ۲

$$MGT = \left(\sum N_i \times D\right) / \sum N_i$$ رابطه ۳

$$Vi = (Ls \times GR)/100$$ رابطه ۴

در روابط بالا، N تعداد کل بذور، Ni تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز، D شماره مربوط به روز هر شمارش، Ls میانگین طول گیاهچه‌ها (مجموع طول ساقه‌چه و ریشه‌چه) می‌باشند. شاخص جوانه‌زنی(GI) هم از رابطه زیر به دست آمد (Tekrony and Egli, 1991)، که در آن N_i تعداد کل بذور جوانه‌زده تا روز شمارش و D شماره مربوط به روز هر شمارش است.

$$GI = \sum (N_i/D)$$ رابطه ۵

جهت ارزیابی اثر مثبت یا منفی تیمارهای شکست خواب بر روی خصوصیات رشدی بعد از جوانه‌زنی، صفات طول گیاهچه (میلی‌متر)، تعداد برگ در بوته، وزن‌تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)، وزن‌تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)، وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)، وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)، طول ساقه‌چه (میلی‌گرم) و طول ریشه‌چه (میلی‌گرم) محاسبه شدند. تجزیه داده‌ها، پس از آزمون نرمال بودن توزیع باقیمانده داده‌ها و تست یکنواختی واریانس تیمارها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 انجام شد.

[1] Germination percentage (GP)
[2] Germination rate (GR)
[3] Mean Germination time (MGT)
[4] Vigor index (Vi)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر متقابل سه طرفه اکوتیپ در تیمارهای فیزیکی و شیمیایی برای کلیه صفات مرتبط با جوانه‌زنی و برای برخی از صفات رشدی، بجزء طول گیاه‌چه، تعداد برگ، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و طول ساقه‌چه معنی‌دار شد. این بیانگر تغییر پاسخ سطوح یک عامل با تغییر سطوح عوامل دیگر می‌باشد. به‌طوری‌که نتایج نشان داد، اثر متقابل دو طرفه تیمارهای فیزیکی در شیمیایی برای کلیه صفات در مجموع دو اکوتیپ معنی‌دار شد (جدول ۱). این بیانگر اینست که بهترین سطح تیمار شیمیایی با تغییر سطح عامل فیزیکی تغییر می‌یابد. همچنین اثر متقابل دو طرفه اکوتیپ در تیمار فیزیکی برای تمام صفات بجزء زمان جوانه‌زنی، تعداد برگ، وزن تر ساقه‌چه و طول ساقه‌چه معنی‌دار شد. برای دو صفت مهم درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی اثرات اصلی تیمار فیزیکی، شیمیایی و کلیه اثرات متقابل دو و سه‌طرفه معنی دار شد (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات تحت تأثیر تیمارهای مختلف فیزیکی و شیمیایی شکست خواب بذر در دو اکوتیپ تاتوره

Table 1-Results of analysis of variance of traits under the influence of various physical and chemical treatments on breaking seed dormancy in two ecotypes of datura

منبع تغییر S.O.V.	درجه آزادی (df)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاه‌چه Length of seedling	بنیه‌بذر Seed vigor	شاخص جوانه‌زنی Germination index	زمان جوانه‌زنی Germination time	تعداد برگ Leaf number	وزن‌تر ساقه‌چه Shoot fresh weight	وزن خشک‌ساقه‌چه Shoot dry weight	وزن‌تر ریشه‌چه Root fresh weight	وزن خشک‌ریشه‌چه Root dry weight	طول ساقه‌چه Shoot length	طول ریشه چه Root length
اکوتیپ Ecotype (E)	1	43^{ns}	0.001^{ns}	2454^{ns}	3817^{ns}	2.517^{ns}	0.97^{ns}	0.01^{ns}	325^{ns}	0.68^{ns}	237^{ns}	0.77^{ns}	0.007^{ns}	0.98^{ns}
تیمار فیزیکی Physical treatment (PT)	2	1463^{**}	0.992^{**}	75394^{**}	17202^{**}	24.43^{**}	4.50^{**}	4.87^{**}	20709^{**}	17.16^{**}	13167^{**}	6.35^{**}	3.24^{**}	6.48^{**}
تیمار شیمیایی Chemical treatment (CT)	4	1137^{**}	0.871^{**}	43523^{**}	10523^{**}	23.85^{**}	4.04^{**}	3.26^{**}	12039^{**}	9.93^{**}	7036^{**}	3.41^{**}	2.08^{*}	3.66^{**}
E×PT	2	263^{**}	0.696^{**}	35702^{*}	6392^{**}	16.97^{**}	0.75^{ns}	2.23^{ns}	9626^{ns}	6.85^{*}	5649^{*}	3.15^{**}	0.94^{ns}	5.56^{**}
E×CT	4	160^{**}	0.158^{*}	7844^{ns}	7288^{**}	5.38^{*}	0.96^{*}	0.30^{ns}	1526^{ns}	2.84^{ns}	1414^{ns}	0.97^{ns}	0.35^{ns}	1.60^{ns}
PT×CT	8	621^{**}	0.554^{**}	29912^{**}	8145^{**}	15.37^{**}	1.99^{**}	1.87^{*}	7664^{*}	7.37^{**}	5266^{**}	2.54^{**}	2.25^{**}	3.20^{**}
E×PT×CT	8	73.4^{*}	0.259^{**}	17982^{ns}	9859^{**}	8.53^{**}	1.79^{**}	0.95^{ns}	4101^{ns}	5.34^{**}	3017^{ns}	1.75^{**}	0.35^{ns}	2.17^{*}
اشتباه آزمایشی Error	60	19	0.053	9105	1192	2.08	0.35	0.80	3023	1.79	1735	0.58	0.65	0.79
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	6.3	9.9	12.2	8.2	12.7	14.2	12.3	10.3	9.8	11.2	16.7	9.6	5.6

*و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱درصد هستند. ns نشان‌دهنده‌ی غیرمعنی‌دار بودن است.

*,** indicate significant at 1% and 5%, respectively. ns: it is not significant.

نتیجه بدست آمده مشخص کرد که این دو صفت مهم هم تحت تاثیر تغییر سطوح عامل فیزیکی و شیمیایی به‌طور همزمان می‌باشد. این در حالیست که با توجه به این‌که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در اکوتیپ اصفهان (۷۰/۰۱ درصد)، مربوط به تیمار عدم کاربرد تیمار فیزیکی بهمراه سود ۲۰ درصد بعلاوه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون می‌باشد. از طرفی دیگر، بیش‌ترین درصدجوانه-زنی در اکوتیپ همدان (۴۲/۵۰ درصد) نیزدر شرایط عدم استفاده از تیمار فیزیکی بهمراه سود ۲۰ درصد بعلاوه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون و نیترات پتاسیم ۳۰۰

قسمت در میلیون به دست آمد. بنابراین می‌توان اظهار داشت که در هر دو اکوتیپ تیمار شیمیایی نقش اصلی شکست خواب بذر را داشته است و تیمار فیزیکی در افزایش راندمان شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی نقش قابل توجهی نداشته است (جدول ۲).

در مورد شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی، میانگین طول گیاه‌چه، بنیه‌بذر، شاخص‌جوانه‌زنی، میانگین‌زمان جوانه‌زنی، میانگین وزن‌خشک ساقه‌چه، میانگین وزن خشک ریشه‌چه و میانگین طول‌ریشه‌چه هم بیش‌ترین مقادیر در اکوتیپ اصفهان و با بکارگیری سود ۲۰ درصد و جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون به دست آمد و روند برتری در داخل هر اکوتیپ هم مشابه با نتایج درصد جوانه‌زنی بود. در اکوتیپ‌های همدان و اصفهان به‌جز تیمار شاهد، دیگر تیمارها دارای جوانه‌زنی بودند و که دلیل روشنی بر داشتن خواب بذر تاتوره است. از آنجایی‌که فقط تیمار سود۲۰ درصد و جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون در اکوتیپ‌ها تاثیرمطلوبی بر جوانه‌زنی داشت، بنابراین به‌نظر می‌رسد که سایر تیمارها در شکستن خواب بذر در شرایط آزمایش حاضر تاثیر چشم‌گیری نداشته‌اند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه اکوتیپ، تیمارهای فیزیکی و شیمیایی برای صفات مختلف تاتوره

Table 2-Mean comparison of three-way interactions of ecotype, physical and chemical treatments for different traits of datura

اکوتیپ Ecotype	تیمار فیزیکی Physical treatment	تیمارشیمیایی Chemical treatment	درصدجوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاه‌چه(میلیمتر) Seedling length (mm)	بنیه‌بذر Seed vigor	شاخص جوانه‌زنی Germination index	زمان‌جوانه‌زنی Germination time	وزن‌خشک‌ساقه‌چه(گرم) Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه(گرم) Root dry weight (g)	طول‌ریشه‌چه (میلیمتر) Root length (mm)
همدان Hamadan	شاهد Control	شاهد Control	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود NaOH	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	21.667^{cd}	0.375^{bc}	120.000^{b}	12.000^{b}	2.312^{b}	0.733^{bc}	1.533^{b}	0.800^{b}	0.733^{b}
		سود+نیترات NaOH+KnO_3	1.667^{e}	0.028^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.099^{b}	0.200^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین+نیترات NaOH+Gibberllin+KnO_3	42.500^{b}	0.987^{b}	160.000^{b}	88.000^{b}	3.700^{b}	2.067^{b}	2.733^{b}	1.300^{b}	0.967^{b}
	خراش+ سرما Scarification+Cold	شاهد Control	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود NaOH	3.333^{e}	0.111^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.690^{b}	0.200^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.600^{b}
		سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	5.000^{e}	0.137^{c}	0.000^{b}	7.000^{b}	0.762^{b}	0.417^{bc}	0.733^{b}	0.283^{b}	0.000^{b}
		سود+نیترات NaOH+KnO_3	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین+نیترات NaOH+Gibberllin+KnO_3	1.667^{e}	0.056^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.345^{b}	0.100^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
	خراش+ گرما Scarification+Heat	شاهد Control	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود NaOH	3.333^{e}	0.500^{bc}	96.667^{b}	4.833^{b}	1.879^{b}	0.050^{c}	0.867^{b}	0.467^{b}	1.033^{b}
		سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	20.000^{cd}	0.618^{bc}	80.000^{b}	24.000^{b}	2.512^{b}	0.883^{bc}	1.100^{b}	0.700^{b}	0.467^{b}
		سود+نیترات NaOH+KnO_3	1.667^{e}	0.333^{bc}	38.333^{b}	1.917^{b}	1.106^{b}	0.017^{c}	0.933^{b}	0.367^{b}	0.700^{b}
		سود+جیبرلین+نیترات NaOH+Gibberllin+KnO_3	1.667^{e}	0.333^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	1.106^{b}	0.017^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}

ادامه جدول ۲

Table 2- Continued

اکوتیپ Ecotype	تیمار فیزیکی Physical treatment	تیمارشیمیایی Chemical treatment	درصدجوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاه‌چه(میلیمتر) Seedling length (mm)	بنیه‌بذر Seed vigor	شاخص جوانه‌زنی Germination index	زمان‌جوانه‌زنی Germination time	وزن‌خشک‌ساقه‌چه(گرم) Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه(گرم) Root dry weight (g)	طول‌ریشه‌چه (میلیمتر) Root length (mm)
اصفهان Esfahan	شاهد Control	شاهد Control	3.333^{e}	0.111^{c}	99.667^{b}	4.983^{b}	0.690^{b}	0.200^{bc}	1.067^{b}	0.667^{b}	0.833^{b}
		سود NaOH	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	70.01^{a}	1.790^{a}	485.000^{a}	293.967^{a}	10.803^{a}	4.150^{a}	7.850^{a}	4.713^{a}	5.300^{a}
		سود+نیترات $NaOH+KnO_3$	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین+نیترات NaOH+Gibberllin+KnO_3	30.000^{bc}	0.979^{b}	136.667^{b}	34.167^{b}	4.036^{b}	1.233^{bc}	1.600^{b}	1.323^{b}	1.500^{b}
	خراش+ سرما Scarification+Cold	شاهد Control	0.000^{e}	0.030^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.130^{b}	0.183^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود NaOH	3.333^{e}	0.083^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.484^{b}	0.267^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	10.000^{de}	0.253^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.762^{b}	0.883^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+نیترات $NaOH+KnO_3$	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	1.425^{b}	0.550^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین+نیترات NaOH+Gibberllin+KnO_3	0.000^{e}	0.056^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.958^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
	خراش+گرما Scarification+Heat	شاهد Control	1.667^{e}	0.037^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.150^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود NaOH	1.667^{e}	0.167^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.773^{b}	0.033^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	0.000^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+نیترات $NaOH+KnO_3$	1.667^{e}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}
		سود+جیبرلین+نیترات NaOH+Gibberllin+KnO_3	1.667^{e}	0.028^{c}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.028^{b}	0.200^{bc}	0.000^{b}	0.000^{b}	0.000^{b}

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هر ستون هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

در نتیجه می‌توان اظهار داشت که استفاده از سود ۲۰درصد و جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون کارآمدترین روش جهت شکستن خواب بذر در شرایط آزمایش انجام شده بود. در حقیقت شاید علت کارایی تیمار شیمیایی مورد نظر، تجزیه و سایش یکنواخت پوسته بذر، آسیب-رسانی کم‌تر به سایر اجزای بذر و هم‌چنین داشتن خواب از نوع فیزیولوژیکی باشد. به‌عبارتی دیگر، جیبرلین نوعی تحریک کننده شیمیایی در امر شکست خواب بذر محسوب می‌شود. این در حالی است که در تحقیقی (Xiao-qian et al., 2011) علت خواب بذرتاتوره را به طور عمده وجود پوسته نفوذناپذیر بیان شد و اظهار گردید که تیمار فیزیکی سمباده و سرمادهی خشک تاثر قابل توجهی در امر شکست خواب بذر این گیاه دارد. در تحقیقی دیگر (Schelin et al., 2003) در مورد شکست

خواب بذر درخت لبخ سدر (*Balanites aegyptiaca*) استفاده از کاغذ سمباده به‌همراه تیمار شیمیایی هورمون جیبرلین پاسخ مطلوبی برای شکست خواب بدر این گیاه گزارش شد و وجود بازدارنده‌های رشدی در لپه‌ها وپوسته‌ی بذر به عنوان عامل موثر برای خواب بدر این گیاه گزارش شد. در این پژوهش نیز بیش‌ترین میزان جوانه‌زنی با قرار دادن بذور به مدت ۹۰ دقیقه در سود ۱۰ درصد بهمراه تیمار شیمیایی جیبرلین به دست آمد. در اکوتیپ همدان تیمار خراش‌دهی و گرمادهی مرطوب تاثیر بیش‌تری در شکستن خواب بذر داشت درحالی‌که این تیمار در اکوتیپ اصفهان بی‌تأثیر بود. برعکس این حالت در اکوتیپ اصفهان تیمار خراش‌دهی و سرمادهی پاسخ مطلوبتری جهت شکست خواب بذر نشان داد.

بر اساس نتایج حاصله (جدول ۲) شاید بتوان این‌گونه نتیجه گرفت که:

(۱) به‌دلیل سرد بودن منطقه همدان نسبت به اصفهان، بذور اکوتیپ این منطقه بیش‌تر با تیمارهای گرم (حمام بن ماری ۶۰ درجه به مدت یک هفته) تحریک به جوانه‌زنی می‌شوند، در حالی که بذوراکوتیپ منطقه‌ی اصفهان به‌دلیل گرم‌تر بودن اقلیم نسبت به منطقه‌ی همدان، با تیمارهای سرد (یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت یک هفته) پاسخ بهتری می‌دهند. یا این‌که (۲) ممکن است که پوسته‌ی بذر دراکوتیپ اصفهان ضخیم‌تر باشد. به‌طور کلی در هر دو اکوتیپ، استفاده ازسود ۲۰ درصد بهمراه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون تاثیر معنی‌داری در شکستن خواب بذر داشت و هر چهار شاخص مورد بررسی را نسبت به شاهد بهبود بخشید. این تاثیردر اکوتیپ اصفهان بیش‌تر از اکوتیپ همدان است که شاید بتوان علت آن‌را وجود نوع دیگری از خواب از جمله جنین نارس در بذر اکوتیپ همدان دانست.

به‌طوری‌که کریم مجنی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که سهم بیش‌تری از خواب بذر تاتوره ناشی از جنین نارس می‌باشد. بر اساس نتایج تحقیقات قبلی (کریم مجنی، ۱۳۸۸ ؛ Xiao-qian et al., 2011) به‌طور کلی تیمارهای فیزیکی و شیمیایی در شکستن خواب بذور تاتوره نقش دارند. طبق نتایج بدست آمده، به‌طور کلی استفاده از تیمار شیمیایی سود ۲۰ درصد بهمراه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون، بهترین تیمار شکست خواب برای بذر تازه برداشت شده گیاه تاتوره بود. بنابراین، استفاده از تیمار فوق، بدون داشتن خسارتی معنی‌دار بر بذور، جهت شکست خواب بیش از ۷۰ درصدی بذور این گیاه توصیه می‌شود. به‌طور کلی مشخص شد که تیمارها شیمیایی در هر دو اکوتیپ مطالعه شده، در مقایسه با تیمار فیزیکی بر شکست خواب بذر تاتوره موثرتر بود. در واقع بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در هر دو اکوتیپ مربوط به تیمار فیزیکی شاهد (عدم کاربرد خراش و تیمار دمایی) و تحت تیمار شیمیایی کاربرد همزمان سود بهمراه جیبرلین بدست آمد. طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، به‌نظر می‌رسد که بخش عمده‌ای از خواب تاتوره از نوع فیزیولوژیکی می‌باشد هر چند که احتمال می‌رود سایر خواب‌ها نیز در ترکیب با خواب فیزیولوژیکی در آن نقش داشته باشند.

اثر متقابل دو طرفه تیمار فیزیکی در تیمار شیمیایی برای صفات طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و تعداد برگ معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌طوری‌که نتایج جدول ۳ نشان داد که برای هر چهار صفت فوق، اثر تیمار شیمیایی سود و جیبرلین به‌همراه تیمار فیزیکی شاهد، بیش‌ترین مقدار را برای صفات مربوطه ایجاد کرد که این نتیجه بیانگر نقش عمده تیمار شیمیایی ترکیبی سود بهمراه جیبرلین جهت تحریک رشد بعد از جوانه‌زنی بذور می‌باشد. نتایج نشان داد که اثر متقابل اکوتیپ در تیمار فیزیکی برای دو صفت طول گیاه‌چه و وزن تر ریشه‌چه معنی دار شد (جدول ۴). به‌طوری که بهترین تیمار برای این دو صفت کاربرد سطح شاهد تیمارفیزیکی در اکوتیپ اصفهان بدست آمد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که برای صفات مربوط به جوانه‌زنی و در ادامه صفات رشدی داتوره پس از جوانه‌زنی، تیمار شیمیایی نقش اصلی را در شکست خواب بذر و تحریک رشد گیاه‌چه داشته است و تیمار فیزیکی در افزایش راندمان شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی نقش قابل توجهی نداشته است. بر این اساس با توجه به نقش کمرنگ تیمارهای فیزیکی بکار برده شده در این تحقیق، شاید بتوان اظهار کرد که خواب بذر در داتوره به‌طور عمده فیزیولوژیکی بوده، بیش‌تر تحت کنترل عوامل شیمیایی می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای فیزیکی و شیمیایی برای برخی صفات گیاه تاتوره

Table 3- Mean comparison of interactions between physical and chemical treatment for some traits of datura

تیمار فیزیکی Physical Treatment	تیمار شیمیایی Chemical Treatment	طول ساقه‌چه (میلیمتر) Shoot length (mm)	وزن تر ساقه‌چه (گرم) Shoot fresh weight (g)	وزن تر ریشه‌چه (گرم) Root fresh weight (g)	تعداد برگ Leaf Number
شاهد (Control)	شاهد Control	0.117c	31.167b	18.667b	0.500b
	سود NaOH	0.000c	0.000b	0.000b	0.000b
	سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	23.33a	154.833a	122.333a	2.500a
	سود+نیترات $NaOH+KnO_3$	0.000c	0.000b	0.000b	0.000b
	سود+جیبرلین+نیترات $NaOH+Gibberllin+KnO_3$	0.850c	80.333ab	68.000ab	1.167ab
خراش+سرما (Scarification+Cold)	شاهد Control	0.000c	0.000b	0.000b	0.000b
	سود NaOH	0.000c	0.000b	0.000b	0.000b
	سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	0.167c	22.500b	12.500b	0.333b
	سود+نیترات $NaOH+KnO_3$	0.000c	0.000b	0.000b	0.000b
	سود+جیبرلین+نیترات $NaOH+Gibberllin+KnO_3$	0.000c	0.000	0.000b	0.000
خراش+گرما (Scarification+Heat)	شاهد Control	0.000c	0.000b	0.000b	0.000b
	سود NaOH	21.667b	26.667b	21.667b	0.333b
	سود+جیبرلین NaOH+Gibberllin	0.717c	23.000b	17.000b	0.500b
	سود+نیترات $NaOH+KnO_3$	0.067c	10.000b	9.167b	0.333b
	سود+جیبرلین+نیترات $NaOH+Gibberllin+KnO_3$	0.000c	0.000b	0.000b	0.333b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک در هر ستون هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و تیمارفیزیکی برای برخی صفات گیاه تاتوره

Table 4- Mean comparison of interactions between ecotype and physical treatment some traits of datura

اکوتیپ Ecotype	فیزیکی Physical Treatment	طول گیاه‌چه (میلی‌متر) Plant length (mm)	وزن تر ریشه‌چه (گرم) Root fresh weight(g)
همدان Hamadan	شاهد (Control)	56.00ab	24.867ab
	خراش+سرما (Scarification+Cold)	14.00b	5.000b
	خراش+گرما (Scarification+Heat)	43.00ab	19.133ab
اصفهان Esfahan	شاهد (Control)	144.33a	58.733a
	خراش+سرما (Scarification+Cold)	0.00b	0.000b
	خراش+گرما (Scarification+Heat)	0.00b	0.000b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک در هر ستون هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

Reference منابع

Akkaya, M.S., A.A. Bhagwat, and P.B. Cregan. 1992. Length polymorphisms of simple sequence repeat DNA in soybean. Genet. 32: 1131-1139.

Allen, P.S., and S.E. Meyer. 2002. Ecology and ecological genetics of seed dormancy in downy brome. Weed Sci. 50(3): 241-247.

Benech-Arnold, R.L., and R.A. Sanchez. 2004. Hand book of seed physiology application to agriculture. Food Products Press, New York.

Benech-Arnold, R.L., R.A. Sanchez, F. Forcella, B.C. Kruk, and C.M. Hersa. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Res. 67(2):105-122.

Bewley, J.D., Black M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation with germination . Volume 2: Viability, Dormancy, and Environmental Control. Springer-Verlag , Berlin; Heidelberg.

Julsing, M.K., W.J. Quax, and O. Kayser. 2007. The Engineering of Medicinal Plants: Prospects and Limitations of Medicinal Plant Biotechnology. - Kayser, O. and Quax, W. J. (Eds). Medicinal Plant Biotechnology: From Basic Research to Industrial Applications. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH and Co. pp. 576.

Karimmojeni, H., H. Rahimiane-Mashhadi, H. Alizade, A. Keshtkar, Z. Yaghoubie-Ashrafi, and V. Raoufie-Rad. 2009. Effect of environmental factors and plant growth regulators on seed dormancy and stimulate germination of datura (*Datura stramonium* L). Iranian J. Crop Sci. 4(4): 71-79. (In Persian)

Omid-Beygi, R. 2009. Production and processing of medicinal plants. Astan Ghods Razavi, Mashhad, Iran. (In Persian)

Phartyal, S.S., R.C., Thapliyal, J.S., Nayal, and G. Joshi. 2003. Seed dormancy in Himalayan maple (*Acer caesium*) I: Effect of stratification and phyto-hormones. Seed Sci. Technol. 31(1): 1-11.

Sanchez, R.A., and L.C. Miguel. 1985. The effect of red light, ABA and K on growth rate of Datura ferox embryos and its relations with the Photocontrol of germination. Bot. Gas. 146: 472-476.

Schelin, M., M. Tigabu, I. Eriksson, L. Sawadogo, and P.C. Oden. 2003. Effect of scarification, gibberellic acid and dry heat treatments on the germination of *Balanites aegyptiaca* seeds from the Sudanian savanna in Burkina Faso. Seed Sci. Technol. 31(6): 605-617.

Soriano, A., R.A. Sanchez, and B.A. Eilberg. 1964. Factors and processes in the germination of Datura ferox. Can. J. Bot. 42: 1189-1203.

TeKrony D.M., and D.B. Egli. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. Crop Sci. 31(3): 816-822.

Tigabu, M., and P.C. Oden. 2001. Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose Albizia species from Ethiopia. Seed Sci. Technol. 29(1): 11-20.

Xiao-qian, M., S. Lei, Z. Yun-qing, D. Lei, and L. Ji. 2011. Seed dormancy mechanism and dormancy breaking methods of *datura stramonium* L. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica. 20 (2): 28-39.