"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هفتم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۷
(ص ۱۰۸-۹۵)

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 7, No.: 1, Spring and Summer 2018
(pp: 95-108)
DOI: 10.22034/ijsst.2018.117055

بهینه‌سازی روش‌های افزایش کارایی جوانه‌زنی و سبز شدن گیاه دارویی گل راعی

محمدرضا نعمتی‌خویی[۱]، علی عباسی سورکی[۲*]، سینا فلاح[۲]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه شهرکرد
۲. اعضای هیات علمی دانشگاه شهرکرد
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۲)

چکیده

به منظور تعیین بهترین روش افزایش کارایی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه گیاه دارویی گل راعی (*Hypericum perforatum* L.) آزمایشی در دو مرحله در دانشگاه شهرکرد انجام شد. ابتدا آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار درآزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل پیش تیمار بذر با پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در پنج سطح (صفر، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار)به عنوان فاکتور اول و کاربرد هورمون جیبرلین در چهار سطح (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) به عنوان فاکتور دوم بودند. نتایج نشان داد تیمار PEG -12 bar + GA 1000 ppm با میانگین ۹۱/۵ درصد بالاترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد که با تیمارهای PEG -9 bar + GA 1500 ppm و PEG -9 bar + GA 1000 ppm به ترتیب با میانگین ۸۸/۵ و ۸۸ درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری نداشت. درحالی‌که بذرهای شاهد با میانگین ۵۳/۵ پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. تیمار PEG -9 bar + GA 1000 ppm دارای بیش‌ترین طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، بنیه بذر یک و دو بود و میزان این پارامترها را به ترتیب به اندازه ۱/۱۹، ۱/۳، ۱/۹۶ و ۲/۱۴ برابر نسبت به شاهد افزایش داد . آزمایش دوم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد انجام شد. تیمارهای استفاده شده در این آزمایش شامل بهترین تیمارهای آزمایش اول به همراه شاهد بودند. بررسی نتایج گلخانه‌ای نشان داد تیمار PEG -12 bar + GA 1000 ppm با میانگین ۸۲ درصد بالاترین درصد سبز شدن را به خود اختصاص داد که نسبت به شاهد با میانگین ۴۱/۳۳ درصد عملکرد بهتری داشت. لذا پیشنهاد می‌شود به منظور بهینه سازی و افزایش کارایی جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی گل راعی از پیش‌تیمار PEG -12 bar + GA 1000 ppm و PEG -9 bar + GA 1000 ppm استفاده گردد.

کلمات کلیدی: گل راعی، جیبرلین، پلی‌اتیلن گلایکول، پرایمینگ، بنیه بذر

Optimization of seed enhancement methods on seed germination and emergence of St. John's wort

M. Nemati Khoei[1], A. Abbasi Surki[2*], S. Fallah[3]

1. M.Sc. Graduated of seed Science and Technology of Shahrekord University
2. Faculty members of Shahrekord University
(Received: Nov. 12, 2016 – Accepted: May. 02, 2017)

Abstract

Optimizing the best methods to enhancement of seed germination and early seedling growth of *Hypericum perforatum* L. an experiment was conducted in Shahrekord University in two stages. In the first stage, a factorial experiment was done in a randomized complete block design with four replications in seed science and Technology lab, Faculty of Agriculture. Treatments consisted osmopriming with PEG in five levels (0, -3, -6, -9 and -12 bar) as first factor and application of GA in four levels (0, 500, 1000 and 1500 ppm) as second factor. results showed that PEG -12 bar + GA 1000 ppm with an average of 91.5% ranked the highest percentage of germination which had no significant difference with PEG -9 bar + GA 1500 ppm and PEG -9 bar + GA 1000 ppm respectively with the germination percentage average 88 and 88.5%, while the control seed with an average (53.5%) had the lowest percentage of germination. As well as combination treatments PEG -9 bar + GA 1000 ppm increased seedling length, seedling dry weight and seed vigor and increased them respectively as by as 1.19, 1.3, 1.96 and 2.14 times than control. The second experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in the research greenhouses conditions, and treatments consisted of the best treatments of first experiment and control. In greenhouse conditions osmopriming PEG -12 bar and application of GA 1000 ppm with an average of 82% ranked the highest percentage of emergence which had better performance than the control with an average of 41.33 %. Finally to enhance seed performance of medicinal plant *Hypericum perforatum* L., it could be recommended osmopriming with PEG -12 bar and application of GA 1000 ppm or PEG -9 bar + GA 1000 ppm.

Keywords: *Hypericum perforatum* L., Gibberellin, Polyethylene Glycol, Priming, Seed vigor

* Email: aabasi59@yahoo.com

مقدمه

گل راعی (علف چای یا هوفاریقون) با نام انگلیسی St. John's wort و نام علمی (*Hypericum perforatum* L.) گیاهی علفی، چند ساله و متعلق به خانواده Hypericaceae است. در مناطق مدیترانه‌ای اروپا، آسیا، جنوب آمریکا، استرالیا، نیوزیلند و ایران گسترش دارد. ارتفاع آن بین ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر، ساقه‌ها بدون کرک و تا حدودی خزنده است. برگ‌ها قاشقی شکل، بدون دمبرگ و حاوی حفراتی با مقادیر بالایی از اسانس هستند. گل‌ها زرد رنگ و به صورت گل‌آذین دیهیم آرایش یافته‌اند. در برگ و حاشیه گلبرگ‌های گل راعی نقاط ریز روشن و تیره‌ای مشاهده می‌شود که محل ترشح شیزوژن و هیپرسین هستند (Karaji Bani, 2012). از ترکیبات بیولوژیکی فعال گل راعی می‌توان به هیپرسین، سودهیپرسین، هیپرفورین، ادهیپرفورین، زانتون‌ها و فلاونوئیدها اشاره کرد (Radusienea *et al*., 2005). اثرات درمانی گل راعی شامل خاصیت ضد افسردگی، درمان کننده التهابات پوستی، سوختگی‌ها و سرطان پوست، اثرات ضد باکتریایی و ضد ویروسی است (Glisic *et al*., 2006). اخیرا به خاطر داشتن اثرات ضد ویروسی برای درمان بیماری ایدز به این گیاه توجه بیشتری معطوف شده است (Karaji Bani, 2012).

جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل اصلی رشد گیاه محسوب می‌شود و از طریق اثراتی که بر استقرار گیاهچه دارد سبب تغییر در عملکرد کمی و کیفی محصولات می‌شود (Gharineh *et al*., 2004). پژوهش‌های اخیر مبین این است که با استفاده از تکنیک‌های آماده سازی بذر می‌توان به جوانه‌زنی سریع و یکنواخت و ظهور گیاهی قوی و سالم دست یافت. پرایمینگ به روش‌های بهبود جوانه‌زنی بذر گفته می‌شود که در آن‌ها آبدهی کنترل شده به بذر اعمال می‌شود. درواقع پرایمینگ روشی برای خیساندن بذر در محلول‌های اسمزی با پتانسیل آب پایین و دارای تهویه است (Haigh and Barlow, 1987). تیمارهای پرایمینگ بذر از قبیل اسموپرایمینگ، هیدروپرایمینگ، ماتریکس پرایمینگ و هورمون پرایمینگ برای یکنواختی و تسریع جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و افزایش عملکرد در بیشتر محصولات تحت شرایط طبیعی و غیر طبیعی بکار برده شده‌اند (Basra *et al*., 2003).

باتوجه به اینکه پرایمینگ باعث طی شدن مراحل اولیه جوانه‌زنی و تأمین برخی مواد غذایی و هورمون‌های موردنیاز جوانه‌زنی می‌شود، بنابراین بذرهای تیمار شده در مقایسه با بذرهای شاهد سریع‌تر جوانه می‌زنند. از طرفی بذرهای پرایم شده نسبت به شاهد جوانه‌زنی یکنواخت‌تری نشان می‌دهند (Shahsavand *et al*., 2009). مکی‌زاده تفتی و همکاران (Makizadeh Tafti *et al*., 2012) گزارش دادند که اسموپرایمینگ ۱۶- بار پلی‌اتیلن گلایکول در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد باعث افزایش سرعت جوانه زنی گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) می‌شود. اسموپرایمینگ بذر باعث افزایش معنی‌داری در سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه گیاه مرزه خوزستانی (*Satureja khuzestanica* Jamzad) گردید (Aisvand *et al*., 2013).

اسموپرایمینگ رازیانه (*Foeniculum* vulgare) با NaCl، PEG و K_2SO_4 سبب افزایش درصد جوانه زنی و افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد شد (Neamatollahi *et al*., 2009). در پژوهشی دیگر مشخص شد که اسموپرایمینگ گیاه بنگ دانه (*Hyoscyamus niger* L.) باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه گردید (Shafe *et al*., 2013). رحمانپور و همکاران (Rahmanpur *et al*., 2007) اظهار داشتند که پرایمینگ بذر گیاه لاله دم روباهی (*Eremurus olgae* Regel) با هورمون جیبرلین باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر می‌گردد.

موسوی و همکاران (Musavi *et al*., 2012) گزارش دادند که تیمار شست و شو همراه با سرمادهی و سپس جیبرلین باعث افزایش جوانه‌زنی بذر گل راعی نسبت به شاهد شد. همچنین جهانی و همکاران (Jahani *et al*., 2012) بیان داشتند که تیمار بذر گل راعی با جیبرلیک اسید باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذر گردید. در آزمایشی دیگر مشخص شد که پرایمینگ بذر گل راعی با هورمون کینتین باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه نسبت به شاهد گردید (Sajadi *et al*., 2013). در سال‌های اخیر پژوهش‌های مختلفی برای افزایش جوانه‌زنی بذر گل راعی انجام شده است اما نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد کاربرد روش‌های مختلف در بهترین حالت باعث حصول جوانه‌زنی کمتر از ۶۰ درصد شده است. از طرفی با توجه به این که بذر گیاه دارویی گل راعی دارای درصد جوانه‌زنی پایین است و سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی مناسبی ندارد (Musavi *et al*., 2012; Cirak *et al*., 2004) هدف از این آزمایش بررسی تاثیر اسموپرایمینگ، پرایمینگ هورمونی و نیز کاربرد همزمان دو روش در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی، استقرار و رشد اولیه گیاهچه گل راعی می باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر پرایمینگ هورمونی و پرایمینگ اسمزی و نیز بررسی اثرات همزمان دو روش بر بهینه‌سازی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه گل راعی این پژوهش در دو بخش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای انجام گرفت. آزمایش اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر و آزمایش دوم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد انجام شد. بذر گیاه گل راعی در سال ۱۳۹۳ از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد جمع آوری شد. تیمارهای مورد آزمون و روش اعمال تیمارها به صورت زیر است:

به منظور آماده سازی اولیه و جلوگیری از انتشار آلودگی‌های سطحی به ظروف کشت، بذرها مورد نظر برای هر تیمار به مدت ۱۰ ثانیه در اتانول ۷۰ درصد غوطه ور گردیدند، سپس بذرها با آب مقطر استریل شسته شدند. در مرحله بعد بذور مورد نظر به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد غوطه‌ور گردیدند و درنهایت بوسیله آب مقطر استریل شسته شدند. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تحت غلظت‌های مختلف تیمار اسمزی (صفر، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار محلول پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰) قرار گرفته سپس بوسیله آب مقطر استریل شسته شدند و در ادامه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در غلظت‌های مختلف هورمون جیبرلین (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) قرار داده شدند. بذرها در روی سینی گردان قرار گرفته و مرتباً هوادهی شدند. سپس ۴ تکرار ۵۰ تایی از بذرها به روش روی کاغذ (TP) در ظروف پتری ۹۰ میلی‌متری کشت شده و به مدت ۲۱ روز در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (ISTA, 2011). برای تهیه محلول‌های اسمزی مورد نیاز از PEG_{6000} استفاده شد که مقادیر آن از طریق فرمول میشل و کافمن (۱۹۷۳) بدست آمد.

$$\Psi s = -C(1.18 \times 10^{-2}) - C^2 (1.18 \times 10^{-4}) + CT (2.67 \times 10^{-4}) + C^2T (8.39 \times 10^{-7})$$

که در این فرمول:

Ψs = پتانسیل اسمزی (bar)

C = غلظت ماده ($g.l^{-1}$)

T = دما (^oC)

در طی آزمون جوانه‌زنی، صفات و شاخص‌های زیر اندازه‌گیری شدند.

۱) درصد جوانه‌زنی (ISTA, 1999):

$$GP = (GS / TS) \times 100$$

GS = تعداد بذرهای جوانه‌زده، TS = تعداد کل بذرها

۲) سرعت جوانه‌زنی (ISTA, 1999):

$$GR=\sum (Gt / Dt)$$

GR = سرعت جوانه‌زنی، Gt = تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز tام، Dt = تعداد روزهای پس از کاشت

۳) شاخص‌های ویگور I و ویگور II (Abdul-Baki and Anderson, 1973):

$$Vigor\text{-}I = SG/100 \times Sl\ (cm)$$
$$Vigor\text{-}II = SG/100 \times SDW\ (mg)$$

SG = درصد جوانه‌زنی استاندارد، SL = طول گیاهچه (cm)، SDW = وزن خشک گیاهچه (mg)

۴) شاخص‌های T_{10} و T_{50} توسط برنامه GERMINATOR محاسبه شد (Joosen *et al*., 2010).

T_{10} = مدت زمان تا رسیدن به ۱۰٪ حداکثر جوانه‌زنی، T_{50} = مدت زمان تا رسیدن به ۵۰٪ حداکثر جوانه‌زنی.

$$Tx= ti+[[N/2-ni](tj-ti)/nj-ni]$$

N = تعداد نهایی بذرهای جوانه‌زده، ni، nj = تعداد تجمعی بذرهای جوانه‌زده در زمان ni و nj زمانی که $ni< N/2 < nj$

به منظور ارزیابی اثر پرایمینگ بر درصد نهایی سبز شدن بذرها در گلخانه سه تکرار ۵۰ تایی از بذرها در سینی‌های نشاء کشت شد. در این آزمایش به منظور ارزیابی خروج گیاهچه از خاک در هنگام کشت، از خاک معمولی مزرعه به عنوان بستر کاشت استفاده شد و تیمارهای آزمایشی شامل بهترین تیمارهای آزمایش اول شامل PEG -6 bar + GA 1000 ppm، PEG -9 bar + GA 1000 ppm، PEG -9 bar + GA 1500 ppm، PEG -12 bar + GA 1000 ppm و شاهد بودند. بذرها در شیارهایی به عق تقریبی ۲ سانتی متر کشت شدند و در طی آزمون سبز شدن، تعداد بذرهای سبز شده به صورت روزانه شمارش و در نهایت درصد سبز شدن محاسبه گردید.

۵) درصد سبز شدن (Egli and Tekrony, 1995).

تعداد بذرهای خارج شده از خاک بر اساس فرمل زیر محاسبه گردید.

$$EP = (ES / TS) \times 100$$

محاسبات آماری داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار SAS انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر PEG و GA و اثر متقابل آنها بر درصد جوانه‌زنی بذر گل راعی در سطح یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد افزایش غلظت PEG باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شد. همچنین کاربرد هورمون جیبرلین هم درصد جوانه‌زنی را افزایش داد. تیمار PEG -12 bar + GA 1000 ppm با میانگین ۹۱/۵ درصد دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بود که با تیمارهای PEG -9 bar + GA 1500 ppm و PEG -9 bar + GA 1000 ppm به ترتیب با میانگین ۸۸/۵ و ۸۸ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت. درحالی که تیمار شاهد با میانگین ۵۳/۵ دارای کمترین درصد جوانه‌زنی بود (شکل ۱). قرار دادن بذرها در پتانسیل اسمزی ۹- و ۱۲- بار PEG به منظور اسموپرایمینگ و سپس کاربرد هورمون جیبرلین توانست درصد جوانه‌زنی را در این تیمارها به طور متوسط ۳۵/۸۳ درصد نسبت به‌شاهد افزایش دهد. در آزمایشی که بر روی گیاهان دارویی باریجه (*Ferula gummosa*) و مریم نخودی (*Teucrium polium*) انجام گرفت مشخص شد که پیش تیمار بذر با هورمون جیبرلین به طور معنی‌داری باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرها نسبت به شاهد گردید (Nadjafi *et al*., 2006). در آزمایشی آذرنیوند و همکاران (Azarnivand *et al*., 2009) در گیاه مرتعی آگروپایرون (*Agropyron elongatom*) نشان دادند که اسموپرایمینگ درصد جوانه‌زنی را بهبود بخشید. جیبرلین

DOI: 10.22034/ijsst.2018.117055

تنظیم کننده تولید آنزیم آلفا آمیلاز در بذر است، آمیلازها در هنگام جوانه‌زنی وظیفه تجزیه منابع ذخیره‌ای بذر به فرم قابل استفاده جنین را برعهده دارند. آبسزیک اسید عملی عکس جیبرلین دارد و از سنتز آنزیم‌های تجزیه کننده ممانعت می‌کند. نسبت جیبرلین به آبسزیک اسید در بذر تعیین کننده شروع جوانه‌زنی یا عدم جوانه‌زنی است. اگر جیبرلین به طور مصنوعی در اختیار بذر قرار گیرد، افزایش نسبت جیبرلین به آبسزیک اسید باعث شروع و تشدید سنتز آنزیم‌های تجزیه کننده نظیر آلفا آمیلاز در بذر شده و جوانه‌زنی آغاز می‌شود (Taiz and Zieger., 2006). اسموپرایمینگ باعث شروع و تسریع فرآیند آبنوشی بذر تا حدی که آب جذب شده برای آغاز وقایع اولیه جوانه‌زنی کافی باشد، اما برای خروج ریشه‌چه کافی نباشد، می‌گردد و از این طریق سبب گسترش دامنه دمایی جوانه‌زنی و افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود (Akers and holley, 1986). با این حال گزارشی از کاربرد دوگانه پلی‌اتیلن گلایکول و هورمون جیبرلین در دست نیست.

سرعت جوانه‌زنی

اثر سطوح مختلف تیمارهای PEG، GA و اثر متقابل آن‌ها بر سرعت جوانه‌زنی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش غلظت PEG و کاربرد سطوح مختلف GA باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید. بالاترین سرعت جوانه‌زنی برای تیمار PEG -6 bar + GA 1000 ppm به ثبت رسید که با تیمار PEG -9 bar + GA 1500 ppm و کاربرد GA 1000 ppm تفاوت معنی‌داری نداشت. این تیمارها سرعت جوانه‌زنی را تا نزدیک به ۳/۵ برابر شاهد افزایش دادند. جیبرلین علاوه بر اینکه توانست اثر تیمارهای اسموپرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی را بهبود بخشد، در بذرهای خشک (پرایم نشده) نیز سرعت جوانه‌زنی را افزایش داد (شکل ۲).

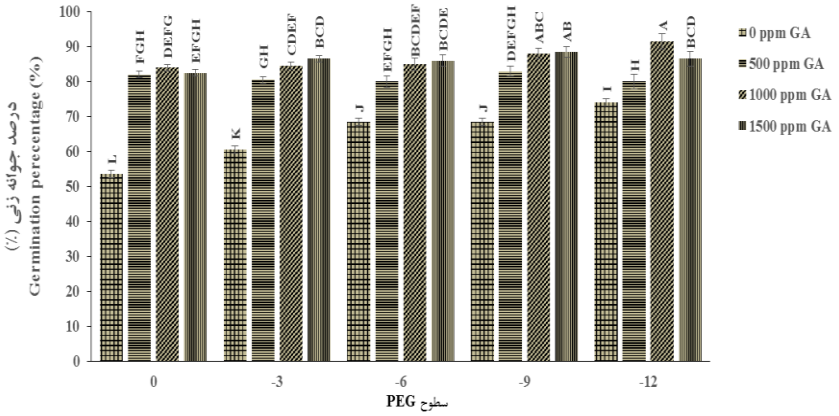
جدول ۱. تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گل راعی

Table 1. Analysis variance of priming treatment effect on seed germination parameters of St. John's wort

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	زمان تا رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی T10	زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی T50	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	شاخص ویگور ۱ Seed vigor index I	شاخص ویگور ۲ Seed vigor index II
		Mean squares میانگین مربعات							
بلوک Block	3	2.43^{ns}	3.32^{ns}	8.27^{ns}	33.94*	0.002^{ns}	1.57^{ns}	0.001^{ns}	0.73^{ns}
پلی‌اتیلن گلایکول PEG	4	186.8**	77.8**	254.7**	343.8**	0.05*	22.97**	0.23**	61.4**
جیبرلین GA	3	1983.5**	355.9**	145.9**	529.85**	0.68**	87.77**	3.01**	420.8**
پلی‌اتیلن گلایکول × جیبرلین PEG * GA	12	59.13**	50.9**	291.7**	279.7**	0.031^{ns}	7.27**	0.018^{ns}	6.5**
خطا Error	57	7.34	1.18	6.3	9.9	0.02	2.67	0.016	2.52
ضریب تغییرات CV (%)	-	3.4	4.9	4.14	3.6	5.53	5.22	6.29	6.32

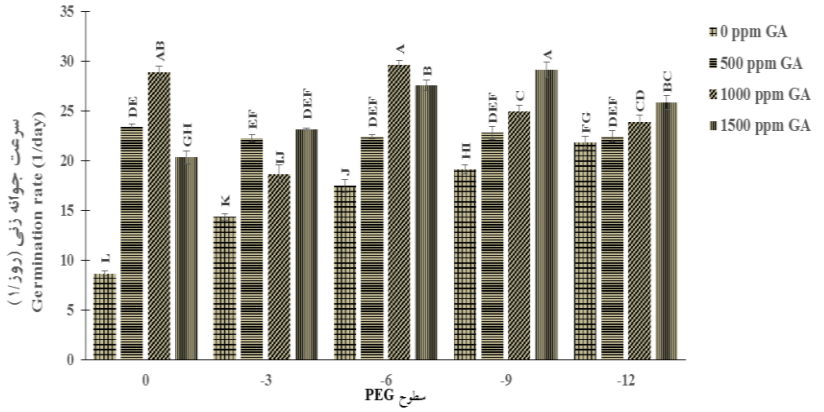
ns، * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی دارد درسطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** Insignificance, significant at 5% and 1% respectively



شکل ۱. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر درصد جوانه‌زنی گل راعی

Figure 1. Effect of application of PEG and GA on seed germination of St. John's wort



شکل ۲. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر سرعت جوانه‌زنی گل راعی

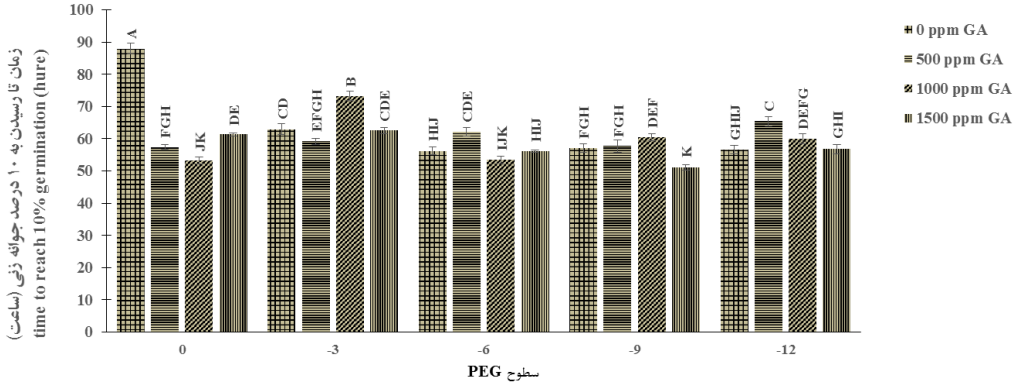
Figure 2. Effect of application of PEG and GA on germination rate of St. John's wort

مکی‌زاده تفتی و همکاران (Makizade tafti *et al.*, 2012) گزارش دادند که اسموپرایمینگ ۱۶- بار پلی‌اتیلن گلایکول در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت پنج روز باعث افزایش معنی‌داری در سرعت جوانه زنی گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) می‌شود. پرایمینگ بذر گیاه لاله دم روباهی با هورمون جیبرلین باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر گردید (Rahmanpor *et al.*, 2007). در طول پرایمینگ بخشی از مواد غذایی بذر هیدرولیز می‌شود، سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌ها بیشتر و قابلیت دسترسی به ATP برای جنین افزایش می‌یابد، مجموعه این عوامل موجب رشد سریع‌تر جنین نسبت به حالت عادی می‌گردد (Dahal *et al.*, 1990).

زمان تا رسیدن به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T_{10} و T_{50})

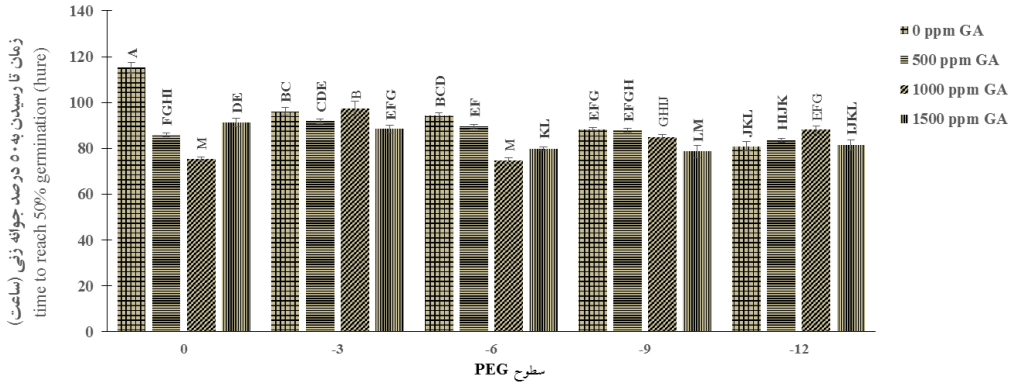
بررسی‌های انجام شده نشان داد تأثیر تیمارهای پرایمینگ بر مدت زمان تا رسیدن به ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی در سطح یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میانگین زمان تا رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی برای شاهد ثبت شد درحالی که تیمار PEG -9 bar + GA 1500 ppm در مدت زمان کوتاه‌تری به ۱۰ درصد جوانه‌زنی رسید و با تیمار GA 1000 ppm تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۳). میانگین زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی هم برای تیمار

PEG -6 bar + GA 1000 ppm کمترین مقدار بود که از نظر آماری با تیمار GA 1000 ppm و تیمار PEG -9 bar + GA 1500 ppm تفاوت معنی‌داری نداشت. درحالی که بذرهای شاهد در طولانی‌ترین زمان به پنجاه درصد جوانه‌زنی رسیدند (شکل ۴). با توجه به اینکه پایین تر بودن زمان تا رسیدن به ده و پنجاه درصد جوانه‌زنی حاکی از جوانه‌زنی سریع‌تر و یکنواخت‌تر بذر است، چنین استنباط می‌شود که بذرهای تحت پرایم کارایی بهتری نسبت به بذرهای شاهد دارند. اگر شروع سریع‌تر جوانه‌زنی مد نظر باشد از بین تیمارهای بالا تیمار PEG -9 bar + GA 1500 ppm پیشنهاد می شود. در آزمایشی که توسط (Roohi *et al*., 2011) بر روی ارقام مختلف نخود انجام گرفت مشخص شد که تیمارهای پرایمینگ و بویژه پیش تیمار با هورمون جیبرلین باعث کاهش T_{50} شد. در آزمایشی دیگر مشخص شد کاربرد روش‌های پرایمینگ باعث کاهش مدت زمان لازم تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی بذر در گیاه زراعی گندم گردید (Ghandian Zanjan and Eradatmand Asli., 2012).



شکل ۳. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر مدت زمان تا رسیدن به ده درصد جوانه‌زنی گل راعی

Figure 3. Effect of application of PEG and GA on time to reach ten germination percentage of St. John's wort



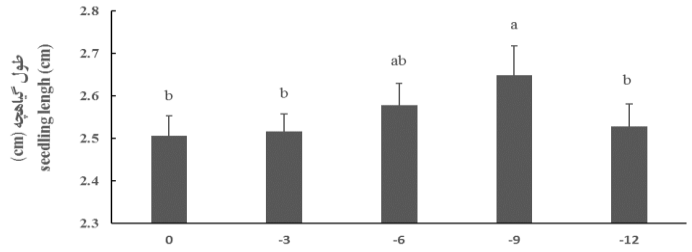
شکل ۴. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر مدت زمان تا رسیدن به پنجاه درصد جوانه‌زنی گل راعی

Figure 4. Effect of application of PEG and GA on time to reach fifty germination percentage of St. John's wort

طول گیاهچه

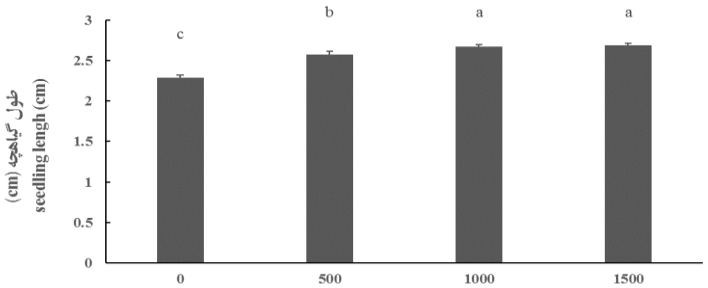
نتایج حاصل از اندازه گیری طول گیاهچه نشان داد تأثیر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول در سطح آماری پنج درصد و جیبرلین در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی اثر پلی‌اتیلن گلایکول بر طول گیاهچه گل

راعی نشان داد افزایش غلظت PEG در ابتدا باعث افزایش طول گیاهچه گل راعی گردید به طوری که تیمار PEG -9 bar با میانگین ۲/۶۴ سانتی‌متر بالاترین طول گیاهچه را داشت درحالی که شاهد با میانگین ۲/۵ سانتی‌متر کمترین طول گیاهچه را به خود اختصاص داد (شکل ۵). پژوهش‌ها حاکی از آن است که پیش تیمار بذر میزان رشد گیاهچه را تغییر می‌دهد. البته این تغییر در گونه‌های مختلف گیاهی و در شرایط مختلف، متفاوت است. اختلاف در رشد گیاهچه بین بذرهای پرایم شده و پرایم نشده آشکار است، به طوری که در بذرهای پرایم شده طول و وزن خشک گیاهچه بیش‌تر بود (Aisvand *et al.*, 2013). بررسی اثر جیبرلین بر طول گیاهچه گل راعی نشان داد کاربرد جیبرلین باعث افزایش معنی‌داری در طول گیاهچه شد و تیمار GA 1500 ppm با میانگین ۲/۶۸ سانتی‌متر بیشترین طول گیاهچه را به خود اختصاص داد که با تیمار GA 1000 ppm با میانگین ۲/۶۶ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت. درحالی که شاهد با میانگین ۲/۲۸ سانتی‌متر کمترین طول گیاهچه را داشت (شکل ۶). جیبرلین‌ها گروهی از هورمون‌های گیاهی هستند که باعث تحریک رشد اندام‌های درحال رشد می‌شوند. این هورمون‌های گیاهی با تاثیر بر سلوله‌ای مریستمی باعث تحریک رشد این نواحی در ریشه و ساقه شده و منجر به افزایش طول ریشه و ساقه می‌گردند (Taiz and Zieger., 2006). پژوهش‌ها حاکی از آن است که پیش تیمار بذر میزان رشد گیاهچه را تغییر می‌دهد. البته این تغییر در گونه‌های مختلف گیاهی و در شرایط مختلف، متفاوت است. اختلاف در رشد گیاهچه بین بذرهای پرایم شده و پرایم نشده آشکار است، به طوری که در بذرهای پرایم شده طول و وزن خشک گیاهچه بیش‌تر بود (Aisvand *et al.*, 2013; Neamatollahi *et al.*, 2009; Riyazi *et al.*, 2007). اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم و پرایمینگ هورمونی با جیبرلین به مدت ۲۴ ساعت باعث افزایش معنی‌داری در طول گیاهچه زیره سبز نسبت به شاهد شد (Jabbari *et al.*, 2011).



شکل ۵. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول بر طول گیاهچه گل راعی

Figure 5. Effect of PEG on seedling lengh of St. John's wort



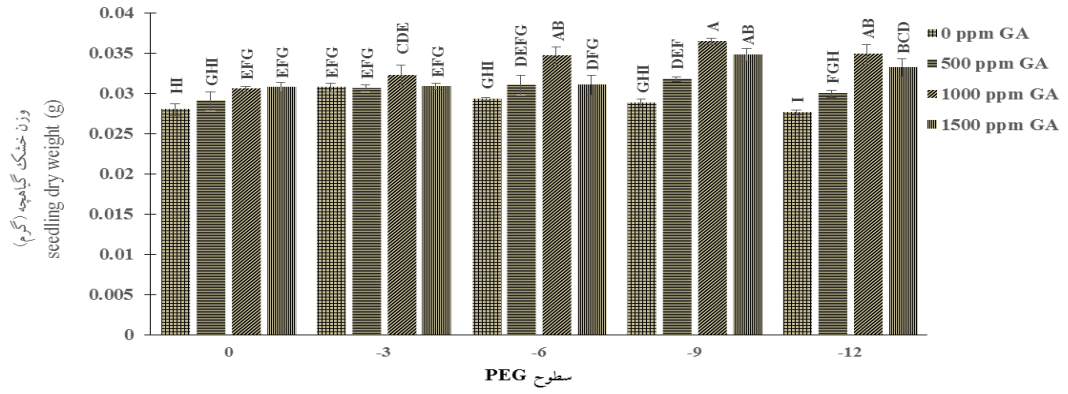
شکل ۶. اثر کاربرد جیبرلین بر طول گیاهچه گل راعی

Figure 6. Effect of gibberellin on seedling lengh of St. John's wort

DOI: 10.22034/ijsst.2018.117055

وزن خشک گیاهچه

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ و اثر متقابل آنها قرار گرفت و واکنش به تیمارهای مورد استفاده در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین وزن خشک گیاهچه مربوط به تیمار PEG -9 bar + GA 1000 ppm بود که با تیمارهای PEG -12 bar + GA 1000 ppm، PEG -9 bar + GA 1500 ppm و PEG -6 bar + GA 1000 ppm تفاوت معنی‌داری نداشت. در حالی که کمترین مقادیر وزن خشک مربوط به عدم استفاده از هورمون در سطوح مختلف PEG بود (شکل ۷). در آزمایشی که بر روی گیاه زراعی نخود انجام گرفت مشخص شد که پیش تیمار بذر نخود با پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین باعث افزایش وزن خشک ریشه‌چه نسبت به شاهد گردید (Rohi *et al.*, 2011).



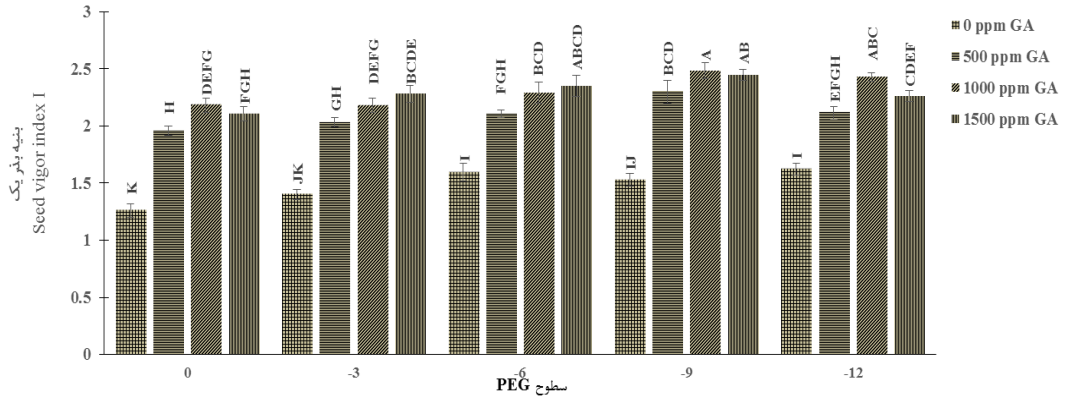
شکل ۷. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر وزن خشک گیاهچه گل راعی

Figure 7. Effect of application of PEG and GA on seedling dry weigth of St. John's wort

بنیه بذر

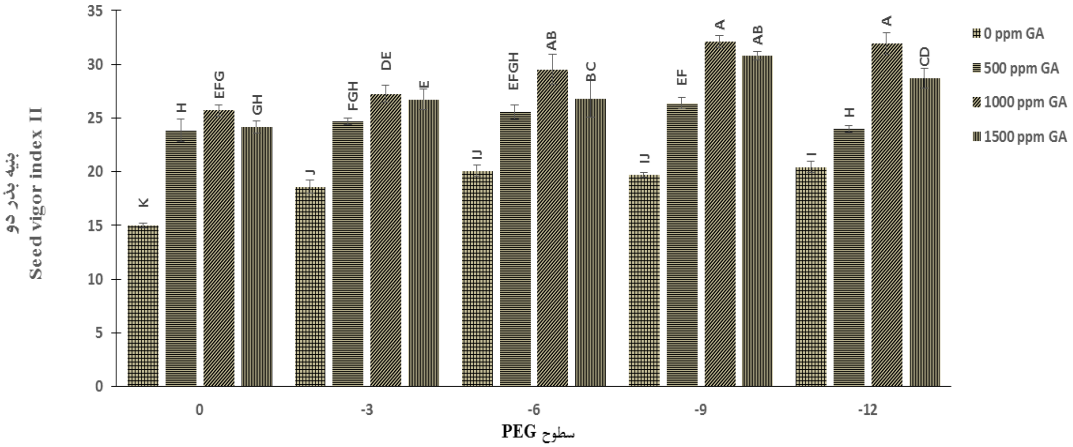
نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که شاخص‌های بنیه I و II تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ قرار گرفت به طوری که واکنش به تیمارها در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اسموپرایمینگ بذر گل راعی با PEG باعث افزایش بنیه بذر گل راعی نسبت به شاهد شد و تیمار با هورمون جیبرلین این روند را شدت بخشید به طوریکه تیمارهای PEG + GA باعث افزایش معنی‌داری در شاخص‌های بنیه بذر I و II گردیدند. در این میان تیمار PEG -9 bar + GA 1000 ppm بالاترین مقدار را برای هر دوشاخص بنیه بذر داشت که با تیمارهای PEG -9 bar + GA 1500 ppm و PEG -12 bar + GA 1500 ppm تفاوت معنی‌داری نداشت. پایین ترین مقدار برای شاخص بنیه بذر یک و دو در تیمار شاهد و نیز در عدم استفاده از جیبرلین بدست آمد (شکل ۸ و۹). بنیه بذر مجموعه‌ای از ویژگی‌های بذر است که باعث استقرار سریع و یکنواخت پوشش گیاهی می‌شود. محیط یکی از فاکتورهای موثر بر بنیه بذر است و پیش تیمار بذر می‌تواند منجر به افزایش بنیه بذر شود (Deelouche and Caldwell., 1960). مطالعات مختلف حاکی از تأثیر مثبت پرایمینگ بر بنیه بذر است. پیش تیمار بذر با هورمون جیبرلین باعث افزایش بنیه بذر در گیاه زراعی گندم شد (Mirshekari, 2014). بر اساس مطالعه رحمانپورو همکاران (Rahmanpour *et al.*, 2007) مشخص شد تیمار بذر گیاه دارویی لاله دم روباهی (*Eremurus olgae* Regel) با هورمون جیبرلین باعث افزایش بنیه بذر نسبت به بذرهای شاهد گردید. با این وجود گزارشی از کاربرد تلفیقی جیبرلین و پلی‌اتیلن

گلایکول به ثبت نرسیده است. در آزمایشی دیگر مشخص شد که کاربرد جیبرلین، اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بذر در گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) باعث افزایش بنیه بذر می‌گردد (Jabbari *et al*., 2011).



شکل ۸. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر شاخص بنیه بذر یک گل راعی

Figure 8. Effect of application of PEG and GA on seed vigor index I of St. John's wort



شکل ۹. اثر کاربرد پلی‌اتیلن گلایکول و جیبرلین بر شاخص بنیه بذر دوگل راعی

Figure 9. Effect of application of PEG and GA on seed vigor index II of St. John's wort

درصد سبز شدن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمارهای پرایمینگ بذر بر درصد سبز شدن گل راعی در گلخانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بر این اساس تیمار ترکیبی PEG -12 bar + GA 1000 با میانگین ۸۲ درصد بالاترین درصد سبز شدن را به خود اختصاص داد که در مقایسه با شاهد با میانگین ۴۱/۳۳ درصد تأثیر قابل توجهی در افزایش سبز شدن بذر داشت (شکل ۱۰). ملو و همکاران (Mello *etal*., 2009) گزارش دادند پرایمینگ بذر *Penstemon digitalis* با هورمون جیبرلین باعث افزایش درصد سبز شدن در گلخانه گردید.

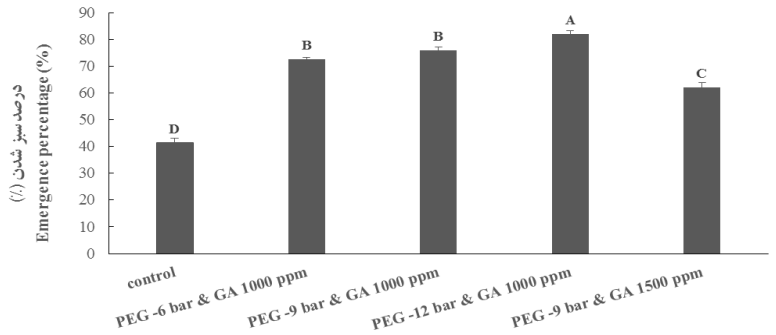
جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای پرایمینگ بر درصد سبز شدن گل راعی

Table 2. Analysis variance of priming treatment effect on emergence percentage of St. John's wort

Mean squares میانگین مربعات		
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد سبز شدن Emergence percentage
بلوک Block	2	5.6^{ns}
تیمار Treatment	4	766.26**
خطا Error	8	6.26
ضریب تغییرات CV (%)	-	3.74

ns، * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی دارد درسطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** Insignificance, significant at 5% and 1% respectively



شکل ۱۰. اثر پیش تیمار بذر بر درصد سبز شدن بذر گل راعی در گلخانه

Figure 10. Effect of pretreatment on emergence of St. John's wort in greenhouse conditions

نتایج تجزیه همبستگی درصد سبز شدن با شاخص‌های جوانه‌زنی

نتایج تجزیه همبستگی بین درصد سبز شدن با شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گل راعی در جدول ۳ آمده است. بر این اساس درصد سبز شدن بذر گل راعی در گلخانه بیشترین همبستگی را با شاخص‌های بنیه بذر دو، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و بنیه بذر یک به ترتیب با ضرایب همبستگی ۸۹/۹، ۸۶/۹، ۸۳/۶ و ۸۲/۳ درصد داشت. نتایج بدست آمده تبیین می‌کند سطوح تیماری که در آزمایشگاه باعث حصول درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر بالا تری شدند می‌توانند در شرایط کشت بذر در خاک اثرات قابل قبول‌تری در بهبود سبز شدن و رشد گل راعی داشته باشند.

نتیجه گیری

در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های آماده سازی بذر برای افزایش کارایی و عملکرد بذر گیاهان مختلف بویژه گیاهان دارویی و مرتعی بسیار گسترش یافته است. پیش تیمار بذر با مواد مختلف شیمیایی نظیر هورمون‌ها و مواد اسمزی از طرق مختلفی باعث بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی و افزایش پتانسیل بذر در تولید گیاهچه قوی و

سالم می‌شود. پایین بودن کیفیت بذر گیاه دارویی گل راعی باعث حصول درصد جوانه‌زنی پایین، عدم یکنواختی در جوانه‌زنی و عدم توانایی کافی برای تولید گیاهچه قوی می‌گردد. از اینرو در این پژوهش اثر غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن گلایکول و هورمون جیبرلین بر خصوصیات جوانه‌زنی، رشد اولیه گیاهچه و درصد سبز شدن گیاه دارویی گل راعی مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی نتایج نشان داد کاربرد هورمون جیبرلین و پلی‌اتیلن گلایکول سبب بهبود در تمامی صفات مورد مطالعه نسبت به شاهد و نیز نسبت به کاربرد منفرد دو ماده می گردد. از بین ترکیب‌های تیماری بکار برده شده تیمار PEG -12 bar + GA 1000 با میانگین جوانه‌زنی ۹۱/۵ درصد، میانگین سبز شدن ۸۲ درصد و نیز طول و وزن خشک گیاهچه و بنیه بذر بسیار بالاتر به عنوان کارآمدترین تیمار در بهبود پتانسیل‌های بذر گل راعی شناخته شد. با وجود اینکه کاربرد همزمان دو ماده شیمیایی متفاوت برای پرایمینگ در پژوهش‌های پیشین گزارش نشده است اما با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر به نظر می‌رسد این روش می‌تواند برای بهبود پتانسیل‌های بذر برخی گیاهان دارویی و گیاهان مرتعی که جوانه‌زنی و رشد اولیه نامطلوب دارند و در راستای احیای گیاهان دارویی و مرتعی و ایجاد شرایط مناسب برای کشت گسترده آنها مؤثر واقع شود. کما اینکه برخی از این بذرها به سبب وجود خواب، سکون یا مکانیسم‌های ناشناخته دیگر در ابتدای کار نایکنواختی بالا نشان می‌دهند و گاهی می‌توانند در خلال برنامه‌های زراعی دلسرد کننده باشند. این تکنیک به صورت تیمار بذرها به مدت ۲۴ ساعت در پتانسیل ۹- و ۱۲- بار پلی‌اتیلن گلایکول و سپس کاربرد غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون جیبرلین برای گل راعی پیشنهاد می‌گردد. دلیل این امر همان‌گونه که در منابع آمده است ممکن است مربوط به تغییر سطوح هورمونی در بذرها، تغییرات آنزیمی و دیگر مکانیسم‌های بذر باشد که در مطالعات بعدی به آنها پرداخته خواهد شد.

منابع

Reference

Aisvand, H., A. Sharafi and A. Esmaili. 2013. The effect of hydro and osmopriming at different temperatures on germination and seedling growth of *Satureja khuzistanica* J. under water stress. Ir. J. Medic. Aroma Plant. Res. 29(2): 343-357. (In Persian)

Akers, S.W., and K. E. Holley., 1986. A system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solutions. Hort. Sci. 21: 529-531.

Azarnivand, H., M. Abbasi and A. Enayati. 2009. Evaluation and determination of the best hydropriming and osmopriming treatment on germination characteristics of *Agropyron elangatum*. Ir. J. Nat. Res. 62(4): 431-444. (In Persian)

Cirak, C., K. Kevseroglu., and A.K. Ayan. 2004. The Effects of light and some Presoaking treatments on germination rate of *Hypericum perforatum* L. Seeds. PK. J. Biol. Sci. 7(2): 182-186.

Dahal, P., K. I. Bradrord, and R. A. Jones. 1990. Effect of priming and endosperm integrity on seed germination rate of tomato Genotypes. 11. Germination at reduced water potential. J. Exp. Bot. 41: 1441-1453.

Delouche, J. C., and W. P. Coldwell. 1960. Seed vigor and vigor tests. Proc. Assoc. Offic. Seed Anal. 50: 124-129.

Egli, D.B. and D.M. TeKrony. 1995. Soybean seed germination, vigor and field emergence. Seed Sci. Technol. 23, 595-607.

Ghandian Zanjan, M., and D. Eradatmand Asli. 2012. A study of seed germination and early seeding growth of wheat genotypes affected by different seed pyridoxine-priming duration. Ann. Biol. Res. 3(12): 5687-5691.

Gharineh, M. H., A. Bakhshandeh and K. Ghasemi Golozani. 2004. Effect of drought stress and different harvesting stages on seed vigor and germination of wheat cultivars in Ahvaz climatic conditions. J. Agric. Sci. 27(1): 65-76. (In Persian)

Glisic, S., S. Popadic, and D. Skala 2006. St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) -Supercritical extraction, antimicrobial and antidepressant activity of extract and their components. Chem. Ind. J. 60: 61 – 72.

Haigh, A.M., and E. W.R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotica. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 112: 202-208.

International Seed Testing Association. 1999. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. Techol. 27, Supplement, 333pp.

International Seed Testing Association. 2011. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Jabbari, R., M. Amini-Dehaghi, F. Ganji-Arjenaki., and K. Agahi. 2011. Duration and methods of priming may affect the germination of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.). J. Agric. 4(4): 23-30. (In Persian, With English Abstract)

Jahani, M., G. Azizi., L. Alimardani and A. Siahmarguei. 2012. Study effective methods on germination and breaking dormancy in some species of medicinal plants. The second Seed Science and Technology Conference. 4 to 5 January. Islamic Azad University of Mashhad. (In Persian)

Joosen R.V.L. Jan Kodde, L.A.J. Willems, Wilco Ligterink. H.W. Linus, and H.W.M. Hilhorst. 2010. GERMINATOR: A software package for high-throughput scoring and curve fitting of *Arabidopsis* seed germination. Plant J. 62: 148-159.

Abdul-Baki, A. A., and Anderson, J. D. 1973. Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. 13:630-633.

Karaji Bani, M., 2012. St. *Hypericum perforatum* L.J. Agric. Anim. Husb. Barzegar. 1069: 18-19. (In Persian)

Makizadeh Tafti, M., R. Farhoodi and M. Rasti far. 2012. The effect of Osmopriming on germination of *Melissa officinalis* L. Ir. J. Medic. Aroma Plant. Res. 2(4): 573-586. (In Persian, With English Abstract)

Mello, A. M., N. A. Streck., E. E. Blankenship and E. T. Paparozzi. 2009. Gibberellic Acid Promotes Seed Germination in *Penstemon digitalis* cv. Husker Red. Hortic. Sci. 44(3):870–873.

Mirshekari, B. 2014. The Effect of hormonal and physical treatments on improving the seed germination parameters and seedling vigor of wheat. Ir. J. Seed Sci. Tech. 3(2): 163-171. (In Persian)

Musavi, S. R., J. Ahmadi and F. Sefidkan. 2012. Optimization of seed breaking dormancy to increase seed germination *Hypericum perforatum* L. The Twelfth Congress of Agronomy and plant breeding in Iran. 14 to 16 September. Islamic Azad Univ. Karaj. (In Persian)

Nadjafi, F., M. Bannayan., L. Tabrizi and M. Rastgoo. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. J. Arid Environ. 64: 542-547.

Neamatollahi, E., M. Bannayan, A. Ghanbari, M. Haydari and A. Ahmadian. 2009. Does hydro and osmo- priming improve fennel (*Foeniculum vulgare*) seeds germination and seedlings growth? Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 37 (2): 190-194.

Radusienea, J., A. Judzentieneb and G. Bernotieneb, 2005. Essential oil composition and variability of *Hypericum perforatum* L. growing in Lithuania. Biochem Syst Ecol. 55: 113 – 24.

Rahmanpur, A., A. Majda and F. Chalbian. 2007. The effect of hormonal and mechanical treatments on breaking dormancy of seeds of medicinal plants *Eremurus olgae* Regel. Ir. J. Medic. Aroma Plant. Res. 23: 111-120. (In Persian, With English Abstract)

Riyazi, A., F. Sharifzadeh, and A.Ahmadi, 2007. Effects of osmopriming on seeds germination of *forage millet*. Res. Dev. Agric. Hortic. 77: 72-83. (In Persian, With English Abstract)

Roohi, A., M. Tajbakhsh., E. Barnosi., M. Saeedi., and P. Nikzad. 2011. Investigation of different pre-treatments effects on seed germination and seedling traits of various chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Agron. J. (Pajouhesh & Sazandegi). 90: 1-8. (In Persian, With English Abstract)

Sajadi, S. S., D. Eradatmand Asli., and H. Ardalani. 2013. The effect kinetin on seed germination parameters *Hypericum perforatum* L. National Conference of applied research in science and engineering. 24-26 April. Takestan Islamic Azad Univ. (In Persian)

Shafe, M., M. Behdani and M. Jami Al Ahmad. 2013. The effect of Osmopriming on germination and seedling establishment of *Hyoscyamus niger* L. Ir. J. Medic. Aroma Plant. Res. 28(4): 646-656. (In Persian, With English Abstract)

Shahsavand, K., R. Tavakol Afshar and M. chaiahi. 2009. The effect of Osmopriming on germination characteristics of four plant species seed under drought stress. J. Range. 3(1): 479-490. (In Persian)

Taiz, L., and E. Zieger. 2006. Plant Physiology. 3rd end. Eng. Sunderland. Sinauer Assoc.