نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۲۰-۴۰۶

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 406-420

بررسی توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) و گیاهان پوششی در شرایط رقابت با علف‌های هرز

زینب شیرزادی مرگاوی[۱]، فائزه زعفریان[۲*] و میلاد باقری شیروان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۵

شیرزادی مرگاوی، ز.، زعفریان، ف.، و باقری شیروان، م. ۱۳۹۶. بررسی توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک ریحان، گاوزبان اروپایی و گیاهان پوششی در شرایط رقابت با علف‌های هرز. بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۲):۴۲۰-۴۰۶.

چکیده

نحوه توزیع سطح برگ و ماده خشک از فاکتورهای مؤثر بر میزان جذب تشعشع، تبخیر و تعرق کانوپی و در نهایت تجمع ماده خشک و عملکرد دانه در گیاهان محسوب می شود. به منظور بررسی توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) و در رقابت با علف‌های هرز تحت تیمارهای گیاهان پوششی، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل کاشت گیاهان پوششی ماش (*Vigna radiate* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) در بین ردیف‌های ریحان و گاوزبان اروپایی بود، علاوه بر این دو تیمار کاشت خالص ریحان و گاوزبان اروپایی در شرایط وجین و عدم وجین علف‌های هرز در هر تکرار منظور شد. ارزیابی سطح برگ و ماده خشک هر یک از گیاهان در لایه‌های مختلف کانوپی (۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰، ۸۰-۶۰، ۱۰۰-۸۰، ۱۲۰-۱۰۰ و ۱۴۰-۱۲۰ سانتی‌متر)، در ۷۵ روز بعد از کاشت انجام گرفت. نتایج نشان داد که توزیع عمودی سطح برگ ریحان در همه تیمارها به‌جز حضور علف‌های هرز به بالاترین لایه کانوپی یعنی ۶۰-۴۰ سانتی‌متر محدود گردید. درحالی‌که توزیع عمودی ماده خشک در کانوپی ریحان در شرایط حذف علف‌های هرز در همه لایه‌های کانوپی حفظ گردید. هم‌چنین عدم حضور رقیب در مجاورت گاوزبان اروپایی موجب اختصاص سطح برگ و ماده خشک به هر سه لایه کانوپی گردید. مطالعه توزیع عمودی درصد سطح برگ و ماده خشک در گیاهان پوششی حاکی از آن بود که شبدر و ماش در مجاورت ریحان از یکنواختی توزیع در بین تمامی لایه‌ها برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: ساختار کانوپی، شبدر ایرانی، کشت خالص، ماش

مقدمه

از اواسط قرن بیستم و به دنبال مشخص شدن پیامد های منفی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی، در بسیاری از موارد، تمایل به استفاده از گیاهان دارویی به عنوان جایگزین مناسب برای داروهای شیمیایی افزایش یافت (Carruba et al., 2002). ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis* L.) از جمله گیاهان دارویی هستند که در طب سنتی به وفور مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند (Dadvand sarab et al., 2008; Shams et al., 2009) و امروزه نیز از جایگاه ویژه‌ای در تولید فرآورده‌های دارویی و بهداشتی برخوردار هستند.

علف‌های هرز در رقابت برای نور از دو راهبرد استفاده می‌کنند. یکی از آن‌ها قرار دادن برگ‌ها در بالای گیاه رقیب و دیگری توزیع عمودی سطح برگ درون کانوپی می‌باشد (Rajcan et al., 2002).

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.52067

تغییرات مورفولوژیک برای اجتناب از سایه (تولید برگ‌های نازک، میانگره‌های بلندتر، ساقه قوی‌تر، نسبت کمتر وزن خشک برگ به ساقه، نسبت کمتر وزن خشک ریشه به ساقه) نقش مهمی در سازگاری و بقاء گیاه در شرایط رقابت برای نور به‌عهده دارند (Rajcan & Swanton, 2001).

یکی از عوامل تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت گیاهان دارویی، علف‌های هرز هستند. از این‌رو، استفاده از گیاهان پوششی با توجه به نقش مهمی که در رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار، حفظ و بهره‌وری از منابع خاک و حفظ کیفیت زیست محیطی ایفا می‌نماید (Reicosky & Forcella, 1998)، می‌تواند جایگزین مناسبی به‌جای روش‌های متداول مدیریت علف‌های هرز باشد. استفاده از گیاهان خانواده لگوم به عنوان گیاه پوششی علاوه بر ایجاد رقابت در مقابل علف‌های هرز، افزایش کارایی و محتوای نیتروژن خاک را نیز در پی داشته و از پتانسیل سودآوری بیشتری در مقایسه با سایر گیاهان پوششی برخوردار است (Baldwin & Creamer, 2006).

کانوپی گیاهی، آرایش فضایی اندام‌های هوایی در یک جمعیت گیاهی می‌باشد. در کانوپی گیاهی، برگ‌ها وظیفه جذب تشعشع و تبادلات گازی با محیط خارج را بر عهده دارند و ساقه و شاخه‌ها نیز به نحوی اندام‌های فتوسنتز کننده را آرایش می‌دهند که تبادلات گازی و توزیع نور به بهترین نحو صورت گیرد. تأثیر ساختمان کانوپی بر تبادلات گازی و جذب تشعشع در جوامع گیاهی باعث شده است که مطالعه دقیق کانوپی از اهمیت بیشتری برخوردار شود (Zand et al., 2003). در مطالعه ساختمان کانوپی گیاهان، خصوصیات متعددی مانند توزیع عمودی سطح برگ، زاویه برگ، توزیع عمودی تشعشع فعال فتوسنتزی، نیتروژن ویژه سطح برگ، توزیع عمودی ماده خشک و وزن مخصوص برگ مورد مطالعه قرار می‌گیرند. مهم‌ترین ویژگی‌های کانوپی گیاهی در زمینه رقابت برای نور عبارتند از شاخص سطح برگ کانوپی، ارتفاع، میزان توسعه سطح برگ و میزان پراکنش کانوپی که این موارد را می‌توان توسط عملیات زراعی مانند تنظیم تراکم و فواصل ردیف (Sinoquet & Caldwell, 1995) و یا توسط اصلاح نبات (Lindquist & Mortensen, 1998) ارتقاء داد. کوزنس و همکاران (Cousens et al., 1991) بیان داشتند که افزایش تراکم، در اثر تداخل علف‌هرز با گیاه زراعی موجب رقابت برای نور و کاهش نور مؤثر در فتوسنتز گیاه مغلوب شده و سایر عوامل رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در این میان آرایش کانوپی گیاه زراعی و علف‌هرز به ویژه ارتفاع گیاه، تعیین‌کننده رقابت برای نور بوده و عامل مؤثر بر عملکرد گیاه زراعی به شمار می‌رود. نتایج بررسی رقابت بین گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medic.) و هیبریدهای مختلف سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) نشان داد که در حضور این علف هرز، هیبریدهای دارای ارتفاع بیشتر، قدرت رقابتی بالاتری داشتند (Traore et al., 2003). رحیمی و همکاران (Rahimi et al., 2005) گزارش کردند که زمان ظهور و تراکم تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) روی سطح برگ و توزیع ماده خشک در طبقات مختلف کانوپی ذرت (*Zea mays* L.) تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که با تأخیر در زمان سبز شدن تاج‌خروس سطح برگ و ماده خشک بیشتری به طبقات بالایی کانوپی به ویژه لایه ۱۲۰-۸۰ سانتی‌متری اختصاص یافت. آنان اظهار داشتند که سطح برگ در لایه‌های پایین‌تر از ۸۰ سانتی‌متری کاهش بیشتری نسبت به لایه‌های بالای ۸۰ سانتی‌متری کانوپی ذرت نشان داد و نیز لایه‌های ۱۶۰-۱۲۰ و بالاتر از ۱۶۰ سانتی‌متر کمترین کاهش را نسبت به شاهد نشان دادند. آنان علت این پدیده را کاهش نور رسیده به لایه‌های پایین‌تر کانوپی و اختصاص کمتر ماده خشک و در نتیجه کمتر شدن سطح برگ در این لایه‌ها ذکر نمودند (Rahimi et al., 2005). از طرفی دیگر نتایج برخی تحقیقات مؤید تأثیر چشمگیر افزایش شاخص سطح برگ گیاه زراعی بر کاهش کیفیت و کمیت نور رسیده به علف‌های هرز موجود در لایه‌های پایین کانوپی می‌باشد که در پی آن از رشد و نمو و استقرار گروه‌های بعدی علف‌های هرز ممانعت به عمل می‌آید (Teasdale, 1995).

نتایج تحقیق زعفریان (Zaefarian, 2009) نشان داد که ذرت و سویا در رقابت با علف هرز تاج‌خروس و تاتوره (*Datura stramonium* L.) بیشتر برگ‌های خود را به لایه‌های بالایی اختصاص دادند. تاتوره درصد بیشتری از ماده خشک خود را به بالاترین ارتفاع انتقال داد که این میزان زیست توده به‌دلیل تشکیل برگ بود. اما تاج‌خروس در رقابت، سطح برگ خود را در لایه‌های مختلف کانوپی توزیع نمود. این نوع راهبردهای گیاهان جهت دریافت نور را راجکان و سوانتون (Rajcan & Swanton, 2001) نیز تأیید کردند.

گاوپنبه برگ‌های خود را نزدیک بالای کانوپی سویا قرار می‌دهد و شاخه‌دهی ساقه اصلی در قسمت بالایی کانوپی صورت می‌گیرد. سایه‌اندازی برگ‌های بالایی تاتوره و گاوپنبه می‌تواند به عنوان عامل

کاهش عملکرد با ایجاد تداخل در نظر گرفته شود. به دلیل تشابه در ارتفاع و ساختار کانوپی، گاوپنبه و سویا می‌توانند بر سیر منابع مشترک با هم رقابت کند (Regnier & Stoller, 1989).

تاکنون مطالعاتی روی تأثیر رقابت علف‌های هرز بر ساختار تاج‌پوشش گیاهان زراعی مانند سویا (Samaey et al., 2006)، ذرت (Yaghoobi et al., 2009)، نخود (*Cicer arietinum* L.) (Mohammadi et al., 2004) و گندم (*Teriticum aestivum* L.) (Dianat et al., 2005) انجام شده است ولی تأثیر رقابت گیاهان دارویی ریحان و گاوزبان- علف‌هرز بر ساختار تاج‌پوشش آن‌ها کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که تغییرات ارتفاع بوته و روند توزیع ماده خشک در اندام‌های رویشی و زایشی علف‌های هرز تأثیر به‌سزایی بر رقابت نور با گیاهان زراعی دارد، لذا با توجه به اهمیت ساختار کانوپی، این تحقیق به منظور بررسی توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک ریحان، گاوزبان اروپایی و گیاهان پوششی در شرایط رقابت با علف‌های هرز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و 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 گردید. تیمارهای آزمایشی شامل کاشت ماش (*Vigna radiate* L.) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) به طور جداگانه در بین ردیف‌های ریحان، کاشت ماش و شبدر ایرانی به طور جداگانه در بین ردیف‌های گاوزبان اروپایی بود. مشخصات گیاهان دارویی و پوششی در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱- مشخصات گیاهی گیاهان دارویی و گیاهان پوششی

Table 1- Plants characteristics of medicinal plants and cover crops

نام گیاه Plant name	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	فاصله بین ردیف (سانتی‌متر) Distance between rows (cm)	فاصله روی ردیف (سانتی‌متر) Distance on the row (cm)	طول دوره رشد (روز) Growth duration (days)
ریحان Sweet basil	15 - 45	15	30-40	170-180
گاوزبان اروپایی Borage	60 - 75	45-60	15 – 20	90-100
شبدر ایرانی Persian clover	30 - 70	20 – 40	یکنواخت Uniforms	240-270
ماش Mung bean	45 - 90	50	10 - 12	75-90

علاوه بر این، به منظور بررسی کارایی گیاهان پوششی در کنترل علف‌های هرز، دو تیمار کشت خالص هر یک از گیاهان ریحان و گاوزبان اروپایی در شرایط وجین و عدم وجین علف‌های هرز نیز در هر تکرار در نظر گرفته شد. کاشت گیاهان در نیمه اول خرداد ماه در کرت‌هایی به مساحت نه متر مربع به صورت دستی انجام شد. هر کرت شامل پنج ردیف گیاه دارویی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود. در کرت‌های شامل گیاهان پوششی، در مجموع شش ردیف ماش و شبدر ایرانی در بین ردیف‌های ریحان و گاوزبان اروپایی کشت گردید. فاصله روی ردیف برای ریحان، گاوزبان اروپایی و گیاهان پوششی به ترتیب ۵، ۲۰ و ۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. گیاهان در مرحله سه تا چهار برگی به منظور رسیدن به تراکم مورد نظر تنک شدند. تراکم مورد نظر برای ریحان تعداد ۴۰ بوته در متر مربع و برای گاوزبان اروپایی ۱۰ بوته در متر مربع و برای هر یک از گیاهان پوششی ۱۵۰ بوته در یک متر مربع بود. آبیاری کرت‌ها به فاصله هر ده روز یک‌بار انجام پذیرفت. به غیر از تیمارهای کشت خالص عاری از علف‌هرز در سایر تیمارها هیچ‌گونه عملیات مبارزه با علف‌های هرز صورت نگرفت. علف‌های هرز غالب موجود در کرت‌ها عبارت بودند از: گاوپنبه، دم‌روباهی (*Setaria glauca* L.)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و قیاق (*Sorghum halepens* L.).

بررسی توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک لایه‌های مختلف کانوپی در گاوزبان اروپایی، ریحان، گیاهان پوششی و علف‌های هرز طی یک مرحله نمونه‌برداری در ۷۵ روز بعد از کاشت انجام شد. برای این منظور بوته‌ها در مزرعه از طریق قرار دادن مقوای مدرج به لایه‌های ۲۰ سانتی‌متری تقسیم و برگ و ساقه هر لایه به طور مجزا داخل نایلون‌های پلاستیکی قرار داده شدند (Mosier & Oliver, 1995). سطح برگ هر لایه در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (LI-COR, Model LI-3100 AREA METER) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های برگ و ساقه به منظور اندازه‌گیری ماده خشک در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند.

آنالیز واریانس توسط نرم‌افزار SAS (Ver. 9.2) انجام گرفت. به منظور مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)[1] استفاده شد. برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

توزیع عمودی سطح برگ

ریحان

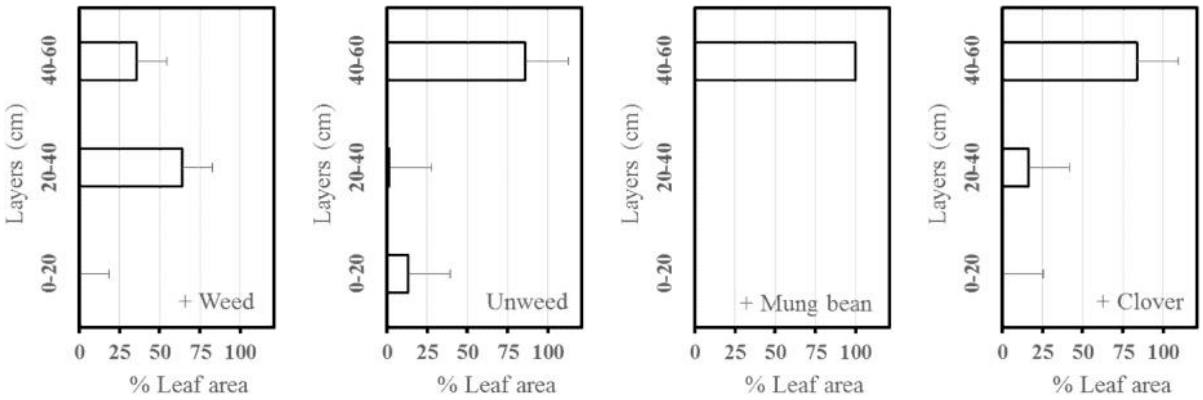
بررسی توزیع عمودی سطح برگ ریحان نشان داد که سطح برگ این گیاه در حضور شبدر در دو لایه ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ کانوپی متمرکز شد و بیشترین درصد سطح برگ ریحان در حضور این گیاه پوششی مربوط به لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متری کانوپی بود (شکل ۱). این در حالی بود که کاشت ماش در کانوپی ریحان باعث تمرکز ۱۰۰ درصدی سطح برگ ریحان در لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متری گردید (شکل ۱). در شرایط وجین علف‌های هرز و عدم حضور گیاهان پوششی نیز بیشترین درصد سطح برگ ریحان مربوط به لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متر بود، با این تفاوت که در این تیمار گیاه ریحان برگ‌های پایین کانوپی را نیز حفظ کرده بود (شکل ۱). تداخل علف‌های هرز در شرایط غیاب گیاهان پوششی افزایش سهم لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متر کانوپی ریحان را در مقایسه با سایر لایه‌ها به دنبال داشت (جدول ۲)، به طوری که ۶۴/۱۷ درصد از سطح برگ ریحان در این لایه متمرکز شده بود (شکل ۱). سایه‌اندازی و کاهش نور قابل دسترس در لایه‌های ابتدایی کانوپی از دلایل پیری زودرس و ریزش برگ‌های این لایه‌هاست. به طورکلی، در هنگام رقابت شدید، برگ‌ها با سرعت بیشتری پیر می‌شوند (Rezvani et al., 2010). در واقع گیاهانی که سطح برگ خود را به لایه‌های بالاتر کانوپی انتقال می‌دهند، می‌توانند از طریق جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پایین‌تر توانایی رقابتی خود را افزایش دهند (Safahani Langerodi et al., 2008). رضوانی و همکاران (Rezvani et al., 2010) در بررسی ساختار کانوپی سویا تحت رقابت علف‌های هرز اظهار داشتند که افزایش رقابت با علف‌های هرز موجب انتقال سطح برگ سویا به لایه‌های بالاتر کانوپی می‌گردد. این درحالی است که احمدوند و همکاران (Ahmadvand et al., 2005) در بررسی رقابت گندم و یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.) در مرحله آغاز بسته شدن کانوپی، سهم شاخص سطح برگ گندم در لایه بالایی در همه سطوح رقابت را کمتر از لایه پایینی گزارش کردند، اما در یولاف عکس این حالت مشاهده شده است.

گاوزبان اروپایی

مطالعه توزیع عمودی سطح برگ گاوزبان اروپایی نشان داد که گاوزبان در حضور شبدر بیشترین درصد سطح برگ (۸۹/۹۳ درصد) خود را به لایه ابتدایی کانوپی اختصاص داده بود (شکل ۲). این درحالی بود که حضور ماش باعث اختصاص ۱۰۰ درصدی سطح برگ گاوزبان به لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متری کانوپی گردید (شکل ۲). وجین علف‌های هرز و عدم حضور رقیب در کانوپی گاوزبان باعث اختصاص سطح برگ به سه لایه کانوپی گاوزبان گردید، با این حال، لایه ابتدایی بیشترین سهم از سطح برگ کل را به خود اختصاص داده بود (شکل ۲). در تیمار تداخل علف‌های هرز بدون حضور گیاهان پوششی بیشترین تمرکز سطح برگ مربوط به لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متر بود، به طوری که گاوزبان ۶۶ درصد از سطح برگ کل خود را در این لایه متمرکز کرده بود (شکل ۲). سایه‌اندازی و کاهش نور قابل دسترس در لایه‌های ابتدایی کانوپی از دلایل پیری زودرس و ریزش برگ‌های این لایه‌هاست. عدم حضور علف‌های هرز موجب تولید سطح برگ بیشتری در گاوزبان گردید (جدول ۳). به طورکلی، در هنگام رقابت شدید، برگ‌ها با سرعت بیشتری پیر می‌شوند (Rezvani et al., 2010). در این مطالعه، فقط تیمار وجین علف‌های هرز و عدم حضور رقیب در کانوپی گاوزبان باعث اختصاص سطح برگ به سه لایه

1- Least significant difference

کانوپی گاوزبان گردید (شکل ۲).



شکل ۱- توزیع عمودی سطح برگ ریحان در حضور شبدر ایرانی، ماش، حذف علف‌های هرز و تداخل علف‌های هرز

بارهای نمایش داده شده مربوط به خطای استاندارد است.

Fig. 1- Vertical distribution of sweet basil leaf area in presence of clover, mung bean, weeding and no weed control

Vertical bars represent Standard error of the means.

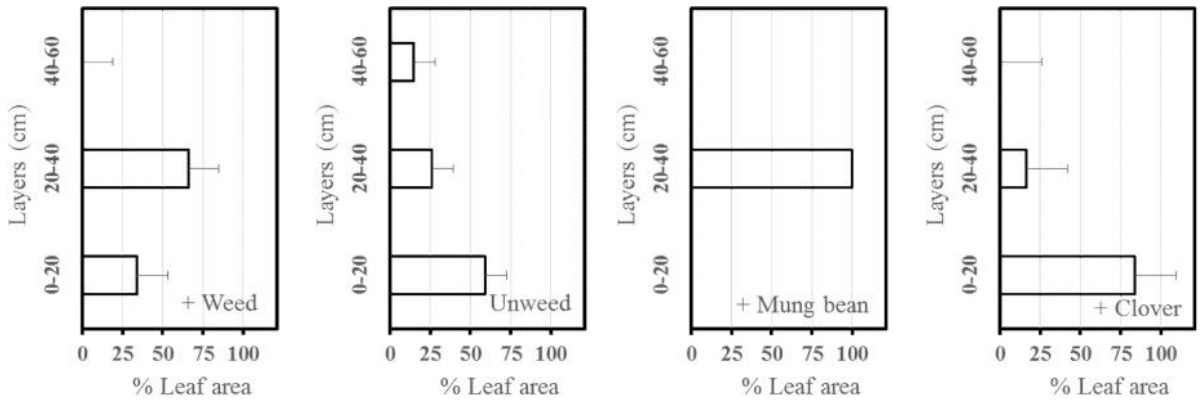
جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر حضور علف‌هرز و گیاهان پوششی بر مقدار سطح برگ در ریحان

Table 2- Mean comparison of the effect of presence of weed and cover crops on sweet basil leaf area

لایه‌ها (سانتی‌متر) Layers (cm)	شبدر Clover (سانتی‌متر مربع) (cm^2)	ماش (سانتی‌متر مربع) Mung bean (cm^2)	حذف علف های هرز (سانتی‌متر مربع) Unweed (cm^2)	حضور علف‌های هرز (سانتی‌متر مربع) Weedy (cm^2)
0-20	0^{b*}	0^{b}	4.173333^{ab}	0^{b}
20-40	3.556667^{b}	0^{b}	0.343333^{b}	23.59333^{a}
40-60	18.33^{a}	36.70667^{a}	27.95^{a}	13.17333^{a}
کل Total	21.88667	36.70667	32.46667	36.76667

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح پنج درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.



شکل ۲- توزیع عمودی سطح برگ گاوزبان‌اروپایی در حضور شبدر ایرانی، ماش، حذف علف‌های هرز و تداخل علف‌های هرز

بارهای نمایش داده شده مربوط به خطای استاندارد است.

Fig. 2- Vertical distribution of borage leaf area in presence of clover, mung bean, weeding and no weed control

Vertical bars represent Standard error of the means.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر حضور علف هرز و گیاهان پوششی بر مقدار سطح برگ گاوزبان‌اروپایی

Table 3- Mean comparison of the effect of presence of weed and cover crops on borage leaf area

لایه‌ها (سانتی‌متر) Layers (cm)	شبدر (سانتی‌متر مربع) Clover (cm^2)	ماش (سانتی‌متر مربع) Mung bean (cm^2)	حذف علف های هرز (سانتی‌متر مربع) Unweed (cm^2)	حضور علف‌های هرز (سانتی‌متر مربع) Weedy (cm^2)
0-20	48.87[a*]	0[b]	98.52[a]	11.11333[ab]
20-40	9.356667[b]	26.03333[a]	43.39333[ab]	21.57667[a]
40-60	0[b]	0[b]	24.42[b]	0[b]
کل Total	58.22667	26.03333	166.3333	32.69

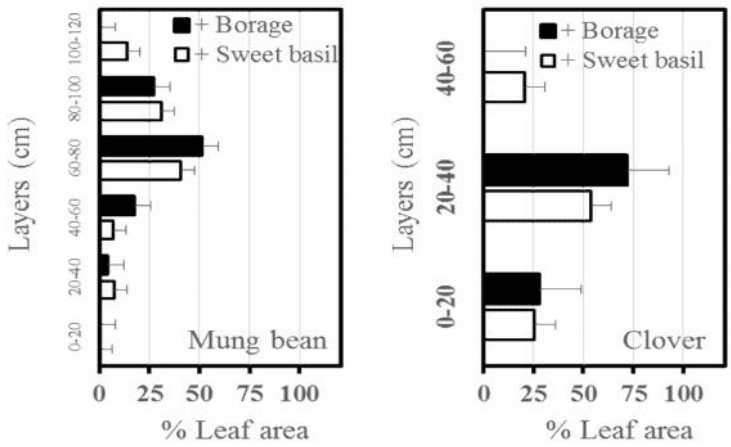
*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح پنج درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

گیاهان پوششی

مطالعه توزیع عمودی درصد سطح برگ گیاهان پوششی حاکی از آن بود که شبدر در حضور گاوزبان در مقایسه با ریحان سطح برگ بیشتری را در لایه‌های ابتدایی و میانی متمرکز کرده بود (شکل ۳). در مقابل ریحان باعث اختصاص سطح برگ به یک لایه بالاتر در کانوپی شبدر گردید (شکل ۳). به طوری که شبدر در حضور ریحان ۲۰/۶ درصد از سطح برگ خود را به لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متر کانوپی اختصاص داده بود (شکل ۳).

در خصوص ماش نیز در لایه‌های مختلف به غیر از لایه ۴۰-۲۰ و ۱۰۰-۸۰ سانتی‌متر، سطح برگ ماش از مقادیر بالاتری در مجاورت گاوزبان برخوردار بود، این درحالی بود که ماش سطح برگ خود را در حضور ریحان به یک لایه بالاتر منتقل کرده بود (شکل ۳). سعادتیان و همکاران (Saadatian et al., 2011) نیز افزایش سهم لایه‌های بالایی کانوپی گندم را در شرایط تداخل علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) گزارش کرده‌اند. بر اساس گزارش آن‌ها سهم لایه‌های ۶۰ الی ۱۰۰ سانتی‌متری گندم در تیمارهای مختلف خردل وحشی بین ۴ الی ۸/۵ درصد افزایش داشته است.



شکل ۳- توزیع عمودی سطح برگ شبدر و ماش در حضور گاوزبان اروپایی و ریحان

بارهای نمایش داده شده مربوط به خطای استاندارد است.

Fig. 3- Vertical distribution of persian clover and mung bean leaf area in presence of borage and sweet basil

Vertical bars represent Standard error of the means.

علف‌های هرز

شبدر در مقایسه با ماش از قدرت رقابتی کمتری در مقابل علف‌های هرز ریحان برخوردار بود به‌طوری که سطح برگ دم‌روباهی و قیاق در بیشتر لایه‌های کانوپی مشاهده شد (جدول ۴). گاوپنبه در

حضور شبدر تمام سطح برگ خود را بـه لایـه‌هـای انتهـایی کـانوپی اختصاص داده بود اما در حضور گیاه پوششی ماش نتوانست رشد کنـد (جدول ۴). این در حالی بود که تمام سطح برگ تاج خروس در حضور شبدر در لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متر متمرکز شده بود (جدول ۴).

در خصوص ماش، توزیع کمتری از سطح بـرگ علـف‌هـای هـرز مشاهده شد (جدول ۴). حضور ماش در مقایسه با شبدر و به خصوص شرایط عدم حضور گیاهان پوششی از قدرت بالاتری در کاهش سطح برگ علف‌های هرز برخوردار بود و تنها قیاق و تاج‌خروس بودنـد کـه توانستند تاحدی رشد کنند (جدول ۴).

جدول ٤- توزیع عمودی درصد سطح برگ علف‌های هرز در کانوپی ریحان

Table 4-Vertical distribution of weeds leaf area in neighborig with sweet basil

لایه (سانتی‌متر) Layer (cm)	بدون گیاه پوششی Cover crop free				حضور گیاهان پوششی Presence of cover crops							
					ماش Mung bean				شبدر ایرانی Persian clover			
	تاج خروس Pig weed	گاوپنبه Velvet leaf	قیاق Johnson grass	دم روباهی Fox tail	تاج خروس Pig weed	گاوپنبه Velvet leaf	قیاق Johnson grass	دم روباهی Fox tail	تاج خروس Pig weed	گاوپنبه Velvet leaf	قیاق Johnson grass	دم روباهی Fox tail
0-20	0^{d}	0^{b}	4.59^{cd}	51.4^{a}	0^{c}	0^{a}	3.13^{c}	100^{a}	0^{b}	0^{b}	24.77^{b}	36.67^{a*}
20-40	15.34^{c}	0^{b}	5.95^{cd}	48.6^{a}	0^{c}	0^{a}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	17.69^{b}	15.23^{b}
40-60	26.87^{b}	0^{b}	9.48^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{a}	30.66^{ab}	0^{b}	100^{a}	0^{b}	57.54^{a}	7.53^{c}
60-80	57.78^{a}	100^{a}	45.32^{a}	0^{b}	0^{c}	0^{a}	66.22^{a}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{c}	2.48^{cd}
80-100	0^{d}	0^{b}	32.9^{b}	0^{b}	63.81^{a}	0^{a}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{c}	38.08^{a}
100-120	0^{d}	0^{b}	1.75^{d}	0^{b}	36.19_{b}	0^{a}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	45.27^{a}	0^{c}	0^{d}
120-140	0^{d}	0^{b}	0^{d}	0^{b}	0^{c}	0^{a}	0^{c}	0^{b}	0^{b}	54.73^{a}	0^{c}	0^{d}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح پنج درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % probability level.

این شرایط در خصوص کانوپی گاوزبان نیز مشاهده شـد. کـانوپی گاوزبان به همراه قدرت رقابتی بالای ماش عـلاوه بـر گاوپنبـه عـدم حضور تاج خروس را نیز در پی داشت (جدول ۵).

عدم استفاده از گیاهان پوششی افزایش ارتفاع علف‌های هرز را در پی داشت. یوچینو و همکاران (Uchino et al., 2012) نیز در مطالعه امکان سرکوب علف‌های هرز ذرت توسط گیاهان پوششـی، بیشـترین مجموع سطح برگ علف‌های هرز را در تیمارهای عدم کاربرد گیاهان پوششـی گـزارش کردنـد. در کـانوپی ریحـان و گاوزبـان اروپـایی سایه‌اندازی ماش بر علف‌های هـرز و احتمـالاً تسـریع رونـد پیـری و ریزش برگ‌ها موجب افزایش غیریکنواختی در توزیع عمـودی سـطح برگ علف‌های هرز گردید (جدول‌هـای ۴ و ۵). علـف‌هـرز در رقابـت برای نور از دو راهبرد استفاده می‌کنند. یکی از آن‌ها قرار دادن برگ‌ها در بالای گیاه رقیب و دیگری توزیع عمودی سطح برگ درون کانوپی می‌باشد (Rajcan & Swanton, 2001).

توزیع عمودی ماده خشک ریحان

بررسی توزیع عمودی ماده خشک ریحان نشان داد کـه بیشـترین درصد ماده خشک ریحان در مجاورت با شبدر مربوط بـه لایـه ۲۰-۰ سانتی‌متری کانوپی بود (شکل ۴). حضـور گیاهـان پوششـی شـبدر و ماش موجب تخصیص ماده خشک کانوپی به سه لایه ابتدایی گردید، این در حالی بود که شرایط حذف علف‌های هرز، موجب افزایش توزیع ماده خشک ریحان به لایه‌های ۸۰-۶۰ و ۱۰۰-۸۰ سانتی‌متر کانوپی گردید (شکل ۴). به‌طوری‌که بیشـترین درصـد مـاده خشـک (۳۴/۷۸ درصد) متمرکز شده در لایه ۸۰-۶۰ سانتی‌متر کانوپی بود (شـکل ۴). ریحان در شرایط حذف رقابت با علف‌های هرز از توانایی بـالاتری در حفظ ماده خشک خود در لایـه‌هـای مختلـف کـانوپی در مقایسـه بـا شرایط حضور گیاهان پوششی برخـوردار بـود (شـکل ۴ و جـدول ۶). سعادتیان و همکاران (Saadatian et al., 2011) نیـز افـزایش لایـه ابتدایی کانوپی گنـدم را بـا افـزایش تـراکم علـف‌هـای هـرز چـاودار

(*Secale cereale* L.) و خردل وحشی گزارش نموده‌اند. درحالی‌که در بررسی رقابت گندم با یولاف در آغاز بسته شدن کانوپی نیز، با افزایش تراکم یولاف، کاهش سهم لایه‌های پایینی و افزایش سهم لایه‌های بالایی گندم و یولاف گزارش شده است، میزان این افزایش در لایه‌های بالایی یولاف بیشتر از گندم بیان شده است (Ahmadvand et al., 2005).

گاوزبان اروپایی

مطالعه توزیع عمودی ماده خشک گاوزبان اروپایی نشان داد که حضور شبدر و شرایط وجین کامل علف‌های هرز باعث تخصیص ماده خشک به هر سه لایه کانوپی گاوزبان اروپایی گردید (شکل ۵). این در حالی بود که تراکم ماده خشک گاوزبان اروپایی در مجاورت ماش و تداخل علف‌های هرز در لایه‌های ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۵). رضوانی و همکارانش (Rezvani et al., 2010) در بررسی ساختار کانوپی سویا در رقابت با علف‌های هرز مشاهده نمودند که رقابت باعث انتقال ماده خشک به لایه‌های بالاتر کانوپی می‌شود، که دلیل اصلی این الگوی توزیع، رقابت برای جذب نور می‌باشد.

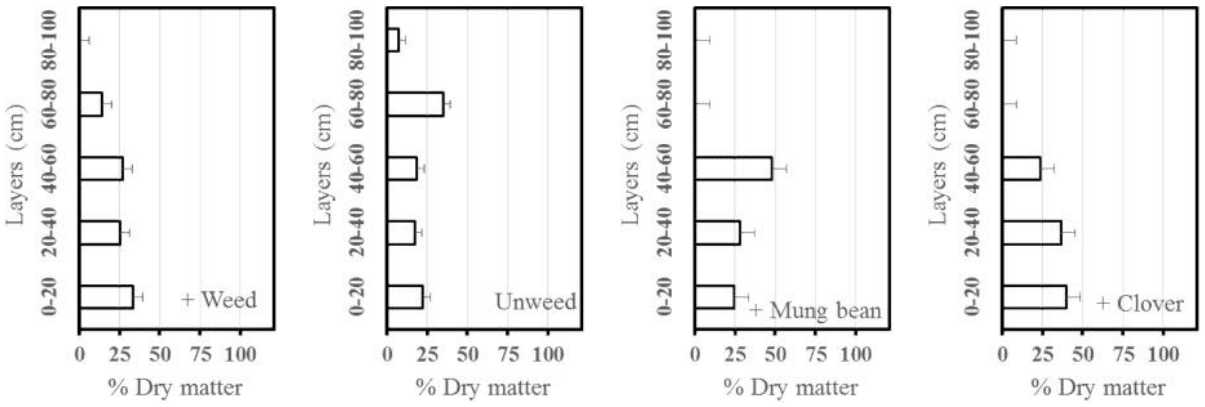
جدول ۵- توزیع عمودی درصد سطح برگ علف‌های هرز در کانوپی گاوزبان اروپایی

Table 5- Vertical distribution of weeds leaf area in neighborig with borage

بدون گیاه پوششی Cover crop free			حضور گیاهان پوششی Presence of cover crops								
			ماش Mung bean			شبدر ایرانی Persian clover					
تاج خروس Pig weed	گاوپنبه Velvet leaf	قیاق Johnson grass	دم روباهی Fox tail	تاج خروس Pig weed	گاوپنبه Velvet leaf	قیاق Johnson grass	دم روباهی Fox tail	تاج خروس Pig weed	گاوپنبه Velvet leaf	قیاق Johnson grass	دم روباهی Fox tail	لایه (سانتی‌متر) Layer (cm)
4.04^{c}	0^{c}	2.48^{c}	29.86^{a}	0^{a}	0^{a}	10.05^{b}	20.65^{b}	3.99^{d}	100^{a}	0.85^{c}	91.05^{a*}	0-20
35.54^{a}	0^{c}	5.01^{c}	29.92^{a}	0^{a}	0^{a}	89.95^{a}	79.35^{a}	20.76^{b}	0^{b}	9.29^{b}	8.95^{b}	20-40
23.54^{b}	67.73^{a}	16.41^{b}	35.12^{a}	0^{a}	0^{a}	0^{b}	0^{c}	62.77^{a}	0^{b}	14.77^{b}	0^{b}	40-60
36.88^{a}	26.26^{b}	57.33^{a}	5.1^{b}	0^{a}	0^{a}	0^{b}	0^{c}	12.47^{c}	0^{b}	66.49^{a}	0^{b}	60-80
0^{c}	6.01^{c}	18.77^{b}	0^{b}	0^{a}	0^{a}	0^{b}	0^{c}	0^{d}	0^{b}	8.6^{b}	0^{b}	80-100
0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{a}	0^{a}	0^{b}	0^{c}	0^{d}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	100-120
0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{a}	0^{a}	0^{b}	0^{c}	0^{d}	0^{b}	0^{c}	0^{b}	120-140

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.



شکل ٤- توزیع عمودی ماده خشک ریحان در حضور شبدر ایرانی، ماش، حذف علف‌های هرز و تداخل علف‌های هرز

بارهای نمایش داده شده مربوط به خطای استاندارد است.

Fig. 4- Vertical distribution of sweet basil dry matter in presence of clover, mung bean, weeding and no weed control

Vertical bars represent Standard error of the means.

جدول ٦- مقایسه میانگین تأثیر حضور علف‌هرز و گیاهان پوششی بر مقدار ماده خشک ریحان

Table 6- Mean comparison of the effect of presence of weed and cover crops on sweet basil dry matter

لایه‌ها (سانتی‌متر) Layers (cm)	شبدر (سانتی‌متر مربع) Clover (cm^2)	ماش (سانتی‌متر مربع) Mung bean (cm^2)	حذف علف های هرز (سانتی‌متر مربع) Unweed (cm^2)	حضور علف‌های هرز (سانتی‌متر مربع) Weedy (cm^2)
0-20	0.36^{a*}	0.226667^{a}	3.763333^{ab}	0.476667^{a}
20-40	0.333333^{a}	0.263333^{a}	2.92^{ab}	0.366667^{a}
40-60	0.213333^{b}	0.45^{a}	3.153333^{ab}	0.386667^{a}
60-80	0^{b}	0^{b}	5.88^{a}	0.203333^{ab}
80-100	0^{b}	0^{b}	1.186667^{b}	0^{b}
کل Total	0.906667	0.94	16.90333	1.433333

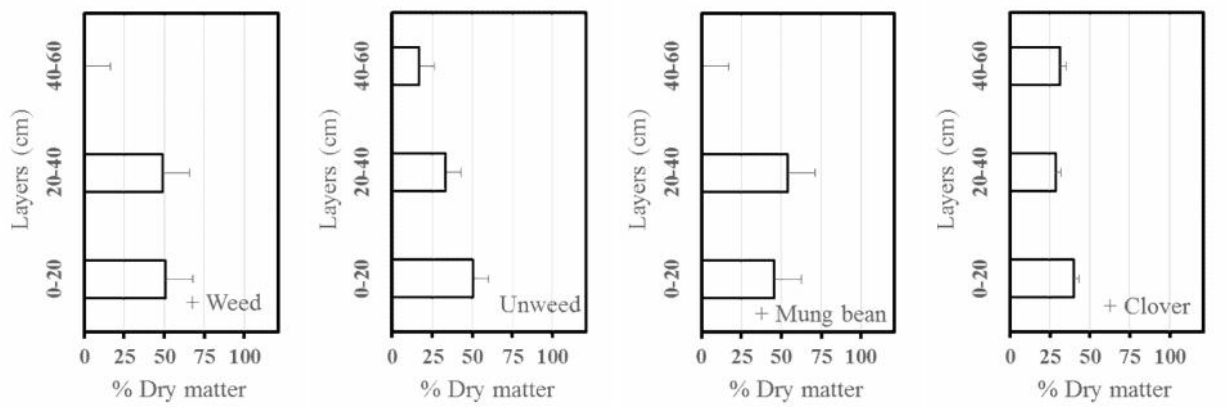
*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

در حالی‌که گاوزبان اروپایی در حضور گیاه پوششی ماش ماده خشک را در دو لایه ابتدایی و میانی حفظ کرده بود. حفظ ماده خشک کانوپی در لایه‌های نامبرده نیز در شرایط تداخل علف‌های هرز نیز دیده شد. سعادتیان و همکاران (Saadatian et al., 2011) نیز افزایش لایه ابتدایی کانوپی گندم را با افزایش تراکم علف‌های هرز چاودار و خردل وحشی گزارش نموده‌اند. همچنین بیشترین ماده خشک تولید در زمان عدم رقابت گاوزبان با علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۷).

گیاهان پوششی

مجاورت شبدر با گاوزبان‌اروپایی باعث اختصاص ماده خشک شبدر در لایه‌های ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر کانوپی گردید (شکل ۶). این در حالی بود که ریحان باعث اختصاص ماده خشک به یک لایه بالاتر در کانوپی شبدر گردید. به‌طوری‌که مقدار ماده خشک اختصاص داده شده به لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متر ۳۰/۶۸ درصد بود (شکل ۶).



شکل ۵- توزیع عمودی ماده خشک گاوزبان اروپایی در حضور شبدر ایرانی، ماش، حذف علف‌های هرز و تداخل علف‌های هرز

بارهای نمایش داده شده مربوط به خطای استاندارد است.

Figure 5- Vertical distribution of borage dry matter in presence of clover, mung bean, no weed controls and weeding

Vertical bars represent Standard error of the means.

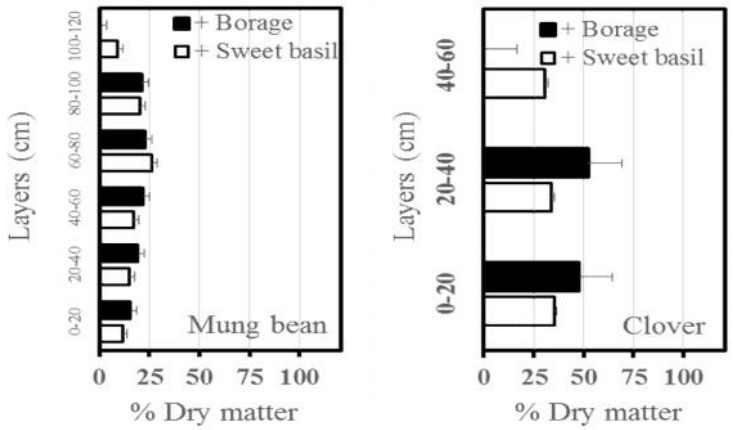
جدول ۷- مقایسه میانگین تأثیر حضور علف هرز و گیاهان پوششی بر مقدار ماده خشک گاوزبان اروپایی

Table 7- Mean comparison of the effect of presence of weed and cover crops on borage dry matter

لایه‌ها (سانتی‌متر) Layers (cm)	شبدر (سانتی‌متر مربع) Clover (cm^2)	ماش (سانتی‌متر مربع) Mung bean (cm^2)	حذف علف های هرز (سانتی‌متر مربع) Unweed (cm^2)	حضور علف‌های هرز (سانتی‌متر مربع) Weedy (cm^2)
0-20	2.51^{a}	1.23^{a}	3.72^{a}	0.88^{a*}
20-40	1.79^{b}	1.47^{a}	2.45^{b}	0.85^{a}
40-60	1.99^{ab}	0^{b}	1.24^{c}	0^{b}
60-80	0^{c}	0^{b}	0^{d}	0^{b}
80-100	0^{c}	0^{b}	0^{d}	0^{b}
کل Total	6.29	2.7	7.41	1.73

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.



شکل ٦- توزیع عمودی ماده خشک شبدر و ماش در حضور گاوزبان اروپایی و ریحان

بارهای نمایش داده شده مربوط به خطای استاندارد است.

Fig. 6- Vertical distribution of persian clover and mung bean dry matter in presence of borage and sweet basil

Vertical bars represent Standard error of the means.

جدول ۸- توزیع عمودی درصد ماده خشک علف‌های هرز در کانوپی ریحان

Table 8- Vertical distribution of weeds dry matter in neighborig with sweet basil

لایه (سانتی‌متر) Layer (cm)	حضور گیاهان پوششی Presence of cover crops								بدون گیاه پوششی Cover crop free			
	شبدر ایرانی Persian clover				ماش Mung bean							
	دم روباهی Fox tail	قیاق Johnson grass	گاوپنبه Velvet leaf	تاج خروس Pig weed	دم روباهی Fox tail	قیاق Johnson grass	گاوپنبه Velvet leaf	تاج خروس Pig weed	دم روباهی Fox tail	قیاق Johnson grass	گاوپنبه Velvet leaf	تاج خروس Pig weed
0-20	37.71^{a*}	77.31^{a}	24.88^{a}	48.95^{a}	100^{a}	29.35^{a}	31.14^{a}	42.24^{a}	33.48^{a}	43.32^{a}	53.71^{a}	40.07^{a}
20-40	21.55^{b}	13.01^{b}	27.5^{a}	25.36^{b}	0^{b}	23.68^{ab}	13.68^{b}	29.03^{b}	17.18^{c}	13.36^{b}	46.29^{a}	25.15^{b}
40-60	21.89^{b}	6.21^{b}	17.3^{b}	25.69^{b}	0^{b}	26.88^{ab}	15.31^{b}	28.72^{b}	22.03^{bc}	18.22^{b}	0^{b}	20.65^{c}
60-80	3.03^{c}	3.47^{b}	13.48^{b}	0^{c}	0^{b}	20.08^{b}	17.76^{b}	0^{c}	27.31^{ab}	11.54^{b}	0^{b}	14.13^{d}
80-100	15.82^{b}	0^{b}	16.84^{b}	0^{c}	0^{b}	0^{c}	22.1^{ab}	0^{c}	0^{d}	12.97^{b}	0^{b}	0^{e}
100-120	0^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{d}	0.58^{c}	0^{b}	0^{e}
120-140	0^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{d}	0^{c}	0^{b}	0^{e}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % probability level.

تمرکز ماده خشک ماش در حضور گاوزبان اروپایی در لایه‌های مختلف به غیر از لایه ۸۰-۶۰ سانتی‌متر کانوپی، از مقادیر بالاتری برخوردار بود، این در حالی بود که ماش ماده خشک خود را در مجاورت ریحان به یک لایه بالاتر منتقل کرده بود (شکل ۶). این تغییر در الگوی اختصاص ماده خشک در بین لایه‌های مختلف، احتمالاً به علت دسترسی بیشتر به نور می‌باشد. عمدتاً کاهش تجمع ماده خشک در شرایط رقابت به دلیل کشمکش بر سر منابع غذایی و نور می‌باشد (Aminpanah et al., 2009).

علف‌های هرز

مطالعه توزیع عمودی ماده خشک علف‌های هرز در کانوپی ریحان نشان داد که حضور ماش موجب تخصیص صد در صد ماده خشک دم‌روباهی به لایه ۲۰-۰ سانتی‌متر کانوپی گردید (جدول ۸). به‌طور کلی ماش از قدرت بالایی در کاهش توزیع سطح برگ علف‌های هرز برخوردار بود. این در حالی بود که شبدر نیز به‌عنوان گیاه رقیب با علف‌های هرز تأثیر چندانی در کاهش توزیع عمودی ماده خشک علف‌های هرز نداشت (جدول ۸).

جدول ۹- توزیع عمودی درصد ماده خشک علف‌های هرز در کانوپی گاوزبان اروپایی

Table 9- Vertical distribution of weeds dry matter in neighborig with borage

لایه (سانتی‌متر) Layer (cm)	حضور گیاهان پوششی Presence of cover crops								بدون گیاه پوششی Cover crop free			
	شبدر ایرانی Persian clover				ماش Mung bean							
	دم روباهی Fox tail	قیاق Johnson grass	گاوپنبه Velvet leaf	تاج خروس Pig weed	دم روباهی Fox tail	قیاق Johnson grass	گاوپنبه Velvet leaf	تاج خروس Pig weed	دم روباهی Fox tail	قیاق Johnson grass	گاوپنبه Velvet leaf	تاج خروس Pig weed
0-20	65.57^{a*}	26.5^{a}	47.64^{a}	36.49^{a}	74.19^{a}	53.17^{a}	25.79^{a}	0^{a}	33.1^{a}	23.69^{a}	23.85^{ab}	41.66^{a}
20-40	34.43^{ab}	25.67^{a}	20.59^{b}	34.03^{a}	25.81^{b}	46.83^{a}	21.64^{ab}	0^{a}	24.77^{ab}	21.26^{ab}	21.37^{b}	28.49^{b}
40-60	0^{b}	16.46^{ab}	31.76^{b}	21.53^{b}	0^{c}	0^{b}	15.84^{b}	0^{a}	17.13^{bc}	26.2^{a}	21.79^{b}	29.85^{ab}
60-80	0^{b}	19.77^{ab}	0^{c}	7.95^{c}	0^{c}	0^{b}	16.58^{b}	0^{a}	8.56^{cd}	14.2^{b}	32.99^{a}	0^{c}
80-100	0^{b}	7.45^{bc}	0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	20.15^{ab}	0^{a}	16.44^{bc}	14.65^{b}	0^{c}	0^{c}
100-120	0^{b}	4.14^{bc}	0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{a}	0^{d}	0^{c}	0^{c}	0^{c}
120-140	0^{b}	0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{c}	0^{b}	0^{c}	0^{a}	0^{d}	0^{c}	0^{c}	0^{c}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

*According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

حضور گیاهان پوششی در کانوپی گاوزبان اروپایی جهت کاهش توزیع عمودی ماده خشک مؤثرتر واقع گردید. به طوری‌که شبدر در کانوپی گاوزبان اروپایی موجب تمرکز ماده خشک دم‌روباهی تنها در دو لایه ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر کانوپی گردید (جدول ۹). با حضور ماش تأثیر مشابهی بر دم‌روباهی و قیاق مشاهده گردید. علاوه بر این مجاورت ماش و گاوزبان اروپایی ماده خشک لایه‌های کانوپی تاج‌خروس را به صفر رسانید (جدول ۹).

به‌طور کلی، توزیع عمودی ماده خشک علف‌های هرز در مزارع گاوزبان اروپایی و ریحان در شرایط عدم حضور گیاهان پوششی از یکنواختی بیشتری برخوردار بودند (جدول‌های ۸ و ۹). هاشمی و همکاران (Hashemi et al., 2016) در نیز در پژوهش خود به این نکته اشاره کردند که در مقایسه با سویای بدون رقابت با علف‌های هرز و گیاهان پوششی، بیشترین ماده خشک علف هرز در تیمار سویای بدون وجین مشاهده شد. احتمالاً عدم حضور رقیبی مانند گیاهان پوششی و عدم رقابت بر سر دریافت منابع غذایی و نور موجب حفظ و توزیع یکنواخت ماده خشک علف‌های هرز در لایه‌ها گردید. کشت گیاهان پوششی در بین ردیف‌های گیاهان اصلی باعث اشغال سریع فضاهای خالی و عدم جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز می‌شود و همچنین از رشد و نمو گیاهچه‌های علف هرز جلوگیری می‌کند (Sanjani et al., 2009).

در گزارشی اظهار شد که کمتر بودن زیست توده گاوپنبه در تاریخ‌های اول و دوم کاشت گیاه پوششی لوبیا چشم‌بلبلی و سویا به دلیل سایه‌اندازی کانوپی‌شان بوده که مانع از رشد و توسعه علف‌های هرز شده و به خوبی فضای بین ردیف‌های کشت را پوشانند، در نتیجه بوته‌های گاوپنبه از نظر دسترسی به آب، مواد غذایی و نور فعال فتوسنتزی تحت فشار قرار گرفتند و این منجر به کاهش زیست توده تولیدی علف هرز شد (Nazari, 2013).

نتیجه‌گیری

سایه‌اندازی و کاهش نور قابل دسترس در لایه‌های ابتدایی کانوپی ریحان و گاوزبان اروپایی از دلایل ریزش برگ‌های این لایه و کاهش درصد سطح برگ در لایه پایینی کانوپی در زمان حضور علف‌های هرز بود. درحالی‌که حضور گیاهان پوششی شبدر ایرانی و ماش در مجاورت ریحان موجب تخصیص ماده خشک به لایه‌های پایینی شد. گاوزبان اروپایی نیز در زمان حضور شبدر ایرانی و عدم تداخل علف‌های هرز توانست ماده خشک کانوپی را به لایه بالاتر منتقل کند. همچنین بیشترین سطح برگ علف‌های هرز مزرعه مربوط به تیمار کشت خالص ریحان و گاوزبان اروپایی مشاهد شد. علاوه براین، عدم استفاده از گیاهان پوششی افزایش ارتفاع علف‌های هرز را در پی داشت. لذا می‌توان از گیاهان پوششی مناسب در جهت کاهش رشد علف‌های هرز مزارع ریحان و گاوزبان در راستای کاهش مصرف علف‌کش‌ها استفاده نمود.

منابع

Ahmadvand, G., Nasiri mahallati, M., and Koocheki, A. 2005. Effect of light competition and nitrogen fertilizer on canopy structure of wheat and wild oat. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 12(6): 100-112. (In Persian with English Summary)

Aminpanah, H., Souroshzadeh, A., Zand, E., and Momeni, A. 2009. Investigation of light extinction coefficient and canopy structure of more and less competitiveness of rice cultivars (*Oryza sativa*) against Brarnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). Electronic Journal of Crop Production 2(3): 69-84. (In Persian with English Summary)

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: Proceeding of International Conference on MAP. Acta Horticulture 576: 207-216.

Cousens, R.D., Weaver, S.E., Martin, T.D., Blair, A.M., and Wilson, J. 1991. Dynamics of competition between wild oat (*Avena fatua* L.) and winter cereals. Weed Research 37: 203-210.

Dadvand Sarab, M., Naghdi Badi, H., Nasri, M., Makkizadeh, M., and Omidi, H. 2008. Changes in essential oil content and yield of basil in response to different levels of nitrogen and plant density. Journal of Mecicinal Plant 3(27): 60-70. (In Persian with English Summary)

Dianat, M., Rahimian Mashhadi, H., Alizadeh, H.M., and Zand, E. 2005. Evaluation of important traits in competitive ability of wheat cultivars (*Teriticum aestivum* L.) against rye (*Secale cereal*). Pajouhesh and Sazandegi 71: 58-66. (In Persian with English Summary)

Hashemi, S.S., Zaefarian, F., Farahmandfar, E., and Bagheri Shirvan, M. 2016. Effect of cover crops on vertical distribution of leaf area and dry matter of soybean (*Glycine max* L.) in competition with weeds. Journal of Agroecology 8(3): 417-434. (In Persian with English Summary)

Lindquist, J.L., and Mortensen, D.A. 1998. Tolerance and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) suppressive ability of two old and two modern corn (*Zea mays*) hybrids. Weed Science 46: 569-574.

Mohammadi, G.R., Javanshir, A., Rahimzadeh Khoyii, F., Mohammadi, A., and Zahtab Salmasi, S. 2004. The effect of weeds interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea. Iranian Journal of Agricultural Science 3: 51-60. (In Persian with English Summary)

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. Msc. Thesis of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. (In Persian with English Summary)

Rahimi, A., Rahimian Mashhadi, H., Agha Alikhani, M., and Karimi kalaleh, M. 2006. Investigation of dry matter in canopy orientation in corn (*Zea mays* L.) and pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in competition condition. The First Iranian Weed Science Congress, Tehran, Iran. 25-26 January p: 354-359. (In Persian)

Rajcan, I., Agha Alikhani, M., Swanton, C.J., and Tollenaar, M. 2002. Development of redroot pigweed is influenced by light spectral quality and quantity. Crop Science 42: 1930-1936.

Rajcan, I., and Swanton, C.I. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. Field Crops Research 71: 139-150.

Regnier, E.E., and Stoller, E.W. 1989. The effect of soybean (*Glycine max*) and interferner on the canopy architecture of common cocklebur (*Xanthium strumarium*), jimsonweed (*Datura sramonium*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Science 37: 187-195.

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

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

Saadatian, B., Ahmadvand, G., and Soleimani, F. 2012. Study of canopy structure and growth characters role of two wheat cultivars in competition, on economic threshold and yield of rye and wild mustard. Iranian Journal of Field Crops Research 9(3): 494-504. (In Persian with English Summary)

Safahani Langerodi, A., Aynehband, A., Zand, E., Nour-mohammadi, G.H., Baghestani, M.A., and Kamkar, B. 2008. Evaluation of competitive ability in some canola (*Brasica napus*) cultivars with wilds mustard (*Sinapis arvensis*) and relationship with canopy structure. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 15(2): 86-98. (In Persian with English Summary)

Samaey, M., Akbary, A., and Zand, E. 2006. The study of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) competition and density effects on morphological characteristics, yield and yield components of soybean (*Glycine max*) cultivars. Journal of Agricultural Sciences (Islamic Azad University) 12: 41-55. (In Persian with English Summary)

Sanjani, S., Bagher Hosseini, M.B., Chaichi, M.R., and Rezvan Beidokhti, S. 2009. Effect of additive intercropping sorghum: cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 85-95. (In Persian with English Summary)

Shams, H., Naghdibadi, H.A., Omidi, H., Rezazadeh, S.H., Souroshzadeh, A., and Seifsahandi, M. 2009. Evaluation of calcium effect on quantitiy and quality changes of shoot in borage (*Borago officinalis* L.). Journal of Medicinal Plants 4(8): 138-144. (In Persian with English Summary)

Sinoquet, H., and Caldwell, R.M. 1995. Estimation of Light Capture and Partitioning in Intercropping Systems. In: H. Sinoquet and P. Cruz (Eds.): Ecophysiology of Tropical Intercropping. Paris, Institute National de la Recherche Agronomique (INRA). p. 79-80.

Teasdale, J.R. 1995. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays* L.) on weed control and light transmittance. Weed Technology 9: 113-118.

Traore, S., Mason, S.C., Martin, A.R., Mortensen, D.A., and Spotanski, J.J. 2003. Velvetleaf interference on yield and growth of grain sorghum. Agronomy Journal 95: 1602-1607.

Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Ichiyama, K., Sugiura, E., Yudate, T., Nakamura, S., and Gopal, J. 2012. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression organic and rotational cropping system. 1. Stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Research 127: 9-16.

Yaghoobi, S.R., Pirdashti, H., Habibi savadkoohi, M., and Ghadamyari, S. 2009. Effect of weed free periods on canopy structure and leaf area distribution in corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Crop Science 11: 15-24. (In Persian with English Summary)

Zaefarian, F. 2009. Ecophysiological response of corn and soybean intercropping to simultaneous competition of redroot pigweed and jimson weed: PhD Thesis. Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)

Zand, E., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2003. Changing of canopy structure of some wheat cultivar in 50 recent years. Journal of Agricultural Sciences 13(4): 13-26. (In Persian with English Summary)

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 406-420

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۲۰-۴۰۶

Investigation the Vertical Distribution of Leaf Area and Dry Matter of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.), Borage (*Borago officinalis* L.) and Cover Crops in Competition with Weeds

Z. Shirzadi Margavi[1], F. Zaefarian[2*] and M. Bagheri Shirvan[3]

Submitted: 08-12-2015
Accepted: 04-05-2016

Shirzadi Margavi, Z., Zaefarian, F., and Bagheri Shirvan, M. 2017. Investigation the vertical distribution of leaf area and dry matter of sweet basil, borage and cover crops in competition with weeds. Journal of Agroecology 9(2): 406-420.

Introduction

Distribution of leaf area and dry matter are the effective factors that influence radiation absorption, evapotranspiration of canopy and eventually dry matter accumulation and grain yield in plants. Plant canopy is the spatial arrangement of shoots in a plant population. In plant canopy, leaves are responsible for radiation absorption and gas exchange with the environment. Stem and branches somehow arrange photosynthetic organs, in order to gas exchange and light distribution best done. The effect of canopy structure on gas exchange and absorption of radiation in plant communities caused detailed study of the canopy structure to be more important.

Material and Methods

In order to investigate the vertical distribution of leaf area and dry matter of borage and sweet basil in competition with weeds by cover crops treatments, a field experiment was carried out in a randomized complete block design with eight treatments and three replications in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Sari in 2013. Treatments were cover crops mung bean (*Vigna radiata* L.) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) in the rows between the sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and borage (*Borago officinalis* L.). Moreover, in order to evaluate the effectiveness of cover crops to control weeds, pure stand of sweet basil and borage in terms of weeding and no weed controls per replicates were applied. Each plot was included five rows of medicinal plants. Cover crop inter-seeded simultaneously among main crop. Estimation of leaf area and dry matter of each plant in different canopy layers (0-20, 20-40, 40-60, 80.100, 100-120 and 120-140 cm) were done after 75 planting days, with 1m × 1m quadrate per plot. in this respect a vertical card board frame marked in 20-cm increments was used in the field as a guide to cut standing plants (crops, cover crops and weeds) into 20-cm strata increments (Mosier & Oliver, 1995). All samples were transferred to the laboratory, leaves and stem were separated and for every sample the area of green leaves was measured with a leaf area meter LICOR- 3000 A (LI-COR, Lincoln, NE, USA). Afterwards all samples were oven-dried at 70 ºC for 48 hours and weighted. Analysis of variance (ANOVA) was performed by SAS (Ver. 9.2) application. In order to compare the average, least significant differences test (LSD) were used. Microsoft Excel was used for plotting.

Results and Discussion

Results presented that vertical distribution of sweet basil leaf area was limited in top layer of canopy (40-60 cm) in all treatments except weeds presence. However, dry matter of sweet basil canopy was distributed in all layers in weed free treatment. In borage, omitting the competition with weeds, causes leaf area and dry matter distribution in all three layers. Results showed that mung bean and Persian clover have same distribution of leaf area and dry matter in all layers in neighboring with sweet basil. Generally, the vertical distribution of dry matter of weeds in the fields of borage and sweet basil had more uniformity in the absence of cover crops. Planting cover crops between rows of main plants causes rapid occupation of empty spaces and lack of weed seed germination and prevent seedling growth and development of weeds.

1, 2 and 3- MSc student in Agronomy, Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University and PhD student in Crop Ecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.52067

Conclusion

Shading can cause leaf abscission of sweet basil and borage in lower layers when competing with weeds. While, presence of cover crop made dry matter allocation to these lower layers in sweet basil. Moreover, borage allocated its dry matter in presence of Persian clover and in weed free. No applying cover crops caused weed height increment, so with planting suitable cover crop, weed growing can be decreased.

Keywords: Canopy structure, Mung bean, Persian clover