

تأثیر تراکم کاشت بر برخی صفات زراعی ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی

رومینا کاتبی^{۱*}، جواد خلیلی محله^۲، کامبیز خوارزمی^۳، رضا ویلو^۴، علیرضا پیرزاد^۵

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۸

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
 - ۲- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
 - ۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خوی
 - ۴- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
 - ۵- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
- *مسئول مکاتبه rominakatebi@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم کاشت بر برخی ویژگی‌های زراعی ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. کرت اصلی شامل تراکم کاشت در ۳ سطح ۵۵، ۷۰ و ۸۵ هزار بوته در هکتار برای ذرت و ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ هزار بوته در هکتار برای لوبیا چشم بلبلی و کرت‌های فرعی شامل ۵ نسبت کاشت ذرت- لوبیا چشم بلبلی بترتیب $R_1 =$ کشت خالص ذرت، $R_2 = 75\%$ درصد ذرت + 25% درصد لوبیا چشم بلبلی، $R_3 = 50\%$ درصد ذرت + 50% درصد لوبیا چشم بلبلی، $R_4 = 25\%$ درصد ذرت + 75% درصد لوبیا چشم بلبلی و $R_5 =$ کشت خالص لوبیا چشم بلبلی بودند. اثر تراکم بوته بر وزن صد دانه، عملکرد دانه در مترمربع و عملکرد بیولوژیک در مترمربع ذرت معنی دار شد. اثر نسبت های کاشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی به جز تعداد بلال، عملکرد دانه و شاخص برداشت بر سایر صفات مورد بررسی ذرت معنی دار بود. همچنین اثر متقابل تراکم و نسبت کاشت فقط بر شاخص برداشت ذرت معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه (۱۰۳۴ گرم در مترمربع) و بیولوژیک (۲۲۹۳ گرم در مترمربع) ذرت در بالاترین تراکم (۸۵ هزار بوته در هکتار) مشاهده شد. عملکرد بیولوژیک ذرت در واحد سطح در تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود، به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک، نسبت برابری زمین (۲/۱۷) و مجموع ارزش نسبی (۱/۸۶) در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار و کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد. براساس نتایج حاصل، تراکم ۸۵ هزاربوته در هکتار در کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی مناسبتر از سایر ترکیبات تیماری بوده است.

واژه های کلیدی: تراکم، ذرت، کشت مخلوط، لوبیا چشم بلبلی، نسبت کاشت

Effect of Plant Density on Some Agronomical Traits of Corn in Intercropping With Cowpea

Romina Katebi^{1*}, Javad Khalili Mahalle², Kambiz Khwarazmi³, Reza Valilo⁴, Alireza Pirzad⁵

Received: January 28, 2015 Accepted: February 17, 2016

1- Former MSc Student of Agronomy, University Islamic Azad, Khoy, Iran.

2- Member of Academic Board, Dept. of Agronomy and Plant Breeding. Islamic Azad University, khoy, Iran.

3- Member of Academic Board, Agronomical Research station of khoy, Iran.

4- Member of Academic Board, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad university, khoy, Iran .

5- Assoc. Prof. Dept of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.

Corresponding Author : rominakatebi @ yahoo. com

Abstract

In order to evaluate the effect of plant density on some agronomical traits of corn with cowpea intercropping (substitution method), an experiment was conducted in 2010 in the Agricultural Research Station of Khoy as split plot on the basis of randomized complete block design with three replications. The main plots were planting density in levels of 55, 70, 85 thousand plants for corn and 150000, 200000, 250000 plants for cowpea per hectare and sub plots were included five planting ratio of corn – cowpea, as R₁= pure corn planting, R₂= 75% corn + 25% cowpea, R₃= 50% corn + 50% cowpea, R₄= 25% corn + 75% cowpea and R₅= pure cowpea planting. Results showed that the effects of plant density were significant on 100- corn kernel weight, grain and biological yield of corn. The planting ratio of corn and cowpea significantly affected all measured traits of corn except the ear number, grain yield and harvest index. Also the harvest index of corn was significantly affected by interaction of plant density and planting ratio of corn - cowpea. The highest grain (1034 g/m²) and biological yield (2293 g/m²) of corn was observed at the highest densities (85000 plants/ha). Biological yield of corn in intercropping treatments was more than sole cropping, So that the highest amount of biological yield, Land Equivalent Ratio (2/17) and Relative Value Total (1/86) was obtained in density of 85000 plants/ha and 50% corn + 50% cowpea intercropping. Based on results combination of 85 thousand plants per ha in 50% corn + 50% cowpea intercropping was more suitable than those other treatment combinations.

Keywords: Corn, Cowpea, Intercropping, Plant Density, Planting Ratio

مقدمه

کشتی همان گیاه می‌باشد زیرا در این نوع زراعت گیاهان مخلوط شونده قادرند از منابع محیطی خود بهتر و بیشتر استفاده کرده و رقابت کمتری در جذب آب، مواد غذایی و نور با یکدیگر داشته باشند (فیشر ۱۹۷۹). بسیاری از مطالعات کشت مخلوط بر روی کشت مخلوط غله- لگوم متمرکز شده است که یک سیستم پرتولید و با ثبات محسوب می‌شود (زانگ و لی ۲۰۰۳). از وماونام (۱۹۸۷) طی تحقیقات خود بر روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی اعلام کردند مخلوط فوق نسبت به کشت خالص ۳۸ درصد افزایش عملکرد داشت. بنا به گزارش دیل و مولدر (۱۹۸۲) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا، بدون استفاده از کود نیتروژن عملکرد دانه ذرت ۷۲ درصد افزایش یافت. در کشت مخلوط، استفاده از گیاهان تیره بقولات به دلیل ویژگی منحصر به فرد در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و تولید پروتئین بالا، کارایی سیستم را افزایش می‌دهد (جوانشیر و همکاران ۱۳۷۹). طایفه نوری (۱۳۸۲) و سینگ و همکاران (۱۹۸۶) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا اعلام کردند که سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش می‌یابد. مظاهری (۱۳۷۷) با بررسی کشت مخلوط ذرت با لوبیا در نسبت های مختلف به روش جایگزینی به این نتیجه رسید که مخلوط ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیا با تراکم بالا حداکثر محصول را تولید می‌کند که در حدود ۸ درصد بیشتر از محصول تک کشتی ذرت بود. ذرت به عنوان غله‌ای سازگار با شرایط اقلیمی گوناگون و عملکرد بالا، که دانه‌های آن سرشار از نشاسته است، مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داده است. لذا با توجه به اینکه ذرت یکی از مهمترین محصولات غذایی و استراتژیکی بوده و لوبیا نیز غنی از مواد پروتئینی می‌باشد. بنابراین می‌توانند با هم یک ماده غذایی کامل از نظر نشاسته و پروتئین را در واحد سطح تولید نمایند (پارسا و باقری ۱۳۸۷). باتوجه به توانایی تثبیت نیتروژن در لوبیا، قرار دادن این گیاه در زراعت مخلوط به پایداری سیستم های

روند تخریب و به هم خوردن تعادل اکولوژیک سامانه‌های زراعی در حالی ادامه دارد که جمعیت جهان رو به افزایش است و اگر چاره ای برای افزایش تولیدات کشاورزی و حفظ محیط زیست نشود، بروز قحطی دور از واقعیت نیست (منصوری ۱۳۸۹). عده ای از محققان استفاده از روش های پایدار زراعی را چاره حل این مشکلات می‌دانند. کشت مخلوط نمونه ای از نظام های پایدار در کشاورزی است که به رشد دو یا چند محصول به طور همزمان در یک قطعه زمین و در طول فصل زراعی گفته می‌شود (سولیوان ۲۰۰۳). این سیستم علاوه بر حفظ تعادل اکولوژیک اهدافی نظیر افزایش کمی و کیفی عملکرد، بهره‌برداری بیشتر از منابع و کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را دنبال میکند (جوانشیر و همکاران ۱۳۷۹). در این روش هر دو بعد مکان و زمان مطرح است و رقابت در تمام و یا بخشی از مراحل رشد در بین گیاهان برقرار می‌شود (بانیک و همکاران ۲۰۰۶). طبق تحقیقات انجام شده در اکثر نقاط جهان، عملکرد کل در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص زمانی که گیاهان در کنار هم سازگاری بیشتری نشان می‌دهند، افزایش نشان داده است (آینه بند ۱۳۸۶). برتری پایداری تولید در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص، اغلب به توانایی اجزای مخلوط در تکمیل یکدیگر و در مجموع کارآیی آنها در استفاده از منابع بیشتر نسبت داده می‌شود. چنین اثر متقابل را می‌توان تکمیل کارایی کشت نامید (شرستا ۲۰۰۳). همچنین عملکرد در سیستم های کشت مخلوط در گرو بکارگیری عملیات زراعی مناسب از جمله تراکم کاشت، نسبت اختلاط و الگوی کشت مخلوط می‌باشد (موتانگامری و همکاران ۲۰۰۱). با توجه به تفاوت گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر استفاده از عوامل محیطی، تراکم مطلوب در کشت مخلوط با تراکم مطلوب در کشت خالص متفاوت است (مظاهری ۱۳۷۷). تراکم مطلوب در زراعت مخلوط به مراتب بیشتر از تراکم مطلوب در زراعت تک

بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیبات تراکم بوته در سه سطح به عنوان کرت اصلی به ترتیب D₁: ذرت ۵۵ هزار بوته و لوبیا چشم بلبلی ۱۵۰ هزار بوته در هکتار، D₂: ذرت ۷۰ هزار بوته و لوبیا چشم بلبلی ۲۰۰ هزار بوته در هکتار، D₃: ذرت ۸۵ هزار بوته و لوبیا چشم بلبلی ۲۵۰ هزار بوته در هکتار و نسبت کاشت ذرت- لوبیا چشم بلبلی به عنوان کرت فرعی در ۵ سطح شامل R₁=۱۰۰ درصد ذرت، R₂=۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی، R₃=۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، R₄=۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و R₅=۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی انتخاب شدند. مزرعه آزمایش در پاییز سال قبل ابتدا با گاواهن برگرداندار شخم عمیق زده شد و سپس در بهار جهت خرد کردن کلوخه ها از دو دیسک عمود برهم استفاده و در نهایت پشته بندی انجام گرفت. آزمایش در کل شامل ۴۵ کرت و هر واحد آزمایشی شامل شش ردیف و ابعاد هر کرت ۴ × ۳ متر و طول ردیف های کاشت ۴ متر بود. در این آزمایش از رقم سینگل کراس ۷۰۴ ذرت با تیپ دیررس و از رقم محلی لوبیا چشم بلبلی با فرم رشد نامحدود و رونده استفاده شد. بذور ذرت و لوبیا چشم بلبلی همزمان در ۳ خرداد ۱۳۸۹ به صورت دستی و کپه ای (در هر کپه ۳ بذر) کاشته شدند. در مرحله سه الی چهار برگی ذرت و لوبیا چشم بلبلی برای ایجاد تراکم های مورد نظر تنک شدند.

زراعی کمک می کند (باقری و همکاران ۱۳۸۰). کشت مخلوط ذرت - لوبیا یکی از مرسوم ترین انواع کشت غله - لگوم می باشد که در بسیاری از مناطق آمریکای لاتین، آمریکای مرکزی و به طور کلی در مناطق گرمسیری جهان گسترش دارد (فرانسیس و همکاران ۱۹۷۸). ترکیب ذرت و لوبیا در کشت مخلوط باعث می شود تا از خاک و انرژی نورانی با کارایی بالاتری استفاده شود. از آنجایی که کشت مخلوط بخشی از برنامه تناوب زراعی جهت رسیدن به اکوسیستم های پایدار زراعی می باشد هدف از این آزمایش بررسی اثرات تراکم در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی برای تعیین بهترین ترکیب و تراکم کاشت گیاه و ارزیابی عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می باشد.

مواد و روش ها

آزمایش در بهار سال ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی واقع در دو کیلومتری شمال خوی با عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۲ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۴ درجه و ۵۵ دقیقه و ارتفاع ۱۱۰۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. اقلیم منطقه آزمایش نیمه خشک بوده و متوسط بارندگی و دمای سالانه به ترتیب ۲۹۵ میلی متر و ۱۱/۳ درجه سانتی گراد گزارش شده است. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش کشت مخلوط از نوع جایگزینی و به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش قبل از کاشت

| عمق نمونه برداری | درصد رس | درصد سیلیت | درصد شن | کلاس بافت خاک | درصد مواد خنثی شونده (T. N. V) | اسیدیته گل اشباع (pH) | درصد اشباع (SP) | نیترژن (%) | پتاسیم قابل جذب mg/kg | فسفر قابل جذب mg/kg | درصد کربن آلی (o.c%) | هدایت الکتریکی خاک (ds/m) |
|------------------|---------|------------|---------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| ۰-۳۰ | ۳۶ | ۴۷ | ۱۷ | لوم رسی | ۱۰/۴ | ۷/۸۹ | ۴۶ | ۰/۰۸۸ | ۳۶۱ | ۴/۹ | ۰/۸۷ | ۰/۶۰ |

برداشت محصول ذرت و لوبیا چشم بلبلی در مرحله رسیدگی کامل با رطوبت وزنی ۳۰ درصد برای ذرت و

آبیاری براساس نیاز آبی گیاه، و عملیات وجین علف های هرز براساس ضرورت بصورت دستی انجام شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری C - MSTAT و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات ذرت در کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی نشان داد اثر تراکم‌های مختلف ذرت از مجموع صفات مورد بررسی ذرت تنها بر وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت معنی دار بود. اثر نسبت‌های مختلف کشت ذرت با لوبیا چشم بلبلی نیز بر ارتفاع بوته، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت معنی دار بود. اثرات متقابل تراکم و نسبت کاشت ذرت با لوبیا چشم بلبلی بر شاخص برداشت ذرت معنی دار بود (جدول ۲).

ارتفاع بوته ذرت

نتایج آزمایشات پورتنی (۱۳۸۲) و حمیدی و همکاران (۱۳۷۹) نیز نشان داد که ارتفاع بوته ذرت تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص ذرت و کمترین آن در کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی مشاهده شد. ولی از نظر آماری اختلاف معنی داری بین کشت خالص ذرت و کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی (بیشترین ارتفاع بوته ذرت) وجود نداشت. افزایش ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص، و مخلوط با نسبت بالای ذرت می‌تواند ناشی از سایه اندازی در اثر افزایش تعداد بوته ذرت باشد که به علت همپوشانی برگ‌ها و سایه‌اندازی، و دریافت نور کمتر توسط ساقه

۲۵ درصد برای لوبیا چشم بلبلی، بصورت دستی و با حذف ردیف‌های ۱ و ۶ همراه با یک متر از ابتدا و انتهای هر واحد آزمایشی از چهار خط میانی ۳ متر مربع برای ذرت و ۲ متر مربع برای لوبیا انجام شد. برگ و ساقه به صورت جدا در آزمایشگاه به منظور ثابت شدن وزن نمونه‌ها در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده و سپس توزین شدند. تعداد بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال از میانگین ۱۰ بوته در هر کرت بدست آمد. وزن صد دانه از رابطه (میانگین وزن صد دانه از ده بوته تصادفی) و شاخص برداشت از رابطه $\left(\frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{عملکرد بیولوژیک}}\right)$ تعیین شدند.

برای ارزیابی سودمندی کشت مخلوط از معیارهای نسبت برابری زمین (LER) و مجموع ارزش نسبی (RVT) استفاده شد. نسبت برابری زمین (LER)

$$LER = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

در این رابطه Y_{ab} : عملکرد گونه a در کشت مخلوط با گونه b، Y_{aa} : عملکرد گونه a در کشت خالص، Y_{ba} : عملکرد گونه b در کشت مخلوط با گونه a، Y_{bb} : عملکرد گونه b در کشت خالص (مظاهری ۱۳۷۷).

مجموع ارزش نسبی (RVT)

$$(RVT) = \frac{(aP_1 + bP_2)}{am_1}$$

در این معادله a: قیمت محصول اصلی، b: قیمت محصول ثانوی، P_1 : عملکرد حاصل از کشت مخلوط گونه اصلی (اول)، P_2 : عملکرد حاصل از کشت مخلوط گونه دوم و m_1 : عملکرد حاصل از کشت خالص گیاه اول یا اصلی (واندر میر ۱۹۸۹). در این پژوهش ذرت به علت قدرت رقابتی بالا، تاثیرگذاری بیشتر و قیم بودن برای لوبیا به عنوان گیاه اصلی در نظر گرفته شد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی ذرت در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی

میانگین مربعات (MS)

| منابع تغییر | درجه آزادی | ارتفاع بوته | تعداد بلال | تعداد ردیف دانه در بلال | تعداد دانه در ردیف | تعداد دانه در بلال | وزن صد دانه | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت |
|-------------------|------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| تکرار | ۲ | ۴۵۰/۸۹ ^{NS} | ۰/۰ ^{NS} | ۴/۵۳ ^{NS} | ۱۰/۵۰ ^{NS} | ۱۴۰/۱۹/۳۹ ^{NS} | ۳۲/۳۳ ^{NS} | ۱۷۸۵۴/۵۵ ^{NS} | ۶۵۰/۱۴/۶۲ ^{NS} | ۴۱/۰۱ ^{NS} |
| تراکم | ۲ | ۱۳۵/۴۹ ^{NS} | ۰/۰۱ ^{NS} | ۰/۱۳ ^{NS} | ۸/۶۷ ^{NS} | ۵۸۲/۴۹ ^{NS} | ۴۵/۰۸* | ۹۳۸۸۴/۳۴** | ۳۴۳۵۲۶/۶۸* | ۲۲/۱۰ ^{NS} |
| خطا | ۴ | ۲۳۸۵/۰۷ | ۰/۳۹ | ۰/۷۸ | ۵/۰۶ | ۴۵۲۳/۴۴ | ۶/۱۶ | ۳۸۰۵/۱۰ | ۴۶۴۷۰/۱۱ | ۹/۳۵ |
| نسبت کاشت | ۳ | ۳۰۲۴/۵۹** | ۰/۱۵ ^{NS} | ۰/۹۸** | ۳۲/۴۳** | ۱۰۰۰۷/۱۳** | ۲۱۹/۶۳** | ۴۷۳۰/۵۳ ^{NS} | ۸۳۸۵۸/۱۵* | ۱۱/۴۳ ^{NS} |
| تراکم * نسبت کاشت | ۶ | ۳۵۱/۷۰ ^{NS} | ۰/۱۰ ^{NS} | ۰/۲۵ ^{NS} | ۱/۴۴ ^{NS} | ۳۶۸/۵۲ ^{NS} | ۴/۹۹ ^{NS} | ۱۵۴۵۹/۸۴ ^{NS} | ۱۵۷۶۷/۵۳ ^{NS} | ۳۲/۲۴* |
| خطا | ۱۸ | ۳۵۴/۰۵ | ۰/۱۱ | ۰/۱۹ | ۱/۶۸ | ۶۴۱/۲۲ | ۵/۵۹ | ۷۰۲۶/۴۵ | ۱۷۲۱۷/۶۳ | ۱۰/۱۵ |
| ضریب تغییرات | (%) | ۷/۷۹ | ۲۴/۶ | ۳/۱۸ | ۲/۸۵ | ۴/۰۲ | ۸/۶۰ | ۸/۶۶ | ۶/۱۵ | ۷/۰۱ |

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ذرت در تراکم و نسبت های مختلف کاشت

| تیمار | تراکم ذرت (بوته در متر مربع) | ارتفاع بوته (سانتی متر) | تعداد دانه در بلال | تعداد ردیف | تعداد دانه در ردیف | وزن صد دانه (گرم) | عملکرد دانه (گرم در مترمربع) | عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) |
|---------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|------------|--------------------|-------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ۵۵ هزار | - | - | - | - | - | ۲۹/۵۸ a | ۸۶۷/۴ b | ۱۹۵۶ c |
| ۷۰ هزار | - | - | - | - | - | ۲۷/۱۷ ab | ۱۰۰۳ a | ۲۱۴۹ b |
| ۸۵ هزار | - | - | - | - | - | ۲۵/۷۵ b | ۱۰۳۴ a | ۲۲۹۳ a |
| نسبت کاشت | | | | | | | | |
| کشت خالص ذرت | ۲۶۱/۲ a | ۱۴/۰۴ a | ۴۷/۷۴ a | ۶۶۶/۷ a | ۲۲/۱۷ b | - | - | ۲۰۳۳ b |
| ۷۵٪ ذرت + ۲۵٪ لوبیا | ۲۴۸ ۲ a | ۱۳/۴۰ b | ۴۶/۲۴ ab | ۶۴۱/۲ ab | ۲۴/۵۰ b | - | - | ۲۱۱۷ b |
| ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا | ۲۳۹/۶ ab | ۱۳/۶۹ ab | ۴۴/۸۴ bc | ۶۲۱/۱ bc | ۳۲/۳۹ a | - | - | ۲۲۶۵ a |
| ۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ لوبیا | ۲۱۷/۶ b | ۱۴/۱۱ a | ۴۳/۳۱ c | ۵۸۷/۷ c | ۳۰/۹۴ a | - | - | ۲۱۱۵ b |
| LSD | ۲۵/۵۳ | ۰/۵۹۶۱ | ۱/۷۶۲ | ۳۴/۳۶ | ۳/۲۰۹ | ۸۳/۰۲ | ۱۳۰۰ | |

در هر ستون میانگین های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

چنانچه با افزایش نسبت کاشت ذرت در کشت خالص، رقابت درون گونه ای بوته های بزرگتر ذرت منجر به طولی شدن ساقه برای دستیابی به نور شده است. لئوزینگ و فرانسیس (۱۹۹۹) نیز اظهار داشتند رقابت

می باشد. منصور (۱۳۸۹)، در آزمایش خود بر روی کشت مخلوط ذرت با سویا اعلام کرد که ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود. بیشترین ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص می تواند در اثر رقابت درون گونه ای بین بوته های ذرت باشد.

ذرت در نتیجه افزایش تراکم لوبیا چشم بلبلی در این تیمار باشد. نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند کاهش فضای تغذیه‌ای یک گیاه باعث می‌گردد که حجم خاکی کمتری در اختیار ریشه‌های آن گیاه قرار گیرد و این کاهش حجم بیان‌کننده کاهش میزان آب و مواد غذایی است که در اختیار آن گیاه قرار می‌گیرد که در نهایت موجب کاهش تولید گیاه مربوطه می‌شود که در اثر آن میزان انتقال آسمیلات به بخش زایشی گیاه (بلال) نیز کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی با توجه به محدود بودن مواد پرورده در بلال، به علت عدم تغذیه مناسب ردیف‌های بلال به منظور تشکیل دانه، درصد کچلی بلال افزایش یافته‌اند. نتیجتاً تعداد دانه در ردیف بلال کاهش می‌یابد. قنبرزادگان (۱۳۸۹) نیز در آزمایشات خود افزایش درصد کچلی بلال در کشت مخلوط را علت کاهش تعداد دانه در ردیف بلال نسبت به کشت خالص ذرت اعلام کرد. پیرزاد (۱۳۷۸) در کشت مخلوط ذرت با سویا اعلام کرد که تعداد دانه در ردیف بلال با افزایش نسبت کاشت ذرت به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. نتایج آزمایشات سلیم و همکاران (۲۰۱۱) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا و ذرت با ماش نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در کشت خالص ذرت بدست آمد.

نتایج آزمایشات حسین پور (۱۳۸۹) نیز نشان داد تعداد دانه در بلال تحت تأثیر تراکم بوته و اثر متقابل تراکم و نسبت کاشت قرارنگرفت که نتایج مطالعه ما را تایید می‌کند. بیشترین تعداد دانه در بلال در کشت خالص ذرت و کمترین آن در تیمار کشت مخلوط ذرت ۲۵ درصد + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد (جدول ۳). از آنجایی که در تیمار مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی با افزایش تراکم لوبیا به علت کاهش فضای تغذیه‌ای ذرت و به تبع آن کاهش تولید و انتقال آسمیلات به بخش زایشی (بلال)، درصد کچلی بلال افزایش و بالتیجه آن تعداد دانه در ردیف کاهش یافته بود لذا در اثر این عوامل از تعداد دانه در بلال نیز کاسته شده است. موسویان و همکاران (۱۳۸۹)

درون گونه‌ای بین بوته‌های ذرت در کشت خالص، سبب افزایش ارتفاع ذرت شد.

تعداد بلال در بوته ذرت

عدم معنی‌داری تعداد بلال در بوته ذرت تحت تأثیر هیچ کدام از منابع تغییر را می‌توان به عدم تأثیر پذیری این صفت نسبت به شرایط محیطی ذکر کرد. حسین پور (۱۳۸۹) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز به روش جایگزینی نتایج مشابهی را اعلام کرد. با توجه به اینکه این صفت بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد بنابراین کشت مخلوط تأثیری روی این صفت نداشته است.

تعداد ردیف، دانه در ردیف و دانه در بلال

با توجه به نتیجه مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال به تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی مربوط می‌شود که از نظر آماری با تیمار کشت خالص ذرت تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین تعداد ردیف دانه در بلال در تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد با این حال همپوشانی میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری را بین کل میانگین‌ها نشان نمی‌دهد (جدول ۳). معمولاً تعداد ردیف دانه در بلال ذرت در دامنه وسیعی از تراکم ثابت می‌ماند. این امر به نوبه خود بر ژنتیکی بودن این مولفه و پایداری نسبتاً بالای آن در مقابل تغییرات محیطی دلالت دارد (استرینگ فیلد و تاهر ۱۹۸۷). نتایج این آزمایش مانند مطالعات قبلی، (حسین پور ۱۳۸۹ و حمیدی و همکاران ۱۳۷۹) نیز نشان داد که تعداد دانه در ردیف تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت. بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در کشت خالص ذرت و کمترین آن در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی حاصل شد. کاهش تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی می‌تواند ناشی از کاهش فضای تغذیه‌ای

بالا می تواند افزایش رقابت درون گیاهی باشد. چنانچه با افزایش تراکم به دلیل افزایش رقابت درون گیاهی برای دریافت مواد پرورده، میزان تخصیص آسمیلات برای انتقال به دانه کاهش یافته و بالنتیجه از وزن دانه کاسته شده است. مظاهری لقب و همکاران (۱۳۹۰) اظهار داشتند که در تراکم های پایین به علت کاهش رقابت درون گیاهی، مواد غذایی کافی از اندام های گیاه به دانه ها انتقال می یابد که در نهایت موجب افزایش وزن دانه ها در گیاه نسبت به تراکم های بالاتر می گردد. با توجه به نتیجه مقایسه میانگین ها کمترین وزن صد دانه ذرت در تیمار کشت خالص ذرت مشاهده شد که با تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی اختلاف معنی داری نداشت و بیشترین مقدار وزن صد دانه در تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی حاصل گردید که با تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشت. با افزایش تراکم ذرت در تیمار های کشت خالص ذرت و مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی به علت سایه اندازی برگ های بالاتر ذرت برگ های پائین تر دارای تنفس بیشتر از فتوسنتز می باشد. در چنین شرایطی مواد فتوسنتزی در گیاه بیشتر صرف تنفس و رشد رویشی گیاه می شود، لذا به علت کاهش میزان انتقال آسمیلات به دانه وزن صد دانه در این تیمارها نسبت به سایر تیمارها کاهش می یابد. زعفریان و همکاران (۲۰۰۷) نیز در کشت مخلوط ذرت با سویا گزارش کردند که با افزایش نسبت کاشت ذرت در کشت مخلوط وزن صد دانه ذرت به طور معنی داری کاهش می یابد چنانکه کمترین مقدار وزن صد دانه در کشت خالص ذرت و بیشترین مقدار آن در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد سویا بدست آمد. با توجه به گزارشات کای هان و همکاران (۱۹۹۹) و سینگر و همکاران (۲۰۰۷) مبنی بر شاخص سطح برگ بالای تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می توان یکی از دلایل افزایش وزن صد دانه ذرت در کشت مخلوط نسبت به

نیز در کشت مخلوط ذرت با آفتابگردان اعلام کردند که با کاهش نسبت کاشت ذرت در کشت مخلوط تعداد دانه در بلال به طور معنی داری کاهش یافت چنانکه بیشترین تعداد دانه در بلال در کشت خالص ذرت و کمترین تعداد آن در تیمار مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد آفتابگردان بدست آمد. در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی، افزایش رقابت بین گونه ای برای جذب منابع محیطی در اثر افزایش تراکم لوبیا، سبب کاهش جذب این منابع و به تبع آن کاهش میزان تولید مواد پرورده در گیاه ذرت میگردد لذا به علت محدودیت مواد پرورده در گیاه، میزان تخصیص مواد پرورده به هر بلال کمتر شده و در اثر آن رشد بلال کاهش یافته و از طول آن کاسته شده و بالنتیجه تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال کاهش یافته است. رضایی چپانه و همکاران (۱۳۹۰) نیز در کشت مخلوط ذرت و باقلا علت کاهش تعداد دانه در بلال در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را کاهش طول بلال در نتیجه افزایش تراکم باقلا و رقابت با این گیاه اعلام کرد.

وزن صد دانه

نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که با افزایش تراکم ذرت، وزن صد دانه به طور معنی دار کاهش یافت. بطوریکه بیشترین مقدار وزن صد دانه در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار و کمترین مقدار آن در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار بدست آمد. بن و گریک (۲۰۰۰) اظهار داشتند که افزایش وزن دانه، بستگی کامل به سایه انداز گیاهی و تراکم بوته دارد. در تراکم های زیاد، سایه اندازی برگ های بالاتر در بوته، سبب تبدیل شدن برگ های پایین تر به یک رقیب برای دانه جهت مصرف کربوهیدرات ها گشته که متعاقب آن کاهش وزن دانه صورت می گیرد. کوچکی و سرمندیا (۱۳۸۶) در تحقیقات خود گزارش کردند که وزن دانه گندم و جو در اثر سایه اندازی حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش یافته است. یکی از دلایل کاهش وزن ۱۰۰ دانه در تراکم های

و کاهش وزن دانه در تک بوته جبران گشته و بالنتیجه عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافته است. لاک و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تأثیر سطوح مختلف تراکم گیاهی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد دانه در واحد سطح به طور معنی داری افزایش یافت. ایشان نیز علت افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالا را با وجود کاهش وزن دانه و تعداد دانه در بلال، افزایش تعداد بلال در واحد سطح عنوان کردند. نتایج آزمایشات جوادی و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد که افزایش تراکم گیاهی تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه دارد چنانچه با افزایش تراکم گیاهی عملکرد دانه ۳۷/۲۶ درصد نسبت به تراکم‌های پایین افزایش یافت. در تراکم‌های پایین به دلیل عدم رقابت بین بوته‌ها، عملکرد تک بوته (گرم) و تعداد دانه در بوته افزایش یافت ولی این افزایش‌ها نتوانست کاهش عملکرد ناشی از کمبود تعداد گیاه را جبران نماید. بعبارت دیگر کم بودن تعداد دانه در واحد سطح سبب می‌شود که از پتانسیل تولید حداکثر استفاده صورت نپذیرد. دروگر و مقدم (۲۰۱۴) نیز در آزمایشات خود اعلام کردند که با افزایش تراکم گیاهی علارغم کاهش وزن دانه به علت افزایش تعداد بوته در واحد سطح عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت. عدم تأثیرپذیری عملکرد دانه ذرت از نسبت‌های مختلف کاشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی و اثر متقابل تراکم و نسبت کاشت می‌تواند ناشی از ضعیف بودن قدرت رقابتی لوبیا نسبت به ذرت در کشت مخلوط باشد. رضوان بیدختی (۱۳۸۳) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا و رضایی چیاپه و همکاران (۱۳۹۰) در کشت مخلوط ذرت با باقلا نیز گزارش کردند که عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت در کشت مخلوط قرار نگرفت.

عملکرد بیولوژیک

با افزایش تراکم ذرت، عملکرد بیولوژیک ذرت به طور معنی دار افزایش یافت. به طوری که بیشترین

کشت خالص را شاخص سطح برگ بالا در کشت مخلوط عنوان کرد. بالا بودن شاخص سطح برگ در تیمارهای کشت مخلوط به علت افزایش طول دوره پر شدن موثر دانه، سبب افزایش میزان مواد فتوسنتزی انتقال یافته به دانه و بالنتیجه افزایش وزن دانه در گیاه می‌شود. حسین پور (۱۳۸۹) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا سبز گزارش کرد که وزن صد دانه ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش یافته است. نصراله زاده اصل و همکاران (۱۳۹۰) نیز در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چیتی به نتایج مشابهی رسیدند ایشان نیز بیشترین وزن صد دانه ذرت را در تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چیتی بدست آوردند. در این آزمایش کاهش وزن صد دانه ذرت در کشت خالص می‌تواند ناشی از بیشترین تعداد دانه در بلال در اثر کاهش رقابت بین گونه‌ای در این تیمار باشد. از آنجایی که در تیمار کشت خالص ذرت به دلیل کاهش رقابت بین گونه‌ای، تعداد دانه در بلال افزایش یافته بود لذا سهم هر دانه برای دریافت مواد فتوسنتزی کم شده و وزن هر دانه و متعاقب آن وزن صد دانه کاهش یافته است.

عملکرد دانه ذرت

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار بیشترین مقدار عملکرد دانه و در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار کمترین مقدار آن بدست آمد. با افزایش تراکم ذرت عملکرد دانه ذرت افزایش یافت اما از نظر آماری اختلاف معنی داری بین تراکم‌های ۸۵ هزار و ۷۰ هزار بوته در هکتار وجود نداشت. بیشترین عملکرد دانه در تراکم‌های بالا علیرغم کمترین تعداد دانه در بلال و کمترین وزن دانه در تک بوته می‌تواند ناشی از تعداد بوته بیشتر در واحد سطح نسبت به تراکم پایین باشد. چنانچه در تراکم‌های بالا با افزایش تعداد بوته در واحد سطح به علت افزایش تعداد بلال و افزایش تعداد دانه در واحد سطح، کاهش عملکرد دانه تک بوته ناشی از کاهش تعداد دانه در بلال

در گیاهان کاهش می‌یابد. یکی از دلایل افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت در تراکم‌های بالا می‌تواند افزایش تعداد بوته در واحد سطح باشد. بنا به گزارش دانایی فر و همکاران (۱۳۸۰) با افزایش تراکم بوته، ماده خشک تولیدی در تک کشتی و کشت مخلوط افزایش می‌یابد. به عقیده آنها بالا بودن تعداد بوته در واحد سطح به ویژه در مورد گیاهان علوفه‌ای، میکروکلیمای مناسبی بوجود آورده و به افزایش عملکرد ماده خشک کل منجر می‌شود. مظاهری (۱۳۷۷) با بررسی تاثیر تراکم گیاهی بر کشت مخلوط ذرت با لوبیا گزارش کرد افزایش تراکم گیاهی منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک ذرت به مقدار ۸ درصد نسبت به تراکم‌های پائین شد. کهراریان (۱۳۸۱) اظهار داشت کم بودن تعداد گیاه در واحد سطح سبب می‌شود که از پتانسیل تولید حداکثر استفاده به عمل نیامده و سرعت رشد محصول کاهش یابد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بین تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی با سایر تیمارهای کشت مخلوط و کشت خالص ذرت اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد بیولوژیک وجود داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک ذرت در واحد سطح در تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و کمترین مقدار آن در تیمار کشت خالص ذرت بدست آمد ولی از نظر آماری بین تیمار کشت خالص ذرت با تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. منصور (۱۳۸۹)، حسین‌پور (۱۳۸۹) و دانایی‌فرو همکاران (۱۳۸۰) به ترتیب در کشت مخلوط ذرت-سویا، ذرت-لوبیاسبز و ذرت-سویا گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط به طور معنی‌داری در مقایسه با کشت خالص آن افزایش یافت. کوچکی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در کشت مخلوط ذرت و لوبیا اعلام کردند عملکرد بیولوژیک ذرت در کشت مخلوط به طور معنی‌داری

مقدار عملکرد بیولوژیک در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار و کمترین مقدار آن در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار حاصل شد (جدول ۳). شیبلس و همکاران (۱۹۶۶) و تیتوکاگو و گاردنر (۱۹۸۸) اظهار داشتند تولید ماده خشک در گیاهان زراعی رابطه مستقیمی با جذب تشعشع خورشیدی دارد که تحت تاثیر ساختمان کانوپی می‌باشد. بطوریکه هر چه در ساختار کانوپی یک گیاه آرایش برگ‌ها عمودی‌تر، سرعت توسعه و دوام برگ و بخصوص شاخص سطح برگ بالا باشد میزان جذب نور در کانوپی گیاه افزایش یافته که این امر به نوبه خود منجر به افزایش فتوسنتز و بالنتیجه افزایش میزان تولید ماده خشک در گیاه می‌شود. با در نظر گرفتن مطالب مذکور و نیز باتوجه به گزارشات محققان مختلف (کای‌هان و همکاران ۱۹۹۹ و فتحی ۱۳۸۴) مبنی بر بالا بودن شاخص سطح برگ و جذب نور در تراکم‌های بالا نسبت به تراکم‌های پایین می‌توان افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت در تراکم‌های بالا را ناشی از شاخص سطح برگ و جذب نور بیشتر و بالنتیجه افزایش میزان فتوسنتز عنوان کرد. شاخص سطح برگ و جذب نور بیشتر در تراکم‌های بالا، به علت افزایش تولید آسمیلات در گیاه منجر به افزایش میزان انتقال آسمیلات از منبع به مخزن و بالنتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه می‌شود. در صورتیکه در تراکم‌های پایین، شاخص سطح برگ و جذب نور کمتر به علت کاهش شدت و میزان فتوسنتز منجر به کاهش میزان انتقال و تجمع مواد ذخیره‌ای و بالنتیجه کاهش عملکرد بیولوژیک در گیاه می‌شود. راجا (۲۰۰۱)، هاشمی دزفولی و همکاران (۱۳۸۰) نیز طی تحقیقات خود گزارش‌های مشابهی ارائه نمودند. روتگر و کرودر (۱۹۶۷) طی تحقیقات خود گزارش کردند که افزایش تراکم گیاهی منجر به افزایش ۶ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به تراکم‌های پایین گردید. در تراکم‌های پایین به علت کاهش دریافت و جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی و بالنتیجه کاهش تولید مواد پرورده گیاهان قادر به رشد و توسعه بافت‌های خود نمی‌باشند لذا در چنین شرایطی عملکرد بیولوژیک

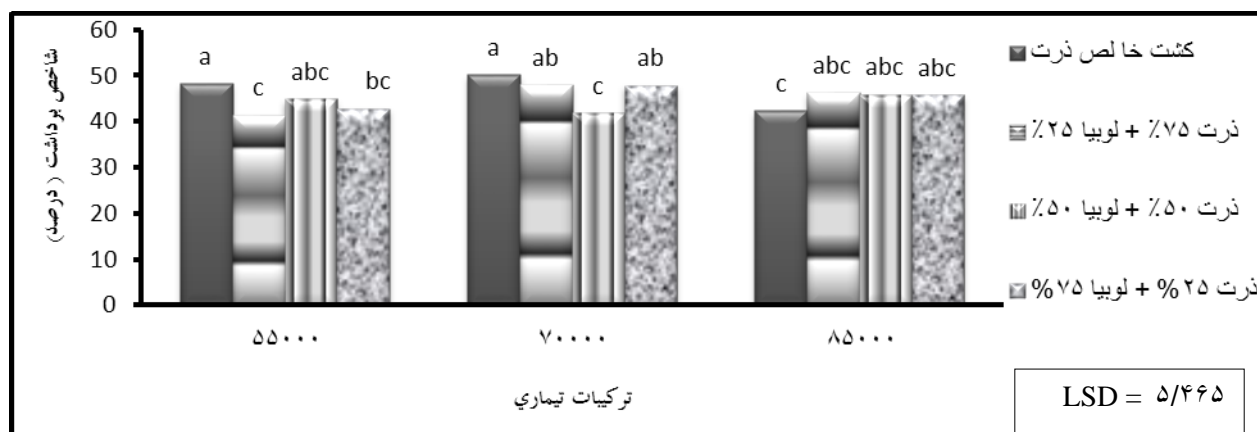
افزایش یافت، بطوریکه بیشترین مقدار آن در تیمار کشت مخلوط ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا بدست آمد. قائمی (۱۳۸۱) و تسوبو و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند تولید ماده خشک در کشت های خالص و مخلوط بستگی به مقدار نور جذب شده دارد و جذب نور نیز به نوبه خود به میزان تشعشع برخورد کرده به کانوپی و شاخص سطح برگ بستگی دارد. سینگر و همکاران (۲۰۰۷) طی تحقیقات خود اظهار داشتند شاخص سطح برگ گیاهان در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بالا بوده و بالا بودن شاخص سطح برگ منجر به استفاده بهینه از نور دریافتی کانوپی و افزایش عملکرد محصول می شود. سلیم و همکاران (۲۰۱۱) و رضوان بیدختی (۱۳۸۳) نیز در کشت مخلوط ذرت با لگوم‌هایی مانند لوبیا گزارش‌های مشابهی ارائه دادند. اگرچه در تیمارهای کشت مخلوط رقابت برون گونه‌ای بین ذرت و لوبیا وجود دارد ولی چون عملکرد بیولوژیک بیشتر تحت تاثیر رقابت درون گونه‌ای است لذا در تیمارهای کشت مخلوط به علت کاهش رقابت درون گونه‌ای نسبت به رقابت برون گونه‌ای عملکرد بیولوژیک افزایش یافته در حالیکه در تیمار کشت خالص به علت افزایش رقابت درون گونه‌ای عملکرد بیولوژیک کاهش یافته است. حسینی و همکاران (۲۰۰۳) طی تحقیقات خود علت افزایش عملکرد بیولوژیک گیاهان در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را به کاهش رقابت درون گونه‌ای نسبت به رقابت برون گونه‌ای در کشت مخلوط نسبت دادند.

شاخص برداشت

بیشترین مقدار شاخص برداشت ذرت در تیمار D_2R_1 (تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار و کشت خالص ذرت) حاصل شد که از نظر آماری اختلاف معنی داری با تیمار D_1R_1 (تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار و کشت خالص ذرت) نداشت. همچنین کمترین مقدار شاخص برداشت ذرت در تیمار D_1R_2 (تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار و تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی) بدست آمد که با تیمارهای

اگرچه با افزایش تراکم ذرت شاخص برداشت در تراکم متوسط افزایش یافت. اما با افزایش بیشتر تراکم میزان آن کاهش یافت. در تراکم های بالاتر (۸۵۰۰۰ بوته در هکتار) با توجه به افزایش ارتفاع بوته و ماده خشک کل در گیاه به علت افزایش رشد رویشی نسبت به زایشی شاخص برداشت کاهش یافت. شاکرمی و رفیعی (۲۰۰۹) نیز طی تحقیقات خود اظهار داشتند با افزایش ارتفاع گیاه و عملکرد بیولوژیک در تراکم های بالا، رشد رویشی نسبت به زایشی افزایش یافته و بالنتیجه از میزان شاخص برداشت نسبت به تراکم های پایین کاسته شده است. در تراکم گیاهی بالا هرچند شاخص سطح برگ و عملکرد ماده خشک افزایش می یابد ولی به دلیل افزایش رقابت درون گیاهی شاخص برداشت با افت سهم دانه در عملکرد بیولوژیک کاهش می یابد (گری بیل و همکاران ۱۹۹۱). نتایج آزمایش نادری و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که بیشترین مقدار شاخص برداشت ذرت در تراکم متوسط (۸۰ هزار بوته در هکتار) و کمترین مقدار آن در بالا ترین تراکم (۱۲۰ هزار بوته در هکتار) بدست آمد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. علت کاهش شاخص برداشت در تراکم های بالاتر افزایش رقابت بین گیاهان است که در تراکم های بالا علیرغم شاخص سطح برگ و ماده خشک بالا بدلیل رقابت بین بوته‌ها و در نتیجه افزایش درصد عقیمی بلال‌ها و اختلال در گرده‌افشانی ذرت نسبت دانه به ماده خشک کاهش می یابد (نادری و همکاران ۱۳۸۹).

بیشترین مقدار شاخص برداشت در تیمار کشت خالص ذرت را میتوان به افزایش اجزای عملکرد (تعداد ردیف، دانه در ردیف، دانه در بلال در واحد سطح) در این تیمار نسبت داد که باعث افزایش نسبت دانه به عملکرد بیولوژیک و متعاقب آن افزایش شاخص برداشت در کشت خالص شده است. سیدی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش‌های مشابهی ارائه دادند. در تیمارهای کشت مخلوط اگرچه با افزایش شاخص سطح برگ و جذب نور، میزان تولید آسمیلات و به تبع آن عملکرد



شکل ۱- شاخص برداشت ذرت در تراکم‌ها و نسبت کاشت مختلف

LER در تیمار (D₁R₄) تراکم پایین و نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی به مقدار (۱/۶۸) حاصل شد. با توجه به اینکه نسبت برابری زمین بین ۲/۱۷ و ۱/۶۸ می‌باشد لذا سودمندی کشت مخلوط این دو گونه ۱/۱۷ و ۱/۶۸، بیشتر از کشت خالص است. سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص و بیشترین مقدار LER در تیمار (D₃R₃) می‌تواند ناشی از شاخص سطح برگ و جذب نور بالا باشد. ویست و گرفت (۱۹۹۲) نیز طی تحقیقات خود سودمندی عملکرد ذرت در کشت مخلوط را به بهره برداری مناسب از نور خورشید نسبت دادند. در بسیاری از تحقیقات مشابه از قبیل کشت مخلوط ذرت - سویا (دانایی فر و همکاران ۱۳۸۰)، ذرت- لوبیا سبز (حسین پور ۱۳۸۹) و ذرت- لوبیا چشم بلبلی (انین و همکاران ۲۰۰۱) گزارش شده است که کشت مخلوط همواره بر تک کشتی ارجحیت داشته است به طوری که در آزمایش‌های ذکر شده نسبت برابری زمین همواره بیشتر از یک بوده است. حسین پور (۱۳۸۹) با بررسی تاثیر تراکم گیاهی در کشت مخلوط ذرت سیلویی با لوبیا سبز گزارش کرد با افزایش تراکم گیاهی مقدار LER افزایش یافت چنانچه بیشترین مقدار LER از تراکم بالا و تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا سبز بدست آمد. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. طایفه نوری (۱۳۸۲) و پورتنی

بیولوژیک افزایش یافت ولی به دلیل رقابت بین گونه‌ای در کشت مخلوط، میزان آسمیلات اختصاص یافته برای اندام‌های زایشی نسبت به اندام‌های رویشی کاهش می‌یابد، لذا در چنین شرایطی نسبت دانه به ماده خشک تقلیل یافته و بالتجیه شاخص برداشت کاهش می‌یابد. فرح‌وش و همکاران (۱۳۹۰) نیز در کشت مخلوط ذرت با لوبیا و همچنین کشت مخلوط ذرت با سویا به نتایج مشابهی رسیدند ایشان نیز علت کاهش شاخص برداشت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را رقابت بین گونه‌ای در کشت مخلوط عنوان کردند.

نسبت برابری زمین

این شاخص بیانگر مقدار زمین مورد نیاز در زراعت تک کشتی (بر حسب هکتار) برای تولید محصولی معادل زراعت مخلوط در یک هکتار است (مظاهری ۱۳۷۷). در همه تیمارهای کشت مخلوط نسبت برابری زمین بیشتر از یک است که نشان دهنده مزیت و کارایی کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک کشتی می‌باشد. در این آزمایش همان طوری که در جدول ۴ مشخص شده است با افزایش تراکم مقدار LER افزایش یافت چنانچه بیشترین مقدار LER در تیمار (D₃R₃) تراکم بالا و نسبت کاشت ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی به مقدار (۲/۱۷) و کمترین مقدار

افزایش نسبت کاشت لوبیا چشم بلبلی در تیمار مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی باشد (جدول ۴). نتایج آزمایشات حسین پور (۱۳۸۹) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا سبز نشان داد که با کاهش نسبت کاشت ذرت و افزایش بیشتر نسبت کاشت لوبیا سبز در کشت مخلوط مقدار LER کاهش یافت. چنانکه کمترین مقدار LER از تیمار مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا سبز حاصل گردید. کاهش LER در نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی علاوه بر عوامل ذکر شده همچنین می تواند ناشی از افزایش رقابت بین گونه ای در نتیجه افزایش نسبت کاشت لوبیا چشم بلبلی در این تیمار باشد.

مجموع ارزش نسبی (RVT)

میزان بحرانی RVT برابر یک می باشد. اگر مقدار RVT بدست آمده بیشتر از یک باشد، کشت مخلوط از مزیت برخوردار خواهد بود و اگر میزان این شاخص کمتر از یک باشد تک کشتی ترجیح داده می شود. باید توجه داشت که اگر مقدار LER کمتر از یک باشد آنگاه به محاسبه RVT نیازی نخواهد بود (واندرمیر ۱۹۸۹). در این آزمایش، مقدار RVT محاسبه شده در کلیه ترکیبات تیماری کشت مخلوط بالاتر از یک بود که نشان دهنده سودمندی اقتصادی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گونه است. بیشترین مقدار RVT محاسبه شده برابر ۱/۸۶ مربوط به تیمار (D₃R₃) تراکم بالا و نسبت کاشت ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی می باشد و کمترین مقدار این شاخص مربوط به تیمار (D₁R₄) تراکم پایین و نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی برابر ۱/۴۱ می باشد.

(۱۳۸۲) نیز به ترتیب در کشت مخلوط ذرت - لوبیا چشم بلبلی و ذرت - لوبیا چیتی بیشترین مقدار LER را از بالاترین تراکم گیاهی بدست آوردند. رضوان بیدختی (۱۳۸۳) نیز با بررسی کشت مخلوط ذرت - لوبیا اعلام کرد که کشت مخلوط همواره بر تک کشتی ارجحیت دارد چنانچه نسبت برابری زمین همواره بیشتر از یک بدست آمد ایشان نیز علت این امر را به بیشتر بودن شاخص سطح برگ کل در تیمارهای مخلوط در مقایسه با کشت خالص نسبت داد که خود افزایش جذب نور و افزایش عملکرد در این تیمارها را به همراه داشت. باقری و همکاران (۱۳۹۱) نیز طی آزمایشات خود اظهار داشتند نسبت برابری زمین بر اساس شاخص سطح برگ و ماده خشک بالاتر از یک در اکثر تیمارهای مخلوط نشان دهنده برتری کشت مخلوط بر تک کشتی می باشد. مظاهری (۱۳۷۷) طی تحقیقات خود در کشت مخلوط ذرت و لوبیا با محاسبه نسبت برابری زمین ملاحظه نمود که محصول ماده خشک کشت مخلوط حدود ۱۶٪ بیشتر از کشت خالص بود. کوچکی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در کشت مخلوط ذرت و لوبیا به روش جایگزینی بیشترین مقدار LER را در نسبت کاشت برابر از هر دو گیاه در تیمار مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا بدست آوردند. در این آزمایش با کاهش تراکم گیاهی و افزایش نسبت کاشت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط مقدار LER کاهش یافت. چنانچه کمترین مقدار آن در تیمار مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی حاصل شد. کاهش مقدار LER در تیمار (D₁R₄) (تراکم پایین و نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی) نسبت به سایر تیمارها می تواند ناشی از کاهش شاخص سطح برگ و کاهش جذب نور در تراکم پایین و همچنین کاهش فضای تغذیه ای ذرت در اثر

جدول ۴- شاخص های نسبت برابری زمین و مجموع ارزش نسبی محاسبه شده در تراکم های مختلف

| نسبت برابری | نسبت کاشت | تراکم بوته | مجموع ارزش نسبی |
|-------------|---------------------------------------|--|-----------------|
| زمین LER | | | RVT |
| ۱/۶۸ | ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۵۵۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۱۵۰۰۰۰ بوته | ۱/۴۱ |
| ۱/۷۸ | ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۵۵۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۱۵۰۰۰۰ بوته | ۱/۵۲ |
| ۱/۶۹ | ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۵۵۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۱۵۰۰۰۰ بوته | ۱/۴۲ |
| ۲/۰۰ | ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۷۰۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۲۰۰۰۰۰ بوته | ۱/۶۳ |
| ۱/۹۳ | ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۷۰۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۲۰۰۰۰۰ بوته | ۱/۵۶ |
| ۱/۹۵ | ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۷۰۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۲۰۰۰۰۰ بوته | ۱/۶۰ |
| ۱/۹۷ | ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۸۵۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۲۵۰۰۰۰ بوته | ۱/۷۰ |
| ۲/۱۷ | ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۸۵۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۲۵۰۰۰۰ بوته | ۱/۸۶ |
| ۲/۰۷ | ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی | ذرت ۸۵۰۰۰ بوته + لوبیا چشم بلبلی ۲۵۰۰۰۰ بوته | ۱/۷۵ |

(۱۳۹۱) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا قرمز اعلام کردند که در کلیه تیمارهای کشت مخلوط مقدار RVT بیشتر از یک شد چنانکه بیشترین مقدار آن در حدود ۶۲ درصد افزایش درآمد ناخالص را نسبت به کشت خالص دارا بود. در این آزمایش کمترین مقدار RVT در تیمار (D1R4) تراکم پایین و نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی نشان دهنده ارزش اقتصادی کمتر این تیمار مخلوط در مقایسه با سایر تیمارهای مخلوط می باشد (جدول ۴). علت کاهش RVT در تیمار D1R4 نیز می تواند ناشی از کاهش شاخص سطح برگ و کاهش جذب نور در تراکم پایین نسبت به تراکم بالا و همچنین افزایش رقابت بین گونه ای ناشی از افزایش نسبت کاشت لوبیا در تیمار ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و بالنتیجه کاهش تولید عملکرد و درآمد اقتصادی در این تیمار باشد بر اساس نتایج بدست آمده می توان اظهار داشت که کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی علاوه بر ایجاد تنوع در اکوسیستم کشاورزی می تواند در افزایش تولید و درآمد اقتصادی و بالنتیجه استفاده بهینه از زمین های کشاورزی بطور قابل ملاحظه ای موثر باشد.

بیشترین مقدار RVT در تیمار (D3R3) نشان دهنده بیشترین سودمندی اقتصادی نسبت به سایر ترکیبات تیماری کشت مخلوط بود که در حدود ۸۶ درصد افزایش درآمد ناخالص را نسبت به کشت خالص دارا بود (جدول ۴). فرح وش و همکاران (۱۳۹۰) در کشت مخلوط ذرت با لوبیا و همچنین کشت مخلوط ذرت با سویا بیشترین مقدار RVT را بترتیب از تیمار مخلوط سه ردیف ذرت و لوبیا به مقدار (۱/۸۱) و تیمار مخلوط سه ردیف ذرت و سویا به مقدار (۱/۸۹) بدست آوردند. طایفه نوری (۱۳۸۲) نیز با کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی عنوان کرد که در کلیه کشت های مخلوط مقدار RVT بیشتر از یک است و بالاترین مقدار RVT در تراکم بالای دو گیاه و به میزان ۱/۳۴ بدست آمد. حسین پور (۱۳۸۹) با ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز در تراکم های مختلف کاشت به روش جایگزینی اظهار داشت کمترین مقدار RVT در تیمار تراکم پایین و تیمار مخلوط ۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ لوبیا سبز (۲/۰۷) و بیشترین مقدار RVT از تراکم بالا و تیمار مخلوط ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا سبز (۲/۶۱) بدست آمد ایشان استفاده بهتر از منابع محیطی در تراکم بالا را علت افزایش RVT عنوان کرد. فتوحی چیانه و همکاران

منابع مورد استفاده

- آینه بند، ۱۳۸۶. اکولوژی بوم نظام های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- باقری م، زعفریان ف، اکبرپور و، اسدی ق ع و بیچرانلو ب، ۱۳۹۱. ارزیابی شاخص های رشد سویا، ریحان رویشی و گاوزبان اروپایی در نسبت های مختلف کشت مخلوط. مجله پژوهش های تولید گیاهی، ۱۹(۳): ۲۵-۱.
- پارسا م و باقری ع، ۱۳۷۸. حبوبات. انتشارات دانشگاه شیراز.
- پورتنی ن، ۱۳۸۲. کشت مخلوط ذرت و لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- پیرزاد ع، ۱۳۷۸. بررسی رقابت، عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ذرت و سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- جوادی ح، راشد محصل م ح و آذری نصرآباد ع، ۱۳۸۶. تأثیر تراکم بوته بر صفات زراعی، میزان کلروفیل و درصد انتقال مجدد ساقه در چهار رقم سورگوم دانه ای. مجله پژوهش های زراعی ایران، ۵(۲): ۲۷۹-۲۷۱.
- جوانشیر ع، دباغ محمدی نسب ع، حمیدی آ و قلی پور م، ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- حسین پور آ، ۱۳۸۹. ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز به روش جایگزینی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه خوی.
- حمیدی آ، خدابنده ن و دباغ محمدی نسب ع، ۱۳۷۹. بررسی تاثیر تراکم های بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های ظاهری دو هیبرید ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۱(۳): ۵۷۹-۵۶۷.
- دانایی فر ا، کاشانی ع، نورمحمدی ق، نباتی احمدی د و سیادت ع، ۱۳۸۰. بررسی اثر تراکم و ترکیبات کاشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه در زراعت مخلوط سویا و ذرت علوفه ای در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله پژوهش و سازندگی، ۱۴(۲): ۵۳-۵۰.
- رضائی چیا نه ا، دباغ محمدی نسب ع، شکبیا م ر، قاسمی گلعدانی ک و اهری زاد س، ۱۳۹۰. بررسی برخی ویژگی های زراعی ذرت (*Zea mays* L.) در کشت مخلوط با باقلا (*Vicia faba* L.). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۱/۲(۱): ۱۴-۱۰.
- رضوان بیدختی ش، ۱۳۸۳. مقایسه ترکیب های مختلف کشت در مخلوط ذرت و لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- سیدی م، حمزه ئی ج، احمدوند گ و ابوظالبیان م ع، ۱۳۹۱. بررسی امکان مهار علف های هرز و تولید محصول در کشت مخلوط نخود و جو. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۲(۳): ۱۱۴-۱۰۱.
- طایفه نوری م، ۱۳۸۲. کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- فتحی ق، ۱۳۸۴. بررسی تاثیر الگو و تراکم کاشت بر ضریب استهلاک نوری، جذب تشعشع و عملکرد دانه ذرت شیرین (هیبرید SC402). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲: ۱۴۲-۱۳۱.
- فتوحی چیا نه س، جوانشیر ع، دباغ محمدی نسب ع، زند ا، رضوی ف و رضائی چیا نه ا، ۱۳۹۱. اثر تراکم های مختلف کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) بر عملکرد دو گونه زراعی و زیست توده علف های هرز. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۴(۲): ۱۴۳-۱۳۱.

- فرح وش ف، رحمتی ع، جعفری ف و امیرحلاجی ح، ۱۳۹۰. بررسی کشت مخلوط نواری ذرت - لوبیا چیتی و ذرت - سویا. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علفهای هرز، ۵(۲۰): ۲۷-۴۲.
- قائمى ع، ۱۳۸۱. بررسی شاخص های فیزیولوژیک و مورفولوژیک موثر بر افزایش عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- قنبرزادگان ز، ۱۳۸۹. بررسی عملکرد دانه آفتابگردان و ذرت در نسبت های مختلف کشت مخلوط. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه خوی.
- کهراریان ب، ۱۳۸۱. بررسی اثر فاصله ردیف و فاصله بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا سفید رقم دانشکده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل.
- کوچکی ع و سرمدنیا غ ح، ۱۳۸۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- کوچکی ع، الله گانی ب و نجیب نیا س، ۱۳۸۸. ارزیابی تولید در کشت مخلوط لوبیا و ذرت. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۲): ۶۰۵-۶۱۴.
- مظاهری د، ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران.
- مظاهری لقب ح، صلواتی س و محمودی ر، ۱۳۹۰. عکس العمل عملکرد آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) رقم آرماویرسکی به تاریخ و تراکم کاشت در شرایط دیم قروه کردستان. مجله فن آوری تولیدات گیاهی، ۱۱(۲): ۷۴-۶۳.
- منصوری ا، ۱۳۸۹. بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و سویا [*Glycine max* (L.) Merr.] در تاریخ های مختلف کاشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۳(۱): ۲۱۶-۲۰۹.
- موسویان س ن، لرزاده ش، ابراهیم پور ف، سید محمدی س ع، ۱۳۸۹. اثر سطوح نیتروژن و نسبت های کاشت بر عملکرد کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان در شرایط خوزستان. مجله پژوهش در علوم زراعی، ۲(۸): ۸۲-۶۷.
- نادری ف، سیادت س ع و رفیعی م، ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت به عنوان کشت دوم در خرم آباد. مجله علوم زراعی ایران، ۱۲(۱): ۴۱-۳۱.
- نصراله زاده اصل ع، چاوشقلی ع، ولیزادگان ا، لیلو ر و نصراله زاده اصل و، ۱۳۹۱. ارزیابی کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چیتی به روش افزایشی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۲(۲): ۹۰-۷۹.
- نور محمدی ق، سیادت س ع و کاشانی ع، ۱۳۸۶. زراعت، جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- هاشمی دزفولی س ا، عالمی سعید خ، سیادت ع و کمیلی م، ۱۳۸۰. اثر تاریخ کاشت بر پتانسیل عملکرد دو رقم ذرت شیرین در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲: ۶۸۹-۶۸۱.
- Banik B, Midya A, Sarkar B K and Ghose SS, 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment : Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy*, 24: 325 - 332.
- Bean B and Gerik T, 2000. Evaluating corn, row spacing and plant density in the Texas panhandle, Texa A. and M. University System, S.C.S. 200-280.
- Derogar N and Mojaddam M, 2014. Effect of plant density on grain yield and yield components in faba bean. *International Journal of Plant Animal and Environmental Sciences*, 4(2): 92-96.
- Dil K and Mulder EE, 1982. Effect of associated growth on yield and nitrogen control of legume and grass. *Plant Soil*, 16: 229 - 237.

- Ennin SA, Agyei GN, Dapoah HK and Ekyem SA, 2001 . Cowpea rotation with maize in cassava – maize intercropping systems. *Tropical Agriculture*, 78 (4): 218 – 225.
- Ezummah HC and Nam NK, 1987. Forage yield of intercropping and soybean in various planting patterns. *Agronomy Journal*, 76 : 507 – 510 .
- Fisher NM, 1979. Studies in mixed cropping, III. Farther results with maize – bean mixtures . *Experimental Agriculture*, 15 : 49 – 58.
- Francis CA, Prager M, Laing DR and Flor CA, 1978. Genotype environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Science*, 18: 237 – 242.
- Graybill JS, Cox WJ and Otis DJ, 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date and plant density. *Agronomy Journal*, 83: 559 - 564.
- Hoseini S, Mazaheri D and Jahan Soz M, 2003. Effect of planting arrange on pearl millet and cowpea forage yield in intercropping. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20: 117- 123.
- Kayhan FP, Dutilleul P and Smith D, 1999. Soybean canopy development as affected by population density and intercropping with corn. *Crop Science Society of America*, 39: 1784 - 1791.
- Lak S, Naderi A, Siadat SAA, Aynehband A, Noormohammadi G and Mousavi SH, 2006. Effect of different irrigation and plant densities levels on yield, yield components and assimilate remobilization of grain maize under climatic conditions of Khuzestan, Iran. *Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences*, 10(43): 92-101.
- Montcumari A, Margia IK and Chivinge OA, 2001. Evaluation of maize (*Zea mays* L.) cultivars and density for dry land maize bean intercropping. *Tropical Agronomy Journal*, 78(1): 8 - 12.
- Raja V, 2001. Effect of N and plant population on yield and quality of super sweet corn. *Indian Journal of Agronomy*, 46: 244 – 246 .
- Rutger JN and Crowder LV, 1967. Effect of population and row width on corn silage yield. *Agronomy Journal*, 80: 930 - 935.
- Saleem R, Ahmed ZI, Ashraf M, Arif M, Malik MA, Munir M and Azeem- Khan M, 2011. Response of maize - legume intercropping system to different fertility sources under rainfed conditions. *Sarhad Journal of Agriculture*, 27(4): 503-511.
- Shakarami G and Rafiee M, 2009. Response of Corn (*Zea mays* L.) to planting pattern and density in Iran. *American - Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 5(1): 69 - 73.
- Shibles RM and Weber CR, 1966. Intercropping of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Science*, 6: 55-59.
- Shirista A, 2003. Effects of plant density on leaf area and productivity of twp maize cultivars in Nigeria. *Experimental Agriculture*, 18: 93 – 100.
- Singer JW, Sauer TS, Blaser BC and Meek DW, 2007. Radiation use efficiency in dula winter cereal forage production systems. *American Society of Agronomy*, 99:1175 -1179.
- Singh NB, Singh PP and Nair KPP, 1986. Effect of legume intercropping on enrichment of soil nitrogen, bacterial activiy and productivity of associated maize crops. *Experimental Agriculture*, 22: 339-344.
- Stringfield G and Thaeher L, 1987. Stand and methods of planting corn hybrids. *Agronomy Journal*, 39: 995 - 1010.
- Sullivan P, 2003. Intercropping principles and practices. <http://attar.ncat.Org/attar>.
- Tito Kago F and Gardener F P, 1988. Response of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield, and adjust ments. *Agronomy Journal*, 80: 930 - 935.
- Tsubo M, Walker S and Mukhala E, 2001. Comparisons of radiation use efficiency of mono / intercropping system with different row orientation. *Field Crop Research*, 71: 17- 29.

- Vandermeer J, 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press.
- West TD and Griffith DR, 1992. Effect of strip - intercropping corn and soybean on yield and profit. Journal of Production Agriculture, 5: 107-110.
- Zaefarian F, Aghaalikhani M, Rahimian Mashhadi H, Zand E and Rezvani M, 2007. Yield and Yield Components Response of Corn / Soybean Intercrop to Simultaneous Competition of Redroot Pigweed and Jimson weed. Iranian Journal of Weed Science, 3 (1& 2): 39-58.
- Zhang F and Li L, 2003. Using competitive and facilitative interaction in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient - use efficiency. Plant and Soil, 248: 305 – 312.