

اثر روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه در کشت مخلوط آمارانت (*Amaranthus cruentus* L.) و ماش (*Vigna radiata* L.)

اکبر بهاری^{1*}، امیر آینه‌بند² و اسفندیار فاتح³

تاریخ دریافت: 91/04/25 تاریخ پذیرش: 92/04/23

1- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه شهید چمران اهواز

2- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز

3- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز

*. مسئول مکاتبه: E-mail: akbar.bahari@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی الگوی کشت مخلوط علوفه‌ی آمارانت (*Amaranthus cruentus* L.) و ماش (*Vigna radiata* L.) و اثر روش‌های مدیریت بقایای گیاهی، آزمایشی در سال زراعی 90-1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. این آزمایش در دو مرحله شامل کشت گیاه گندم در پاییز و سپس کشت مخلوط آمارانت و ماش در تابستان بود. این پژوهش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل مدیریت بقایای گندم به سه روش حذف کامل، مخلوط کردن و آتش زدن و عامل فرعی شامل نسبت‌های تراکمی گیاهان آمارانت و ماش به صورت صفر، 25، 50، 75 و 100 درصد بود. نتایج نشان داد که عملکرد گیاهان در مخلوط با تغییر نسبت تراکمی آن‌ها تغییر یافت. همچنین نوع مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد علوفه هر یک از گیاهان در مخلوط مؤثر بود. با مقایسه الگوهای کشت مخلوط، بیشترین وزن خشک ساقه (766/5) در نسبت 50 درصد آمارانت و 50 درصد ماش گیاهان و در شرایط حذف بقایا بدست آمد. نسبت 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش در شرایط مخلوط کردن بقایا بیشترین وزن خشک برگ (519) را دارا بود. بعلاوه، نسبت تراکمی 50 درصد از هر دو گیاه در شرایط مخلوط کردن بقایای گندم بیشترین عملکرد علوفه را تولید کرد (1347/6). اگرچه عملکرد علوفه مخلوط بیشتر تحت تأثیر گیاه آمارانت قرار گرفت تا ماش ولی با تغییر تیمارهای آزمایش (مدیریت بقایا و نسبت تراکمی) میزان تغییرات عملکرد آمارانت در مخلوط بیش‌تر از ماش بود.

واژه‌های کلیدی: بقایای گندم، روش جایگزینی، مخلوط کردن بقایا، نسبت‌های تراکمی کاشت، LER

Effect of Different Wheat Residue Managements on Forage Yield and Yield components of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) and Mung Bean

(*Vigna radiata* L.) Intercropping

A Bahari^{1*}, A Aynehband² and E. Fateh³

Received: July 15, 2012 Accepted: July 14, 2013

1-MSc student in Agroecology, Shahid Chamran University, Iran. Corresponding author

2- Assoc Prof in Agricultural Ecology, Shahid Chamran University, Iran.

3- Assist Prof in Agroecology, Shahid Chamran University, Iran

*Corresponding author: akbar.bahari@gmail.com

Abstract

In order to study of intercropping of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) and Mung bean (*Vigna radiata* L.) and effect of crop residue management (CRM), field experiment was conducted in Agricultural faculty of Shahid Chamran University of Ahvaz during 2010-2011 growing seasons. This experiment had two phases, including winter part (wheat planting) and summer part (intercropping system). The experimental design was split plot based on RCB with 3 replications. Main plot including CRM (i.e. incorporation, burning and removal wheat residue) and sub-plot including plant density ratios (i.e. 0, 25, 50, 75 and 100% of each crop). Our result showed that total forage yield was changed by changing in plant density ratios. In addition, CRM had significant effect on total forage yield and also, each crop production. Intercropping systems comparison, plant density ratio 50% + 50% had the highest stem weight in residual removal treatment (766.5). Plant density ratios 75% amaranth- 25% mung bean had the highest leaf weight in residual incorporation treatment (519). Plant density ratio 50% + 50% had the highest forage yield in residue incorporation treatment (1347.6). On average, highest leaf weight, reproductive weight and total forage (dry mater) were obtained in incorporated residue treatments. But, highest stem weight was obtained in removal managements. Highest leaf / total weight ratio was obtained in 75% amaranth- 25% mung bean plant density ratio. In conclusion, although total forage yield was more influenced by amaranth than mung bean, but amaranth yield parameters had more variation than mung bean by changing in both treatments (CRM and plant density ratio).

Keywords: Incorporation residue, LER, Plant density ratio, Replacement series, Wheat residue

مقدمه

می‌باشد. زیرا بقایای گیاهی نه فقط منبع اولیه برای تأمین مواد آلی خاک محسوب می‌شوند بلکه منبع مهمی جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان زراعی نیز می‌باشند (ردی و همکاران 2003). در مطالعه‌ی تحت عنوان اثر روش‌های مدیریت زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش اظهار شده است که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمارهای مخلوط کردن و آتش زدن بقایای گیاهی بدست آمد (آینه‌بند و آقاسی‌زاده 1386). همچنین گزارش شده که مخلوط کردن بقایای گندم باعث افزایش جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم شد. زیرا مخلوط کردن بقایای گندم فعالیت آنزیم نیترات ریدکتاز¹ را در ریشه‌ها و برگ‌های برنج افزایش داد. به علاوه کارایی استفاده از نیتروژن، شاخص برداشت و کارایی تولید زیست توده برنج نیز با مخلوط کردن بقایای گندم در مقایسه با عدم کاربرد آن بهبود یافت (ژووی و همکاران 2008). به طور مشابه بیان شده که مخلوط نمودن گندم با خاک در مقایسه با حذف بقایا و سوزاندن آن‌ها، نیتروژن بیش‌تری در خاک باقی گذاشته و عملکرد کلزا را نیز بهبود داد (سیدلوسکاس 2000). همچنین در آزمایش دیگری بر روی بقایای گندم و کلزا مشاهده شد که در طی زمان، سرعت تجزیه بقایای گندم بیش‌تر از کلزا بود. این تفاوت برای 2 و 4 هفته پس از مخلوط کردن بقایا نیز دیده شد (آینه‌بند و آقاسی‌زاده 1386). بنابراین اگرچه جریان عناصر غذایی از بقایا ممکن است به واسطه‌ی افزودن مداوم بقایای گیاهی افزایش یابد اما به هر حال سرعت تجزیه، به ترکیب بقایای گیاهی بستگی خواهد داشت (شاه و همکاران 2003). البته سرعت تخلیه عناصر غذایی بویژه فسفر در کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی غلات افزایش یافت که علت آن استفاده کارآمدتر از عناصر خاک و نیز افزایش حجم بیومس گیاهان برداشت شده در کشت مخلوط نسبت به تک

از جمله دلایل مهم بهبود عملکرد در کشت مخلوط غلات- بقولات این است که هر یک از گیاهان قادر خواهند بود به واسطه تفاوت‌های خاص بین آن‌ها (مانند پهن‌برگ، باریک‌برگ، ارتفاع کم و زیاد، ریشه عمیق و سطحی و توانایی تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و عدم آن) از منابع محیطی با کارایی بهتری استفاده نمایند (گاش و همکاران 2009 و راس و کینگ 2004). در این ارتباط بیان شده در کشت مخلوط غلات چهار کربنه بلند با بقولات کوتاه‌تر، معمولاً غلات گیاهان غالب بوده که این برتری اساساً بستگی به نسبت تراکمی کشت آن‌ها در مخلوط داشته و تأثیر قابل توجهی نیز بر کاهش عملکرد گیاهان همراه آن‌ها خواهد داشت (آینه‌بند و همکاران 2010). لذا انتظار می‌رود که در شرایط کشت مخلوط رقابت بین گیاهان افزایش یافته و به دنبال آن کاهش عملکرد یک یا هر دو گیاه روی دهد (هاگارد نیلسن و جنسن 2001). به هر حال در کشت مخلوط معمولاً تراکم هر یک از گیاهان کم‌تر از شرایط تک-کشتی خواهد بود زیرا چنانچه تراکم گیاهان در حد بهینه اجرا شود، منجر به شلوغی بیش از حد کانوپی خواهد شد. هر چند که نتیجه این کار کاهش عملکرد هر یک از اجزای مخلوط خواهد بود (تسوبو و همکاران، 2005). برای مثال کشت مخلوط علوفه‌ای گیاهان یونجه و ذرت باعث بهبود عملکرد کل مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی هر یک از دو گیاه شد (ژانگ و همکاران 2011). در پژوهشی گزارش شده که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا هر دو گونه به طور منفی تحت تأثیر الگوی کشت مخلوط قرار گرفتند ولی با وجود این توانستند کاهش عملکرد یکدیگر را جبران نمایند، لذا نسبت برابری زمین در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بیش‌تر از یک بود که نشان‌دهنده سودمندی کشت مخلوط برای این دو گیاه است (کوچکی و همکاران 1388).

از سوی دیگر، بقایای گیاهی از جمله مواد آلی تجدیدپذیر و حیاتی برای حفظ توان بهره‌وری خاک

¹ Nitrate reductase

نور در فاز زایشی هر دو گیاه داشت. بعلاوه تفاوت در عمق ریشه‌ها نیز در بکارگیری مناسب آب از افق‌های مختلف خاک بویژه در مراحل انتهایی رشد گیاهان موثر بود. از سوی دیگر لوبیا چشم بلبلی از کود مصرفی برای آمارانت در کشت مخلوط با کارایی بهتری در مقایسه با شرایط تک کشتی استفاده نمود (آدیگبو 2009).

بنابراین هدف از این آزمایش بررسی ویژگی‌های عملکردی الگوی کشت مخلوط آمارانت و ماش و تأثیر روش‌های مدیریت بقایای گیاهی گندم بر این الگوی کشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مدیریت بقایای گیاهی و نسبت‌های مختلف تراکمی گیاهان آمارانت و ماش در مخلوط، آزمایشی در سال زراعی 90-1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. این مزرعه در جنوب غربی اهواز و در حاشیه غربی رود کارون با عرض جغرافیایی 31 درجه و 20 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 48 درجه و 41 دقیقه شرقی با ارتفاع 20 متر از سطح دریا واقع شده است. آزمون خاک نشان داد که بافت خاک از نوع لومی شنی، هدایت الکتریکی خاک $3/4$ میلی‌موس بر سانتی‌متر و اسیدیته خاک برابر $7/8$ بود. مواد آلی خاک $0/52$ درصد، نیتروژن کل خاک $0/039$ درصد، میزان پتاسیم قابل تبادل 159 میلی‌گرم بر کیلوگرم و میزان فسفر 13 میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود.

این آزمایش در دو مرحله انجام شد. مرحله اول شامل کشت پاییزه گیاه گندم رقم چمران در 30 آبان ماه سال 1389 به میزان 150 کیلوگرم بذر در هکتار بود. کود مصرفی به میزان 50-75-110 کیلوگرم در هکتار (N - P - K) بوده و در اواسط اردیبهشت ماه سال 1390 نیز برداشت گندم انجام گرفت. مرحله دوم شامل اعمال تیمارهای مدیریت بقایا و سپس اجرای

کشتی بیان شده است (موچرومونا و همکاران 2010). زیرا بر خلاف الگوی کشت مخلوط که گیاهان با ریشه‌های متفاوت حضور دارند، در شرایط تک کشتی کلیه ریشه‌های هر گیاه تمایل به رقابت با یکدیگر دارند. زیرا این ریشه‌ها همگی در یک جهت در خاک و در یک عمق مشخص از خاک توسعه می‌یابند (سران و برینتا 2010). گزارش شده که با افزایش تراکم لوبیا در مخلوط، محتوی نیتروژن دانه گندم و بیوماس کل گیاه به طور معنی داری افزایش یافت که نتیجه‌ی آن نیز افزایش معنی دار پروتئین دانه در زمان برداشت بود. به هر حال کل مقدار نیتروژن تجمع یافته توسط گندم با افزایش تراکم لوبیا کاهش یافت که علت آن کاهش بیومس کل گندم در نتیجه‌ی رقابت بود (بولسون و همکاران 1997).

به طور کلی گیاه آمارانت، گیاه علوفه‌ای جدیدی در جهان و ایران محسوب شده و تحقیقات اندکی روی تأثیر برخی روش‌های اکولوژیکی خاص مانند کشت مخلوط و مدیریت بقایای گیاهی انجام گرفته است. برای مثال گزارش شده که در کشت مخلوط آمارانت و بامیه عملکرد هر دو گیاه به علت رقابت برای منابع کاهش یافت ولی کاهش بیشتر عملکرد آمارانت در مقایسه با بامیه به دلیل کاشت زودتر بامیه بود. کاشت زودتر بامیه باعث شد این گیاهان بلندتر از آمارانت شده لذا برگ‌های آن‌ها در بخش‌های بالایی کانوپی مخلوط در مقایسه با آمارانت قرار گرفته و از توانمندی بیشتری در جذب نور برخوردار گردند. این ویژگی باعث بهبود شاخص سرعت رشد گیاه و کیفیت نور جذب شده در فتوسنتز بامیه (گیاه سه کربنه) در مقایسه با آمارانت (گیاه چهار کربنه) شده و در ادامه نیز باعث بهبود شاخص نسبت برابری زمین گیاه بامیه در مقایسه با آمارانت شد (مانکی و ناوی 2008). همچنین بیان شده که عدم همزمانی مرحله‌ی رسیدگی آمارانت با مرحله‌ی گلدهی و غلاف‌دهی لوبیا چشم‌بلبلی نقش موثری در عدم رقابت برای استفاده مطلوب از منابع محیطی بویژه

گرفت. در این آزمایش از هیچ نوع سموم شیمیایی علفکش و آفتکش استفاده نگردید. هر پلات شامل 6 خط به ابعاد 3 در 4 متر معادل 12 متر مربع بود. نمونه برداری از خصوصیات هم‌چون وزن برگ، وزن ساقه، وزن اندام‌های زایشی و ریشی هر دو گیاه زراعی آمارانت و ماش انجام گرفت و عملکرد علفه و شاخص نسبت برابری زمین محاسبه شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک، با توجه به گرمای هوا در تابستان خوزستان و به دلیل اهمیت کیفیت برگ گیاهان علفه‌ای، نمونه‌های گیاهی به مدت 48 ساعت در دمای 60 درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند و همچنین نسبت برابری سطح زمین (LER) با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید (گاش و همکاران، 2009):

$$LER = Y_{ij}/Y_{ii} + Y_{ji}/Y_{jj}$$

در این رابطه، Y_{ii} و Y_{jj} به ترتیب عملکرد آمارانت و ماش در کشت خالص و Y_{ij} و Y_{ji} به ترتیب عملکرد آمارانت و ماش در کشت مخلوط است. در نهایت تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ی دانکن و در سطح احتمال 5 درصد بود.

نتایج و بحث

وزن برگ

نتایج تجزیه واریانس صفت وزن خشک برگ نشان می‌دهد که اثر تیمار بقایای گیاهی در سطح 5 درصد و اثر تیمار نسبت‌های تراکمی در سطح یک درصد بر این صفت معنی‌دار بوده اما برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول 1). اثرات مجزای هر یک از تیمارهای آزمایش (بر اساس اعداد ارائه شده در جدول 2) مشخص می‌کند که مخلوط کردن و حذف کردن بقایا به ترتیب بیش‌ترین و کمترین مقدار وزن خشک برگ را تولید کرده‌اند (به ترتیب با میانگین 370/02 و 346/24 گرم در متر مربع). همچنین بررسی اثر مجزای صفت نسبت‌های تراکمی نیز بیانگر این است که روش کشت

کشت مخلوط آمارانت - ماش به صورت تیمار فرعی (نسبت‌های تراکمی) در اوایل تابستان بود. این آزمایش به صورت آزمایش کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. روش‌های مدیریت بقایای گیاهی به عنوان تیمار اصلی و به سه روش حذف کامل بقایا، مخلوط کردن 30 درصد بقایا (تیدمن و میلر 1999) و آتش زدن بقایای گندم بود. تیمار فرعی شامل نسبت‌های مختلف تراکمی گیاهان آمارانت و ماش بر مبنای تراکم کل هر یک از گیاهان و بر حسب درصد و در پنج سطح به ترتیب برای ترکیب گیاهان آمارانت و ماش به صورت 0:100، 25:75، 50:50، 75:25 و 100:0 درصد بود. اجرای الگوی مخلوط به روش جایگزینی صورت گرفت. تراکم کل آمارانت 75/000 و تراکم کل ماش 120/000 بوته در هکتار بود. همچنین بوته‌های آمارانت ارتفاع بیش‌تر، برگ‌های بلندتر و پهن‌تر و وزن خشک بیش‌تری در مقایسه با ماش دارا بوده و از قدرت رقابت‌کنندگی بیش‌تری نیز برخوردار بودند. لذا با توجه به اجرای کشت مخلوط به روش جایگزینی و همچنین خصوصیات ذکر شده برای گیاهان زراعی، هر بوته‌ی آمارانت معادل دو بوته‌ی ماش و یا نسبت گیاهی دو به یک در نظر گرفته شد (مظاهری 1377). مبنای عملیات زراعی بر اساس خصوصیات گیاه آمارانت تعیین شدند. بر این اساس فواصل بین ردیف 50 سانتی‌متر، فاصله روی ردیف 18 سانتی‌متر، تراکم بوته‌های آمارانت 12 بوته در مترمربع، زمان کاشت 14 تیرماه و زمان برداشت 8 مهرماه سال 1390 بود. به لحاظ فنولوژیکی بوته‌های آمارانت در زمان برداشت در مرحله 20 تا 40 درصد گلدهی و بوته‌های ماش در اوایل غلاف دهی بودند. رقم آمارانت مرکادو و رقم ماش گوهر بود. مقدار کود مصرفی بر مبنای 30-30-50 و به صورت کود اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بود. کلیه عملیات آماده‌سازی زمین، کاشت، آبیاری و مدیریت علف‌های هرز مطابق عرف منطقه صورت

نمود که در شرایط مخلوط کردن بقایای گیاهی، همواره گیاهان آمارانت سهم بیش‌تری از کل وزن برگ مخلوط را نسبت به ماش داشته‌اند. برای مثال در نسبت 50 + 50 درصد و در شرایط حذف کامل بقایا، تولید وزن خشک برگ در آمارانت حدود 10 برابر ماش است (408/75 در برابر 41/1). اما در همین نسبت تراکمی ولی در شرایط مخلوط کردن و آتش‌زدن بقایا به ترتیب 4 و 5 برابر وزن خشک ماش می‌باشد (به ترتیب 371/22 در برابر 84 و 312/48 در برابر 81/6). به عبارت دیگر اجرای روش مخلوط کردن که راهکاری اکولوژیک محسوب می‌گردد در مقایسه با روش حذف کامل که مبتنی بر کشاورزی فشرده است، بیش‌تر به سود گیاهان ماش بوده تا آمارانت. هر چند که بیش‌ترین وزن خشک برگ در کشت مخلوط این دو گیاه، در روش مخلوط کردن بقایا تولید شده است. اهمیت توجه به صفت وزن برگ به این دلیل است که کشت مخلوط آمارانت و ماش با هدف تولید علوفه اجرا شده، لذا هر عاملی که این صفت را بهبود بخشد، بر کیفیت تغذیه‌ی علوفه‌ی مخلوط نیز تأثیرگذار خواهد بود. در این خصوص اظهار شده که خصوصیات برگ مانند سطح برگ و وزن برگ تحت تأثیر میزان غالبیت گیاهان در مخلوط قرار گرفت. به گونه‌ی که افزایش تراکم یا سهم نسبی غلات (مانند جو) بیش‌تر از افزایش تراکم بقولات (شبدر برسیم) بر وزن کل برگ گیاهان در مخلوط علوفه‌ی تأثیرگذار بود (راس و کینگ 2004). همچنین گزارش شده که در کلیه نسبت‌های تراکمی، وزن برگ گیاهان آمارانت به طور میانگین بیش‌تر از وزن برگ ذرت بود که نشان می‌دهد گیاه آمارانت تعداد برگ بیش‌تری در مخلوط با ماش در مقایسه با مخلوط آمارانت با ذرت تولید کرده‌اند. به علاوه، وزن برگ گیاه ذرت در مخلوط آمارانت - ذرت بیش‌تر از مخلوط ذرت - ماش بود که می‌تواند معیاری از سودمندی کیفی این الگوی مخلوط محسوب شود (آینه بند و همکاران، 2010).

مخلوط 50 درصد از هریک از گیاهان بیش‌ترین و روش تک کشتی ماش کمترین مقدار را دارا می‌باشد (به طور میانگین و به ترتیب 429/69 و 185/26 گرم در متر مربع). اگرچه تجزیه واریانس برهمکنش تیمارهای آزمایش معنی‌دار نشد، اما بررسی نتایج ارائه شده در جدول 2 نشان می‌دهد زمانی که تک کشتی هر یک از گیاهان را در نظر بگیریم، مخلوط کردن و آتش‌زدن بقایای گیاهی به ترتیب بیش‌ترین وزن خشک برگ را در گیاهان آمارانت و ماش دارا بودند. در هر یک از تیمارهای مدیریت بقایا نیز همان طور که انتظار می‌رفت با افزایش نسبت تراکمی گیاهان از صفر تا 100 درصد، وزن خشک آن‌ها نیز افزایش یافت. چنانچه کشت مخلوط گیاهان را به لحاظ صفت وزن برگ مقایسه نماییم مشخص می‌شود که به طور میانگین مخلوط آمارانت و ماش بیش‌ترین وزن برگ را به ترتیب پس از تیمارهای مخلوط کردن، حذف کامل و آتش‌زدن دارا بودند که نشان می‌دهد اثرات نامطلوب آتش‌زدن بقایا بر بخش‌های بیولوژیکی (میکروارگانسیم‌ها) و فیزیکی - شیمیایی خاک (از بین‌رفتن ماده آلی) بر این صفت تأثیرگذار بوده است. همچنین نسبت تراکمی 50 + 50 درصد گیاهان آمارانت و ماش در شرایط مخلوط کردن و حذف کامل بقایای گیاهی بیش‌ترین وزن برگ را تولید کرده است. در حالی که در تیمار آتش‌زدن بقایا نسبت 25 درصد آمارانت و 75 درصد ماش بیش‌ترین وزن خشک برگ را دارا بود. به هر حال بیش‌ترین وزن خشک برگ در شرایط کشت مخلوط مربوط به نسبت 50 + 50 درصد گیاهان آمارانت و ماش با مدیریت بقایا از نوع مخلوط کردن می‌باشد (455/22 گرم در متر مربع). در حالی که کم‌ترین وزن خشک برگ در کشت مخلوط (بدون در نظر گرفتن الگوهای تک کشتی هر یک از گیاهان آمارانت و ماش)، مربوط به نسبت 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش و در شرایط آتش‌زدن بقایای گیاه قبلی است (322/5 گرم در متر مربع). از دیگر نتایج کلی این صفت می‌توان به این نکته اشاره

وزن ساقه

در هر سه روش مدیریت بقایای گیاهی کمتر از وزن خشک آن‌ها در شرایط تک کشتی است، ولی این حالت برای آمارانت فقط در روش‌های حذف و مخلوط کردن بقایای گیاهی دیده می‌شود. به هر حال بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به نسبت 50 + 50 درصد آمارانت و ماش در شرایط حذف کامل (766/5 گرم در متر مربع) و کمترین مقدار آن مربوط به نسبت 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش در شرایط آتش‌زدن (475/6 گرم در مترمربع) می‌باشد (بدون در نظر گرفتن الگوهای تک کشتی هر یک از گیاهان) (جدول 2).

با بررسی صفت وزن ساقه در شرایط تک کشتی گیاهان آمارانت و ماش مشخص می‌شود که در روش‌های حذف و مخلوط کردن بقایای گیاهی وزن خشک ساقه‌های آمارانت به طور معنی‌داری بیشتر از ماش است (784/17 در برابر 223/74 در روش حذف و 664/2 در برابر 379/98 گرم در روش مخلوط کردن بقایای گندم). اما برعکس در روش آتش‌زدن بقایای گیاهی وزن خشک ساقه‌های ماش بیشتر از آمارانت شده است (575/28 در برابر 493/86 گرم) (جدول 2). بعلاوه، وزن خشک ساقه‌های ماش در شرایط مخلوط و

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات کمی کشت مخلوط تحت تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و نسبت‌های تراکمی

میانگین مربعات

نسبت وزن ساقه به کل	ارتفاع ماش	ارتفاع آمارانت	نسبت زمین: آمارانت	وزن اندام‌های هوایی	وزن اندام‌های زمینی	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	درجه آزادی	تکرار
0/012ns	1/576ns	328/3ns	0/003 ns	4810/79 ns	366/07 ns	8259/74 ns	782 /74 ns	2	تکرار
0/011 ns	619/15 **	1339/5**	0/008 ns	66425/44 **	4327/46 ns	20822/34 **	7971/7 [^]	2	بقایای گیاهی
0/001	0/26	10/2	0/0002	6872/36	819/27	3152/48	790/75	4	خطا
0/672 **	195/2 **	395/97**	0/13 ns	412114 **	7530/7 **	128086/61 **	108961/51 **	4	نسبت- تراکمی
0/004 ns	42/56 *	243/15*	0/001 ns	24522/85 **	792/54 ns	17202/96 **	1335/78 ns	8	اثر متقابل
0/041	1/15	149/18	0/53	3674/38	313/96	23833	350/85	24	خطا
6/86	12/57	14/2	3/71	7/44	27/98	9/75	11/17		C.V

** و * : به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد و ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول 2- اثرات مدیریت‌های مختلف بقایای گیاهی و نسبت‌های تراکمی کاشت بر وزن برگ و ساقه

وزن ساقه (گرم بر مترمربع)			وزن برگ (گرم بر مترمربع)			روش مدیریت بقایای گیاهی	نسبت‌های تراکمی (%)
آمارانت	ماش	جمع کل	آمارانت	ماش	جمع کل		
784/17 a	---	784/14	376/8 c	---	376/8		100 - 0
739/89 a	96/175	643/14	416/28 c	48/66	367/62	حذف بقایای گندم	25 - 75
766/5 a	90/78	675/72	449/79 b	41/10	408/75		50 - 50
514/26 d	164/34	343/92	368/52 c	62/1	300/42		75 - 25
223/74 f	223/74	---	130/32 f	130/32	---		0 - 100
664/2 b	---	664/2	436/32 b	---	436/32		100 - 0
684/18 b	175/17	504/48	289/88 c	77/76	312/12	مخلوط کردن بقایای گندم	25 - 75
703/98 ab	104/46	599/52	455/22 b	84	371/22		50 - 50
525/42 d	197/1	329/94	519/00 a	111/66	407/34		75 - 25
379/98 e	379/98	---	149/7 f	149/7	---		0 - 100
493/86 d	---	493/86	381/12 c	---	381/12	آتش زدن بقایای گندم	100 - 0
666/09 b	112/32	553/77	410/58 c	39/66	370/92		25 - 75
673/2 b	164/22	508/98	394/08 c	81/6	312/48		50 - 50
475/62 d	134/7	340/95	322/50 d	57/3	265/2		75 - 25
575/28 c	575/28	---	275/76 e	275/76	---		0 - 100

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح 5 درصد دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.

است (تسویو و همکاران 2005). البته به این نکته نیز اشاره شده که اضافه نمودن مقدار کل بقایای گیاهی در مقایسه با سوزاندن کامل بقایا، عملکرد ذرت را بیش از 50 درصد بهبود بخشید. این افزایش عملکرد در نتیجه کاهش در تلفات روان آب (تا 50 درصد) و آبشوی عناصر (تا 80 درصد) و نیز بهبود توزیع آب و عناصر غذایی در تمام طول دوره رشد گیاه (تا 80 درصد) حاصل شد (میلر و همکاران 2002). همچنین اظهار شده است با آنکه عملکرد ذرت و گندم با کاربرد بقایای گیاهی افزایش یافت ولی مخلوط کردن بقایا در مقایسه با مقدار کل بقایا اثر بهتری بر عملکرد داشت (فیشر و همکاران 2002).

وزن اندام‌های زایشی

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که فقط اثر تیمار نسبت‌های تراکمی در سطح 1 درصد بر این صفت معنی دار بوده ولی اثر تیمار بقایای گیاهی و برهمکنش آن‌ها معنی دار نبود (جدول 1). اثرات مجزای هر یک از

روند تغییرات وزن خشک ساقه برای هر یک از گیاهان به گونه‌ای است که برای آمارانت به ترتیب بیشترین وزن خشک ساقه در شرایط حذف کامل، مخلوط کردن و آتش زدن بوجود آمده در حالی که این ترتیب برای ماش شامل تیمارهای مخلوط کردن، آتش-زدن و حذف کامل بقایا است. از آنجایی که نسبت 50+ درصد هر یک از گیاهان در هر سه روش مدیریت بقایا بیشترین وزن خشک ساقه را تولید کرده، مشخص می‌شود که تیمار نسبت تراکمی گیاهان در مخلوط تحت تأثیر روش مدیریت بقایا قرار گرفته است. به گونه‌ای که وزن خشک ساقه آمارانت نسبت به ماش در روش‌های حذف کامل، مخلوط کردن و آتش زدن به ترتیب 7، 5 و 4 برابر می‌باشد. یک دلیل قابل استناد برای برتری آمارانت، وجود ساقه‌های ضخیم و توپر و ارتفاع بلندتر این گیاه در مقایسه با ماش بوده که باعث افزایش چند برابری وزن ساقه شده است (هر چند که تحت تأثیر نسبت‌های تراکمی و مدیریت بقایا تغییر کرده است). نتایج مشابهی در خصوص تأثیر الگوی مخلوط و نسبت‌های تراکمی گیاهان بر وزن ساقه گزارش شده

مترمربع) مجموع وزن خشک اندام‌های زایشی به ترتیب در نسبت های 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش و 25 درصد آمارانت و 75 درصد ماش در روش آتش-زدن بقایا بدست آمد (بدون در نظر گرفتن الگوهای تک کشتی هر یک از گیاهان آمارانت و ماش). به هر حال وزن اندام‌های زایشی در مقایسه با دو صفت وزن خشک برگ و ساقه از اهمیت کمتری در تولید علوفه برخوردار است. شایان ذکر است اثر صفت وزن خشک اندام‌های زایشی بر وزن خشک ساقه را می‌توان چنین تفسیر نمود که بخشی از کم‌تر بودن وزن خشک ساقه در ماش علاوه بر وجود ارتفاع کم‌تر و ساقه‌های ضعیف‌تر، ناشی از این نکته نیز می‌باشد که گیاهان ماش به لحاظ فنولوژیکی در مرحله اوایل غلاف‌دهی بوده که می‌تواند با ویژگی انتقال مجدد مواد و تغییر جهت رابطه‌ی منبع و مخزن در این گیاه در ارتباط باشد. البته همان طور که در جدول 3 مشخص شده هر چه نسبت تراکمی آمارانت افزایش یافته (از 75 درصد به 25 درصد) به علت افزایش تعداد بوته، وزن خشک گل آذین این گیاه نیز بهبود یافته است. اما در مقابل از آنجایی که بوته‌های ماش زودتر از آمارانت وارد مرحله زایشی شدند، لذا بیشتر بودن وزن خشک اندام‌های زایشی ماش ناشی از سنگین‌تر بودن غلاف‌های تولیدی و دانه‌های درون آن می‌باشد. به عبارت دیگر وزن خشک اندام‌های زایشی در آمارانت شامل وزن گل آذین و در ماش شامل وزن غلاف و دانه‌ها بود. زیرا زمان برداشت مخلوط مرحله‌ی 10 تا 30 درصد گل‌دهی در آمارانت تعیین شده بود؛ لذا در این مقطع زمانی، به لحاظ وزنی بخش‌های زایشی ماش (دانه و غلاف) از وزن بیشتری در مقایسه با از بخش‌های زایشی آمارانت (گل آذین) برخوردار بودند.

تیمارهای آزمایش (بر اساس اعداد ارائه شده در جدول 3) مشخص می‌کند که در تیمار مدیریت بقایا، روش مخلوط کردن بقایا، بیشترین (185/54) گرم در متر مربع) کمیت را داشته در حالی که دو روش دیگر، کمترین مقدار را دارا بودند (به ترتیب 132/23 و 131/19) گرم در متر مربع برای روش حذف و سوزاندن بقایا). همچنین بررسی اثر مجزای صفت نسبت‌های تراکمی نیز بیانگر این است که روش کشت مخلوط 25 درصد آمارانت و 75 درصد ماش بیشترین و روش تک کشتی آمارانت کمترین مقدار را دارا می‌باشد (به طور میانگین و به ترتیب 210/49 و 66/97) گرم در متر مربع). نکته‌ی قابل توجه در خصوص صفت وزن اندام‌های زایشی این است که زمان برداشت گیاهان در مخلوط بر کمیت این صفت، تأثیرگذار بود. از آنجا که در مخلوط آمارانت و ماش مبنا برای زمان برداشت، اوایل گل‌دهی در آمارانت تعیین شده بود، گیاهان ماش در مرحله زایشی (در مرحله‌ی انتهای گل‌دهی و اوایل غلاف‌دهی) بودند. این مسئله باعث شده که به طور معمول وزن اندام‌های زایشی گیاهان ماش بیشتر از وزن اندام‌های زایشی آمارانت باشد (جدول 3). به هر حال واکنش هر یک از گیاهان برای این صفت در هر دو تیمار آزمایش متفاوت بود. همان طور انتظار می‌رفت در شرایط تک کشتی و در هم‌هی روش‌های مدیریت بقایا، وزن اندام‌های زایشی ماش بیشتر از آمارانت بود. هر چند که بیشترین وزن اندام‌های زایشی آمارانت و ماش به ترتیب در مدیریت بقایا به صورت حذف کامل و مخلوط کردن بدست آمد. ولی به طور میانگین، مجموع وزن خشک اندام‌های زایشی در شرایط کشت مخلوط به ترتیب در تیمارهای مخلوط کردن، آتش زدن و حذف کامل بقایا بدست آمد. همچنین بیشترین (252/2) گرم در مترمربع) و کمترین (110/7) گرم در

جدول 3- اثر مدیریت‌های مختلف بقایای گیاهی و نسبت‌های تراکمی کاشت بر وزن اندام‌های زایشی و وزن اندام‌های هوایی

وزن اندام‌های هوایی (گرم بر مترمربع)			وزن اندام‌های زایشی (گرم بر مترمربع)			روش مدیریت بقایای گیاهی	نسبت‌های تراکمی (%) ماش: آمارانت
جمع کل	ماش	آمارانت	جمع کل	ماش	آمارانت		
1267/23 b	---	1267/23	106/26 c	---	100/26		100 - 0
1282/23 b	206/97	1075/26	133/68 bc	69/18	64/5	حذف بقایای گندم	25 - 75
1304/88 a	141/78	1163/1	148/62 bc	69/96	78/66		50 - 50
1019/28 c	319/92	699/36	136/53 bc	93/48	43/05		75 - 25
490/14 e	490/14	---	136/08 c	136/08	---		0 - 100
1152 c	---	1152	53/1 d	---	51/48		100 - 0
1214/1 bc	335/16	878/94	144/6 bc	82/26	62/34	مخلوط کردن بقایای گندم	25 - 75
1347/6 a	299/04	1048/56	188/4 bc	110/58	77/82		50 - 50
1288/74 b	451/56	837/18	242/7 a	142/8	99/9		75 - 25
828/6 d	828/6	---	298/92 a	298/92	---		0 - 100
916/62 d	---	916/62	41/56 d	---	41/64		100 - 0
1187/34 c	185/1	1002/24	110/7 bc	33/12	77/58	آتش زدن بقایای گندم	25 - 75
1188/72 c	377/02	851/7	121/44 bc	91/2	30/24		50 - 50
961/32 d	342/96	636/39	252/25 a	132/96	119/28		75 - 25
981/06 d	981/06	---	130/02 bc	130/02	---		0 - 100

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح 5 درصد دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.

وزن خشک کل اندام‌های هوایی

حذف کامل بقایا بدست آمده است. همچنین در هر یک از تیمارهای مدیریت بقایا نیز بیشترین وزن خشک مخلوط مربوط به نسبت تراکمی 50 + 50 درصد هر یک از گیاهان می‌باشد. بر این اساس در مجموع بیشترین (1347/6 گرم در متر مربع) و کمترین (961/3 گرم در متر مربع) وزن خشک اندام‌های هوایی در نسبت 50 + 50 درصد و به ترتیب در تیمار مخلوط کردن و آتش زدن بقایای گندم بدست آمده است. در کلیه تیمارهای مخلوط، وزن خشک هوایی آمارانت بیش‌تر از وزن خشک هوایی ماش بود که بخش عمده‌ای از آن تحت تأثیر وزن خشک بیش‌تر ساقه‌های آمارانت حاصل شده است. بنابراین بیش‌ترین وزن خشک اندام‌های هوایی که در نسبت 50 + 50 درصد و در هر سه روش مدیریت بقایا بدست آمده تا حد زیادی تحت تأثیر ویژگی‌های آمارانت و سپس ماش بوده است. زیرا در روش‌های

وزن خشک اندام‌های هوایی در حقیقت مجموع وزن خشک سه صفت وزن برگ، وزن ساقه و وزن اندام‌های زایشی است. در شرایط تک کشتی، بیش‌ترین وزن خشک آمارانت و ماش به ترتیب در روش حذف کامل و آتش زدن بقایا بدست آمد (جدول 3). در خصوص آمارانت، بیش‌تر بودن وزن خشک کل این گیاه در تک کشتی، عمدتاً در ارتباط با تأثیر وزن خشک ساقه‌های آمارانت است. در حالی که بیش‌تر بودن وزن خشک کل ماش در شرایط تک کشتی مربوط به دو صفت وزن خشک ساقه‌ها و وزن خشک برگ می‌باشد. از سوی دیگر با مقایسه شرایط الگوی کشت مخلوط این دو گیاه تحت تأثیر تیمارهای مدیریت بقایا مشخص می‌شود که به طور میانگین بیش‌ترین وزن خشک اندام‌های هوایی به ترتیب در تیمار مخلوط کردن، آتش زدن و

زمین مشخص می‌شود که نسبت 25 درصد آمارانت و 75 درصد ماش در شرایط آتش‌زدن دارای نسبت برابری زمین مشابه با هر یک از گیاهان در شرایط مخلوط کردن بقایا است (1/27)، هر چند به لحاظ عملکرد کل مخلوط متفاوت می‌باشند. مقایسه این دو تیمار بیانگر این نکته است که آتش زدن بقایا تأثیر منفی بیش‌تری بر گیاه ماش در مقایسه با آمارانت داشته است (بخشی از آن را می‌توان به تأثیر منفی آتش بر جوامع میکروبی خاک بویژه تثبیت بیولوژیکی نیتروژن مربوط دانست). بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود چنانچه بقایای گیاهی آتش زده شوند (مشابه با کشاورزی فشرده همراه با روش‌های زراعی غیر اکولوژیک) باید سهم گیاه ماش در مخلوط افزایش یابد (از 50 به 75 درصد) که این تغییر به طبع بر سهم تراکمی آمارانت در مخلوط نیز تأثیر خواهد داشت (کاهش می‌یابد). البته همان‌طور که بیان شد این تغییرات زمانی است که صرفاً ملاک شاخص نسبت برابری زمین باشد و نه ترکیبی از دو شاخص نسبت برابری زمین و وزن خشک اندام‌های هوایی. نتایج آزمایشی نشان داد با آن که عملکرد علوفه مخلوط ذرت- ماش کم‌تر از مخلوط ذرت-آمارانت بود ولی در مقابل نسبت برابری زمین در این الگوی مخلوط بیش‌تر بود که نشان‌دهنده واکنش متفاوت گیاهان زراعی به نوع الگوی کشت و حتی نسبت تراکمی هر یک از گیاهان در مخلوط است (آینه بند و همکاران 2010). همچنین اظهار شده که نسبت برابری زمین برای بقولات در کشت مخلوط بقولات- غیر بقولات کاهش می‌یابد (کوچکی و همکاران، 1388). به هر حال بیشتر بودن مقدار نسبت برابری زمین در الگوی کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی به مفهوم کارایی بهتر این سیستم کشت در استفاده از منابع موجود خواهد بود (اکتر و همکاران 2004).

حذف کامل و مخلوط کردن بقایا و در نسبت 50 درصد آمارانت (در مقایسه با دو حالت 25 و 75 درصد)، بیش‌ترین وزن خشک این گیاه بدست آمده است. اما بر عکس، گیاه ماش در این دو روش مدیریت بقایا و در نسبت 50 درصد (در مقایسه با دو حالت 25 و 75 درصد) کم‌ترین مقدار را دارا می‌باشد. نتایج پژوهش‌های مختلفی به تغییر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاهان در مخلوط تحت تأثیر عواملی همچون تراکم (اچارت و همکاران 2011)، رقابت (ژانگ و همکاران، 2011)، سرعت سبز شدن (کاروترز و همکاران 2000) و کارایی استفاده از منابع محیطی (تسوبو و همکاران، 2005) اشاره داشته‌اند. برای مثال اظهار شده که کاهش عملکرد گیاهان با تغییر از شرایط تک کشتی به مخلوط در هر یک از سطوح تراکمی حدود 20 درصد بود که این کاهش از یک سو ناشی از کاهش فاصله‌ی بین گیاهان در روی ردیف‌های کشت در مخلوط بوده و از سوی دیگر به علت کاهش تولید اندام‌های هوایی به جای تغییر در الگوی توزیع ماده خشک به ساختارهای زایشی صورت گرفته است (اچارت و همکاران 2011).
نسبت برابری زمین

اگرچه اثر مجزای هریک از تیمارهای آزمایش و نیز برهمکنش آن‌ها بر این صفت معنی دار نبود (جدول 1) ولی با توجه به اهمیت این شاخص در ارزیابی کشت مخلوط و همچنین بر اساس نتایج مقایسات میانگین که نشان دهنده‌ی وجود تفاوت‌های قابل توجه و معنی‌دار بین میانگین‌های تیمارهای آزمایش می‌باشد (جدول 4)، شاخص نسبت برابری زمین به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرد. بیش‌ترین مقدار این شاخص (1/66) در نسبت تراکمی 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش و پس از آتش زدن بقایا بدست آمده که علت اصلی آن بالا بودن مقدار نسبت برابری زمین جزیی آمارانت (1/33) می‌باشد. از سوی دیگر، با توجه به مقدار نسبت برابری

جدول 4- اثر تیمارهای مدیریت بقایا و نسبت تراکمی بر ارتفاع بوته و نسبت برابری زمین

نسبت برابری زمین			ارتفاع بوته (سانتی متر)			روش مدیریت بقایای گیاهی	نسبت‌های تراکمی (%): ماش: آمارانت
جمع کل	ماش	آمارانت	جمع کل	ماش	آمارانت		
1 d	---	1	---	---	167/75a		100 - 0
1/16 c	0/42	0/84	---	75/33c	157/5ab	حذف بقایای گندم	25 - 75
1/27 b	0/28	0/91	---	71/66c	157/5ab		50 - 50
1/26 b	0/65	0/55	---	99/6b	127c		75 - 25
1 d	1	---	---	102/33ab	---		0 - 100
1 d	---	1	---	---	172/75a		100 - 0
1/16 c	0/4	0/76	---	97/33b	154/7ab	مخلوط کردن بقایای گندم	25 - 75
1/27 b	0/36	0/91	---	85/66bc	147/5ab		50 - 50
1/26 b	0/54	0/72	---	102/33ab	127/66bc		75 - 25
1 e	1	---	---	99b	---		0 - 100
1 d	---	1	---	---	158/66ab		100 - 0
1/27 b	0/18	1/09	---	77/33c	149/66ab	آتش زدن بقایای گندم	25 - 75
1/26 b	0/34	0/92	---	110a	142b		50 - 50
1/66 a	0/33	1/33	---	81/33bc	133/66bc		75 - 25
1 d	1	---	---	104/33ab	---		0 - 100

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح 5 درصد دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند

ارتفاع بوته

درصد به 75 درصد، ارتفاع بوته‌های این گیاه کاهش یافته است. بیشترین میزان کاهش در ارتفاع بوته به ترتیب در روش‌های حذف کامل، مخلوط کردن و آتش-زدن دیده شد. در حالی که تغییرات ارتفاع برای گیاه ماش روند مشخصی را تحت تأثیر تیمارهای آزمایش نشان نداد. هر چند که در دو روش حذف کامل و مخلوط کردن بقایا، گیاهان ماش در نسبت 75 درصد در مقایسه با نسبت 50 درصد احتمالاً به علت رقابت درون گونه‌ای، ارتفاع بیشتری داشتند (ولی زمانی که بقایای گیاهی آتش‌زده شد این روند افزایشی روی نداد). در مجموع همان طور که انتظار می‌رفت ارتفاع بوته‌های آمارانت در همه تیمارها بیش‌تر از بوته‌های ماش بود. به علاوه، ارتفاع هر دو گیاه آمارانت و ماش در مخلوط نسبت به تک کشتی کاهش یافت که این کاهش می‌تواند بدلیل وجود رقابت، بویژه رقابت بین گونه‌ای در مقایسه با تک کشتی هر یک از آن‌ها روی داده باشد. در آزمایشی گزارش شده که ارتفاع بوته‌های ذرت تحت تأثیر نوع گیاه همراه در مخلوط قرار نگرفت

ارتفاع بوته صفتی است که در کشت مخلوط برای هر گیاه به طور مجزا آنالیز می‌شود (زیرا بر خلاف سایر صفات قابل جمع بستن نیست). نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر مجزای هر دو تیمار روش مدیریت بقایای گیاهی و نسبت تراکمی در سطح 1 درصد و برهمکنش آن‌ها در سطح 5 درصد بر ارتفاع بوته‌های آمارانت و ماش معنی‌دار بود (جدول 1). به لحاظ صفت ارتفاع بوته و در شرایط تک کشتی هر یک از گیاهان، بیش‌ترین ارتفاع بوته‌های آمارانت (172/75) و ماش (110) به ترتیب در روش‌های مخلوط کردن و آتش‌زدن بقایا بدست آمد (جدول 4). البته بین روش‌های مختلف مدیریت بقایا دامنه‌ی نوسانات ارتفاع بوته برای آمارانت بیش‌تر از ماش است (به ترتیب 9 و 5 درصد) که نشان می‌دهد به لحاظ صفت ارتفاع، گیاه آمارانت بیش‌تر از ماش تحت تأثیر روش مدیریت بقایا قرار می‌گیرد. با بررسی الگوهای مخلوط مشخص می‌شود که در گیاه آمارانت با افزایش نسبت تراکمی از 25

بیشترین مقدار را دارا بودند (به ترتیب 0/86 و 0/85 گرم در متر مربع برای روش حذف و سوزاندن بقایا). همچنین بررسی اثر مجزای صفت نسبت‌های تراکمی نیز بیانگر این است که روش کشت مخلوط 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش به طور میانگین بیشترین (0/92) و روش تک کشتی ماش کمترین (0/49) مقدار را دارا می‌باشند. با بررسی نسبت وزن خشک ساقه به کل مشاهده می‌شود که در بیشتر موارد در هر دو گیاه آمارانت و ماش با افزایش نسبت تراکمی، کمیت این شاخص نیز افزایش یافته است (جدول 5). به نظر می‌رسد افزایش تراکم بوته‌ها اثر منفی بیشتری بر وضعیت برگ‌ها داشته تا ساقه‌ی هر دو گیاه. در گیاه آمارانت، نسبت وزن خشک برگ به کل در مخلوط کردن بقایا بیش‌ترین مقدار را داشته، در حالی که نسبت وزن خشک ساقه به کل پس از تیمار مخلوط کردن، کم‌ترین مقدار را داراست. شایان ذکر است کم‌تر بودن نسبت وزن خشک ساقه به کل در تیمار مخلوط کردن بقایا می‌تواند یک مزیت محسوب شود زیرا مخلوطی که بیش‌ترین وزن برگ و کم‌ترین وزن ساقه را داشته باشد، به لحاظ کیفیت از درجه‌ی مطلوب‌تری برخوردار خواهد بود. شایان ذکر است کم‌ترین نسبت وزن خشک ساقه به کل (0/82) که در نسبت 75 درصد آمارانت + 25 درصد ماش بدست آمده در واقع همان شرایطی از مخلوط است که بیش‌ترین نسبت وزن برگ به کل (0/72) را نیز دارا می‌باشد. با بررسی وضعیت هر دو گیاه در مخلوط مشخص می‌شود که اختلاف بین نسبت ساقه به کل بین دو گیاه ماش و آمارانت در شرایط حذف کامل بقایا، کم‌ترین و برای مخلوط کردن بقایا بیش‌ترین مقدار است. از آنجایی که نسبت وزن ساقه به کل برای گیاه آمارانت در مدیریت‌های مختلف بقایا تغییرات کمی داشته، لذا می‌توان چنین استنباط نمود که بیش‌ترین عامل مؤثر در تغییر این نسبت در الگوی مخلوط، به علت شرایط رشد و نمو ماش روی داده است.

اما در مقابل ارتفاع بوته‌های ماش در تک کشتی کم‌تر از کشت مخلوط ماش-ذرت بود که نشان‌دهنده‌ی اثر معنی‌دار رقابت در الگوی مخلوط است. زیرا در برخی نسبت‌های تراکمی، گیاه ماش رقابت‌کننده‌ی قوی‌تری برای برخی منابع محیطی (مانند نور) در مقایسه با گیاه همراه بود. در مقابل ارتفاع بوته‌های ذرت بستگی به نوع گیاه همراه در مخلوط داشت. به طور مشابه نیز در مخلوط ذرت-آمارانت، ارتفاع بوته‌های آمارانت، با کاهش نسبت تراکمی گیاهان آمارانت، ارتفاع آن‌ها کاهش یافت. به هرحال بیان شده که ارتفاع بوته‌های گیاهان در مخلوط تا حد زیادی به درجه غالبیت آن‌ها در مخلوط بستگی خواهد داشت. این غالبیت می‌تواند در نتیجه کارایی بهتر در استفاده از منابع محیطی و یا از طریق افزایش نسبت تراکمی گیاهان بوجود آید (آینه بند و همکاران، 2010). شایان ذکر است که روش مدیریت بقایای گیاهی نیز بر ارتفاع نهایی بوته‌ی گیاهان از طریق تأثیر بر زمان سبز شدن و سرعت رشد اولیه مؤثر خواهد بود (فیشر و همکاران 2002).

نسبت وزن ساقه به کل

با توجه به این که الگوی کشت مخلوط مورد بررسی مربوط به گیاهان علوفه‌ی می‌باشد، لذا توجه به نسبت وزن خشک برگ و ساقه‌ی گیاهان در شرایط مخلوط، ملاکی از کیفیت علوفه‌ی کل سیستم خواهد بود. در این ارتباط دو صفت نسبت وزن خشک برگ به کل و نسبت وزن خشک ساقه به کل با اهمیت می‌باشند. نتایج این آزمایش نشان داد که فقط نسبت وزن ساقه به کل به لحاظ آماری تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول 1). به طوری که اثر تیمار نسبت‌های تراکمی بر این صفت در سطح 5 درصد معنی‌دار بوده ولی اثر تیمار نسبت‌های تراکمی و نیز برهمکنش آن‌ها اثر معنی‌داری بر این صفت نداشتند. اثرات مجزای هر یک از تیمارهای آزمایش (بر اساس اعداد ارائه شده در جدول 5) مشخص می‌کند که در تیمار مدیریت بقایا، روش مخلوط کردن بقایا، کمترین (0/77) گرم در متر مربع) کمیت را داشته در حالی که دو روش دیگر،

جدول 5- نسبت وزن ساقه به کل تحت تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و نسبت‌های تراکمی

نسبت وزن ساقه به کل			روش مدیریت بقایای گیاهی	نسبت‌های تراکمی (%)
جمع کل	ماش	آمارانت		
0/61 e	---	0/61	بقایای گیاهی	100 - 0
1/05 b	0/46	0/59	حذف بقایای گندم	25 - 75
1/22 a	0/64	0/58		50 - 50
1/01 bc	0/51	0/50		75 - 25
0/45 f	0/45	---		0 - 100
0/58 ef	---	0/58	مخلوط کردن بقایای گندم	100 - 0
1/09 b	0/52	0/57		25 - 75
0/91 c	0/34	0/57		50 - 50
0/82 d	0/43	0/39		75 - 25
0/45 f	0/45	---		0 - 100
0/53 e	---	0/53	آتش زدن بقایای گندم	100 - 0
1/16 a	0/61	0/55		25 - 75
1/07 b	0/48	0/59		50 - 50
0/94 c	0/41	0/53		75 - 25
0/58 ef	0/58	---		0 - 100

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح 5 درصد دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.

مخلوط بیشتر تحت تأثیر گیاه آمارانت قرار گرفت تا ماش، ولی با تغییر تیمارهای آزمایش (مدیریت بقایا و نسبت تراکمی) میزان تغییرات عملکرد آمارانت در مخلوط بیشتر از ماش بود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات پرسنل مزرعه گروه زراعت و اصلاح نباتات و آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در مجموع نتایج نشان داد که هر دو تیمار نسبت تراکمی و نوع مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد گیاهان آمارانت و ماش هم در شرایط تک کشتی و هم در الگوی مخلوط مؤثر بود. بیشترین وزن خشک ساقه (766/5) در نسبت 50 درصد آمارانت و 50 درصد ماش گیاهان و در شرایط حذف بقایا بدست آمد. نسبت 75 درصد آمارانت و 25 درصد ماش در شرایط مخلوط کردن بقایا بیشترین وزن خشک برگ (519) را دارا بود. بعلاوه، نسبت تراکمی 50 درصد از هر دو گیاه در شرایط مخلوط کردن بقایای گندم بیشترین عملکرد علوفه را تولید کرد (1347/6). اگرچه عملکرد علوفه

منابع مورد استفاده

- آینه‌بند ا و آقاسی‌زاده و، 1386. اثر روش‌های مختلف مدیریت زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiate* L.). مجله علمی کشاورزی، جلد 30، شماره 3، صفحه‌های 71 تا 84.
- کوچکی ع، لاهگانی دزکی ب و نجیب نیا س، 1388. ارزیابی تولید در کشت مخلوط لوبیا و ذرت. پژوهش‌های زراعی ایران، جلد 7، شماره 2، صفحه‌های 605 تا 614.
- مظاهری، د. 1377. زراعت مخلوط (تالیف). انتشارات دانشگاه تهران. ص 262.
- Addo-Quaye, AA, Darkwa, AA and Ocloo, GK 2011. Yield and productivity of component crops in a maize-soybean intercropping system as affected by time of planting and spatial arrangement. *Journal of Agricultural and Biological Science* 6(9): 50-57.
- Agegnehu G, Ghizaw A, and Sinebo W, 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*, 25:202-207.
- Nargis A, Alim MDA, Mahbubul Islam M, Naher Z, Rahman M, and Iqbal Hossain ASM, 2004. Evaluation of Mixed and Intercropping of Lentil and Wheat. *Journal of Agronomy* 3(1): 48-51.
- Ayneband A, Behrooz M, and Afshar AH, 2010. Study of intercropping agroecosystem productivity influenced by different crops and planting ratios. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 7(2):163-169.
- Bulson, HAJ, Snaydon, RW and Stopes, CE, 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 128:59-71.
- Echarte L, Della Maggiora A, Cerrudo D, Gonzalez VH, Abbate P, Cerrudo A, Sadras VO and Calvino P, 2011. Yield response to plant density of maize and sunflower intercropped with soybean. *Field Crops Research* 121:423-429.
- Fischer RA, Santiveri, F and Vidal IR, 2002. Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub- humid tropical highlands. II Maize and system performance. *Field Crops Research* 79:123-137.
- Ghosh PK, 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. *Field Crops Research*, 88: 227-237.
- Ghosh PK, Tripathi AK, Bandyopadhyay, KK, and Manna MC, 2009. Assessment of nutrient competition and nutrient requirement in soybean/sorghum intercropping system. *European Journal of Agronomy* 31:43-50.
- Guo-Wei X, Gui-Lu T, Zhi-Qin W, Li-Jun L and Jian-Chang Y, 2009. Effects of wheat residue application and site-specific nitrogen management on growth and development in direct-seeding rice. *Acta Agronomica Sinica* 35(4): 685-694.

- Hauggaard-Nielsen H and Jensen ES, 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crops Research* 72:185-196.
- Miller P, Mcconkey B and Clayton G, 2002. Pulse crop adaptation in the Northern great Plains. *Agronomy Journal* 94:261-272.
- Mucheru-Muna M, Pypers P, Mugendi D, Kung'u J., Mugwe, J., Merckx R. and Vanlauwe, B. 2010. Staggered maize-legume intercrop arrangement robustly increases crop yields and economic returns in the highlands of Central Kenya. *Field Crops Research* 115: 132-139.
- Reddy BVS, Sanjana Reddy PB and Blummel FM, 2003. Crop management factors influencing yield and quality of crop residues. *Field Crops Research*, 84:57-77.
- Ross S, and King JR, 2004. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. *Agronomy Journal* 96:1013-1020.
- Seran TH and Brintha I, 2010. Review on maize based intercropping. *Journal of Agronomy* 9 (3): 135-145.
- Shah Z, Shah SH, Peoples MB, Schwenke GD and Herridge DF, 2003. Crop residue and fertilizer N effects on nitrogen fixation and yields of legume-cereal rotations and soil organic fertility. *Field Crops Research* 83:1-11.
- Siame J, Willey RW, Morse S, 1998. The response of maize/ phaseolus intercropping to applied nitrogen on oxisols in northern Zambia. *Field Crops Research* 55:73-81.
- Sidlauskas G, 2000. The influence of stand population density, nitrogen rates and timing of spring oilseed rape (*Brassica napus*) seed, protein and fat yield. *Lithuanian Agricultural Science*, 69: 14-32.
- Tidman M, and Miler, G, 1999. Use crop residue for soil conservation. *Integr. Crop. Manage.* 8(3):1-3.
- Tsubo M, Walker S and Ogindo HO, 2005. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. I. Model development. *Field Crops Research*,93: 10-22.
- Zhang G, Yang Z, Dong S, 2011. Interspecific competitiveness affects the total biomass yield in an alfalfa and corn intercropping system. *Field Crops Research*,124:66-73.