



## بررسی خصوصیات زراعی، عملکرد، اجزای عملکرد و پتانسیل کنترل علف‌هرز دو گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و ریحان رویشی (*Ocimum basilicum* L.) در شرایط کشت مخلوط

یاسر علی زاده<sup>1\*</sup>، علیرضا کوچکی<sup>2</sup> و مهدی نصیری محلاتی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 89/3/30

تاریخ پذیرش: 89/7/7

### چکیده

به منظور بررسی خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ریحان رویشی (*Ocimum basilicum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و ارزیابی تأثیر آن بر کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در سال زراعی 87-1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و 10 تیمار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: (1- کشت خالص لوبیا، 2- کشت خالص ریحان، 3- کشت مخلوط نواری چهار ردیف ریحان دو ردیف لوبیا، 4- کشت مخلوط نواری چهار ردیف لوبیا دو ردیف ریحان و 5- کشت ردیفی) با کنترل علف‌های هرز و همین تیمارها بدون کنترل علف‌هرز. در گیاه ریحان وزن خشک و درصد ساقه در ماده خشک کشت خالص با کنترل علف‌هرز از تمامی تیمارها بیشتر بود. درصد برگ در ماده خشک کشت مخلوط نواری چهار لوبیا دو ریحان از سایر تیمارها بالاتر بود. اختلاف ارتفاع در چین اول تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفته بود ولی در چین دوم کشت ردیفی با کنترل علف‌هرز بالاترین ارتفاع را داشت و بالاترین شاخص سطح برگ را کشت مخلوط چهار ریحان دو لوبیا به خود اختصاص داد. اختلاف معنی داری در درصد اسانس بین تیمارها مشاهده نشد، ولی به طور کلی تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز دارای درصد اسانس بیشتری بودند. عملکرد اسانس نیز در کشت خالص و کشت مخلوط چهار ریحان دو لوبیا در شرایط کنترل علف‌هرز بیشتر از همه تیمارها بود. در گیاه لوبیا نیز تعداد دانه و غلاف در بوته، عملکرد اقتصادی، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری داشت ولی تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت، تعداد شاخه در بوته و وزن صد دانه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. بالاترین شاخص سطح برگ لوبیا را در بین تیمارها کشت مخلوط ردیفی (4/53) داشت. کمترین وزن خشک علف‌هرز در کشت مخلوط ردیفی و بیشترین وزن خشک علف‌هرز در کشت‌های خالص مشاهده شد. ارزیابی نسبت برابری زمین نشان داد که تقریباً تمامی تیمارهای کشت مخلوط ریحان و لوبیا بر کشت خالص آنها برتری دارد و کشت مخلوط ردیفی بیشترین نسبت برابری زمین (1/43) را به خود اختصاص داد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، رقابت، علف‌هرز، گیاه دارویی، نسبت برابری زمین

### مقدمه

عدم رعایت اصول اکولوژیک در تولید محصولات زراعی و نگرش تک بعدی و اقتصادی به کشاورزی منجر به تخریب منابع محیطی و افت کارایی انرژی شده است (Mazaheri, 1992). کشاورزی رایج به شیوه‌های مختلف تولیدات آینده را تحت تأثیر قرار می‌دهد و ورود علف‌کشها و نهاده‌های شیمیایی دیگر علاوه بر هزینه اضافی اثرات

جبران ناپذیری بر محیط زیست و سلامتی انسان دارد (Nasiri et al., 2001). کشت مخلوط یا همان فرآیند کشت توام دو یا چند گیاه زراعی فواید زیادی مانند افزایش کارایی انرژی و کاهش مشکلات آفات و علف‌های هرز را به اثبات رسانده است (Koocheki et al., 2005).

کشت گیاهان دارویی و معطر از دیرباز از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های سنتی کشاورزی ایران برخوردار بوده است و این نظام‌ها از نظر ایجاد تنوع و پایداری نقش مهمی ایفا می‌کرده‌اند (Koocheki et al., 2003). گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یکساله و اسانس دار از خانواده نعناع می‌باشد (Omidbeigi,

1 و 2- به ترتیب دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد  
(\*) نویسنده مسئول: E-mail: ya\_al993@stu-mail.um.ac.ir

تسهیل‌کنندگی<sup>2</sup> بین گونه‌های زراعی است. با توجه به اینکه الگوهای استفاده از منابع مکمل و اثرات متقابل مناسب بین اجزای مخلوط، تسخیر بیشتر نور، آب و مواد غذایی را به همراه دارد در نتیجه کشت مخلوط در استفاده از منابع برای گیاه مؤثرتر بوده و مانع رشد علف‌های هرز می‌گردد (Najafi, 2004). لیمن و دیک (Liebman & Dyck, 1993) اظهار داشتند که ممانعت از رشد علف‌های هرز در نظام‌های کشت مخلوط بهتر از تک کشتی انجام می‌گیرد. راجسوارا (Rajsawara, 2002) بیان داشت در کشت مخلوط دو گیاه دارویی نعناع و شمعدانی معطر (*Pelargonium* spp.) وزن خشک علف‌های هرز کمتر از کشت خالص این گیاهان بود. گزارش شده است که کشت مخلوط سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) و لوبیای سودانی (*Cajanus cajan* L.) ماده خشک علف‌ها را تا 76 درصد کاهش داد (Natarjan & Whilley, 1980). بر این اساس مطالعه حاضر با اهداف ذیل انجام گرفت: ارزیابی کشت مخلوط ریحان رویشی - لوبیا تحت الگوی جایگزینی در شرایط آب و هوایی مشهد و بررسی پتانسیل کنترل علف‌های هرز این کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص این دو گیاه.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی 87-1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در 10 کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی 36 درجه و 16 درجه شمالی و طول جغرافیایی 59 درجه و 36 دقیقه شرقی و ارتفاع 985 متری از سطح دریا اجرا شد. مزرعه محل آزمایش در سال قبل تحت هیچگونه تیمار آزمایشی نبود و زیرکشت گیاه جو قرار داشت و شرایط شیمیایی خاک بر اساس آنالیز خاک در سال مورد آزمایش به شرح زیر بود (جدول 1).

جدول 1- خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

هدایت الکتریکی EC (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته pH	پتاسیم (ppm) Potassium (ppm)	فسفر (ppm) Phosphorus (ppm)	نیترژن (ppm) Nitrogen (ppm)
1.2	7.47	119	25	15.5

آزمایش بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و 10 تیمار اجرا شد. تیمارها شامل کشت خالص ریحان (S)، کشت خالص لوبیا (B)، کشت مخلوط نواری چهار ردیف ریحان دو ردیف لوبیا (4S2B)، چهار لوبیا دو ریحان (4B2S) و کشت ردیفی (1b1) بدون

(2000) که این خانواده بیشترین تعداد گونه‌های کشت شده در ایران را دارد (Koocheki et al., 2003). از ریحان به عنوان گیاه سبزی، دارویی و ادویه‌ای استفاده می‌گردد که منشا آن را ایران، هند و افغانستان می‌داند (Omidbeigi, 2000). اسانس این گیاه به طور عمده از برگ آن گرفته می‌شود که علاوه بر وارینه گیاه عوامل محیطی نیز بر روی میزان اسانس آن مؤثر می‌باشند (Vina and Murillo, 2003). جهان (Jahan, 2004) جنبه‌های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) و همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) را در واکنش به کود دامی، بررسی کرد و عنوان داشت که بالاترین میزان اسانس را نسبت‌های کمتر از 50:50 و مصرف کود دامی تا سطح 40 تن در هکتار، دارد. راجسوارا (Rajsawara, 1999) در تحقیق خود بر کشت مخلوط گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) و نعناع (*Mentha Piperita* L.) اظهار داشت که این الگوی کشت کارایی استفاده از زمین و بازده اقتصادی را بالا می‌برد.

نقش لگوها نیز به عنوان منبع مهمی در جیره غذایی انسان، تغذیه دام و افزایش حاصلخیزی خاک شناخته شده است (Bahtti, 2006). لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) مهم‌ترین گیاه خانواده بقولات به شمار می‌رود که با توجه به پروتئین بالا و سایر خصوصیات زراعی بالاترین سطح کشت را بین حبوبات در جهان به خود اختصاص داده است (Majnoon Hoseini, 1992).

ایران کشوری با آب و هوای خشک و نیمه خشک و شدت تشعشع بالا می‌باشد. در این شرایط کشت مخلوط می‌تواند به عنوان یک راهکار به منظور حداکثر استفاده از تشعشع بالای خورشیدی و منابع محدود آب به کار رود (Tsubo et al., 2001). حسینی و همکاران (Hoseini et al., 2003) در آزمایشی که بر روی کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و ارزن علوفه‌ای انجام دادند مشاهده کردند که میزان عملکرد محصول در کشت مخلوط در نسبت 50 درصد ارزن علوفه‌ای + 50 درصد لوبیا چشم بلبلی، 37 درصد بیشتر از تک کشتی است. ارزیابی کشت مخلوط سورگوم دانه‌ای و سویا نشان داد که مخلوط این دو گیاه در کلیه تیمارها موجب افزایش نسبت برابری زمین شده و در بعضی تیمارها تا 30 درصد افزایش عملکرد را به همراه داشت (Beheshti, 1995). رحیمی و همکاران (Rahimi, et al., 2003) در آزمایشی که بر روی کشت مخلوط جایگزینی ذرت و سویا انجام دادند مشاهده کردند که عملکرد محصول در کشت مخلوط این دو گیاه بالاتر از کشت خالص آن‌ها بود.

کارایی بالاتر استفاده از زمین، پایداری عملکرد و توقف رشد علف‌های هرز در سیستم‌های کشت مخلوط (در مقایسه با تک کشتی) همگی ناشی از الگوهای مکمل<sup>1</sup> استفاده از منابع و اثرات متقابل

2 - Facilitative interaction

1- Complementary pattern

مخلوط نیز از شاخص نسبت برابری زمین ( $LER^1$ ) در معادلات 1 و 2 استفاده گردید (Mazaheri et al., 2001).

$$LER = RY + \text{گونه دوم} \quad (معادله 1)$$

$$RY = \frac{Y_i}{Y_m} \quad (معادله 2)$$

که در این معادلات  $Y_i$  = عملکرد گونه I در مخلوط و  $Y_m$  = عملکرد همان گونه در تک کشتی می‌باشد

لازم به ذکر است برای محاسبه LER در کشت‌های مخلوط با علف‌هرز از کشت‌های خالص با علف‌های هرز استفاده شده و برای کشت‌های مخلوط بدون علف‌های هرز از کشت خالص بدون علف‌هرز استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### وزن خشک و وزن تر ریحان رویشی

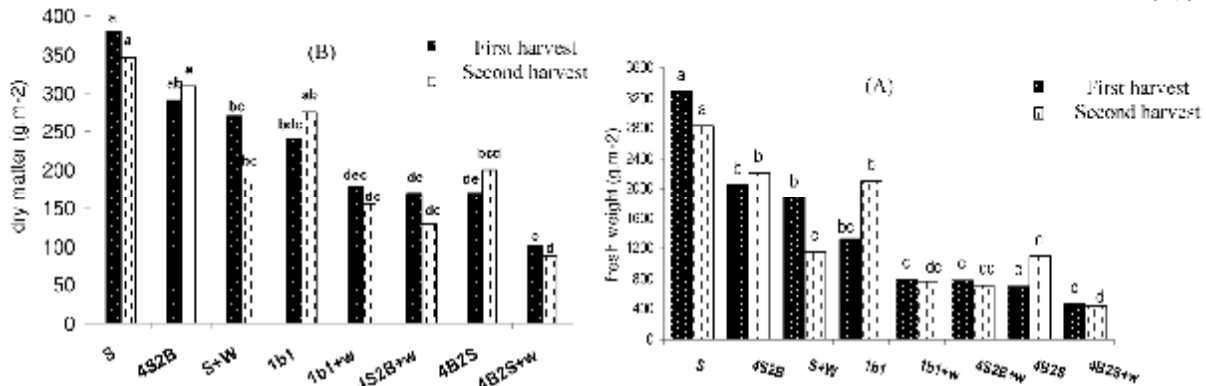
همانطور که در شکل 1 (ب) مشخص است ریحان خالص با کنترل علف‌هرز بالاترین وزن خشک را در بین تیمارها داشت و به خصوص در برداشت اول اختلاف عملکرد آن با تیمارهای دیگر بسیار بالا بود در چین اول کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا دارای رتبه دوم از نظر تولید ماده خشک در واحد سطح بود که این نشان داد که در برداشت اول تراکم اصلی‌ترین موضوع در افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح بود و باتوجه به تراکم بالاتر ریحان خالص در واحد سطح عملکرد بالاتر آن طبیعی بود. در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز نیز بالاترین تولید ماده خشک در واحد سطح در برداشت اول مربوط به کشت خالص ریحان بود. اگرچه در برداشت دوم نیز کشت ریحان خالص دارای بالاترین تولید ماده خشک در واحد سطح بود. اما اختلاف تولید ماده خشک در کشتهای مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا و کشت ردیفی با ریحان خالص در برداشت دوم بسیار کمتر از برداشت اول مشاهده شد. نکته جالب این بود که در کشتهای مخلوط با کنترل علف‌هرز عملکرد ماده خشک در چین دوم بالاتر از عملکرد ماده خشک در چین اول بود در صورتیکه در کشت خالص ریحان در هر دو شرایط (کنترل و عدم کنترل علف‌هرز) عملکرد چین دوم نسبت به چین اول افت داشت.

کشت خالص ریحان با کنترل علف‌هرز دارای بالاترین مجموع وزن خشک از دو چین بود (شکل 2) و کشتهای مخلوط نواری با 4 ردیف ریحان و کشت مخلوط ردیفی با کنترل علف‌هرز از نظر تولید ماده خشک در مراتب بعدی قرار داشتند. نکته مهم این بود که

کنترل علف‌هرز (+W) و همان تیمارها با کنترل علف‌هرز بود. کرت‌هایی به ابعاد  $3 \times 2/5$  متر مربع و در هر کرت شش ردیف کاشت به فاصله 50 cm از یکدیگر ایجاد شده و بذور ریحان به فاصله  $6/5 \text{ cm}$  روی ردیف‌ها (تراکم 30 بوته در متر مربع) و عمق 3-2 سانتی‌متر، و بذور لوبیا به فاصله 10cm روی ردیف‌ها (تراکم 20 بوته در متر مربع) و عمق 5 سانتی‌متر در اوایل اردیبهشت ماه سال 1387 کاشته شد. فاصله بین کرت‌ها نیز در هر بلوک 0.5 متر در نظر گرفته شد. آبیاری بلا فاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر 10 روز یکبار بصورت نشستی صورت گرفت. عملیات تنک کاری به منظور رسیدن به تراکم مورد نظر در مرحله سه تا چهار برگی گیاهان انجام گرفت.

مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی در چهار نوبت در تیمارهای کنترل علف‌هرز انجام گرفت. 55 روز پس از کاشت تا اوایل رسیدگی، هر هفته یک بار از هر گیاه سه بوته در هر کرت و نمونه‌های علف‌هرز توسط کوادرات  $25 \times 25$  سانتی متر مربع به صورت تصادفی از کرت‌های با علف‌هرز برداشته شده و برای محاسبه وزن خشک و سطح برگ داخل کیسه‌های سربسته به آزمایشگاه منتقل گردید. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح برگ سنج (مدل Li-cor) استفاده گردید و سپس اعداد به دست آمده توسط معادله درجه دو برازش داده شد. و جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت 48 ساعت در آن در دمای 70 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند البته قابل ذکر است برای خشک کردن نمونه‌های ریحان جهت استخراج اسانس نمونه‌ها 8 روز در سایه قرار گرفتند تا به خوبی خشک شده و بالاترین میزان اسانس در آن حفظ گردد (Omidbeigi, 2000). از نمونه‌های ریحان ابتدا وزن تر نیز گرفته شد. در پایان فصل رشد، برای گیاه لوبیا بوته‌های نیمه دیگر کرت جهت محاسبه با شرایط حذف حاشیه از هر طرف مورد استفاده قرار گرفت. برای گیاه ریحان نیز سه نمونه برداری قبل از چین اول و سه نمونه نیز بعد از چین اول تا چین دوم برداشته شد. نمونه برداری‌ها هر هفت روز یکبار انجام گرفت. زمان برداشت در ریحان رویشی همزمان با ظهور اولین گل‌ها بود و برای اسانس ریحان نیز فقط از چین دوم در شرایط 10 درصد گل‌دهی از کرت‌ها برداشت گردید. اسانس نمونه‌ها به روش تقطیر با بخار آب با استفاده از دستگاه کلونجر گرفته شد نمونه‌ها مخلوطی از برگ و گل ریحان به وزن 40 گرم بود. سپس درصد عملکرد اسانس در واحد سطح محاسبه گردید. برای ارزیابی اجزای عملکرد لوبیا: تعداد شاخه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. از نمونه‌های ریحان وزن تر، وزن خشک کل، وزن ساقه و وزن برگ اندازه‌گیری شد. در پایان برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده گردیده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD با سطح احتمال 5 درصد انجام شد. برای ارزیابی کشت

تیمارهای کشت مخلوط سه‌م عمده مجموع وزن خشکشان از چین دوم بوده است.



شکل 1- الف) وزن تر تولیدی ریحان رویشی در چین های اول و دوم، ب) وزن خشک ریحان رویشی در چین های اول و دوم  
 Fig. 1- A) Fresh weight of sweet basil in the first and second harvest, B) dry weight of sweet basil in first and second harvest

\* میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.  
 \* Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

S: Monocrop of sweet basil, (کشت خالص ریحان), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی), 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نواری دو ریحان چهار لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)

همین گزارش نشان داده شده بود که علف‌های هرز به طور معنی‌داری وزن خشک را در گیاه نعناع و شمعدانی معطر کاهش داد و این کاهش در کشت مخلوط کمتر بوده است (Rajsawara, 2002). در کشت مخلوط لوبیا و نعناع نیز کاهش عملکرد نعناع در چین‌های پس از چین اول در کشت مخلوط کمتر بود (Ram, & Singh, 1991). مشاهدات دیگری تغییر عملکرد در برخی گیاهان خانواده نعناع را تحت شرایط کشت مخلوط با گیاهان خانواده لگوم به اثبات رسانده است (Muni et al., 1998).

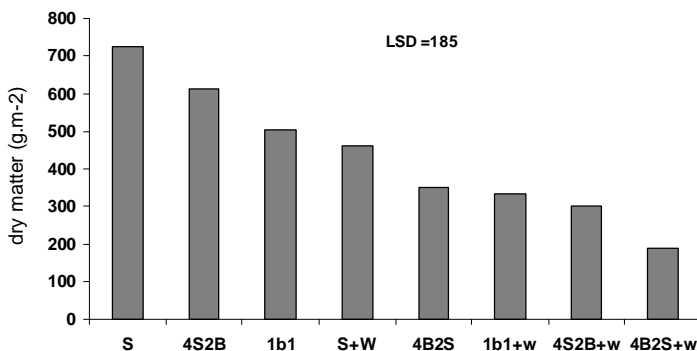
### درصد برگ، ساقه و نسبت برگ به ساقه در ماده خشک ریحان

در چین اول درصد برگ و ساقه بین تیمارهای مختلف از نظر آماری معنی‌دار نبود و بالطبع نسبت برگ به ساقه نیز در تیمارهای مختلف معنی‌دار نشد (شکل‌های 3 و 4)، ولی درصد برگ در کشت مخلوط با کنترل علف‌های هرز اندکی بالاتر از کشت خالص و تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز بود. در چین دوم بالاترین درصد برگ را کشت مخلوط چهار لوبیا دو ریحان و کشت ردیفی با کنترل علف‌هرز داشت تمامی تیمارهای کشت مخلوط با کنترل علف‌هرز در چین دوم افزایش درصد برگ داشتند، در حالیکه کشت خالص ریحان با کنترل علف‌هرز تفاوت چندانی با چین اول نداشته و تیمارهای با علف‌هرز درصد برگ در چین دوم کاهش داشت و بیشترین کاهش درصد برگ در کشت خالص ریحان با علف‌هرز بود. تیمارهای کشت مخلوط در چین دوم از درصد ساقه کمتری

اگر چه در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز در کشت‌های مخلوط نیز چین دوم نسبت به چین اول افت عملکرد نشان داد، ولی در مقایسه با کشت خالص افت عملکرد کمتری مشاهده شد. بالاترین افت عملکرد ماده خشک در چین دوم نسبت به چین اول را در بین تمامی تیمارها ریحان خالص داشت. دلیل منطقی برای افزایش عملکرد چین دوم نسبت به چین اول در کشت مخلوط را می‌توان به اثر مثبت گیاه لگوم بر ریحان دانست؛ زیرا از آنجایی که هیچ نوع کودی به مزرعه داده نشده بود. در مرحله اول رشد گیاهان از ذخیره مواد غذایی خاک استفاده کردند، اما در بازرویش پس از چین اول گیاهان کشت خالص با کمبود مواد غذایی مواجه شدند ولی در کشت‌های مخلوط اینگونه نبوده و با استفاده از نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا توانستند عملکرد ماده خشک را حتی از چین اول بالاتر ببرند. در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز پس از برداشت اول در ریحان خالص، سطح مزرعه بدون پوشش گیاه زراعی ماند و در نتیجه فضای بسیار مناسبی برای علف‌های هرز به وجود آمد که در مورد کشتهای مخلوط اینگونه نبود و گیاه دوم (لوبیا) در زمین حضور داشت و این تا حدودی فضا را برای علف‌های هرز کاهش می‌داد. وزن تر دارای شرایط مشابه با وزن خشک گیاه بوده و نکته مورد توجه این بود که در شرایط حضور علف‌های هرز بافت ریحان خشبی تر بوده و وزن تر کمتری داشت (شکل 1 الف).

در کشت مخلوط نعناع و شمعدانی معطر نشان داده شده است که وزن خشک چین‌های دوم و سوم نسبت به چین اول در کلیه کشت‌های مخلوط و خالص کاهش داشت ولی کاهش وزن خشک در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت‌های خالص کمتر بود. ضمناً در

برخوردار بودند و از طرفی نسبت برگ به ساقه هم در تیمارهای کشت مخلوط در چین دوم افزایش یافت (شکل 4)



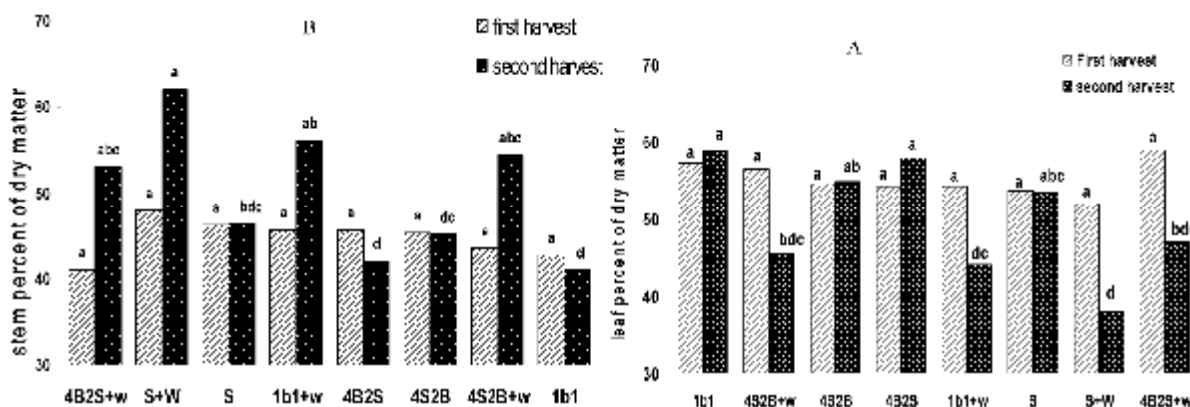
شکل 2- مجموع وزن خشک حاصل از دو چین در ریحان رویشی بر حسب گرم در متر مربع در تیمارهای مختلف و تحت شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز

Fig. 2- Total dry weight (g.m<sup>-2</sup>) of sweet basil obtained of the first and second harvest in different treatments and under of weed control and weed free.

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

\* Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

S: Monocrop of sweet basil (کشت خالص ریحان), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط 4 سطر ریحان و 2 سطر لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی) 1 سطر ریحان و 1 سطر لوبیا, 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نوباری 2 سطر ریحان و 4 سطر لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)



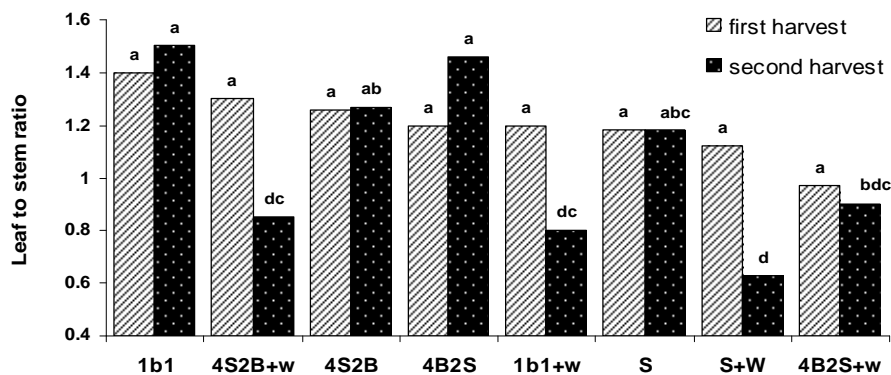
شکل 3- الف) درصد برگ در ماده خشک ریحان رویشی در چین‌های اول و دوم در تیمارهای مختلف تحت شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌هرز، ب) درصد ساقه در ماده خشک ریحان رویشی در چین‌های اول و دوم در تیمارهای مختلف تحت شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌هرز

Fig. 3- A) Leaf percent of dry mater obtained from the first and second harvest of sweet basil in different treatments, B) Stem percent of dry mater obtained from the first and second harvest of sweet basil in different treatments and under of weed control and weed free.

\*\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

\* Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

S: Monocrop of sweet basil (کشت خالص ریحان), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط 4 سطر ریحان و 2 سطر لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی) 1 سطر ریحان و 1 سطر لوبیا, 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نوباری 2 سطر ریحان و 4 سطر لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)



شکل 4- نسبت برگ به ساقه در ماده خشک ریحان رویشی در چین‌های اول و دوم در تیمارهای مختلف تحت شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌هرز  
 Fig. 4- Leaf to stem ratio of dry mater obtained of first and second harvest of sweet basil in different treatments and under of weed control and weed free

\*\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

\* Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

S: Monocrop of sweet basil (کشت خالص ریحان), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط 4 سطر ریحان و دو سطر لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی), 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نواری دو ریحان چهار لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)

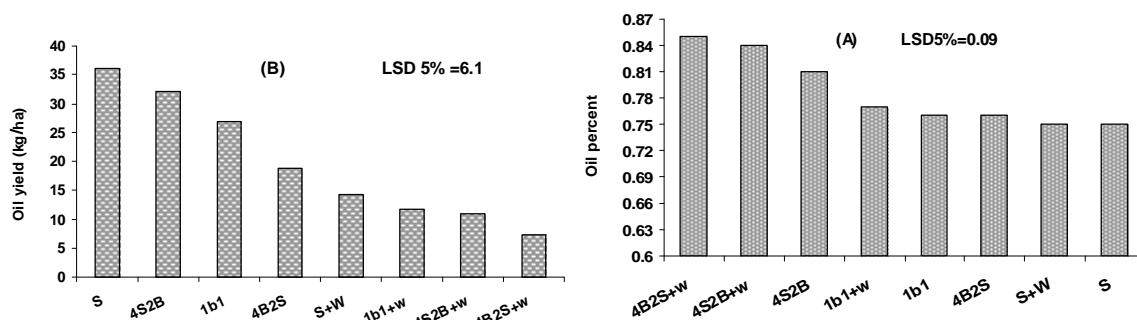
اسانس کاسته شد. اگرچه این تفاوت از نظر آماری معنی دار نشده بود. در کشت مخلوط مرزه با شبدر ایرانی درصد اسانس در مرزه تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف نداشت اگر چه درصد اسانس مرزه در کشتهای مخلوط نسبت به کشت خالص بیشتر بود (Hasanzadeh, 2007). در کشت مخلوط نعنای و شمعدانی معطر بیان شد که الگوهای مختلف کشت تأثیری بر درصد اسانس نعنای نداشت (Rajsawara, 2002). در آزمایشی دیگر در کشت مخلوط نعنای و گوجه فرنگی نیز درصد اسانس در نعنای تفاوت معنی داری با کشت خالص آن نداشت (Rajsawara, 1999).

کشت خالص با کنترل علف‌هرز دارای بالاترین میزان عملکرد اسانس در واحد سطح بود (شکل 5 ب) البته کشت مخلوط ردیفی و کشت نواری با چهار ردیف ریحان در شرایط کنترل علف‌هرز نیز از نظر عملکرد اسانس در واحد سطح حدوداً برابر کشت خالص بودند، به طوریکه تفاوت بین این سه تیمار معنی دار نشده بود. از آنجا که ریحان در کشت مخلوط دارای درصد بالاتر اسانس بوده (شکل 5 الف) و از طرفی درصد برگ موجود در ماده خشک در چین دوم (با توجه به اینکه برگ ریحان حاوی بالاترین درصد اسانس آن است (Vina & Murillo, 2003)) در کشت مخلوط بسیار بالاتر از کشت خالص بود (شکل 3) در نتیجه این عوامل موجب بالا بردن عملکرد اسانس تولیدی در کشت مخلوط شد، به طوریکه کاهش عملکرد ماده خشک در کشت مخلوط که حاصل از تراکم پایین تر ریحان در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود باعث کاهش معنی دار عملکرد اسانس در واحد سطح در کشت مخلوط نگردید.

در کشت مخلوط مرزه (*Satureja hortensis* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) نشان داده شده است که در چین دوم و سوم درصد برگ در ماده خشک شبدر ایرانی بالاتر بوده و کشتهای مخلوط درصد برگ بالاتری نسبت به کشت خالص داشتند و از طرفی بالاترین درصد ساقه در چین دوم و سوم در کشت خالص شبدر گزارش شده بود (Hasanzadeh, 2007). سینگ و رام (Singh & Ram, 1991) گزارش کردند که درصد برگ نعنای در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص بود. در کشت مخلوط سویا و نعنای بالاترین درصد برگ ماده خشک در کشت مخلوط این دو گیاه گزارش شد (Maefei & Mucciarelli, 2003). در بررسی تأثیر کشت مخلوط بر کنترل علف‌هرز گزارش شده است که علف‌هرز شدیداً درصد برگ و سطح برگ را در گیاهان کاهش می‌دهد (Liebman & Dyck, 1993).

#### درصد و عملکرد اسانس ریحان

از نظر درصد اسانس بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل 5 الف) اگرچه تا حدودی در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز درصد اسانس بالاتر بوده است. با توجه به عملکرد پایین تر ماده خشک در تیمارهای علف‌هرزی افزایش درصد اسانس طبیعی به نظر می‌رسد. به طور کلی می‌توان اینگونه بیان کرد که با افزایش عملکرد ماده خشک در واحد سطح از درصد اسانس کاسته شده است. به همین دلیل تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز از تیمارهای مشابه خود با کنترل علف‌هرز درصد اسانس بالاتر داشتند و از طرفی تیمارهای کشت مخلوط دارای درصد اسانس بالاتری بودند و هر چه به تعداد ردیف گیاه ریحان در الگوی کاشت افزوده شد از درصد



شکل 5- الف) درصد اسانس در چین دوم ریحان در تیمارهای مختلف تحت شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌هرز، ب) عملکرد اسانس حاصل از چین دوم ریحان رویشی بر حسب کیلوگرم در هکتار در تیمارهای مختلف تحت شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌هرز

Fig. 5- A) Oil percent obtained from the second harvest of sweet basil in different treatments, B) Oil yield (kg/ha) obtained from the second harvest of sweet basil in different treatments.

S: Monocrop of sweet basil (کشت خالص ریحان), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط 4 سطر ریحان و دو سطر لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی), 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نواری دو ریحان چهار لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)

استفاده را برده بود، ولی در شرایط بدون کنترل علف‌هرز خالی شدن ردیف‌ها در اثر برداشت، فضا را برای علف‌های هرز مهیا کرده بود به همین دلیل در شرایط بدون کنترل علف‌هرز تراکم بالاتر لوبیا مفید بوده است. از نظر عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح نیز کشت خالص لوبیا دارای بالاترین عملکرد بیولوژیکی بود. و در کشت‌های مخلوط نیز با افزایش تراکم لوبیا به خصوص در تیمارهای بدون کنترل علف-هرز عملکرد بیولوژیک لوبیا افزایش یافت. در کشت مخلوط مرزه با شبدر ایرانی با افزایش تراکم مرزه وزن خشک تولیدی مرزه در واحد سطح افزایش نشان داد (Hasanzade aval, 2007). در کشت مخلوط جو و ماشک بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به جو خالص بود (Khazaei, 1994).

#### تعداد شاخه اصلی، تعداد دانه و غلاف در بوته لوبیا

بین تیمارهای مختلف از نظر تعداد شاخه اصلی اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول 2). از آنجا که گیاه در ابتدای فصل و قبل از به وجود آمدن رقابت به تعداد شاخه اصلی خود رسیده بود، بنابراین طبیعی است که این صفت تحت تأثیر تیمارها قرا نگرفته و حتی در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز نیز کاهش تعداد شاخه اصلی مشاهده نشد. در کشت مخلوط سورگوم و لوبیا مشاهده شد که تعداد شاخه اصلی لوبیا تحت تأثیر علف‌های هرز قرار نگرفت، همچنین بیان شد که زمان سبز شدن علف‌های هرز بر تعداد شاخه اصلی بسیار تأثیرگذار است (Natarjan & Whilley, 1980).

در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز نیز به دلیل کاهش درصد برگ در ماده خشک و از طرفی کاهش ماده خشک در واحد سطح با وجود اینکه این تیمارها دارای درصد اسانس بالاتری بودند، عملکرد اسانس در آنها کاهش چشمگیری داشت. حسن زاده اول (Hasanzadeh aval, 2007) در کشت مخلوط مرزه و شبدر ایرانی بیان داشت که بیشترین عملکرد اسانس در واحد سطح را کشت خالص مرزه تولید کرد و با افزایش تراکم مرزه در کشت مخلوط عملکرد اسانس در واحد سطح افزایش یافت.

#### عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا

بالاترین عملکرد دانه را لوبیای خالص با کنترل علف‌های هرز داشت (جدول 2) ولی اختلاف عملکرد دانه بین کشت مخلوط ردیفی و کشت خالص لوبیا معنی دار نبود و این نکته قابل توجهی است که کشت ردیفی با تراکم نصف کشت خالص عملکرد اندکی کمتر از آن تولید کرده بود تا جاییکه اختلاف بین آنها معنی دار نشده بود. افت عملکرد در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز شدید بود و به طور میانگین 30-50 درصد در تیمارهای مختلف کاهش عملکرد تحت تأثیر علف‌های هرز مشاهده شد (جدول 2). هرچه تعداد ردیف‌های لوبیا در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز بالاتر رفت این هم موجب بهتر شدن عملکرد شد و هم LER جزئی بالاتری را برای لوبیا به همراه داشت (جدول 3). در شرایط کنترل علف‌هرز خالی شدن ردیف‌های ریحان در اثر برداشت اول به نفع لوبیا بوده و این موجب عملکردهای بالای لوبیا در تیمارهای کشت مخلوط با کنترل علف‌هرز شد، به ویژه در کشت ردیفی که هیچگونه همسایگی بین گیاهان هم نوع وجود نداشت. با خالی شدن ردیف‌های ریحان لوبیا نهایت

جدول 2- عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در تیمارهای مختلف کشت مخلوط و کشت خالص تحت تأثیر شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌هرز  
Table 2- Yield and Yield components of bean in different treatments with and without weeds

عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biomass yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	شاخص برداشت Harvest index	وزن صد دانه (گرم) 100 seed weight (g)	تعداد دانه در بوته Number of seeds/ plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds/ pod	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	تعداد شاخه اصلی number of branches/ plant	تیمار Treatment
3673dc	1399d	38.1a	24.33a	77.12bc	3.3a	23.08dc	4.7ab*	4B2S
4653bc	2173c	49.38a	24.5a	53.36cd	2.8a	18.75dc	4.6ab	B
1479e	672e	45.6a	21.8a	39.25d	3.16a	12.33e	4.08b	4S2B
2900de	1133de	39a	24.6a	43.6d	3.06a	14.62de	4.75ab	1B1
5466b	2365bc	43a	25.3a	97.7ab	3.19a	30.75a	5.08a	4B2S
8169a	3433a	42.7a	23.6a	80.07b	3.2a	25.3ab	4.7ab	B
3017de	1282de	43a	23.27a	94.4ab	3.3a	24.8ab	4.9ab	4S2B
6015b	2806ab	47a	26.1a	120.9a	3.37a	30.5a	5.2a	1B1

\*در هر ستون و برای هر صفت، میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

\* Means of each column with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

### نسبت برابری زمین (LER)

بالاترین LER جزئی لوبیا در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز در کشت مخلوط ردیفی (0/67) مشاهده شد (جدول 3) با توجه به اینکه لوبیا در این تیمار دارای بالاترین تراکم در بین تیمارهای کشت مخلوط بوده توانسته بود در زمان عدم حضور ریحان، با علف‌هرز رقابت کند و به این LER بالا برسد. بالاترین LER جزئی ریحان نیز در بین تمامی تیمارها در کشت مخلوط ردیفی بدون کنترل علف‌هرز به دست آمد که مهم‌ترین دلیل آن کاستن اثر رقابتی علف‌هرز بر ریحان به خصوص پس از چین اول توسط لوبیا بوده است و همین‌طور تثبیت نیتروژن توسط لوبیا که بازرویش سریع‌تری را برای ریحان پس از چین اول به همراه داشت.

بالاترین LER جزئی در لوبیا در کشت ردیفی با کنترل علف‌هرز مشاهده شد. البته این امر قابل پیش‌بینی بود؛ به این دلیل که در تیمارهای با کنترل علف‌هرز در کشت مخلوط ردیفی، تمامی فضاها و امکانات حاصل از خالی شدن ریحان پس از چین اول مورد استفاده لوبیا قرار گرفت یعنی در شرایطی که رقابت بین گونه‌ای و رقابت درون گونه‌ای در کم‌ترین میزان قرار داشت. بالاترین LER کل هم مربوط به کشت ردیفی بود (1/43).

از نظر تعداد دانه و غلاف در بوته بین تیمارهای با کنترل علف‌هرز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی یک برتری نسبی در کشت ردیفی نسبت به بقیه مشاهده شد. کشت ردیفی هم از نظر تعداد غلاف در بوته و هم از نظر تعداد دانه در غلاف و بوته از سایر تیمارها بالاتر بود. و این از این نظر قابل توجیه است که کشت ردیفی به خاطر عدم حضور گیاهان هم‌نوع در ردیف‌های مجاور کم‌ترین رقابت درون گونه‌ای را متحمل شد و از طرفی با برداشت ریحان عملاً لوبیا در کشت مخلوط ردیفی با فشار رقابت بین گونه‌ای زیادی هم مواجه نشد. مظاهری و همکاران (Mazaheri et al., 2001) بیان نمودند که با افزایش تراکم در سویا تعداد غلاف در بوته به دلیل رقابت درون گونه‌ای به شدت کاهش یافت. تعداد غلاف در بوته سویا در کشت مخلوط سویا و نعنای بالاتر از کشت خالص سویا بود و عامل اصلی تعداد دانه بالاتر در بوته تعداد غلاف بالاتر گزارش گردید (Maeffei & Mucciarelli, 2003). علف‌های هرز تعداد غلاف در بوته را شدیداً کاهش دادند و بیش‌ترین کاهش تعداد غلاف در بوته در اثر رقابت با علف‌هرز در تیماری مشاهده شد که لوبیا کم‌ترین تراکم را داشت. به دلیل اینکه پس از برداشت ریحان در چین اول در تیماری که لوبیا تراکم کمی داشت، فضای زیادی برای علف‌هرز مهیا شد و لوبیا نیز به خاطر تراکم کم توان رقابت مناسب با علف‌هرز را نداشت. وولی و همکاران (Wooly et al., 1993) نیز تعداد غلاف در بوته را حساس‌ترین جز عملکرد به علف‌های هرز معرفی کرده‌اند.



جدول 3- نسبت کل برابری زمین در تیمارهای مختلف و نسبت جزیی برابری زمین دو گیاه ریحان و لوبیا

Table3- Land equivalent ratio and relative yield of bean and sweet basil in different treatments.

Weed control با کنترل علف‌هرز			Weed free بدون کنترل علف‌هرز			تیمار Treatment
ردیفی 1b1	4 ریحان + 2 لوبیا 4S2B	4 لوبیا + 2 ریحان 4B2S	ردیفی 1b1	4 ریحان + 2 لوبیا 4S2B	4 لوبیا + 2 ریحان 4B2S	
0.73a*	0.37d	0.7a	0.52cd	0.31d	0.64bc*	LER جزیی لوبیا Relative yield of bean
0.53abc	0.67ab	0.37c	0.77a	0.67ab	0.43bc	LER جزیی ریحان Relative yield of sweet basil
1.26ab	1.04bc	1.07bc	1.29a	0.98c	1.07abc	LER کل Land equivalent ratio

\* در هر ردیف و برای هر صفت میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

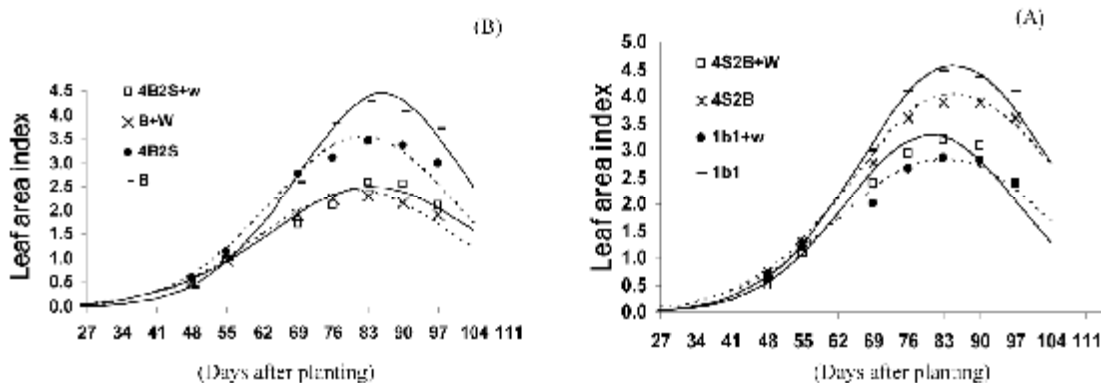
\* Means of each row with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

گزارش شد (Hasanzadeh aval, 2007). برخی از محققین نیز افزایش نسبت کارایی زمین را در کشت مخلوط گزارش کرده‌اند (Jahan, 2004, Hoseini et al., 2003, Maeffer & Mucciarelli, 2003).

#### شاخص سطح برگ لوبیا

تا 60 روز پس از کاشت اختلاف زیادی بین تیمارهای مختلف از نظر LAI وجود نداشت (شکل 6). ولی پس از آن و با شروع رشد سریع لوبیا، اختلاف زیادی بین تیمارهای با کنترل و بدون کنترل علف‌هرز مشاهده شد. به طوریکه تیمارهای با کنترل علف‌هرز به سرعت سطح برگ خود را افزایش دادند ولی تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز همچنان با یک شیب کندی افزایش سطح برگ داشتند.

در کل در شرایطی که تراکم لوبیا در الگوی کاشت بالا رفته بود کاهش LER به دلیل زیاد شدن اثر رقابت بین گونه‌ای و ممانعت از بازرایش ریحان بود و در حالتی هم که تراکم لوبیا پایین بود نیز در شرایط عدم کنترل علف‌هرز کارایی لازم وجود نداشت، ولی در این آزمایش مشاهده شد که در الگوی کشت ردیفی این عوامل در کل به سود دو گیاه زراعی بود. اگرچه حدوداً تمامی تیمارها دارای LER کل بالاتر از یک بودند. در کشت مخلوط سورگوم و لوبیا تمامی تیمارهای کشت مخلوط LER جزیی کمتر از یک داشتند ولی LER کل در تمامی تیمارها در شرایط با وجین و بدون وجین بالاتر از یک بود (Natarjan & Whitley, 1980). راجسوارا (Rajsawara, 2002; Rajsawara, 1999) افزایش نسبت برابری زمین در کشت مخلوط نعنای و همچنین گوجه فرنگی و نعنای با شمعدانی معطر را گزارش کرد. در کشت مخلوط شبدر ایرانی و مرزه LER کل تا 1/8 نیز



شکل 6- شاخص سطح برگ لوبیا در تیمارهای مختلف بر حسب تعداد روز پس از کاشت، الف) کشت مخلوط نواری 4 ردیف ریحان 2 ردیف لوبیا (4S2B) و کشت مخلوط ردیفی (1b1)، ب) کشت خالص لوبیا (B) و کشت مخلوط نواری 4 ردیف لوبیا 2 ردیف ریحان (4B2S)

Fig. 6- Leaf area index of bean in different treatments, A) strip intercropping with four rows of sweet basil, two rows of bean (4S2B) and row intercropping (1b1), B) Monocrop of bean (B) and strip intercropping with four rows of bean, two rows of sweet basil (4B2S), Weed free (+W)

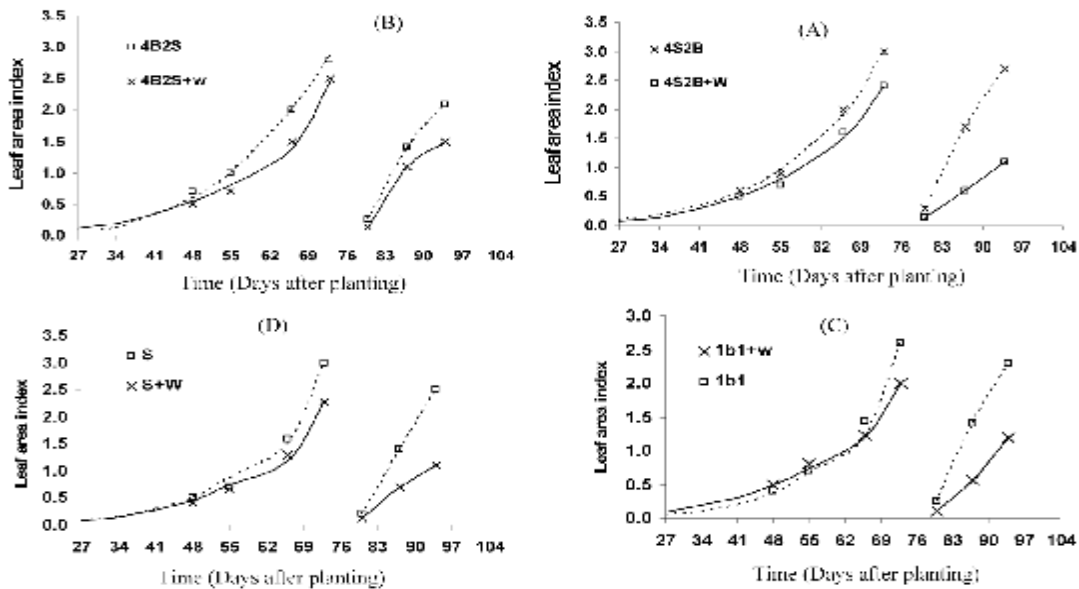
و عدم کنترل علف‌هرز کاملاً عکس یکدیگر بودند، به طوریکه در تیمارهای با کنترل علف‌هرز بالاترین LAI پس از چین اول در تیمار کشت خالص (2/5) و کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا (2/7) که کمترین تراکم لوبیا را دارا بود مشاهده شد. برتری جزئی LAI در کشت مخلوط با دوردیف لوبیا نسبت به کشت خالص ریحان را می‌توان اثر مثبت گیاه لگوم در تثبیت نیتروژن دانست؛ ولی در تراکم‌های بالاتر لوبیا، به دلیل سایه اندازی زیاد LAI ریحان با سرعت کمتری افزایش یافت. ولی در تیمارهای عدم کنترل علف‌هرز بالاترین شاخص سطح برگ در کشت مخلوط چهار لوبیا دو ریحان (1/5) مشاهده شد. از این مشاهده می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که در شرایط حضور علف‌هرز لوبیا به بازرویش ریحان کمک کرد و مانع از آن گشت تا علف‌های هرز تمامی فضای خالی حاصل از برداشت ریحان را پر کنند که این در نهایت به سود ریحان بود.

در کشت مخلوط مرزه و شبدر ایرانی بالاترین LAI شبدر در کشت مخلوط بود و در کمترین تراکم مرزه، شبدر بالاترین سطح برگ را دارا بود (Hasanzade aval, 2007). در تأثیر کشت مخلوط سورگوم و لوبیا بر علف‌های هرز گزارش شده است که در شرایط رقابت با علف‌های هرز LAI این دو گیاه در کشت مخلوط بالاتر از کشت خالص بوده است (Natarjan & Whilley, 1980).

گراهام و همکاران (Graham et al., 1988) گزارش کردند که علف‌های هرز عمدتاً به خاطر کاهش سطح و دوام برگ موجب کاهش عملکرد می‌گردند. در گزارش دیگری نیز بیان شده است که علف‌های هرز شدیداً LAI را در گیاهان زراعی کاهش می‌دهند (Liebman & Dyck, 1993). اما اختلاف سطح برگ بین تیمارهای کشت خالص و کشت مخلوط تا قبل از برداشت اول ریحان مشهود نبود و کشت خالص لوبیا با کنترل علف‌هرز نسبتاً دارای LAI بالاتری بود، اما پس از برداشت اول ریحان، لوبیا در کشت مخلوط فضای مناسبی برای افزایش سطح برگ پیدا کرده و توانست سطح برگ خود را سریعاً افزایش دهد، به طوریکه بالاترین LAI در کشت مخلوط ردیفی (4/53) مشاهده شد. در کشت مخلوط نعنای و سویا بالاترین LAI را سویا در کشت مخلوط با نعنای داشت (Maeffe & Mucciarelli, 2003).

### شاخص سطح برگ ریحان

شاخص سطح برگ ریحان قبل از برداشت اول در تمامی تیمارهای با کنترل علف‌هرز نسبتاً یکسان بود و نسبت به تیمارهای بدون کنترل علف هرز اندکی بیشتر بود (شکل 7). پس از برداشت اول افزایش LAI در تیمارهای کنترل علف هرز



شکل 7- شاخص های سطح برگ ریحان در تیمارهای مختلف کشت مخلوط، الف) کشت مخلوط چهار ردیف ریحان دو ردیف لوبیا. ب: کشت

مخلوط چهار لوبیا دو ریحان ج) کشت مخلوط ردیفی، د) شاخص سطح برگ در کشت خالص ریحان

Fig. 7- Leaf area index of sweet basil in different treatments, A) strip intercropping with four rows of bean, two rows of bean(4S2B), B) strip intercropping with four rows of bean, two row sweet basil (4B2S), C) row intercropping (1b1), D) monocrop of sweet basil (S), weed free (+W)

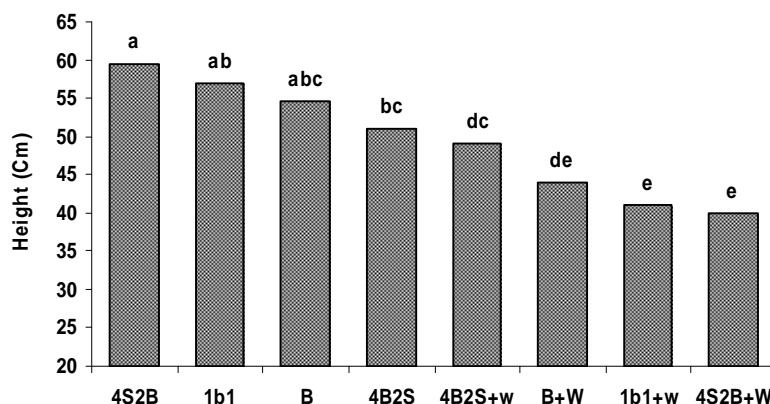
### ارتفاع نهایی گیاه لوبیا

به طور کل با افزایش تعداد ردیف‌های کاشت ریحان در تیمارهای مختلف، ارتفاع لوبیا کاهش یافت (شکل 8). به طوریکه بیشترین ارتفاع لوبیا در تیمار چهار ریحان دو لوبیا حاصل شد (59/5). در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز نیز ارتفاع به طور معنی داری کاهش یافت و کاهش ارتفاع بیشتری در تیمارهایی که تعداد ردیف‌های لوبیا کمتر بود، مشاهده شد. تمامی این مشاهدات نشان دادند که در شرایط کنترل علف‌هرز پس از چین اول ریحان، لوبیا توانست به دلیل داشتن فضای بیشتر و عدم رقابت به ارتفاع بالاتری برسد، ولی در شرایط عدم کنترل با خالی شدن مزرعه علف‌های هرز با اشغال فضا (به خصوص در شرایطی که تراکم لوبیا کم بود و عملاً سطح مزرعه از پوشش گیاه زراعی خالی شده بود) ارتفاع لوبیا را در کشت مخلوط از کشت خالص بیشتر کاهش دادند به طوریکه کمترین ارتفاع لوبیا در کشت مخلوط چهار ریحان و دو لوبیا به دست آمد. افزایش ارتفاع بوته معمولاً بارزترین تغییر ناشی از رشد در گیاهان می‌باشد. یکی از نتایج افزایش ارتفاع بوته، تشکیل برگ‌های جدید در بالای کانوپی می‌باشد و این موجب می‌گردد که برگ‌های جدید با کارایی بیشتر در بالای برگ‌های قدیمی قرار بگیرند و تشعشع بیشتری را جذب می‌کنند که این موجب می‌گردد تا کاراترین برگ‌ها در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار بگیرند (Abraham &

singh, 1980). کاهش ارتفاع سویا تا 10 سانتی متر تحت تأثیر رقابت با علف‌های هرز گزارش شده است (Mazaheri, 1992).

### ارتفاع نهایی گیاه ریحان

در تیمارهای با کنترل علف‌هرز تماماً در چین دوم نسبت به چین اول افزایش ارتفاع مشاهده شد (شکل 9). در حالیکه در کشت خالص ارتفاع کاهش یافت. در همه تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز نیز کاهش ارتفاع در چین دوم مشاهده شد که این کاهش ارتفاع در کشت خالص ریحان بسیار بیشتر از کاهش ارتفاع ریحان در کشت‌های مخلوط بود در تیمارهای بدون کنترل علف‌هرز هرچه تعداد ردیف‌های ریحان بیشتر شد کاهش ارتفاع بیشتری را نیز به همراه داشت در کل لوبیا در الگوی کشت مخلوط مانع از کاهش ارتفاع ریحان شد و این به خاطر ممانعت از رقابت علف‌های هرز در تیمارهای بدون کنترل علف‌های هرز بود و افزایش ارتفاع در تیمارهای با کنترل علف‌هرز به خاطر اثر مثبت گیاه لگوم در تثبیت نیتروژن به نظر می‌رسد. گزارش شده است دو گیاه سورگوم و لوبیا در شرایط رقابت با علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش ارتفاع کمتری داشت (Natarjan & Whilley, 1980).



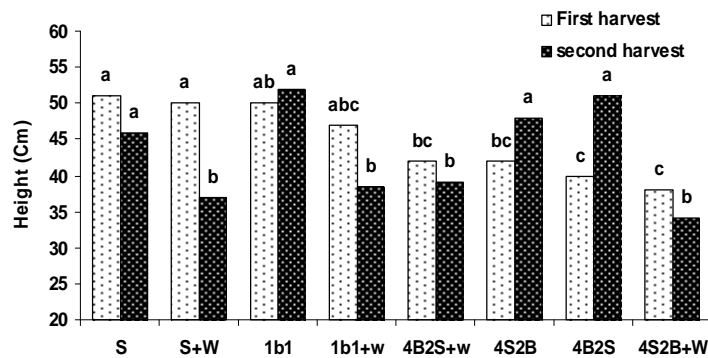
شکل 8- ارتفاع لوبیا در تیمارهای مختلف در زمان برداشت

Fig. 8- Height of bean in different treatments in harvest stage

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

\* Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

B: Monocrop of bean (کشت خالص لوبیا), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی), 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت ریحان دو لوبیا), 4B2S+w: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت ریحان دو لوبیا), B+W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز), 4S2B+W: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا)



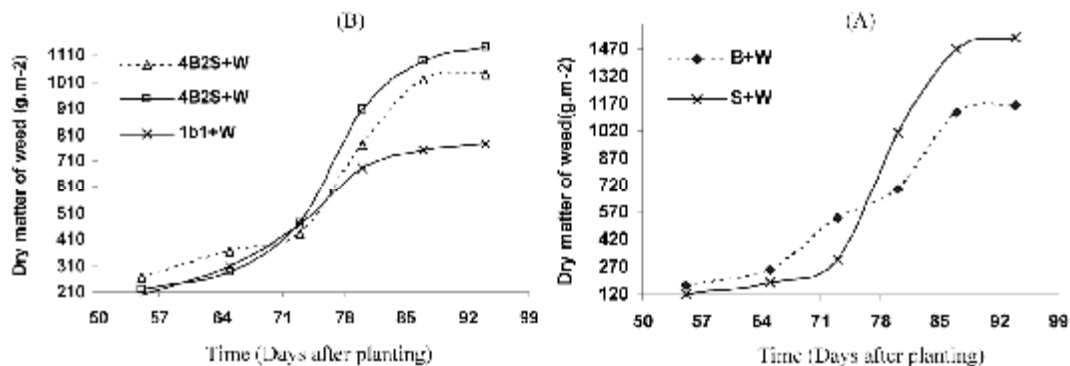
شکل 9- ارتفاع ریحان در تیمارهای مختلف در زمان برداشت

Fig. 9- Height of sweet basil in different treatments in harvest stage

\*میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

\*Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

B: Monocrop of bean (کشت خالص لوبیا), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی), 4B2S: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نواری دو ریحان چهار لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)



شکل 10- اثر تیمارهای کشت مخلوط بر روند تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در واحد سطح بر حسب گرم، الف) کشت خالص لوبیا (B+W) و ریحان (S+W)، ب) کشت‌های مخلوط ردیفی (1b1+W)، چهار ریحان دو لوبیا (4S2B+W) و چهار لوبیا دو ریحان (4B2S+W)

Fig. 10- The effect of intercropping treatments on weed dry weight ( $g.m^{-2}$ ), A) monocrop of bean (B+W) and sweet basil (S+W), B) Row intercropping (1b1+W), strip inter cropping: 4row sweetbasil, 2 row bean (4S+2B+W), 4 row been 2 row sweet basil (4B2S+W)

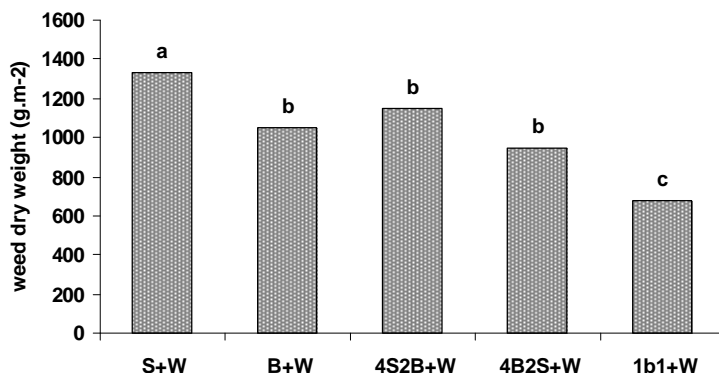
ناگهانی در آن وجود نداشت. در کشت‌های مخلوط نیز افزایش سریع وزن خشک علف‌هرز پس از چین اول وجود داشت، ولی با شیب بسیار کمتر و بین کشت‌های مخلوط کمترین میزان وزن خشک در تیمار ردیفی مشاهده شد. به طور کلی همانطور که در شکل 10 مشخص است، وزن خشک علف‌های هرز در تمامی تیمارهای کشت مخلوط پایین تر از کشت خالص لوبیا و ریحان بود. و وقتی افزایش سریع وزن خشک علف‌های هرز شروع شد (حدوداً 75 روز پس از کاشت) این افزایش در کشت مخلوط به طور کاملاً مشخص کمتر بود. در برداشت پایان فصل نیز کمترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کشت مخلوط ردیفی مشاهده شد (شکل 11). یکی از دلایل

### روند تغییرات وزن خشک علف‌های هرز

روند سیگموئیدی افزایش وزن خشک علف‌های هرز در تمامی تیمارها مشاهده می‌شود (شکل 10). افزایش وزن خشک علف‌هرز در تمامی تیمارهایی که ریحان در آنها وجود دارد. پس از برداشت اول ریحان، افزایش زیادی پیدا کرده و در تیمار ریحان خالص بیشترین افزایش وزن خشک علف‌هرز مشاهده شد و پس از چین اول چون سطح مزرعه خالی از گیاه شد علف‌هرز کل سطح را توانست اشغال کند و به وزن خشک بسیار بالایی در واحد سطح برسد. البته در تیمار لوبیای خالص روند افزایش وزن خشک علف‌های هرز به صورت یکنواخت‌تری بوده و افزایش

پس از کاشت ارتباط خطی داشته و از این طریق قابل تخمین است و مخلوطی که به میزان بیشتری از رشد علف‌های هرز ممانعت به عمل می‌آورند، آنهایی هستند که در اوایل فصل رشد بیشترین جذب نور را دارند.

اصلی کم بودن وزن خشک علف‌هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص لوبیا، بالاتر بودن جذب نور در کشت مخلوط در اوایل فصل رشد می‌باشد. آبراهام و سینگ (Abraham & Singh 1980) بیان داشتند تا 90 درصد تنوع در زیست توده‌های علف‌های هرز موجود در سیستم‌های زراعی با میزان نور نفوذ یافته به سطح خاک تا 25 روز



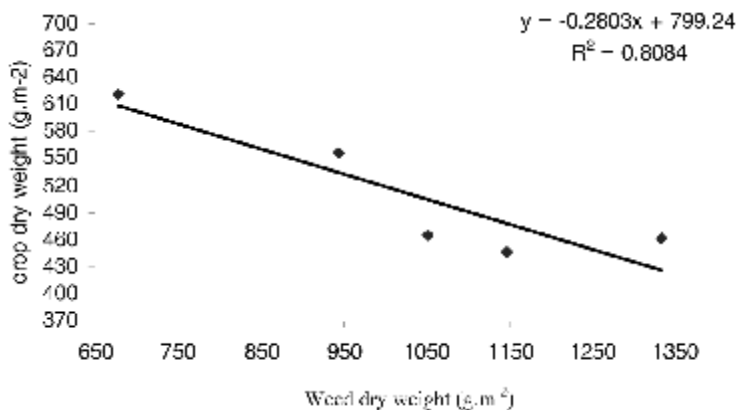
شکل 11- وزن خشک علف‌هرز در تیمارهای مختلف بدون کنترل علف‌هرز در واحد سطح بر حسب گرم در پایان فصل رشد

Fig. 11- Weed dry weight in different treatments of weed free in harvesting stage (g.m<sup>-2</sup>)

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

\* Means with at least one similar letter, are not significant different ( $p \leq 0.05$ ) based on LSD test.

B: Monocrop of bean (کشت خالص لوبیا), S: monocrop of Sweet basil (کشت خالص ریحان), 4S2B: Strip inter cropping with four rows of sweet basil, two row bean (کشت مخلوط نواری چهار ریحان دو لوبیا), 1b1: Row intercropping (کشت مخلوط ردیفی), 4B2S+W: Strip inter cropping with two rows of sweet basil, four rows of bean (کشت مخلوط نواری دو ریحان چهار لوبیا), +W: Weed free (بدون کنترل علف‌هرز)



شکل 12- رابطه بین وزن خشک تولیدی علف‌هرز در واحد سطح با میزان وزن خشک تولیدی محصول بر حسب گرم در واحد سطح

Fig. 12- Linear regression between weed dry weight and crop dry weight (g.m<sup>-2</sup>)

خشک علف‌هرز کمتر بود و در نتیجه وزن خشک محصول (مجموع ریحان و لوبیا) در واحد سطح در کشت‌های مخلوط بالاتر بود. تحقیقات دیگری نیز نشان داده‌اند که افزایش وزن خشک علف‌های هرز از وزن خشک محصول می‌کاهند (Dehnavi et al., 2001).

افزایش وزن خشک علف‌هرز کاهش وزن خشک محصول را به همراه داشت و این رابطه به صورت یک رابطه خطی بوده که هرچه وزن خشک علف‌هرز بالاتر رفت وزن خشک محصول کاهش یافت (شکل 12). در کشت مخلوط در مقایسه با تیمارهای خالص وزن

خالص گزارش کرده‌اند (Graham, Natarjan & Whilley, 1980).  
(et al., 1988).

### نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان داد که در فاصله دو برداشت ریحان، لوبیا می‌تواند به کنترل علف‌های هرز مزرعه کمک کرده و شرایط بهتری برای رشد مجدد ریحان به وجود آورد. از طرفی درصد اسانس در شرایط کشت مخلوط و همین‌طور حضور علف‌هرز بالاتر بوده ولی عملکرد اسانس با عملکرد بیوماس ریحان همبستگی بالاتری داشته و به طور کل تیمارهایی بالاترین عملکرد اسانس را داشتند که بالاترین عملکرد بیوماس را دارا بودند.

یکی از دلایل کاهش بیوماس علف‌هرز در کشت مخلوط پیش دستی در استفاده از منابع نور آب و عناصر غذایی توسط گیاهان محصول در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص گزارش شده و همچنین بیان شده که یک همبستگی منفی بین استفاده از منابع و رشد علف‌های هرز وجود دارد (Abraham & Singh, 1984). و از آنجا که کشت مخلوط در استفاده از منابع، کارایی بالاتری نسبت به کشت خالص دارد (Liebman & Dyck, 1993, Singh & Ram, ) و وزن خشک علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش می‌یابد. در کشت مخلوط لوبیا و ذرت وزن خشک علف‌های هرز کمتر از کشت خالص این دو گیاه گزارش شده است (Dehnavi et al., 2001). محققان دیگری نیز کاهش وزن خشک علف‌هرز در کشت مخلوط را نسبت به کشت

### منابع

- 1- Abraham, C. T., and Singh, S. P. 1984. Weed management in sorghum-legume intercropping systems. *Journal of Agricultural Science* 103: 15-103.
- 2- Beheshti, A. 1995. Study of evaluation indexes intercropping of sorghum and soybean. Fourth Congress of Crop Sciences of Iran, Isfahan. (In Persian)
- 3- Bhatti, I. H., Ahmad, R., Jabbar, A., Nazir, M. S., and Mahmood, T. 2006. Competitive behavior of component crops in different sesame – legume intercropping systems. *International Journal of Agriculture and Biology* 8: 165-167.
- 4- Dehnavi, M., Mazaheri, M., and Bankesaz, D. 2001. Effect of bean on weed control of maize. *Desert* 6: 71-85. (In Persian with English Summary)
- 5- Ganjali, A., and Majidi Harvan, A. 1998. Effect of planting pattern and density on yield, yield component and appearance characteristics of viliamz cultivar of soybean in Karaj. *Seed and Plant Production Journal* 15: 142-155. (In Persian with English Summary)
- 6- Ghanbari, A., Ghadiri, H., and Joukar, M. 2006. Study of effect of intercropping of cucumber and maize on weed control. *Journal of Research and Construction* 73: 44-51. (In Persian with English Summary)
- 7- Graham, D. L., Steiner, J. L., and Wice A. F. 1988. Light absorption and competition in mix sorghum- pig Weed communities. *Agronomy Journal* 80: 415-418.
- 8- Hasanzadeh aval, F. 2007. Effect of Density on agronomic characteristics and yield of savory and Iranian clover in intercropping. M.Sc. Thesis Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
- 9- Hoseini, S.M.B., Mazaheri, D., Jahansooz M.R., and Yazdi Samadi, B. 2003. Effect of different nitrogen level on yield and yield component in intercropping of foliage millet and cow bean. *Journal of Research and Construction* 59:60-67. (In Persian with English Summary)
- 10- Jahan, M. 2004. Study of Ecological aspects intercropping of chamomile (*Matricaria chamomile*) and ever green (*Calendula officinalis*) with manure. M.Sc. Thesis Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
- 11- Khazaee, H.R. 1994. Study of effect of different ratio seed on yield, yield component, and forage quality in intercropping of barley and vetch forage species. M.Sc. Thesis Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
- 12- Koocheki, A., Gholami, A., Damghani, A.M., and Tabrizi, L. 2005. Organic Field Crop. Ferdowsi University Publication Pp 385. (In Persian)
- 13- Koocheki, A., Nasiri Mahallati, M., and Najafi, F. 2003. Biodiversity of medicine plant in Iran agroecosystem. *Iranian Journal and Field Crop Research* 2: 208-214. (In Persian with English Summary)
- 14- Liebman, M., and Dyck, E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Applications* 3: 92-122.
- 15- Maeffer, M., and Mucciarelli M. 2003. Essential oil yield in peppermint/ soybean strip intercropping. *Field Crop Research* 84: 229-240.
- 16- Majnoon Hoseini, N. 1992. Bean of Iran. Jihad Tehran University Pub. Pp 240. (In Persian)
- 17- Mazaheri, D., Parsio, B., and Peighombari, S.A. 2001. Study of growth analysis in monoculture and intercropping

- of soybean. Journal of Research and Construction 54:37-54. (In Persian with English Summary)
- 18- Mazaheri, D. 1992. Intercropping. Tehran University Publication. Pp. 310. (In Persian)
- 19- Muni, R. D., Prasad, A., Naqvi, A.A., and Kumar, S. 1998. Productivity of late transplanted mint (*Mentha arvensis*) with summer legume intercrops in a sub-tropical environment. Plant Science 20: 1028–1031.
- 20- Najafi, H. 2004. Non chemical methods of weeds management. Kankash Publication. Mashhad. Pp. 205. (In Persian)
- 21- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Beheshti, A. 2001. Agroecology. Ferdowsi University Publication. Mashhad, Iran. Pp: 453. (In Persian)
- 22- Natarjan, M., and Whilley, R.W. 1980. Sorghum – pigeon pea intercropping and the effects of plant population density. 1- Growth and yield. Agriculture Science 95: 51-58.
- 23- Omidbeigi, R. 2000. Production and processing medicinal plants. Ghods Publication. Mashhad. Pp: 360. (In Persian)
- 24- Rahimi, M.M., Mazaheri, D., Khodabande N., and Sharifabad, H.H. 2003. Evaluation of production in intercropping of maize and soybean in Arsanjan region. Agricultural Science 80: 109-125. (In Persian with English Summary)
- 25- Rajsawara, R.B.R. 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row Spacing and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. *piperascens* Malin. ex Holmes). Crop Products 16: 133-144.
- 26- Rajsawara, R.B.R. 1999. Biomass and essential oil yields of cornmint (*Menta arvensis* L. f. *piperascens* Malinaud ex Holmes) planted in different month in semi-arid tropical climate. Crop Products 10: 107-113.
- 27- Singh, K., and Ram, P. 1991. Production potential in intercropping of (*citronella Java*) with cowpea and mint species. Agricultural Science 12: 128–133.
- 28- Tsubo, M., Walker, S., and Mukhala, E. 2001. Comparisons of radiation use efficiency of mono/intercropping system with different row orientation. Field Crops Research 71: 17-29.
- 29- Vina, A., and Murillo, E. 2003. Essential oil composition from twelve varieties of basil (*Ocimum* spp.) grown in Columbia. Journal of the Brazilian Chemical Society 14(5): 744–749.
- 30- Wooly, B.I., Michaels, T.E., Hall, M.R., and Swanton, C.J. 1993. The critical period of weed control in white bean. Weed Science 41: 180-184.