Iranian Journal of Weed Science
Vol 18, No 1, 2022 (61-75)
DOI: 10.22092/IJWS.2022.356354.1400

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۱، ۱۴۰۱ (ص ۷۵-۶۱)

Effect of corn and cowpea living mulch planting pattern on forage yield and weed suppression in no tillage system

Ahmad Khanifarzadeh[1], Aydin Khodaei Joghan*[2], Mohammad Hossein Gharineh[3], Ahmad Zareh[2], Mohammad Reza Moradi Telavat[3]

1,2,3. Department of Plant Production and Genetics Engineering, Agriculture faculty, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

(Received: October 18, 2021 - Accepted: January 17, 2022)

ABSTRACT

To evaluate the effect of corn and cowpea living mulch planting patterns on forage yield and weeds non-chemical control after corn harvesting in no-tillage system, an experiment was conducted in a randomized complete block design with nine treatments and three replications in Shush, Iran during 2019 growing season. Planting patterns were included single (C1) and double (C2) rows of corn on furrow and single-row corn in furrow (C3) alone, and also each one with single (B1) and double (B2) rows of cowpea in the form of C1, C2, C3, C1B1, C1B2, C2B1, C2B2, C3B1, C3B2. Background of weed status of the research field showed uniform and abundant growth of autumn weeds (*Lolium persicum, Sinapis arvensis, Erigeron acer, Raphanus sativus, and Avena fatua)* at the end of growth period of maize. According to the results, the best treatment in terms of corn forage yield and weed control after harvesting was single-row corn in furrow+ double-row cowpea on furrow patterns. This planting pattern had the highest corn dry forage yield (30998 $kg.ha^{-1}$), the lowest weed dry matter (26/3 $g.m^{-2}$), the highest weed smothering efficiency index (85%), and the lowest dry weight of grass (14.8 $g.m^{-2}$) and broadleaf (11.3 $g.m^{-2}$) autumn weeds . Based on the results, single-row corn in furrow+ double-row cowpea on furrow planting pattern can be recommended to increase corn forage yield and weed control.

Keywords: Legume, planting arrangement, plant biomass, weed smothering efficiency.

اثر الگوی کاشت ذرت و مالچ زنده لوبیاچشم‌بلبلی بر عملکرد علوفه و مهار علف‌های‌هرز در سامانه بدون خاک‌ورزی

احمد خنیفرزاده[۱]، آیدین خدایی جوقان*[۲]، محمد حسین قرینه[۳]، احمد زارع[۲]، محمدرضا مرادی تلاوت[۳]

۱و۲و۳- کارشناس ارشد، استادیار و دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی.

(تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۷/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷)

چکیده

برای ارزیابی اثر الگوی کاشت ذرت و مالچ زنده لوبیاچشم‌بلبلی بر عملکرد علوفه و مهار غیرشیمیایی علف‌های‌هرز در محصول بعدی مزرعه تحت سامانه بدون خاک‌ورزی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۸ در شهرستان شوش انجام شد. الگوهای کاشت شامل یک ردیف ذرت روی پشته (C_1)، دو ردیف ذرت روی پشته (C_2) و یک ردیف ذرت کف جوی(C_3) به تنهایی و همچنین هر یک به همراه کاشت یک (B_1) و دو ردیف لوبیا چشم بلبلی (B_2) به صورت C_1، C_2، C_3، C_1B_1، C_1B_2، C_2B_1، C_2B_2، C_3B_1، C_3B_2 بود. پیشینه وضعیت علف‌های‌هرز مزرعه پژوهشی، نشان‌دهنده رشد یکنواخت و فراوان علف‌های‌هرز پاییزه چچم، خردل‌وحشی، پیربهار، تربچه‌وحشی و یولاف‌وحشی در انتهای دوره رشد ذرت بود. نتایج آزمایش نشان داد که بهترین تیمار از نظر عملکرد علوفه ذرت و مهار علف‌های‌هرز پس از برداشت، الگوی C_3B_2 بود. بیشترین عملکرد علوفه خشک ذرت به مقدار ۳۰۹۹۸ کیلوگرم در هکتار، کمترین ماده خشک و بیشترین شاخص کارایی سرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز به ترتیب به میزان ۲۶/۳ گرم بر متر مربع و ۸۵ درصد، از این تیمار به‌دست آمد. کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز باریک و پهن برگ پاییزه نیز ۱۴/۸ و ۱۱/۳ گرم در متر مربع بود که به‌ترتیب از این الگوی کاشت به‌دست‌آمد. با توجه به نتایج، می‌توان کاربرد الگوی کاشت یک ردیف ذرت کف‌جوی به همراه دو ردیف مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی روی پشته را برای افزایش عملکرد علوفه و کنترل علف‌های‌هرز پس از برداشت (سامانه بدون خاک‌ورزی بعدی) توصیه‌نمود.

کلمات کلیدی: آرایش کشت، شاخص خفه‌کنندگی علف‌های‌هرز، لگوم، وزن خشک گیاه.

* Corresponding author E-mail: a.khodaei@asnrukh.ac.ir

مقدمه

امروزه تغییر اقلیم و تخریب محیط زیست، امنیت غذایی جهان را تهدید می‌کند. روند تخریب و به‌هم خوردن تعادل بوم شناختی سامانه‌های زراعی در حالی ادامه دارد که جمعیت جهان رو به افزایش است و اگر چاره‌ای برای افزایش تولیدات کشاورزی و حفظ محیط زیست اندیشیده نشود، بروز قحطی دور از انتظار نیست. تولید پایدار محصولات کشاورزی می‌تواند امنیت غذایی جهان را تأمین کند و موجب حفاظت از منابع طبیعی شود (FAO, 2016). در این راستا، استفاده از سامانه‌های بدون‌خاک‌ورزی، از موفق‌ترین روش‌های تولید پایدار محصولات زراعی است. کنترل ضعیف علف‌های‌هرز قبل از کشت و کاربرد سموم علف‌کش شیمیایی، چالش اصلی در توسعه سامانه بدون‌خاک‌ورزی است که سلامت بوم‌نظام‌های زراعی را به مخاطره می‌اندازد.

یکی از راهکارهای مهم بوم‌شناختی، افزایش عملکرد و مدیریت علف‌های‌هرز در بوم‌سامانه‌های زراعی کاربرد مالچ زنده است. مالچ زنده، نمونه‌ای از نظام-های پایدار در کشاورزی است و به گیاهان پوششی یک‌ساله و یا چند ساله ای گفته می‌شود که در طول فصل رشد گیاه اصلی (گیاه نقدی) کشت می‌شوند (Bhaskar *et al*., 2021). موری و همکاران (Moore *et al*., 1994)، ساز و کار تاثیر مالچ زنده بر مهار علف‌های‌هرز را ایجاد رقابت بین مالچ و علف‌های‌هرز، شکل‌گیری موانع فیزیکی برای جوانه‌زنی علف‌های‌هرز، ترشح مواددگرآسیب‌رسان به‌وسیله مالچ زنده، افزایش شکار بذر علف‌های‌هرز به‌وسیله شکارچی‌هایی که مالچ زنده را محیط مناسبی برای افزایش جمعیت و فعالیت خود می‌یابند و ایجاد خرداقلیم‌هایی که می‌توانند ترکیب جمعیتی علف‌های‌هرز را تحت تاثیر قرار دهند، عنوان‌کرده‌اند.

در پژوهشی، آقایاری و همکاران (Aghayari *et al*., 2012) برای کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز سورگوم، از مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی با تراکم ۶۶ درصد بیشتر از تراکم بهینه، معادل ۲۶۰۰۰۰ بوته در هکتار استفاده کردند و مشاهده نمودند که ضمن کاهش رقابت مالچ زنده با گیاه اصلی، بیشترین رشد تهاجمی مالچ زنده برای سرکوبی علف‌های‌هرز و کاهش زیست‌توده آن حاصل بود. در یک تناوب گندم–ذرت، چهار نوع مالچ زنده شامل دو گونه یونجه یک‌ساله و دو گونه شبدر یک‌ساله به‌صورت بی‌خاک‌ورزی در بقایای گندم کشت شدند. زیست‌توده علف‌های‌هرز یک‌ساله در تمامی مالچ‌های زنده، بین ۲۶ تا ۸۰ درصد در سیستم بی‌خاک‌ورزی ذرت دانه‌ای کاهش‌یافت (Fisk *et al*., 2001).

با وجود مفید بودن مالچ زنده برای سرکوبی علف‌های‌هرز، اتخاذ مدیریت مناسب برای کاهش رقابت بین مالچ زنده و محصول اصلی، یکی از مفروضاتی است که نه تنها عملکرد محصول اصلی را بهبود می‌بخشد، بلکه باعث سرکوبی بهتر علف‌های‌هرز نیز می‌شود (Mohammadi, 2021). توانایی سرکوب علف‌های‌هرز در کشت مالچ زنده به سه فاکتور تراکم، نوع گیاه (لگوم‌های قدرتمند و خوابیده از انواع برافراشته، بهتر رقابت می‌کنند) وآرایش کشت مالچ زنده بستگی دارد. در این رابطه، پژوهشگران نشان دادند که بیشترین عملکرد علوفه خشک در آرایش‌های مختلف کشت ذرت و مالچ زنده لوبیاچشم‌بلبلی، در کشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۶۶ درصد مالچ زنده لوبیاچشم‌بلبلی(Moghimifar*et al*., 2014; Sharifi Nejad *et al*., 2018) به‌دست‌آمد. همچنین در تحقیقی، مجموع وزن خشک کل علف‌های‌هرز در سیستم‌های کشت ذرت ومالچ زنده لوبیاچشم بلبلی(به‌ویژه در الگوی مالچ زنده ۷۵

و ۱۰۰ درصد لوبیاچشم‌بلبلی) کمتر از کشت خالص ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی بود (Eskandari & Alizadeh-Amraie, 2016). نتایج آزمایشی نشان داد که برای دستیابی به بهترین عملکرد دانه ذرت، کاربرد ذرت با تراکم ۱۰۰ درصد و لوبیاچشم‌بلبلی با تراکم ۷۵ درصد مناسب‌بود (Moraditalebbeigi & Ghadiri, 2012).

از سویی دیگر، کشت مالچ زنده هنگامی سودمند است که منابع محیطی مورد نیاز دو گونه، به‌طور مناسبی از یکدیگر جدا باشند، به‌طوری‌که این گونه‌ها در کنار یکدیگر، قادر به استفاده بهینه از عوامل شوند (Oljaca *et al.*, 2000). بر این اساس، الگوی کاشت در سیستم‌های مالچ زنده بسیار مهم است و با تغییر در آن می‌توان به عملکرد مورد نظر دست یافت. آرایش مکانی کشت مالچ زنده، عامل اصلی در جذب حداکثری تشعشع و تعیین عملکرد نهایی آن است (Heitholt *et al.*, 2005). اهمیت این موضوع در این نکته نهفته است که نوع آرایش، میزان رقابت درون و برون‌گونه‌ای را تعیین می‌کند (Saberi, 2016). در مطالعه‌ای از میان آرایش‌های کاشت لوبیا بین ردیف‌های ذرت، بین بوته‌های ذرت و زیر بوته‌های ذرت، حداکثر عملکرد مالچ زنده در کشت لوبیا، از تیمار بین ردیف‌های ذرت به‌دست آمد (Ahmadian & Rezadust, 2014). هرچند در پژوهشی، در بین آرایش‌های مختلف کشت مالچ زنده ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی شامل کشت مالچ زنده روی یک ردیف، روی ردیف‌های جداگانه و کشت درهم، تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد علوفه، وجود نداشت (Eskandari & Javanmard, 2014).

با توجه ضرورت ارائه راهکاری غیرشیمیایی برای مهار علف‌های‌هرز پس از برداشت و پیش ازکشت محصول بدون‌خاک‌ورزی بعدی در شوش که از مناطق مهم سامانه بدون‌خاک‌ورزی در ایران است، این پژوهش با هدف انتخاب بهترین الگوی کاشت مالچ زنده ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی برای افزایش عملکرد علوفه ذرت و مهار علف‌های‌هرز پس از برداشت در این منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۸ در روستای شیخ عیسی واقع در شهرستان شوش در شمال استان خوزستان و در حاشیه شرقی رودخانه‌ی شاوور با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و هشت دقیقه و ۴۵ ثانیه وطول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه و نه ثانیه و ارتفاع ۶۸ متر از سطح دریا اجرا شد. بر اساس آمار هواشناسی، شوش جزو اقلیم گرم و خشک محسوب می‌شود و میانگین بارندگی سالانه آن، ۲۱۳ میلی‌متر می‌باشد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Some physiochemical properties of the experimental site soil

Texture	P_2O_5 ($mg.kg^{-1}$)	K_2O ($mg.kg^{-1}$)	Total N (%)	Organic Carbon (%)	pH	EC ($dS.m^{-1}$)	Depth (cm)
Silty Clay Loam	34.9	190	0.078	0.91	7.0	0.908	0 - 30

آزمایش به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل یک ردیف ذرت روی پشته (C_1)، دو ردیف ذرت روی پشته (C_2) و یک ردیف ذرت کف جوی(C_3) به تنهایی و همچنین هر یک به همراه کاشت یک ردیف لوبیا چشم بلبلی (B_1) و دو ردیف لوبیا چشم بلبلی

(B_2) به‌صورت C_1، C_2، C_3، C_1B_1، C_1B_2، C_2B_1، C_2B_2، C_3B_1، C_3B_2 بود.با توجه به هدف اصلی پژوهش که مهار علف‌های‌هرز پاییزه پس از برداشت ذرت بود، تیمار تک‌کشتی لوبیاچشم‌بلبلی اعمال نشد.

در این پژوهش، از رقم ۷۰٤ ذرت (*Zea mays* L.) با وزن هزار دانه ۳۰۹/۵ استفاده شد. عمق کشت ذرت علوفه‌ای سه تا چهار سانتی‌متر، فاصله پشته‌ها ۷۵ سانتی‌مترو تراکم به‌طور ثابت در تمامی آرایش‌های کشت ۷۸ هزار بوته در هکتار بود. فاصله ردیف‌های ذرت روی پشته در آرایش‌های دو ردیفه،۲۰ سانتی‌متر در نظرگرفته‌شد و فاصله بوته‌هاروی پشته بر اساس نوع تیمار در آرایش‌های یک و دوردیف ذرت به ترتیب ۱۷ و ۳۵ سانتی‌متر بود. بذرها به‌صورت دستی در کرت‌هایی شامل پنج خط کاشت به طول چهار و عرض ۳/۷۵ متر کشت شدند. قبل از کاشت، بذرهای ذرت با سم کاربوکسین تیرام ضدعفونی شدند. برای لوبیاچشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) از رقم کامران استفاده شد و کشت لبذرهای آن به‌صورت دستی، همزمان با ذرت انجام شد. رقم کامران با تیپ رشد نامحدود، فرم خوابیده و وزن هزار دانه ۱۵۹ گرم بود و تراکم کاشت آن به‌طور ثابت، ۷۵ درصد مقدار بهینه (۱۵۰ هزار) در نظر گرفته شد. در آرایش‌های یک و دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی، فاصله بوته‌ها به‌ترتیب نه و ۱۸ سانتی‌متر با عمق کاشت دو تا سه سانتی‌متر بود. بذرهای لوبیا چشم بلبلی نیز قبل از کاشت با سم کاربندازیم ضدعفونی شدند.

تاریخ کاشت ۳۱ مرداد ماه بود وتراکم ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی، به‌ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۷۵ درصد مقادیر بهینه‌آن‌ها بر اساس نتایج پژوهش‌های مختلف قبلی به‌طور ثابت در تمامی تیمارها در نظر گرفته شد. آبیاری تمامی تیمارها به صورت هم‌زمان و آبیاری اول بلافاصله پس از کشت انجام شد. با توجه به تاریخ کشت و تأمین بخشی از نیاز آبی به‌وسیله بارندگی، در کل هفت نوبت آبیاری با میانگین هر ۱۱ روز یک‌بار انجام شد. با توجه به نتایج آزمون خاک، هیچ گونه کود فسفری به‌کار نرفت، درحالی‌که ٤۰۰ کیلوگرم کود اوره و ۲۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم در هکتار مصرف شد. تمامی کود پتاسیمی قبل از کشت و تهیه بستر بذر و ۲۰۰ کیلوگرم از اوره همراه با آبیاری نوبت اول و دوم و مابقی در مرحله شش تا هشت برگی ذرت به‌صورت سرک و همراه با آب در نیمه دوم زمان آبیاری، به خاک داده شد. برای کنترل برگ‌خوارها در دو نوبت هفت و ۱۷ روز پس از کشت و در هر نوبت ۱۰۰۰ فروند زنبور هابروبراکون (*Bracon hebetor*) رهاسازی شد. چچم (*Lolium persicum*) علف‌هرز پاییزه غالب مزرعه بود و خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis*)، پیربهار (*Erigeron acer*)، تربچه‌وحشی (*Raphanus sativus*) و یولاف وحشی (*Avena fatua*)، سایر علف‌های‌هرز پاییزه مزرعه بودند.

شاخص سبزینگی در زمان ۵۰ درصد گلدهی گیاه ذرت و به‌وسیله کلروفیل متر(MINOLTA SPAD - 502) اندازه‌گیری شد. بدین منظور، از هر کرت پنج بوته ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی از سه خط میانی انتخاب شدند و از هر بوته، سه قرائت از سه برگ جوان، متوسط و پیر انجام شد و سپس میانگین آن به عنوان عدد کلروفیل کانوپی آن کرت در نظر گرفته شد. زمان برداشت، ۳۰ آذر ماه و هم زمان با رسیدن خط شیری دانه‌های ذرت به ۵۰ درصد طول دانه در نظر گرفته شد. برای ارزیابی عملکرد علوفه پس از کف‌بر کردن نمونه‌ها از درون کادر ۱۰۰ در ۱۰۰ سانتی‌متر، بلافاصله وزن تر نمونه‌ها به‌وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد و دو بوته از هر کرت، به‌منظورمحاسبه وزن خشک علوفه، به آون ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت انتقال داده شد. ارتفاع

بوته ذرت، ارتفاع اولین بلال از خاک، طول بلال و قطر ساقه ذرت در حد فاصل بین گره دوم و سوم به‌وسیله متر اندازه‌گیری و تعداد برگ ذرت شمارش شد. اندازه‌گیری عملکرد لوبیا چشم بلبلی با توجه به این‌که هدف از کشت آن، کمک به افزایش رشد ذرت و مهار علف‌های‌هرز بود، انجام نشد.

نمونه‌برداری علف‌های‌هرز، در مرحله سه تا شش برگی و درست در زمان برداشت ذرت و قبل از کاشت محصول بی خاک‌ورزی بعدی، به‌وسیله کادر ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متراز سه ردیف میانی هر کرت به‌صورت تصادفی انجام شد. سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت به تفکیک باریک‌برگ و پهن‌برگ، پس از توزین با ترازوی حساس(با دقت ۰/۰۱ گرم)، در داخل پاکت قرار داده شدند و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس در آون نگهداری شدند و سپس وزن خشک آن‌ها ثبت شد برای مشخص کردن اثر آرایش‌های مختلف کشت مالچ زنده در کاهش رشد علف‌های‌هرز، از شاخص کارآیی سرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز (WSE) استفاده شد (رابطه ۱)(Sharma & Banik, 2013):

$$WSE=[(W1–W2)/w2] * 100 \quad (۱)$$

که در آن، W1: وزن خشک علف‌های‌هرز در کشت خالص رایج ذرت و W2: وزن خشک علف‌های‌هرز در کشت مالچ زنده ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی می‌باشد. قبل از تجزیه واریانس داده‌ها، تست نرمالیتی انجام گرفت و پس از اطمینان از توزیع نرمال باقیمانده‌ها، تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها، از روش دانکن استفاده شد و نمودارها به‌وسیله نرم افزارExcel رسم شد.

نتایج و بحث

شاخص سبزینگی کانوپی

اثر الگوی کاشت در سطح احتمال پنج درصد بر شاخص سبزینگی معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲ -تجزیه واریانس تأثیر الگوی کشت مالچ زنده ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی بر صفات ذرت

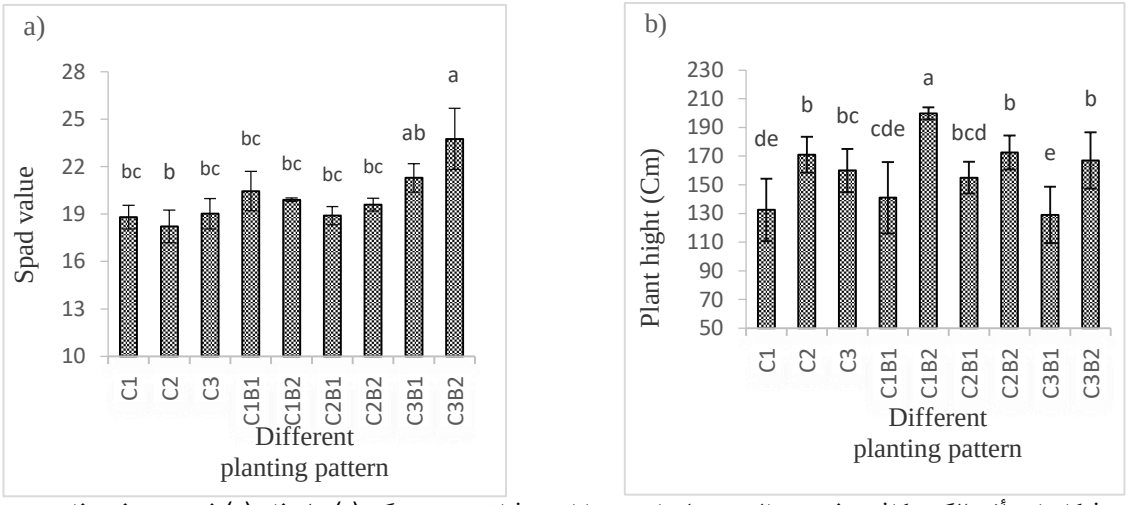
Table 2. variance analysis of the effect of different corn and cowpea living mulch planting pattern on the maize traits

S.O.V	d.f	Mean of squares						
		SPAD value	Plant height	Ear heightfrom ground	Ear length	Stem diameter	Leaf number	Forage dry yield
Replication	2	2.91^{ns}	**6321.17	**571.00	0.85^{ns}	5.13**	0.17^{ns}	77236245*
Treatment	8	*8.61	**1499.90	**515.37	8.24^{ns}	**0.56	*1.35	**77691282
Error	16	3.03	153.98	62.62	3.83	0.12	0.44	12591394
CV(%)	-	8.7	7.8	10.2	11.8	9.18	7.93	16.2

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

*, ** and ns: Significant at 5% and 1% of probability and non significant, respectively.

بیشترین شاخص سبزینگی (۲۳/۸) از الگوی کاشت یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا چشم‌بلبلی روی پشته (C3B2) و کمترین آن (۱۸/۲) از دو ردیف ذرت روی پشته (C2) به‌دست آمد (شکل a–۱). در میان آرایش‌های مختلف کاشت، آرایش یک ردیف ذرت در کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C3B2) اختلاف معنی‌داری از نظر عدد اسپد با سایر الگوها داشت (شکل a–۱). به‌نظر می‌رسد که در این آرایش، جذب تشعشع بیشتر توسط ساختار کانوپی، توانایی ساخت کلروفیل را افزایش داده است. در این پژوهش از نظر شاخص سبزینگی اختلاف معنی‌داری بین آرایش‌های C3B2 وC3B1 مشاهده نشد.



شکل ۱- تأثیر الگوی کاشت ذرت و مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی بر شاخص سبزینگی (a) و ارتفاع (b) ذرت. حروف متفاوت، نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد(آزمون دانکن) و خط‌های عمودی، نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.C1: یک ردیف ذرت روی پشته(کشت رایج)، C2: دو ردیف ذرت روی پشته، C3: یک ردیف ذرت کف‌جوی، C1B1: یک ردیف ذرت روی پشته+ یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C1B2: یک ردیف ذرت روی پشته+ دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B1: دو ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B2: دو ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C3B1: یک ردیف ذرت کف‌جوی+ یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته، C3B2: یک ردیف ذرت کف‌جوی+ دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته.

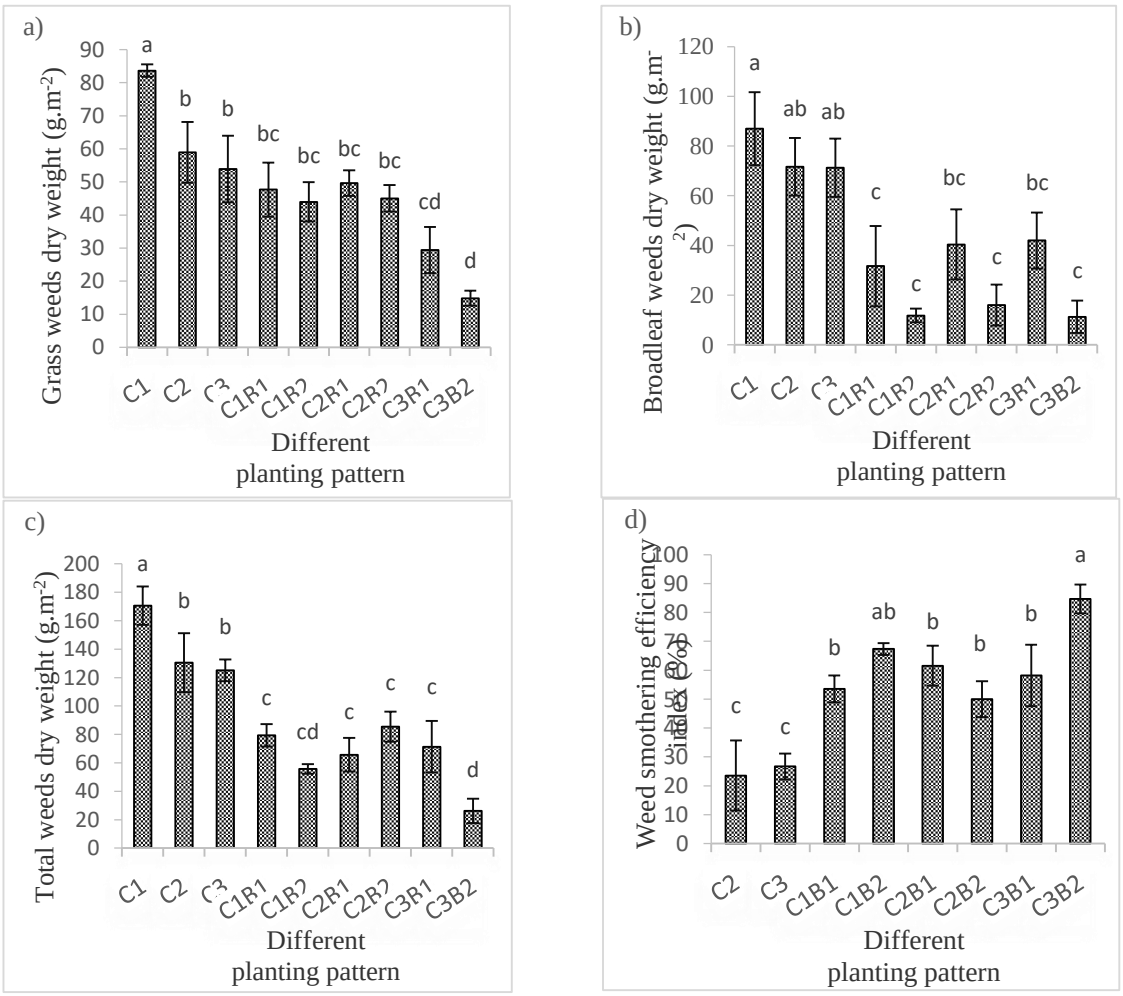
Figure 1- Effect of corn and cowpea living mulch planting pattern on corn chlorophyll meter value (a) and plant hight (b). Different letters indicate significant difference at $P \leq 0.05$ (Duncan test) and vertical lines represent standard erorr. C1: single-row corn on furrow, C2: double-row corn on furrow, C3: single-row corn in furrow, C1B1: single-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C1B2: single-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C2B1: double-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C2B2: double-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C3B1: single-row cornin furrow + single-row cowpea on furrow, C3B2: single-row cornin furrow + double-row cowpea on furrow.

ارتفاع بوته

اثر الگوی کاشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته ذرت معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین ارتفاع بوته در الگوی یک ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B2) به میزان ۱۹۹/۸ سانتی‌متر و کمترین آن در تیمارهای تک‌کشتی یک ردیف ذرت روی پشته (C1) و مالچ زنده یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیا روی پشته (C3B1) به‌ترتیب به میزان ۱۳۲/۵ و ۱۲۹ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل b-۱). به‌نظر می‌رسد که در تیمار C1B2،آرایش مناسب کاشت ذرت، سبب دسترسی بیشتر به نیتروژن و افزایش ارتفاع شده‌است. در بین تمامی تیمارها، ارتفاع ذرت در تیمارهای دارای دو ردیف لوبیا بیشتر ازتیمارهای یک ردیف لوبیا بود (شکل b-۱). علت بیشتر بودن ارتفاع در این تیمارها، تأمین نیتروژن تثبیت شده بیشتر در الگوی دو ردیف لوبیاست که سبب افزایش طول میانگره‌ها و ارتفاع گیاه شده است.کمترین ارتفاع بوته در الگوهای کاشت مالچ زنده، از الگوی یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیا روی پشته (C3B1) به‌دست‌آمد. همانطور که در نمودارهای شاخص سرکوب‌کنندگی (d-۲) و وزن خشک کل علف‌های‌هرز (c-۲) مشاهده می‌شود، مهار علف‌های هرزبه استثنای آرایش‌های مالچ زنده C3B2 و C1B2، در سایر تیمارها به‌طور کامل انجام نشده است؛ بنابراین حضور علف‌های‌هرز در اختلاف ارتفاع موثر بوده است. در پژوهشی، محققین دلیل کاهش ارتفاع ذرت را تراکم زیاد علف‌هرز عنوان نمودند و بیان-

داشتند که وجود علف‌های‌هرز، سبب ایجاد محدودیت ساخت مواد فتوسنتزی، مواد معدنی، آب و افزایش رقابت برون گونه‌ای و بالاخره کمبود شدید نور در کانوپی ذرت می‌شود. در پژوهش دیگری مشاهده شد که با افزایش شدت تداخل علف هرز، ارتفاع بوته‌های ذرت در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (Toloee *et al.*, 2016)؛ این یافته با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد

.



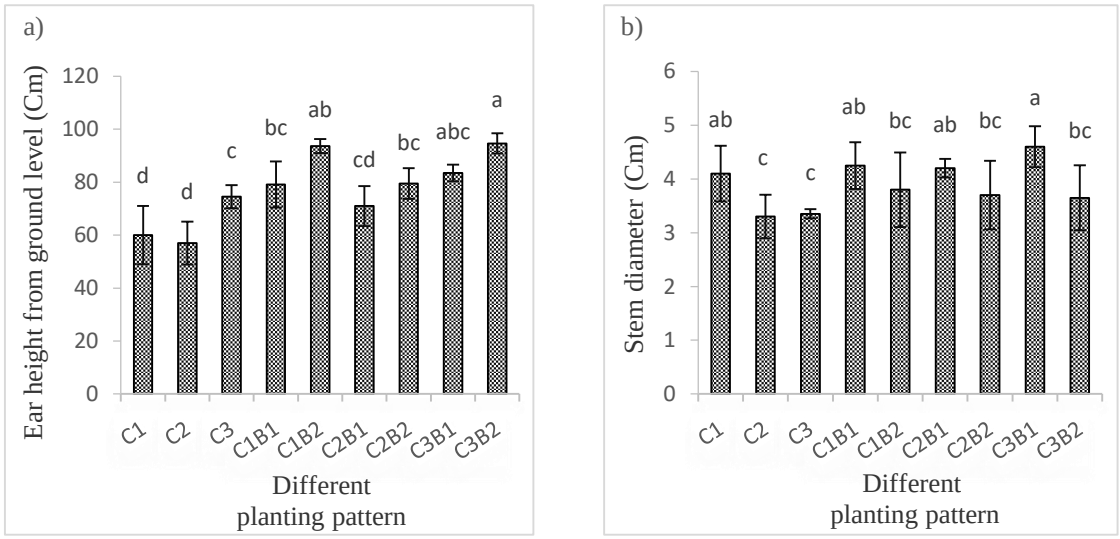
شکل ۲- تأثیر الگوی کاشت ذرت و مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی بر وزن خشک علف‌های‌هرز باریک برگ (a)، پهن برگ(b)، وزن خشک کل علف‌های‌هرز (c) و شاخص کارایی سرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز (d). حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد (آزمون دانکن) و خطهای عمودی نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشند.C1: یک ردیف ذرت روی پشته (کشت رایج)، C2: دو ردیف ذرت روی پشته، C3: یک ردیف ذرت کف‌جوی، C1B1: یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C1B2: یک ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B1: دو ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B2: دو ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C3B1: یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته، C3B2: یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته.

Figure 2. Effect of corn and cowpea living mulch planting pattern on grass (a), broadleaf (b) andtotal (c) weed dry weights and weed smothering efficiency index (d). Different letters indicate significant difference at $P \leq 0.05$ (Duncan test) and vertical lines represent standard erorr.C1: single-row corn on furrow, C2: double-row corn on furrow, C3: single-row corn in furrow, C1B1: single-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C1B2: single-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C2B1: double-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C2B2: double-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C3B1:single-row cornin furrow + single-row cowpea on furrow, C3B2: single-row cornin furrow + double-row cowpea on furrow.

مقایسه سه تیمار تک‌کشتی ذرت نشان داد که ارتفاع بوته در الگوهای دو ردیف روی پشته و یک ردیف کف‌جوی از یک ردیف روی پشته (کشت رایج) بیشتر بود. ارتفاع در الگوهای دو ردیف ذرت روی پشته و یک ردیف کف‌جوی، به‌ترتیب افزایش ۲۹ و ۲۰ درصدی نسبت به تیمار کشت رایج (C1) داشت (شکل b–۱).

ارتفاع بلال از سطح زمین

اثر الگوی کاشت بر ارتفاع بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع تشکیل بلال (۹۴/۷ سانتی‌متر) به الگوی یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C3B2) و آن (۵۷ سانتی‌متر) به الگوی تک‌کشتی دو ردیف ذرت روی پشته (C2) تعلق داشت (شکل a–۳). در مطالعه‌ای که برای مقایسه الگوهای مختلف کشت مالچ زنده ذرت انجام شد، نتایج نشان داد که ارتفاع تشکیل اولین بلال در رقابت برون‌گونه‌ای با علف‌های‌هرز کاهش یافت و بیشترین مقدار آن در تیمارهای کشت خالص با وجین علف هرز به‌دست‌آمد (Nazari *et al.*, 2012).



شکل ۳- تأثیر الگوی کاشت ذرت و مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی بر ارتفاع تشکیل بلال (a) و قطر ساقه (b). حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد (آزمون دانکن) و خط‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.C1: یک ردیف ذرت روی پشته (کشت رایج)، C2: دو ردیف ذرت روی پشته، C3: یک ردیف ذرت کف‌جوی، C1B1: یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C1B2: یک ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B1: دو ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B2: دو ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C3B1: یک ردیف ذرت کف‌جوی+ یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته، C3B2: یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته.

Figure 3. Effect of corn and cowpea living mulch planting pattern on corn ear height from ground level (a) and stem diameter (b). Different letters indicate significant difference at P ≤ 0.05(Duncan test) and vertical lines represent standard erorr.C1: single-row corn on furrow, C2: double-row corn on furrow, C3: single-row corn in furrow, C1B1: single-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow C1B2: single-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C2B1: double-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C2B2: double-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C3B1: single-row cornin furrow + single-row cowpea on furrow, C3B2: single-row cornin furrow + double-row cowpea on furrow.

بیشترین ارتفاع بلال از سطح زمین (شکل a–۳) از تیماری که بیشترین شاخص خفه‌کنندگی علف‌های‌هرز (شکل d–۲) را داشت (C3B2) به‌دست آمد. کمترین ارتفاع بلال (۵۷ سانتی‌متر) در تیمار دو ردیف ذرت روی پشته (C2) مشاهده شد که دارای کمترین شاخص خفه‌کنندگی علف‌هرز (۲۱

درصد) بود. در بین تمامی تیمارهای دارای یک ردیف (B1) و دو ردیف لوبیا (B2)، میزان ارتفاع بوته در تیمارهای B2 بیشتر از تیمارهایB1 بود. میزان ارتفاع تشکیل بلال در تیمار یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B1) ۷۹/۲ سانتی‌متر ودر الگوی یک ذرت ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B2)، ۹۳/۷ سانتی‌متر به‌دست‌آمد. در آرایش‌های دو ردیف ذرت روی پشته نیز میزان ارتفاع تشکیل بلال در تیمار دو ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیا کف‌جوی (C2B1) کمتر ازالگوی دو ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیا کف‌جوی (C2B2) بود (شکل a–۳). احتمالا تأمین نیتروژن تثبیت شده بیشتر در آرایش دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، سبب طویل شدن میانگره‌ها و افزایش ارتفاع بلال شده‌است.

طول بلال

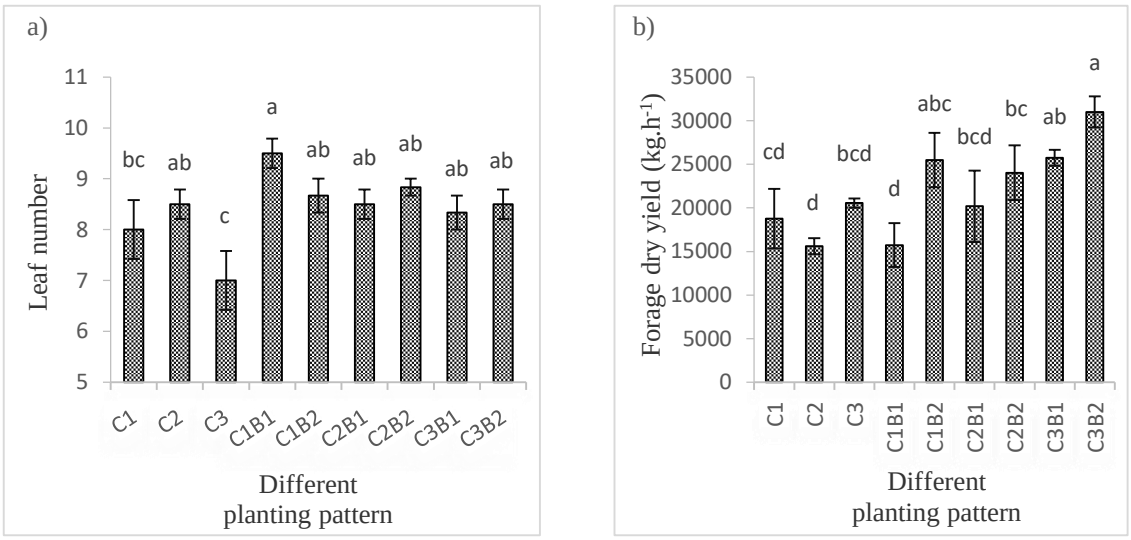
اثر الگوی کاشت بر طول بلال از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). با وجود معنی‌دار نبودن اختلاف بین تیمارها، الگوی یک ردیف ذرت روی پشته (C1)، بیشترین طول بلال (۱۹/۵ سانتی‌متر) دارا بود و کمترین طول بلال از الگوهای کشت یک ردیف ذرت کف‌جوی (C3)، یک ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B2) و الگوی دو ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیا کف‌جوی (C2B2) به‌دست آمد. در پژوهش‌های دیگری که برای بررسی اثر آرایش‌های مختلف کشت مالچ زنده ذرت و لوبیا انجام شد، بین تیمارهای مختلف از نظر طول بلال تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد(Ahmadian & Mansouri, 2013) این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد.

قطر ساقه

اثر الگوی کاشت در سطح احتمال یک درصد بر قطر ساقه ذرت معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین قطر ساقه (٤/٦ سانتی‌متر) به الگوی یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیا روی پشته (C3B1)و کمترین آن (۳/٤ سانتی‌متر) به تک‌کشتی یک ردیف ذرت کف‌جوی (C3) تعلق داشت که با الگوی تک‌کشتی دو ردیف ذرت روی پشته (C2) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل b–۳). به‌نظر می‌رسد که علت افزایش قطر ساقه در تیمار یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته (C3B1)، از یک سو کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز ناشی از کشت مالچ زنده و از سوی دیگر شاخص سبزینگی و تولید وزن خشک بیشتر در تمام قسمت-های گیاه بوده است. در آزمایشی که برای ارزیابی کشت مالچ زنده سه گیاه سویا، شنبلیله و لوبیاچشم‌بلبلی و ذرت انجام شد، کاهش قطر ساقه ذرت به بالا بودن تراکم علف‌هرز و نیز عملکرد ماده خشک نسبت داده شد (Nazari *et al*., 2012). در بین تیمارها، آرایش‌های دارای یک ردیف لوبیا نسبت به دو ردیف لوبیا به‌طور معنی‌داری از قطر ساقه بیشتری برخوردار بودند، چنان‌که در آرایش‌های یک ردیف ذرت روی پشته، قطر ساقه ذرت در تیمار یک ردیف لوبیای کف‌جوی، ٤/۳ سانتی‌متر و در مالچ زنده با دو ردیف لوبیای کف‌جوی، ۳/۸ سانتی‌متر به‌دست‌آمد. به همین ترتیب، در آرایش‌های دو ردیف ذرت روی پشته، قطر ساقه در تیمار یک ردیف لوبیای کف‌جوی بیشتر از دو ردیف لوبیای کف‌جوی بود. در آرایش-های یک ردیف ذرت کف‌جوی، قطر ساقه در تیمار یک ردیف لوبیای روی پشته، ٤/٦ سانتی‌متر و در دو ردیف لوبیای روی پشته، ۳/۷ سانتی‌متر بود (شکل b–۳). به‌نظر می‌رسد کمتر بودن قطر ساقه در تیمارهای کشت مالچ زنده دارای دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی، به دلیل ارتفاع بیشتر بوته‌های ذرت در این الگوها بوده باشد (شکل b–۱).

تعداد برگ

اثر الگوی کاشت مالچ زنده در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد برگ بوته ذرت معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد برگ ذرت در یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B1) به تعداد ۹/۵ و کمترین آن در تک‌کشتی ذرت در کف‌جوی (C3) به تعداد هفت برگ مشاهده‌شد (شکل a–٤).



شکل ٤- تأثیر الگوی کاشت ذرت و مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی بر تعداد برگ (a) و عملکرد علوفه خشک (b). حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد (آزمون دانکن) و خط‌های عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشند.C1: یک ردیف ذرت روی پشته (کشت رایج)، C2: دو ردیف ذرت روی پشته، C3: یک ردیف ذرت کف‌جوی، C1B1: یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C1B2: یک ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B1: دو ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C2B2: دو ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی، C3B1: یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته، C3B2: یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی روی پشته.

Figure 4. Effect of corn and cowpea living mulch planting pattern on corn leaf number (a) and forage dry yield (b). Different letters indicate significant difference at $P \leq 0.05$(Duncan test) and vertical lines represent standard eror.C1: single-row corn on furrow, C2: double-row corn on furrow, C3: single-row corn in furrow, C1B1: single-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C1B2: single-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C2B1: double-row corn on furrow + single-row cowpea in furrow, C2B2: double-row corn on furrow + double-row cowpea in furrow, C3B1: single-row cornin furrow + single-row cowpea on furrow, C3B2: single-row cornin furrow + double-row cowpea on furrow.

به‌نظر می‌رسد که با کاهش نور کانوپی در آرایش‌های تک‌کشتی ذرت، رقابت گیاهان برای جذب نور افزایش یافته و تعداد برگ بیشتری تولید شده است. در پژوهشی که برای بررسی اثر الگوی کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد ارقام ذرت شیرین انجام شد، به‌دلیل آرایش فضایی متفاوت بین الگوهای کاشت، رقابت بین بوته‌ای برای جذب نور و تشعشعات فعال فتوسنتزی ایجاد و بیشترین تعداد برگ در آرایش دو ردیف روی پشته و کمترین تعداد در کشت کف‌جوی تولید شد (Rahmani *et al.*, 2013).

عملکرد علوفه خشک

اثر الگوی کاشت بر وزن خشک علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن خشک علوفه ذرت در الگوهای یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C3B2)، یک

ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیا روی پشته (C3B1) و یک ردیف ذرت روی پشته + دو ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B2) به ترتیب به میزان ۳۰۹۹۸، ۲۵۷۳۷ و ۲۵٤۸۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. این الگوهای کشت دارای کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز باریک برگ و پهن‌برگ نیز بودند (شکل a,b-۲). بیشترین شاخص سبزینگی نیز از این تیمارها به‌دست‌آمد که نشانگر جذب نور و فتوسنتز بهتر در این الگوها و در نتیجه تولید علوفه خشک بیشتر نسبت به آرایش‌های دیگر بود. کمترین عملکرد علوفه خشک از الگوی دو ردیف ذرت روی پشته (C2) به میزان ۱۵٦۰۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست‌آمدکه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تک‌کشتی ذرت یک ردیف روی پشته (C1) و یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیا کف‌جوی (C1B1) به‌ترتیب به میزان ۱۸۷۷۳ و ۱۵۷۲٤ کیلوگرم در هکتار نداشت (شکل b-٤). در بین آرایش‌های مختلف تک‌کشتی، تفاوت معنی‌داری از نظر وزن خشک علوفه بین الگوهای فضایی مختلف مشاهده نشد که می‌تواند به‌دلیل مهار ضعیف علف‌های‌هرز در این تیمارها باشد.

در بین تیمارهایی که دارای یک ردیف ذرت روی پشته بودند، برتری با الگوهای دارای دو ردیف لوبیاچشم‌بلبلی در کف‌جوی بود. چنان‌که در آرایش یک ردیف لوبیا در کف‌جوی، عملکرد علوفه ۱۵۷۲٤ کیلوگرم در هکتار و در آرایش دو ردیف لوبیا کف‌جوی، ۲۵٤۸۹ کیلوگرم در هکتار بود (شکل b-٤). همچنین میزان شاخص خفه‌کنندگی علف‌های‌هرز در آرایش دو ردیف لوبیا، ۱۳ درصد بیشتر از آرایش یک ردیفه بود (شکلd-۲)؛ در بین تیمارهای دارای دو ردیف ذرت روی پشته نیز همین روند مشاهده‌شد. در بین الگوهای دارای دو ردیف ذرت کف‌جوی، وزن خشک علوفه در آرایش یک ردیف لوبیا روی پشته ۲۵۷۳۷ کیلوگرم در هکتار و در آرایش دو ردیف لوبیا روی پشته، ۳۰۹۹۸/٤ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل b-٤). در پژوهش رضایی چیانه و همکاران (Rezaeichiyaneh *et al*., 2010) عنوان شد که میزان کلروفیل با فتوسنتز و تولید ماده خشک در ارتباط است، بنابراین بیشتر بودن میزان کلروفیل می‌تواند منجر به افزایش فرآیند تولید ماده خشک و عملکرد شود. در پژوهشی، افزایش عملکرد کل در تیمارهای کشت مالچ زنده ناشی از کنترل بهتر علف‌های‌هرز و استفاده بهتر از منابع رشد در کشت مالچ زنده گزارش‌شد (Hamzei & Ghamari-Rahim, 2014). افزایش عملکرد به‌دلیل مهار بهتر علف-های‌هرز در پژوهش های مختلف دیگر نیز به اثبات رسیده‌است (Moradi talebbeigi & Ghadiri, 2012; Mansouri *et al*., 2013; Eskandari & Javanmard, 2014; Moghimifar *et al*., 2014; Sharifi Nejad *et al*., 2018).

وزن خشک علف‌های‌هرز باریک و پهن‌برگ

اثر الگوی کاشت بر وزن خشک علف‌های‌هرز باریک برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن خشک علف‌های‌هرز باریک برگ (۸۳/۸ گرم در متر مربع) در تیمار تک‌کشتی یک ردیف ذرت روی پشته (C1) و کمترین (۱٤/۸ گرم در متر مربع) آن در تیمار یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C3B2) به میزان ۱٤/۸ گرم در مترمربع مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار یک ردیف ذرت کف‌جوی + یک ردیف لوبیا روی پشته (C3B1) نداشت (شکل a-۲). به‌نظر می‌رسد که قرار گرفتن ذرت در کف‌جوی به همراه نقش تکمیلی و جبرانی لوبیاچشم‌بلبلی، سبب دسترسی بهتر به رطوبت و متعاقبا رشد سریع‌تر و سایه‌اندازی کامل‌ترگیاه و کاهش رشد علف‌های‌هرز شده است. کشت لوبیا بر روی پشته و ذرت درکف‌جوی، باعث اشغال کامل‌تر فضا و سرکوب

بهتر علف‌های‌هرز شده است. در پژوهشی که برای مقایسه قدرت رقابتی چند گیاه پوششی لگوم در مقابل علف‌های‌هرز ذرت انجام شد، نتایج نشان داد که با افزایش سرعت بسته شدن کانوپی و در نتیجه کاهش نور در سطح زمین، قدرت رقابت گیاه زراعی در برابرعلف‌هرز بهبود می‌یابد (Nazari *et al*., 2012). اثر الگوی کاشت بر وزن خشک علف‌های‌هرز پهن برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین وزن خشک علف‌های‌هرز پهن برگ از تیمار تک‌کشتی یک ردیف ذرت روی پشته (C1) به میزان ۸۳ گرم بر مترمربع و کمترین وزن آن از کشت‌های مالچ زنده ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C3B2) به میزان ۱۱/۳ گرم در مترمربع به‌دست‌آمد (شکلb–۲). در این زمینه، نتایج پژوهشی نشان داد که در بین تمامی آرایش‌های مکانی ذرت (کف‌جوی و روی پشته)، کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز پهن برگ متعلق به الگوی کشت دو ردیف لوبیا بود که تأخیر رشد علف‌های‌هرز پهن برگ در این آزمایش، به پوشش خوب سطح خاک و بسته شدن سریع کانوپی در این الگو نسبت داده‌شد (Hamzei & Ghamari-Rahim, 2014).

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر الگوی فضایی کشت مالچ زنده ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی بر وزن خشک و شاخص کاراییسرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز

Table 3.– Variance analysis of the effect of different corn and cowpea living mulch planting pattern on weed dry weight and smothering efficiency index traits

		Mean of squares			
S.O.V	d.f	Dry weight of grass weeds	Dry weight of broadleaf weeds	Dry weight of total weeds	Weed smothering efficiency index
Replication	2	31.55 ns	4.77 ns	28.70 ns	13.65 ns
Treatment	8	**1086.27	**2371.08	**5818.00	**1284.35
Error	16	137.33	136.36	236.74	90.14
CV(%)	-	24.69	27.36	17.06	17.96

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

*, ** and ns: Significant at 5% and 1% of probability and non significant, respectively.

وزن خشک کل علف‌های‌هرز

اثر الگوی کاشت بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن خشک کل علف‌های‌هرز از تیمار تک‌کشتی یک ردیف ذرت روی پشته (C1) به میزان ۱۶۷/۷ گرم بر مترمربع و کمترین آن از کشت مالچ زنده ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C1B2) به میزان ۲۶/۳ گرم بر متر مربع به‌دست آمد (شکل c–۲). سرکوب علف‌های‌هرز، از کارکردهای مهم کشت مالچ زنده می‌باشد (Sharma & Banik, 2013). در پژوهشی، کمترین وزن خشک کل علف‌های‌هرز از تیمارهای کشت مالچ زنده ۸۰ و ۶۰ درصد لوبیا و بیشترین آن از کشت‌های خالص به‌دست‌آمد (Mansouri *et al*., 2013).

شاخص سرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز

اثر الگوی کاشت بر شاخص سرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین شاخص سرکوب‌کنندگی علف‌های‌هرز (۸۵ درصد)، در الگوی یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف لوبیا روی پشته (C3B2) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار یک ردیف ذرت روی پشته + یک ردیف لوبیاچشم‌بلبلی کف‌جوی (C1B2) نداشت و کمترین این شاخص به تیمار تک‌کشتی دو ردیف ذرت روی پشته (C2) به

میزان ۲۱ درصد تعلق داشت که از نظر آماری با تیمار دو ردیف ذرت روی پشته (C3) اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل d-۲). به‌نظر می‌رسد که ویژگی‌های ژنتیکی مطلوب ارقام لوبیاچشم‌بلبلی و ذرت، تراکم بهینه مالچ زنده و آرایش مناسب در تیمار C3B2 سبب مهار علف‌های‌هرز پاییزه (رشد یافته در انتهای فصل رشد ذرت) شده است. در پژوهشی عنوان شد که توانایی سرکوب علف‌های‌هرز در کشت‌های مالچ زنده، با سه فاکتور تراکم محصولات در کشت مالچ زنده، نوع گیاه انتخاب شده در مالچ زنده (لگوم‌های قدرتمند و خوابیده) و آرایش فضایی اجزای کشت مرتبط است (Davis *et al*., 1986).

در رابطه با تأثیر کشت مالچ زنده بر کنترل علف-های‌هرز، نتایج پژوهش‌های مختلف با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد (Moradi talebbeigi & Ghadiri, 2012; Mansouri *et al*., 2013; Moghimifar*et al*., 2014; Eskandari & Alizadeh-Amraie, 2016; Sharifi-Nejad *et al*., 2018). همچنین درآزمایشات دیگری نیز مزیت کشت مالچ زنده لوبیا چیتی در افزایش عملکرد و مهار علف-های‌هرز به اثبات رسیده‌است (Kazemi *et al*., 2009; Sandy & Bagoury, 2014). یافته‌های آزمایش حاضر به خوبی مؤید اهمیت آرایش کشت مالچ زنده در سرکوب علف‌های‌هرز است. وررت و همکاران (Verret *et al*. 2017) با مطالعه ٤٧٦ پژوهش کشت مالچ زنده (مکان × سال × محصولات تجاری × لگوم‌ها × عملیات زراعی مختلف)، میزان کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز در کشت‌های مالچ زنده نسبت به تک‌کشتی را حدود ٥٦ درصد اعلام نمودند (Bybee- Finley and Ryan , 2018).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج، الگوی کاشت کاشت یک ردیف ذرت کف‌جوی + دو ردیف مالچ زنده لوبیا چشم بلبلی روی پشته، بهترین تیمار از نظر عملکرد علوفه خشک بود، زیرا عملکرد علوفه خشک در این آرایش کاشت، ٦٥ درصد نسبت به کشت رایج (یک ردیف ذرت روی پشته) افزایش یافت. همچنین در این الگو، مهار علف‌های‌هرز پس از برداشت (ابتدای کشت گندم بدون خاک‌ورزی بعدی) بهتر از تیمارهای دیگر بود. بنابراین با کاربرد این آرایش کاشت می‌توان ضمن جلوگیری از رشد علف‌های‌هرز پاییزه (مهار علف‌های‌هرز به میزان ۸۵ درصدکشت رایج)، مصرف علف‌کش و عملیات خاک‌ورزی تکمیلی برای مهار علف‌های‌هرز در سامانه بدون‌خاک‌ورزی بعدی را کاهش‌داد. در نهایت به‌نظر می‌رسد که کشت مالچ زنده ذرت و لوبیاچشم‌بلبلی، گامی موثر در حل مشکل مهار علف‌های‌هرز پیش کاشت در سیستم بدون‌خاک‌ورزی گندم پاییزه و افزایش پایداری بوم‌نظام‌های زراعی است، به‌ویژه این‌که تمامی عملیات کاشت تا برداشت آن می‌تواند به‌راحتی توسط ادوات موجود در شهرستان شوش، شامل کارنده‌های پنوماتیک ذرت (با جابجایی مختصر واحدهای کارنده بر روی تولبار) و استفاده از چاپر علوفه که به تعداد کافی در منطقه موجود است، به شکل کاملا مکانیزه انجام شود.

منابع:

Aghayari, F., Vazan, S. Najiyan Tabriz, A. and Karbalaei, M. 2012. Effect of density and time of growth suppression of cowpea on weed management in sorghum. Iran. J. Agron. Plant Breed. 8(2): 33-43. (In Persian)

Ahmadian, A. and Rezadoust, S. 2014. Effect of planting arrangement on the cultivation efficiency of delayed corn and bean mixture. J. Res. Crop Sci. 22: 121-136. (In Persian)

Bhaskar, V., Westbrook, A., Bellinder, R. and DiTommaso, A. 2021. Integrated management of living mulches for weed control: A review. Weed Technol. 1-13. doi:10.1017/wet.2021.52

Bybee-Finley, K.A. and Ryan, M.R. 2018. Advancing intercropping research and practices inindustrialized agricultural landscapes. Agriculture, 8(6): 80.

Davis, J.H.C. and Smithson, J.B. 1986. Principles of Intercropping with beans. Centro Internacional de agricultura Tropical (CIAT) Press. 40 Pp.

Eskandari, H. and Alizadeh-Amraie, A. 2016. Evaluation of growth and species composition of weeds in maize-cowpea intercropping based on additive series under organic farming condition. Agroecology. 8(2): 227-240. (In Persian)

Eskandari, H. and Javanmard, A. 2014. Evaluation of forage yield and quality in intercropping patterns of maize (*Zea mays*) and Cowpea (*Vigna sinensis*). J. Agr. Sci. Sustain. Prod. 23(4): 101-110. (In Persian)

Fisk, J.W., Hesterman, O.B., Shrestha, A., Kells, J.J., Harwood, R.R., Squire, J. M. and Sheaffer, C.C. 2001. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. Agronomy J. 93(2): 319-325.

Food and Agriculture Organization. 2016. Saveand grow in practice: maize, rice, wheat, aguide to sustainable cerealproduction. Retrieved 18 January 2016, fromwww.fao.org/publications/save-and-grow/maize-rice-wheat/en/

Hamzei, J. and Ghamari Rahim, N. 2014. Evaluation of the effect of additive intercropping of *Phaseolus vulgaris* in weed control at the maize field and its effects on yield and land use efficiency. J. Crop Prod. Proc. 3(10): 89-99. (In Persian)

Heitholt, J.J., Farr, J.B. and Eason, R. 2005. Plant configuration and cultivar environments. Crop Sci. 45: 1800-1808.

I.R. Iran Meteorological Organization. 2018. Geographical and climatic features of Khuzestan Province, http://khzmet.ir >climakh, Accessed: January 29, 2020.

Kazemi, Z., Ismaili, M.A., Amini, I., Bankesaz, M. and Maarefian, A. 2009. Investigation of effects of plant patterns on yield of maize. Agri. Nat. Resour. Eng. 7 (26): 38- 43. (In Persian)

Mansouri, L., Jamshidi, K., Rastgoo, M., Saba, J. and Mansouri, H. 2013. The effect of increasing the cultivation of corn and bean intercropping on yield, executive yield and weed control in climatic conditions of Zanjan. Iran. J. Field Crop Res. 11(3): 492-483. (In Persian)

Moghimifar, S., Nakhzari Moghaddam, A., Sabori, H. and Zand, B. 2014. The effect of corn cultivar and planting patterns of corn and cowpea on quality and quantity of forage. MSc Thesis, Faculty of Agriculture University of Gonbad Kavous, Iran. (In Persian)

Mohammadi, G. R. 2012. Living mulch as a tool to control weeds in agroecosystems: A Review. Pages 75-100 inWeed control. Intech Press.

Moore, M.J., Gillespie, T.J.and Swanton, C. J. 1994. Effect of cover crop mulches on weed emergence, weed biomass, and soybean (*Glycine max*) development. Weed Technol. 8(3): 512–518.

Moradi Talebbeigi, R. and Ghadiri, H. 2012. Effects of cowpea living mulch on weed control and maize yield. J. Bio. Env. Sci. 6(17): 189-193.

Nazari, S., Zaefrian, F. and Farahmandfar, E. 2014. Ability of three legume cover crops to control weeds in corn. J. Plant Prot. 27(4): 459-466 (In Persian)

Nazari, S., Zand, E., Asadi, S. and Golzardi, F. 2012. The effect of additive and replacement intercropping of maize (*Zea mays* L.) and mung bean (*Vigna radiate* L.) on yield, yield components and weed biomass.Weed Res. J. 4(2): 97-109.(In Persian)

Oljaca, S., Cvetkovic, R., Kovasevic, D., Vasic, G. and Momirovic, N. 2000. Effect of plant arrangement pattern and irrigation on efficiency of maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping system. J. Agric. Sci. 135: 261-270.

Rahmani, A., Nasrolah alhossini, M., Khavari Khorasani, S. and Khalili Torghabeh, A. 2013. Effects of planting pattern on morphophiysiological characteristics, yield, yield components of sweet, and super sweet corn varieties (*Zea mays* L. var. saccarata). J .Crop Ecophysiol. 6(4): 377-388 (In Persian)

Rezaei Chianeh, E., Dabbagh Mohammadi Nassab, A., Shakiba, M.R., Ghassemi-Golezani, K., Aharizad, S. and Shekari, F. 2010. Intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) at different plant population densities. African J. Agric. Res. 6: 1786-1793. (In Persian)

Saberi, A. 2016. Forage and ear production return evaluation from intercropped sweet Corn and Soybean compared to their sole cropping. Res. Achiev. Improve. Crop Prod. 1(2): 1-12. (In Persian)

Sandy, H.S. and El-Baghoury, K.F. 2014. Quixotic coupling between irrigation system and maize-cowpea intercropping for weed suppression and water preservation. African Crop Sci. J. 22(2): 97-108.

Sharifi nejad, M., Ghanbari, A. and Sirousmehr, A. 2018. Evaluation of the ecophysiological aspects and forage quality indices in the intercropping of maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Agroecology. 10(1): 267-280. (In Persian)

Sharma, R.C. and Banik, P. 2013. Baby corn-legumes intercropping system: II weed dynamics and community structure. NJAS - Wagening. J. Life Sci. 67: 11-18.

Toloee, M., Yousefi, A., Pouryousef, M., Saba, J. and Latify, S. 2016. Integration of living mulch and stale seedbed for weed management in maize (*Zea mays* L.). J. Agri. Sci. Sustain. Prod. 26(1): 83-97. (In Persian)