



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

رضا دهقانی بیدگلی\*

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

\* Email: dehghanir@kashanu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۰۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۹

### چکیده

به منظور بررسی اثر پیش تیمار بذور گون‌گری با عصاره سبوس برنج عصاره و محلول نانو ذره سلنیوم در مراحل اولیه جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً 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، ۰/۵ درصد وزنی-حجمی) و نانو ذره سلنیوم در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱ 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 b،a و کلروفیل کل، معنی دار بود. همچنین استفاده از عصاره سبوس برنج ۰/۱ درصد 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 برنج ۰/۲ درصد و نانو ذره سلنیوم ۰/۰۸ درصد باعث افزایش ۳۷ درصدی طول ریشه‌چه شد. بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی، محتوای کلروفیل b،a 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، محتوای آب نسبی.

### مقدمه

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

بذر مهمترین و اساسی‌ترین بخش گیاه است که در بازسازی، حفظ و انتقال مواد ژنتیکی گیاه و همچنین

شروع به رشد می‌نماید که رشد و توسعه اندام‌های رویشی آن تا اواسط خرداد ماه ادامه می‌یابد. گلدهی گیاه گون‌گری 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 بذرها گیاه در مراتع پخش می‌شوند.

از اوایل آبان ماه که گون‌گری به خواب می‌رود، حشره به طور کامل بالغ می‌شود که زمستان را در زیر شاخه و برگ گیاه به پایان می‌رساند [۲۴، ۴]. سازندهایی از جنس آهک و ترکیب‌های آهکی از دوره کرتاسه زمین‌شناسی بیشترین درصد پوشش گون‌گری را دارا هستند رشد گون‌گری 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 مان‌گون 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 کهگیلویه و بویراحمد پراکنده است. البته بیشترین سطح رویش در استان‌های اصفهان و لرستان است. گون‌گری نخستین بار در سال ۱۸۷۰ از کوه‌های جنوب غربی ایران توسط هاس کنخت جمع‌آوری شد و توسط Boissier به‌عنوان یکی از گیاهان صمغ‌زا شناسایی شد و به صورت *Astragalus adscendens* نام‌گذاری گردید. رویشگاه اصلی این گونه ایران معرفی شده است، البته وجود محدود آن در عراق نیز گزارش شده است. گون‌گری

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 دارویی، 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 بذرها قوی ممکن است به دو صورت عمده موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی گردد، اول اینکه درصد گیاهچه‌های سبز شده از بذرها قوی بیشتر از گیاهچه‌های حاصل از بذرها ضعیف و فرسوده می‌باشد، از این رو با کاشت بذرها قوی احتمال دستیابی به تراکم مطلوب، حتی در شرایط نامساعد مزرعه بیشتر خواهد بود. دوم آنکه سرعت رشد چنین گیاهانی بیشتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرها ضعیف می‌باشد [۲، ۶].

یکی از مهمترین گونه‌های گون، گیاه مولد گرانگبین یا همان گون‌گری 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. گون‌گری از طریق بذر به طور طبیعی تکثیر می‌یابد. از خصوصیات بارز گیاه گون‌گری رویش آن در ارتفاعات و شیب‌های تند است. گیاه گون‌گری در اواسط اسفند ماه پس از خواب زمستانه،

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

متأسفانه در سال های اخیر به علت کاهش جمعیت حشره مولد گزنگبین و به دنبال آن کاهش تولید گزنگبین این جوامع گیاهی مورد هجوم قرار گرفته و در مواردی آتش سوزی هایی در سطح منطقه و یا بوته کنی های مفرط مشاهده گردیده است. برداشت گل های گون با رویش گزنگبینی که در برخی مناطق برای تقویت جیره غذایی دام شایع شده است، زادآوری گیاه گون را دچار اختلال کرده است.

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر عصاره سبوس برنج و نانوذره سلنیوم بر خصوصیات جوانه زنی و ویژگی های مورفولوژیکی، محتوای کلروفیل و رطوبت نسبی گیاه گون گزی انجام گردیده است. سبوس برنج حاوی ۷۸ میکروگرم سلنیوم می باشد [۱۵].

#### مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر پیش تیمار بذور گون گزی با عصاره سبوس برنج و محلول نانوذره سلنیوم در مراحل اولیه جوانه زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه کاشان در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. بذرها پس از آیشویی با آب مقطر و ریختن کمی آب مقطر بر روی آنها به مدت ۲۴ ساعت درون یخچال قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت بذرها از یخچال به زیر لامینار برده شده و قبل از استفاده به منظور ضد عفونی نمودن آنها، به مدت یک دقیقه در الکل ۷۰ درصد و سپس به مدت ۵

Fateh و همکاران (۲۰۰۷) بهترین روش شکست خواب بذر گونه ی *Astragalus Tribulus* را طی تیمارهایی بررسی نمودند. نتیجه به این صورت اعلام شد که تیمار خراش با سمباده با حدود ۹۷ درصد جوانه زنی بهترین تیمار از نظر درصد و سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر شناخته شد. پایین ترین جوانه زنی ها 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) خواب شکنی و افزایش جوانه زنی بذر علف هرز

به طول ۲ میلی‌متر از پوسته خارج شده بودند [۱]. بعد از ۴ روز اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه با خط کش و بر حسب سانتی‌متر و اندازه‌گیری 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 ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون آن، از ترازوی دقیق استفاده شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ استفاده شد [۳].

رابطه ۱:

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذرها} \times 100}{\text{تعداد کل بذرها}}$$

جهت محاسبه محتوای نسبی آب پس از توزین وزن تر گیاهچه، نمونه‌ها به مدت ۲۴ 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 آن با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت منتقل شده و سپس وزن خشک آنها توزین شد. درصد محتوای نسبی آب توسط رابطه ۲ محاسبه شد [۱۱]. در این رابطه FW وزن تر، DW وزن خشک و TW وزن در تورگر کامل است.

رابطه ۲:

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

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 ساییده شده و سپس در سانتریفیوژ در دور ۱۳۰۰۰ و دمای ۴ درجه به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. سپس جذب عصاره حاصل در طول

دقیقه در آب ژاول ۲۰ درصد (محلول ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ژاول، ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و 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 مورد استفاده تولید کشور آمریکا، به صورت محلول و به رنگ قرمز بوده و از شرکت جهان ثانی طوس مشهد خریداری شد. غلظت اولیه نانو ذره ۳۰۰۰ ppm و اندازه آن ۱۵-۱۰ نانومتر بود. تیمار اول شامل پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۴، ۰/۰۸ و ۰/۱ درصد وزنی - حجمی) بود.

### آماده سازی عصاره سیوس برنج

بستر دیگر که برای مقایسه جوانه‌زنی و رشد گونه‌ها ساخته شد، عصاره سیوس برنج بود. به منظور تهیه عصاره، ابتدا سیوس 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 ۴۸ ساعت از صافی عبور داده شد. در مرحله نهایی محلول استوک به منظور دستیابی به تیمارهای مورد نظر در آزمایش رقیق گردید. تیمارهای عصاره سیوس برنج در ۴ 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 ۴ روز در زمان معین انجام شد و بذوری جوانه‌زده تلقی می‌شد که، ریشه چه آنها

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 [۱۶]. 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 ژن‌هاست [۱۶].

Kara Demir و همکاران (۲۰۰۶) 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 احتمالاً به دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذور کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسزیک اسید است [۱۷،۲۱].

#### طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج و اثر متقابل آنها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال ۱٪، اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). نانو ذره سلنیوم باعث افزایش ۳۵ درصدی طول ریشه‌چه و ۲۱ درصدی طول ساقه‌چه 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

موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ 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 ۴: کلروفیل b

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

رابطه ۵: 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 ۰/۰۸ درصد باعث افزایش ۹ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین تیمار با عصاره سبوس برنج ۰/۱ درصد باعث افزایش ۱۴ 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 ۹۴ درصد برسد که نسبت به تیمار شاهد ۴۸ درصد افزایش را نشان می‌دهد. در تحقیقی که Zhou و همکاران ۲۰۰۳ بر روی اثر محیط عصاره سبوس

است [۱].

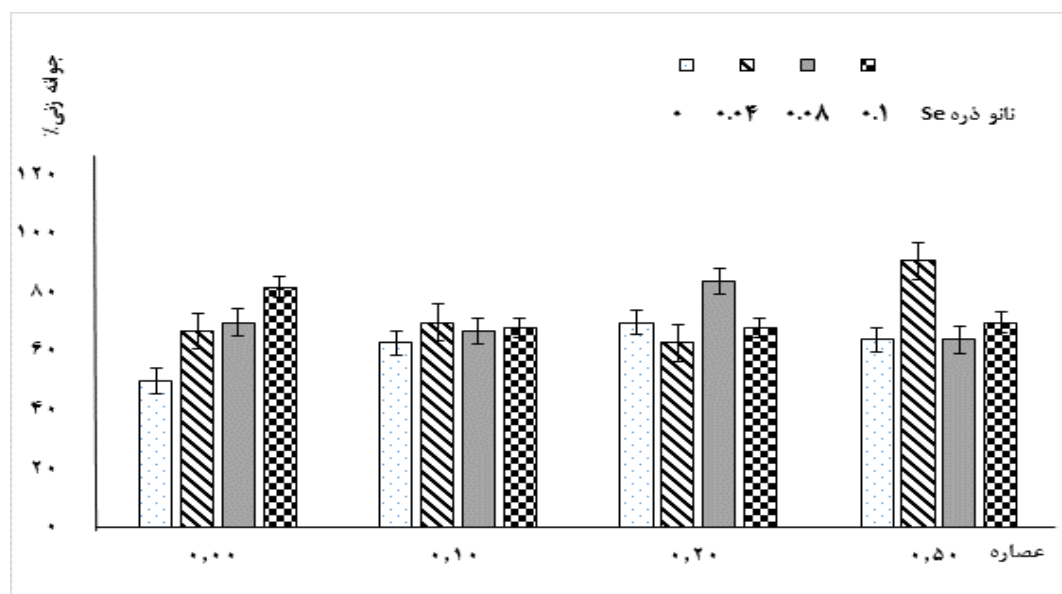
باعث افزایش ۳۷ درصدی طول ریشه‌چه شد. اثر متقابل نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج بر رشد ساقه‌چه با وجود معنی‌دار بودن اما افزایش محسوسی نشان نداد. به هر حال مکانیزم عمل عصاره سبوس برنج‌روی رشد ریشه و ساقه ناشناخته باقی مانده است و نیاز به بررسی بیشتر دارد. شاید عصاره سبوس برنج و رشد و نمو گیاه را توسط بعضی مسیرهای بیوستنز آنزیمی، افزایش دهد [۲۵].

استفاده از عصاره سبوس برنج برای پرایمینگ بذور گون‌گزی اثر مثبتی بر طول افزایش ریشه‌چه داشت به طوری که استفاده از عصاره سبوس برنج ۰/۱ درصد باعث افزایش ۱۵ درصدی طول ریشه‌چه شد. با افزایش غلظت عصاره سبوس برنج طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش پیدا کردند که نیاز به بررسی بیشتر دارد. همچنین پرایم بذور با عصاره سبوس برنج ۰/۲ درصد و نانو ذره سلنیوم ۰/۰۸ درصد

جدول ۱- اثر سطوح مختلف نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج بر صفات جوانه‌زنی گون‌گزی

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
کلروفیل کل	کلروفیل b	کلروفیل a	محتوای نسبی آب	ضریب جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد جوانه‌زنی		
۲/۶۴۳۱۷**	۲۵/۷۷۲۱**	۳۵/۳۲۶**	۷/۷۵۶۵**	۰/۰۱۳۶**	۳/۳۲۴۰**	۱/۱۶۳۲**	۲۲۴/۰۶۶**	۳	عصاره
۲/۶۷۹۸۰۶**	۱۰/۶۴۵۸**	۸۱/۷۲۲۰**	۵/۲۰۳۲**	۰/۰۱۲۵**	۳/۲۷۸۰**	۰/۲۸۴۱**	۴۷۱/۳۳۲**	۳	نانو ذره Se
۰/۶۴۲۲۳**	۱۰/۴۰۸۰**	۲۳/۴۵۶**	۲/۷۱۲۵**	۰/۰۱۶۱**	۰/۷۸۵۲**	۰/۶۲۲۵**	۲۲۸/۳۶۸**	۹	عصاره × Se
۰/۰۷۹۶۳	۰/۲۷۳۵	۱/۲۰۱۸	۰/۶۸۴۷	۰/۰۰۲۸	۰/۱۴۱۴	۰/۰۷۷۸	۱۳/۵۶۹۸	۴۷	خطا
۱۵/۶۸۹۸۲	۸/۱۱۰۸۹	۲/۱۰۴۹	۶/۱۹۷۵	۴/۰۴۴۸	۸/۳۲۵۶	۷/۳۵۲۹	۵/۰۲۲۵		درصد ضریب تغییرات

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 گون‌گزی

## بحث

## ضریب جوانه زنی

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف نشان داد تغییرات ضریب جوانه زنی تحت اثر نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). بهترین عصاره سبوس برنج سطح ۰/۲ درصد و بهترین سطح نانو ذره سلنیوم سطح ۰/۰۸ درصد وزنی - حجمی بود. اثر متقابل نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بهترین ضریب جوانه زنی در تیمار توام عصاره سبوس برنج ۰/۲ و نانو ذره سلنیوم ۰/۱ درصد وزنی حجمی بدست آمد. این تیمار باعث افزایش ۱۵ درصدی ضریب جوانه زنی نسبت به تیمار شاهد شد. بیان شده پرایمینگ باعث افزایش میزان سنتز اسیدهای نوکلئیک، پروتئین و تحرک هرچه بیشتر مواد ذخیره ای در بذر می شود که به همین دلیل درصد و سرعت جوانه زنی و استقرار گیاهچه افزایش می یابد [۷].

## محتوای نسبی آب

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها، عصاره سبوس برنج در سطح احتمال ۱٪ بر محتوای نسبی آب اثر معنی داری داشت (جدول ۱ و ۲) (شکل ۲)، به این صورت که استفاده از محلول ۰/۱ درصد عصاره سبوس برنج برای تیمار بذور گونی باعث افزایش

۱۴ 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 معنی دار 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 به دست آمد که پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم بر محتوای نسبی آب برگ اثر معنی داری داشت که با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر مطابقت دارد [۸]. محتوای نسبی آب یکی از ویژگی های مؤثر در تداوم رشد تحت شرایط تنش بوده و مقدار بالاتر آن می تواند 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 می یابد 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 می دهد [۲۷].

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مربوط به جوانه زنی بذور گونی تحت سطوح مختلف تیمار

۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
						۱	۱- درصد جوانه زنی
					۱	-۰/۲۶۱ <sup>NS</sup>	۲- طول ساقچه
				۱	-۰/۱۱۹ <sup>NS</sup>	۰/۲۷۸ <sup>**</sup>	۳- طول ریشه چه
			۱	-۰/۱۱۲ <sup>NS</sup>	۰/۲۲۵۸ <sup>*</sup>	-۰/۴۴۹ <sup>**</sup>	۴- ضریب جوانه زنی
		۱	۰/۱۶۸ <sup>NS</sup>	۰/۰۴۱ <sup>NS</sup>	۰/۵۴۱ <sup>**</sup>	۰/۱۳۵ <sup>NS</sup>	۵- محتوای نسبی آب
	۱	۰/۳۸۷ <sup>**</sup>	۰/۱۲۹ <sup>NS</sup>	۰/۷۸۷ <sup>**</sup>	۰/۲۲ <sup>*</sup>	۰/۳۵۲ <sup>**</sup>	۶- کلروفیل a
۱	۰/۵۹۸ <sup>**</sup>	۰/۴۵۸ <sup>**</sup>	۰/۰۱۹ <sup>NS</sup>	۰/۴۸۵ <sup>**</sup>	۰/۲۹۸ <sup>**</sup>	۰/۲۴۸ <sup>*</sup>	۷- کلروفیل b

## رنگدانه‌های فتوسنتزی

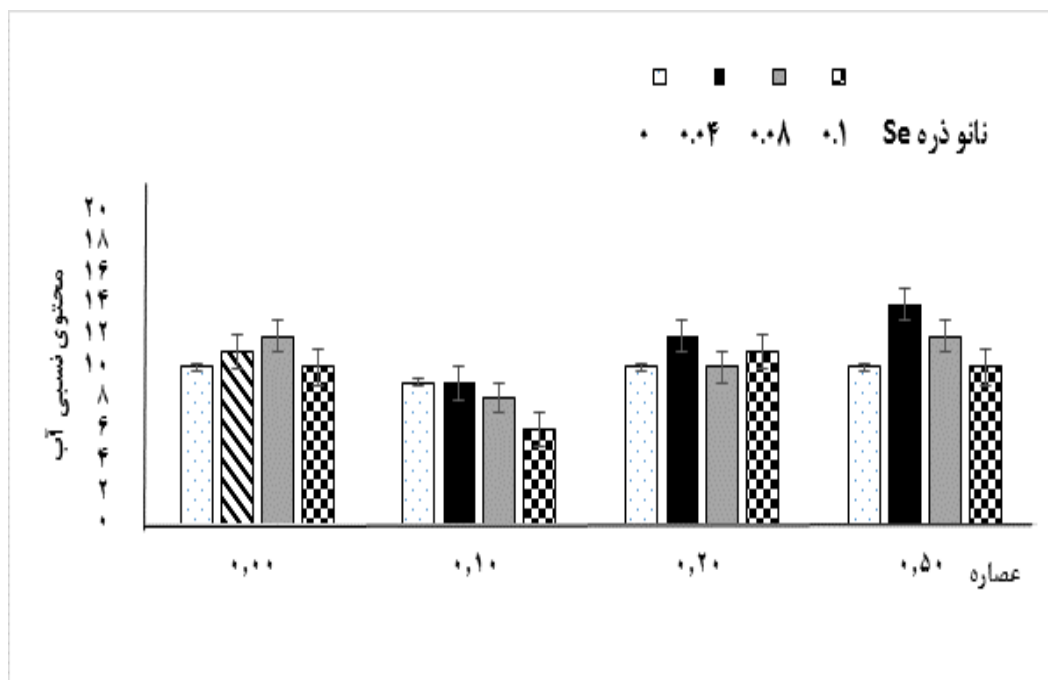
تیمار نسبت به تیمار شاهد ۴۴ درصد بود. استفاده از هر دو محلول نانو ذره سلنیوم و عصاره سبوس برنج نسبت به استفاده مستقل آنها اثرات بهتری بر میزان کلروفیل a و b داشت. (شکل ۳ و ۴) البته استفاده نانو ذره سلنیوم به تنهایی اثرات بهتری نسبت به استفاده عصاره سبوس برنج نشان داد [۱۸]. Liu و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی 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].

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها اثرات نیتراک پتاسیم، عصاره سبوس برنج و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل a و b در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). بیشترین سطح کلروفیل a در تیمار ۰/۲ درصد عصاره سبوس برنج و ۰/۰۸ درصد نانو ذره سلنیوم به دست آمد. این ترکیب تیماری باعث افزایش ۴۵ 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

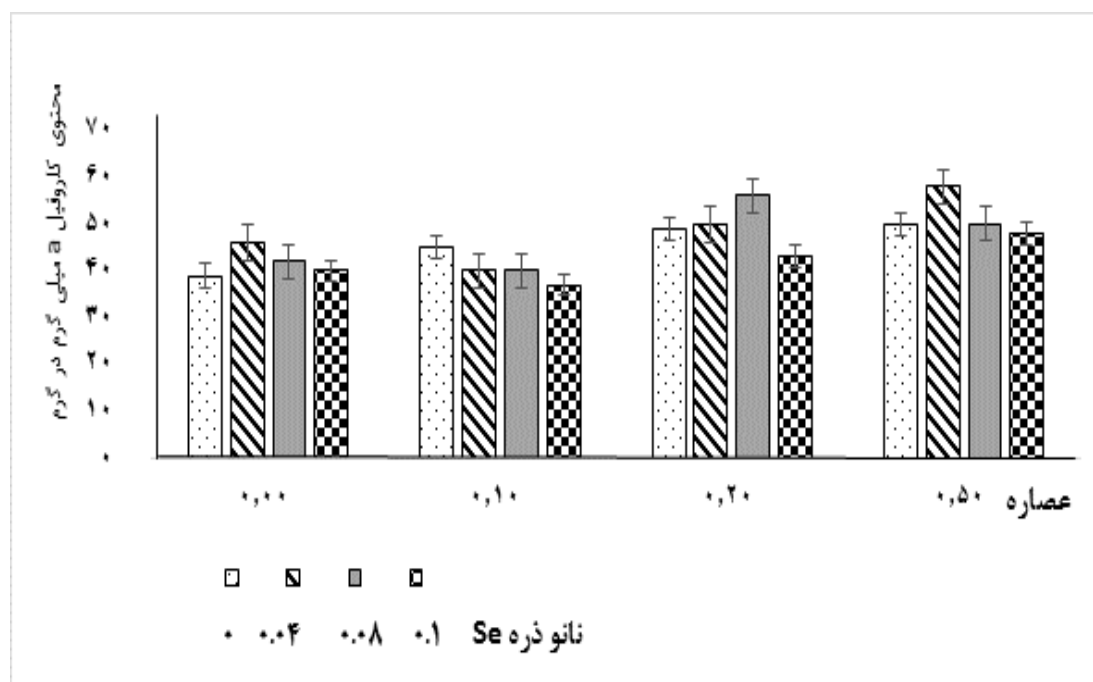
جدول ۳- مقایسه برهم‌کنش سطوح مختلف عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم برای میانگین خصوصیات جوانه‌زنی گون‌گری

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

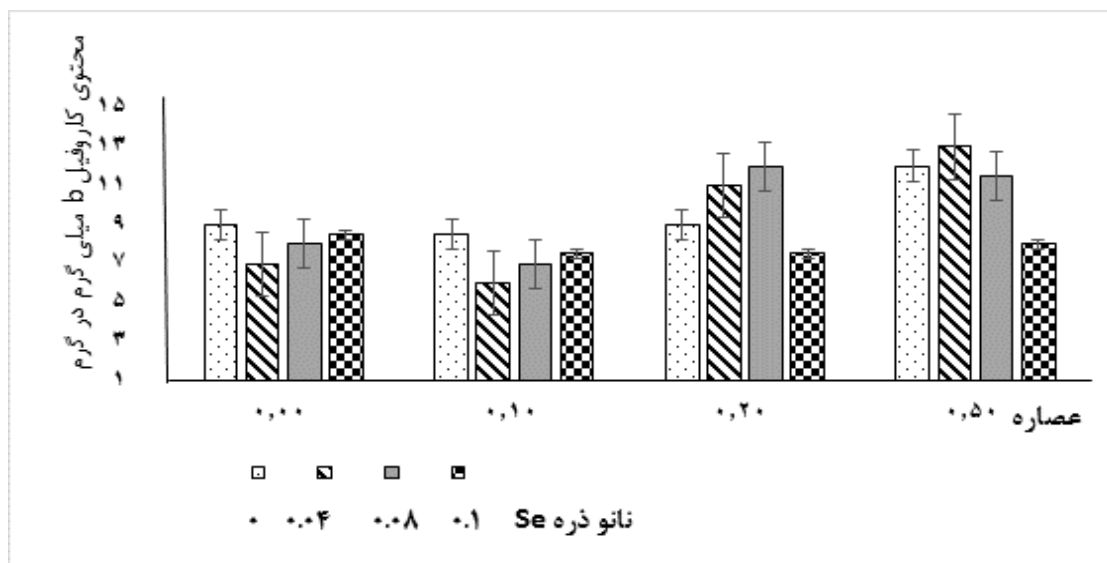




شکل ۲- اثر متقابل عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم بر محتوای نسبی آب اندام هوایی گیاهچه گون گزی



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



شکل ۴- اثر متقابل عصاره سبوس برنج و نانو ذره سلنیوم بر محتوای کلروفیل b گیاهچه گون‌گزی

## نتیجه‌گیری

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.

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 گون‌گزی 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 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 این تیمار باعث بروز بالاترین میزان محتوای کلروفیل a و b نیز شد. این صفت می‌تواند در بالا رفتن سرعت رشد گیاه به دلیل جذب بالاتر تشعشعات خورشیدی موثر باشد. همچنین بالاترین محتوای نسبی آب و بالاترین میزان طول ساقچه‌چه نیز با این تیمار به دست آمد. تیمار ۰/۱ درصد عصاره سبوس برنج به همراه ۰/۰۸ درصد نانو

## 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*. *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] 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. *Horticulture 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.