

اثرات نانو ذرات گوگرد بر برخی جنبه های فیزیولوژیکی گیاه رازیانه

شیرین نعمتی مقدم¹ دکتر سیدمهدی رضوی²، پریسا نصرالهی³

۱- دانشجوی ارشد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه محقق اردبیلی دانشکده علوم،

استاد فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی.

دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی.

Shirinnemati200@gmail.com

چکیده:

به خوبی شناخته شده است که عنصر گوگرد یک ماده مغذی ضروری در گیاهان است که عملکردهای مختلفی را ایفا می کند و به خاطر اهمیت ویژه ای که در ساختار و عملکرد برخی کو آنزیمها دارد نقش مهمی در فرآیندهای متابولیکی برعهده دارد و در ساختمان برخی اسیدهای آمینه ضروری و متابولیت ها نیز به کار می رود. نانو ذرات عناصر ضروری به دلیل خاصیت فیزیکی شیمیایی خاص از جمله قابلیت های بالای کاتالیزوری توانایی تبادل الکترونی و نسبت بالای سطح به حجم در سیستم های کشاورزی به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرند. تحقیقات مختلف نشان داده است که نانوذرات عناصر ضروری بسیار موثرتر از کودهای معمولی و کلاسیک عمل می کنند. اکنون در این پژوهش ما به بررسی تاثیر نانو ذرات گوگرد بر برخی از جنبه های فیزیولوژیکی گیاه رازیانه می پردازیم. ابتدا در اواخر ماه مهر گلدانهای حاوی خاک و کودهای حیوانی و گیا خاک آماده شده و دانه های گیاه رازیانه کاشته شدند. و اوایل ماه اسفند اسپری برگي نانو ذرات با غلظت های ۰,۰۱، ۰,۱ و ۱ میلی گرم بر لیتر به مدت یک هفته هرروز و هفته دوم یک روز در میان انجام شد. و بعد از تیمار گیاه را برداشت کرده و آزمایشات روی این گیاه آغاز شد که نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اسپری برگي نانو ذرات گوگرد سنتز شده با پوست گیاه دارچین در غلظت های ۰,۰۱، ۰,۱ و ۱ میلی گرم بر لیتر تاثیر مثبت بر وزن خشک و تر، فلورسانس کلروفیل و محتوی نسبی کلروفیل گیاه رازیانه داشته است.

کلمات کلیدی: نانوذرات گوگرد، رازیانه، جنبه های فیزیولوژیکی

مقدمه:

سنتز سبز نانوذرات فلزی مختلف با واسطه گیاهی به عنوان یکی از گزینه های اجرای اصول شیمی سبز ظاهر شده است و با موفقیت سهم مهمی در نانوتکنولوژی سبز داشته است. نانوتکنولوژی در سال های اخیر به دلیل کاربرد گسترده آن در حوزه های مختلف از جمله دارو، کاتالیزور، انرژی و مواد کشاورزی، صنعت، کاربردهای بالقوه پزشکی و صنعتی مورد توجه قرار گرفته اند. محققان تلاش های قابل توجهی برای سنتز انجام می دهند. نانوذرات با روش های مختلف از جمله روش های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و روش های سبز استخراج می شوند. سنتز نانوذرات با عصاره های گیاهی نسبت به روش های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مزین دارد. زیرا ساده، راحت، سازگار با محیط زیست است. بوجه زمان واکنش کمتری نیاز دارد. گوگرد دارای طیف گسترده ای از کاربرد در حوزه های مختلف اوری، کودداری، به عنوان قارچ کش در برابر بسیاری از بیماریهای گیاهی از جمله، بیماری دلمه سیب در شرایط سرد، همچنین گوگرد مورد استفاده در کشت انگور، سبزیجات، توت فرنگی و بسیاری از گیاهان تاثیر بسزایی دارد. ازدست دادن عملکرد محصولات کشاورزی در اثر آسیب عوامل بیماری زا به طور جدی تلاش ها را برای دستیابی به امنیت غذایی جهانی تهدید میکند. (۱) گوگرد را می توان به عنوان یک آفت کش با کارایی بالا در نظر گرفت که در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد. که در آن در برابر طیف وسیعی از بیماری های سفیدک پودری و همچنین لک سیاه اثر خوبی دارد. نانوذرات گوگرد به دلیل خواص خاص اندازه کوانتومی و بالا مزایای زیادی نسبت به میکرو گوگرد دارند. (۲). گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گیاهی دارویی، معطر، متعلق به تیره چتریان به ارتفاع ۷۰-۲۰۰ سانتی متر، دارای برگ های به رنگ سبز تیره، متناب، ظریف و برخوردار از بریدگی های کم و بیش عمیق است که گل آن زرد رنگ و مجتمع به صورت چتر مرکب است. میوه رازیانه فندقه دوقسمتی می باشد که وزن هزار دانه آن به طور متوسط ۵ گرم است. (۳) این گیاه دویا چند ساله است که در ایران فقط یک گونه به صورت زراعی و خودرو وجود دارد. امروزه از مواد موثره آن در داروسازی برای مداوای سرفه، دل درد، نفخ، سوء هاضمه، تسکین دردهای قاعدگی زنان، تحریک شیر در مادران، استفاده می شود. همچنین اسانس آن به عنوان چاشنی در صنایع نوشابه سازی، غذایی و آرایشی - بهداشتی کاربرد دارد. این گیاه به لحاظ مصارف دارویی و غذایی در اروپا، آفریقا، اقیانوسیه و کشورهای آسیایی، ایالات متحده آمریکا، و همچنین برزیل و آرژانتین در سطوح وسیعی کشت می شود. در ایران پراکندگی وسیع آن در مناطق خراسان، تهران، گرگان، گیلان و تبریز گزارش شده است. یکی از دلایل عمده محدودیت توسعه زیر کشت رازیانه در ایران کمبود تحقیقات زراعی و نژادی

وبالابودن هزینه و پایینبودن راندمان تولید می باشد. (۴) امیدواریم که با پژوهش ها و تحقیقات بر روی گیاهان دارویی معجزه گر، بر کشت این محصول افزوده شود و موردقبال صنایع دارویی و غذایی قرار گیرد.

مواد ورشها :

۱-۲ سنتز نانو ذرات گوگرد :

به منظور بدست آوردن نانوذرات گوگرد، ابتدا ۱۰۰ گرم پوست درخت دارچین را وزن کرده و چندین بار با آب مقطر شستشو میدهیم تا گردو غبار نداشته باشد سپس در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه می کنیم بعد از جوشاندن به مدت ده دقیقه از کاغذ صافی عبور داده و در فالکن ها ریخته و در سانتریفیوژ با دور ۲۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه انجام داده سپس محلول رویی را برداشته و تیوسولفات سدیم ۵ میلی گرم اضافه کرده و هم میزنیم به مدت ۱۵ دقیقه سپس با آب مقطر تا صدمیلی لیتر رقیق شد برای ته نشینی یکنواخت گوگرد اسیدکلریدریک ۳۲ درصد قطره قطره با بورت به محلول زیر هود باملایمت اضافه می کنیم تا رسوب مشاهده شود. سپس در اولتراسوند به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده و در میگروتیوبها ریخته و در سانتریفیوژ با دور ۸۰۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه قرار می دهیم. و پس از دورریختن مایع رویی رسوبات چندین بار با اتانول مطلق و آب مقطر شسته شده و دوباره در سانتریفیوژ قرار داده و محلول رویی را دور ریخته و رسوبات را که همان نانو ذرات گوگرد هستند در میکروتیوبها درواکیوم دمای شصت درجه به مدت ۲۴ ساعت گذاشتیم تا خشک شوند. بعد نانو ذرات تحت آزمایش DLS قرار گرفتند. و اندازه ذرات قابل قبول و در حدود ۶۳ نانومتر بودند.

۲-۳ اندازه گیری وزن خشک و تر گیاه رازیانه :

وقتی گیاه به حد کافی رشد کرد و قبل از گلدهی برداشت شد واز شاهد وهریک از غلظتها که تیمار داده شده بود ۳ برگ که جوان ترین برگ و نزدیکترین برگ به کوچکترین برگ ساقه بود را جدا کرده و با ترازویی که دقت اندازه گیری در حدود ۰,۰۰۱ گرم بود اندازه گیری شد و با عنوان وزن برگ تر یادداشت شد. سپس برگها را که هر تیمار و شاهد سه برگ بودند در پاکتهای جداگانه در داخل آون گذاشته شدند به مدت ۲۰ دقیقه و ۱۲۰ درجه سلسیوس. بعد از سپری شدن ۲۰ دقیقه برگهای خشک توزین شدند.

۲-۴ اندازه گیری محتوی نسبی کلروفیل :

نحوه اندازه گیری محتوی کلروفیل با دستگاه کلروفیل متر SPAD است که از محل لبه برگ اندازه گیری می شود. اندازه گیری سه نمونه از گیاه شاهد و سه نمونه از هر غلظت. نحوه کار این دستگاه بدین صورت است که در ابتدا تولید کننده نور ، نور قرمز را تولید کرده و به برگ می تاباند نور پس از گذشتن از برگ مورد نظر به گیرنده می رشد که مقدار نور عبوری را به علائم الکتریکی آنالوگ تبدیل می کند این علائم بوسیله یک آمپلی فایر تقویت شده و بوسیله یک تبدیل کننده به علائم دیجیتالی تبدیل می شود. با دید در نظر داشت که این دستگاه هرگز مقدار کلروفیل واقعی برگ را نشان نمی دهد بلکه تخمینی از غلظت کلروفیل را نمایش میدهد.

۲-۵ اندازه گیری فلورسانس کلروفیل

برای اندازه گیری فلورسانس کلروفیل ، با استفاده از گیره های مخصوص ، برگ های مورد نظر از محل میانه برگ ، بین رگ برگ اصلی و لبه های برگ به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی قرار می گیرند. سپس با برداشتن گیره ها که مانع نوری هستند. بوسیله دستگاه فلوریمتر PEA، وضعیت فلورسانس کلروفیل اندازه گیری می شود این اندازه گیری در طول موج ۶۵۰ نانومتر است . پارامترهای مورد ارزیابی از این قرار هستند : FO : فلورسانس کمینه ، کمترین میزان فلورسانس در برگ در طول موجی مشخص ، این مقدار زمانی اتفاق می افتد که تمامی فتوسیستم ها و مراکز واکنشی باز باشند. FM : فلورسانس بیشینه ، بیشترین میزان فلورسانس فلورسانس که برگ تحت پالش شدیدی از نور از خود نشان می دهد و تمامی فتوسیستم ها و مراکز واکنشی بسته هستند. FV/FM : کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II

۳- آنالیز آماری :

آنالیز داده ها توسط نرم افزار توسط نرم افزار SPSS آزمون دانکن یک طرفه در سطح ۵ درصد انجام گرفت و جداول ذیل بر اساس داده های این نرم افزار طراحی شده است .

۴- نتایج:

۱-۴ وزن خشک وتر :

بر اساس آنالیز داده ها از توزین برگ تر و خشک گیاه رازیانه بعد از تیمار با نانو ذرات گوگرد نتایج نشان دادند که وزن تر و خشک گیاه تیمار داده شده در مقایسه با شاهد افزایش پیدا کرده و معنی دار است .

Parameter Effect of sulfur Nanoparticles	Wet leaf data(g)	Dry leaf data(g)
CONTROL	$.3933 \pm .024037^a$	$.18000 \pm .005774^a$
۱(mg/ml)	$.99000 \pm .058559^b$	$.43000 \pm .017321^b$
۰.۱(mg/ml)	$.64667 \pm .031798^c$	$.32667 \pm .012019^c$
۰.۰۱(mg/ml)	$.49331 \pm .032830^a$	$.27667 \pm .0088191^d$

۲-۴ محتوی کلروفیل سنجی :

آنالیز نتایج داده ها با سطح احتمال ۵ درصدی آزمون دانکن تفاوت معنی داری باتیمار نانوذرات در مقایسه با شاهد داشت . و محتوی کلروفیل افزایش پیدا کرده بود.

Parameter Effect of sulfur nanoparticle	Chlorophyll content Relative
CONTROL	$.14667 \pm .008819^a$
۱(mg/ml)	$.34667 \pm .020276^c$
۰.۱(mg/ml)	$.27000 \pm .011547^b$
۰.۰۱(mg/ml)	$.16000 \pm .005774^b$

۳-۴ فلورسانس کلروفیل :

بررسی نتایج بدست آمده از تغییرات فلئورسانس کلروفیل در سه پارامتر از نظر سطح معنا داری ، معنا دار بودند .براساس یافته های متعدد به نظر می رسد که اندازه گیری فلئورسانس کلروفیل از برگهای سالم گیاهی می تواند روش معتبری برای بررسی و مطالعه فرآیندهای فتوسنتزی گیاه را در اختیار قرار دهد. (۵)

Parameter Effect of sulfur nanoparticle	fo	fm	Fv/fm
CONTROL	251.33 ± 14.1460^a	1373 ± 11.864^a	$.83400 \pm .001528^a$
۱(mg/ml)	$354,00 \pm 9,814^c$	1545 ± 46.765^b	$.85267 \pm .004631^b$
۰.۱(mg/ml)	310.33 ± 6.0644^b	$2072 \pm 3,5118^c$	$.83233 \pm .004807^a$
۰.۰۱(mg/ml)	257.000 ± 18.583^a	1264 ± 12.1243^d	$.81767 \pm .001202^c$

۵- بحث و نتیجه گیری :

دراین تحقیق بااستفاده ازسنتز سبز نانوذره گوگرد و محلول پاشی بر برگهای گیاه رازیانه مشاهده شد که نانوذره گوگرد بربرخی جنبه های فیزیولوژیکی گیاه رازیانه اثر مثبتی داشته است و سبب بهبود برخی پارامترها (وزن ترو خشک برگ ، محتوی کلروفیل سنجی ، میزان فلورسانس کلروفیل) شد.که مطابق با نتایج به دست آمده از اثرنانوذرات

گوگردبرروی گیاه کاهو (۶) است. با تحقیق نانوگوگردبرروی گیاه ماش (۲) مشاهده شد که وزن خشک، رنگدانه های فتوسنتزی، محتوی کلروفیل و شاخص میتوکندری بهبود یافته است. تاثیر نانوذرات برگیه سویا (۸) دریافتند که نانو ذرات گوگرد باعث افزایش وزن گیاه بعد از تیمار و میزان فلورسانس کلروفیل نیز افزایش یافته است. مقدار FV/FM نشان دهنده ی ظرفیت انتقال الکترون فتوسیستم III است. افزایش FV/FM نشانه افزایش میزان حفاظت نوری بوده و همبستگی با عملکرد کوانتوم فتوسنتز خالص دارد. فلورسانس کلروفیل به طور مستقیم به فعالیت کلروفیل در مرکز واکنش فتوسیستم ها ارتباط دارد و از آن به عنوان یکی از معیارهای اندازه گیری کارایی فتوسیستم نام می برند. زمانی که برای انتقال الکترون از فتوسیستم I شرایط مهیا باشد عملکرد کوانتوم فتوسنتز خالص با لا خواهد رفت. (۹)

منابع :

- ۳- **مجنون حسینی و دوازده امامی**. (۱۳۸۶) مقایسه عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کمی و کیفی اسانس و مراحل کشت بادرنجبویه
- ۴- صفایی لیلی، زینلی حسین، جابر الانصار زهرا. (۱۳۹۰) مطالعه کاربوتیپی ۵ جمعیت رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill*) بومی ایران
- ۶- سعیده نجفی. (۱۴۰۰). پاسخهای متابولیسمی و فیزیولوژیکی گیاه کاهو به نانوذره سولفور.
- ۸- امیر یزدانی مطلق. (۱۳۹۸). پاسخ های زراعی و فیزیولوژیکی لوبیا چیتی به تنش خشکی با کاربرد نانوسلنیوم.

1-Chuanxi Wang, Elemental Sulfur Nanoparticles Enhance Disease Resistance in Tomatoes, (2021)

2-Prasun Patra , Effect Sulfur and ZnO Nanoparticles on Stress Physiology and Plant (*Vigna radiata*) Nutrition.(2013)

5- Hasanuzzaman M, Hossain MS, Bhuyan MHMB, Al Mahmud J, Nahar KFujita M (2018) **The Role of Sulfur in Plant Abiotic Stress ToleranceMolecular.**

7-M Burkitbayev, N Bachilova, M Kurmanbayeva... - Saudi Journal of ... , 2021
Effect of sulfur-containing agrochemicals on growth, yield, and protein content of soybeans (*Glycine max (L.) Merr*)

