



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شیراز

دانشکده کشاورزی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی آگرواکولوژی

عنوان پایان نامه:

اثر رقابت گیاهی بر نیاز نیتروژن کشت مخلوط نخودفرنگی و کلزا

استاد راهنما:

دکتر سیفاله فلاح

استاد مشاور:

دکتر علی عباسی سورکی

پژوهشگر:

سوسن بهارلویی

مهر ماه ۱۳۹۲



پایان نامه خانم سوسن بهارلویی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته آگرواکولوژی با عنوان: اثر رقابت گیاهی بر نیاز نیتروژن کشت مخلوط نخودفرنگی و کلزا در تاریخ ۱۳۹۲/۷/۱۰ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۶۵ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. استاد راهنمای پایان نامه:

.....  
دکتر سیفاله فلاح با مرتبه علمی دانشیار

۲. استاد مشاور پایان نامه:

.....  
دکتر علی عباسی سورکی با مرتبه علمی استادیار

۳. استادان داور پایان نامه:

.....  
دکتر محمود خدامباشی امامی با مرتبه علمی دانشیار

.....  
دکتر محمودرضا تدین با مرتبه علمی دانشیار

دکتر سید حسن طباطبایی  
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی  
دانشکده کشاورزی

کلیه حقوق مادی مرتبط بر نتایج مطالعات، ابتکارات

و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

## شکر و قدردانی

پاس بی کران پروردگار یکتا را که، هستی من بخشد و به طریق علم و دانش را بنمونان شد.

هم اکنون که به لطف الهی به فرجام این پژوهش رسیده ام شایسته است از تمام بزرگوارانی که در محضرشان شاگردی نموده ام صمیمانه شکر و قدردانی نمایم.

از استاد بزرگوارم، جناب آقای دکتر سیف‌الله فلاح که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند نهایت شکر را دارم که علاوه بر راهنمایی علمی پایان نامه،

با دلسوزی فراوان در مسیر پر فراز و نشیب زندگی ام سخطای از راهنمایی و تشویق من دریغ نکردند. همچنین از راهنمایی‌های به جای استاد کرامت‌درم، آقای

دکتر علی عباسی که مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند شکر می‌نمایم.

از اساتید محترم آقایان دکتر محمود خدامباشی و دکتر محمود ضاتین به دلیل قبول زحمت داوری این پایان نامه و آقای دکتر سجاد رستی یاننده

تحصیلات تکمیلی سپاسگزارم. از اساتید محترم گروه زراعت، خانواده ام و دوستانم که هر کدام در این راه به نحوی یاری گرم بودند قدردانی می‌نمایم.

پدرو مادر عزیزم:

کہ حرہ دارم نتیجہ کماک ہای بی دینخ و دعای خیر آہناست.

و تقدیم بہ:

ہمسرم کہ در سایہ ہمیاری و ہمدلی او بہ این منظور نائل شدم.

ہمچنین تقدیم بہ:

دختر کو چکم کہ امیدوارم بہ نحوی پانخ دگنکی ہایش را داده باشم.

## چکیده

به منظور بررسی اثر رقابت گیاهی بر نیاز نیتروژن کشت مخلوط کلزا و نخودفرنگی، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد طی فصل زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ اجرا گردید. پنج آرایش مختلف کاشت (۱۰۰٪ کلزا؛ ۶۶٪ کلزا + ۳۳٪ نخودفرنگی؛ ۵۰٪ کلزا + ۵۰٪ نخودفرنگی؛ ۳۳٪ کلزا + ۶۶٪ نخودفرنگی؛ ۱۰۰٪ نخودفرنگی) به عنوان فاکتور اول و سه سطح نیتروژن (۱۰۰٪ نیاز، ۷۵٪ نیاز و ۵۰٪ نیاز) به عنوان فاکتور دوم مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کشت مخلوط سبب افزایش ارتفاع بوته‌های نخودفرنگی شد ولی ارتفاع کلزا را نسبت به تک کشتی کاهش داد. ماده خشک مجموع کلزا و نخودفرنگی نیز در تیمارهای مخلوط نسبت به تک کشتی افزایش پیدا کرد. در کشت خالص کلزا، با افزایش مصرف کود نیتروژن عملکرد دانه و اجزای آن افزایش یافت اما در کشت مخلوط بیشترین مقادیر این صفات با تیمار ۷۵٪ نیاز نیتروژنی گیاه مشاهده شد. عملکرد محصول در کشت مخلوط با کاربرد ۵۰٪ و ۷۵٪ نیاز نیتروژنی گیاه بالاتر از تک کشتی هر دو گیاه بود ولی در ۱۰۰٪ نیاز نیتروژنی گیاه، عملکرد تیمار نخودفرنگی ۶۶٪- کلزا ۳۳٪ و نخودفرنگی ۵۰٪- کلزا ۵۰٪ نسبت به تک کشتی آن‌ها کاهش پیدا کرد. عملکرد پروتئین مجموع دو گیاه با افزایش نسبت نخودفرنگی در تیمار مخلوط افزایش پیدا کرد. اما عملکرد روغن تک بوته کلزا در تیمارهای مخلوط نسبت به تک کشتی افزایش داشت. شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط شامل نسبت برابری زمین (LER)، ضریب نسبی تراکم (K)، شاخص غالبیت (A)، شاخص تولید سیستم (SPI)، عملکرد از دست رفته واقعی (AYL)، نسبت رقابت (CR) و شاخص‌های اقتصادی شامل مزیت پولی (MAI)، و مزیت مخلوط (IA) بودند. شاخص‌های رقابتی و اقتصادی در سطح کودی ۵۰٪ و ۷۵٪ بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند. مقادیر شاخص‌های AYL و SPI و شاخص‌های اقتصادی MAI و IA برای همه‌ی نسبت‌های مخلوط مثبت شد و LER و K نیز برای همه‌ی نسبت‌های مخلوط بیشتر از یک به دست آمد، که نشان دهنده‌ی برتری کشت مخلوط نسبت به تک کشتی هر یک از دو گیاه بود. مثبت بودن مقادیر شاخص غالبیت و بزرگتر از یک بودن مقادیر نسبت رقابت برای گیاه کلزا، بیانگر برتری رقابتی کلزا نسبت به نخودفرنگی یا استفاده بهتر از نهاده‌ها در کشت مخلوط بوده است. در نتیجه، چنانچه ارزیابی شاخص‌های رقابتی و اقتصادی نیز به خوبی مزیت کشت مخلوط کلزا با نخودفرنگی در شرایط کاهش مصرف نهاده نیتروژن را تشریح می‌نماید، کشت مخلوط نخودفرنگی- کلزا ۶۶ : ۳۳ و یا ۵۰ : ۵۰ علاوه بر تولید مناسب این دو محصول می‌تواند با کاهش مصرف کود نیتروژن در حفظ محیط زیست نیز مؤثر باشد.

**کلمات کلیدی:** پروتئین، روغن، شاخص‌های اقتصادی، شاخص‌های رقابتی، کشت خالص، محیط زیست، نسبت کاشت



## فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
<b>فصل اول - مقدمه</b>	
۱-۱ کلیات.....	۹
۲-۱ اهداف اصلی.....	۱۱
۳-۱ ارائه فرضیات.....	۱۲
۴-۱ ساختار پایان نامه.....	۱۲
<b>فصل دوم - بررسی منابع</b>	
۱-۲ کلزا.....	۱۴
۱-۱-۲ طبقه‌بندی.....	۱۴
۲-۱-۲ تاریخچه.....	۱۵
۳-۱-۲ مورفولوژی.....	۱۶
۴-۱-۲ سطح زیر کشت.....	۱۷
۵-۱-۲ ضرورت کشت.....	۱۷
۶-۱-۲ موانع کشت.....	۱۸
۲-۲ نخودفرنگی.....	۱۸
۱-۲-۲ طبقه‌بندی.....	۱۸
۲-۲-۲ تاریخچه.....	۱۸
۳-۲-۲ مورفولوژی.....	۱۸
۴-۲-۲ سطح زیر کشت و عملکرد.....	۱۹
۵-۲-۲ همزیستی با باکتری ریزوبیوم.....	۱۹
۳-۲ زراعت چندکشتی.....	۲۱

۲۱	.....چندکشتی تأخیری.....	۱-۳-۲
۲۱	.....چندکشتی پی در پی یا متوالی.....	۲-۳-۲
۲۱	.....چندکشتی همزمان.....	۳-۳-۲
۲۱	.....کشت مخلوط درهم.....	۱-۳-۳-۲
۲۲	.....کشت مخلوط نواری.....	۲-۳-۳-۲
۲۲	.....کشت مخلوط ردیفی.....	۳-۳-۳-۲
۲۲	.....کشت مخلوط طبقه‌ای.....	۴-۳-۳-۲
۲۲	.....عوامل زراعی مؤثر در کشت مخلوط.....	۴-۳-۲
۲۲	.....مزایا و معایب کشت مخلوط.....	۵-۳-۲
۲۳	.....کشت مخلوط و کشاورزی پایدار.....	۶-۳-۲
۲۳	.....اثر نیتروژن بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد.....	۷-۳-۲
۲۵	.....اثر نسبت مخلوط بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد.....	۸-۳-۲
۲۶	.....اثر نیتروژن و نسبت مخلوط بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد.....	۹-۳-۲
۲۸	.....اثر کشت مخلوط بر شاخص‌های رقابتی و اقتصادی.....	۱۰-۳-۲
۲۸	.....نسبت برابری زمین.....	۱-۱۰-۳-۲
۲۹	.....نسبت رقابت.....	۲-۱۰-۳-۲
۳۰	.....ضریب تراکم نسبی.....	۳-۱۰-۳-۲
۳۰	.....شاخص کاهش یا افزایش عملکرد واقعی.....	۴-۱۰-۳-۲
۳۱	.....شاخص بهره‌وری سیستم.....	۵-۱۰-۳-۲
۳۱	.....شاخص مزیت مخلوط.....	۶-۱۰-۳-۲

۳۱.....۷-۱۰-۳-۲ سودمندی کشت مخلوط.....

شماره صفحه

عنوان

### فصل سوم- مواد و روشها

۳۲.....۱-۳ مشخصات محل اجرای آزمایش.....

۳۲.....۲-۳ ویژگی های آب و هوایی منطقه.....

۳۴.....۳-۳ مشخصات خاک محل آزمایش.....

۳۴.....۴-۳ طرح آزمایشی و تیمارها.....

۳۵.....۵-۳ عملیات کاشت، داشت و برداشت.....

۳۵.....۶-۳ صفات مورد بررسی.....

۳۷.....۱-۷-۳ شاخص های رقابتی و اقتصادی.....

۳۸.....۲-۷-۳ محاسبات آماری.....

### فصل چهارم- نتایج و بحث

۳۹.....۱-۴ کلروفیل.....

۴۴.....۲-۴ گره ریشه نخودفرنگی.....

۴۸.....۳-۴ وزن تر و خشک کاه و کلش در مرحله گلدهی.....

۵۱.....۴-۴ وزن تر و خشک کاه و کلش در مرحله رسیدگی.....

۵۵.....۵-۴ ارتفاع بوته در مرحله رسیدگی.....

۵۶.....۶-۴ تعداد غلاف در بوته.....

۵۸.....۷-۴ تعداد دانه در غلاف.....

۵۸.....۸-۴ وزن هزار دانه.....

۶۱.....۹-۴ عملکرد دانه.....

۶۲.....۱۰-۴ عملکرد بیولوژیک.....

۱۱-۴ شاخص برداشت.....۶۴

عنوان	شماره صفحه
۱۲-۴ پروتئین.....	۶۷
۱۳-۴ روغن.....	۷۳
۱۴-۴ نسبت برابری زمین.....	۷۵
۱۵-۴ ضریب تراکم نسبی .....	۷۸
۱۶-۴ غالبیت.....	۷۹
۱۷-۴ نسبت رقابت.....	۸۰
۱۸-۴ شاخص تولید سیستم.....	۸۲
۱۹-۴ عملکرد از دست رفته واقعی.....	۸۲
۲۰-۴ شاخص مزیت مخلوط.....	۸۳
۲۱-۴ شاخص مزیت پولی.....	۸۴
۲۲-۴ نتیجه‌گیری.....	۸۶
۲۳-۴ پیشنهادات.....	۸۶
۲۴-۴ منابع.....	۸۷

## فهرست جدول‌ها

شماره صفحه

عنوان

جدول ۳-۳ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه قبل از انجام آزمایش..... ۳۴

جدول ۱-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) کلروفیل **a** و **b** برگ کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۴۰

جدول ۲-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعداد گره در بوته، وزن تر گره در بوته، وزن خشک گره در بوته و تعداد گره فعال در بوته نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۴۵

جدول ۳-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن تر و خشک اندام هوایی کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان گلدهی..... ۴۹

جدول ۴-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن تر و خشک اندام هوایی کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی..... ۵۲

جدول ۱-۵-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۵۶

جدول ۲-۵-۴ مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۵۷

جدول ۸-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن هزار دانه و عملکرد دانه کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۵۹

جدول ۱۰-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد بیولوژیک کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۶۳

جدول ۱۱-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص برداشت کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۶۵

جدول ۱-۱۲-۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان پروتئین (درصد) و عملکرد پروتئین کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط..... ۶۸

جدول ۲-۱۲-۴ مقایسه میانگین میزان پروتئین (درصد) کلزا و نخودفرنگی به صورت تک‌کشتی و کشت مخلوط در سطوح مختلف نیتروژن..... ۶۹

جدول ۴-۱۲-۳ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد پروتئین نخودفرنگی، کلزا و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۷۲
جدول ۴-۱۳-۱ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان روغن، روغن تک‌بوته و عملکرد روغن تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۷۴
جدول ۴-۱۳-۲ مقایسه میانگین میزان روغن و عملکرد روغن تک‌بوته کلزا به صورت تک‌کشتی و کشت مخلوط تحت سطوح مختلف نیتروژن.....	۷۵
جدول ۴-۱۴ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) نسبت برابری زمین کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۷۷
جدول ۴-۱۵-۱ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ضریب تراکم نسبی کلزا، نخودفرنگی و کل تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۷۹
جدول ۴-۱۵-۲ مقایسه میانگین ضریب تراکم نسبی کلزا، نخودفرنگی و کل تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۸۰
جدول ۴-۱۷ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های رقابتی کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۸۱
جدول ۴-۱۸ مقایسه میانگین شاخص تولید سیستم و کاهش یا افزایش عملکرد واقعی کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۸۴
جدول ۴-۲۰-۱ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۸۵
جدول ۴-۲۰-۲ مقایسه میانگین شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط کلزا و نخودفرنگی تحت سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۸۶

## فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۳-۱- مجموع بارندگی ماهیانه سال زراعی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ و میانگین دوره ۵ ساله قبل از آن (۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹).....	۳۳
شکل ۳-۲- میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهیانه سال زراعی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ و میانگین دوره ۵ ساله قبل از آن (۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹).....	۳۳
شکل ۴-۱- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر میزان کلروفیل a برگ کلزا.....	۴۱
شکل ۴-۲- میانگین کلروفیل a نخودفرنگی به صورت تک‌کشتی و کشت مخلوط تحت سطوح مختلف نیتروژن ۴۱	۴۳
شکل ۴-۳- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر میزان کلروفیل b برگ کلزا.....	۴۳
شکل ۴-۴- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر میزان کلروفیل b برگ نخودفرنگی.....	۴۳
شکل ۴-۵- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر تعداد کل گره در بوته نخودفرنگی.....	۴۵
شکل ۴-۶- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر وزن تر گره ریشه گیاه نخودفرنگی.....	۴۶
شکل ۴-۷- میانگین وزن خشک گره در بوته، تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۴۷
شکل ۴-۸- میانگین تعداد گره فعال در بوته، تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط.....	۴۸
شکل ۴-۹- میانگین وزن تر اندام هوایی کلزا و نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان گلدهی.....	۴۹
شکل ۴-۱۰- میانگین وزن خشک اندام هوایی کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی.....	۵۱
شکل ۴-۱۱- میانگین وزن تر اندام هوایی کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان گلدهی.....	۵۳
شکل ۴-۱۲- میانگین وزن خشک اندام هوایی کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی.....	۵۴

شکل ۴-۱۳- میانگین وزن هزاردانه کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی..... ۶۰

شکل ۴-۱۴- میانگین وزن هزار دانه نخودفرنگی به صورت تک کشتی و کشت مخلوط تحت سطوح مختلف کود نیتروژن..... ۶۰

شکل ۴-۱۵- میانگین عملکرد دانه کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی..... ۶۲

شکل ۴-۱۶- میانگین عملکرد بیولوژیک کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی..... ۶۴

شکل ۴-۱۷- میانگین شاخص برداشت کلزا، نخودفرنگی و مجموع دو گیاه تحت سطوح نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در زمان رسیدگی..... ۶۶

شکل ۴-۱۸- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر شاخص برداشت نخودفرنگی..... ۶۶

شکل ۴-۱۹- میانگین عملکرد پروتئین تک‌بوته نخودفرنگی به صورت تک کشتی و کشت مخلوط تحت سطوح مختلف کود نیتروژن..... ۷۰

شکل ۴-۲۰- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد پروتئین تک‌بوته..... ۷۰

شکل ۴-۲۱- میانگین عملکرد پروتئین نخودفرنگی به صورت تک کشتی و کشت مخلوط تحت سطوح مختلف نیتروژن..... ۷۲

شکل ۴-۲۲- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد پروتئین کلزا..... ۷۳

شکل ۴-۲۳- اثر میزان نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد پروتئین مجموع دو گیاه..... ۷۳

شکل ۴-۲۴- میانگین عملکرد کلزا به صورت تک کشتی و کشت مخلوط تحت سطوح مختلف کود نیتروژن..... ۷۶

شکل ۴-۲۵- نسبت برابری زمین کشت مخلوط کلزا و نخودفرنگی در سطوح مختلف نیتروژن..... ۷۸

شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین‌های غالبیت کلزا و نخودفرنگی در سطوح مختلف نیتروژن..... ۸۲



شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین‌های نسبت رقابت کلزا و نخودفرنگی در سطوح مختلف نیتروژن.....۸۲

## فصل اول

### مقدمه

#### ۱-۱ کلیات

رشد روز افزون جمعیت، موجب نیاز بیشتر بشر به مواد غذایی گردیده است، تولید بیشتر غذا برای رفع این نیاز موجب آلودگی منابع آبی توسط نیترات حاصل از زراعت‌های فشرده شده است و به‌کارگیری کودهای نیتروژن‌دار به عنوان مشکلی بسیار مهم در سرتاسر دنیا مطرح شده است (چوی و همکاران، ۲۰۰۷). استفاده از کودها برای رشد گیاهان هم نیتروژن قابل دسترس برای آبشویی از خاک و هم بقایای نیتروژن‌دار که بعداً قابل آبشویی هستند، را افزایش می‌دهد (سون و همکاران، ۲۰۰۴ و فلاح، ۱۳۸۹). بنابراین کاهش مصرف کودهای شیمیایی و یا افزایش کارایی مصرف آن‌ها می‌تواند نقش مؤثری در کاهش آلودگی زیست محیطی داشته باشد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

کشت مخلوط لگوم و غیر لگوم یکی از متداول‌ترین راه‌ها برای کاهش نگرانی‌های زیست محیطی ناشی از اضافه کردن کود نیتروژن می‌باشد (پرزدونوک، ۲۰۰۳؛ سون و همکاران، ۲۰۰۴ و آنتونی و همکاران، ۲۰۰۶). کشت مخلوط سیستم زراعی ویژه‌ای است که مدت قابل توجهی از رشد گیاهان در آن هم‌زمان است اما لزوماً مرحله‌ی کاشت و برداشت آن‌ها یکسان نیست (مروجی و هاتفی، ۲۰۰۸ و بدوساک و جاستس، ۲۰۱۰). این سیستم کشت سبب افزایش تنوع بر حسب ساختار کانوپی و گونه گیاهی شده و شبیه جوامع گیاهی طبیعی عمل می‌کند (گان و همکاران، ۲۰۰۵ و کلیندرت و همکاران، ۲۰۰۷). از آن‌جا که تنوع زیستی ایجاد شده یکی از ضرورت‌های

کشاورزی پایدار به شمار می‌رود و با وارد کردن گونه‌های زراعی که کارکردهایی مشابه نهاده‌های برون مزرعه‌ای دارند، وابستگی بوم نظام را کاهش و خوداتکایی و پایداری آن را افزایش می‌دهد (کروبا و همکاران، ۲۰۰۸). از طرفی، کشت مخلوط سبب بهبود عملکرد اقتصادی، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، کاهش معضل آفات و علف‌های هرز و در نتیجه جلوگیری از کاهش عملکرد یک یا تمام گونه‌های همراه در مقایسه با سیستم‌های زراعی تک‌کشتی می‌شود (کنی و چاپمن، ۱۹۸۸؛ بائومن و همکاران، ۲۰۰۰؛ پارک و همکاران، ۲۰۰۲ و هاتچر و ملاندر، ۲۰۰۳).

کلزا دومین منبع تأمین روغن بعد از سویا در جهان می‌باشد (ربیعی و طوسی‌کهل، ۱۳۹۰) و به دلیل ویژگی‌های زراعی آن، توسعه کشت و کار آن در ایران مطرح است (قدمی، ۱۳۸۹). از آن‌جا که کمبود نیتروژن قابل دسترس از عوامل مهم محدودکننده عملکرد کلزا می‌باشد و تأمین نیاز نیتروژنی این محصول از منبع کودهای شیمیایی نیتروژنه پیامد آلودگی‌های زیست محیطی را به همراه دارد (راتخ و همکاران، ۲۰۰۶)، استفاده از دیگر راه‌کارها از جمله کشت مخلوط آن با گیاهان تثبیت کننده نیتروژن می‌تواند در کاهش نیاز به نیتروژن کودهای شیمیایی بسیار مؤثر باشد (سون و همکاران، ۲۰۰۴).

باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، که در گره‌های ریشه گیاهان بقولات یافت می‌شوند (هاگارد-نیلسن، ۲۰۰۹)، نیتروژن گازی هوای خاک را دریافت نموده و آن را به گیاه منتقل می‌کنند (ویسین، ۲۰۰۲). به طوری که در خاک با نیتروژن کم می‌توانند ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن را در هکتار تثبیت کنند که این میزان بیانگر مقدار زیادی کود رایگان و مؤثر است که حتی می‌تواند پروتئین دانه را افزایش دهد (رودریگز، ۲۰۱۰). از سوی دیگر کلزا ظرفیت و توان بالایی در جذب نیتروژن از خاک داشته و به عنوان گیاه گیرنده نیترات به کار می‌رود (دانشمند و همکاران، ۱۳۸۵). گیاهانی همچون کلزا که فرم ساقه ایستاده دارند، از ساقه لگوم حمایت می‌کنند و از این طریق امکان برداشت مکانیکی هر دو گیاه فراهم می‌شود. علاوه بر این، کشت مخلوط لگوم‌های یکساله علوفه‌ای با گیاهانی نظیر غلات به عنوان راه حلی برای کنترل علف‌های هرز، کم کردن گستردگی بوته‌های گیاه لگوم در هنگام رشد کامل و افزایش ارتفاع کوتاهترین غلاف گیاه لگوم و در نتیجه کاهش هدررفت محصول هنگام درو می‌باشد (سون و همکاران، ۲۰۰۴ و سوتدجو و همکاران، ۲۰۰۳).

در اکثر موارد کشت مخلوط گیاهان با معضل عدم امکان استفاده از ماشین آلات در برداشت محصولات دانه‌ای مواجه است که سبب جهت‌گیری بیشتر تحقیقات کشت مخلوط به سمت گیاهان علوفه‌ای شده است ولی در کشت مخلوط نخودفرنگی - کلزا با استفاده از کمباین می‌توان محصول مخلوط دو گیاه را برداشت کرد (سوتدجو و همکاران، ۲۰۰۳).

در سیستم کشت مخلوط هر دو جمعیت گیاهی برای بهره‌برداری از منابع یکسان یا مشابه رقابت دارند که در این خصوص مفاهیم ریاضی می‌توانند به محققان در خلاصه‌بندی، تفسیر و تشریح نتایج رقابت‌های گیاهی کمک کنند. این مفاهیم می‌توانند جوانب مختلف رقابت در جوامع گیاهی، از قبیل شدت رقابت، تأثیرات رقابت و بازده رقابت را تفسیر کنند؛ همچنین می‌توانند برای تفسیر اطلاعات پیچیده به محقق کمک کنند و امکان مقایسه نتایج تحقیقات مختلف را فراهم سازند (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۱۱).

از آن‌جا که سطح زیر کشت کلزا در کشور در حال افزایش است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲)، به تبع نیاز به کود نیتروژن برای زراعت این محصول نیز روند رو به رشدی دارد (طاهرخانی، ۱۳۸۴). از این رو کشت مخلوط کلزا با گیاه نخودفرنگی که تثبیت کننده نیتروژن است احتمالاً می‌تواند گام مؤثری در کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه در اراضی زراعی باشد که از منظر کشاورزی پایدار نیز اهمیت به‌سزایی دارد. بنابراین در راستای کاهش آلودگی زیست‌محیطی و افزایش بهره‌وری از کود، این تحقیق با هدف کاهش مصرف کود نیتروژن و افزایش عملکرد از طریق کشت مخلوط گیاه روغنی کلزا و گیاه لگوم نخودفرنگی و ارزیابی شاخص‌های رقابتی و اقتصادی این دو گیاه انجام شد.

## ۲-۱ اهداف اصلی

اهداف کلی آزمایش را به‌طور خلاصه می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

۱-۲-۱ مقایسه عملکرد کمی و کیفی نخودفرنگی و کلزا در تک کشتی و مخلوط.

۲-۲-۱ بررسی میزان اثر کشت مخلوط در کاهش مصرف کود نیتروژن مورد نیاز کلزا و نخودفرنگی.

۳-۲-۱ مطالعه میزان اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر شاخص‌های رقابتی کلزا و نخودفرنگی در سیستم کشت مخلوط و تک کشتی.

## ۱-۳ ارائه فرضیات

در این بررسی فرضیات صفر زیر مورد آزمون قرار گرفت:

$H_0$ : عملکرد کمی و کیفی نخودفرنگی و کلزا در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی کاهش می‌یابد.

$H_0$ : کشت مخلوط کلزا و نخودفرنگی باعث افزایش نیاز به کود نیتروژن نسبت به تک کشتی هر یک از این دو گیاه می‌شود.

$H_0$ : شاخص‌های رقابتی کلزا و نخودفرنگی در سیستم تک کشتی و کشت مخلوط تحت مقادیر مختلف نیتروژن مشابه است.

## ۱-۴ ساختار پایان‌نامه

پس از ارائه کلیاتی در فصل اول، سه فصل دیگر به ترتیب با عنوان بررسی منابع، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث و در آخر فهرست منابع مورد استفاده مشاهده می‌شود. فصل دوم مشتمل بر سه بخش اصلی می‌باشد، به طوری که در بخش اول به مباحثی از قبیل طبقه‌بندی، تاریخچه، مورفولوژی، سطح زیرکشت و اهمیت کشت گیاه کلزا پرداخته شده است. بخش دوم نیز به طبقه‌بندی، تاریخچه، مورفولوژی، سطح زیرکشت و اهمیت کشت گیاه نخودفرنگی مربوط می‌باشد. در بخش سوم به کشت مخلوط، عوامل زراعی مؤثر در کشت مخلوط، طبقه‌بندی زراعت چند کشتی، مزایا و معایب کشت مخلوط و ارتباط کشت مخلوط با کشاورزی پایدار پرداخته شده است. سپس اثر میزان نیتروژن، اثر نسبت مخلوط و اثر هر دو عامل (میزان نیتروژن و نسبت مخلوط) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد بیان شده است. بخش پایانی این فصل به اثر کشت مخلوط بر شاخص‌های رقابتی و اقتصادی اختصاص داده شده است. فصل سوم مشتمل بر شش بخش اصلی است که در بخش اول مشخصات محل اجرای طرح آزمایشی تشریح شد و در بخش دوم مشخصات شیمیایی خاک محل آزمایش ارائه گردید. در بخش سوم طرح و تیمارهای آزمایشی معرفی شد. در بخش چهارم نیز عملیات کاشت، داشت و برداشت کلزا و نخودفرنگی ارائه گردید. در بخش پنجم صفات مورد بررسی در مرحله گلدهی و برداشت تشریح شد و در بخش ششم به بررسی مزیت کشت مخلوط نسبت به تک کشتی پرداخته شد که در این بخش روابط استفاده شده برای بررسی شاخص‌های رقابتی و اقتصادی کشت مخلوط و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها ارائه شده است. در فصل چهارم صفات مورد مطالعه شامل وزن خشک و وزن تر اندام هوایی، میزان کلروفیل a و b برگ کلزا و نخودفرنگی، تعداد گره در