بسم الله الرحمن الرحیم

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته آگرواکولوژی

بررسی جنبه‌های بوم شناختی و زراعی کشت مخلوط ذرت (*Zea may*) و بادام زمینی (*Arachis hypogea*) درسری‌های افزایشی و جایگزینی

استاد راهنما:

دکتر مهدی دهمرده

اساتید مشاور:

دکتر عیسی خمری

دکتر سید محسن موسوی نیک

نگارش:

مهدیه رجایی

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم

روشنی بخش دیرینه شب‌های بی ستاره‌ام که در سایه عنایت بی کران حق تعالی، پروانه وار بر گرد وجودم نشستند. بی شک بدون همراهی و همدلی مهربانانه آنها عبور از فراز و نشیب های زندگی غیر ممکن بود. نگاهشان در اندیشه من و خاطرشان در لوح دلم نقش بسته است.

پدر و مادرم دستتان را می بوسم از آنچه که به من آموختید. همیشه و در همه حال مدیون زحمات بی دریغ شما هستم. عمرتان دراز باد.

تقدیم به عزیزانم: علی، مریم، رحمان و مرضیه

تقدیم به:

همه آنان که به من آموختند چگونه بیاموزم، چگونه اندیشه کنم و چگونه زندگی کنم.

تقدیر و تشکر

حمد و سپاس خدای را که آغاز و فرجام کار جز به درخواست و اراده ی او ممکن نگردد.

از رهنمودهای ارزنده ی علمی و مساعدت های بی دریغ استاد ارجمند جناب آقای دکتر مهدی دهمرده که راهنمایی این پایان نامه را عهده دار و همواره در جهت تعالی و ترغیب اینجانب کوشا بودند و نظرات ارزنده شان روشنگر راهم بود صمیمانه سپاسگزارم.

از اساتید مشاور گرامی جناب آقای دکتر عیسی خمری و جناب آقای دکتر سید محسن موسوی نیک که مراتب سعی و توجه خود را در این خصوص مبذول فرمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از داور محترم جناب آقای دکتر محمود درمرودی که با نظرات‌شان بر غنای این اثر افزودند سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر محمدرضا اصغری پور نماینده محترم تحصیلات تکمیلی که با حضور خود به این جلسه رسمیت بخشیدند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از ریاست محترم و پرسنل زحمتکش پژوهشکده کشاورزی دانشگاه بخاطر زحمات بی دریغشان کمال قدردانی و سپاس را دارم.

از تمام دوستان عزیزم که در این راه یاورم بودند خانم ها: زهرا خمر، زینب شیخ علی پور، مریم محمدی، سمیه رجایی، فرزانه کارگر و فرشته سلیمان عزیزی متشکرم، با آرزوی سربلندی و سرافرازی برای همگی شما عزیزان.

چکیده

به منظور بررسی کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی آزمایشی در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. الگوی کاشت به عنوان عامل اول با ۴ سطح (ذرت خالص ، ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی ، ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی و بادام زمینی خالص)، وجین علف‌های هرز به عنوان عامل دوم (بدون وجین، یک‌بار وجین و دو بار وجین) و فواصل بین ردیف‌ها به عنوان عامل سوم (۴۰ و ۵۰ سانتی متر) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که نسبت برابری زمین در همه تیمارهای مخلوط بزرگتر از واحد بود که نشان دهنده برتری کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص آنها بود. بالاترین مقدار نسبت برابری زمین در تیمار ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی حاصل گردید با اندازه گیری سایر شاخص-های رقابتی (غالبیت، تزاحم نسبی و رقابت) بادام زمینی با عملکرد اقتصادی بیشتر از قابلیت رقابت و تهاجم بیشتری نسبت به ذرت برخوردار بود. از لحاظ آماری اثر سیستم کاشت، وجین علف‌های هرز و تراکم بر میزان پروتئین خام دانه دو گیاه، میزان عناصر غذایی خاک، دما، محتوی رطوبت حجمی و درصد جذب تابش فعال فتوسنتزی معنی دار بود. تیمارهای مخلوط میزان تابش جذب شده و رطوبت حجمی بیشتری نسبت به کشت خالص ذرت کسب نمودند در حالی که دمای کمتری نیز نسبت به کشت خالص ذرت داشتند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وجین علف‌های هرز و افزایش تراکم سبب افزایش میزان جذب نور، رطوبت خاک، کاهش دمای خاک، افزایش مقدار عناصر غذایی خاک و پروتئین دانه دو گیاه شد. میزان پروتئین دانه نشان داد که ذرت در مخلوط افزایشی بیشترین مقدار پروتئین را داشت. در تمامی صفات مورد بررسی کشت مخلوط اثر بیشتری بر ذرت نسبت به بادام زمینی داشت که این نشان دهنده تاثیر مثبت لگوم بر گراس می‌باشد. نتایج نشان داد که استفاده از لگوم در مخلوط باعث بهبود عناصر غذایی خاک (C, N, Ca, Mg, Na, K) بعد از برداشت و در نتیجه حفظ حاصلخیزی خاک می‌شود. در مجموع نتایج این تحقیق اهمیت کشت مخلوط لگوم و گراس را در استفاده بهینه از منابع محیطی، افزایش حاصلخیزی خاک و سودمندی بیشتر کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت و بادام زمینی تایید نمود.

واژگان کلیدی: شاخص‌های رقابتی، نسبت برابری زمین، تشعشعات فعال فتوسنتزی، دمای خاک

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- کلیات ۵
۱-۲-۱- ذرت ۵
۱-۱-۲-۱- ویژگی‌های اکولوژیکی ذرت ۶
۱-۲-۲-۱- بادام زمینی ۸
۱-۲-۲-۱- اهمیت و جایگاه بادام زمینی در ایران ۸
۱-۲-۲-۲- ویژگی‌های اکولوژیکی بادام زمینی ۹
۱-۲-۳- اهمیت مخلوط لگوم-گراس ۱۱
۱-۳-۲-۱- مخلوط ذرت و بادام زمینی ۱۳

فصل دوم: مروری بر منابع

۲-۱- کشاورزی پایدار ۱۶
۲-۲- کشت مخلوط ۱۷
۲-۲-۱- مزایای کشت مخلوط ۱۹
۲-۱-۱-۲- افزایش عملکرد ۱۹
۲-۱-۲-۲- استفاده بیشتر از منابع ۲۰
۲-۱-۳-۲- کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها ۲۱
۲-۱-۴-۲- کنترل علف‌های هرز ۲۲
۲-۱-۵-۲- حفاظت خاک ۲۶
۲-۱-۶-۲- بهبود حاصلخیزی خاک ۲۷
۲-۲-۲- معایب کشت مخلوط ۲۸
۲-۲-۱-۲- رقابت برون گونه‌ای ۲۸
۲-۲-۲-۲- محدودیت استفاده از ماشین‌های کشاورزی ۲۹
۲-۲-۳-۲- متفاوت بودن نیازهای غذایی و سموم ۲۹
۲-۲-۴-۲- مدیریت مزرعه ۳۰
۲-۳- اصل رقابت و مساعدت در مخلوط ۳۱
۲-۳-۱-۲- رقابت گیاهی ۳۲
۲-۴- کارایی استفاده از منابع در مخلوط ۳۳
۲-۴-۱-۲- جذب نور ۳۴
۲-۴-۲-۲- مصرف آب ۳۶
۲-۴-۳-۲- جذب عناصر غذایی از خاک ۳۷
۲-۵- پروتئین دانه ۳۸

۲-۶- دمای خاک ۳۸
۲-۷- روش‌های ارزیابی کشت مخلوط ۳۹
۲-۷-۱- نسبت برابری زمین (LER) ۴۰
۲-۷-۲- ضریب ازدحام نسبی ۴۱
۲-۷-۳- شاخص رقابت ۴۱
۲-۷-۴شاخص غالبیت ۴۳

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مشخصات محل انجام آزمایش ۴۶
۳-۱-۱- موقعیت جغرافیایی ۴۶
۳-۱-۲- اقلیم ۴۶
۳-۲- ویژگی‌های خاک ۴۷
۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی ۴۸
۳-۴- عملیات زراعی ۴۹
۳-۵- پیاده کردن نقشه طرح ۴۹
۳-۶- مشخصات ارقام ۴۹
۳-۷- عملیات کاشت ۴۹
۳-۷-۱- تنک کردن ۵۰
۳-۷-۲- وجین ۵۰
۳-۸- اندازه گیری نور ۵۰
۳-۹- اندازه گیری دمای خاک ۵۱
۳-۱۰- اندازه گیری رطوبت حجمی خاک ۵۱
۳-۱۱- ارزیابی عناصر غذایی خاک ۵۲
۳-۱۱-۱- اندازه گیری کربن ۵۲
۳-۱۲- استخراج پروتئین ۵۳
۳-۱۳- ویژگی‌های مورد مطالعه ۵۵
۳-۱۴- ارزیابی کشت مخلوط ۵۵
۳-۱۴-۱- نسبت برابری زمین (LER) ۵۶
۳-۱۴-۲- شاخص رقابت ۵۶
۳-۱۴-۳- شاخص غالبیت ۵۷
۳-۱۴-۴-شاخص ازدحام نسبی ۵۸
۳-۱۵- تجزیه آماری ۵۸

فهرست مطالب

فصل چهارم: نتایج و بحث
۴-۱- ارزیابی کشت مخلوط ۶۰
۴-۱-۱- نسبت برابری زمین ۶۰
۴-۱-۲- شاخص غالبیت ۶۳
۴-۱-۳- شاخص ازدحام نسبی ۶۶
۴-۱-۴- شاخص رقابت ۶۹
۴-۲- بررسی عوامل محیطی ۷۱
۴-۲-۱- جذب تشعشع فعال فتوسنتزی ۷۱
۴-۲-۲- محتوی رطوبت حجمی خاک ۷۶
۴-۲-۳- دمای خاک ۸۰
۴-۳- تغییرات عناصر غذایی خاک ۸۶
۴-۳-۱- مقدار کربن آلی و نیتروژن خاک ۸۶
۴-۳-۱-۱- کربن آلی ۸۶
۴-۳-۱-۲- نیتروژن ۸۷
۴-۳-۲- تغییرات عناصر دو ظرفیتی خاک ۹۲
۴-۳-۲-۱- منیزیم ۹۲
۴-۳-۲-۲- کلسیم ۹۳
۴-۳-۳- تغییرات عناصر تک ظرفیتی خاک ۹۶
۴-۳-۳-۱- سدیم ۹۶
۴-۳-۳-۲- پتاسیم ۹۶
۴-۴- پروتئین دانه ۱۰۲
نتیجه گیری ۱۰۶
پیشنهادات ۱۰۷

فصل پنجم: فهرست منابع ۱۰۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۳- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش ۴۷
جدول ۲-۳- تیمارهای آزمایش ۴۸
جدول ۱-۴- تجزیه واریانس نسبت برابری زمین در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۶۲
جدول ۲-۴- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۶۲
جدول ۳-۴- تجزیه واریانس شاخص غالبیت در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۶۵
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین شاخص غالبیت در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۶۶
جدول ۵-۴- تجزیه واریانس شاخص تزاحم نسبی در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۶۸
جدول ۶-۴- مقایسه میانگین شاخص تزاحم نسبی در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۶۸
جدول ۷-۴- تجزیه واریانس شاخص رقابت در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۰
جدول ۸-۴- مقایسه میانگین شاخص رقابت در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۰
جدول ۹-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل (فاصله ردیف × وجین) بر تغییرات شاخص‌های رقابتی در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۱
جدول ۱۰-۴- تجزیه واریانس درصد تشعشعات فعال فتوسنتزی (PAR) در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۵
جدول ۱۱-۴- مقایسه میانگین درصد تشعشعات فعال فتوسنتزی در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۶
جدول ۱۲-۴- تجزیه واریانس محتوی رطوبت حجمی خاک (Q_r) در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۹
جدول ۱۳-۴- مقایسه میانگین محتوی رطوبت حجمی خاک در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۷۹
جدول ۱۴-۴- تجزیه واریانس دمای خاک در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۸۳
جدول ۱۵-۴- مقایسه میانگین دمای خاک در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۸۴
جدول ۱۶-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل (سیستم کاشت × وجین × فاصله ردیف) بر منابع محیطی در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۸۵
جدول ۱۷-۴- تجزیه واریانس مقدار کربن آلی و نیتروژن خاک در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۹۰
جدول ۱۸-۴- مقایسه میانگین کربن آلی و نیتروژن خاک در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۹۱
جدول ۱۹-۴- تجزیه واریانس مقدار عناصر کلسیم و منیزیم خاک در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۹۵
جدول ۲۰-۴- مقایسه میانگین عناصر کلسیم و منیزیم خاک در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۹۵

فهرست جداول

جدول ۲۱-۴- تجزیه واریانس مقدار عناصر سدیم و پتاسیم خاک در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی.....۹۹
جدول ۲۲-۴- مقایسه میانگین عناصر سدیم و پتاسیم خاک در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی.....۱۰۰
جدول ۲۳-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل (سیستم کاشت × فاصله ردیف کاشت) بر تغییرات مقدار نیتروژن، کربن و کلسیم خاک در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی.....۱۰۰
جدول ۲۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل (سیستم کاشت × وجین × فاصله ردیف) بر تغییرات مقدار سدیم و منیزیم خاک در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی.....۱۰۱
جدول ۲۵-۴- تجزیه واریانس مقدار پروتئین دانه دو گیاه در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی ۱۰۴
جدول ۲۶-۴- مقایسه میانگین پروتئین دانه دو گیاه در سیستم کاشت، فاصله ردیف و وجین علف‌های هرز در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی.....۱۰۵

فصل اول
مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

بوم نظام‌های زراعی نوعی نظام‌های اکولوژیکی هستند که کارکرد آن‌ها در جهت تولیدات کشاورزی سازماندهی می‌شود و ویژگی‌های تولید آن‌ها بر اساس مصرف نهاده‌های خارجی تعیین می-گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۳). کشاورزی رایج بر اساس دو هدف در ارتباط با هم یعنی به حداکثر رساندن توأم تولید و درآمد بنا نهاده شده است. اما با افزایش آگاهی‌های مردم کشاورزی به طور روزافزونی برای تأمین اهداف زیست محیطی تحت فشار قرار گرفته است (Goulding *et al.*, 2008). حتی اگر مصرف سالانه فعلی ثابت بماند افزایش جمعیت باعث خواهد شد که نیاز به غذا تا سال ۲۰۲۵ در مقایسه با سال ۱۹۹۰ به اندازه ۵۷ درصد افزایش یابد. در حالی که افزایش جمعیت جهان و تخریب منابع طبیعی و به دنبال آن نیاز مبرم به افزایش تولیدات غذایی از مشکلات اساسی دنیای امروز به شمار می‌روند این امر منجر به ایجاد فشار بر منابع طبیعی شده و پایداری سیستم‌های کشاورزی را تهدید می‌کند، بنابراین نیاز به طراحی و اجرای سیستم‌های برخوردار از پایداری و عملکرد بالا به تدریج افزایش می‌یابد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹). امروزه روند رو به افزایش تخریب منابع آب، خاک و محیط زیست در اثر کاربرد بی‌رویه مواد شیمیایی در کشاورزی و روش‌های رایج تولید مواد غذایی در جهان موجب توجه و ترغیب محققان به بخش کشاورزی پایدار گردید (Avis *et al.*, 2008). دو ویژگی عمده که در تعریف پایداری نظام‌های کشاورزی به آن اشاره می‌شود اتکای هر چه کمتر به نهاده‌های خارجی و آسیب رسانی هر چه کمتر به محیط زیست است (Anderson and Lockeretz, 2003). کشاورزی پایدار تلفیقی از دانش مدیریت است که می‌تواند از نظر بیولوژیک، زیست محیطی و اقتصادی ارزش افزوده مطلوبی را به همراه داشته باشد (مظاهری، ۱۳۷۷). در کنار افزایش سطح زیر

کشت و افزایش میزان محصول در واحد سطح (افزایش عملکرد)، زراعت چند کشتی امروزه به عنوان سومین راه افزایش تولیدات زراعی شناخته شده است. این سیستم که به صورت کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی تعبیر می‌شود، یکی از شیوه‌های کشاورزی پایدار محسوب و با بهره‌گیری از اصل تنوع گیاهی در مزرعه موجب افزایش تولید، حفظ حاصلخیزی خاک و کنترل فرسایش و در مجموع بهره‌برداری بهینه از منابع می‌شود. در کشت مخلوط یک گیاه از بقولات با گیاهی از خانواده دیگر علاوه بر کنترل آفات و بیماری‌ها و جلوگیری از فرسایش خاک، کاهش مصرف نیتروژن نیز مورد انتظار است (مظاهری، ۱۳۷۳؛ جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹). علف‌های هرز از زمان شروع کشاورزی یعنی حدود ده هزار سال پیش همواره با انسان همراه بوده‌اند. عمده‌ترین هدف انسان از کنترل علف‌های هرز آن است که بتواند بدین وسیله بارآوری محصول را در سال‌های مختلف حفظ کند. بر اساس برآوردهای انجام شده حدود۱۰ تا ۱۵ در صد کل ارزش تجاری تولیدات مزرعه بر اثر خسارت علف‌های هرز از دست می‌رود. برای مثال این خسارت برای ذرت حتی تا ۹۵ درصد نیز گزارش شده است (Dalley *et al.*, 2006). در حال حاضر دانشمندان علوم زیستی با یک اجماع کلی، تخریب و کاهش منابع طبیعی را به عنوان یک مشکل جدی مطرح کرده‌اند. خاک سطحی اصلی‌ترین منبعی است که در معرض این تهدید قرار دارد. فراوانی کشت، فقر مواد آلی و پوشش ناکافی سطح زمین در کشاورزی رایج، عوامل اصلی هستند که فرسایش خاک را تهدید می‌کند (شریف آبادی و دری، ۱۳۸۰). نظام کشت مخلوط، با افزایش تعداد گونه در واحد سطح، به عنوان یک راه حل برای افزایش تولید در کشاورزی پیشرفته پیشنهاد شده است (Brummer, 1998). بهره‌برداری بیشتر از عوامل محیطی نیازمند تیپ ایده‌آل گیاه زراعی است که قادر باشد در کمترین زمان تمام موضع رشد ممکن را به طور کامل اشغال کند و از منابع و امکانات محیطی استفاده بیشتری ببرد (Banik *et al.*, 2006). اهداف گوناگونی برای کشت مخلوط در نظر گرفته می‌شود که عمده‌ترین آن‌ها عبارتند از:

استفاده بهتر از عوامل محیطی موجود و افزایش عملکرد در واحد سطح، ثبات عملکرد در شرایط نامطلوب محیطی، افزایش کیفیت و کمیت محصول، افزایش راندمان مصرف آب، کنترل فرسایش خاک، کاهش مصرف سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی (Tsuoba and Walker, 2003). این نوع زراعت اغلب به طور وسیع در کشورهایی به اجرا در آمده است که زمین‌های قابل کشت کمی دارند و در واقع کشت مخلوط توانسته است سهمی از تنوع زیستی و امنیت غذایی را در آنجا به خود اختصاص دهد نتیجه کشت مخلوط تا درجه زیادی به منابع قابل دسترس، شرایط تأثیرگذار بر فنولوژی و رشد در تمام گونه‌ها وابسته است (Mushagalusa *et al.*, 2008). در کشت مخلوط خصوصیات مورفولوژیک از جمله ارتفاع گیاه و پویایی سطح برگ می‌تواند تعیین کننده رقابت باشد (Baumann *et al.*, 2002).

در کشورهای در حال توسعه کشت مخلوط نقش مهمی را در تولید غذا و معیشت مردم ایفا می‌کند. در این کشورها سیستم‌های کشت مخلوط اغلب به طور سنتی در مزارع کوچک توسط کشاورزان مدیریت می‌شوند (Thobatsi, 2009; Walker and Ogindo, 2003; Tsubo *et al.*, 2005). برتری عملکرد نسبت به تک کشتی مهم‌ترین توجیه برای رویکرد به کشت مخلوط است که از طریق افزایش جذب و بهره‌وری بیشتر عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک توضیح داده می‌شود، به ویژه زمانی که گیاهان زراعی غلات و بقولات در کنار یکدیگر رشد داده شوند (Poggio, 2005; Banik *et al.*, 2006). در کشت مخلوط گرامینه‌ها با لگوم‌ها، گرامینه‌ها با برخورداری از ریشه‌های افشان، ساختمان خاک را اصلاح نموده و از این طریق از فرسایش آبی خاک جلوگیری می کنند (Lazanyi, 2000) و لگوم‌ها نیز با برخورداری از ریشه عمودی گرایش به نفوذ در اعماق خاک دارند. بنابراین وجود یک گراس همراه با یک لگوم، در حفاظت خاک نقش مهمی ایفا می‌کند. بیشترین کارایی یک نظام مخلوط هنگامی حاصل می‌گردد که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشدی از مجموع

رقابت درون گونه‌ای کمتر باشد. در ایجاد یک سیستم کشت مخلوط، انتخاب گیاهانی که کمترین رقابت را در یک نیچ ثابت چه از نظر عوامل محیطی و چه از نظر زمان با هم ایجاد کنند قدم عمده محسوب می‌شود. گونه‌هایی که در نیچ‌های متفاوت از نظر نیازهای محیطی و از نظر زمان فعالیت قرار می‌گیرند کمترین رقابت را با هم ایجاد می‌کنند (Putnam and Allen, 1992). برای به حداقل رساندن این رقابت باید به عواملی نظیر تراکم، نسبت اجزا در مخلوط یا نسبت گونه‌ها، آرایش فضایی، خصوصیات گیاهی مانند ارتفاع، ژنوتیپ، اختلاف فصل رشد گونه‌ها، خصوصیات اقلیمی منطقه، مدیریت زراعی و زمان نسبی کاشت گونه‌ها توجه کرد (عطری و همکاران، ۱۳۸۶).

این پژوهش به منظور ارزیابی کشت مخلوط و مزایای آن در استفاده از منابع محیطی (نور، رطوبت و تغییرات دمای خاک) و افزایش حاصلخیزی خاک بعد از برداشت نسبت به کشت خالص اجرا شد. مبنای انتخاب دو گیاه ذرت و بادام زمینی عمق ریشه‌دهی متفاوت، تثبیت نیتروژن در بادام زمینی و نیاز به مقادیر نسبتاً بالای نیتروژن در ذرت و نیازهای نوری متفاوت این دو گیاه با یکدیگر بوده است.

۲- ۱ کلیات

۱-۲-۱ ذرت

ذرت (*Zea mays* L) از خانواده گرامینه (Poaceae) می‌باشد. این گیاه به دلیل تنوع، سازگاری و ارزش غذایی فراوان در ردیف بهترین گیاهان زراعی جهان قرار گرفته است. ذرت قادر است نسبت به آب مصرفی خود، بالاترین عملکرد را در واحد سطح تولید نماید (Stewart *et al*., 2003). ذرت از نظر فتوسنتزی جز گیاهان چهار کربنه می‌باشد که به دلیل عدم تنفس نوری، کارایی فتوسنتز آن تحت شرایطی مانند دمای بالا و خشکسالی به طور قابل توجهی بیشتر از گیاهان سه کربنه می‌باشد گیاهان

چهار کربنه از نظر تراکم گیاه و فواصل ردیف، الگوی کاشت و کشت دو محصول در یک فصل زراعی نسبت به گونه‌های سه کربنه بهتر کنترل می‌شوند ذرت بیشترین تولید را بر حسب مواد غذایی تولید شده، در واحد سطح زمین، در واحد آب تبخیر شده و در واحد زمان دارا می‌باشند و به دلیل تولید زیاد دانه و عملکرد بیولوژیک بالا به آن سلطان غلات گویند (راشد محصل و همکاران،۱۳۷۶). ذرت سومین گیاه مهم زراعی جهان بعد از گندم و برنج می‌باشد. سطح زیر کشت این محصول در دنیا در سال ۲۰۰۷ میلادی حدود ۱۵۸ میلیون هکتار با تولید ۷۹۰ میلیون تن بود (FAO, 2007). در بین غلات ذرت از درجه سوم اهمیت برای تغذیه انسان برخوردار است. ذرت بیشتر برای استفاده دانه و سیلو کردن مورد کشت قرار می‌گیرد. نزدیک ۲۰ تا ۲۵ درصد از تولید جهانی ذرت به صورت مستقیم در تغذیه انسان، ۶۰ تا ۷۵ درصد آن در تغذیه دام و حدود ۵ درصد نیز جهت فرآورده‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چند ذرت گیاهی گرمسیری و نیمه گرمسیری است، ولی گرمای زیاد می-تواند عامل محدود کننده‌ی رشد و نمو این گیاه محسوب شود. کارایی استفاده از آب و نور در ذرت که یک گیاه چهار کربنه است بسیار بیشتر از غلات سه کربنه‌ای مثل گندم، برنج، جو، یولاف و چاودار است (نورمحمدی و همکاران،۱۳۸۰). ذرت یکی از گیاهانی است که به دلیل قدرت سازگاری زیاد می تواند با گیاهان زیادی به صورت مخلوط کشت گردد به طوری که ۶۰ درصد ذرت کشت شده در مناطق گرمسیری آمریکای لاتین به صورت زراعت مخلوط انجام می‌شود (Francis and Decoteau, 1993).

۱-۱-۲-۱ ویژگی‌های اکولوژیکی ذرت

حداقل درجه حرارت لازم برای جوانه‌زنی بذر ذرت ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. مناسب‌ترین درجه حرارت در دوره رشد و نمو ذرت ۲۰تا۳۰ درجه سانتی‌گراد است و در درجات بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی داری در فعالیت آنزیم‌های گیاهچه‌های ذرت مشاهده می‌شود. درجه حرارت

زیاد و رطوبت نسبی کم هوا آثار نامطلوبی در عمل گرده افشانی و لقاح خواهند داشت. البته اثر درجه حرارت بالا در ارقام مختلف متفاوت بوده و به طور کلی ذرت‌های هیبرید در مقایسه با اینبرد لاینها در برابر درجه حرارت‌های بالا مقاومت بیشتری دارند (Sprague and Dudley, 1988). ذرت گیاهی است که در ماه اول پس از سبز شدن دارای رشد آهسته بوده و قدرت رقابت کمی با علف‌های هرز دارد. در نتیجه در فاصله بین ردیف‌ها، علف هرز خیلی سریع در مزرعه رشد نموده و غالب می‌شود (Evans *et al.*, 2003). ذرت یک گیاه گرمسیری است و در شرایطی که متوسط دمای روزانه کمتر از ۱۹ و متوسط دمای شبانه کمتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد باشد، رشد نمی‌کند (کوچکی و خلقانی، ۱۳۷۵). ذرت بر خلاف غلات سردسیری (گندم و جو) احتیاج به گرما و حرارت زیاد خورشید دارد و در مناطقی که تابستان گرم و تابش خورشید کافی و پائیز خشک دارند ذرت بهترین عملکرد را از نظر تولید دانه دارد (کریمی، ۱۳۷۵)

ذرت به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق و نیز قدرت بالای جذب مواد غذایی، نسبت به حاصلخیزی خاک چندان توقعی ندارد بهترین اراضی برای ذرت، خاک‌های عمیق با بافت متوسط، زهکشی خوب و قدرت نگهداری زیاد آب است (نور محمدی و همکاران،۱۳۸۰). ذرت برای رشد و نمو خود به آب زیادی احتیاج دارد. در مراحل اولیه رشد به علت کند بودن رشد و کمی درجه حرارت هوا احتیاجات آبی این گیاه کم می‌باشد ولی در حین پیدایش گل آذین ماده، گرده افشانی و مرحله شیری شدن دانه مقدار تبخیر و تعرق به حداکثر خود می‌رسد (خدابنده، ۱۳۷۴). این گیاه به سرما حساس بوده و از نظر طول روز گیاه روز کوتاهی است. مناسب‌ترین pH برای ذرت ۶/۵ تا ۷ است (فرشادفر، ۱۳۷۳).

۲-۲-۱ بادام زمینی

بادام زمینی با نام علمی (*Arachis hypogea*) از خانواده لگومینوز (Fabacea) یکی از گیاهان روغنی است که در ۹۶ کشور جهان کشت می‌شود. بادام زمینی خود بارور، آلوتتراپلوئید (2n= 4x =40) بومی منطقه‌ی آمریکای جنوب شرقی است و در صورت عدم دسترسی به گوشت می‌تواند بخش عمده‌ای از پروتئین غذایی را تأمین کند (Upadhaya *et al*., 2003). بادام زمینی از جمله گیاهان روغنی ارزشمندی است که بذر آن ۵۶-۴۴ درصد روغن دارد و بعد از سویا و کلزا سومین زراعت دانه روغنی یک ساله جهان به شمار می‌آید (Baker and Tylor, 2000; Anis *et al*., 2001)، حاوی ۲۴ درصد پروتئین غنی از آرژینین بوده و یکی از مهم‌ترین منابع پروتئین گیاهی در بسیاری از مناطق جهان است (Jain, 2004).

۱-۲-۲-۱ اهمیت و جایگاه بادام زمینی در جهان و ایران

سالانه ۲۵/۷ میلیون تن بادام زمینی در سطح جهان از ۲۱ میلیون هکتار زمین زراعی تولید می‌شود که آسیا با داشتن ۱۷/۹ میلیون تن بادام زمینی حدود ۷۰ درصد از تولید این محصول را به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت بادام زمینی در ایران هم اکنون در حدود ۳ هزار هکتار و میزان تولید آن ۶ هزار تن دانه است. از این مقدار در حدود ۲۸۰۰ هکتار آن در استان گیلان در حاشیه رودخانه سفیدرود و بقیه در استان‌های گلستان و خراسان شمالی واقع شده است. شهرستان‌های آستانه اشرفیه و بندر کیاشهر مراکز اصلی کشت و تولید بادام زمینی در استان گیلان هستند و بادام زمینی تولید شده در این مناطق از کیفیت بسیار بالایی برخوردار است. علی‌رغم گذشت حدود یک قرن از کشت بادام زمینی در ایران، هنوز این گیاه به عنوان یک محصول برای تولید روغن مورد توجه جدی قرار نگرفته است (صفرزاده ویشکایی، ۱۳۷۸؛ آمار نامه استان گیلان، ۱۳۷۲).

۲-۲-۲-۱ ویژگی‌های اکولوژیکی بادام زمینی

بادام زمینی در کلیه نواحی اقلیمی ایران به صورت بهاره کاشته می‌شود. حداقل دمای خاک برای جوانه‌زنی بادام زمینی حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد گیاهی کوتاه قد و یک ساله که در نواحی فاقد یخبندان ظرفیت چند ساله شدن را دارد طول دوره رشد بادام زمینی بسته به رقم و شرایط محیطی از ۳/۵ تا ۷ ماه می‌باشد. طبیعتاً گیاهی روز کوتاه است اما اکثر ارقام زراعی آن نسبت به طول روز بی‌تفاوت می‌باشند. دارای ریشه اولیه مستقیم و توسعه یافته‌ای است که در روی آن گره-های تثبیت نیتروژن هوا مشاهده می‌شوند. بر اساس استواری ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی دو تیپ اصلی رشدی به صورت بوته‌ای و خزنده در بادام زمینی دیده می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۵). بادام زمینی گیاهی است که از رشد کندی برخوردار بوده و سایه ایجاد شده از آن در تراکم‌های کاشت پایین در مقایسه با گیاهان زراعی دیگر نظیر سویا و ذرت کمتر است، بنابراین در این گیاه لزوم تراکم کاشت مطلوب بوته برای افزایش جذب نور و افزایش عملکرد زراعی آشکارتر است (Williams *et al*., 1995). این گیاه طبیعتاً خودگشن است و حدود ۷ تا ۱۰ روز پس از لقاح رأس تخمدان نوک تیز می‌شود و سلول‌های مریستمی زیر تخمدان شروع به تقسیم و رشد می‌کنند و پایکی به وجود می‌آورند که تحت تأثیر زمین‌گرایی، تخمدان را به زیر خاک می‌برد. میوه به صورت نیامی ناشکوفا و تقریباً استوانه‌ای شکل رشد می‌کند. در هر نیام یک تا چهار دانه و غالباً دو دانه مشاهده می‌شود. وزن هزار دانه بادام زمینی در اکثر شرایط از ۳۵۰ تا ۶۰۰ گرم متغیر است (خواجه پور، ۱۳۸۵).

بادام زمینی به علت اینکه از رشد اولیه کندی برخوردار است از همان اوایل رشد به شدت تحت تأثیر علف‌های هرز قرار می‌گیرد و در صورت کنترل نامطلوب علف‌های هرز در این زمان خسارت غیرقابل جبرانی به محصول وارد خواهد شد (Andriw and Wilcut, 2002) زیرا رقابت علف‌های هرز با

این گیاه در جذب عناصر غذایی خاک بسیار شدید است. بنابراین کنترل علف‌های هرز در مزارع بادام زمینی امری ضروری است (Goel *et al*., 2008). علت آسیب پذیر بودن بادام زمینی این است پگ‌دهی (پایک‌دهی) در این گیاه که بعد از گل‌دهی اتفاق می‌افتد به شدت از حضور علف‌های هرز تأثیر می پذیرد به طوری که عملاً از تشکیل غلاف جلوگیری کرده و در نهایت تعداد غلاف رسیده در گیاه کاهش می‌یابد (Patel *et al*., 1985). این گیاه از نظر حاصلخیزی خاک کم توقع است و در خاک‌های شنی و فقیر از نظر مواد غذایی و ماده آلی عملکردی اقتصادی تولید می‌کند. ریزی بافت و خرابی ساختمان خاک مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه کشت بادام زمینی در ایران می‌باشد. گیاهی است که به سرما حساس بوده و نیاز آبی زیادی دارد. توان زیادی در جذب مواد غذایی از خاک دارد و قادر است مقدار زیادی از عناصر غذایی موجود در خاک، به خصوص فسفر، را که برای سایر گیاهان غیر قابل حصول است جذب نماید (خواجه پور، ۱۳۸۵). برای بقولات دانه روغنی مانند سویا و بادام زمینی، عناصر غذایی اصلی، فسفر، گوگرد، کلسیم و روی می‌باشند، زیرا این گیاهان می‌توانند مقدار زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق تثبیت بیولوژیک تأمین کنند. در این میان مصرف کودهای گوگردی برای افزایش عملکرد محصولات زراعی در شرایط کمبود گوگرد توصیه شده است (Messick and fan, 1999; Mohanty *et al*., 2005). در اکثر ارقام بادام زمینی در ازای افزایش تراکم کاشت به علت بسته شدن سریع‌تر کانوپی و استفاده مؤثرتر از نور از طریق افزایش شاخص سطح برگ عملکرد غلاف افزایش می‌یابد (Choudhury *et al*., 1997). حداکثر رشد گیاه و غلاف در بادام زمینی زمانی حاصل گردید که بوته‌ها به اندازه کافی بلند یا متراکم شده و توانستند از عوامل محیطی موجود حداکثر بهره‌برداری را بنمایند (Choudhury *et al*., 1997). بادام زمینی نیز مانند سایر گیاهان زراعی نسبت به تغییر تراکم بوته و آرایش کاشت واکنش نشان می‌دهد. با توجه به محدودیت سطح زیر کشت بادام زمینی در کشور، بهترین راه افزایش عملکرد این گیاه استفاده از روش‌های مناسب زراعی می‌باشد. انتخاب تراکم