

بررسی تاثیر نانو ذره نقره سنتز شده از گیاه و اسید جیبرلیک بر برخی ویژگی های مورفوفیزیولوژیکی و جوانه زنی گیاه دارویی گون کتیرایی (*Astragalus gossypinus* Fisher)

رضا دهقانی بیدگلی

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

* dehghanir@kashanu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۶

چکیده

گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fisher) از جمله گیاهان با ارزش و مولد با کیفیت ترین صمغ کتیرا می باشد که اهمیت زیادی در حفاظت خاک و اقتصاد کشور دارد. شناخت عوامل مؤثر بر خواب و ایجاد شرایط بهینه برای جوانه زنی بذره های این گیاه برای کشت، اصلاح و احیاء مراتع لازم می باشد، بدین منظور این مطالعه با هدف بهترین تیمار جهت شکستن خواب و بهبود صفات جوانه زنی بذر گون سفید تحت تأثیر تیمارهای مختلف شیمیایی و فیزیکی اجرا گردید. به منظور بررسی اثر نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک بر جوانه زنی گونه گون سفید، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل پیش تمار با اسید جیبرلیک در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۱۰۰، ۱۵۰، و ۳۰۰ ppm) و نانو ذره نقره سنتز شده با استفاده از عصاره آبی درخت بلوط در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی-حجمی) به مدت ۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بودند. نتایج آزمایشها نشان داد اسید جیبرلیک، نانو ذره نقره و اثر متقابل تیمارها در سطح احتمال ۱٪ بر تمامی صفات مورد مطالعه شامل درصد جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه، ضریب جوانه زنی، محتوای نسبی آب، کلروفیل b،a و کلروفیل کل، معنی دار بود. همچنین استفاده از اسید جیبرلیک ۱۰۰ ppm باعث افزایش ۲۵ درصدی طول ریشه چه شد، اما با افزایش غلظت اسید جیبرلیک طول ریشه چه ساقه چه نسبت به شاهد کاهش پیدا کردند. همچنین استفاده از پیش تیمار اسید جیبرلیک ۱۵۰ ppm و نانو ذره نقره ۰/۱ درصد باعث افزایش ۵۰ درصدی طول ریشه چه شد. بالاترین میزان درصد جوانه زنی، محتوای کلروفیل b،a و طول ساقه چه با اعمال تیمار ۱۰۰ ppm اسید جیبرلیک به همراه تیمار ۰/۲ درصد وزنی-حجمی نانو ذره نقره به دست آمد. همچنین اعمال تیمارهای ذکر شده به تنهایی نیز بر صفات مورد مطالعه اثرات مثبت و معنی دار داشتند.

کلیدواژه ها: بذر، جوانه زنی، گون، مرتع، نانو ذره.

مقدمه

نوع پوسته سخت یا فیزیکی بوده است [۲۸].

روش‌های مختلفی برای شکستن خواب بذر وجود دارد. در مواردی که خواب دانه ناشی از سختی یا نفوذناپذیری پوسته دانه می‌باشد (خواب فیزیکی بذر) اسکاریفیکاسیون شیمیایی (خیساندن بذر در اسید سولفوریک) می‌تواند در شکست خواب مؤثر [۲۲] و [۲۴]. زمان کاربرد این تیمار از چند دقیقه تا چند ساعت متغیر بوده و در اکثر موارد محدود یک تا ۲۰ دقیقه برای اعمال این تیمار استفاده شده است [۳۴].

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 [۲۱]. ساختار ژنتیکی، محیط و تغذیه مادری، ذخایر بذر، مرحله رسیدگی در زمان برداشت، عوامل بیماری‌زا و فرسودگی بذر از جمله عوامل مؤثر بر قدرت بذر هستند. فرسودگی بذر پس از ساختار ژنتیکی بیشترین تاثیر را بر قدرت بذر دارد [۲۴] و [۹]. استفاده از بذره‌های قوی ممکن است به دو صورت عمده موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی گردد، اول اینکه درصد گیاهچه‌های سبز شده

گون از گونه‌های گیاهی با ارزش مرتعی و علوفه‌ای است که در جهان تنوع قابل توجهی دارد. جنس گون *Astragalus* متعلق به قبیله Galegeae از تیره بقولات (Fabaceae) است. کشور ایران خاستگاه اصلی و یکی از مراکز تنوع گونه‌های گون بوده که بر اساس آخرین اطلاعات ۸۰۴ گونه در ایران وجود دارد که از آن میان ۵۲۷ گونه بومی و ۲۷۷ گونه مشترک با کشورهای همسایه است [۲۳]. ارتفاعات البرز و زاگرس مهم‌ترین رویشگاه‌های گونه گون مولد کتیرا هستند [۲۳]. بنابراین، می‌توان اذعان داشت که فلات ایران، یک گونستان وسیع و گسترده است. از بین گونه‌های خاردار مولد کتیرا گونه سفید یا گون پنبه‌ای (*Astragalus gossypinus* Fisher) از نظر اقتصادی جزء مهم‌ترین گون‌ها در کشور محسوب می‌شود که بهترین نوع کتیرای موجود در دنیا از آن استحصال می‌شود [۱۳].

تکثیر این گیاه از طریق بذر صورت می‌گیرد [۳۲]. بنابراین یکی از مشکلات کشت این گیاه جهت احیاء و اصلاح مراتع وجود خواب در بذر و تأخیر در جوانه‌زنی آن می‌باشد. خواب بذر در واقع یک پدیده فیزیولوژیکی است که بذره‌های بسیاری از گیاهان زراعی، مرتعی و دارویی با آن مواجه هستند. خواب بذر یکی از مهم‌ترین سازوکارهای کنترل‌کننده زمان جوانه‌زنی بذر است [۵] و جوانه‌زنی بذر را تا فراهم شدن شرایط لازم جهت رشد و بقا، گیاهچه به تأخیر می‌اندازد (باسکین و باسکین، ۲۰۰۴). خواب فیزیکی بذر در خانواده بقولات، ناشی از پوسته‌های نفوذناپذیر بذر در برابر آب است [۵]. پوسته بذر گونه‌های گون معمولاً سخت و نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است. بنابراین، بذره‌های گون عموماً دارای خواب از

میزان تولید محصول از طریق تولید گیاهان و جانوران، افزایش دوام انبارداری محصولات کشاورزی و پرایمینگ بذر می‌تواند نقش موثری ایفا کند. دانشمندان آمریکایی از نانو تکنولوژی برای ایجاد منفذ در دیواره سلول‌های گیاهی استفاده کرده اند تا به این طریق یک ژن و یک ماده شیمیایی را برای تحریک دقیق بیان ژن منتقل سازند. نقره در ابعاد نانو بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکروارگانیسم‌ها اثر دارد [۲۵].

لی^۲ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که سرعت جوانه‌زنی و سرعت ظهور بذر پرایم شده با نقره در زمان کمتری از بذر غیر پرایمی صورت می‌گیرد [۱۹].

در آزمایشی روی شکست خواب گون *Astragalus hamosus* انجام شد، مشخص گردید که خواب توسط پوسته سخت بذر کنترل می‌شود و بهترین تیمار برای از بین بردن خواب آن‌ها خراش‌دهی توسط کاغذ سمباده است. تیمار خراش‌دهی شیمیایی توسط اسید سولفوریک با غلظت ۷۰ درصد و مدت زمانی طولانی در از بین بردن کامل پوسته سخت گون موفق بود و باعث ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی گردید [۲۷] و [۱۷]. بررسی تیمارهای مختلف بر شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر *Astragalus cicer* به این نتیجه رسیدند که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در اثر اعمال تیمار تلفیقی خراش‌دهی با پیش سرمادهی مرطوب به مدت ۱۴ روز به همراه اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. [۱۱]. به‌منظور بررسی شکست خواب بذر در گونه *Astragalus tribuloides*، از تیمار

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 خواهد بود. دوم آنکه سرعت رشد چنین گیاهانی بیشتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرهای ضعیف می‌باشد [۶] و [۳۷]. از میان تمام روش‌های شکستن خواب بذر، تیمار با مواد شیمیایی از جمله تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از همه بیشتر مورد توجه می‌باشد [۸]. هورمون اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌هایی است که با تحریک تجزیه ذخایر غذایی بذر نقش مهمی در کنترل خواب اولیه بذر و القاء جوانه‌زنی دارد (نجفی و همکاران، ۲۰۰۶). زراچینی^۱ و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیرلین باعث بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۵/۷۵ روز)، درصد جوانه‌زنی (۵۰/۴۲ درصد) و ارزش جوانه‌زنی (۱۲/۴۵ بذر) بذر تیس (*Sorbus aucuparia*) می‌شود [۳۸] و [۲۴]. معمولاً برای تسریع در جوانه‌زنی بذرها، روش‌های شیمیایی و مکانیکی با هم ترکیب می‌شوند [۱۴] و همکاران، (۲۰۰۴). تحقیقات نشان داده که اضافه کردن اسید جیبرلیک، نترات پتاسیم و یا سرمادهی بذر نقش به‌سزایی در شکست خواب ناشی از عوامل درونی دارد [۵].

فناوری نانو در زمینه‌های مختلف کشاورزی و صنایع غذایی نظیر تشخیص سریع بیماری‌های گیاهی، وجود باقی مانده سموم و محصولات کشاورزی و زدودن آن‌ها، انتقال هوشمند دارو، سموم و عناصر غذایی در دام، تشخیص سریع بیماری‌های گیاهی، وجود باقی مانده سموم در گیاهان و دام و افزایش

² Lee¹ Zarchini

به منظور بررسی اثر پیش تیمار بذور گون سفید با اسید جیبرلیک و محلول نانو ذره نقره در مراحل اولیه جوانه زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه کاشان در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. بذرها پس از آبشویی 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 دقیقه در آب ژاول ۲۰ درصد (محلول ۱۰۰ میلی لیتر آب ژاول، ۴۰۰ میلی لیتر 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 [۱۵].

آماده سازی نانو ذره نقره

سنتز نانو ذره نقره با استفاده از عصاره آبی درخت بلوط انجام شد. جهت تهیه عصاره آبی مان درخت بلوط ۵ گرم از مان این گیاه، با آب دیونیزه شسته شده و به یک ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتری منتقل شد و در نهایت مقدار ۱۰۰ میلی لیتر آب دیونیزه به آن افزوده گردید. سپس مخلوط به دست آمده به مدت ۲۵ دقیقه در حمام آب گرم تحت دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت. مخلوط حاصل سه بار با کاغذ صافی فیلتر شد و سپس توسط سانتریفوژ با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه (rpm) به مدت ۲۰ دقیقه خالص سازی گردید.

محلول حاصل در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت یک هفته قابل استفاده میباشد. سپس ۲۰ میلی لیتر

سرمادهی و نفوذپذیر کردن پوسته بذر استفاده کردند. نتایج نشان داد که تیمارهای سرمادهی ۷ و ۱۴ روز، از لحاظ میزان جوانه‌زنی (۹۷-۹۶ درصد)، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان دادند [۱۰]. برای بررسی جوانه‌زنی و شکستن خواب بذر *Astragalus siliquasus* از چند روش نفوذپذیر کردن پوسته بذر و اعمال سرمادهی استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که حدود ۹۵ درصد خواب بذر در گونه *A. siliquasus* ناشی از عدم نفوذپذیری پوسته نسبت به آب و بقیه آن مربوط به عوامل فیزیولوژیکی است. نامبردگان مناسب‌ترین تیمار برای بالا بردن جوانه‌زنی بذر را خراش‌دهی با کاغذ سمباده پیشنهاد نمودند [۱۷]. با بررسی اثر تیمارهای پرایمینگ نترات پتاسیم بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های بیوشیمیایی بذور *Pinus bungeana* نشان دادند که این تیمارها سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی شده‌اند [۳۶]. از جیبرلیک اسید به منظور شکست خواب بذر گیاه گون *Astragalus cyclophyllon* استفاده کردند.

با توجه به اهمیت بذرکاری به عنوان روش معمول در اصلاح و احیاء مراتع کم بازده و تخریب شده، و وجود خواب در بذر گون سفید، این تحقیق با هدف شناسایی مؤثرترین روش‌های شکست خواب بذر و بهبود صفات جوانه‌زنی بذر گون سفید اجراء گردید.

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره بر خصوصیات جوانه‌زنی و ویژگی‌های مورفولوژیکی، محتوای کلروفیل و رطوبت نسبی گیاه گون سفید انجام گردیده است.

مواد و روش‌ها

دمای ۷۵ درجه سانتی گراد در درون آون، از ترازوی دقیق استفاده شد. برای محاسبه درصد جوانه زنی از رابطه ۱ استفاده شد [۳].
رابطه ۱:

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذره‌های جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذرها}} \times 100$$

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 آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد 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 میلی گرم بر گرم وزن تر، میزان ۰/۵ گرم بافت تازه گیاهچه به همراه ۵ میلی لیتر استون ۸۰٪ خوب ساییده شده و سپس در سانتیفریوز در دور ۱۳۰۰۰ و دمای ۴ درجه به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. سپس جذب عصاره حاصل در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید و در رابطه ط زیر جهت اندازه‌گیری پارامترها وارد شد. در این روابط، V حجم محلول (میلی متر) و W وزن (میلی گرم) نمونه می‌باشد [۲] و [۳۰].

رابطه ۳ کلروفیل a

$$\text{Cha} = 12.7 (\text{A}663) - 2.69 (\text{A}645) \times V/1000W$$

عصاره آبی تازه تهیه شده به ۱۰۰ میلی لیتر از نمک ۱ میلی مولار نقره نیترات افزوده شده بدین ترتیب با تغییر رنگ محلول از زرد کم‌رنگ به زرد مایل به قهوه‌ای نانوذرات نقره حاصل شد [۱۲] و [۳۷].
غلظت اولیه نانو ذره ۳۰۰۰ ppm و اندازه آن ۱۵-۱۰ نانومتر بود که توسط دستگاه پراش اشعه X انجام شد. تیمار اول شامل پرایمینگ با نانو ذره نقره در ۴ سطح (صفر به عنوان شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی - حجمی) بود.

آماده‌سازی اسید جیبرلیک

بستر دیگر که برای مقایسه جوانه‌زنی و رشد گونه‌ها محلول اسید جیبرلیک بود. سپس بذور تیمار شاهد به مدت ۲۴ ساعت در آب و بذور تیمار هورمونی به مدت ۲۴ ساعت در محلول‌های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر (ppm) اسیدجیبرلیک خیسانده شدند. بعد از خیساندن جهت جلوگیری از پوسیدگی، بذور با قارچ کش مانکوزب ۲ در هزار ضدعفونی گردیدند. پس از ضدعفونی، ۲۰ بذر روی سطح هر کاغذ صافی استریل مرطوب و درون پتری دیش‌های استریل قرار داده شدند.

شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه و به مدت ۴ روز در زمان معین انجام شد و بذوری جوانه زده تلقی می‌شد که، ریشه‌چه آنها به طول ۲ میلی متر از پوسته خارج شده بودند [۱]. بعد از ۴ روز اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه با خط کش و بر حسب سانتی متر و اندازه‌گیری وزن تر توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم و بر حسب میلی گرم انجام شد. سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه‌ها، پس از خشک کردن گیاهچه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در

Gusano و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی خود بر روی کوکب، گزارش کردند که پیش تیمار بذور نانو ذره نقره باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی شد. یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نانو ذره نقره بر جوانه‌زنی بذور احتمالاً به دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذور کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید است [۱۵].

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک و اثر متقابل آنها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال ۱٪، اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). نانو ذره نقره باعث افزایش ۴۶ درصدی طول ریشه‌چه و ۳۲ 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 نقره 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] و [۱۹].

استفاده از اسید جیبرلیک برای پرایمینگ بذور گون گزی اثر مثبتی بر طول افزایش ریشه‌چه داشت به طوری که استفاده از اسید جیبرلیک ۱۰۰ppm باعث افزایش ۲۶ درصدی طول ریشه‌چه شد. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک طول ریشه‌چه ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش پیدا کردند که نیاز به بررسی بیشتر

رابطه ۴: کلروفیل b

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

رابطه ۵: کلروفیل کل

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

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 اسید جیبرلیک، نانو ذره نقره و اثر متقابل این دو بر میزان درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری داشتند. تیمار بذور با محلول نانو ذره نقره ۰/۱ درصد باعث افزایش ۲۰ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین تیمار با اسید جیبرلیک ۱۰۰ppm باعث افزایش ۲۵ درصدی جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. تیمار پرایمینگ با محلول ۰/۲ درصد نانو ذره نقره و ۱۰۰ ppm اسید جیبرلیک باعث شد درصد جوانه‌زنی بذور به ۹۸ درصد برسد که نسبت به تیمار شاهد ۵۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد. در تحقیقی که Keeling و همکاران ۱۹۹۴ بر روی اثر اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذر یونجه (*Medicago sativa*) انجام دادند نتایج مشابهی گزارش شد [۱۶]. همچنین در تحقیقی دیگر اثرات مثبت سطوح رقیق اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی چاودار گزارش شد [۳۱]. 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 [۳۳].

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف نشان داد تغییرات ضریب جوانه زنی تحت اثر نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). بهترین غلظت اسید جیبرلیک سطح ۱۵۰ ppm و بهترین سطح نانو ذره نقره سطح ۰/۱ درصد وزنی - حجمی بود. اثر متقابل نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بهترین ضریب جوانه زنی در تیمار توام اسید جیبرلیک ۱۵۰ ppm و نانو ذره نقره ۰/۲ درصد وزنی حجمی

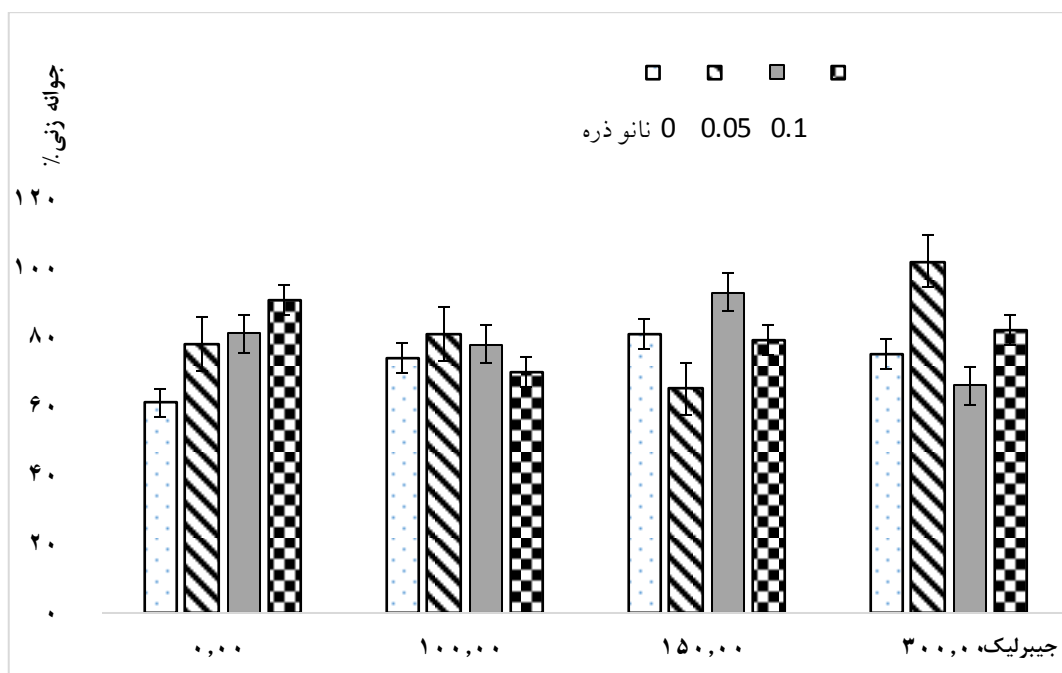
دارد. همچنین پرایم بذور با اسید جیبرلیک ۱۵۰ ppm و نانو ذره نقره ۰/۱ درصد باعث افزایش ۵۰ درصدی طول ریشه چه شد. اثر متقابل نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک بر رشد ساقه چه با وجود معنی دار بودن اما افزایش محسوسی نشان نداد. شاید اسید جیبرلیک، رشد و نمو گیاه را توسط بعضی مسیرهای بیوسنتز آنزیمی در این گیاه افزایش می دهد [۲۷] و [۲۵].

بحث

درصد و ضریب جوانه زنی

جدول ۱- اثر سطوح مختلف نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک بر صفات جوانه زنی گون سفید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	ضریب جوانه زنی	محتوای نسبی آب	کلروفیل a	کلروفیل b
اسید جیبرلیک	۳	۳۳۵/۰۸۶**	۳/۲۱۱۴**	۴/۱۶۵۰**	۰/۰۳۳۶**	۸/۱۹۳۲**	۴۲/۱۲۶**	۳۳/۸۹۰۱**
نانو ذره نقره	۳	۵۶۲/۱۱۲**	۰/۵۴۶۰**	۳/۹۸۶۰**	۰/۰۳۲۵**	۶/۳۱۱۷**	۹۲/۹۶۱۰**	۱۳/۵۰۲۳**
عصاره × نانو ذره	۹	۳۱۲/۱۱۸**	۰/۸۱۵۰**	۰/۸۹۹۰**	۰/۰۲۷۵**	۴/۲۵۶۳**	۳۷/۵۵۶**	۱۷/۵۶۳۲**
خطا	۵۱	۲۱/۰۰۳۸	۰/۰۸۹۹	۰/۲۲۴۵	۰/۰۰۴۴	۰/۸۷۳۶	۲/۴۵۱۱	۰/۳۹۸۶
درصد ضریب تغییرات		۷/۰۲۳۵	۸/۸۶۵۲	۹/۱۲۲۵	۵/۰۷۵۲	۷/۷۸۳۵	۳/۳۲۵۰	۷/۲۰۴۵



شکل ۱- اثر متقابل اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره بر درصد جوانه زنی گون سفید

تنش خشکی این نتیجه به دست آمد که پرایمینگ با نانو ذره نقره 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 [۲۹] و [۴].

رنگدانه های فتوسنتزی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها اثرات اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل a و b در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بودند (جدول ۱). بیشترین سطح کلروفیل a در تیمار ۱۵۰ ppm اسید جیبرلیک و ۰/۱ درصد نانو ذره نقره به دست آمد. این ترکیب تیماری باعث افزایش ۵۶ درصدی سطح کلروفیل a شد. بیشترین مقدار کلروفیل b در نتیجه اعمال تیمار ۱۰۰ ppm اسید جیبرلیک و ۰/۲ درصد نانو ذره نقره به دست آمد. افزایش میزان

بدست آمد. این تیمار باعث افزایش ۲۵ 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 ایی در بذر می شود که به همین دلیل درصد و سرعت جوانه زنی و استقرار گیاهچه افزایش می یابد [۷] و [۱۴].

محتوای نسبی آب

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارها، اسید جیبرلیک 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 ۱۰۰ ppm اسید جیبرلیک برای تیمار بذور گون سفید باعث افزایش ۲۵ درصدی محتوای نسبی آب شد. همچنین مشخص شد تیمار با نانو ذره نقره نیز در سطح احتمال ۱ درصد بر محتوای نسبی آب تاثیر مثبت دارد. استفاده از نانو ذره نقره ۰/۲ درصد باعث افزایش ۲۳ درصدی محتوای نسبی آب شد. تاثیر اثر متقابل اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره نیز بر صفت مذکور معنی دار بود. بهترین سطح محتوای نسبی آب در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰ ppm و نانو ذره نقره ۰/۲ درصد بدست آمد که با تیمار شاهد اختلاف مثبت ۴۷ درصدی داشت (جدول ۳). در پژوهشی با موضوع اثر پرایمینگ بر صفات فیزیولوژیک گل ساعتی در شرایط

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مربوط به جوانه زنی بذر گون سفید تحت سطوح مختلف تیمار

	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱- درصد جوانه زنی							۱	
۲- طول ساقچه						۱	-۰/۳۴۵ ^{NS}	
۳- طول ریشه چه					۱	-۰/۲۲۱ ^{NS}	۰/۳۹۸ ^{**}	
۴- ضریب جوانه زنی				۱	-۰/۲۲۲ ^{NS}	۰/۳۲۴۲ [*]	-۰/۵۶۱ ^{**}	
۵- محتوای نسبی آب			۱	۰/۲۷۸ ^{NS}	۰/۰۵۱ ^{NS}	۰/۶۶۹ ^{**}	۰/۱۴۹ ^{NS}	
۶- کلروفیل a		۱	۰/۴۴۷ ^{**}	۰/۲۴۹ ^{NS}	۰/۸۳۷ ^{**}	۰/۳۶ [*]	۰/۴۷۵ ^{**}	
۷- کلروفیل b	۱	۰/۶۷۳ ^{**}	۰/۵۹۸ ^{**}	۰/۰۲۵ ^{NS}	۰/۵۵۵ ^{**}	۰/۳۸۸ ^{**}	۰/۳۶۲ [*]	

سطوح مختلف نانو ذره سلنیوم می تواند سطح کلروفیل های a و b را افزایش دهد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد [۲۱].

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می دهد که تیمار ppm ۱۰۰ اسیدجیبرلیک به همراه ۰/۲ درصد وزنی - حجمی نانو ذره نقره باعث به دست آمدن بهترین درصد جوانه زنی در گیاه گون سفید شد. از این رو می توان این تیمار را برای پژوهش های آینده توصیه کرد. پرایمینگ با نانو ذره نقره به این دلیل که در مراحل اولیه رشد نیتروژن را که جز اصلی بسیاری از ترکیبات ضروری از جمله اسیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک است را در اختیار گیاه قرار می دهد و نقش

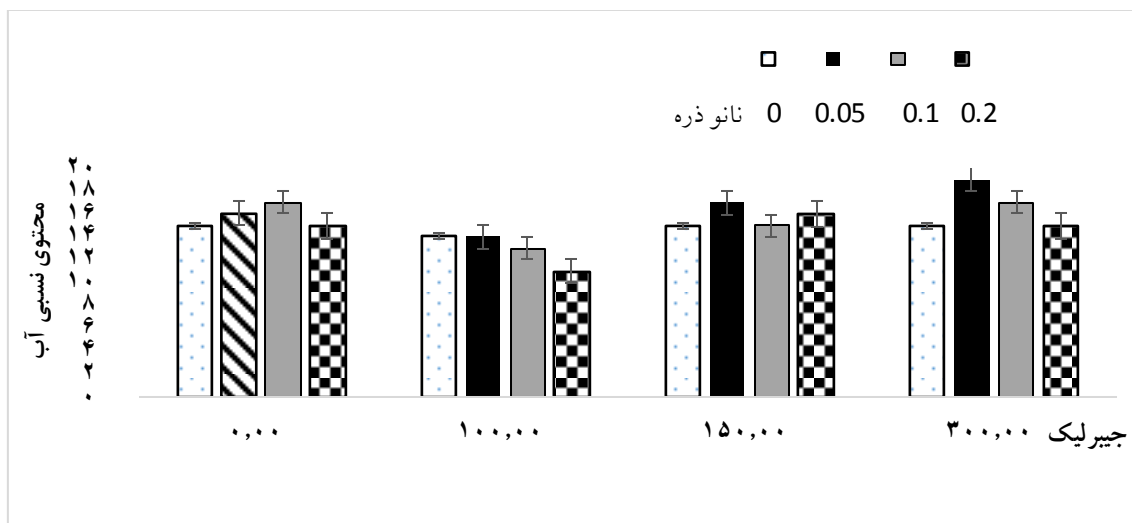
کلروفیل در این تیمار نسبت به تیمار شاهد ۵۴ درصد بود. استفاده از هر دو محلول نانو ذره نقره و اسید جیبرلیک نسبت به استفاده مستقل آنها اثرات بهتری بر میزان کلروفیل a و b داشت (شکل ۳ و ۴).

فاتح و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی تاثیر هورمون های گیاهی از جمله اسید جیبرلیک بر جوانه زنی بذر چند گونه مرتعی به این نتیجه رسیدند که استفاده از این هورمون ها نقش چشمگیری در افزایش جوانه زنی بذر این گیاهان دارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد [۲۱].

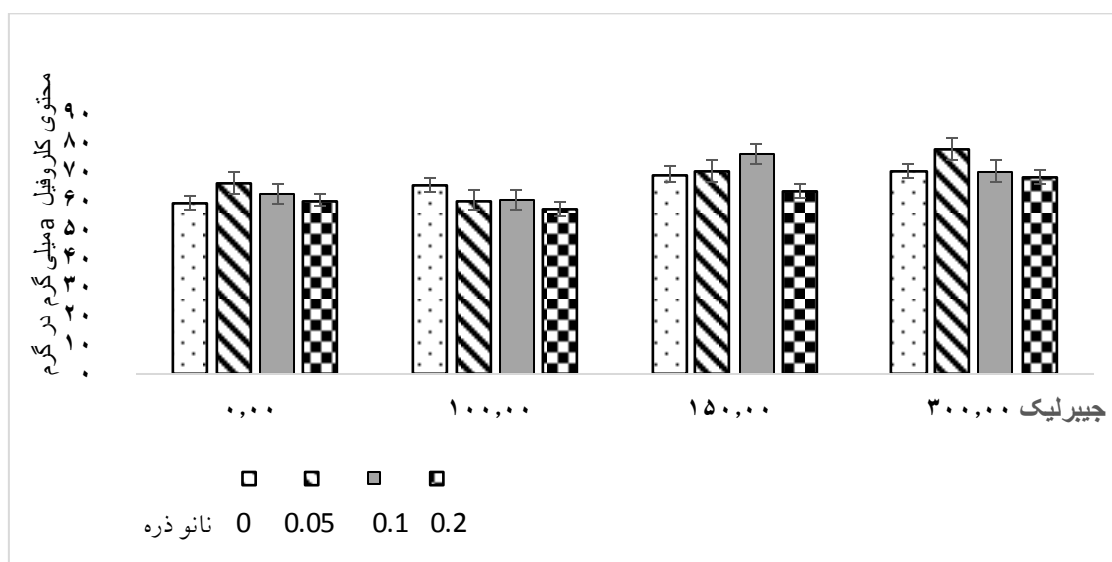
البته استفاده نانو ذره نقره به تنهایی اثرات بهتری در محتوی کلروفیل کل نسبت به استفاده اسید جیبرلیک نشان داد [۱۸]. Liu و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی مشاهده کردند که پیش تیمار بذور توتون با

جدول ۳- مقایسه اثر متقابل سطوح مختلف اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره برای میانگین خصوصیات جوانه زنی گون سفید

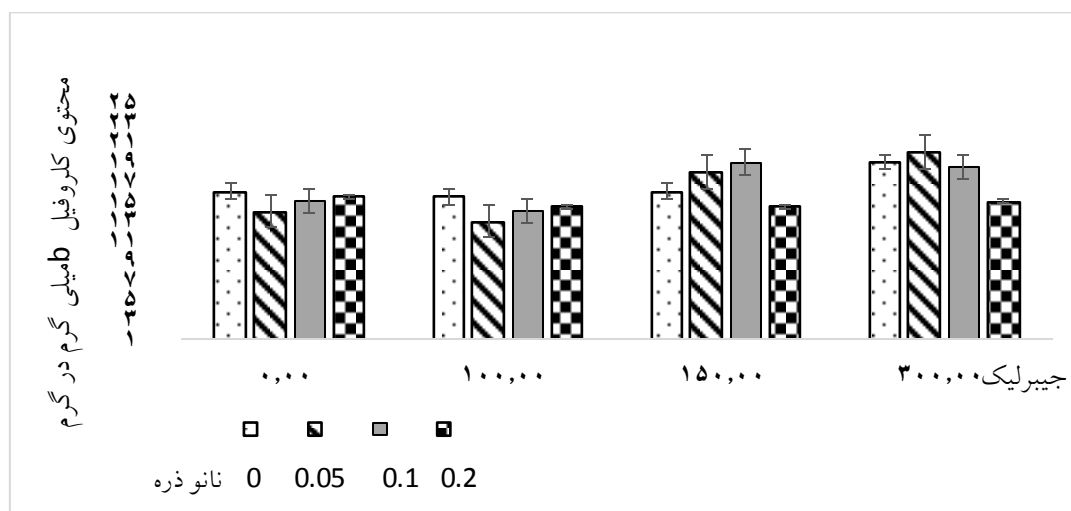
ضریب جوانه زنی	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	اسید جیبرلیک (ppm)	محلول نانو ذره (درصد وزنی - حجمی)
۵/۲۴Cb	۸/۷۶d-f	۸/۵۶ ab	شاهد	
۵/۰۷۹c-f	۷/۳۵H	۷/۴۱ cd	۱۰۰	شاهد
۵/۰۵۵d-f	۶/۵۵Ab	۷/۵۳b-d	۱۵۰	
۵/۲۲Cd	۸/۷۹b-d	۷/۸۰Ed	۳۰۰	
۵/۲۵Cb	۸/۴۵De	۷/۳۲F	شاهد	
۵/۰۸۹c-f	۸/۴۷Ed	۷/۳۷Ef	۱۰۰	۰/۰۵
۵/۰۲۶ef	۸/۸۱b-d	۷/۴۶d-f	۱۵۰	
۵F	۸/۹۷a-c	۸/۶۶A	۳۰۰	
۵/۰۷cd	۷/۸۲Gh	۷/۵۲d-f	شاهد	
۵/۲c-e	۷/۵۸f-h	۷/۳۸d-f	۱۰۰	۰/۱
۵/۲۳Cd	۹/۴۲A	۷/۳۱d-f	۱۵۰	
۵/۲۹A	۷/۹۲e-g	۸/۲۶Bc	۳۰۰	
۴/۰۳F	۷/۵۲H	۷/۴۸d-f	شاهد	
۴/۰۴F	۷/۴۴Gh	۶/۱۱F	۱۰۰	۰/۲
۵/۰۸c-e	۷/۶۲Gh	۷/۶۹De	۱۵۰	
۵/۲۲B	۸/۴۸b-e	۷/۳۸De	۳۰۰	



شکل ۲- اثر متقابل اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره بر محتوای نسبی آب اندام هوایی گیاهچه گون سفید



شکل ۳- اثر متقابل اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره بر محتوای کلروفیل a گیاهچه گون سفید



شکل ۴- اثر متقابل اسید جیبرلیک و نانو ذره نقره بر محتوای کلروفیل b گیاهچه گون سفید

- aging of French bean seeds. *Seed Science and Technology* 24: 295-303.
- [7] Bradford K.J. 2015, Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination " (J. Kigel and G. Galili, Eds.). Marcel Dekker Inc. 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): 151-159.
- [9] Demir Kaya M., Games O., Atak M., Cikili Y., Kolsarici O. 2006, Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal Agronomy*. 24: 281-295.
- [10] Eisvand H. R., Aref, H. A., Tavakol-Afshari R. 2006. Effects of various treatments on breaking seed dormancy of *Astragalus siliquosus*. *Seed Science and Technology*, 34 (3): 747-752. [In Persian with English Summary].
- [11] Fateh E., Majnoun Hosseini N., Modhara Arefi H., Sharifzadeh F. 2005. Effect of some treatment of seed five rangeland species *Genetic Research and Reproduction of Rangelands and Forests of Iran*, 13 (4): 38-45.
- [12] Forough M., Farhadi, K. 2011. Biological and green synthesis of silver nanoparticles. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 34 (4), 281-287.
- [13] Ghomeshi Bozorg P., Vahabi M. R., Fazilati M. 2012. Quality survey on gumtragacanth from *Astragalus gossypinus* Fischer in west region of Isfahan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(4): 668-690.
- [14] Ghasemi Piralooti 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].
- [15] Gusano G.M., Martinez-Gomez P., Dicenta F. 2004. Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). *Scientia Horticulturae*, 99: 363-370.
- [16] Keeling A A., Paton I. K., Mullett JA., 1994, Germination and growth of plants in 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 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 تیمار ۱۰۰ ppm اسید جیبرلیک به همراه ۰/۱ درصد نانو ذره نقره باعث به دست آمدن بالاترین میزان و طول ریشه‌چه شد. این نتایج نشان می‌دهد که این تیمار می‌تواند تاثیر بسزایی در افزایش جوانه‌زنی 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*. *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] Baskin C.C., Baskin J.M., Hoffman, G.R. 1992. Seed dormancy in the prairie forb *Echinacea angustifolia* (Asteraceae): after ripening pattern during cold stratification. *International Journal of Plant Science*, 153: 239-243.
- [5] Baskin C. C., Baskin J. M., 2014. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. (2th Ed.). Elsevier Academic Press Inc, San Diego. 1600p.
- [6] Begnami CN., Cortelazzo AL. 1996, Cellular alterations during accelerated

- media containing unstable refuse-derived compost. f Soil Biology and Biochemistry. 26(6): 667-772.
- [17] Keshtkar A. R., Keshtkar H. R., Razavi S.M., Dalfardi S. 2008. Methods to break seed dormancy of *Astragalus cyclophyllon*. African Journal of Biotechnology, 7: 3847-3877.
- [18] 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.
- [19] Lee, S. Y., Lee, J. H., Kwon, T. O. 2016 Varietal differences in seed germination and seedling vigor of Korean rice varieties following dry heat treatments. Seed Science and Technology 30: 311-321.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] Mandujano M. C., Montana C., Rojas-Arechiga M. 2015. Breaking seed dormancy in *Opuntia astrera* from the Chihuahuan desert. Journal of Arid Environments, 62: 15-21.
- [23] Maassoumi A.A. 1998. Astragalus in the Old World: A Check-list. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, 100 p. [In Persian].
- [24] Najafi M., Bannyan M., Tabrizi L., Rastgoo, R. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for (*Ferula gammusa*) and (*Teucrium polium*). Journal Arid Environmental, 64: 542-547.
- [25] Nanotechnology and Information Technology. 2007. http://www.aftab.ir/articles/science_education/technology/c3c1153902514_nano_p3.php
- [26] 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.
- [27] Patane C., Gresta F. 2006. Germination of *Astragalus hamosus* and *Medicago orbicularis* as affected by seed-coat dormancy breaking techniques. Journal of Arid Environments, 67: 165-173.
- [28] Perry DA. 1972, Seed vigour field establishment. Horticulture Abstract 42: 334-342.
- [29] 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.
- [30] Robert EH., Osei-Bonsu K. 1998, Seed and seedling vigor. In: Summerfield RJ (Ed) World Crops: Cool Season Food Legumes London, pp: 897-910.
- [31] Saif Allah A. 2015, Ph.D., Dispersal and Biological of *Astragalus adscendens* MS.c thesis, Faculty of Agriculture. Isfahan University of Technology. 136 p.
- [32] Tavili A., Abbasi Khalaki M., Moameri, M. 2012. Effect of different methods of breaking dormancy on seed germination and some trait of *Astragalus tribuloides*. Journal of Seed Science and Technology, 1(1): 64-72. [In Persian with English Summary].
- [33] Uthairatanakij A., Teixeira da Silva J., Obsuwan K. 2017, Chitosan for Improving Orchid Production and Quality. Orchid Science and Biotechnology, 1(1): 1-9.
- [34] Wang Y.R., Hanson J., Mariam Y.W. 2007. Effect of sulfuric acid pretreatment on breaking hard seed dormancy in diverse accessions of five wild *Vigna* species. Seed Science and Technology, 35: 550-559.
- [35] 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.
- [36] Yassen B. T., Mamari A. L., 1995, Further evaluation of the resistance of black barley to water stress. Agronomy Journal, 174: 19-25.
- [37] 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.
- [38] Zarchini M., Hashemabadi D., Negahdar, N., Zarchini S. 2013. Improvement seed germination of wild service tree (*Sorbus aucoparia* L.) by gibberellic acid. Annals of Biological Research, 4(1): 72-74.

Investigating the Effect of Green Nanoparticles of Silver (AgNPs) and Gibberellic Acid (GA) on Some Morphophysiological and Germination Characteristics of (*Astragalus Gossypinus* Fisher)

Dehghani Bidgoli R.

Department of Rangeland and Watershed Management, College of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan

* Email: dehghanir@kashanu.ac.ir

Received: 14 October 2018

Accepted: 17 March 2019

Abstract

Recognizing the factors affecting dormancy and creating optimal conditions for seed germination of this plant is necessary for the cultivation and improvement of rangelands White Astragalus (*Astragalus gossypinus* Fisher.) an invaluable natural plant with several advantages such as secretion of considerable quality of tragacanth gum, which is very critical for soil conservation and economy of the country. Propagation is through seed culture; its seeds are in the natural state of dormancy. For this purpose, this study was carried out with the aim of the best treatment for breaking the dormancy and improving the germination characteristics of white currant seed under the influence of various chemical and physical treatments. (*Astragalus gossypinus*) Fisher. Is one of the most valuable and productive plants of the highest quality gum, which is very important in protecting the soil and economy of the country. In order to investigate the effect of silver nanoparticle (AgNPs) and Gibberellic acid (GA) on (*Astragalus gossypinus*) germination, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with 4 replications in 1397. Experimental treatments consisted of priming with gibberellic acid in 4 levels (0 as control, 100, 150 and 300 ppm) and silver nanoparticles in 4 levels (0 as control, 0.05, 0.1 and 0.2 W/V) for 4 hours at 25 ° C. The results of the experiments showed that gibberellic acid, silver nanoparticles, and interactions of treatments at 1% probability level on all studied traits including germination percentage, root length, stem length, germination coefficient, and relative water content, chlorophyll a, b and total chlorophyll were significant. Also, the use of 100 ppm gibberellic acid increased the root length by 25%, but with increasing gibberellic acid concentration, root and shoot length decreased compared to control. Also, pre-treatment of 150 ppm gibberellic acid and 0.1% silver nanoparticles increased the root length by 50%. The highest germination percentage, chlorophyll content a, b and stem length were obtained by applying 100 ppm of gibberellic acid and 0.2% w/v of silver nanoparticles. Also, applying these treatments alone had positive and significant effects on the studied traits.

Keywords: Seed, Germination, Astragalus, Rangeland species, Nanoparticles.