

اثر هیدروپرایمینگ و سطوح مختلف تنظیم کننده‌های رشد، اسید سالیسیلیک (SA)، 2-4- D و بنزیل آمینوپورین (BA) بر ترمیم‌زوال بذرهاشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*) و گاودانه (*Vicia ervillia*)

سمانه عبادتی¹، محمد انتصاری^{2*}، ناصر معنون حسینی³ و حسین مقدم⁴

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

2- دانش آموخته کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

3- استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

4- استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

به منظور ارزیابی بهبود جوانه زنی بذرهاشک گل خوشه‌ای و گاودانه زوال یافته، پژوهشی در آزمایشگاه بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران-کرج در سال 1391 به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با 3 تکرار انجام شد. در این پژوهش بذرها به مدت صفر، 2 و 4 روز تحت آزمون پیری تسریع شده قرار گرفتند و سپس توسط سطوح مختلف توفوردی، اسید سالیسیلیک (SA) و بنزیل آمینوپورین (BA) با 25، 50 و 100 میکرومولار (به مدت 14 ساعت تیمار شدند). صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: درصد، سرعت، یکنواختی جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و بنیه گیاهچه. نتایج نشان داد استفاده از روش هیدروپرایمینگ در بذرهاشک گل خوشه‌ای و گاودانه در بهبود بسیاری از مؤلفه‌های جوانه‌زنی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی مؤثر می‌باشد. اما این روش برای بذرهاشک گل خوشه‌ای و گاودانه یافته، که در نتیجه انباردار کردن نامناسب ایجاد شده کافی نبود. با افزایش شدت پیری سرعت و درصد جوانه زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت. در این حالت استفاده از هورمون اسید سالیسیلیک (SA) و سیتوکنین صفات جوانه زنی را بهبود بخشید، اما استفاده از 2-4-D موجب کاهش سرعت جوانه زنی بذرهاشک گل خوشه‌ای و گاودانه شد. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از اسید سالیسیلیک (SA) بسیاری از آثار زوال بذر را ترمیم‌نمود و جوانه زنی بذرها را بهبود بخشید، بهترین تیمار در این مطالعه اسید سالیسیلیک (SA) با غلظت 25 تا 50 میکرومولار بود.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، زوال بذر، ماشک گل خوشه‌ای، جوانه زنی.

مقدمه

و مواد غذایی به نسبت احتیاجات مردم مهمترین مسأله جهان امروز است (Kaya et al., 2006). ماشک‌ها از تیره نیامداران (Fabaceae) بوده و همه به جنس (*Vicia* spp.) تعلق دارند. در این جنس حدود 150 گونه

افزایش روز افزون جمعیت دنیا و آهنگ فعلی رشد کشاورزی و غیر کافی بودن تولید محصولات غذایی یا به عبارت دیگر نارسائی تولیدات کشاورزی

* نویسنده مسئول: محمد انتصاری، نشانی: گرگان، دانشگاه کشاورزی

E-mail: mentesarii@gmail.com

تاریخ دریافت: 93/3/2

تاریخ تصویب: 93/6/26

کاربرد روش پرایمینگ می‌باشد. پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی که همبستگی زیادی با فرایندهای اولیه جوانه‌زنی دارد همچنین باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز، می‌گردد (Jeng et al, ۱۹۹۴; Soeda et al, ۲۰۰۵). پرایمینگ به‌طور وسیعی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر در بسیاری از گیاهان، مخصوصاً بذرهای سزیجات، گندمیان علوفه‌ای ریز بذر و گیاهان زراعی را بهبود می‌بخشد (Kaya et al., ۲۰۰۶). بذرهای پرایم شده عموماً دارای جوانه‌زنی سریعتر و دارای یکنواختی بیشتری نسبت به بذرهای پرایم نشده می‌باشند (Subedi and Ma, ۲۰۰۵). همچنین گزارش شده که پرایمینگ خسارت وارده به بذرهای فرسوده را که در نتیجه پراکسیداسیون لیپیدی است بهبود می‌بخشد که در نتیجه فعالیت بیشتر آنتی‌اکسیدانت‌ها و کاهش انباشتگی پراکسیداز ایجاد می‌گردد (Yeh et al, ۲۰۰۵). پرایمینگ بذر یک روش برای بهبود رفتار جوانه زنی بذر، القای جوانه زنی با یکنواختی بیشتر و سریعتر در دامنه‌های دمایی گسترده تر و شکست خواب اولیه در گونه‌های مختلف است. در طول پرایمینگ، بذر تا حد آستانه‌ای که برای خروج ریشه چه نیاز دارند آب جذب می‌کنند و اجازه پیشرفت متابولیسم‌های پیش جوانه‌زنی داده می‌شود و سپس بذر را خشک می‌کنند (Shumber et al, ۲۰۰۵). تیمار پرایمینگ دارای تأثیر مناسب بر مولفه‌های جوانه‌زنی و بنیه بذرهای ماشک گل خوشه‌ای گردید (Kalsa et al., ۲۰۱۲). هدف از انجام این تحقیق تعیین تأثیر پرایمینگ بذر با استفاده از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی مختلف، تعیین بهترین سطوح

وجود دارد که تنها معدودی از آن‌ها زراعی بوده و از گیاهان علوفه‌ای مرغوب محسوب می‌شوند که ارقام ماشک گل خوشه‌ای (*V. villosa*) و ماشک معمولی (*V. sativa*) همچنین قابلیت کشت در مراتع را دارند (Maxted, 1993). بعضی از گونه‌های ماشک دارای پتانسیل قابل توجهی به عنوان نیامداران دانه‌ای و علوفه‌ای هستند، زیرا به خوبی با شرایط مختلف خاک و اقلیم سازگار شده‌اند (Abdullah, ۲۰۱۰). یک از ویژگی‌های این گیاهان تحمل به خشکی بوده و دارای پروتئین 28/5-22 درصد و انرژی بالا هستند که می‌تواند یک رژیم غذایی مناسب برای دام باشد (Abdullah, ۲۰۱۰). بذرهای ماشک به دلیل ارزش تغذیه‌ای که دارند و دارای تولید پایینی هستند بنابراین لازم است که در انبار نگهداری گردند و به همین دلیل مستعد زوال می‌باشند. زوال به وسیله قرار دادن بذر به مدت چندین روز در دما و رطوبت بالا ایجاد می‌گردد و از این روش برای تعیین بنیه و طول عمر بذر استفاده می‌گردد (Van Damme, ۲۰۰۳). زوال باعث تغییرات مختلف بیوشیمیایی و متابولیکی از جمله تغییر در اسید چرب و پراکسیداسیون چربی‌ها می‌گردد (McDonald, ۲۰۰۴). یکی از مهمترین دلایلی که در رابطه با بذرهای زوال یافته وجود دارد خسارت ناشی از اکسیژن‌های رادیکال آزاد می‌باشد که در اکثر مطالعات بر آن تأکید شده است که این امر در نتیجه کاهش توان رقابتی سیستم آنتی‌اکسیدانتی بیان گردیده است (Kibinaz et al, 2006). یکی از راهکارها برای افزایش و یات حریک این سیستم‌ها استفاده خارجی از مواد تنظیم کننده رشد و یا موادی است که بتوانند سیستم دفاعی سلول را بهبود بخشیده و در برابر رادیکال‌های اکسیژن آزاد حمایت نمایند. یکی از راهکارهای کارا در استفاده از این مواد

مصرف این مواد بر افزایش جوانه زنی و بنیه بذرهای زوال یافته ماشک گل خوشه ای و گاو دانه بود.

مواد و روش ها

به منظور ارزیابی تاثیر تیمارهای مختلف هیدرو و استفاده از تنظیم کننده رشد گیاهی برای پرایمینگ بر بهبود برخی شاخص های جوانه زنی بذرهای زوال یافته ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*) و گاو دانه (*Vicia ervilia*) آزمایشی در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال 1391 به صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با 3 تکرار انجام شد. تیمارهای این پژوهش شامل بذرهای ماشک گل خوشه ای و گاو دانه، مواد تنظیم کننده رشد D-۲،۴-بنزیل آمینوپورین، اسید سالیسیلیک، هیدروپرایم کردن بذر و تیمار بذرهای زوال یافته بودند. به منظور ایجاد زوال بذر از تیمار پیری سریع شده^۱ استفاده گردید. بذرهای هر دو گونه (ماشک گل خوشه ای رقم مراغه، و گاو دانه نیز اکوتیپ مراغه) از مؤسسه تحقیقات دیم کشور در مراغه تهیه شدند. به منظور ایجاد بنیه های مختلف بذر با اعمال تیمار زوال 400 میلی لیتر آب مقطر استریل به درون جعبه های پلاستیکی 12×10 استریل شده با محلول هیپوکلریت 5 درصد اضافه شده و 280 عدد بذر از هر گیاه بر روی توری های فلزی استریل شده در آن 70 درجه سانتی گراد به مدت 24 ساعت، قرار داده شدند. لازم به ذکر است جهت جلوگیری از آلودگی های قارچی قبل از اعمال تیمار، بذرهابا محلول هیپوکلریت 5 درصد به مدت 1 دقیقه ضد عفونی شده و در دمای 25

درجه سانتی گراد (دمای اتاق) و باد یکنواخت خشک گردیدند. پس از آن، توری ها درون جعبه های پلاستیکی قرار گرفتند. برای بذرهای ماشک گل خوشه ای و گاو دانه 3 جعبه پلاستیکی که هر کدام شامل 280 عدد بذر ضد عفونی شده بودند در نظر گرفته شد و بعد از بستن درب جعبه ها، به منظور جلوگیری از کاهش رطوبت تمام جعبه های پلاستیکی شامل بذر درون ظرف پلاستیکی بزرگ-تری که حاوی 600 میلی لیتر آب مقطر بود قرار گرفتند و درب ظرف به طور کامل بسته شد تا از هر گونه تبادل رطوبتی با محیط بیرون جلوگیری به عمل آید. پس از آن جعبه ها درون ژرminatور در دمای 40 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 100 درصد قرار گرفتند. سطوح پیری بر روی هر گونه تحت تیمار پیری ترمیم شده در تیمارها بدون زوال (به عنوان شاهد) 48 ساعت و 96 ساعت پیری اعمال شد. سپس بذرها خارج شده و با تیمارهای مختلف پرایم شدند. بدین منظور غلظت های مختلف هورمون های سیتوکینین به شکل 6-بنزیل آمینوپورین^۲، اسید 2 و 4 دی کلروفوکسی استیک^۳، اسید سالیسیلیک^۴، شامل 25، 50 و 100 میکرومولار به مدت 14 ساعت و دمای 25 درجه سانتی گراد در انکوباتور با دقت ± 1 بر روی بذرها اعمال گردید. مدت زمان و دمای مناسب جوانه زنی بر اساس اطلاعات انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA, ۲۰۱۰) که برای گونه *Vicia villosa* به مدت 14 روز در دمای 20 درجه سانتی گراد و برای *Vicia ervilia* به مدت 7 روز در دمای 20 درجه سانتی گراد، به دست آمد و شمارش بذرها به صورت روزانه انجام

۲. ۶-Benzylaminopurine

۳. D-۴-۲

۴. Salicylic acid

۱. Accelerated Ageing

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده نشان داد که همه اثرات اصلی، اثر متقابل گونه × هورمون × سطح هورمون × زوال برای صفات مورد ارزیابی معنی‌دار ($p < 0.01$) بود (جدول 1).

درصد جوانه زنی نهایی

مقایسه میانگین‌ها مشخص ساخت که بین تیمارهای آزمایش در هر دو گونه اختلاف معنی‌داری وجود داشت و در هر دو گونه همانطور که مشاهده می‌گردد درصد جوانه زنی با افزایش مدت زمان زوال کاهش معنی‌داری یافت (شکل 1). به طوری که بیشترین کاهش درصد جوانه زنی در زوال 4 روز رخ داده است. همانطور که داده‌ها نشان داد بیشترین میزان جوانه‌زنی در روز چهارم زوال مربوط به تیمار هورمونی اسید سالیسیلیک (SA) می‌باشد که البته بین غلظت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. بیشترین میزان در گاودانه مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک 50 میکرومولار با 93 درصد جوانه‌زنی در روز چهارم زوال و کمترین در مربوط به شاهد آن با 48 درصد جوانه‌زنی بود (بهبود 93 درصدی). غلظت بالای هورمون اکسین در این گونه تشدید کننده پیری بذر بود و نتوانست بهبود شایانی را رقم بزند. در ماشک گل‌خوشه‌ای نتایج به طریق دیگری رقم خورد. بدین ترتیب که به استثنای اسید سالیسیلیک (SA) که دارای بهبود قابل توجهی در بذرهای زوال دیده، مخصوصاً در روز چهارم بود بقیه تنظیم کننده‌های رشد با وجود افزایش در درصد جوانه‌زنی، نتوانستند کارایی بالایی داشته باشند. اسید سالیسیلیک (SA) در غلظت 25 میکرومولار دارای بیشترین بهبود بود و نتوانست نسبت به شاهد

گرفت و بذرهایی که دارای 2 میلی متر ریشه چه بودند به عنوان بذر جوانه زده تلقی گردید. در این تحقیق صفات مورد ارزیابی شامل: درصد جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، زمان رسیدن به 50 درصد جوانه زنی (D_{50}) و یکنواختی جوانه‌زنی (GU) با استفاده از برنامه Germin (Soltani and Maddah, 2010)، طول ریشه چه، طول ساقه چه، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه بودند. سرعت جوانه‌زنی (RG) با استفاده از متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها (MGT)، با رابطه 1 (Ellis and Roberts, 1981) محاسبه گردید. در این رابطه N_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام، D_i تعداد روزها از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش (پایان دوره آزمون) و N تعداد کل بذرهای جوانه‌زده می‌باشد.

$$\text{MGT} = \frac{\sum N_i D_i}{NGR} = 1/\text{MGT}, \quad (\text{رابطه 1})$$

به منظور تعیین طول ساقه چه و ریشه چه، همچنین وزن خشک گیاهچه، تعداد 10 عدد از گیاهچه‌های هر ظرف پتری به طور تصادفی انتخاب و پس از اندازه‌گیری طول ساقه چه و ریشه چه، ساقه چه و ریشه چه جدا شدند و در پاکت‌های مجزا مربوط به هر تکرار نگهداری و به مدت 72 ساعت در آن 70 درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس وزن شدند. شاخص بنیه گیاهچه (SVI) از رابطه 3 تعیین گردید (Abdul Baki and Anderson, 1973).

$$\text{SVI} = \frac{\text{وزن گیاهچه}}{\text{طول ریشه اولیه} + \text{میانگین طول ساقه اولیه}} \quad (\text{رابطه 2})$$

تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS (ver.9.2) انجام شد و برای مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل از نرم افزار MSTATC استفاده شد. رسم نمودارها نیز توسط برنامه Excel (ver.2013) انجام شد.

زوال گردید. زوال باعث کاهش جوانه زنی بذور و همچنین کاهش بذر می‌گردد (Rehman et al., 2011). نتایج آزمایش حاضر را عیسوند و همکاران (Eisvand et al., 2010) تأیید کردند و بیان داشتند که تیمار پرایمینگ با استفاده از هورمون باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و همچنین سرعت جوانه‌زنی گردید. همچنین ایشان اذعان داشتند که تیمارهای سیتوکینین، جیبرلین، اکسین به صورت پرایمینگ باعث تقویت سیستم آنتی اکسیدانتی گردیده و بذره‌های زوال یافته را بهبود بخشید.

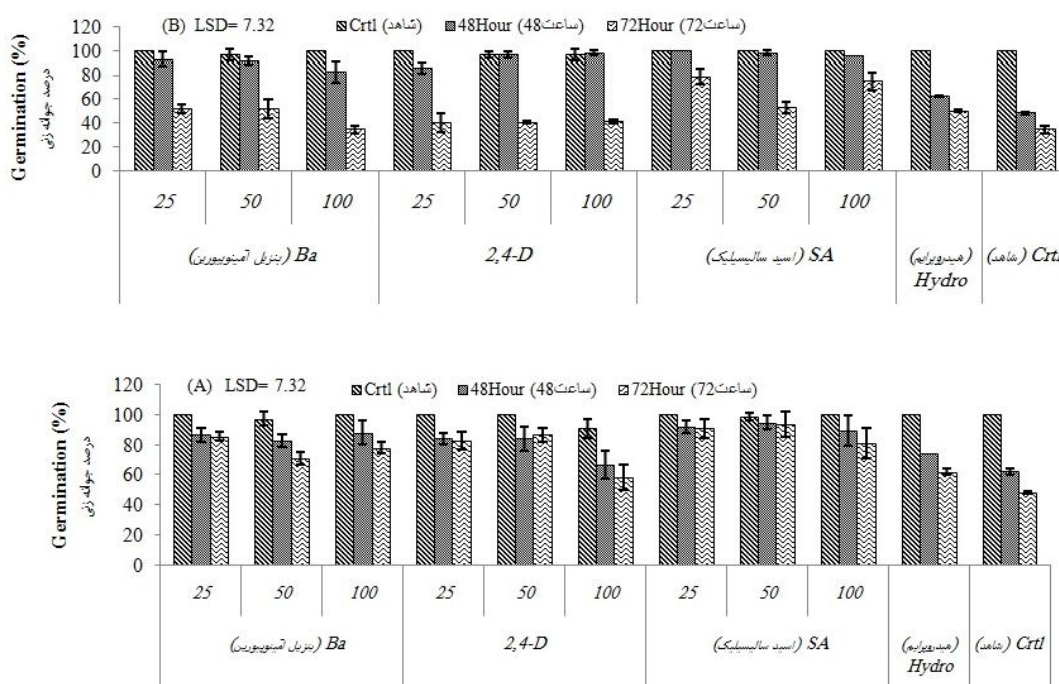
129 درصد، درصد جوانه‌زنی را افزایش دهد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد بذره‌های شاهد نسبت به مدت زمان زوال 2 روز نیز دارای کاهش معنی‌داری در درصد جوانه زنی بودند ولی همه هورمون‌ها در این سطح بهبود خوبی را در این صفت نشان دادند برای ماشک گل‌خوشه‌ای غلظت 25 میکرومولار اسید سالیسیلیک (SA) نسبت به شاهد در مدت زمان دو روز افزایش 194 درصدی این شاخص را رقم زد. به عبارتی دیگر این سطح زوال تحت تأثیر هورمون به خوبی به حالت اولیه برگشت و مطابق شرایط بدون

جدول 1- تجزیه واریانس میانگین مربعات مؤلفه‌های مورد بررسی جوانه‌زنی در ماشک گلخوشه‌ای و گاودانه تحت تأثیر زوال بذر
Table 1. Analysis of variance of characteristics of *Vicia villosa* and *Vicia ervilia* under seed deterioration
میانگین مربعات (MS)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination(%)	سرعت جوانه زنی Germination Rate	طول ریشه چه Root length	طول ساقه چه Shoot length	یکپوشایی جوانه زنی Germination utility	سرعت رسیدن به 50 درصد جوانه زنی R50	شاخص بیه بذور Seed Vigor index
تکرار Replication	2	57.33951 ^{ns}	0.00116864 ^{ns}	0.0836154 ^{ns}	0.2031802 ^{ns}	24.28989 ^{ns}	251.0194 ^{ns}	1.7087719 ^{ns}
گونه Species	1	1773.4321**	0.1559301**	15.2843062**	5.6971877**	2552.87675**	12342.8758**	10.8153837**
مواد تنظیم کننده رشد گیاهی Plant growth regulator	2	1664.17284**	0.62268491**	151.0974025**	64.2059728**	3472.09133**	61360.1439**	85.7460375**
سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی Plant growth regulator level	2	366.24691**	0.0291461**	0.9454321**	0.4095284**	430.76254**	1750.466**	7.1803285**
زوال Deterioration	2	15083.35802**	0.36215727**	21.3936765**	35.4730543**	27764.16166**	21971.3012**	99.9755657**
گونه × مواد تنظیم کننده رشد گیاهی Species × Plant growth regulator	2	90.39506*	0.05138677**	6.9984099**	5.0817062**	3033.21463**	28.7937 ^{ns}	16.5765202**
گونه × مواد تنظیم کننده رشد گیاهی Species × Plant growth regulator level	2	132.02469**	0.00195973 ^{ns}	0.1850469*	2.1350691**	484.60472**	79.2497 ^{ns}	0.7615261 ^{ns}
مواد × سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی Plant growth regulator × Plant growth regulator level	4	119.32099**	0.00434911**	0.6023802**	0.9565099**	92.09067 ^{ns}	94.8511 ^{ns}	1.2691724**
گونه × زوال Species × Deterioration	2	5230.32099**	0.02199586**	7.5997802**	6.6645358**	852.6693**	4018.6161**	13.1641985**
مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × زوال Plant growth regulator × Deterioration	4	446.09877**	0.06346514**	12.9838025**	4.9660691**	5805.64888**	575.6224**	11.0303538**
سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × زوال Plant growth regulator level × Deterioration	4	109.28395**	0.00583063**	2.3644877**	0.4511469**	1762.02817**	67.184 ^{ns}	0.7421285 ^{ns}
گونه × مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی Species × Plant growth regulator × Plant growth regulator level	4	419.98765**	0.00827103**	0.1199062 ^{ns}	1.0581321**	205.80876*	386.0709**	0.8216481*
گونه × مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × زوال Species × Plant growth regulator × Deterioration	4	199.28395**	0.0229253**	5.2158173**	2.1526543**	286.10116**	647.2097**	6.3161092**
مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × زوال Plant growth regulator × Plant growth regulator level × Deterioration	8	40.46914 ^{ns}	0.00318334**	1.9349247**	1.7743284**	416.4597**	229.0912**	5.1138472**
گونه × سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × زوال Species × Plant growth regulator level × Deterioration	4	45.1358 ^{ns}	0.00339057**	1.7489321**	0.5016506**	934.57423**	224.7219**	2.4337829**
گونه × مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × زوال Species × Plant growth regulator × Plant growth regulator level × Deterioration	8	127.4321**	0.00259661**	1.6379914**	1.3978802**	730.17578**	164.459**	2.1790048**
اشتباه آزمایش Error	106	24.20743	0.00081448	0.0534079	0.0601085	71.9491	49.7526	0.3088727
ضریب تغییرات (درصد) C.V(%)		5.79425	8.89752	12.47606	10.54057	9.661847	9.943249	14.37761

عالیوند و همکاران (Alivand et al., 2012) نیز نتیجه گرفتند که اسید سالیسیلیک توانایی کاهش زوال بذر کلزا را دارد و توانست مولفه های جوانه زنی آن را بهبود ببخشد. بذرها در زمان رسیدگی فیزیولوژیک دارای بالاترین میزان بینه بذر هستند و نگهداری طولانی مدت آنها در شرایط طبیعی موجب کاهش تدریجی بینه آنها می شود (Goel and

(Sheoran, 2003; در مورد علت کاهش بینه گیاهچه در طی انبارداری و پیری تسریع شده دلایل مختلفی عنوان شده که مهمترین آن افزایش پراکسیداسیون چربی بر اثر حمله رادیکال های آزاد است که باعث بر هم خوردن ساختار غشاء های سلولی می شوند (Bailly, 2004).



شکل 1- اثر تیمارهای هورمونی و هیدروپرایم بر درصد جوانه زنی گونه ماشک گلخوشه ای (B) و گاودانه (A)

Figure 1- Effect of hormonal and hydroprime treatments on germination percent of Hairy Vetch (*Vicia villosa*) (B) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*) (A)

تفاوت معنی دار بود (شکل 2). در گاودانه هورمون سیتوکنین (BA) روند یکسانی را نشان داد بدین طریق که بین تیمار شاهد و زوال چهار روز افت کمی در سرعت مشاهده شد. هورمون اکسین با وجود این که دارای تاثیر کمی سرعت جوانه زنی بود ولی بین مدت-

سرعت جوانه زنی

با توجه به مقایسه میانگین ها مشاهده می گردد که سرعت جوانه زنی تحت تاثیر تیمارهای هورمونی در طول مدت پیری بذر قرار گرفت به طوریکه واکنش پذیری گونه ها نسبت به هورمون های رشد دارای

* نویسنده مسئول: محمد انتصاری، نشانی: گرگان، دانشگاه کشاورزی

E-mail: mentesarii@gmail.com

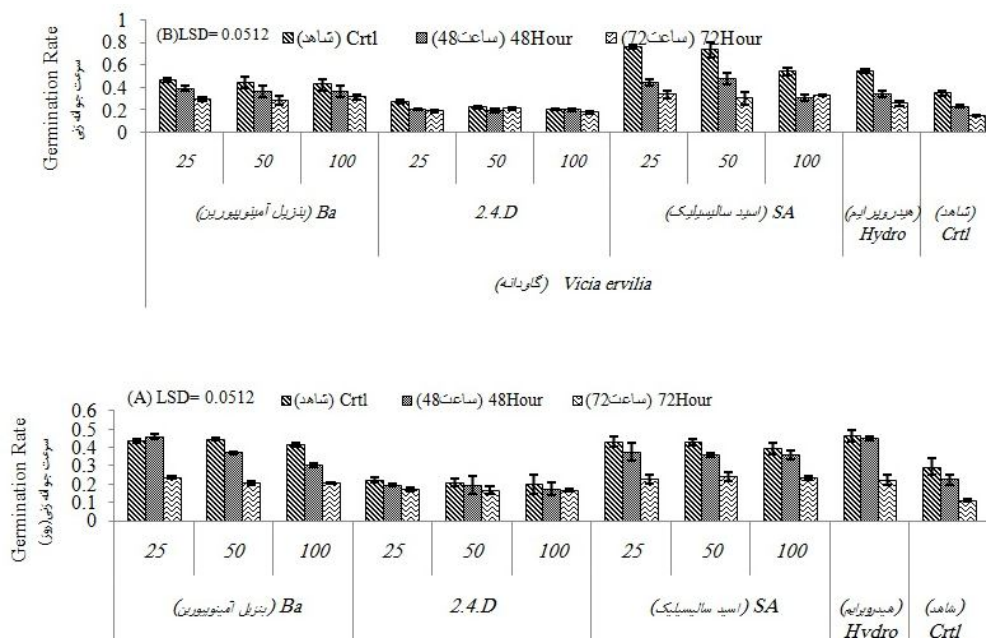
تاریخ دریافت: 93/3/2

تاریخ تصویب: 93/6/26

توانست بین زوال 2 و 4 روز دارای اختلاف معنی-داری نباشد و این صفت را بهبود دهد. پاسخ ماشک گل خوشه‌ای نیز نسبت به مواد تنظیم کننده رشد متفاوت بود به صورتی که پاسخ بهتری نسبت به سیتوکنین در مقایسه با گاوآنه از خود نشان داد ولی با این تفاوت که این هورمون در برابر روز 4 زوال نتوانست بهبود کافی در بذر رقم بزند و سرعت جوانه‌زنی دارای کاهش معنی‌داری گردید. روند تغییرات 2-4-D همانند گاوآنه بود.

های مختلف زوال اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید این هورمون نتوانست سرعت جوانه‌زنی را نسبت به شاهد افزایش بدهد ولی توانست تحمل به زوال را به خوبی انجام دهد.

واکنش گاوآنه به هورمون اسید سالیسیلیک (SA) خیلی خوب بود و اسید سالیسیلیک (SA) توانست دارای بیشترین مقدار سرعت جوانه‌زنی باشد که در شرایط بدون زوال و غلظت 25 میکرومولار دارای 123 درصد افزایش نسبت به شرایط شاهد بود. در بین سطوح این هورمون غلظت 100 میکرومولار بود که



شکل 2- تغییرات سرعت جوانه زنی تحت تأثیر تیمارهای هورمونی و هیدروپرایمینگ

Figure 2- Changes of germination rate under effect of hormonal and hydropriming treatments (A, B).

بدنبال آن باعث بنیه بالا و درصد ظهور گیاهچه بیشتری می شود مطابقت دارد (Ahmad *et al.*, ۲۰۱۲). اسید سالیسیلیک (SA) باعث افزایش بعضی هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها (Shakirova *et al.*, ۲۰۰۳) و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی می‌گردد (Ghoulam *et al.*, ۲۰۰۱).

هورمون اسید سالیسیلیک (SA)

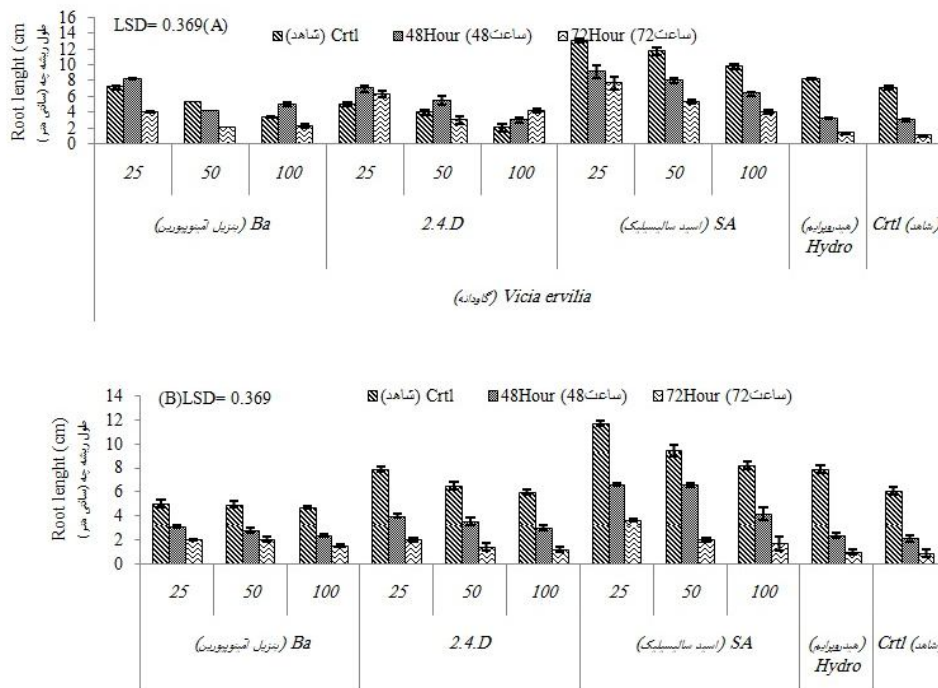
روندی مشابه به سیتوکنین در گاوآنه داشت. شرایط هیدرو پرایمینگ نیز دارای شرایط بهتری نسبت به شاهد بودند ولی کاهش زیادی بین شرایط شاهد و زوال 4 روز مشاهده گردید. نتایج ما با دیگر یافته از این نظر که اسید سالیسیلیک (SA) توانایی افزایش سرعت جوانه زنی در شرایط تنش و همچنین

طول ریشه‌چه

همانطور که نتایج حاضر نشان داد با افزایش مدت زمان زوال طول ریشه‌چه به‌طور معنی‌داری کاسته شد. بیشترین میزان طول ریشه‌چه در تیمار هورمونی اسید سالیسیلیک (SA) و در غلظت 25 میکرومولار حاصل گردید به‌طوری‌که در زوال 4 روز توانست نسبت به شاهد دارای افزایش 7/8 برابری باشد به‌عبارتی یک بهبود ایده آل در شرایط تنش را رقم زد. در رابطه با ماشک گل خوشه‌ای نیز همین تیمار توانست بالاترین طول ریشه را به خود اختصاص دهد با این تفاوت که پاسخ گاوदानه به اسید سالیسیلیک (SA) به مراتب نسبت به ماشک گل خوشه‌ای بهتر بود. دیگر مطالعات نیز نشان دادند که استفاده از اسید سالیسیلیک (SA) و سیتوکنین باعث بهبود درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، گیاهچه و وزن خشک گیاهچه می‌گردد (Yarania *et al.*, 2012).

طول ساقه‌چه

یکی از شاخص‌هایی که تحت تأثیر شرایط زوال قرار می‌گیرد طول ساقه‌چه می‌باشد. به‌طوری‌که در این آزمایش نیز با افزایش مدت زوال به‌صورت شدیدی از مقدار این شاخص کاسته شد و در بین مواد تنظیم‌کننده رشد مورد استفاده، فقط اسید سالیسیلیک (SA) بود که توانست به‌طور معنی‌داری این شاخص را بهبود بخشد (شکل 4). در گاوदानه با افزایش غلظت در بنزیل آدنین (BA) و D-4-2 از میزان این شاخص بطور معنی‌داری کاسته شد و این نتیجه حاصل می‌شود که غلظت‌های بالای این دو تنظیم‌کننده رشد تشدید کننده پیری بذر می‌باشد. بر خلاف روند دو تنظیم‌کننده رشد مذکور، اسید سالیسیلیک (SA) توانست این شاخص را بهبود بخشد و با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک (SA)، این بهبود بیشتر هم شد، به طوری- که در سطح 100 میکرومولار در زوال روز چهارم 179 درصد افزایش نسبت به شرایط شاهد رقم خورد و این نشان دهنده کارا بودن اسید سالیسیلیک (SA) می‌باشد.



شکل 3- مقایسه میانگین (گونه × مواد تنظیم کننده رشد × سطح مواد تنظیم کننده رشد × مدت زوال) بر طول ریشه چه ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه

Figure 3. Mean comparison of effects four (cultivar × PGRs × PGRs level × deterioration duration) on root length of Vetch (*Vicia villosa*) (B) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*) (A)

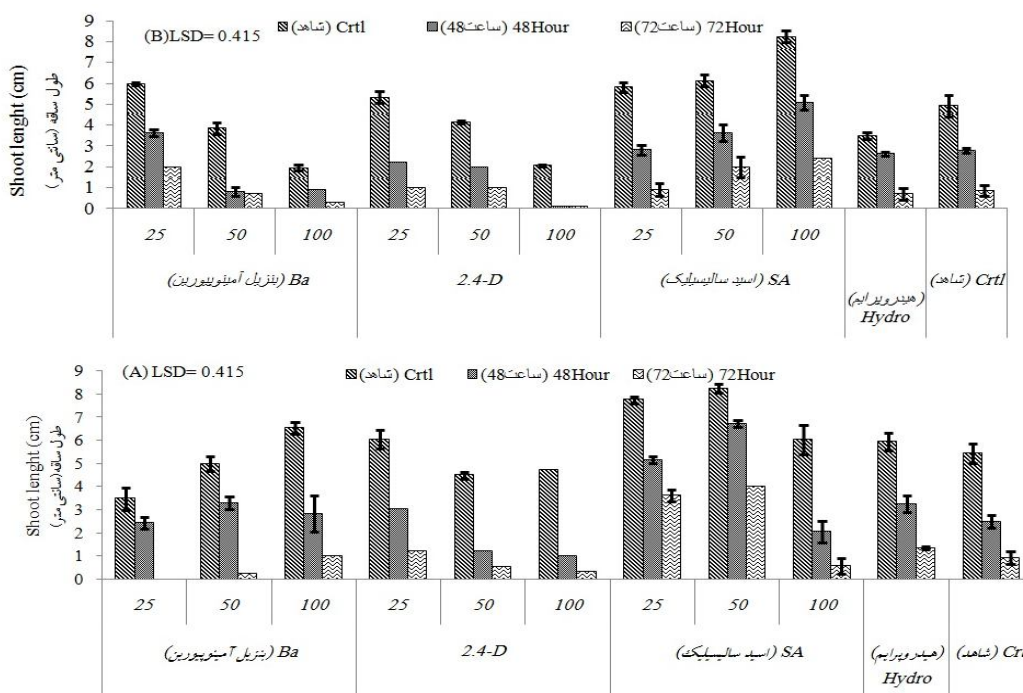
هیدروژن رادیکالی حاصل می‌گردد و در نتیجه آسیب بیشتری به پروتئین‌ها مخصوصاً اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای چرب غیراشباع می‌نماید. همچنین ایشان بیان داشتند که فعال شدن سیستم های آنتی اکسیدانتی نقش قابل ملاحظه ای در کاهش خسارت ناشی از زوال بذر می‌گردد.

مدت زمان رسیدن به 50 درصد جوانه‌زنی

این شاخص مدت زمان رسیدن به 50 درصد جوانه‌زنی را نشان می‌دهد و هر قدر این زمان کوتاه‌تر باشد حاکی از کارآبودن جوانه‌زنی بذر می‌باشد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین مشخص گردید که با افزایش مدت زوال، زمان رسیدن به 50 درصد جوانه‌زنی (D⁵⁰) به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (شکل 6). در بین تیماری مورد استفاده D-4-2 نتواست D⁵⁰

پاسخ ماشک گل خوشه‌ای نسبت به بنزیل آدنین برعکس گاودانه بود بدین صورت که با افزایش سطح بنزیل آدنین (BA) مقدار طول ساقه‌چه افزایش معنی‌داری یافت. روند D-4-2 در هر دو گونه مشابه به هم بود. بیشترین تأثیر را اسید سالیسیلیک (SA) در سطح 50 میکرومولار داشت که در زمان 4 زوال دارای 316 درصد افزایش در طول ساقه‌چه بود. کاپور و همکاران (Kapoor et al., 2011) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش زمان زوال از سطح شاهد تا 96 ساعت به‌طور معنی‌داری از طول ساقه‌چه برنج کاسته شد که ایشان دلیل این امر را به کاهش پروتئین کل در طول زمان زوال نسبت دادند که مقدار پروتئین رابطه تنگاتنگی با میزان فعالیت سیستم های آنتی اکسیدانتی دارد. بیولی و همکاران (Bewley et al., 2013) بیان داشتند که پراکسیداسیون لیپیدها که توسط تبدیل هیدروژن به

را کاهش دهد و نسبت به تیمارهای دیگر دارای اثر ناکارآمدی بود.



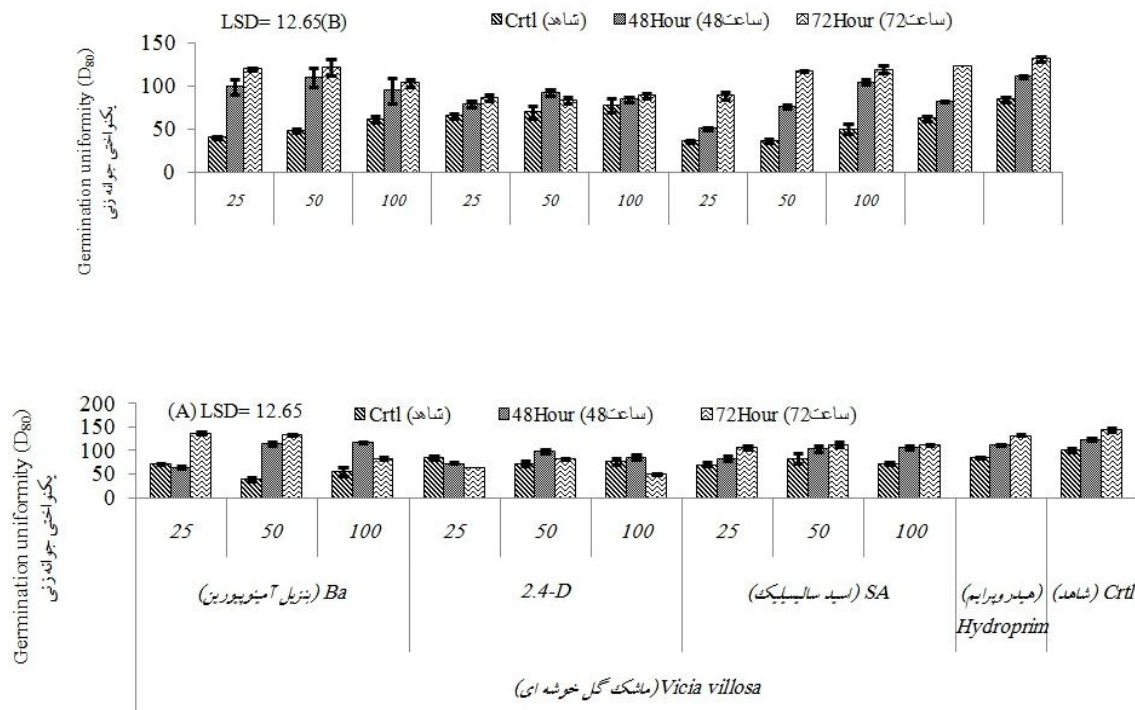
شکل 4- مقایسه میانگین اثرات متقابل (گونه × مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی × مدت زوال) بر طول ساقچه ماشک گل خوشه ای و گاودانه

Figure 3. Mean comparison of effects (spices × PGRs × PGRs level × deterioration duration) interaction on shoot length of Vetch (*Vicia villosa*) (B) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*) (A)

داری شد و در گاودانه در تیمار بنزیل آدنین (BA) توانست بین اختلاف یکنواختی بین دو روز را به حداقل ممکن کاهش دهد، در صورتی که در ماشک گل خوشه‌ای بنزیل آدنین (BA) کارایی لازم را نداشت (شکل 5). 2-4-D در هر دو گونه توانست یکنواختی جوانه‌زنی بیشتری را ایجاد نماید. در ماشک گل - خوشه‌ای در غلظت 100 میکرومولار دارای بیشترین یکنواختی (50 ساعت) بود در حالی که در شاهد 144 ساعت در سطح زوال 4 روز بود. پاسخ ماشک گل - خوشه‌ای به اسید سالیسیلیک (SA) نسبت به گاودانه بهتر بود. بدین صورت که در ماشک گل خوشه‌ای توانست یکنواختی بهتری و مطلوبتری را رقم بزند.

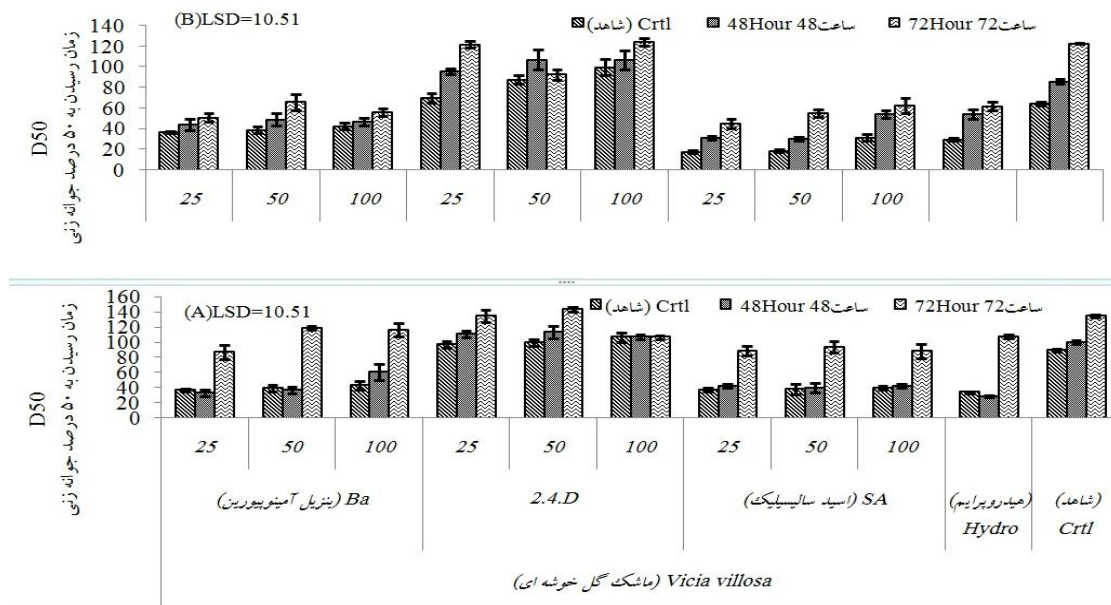
یکنواختی جوانه‌زنی

یکنواختی جوانه‌زنی در حقیقت طول فاز خطی در منحنی درصد تجمعی جوانه‌زنی در مقابل زمان را نشان می‌دهد. هر قدر طول این مرحله کوتاه‌تر باشد، حاکی از جوانه‌زنی همزمان بذرها است. برعکس، طولانی بودن این مرحله نشان می‌دهد که بذرها به طور همزمان جوانه نروده‌اند، بلکه جوانه‌زنی آنها در دوره زمانی بیشتری صورت گرفته است. جوانه‌زنی غیرهمزمان در مدت طولانی تر احتمال حمله بیماری - های خاک‌زی به بذر و گیاهچه را افزایش می‌دهد و سبب کاهش استقرار کامل گیاهچه‌ها خواهد شد (Latifi et al., 2004). نتایج نشان داد که با افزایش مدت زوال یکنواختی جوانه‌زنی دارای کاهش معنی -



شکل 5- مقایسه میانگین اثرات متقابل (گونه×مواد تنظیم کننده رشد گیاهی× سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی×مدت زوال) بر یکنواختی جوانه‌زنی ماشک گل خوشه ایو گاودانه

Figure ۵. Mean comparison of effects (spices× PGRs × PGRs level× deterioration duration) interaction on D₉₀ of Vetch (*Vicia villosa*)(B) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*)(A).

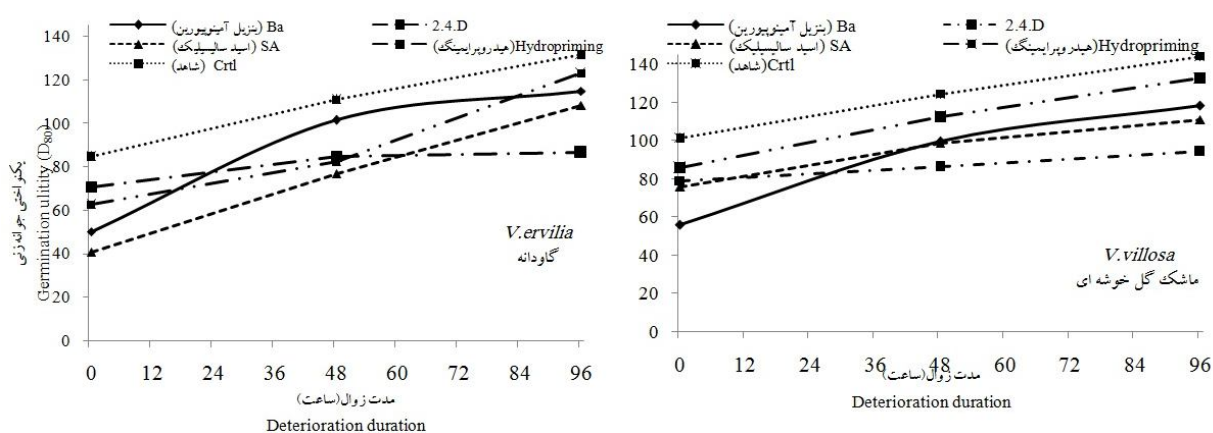


شکل 6- مقایسه میانگین اثرات متقابل (گونه×مواد تنظیم کننده رشد گیاهی× سطح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی×مدت زوال) بر زمان رسیدن به 50درصد جوانه‌زنی ماشک گل خوشه ای و گاودانه.

Figure ۶. Mean comparison of effects (spices× PGRs × PGRs level× deterioration duration) interaction on D₅₀ of Vetch (*Vicia villosa*) (B) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*) (A).

در هر دو گونه توسط D-4-2 ایجاد گردید و بدنبال آن هورمون اسید سالیسیلیک (SA) بود. به طور کلی گاوदानه توانست یکنواختی بیشتری در طی زمان از خود نشان دهد. همچنین نتایج نشان داد که پاسخ گاوदानه (82 ساعت در روز دوم زوال) نسبت به هیدروپرایم کردن نسبت به ماشک گل خوشه‌ای (112 ساعت در روز دوم زوال) خیلی بهتر بود.

یکنواختی جوانه زنی در شرایط استقرار مخصوصاً در شرایط مزرعه اهمیت بالایی دارد. همان‌طور که مقایسه میانگین نشان می‌دهد با افزایش طول دوره زوال از میزان یکنواختی بطور معنی‌داری کاسته شد (شکل 7). کمترین میزان یکنواختی برای هر دو گونه در تیمارهای شاهد و هیدروپرایم کردن بذر حاصل گردید. به طوری که بیشترین میزان یکنواختی



شکل 7- روند تغییرات شاخص یکنواختی جوانه زنی تحت تأثیر میانگین سطوح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی و هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد در طی (*V.ervilia*) و گاوदानه (*V.villosa*) مدت زوال بذرهای ماشک گل خوشه‌ای ()

Figure 7. Trend of germination utility under effects of plant growth regulator level and hydropriming instead of control deterioration during of Vetch (*Vicia villosa*) and Bitter Vetch (*Vicia ervilia*).

بنیه بذر را در روز چهارم زوال از 92 به 658 (6/15) برابر افزایش) افزایش دهد، هورمون اسید سالیسیلیک (SA) توانست بنیه بذر را در روز چهارم زوال از 92 به 658 (6/15) برابر افزایش) افزایش دهد، در حالی که ماشک گل خوشه‌ای در همین مدت زوال از 61 به 350 (4/7) برابر افزایش) رساند (شکل 8). همچنین ماشک گل خوشه‌ای برخلاف گاوदानه نتوانست پاسخ

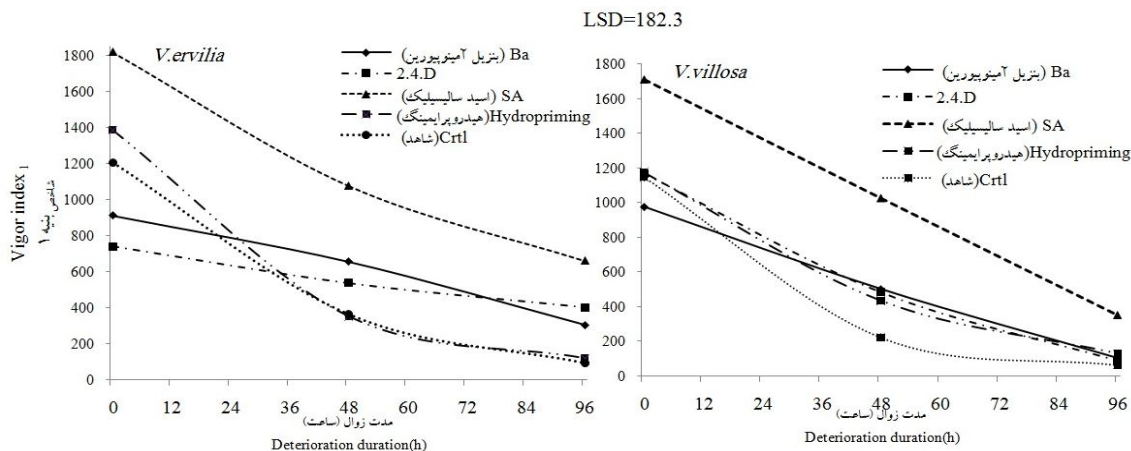
یکی از مهمترین شاخص‌های که می‌تواند در شرایط مزرعه بیانگر بنیه قوی بذر باشد. در ماشک گل خوشه‌ای و گاوदानه همانطور که مشاهده می‌گردد با افزایش مدت زوال بذر به طور معنی‌داری این شاخص کاهش یافت. تیمارهای مواد تنظیم کننده رشد گیاهی به ویژه اسید سالیسیلیک (SA) توانست بهبود شایان این شاخص را سبب شود. همانطور که مقایسه میانگین‌ها مشخص کرد گاوदानه پاسخ بسیار بهتری نسبت به مواد تنظیم کننده رشد گیاهی نشان داد، به طوری که هورمون اسید سالیسیلیک (SA) توانست

* نویسنده مسئول: محمد انتصاری، نشانی: گرگان، دانشگاه کشاورزی

(۲۰۰۳) در مطالعه ای که بر روی بذرهاى پنبه انجام دادند، دریافتند که تیمار پیری تسریع شده باعث کاهش درصد ظاهر شدن، رشد گیاهچه و کاهش سطح برگ می شوند. همچنین تیمار پیری تسریع شده با کاهش بنیه گیاهچه باعث کاهش درصد ظاهر شدن و استقرار مناسب گیاهچه گردید که می تواند در نهایت عملکرد محصول را کاهش دهد. روند تغییرات وزن خشک نشان می دهد که طی مدت زمان زوال یک روند کاهشى معنی داری را نشان می دهد. با توجه به نتایج مشخص گردید که در هر دو گونه بیشترین کاهش در میزان وزن خشک گیاهچه مربوط به تیمارهای زوال در روز چهارم و برای تیمار شاهد و هیدروپرایم کردن حاصل گردید. گاودانه واکنش بهتری در برابر تیمار با مواد تنظیم کننده رشد گیاهی را نشان داد. البته واکنش ماشک گل خوشه‌ای نیز خوب بود ولی نه به اندازه گاودانه. به هر حال بیشترین شرایط برای بهبود این شاخص را در هر دو گونه توسط اسید سالیسیلیک (SA) ایجاد گردید. نکته حائز اهمیت این است که هورمون بنزیل آدنیل (BA) در گاودانه (0/014 گرم) وزن خشک بالاتری را نسبت به ماشک گل خوشه‌ای (0/009 گرم) ایجا کرد. در گاودانه اسید سالیسیلیک (SA) نسبت به شرایط شاهد 128 درصد در حالیکه در ماشک گل خوشه‌ای 171 درصد افزایش را شامل شد. یکی از دلایلی که می توان به متفاوت بودن تحمل زوال در این دو گونه نسبت داد خواص ژنتیکی و بیوشیمیایی این بذرها و همچنین می توان به محتوی اسیدهای چرب این دو گونه نسبت داد (Almoguera et al., ۲۰۰۹). استفاده از تیمار جیبرلین و نترات پتاسیم باعث بهبود مولفه‌های جوانه‌زنی در شرایط زوال بذر گردید (Siadat et al., ۲۰۱۱).

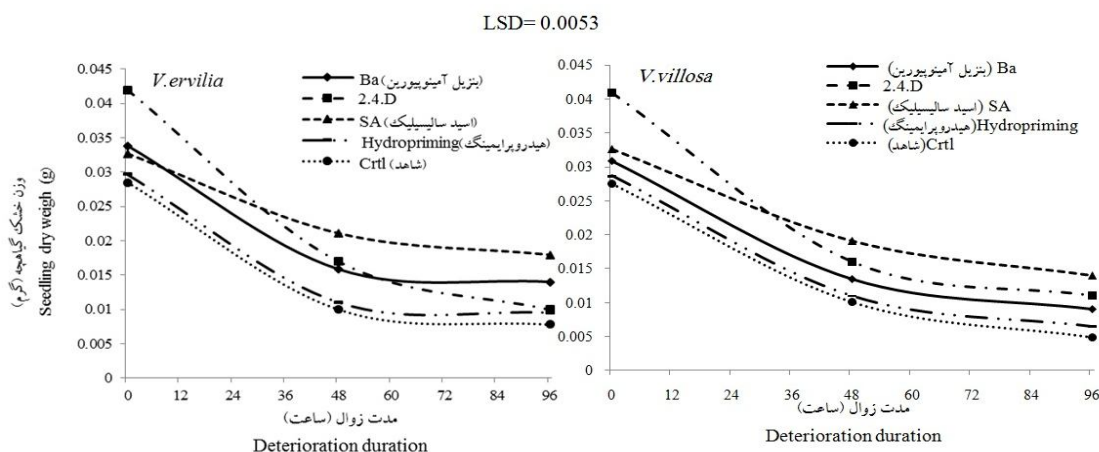
خوبی به به دو ماده تنظیم کننده رشد گیاهی (سیتوکنین و اکسین) دیگر بدهد. پروتئین های شوک حرارتی (HSP_s^1) از جمله موادی هستند که باعث تحمل به زوال در بذرها می شوند. حال اگر بتوان از طریقی باعث ترمیم و بهبود این پروتئین ها گردید می توان زوال بذر را بهبود بخشید (Almoguera et al., ۲۰۰۹). در همین زمینه گزارش هایی وجود دارد که نشان می دهند پرایمینگ اجازه زود هنگام رونویسی DNA و افزایش RNA و پروتئین سنتتاز را به بذرها می دهد و رشد جنین را، افزایش می دهد، بخش های آسیب دیده بذرها را ترمیم می بخشد و ترشحات متابولیت ها را کاهش می دهد. این عوامل می تواند میزان و یکنواختی جوانه زنی بذرها و ظهور گیاهچه ها را بهبود بخشد. بنابراین اثرات مفید پرایمینگ ممکن است تحت شرایط نامساعد آشکارتر باشد. پرایمینگ و در نتیجه ظهور سریع تر گیاهچه ها می تواند منجر به تولید گیاهان قوی تری گردد. علاوه بر آن بهبود درصد ظهور گیاهچه ها می تواند به استقرار بهتر جمعیت های گیاهی تحت شرایط مختلف محیطی کمک کند. اما تحت تأثیر پرایمینگ بعضی از بهبودها در پوشش سبز گیاهان مرتبط با ظهور زود هنگام و استقرار موفقیت آمیز گیاهچه ها است (Ghassemi-golezani et al., 2008). کاهش شاخص بنیه بذر ناشی از کاهش اجزاء آن یعنی درصد جوانه زنی و طول گیاهچه بود که در هر دو شرایط زوال بذر کاهش یافتند. کاهش بنیه بذر بر اثر زوال در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Sung and Jeng, ۱۹۹۴). باسرا و همکاران (Basra et al., ۲۰۰۹).

1. Heat shock proteines



شکل 8- روند تغییرات شاخص بینه بذر تحت تأثیر میانگین سطوح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی و هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد در طی مدت زوال (*V.ervilia*) و گاودانه (*V.villosa*) بذرها ماشک گل خوشه‌ای ()

Figure 8- Trend of seed vigor index under effect of plant growth regulator level and hydropriming instead of control deterioration during of Vetch (*Vicia villosa*) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*).



شکل 9- روند تغییرات وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر میانگین سطوح مواد تنظیم کننده رشد گیاهی و هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد در طی مدت زوال (*V.ervilia*) و گاودانه (*V.villosa*) بذرها ماشک گل خوشه‌ای ()

Figure 9- Trend of seedling dry weigh under effects of plant growth regulator level and hydropriming instead of control deterioration during of Vetch (*Vicia villosa*) and Biter Vetch (*Vicia ervilia*).

کننده رشد گیاهی در بذرها ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه در بهبود بسیاری از مؤلفه‌های جوانه‌زنی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی مؤثر می‌باشد. در بین تیمارهای مورد استفاده، سالیسیلیک اسید (SA) نسبت به سایر تیمارهای دارای کارایی بالاتری بود و

نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش مدت زوال به‌طور معنی داری باعث کاهش مؤلفه‌های جوانه‌زنی، ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه گردید. استفاده از روش پرایمینگ با استفاده از مواد تنظیم

* نویسنده مسئول: محمد انتصاری، نشانی: گرگان، دانشگاه کشاورزی

هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها و همچنین کاهش نشت یونی از سلول‌ها می‌گردد (Shakirova *et al.*, ۲۰۰۳). پرایمینگ بذر باعث کاهش خسارت ناشی از زوال بذر و بهبود کیفیت بذر گردید که لازمه مطالعات بیوشیمیایی پراکسیدسیون چربی و همچنین فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدانسی را پویاتر می‌سازد.

این کارایی در غلظت‌های پایین بیشتر مشهود بود. استفاده از سالیسیلیک توانست باعث بهبود مناسبی در وزن خشک گیاهچه هر دو گونه نسبت به شرایط عدم استفاده از این تیمار در حضور تیمار زوال باشد. استفاده خارجی از این هورمون‌ها خواهد توانست زوال بذر در این دو گونه را بطور قابل توجهی کاهش دهد و از این طریق کیفیت بذر مصرفی را افزایش دهد. اسید سالیسیلیک باعث افزایش بعضی از

REFERENCES

- Abd El-Moneim A.M., Cocks, P.S., and Swedan Y.** ۱۹۸۸. Yield stability of selected forage vetch (*Vicia spp.*) under rainfed conditions in west Asia, *J. Agric. Sci.*, ۱۱۱: ۲۹۵-۳۰۱.
- Abdullah, Y. A., M, Marwan, I.Rasha Qudsieh and Hosam H. T.** ۲۰۱۰. Effect of bitter vetch (*Vicia ervilia*) seeds as a replacement protein source of soybean meal on performance and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. *Trop Anim Health Prod* ۴۲:۲۹۳-۳۰۰.
- Ahmad, I., Khaliq, T., A, Ahmad., M. A. Shahzad Basra., Z. Hasnainand and A, Amjed.** ۲۰۱۲. Effect of seed priming with ascorbic acid, salicylic acid and hydrogen peroxide on emergence, vigor and antioxidant activities of maize. *African Journal of Biotechnology Vol.* ۱۱(۵), pp. ۱۱۲۷-۱۱۳۲, ۱۶.
- Alivand, R., R. Tavakkol-afshari and F. Sharifzade.** ۲۰۱۲. Evaluation effect of gibberellin, Salicylic acid and Ascorbic acid on enhancement of seed deterioration of canola. *IJFCS.* ۴۳:۴, ۵۶۱-۵۷۱.
- Almoguera C, Prieto-Dapena P, Diaz-Martin J, Espinosa J, Carranco R, Jordano J.** ۲۰۰۹. The HaDREB^۲ transcription factor enhances basal thermotolerance and longevity of seeds through functional interaction with HaHSFA^۹. *BMC Plant Biology* ۹:۷۵-۸۵.
- Argerich, C.A., and K.J. Bradford.** ۱۹۸۹. The effect of priming and ageing on seed vigor in tomato, *J. Exp. Bot.* ۴۰: ۵۹۹-۶۰۷.
- Bailly, C.** ۲۰۰۴. Active oxygen species and antioxidants in seed biology, *Seed Sci. Res.* ۱۴: ۹۳-۱۰۷.
- Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N. & Cheema, M.A.,** ۲۰۰۳. Assessment of cottonseed deterioration during accelerated ageing. *Seed sci technol.* ۳۱, ۵۳۱-۵۴۰.
- Bewley, D. Bradford, K.J. Hilhorst, H. W.M. Nonogaki, H.** ۲۰۱۳. *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*, ۳rd Edition.
- Eisvand, H.R., S. Shahrosvand., B. Zahedi., S. Heidari, and S. Afrougheh.** ۲۰۱۱. "Effects of hydro-priming and hormonal priming by gibberellin and salicylic acid on seed and seedling quality of carrot (*Daucus carota* var. *sativus*)". *Iranian Journal of Plant Physiology* ۱ (۴): ۲۳۳-۲۳۹.
- Eisvand, H.R., R. Tavakkol-Afshari., F. Sharifzadeh., H. Maddah Arefi., S.M. Hesamzadeh Hejazi,** ۲۰۱۰. Effects of hormonal priming and drought stress on activity and isozyme profiles of antioxidant enzymes in deteriorated seed of tall wheatgrass (*Agropyron elongatum* Host). ۳۸ (۱۸) ۲۸۰-۲۹۷.
- Ghassemi-Golezani, K., P. Sheikhzadeh- Mosaddeg and M. Valizadeh.** ۲۰۰۸. Effect of hydropriming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. *Research Journal of Seed Science.* ۱(۱): ۳۴-۴۰.
- Ghoulam, C. F., Ahmed, F. and Khalid, F.** ۲۰۰۱. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, ۴۷, ۱۳۹-۱۵۰.
- Goel, A., Coel, A.K., & Sheoran, I.S.,** ۲۰۰۳. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. *Journal of Plant Physiology*, ۱۶۰: ۱۰۹۳-۱۱۰۰.
- Jeng, T.L. , J.M. Sung.** ۱۹۹۴. Hydration effect on lipid peroxidation and peroxide scavenging enzyme activity of artificially aged peanut seed, *Seed Sci. Technol.* ۲۲ ۵۳۱-۵۳۹.
- International rules for seed testing. ۲۰۱۰. International seed testing association, zurich, Switzerland.
- Kalsa K.K., & Abebie, B.** ۲۰۱۲. Influence of seed priming on seed germination and vigor traits of *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa* (Ten.). *African Journal of Agricultural Research Vol.* ۷(۲۱), pp. ۳۲۰۲-۳۲۰۸.
- Kapoor, n. arya, a. Siddiqui, a. kumar, h. amir, a.** ۲۰۱۱. Physiological and biochemical changes during seed deterioration in aged seeds of rice (*Oryza sativa* L.). *American journal of plant physiology* ۶(۱) ۲۸-۳۸.

- Kibinza, S. D. Vinel, D. Côme, C. Bailly, F. Corbineau.** ۲۰۰۶. Sunflower seed deterioration as related to moisture content during ageing, energy metabolism and active oxygen species scavenging, *Physiol. Plant.* ۱۲۸, ۴۹۶-۵۰۶.
- Latifi, N., Soltani, A. and Spanner, D.** ۲۰۰۴. Effect of Temperature on Germination Components in Canola Cultivars. Iranian, *J. Agric. Sci.* ۳۵, (۲), ۳۱۳-۳۲۱.
- Maxted, N.** ۱۹۹۳. A phenetic investigation of *Vicia* L. subgenus *Vicia* (*Leguminosae, Viciae*). *Bot. J. Linn. Soc.*, ۱۱۱: ۱۵۵-۱۸۲
- McDonald, M. B.** ۲۰۰۴. Orthodox seed deterioration and its repair. Pp. ۲۷۳-۳۰۴. In: Benech- Arnold, R. L. and Sanchez, R. L. (eds). *Handbook of Seed Physiology*. Food Product Press. Argentina.
- Rehman, H., Farooq, M., Basra, S.M.A., and Afzal, I.,** ۲۰۱۱. "Hormonal Priming with Salicylic Acid Improves the Emergence and Early Seedling Growth in Cucumber". *Journal of agriculture and social sciences*, ۷: ۱۰۹-۱۱۳.
- Shakirova, F. M., Shakhbutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A. and Fatkhutdinova, D. R.** (۲۰۰۳). Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sci*, ۱۶۴, ۳۱۷-۳۲۲.
- Siadat, S.A.S., Moosavi, A., Sharifi Zadeh, F., Fotouhi, F. & Zirezadeh, M.,** ۲۰۱۱. "Effects of halo and phytohormone seed priming on germination and seedling growth of maize under different duration of accelerated ageing treatment". *African Journal of Agricultural Research*, ۶: ۶۵۳-۶۶۲.
- Soltani, A. and Maddah, V.** ۲۰۱۰. Simple, applied program for education and research in agronomy. Niak Press. P. ۸۰.
- Sung, J.M., and Jeng, T.L.,** ۱۹۹۴. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes associated with accelerated aging of peanut seed. *Physiologia Plantarum*, ۹۱: ۵۱-۵۵.
- Y. Soeda, M.C.J.M. Konings, O. Vorst, A.M.M.L. van Houwelingen, G.M. Stoop, C.A. Maliepaard, J. Kodde, R.J. Bino, S.P.C. Groot, A.H.M. van der Geest.** ۲۰۰۵. Gene expression programs during *Brassica oleracea* seed maturation, osmopriming, and germination are indicators of progression of the germination process and the stress tolerance level, *Plant Physiol.* ۱۳۷, ۳۵۴-۳۶۸.
- Yarania, M. and Farajzadeh, E.M.T.** ۲۰۱۲. Effect of Seed Priming with Different Concentration of GA₃, IAA and Kinetin on Azarshahr Onion Germination and Seedling Growth. *Journal basic applied sci.* ۲(۳): ۲۶۵-۲۶۶.