

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

سید سعید موسوی^{۱*}، پیمان نصرتی^۲، محمدرضا عبداللہی^۳

۱، ۲ و ۳. به ترتیب استادیار، دانش آموزنده 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 می باشد. طولانی بودن خواب بذر و مشکل جوانه زنی بذور آن، عمده ترین مانع برای تکثیر خارج فصل این گیاه می باشد. بر این اساس، این پژوهش به منظور رفع مشکل جوانه زنی تاتوره، به صورت یک آزمایش فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح پایه کاملاً 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؛ خراش دهی با کاغذ سمباده و گرمادهی مرطوب حمام بن ماری به مدت ۷ روز در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد؛ خراش دهی با کاغذ سمباده و سرمادهی خشک ب مدت 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 ب مدت ۹۰ دقیقه؛ سود ۲۰ درصد ب مدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون ب مدت ۴۸ ساعت؛ سود ۲۰ درصد ب مدت 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 ب مدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون ب مدت ۴۸ ساعت + نیترات پتاسیم ۳۰۰ قسمت در میلیون بودند). بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل بین اکوتیپ ها و تیمارهای مختلف شکست خواب، برای بیش ترصفتا بجز صفات تعداد برگ در بوته، وزن تر ریشه چه، طول ساقه چه و وزن تر ساقه چه 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 معنی دار بر بذور، جهت شکست خواب بیش از ۷۰ درصدی بذور این گیاه توصیه می شود. به طور 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 گیاهچه های حاصله تیمار شیمیایی ترکیبی سود به همراه 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. Nosrati², M. R. Abdollahi³

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 ضد آسم، ضد کلینرژیک، ضد میکروبی، ضد سرطانی و ضد التهابی 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، به‌عنوان 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. بذور گونه‌های تاتوره بعد از رسیدگی، دارای خواب عمیق هستند یعنی بیش‌تر بذرهای آن علیرغم این‌که رسیده، سالم و برخوردار 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 محیطی می‌باشد که باعث می‌گردد گیاهان در شرایط طبیعی در زمان‌های مختلف ظاهر شده، در نتیجه 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 بذور گیاهان، استفاده از تیمارهای مختلف شامل هورمون‌های گیاهی، اسیدسولفوریک، متانول، نترات پتاسیم، آب جوش، سرمادهی و آبخوبی 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 و آسان 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 تاتوره بود.

کرد. صفات درصد جوانه‌زنی^۱ (GP)، سرعت جوانه‌زنی^۲ (GR)، میانگین زمان جوانه‌زنی^۳ (MGT) و بنیه بذر^۴ (Vi) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردیدند:

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

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

$$MGT = \left(\sum N_i \times D \right) / \sum N_i \quad \text{رابطه ۳}$$

$$Vi = (Ls \times GR) / 100 \quad \text{رابطه ۴}$$

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 Ni تعداد کل بذور جوانه‌زده تا روز شمارش و D شماره مربوط به روز هر شمارش است.

$$GI = \sum (N_i / D) \quad \text{رابطه ۵}$$

جهت ارزیابی اثر مثبت یا منفی تیمارهای شکست خواب بر روی خصوصیات رشدی بعد از جوانه‌زنی، صفات طول گیاهچه (میلی‌متر)، تعداد برگ در بوته، وزن تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)، وزن تر 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.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی این آزمایش شامل بذور دو اکوتیپ تاتوره همدان و اصفهان بود که بذور اکوتیپ همدان در آبان ماه سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شد و بذور اکوتیپ اصفهان از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. پژوهش حاضر به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در آذرماه ۱۳۹۵ در آزمایشگاه 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؛ خراش دهی با کاغذ سمباده و گرمادهی مرطوب حمام بن ماری به مدت ۷ روز در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد؛ خراش دهی 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 + نترات پتاسیم ۳۰۰ قسمت در میلیون (قرار دادن بذور در محلول نترات پتاسیم از زمان شروع آزمایش تا انتهای آن)؛ سود ۲۰ درصد بمدت ۹۰ دقیقه + جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون بمدت ۴۸ ساعت + نترات 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 ۱۵ دقیقه (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

¹ Germination percentage (GP)

² Germination rate (GR)

³ Mean Germination time (MGT)

⁴ Vigor index (Vi)

نتایج و بحث

طرفه تیمارهای فیزیکی در شیمیایی برای کلیه صفات در مجموع دو اکوتیپ معنی دار شد (جدول ۱). این بیانگر اینست که بهترین سطح تیمار شیمیایی با تغییر سطح عامل فیزیکی تغییر می یابد. همچنین اثر متقابل دو طرفه اکوتیپ در تیمار فیزیکی برای تمام صفات بجز زمان جوانه زنی، تعداد برگ، وزن تر ساقه چه و طول ساقه چه معنی دار شد. برای دو صفت مهم درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی اثرات اصلی تیمار فیزیکی، شیمیایی و کلیه اثرات متقابل دو و سه طرفه معنی دار شد (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر متقابل سه طرفه اکوتیپ در تیمارهای فیزیکی و شیمیایی برای کلیه صفات مرتبط با جوانه زنی و برای برخی از صفات رشدی، بجزه طول گیاه چه، تعداد برگ، وزن تر ساقه چه، وزن تر ریشه چه و طول ساقه چه معنی دار شد. این بیانگر تغییر پاسخ سطوح یک عامل با تغییر سطوح عوامل دیگر می باشد. به طوری که نتایج نشان داد، اثر متقابل دو

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 جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول گیاه چه Length of seedling	بندبدر Seed vigor	شاخص جوانه زنی Germination index	زمان جوانه زنی Germination time	تعداد برگ Leaf number	وزن تر ساقه چه Shoot fresh weight	وزن خشک ساقه چه Shoot dry weight	وزن تر ریشه چه Root fresh weight	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	طول ساقه چه 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 ^{ns}	17202 [*]	24.43 [*]	4.50 ^{**}	4.87 ^{**}	20709 ^{ns}	17.16 ^{**}	13167 ^{ns}	6.35 ^{**}	3.24 ^{**}	6.48 ^{**}
تیمار شیمیایی Chemical treatment (CT)	4	1137 [*]	0.871 ^{**}	43523 [*]	10523 [*]	23.85 ^{**}	4.04 ^{**}	3.26 ^{**}	12039 ^{ns}	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 ^{ns}	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 نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد هستند. ns نشان دهنده غیر معنی دار بودن است.

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

فیزیکی به همراه سود ۲۰ درصد بعلاوه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون می باشد. از طرفی دیگر، بیشترین درصد جوانه زنی در اکوتیپ همدان (۴۲/۵۰ درصد) نیز در شرایط عدم استفاده از تیمار فیزیکی به همراه سود ۲۰ درصد بعلاوه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون و نیترات پتاسیم ۳۰۰

نتیجه بدست آمده مشخص کرد که این دو صفت مهم هم تحت تاثیر تغییر سطوح عامل فیزیکی و شیمیایی به طور همزمان می باشد. این در حالیست که با توجه به این که بیشترین درصد جوانه زنی در اکوتیپ اصفهان (۷۰/۰۱ درصد)، مربوط به تیمار عدم کاربرد تیمار

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 به جز تیمار شاهد، دیگر تیمارها دارای جوانه‌زنی بودند و که دلیل روشنی بر داشتن خواب بذر تانوره است. از آنجایی که فقط تیمار سود ۲۰ درصد و جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون در اکوتیپ‌ها تاثیر مطلوبی بر جوانه‌زنی داشت، بنابراین به نظر می‌رسد که سایر تیمارها در شکستن خواب بذر در شرایط آزمایش حاضر تاثیر چشم‌گیری نداشته‌اند.

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، شاخص جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، میانگین وزن خشک ساقه‌چه، میانگین وزن خشک ریشه‌چه و میانگین طول ریشه‌چه هم بیش‌ترین مقادیر در اکوتیپ

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

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	تیمار شیمیایی Chemical treatment	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاه‌چه (میلیمتر) Seedling length (mm)	بنیه‌بذر Seed vigor	شاخص جوانه‌زنی Germination index	زمان جوانه‌زنی Germination time	وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Root dry weight (g)	طول ریشه‌چه (میلیمتر) Root length (mm)
اصفهان Hamadan	شاهد Control	شاهد Control	0.000 ^c	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 ^c	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+Gibberlin	21.667 ^{ad}	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 ^c	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+Gibberlin+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
		خرائن + سرما Scarification+Cold	شاهد Control	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^b	0.000 ^b	0.000 ^b	0.000 ^c	0.000 ^b	0.000 ^b
	سود NaOH		3.333 ^c	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+Gibberlin		5.000 ^c	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 ^c	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+Gibberlin+KNO ₃		1.667 ^c	0.056 ^c	0.000 ^b	0.000 ^b	0.345 ^b	0.100 ^c	0.000 ^b	0.000 ^b	0.000 ^b
	خرائن + گرما Scarification+Heat		شاهد Control	0.000 ^c	0.000 ^c	0.000 ^b	0.000 ^b	0.000 ^b	0.000 ^c	0.000 ^b	0.000 ^b
		سود NaOH	3.333 ^c	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+Gibberlin		20.000 ^{ad}	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 ^c	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+Gibberlin+KNO ₃		1.667 ^c	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	تیمار شیمیایی Chemical treatment	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)	بیه‌بدر Seed vigor	شاخص جوانه‌زنی Germination index	زمان جوانه‌زنی Germination time	وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Root dry weight (g)	طول ریشه‌چه (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+سوما 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 ($p < 0.05$).

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

در نتیجه می‌توان اظهار داشت که استفاده از سود ۲۰ درصد 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. به عبارتی دیگر، جیبرلین نوعی

خواب بذر درخت لیخ سدر (*Balanites aegyptiaca*) استفاده از کاغذ سمباده به همراه تیمار شیمیایی هورمون جیبرلین پاسخ مطلوبی برای شکست خواب بذر این گیاه گزارش شد و وجود بازدارنده‌های رشدی در لپه‌ها و پوسته‌ی بذر به عنوان عامل موثر برای خواب بذر این گیاه گزارش شد. در این پژوهش نیز بیشترین میزان جوانه‌زنی با قرار دادن بذر به مدت ۹۰ دقیقه در سود ۱۰ درصد به همراه تیمار شیمیایی جیبرلین به دست آمد. در اکوتیپ همدان تیمار خراش دهی و گرمادهی مرطوب تاثیر بیش تری در شکستن خواب بذر داشت در حالی که این تیمار در اکوتیپ اصفهان بی‌تأثیر بود. برعکس این حالت در اکوتیپ اصفهان تیمار خراش دهی و سرمادهی پاسخ مطلوبتری جهت شکست خواب بذر نشان داد. بر اساس نتایج حاصله (جدول ۲) شاید بتوان این گونه نتیجه گرفت که:

(۱) به دلیل سرد بودن منطقه همدان نسبت به اصفهان، بذر اکوتیپ این منطقه بیش تر با تیمارهای گرم (حمام بن ماری ۶۰ درجه به مدت یک هفته) تحریک به جوانه‌زنی می‌شوند، در حالی که بذور اکوتیپ منطقه‌ی اصفهان به دلیل گرم تر بودن اقلیم نسبت به منطقه‌ی همدان، با تیمارهای سرد (یخچال ۴ درجه سانتی گراد به مدت یک هفته) پاسخ بهتری می‌دهند. یا این که (۲) ممکن است که پوسته‌ی بذر در اکوتیپ اصفهان ضخیم تر باشد. به طور کلی در هر دو اکوتیپ، استفاده از سود ۲۰ درصد به همراه جیبرلین ۵۰۰ قسمت در میلیون تاثیر معنی داری در شکستن خواب بذر داشت و هر چهار شاخص مورد بررسی را نسبت به شاهد بهبود بخشید. این تاثیر در اکوتیپ اصفهان بیش تر از اکوتیپ همدان است که شاید بتوان علت آن را وجود نوع دیگری از خواب از جمله جنین نارس در بذر اکوتیپ همدان دانست.

به طوری که کریم مجنی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که سهم بیش تری از خواب بذر تاتوره ناشی از جنین نارس می‌باشد. بر اساس نتایج تحقیقات قبلی

(کریم مجنی، ۱۳۸۸؛ Xiao-qian et al., 2011) به طور کلی تیمارهای فیزیکی و شیمیایی در شکستن خواب بذر تاتوره نقش دارند. طبق نتایج بدست آمده، به طور کلی استفاده از تیمار شیمیایی سود ۲۰ درصد به همراه 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 معنی دار بر بذر، جهت شکست خواب بیش از ۷۰ درصدی بذر این گیاه توصیه می‌شود. به طور 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 به همراه جیبرلین بدست آمد. طبق نتایج به دست آمده از این تحقیق، به نظر 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 معنی دار شد (جدول ۳). به طوری که نتایج جدول ۳ نشان داد که برای هر چهار صفت فوق، اثر تیمار شیمیایی سود و جیبرلین به همراه تیمار فیزیکی شاهد، بیشترین مقدار را برای صفات مربوطه ایجاد کرد که این نتیجه بیانگر نقش عمده تیمار شیمیایی ترکیبی سود به همراه جیبرلین جهت تحریک رشد بعد از جوانه‌زنی بذر 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). به طوری که بهترین تیمار برای این دو صفت کاربرد سطح شاهد تیمار فیزیکی در اکوتیپ اصفهان بدست آمد.

نتیجه گیری کلی

تیمار فیزیکی در افزایش راندمان شکست خواب و تحریک جوانه زنی نقش قابل توجهی نداشته است. بر این اساس با توجه به نقش کم رنگ تیمارهای فیزیکی بکار برده شده در این تحقیق، شاید بتوان اظهار کرد که خواب بذر در داتوره به طور عمده فیزیولوژیکی بوده، بیش تر تحت کنترل عوامل شیمیایی می باشد.

به طور کلی نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که برای صفات مربوط به جوانه زنی و در ادامه صفات رشدی داتوره پس از جوانه زنی، تیمار شیمیایی نقش اصلی را در شکست خواب بذر و تحریک رشد گیاهچه داشته است و

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 ساقه چه (میلیمتر) Shoot length (mm)	وزن تر ساقه چه (گرم) Shoot fresh weight (g)	وزن تر ریشه چه (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
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
	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

میانگین هایی که دارای حروف مشترک در هر ستون هستند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

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

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و تیمار فیزیکی 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 گیاه چه (میلی متر) Plant length (mm)	وزن تر ریشه چه (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. Pp 1-8. O. Kayser, and W.J. Quax (Eds). Medicinal Plant Biotechnology: From Basic Research to Industrial Applications. WILEY-VCH Verlag GmbH and Co, Weinheim.
- Karimmojeni, H., H. Rahimiane-Mashhadi, H. Alizade, A. Keshtkar, Z. Yaghoobie-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.