Archive of SID

مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۸ (۲) (۱۳۹۷) ۴۶- ۲۹

ارزیابی مدیریت علف‌های هرز گیاهان دارویی ریحان(*Ocimum basilicum* L.) و گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) باگیاهان پوششی ماش (*Vigna radiate* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.)

زینب شیرزادی مرگاوی[۱]، فائزه زعفریان[۱*] و میلاد باقری شیروان[۲]

[۱] گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

[۲] گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

*نویسنده مسئول: fa_zaefarian@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۲

شیرزادی مرگاوی، ز.، ف. زعفریان و م. باقری شیروان. ۱۳۹۷. ارزیابی مدیریت علف‌های هرز گیاهان دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) باگیاهان پوششی ماش (*Vigna radiate* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.). مجله کشاورزی بوم شناختی. ۸ (۲): ۲۹- ۴۶.

سابقه و هدف: ارزش واقعی تولید گیاهان دارویی به کیفیت محصول بستگی دارد و پایداری محصول در درجه دوم اهمیت قرار دارد. این در حالی است که علف‌های هرز به‌دلیل رقابت برای جذب عنصرهای غذایی، آب و نور، موجب کاهش عملکرد گیاهان دارویی می‌شوند. درحالی‌که اتکا به کاربرد سموم علف‌کش برای مدیریت و مهار (کنترل) علف‌های هرز به‌علت افزایش گونه‌های علف‌هرز مقاوم به علف‌کش، چالش‌های زیست محیطی و هزینه تولید سموم شیمیایی را به همراه دارد. استفاده از گیاهان پوششی می‌تواند یک جایگزین مناسب برای علف‌کش‌های شیمیایی باشد. و نقش مهمی در رسیدن به هدف‌های کشاورزی پایدار، حفظ و بهره‌وری از منبع‌های خاک و حفظ کیفیت زیست محیطی ایفا کند. بنابراین، گونه‌هایی از گیاهان پوششی باید انتخاب شوند که با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی‌شان، توانایی رقابت و سرکوب علف‌های هرز را داشته باشند. لذا، این پژوهش با هدف تاثیر گیاهان پوششی ماش (*Vigna radiate* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.)روی مدیریت علف هرز گیاهان دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها: بدین منظور دو آزمایش به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی در آزمایش اول شامل استفاده از گیاهان پوششی ماش و شبدر ایرانی به‌طور جداگانه در بین ردیف‌های ریحان، و در آزمایش دوم کاشت ماش و شبدر ایرانی به‌طور جداگانه در بین ردیف‌های گاوزبان اروپایی بود. همچنین، دو تیمار کشت خالص هر یک از گیاهان در شرایط وجین و بدون وجین علف‌های هرز نیز در هر تکرار برای هر دو آزمایش در نظر گرفته شد. کرت‌های دارای گیاه پوششی، شامل ۵ ردیف گیاه دارویی (با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر در ریحان و فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر در گاوزبان) و ۶ ردیف گیاه پوششی (به‌صورت کاشت بین ردیف‌های گیاهان دارویی) بود. کاشت گیاهان دارویی و پوششی به صورت همزمان انجام شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد، کشت خالص گیاهان ریحان و گاوزبان اروپایی با وجین، دارای بیشترین شمار برگ، قطر ساقه و وزن تر و خشک بود. همچنین کمترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاهان نام‌برده در حضور گیاه پوششی ماش دیده شد. افزون‌براین، حضور گیاه پوششی ماش موجب به کمینه رساندن صفات مورفولوژیکی (ریخت‌شناختی) گیاه ریحان و گاوزبان اروپایی مانند ارتفاع، قطر ساقه و شمار برگ شد. بیشینه درصد و عملکرد اسانس در گیاهان ریحان و گاوزبان اروپایی در شرایط کشت خالص و بدون تداخل علف‌های هرز

www.SID.ir

Archive of SID

دیده شد. گیاه پوششی ماش در مقایسه با شبدر ایرانی در سرکوب علف‌های هرز موفق‌تر بود و موجب کاهش بیشتر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز شد. به‌طوری‌که تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز را در ریحان و گاوزبان اروپایی در مرحله اول تا سوم نمونه‌برداری بین ۵۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش داد. همچنین، از نظر شاخص توانایی رقابت با علف‌های هرز (AWC) ریحان و گاوزبان اروپایی در حضور گیاه پوششی ماش دارای کمترین توانایی رقابت بودند.

نتیجه‌گیری: در نهایت می‌توان این‌گونه استنباط کرد که استفاده از خاکپوش (مالچ) گیاهان پوششی باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌شود که از آن برای مدیریت علف‌های هرز می‌توان استفاده کرد. به استناد نتایج به دست آمده از این پژوهش، برتری ماش به شبدر ایرانی در مدیریت علف هرز در ریحان و گاوزبان اروپایی تا حدودی بود که در برخی تیمارها تراکم و ماده خشک علف‌های هرز را به‌شدت کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: تداخل، تراکم علف هرز، زیست توده علف هرز، شاخص توانائی تحمل رقابت، صفات مورفولوژی.

مقدمه

تمایل به گیاهان دارویی و تقاضا برای این محصولات طبیعی در جهان افزون شده است. از اواسط سده‌ی بیستم و به دنبال مشخص شدن پیامدهای منفی ناشی از کاربرد داروهای شیمیایی، کاربرد گیاهان دارویی در بسیاری از موارد جایگزین مناسبی برای داروهای شیمیایی به‌شمار می‌آیند (Carruba *et al.,* 2002). ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* L. گیاهی یکساله و اسانس‌دار از خانواده نعناعیان (Lamiacae) می‌باشد که امروزه در همه‌ی منطقه‌های گرم و معتدل کشت شده و از آن به‌عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و همچنین سبزی تازه استفاده می‌شود. از دیرباز از ویژگی دارویی این گیاه در درمان سردرد، سرفه، بیماری‌های گوارشی، انگلی و کلیوی استفاده می‌شد (Sharifi *et al.,* 2011). همچنین، گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) گیاهی یکساله از خانواده گاوزبان (Boraginaceae) که دارای ویژگی‌های پرشمار دارویی، صنعتی و علوفه‌ای می‌باشد (Makkizadeh Tafti *et al.,* 2006). این گیاه روزبلند، بسیار مقاوم به سرما و متحمل به خاک‌های خشک و فقیر می‌باشد (Naghdi Badi *et al.,* 2007).

ارزش واقعی تولید گیاهان دارویی به کیفیت محصول آنها بستگی دارد و پایداری محصول در درجه دوم اهمیت می‌باشد. این در حالی است که علف‌های هرز به‌دلیل رقابت برای جذب عنصرهای غذایی، آب و نور، موجب کاهش عملکرد گیاهان دارویی می‌شوند. علف‌های هرز یکی از بازدارنده‌های اصلی در نظام‌های زراعی می‌باشند. افزون بر کاهش عملکرد و افزایش هزینه‌های تولید، چالش‌های زیست محیطی و افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها به‌علت کاربرد بی‌رویه آنها از گرفتاری‌های دیگر علف‌های هرز در نظام‌های زراعی می‌باشد (Sadeghi *et al.,* 2003). با وجود کنترل شدید علف‌های هرز، به‌طور میانگین ده درصد از کاهش تولیدات کشاورزی جهان در اغلب نظام‌های کشاورزی را می‌توان به تأثیر رقابت علف‌های هرز نسبت داد. ازاین‌رو، مدیریت علف‌های هرز یکی از راهکارهای کلیدی در بیشتر نظام‌های زراعی می‌باشد (Shafigh *et al.,* 2006). کاربرد گیاهان پوششی با توجه به نقش مهمی که در رسیدن به هدف‌های کشاورزی پایدار، حفظ و بهره‌وری از منبع‌های خاک و حفظ کیفیت زیست محیطی ایفا می‌کند (Reicosky and Forcella, 1998)، می‌تواند جایگزین مناسبی به‌جای روش‌های متداول مدیریت علف‌های هرز باشد. کاربرد گیاهان خانواده لگوم به‌عنوان گیاه پوششی افزون بر ایجاد رقابت در برابر علف‌های هرز، افزایش کارایی و محتوای نیتروژن خاک را نیز در پی داشته و دارای توان سودآوری بیشتری در مقایسه با دیگر گیاهان پوششی می‌باشد (Baldwin and Creamer, 2006). کاربرد گیاهان پوششی در کاهش تراکم علف‌های هرز و بهبود تولید گیاهان دارویی نیز گزارش شده است. در تحقیقی در زمینه بررسی تاثیر کاربرد گیاهان پوششی بر علف‌های هرز و ویژگی‌های کمی و کیفی کرچک (*Ricinus communis* L.)، تاثیر مثبت کاربرد گیاهان پوششی بر کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مرحله‌های مختلف نمونه‌برداری و افزایش عملکرد دانه و روغن کرچک گزارش شده است (Amin Ghafori *et al*., 2014). کاربرد گیاهان پوششی در بهبود عملکرد و فراهمی نیتروژن در گیاه دارویی

www.SID.ir

Archive of SID

Serjania marginate نیز گزارش شده است (Almeri Tabaldi *et al*., 2012).

شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) یکی از گیاهان خانواده لگومینوز است که قابلیت به‌نسبت خوبی برای تثبیت نیتروژن اتمسفر و بنابراین افزایش ذخیره‌ی نیتروژن خاک دارد. افزون‌براین، از لحاظ غذای دام، کود سبز و پوشش گیاهی نیز بسیار با اهمیت است (Karimi, 2007). ماش (*Vigna radiate* L.) گیاهی یکساله، بوته‌ای یا نیمه-رونده و از خانواده لگوم است که هم‌اکنون در قسمت‌های مختلف جهان از جمله کشورهای حوزه مدیترانه به‌صورت مخلوط با دیگر گیاهان کشت می‌شود.

با توجه به گرایش جهانی برای تولید و بازتولید گیاهان دارویی، تاثیر سوء علف‌های هرز بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاهان دارویی، و همچنین با توجه به نقش مهمی که گیاهان پوششی در رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار دارند، این تحقیق با هدف بررسی واکنش دو گیاه دارویی ریحان و گاوزبان اروپایی به رقابت با علف‌های هرز همراه با دو گیاه پوششی شبدر ایرانی و ماش انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر گیاهان پوششی بر علف‌های هرز ریحان و گاوزبان اروپایی، دو آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۵۴ متر از سطح دریا) در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش در آزمایش اول، شامل کشت گیاهان پوششی ماش (*Vigna radiate* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) به‌طور جداگانه در بین ردیف‌های ریحان و دو تیمار کشت خالص ریحان، یکی در شرایط وجین و دیگری در شرایط بدون وجین علف‌های هرز بود. در آزمایش دوم، تیمارهای آزمایش شامل کشت گیاهان پوششی ماش و شبدر ایرانی به‌طور جداگانه در بین ردیف‌های گاوزبان اروپایی و دو تیمار کشت خالص گاوزبان اروپایی در شرایط وجین و بدون وجین علف‌های هرز بود. کاشت همه گیاهان (گیاهان دارویی و پوششی) به‌صورت همزمان و در نیمه اول خرداد در کرت‌هایی با مساحت نه متر مربع (۳ در ۳ متر) به‌صورت دستی انجام گرفت. برای کاشت گیاهان دارویی و گیاه پوششی از رقم‌های بومی استفاده شد. هر کرت شامل پنج ردیف کاشت گیاه دارویی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. فاصله روی ردیف برای ریحان پنج سانتی‌متر و برای گاوزبان اروپایی ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در کرت‌های دارای گیاه پوششی، شش ردیف گیاه پوششی در میان ردیف‌های گیاه دارویی کشت شد. فاصله روی ردیف برای کاشت گیاهان پوششی دو سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در کرت‌های دارای گیاهان پوششی و همچنین کشت خالص گیاهان دارویی بدون وجین علف‌های هرز، در طول فصل رشد هیچ گونه وجین علف‌های هرز انجام نشد و در تیمارهای کشت خالص گیاهان دارویی در شرایط وجین علف‌های هرز، در طول فصل رشد، در صورت نیاز عملیات وجین علف‌های هرز انجام گرفت.

به‌منظور بررسی میزان رشد علف‌های هرز نمونه‌برداری تخریبی از فلور (گیاگان) علف‌های هرز در ۶۰، ۸۵ و ۱۱۰ روز پس از کاشت انجام شد. دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از آغاز و پایان ردیف‌های وسط به‌عنوان حاشیه حذف شدند. برای نمونه‌برداری از چهارچوب ۱×۱ متر مربع استفاده شد. بوته علف‌های هرز در هر کادر، برداشت شد و پس از نگهداری در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی تحمل گیاه به رقابت با علف‌های هرز از شاخص توانایی تحمل رقابت (AWC) استفاده شد، که از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

$$AWC = Y_i + Y_p \times 100 \qquad (۱)$$

در این رابطه، Y_i، عملکرد گیاه در شرایط مخلوط با گیاهان پوششی و آلوده به علف هرز و Y_p، عملکرد همان گیاه در شرایط بدون علف‌های هرز می‌باشد (Watson *et al*., 2002).

به‌منظور ارزیابی صفات مورفولوژیک گیاهان دارویی و همچنین وزن تر و خشک آنها، نمونه‌گیری در مرحله ده درصد گلدهی گیاهان دارویی صورت گرفت؛ همچنین میزان اسانس ریحان، از نمونه‌های گیاهی برداشت شده برای ارزیابی صفات مورفولوژیک، ۵۰ گرم نمونه گیاهی خشک شده (مخلوطی از برگ و گل آذین) انتخاب شد. نمونه‌های گیاهی کمی خرد و درون بالن یک لیتری ریخته شد، آنگاه ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده شد و سپس در دستگاه کلونجر قرار داده شد (Tahami Zarandi *et al*., 2010). اسانس‌گیری تا هنگامی که تغییری در میزان

www.SID.ir

Archive of SID

اسانس تجمع یافته ایجاد نشد، ادامه یافت. پس از اندازه‌گیری میزان اسانس عملکرد اسانس بر پایه وزن خشک برگ محاسبه شد.

برای تعیین میزان اسانس گاوزبان اروپایی، ۳۰ گرم نمونه گیاهی (شامل گل و سرشاخه‌های گل‌دار گیاه) برداشت شده از ردیف‌های میانی در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر درون بالن یک لیتری ریخته شد و پس از آن در دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد. اسانس‌گیری تا زمان ثابت شدن میزان اسانس خروجی ادامه یافت. به‌دلیل کم بودن اسانس گل‌گاوزبان از دی‌اتیل‌اتر برای جداسازی اسانس از بخش (فاز) آبی استفاده شد (Mhamdi *et al.*, 2009). پس از اندازه‌گیری میزان اسانس، عملکرد اسانس بر پایه وزن خشک گل محاسبه شد. اسانس هر دو گیاه ریحان و گاوزبان با استفاده از سولفات سدیم (Na_2SO_4) آب‌گیری شد و پس از ریختن در قوطی‌های شیشه‌ای با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس توسط نرم‌افزار SAS (Ver. 9.2) و رویه GLM انجام گرفت. به منظور مقایسه میانگین داده‌ها نیز از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیک و عملکرد زیست‌توده ریحان

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته ریحان تحت تاثیر تیمارهای آزمایش (در سطح احتمال ۱ درصد) تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بنابر نتایج بیشترین ارتفاع بوته (۷۲/۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار کشت خالص ریحان (با اعمال وجین) و کمترین ارتفاع بوته (۴۵/۰۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ریحان در حضور گیاه پوششی ماش می‌باشد (جدول ۲). بالا بودن ارتفاع ریحان در کشت خالص و حذف علف‌های هرز احتمال دارد به‌دلیل نبودن رقابت بین‌گونه‌ای بود. همچنین، اختلاف میان کمترین و بیشترین ارتفاع بوته ریحان ناشی از رقابت برون‌گونه‌ای با گیاهان پوششی و علف‌های هرز می‌باشد که موجب کاهش ارتفاع بوته‌های ریحان در چنین شرایطی شده است. Nazari (2013) در نتایج بررسی‌های خود اظهار داشت که کاهش ارتفاع ذرت (*Zea mays* L.) در تیمار شاهد (بدون وجین) به‌دلیل تراکم بالای علف هرز می‌باشد که موجب محدودیت مواد فتوسنتزی (نورساختی)، مواد معدنی، آب، رقابت بین بوته‌ها و سرانجام کمبود شدید نور در تاج‌پوشش (کانوپی) و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته ذرت می‌شود.

شمار برگ

تأثیر گیاه پوششی بر شمار برگ بوته ریحان معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که شمار برگ در تیمار کشت خالص ریحان (با وجین) در بیشترین میزان (۸۱) و کمترین شمار برگ در بوته ریحان مربوط به حضور گیاه پوششی ماش (۱۶/۱۳) در مجاورت ریحان بود (جدول ۲)؛ به‌احتمال با افزایش رقابت، سایه‌اندازی بوته‌ها بر همدیگر افزایش یافت، درنتیجه بوته‌های ریحان نتوانستند مرحله رشدی خود را کامل‌کنند و عمل فتوسنتز را به‌خوبی انجام دهند و بوته ریحان با کاهش شدید مواد فتوسنتزی روبه‌رو شدند و شمار برگ‌های ریحان به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که این نتایج با یافته‌های Golestani Far *et al.* (2016) همخوانی دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع، شمار برگ، قطر ساقه، وزن تر و وزن خشک ریحان.

Table 1. Analysis of variance of height, leaf number, stem diameter, fresh weight and dry weight of sweet basil.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع Height	شمار برگ Leaf number	قطر ساقه Stem diameter	وزن تر Fresh weight	وزن خشک Dry weight
بلوک Block	2	291.0358*	93.3233n.s.	0.2341n.s.	2525.1788n.s.	54.9603n.s.
تیمار Treatment	3	456.2164**	2338.1778**	9.3156**	139240.2378**	1977.7259**
خطای آزمایشی Error	6	44.2914	26.4078	0.448	1031.9934	33.9379
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		11.99	12.27	24.34	17.34	21.47

* و **، به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s.، نشان‌دهنده بدون معنی‌داری.

* and **: significant at level of 5 and 1%, respectively, and n.s.: non-significant.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایش بر ارتفاع، شمار برگ و قطر ساقه ریحان.

Table 2. Effect of treatments on height, leaf number and stem diameter of sweet basil.

تیمارهای آزمایش Treatments	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	شمار برگ Leaf number	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)
شبدر Persian clover	55.53 b	29.93c	1.42b
ماش Mung bean	45.07 b	16.13d	2.73b
وجین علف‌های هرز Weed free	72.8a	81a	5.24a
تداخل علف‌های هرز Weedy	48.57 b	40.4b	1.6b

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each column haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's test.

قطر ساقه

تجزیه واریانس نشان داد، تیمارهای آزمایش تاثیر معنی‌داری روی قطر ساقه داشت (جدول ۱). بیشترین قطر ساقه بوته ریحان (۵/۲۴ میلی‌متر) در شرایط کشت خالص ریحان (با وجین) مشاهده شد که در همین زمینه

Shakibafar *et al.* (2013) در بررسی تاثیر تاریخ کاشت گیاهان پوششی در مدیریت علف‌های هرز ذرت نشان داد، بیشترین قطر ساقه ذرت (۱۸/۱۲ میلی‌متر) و بیشترین ارتفاع بوته (۲۱۹/۳ سانتی‌متر) در تیمار شاهد با وجین رخ داد. کمترین قطر ساقه (۱/۴۲ میلی‌متر) مربوط به تیمار مجاورت ریحان با گیاه پوششی شبدر بود (جدول ۲) که این پدیده را می‌توان به ناتوانی شبدر ایرانی در مدیریت علف هرز (جدول ۱۲) و تشدید رقابت بین ریحان و علف‌های هرز برای جذب منبع‌های محیطی نسبت داد.

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی

تیمارهای آزمایش تاثیر معنی‌داری روی وزن تر و خشک اندام‌های هوایی بوته ریحان در سطح احتمال ۱ درصد گذاشتند (جدول ۱). بیشترین میزان وزن تر اندام هوایی (۶۷۶/۲۷ گرم بر متر مربع) مربوط به تیمار کشت خالص ریحان (با وجین) و کمترین میزان (۹۶/۶ گرم بر متر مربع) مربوط به تیمار حضور گیاه پوششی ماش بود (شکل ۱- الف). همچنین در شرایط کشت خالص ریحان (با وجین) وزن خشک اندام‌های هوایی در بالاترین (۸۵/۳۵ گرم بر متر مربع) و در شرایط حضور گیاه پوششی ماش در کمترین میزان خود (۱۲/۴۹ گرم بر متر مربع) بود (شکل ۱- ب). این در حالی بود که بهبود وزن تر و خشک گیاه دارویی *S. marginata* در شرایط کاربرد گیاهان پوششی گزارش شده است (Tabaldi *et al*., 2012). در مقابل، Koocheki *et al.* (2010) نیز در نتایج بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) اذعان داشتند که با جابه‌جایی از کشت خالص به سمت کشت مخلوط ردیفی عملکرد لوبیا ۳۶٪ کاهش یافت و در مقابل عملکرد ذرت با افزایش روبه‌رو شد.

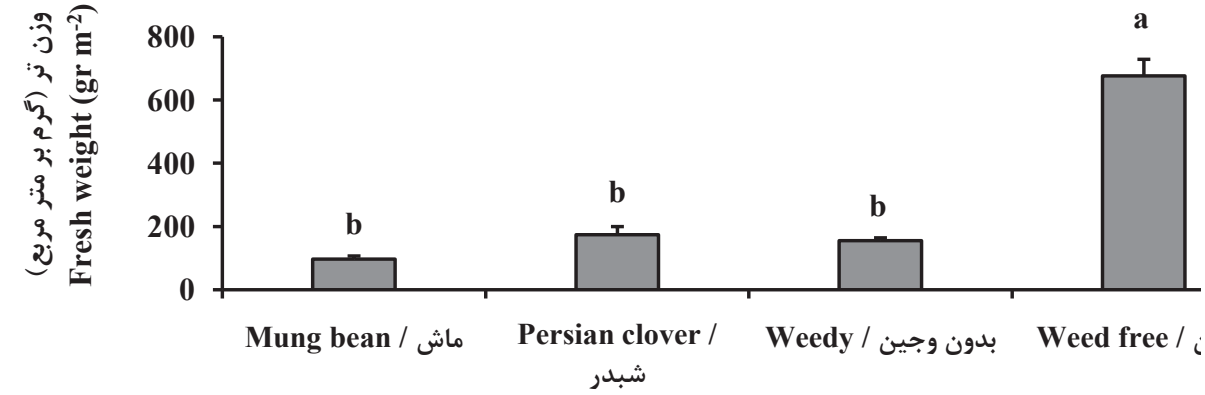
استخراج اسانس

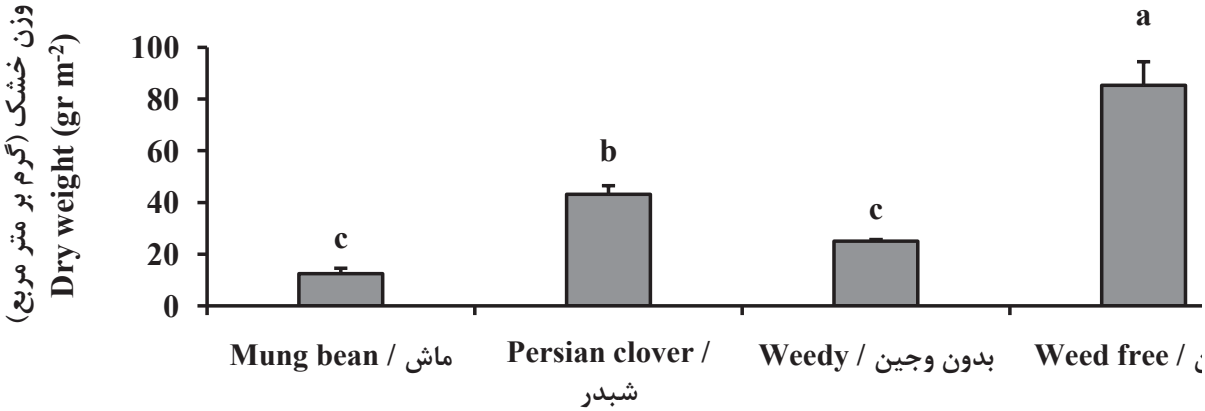
میزان اسانس ریحان تحت تاثیر تیمارهای آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). بیشترین میزان اسانس ریحان (۰/۴۵) در شرایط بدون علف‌های هرز و کمترین میزان اسانس مربوط به تیمار ریحان در حضور گیاه پوششی شبدر بوده است (شکل ۲- الف). بیشترین عملکرد اسانس (۳۸۱۹/۱ میلی‌لیتر بر هکتار) نیز در تیمار ریحان در شرایط بدون علف‌های هرز و کمترین عملکرد اسانس (۳۸۸/۳ میلی‌لیتر بر هکتار) در تیمار ریحان به همراه ماش بود (شکل ۲- ب).

Archna *et al.* (2009) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، در کشت مخلوط لوبیای سودانی (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) با ریحان (*Ocimum basilicum*)، بیشترین عملکرد اسانس ریحان در کشت خالص این گیاه مشاهده شده است. Hassanzadeh Aval *et al.* (2011) نیز در در نتایج بررسی کشت مخلوط مرزه (*Satureja hortensis*) با شبدر اذعان داشتند، تیمارهای آزمایش تاثیر معنی‌داری بر میزان اسانس بذر مرزه نداشتند. آنان عملکرد اسانس را در تیمارهای کشت خالص به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای مخلوط گزارش کردند.

www.SID.ir

Archive of SID





شکل ۱- تاثیر تیمارهای آزمایش بر وزن تر (الف) و وزن خشک (ب) ریحان.

Fig. 1-Effect of treatments on fresh (a) and dry weight (b) of sweet basil.

در هر شکل، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each shape haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's test.

میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

The vertical bars indicated standard error.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان اسانس و عملکرد اسانس ریحان.

Table 3. Analysis of variance of oil percent and oil yield of sweet basil.

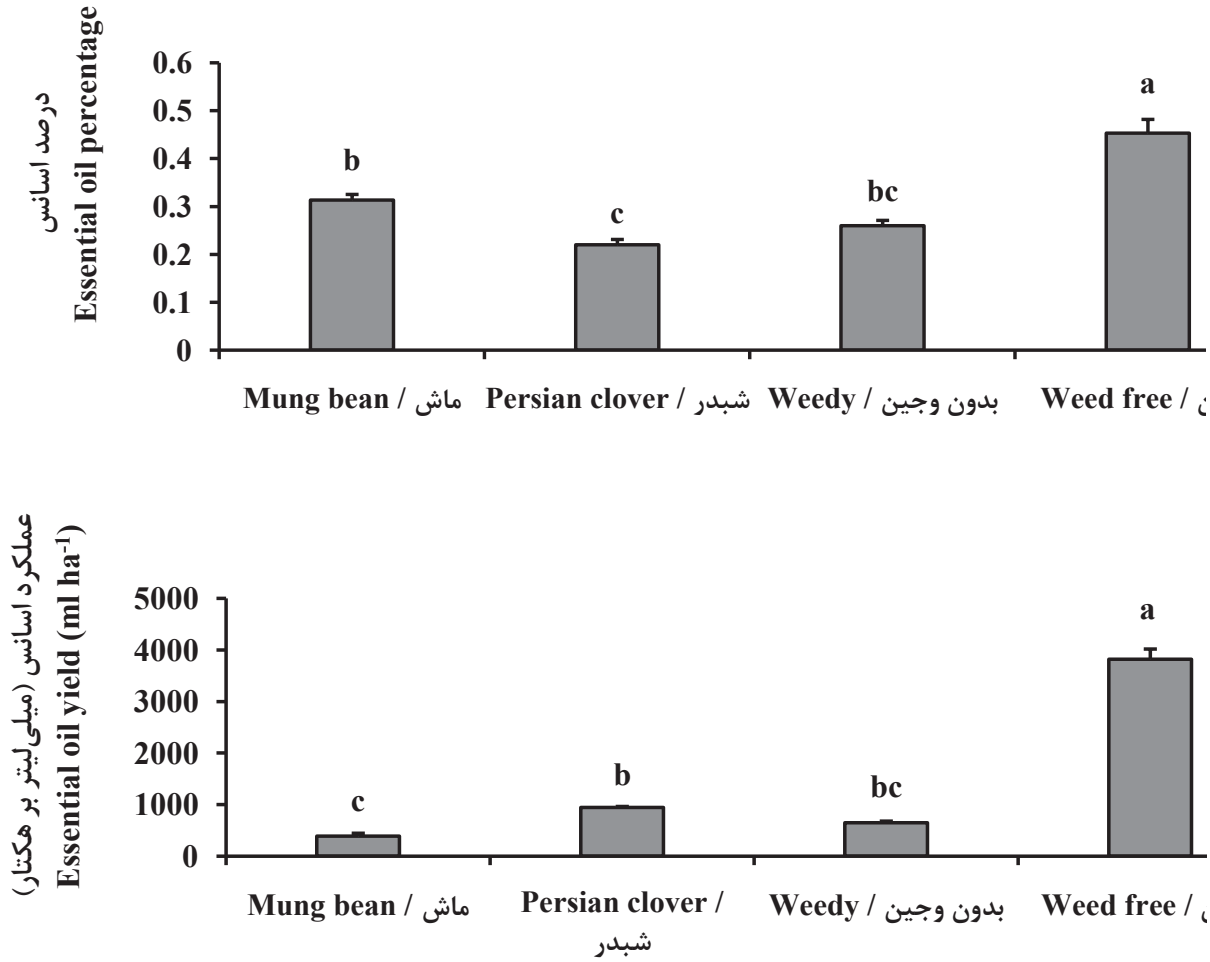
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میزان اسانس Oil percent	عملکرد اسانس Oil yield
بلوک Block	2	0.001233$^{n.s}$	43339.09$^{n.s}$
تیمار Treatment	3	0.031144**	7638249.4**
خطای آزمایشی Error	6	0.000811	316.5.1
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		9.14	12.27

**، نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱ درصد و .n.s، نشان‌دهنده بدون معنی‌داری.

**: significant at level of1%, and n.s.: non-significant.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- تاثیر تیمارهای آزمایش بر میزان اسانس (الف) و عملکرد اسانس (ب) ریحان.

Fig. 2- Effect of treatments on oil percent (a) and oil yield (b) of sweet basil.

در هر شکل، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each shape haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's test.

میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

The vertical bars indicated standard error

توانایی تحمل رقابت

تجزیه واریانس شاخص تحمل علف هرز تیمارهای مختلف مورد بررسی، گویای وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین این تیمارها می‌باشد (جدول ۴). بیشترین تحمل به رقابت با علف‌های هرز بر پایه عملکرد تر و خشک مربوط به تیمار ریحان به همراه شبدر می‌باشد؛ به‌طوری‌که حضور شبدر باعث افزایش به‌ترتیب ۹/۶۲ و ۷۰/۹۵ درصد افزایش توانایی رقابتی ریحان به علف‌های هرز شد. درحالی‌که کمترین میزان در تیمار ریحان به همراه ماش دیده شد (جدول ۵).

به‌نظر می‌رسد بالا بودن توانایی تحمل ریحان در مجاورت گیاه پوششی شبدر ایرانی به‌دلیل نبود زمینه رقابت شدید بین گیاه اصلی و پوششی و توانایی گیاه پوششی در مدیریت علف‌های‌هرز به‌دلیل جوانه‌زنی سریع و پوشش کامل زمین و نرسیدن نور به کف‌زمین بازدارنده جوانه‌زنی بذرهای علف‌های هـرز مـی‌شـود، و همچنین، پایین بودن شاخص تحمل در تیمار ریحان در حضور گیاه پوششی ماش احتمال دارد به‌دلیل افت شدید عملکرد تر و خشک در حضور علف‌های هرز و سایه-اندازی گیاه پوششی بر گیاه اصلی باشد (Nazari, 2013).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص تحمل رقابت در ریحان.

Table 4. Analysis of variance of ability to withstand competition (AWC) of sweet basil.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	شاخص تحمل رقابت گیاهان (AWC) Ability to withstand competition (AWC)	
		بر پایه عملکرد تر Fresh weight	بر پایه عملکرد خشک Dry weight
بلوک Block	2	15.6031$^{n.s.}$	80.085203$^{n.s.}$
تیمار Treatment	2	109.5505*	1044.6138**
خطای آزمایشی Error	4	12.2498	45.235184
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		16.61	21.2

* و **، به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s.، نشان‌دهنده بدون معنی‌داری.

* and **: significant at level of 5 and 1%, respectively, and n.s.: non-significant.

جدول ۵- تاثیر تیمارهای آزمایش بر شاخص تحمل رقابت در ریحان.

Table 5. Effect of treatments on ability to withstand competition (AWC) of sweet basil.

تیمارهای آزمایش Treatments	شاخص تحمل رقابت (AWC) Ability to withstand competition (AWC)	
	بر پایه عملکرد تر Fresh weight	بر پایه عملکرد خشک Dry weight
ماش Mung bean	14.22b	14.43c
شبدر Persian clover	25.63a	51.61a
تداخل علف‌های هرز Weedy	23.38a	30.19b
وجین علف‌های هرز Weed free	-	-

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each column haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's

صفات مورفولوژیک و عملکرد زیست‌توده گاوزبان اروپایی

ارتفاع بوته

تجزیه واریانس نشان می‌دهد، تأثیر تیمارهای آزمایش بر ارتفاع گاوزبان اروپایی معنی‌دار نبود (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد دلیل متوقف شدن ارتفاع گل‌گاوزبان اروپایی به‌احتمال در نتیجه تراکم خیلی بالای علف‌های هرز بوده و گیاه در مقابل سایه‌اندازی حساس بوده و توانایی رقابت را نداشته است. Tuna and Orak (2007) در نتایج بررسی کشت مخلوط ماشک با یولاف گزارش کرده‌اند که کاهش یا افزایش ارتفاع بوته گیاهان به شدت رقابت بین دوگیاه بستگی دارد. ارتفاع نقش تعیین کننده‌ای در میزان رقابت گیاه با علف‌های هرز دارد و هر اندازه ارتفاع گیاه بیشتر باشد؛ به‌علت سایه‌اندازی روی علف‌های هرز می‌تواند ماده خشک بیشتر و در نتیجه عملکرد بالاتری را تولید کند (Habibi and Sorkhi, 2011).

شمار برگ

شمار برگ تحت تاثیر تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۶). بیشترین شمار برگ (۳۴/۶۷) مربوط به تیمار کشت خالص گاوزبان اروپایی (با وجین) و کمترین شمار برگ (۵/۱۷) مربوط به تیمار حضور گیاه پوششی ماش در مجاورت گاوزبان اروپایی بود (جدول ۷). کاهش شمار برگ تاج‌پوشش گاوزبان اروپایی در شرایط رقابت به‌احتمال در نتیجه سایه‌اندازی و کاهش نور قابل دسترس در لایه‌های زیرین تاج‌پو.شش و در نتیجه پیری زودرس و ریزش برگ‌های این لایه‌هاست (Rezvani *et al.*, 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع، شمار برگ، قطر ساقه، وزن تر و وزن خشک گاوزبان

Table 6. Analysis of variance of height, leaf number, stem diameter, fresh weight and dry weight of borage.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع Height	شمار برگ Leaf number	قطر ساقه Stem diameter	وزن تر Fresh weight	وزن خشک Dry weight
بلوک Block	2	163.81*	29.0158*	1.7678n.s.	1455.5672n.s.	40.9114n.s.
تیمار Treatment	3	58.0119n.s.	509.4075**	77.7307**	134348.4077**	1962.7964**
خطای آزمایش Error	6	29.1806	3.4558	1.8334	1589.814	49.9092
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		14.56	11.85	19.15	17.5	24.62

* و **، به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و .n.s، نشان‌دهنده بدون معنی‌داری.

* and **: significant at level of 5 and 1%, respectively, and n.s.: non-significant.

جدول ۷- تاثیر تیمارهای آزمایش بر ارتفاع، شمار برگ و قطر ساقه گاوزبان.

Table 7. Effect of treatments on height, leaf number and stem diameter of borage.

تیمارهای آزمایش Treatments	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	شمار برگ Leaf number	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)
ماش Mung bean	39.6 a	12.67 b	4.5 b
شبدر Persian clover	30.73 a	5.17 c	3.51 b
تداخل علف‌های هرز Weedy	40.41 a	34.67 a	14.59 a
وجین علف‌های هرز Weed free	37.6 a	10.27 b	5.68 b

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each column haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's

قطر ساقه

تیمارهای آزمایش تاثیر معنی‌داری روی قطر ساقه گاوزبان اروپایی داشت (جدول ۶). بیشترین قطر ساقه (۱۴/۵۹ میلی‌متر) مربوط به تیمار تک‌کشتی گاوزبان اروپایی (با وجین) و کمترین قطر ساقه (۳/۵۱ میلی‌متر) مربوط به حضور گیاه پوششی ماش در مجاورت گاوزبان اروپایی بود (جدول ۷). علت کاهش قطر ساقه گاوزبان اروپایی در حضور گیاه پوششی ماش به‌احتمال به‌دلیل رقابت برای دستیابی بیشتر به منبع‌ها و همچنین کمبود مواد غذایی و عنصرهای زیستی است؛ با افزایش مواد غذایی، بهره‌گیری بوته از عنصرهای غذایی بیشتر شده و رشد بوته افزایش پیدا کرده و موجب افزایش قطر ساقه می‌گردد (Sadegh, 2017).

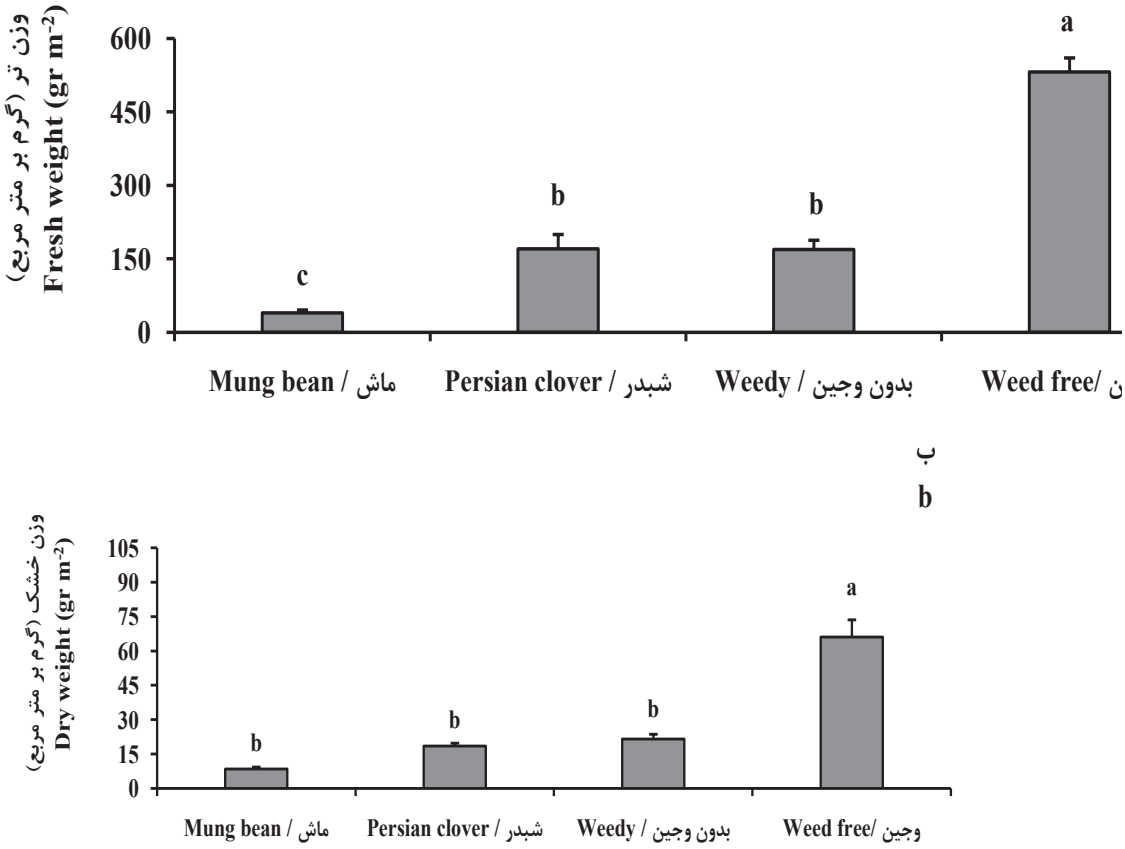
وزن تر و خشک اندام هوایی

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گاوزبان اروپایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). بالاترین وزن تر اندام‌های هوایی (۵۳۱/۷۳ گرم بر متر مربع) در تیمار کشت خالص گاوزبان اروپایی (با وجین) و کمترین میزان (۴۰ گرم بر متر مربع) در مجاورت گیاه پوششی ماش و گاوزبان اروپایی مشاهده شد (شکل ۳- الف).

تیمار وجین علف‌های هرز بیشترین (۶۶/۱۴ گرم بر متر مربع) و تیمار حضور ماش در مجاورت گاوزبان اروپایی کمترین وزن خشک اندام‌های هوایی (۸/۵۴ گرم بر متر مربع) را موجب شدند (شکل ۳- ب). Li *et al.* (2001) نیز در نتایج بررسی‌های خود، کاهش ماده خشک ذرت (*Zea mays* L.) و سویا (*Glycine max*) را در کشت مخلوط با گندم (*Triticum aestivum* L.) در مقایسه با کشت خالص در نتیجه رقابت بین گونه‌ای در مرحله‌های رشدی یکسان گزارش کردند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تاثیر تیمارهای آزمایش بر وزن تر (الف) و وزن خشک (ب) گاوزبان اروپایی.

Fig. 3- Effect of treatments on fresh (a) and dry weight (b) of borage.

در هر شکل، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each shape haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's test.

میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

The vertical bars indicated standard error.

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان اسانس و عملکرد اسانس گاوزبان اروپایی.

Table 8. Analysis of variance of oil percent and oil yield of borage.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میزان اسانس Oil percent	عملکرد اسانس Oil yield
بلوک Block	2	$0.0004^{n.s.}$	$520.8^{n.s.}$
تیمار Treatment	3	0.002267^{*}	146957.84^{**}
خطای آزمایش Error	6	0.000367	2027.48
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		12.76	19.13

* و **، به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s.، نشان‌دهنده عدم معنی‌داری.

* and **: significant at level of 5 and 1%, respectively, and n.s.: non-significant.

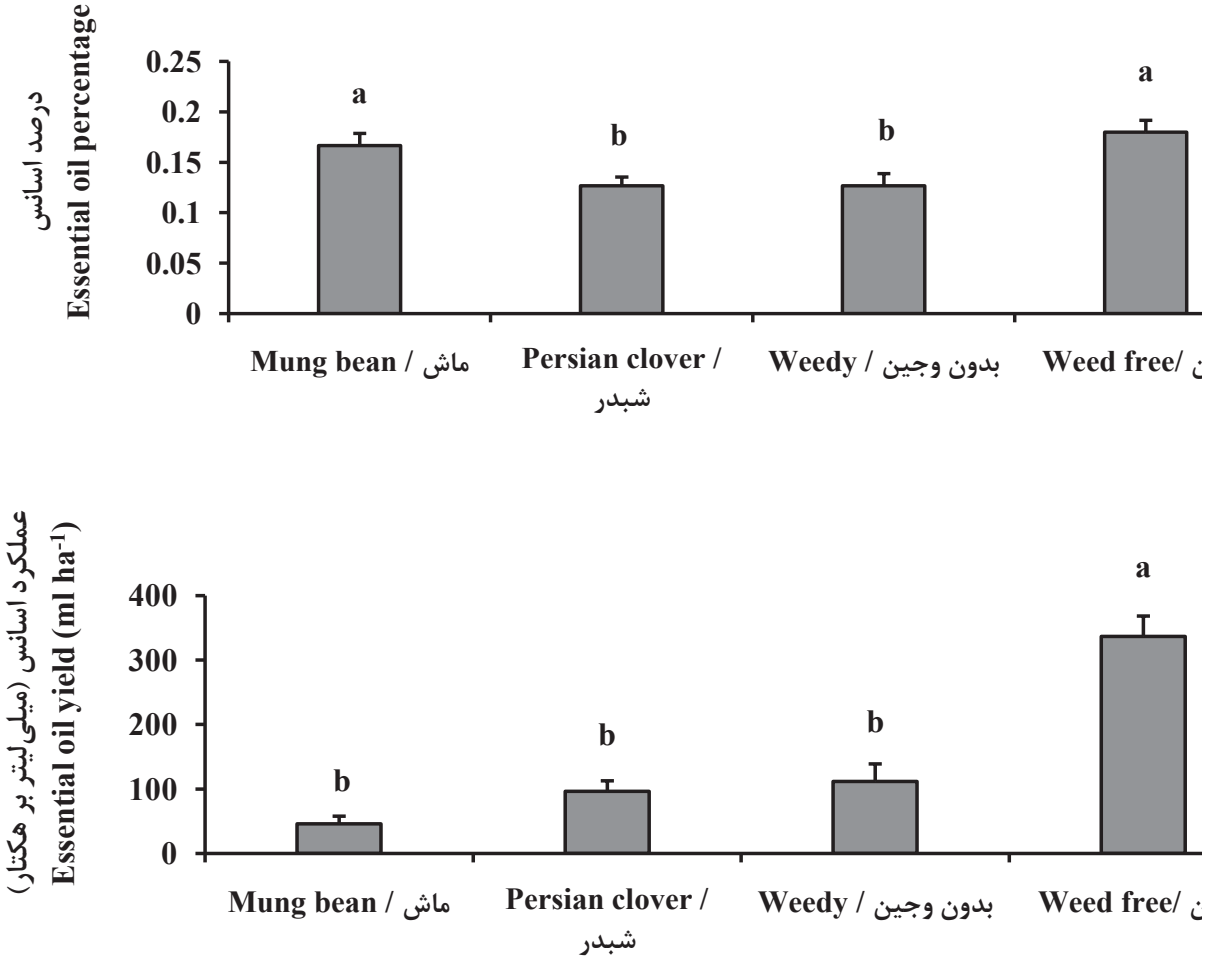
www.SID.ir

Archive of SID

استخراج اسانس

میزان اسانس گاوزبان اروپایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۸). گاوزبان اروپایی در شرایط بدون علف‌های هرز دارای بیشترین (۰/۱۸) میزان اسانس بود. این در حالی بود که اختلاف معنی‌داری با شرایط مجاورت گاوزبان اروپایی با ماش نیز دیده نشد. همچنین حضور گیاه پوششی شبدر و شرایط تداخل علف‌های هرز در مجاورت گاوزبان اروپایی شرایط یکسانی را برای میزان اسانس داشتند که موجب به کمینه رساندن میزان اسانس در گاوزبان اروپایی شدند (شکل ۴- الف).

عملکرد اسانس گاوزبان اروپایی نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۸). بیشترین عملکرد اسانس در شرایط بدون علف‌های هرز (۱۵۹/۶ میلی‌لیتر بر هکتار) و کمترین آن در تیمار گاوزبان اروپایی به همراه ماش (۷۷/۲ میلی‌لیتر بر هکتار) مشاهده شد (شکل ۴- ب). در این زمینه Bagheri (2012) نیز در نتایج بررسی‌های خود اذعان داشت، با افزایش سهم سویا و کاهش شمار بوته گاوزبان اروپایی در واحد سطح از میزان عملکرد اسانس گل گاوزبان اروپایی کاسته شد. Rezvani Moghadam and Moradi (2012) نیز کاهش عملکرد اسانس زیره سبز(*Cuminum cyminum* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) را در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص گزارش کرده‌اند.



شکل ۴- تاثیر تیمارهای آزمایش بر میزان اسانس (الف) و عملکرد اسانس (ب) گاوزبان اروپایی.

Fig. 4- Effect of treatments on oil percent (a) and oil yield (b) of borage.

در هر شکل، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each shape haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's test.

میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.

The vertical bars indicated standard error.

www.SID.ir

Archive of SID

توانایی تحمل رقابت گاوزبان اروپایی

بنابر نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس شاخص تحمل رقابت در گاوزبان اروپایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۹). گاوزبان اروپایی در حضور علف‌های هرز توانایی تحمل رقابت بیشتری دارا بود (جدول ۱۰) و کمترین میزان توانایی تحمل رقابت مربوط به تیمار گاوزبان اروپایی به همراه ماش بود (جدول ۱۰).

به‌نظر می‌رسد کم بودن توانایی تحمل گاوزبان اروپایی، به‌دلیل وجود رقابت شدید بین گیاه اصلی و گیاه پوششی در جذب منبع‌ها و جلوگیری از جذب نور توسط گیاه پوششی بود. Zand and Beckie (2002) در نتایج بررسی‌های خود قدرت رقابتی ارقام مختلف کلزا (شامل سه رقم هیبرید و سه رقم آلوگام) در برابر یولاف وحشی را مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که رقم‌های دورگ (هیبرید) نسبت به رقم‌های دگرگشن (آلوگام) به دلیل هتروزیس (دورگ برتری)، قابلیت رقابت بالاتری داشتند که این برتری به‌دلیل سرعت بالای توسعه برگ، تجمع اولیه بیشتر زیست توده در اندام‌های هوایی و بسته شدن سریع‌تر تاج‌پوشش بود.

صفات مورفولوژیک و عملکرد گیاهان پوششی

ارتفاع بوته

نتایج به دست آمده نشان داد، ارتفاع گیاهان پوششی شبدر و ماش در مجاورت ریحان بیشتر از گاوزبان اروپایی بود (جدول ۱۱)، که به‌احتمال این امر به‌دلیل افزایش رقابت بر سر منبع‌های غذایی و محیطی است، یعنی با افزایش رقابت سهم منابع غذایی که در اختیار هر بوته قرار می‌گیرد کم شده و ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. ارتفاع در اغلب منبع‌ها به‌عنوان یکی از معیارهای توانایی رقابتی گونه‌های مختلف زراعی مطرح می‌باشد که خود تحت تاثیر تراکم، نوع علف هرز و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Deihimfard, 2004).

جدول ۹- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص تحمل رقابت در گاوزبان اروپایی.

Table 9. Analysis of variance of ability to withstand competition (AWC) of borage.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	شاخص تحمل رقابت (AWC)		
		بر پایه عملکرد تر Fresh weight	بر پایه عملکرد خشک Dry weight	بر پایه عملکرد گل خشک Dry Flower weight
بلوک Block	2	87.9127$^{n.s.}$	85.274$^{n.s.}$	87.9127$^{n.s.}$
تیمار Treatment	2	314.1564*	319.5153*	314.1564*
خطای آزمایش Error	4	25.9641	26.4415	25.9642
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		19.72	20.4	19.72

** و* معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد

** and *: Significant at level of 1 and 5%

جدول ۱۰- تاثیر تیمارهای آزمایش بر شاخص تحمل رقابت در گاوزبان اروپایی.

Table 10. Effect of treatments on ability to withstand competition (AWC) of borage.

تیمارهای آزمایش Treatments	شاخص تحمل رقابت گیاهان (AWC) Ability to withstand competition (AWC)		
	بر پایه عملکرد تر Fresh weight	بر پایه عملکرد تر Fresh weight	بر پایه عملکرد گل خشک Dry Flower weight
ماش Mung bean	14.21 b	13.49 b	14.21 b
شبدر Persian clover	29.77 a	29.18 a	29.77 a
تداخل علف‌های هرز Weedy	33.51 a	32.94 a	33.51 a
وجین علف‌های هرز Weed free	-	-	-

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each column haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's

www.SID.ir

Archive of SID

شمار برگ

شمار برگ شبدر در مجاورت گاوزبان اروپایی در مقایسه با ریحان میزان کمتری داشت (شکل ۵). درحالی‌که شمار برگ ماش در مجاورت گاوزبان اروپایی بیشتر از ریحان بود (جدول ۱۱). سایه‌اندازی علف‌های هرز و همچنین گیاهان دارویی باعث شد تا گیاهان پوششی نتواند مرحله‌های رشدی خود را کامل کرده و عمل فتوسنتز را به‌خوبی انجام دهند؛ در نتیجه گیاهان پوششی با کاهش شدید مواد هیدراته روبه‌رو شده و در نتیجه شمار برگ در بوته خود را کاهش می‌دهند (Poor azar and Ghadiri, 2002).

قطر ساقه

همان‌طور که در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود، قطر ساقه گیاهان پوششی در حضور ریحان بیشتر از گاوزبان اروپایی بود.

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی

وزن تر اندام‌های هوایی در گیاهان پوششی شبدر و ماش در مجاورت ریحان بیشتر از گاوزبان اروپایی بود (شکل ۵- الف). همچنین وزن خشک اندام‌های هوایی در گیاه پوششی شبدر در مجاورت ریحان بیشتر از گاوزبان اروپایی بود (شکل ۵- ب). در مقابل وزن خشک اندام‌های هوایی ماش در حضور گاوزبان اروپایی بیشتر بود (شکل ۵- ب). دلیل بیشتر بودن وزن خشک اندام‌های هوایی ماش در حضور گاوزبان اروپایی ممکن است به‌خاطر توانایی بیشتر ماش در جذب منبع‌ها باشد. به باور Spitters and Vandenberg (1982) گونه‌ای که زودتر سبز شده و یا سرعت رشد بیشتری داشته باشد، در واحد زمان سهم بیشتری از این فضا را به‌خود اختصاص داده و شاخه و برگ خود را زودتر افزایش و گسترش می‌دهد.

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی

وزن تر اندام‌های هوایی در گیاهان پوششی شبدر و ماش در مجاورت ریحان بیشتر از گاوزبان اروپایی بود (شکل ۵- الف). همچنین وزن خشک اندام‌های هوایی در گیاه پوششی شبدر در مجاورت ریحان بیشتر از گاوزبان اروپایی بود (شکل ۵- ب). در مقابل وزن خشک اندام‌های هوایی ماش در حضور گاوزبان اروپایی بیشتر بود (شکل ۵- ب). دلیل بیشتر بودن وزن خشک اندام‌های هوایی ماش در حضور گاوزبان اروپایی ممکن است به‌خاطر توانایی بیشتر ماش در جذب منبع‌ها باشد. به باور Spitters and Vandenberg (1982) گونه‌ای که زودتر سبز شده و یا سرعت رشد بیشتری داشته باشد، در واحد زمان سهم بیشتری از این فضا را به‌خود اختصاص داده و شاخه و برگ خود را زودتر افزایش و گسترش می‌دهد.

تراکم علف‌های هرز

علف‌های هرز غالب در کرت‌ها عبارت بودند از گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medic.)، دم روباهی (*Setaria glauca* L.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و قیاق (*Sorghum halepens* L.)

تراکم علف‌های هرز در هر سه مرحله نمونه‌برداری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۱۲). بیشترین شمار علف‌های هرز در متر مربع مربوط به کشت خالص

جدول ۱۱- تاثیر تیمارهای آزمایش بر ارتفاع، شمار برگ و قطر ساقه شبدر و ماشدر حضور ریحان و گاوزبان اروپایی.

Table 11. Effect of treatments on height, leaf number and stem diameter of Persian clover and mung bean in presence of sweet basil and borage.

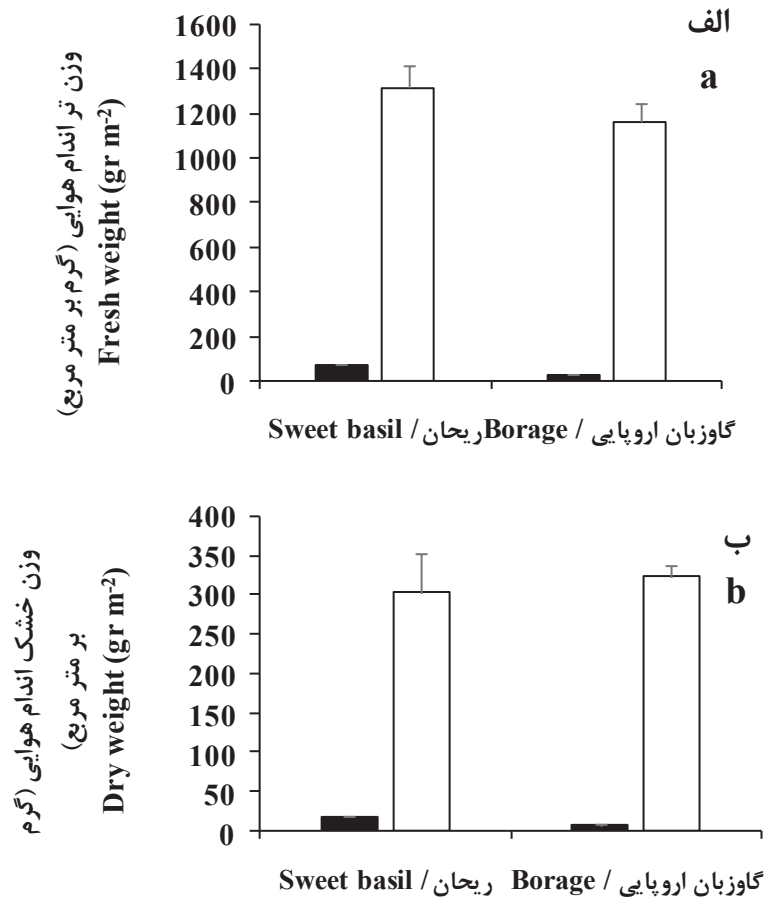
تیمارهای آزمایش Treatments	شبدر Persian clover			ماش Mung bean		
	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	شمار برگ Leaf number	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	شمار برگ Leaf number	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)
ریحان Sweet basil	58.6 a	49.2 a	3.244 a	93.833 a	6.866 b	6.712 a
گاوزبان اروپایی Borage	49.933 b	25.733 b	2.588 b	90.533 b	7.266 a	5.510 b

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

test Means with the same letters for each column haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- وزن تر و وزن خشک اندام‌های هوایی شبدر و ماش در حضور ریحان و گاوزبان.

Fig. 5- Shoot fresh and dry weight of Persian clover and mung bean in presence of sweet basil and borage.

در هر شکل، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each shape haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's test.

میله‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد در هر گیاه پوششی می‌باشد.

The vertical bars indicated standard error for each cover crops.

ریحان و گاوزبان اروپایی بود (جدول ۱۲). در بین گیاهان پوششی کشت ماش نسبت به شبدر باعث کاهش بیشتر تراکم علف‌های هرز شد؛ به‌طوری‌که در ریحان به‌ترتیب میزان ۶۶/۵۳، ۹۸/۶۲ و ۱۰۰ درصد و در گاوزبان میزان ۱۵/۱۸، ۹۷ و ۱۰۰ درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در مرحله‌های اول، دوم و سوم نمونه‌برداری شد (جدول ۱۲). افزون‌براین در طول زمان تراکم علف‌های هرز در حضور گیاه پوششی ماش به‌شدت کاهش یافت، به‌طوری‌که مجاورت گیاه پوششی ماش با ریحان موجب کاهش ۱۰۰ درصدی تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز شد. این کاهش در مجاورت ماش و گاوزبان اروپایی نیز ۱۰۰ درصد بود. در این زمینه Hutchinson and Mcgiffen (2000) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، کاربرد گیاه پوششی لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) به‌عنوان خاکپوش در فلفل (*Capsicum annum* L.) توانست درصد سبز شدن علف‌های هرز را کاهش دهد.

ماده خشک علف‌های هرز

تجزیه واریانس ماده خشک علف‌های هرز نشان داد، ماده خشک علف‌های هرز غالب در هر سه مرحله نمونه‌برداری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۱۲). در مرحله سوم، ماش در مقایسه با کشت خالص ریحان در شرایط آلوده به علف هرز زیست توده علف هرز را ۱۰۰ درصد کاهش داد، افزون‌براین حضور ماش در کشت خالص گاوزبان اروپایی نیز موجب کاهش ۱۰۰ درصدی زیست توده علف هرز شد (جدول ۱۲). دلیل موفق نشدن شبدر ایرانی احتمال دارد ناشی از رشد کم تاج‌پوشش و سایه-اندازی ضعیف و ناتوانی در رقابت با علف‌های هرز باشد، که

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۲- تاثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم و ماده خشک علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 12. Effect of treatments on density and dry weight of weeds in three stage of sampling.

تیمارهای آزمایش (Treatment)		مجموع تراکم علف‌های هرز (بوته بر متر مربع) Total weeds density (plant per square meter)			مجموع ماده خشک علف‌های هرز (گرم بر متر مربع) Total weeds dry weight (plant per square meter)		
		مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3	مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3
ریحان Sweet basil	+ شبدر ایرانی Persian clover	549.67 ab	290 ab	303.33 a	238.3 ab	180.77 a	251.68 a
	+ ماش Mung bean	184 d	4 c	0 b	41.58 d	3 b	0 c
	خالص Pure	444 abc	391 a	339.33 a	122.33 c	209.79 a	116.81 b
گاوزبان اروپایی Borage	+ شبدر ایرانی Persian clover	362.33 bcd	244.33 b	324.33 a	248.53 a	233.48 a	124.81 b
	+ ماش Mung bean	307.33 cd	7.33 c	0 b	30.65 d	1.01 b	0 c
	خالص Pure	633.67 a	261 ab	268 a	187.98 b	192.61 a	178.41 b
	حداقل اختلاف معنی‌دار LSD	222.6	135.43	100.83	51.37	73.92	61.76
	سطح معنی‌داری Significant level	*	**	**	**	**	**
	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	29.59	37.29	26.92	19.49	29.7	30.32

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

* and **, significant at level of 5 and 1%. respectively

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف همسان از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمونLSD بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

Means with the same letters for each column haven't significant difference at 5% probability level according to LSD's

در کاهش ماده خشک علف‌های هرز موثر نبود. همسو با این نتایج در گزارشی اظهار شد که شبدر در هر دو زمان کاشت نسبت به دو گیاه پوششی دیگر یعنی سویا (*Glycine max*) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در کشتزارهای ذرت موفقیت کمتری در مدیریت علف‌های هرز داشته است. دلیل موفقیت سویا و لوبیا نسبت به شبدر در سرکوبی علف-های هرز، می‌تواند احتمال دارد در تفاوت ساختار تاج‌پوشش این دو گونه و سایه‌اندازی آنها باشد (Shakibafar *et al.*, 2012). در نتایج بررسی دیگری در رابطه با کاربرد گیاه پوششی ماشک در مدیریت علف‌های هرز کرچک، کاهش وزن خشک و تراکم علف‌های هرز در حضور این گیاه پوششی در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی گزارش شده است (Amin Ghafori *et al.*, 2014). همچنین در نتایج پژوهش‌های دیگری نیز کاهش وزن خشک و تراکم علف-های هرز توسط گیاهان پوششی گزارش شده است (Rezvani *et al.*, 2017; Babaei Ghaghelestany *et al.*, 2015)

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد، بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاهان اصلی (ریحان و گاوزبان اروپایی) در تیمار کشت خالص با وجین مشاهده شد، همچنین کمترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاهان نام‌برده در حضور گیاه پوششی ماش دیده شد. بررسی عملکرد اسانس گیاه ریحان و گاوزبان اروپایی نشان داد، بیشترین عملکرد اسانس در تیمار کشت خالص با وجین و کمترین عملکرد اسانس در تیمار حضور گیاه پوششی ماش بود. بررسی شاخص تحمل رقابت در ریحان نشان دهنده این بود که ریحان در مجاورت گیاه پوششی شبدر ایرانی توانایی بالاتری در رقابت با علف‌های هرز داشت؛ به‌طوری‌که عملکرد وزن خشک باعث افزایش ۷۰/۹۵ درصدی شاخص تحمل علف‌های هرز شد. این در حالی بود که ریحان در حضور گیاه پوششی ماش توانایی تحمل رقابت کمتری داشت و بر پایه عملکرد وزن خشک ریحان میزان این

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص ۵۲/۲۰ درصد کاهش نشان داد. همچنین گاوزبان اروپایی در حضور علف‌های هرز قابلیت بیشتری در جلوگیری از کاهش عملکرد از خود نشان داد و حضور گیاه پوششی ماش توانایی تحمل رقابت در گاوزبان اروپایی را به کمترین میزان رسانید. در نهایت می‌توان این‌گونه استنباط کرد که کاربرد خاکپوش گیاهان پوششی باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌شود که از آن برای مدیریت علف‌های هرز می‌توان استفاده کرد. به استناد نتایج به دست آمده از این پژوهش، برتری ماش به شبدر ایرانی در مدیریت علف هرز در ریحان و گاوزبان اروپایی به اندازه‌ای بود که در برخی تیمارها تراکم و ماده خشک علف‌های هرز را به‌شدت کاهش داد.

منابع

Archna, M., Harinkheda, D.K. and Mirshra, U.S., 2009. Effect of intercropping of Cajanus cajan on herbage and essential oil yield of *Ocimum basillicum* Linn. Journal of Biomed. 4(2), 113-115.

Amin Ghafori, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M. and Khorramdel, S., 2014. Effect of cover crops on weeds, seed and oil yield of caster bean (*Ricinus communis* L.). Journal of Plant Production. 21(4), 21-41. (In Persian with English abstract).

Babaei Ghaghelestany, A., Tobeh, A. and Alebrahim, M.T., 2015. Study of the role of cover crops on weed management and yield and its forage maize (*Zea mays* L.) components. Journal of Agroecology. 5(2), 64-74. (In Persian with English abstract).

Bagheri Shirvan, M., 2013. Study of intercropping of soybean with sweet basil (*Ocimum basilicum*)and borage (*Borago officinalis* L.). MS.c. Thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Baldwin, K.R. and Creamer, N., 2006. Cover Crops for Organic Farms. Organic Production. North Carolina Cooperative Extension Service: College of Agriculture and Life sciences.

Carruba,A., La Torre, R. and Matranga, A., 2002. Cultivation trials of aromatic and medicinal plants in semiarid mediterranean environment. Acta Horticulture. 576, 207-216.

Compigla, E., Mancinlli, R., Radicetli, E. and Caparali, F., 2010. Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization. Crop Protection. 29, 354-363.

Deihimfard, R., 2004. Evaluation of some characteristics affecting some Iranian wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars yield in competition with rocket (*Eruca sativa* Mill) MS.c. Thesis. University of Tehran, Tehran, Iran.

Golestani Far, F., Mahmoodi, S., Zamani, G.R. and Sayyari Zahan, M.H., 2016. Effect of inter and intraspecific competition on morphological and growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.) under drought stress conditions. Environmental Stresses in Crop Sciences. 9(3), 241-256. (In Persian with English abstract).

Habibi, F. and Sorkhi, F., 2011. Effect of wild oat (*Avena fatua* L.) density on morphological traits of wheat. Journal of Research in crop Sciences. 4(13), 41-50. (In Persian with English abstract).

Hassanzadeh Aval, F., Koocheki, A., Khazaie, H.R. and Nassiri Mahallati, M., 2011. Effect of plant density on growth characteristics and yield of summer savory (*Satureja hortensis* L.) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research. 8(6), 920-929. (In Persian with English abstract).

Hutchinson, C.M. and Mcgiffen, M.E., 2000. Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. Horticultural Science. 35, 196-198.

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Khorramdel, S., Anvarkhah, S., Sabet Teimouri, M. and Sanjani, S., 2010. Evaluation of growth indices of hemp (*Cannabis sativa* L.) and sesame (*Sesamum indicum* L.) in intercropping with replacement and additive series. Agroecology. 2(1), 27-36.

Karimi, H., 2007. Agronomy and Breeding of Foliage Crops. University of Tehran Press. Tehran, Iran.

Li, L., Sun, J., Zhang, F., Li, X., Rengel, Z. and Yang, S., 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping, II. Recovery or competition of maize and soybean after wheat harvesting. Field Crop Research. 71, 173-181.

Makkizadeh Tafti, M., Tavakol Afshari, R., Majnoon Hosseini, N., Naghdi Badi, H.A. and Mehdizadeh, A., 2006.Effect of osmopriming on seed germination of borage (*Borago officinalis* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 22(3), 216-222. (In Persian with English abstract).

Mhamdi, B., Wannes, W.A., Dhiffi, W. and Marzouk, B., 2009.Volatiles from leaves and flowers of borage (*Borago offocinalis* L.). Journal of Essential Oil Research. 21, 504-506.

www.SID.ir

Archive of SID

Mosier, D.G. and Oliver, L.R., 1995. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and entireleaf momingglory (*Ipomoea hederacea* Var. integriuscula) interference on soybean (*Glycine max*). Weed Science. 43, 239-246.

Nazari, S., 2013. Cover crop effectiveness on weed control of corn in different planting time. MS.c. Thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Naghdi Badi,H., Soroshzadeh, A., Rezazadeh, Sh., Sharifi, M., Ghalavand, A. and Omidi, H., 2007. Review on borage (Valuable medicinal plant and the richest plant source of gamma linolenic acid). Journal of Medicinal Plant. 4-6(24), 1-15. (In Persian with English abstract).

Pavlychenko, T.K. and Harrington J.B. 1934. Competitive efficiency of weeds and cereal crops. Canadian Journal of Research. 10(1), 77-94.

Poor Azar, R. and Ghadiri, H., 2002. Interaction of wiled oat (*Avena fatua*) and tree wheat (*Triticum aestivum*) variety on plant density in field condition. Journal of Plant Disease Experts. 37, 167- 183.

Rezvani Moghadam, P. and Moradi, R., 2011. Assessment of planting date, Biological fertilizer and intercropping on yield and essential oil of cumin and fenugreek. Iranian Journal of Field Crop Science. 43(2), 217-230. (In Persian with English abstract).

Rezvani, M., Zaefarian, F. and Jovieni, M., 2010. Response of canopy structure of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivars to weed competition. Iranian Journal of Weed Science. 6(2), 91-105. (In Persian with English abstract).

Rezvani, M., Bagherian, A., Zaefarian, F. and Nikkhah Kocheksaree, H., 2017. Effects of berseem clover (*Trifolium alexanderinum*) and trigonella (*Trigonella foenum-graecam*) cover crop on yield and weed control of wheat. Journal of Agroecology. 7(2), 79-93. (In Persian with English abstract).

Reicosky, D.and Forcella, F., 1998. Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. Journal of Soil and Water Conservation. 53(3), 224-226.

Sadegh, M., 2017. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) morphophysiological response to different fertilizer treatments in competition with weeds. MS.c. Thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Sadeghi, H., Baghestani, M.A., Akbari, G.A. and Hejazi, A., 2003. Evaluation of soybean growth indices (*Glycine max*) and some weed species in competitive conditions. Journal of Entomology and Phytopathology. 71(2), 87-106. (In Persian with English abstract).

Shakibafar, Z., Zaefarian, F., Rezvani, M., Salehian, H. and Bagheri, M., 2013. Weed control with cover crops in corn fields. In Proceedings 2nd Seminar of Food Security, 17th-18th October, Savadkoh, Iran. pp.1.

Sharifi,M., Mohtashamian, M., Riyahi, H., Aghaee, A. and Alavi, S.M., 2011. The effects of vesiculararbuscular mycorrhizal (VAM) fungus (*Glomus etunicatum*) on growth and some physiological parameters of basil (*Ocimum basilicum*). Journal of Medicinal Plant. 2-10(38), 85-94. (In Persian with English abstract).

Shafigh, M., Rashed Mohasel, M.H. and Nasiri Mahalati, M., 2006. The competitive aspect of soybean (*Glysine max*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to population density and planning date. Iranian Journal of Field Crops Research. 4(1), 71-81. (In Persian with English abstract).

Spitters, C.J.T. and Vandenberg, J.P., 1982. Competition between crop and weeds: A system approach. In: Holzner, W. and N. (eds.), Numata Biology and Ecology of Weeds. Dr. W. Junk Publication, The Hague. Pp. 137-148.

Tabaldi, L.A., Do Carmo Vieira, M., Heredia Zarate, N.A., Da Silva, L.R., Luis Farias Goncalves, W., Pilecco, M., Nazari Formagio, A.S., Pereira Gassi, R. and Padovan, M.P., 2012. Cover crops and their effects on the biomass yield of *Serjania marginate* plants. Ciencia Rural, Santa Maria. 42(4), 614-620.

Tahami Zarandi, S.M.K., Rezvani Moghaddam, P. and Jahan, M., 2010. Comparison the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of basil (*Ocimum basilicum* L.). Agroecology Journal. 2(1), 63-74. (In Persian with English abstract).

Tuna, C. and Orak, A., 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.) / oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. Journal of Agricultural and Biological Science. 2, 14-19.

Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T. and Nakamura, S., 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. Field Crop Research. 113, 342-351.

Watson, P.R., Derksen, D.A., Van Acker, R.C. and Blrvine, M.C., 2002. The contribution of seed seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. Canadian Weed Science Society. 14, 49-57.

Zand, E. and Beckie, H.J., 2002. Competitive ability of hybrid and pollinated canola (*Brassica napua*) with wild oat (*Avena fatua*). Canadian Journal of Plant Science. 82, 473-480.

www.SID.ir

Archive of SID

Response of sweet basil and borage to weeds and mung bean and persian clover cover crops

Zeinab Shirzadi Margavi[1], Faezeh Zaefarian[1*] and Milad Bagheri Shirvan[2]

[1] Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

[2] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[*]Corresponding author: fa_zaefarian@yahoo.com

Received: 2018.01.21

Accepted: 2018.08.13

Shirzadi Margavi, Z., Zaefarian, F. and Bagheri Shirvan, M., 2018. Response of sweet basil and borage to weeds and mung bean and persian clover cover crops. Journal of Agroecology. 8 (2), 29-46.

Introduction: The value of medicinal plant production depends on plant quality. Stability, on the other hand, is less important. Because they compete for light, soil moisture and nutrients, weeds can reduce the yield of medicinal plants (Uchino *et al.,* 2009). Using herbicides for weed control increases species resistance, environmental problems and costs (Sadeghi *et al.,* 2003). An alternative weed control method, however, is the use of cover crops (Compigla *et al.,* 2010) which have a vital role in sustainable agriculture, soil conservation and a healthy environment. Thus, we can select suitable species according to their physical and chemical properties for competition and ability to suppress weeds. The aim of this research is to investigate the role of two cover crops, mung bean (*Vigna radiate* L.) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) on weed control of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and borage (*Borago officinalis* L.).

Materials and methods: Two field experiments were carried out in a randomized complete block design with three replications. In the first experiment, treatments included cover crops in the rows between the sweet basil while in the second one in the rows between the borage. Moreover, pure stand of sweet basil and borage without cover crops with weed infestation and weed free were used as controls for both experiments. The plots with cover crops included five rows of medicinal plants (in 50-cm row spacing with 5 cm between sweet basil plants and 20 cm between borage plants in the same row) and six rows of cover crops. The cover crop was inter-seeded simultaneously with the main crop.

Results and discussion: The results showed that a pure stand of sweet basil and borage in a weed free section had the highest number of leaves, stem diameter and fresh and dry weight. On the other hand, there was minimal fresh and dry weight of sweet basil and borage in the presence of mung bean as a cover crop. Moreover, the presence of mung bean also minimized values for all morphological traits of sweet basil and borage. Maximum essential oil concentration and yield in sweet basil and borage were observed in pure stand with no weed interference. The mung bean cover crop was more successful in suppressing weeds compared to Persian clover and a further reduction in weed density and biomass was measured when it reduced the density and biomass of weeds in the sweet basil and borage from 50% to 100% in the first to third sampling. The results also showed that sweet basil and borage could not compete with mung bean in terms of the ability to withstand competition (AWC) with weeds.

Conclusion: The conclusion is that using cover crops reduces weed growth, which can control weeds. Mung bean was more successful in suppressing weeds compared to Persian clover in sweet basil and borage farms, because it decreased weed density and biomass.

Keywords: Ability to withstand competition, Interference, Morphological traits, Weed density, Weed biomass.

References:

Compigla, E., Mancinlli, R., Radicetli, E. and Caparali, F., 2010. Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization. Crop Protection. 29, 354-363.

Sadeghi, H., Baghestani, M.A., Akbari, G.A. and Hejazi, A., 2003. Evaluation of soybean growth indices (*Glycine max*) and some weed species in competitive conditions. Journal of Entomology and Phytopathology. 71(2), 87-106. (In Persian with English abstract).

Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T. and Nakamura, S., 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. Field Crop Research. 113, 342-351.

www.SID.ir