تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶ شماره ۴، زمستان ۹۲

ارزیابی روش های مختلف پرایمینگ بذر بر جوانه زنی اکوتیپ های کاسنی (*Cichorium intybus L.*)

فریده صدیقی دهکردی[۱]*، مجید نبی پور[۲] و موسی مسکر باشی [۳]

۱*- **نویسنده مسؤول:** استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز(Far_sedighi@scu.ac.ir)

۲ و۳- به ترتیب استاد و دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۱۷

چکیده

امروزه تکنیک پیش تیمار بذر به عنوان عامل بهبود دهنده جوانه زنی وظهور دانه رست ها تحت شرایط متعارف و غیر متعارف بکار گرفته می شود. در همین راستا به منظور تعیین اثر بهترین ماده و زمان پرایمینگ بر صفات جوانه زنی (درصد جوانه زنی، میانگین مدت جوانه زنی و طول ریشه چه) بذور اکوتیپ های کاسنی آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا گردید که شامل ترکیبی از چهار اکوتیپ (اراک، اصفهان، شیراز و تهران)، نه محلول پیش تیمار GA_3 (۲۵ و ۲۵۰ میکرومولار)، KNO_3 (۵۰ و ۱۵۰ میکرومولار)، متیل جاسمونات MJ (۵۰ و ۵۰۰ میکرومولار)، پلی اتیلن گلیکول PEG6000 (۹- و ۱۷- بار) و هیدروپرایمینگ (آب مقطر صفر بار) و سه زمان پرایمینگ (٤، ۸ و ۱۲ ساعت) به همراه شاهد بودند. این ترکیب آزمایشی در دو دمای۱۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی پرایمینگ بذور اکوتیپ های کاسنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی و کمترین میانگین مدت جوانه زنی در اکوتیپ های اراک، اصفهان، شیراز و تهران با پیش تیمارهای H_2O و $KNO_3$50 بود. در همه اکوتیپ ها کمترین درصد جوانه زنی و بیشترین میانگین مدت جوانه زنی با تیمار PEG17 بدست آمد. تیمار H_2O و $KNO_3$50 با زمان ۱۲ ساعته بیشترین درصد جوانه زنی و کمترین میانگین مدت جوانه زنی را داشت. طول ریشه چه با هیدروپرایمینگ ۱۲ ساعته بیشترین بود ولی با MJ500 ۱۲ساعته طول ریشه چه بشدت کاهش یافت. در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد پیش تیمار بذور اکوتیپ های کاسنی فقط بر میانگین روز تاثیر معنی داری داشت. درچهار اکوتیپ مورد مطالعه کمترین میانگین مدت جوانه زنی با پیش تیمارهای H_2O، GA250 و $KNO_3$50 بدست آمد.

کلیدواژه ها : کاسنی، پرایمینگ بذر، صفات جوانه زنی

مقدمه

گیاه کاسنی (*Cichorium intybus L.*) یکی از اعضاء مهم خانواده آفتابگردان (*Asteraceae*) می باشد که از قسمت های مختلف آن به ویژه برگ و ریشه آن استفاده دارویی می شود (فون ویک و وینک، ۲۰۰۴). تکثیر کاسنی از طریق بذر می باشد. بذرهای کاسنی بسیار ریز و کوچک، وزن هزار دانه آن ۱/۵-۱/۲ گرم است (هار و رولستون[۱]، ۱۹۸۷). بذور کاسنی در دامنه وسیعی از دما (۳۰-۵ درجه سانتی گراد) جوانه می زنند، اما در دماهای پایین (۱۲-۵ درجه سانتی گراد) و بالا (۳۵-۳۰ درجه سانتی گراد) جوانه زنی کند و میزان آن کاهش می یابد (سامبو و همکاران[۲]، ۲۰۰۲). جوانه زنی سریع و یکنواختی در سبز شدن (ظهور گیاهچه) دو شرط لازم در افزایش کمیت و کیفیت محصولات می باشد. زیرا جوانه زنی آهسته و کند منتج به گیاهچه های

1- Hare & Rolston

2- Sambo *et al.*

کوچک و ضعیف شده و چنین گیاهانی در برابر عوامل نامساعد محیطی بسیارآسیب پذیر هستند (تزورتزاکیس[1]، ۲۰۰۹). از اعمالی که می توانند بر این مشکلات فایق آیند تیمارهای پیش از کاشت بذر می باشد که پرایمینگ نامیده می شود. اثرات پرایمینگ یا پیش تیمار بذر بر پایداری بذر برای جوانه زنی تحت شرایط غیر بهینه محیط کشت نظیر شوری (وحید و همکاران[2]، ۲۰۰۶)، دماهای پایین و بالا (وحید و شبیر، ۲۰۰۵)، رطوبت کم خاک و خشکی (دال و توانگ[3]، ۲۰۰۲) به روی گیاهان مختلف و با روش های متفاوت پرایمینگ بذر بطور کامل تشریح شده اند.

امروزه تکنیک های مختلف پرایمینگ بذر توسعه پیداکرده است که شامل: ۱- هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب)، ۲- هالوپرایمینگ (خیساندن درمحلول نمک های غیر آلی)، ۳- اسموپرایمینگ (خیساندن در محلول های اسمزی با مواد آلی مختلف)، ۴- ترموپرایمینگ (تیمار بذر با دماهای بالا و پایین)، ۵- ماتریک پرایمینگ (تیمار بذر با مواد ماتریکس جامد)، ۶- بیوپرایمینگ (خیساندن با استفاده از ترکیبات زیستی) می باشد (اشرف و فولاد[4]، ۲۰۰۳). هر یک از تیمارهای فوق بسته به گونه گیاهی، غلظت و میزان عامل پرایمینگ، و مدت زمان پرایمینگ می‌توانند اثرات متفاوتی داشته باشند. پرایمینگ به ویژه برای گیاهان بذر ریز و بسیاری از گیاهان دارویی و گیاهان با ارزش اقتصادی بالا که نیازمند ظهور سریع و یکنواخت می باشند بسیار موفق بوده است (الیس و رابرتز[5]، ۱۹۸۱). برخی از اثرات مفید بدست آمده از پرایمینگ شامل: سرعت جوانه زنی بیشتر، یکنواختی بهتر در جوانه زنی، جوانه زنی در دامنه وسیع دمایی و ارتقا بنیه گیاهچه است (آرتول و همکاران[6]، ۲۰۰۳). اگر چه مکانیسم تیمارهای پرایمینگ بذر بطور کامل شناخته نشده است، ولی به نظر می رسد که تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در هنگام تیمار پرایمینگ حاصل می گردد (غیاثی و همکاران[7]، ۲۰۰۸) که می توانند به بذور اجازه شروع فرآیندهای جوانه زنی را قبل از کشت بدهد. سامبو و همکاران (۲۰۰۲) برای بهبود جوانه زنی دو تیپ کاسنی به نام های روسو دی چیوجیا[8] (Rch) و بیانکو دی چیوجیا[9] (Bch) تیمارهای مختلف پیش از کاشت را شامل هیدرو-پرایمینگ و محلول هایی از پلی اتیلن گلیکول (۰/۵- ، ۰/۹- و ۱/۷- مگاپاسکال) و نیترات پتاسیم (۰/۱۲-، ۰/۲۴- و ۰/۵۲- مگاپاسکال) در دوره های پرایمینگ به مدت ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت در دماهای ۲۰ و ۲۷ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تیمارهای پیش از کاشت در صد جوانه زنی را بیشتر از میانگین زمان جوانه زنی تحت تاثیر قرار داد و این اثرات در تیپ Rch و در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد خیلی مشخص تر بود. در صد جوانه زنی با اسموپرایمینگ و تیمار زمان کوتاه تر (۴-۲ ساعت) بیشتر بود در حالی که با هیدروپرایمینگ تیمار زمان طولانی (۸-۶ ساعت) درصد جوانه زنی بالاتر بود. تیمار نیترات پتاسیم نسبت به پلی اتیلن گلیکول تاثیر کمتری روی جوانه زنی داشت. بطور متوسط بیشترین در صد جوانه زنی درتیمارهای پلی اتیلن گلیکول با پتانسیل اسمزی ۰/۵- و ۰/۹- مگاپاسکال بدست آمد. تزورتزاکیس (۲۰۰۹) اثر پرایمینگ با ترکیبات مختلف شامل نیترات پتاسیم (KNO_3) ، سدیم هیدروژن کلرات ($NaHClO_3$)، اسید جیبرلیک (GA_3)، بنزیل آمینو پیورین (BAP) و متیل جاسمونات (MJ) را به روی جوانه زنی و استقرار نشا در آندیو و کاسنی در شرایط آزمایشگاهی و کشت خزانه ای[10] مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که پرایمینگ با نیترات پتاسیم و اسید جیبرلیک سبب افزایش میزان

1- Tzortzakis
2- Wahid *et al.*
3- Dul&Toung
4- Ashraf&Foolad
5- Ellis&Roberts
6- Artol *et al.*
7- Ghiyasi *et al.*
8- Rosso di Chioggia(Rch)
9- Bianco di Chioggia(Bch)
10- Nursery test

جوانه زنی و کاهش زمان لازم برای جوانه زنی دراین گیاهان می شود ، به طوری که اسید جیبرلیک جوانه زنی بذر را در طی دو روز اول به میزان ۳۲٪ نسبت به شاهد افزایش داد، در صورتی که پرایمینگ با سدیم هیدروژن کلرات، متیل جاسمونات و بنزیل آمینوپیورین علاوه بر کاهش جوانه زنی سبب کاهش در طول ریشه چه آندیو و کاسنی شد . دماتو و کالابریز[1] (۲۰۰۶) جوانه زنی بذر دو رقم آرتیشو(*Cynara scolymus* L.) را با استفاده از محلول پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ به عنوان محلول اسمزی برای پرایمینگ بذر با پتانسیل آبی معادل ۱مگاپاسکال و چهار زمان پرایمینگ (۰ ،۷ ، ۱۲ و ۱۷ روز) مورد مطالعه قرار دادند و مشخص نمودند که با افزایش دوره پرایمینگ درصد جوانه زنی بذر در هر دو رقم کاهش می یابد. هدف از این بررسی ارزیابی تاثیر محلول های مختلف پرایمینگ بر صفات جوانه زنی بذر اکوتیپ های کاسنی تحت شرایط دمایی مساعد و غیر مساعد به منظور معرفی اکوتیپ یا اکوتیپ های مطلوب و محلول های برتر و زمان مناسب پرایمینگ می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در آزمایشگاه فیزیولوژی گروه باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز در زمستان ۱۳۸۹ صورت گرفت. به منظور تعیین اثر بهترین ماده، غلظت و زمان پرایمینگ بر جوانه زنی بذر اکوتیپ های کاسنی در دو دمای مختلف، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید که شامل ترکیبی از چهار اکوتیپ (اراک، اصفهان، شیراز و تهران)، نه محلول پیش تیمار، اسید جیبرلیک (۲۵ و ۲۵۰ میکرومولار)، نیترات پتاسیم(۵۰ و ۱۵۰ میکرومولار)، متیل جاسمونات MJ (۵۰ و ۵۰۰ میکرومولار)، پلی اتیلن گلیکول PEG-6000 (۹- و ۱۷- بار) و هیدرو پرایمینگ (آب مقطر صفر بار) و سه زمان پرایمینگ (۴، ۸ و ۱۲ ساعت) به همراه شاهد بودند.

1- Damato&Calabrese

این ترکیب آزمایشی در دو دمای انکوباسیون (۱۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد) به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. قبل از پرایمینگ بذور با آب مقطر جاری شسته شدند سپس در محلول های پیش تیمار با غلظت های ذکر شده و کاملا غوطه ور در دمای ۲±۲۵ درجه سانتی گراد در تاریکی قرار گرفتند. با پایان یافتن زمان پرایمینگ بذور از محلول ها خارج و به مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق خشک شدند. ضدعفونی سطحی بذور با محلول هیپو کلریت سدیم (تجارتی) ۱/۵٪ به مدت پنج دقیقه انجام شد و سپس با آب مقطر برای آزمایش جوانه زنی مورد بررسی قرار گرفتند. بدین تربیب که از هر تیمار ۵۰ عدد بذر در سه تکرار درون پتری دیش یک بار مصرف ایزوله با قطر نه سانتی متر روی یک لایه کاغذ صافی واتمن با قطر هشت سانتی متر قرار داده شدند و پنج میلی لیتر آب مقطر به آنها اضافه گردید. ظروف در دو دستگاه ژرمیناتور با دمای ۱۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد و در شرایط تاریکی قرار داده شدند. شمارش بذور جوانه زده از ۲۴ ساعت بعد از شروع آزمایش به صورت روزانه انجام و تا زمانی ادامه پیدا کرد که بعد از ۴۸ ساعت افزایشی در تعداد جوانه زنی مشاهده نشد. علاوه بر شمارش بذور جوانه زده (بذوری که ریشه چه آنها حداقل ۲ میلی متر رشد کرده باشد) در صد جوانه زنی و میانگین مدت جوانه زنی محاسبه شد. هم چنین طول ریشه چه در پایان دوره آزمایش (روز هشتم) از ۱۰ نمونه تصادفی از هر واحد آزمایشی با خط کش و به میلی متر تعیین شد. برای محاسبه در صد جوانه زنی و میانگین روز به روش الیس و رابرتز (۱۹۸۱) و از رابطه های زیر استفاده شد.

در صد جوانه زنی = (تعداد کل بذور / تعداد بذور جوانه زده تا روز i) × ۱۰۰

$$\text{میانگین مدت جوانه زنی} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots\dots\dots\dots + N_xT_x}{\text{تعداد کل بذرهایی که جوانه می زنند}}$$

که درآن N: تعداد بذرهای جوانه زده در فاصله زمانی پی در پی جوانه زنی، T: زمان های بین شروع تا

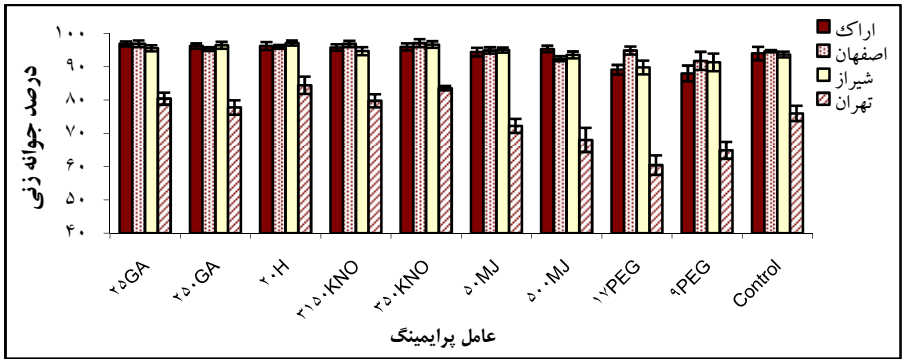
پایان یک فاصله اندازه گیری جوانه زنی است. برای تجزیه تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد و مقایسه میانگین داده ها ازطریق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج در صد صورت گرفت.

نتایج و بحث

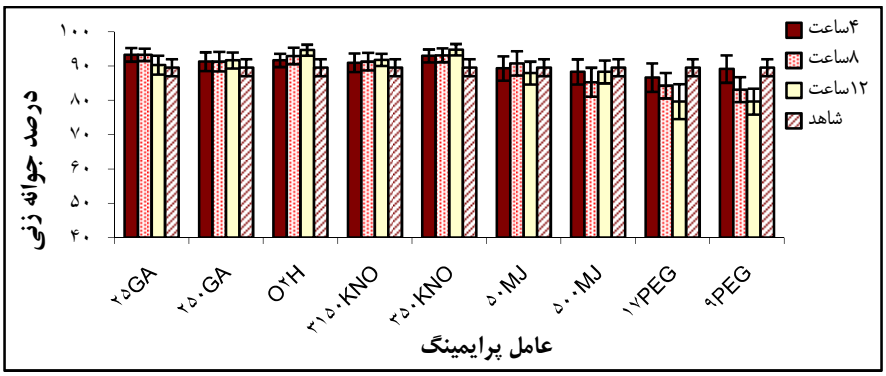
ارزیابی پرایمینگ بذر اکوتیپ های کاسنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل اکوتیپ و عامل پرایمینگ بر صفت جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. در چهار اکوتیپ پیش تیمارهای H_2O، $KNO_3$50 درصد جوانه زنی را نسبت به شاهد افزایش دادند. همچنین در همه اکوتیپ ها با پیش تیمارهای PEG17 ، PEG9 و MJ500 درصد جوانه زنی نسبت به شاهد کاهش یافت (نمودار۱). اما اکوتیپ تهران نسبت به دیگر اکوتیپ ها با همه عوامل پرایمینگ درصد جوانه زنی کمتری داشت که نشان دهنده برخی تفاوت های فیزیولوژیکی این اکوتیپ با دیگر اکوتیپ ها می باشد. اثرات مثبت $KNO_3$50 در تحریک جوانه زنی می تواند از طریق عمل به عنوان یک ماده اسمزی باشد که بدین ترتیب باعث افزایش جذب آب مورد نیاز برای جوانه زنی توسط بذر می شود و همین امر منتج به افزایش فعالیت های متابولیکی جوانه زنی می گردد. اثرات مفید هیدروپرایمینگ بذر بر درصد جوانه زنی به پیش توسعه جنین و تغییرات بیوشیمیایی و فعال شدن آنزیم ها نسبت داده می شود (کایا و همکاران، ۲۰۰۶). درصد جوانه زنی کمتر در اکوتیپ ها با محلول های PEG17 و PEG9 احتمالا نشان دهنده غلظت نامناسب این عامل پرایمینگ برای جوانه زنی بذور کاسنی می باشد. زیرا با کاهش پتانسیل آب ورود آب به بذر کاهش یافته در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی جوانه زنی تحت تاثیر قرار گرفته. در همین رابطه تزورتزاکیس (۲۰۰۹) سودمندی پیش تیمار KNO_3 را بر جوانه زنی اندیو و کایا و همکاران[1] (۲۰۰۶) نقش مثبت H_2O و KNO_3 و اثرات نامطلوب PEG را به روی در صد جوانه زنی آفتابگردان گزارش کرده اند. کاهش درصد جوانه زنی در اکوتیپ ها با پیش تیمار Mj500 نیز مطابق یافته های نورسته نیا و همکاران[2] (۲۰۰۷) می باشد. آنها نشان دادند که درصد جوانه زنی بذور ذرت در غلظت های بیش از ۱۰۰ میکرومولار Mj بشدت کاهش می یابد زیرا غلظت های بالای Mj می تواند تولید اتیلن را که لازمه جوانه زنی بذور است، کاهش دهد. بعلاوه غلظت های بالای Mj می تواند جذب اکسیژن را در طی جوانه زنی کاهش دهد (کوربینیو و همکاران[3]، ۱۹۸۸). اثر متقابل عامل پرایمینگ و زمان پرایمینگ بر درصد جوانه زنی معنی دار بود ($P<0.01$)، و بیشترین آن در پیش تیمارهای H_2O و KNO_3 با زمان ۱۲ ساعته به ترتیب به میزان ۹۴/۶۶ و ۹۴/۸۳ درصد بود. پیش تیمارهای PEG17 و PEG9 با زمان ۱۲ ساعته باعث کاهش ۱۰ درصدی جوانه زنی نسبت به شاهد شدند (نمودار۲). این نتایج با یافته های سامبو و همکاران (۲۰۰۲) به روی کاسنی تیپ Rch مطابقت داشت، آنها نشان دادند که هیدروپرایمینگ با زمان طولانی تر (۸-۶ ساعت) در مقایسه با زمان کوتاه تر (۴-۲ ساعت) درصد جوانه زنی بیشتر بود در حالی که پیش تیمار PEG با زمان طولانی (۸-۶ ساعت) سبب کاهش در صد جوانه زنی شد. اثر متقابل اکوتیپ و عامل پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی معنی دار بود ($P<0.01$) (جدول۱). در چهار اکوتیپ همه پیش تیمارها زمان جوانه زنی را نسبت به شاهد کاهش دادند اما در این میان با $KNO_3$50 و H_2O چهار اکوتیپ نسبت به شاهد جوانه زنی سریعتری داشتند (نمودار۳). کاهش زمان جوانه زنی در اکوتیپ های پیش تیمار شده نسبت به شاهد را می توان چنین

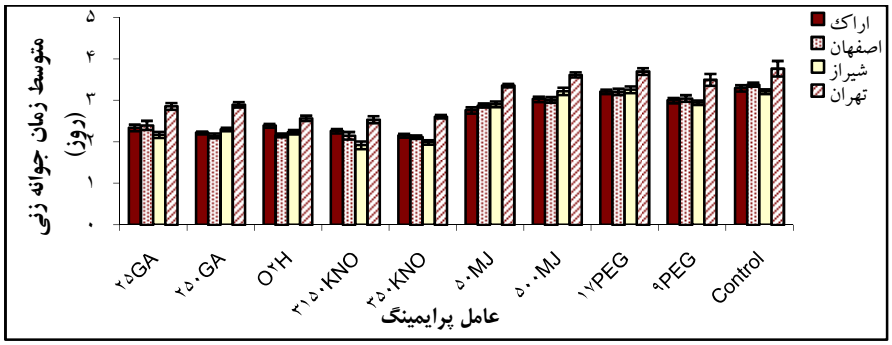
1- Kaya *et al.*
2 - Norastehnia *et al.*
3- Corbineau *et al.*



نمودار ۱- اثر متقابل اکوتیپ و عامل پرایمینگ بر درصد جوانه زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد



نمودار ۲- اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر درصد جوانه زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد



نمودار ۳- اثر متقابل اکوتیپ و عامل پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد

تفسیر نمود که این پیش تیمار بذر با توسعه فاز دو از سه فاز جوانه زنی یعنی از طریق کوتاه کردن مدت زمان سوخت و ساز باعث تسریع جوانه زنی می شود. به عبارت دیگر آبنوشی بذر تا حد فاز دوم جذب آب در طول زمان پرایمینگ سبب نسخه برداری سریع اولیه DNA (بسرا و همکاران[1]، ۲۰۰۳)، افزایش سنتز RNA و پروتیین (فو و همکاران[2]، ۱۹۸۸) و قابلیت دسترسی بیشتر به ATP (مازور و همکاران[3]، ۱۹۸۴) و در نتیجه رشد سریع جنین (داهال و همکاران[4]،۱۹۹۰) می شود. اثر متقابل اکوتیپ و زمان پرایمینگ بر مدت جوانه زنی نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول۱).

1- Basra *et al.*

2- Fu *et al.*
3- Mazor *et al.*
4- Dahal *et al.*

در چهار اکوتیپ همه زمان های پیش تیمار مدت جوانه زنی را نسبت به شاهد کاهش دادند. اما اکوتیپ تهران با همه زمان های پرایمینگ از زمان جوانه زنی طولانی تری نسبت به سه اکوتیپ دیگر برخوردار بود که بیانگر برخی تفاوت های فیزیولوژیکی این اکوتیپ با دیگر اکوتیپ ها است (نمودار۴). اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر زمان جوانه زنی اکوتیپ ها تاثیر معنی داری داشت ($P<0.01$) (جدول۱). در زمان های مختلف پیش تیمارها به جز PEG17 با زمان ۱۲ ساعته مدت زمان جوانه زنی را نسبت به شاهد کاهش دادند، سریع ترین جوانه زنی با H_2O، $KNO_3$50 و زمان ۱۲ ساعته بدست آمد (نمودار۵). کاهش میانگین مدت جوانه زنی با افزایش زمان پرایمینگ با H_2O به روی کاسنی (سامبو و همکاران، ۲۰۰۲) و پیش تیمار KNO_3 به روی هندوانه (گوزمن و اولاو[1]، ۲۰۰۶) گزارش شده است. زیرا با این پیش تیمارها ورود آب به بذر تسهیل شده و فعالیت های متابولیکی جوانه زنی زودتر شروع شده، در نتیجه سرعت جوانه زنی افرایش یافته است. یافته های دماتو وکالابریز(۲۰۰۶) نیز نشان می دهدکه با افزایش زمان پرایمینگ از ۷ به ۱۲ و ۱۷ ساعت با پیش تیمار PEG معادل ۴- بار شروع جوانه زنی به تاخیر افتاد و مدت آن افزایش یافت، زیرا با کاهش پتانسیل اسمزی ورود آب به بذر کاهش در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه چه افزایش می یابد. با توجه به جدول ۱ اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر طول ریشه چه معنی دار بود ($P<0.01$). بیشترین طول ریشه چه با H_2O و زمان ۱۲ساعته به میزان ۳۹/۵۸ میلی متر بود. $KNO_3$50 نیز در زمان ۱۲ ساعته در افزایش طول ریشه چه موثر بود. طول ریشه چه در سایر پیش تیمارها و همه زمان ها کاهش یافت. اما Mj500 با زمان ۱۲ ساعته با ۱۸/۹ میلی متر نسبت به شاهد بیشترین اثر را در کاهش طول ریشه چه داشت (نمودار۶). همانطورکه اشاره گردید کاهش مدت زمان جوانه زنی و به عبارت دیگر ظهور سریع تر ریشه چه در اثر افزایش زمان پیش تیمار با H_2Oو KNO_3 حاصل شد، احتمالا ظهور سریع تر ریشه چه با این پیش تیمارها زمان کافی برای رشد و طول بیشتر ریشه چه را فراهم نموده است. نورسته نیا و همکاران (۲۰۰۷) نیز نقش بازدارندگی غلظت های بالای Mj را در رشد ریشه چه ذرت گزارش کردند. احتمالا افزایش مدت زمان پرایمینگ با Mj سبب کاهش بیشتر رشد ریشه چه اکوتیپ های کاسنی شده است. بطور کلی نتایج نشان می دهد که در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد (دمای غیر بهینه) منابع تغییرات بیشترین تاثیر را در بین صفات جوانه زنی به روی میانگین مدت جوانه زنی و درصد جوانه زنی داشته است. صفات جوانه زنی با افزایش زمان پیش تیمارهای H_2O و KNO_3 بهبود یافت اما افزایش زمان پیش تیمارهای PEG و Mj اثرات نامطلوب بر این صفات داشت. واکنش اکوتیپ های اراک، اصفهان و شیراز به عوامل و زمان های پرایمینگ از نظر صفات جوانه زنی به میزان زیادی یکسان بود ولی اکوتیپ تهران از نظر صفات جوانه زنی نسبت به دیگر اکوتیپ ها ضعیف تر بود.

ارزیابی پرایمینگ بذر اکوتیپ های کاسنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل اکوتیپ و زمان پرایمینگ بر درصد جوانه زنی معنی دار بود ($P<0.05$) (جدول۲). در اکوتیپ های اراک، اصفهان و شیراز همه زمان ها درصد جوانه زنی را نسبت به شاهد افزایش در حالیکه در تهران فقط زمان های ۸ و ۱۲ ساعته درصد جوانه زنی را نسبت به شاهد افزایش دادند (نمودار۷). اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بردرصد جوانه زنی درسطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول۲). با پیش تیمارهای GA25، H_2O، و کاهش یافت (نمودار۹). افزایش درصد جوانه زنی با طولانی شدن زمان پرایمینگ با پیش تیمار های H_2O و KNO_3 همانگونه که سامبو و همکاران (۲۰۰۳) به روی

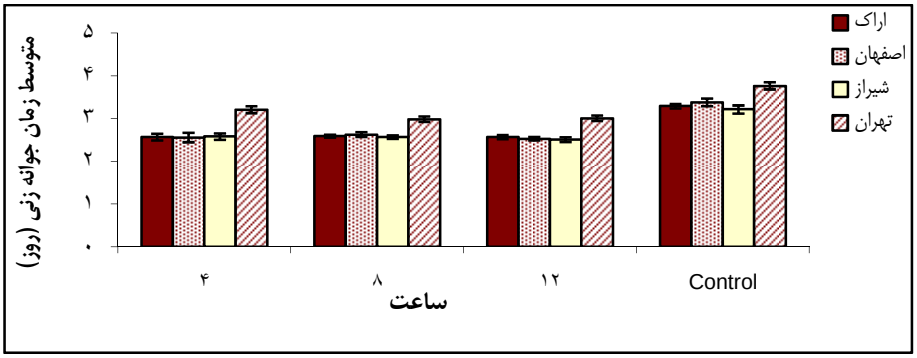
1 - Guzman & Olave

جدول۱- تجزیه واریانس اثر عامل و زمان پرایمینگ بر صفات جوانه زنی اکوتیپ های کاسنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد

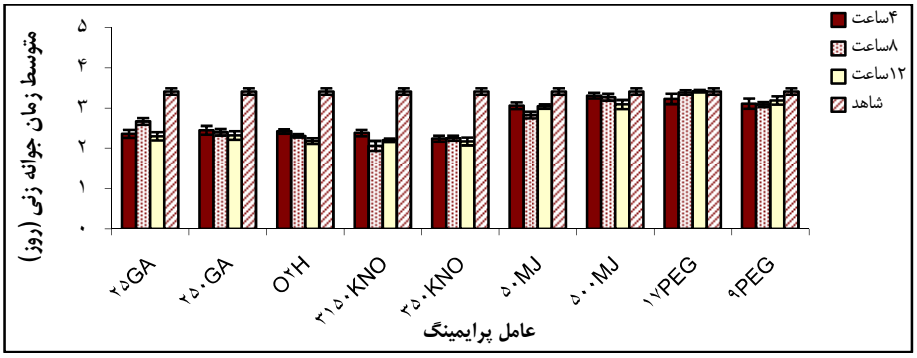
منابع تغییرات	درجه آزادی	در صد جوانه زنی	میانگین مدت جوانه زنی	طول ریشه چه
		میانگین مربعات		
تکرار	۲	۱/۶۵۶ns	۰/۰۳۴ns	۰/۵۳۴*
اکوتیپ	۳	۸۰۹۰/۷۹۸**	۵/۱۸۹**	۱/۳۰۵**
عامل پرایمینگ	۸	۵۲۰/۳۲۳**	۷/۸۰۲**	۲۶/۹۲۰**
مدت زمان پرایمینگ	۲	۱۲۲/۹۹۶**	۰/۱۴۸**	۰/۸۰۱**
اکوتیپ × عامل پرایمینگ	۲۴	۱۱۰/۰۷۷**	۰/۰۷۷**	۰/۲۰۰ ns
اکوتیپ × مدت زمان پرایمینگ	۶	۱۲/۳۸۳ns	۰/۱۲۱**	۰/۲۲۹ns
عامل × مدت زمان پرایمینگ	۱۶	۵۳/۷۹۰**	۰/۱۷۴**	۰/۳۰۰**
اکوتیپ × عامل × مدت زمان پرایمینگ	۴۸	۱۷/۵۴۲ns	۰/۰۷۴ns	۰/۱۸۸*
اشتباه	۲۱۴	۲۴/۰۴۶	۰/۰۲۳	۰/۱۳۶

*معنی دار در سطح ۵٪،

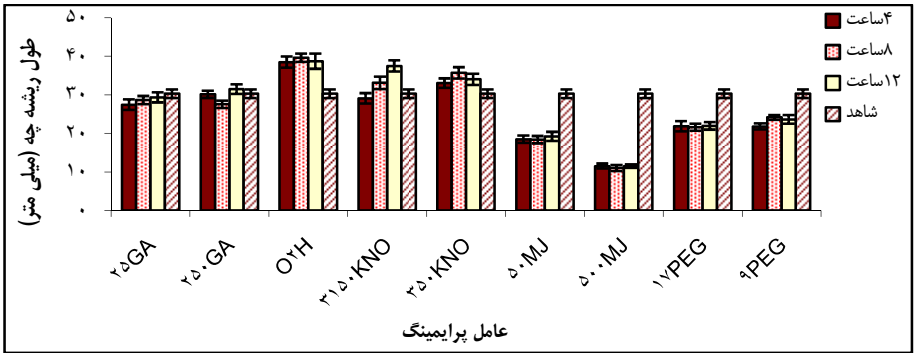
** معنی دار در سطح ۱٪، ns بدون اثر معنی دار



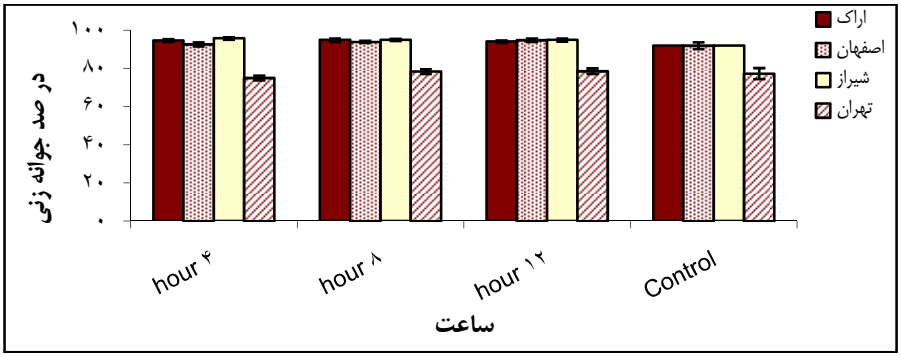
نمودار ٤- اثر متقابل اکوتیپ و زمان پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد



نمودار ٥- اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد



نمودار ٦- اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر طول ریشه چه در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد



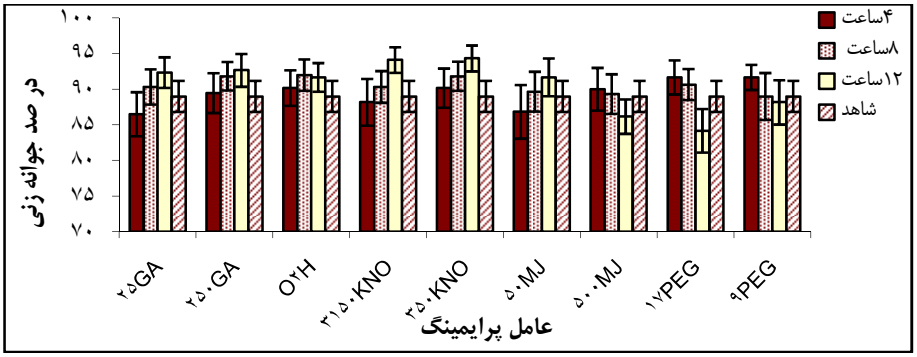
نمودار ۷- اثر متقابل اکوتیپ و زمان پرایمینگ بر درصد جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عامل و زمان پرایمینگ بر صفات جوانه زنی اکوتیپ های کاسنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		در صد جوانه زنی	میانگین مدت جوانه زنی	طول ریشه چه
تکرار	۲	۶/۴۸۱ns	۰/۰۳۲*	۴/۸۸۸**
اکوتیپ	۳	۵۹۰۵/۷۷۷**	۷/۴۹۵**	۲/۴۵۰*
عامل پرایمینگ	۸	۵۱/۵۲۷**	۰/۶۴۳**	۱۱/۷۶۸**
مدت زمان پرایمینگ	۲	۳۳/۰۳۷ns	۰/۰۲۴*	۰/۲۱۸ns
اکوتیپ × عامل پرایمینگ	۲۴	۲۴/۳۴۲ns	۰/۰۱۹**	۰/۹۹۲ns
اکوتیپ × مدت زمان پرایمینگ	۶	۴۴/۰۴۹*	۰/۰۴۱**	۱/۱۴۵ns
عامل × مدت زمان پرایمینگ	۱۶	۷۶/۴۹۵**	۰/۰۷۴**	۰/۷۲۹ns
اکوتیپ × عامل × مدت زمان پرایمینگ	۴۸	۲۳/۲۶۶ns	۰/۰۱۰**	۰/۷۰۷ns
اشتباه	۲۱۴	۱۹/۷۱۵	۰/۰۰۸	۰/۶۴۱

* معنی دار در سطح ۵٪ ** معنی دار در سطح ۱٪ ، ns بدون اثر معنی دار

کاسنی و گوزمن و اولاو (۲۰۰۶) به روی هندوانه بیان داشته اند به این دلیل است که با این پیش تیمارها ورود $KNO_3$50 با افزایش زمان از ۴ به ۸ و ۱۲ ساعت درصد جوانه زنی نسبت به شاهد افزایش یافت. با MJ500، PEG17 و PEG9 با افزایش زمان از ۴ به ۸ و ۱۲ ساعت درصد جوانه زنی کاهش یافت (نمودار۸).

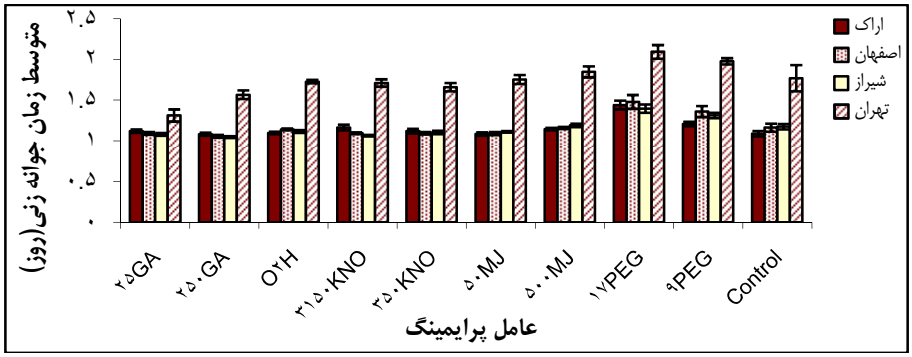


نمودار ۸- اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر درصد جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

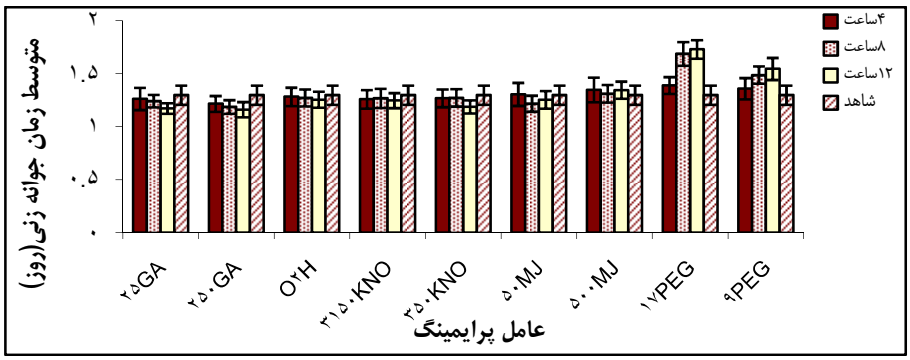
اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک در صد معنی دار بود. با پیش تیمارهای GA25، H_2O، و $KNO_3$50 با افزایش زمان از ۴ به ۸ و ۱۲ ساعت درصد جوانه زنی نسبت به شاهد افزایش یافت. با MJ500، PEG17 و PEG9 با افزایش زمان از ۴ به ۸ و ۱۲ ساعت درصد جوانه زنی آب برای مدت زمان بیشتری به بذر تسهیل شده در نتیجه تغییرات فیزیولوژیکی ومتابولیکی جوانه زنی فراهم شده است. افزایش درصد جوانه زنی با بیشتر شدن زمان پیش تیمار با GA مطابق یافته های یارنیا و همکاران[1] (۲۰۱۲) به روی جوانه زنی بذر پیاز و ناشی از نقش آن به عنوان تنظیم کننده رشد می باشد که در رفع انواع رکود های بذر و کنترل و تشویق جوانه زنی موثر است. اثرات منفی طولانی شدن زمان پیش تیمار با PEG بر درصد جوانه زنی به علت اثرات اسمزی آن است زیرا با محدودیت ورود آب به بذر فرآیندهای جوانه زنی تحت تاثیر قرار می گیرند (کایا و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین یافته های نورسته نیا و همکاران (۲۰۰۷) نشان می دهد که با پیش تیمار Mj به ویژه در غلظت های بالا درصد جوانه زنی کاهش می یابد. احتمالا افزایش زمان پرایمینگ می تواند اثر بیشتری در کاهش درصد جوانه زنی داشته باشد. اثر متقابل اکوتیپ و عامل پرایمینگ بر زمان جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول۲). در چهار اکوتیپ پیش تیمارهای GA250، H_2O، و $KNO_3$50 زمان جوانه زنی را نسبت به شاهد کاهش دادند. این کاهش فقط در اکوتیپ تهران در سطح معنی داری بود (نمودار۹). اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر زمان جوانه زنی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۲).

GA250، H_2O و $KNO_3$50 در همه زمان ها مدت جوانه زنی را نسبت به شاهد کاهش دادند ولی این کاهش اختلاف معنی دار نداشت. با PEG17، PEG9 و Mj500 در همه زمان ها مدت جوانه زنی افزایش یافت (نمودار ۱۰). اثر متقابل اکوتیپ و زمان پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. کمترین مدت جوانه زنی به ترتیب در اکوتیپ های شیراز، اراک و اصفهان با زمان ۱۲ و ۸ ساعته و بیشترین زمان جوانه زنی در اکوتیپ تهران بدون تیمار زمان (شاهد) بود (نمودار ۱۱). در مجموع نتایج این بخش نشان می دهد که در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد منابع تغییرات بیشترین اثر را بر متوسط زمان جوانه زنی داشته است. زمان جوانه زنی با افزایش زمان پیش تیمارهای KNO_3 وH_2O و GA250 بهبود یافت ولی با عوامل PEG17، PEG9 و Mj500 نقصان یافت. اکوتیپ تهران نسبت به دیگر اکوتیپ ها با عوامل و زمان های پرایمینگ واکنش متفاوت و صفات جوانه زنی ضعیف تری را نشان داد که بیانگر برخی تفاوت های فیزیولوژیکی این اکوتیپ می باشد.

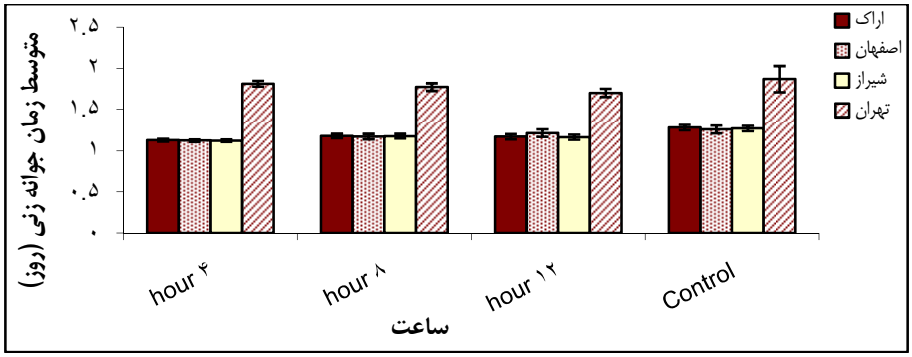
1- Yarnia *et al.*



نمودار ۹- اثرمتقابل اکوتیپ و عامل پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد



نمودار ۱۰- اثر متقابل عامل و زمان پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد



نمودار ۱۱- اثر متقابل اکوتیپ و زمان پرایمینگ بر میانگین مدت جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

سپاس گزاری

از مساعدت های سرکار خانم مهندس امینی مسئول آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی گروه باغبانی در اجرای آزمایش صمیمانه تشکر می شود.

منابع

۱. فون ویک، ا. و وینک، م. ۲۰۰۴. ترجمه صفایی خرم، م. جعفرنیا، س و خسروشاهی، س. مهمترین گیاهان دارویی جهان . مجتمع آموزشی کشاورزی سبز ایران، ۳۲۸- ۳۳۹.

2. Artol, A., Carrillo-Castaneda, A.G., and Garcia De Los Santos, G. 2003. Hydropriming: A strategy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. Seed Science and Technology, 31: 455-463.

3. Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Presowing seed treatment - A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. Advance Agronomy, 88: 223-265.

4. Basra, S.M.A., Zia, N., Mahmood, T., afzal, A., and Khaliq, A. 2003. Comparison of different in vigoration techniques in wheat seeds. Pakistqan Journal of Arid. Agriculture, 5: 11-19.

5. Brocklehurst, P.A., and Dearman, J. 1983. Interaction between seed priming treatments and nine lots of carrot, celery and onion. 1. Laboratory germination. Annuals of Applied Biology, pp: 577-584.

6. Corbineau, F., Rudnicki, R.M., and Come, D. 1988. The effect of methyl jasmonate on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed germination and seedling development. Plant Growth Regulation, 7: 157-169.

7. Dahal, P., Bradford, K.J., and Jones, R.A. 1990. Effects of priming and endosperm integrity on seed germination rates of tomato genotypes. II. Germination at reduced water potential. Journal of Experimental Botany, 41:1441-1453.

8. Damato, G., and Calabrese, N. 2006. Osmoconditioning and germination temperatures in seed of two Artichoke cultivars. ISHS Acta Horticulturae 730, VI International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relative.

9. Das, M., and Zaidi, P.H. 1996. Effect of various soil metrics potential on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arientinum* L.) biotypes. Legume Research, 19: 211-217.

10. De, F., and Kar, R.K. 1994. Seed germination and seedling growth of mungbean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG6000. Seed Science and Technology, 23: 301-304.

11. Dul, L., and Tuong, T.P. 2002. Enhancing the performance of dry seeded rice: Effects of seed priming, seedling rate, and time of seedling. In: S. Pandey, M. Mortimer, L. Wade, T. P. Tuong, K. Lopes and B. Hardy (Eds).. Direct Seeding: Research Strategies and Opportunities. International Research Institute, Manila, Philippines, pp: 241-256.

12. Ellis, R.H., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 377-409.

13. Fu, J.R., Lu, S.H., Chen, R.Z., Zhang, B.Z., Liu, Z.S., Li, Z.S., and Cai, D.Y. 1988. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed with PEG to improve vigor and some biochemical activities. Seed Science and Technology, 16: 197-212.

14. Ghiyasi, M., Abbasi, A.S., Tajbakhsh, M., Amirnia, R., and Salehzadeh, H. 2008. Effect of osmopriming with polyethylene glycol 8000 on germination and seedling growth of wheat seed under salt stress. Research Journal of Biological Sciences, 3(10): 1249-1251.

15. Guzman, M., and Olave, J. 2006. Pesponse of growth and biomass production of primed melon seed (Cucumis melo L. cv. Primal) to germination salinity level and N_ forms in nursery. Journal of Food, Agriculture and Environment, 4: 163-165.

16. Hare, M.D., and Rolstom, M.P. 1987. Effect of time of closing and paclobutrazol (pp333) in seed yield of Grasslands Puna cichory (*cichorium intybus* L.) New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science Experimental Agriculture, 15: 405-410.

17. Karssen, C.M., Haigh, A., Van der Toorn, P., and Wages, R. 1989. Physiological mechanisms involved in seed priming. P. 269-280. In Recent advances in development and germination of Seed. Plenum Press, New York.

18. Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Halianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24:291-295.

19. Mazor, L., Perl, M., and Negbi, M. 1984. Changes in some ATP-dependent activities in seed during treatment with polyethylene glycol and during redrying process. Journal of Experimental Botany, 35: 1119-1127.

20. Norastehnia, A., Sajedi, R.H., and Nojavan-Asghari, M. 2007. Inhibitory effect of methyl jasmonate on seed germination in maiz (*zea mays*): effect on α-amylase activity and ethylene production. General and Applied Plant Physiology, 33 (1-2): 13-23.

21. Sambo, P., Gianquinto, G., and Pimpini, F. 2002. Effect of osmopriming treatments on seed germination of two type of Radicchio (*cichorium intybus* var. *Silvestre*). ISHS Acta Horticulture 631: XXXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Transplant Production and Stand Establishment Research.

22. Tzortzakis, N.G. 2009. Effect of pre sowing treatments on seed germination and seedling vigor in endive and chicory. Hortscience (Prague), 36(3): 117-125.

23. Wahid, A., and Shabbir, A. 2005. Induction of heat stress tolerance in barley seedling by pre-sowing seed treatment with glycinebetaine. Plant Growth Regulation, 46:133-141.

24. Wahid, A., Parven, M., Gelani, S., and Basra, M.A. 2006. Pretreatment of seed with H_2O_2 improves salt tolerance of wheat seedling by alleviation of oxidative damage and expression of stress protection. Journal of Plant Physiology, 164: 283-294.

25. Yarnia, M., and Farajzadeh Memari Tabrizi, E. 2012. Effect of Seed Priming with Different Concentration of GA_3, IAA and Kinetin on Azarshahr Onion Germination and Seedling Growth. Journal of Basic Applied Science Research, 2 (3): 2657-61.