

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شاهرود

گروه زراعت و اصلاح نباتات

برهمکنش میکوریزا و امواج آلتراسونیک بر رشد و عملکرد سیاه‌دانه

(Nigella sativa L.)

شیما کریمی فرد

استاد راهنما:

دکتر منوچهر قلی پور

اساتید مشاور:

دکتر احمد غلامی

حسن آریانی محمدیه

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

آذر ماه ۱۳۹۲

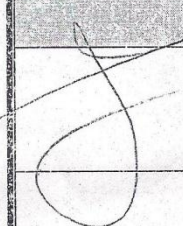
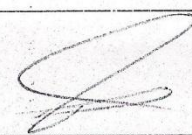
دانشگاه صنعتی شاهرود


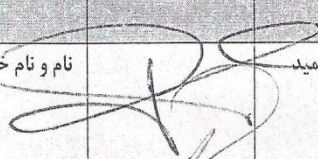
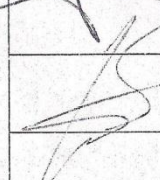
دانشکده: کشاورزی
گروه: زراعت-اصلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم شیما کریمی فرد

تحت عنوان: برهمکنش میکوریزا و امواج آلتراسونیک بر رشد و عملکرد سیاه‌دانه (*Nigella sativa L.*)

در تاریخ ۱۳۹۲/۰۹/۱۸ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه عالی مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: دکتر احمد غلامی		نام و نام خانوادگی: دکتر منوچهر فلی پور
	نام و نام خانوادگی: حسن آریانی محمدی		

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی: دکتر کامبیز جهان بین		نام و نام خانوادگی: دکتر حمید عباسدخت
			نام و نام خانوادگی: مصطفی حیدری

تقدیم به پدر و مادرم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم

و تقدیم به برادر و خواهر عزیزم که همواره مشوق و پشتیبانم بوده اند.

شکر و قدردانی

شکر و سپاس خدای را که بزرگترین امید و یاور در لحظه لحظه زندگیست و یادش آرامش بخش قلب هست.

از استاد راهنمای خود، جناب آقای دکتر منوچهر قلی پور به خاطر راهنمایی ها و مساعدت بی دریغشان در طی انجام این تحقیق،

نهایت شکر را دارم. همچنین از اساتید محترم دکتر احمد غلامی و مهندس حسن آریانی محمیه به خاطر مشاوره ها و

کجک هایشان، بسیار متشکرم.

و نیز از دوستان عزیزم خانم مهندس شیدا عبادی قهرمانی، آمنه یوسفی کیا و آقای مهندس سجاد نجف زاده، و کلیه دوستانی

که هر یک به نوعی با همدلی و همکاری یاریم دادند، شکر می کنم و برایشان بهترین آرزوها را دارم. از خانواده ام به خاطر

حمایت های معنوی و مادی که در طی انجام این تحقیق و کل زندگی ام از من داشته اند، شکر ویژه می نمایم.

شما کری می فرد

آزمایه ۱۳۹۲

تعهد نامه

اینجانب شیما کریمی فرد دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **اگرواکولوژی** دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه **برهمکنش میکوریزا و امواج آلتراسونیک بر رشد و عملکرد سیاه‌دانه (*Nigella sativa L.*)** تحت راهنمایی **دکتر منوچهر قلی پور** متعهد می شوم.

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.

- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا « **Shahrood University** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۲/۹/۱۸

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل قارچ میکوریزا در سه سطح عدم تلقیح (M1)، تلقیح به میزان توصیه شده در بروشور (M2)، تلقیح به میزان دو برابر مقدار توصیه شده در بروشور (M3) و امواج التراسونیک در پنج سطح صفر (F1)، ۳ (F2)، ۵ (F3)، ۷ (F4) و ۹ دقیقه (F5) در معرض تابش امواج با فرکانس ۴۲ کیلو هرتز می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده اثر متقابل قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر ارتفاع ساقه، تعداد کپسول در بوته، درصد اسانس و روغن دانه معنی دار شد. صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، کلونیزاسیون ریشه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر اصلی میکوریزا معنی دار شدند. گیاهان تلقیح شده با میکوریزا بیشترین افزایش را به خود اختصاص دادند و بین سطوح تلقیح اختلاف معنی داری وجود نداشته است. عملکرد اسانس نیز تحت تأثیر میکوریزا قرار گرفت به طوری که بیشترین عملکرد اسانس در تیمار تلقیح مضاعف میکوریزا بدست آمد. اثر اصلی امواج فراصوت نیز باعث افزایش در عملکرد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس گردید. به طوری که بیشترین افزایش معنی دار مربوط به تیمار ۵ و ۷ دقیقه امواج فراصوت بود. تعداد دانه در کپسول تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها در این آزمایش قرار نگرفت. در این پژوهش مشخص شد که تلقیح میکوریزا و همچنین تیمار ۵ و ۷ دقیقه فراصوت به منظور بهبود رشد و عملکرد سیاه‌دانه مفید می‌باشد.

کلمات کلیدی: میکوریزا، التراسونیک، سیاه‌دانه

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱. بررسی تأثیر قارچ میکوریزا و امواج فراصوت بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.). دومین همایش ملی طلای سبز، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
۲. بررسی تأثیر قارچ میکوریزا و امواج فراصوت بر برخی صفات کمی و کیفی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.). اولین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، دانشکده شهید مفتح همدان.

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه
۸	فصل دوم: مرور منابع
۹	۱-۲- سیاه‌دانه
۹	۱-۱-۲- تاریخچه و مبدا
۱۰	۲-۱-۲- رده بندی
۱۱	۳-۱-۲- گیاهشناسی
۱۲	۴-۱-۲- موارد مصرف و خواص دارویی و درمانی
۱۵	۵-۱-۲- ترکیبات دانه
۱۵	۱-۵-۱-۲- روغن
۱۷	۲-۵-۱-۲- اسانس
۱۷	۳-۵-۱-۲- پروتئین
۱۸	۶-۱-۲- زراعت سیاه‌دانه
۱۸	۱-۶-۱-۲- کشت و کار
۱۹	۲-۶-۱-۲- خاک و کود شیمیایی
۱۹	۳-۶-۱-۲- نیازهای اکولوژیکی
۲۰	۴-۶-۱-۲- داشت
۲۱	۵-۶-۱-۲- برداشت
۲۲	۲-۲- میکوریزا
۲۳	۱-۲-۲- تاریخچه تکاملی قارچ میکوریزا آرباسکولار
۲۴	۲-۲-۲- نقش همزیستی میکوریزا بر رشد گیاه میزبان
۲۵	۳-۲-۲- نقش همزیستی میکوریزا بر جذب عناصر غذایی

- ۲۷ نقش همزیستی میکوریزا بر جذب فسفر توسط گیاه میزبان ۴-۲-۲
- ۲۸ نقش همزیستی میکوریزا در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده ۵-۲-۲
- ۲۹ فراصوت ۳-۲
- ۲۹ آزمون فراصوت ۱-۳-۲
- ۳۰ کاربرد امواج فراصوت در صنایع غذایی ۲-۳-۲
- ۳۱ کاربردهای امواج فراصوت در کشاورزی ۳-۳-۲
- ۳۲ ضرورت استفاده از فراصوت در کشاورزی ۴-۳-۲
- ۳۲ اثرات اصلی امواج فراصوت ۵-۳-۲
- ۳۳ سابقه و ضرورت انجام تحقیق بر فراصوت ۶-۳-۲
- ۳۴ اثرات مخرب امواج فراصوت بر روی آنزیم‌ها در شدت بالای پرتودهی ۷-۳-۲
- ۳۶ **فصل سوم: مواد و روش‌ها** ۳-۳
- ۳۷ مشخصات محل آزمایش ۱-۳
- ۳۷ شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش ۲-۳
- ۳۸ مشخصات خاک مزرعه ۳-۳
- ۳۸ مشخصات طرح آزمایش ۴-۳
- ۳۹ مشخصات کرت‌ها ۵-۳
- ۳۹ آماده سازی زمین و کوددهی ۶-۳
- ۳۹ پرتودهی بذور سیاه‌دانه ۷-۳
- ۴۰ کاشت بذر سیاه‌دانه ۸-۳
- ۴۰ عملیات داشت ۹-۳
- ۴۰ مبارزه با علف‌های هرز و دفع آفات ۱-۹-۳
- ۴۱ آبیاری و تنک ۲-۹-۳

۴۱	..... برداشت ۱۰-۳
۴۱	..... صفات اندازه گیری شده و روش اندازه گیری ۱۱-۳
۴۲	..... تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه‌ها ۱-۱۱-۳
۴۳	..... استخراج اسانس ۲-۱۱-۳
۴۳	..... روغن گیری بذر ۳-۱۱-۳
۴۳	..... تجزیه و تحلیل آماری ۱۲-۳
۴۴	..... فصل چهارم: نتایج و بحث
۴۵	..... ارتفاع ساقه ۱-۴
۴۷	..... عملکرد دانه ۲-۴
۵۰	..... تعداد کپسول در بوته ۳-۴
۵۱	..... تعداد دانه در کپسول ۴-۴
۵۲	..... وزن هزار دانه ۵-۴
۵۵	..... درصد کلونیزاسیون ریشه ۶-۴
۵۷	..... عملکرد بیولوژیک ۷-۴
۶۰	..... شاخص برداشت ۸-۴
۶۱	..... درصد اسانس ۹-۴
۶۵	..... عملکرد اسانس ۱۰-۴
۶۸	..... روغن دانه ۱۱-۴
۷۱	..... نتیجه گیری ۱۲-۴
۷۲	..... پیشنهادات
۷۳	..... منابع

فهرست شکل ها

- شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر ارتفاع ساقه ۴۷
- شکل ۴-۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۴۹
- شکل ۴-۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۴۹
- شکل ۴-۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر تعداد کپسول ۵۱
- شکل ۴-۵- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۵۴
- شکل ۴-۶- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۵۴
- شکل ۴-۷- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۵۹
- شکل ۴-۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۵۹
- شکل ۴-۹- مقایسه میانگین شاخص برداشت در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۶۱
- شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر درصد اسانس ... ۶۵
- شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر روغن دانه ۷۰

فهرست جدول ها

- جدول ۲-۱- نوع و درصد اسیدهای چرب روغن سیاهدانه ۱۶
- جدول ۲-۲- درصد اسیدهای چرب اشباعی و غیر اشباعی روغن سیاهدانه ۱۶
- جدول ۲-۳- ترکیبات موجود در ۱۰۰ گرم دانه سیاهدانه ۱۸
- جدول ۳-۱- مشخصات اقلیمی و جغرافیایی شهرستان شاهرود ۳۷
- جدول ۳-۲- خصوصیات خاک مزرعه ۳۸
- جدول ۳-۳- نقشه کاشت ۳۹
- جدول ۴-۱- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر ارتفاع ساقه ۴۶
- جدول ۴-۲- مقایسه میانگین ارتفاع ساقه در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۴۶
- جدول ۴-۳- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر عملکرد دانه ۴۸

- جدول ۴-۴- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر عملکرد دانه ۵۰
- جدول ۴-۵- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر تعداد دانه در کیسول..... ۵۲
- جدول ۴-۶- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر وزن هزار دانه ۵۳
- جدول ۴-۷- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر کلونیزاسیون ریشه ۵۶
- جدول ۴-۸- مقایسه میانگین کلونیزاسیون ریشه در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۵۶
- جدول ۴-۹- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر عملکرد بیولوژیک ۵۸
- جدول ۴-۱۰- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر شاخص برداشت ۶۰
- جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر درصد اسانس ۶۳
- جدول ۴-۱۲- مقایسه میانگین درصد اسانس در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۶۳
- جدول ۴-۱۳- مقایسه میانگین درصد اسانس در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۶۴
- جدول ۴-۱۴- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر عملکرد اسانس ۶۶
- جدول ۴-۱۵- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در سطوح مختلف قارچ میکوریزا ۶۷
- جدول ۴-۱۶- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۶۷
- جدول ۴-۱۷- تجزیه واریانس اثرات قارچ میکوریزا و امواج التراسونیک بر روغن دانه ۶۸
- جدول ۴-۱۸- مقایسه میانگین روغن دانه در سطوح مختلف امواج التراسونیک ۶۹

فصل اول

مقدمه

گیاهان از ابتدای تمدن بشر تاکنون کاربردهای متنوعی داشته‌اند، گروهی ماده غذایی و تأمین کننده نیازهای تغذیه‌ای هستند، گروهی خاصیت دارویی داشته و آلام جسمی را تسکین می‌دهند، گروهی نیز به صورت چند منظوره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. ایران با بیش از ۶۰۰۰ گونه گیاه دارویی از لحاظ تنوع گیاهان دارویی، از جمله کشورهای مهم جهان است و با توجه به وضعیت بسیار مناسب آب و هوایی یکی از مناطق بسیار مهم در زمینه تولید این گونه گیاهان می‌باشد (عماد، ۱۳۷۷).

در تمدن‌های گذشته گیاهان از تقدس بسیار بالایی برخوردار بودند، آن گونه که از آن‌ها به عنوان عامل سلامت روح و جسم آدمی یاد کرده‌اند. در حدود ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در دوران آریایی‌ها، نخستین پزشک و جراح آریایی با نام تریتا که مردی دانا و توانا بود با گیاهان و خواص آن‌ها آشنایی فراوان داشت و برای درمان بیماری‌ها از عصاره‌هایی که خود از گیاهان استخراج می‌کرد استفاده می‌نمود (قاسمی، ۱۳۸۸).

مصریان ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از گیاهان دارویی استفاده می‌کردند، برای مثال از زیره سبز، مرزنجوش و بادیان (انیسون) در مومیایی اجساد و همچنین در پاپیروس‌های مقدس قدیمی استفاده می‌کردند. در تمدن‌های مهم دنیا نظیر ایران باستان، یونان، مصر، خاورمیانه، هند و چین نشانه‌های بسیاری از شناخت و کاربرد گیاهان دارویی در ۳۰۰۰ سال پیش یافت می‌شود. سایر تمدن‌ها مانند بابلیان، آشوریان، مادها و تمدن اسلامی مهد پیشرفت در زمینه شناخت گیاهان دارویی بودند (توکلی دینانی، ۱۳۸۸).

از قرن هشتم تا دهم میلادی در ایران دانشمندان بزرگی چون ابوریحان بیرونی (اولین دارونامه با فهرست داروهای طبیعی را در جهان تدوین کرد)، زکریای رازی (استاد و طبیب برجسته در بغداد که

طب المنصوری و ۲۴ کتاب دیگر را در شرح تجویز دارو از منابع گیاهی به رشته تحریر در آورد) و حکیم ابو علی سینا (صاحب کتاب قانون، که از مشهورترین آثار پزشکی دنیا محسوب می شود و به بیان خواص ۸۱۱ داروی گیاهی و خواص آن پرداخت)، علی‌الپهروی، زهراوی، جرجانی، محمد مومن حسینی، خاندان بختیشوع و دیگران در این عرصه فعال بوده‌اند. این آثار در همان زمان با ترجمه به زبان لاتین در اختیار اروپائیان قرون وسطی قرار گرفت و با تدریس آن در دانشگاه‌های مهم اروپایی مقدمات انجام یک رنسانس در آن کشورها فراهم آمد (قاسمی، ۱۳۸۸). در قرن سیزدهم ابن بیطار مطالعات فراوانی در مورد خواص دارویی گیاهان انجام داد و خصوصیات بیش از ۱۴۰۰ گیاه دارویی را در کتاب خود یاد آور شد (امید بیگی، ۱۳۸۴).

با ظهور داروهای شیمیایی و بیولوژیک نقش و اهمیت گیاهان دارویی در تامین سلامت بشر، در معرض فراموشی قرار گرفت. از اواسط قرن بیستم و با پیدایش عوارض جانبی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی و سنتزی، بار دیگر توجه بشر به استفاده از مواد طبیعی موجود در گیاهان دارویی معطوف گشت و دانش گیاه درمانی به صورت جدی در بسیاری از کشورها رونق دوباره‌ای یافت، به نحوی که قرن گذشته (قرن بیستم)، از سوی سازمان خواروبار جهانی، رنسانس گیاهان دارویی نام گرفت (امید بیگی، ۱۳۷۹).

عوارض جانبی داروهای شیمیایی به دلیل ترکیبات ناخالص و بینابینی است که به هنگام سنتز آنها ایجاد می‌شود. تعدادی از محققان به صراحت اعلام کردند که بزرگترین آفت بر سلامت انسان مصرف داروهای شیمیایی و عوارض ناشی از مواد رادیو اکتیو می‌باشند (امیدبیگی، ۱۳۷۵). اکنون زمینه برای انجام تحقیقات گسترده بر روی گیاهان دارویی فراهم شده و داروهای با ماده موثره طبیعی افق جدیدی را برای جامعه پزشکان، داروسازان و پژوهشگران کشور گشوده است.

سیاه‌دانه با نام علمی *Nigella sativa* L. یکی از گیاهان دارویی ارزشمند است و با توجه به کوتاه بودن دوره رشد (حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز) و کم توقع بودن آن، معمولاً در مناطق خشک و نیمه خشک

ایران کشت می‌شود (امید بیگی، ۱۳۷۹). استفاده از این گیاه از قدیم الایام بین ملل مختلف معمول بوده است و درباره مزیت آن در درمان بیماری‌ها حدیث نبوی وجود دارد که نبی اکرم (ص) در این باره فرموده‌اند: "سیاه‌دانه داروی بسیاری از دردها است غیر از مرگ". همچنین حضرت رضا (ع) نیز فرموده‌اند: از بوییدن گل نرگس (*Narsisas tazita*) در زمستان، غفلت نکنید زیرا بوی آن بر طرف کننده زکام است و این خاصیت در سیاه‌دانه نیز وجود دارد (جانزاده، ۱۳۷۷). بقراط در آثار خود از این گیاه نام برده و دیسکورید مصرف آن را به صورت پاشیدن بر روی نان و مداوای بسیاری از بیماری‌ها توصیه کرده است (زرگری، ۱۳۶۸). همچنین ابن سینا همین روش استفاده را برای بیمارانش تجویز می‌کرده است (بابایی، ۱۳۷۴).

سیاه‌دانه دارای دانه ارزشمند و بقیه اجزای آن غیر خوراکی است. دانه‌ها بویی شبیه بوی کافور داشته که در وحله اول تلخ است و به عنوان چاشنی در پخت نان، برای خوش طعم و معطر ساختن ترشی جات، مربا و پنیر در نواحی مختلف دنیا کاربرد دارد (میر حیدر، ۱۳۷۴). روغن دانه سیاه‌دانه یا عصاره آن دارای خواص درمانی بسیاری است. مواد مؤثره سیاه‌دانه زیاد کننده شیر، مسهل، ضد نفخ، پایین آورنده قند خون و تسکین دهنده سردرد و دندان درد می‌باشد. همچنین برای این گیاه خواص ضد سرطانی (ورسن و همکاران، ۱۹۹۸)، ضد حساسیت و ضد دیابت (مهاجر و همکاران، ۱۹۹۹)، ضد میکروبی (مورسی، ۲۰۰۰) و اثر تحریک کنندگی سیستم ایمنی (سالم و حسین، ۲۰۰۰) گزارش شده است. اغلب این خواص به دلیل وجود ترکیبات کینونی مثل: تیموکینون و دی تیموکینون در دانه است (گوشه و همکاران، ۱۹۹۸).

با توجه به علاقه روز افزون برای مصرف گیاهان دارویی و معطر در سراسر جهان، این نیاز وجود دارد که سطح زیر کشت و عملکرد گیاهان دارویی را توسعه دهیم. با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف، نکته قابل توجه در تولید و پرورش این گونه‌های ارزشمند افزایش عملکرد آنها بدون کاربرد نهاده‌های مضر شیمیایی است. کودهای شیمیایی علاوه بر تخریب ویژگی‌های

فیزیکی و شیمیایی خاک باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شوند و تهدیدی بر پایداری سیستم‌های کشاورزی می‌باشند. بنابراین بایستی از کودهای زیستی و تکنولوژی‌های جدید غیر مخرب مانند التراسونیک برای افزایش عملکرد استفاده کرد، تا هم سلامت انسان و هم پایداری منابع طبیعی تضمین شود.

با توجه به مطالب ذکر شده، پژوهش حاضر جهت مطالعه تأثیر قارچ میکوریزا به عنوان کود زیستی و امواج التراسونیک و تلفیق این دو بر گیاه سیاه‌دانه اجرا گردید. قارچ‌های میکوریزا آرباسکولار (AM) جزء اصلی فلور محیط ریشه گیاهان در بوم نظام‌های طبیعی می‌باشند (پن ور و طرفدار، ۲۰۰۶) که رابطه همزیستی با بیشتر نهاندانگان از جمله گیاهان دارویی دارند (ونکتشور و همکاران، ۲۰۰۰). قارچ میکوریزا آرباسکولار رشد گیاهان را از طریق افزایش جذب فسفر قابل دسترس خاک و دیگر مواد غذایی لازم برای رشد بهبود می‌بخشد، همچنین آنها با ایجاد ثبات در خاکدانه‌های خاک، فرسایش و اثرات تنش ناشی از عوامل زنده و غیر زنده خاک را کاهش می‌دهند (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). ریگو و میگنارد (۱۹۴۴) اظهار کردند که ریشه‌های میکوریزایی دارای خصوصیات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی متفاوتی از ریشه گیاه هستند که این امر می‌تواند در افزایش جذب فسفر موثر باشد. اورتوس و هاریس (۱۹۹۶) گزارش کرده‌اند که استفاده از قارچ میکوریزا سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال عناصر غذایی بین ریشه و ساقه اثر داشته به طوری که با افزایش جذب عناصر غذایی و انتقال آنها وزن خشک اندام هوایی افزایش یافت. همچنین تورک و همکاران (۲۰۰۶) اظهار کردند که نقش اصلی قارچ‌های میکوریزا تأمین فسفر برای ریشه گیاه است، زیرا فسفر در خاک عنصری فوق العاده کم تحرک است.

افزایش تقاضای روز افزون مصرف کنندگان برای استفاده از محصولات با کیفیت منجر به استفاده از تکنولوژی‌های جدید و بدون عوارض مانند التراسونیک شده است. التراسونیک به کیفیت محصولات غذایی (ارزش غذایی و ترکیبات شیمیایی) آسیبی نمی‌رساند. امواج فراصوت (*Ultrasound*) دارای

فرکانسی بیشتر از بازه فرکانسی شنوایی انسان هستند. بازه فرکانسی شنوایی افراد متفاوت است و با بالا رفتن سن این بازه کاهش می‌یابد. ولی معمولاً بالاترین فرکانس شنوایی انسان حدود ۲۰ و یا ۲۵ کیلوهرتز در نظر گرفته می‌شود. تشخیص صدمات فیزیکی وارد شده به بذر یکی از کاربردهای امواج التراسونیک می‌باشد. از امتیازات مهم این روش توانایی آن در تشخیص صدمات جزئی بوده که به علت فرکانس بالای این امواج و در نتیجه طول موج بسیار کوچک آن‌ها می‌باشد. امواج فراصوت به عنوان یک فناوری پیشرفته، کاربردهای زیادی در علوم و صنایع مختلف، از جمله کشاورزی و صنایع غذایی پیدا کرده است. به طوری که از آن به عنوان "کمک فرایند"، همراه با سایر فرایندهای فراوری مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثلاً از امواج فراصوت برای حذف قلیا در فرایند خشک کردن انگور و تهیه کشمش استفاده می‌شود.

مکانیسم اثر امواج فراصوت با فرکانس پایین به طور کلی به علت ایجاد حباب‌های بسیار ریزی است که در اثر انقباض و انبساط لحظه‌ای و نقطه‌ای ناشی از حرارت و فشار فوق العاده زیاد در محیط مایع ایجاد می‌شوند (در زمانی معادل یک هزارم ثانیه دما به ۵۵۰۰ درجه سانتی‌گراد رسیده و فشار تا 5×10^4 کیلو پاسکال افزایش می‌یابد). این وضعیت باعث تغییرات فیزیکی و شیمیایی مولکول‌های مجاور می‌شود. از این امواج نه تنها در تیمارهای بذری و کاهش و حذف آفات و بیماری‌ها استفاده می‌شود، بلکه در مهندسی ژنتیک و انتقال ژن نیز کاربرد دارد.

بررسی‌های زیادی در خصوص تأثیر امواج فراصوت انجام شده است. پژوهش‌های مسکوک‌ی و مرتضوی (۱۳۸۰) حاکی از اثر مثبت این امواج بر استخراج آنتوسیانین از میوه‌ها و پایداری آن در شرایط مختلف بوده است. علاوه بر آنتوسیانین‌ها، ترکیبات دیگری مثل پلی‌فنل‌ها، پلی‌ساکاریدها، ترکیبات آروماتیک و سایر رنگدانه‌ها را توانسته‌اند با استفاده از امواج فراصوت در مدت زمانی کوتاه با کارایی بالا استخراج نمایند (ویلخ و ماوسون، ۲۰۰۷).