فصلنامه (علمی – پژوهشی)

زیست شناسی تکوینی

سال دهم، شماره ۲، بهار ۱۳۹۷

تاثیر نانو ذره سلنیوم (Nano-Se) و عصاره سبوس برنج بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی و جوانه‌زنی گیاه دارویی گون‌گزی (*Astragalus adscendens* Boissier)

رضا دهقانی بیدگلی *

گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان

* Email:dehghanir@kashanu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۰۲

چکیده

به منظور بررسی اثر پیش تیمار بذور گون‌گزی با عصاره سبوس برنج عصاره و محلول نانو ذره سلنیوم در مراحل اولیه جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل پرایمینگ با عصاره سبوس برنج در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ درصد وزنی–حجمی) و نانو ذره سلنیوم در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۴، ۰/۰۸ و ۰/۱ درصد وزنی–حجمی) به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بودند. نتایج آزمایشات نشان داد عصاره سبوس برنج، نانو ذره سلنیوم و اثر متقابل تیمارها در سطح احتمال ۱٪ بر تمامی صفات مورد مطالعه شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، ضریب جوانه‌زنی، محتوای نسبی آب، کلروفیل a،b و کلروفیل کل، معنی دار بود. همچنین استفاده از عصاره سبوس برنج۰/۱درصد باعث افزایش ۱۵ درصدی طول ریشه‌چه شد، اما با افزایش غلظت عصاره سبوس برنج طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش پیدا کردند. همچنین پرایمینگ بذور با عصاره سبوس برنج۰/۲درصد و نانو ذره سلنیوم۰/۰۸درصد باعث افزایش ۳۷ درصدی طول ریشه‌چه شد. بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی، محتوای کلروفیل a،b و طول ساقه‌چه با اعمال تیمار ۰/۱ درصد وزنی–حجمی عصاره سبوس برنج به همراه تیمار ۰/۱ درصد وزنی–حجمی نانو ذره سلنیوم به دست آمد. همچنین اعمال تیمارهای ذکر شده به تنهایی نیز بر صفات مورد مطالعه اثرات مثبت و معنی دار داشتند.

کلیدواژه‌ها: پرایمینگ، جوانه‌زنی، کلروفیل، طول ریشه‌چه، محتوی آب نسبی.

مقدمه

بذر مهمترین و اساسی‌ترین بخش گیاه است که در بازسازی، حفظ و انتقال مواد ژنتیکی گیاه و همچنین مکانیزم‌های پراکنش، تکثیر و بقای گیاه در شرایط بسیار سخت نقش اساسی دارد. قسمت اعظم غذای انسان (بیش از ۵۰ درصد انرژی تنها بوسیله غلات به

عنوان منبع عمده هیدرات کربن و لگوم‌ها به عنوان منبع عمده پروتئین گیاهی)، حیوانات و پرندگان را، بذرها تشکیل می‌دهند. علاوه بر اینها بذور دارای مصارف متعدد داروئی، صنعتی و تجاری می‌باشند. یکی از خواص کیفی زراعی بذر، قدرت رویش بذر است. قدرت بذر، توانایی سریع تولید گیاهچه و میزان تحمل بذر در دامنه‌ای از عوامل محیطی را مشخص می‌نماید. تاثیر قدرت بذر بر روی نمو گیاه و عملکرد آن نیز ممکن است بروز کند[۲۰]. ساختار ژنتیکی، محیط و تغذیه مادری، ذخایر بذر، مرحله رسیدگی در زمان برداشت، عوامل بیماری‌زا و فرسودگی بذر از جمله عوامل موثر بر قدرت بذر هستند. فرسودگی بذر پس از ساختار ژنتیکی بیشترین تاثیر را بر قدرت بذر دارد[۲۳، ۹]. استفاده از بذرهای قوی ممکن است به دو صورت عمده موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی گردد، اول اینکه درصد گیاهچه‌های سبز شده از بذرهای قوی بیشتر از گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ضعیف و فرسوده می‌باشد، از این رو با کاشت بذرهای قوی احتمال دستیابی به تراکم مطلوب، حتی در شرایط نامساعد مزرعه بیشتر خواهدبود. دوم آنکه سرعت رشد چنین گیاهانی بیشتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرهای ضعیف می‌باشد[٦، ۲۰]

یکی از مهمترین گونه‌های گون، گیاه مولد گزانگبین یا همان گون‌گزی با نام علمی *Astragalus adscendens* Boissier متعلق به زیر خانواده پروانه واران و خانواده نخود می‌باشد. از این گونه علاوه بر گز، کتیرا نیز استخراج می‌شود در واقع مهمترین گونه مولد کتیراست. گون گزی از طریق بذر به طور طبیعی تکثیر می‌یابد. از خصوصیات بارز گیاه گون‌گزی رویش آن در ارتفاعات و شیب‌های تند است. گیاه گون گزی در اواسط اسفند ماه پس از خواب زمستانه، شروع به رشد می‌نماید که رشد و توسعه اندام‌های رویشی آن تا اواسط خرداد ماه ادامه می‌یابد. گلدهی گیاه گون گزی همزمان با دوره پورگی حشره است و با رسیدن بذرها، حشره دوره پورگی خود را در اواسط مهرماه به پایان می‌رساند که در این هنگام بذرهای گیاه در مراتع پخش می‌شوند.

از اوایل آبان ماه که گون گزی به خواب می‌رود، حشره به طور کامل بالغ می‌شود که زمستان را در زیر شاخه و برگ گیاه به پایان می‌رساند [٢٤، ٤]. سازندهایی از جنس آهک و ترکیب‌های آهکی از دورهٔ کرتاسه زمین‌شناسی بیشترین درصد پوشش گون گزی را دارا هستند رشد گون‌گزی از اواسط اسفندماه شروع، اواسط خرداد به گل می‌نشیند، اوایل مرداد بذر تولید می‌نماید و بالاخره اوایل آبان به خواب زمستانه می‌رود. بیشترین مصرف انگبین گون از گذشته تاکنون، در تولید گز معروف اصفهان بوده است. مصرف دیگر آن در صنایع دارویی است. فروکتوز موجود در مان گون دارای خاصیت دارویی ویژه‌ای است که باعث شده در طب مورد توجه قرار گیرد. این گونه پراکندگی جغرافیایی به وسعت زاگرس دارد و در استان‌های آذربایجان غربی (بخش‌های جنوبی)، کردستان، کرمانشاه، ایلام، لرستان، چهارمحال بختیاری، جنوب اصفهان و کهکیلویه و بویراحمد پراکنده است. البته بیشترین سطح رویش در استان‌های اصفهان و لرستان است. گون گزی نخستین بار در سال ۱۸۷۰ از کوه‌های جنوب غربی ایران توسط هاس کنخت جمع‌آوری شد و توسط Boissier به‌عنوان یکی از گیاهان صمغ زا شناسایی شد و به صورت *Astragalus adscendens* نام گذاری گردید. رویشگاه اصلی این گونه ایران معرفی شده است، البته وجود محدود آن در عراق نیز گزارش شده است. گون گزی

یکی از گونه های مهم مرتعی زاگرس مرکزی می‌باشد و تنها در استان اصفهان بالغ بر ۲۰۰ هزار هکتار گون گزی رویش دارد. رویشگاه طبیعی گون‌گزی در منطقه فریدون شهر اصفهان؛ یکی از مهمترین مناطق رویشی این درختچه می‌باشد. در یک تحقیق مشخص شد، در مناطقی که گیاه گون‌گزی رویش بهتری دارند میزان سلنیوم خاک که یکی از عناصر اصلی حاصلخیزی خاک است بیشتر است. از نظر خوش‌خوراکی این گونه معمولا در طبقه III قرار می‌گیرد ولی مشاهدات نشان می دهد که در سال‌های اخیر این گیاه به وسیله دام‌های گوسفند و بز به طور عمده مورد چرا قرار می‌گیرد.

متأسفانه در سال‌های اخیر به علت کاهش جمعیت حشره مولد گزانگبین و به‌دنبال آن کاهش تولید گزانگبین این جوامع گیاهی مورد هجوم قرار گرفته و در مواردی آتش‌سوزی‌هایی در سطح منطقه و یا بوته‌کنی‌های مفرط مشاهده گردیده است. برداشت گل‌های گون با رویش گزتکانی که در برخی مناطق برای تقویت جیره غذایی دام شایع شده است، زادآوری گیاه گون را دچار اختلال کرده است.

Fateh و همکاران (۲۰۰۷) بهترین روش شکست خواب بذر گونه‌ی *Astragalus Tribulus* را طی تیمارهایی بررسی نمودند. نتیجه به این صورت اعلام شد که تیمار خراش با سمباده با حدود ۹۷ درصد جوانه‌زنی بهترین تیمار از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر شناخته شد. پایین ترین جوانه‌زنی‌ها نیز در تیمارهای شاهد، آب داغ و آب سرد بطور متناوب اتفاق افتاد. بنابراین سختی پوسته بذر دلیل عمده خواب این گونه معرفی گردید [۱۰].

Hafiz Haider Ali و همکاران (۲۰۱۲) خواب‌شکنی و افزایش جوانه‌زنی بذر علف‌هرز *Rhynchosia capitata* را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها از تیمارهای حرارت خشک، آب داغ، غوطه‌ور شدن در اسید سولفوریکاسید هیدروکلریک، اسید نیتریک استفاده کردند نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که بذر این گونه دارای خواب فیزیکی می‌باشد که عمدتاً به دلیل نفوذناپذیری پوسته آن است درمان خراش با اسید در شکستن خواب بذر بسیار کارامد بود ولی حرارت خشک و آب داغ بی‌اثر بودند [۱۳].

در سال‌های اخیر استفاده از مواد نانو ترکیب بسیار مورد توجه پژوهشگران رشته‌های مختلف از جمله کشاورزی بوده است[۱٤]. نانوذره سلنیوم یکی از پرکاربردترین نانوذرات بوده و کاربردهای متعدد صنعتی، دارویی و کشاورزی برای آن گزارش شده است [5,19,26].

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر عصاره سبوس برنج و نانوذره سلنیوم بر خصوصیات جوانه‌زنی و ویژگی‌های مورفولوژیکی، محتوای کلروفیل و رطوبت نسبی گیاه گون گزی انجام گردیده است. سبوس برنج حاوی ۷۸ میکروگرم سلنیوم می‌باشد [۱۵].

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر پیش تیمار بذور گون‌گزی با عصاره سبوس برنج و محلول نانوذره سلنیوم در مراحل اولیه جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ٤ تکرار در دانشگاه کاشان در سال ۱۳۹٦ اجرا شد. بذرها پس از آبشویی با آب مقطر و ریختن کمی آب مقطر بر روی آنها به مدت ۲٤ ساعت درون یخچال قرار داده شدند. پس از ۲٤ ساعت بذرها از یخچال به زیر لامینار برده شده و قبل از استفاده به منظور ضدعفونی نمودن آنها، به مدت یک دقیقه در الکل ۷۰ درصد و سپس به مدت ۵

دقیقه در آب ژاول ۲۰درصد (محلول ۱۰۰میلی‌لیتر آب ژاول، ٤۰۰ میلی‌لیتر آب مقطرو یک قطره مایع ظرفشویی) غوطه‌ور نموده و سپس با آب مقطر استریل چندین بار شستشو داده شدند. تمام این کارها در زیر دستگاه لامینار و در شرایط استریل انجام گرفت.

آماده‌سازی نانو ذره سلنیوم

نانوذره سلنیوم مـورد اسـتفاده تولید کشور آمریکا، به‌صورت محلول و به رنگ قرمز بـوده و از شرکت جهان ثانی طوس مشهد خریداری شد. غلظـت اولیه نانو ذره ppm ۳۰۰۰ و اندازه آن ۱۵-۱۰ نانومتر بود. تیمار اول شامل پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم در ٤ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰٤، ۰/۰۸ و ۰/۱درصد وزنی- حجمی) بود.

آماده سازی عصاره سبوس برنج

بستر دیگر که برای مقایسه جوانه‌زنی و رشد گونه‌ها ساخته شد، عصاره سبوس برنج بود. به منظور تهیه عصاره، ابتدا سبوس برنج رقم هاشمی آسیاب شد. سپس برای تهیه استوک، ۱۰ گرم از پودر مورد نظر به ۱۰۰ سی‌سی آب اضافه گردید و پس از گذشت ٤۸ ساعت از صافی عبور داده شد. در مرحله نهایی محلول استوک به منظور دستیابی به تیمارهای مورد نظر در آزمایش رقیق گردید. تیمارهای عصاره سبوس برنج در ٤ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد وزنی- حجمی) بود و مدت زمان اجرای تیمارها به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بودند[۱۲]. شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه و به مدت ٤ روز در زمان معین انجام شد و بذوری جوانه‌زده تلقی می‌شد که، ریشه چه آنها به طول ۲ میلی‌متر از پوسته خارج شده بودند[۱]. بعد از ٤ روز اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه با خط کش و بر حسب سانتی‌متر و اندازه گیری وزن تر توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم و بر حسب میلی‌گرم انجام شد. سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه‌ها، پس از خشک کردن گیاهچه‌ها به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون آون، از ترازوی دقیق استفاده شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ استفاده شد [۳].

رابطه ۱:

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{تعدا کل بذرها}} \times ۱۰۰$$

جهت محاسبه محتوای نسبی آب پس از توزین وزن تر گیاهچه، نمونه‌ها به مدت ۲٤ ساعت در یک ظرف سر بسته در داخل آب مقطر شناور شده و سپس دوباره توزین شدند (وزن اشباع). بعد از آن نمونه‌ها به داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت منتقل شده و سپس وزن خشک آنها توزین شد. درصد محتوای نسبی آب توسط رابطه۲ محاسبه شد [۱۱]. در این رابطه FW وزن تر، DW وزن خشک و TW وزن در تورگر کامل است.

رابطه ۲:

$$RWC=(\frac{FW-DW}{TW-DW})\times 100$$

برای تعیین مقادیر کلروفیل a، b، و کلروفیل کل در مرحله ۲ برگی بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر، میزان ۰/۵ گرم بافت تازه گیاهچه به همراه ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ خوب سابیده شده و سپس در سانتریفیوز در دور ۱۳۰۰۰ و دمای ٤ درجه به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. سپس جذب عصاره حاصل در طول

موج‌های ٦٦٣ و ٦٤٥ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید و در روابط زیر جهت اندازه‌گیری پارامترها وارد شد. در این روابط، V حجم محلول و W وزن نمونه می‌باشد [۲]:

رابطه ۳ کلروفیل a

$$Cha=12.7\ (A663) - 2.69\ (A645) \times V/1000W$$

رابطه ٤: کلروفیل b

$$Chb=22.9\ (A645) - 2.69\ (A663) \times V/1000W$$

رابطه ٥: کلروفیل کل

$$ChT=20.2\ (A645) + 8.02\ (A663) \times V/1000W$$

تجزیه داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین آنها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

درصد جوانه‌زنی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱، شکل ۱)، محلول عصاره سبوس برنج، نانو ذره سلنیوم و اثر متقابل این دو بر میزان درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال ٪۱ اثر معنی‌داری داشتند. تیمار بذور با محلول نانو ذره سلنیوم ۰/۰۸درصد باعث افزایش ۹ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین تیمار با عصاره سبوس برنج۰/۱ درصد باعث افزایش ١٤ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. تیمار پرایمینگ با محلول ۰/۱ درصد نانو ذره سلنیوم و ۰/۱ درصد عصاره سبوس برنج باعث شد درصد جوانه‌زنی بذور به ٩٤ درصد برسد که نسبت به تیمار شاهد ٤٨ درصد افزایش را نشان می‌دهد. در تحقیقی که Zhou و همکاران ۲۰۰۳ بر روی اثر محیط عصاره سبوس برنج بر جوانه‌زنی یولاف انجام دادند نتایج مشابهی گزارش شد[۲۸]. همچنین در تحقیقی دیگر اثرات مثبت سطوح رقیق عصاره سبوس برنج بر جوانه‌زنی سویا گزارش شد[١٦]. مواد مغذی مانند ویتامین‌ها می‌تواند فرآیندهای گیاهی را در هر سطح از سازمان بیولوژیکی گیاه تحریک کند که حاصل تغییرات در سطح مولکولی و حتی تغییر بیان ژن هاست [١٦].

Kara Demir و همکاران (٢٠٠٦) در بررسی خود بر روی آفتاب گردان، گزارش کردند که پیش تیمار بذور نانو ذره سلنیوم باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی شد. یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نانو ذره سلنیوم بر جوانه‌زنی بذور احتمالا به دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذرو کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید است [۱۷,۲۱].

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج و اثر متقابل آنها بر طول ریشه چه و ساقه‌چه در سطح احتمال ۱٪، اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). نانو ذره سلنیوم باعث افزایش ۳۵ درصدی طول ریشه چه و ۲۱ درصدی طول ساقه چه شد. نتایج بدست آمده در این بخش با گزارشات Ramazan و همکاران ۲۰۱۰ همخوانی دارد [۲۲]. دلیل این موضوع شاید این باشد که پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم به این دلیل که در مراحل اولیه رشد نیتروژن را که جز اصلی بسیاری از ترکیبات ضروری از جمله اسیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک است را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و نقش مهمی در تشکیل پروتوپلاسم و سلول‌های جدید ایفا می‌کند بنابراین افزایش طول گیاه را تشویق می‌کند. همچنین پتاسیم عنصر ضروری برای مکانیزم فیزیولوژیک رشد گیاهی

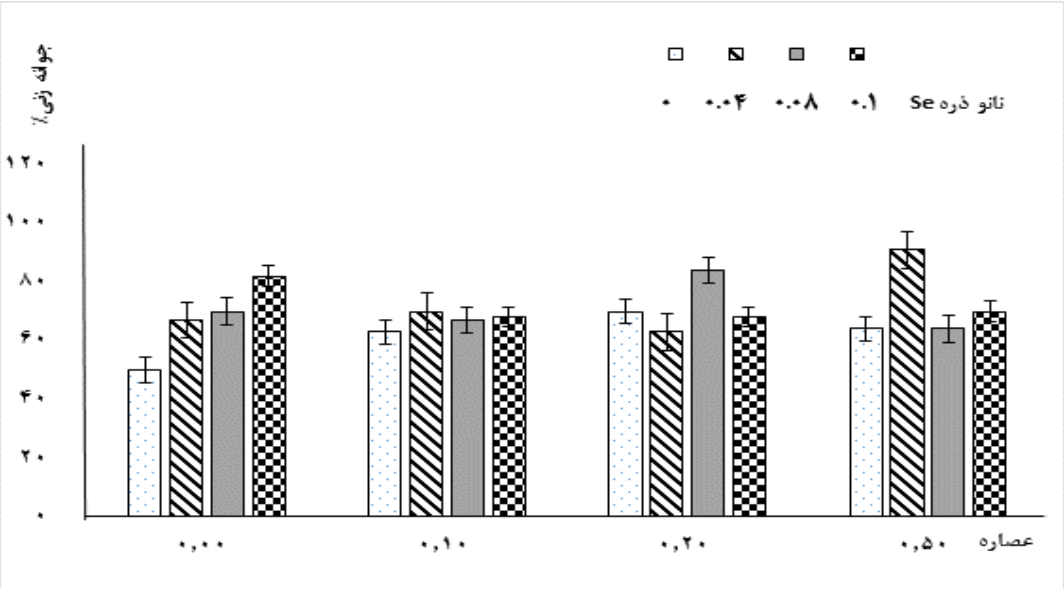
است [۱].

استفاده از عصاره سبوس برنج برای پرایمینگ بذور گون گزی اثر مثبتی بر طول افزایش ریشه چه داشت به طوری که استفاده از عصاره سبوس برنج۰/۱درصد باعث افزایش ۱۵ درصدی طول ریشه‌چه شد. با افزایش غلظت عصاره سبوس برنجطول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش پیدا کردند که نیاز به بررسی بیشتر دارد. همچنین پرایم بذور با عصاره سبوس برنج۰/۲درصد و نانو ذره سلنیوم۰/۰۸درصد باعث افزایش ۳۷ درصدی طول ریشه‌چه شد. اثر متقابل نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج بر رشد ساقه چه با وجود معنی‌دار بودن اما افزیش محسوسی نشان نداد. به هرحال مکانیزم عمل عصاره سبوس برنجروی رشد ریشه و ساقه ناشناخته باقی مانده است و نیاز به بررسی بیشتر دارد. شاید عصاره سبوس برنج و رشد و نمو گیاه را توسط بعضی مسیرهای بیوسنتز آنزیمی، افزایش دهد [۲۵].

جدول ۱- اثر سطوح مختلف نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج بر صفات جوانه زنی گون گزی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	ضریب جوانه‌زنی	محتوای نسبی آب	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
عصاره	۳	۲۲۴/۰۶۶**	۱/۱۶۳۲**	۳/۳۲۴۰**	۰/۰۱۳۶**	۷/۷۵۶۵**	۳۵/۳۲۶**	۲۵/۷۷۲۱**	۲/۶۴۳۱۷**
نانو ذره Se	۳	۴۷۱/۳۳۲**	۰/۲۸۴۱**	۳/۲۷۸۰**	۰/۰۱۲۵**	۵/۲۰۳۲**	۸۱/۷۲۲۰**	۱۰/۶۴۵۸**	۲/۷۹۸۰۶**
عصاره× Se	۹	۲۲۸/۳۶۸**	۰/۶۲۲۵**	۰/۷۸۵۲**	۰/۰۱۶۱**	۲/۷۱۲۵**	۲۳/۴۵۶**	۱۰/۴۰۸۰**	۰/۶۴۲۲۳**
خطا	۴۷	۱۳/۵۶۹۸	۰/۰۷۷۸	۰/۱۴۱۴	۰/۰۰۲۸	۰/۶۸۴۷	۱/۲۰۱۸	۰/۲۷۳۵	۰/۰۷۹۶۳
درصد ضریب تغییرات		۵/۰۲۲۵	۷/۳۵۲۹	۸/۳۲۵۶	۴/۰۴۴۸	۶/۱۹۷۵	۲/۱۰۴۹	۸/۱۱۰۸۹	۱۵/۶۸۹۸۲

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۱- اثر متقابل عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم بر درصد جوانه‌زنی گون گزی

بحث

ضریب جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف نشان داد تغییرات ضریب جوانه‌زنی تحت اثر نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود(جدول ۱). بهترین عصاره سبوس برنج سطح ۰/۲ درصد و بهترین سطح نانوذره سلنیوم سطح ۰/۰۸ درصد وزنی- حجمی بود. اثر متقابل نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بهترین ضریب جوانه‌زنی در تیمار توام عصاره سبوس برنج۰/۲ و نانو ذره سلنیوم۰/۱ درصد وزنی حجمی بدست آمد. این تیمار باعث افزایش ۱۵ درصدی ضریب جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. بیان شده پرایمینگ باعث افزایش میزان سنتز اسیدهای نوکلئیک، پروتئین و تحرک هرچه بیشتر مواد ذخیره‌ایی در بذر می‌شود که به‌همین دلیل درصد و سرعت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه افزایش می‌یابد [۷].

محتوای نسبی آب

براساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها، عصاره سبوس برنج در سطح احتمال ۱٪ بر محتوای نسبی آب اثر معنی‌داری داشت (جدول۱ و ۲) (شکل ۲)، به این صورت که استفاده از محلول ۰/۱ درصد عصاره سبوس برنج برای تیمار بذور گون گزی باعث افزایش ۱٤ درصدی محتوای نسبی آب شد. همچنین مشخص شد تیمار با نانو ذره سلنیوم نیز در سطح احتمال ۱ درصد بر محتوای نسبی آب تاثیر مثبت دارد. استفاده از نانو ذره سلنیوم ۰/۱ درصد باعث افزایش ۱۱ درصدی محتوای نسبی آب شد. تاثیر اثر متقابل عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم نیز بر صفت مذکور معنی‌دار بود. بهترین سطح محتوای نسبی آب در تیمار عصاره سبوس برنج ۰/۱ درصد و نانو ذره سلنیوم ۰/۱ درصد بدست آمد که با تیمار شاهد اختلاف مثبت ۳۵ درصدی داشت (جدول ۳). در پژوهشی با موضوع اثر پرایمینگ بر صفات فیزیولوژیک گل گاوزبان در شرایط تنش خشکی این نتیجه به‌دست آمد که پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم بر محتوای نسبی آب برگ اثر معنی‌داری داشت که با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر مطابقت دارد [۸]. محتوای نسبی آب یکی از ویژگی‌های مؤثر در تداوم رشد تحت شرایط تنش بوده و مقدار بالاتر آن می‌تواند عامل استمرار رشد در شرایط تنش باشد).چنانچه محتوای نسبی آب برگ بالا باشد گیاه تورم سلولی خود را حفظ کرده و رشد آن تداوم می‌یابد محتوای نسبی آب برگ شاخص مناسبی برای بیان وضعیت آب در گیاهان بوده و وضعیت فراگیرتری از تعادل بین میزان عرضه آب نسبی برگ و میزان تعرق را نشان می‌دهد [۲۷].

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مربوط به جوانه‌زنی بذر گون گزی تحت سطوح مختلف تیمار

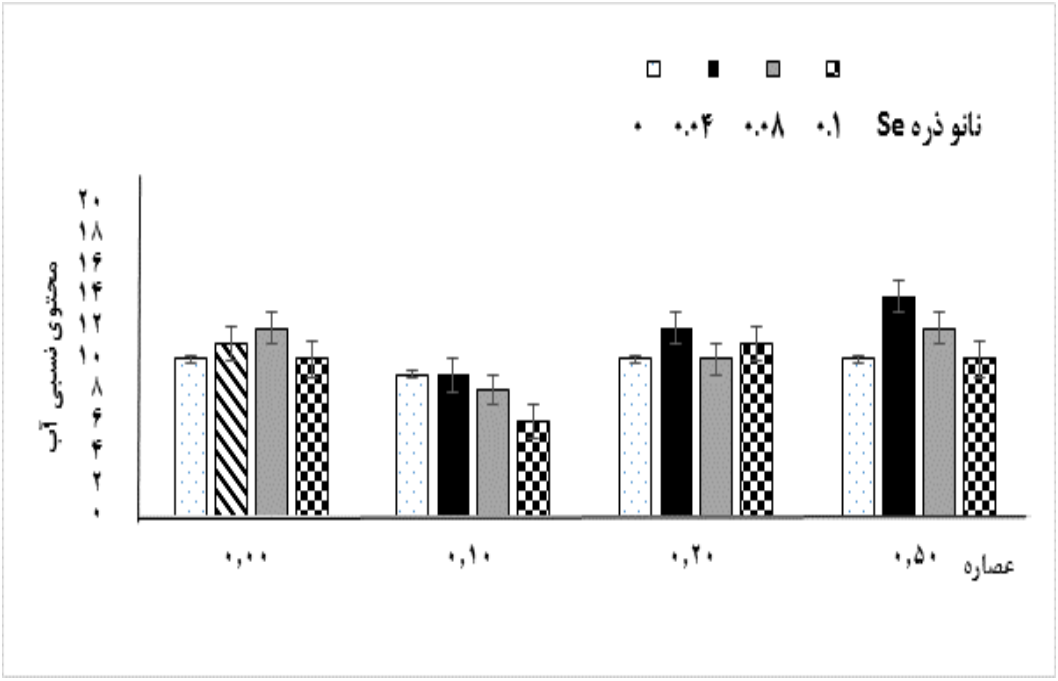
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱-درصد جوانه‌زنی	۱						
۲- طول ساقه‌چه	-۰/۲۶۱^{ns}	۱					
۳- طول ریشه‌چه	۰/۲۷۸**	-۰/۱۱۹^{ns}	۱				
۴- ضریب جوانه‌زنی	-۰/۴۴۹**	۰/۲۲۵۸*	-۰/۱۱۲^{ns}	۱			
۵- محتوای نسبی آب	۰/۱۳۵^{ns}	۰/۵۴۱**	۰/۰۴۱^{ns}	۰/۱۶۸^{ns}	۱		
۶- کلروفیل a	۰/۳۵۲**	۰/۲۲*	۰/۷۸۷**	۰/۱۲۹^{ns}	۰/۳۸۷**	۱	
۷- کلروفیل b	۰/۲۴۸*	۰/۲۹۸**	۰/۴۸۵**	۰/۰۱۹^{ns}	۰/۴۵۸**	۰/۵۹۸**	۱

رنگدانه‌های فتوسنتزی

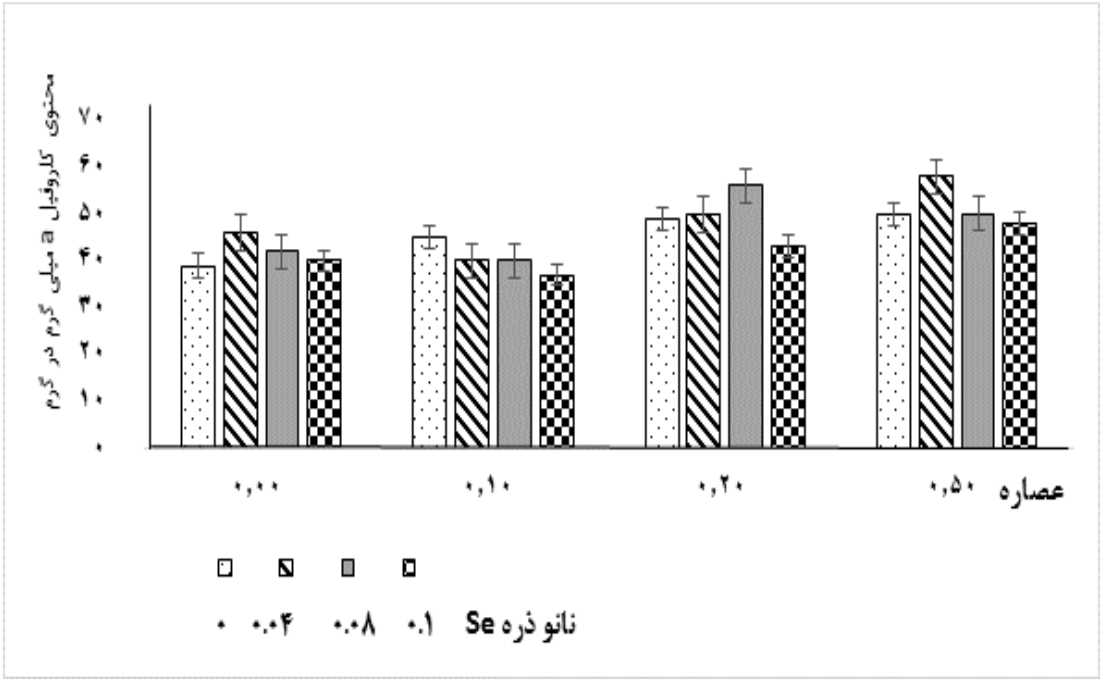
بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها اثرات نیترات پتاسیم، عصاره سبوس برنج و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل a و b در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). بیشترین سطح کلروفیل a در تیمار ۰/۲ درصد عصاره سبوس برنج و ۰/۰۸ درصد نانو ذره سلنیوم به‌دست آمد. این ترکیب تیماری باعث افزایش ٤٥ درصدی سطح کلروفیل a شد. بیشترین مقدار کلروفیل b در نتیجه اعمال تیمار ۰/۱ درصد عصاره سبوس برنج و ۰/۱ درصد نانو ذره سلنیوم به دست آمد. افزایش میزان کلروفیل در این تیمار نسبت به تیمار شاهد ٤٤ درصد بود. استفاده از هر دو محلول نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج نسبت به استفاده مستقل آنها اثرات بهتری بر میزان کلروفیل a و b داشت. (شکل ۳ و ٤) البته استفاده نانو ذره سلنیوم به تنهایی اثرات بهتری نسبت به استفاده عصاره سبوس برنج نشان داد [۱۸]. Liu و همکاران (۲۰۱٤) در پژوهشی مشاهده کردند که پیش‌تیمار بذور توتون با سطوح مختلف نانو ذره سلنیوم می‌تواند سطح کلروفیل‌های a و b را افزایش دهد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد [۲۸].

جدول ۳- مقایسه برهم‌کنش سطوح مختلف عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم برای میانگین خصوصیات جوانه‌زنی گون گزی

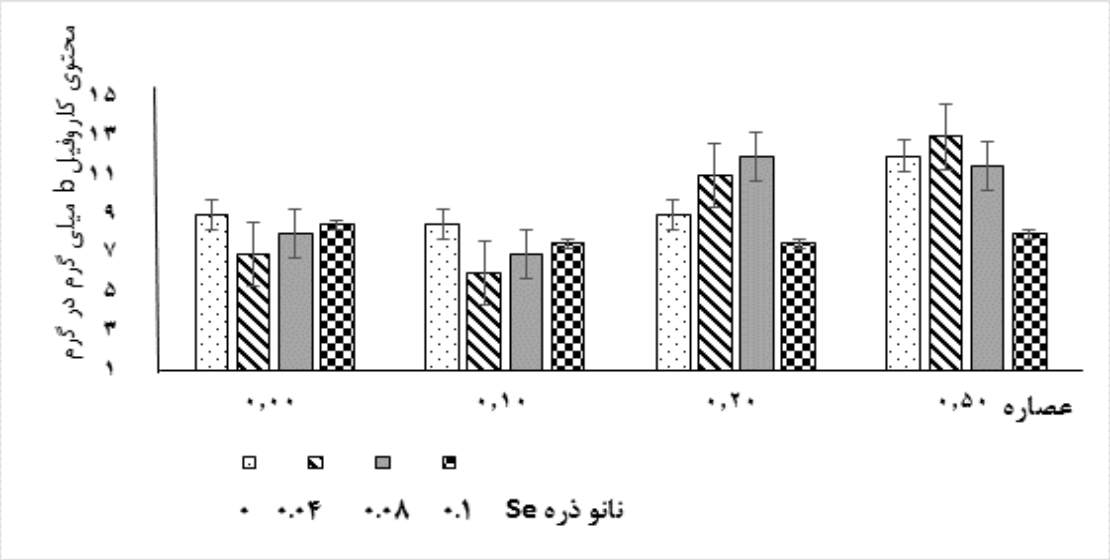
محلول نانوذره (درصد وزنی- حجمی)	عصاره سبوس برنج (درصد وزنی- حجمی)	طول ساقه‌چه (سانتی متر)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	ضریب جوانه‌زنی
شاهد	شاهد	۵/۴۶ ab	۵/۷۱d-f	۲/۲۱Cb
	۰/۱	۴/۷۱ cd	۴/۳۲H	۲/۰۷۶c-f
	۰/۲	۴/۸۲b-d	۶/۵۳Ab	۲/۰۵۴d-f
	۰/۵	۴/۷۰Ed	۵/۷۷b-d	۲/۲۰Cd
۰/۰۴	شاهد	۴/۳۵F	۵/۴۸De	۲/۲۳Cb
	۰/۱	۴/۵۷Ef	۵/۳۸Ed	۲/۰۹c-f
	۰/۲	۴/۴۴d-f	۵/۸۰b-d	۲/۰۲۴ef
	۰/۵	۵/۶۴A	۵/۹۸a-c	۲F
۰/۰۸	شاهد	۴/۵۰d-f	۴/۷۱Gh	۲/۰۹cd
	۰/۱	۴/۳۷d-f	۴/۵۷f-h	۲/۱c-e
	۰/۲	۴/۳۳d-f	۶/۴۰A	۲/۲۱Cd
	۰/۵	۵/۲۴Bc	۴/۹۱e-g	۲/۲۷A
۰/۱	شاهد	۴/۴۴d-f	۴/۵۰H	۱/۰۲F
	۰/۱	۳/۱۰F	۴/۴۳Gh	۱/۰۳F
	۰/۲	۴/۶۲De	۴/۶۰Gh	۲/۰۷c-e
	۰/۵	۴/۳۵De	۵/۴۷b-e	۲/۲۱B



شکل ۲- اثر متقابل عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم بر محتوای نسبی آب اندام هوایی گیاهچه گون گزی



شکل ۳- اثر متقابل عصاره سبوس برنجو نانو ذره سلنیوم بر محتوای کلروفیل a گیاهچه گون گزی



شکل ٤- اثر متقابل عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم بر محتوای کلروفیل b گیاهچه گون گزی

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تیمار ۰/۱ درصد وزنی- حجمی عصاره سبوس برنج به همراه ۰/۱ درصد وزنی- حجمی نانو ذره سلنیوم باعث به دست آمدن بهترین درصد جوانه‌زنی در گیاه گون گزی شد. از این رو می‌توان این تیمار را برای پژوهش‌های آینده توصیه کرد. پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم به این دلیل که در مراحل اولیه رشد نیتروژن را که جز اصلی بسیاری از ترکیبات ضروری از جمله اسید ها، پروتئین ها و اسید های نوکلئیک است را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و نقش مهمی در تشکیل پروتوپلاسم و سلول های جدید ایفا می‌کند بنابراین افزایش طول گیاه را تشویق می‌کند. همچنین این تیمار باعث بروز بالاترین میزان محتوای کلروفیل a و b نیز شد. این صفت می‌تواند در بالارفتن سرعت رشد گیاه به دلیل جذب بالاتر تشعشعات خورشیدی موثر باشد. همچنین بالاترین محتوای نسبی آب و بالاترین میزان طول ساقه‌چه نیز با این تیمار به دست آمد. تیمار ۰/۱ درصد عصاره سبوس برنج به همراه ۰/۰۸ درصد نانو ذره سلنیوم باعث به دست آمدن بالاترین میزان و طول ریشه‌چه شد. این نتایج نشان می‌دهد که این تیمار می‌تواند تاثیر بسزایی در مقابله با اثرات تنش خشکی و شوری داشته باشد.

منابع

[1] Aisha A H., Rizk FA., Shaheen A.M., Abdel-Mouty, M.M. 2007, Onion plant growth, bulb yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. Agriculture and Biological Science, 3(5): 380-388.

[2] Arnon D.I., 1949, Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in *Beta vulgaris*. f Plant Physiology, 24(1):1-15.

[3] Ayub M., Ibrahim M., Noorka I.R., Tahir M., Tanveer A., Ullah, A. 2013, Effect of seed priming on seed germination and seedling growth of garden cress (*Lepidium sativum* L.). International Agriculture and Applied Sciences, 5(2): 1-10.

[4] Azimi M., Mesdaghi M., Farahpour M. 2005, Relationship between producing insect population and *Astragalus adscendens* plant criteria in Fereydounshahr area of Isfahan. Agricultural Sciences and Technology of

Isfahan University of Technology. 9(3): 243-253.

[5] Babel S., Kurniawan T.A. 2003, Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water: a review. Hazardous Materials. 97:219-225.

[6] Begnami CN., Cortelazzo AL. 1996, Cellular alterations during accelerated aging of French bean seeds. Seed Science and Technology 24: 295-303.

[7] Bradford K.J. 1995, Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination " (J. Kigel and G. Galili, Eds.). Marcel dekkerinc. New York, 351-369.

[8] Dastborhan S., Ghassemi-Golezani K. 2015, Influence of seed priming and water stress on selected physiological traits of borage. Polish Horticultural Science, 2 (27):- 159.

[9] Demir Kaya M., Games O., Atak M., Cikili Y., Kolsarici O. 2006, Seed treatment to overcome salt and drough stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal Agronomy. 24: 281-295.

[10] Fateh E., Majnoun Hosseini N., Modhara Arefi H., Sharifzadeh F. 2005. Effect of some treatment of seed five rangeland spicies Genetic Research and Reproduction of Rangelands and Forests of Iran, 13(4): 38-45.

[11] Ghasemi Pirbalooti A., Golparvar M., Riaz Dehkordi B., Navid, A. 2006. The effect of different treatments on sleep defeat and germination stimulation of five species of medicinal plants in Chaharmahal and Bakhtiyari. Journal of Research. Sazandegi, 74: 176-191.[In Persian].

[12] Guan Y.J., Hu J., Wang X.J., Shao C.X. 2009, Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. Zhejiang University-Science, 10: 427-433.

[13] Hafiz Haider A., Asif Tanveer M., Nadeem A. 2012. Evaluation of some seed dormancy breaking methods on germination of *Rhynchosia capitata*, (Roth DC). Pakistan Weed science research, 18(4): 423-432.

[14] Haghighi M., Afifipour Z., Mozafarian M. 2012. The effect of N-Si on tomato seed germination under levels. Biology Enviromental Science, 6(16): 78-90.

[15] [15] Keeling A A., Paton I. K., Mullett JA., 1994, Germination and growth of plants in media containing unstable refuse-derived compost. f Soil Biology and Biochemistry. 26(6): 667-772.

[16] Kumar A., Singh D.P. 2005, Use of physiological indices as screening technique for drought tolerance in oil seed Brassica species. Annual Botany, 81: 413-420.

[17] Limpanavech P., Chaiyasuta S., Vongpromek R., Pichyangkura R., Khunwasi C., Chadchawan S., Lotrakul P., Bunjongrat R., Chaidee A., Bangyeekhun T. 2008, Chitosan effects on floral production, gene expression, and anatomical changes in the Dendrobium orchid. Horticuture Science, 116(1): 65-72.

[18] Liu J., Li J., Su X., Xia Z. 2014, Grafting improves drought tolerance by regulating antioxidant enzyme activities and stress-responsive gene expression in tobacco. Environmental and Experimental Botany, 107: 173-179.

[19] Obara K., Ishihara M., Ishizuka T., Fujita M., Ozeki Y., Maehara T., Saito Y., Yura H., Matsui T., Hattori, H. 2003, Photocrosslinkable chitosan hydrogel containing fibroblast growth factor-2 stimulates wound healing in healing oxidative enzymes and osmoregulation among three different genotypes of Radix Astragali at seeding stage. Colloids and Surface Science Botany, 49: 60-65.

[20] Perry DA. 1972, Seed vigour field establishment. Horticulture Abstract 42: 334-342.

[21] Qasim M., Ashraf M.M., Jamil A.M., Rehman Y.S.U., Rha E.S. 2003, Water relations and gas exchange properties in some elite canola (*Brassica napus* L.) lines under salt stress. Annual Application of Biology, 142(3): 307-316.

[22] Ramaza A., Hafiz I.A., Ahmad T., Abbasi N.A. 2010, Effect of priming whit potassium nitrate and Dehusking on seed germination of Gladiolus (*Gladiolus alatus*). Pakistan Jornale, 42(1): 248-251.

[23] Robert EH., Osei-Bonsu K. 1998, Seed and seedling vigour. In: Summerfield RJ (Ed)

World Crops: Cool Season Food Legumes London, pp: 897-910.

[24] Saif Allah A. 2015, Ph.D., Dispersal and Biological of *Astragalus adscendens* MS.c thesis, Faculty of Agriculture. Isfahan University of Technology. 136 p.

[25] Uthairatanakij A., Teixeira da Silva J., Obsuwan K. 2007, Chitosan for Improving Orchid Production and Quality. Orchid Science and Biotechnology, 1(1): 1-9.

[26] Wang X.H., Li D.P., Wang W.J., Feng Q.L., Cui F.Z., Xu Y.X., Song X.H., vanderwerf, M. 2003, Crosslinked collagen/chitosan matrix for artificial livers. Biomaterials, 24: 3213-3220.

[27] Yassen B.T., Mamari A.L., 1995, Further evaluation of the resistance of black barley to water stress. Agronomy Journal, 174: 19-25.

[28] Zhou Y.G., Yang Y.D., Qi Y.G., Zhang Z.M., Wang X.J.,Hu X.J. 2003, Effects of chitosan on some physiological activity in germinating seed of peanut. Plant Science, 31: 20-28.