نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۶۰۵-۵۹۳

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 593-605

تأثیر تراکم کاشت شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز

جمشید سامانی‌پور[۱]- سهراب محمودی[۲]- علی رضا صمد زاده[۳]- حسین حمامی[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم کاشت شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در منطقه بیرجند، آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و ۳ تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند انجام شد. عامل اول تراکم در دو سطح ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع شاهدانه و عامل دوم تداخل علف‌های هرز، که در دو گروه دوره‌ی رقابت علف‌های هرز و دوره‌ی فقدان علف‌های هرز بود انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش دوره تداخل گیاه زراعی و علف‌های هرز عملکردهای دانه و بیولوژیک کاهش پیدا می‌کند. همچنین، با افزایش تراکم بوته شاهدانه عملکرد دانه در هکتار بیشتر شده و عملکرد بیولوژیک در تک بوته کاهش پیدا می‌کند. طبق نتایج آزمایش دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، با افزایش درصد افت عملکرد گیاه زراعی و افزایش تراکم کاهش پیدا کرد. به طوری که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز با ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد در تراکم ۸ بوته شاهدانه در متر مربع به ترتیب بین روزهای ۱۸ تا ۵۶ و ۲۱ تا ۵۰ روز پس از سبز شدن و در تراکم ۱۶ بوته شاهدانه در متر مربع بین روزهای ۲۰ تا ۵۱ و ۲۳ تا ۴۲ روز پس از سبز شدن بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: تداخل، خسارت علف‌های هرز، رقابت، گیاه دارویی

مقدمه

بیش از ۳۵۰۰۰۰ گونه گیاهی تاکنون شناخته شده است که حدوداً ۷۰۰۰۰ گونه از آنها در سراسر جهان برای اهداف دارویی استفاده می‌شوند. گیاهان دارویی در تغذیه، مواد ساختمانی، رنگ و ادویه‌جات نیز ایفای نقش می‌کنند (۹). براساس اعلام سازمان بهداشت جهانی، بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهان در کشورهای در حال توسعه برای تامین نیازهای بهداشت اولیه خود به طب گیاهی (گیاهان دارویی) وابسته هستند (۲۹). محمد ابن زکریای رازی چکاندن روغن شاهدانه را در گوش سبب خشک کردن چرک گوش ذکر کرده و سردرد را از علایم زیاده‌روی در خوردن آن می‌داند. در نوشته‌های ابن بیطار به اثرات ضدکرم گیاه شاهدانه و در کتب ابن میمون به روغن دانه شاهدانه و تأثیرات دارویی‌اش اشاره گردیده است. الکندی نیز در مورد آثار شل‌کنندی عضلانی شاهدانه، مطالبی ارایه نموده است (۱۵). در اکوسیستم‌های کشاورزی علف‌های هرز یکی از عوامل اصلی کاهش کمی و کیفی محصول می‌باشند، به طوری‌که رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی همواره یکی از مهمترین مشکلات اساسی در راستای رسیدن به حداکثر عملکرد در کنار حفظ عملکرد کیفی گیاهان زراعی در نظر گرفته می‌شود (۸). بنابراین مدیریت علف‌های هرز به منظور افزایش تولید امری ضروری است (۲۴). افزایش تراکم گیاه زراعی یکی از راه‌کارهای کاهش خسارت علف‌های هرز می‌باشد. محققان زیادی افزایش میزان تراکم گیاه زراعی را در محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علف‌های هرز را گزارش نموده‌اند (۱۹و ۲۶). به اعتقاد وان آکر و همکاران (۲۸) تراکم گیاهی تعادل رقابتی بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار داده و افزایش تراکم گیاه زراعی، سبب کاهش رشد علف‌های هرز و کاهش چشم‌گیر تلفات عملکرد ناشی از رقابت می‌شود. از طرفی تعیین بهترین زمان کنترل علف‌های هرز جایگاه ویژه‌ای را در کارآمدی عملیات کنترل علف‌های هرز دارد. مفهوم دوره بحرانی رقابت علف‌های‌هرز در حدود ۴۰ سال پیش مطرح شد. اساس این دوره بر این فرض استوار است که علف‌های هرز در سراسر دوره رشد گیاه زراعی به یک اندازه بر رشد و عملکرد گیاه تأثیر منفی نداشته، بلکه در بعضی مراحل رشد، رقابت علف‌های هرز اثرات شدیدتری بر گیاه زراعی تحمیل می‌کند (۱۰). از این رو با تعیین دوره بحرانی برای هر گیاه و در هر منطقه می‌توان در زمان مناسب اقدام به کنترل علف‌های هرز کرد که در نهایت منجر به کاهش هزینه‌ها، کاهش

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار، مربی و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: Hhammami@birjand.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v32i4.70982

فرسایش خاک و همچنین کاهش عوارض زیست محیطی ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها می‌شود (۱۱). دو سری تیمار برای تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به کار می‌رود: در سری اول، مزرعه تا مدت معینی از علف‌های هرز عاری شده و بعداً اجازه داده شود که علف‌هرز تا پایان دوره رشد با محصول زراعی رقابت داشته باشد. در سری دوم، به علف‌های هرز تا مدت معینی اجازه داده می‌شود و سپس تا پایان فصل رشد از طریق وجین با علف‌هرز مبارزه می‌گردد. گونه و تراکم گیاه زراعی و علف‌هرز، زمان رقابت، شرایط محیطی (درجه حرارت، رطوبت و حاصلخیزی خاک) و عملیات زراعی از عوامل تأثیرگذار بر این دوره هستند (۵ و ۸). از جمله مزایای تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز می‌توان به کاهش اتکاء به علف‌کش‌های دارای پسمانده و اتکاء بیشتر به کاربرد به موقع علف‌کش‌ها، بهبود زمان‌بندی کاشت گیاهان پوششی، کاربرد علف‌کش‌ها با راندمان بالاتر اشاره کرد (۱۱). قادری و همکاران (۲) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه را بین مرحله ۵-۴ برگی تا رویش دومین شاخه زایا گزارش کردند. در آزمایشی در دانشگاه بیرجند دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت با احتساب ۲/۵ درصد افت عملکرد قابل قبول ۵۹-۱۴ روز پس از سبز شدن (۱۷-۴ برگی) و با احتساب پنج درصد افت عملکرد بین ۵۵-۱۹ روز پس از سبز شدن (۱۵-۵ برگی) بدست آمد (۱۸). مارتین و ویلیامز (۲۰) بهترین دوره کنترل علف‌های هرز ذرت را با در نظر گرفتن پنج درصد افت عملکرد قابل قبول از ۲ تا ۶ برگی و با در نظرگرفتن ۱۰ درصد افت عملکرد قابل قبول از ۴ تا ۶ برگی برآورد کردند. خان و همکاران (۱۳) در نتیجه‌گیری حاصل از آزمایش خود، دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در اسفناج هندی (*Basella alba*) را بین ۲۰ تا ۳۰ روز پس از نشاکاری این گیاه تشخیص داده و اظهار داشتند که به منظور کسب حداکثر سود از کشت اسفناج، کنترل علف‌های هرز در این گیاه باید تا ۳۰ روز پس از نشاکاری ادامه یابد. تحقیقات اورمن و همکاران (۶) و اگوستینو و همکاران (۱) در جریان تعیین دوره بحرانی زراعت بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) که این دوره را ۸-۳ هفته و ۶۵-۷ روز پس از کاشت بادام زمینی گزارش دادند. کرامتی و همکاران (۱۲) شروع و پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سویا را به ترتیب ۲۶ و ۶۳ روز پس از کاشت این گیاه تشخیص دادند. نگویاجیو و همکاران (۲۵) گزارش کردند که جهت جلوگیری از کاهش عملکرد تره فرنگی (*Allium porrum*) بیش از پنج درصد، این گیاه باید بین ۷ تا ۸۵ روز پس از نشاءکاری عاری از علف‌های هرز باشد. شاهدانه با نام علمی *Cannabis sativa* L. و نام انگلیسی کانابیس، در زبان اسپانیایی ماری‌جوانا[1] نامیده می‌شود، گیاهی علفی، یکساله، دوپایه و از شاخه نهاندانگان از راسته اورتیکال[2] و متعلق به خانواده کانابیناسه[3] است (۷). جنس کانابیس دارای چهار گونه‌ی *sativa*، *indica*، *ruderalis* و *afghanica* می‌باشد (۲۲). این گیاه برگ‌های پنجه‌ای با پنج تا هفت برگچه دندانه‌دار دارد (۳۰). گل‌های ماده و نر این گیاه بر روی پایه‌های جداگانه (دوپایه) قرار دارند و عموماً گل‌های نر زودتر از گل‌های ماده تشکیل می‌شوند (۷). با توجه به این که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز شاهدانه در ایران بررسی نشده است، لذا هدف این تحقیق تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای گیاه دارویی شاهدانه در شرایط اقلیمی بیرجند می‌باشد تا در آینده بتوان مدیریت علف‌های هرز مزارع شاهدانه را براساس آن و نتایج به دست آمده از مناطق دیگر تنظیم نمود. در واقع این تحقیق بدنبال آن است که با تعیین این دوره در زراعت شاهدانه منطقه، خسارت علف‌های هرز و هزینه‌های تولید آن را کاهش دهد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تراکم‌کاشت شاهدانه بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در منطقه بیرجند با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و۸۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۲ دقیقه، دارای ۱۴۹۱ متر ارتفاع از سطح دریا و میانگین بارندگی ۱۶۸/۵ میلی‌متر آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه‌ای با آلودگی طبیعی به علف‌های‌هرز در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۵ انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تراکم کاشت شاهدانه و تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی (در ۱۲ تیمار) بود. تراکم‌ها در دو سطح ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع بود. تیمارهای تداخل علف‌های هرز نیز شامل دو گروه بود. گروه اول، دوره آلودگی به علف‌های‌هرز در ۶ سطح (۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ هفته پس از سبز شدن و کل دوره رشد شاهدانه) و گروه دوم، دوره فقدان علف‌های‌هرز در ۶ سطح (۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ هفته پس از سبز شدن و کل دوره رشد شاهدانه) بود (شکل ۱). بدین ترتیب تیمارهای رقابت علف‌های‌هرز در دو گروه ۶ تایی قرار گرفت که گروه اول برای تعیین زمان شروع دوره بحرانی علف‌هرز و گروه دوم برای تعیین زمان اتمام دوره بحرانی علف‌هرز (اجزای دوره بحرانی) می‌باشد.

کنترل علف‌های‌هرز در تمام تیمارها بصورت وجین دستی انجام شد. در تیمارهای گروه اول، علف‌های‌هرز از ابتدای فصل با گیاه زراعی تداخل داشته ولی از مراحل مذکور وجین شدند و گیاه زراعی تا پایان فصل رویش، عاری از علف‌هرز بود و در تیمارهای گروه دوم، کرت‌ها تا مراحل مذکور وجین شده و عاری از علف هرز بود، سپس به

1- Marijuana

2- Urticales

3- Cannabaceae

علف‌های‌هرز اجازه رویش و رقابت با گیاه زراعی تا پایان فصل رشد داده می شد. عملیات کاشت در ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۵ انجام شد. نوع کشت ردیفی با فواصل بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر (برای تراکم ۱۶ بوته در متر مربع) و ۲۰ سانتی متر (برای تراکم ۸ بوته در متر مربع) بود. هر کرت ۳ متر عرض و ۶ متر طول داشت. تعداد خطوط کاشت در هر کرت ۶ خط بود. برای اندازه‌گیری صفات مرتبط با رشد و عملکرد شاهدانه در ابتدا هر کرت به دو نیمه مساوی تقسیم شد که یک نیمه برای اندازه‌گیری صفات مرفولوژیکی و نیمه دیگر برای اندازه‌گیری عملکرد نهایی اختصاص پیدا کرد. نمونه‌برداری با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای انجام گرفت. برداشت شاهدانه پس از رسیدن دانه ها و در ۲۰ آبان یعنی در حدود ۱۸۰ روز پس از سبز شدن و از نیمه دوم هر کرت انجام شد (به طور کل و در تمام سطح مزرعه چیزی در حدود ۴۰-۳۰ درصد بوته‌ها ماده بودند و بقیه نر بودند).

تیمارها Treatments	14 DAE	28 DAE	42 DAE	56 DAE	70 DAE	Harvest
عاری از علف‌های هرز تا ۱۴ روز پس از سبز شدن Weed free until 14 DAE (WF_2)	\\\\\\\\\	/////////	/////////	/////////	/////////	/////////
عاری از علف‌های هرز تا ۲۸ روز پس از سبز شدن Weed free until 28 DAE (WF_4)	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	/////////	/////////	/////////	/////////
عاری از علف‌های هرز تا ۴۲ روز پس از سبز شدن Weed free until 42 DAE (WF_6)	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	/////////	/////////	/////////
عاری از علف‌های هرز تا ۵۶ روز پس از سبز شدن Weed free until 56 DAE (WF_8)	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	/////////	/////////
عاری از علف‌های هرز تا ۷۰ روز پس از سبز شدن Weed free until 70 DAE (WF_{10})	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	/////////
عاری از علف‌های هرز در کل فصل رشد Weed free whole season (WFC)	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\
آلوده به علف‌های هرز تا ۱۴ روز پس از سبز شدن Weed infested until 14 DAE (WI2)	/////////	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\
آلوده به علف‌های هرز تا ۱۴ روز پس از سبز شدن Weed infested until 28 DAE (WI_4)	/////////	/////////	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\
آلوده به علف‌های هرز تا ۱۴ روز پس از سبز شدن Weed infested until 42 DAE (WI_6)	/////////	/////////	/////////	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\
آلوده به علف‌های هرز تا ۱۴ روز پس از سبز شدن Weed infested until 56 DAE (WI_8)	/////////	/////////	/////////	/////////	\\\\\\\\\	\\\\\\\\\
آلوده به علف‌های هرز تا ۱۴ روز پس از سبز شدن Weed infested until 70 DAE (WI_{10})	/////////	/////////	/////////	/////////	/////////	\\\\\\\\\
آلوده به علف‌های هرز در کل فصل رشد Weed infested whole season	/////////	/////////	/////////	/////////	/////////	/////////

Weed free عاری از علف‌هرز	\\\\\\\\\
Weed infested آلوده به علف‌های هرز	/////////

شکل ۱- تیمارهای عاری و آلوده به علف‌های هرز

Figure 1- Weed free and weed infested treatments

برای تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نیز عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه و در نهایت بر حسب روز پس از سبز شدن و درجه روز رشد (GDD)[1] طبق فرمول زیر گزارش شد.

$$GDD = \frac{\text{(دمای بیشینه + دمای کمینه)}}{۲} - \text{دمای پایه شاهدانه}$$

دمای پایه برای شاهدانه ۱/۵ درجه سانتی‌گراد و دمای بیشینه ۳۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (۱۶).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش وایازی غیرخطی[2] و توابع گامپرتز[3] (۱) و لجستیک[4] (۲) به کمک نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون LSD محافظت شده در سطح ۵ درصد توسط نرم‌افزار SAS انجام شد و برای رسم نمودار نیز از نرم‌افزارهای EXCEL 2013 و SIGMA PLOT 11 نسخه استفاده شد.

(۱) (معادله گامپرتز)

$$Y=A \exp (-B \exp (-KT))$$

(۲) (معادله لجستیک)

$$Y=[(1/D \exp (K(T-X))+F)+((F-1)/F)]\times 100$$

که در توابع فوق

Y: عملکرد دانه (درصد از شاهد عاری از علف‌هرز)

A: مجانب بالایی منحنی

B و K: پارامترهای تعیین کننده شکل منحنی

X: نقطه عطف بر حسب روز

T: روزهای پس از سبز شدن

D، K ، F: مقادیر ثابت مدل ها می‌باشد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که عملکرد دانه در هکتار در اثر ساده تراکم و رقابت در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل تراکم در رقابت معنی‌دار نشد. بیشترین عملکرد دانه را تیمارهایی داشتند که بیشتر دوره رشد خود را عاری از علف‌های هرز بودند. بیشترین عملکرد دانه در هکتار را تیمار WI_2 با ۲۶۷۶/۴۴ کیلوگرم داشت. پس از آن نیز تیمارهای WFC، WF_{10} و WF_8 به ترتیب بیشترین عملکرد را داشتند. کمترین عملکرد را نیز تیمارهای WF_2، WIC، WI_{10} و WI_8 به واسطه رقابت بیشتر با علف‌های هرز داشتند. تیمار WFC نسبت به تیمار WIC، به میزان ۲۸۰/۲۸ درصد افزایش و عملکرد دانه‌ی بیشتری داشت (شکل ۲). مارتین و همکاران (۲۱) مشابه نتایج این آزمایش، کاهش یا افزایش عملکرد دانه را در اثر کاهش یا افزایش طول دوره رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز گزارش کردند. تراکم نیز در عملکرد دانه تاثیر داشته و عملکرد دانه در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع، ۵۶/۵۷ درصد بیشتر از عملکرد دانه در تراکم ۸ بوته در متر مربع شد (شکل ۳). این افزایش عملکرد دانه در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع را می‌توان ناشی از تعداد بیشتر بوته و تعداد بیشتر گل در متر مربع دانست که باعث بالا رفتن عملکرد دانه شده است. مطابق با نتایج آزمایش کنونی، میرزایی و مدحج (۲۳) نیز گزارش کردند که با کاهش فواصل بین و روی ردیف‌های کاشت، عملکرد دانه در واحد سطح افزایش و در واحد تک بوته کاهش پیدا می‌کند.

عملکرد بیولوژیک

طبق نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک در تک بوته (جدول ۱) اثر ساده تراکم و رقابت در سطح ۱ درصد ($P<۰/۰۱$) معنی‌دار شد، ولی اثر متقابل تراکم و رقابت معنی‌دار نشد. تیمارهای WFC، WF_{10}، WF_8، WF_6 و WI_2 بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشتند که همه تیمارها بیشتر دوره فصل رشد خود را عاری از علف‌هرز بودند. همچنین کمترین عملکرد بیولوژیک را تیمارهای WIC، WI_{10} و WF_2 داشتند که این تیمارها نیز بیشتر دوره فصل رشد خود را در تداخل و رقابت با علف‌های هرز بودند (شکل ۴). تراکم ۸ بوته در مترمربع با افزایش ۱۴/۸۶ درصدی نسبت به تراکم ۱۶ بوته در متر مربع عملکرد بیولوژیک بالاتری را داشت (شکل ۵). درصد کاهش محصول به نوع گیاه زراعی، تراکم و طول دوره رقابت علف‌های هرز بستگی دارد (۴). تحقیقات محمودی و همکاران (۱۷) نشان داد که در کشت پنبه، افزایش طول دوره تداخل علف‌هرز از طریق کاهش تجمع ماده خشک و تعداد شاخه در بوته، بیوماس و عملکرد گیاه زراعی را کاهش می‌دهد.

1- Growth degree day
2- Nonlinear regression
3- Logistic equation
4- Gompertz equation

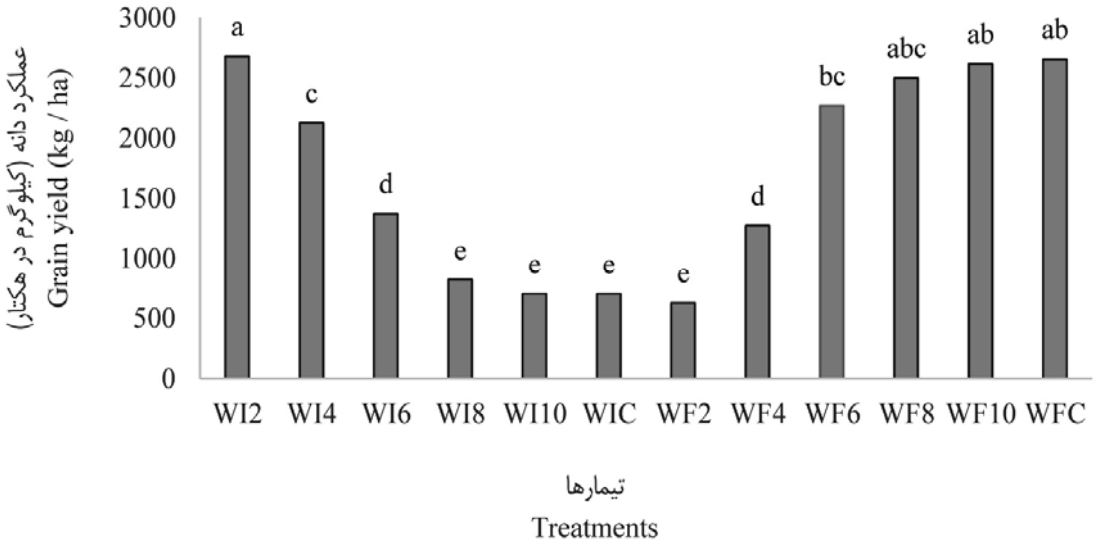
جدول ۱- میانگین مربعات عملکرد گیاه شاهدانه در پایان فصل رشد

Table 1– Mean square of hemp plant yield at the end of growing season

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of squares	
		عملکرد بیولوژیک در تک‌بوته (کیلوگرم) Biological yield (kg)	عملکرد دانه در تک‌بوته (کیلوگرم) Seed yield (kg)
بلوک Block	2	247289.60	8522.86
تراکم Density	1	10014769.24**	63009.54**
رقابت Competition	11	48416632.39**	57025.95**
تراکم × رقابت Density * Competition	11	168785.13	10979.60
خطا Residual	46	531857.16	6113.150
CV %		20.10	18.21

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

* and ** significant at 1% and 5% level of probability respectively

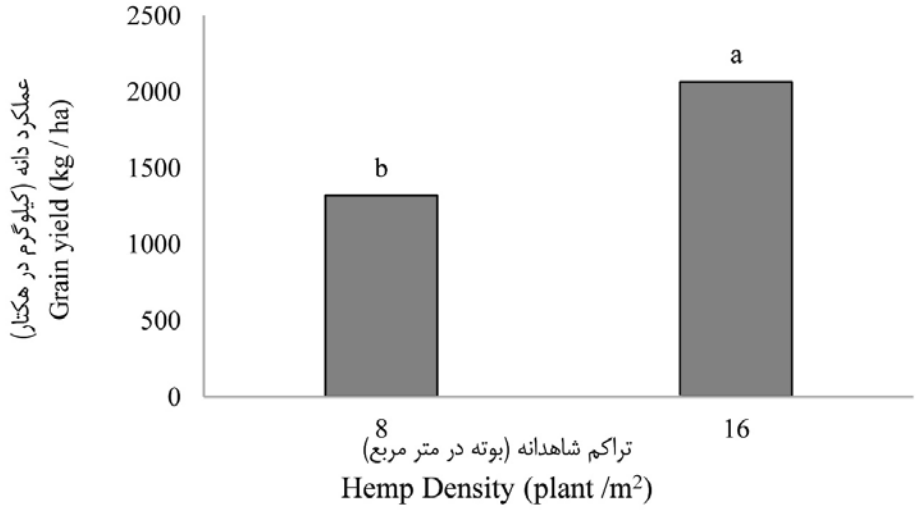


شکل ۲- عملکرد دانه شاهدانه در تیمارهای رقابت و عاری از علف‌هرز

WI و WF: به ترتیب دوره‌های تداخل و عاری از علف‌هرز بر حسب هفته. C: شاهد

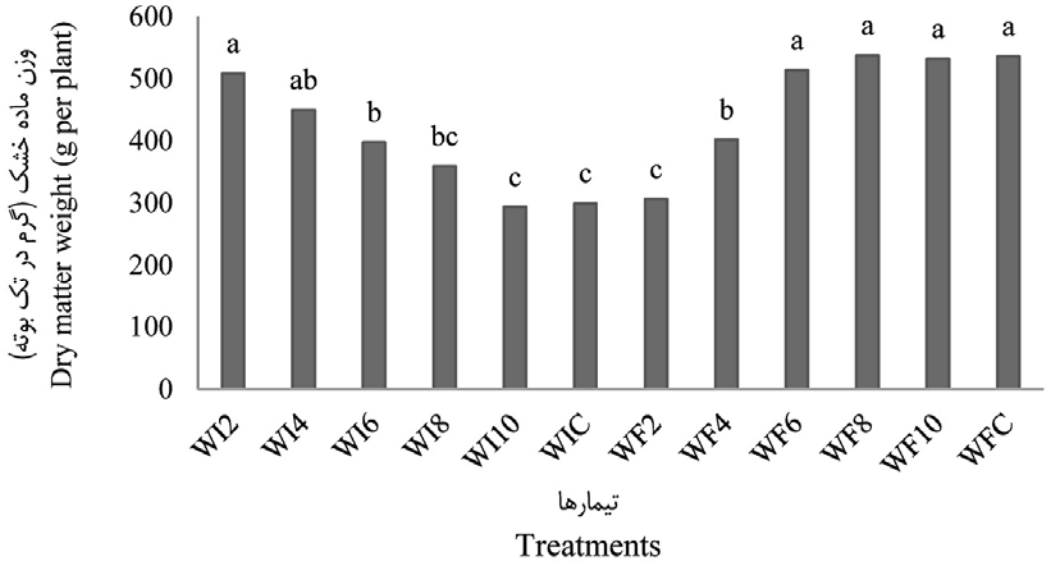
Figure 2- Grain yield of hemp in competitive and weed free treatments

WI and WF: Weed infested and weed free periods per week respectively. C: Control



شکل ۳- عملکرد دانه شاهدانه در دو تراکم ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع

Figure 3- Grain yield of Hemp in the densities of 8 and 16 plants.m^{-2}

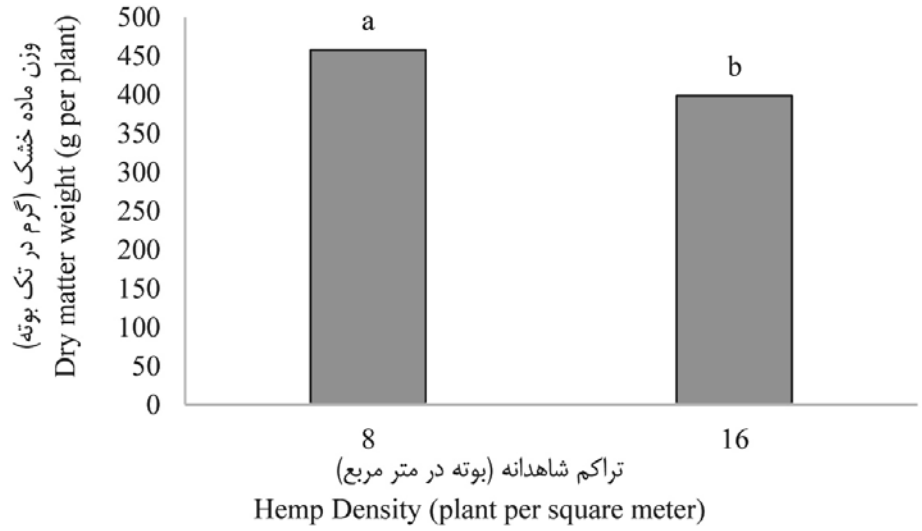


شکل ٤- عملکرد بیولوژیک شاهدانه در تیمارهای رقابت و عاری از علف‌هرز

WI و WF: به‌ترتیب دوره‌های تداخل و عاری از علف‌هرز بر حسب هفته. C: شاهد

Figure 4- Biological yield of hemp in competitive and weed free treatments

WI and WF: Weeds infested and weed free periods per week respectively. C: Control

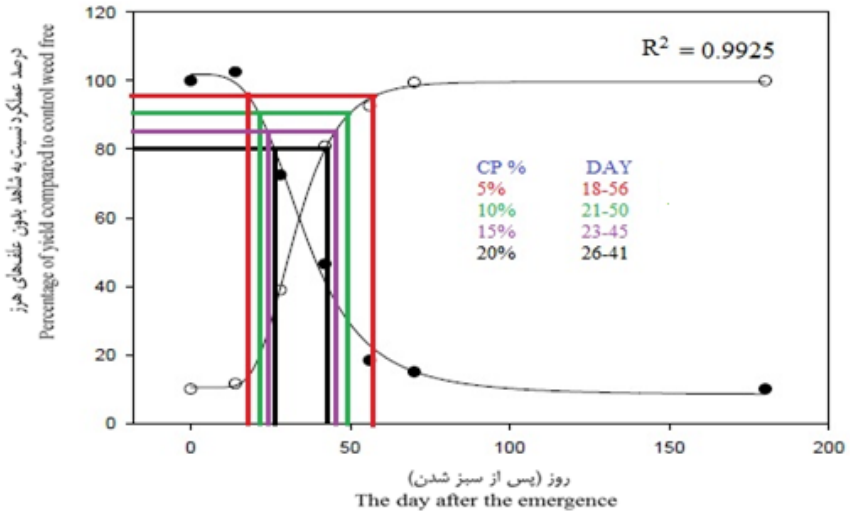


شکل ۵- عملکرد بیولوژیک شاهدانه در دو تراکم ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع

Figure 5- Biological yield of hemp in the densities of 8 and 16 plant.m^{-2}

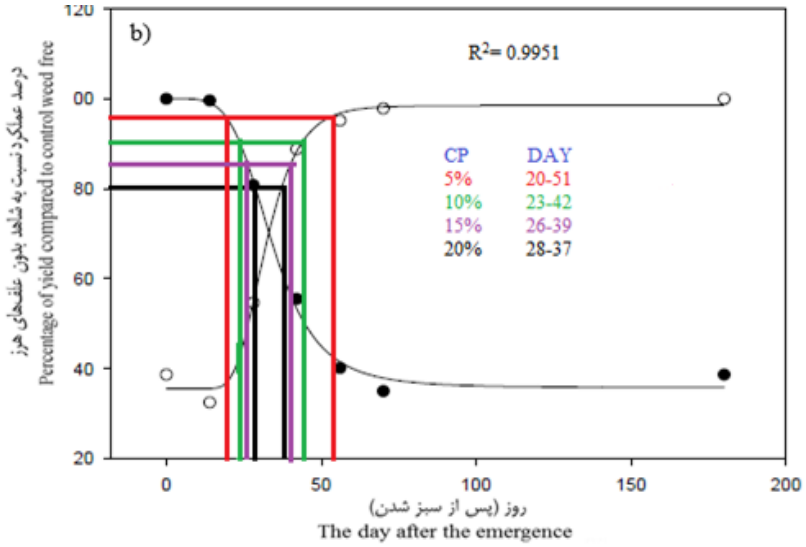
دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز

با توجه به ضریب تبیین مدل‌ها، نمودارهای دوره بحرانی از برازش خوبی برخوردار بودند. طول دوره بحرانی علف‌های هرز که باعث می‌شد در تیمار شاهدانه در تراکم ۸ بوته در متر مربع و ۱۶ بوته در متر مربع، ۵ درصد کاهش عملکرد مشاهده شود به‌ترتیب از ۱۸ و ۲۰ روز پس از سبز شدن (۶۱۶ و ۶۶۷/۵ درجه روز رشد) تا ۵۶ و ۵۱ روز پس از سبز شدن (۹۸۸ و ۸۸۹ درجه روز رشد) بود. با کاهش عملکرد از ۵ به ۱۰ درصد طول دوره بحرانی کمتر شد و برای تراکم ۸ بوته در متر مربع به ۲۱ (۵۴۷ درجه روز رشد) و برای تراکم ۱۶ بوته در متر مربع به ۲۳ روز پس از سبز شدن (۶۱۶ درجه روز رشد) در اول دوره و آخر دوره نیز برای تراکم ۸ بوته در متر مربع و ۱۶ بوته در متر مربع به ترتیب به ۵۰ و ۴۲ روز پس از سبز شدن (۱۰۹۳- ۹۳۵/۵ درجه روز رشد رسید. (شکل‌های ۶ و ۷)، (جدول‌های ۲، ۳ و ۵). مقادیر پارامتری بدست آمده برای فرم های گامپرتز و لجستیک نیز در جدول آمده است (جدول ۴). با توجه به نتایج بدست آمده با افزایش درصد افت عملکرد و افزایش تراکم، دوره بحرانی علف‌های هرز دیرتر شروع شده و زودتر نیز به پایان رسید که کوتاه شدن طول دوره بحرانی نتیجه آن بود. زیاد شدن طول دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز با کاهش درصد افت عملکرد به خاطر کنترل بیشتر علف‌های هرز می‌باشد که این موضوع با افزایش تراکم شدت می‌پذیرد و طول دوره بحرانی کمتر می‌شود. دلیل کوتاه‌تر شدن دوره بحرانی علف‌های هرز با افزایش تراکم نیز به دلیل بسته شدن زودتر کانوپی و در نتیجه افزایش قدرت رقابت در تراکم ۱۶ بوته نسبت داد (۳ و ۱۴). همچنین نقطه عطف در تراکم ۸ بوته در متر مربع برابر ۳۴ و در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع برابر ۳۲ روز پس از سبز شدن بود. کاهش طول دوره بحرانی با افزایش تراکم را می‌توان به قدرت رقابت بالاتر این تراکم با علف‌های هرز نسبت به تراکم ۸ بوته در مترمربع نسبت داد. طبق نتایج رجبیان و همکاران (۲۷) دروه بحرانی کنترل علف‌های هرز در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع کلزا با احتساب ۱۰ و ۵ درصد افت مجاز عملکرد، به ترتیب بین روزهای ۳۱/۵ تا ۱۰۸/۴ روز پس از سبز شدن و ۱۳/۵ تا ۱۳۹/۴ روز پس از سبز شدن بدست آمد. در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع کلزا نیز با در نظر گرفتن ۱۰ و ۵ درصد افت عملکرد به ترتیب بین روزهای ۲۵/۵ تا ۱۱۵ روز پس از کاشت و ۴ تا ۱۴۳ روز پس از کاشت تعیین شد.



شکل ٦- دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز بر اساس روزهای پس از سبز شدن شاهدانه در تراکم ۸ بوته در متر مربع

Figure 6- Critical Period of weed control based on the days after the emergence of cannabis at a density of 8 plants.m^{-2}



شکل ۷- دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر اساس روزهای پس از سبز شدن شاهدانه در تراکم ١٦ بوته در متر مربع

Figure 7- Critical Period of weed control based on the days after the emergence of cannabis at a density of 16 plant.m^{-2}

جدول ۲- میانگین مربعات فرم گامپرتز و فرم لجستیک در دو تراکم ۸ و ١٦ بوته در متر مربع

Table 2- Mean of squares Logistic and Gompertz form at 8 and 16 plants.m^{2}

		میانگین مربعات Mean of squares			
منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی Degree of freedom	فرم لجستیک در تراکم ۸ بوته در متر مربع Logistic form at 8 plants.m^{-2}	فرم لجستیک در تراکم ١٦ بوته در متر مربع Logistic form at 16 plants.m^{-2}	فرم گامپرتز در تراکم ۸ بوته در متر مربع Gompertz form at 8 plants.m^{-2}	فرم گامپرتز در تراکم ١٦ بوته در متر مربع Gompertz form at 16 plants.m^{-2}
مدل Model	3	950.7**	11286.8**	12213.5**	13817.8**
خطا Residual	4	26.9628**	5.6367**	39.2619**	154.2**

جدول ۳- دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز شاهدانه بر حسب روز پس از سبز شدن و درجه حرارت روز
Table 3- Critical period of weed control in hemp according to the day after emergence and GDD

تراکم Density	درصد کاهش عملکرد Percentage of yield loss	روز پس از سبز شدن Day after emergence	GDD(سانتی‌گراد) GDD (°C)
8	5	18-56	616-988
	10	21-50	547-1093
16	5	20-51	667.5-889
	10	23-42	616-935.5

جدول ٤- مقادیر پارامتری برای فرم گامپرتز (دوره بحرانی عاری از علف‌هرز) بر اساس روز های پس از سبز شدن در تراکم‌های مختلف
Table 4- Parametric values for Gompertz form (weed free critical period) based on days after emergence in different densities

تراکم Density	پارامتر Parameter	مقدار پارامتر Parameter value	خطای استاندارد Standard error	ضریب تبیین مدل Coefficient of determination
8	A	101.8	4.80	0.99
	B	7.91	3.56	
	K	0.08	0.02	
16	A	106	11.61	0.99
	B	1.4	0.39	
	K	0.04	0.01	

A, B ,K : پارامترهای مدل هستند.
A. B, K: Model parameters

جدول ٥- مقادیر پارامتری برای فرم لجستیک (دوره بحرانی تداخل با علف‌هرز) بر اساس روز های پس از سبز شدن در تراکم‌های مختلف
Table 5- Parametric values for logistic form (weed interference critical period) based on days after emergence in different densities

تراکم Density	پارامتر Parameter	مقدار پارامتر Parameter value	خطای استاندارد Standard error	ضریب تبیین مدل Coefficient of determination
8	F	0.12	0.03	0.99
	K	36.30	2.09	
	D	1.13	0.05	
16	F	0.14	0.02	0.99
	K	31.72	1.16	
	D	1.58	0.04	

F, K, D : پارامترهای مدل هستند.
F. K, D: Model parameters

نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که قدرت رقابت شاهدانه در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع در مقایسه با تراکم ۸ بوته در متر مربع بیشتر بوده و این عامل باعث کم شدن وزن خشک علف‌های هرز و همچنین سرکوب زودتر و شدیدتر علف‌های هرز شده است. در تیمارهایی که در رقابت بیشتری با علف‌های هرز بودند تراکم ۱۶ بوته در متر مربع موفق‌تر بوده و عملکرد بالاتری داشت. ولی در تیمارهایی که تا بخش خاصی از فصل و مرحله رشدی گیاه عاری از علف‌هرز بودند تراکم ۸ بوته در متر مربع بیشترین عملکرد را داشت. با توجه به علف‌های هرز منطقه، شرایط آب و هوایی و تراکم‌های مختلف کشت، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در شاهدانه، در تراکم ۸ بوته در متر مربع و با در نظر گرفتن عملکرد در هکتار با کاهش ۱۰ درصد عملکرد بین روزهای ۲۱ و ۵۰ روز پس از سبز شدن بدست آمد. دوره بحرانی این کاهش عملکرد در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع نیز بین روزهای ۲۳ و ۴۲ روز پس از سبز شدن بدست آمد. با توجه به انجام این آزمایش و نتایج بدست آمده کاشت شاهدانه در تراکم ۱۶بوته در متر مربع و با توجه به کوتاه بودن دوره کنترل علف‌های هرز (دوره بحرانی) و عملکرد بالا در این تراکم و صرف هزینه کمتر کنترل علف‌های هرز در بازه کمتر، بهتر است این گیاه در تراکم ۱۶بوته در متر مربع در شرایط کشت شود.

منابع

1. Agostinho F.H., Gravena R.P., Alves L.C.A, Salgado T.P., and Mattos E.D. 2006. The effect of cultivar on critical periods of weed control in peanuts. Peanut Science, 33: 29-35.
2. Akramghaderi F., Ghajari A., Younessabadi M., and Sohrabi B. 2005. Determination of critical period of weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*) in Gorgan. Iranian Journal Agriculture Science, 12: 85-96.
3. Asghari J., and Cheraghi G.H.R. 2003. The critical period of weed control in two late and medium maturity grain maize (*Zea mays*) cultivars. Iranian Journal of Agriculture, 5:285-302. (In Persian with English abstract).
4. Bosnic A.C., and Swanton C.J. 1997. Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). Weed Science, 45: 276-282
5. Erman M., Tepe I., Bükün B., Yergin R., and Taşkesen M. 2008. Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. African Journal of Agriculture Research, 3: 523-530.
6. Everman W.J., Burke I.C., Clewis S.B., Thomas W.E., and Wilcut J.W. 2008. Critical period of weed interference in peanut. Weed Technology, 22: 63-67.
7. FloResearch-Sanchez I.J., and Verpoorte R. 2008. Secondary metabolism in cannabis, phytochem review, 7: 615-639.
8. Hamzei J., Mohammady Nasab A.D., Khoie F.R., Javanshir A., and Moghaddam M. 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 31: 83-90.
9. Hazekamp A., Bastola K., Rashidi H., Bender J., and Verpoorte R. 2007. Cannabis tea revisited: A systematic evaluation of the cannabinoid composition of cannabis tea. Journal of Ethno pharmacology, 1139: 85-90.
10. Ivanek-Martincic M., Ostojic Z., Baric K., and Gorsic M. 2010. Importance of critical period of weed competition for crop growing. Poljoprivreda/Agriculture, 16: 57-61
11. Kenzevic S.Z., Evans S.P., Blankenship E., Evan Aker R.C., and Lindquist J.L. 2002. Critical period for weed control: The concept and data analysis. Weed Science, 50: 773-786.
12. Keramati S., Pirdashti H., Esmaili M.A., Abbasian A., and Habibi M. 2008. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* L.) In north of Iran conditions. Pakistan Journal of Biological Science, 11: 463-467.
13. Khan M.S.A., Hossain M.A., Nural-Islam M., Mahfuza S.N., and Uddin M.K. 2008. Effect of duration of weed competition and weed control on the yield of Indian spinach. Bangladesh Journal of Agricultural Research, 33: 623-629.
14. Khoshnam M. 2007. Effect of row spacing on critical period of weed control in canola. M.Sc. Thesis.University of Guilan, Iran.
15. Lambert D.M. 2009. Cannabinoids in nature and medicine. Zurich: Verlag Helvetica Chimica Acta, 15: 141-155.
16. Lisson S.N., Mendham N.J., and Carberry P.S. 2000. Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model. 1. General introduction and the effect of temperature on the pre-emergent development of hemp. Australian journal of experiment agriculture, 40: 405-411.
17. Mahmodi S., Hejazi A., and Rahimian Mashhadi H. 1999. Determination of Critical Period of Weed Control in Cotton (*Gossypium hirsuum* L.) in Varamin Area. Journal of Agricultural Sciences and Technology, 13:2 (In Persian)

18. Mahmoodi S., and Rahimi A. 2009. The critical period of weed control in corn in Birjand region, Iran. International Journal of Plant Production, 3: 91-96.
19. Makarian H., Banaian M., Rahimian H., and Izadi Darbandi E. 2003. Planting date and population density influence on competitiveness of corn (*Zea mays* L.) with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Iran Journal of Crop Research, 2: 271-279.
20. Martin M., and Williams M. 2006. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. Weed Science, 54: 928-933.
21. Martin S.G., Van Acker R.C., and Friesen L.F. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Science, 49: 326-333.
22. McPartland J.M., Clarke R.C., and Watson D.P. 2000. Hemp diseases and pests: management and biological control. CABI Publishing, Wallingford, UK.
23. Mirzaei A., and Madhj A. 2004. Effect of different planting arrangements on grain yield and yield components of *Vigna radiata* Gohar cultivar in environmental conditions of Ilam province. Summary of Articles of the First Iranian National Cereals Congress. Ferdowsi University of Mashhad Institute of Plant Sciences, 78-80. (In Persian)
24. Mousavi S.K., Zand E., and Baghestani M.A. 2005. Effects of crop density on interference of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and weeds. Applied Entomology Phytopathology, 73: 79-92.
25. Ngouajio M., Tursun N., Bükün B., Karacan S.C., and Mennan H. 2007. Critical period for weed control in leek (*Allium porrum* L.). Hort Science, 42: 106-109.
26. Nurse E.R., and Ditommaso A. 2005. Corn competition alters the germin ability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. Weed Science, 53: 479-488.
27. Rajabian M., Asghari J., Ehteshami M. R., and Rabiei M. 2007. Effect of plant density on critical period of weed control in canola (*Brassica napus* L.) in Rasht area. Iranian Journal of Weed Journal, 5: 13-30 (In Persian)
28. Van Acer R.C., Weise C.F., and Swanton C.J. 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max* L.) growth. Plant Science, 73: 1293-1304.
29. Vines G. 2004. Herbal harvests with a future: towards sustainable sources for medicinal plants. Plant life International.
30. Yoshimatsu K., Iicla O., and Kitazawa T. 2004. Growth characteristics of *Cannabis sativa* cultivated in a phytotron and in the field. Bulletin on Natural Instruction of Health Science, 122: 16-20.

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 593-605

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۶۰۵-۵۹۳

The Impact of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Plant Density on Critical Period of Weed Control

J. Samanipoor[1]- S. Mahmoodi[2]- A.R. Samadzadeh[3]- H. Hammami [4*]

Received: 03-03-2018
Accepted: 12-09-2018

Introduction: Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) is an annual herbaceous crop of Asian origin considered to be one of the oldest crops known to man and it is traditionally grown in many regions of Europe for its fiber production. In agricultural ecosystems, weeds known as a main factor that reduces quantity and quality of products. The competition of weeds with crop is always one of the most important problems in achieving maximum yield. Therefore, weed management is essential to increase production. Increasing plant density is one of the strategies to reduce weed damage. The critical period of weed control refers to a part of crop growing season in which weeds should be removed in order to prevent crop loss due to weed competition. Crop density may be shorten weed critical period. Therefore, this study was conducted for evaluating the impact of crop density on hemp weed critical period.

Materials and Methods: A field experiment was conducted in 2016 at the Agricultural Research field of University of Birjand, Birjand. The experiment was conducted as a factorial design with the treatments arranged in a randomized complete block design with three replications. The experimental factors consisted of a quantitative series of both increasing duration of weed interference (WI) and length of weed-free (WF) periods, and hemp plant density at two levels, 8 and 16 plant m^{-2}. Hemp seeds were planted on May 5, 2017. Each plot consisted of six rows spaced at 60 cm between rows and 10 cm (16 plant m^{-2}) and 20 cm (8 plant m^{-2}) inter row. Each plot consisted of 3 m wide and 6 m long (18 m^2). Each plot divided two parts, one part used for measuring morphological traits, and the other part used for measuring final yield. 180 days after sowing the hemp plants was harvested. Equations describing crop yield response to weed interference were fitted to the hemp yield data using a nonlinear regression. The Gompertz equation was used to describe the effect of increasing duration of weed-free period and the logistic equation was used to describe the effect of increasing lengths of weed-infested period on the seeds yield of hemp.

Results and Discussion: Analysis of variance results showed that grain yield per hectare was significantly affected by plant density and competition at 1% level, but the interaction effect of density in competition was not significant (Table 1). The highest grain yield was obtained from treatments that most of the growth was free of weeds. The highest grain yield was WI_2, WFC, WF_{10} and WF_8 treatments were respectively the highest yield. WF_2, WIC, WI_{10} and WI_8 treatments had the lowest yield due to more weed competition. WFC treatment increased the grain yield by 258.28% and WIC compared to WIC (Fig. 2). Martin et al. (21) reported a decrease or increase in grain yield due to the reduction or prolongation of the agronomic competition with weed. Density also had a significant effect on grain yield. The grain yield was 16 plants m^{-2}, 56.57% higher than 8 plants density (Fig. 3). Martin et al. (21) reported that decrease or increase of grain yield by prolongation or reduction of the crop competition with weed. The grain yield of 16 plants m^{-2} was 56.57% higher than grain yield at 8 plants m^{-2} (Fig. 3). This increase in grain yield at 16 plants m^{-2} can be attributed to more plant number and more flower per square meter, which increases grain yield. Likewise results of this study, Mirzai and Madhajj (23) reported that decreasing the intervals between and within rows increases the grain yield per unit area and decreases in each plant. According to the results of analysis of variance, biological yield per plant (Table 2) had a significant effect on density and competition at 1% level ($P < 0.01$), but the interaction between density and competition was not significant. Biological yield per plant at 8 plants m^{-2} density of was 14.86% higher than 16 plants m^{-2} (Fig. 5). The results of the present study indicated that to prevent yield losses higher than 5%, an "efficient" weed control for the hemp could be achieved by keeping the crop weed free between 616 and 988 GDD for 8 plant m^{-2} and 667.5-889 GDD for 16 plant m^{-2} , respectively. To prevent yield losses higher than 10%, an "efficient" weed control for

1, 2, 3 and 4- Former M.Sc. Student, Associate Professor, Instructor and Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran, Respectively
(*- Corresponding Author Email: Hhammami@birjand.ac.ir)

the Hemp could be achieved by keeping the crop weed free between 547 and 1093 GDD for 8 plant m^{-2} and 616-935.5 GDD for 16 plant m^{-2} , respectively.

Conclusions: According to the results of this study, grain yield per hectare was significantly affected by plant density and competition at 1% level, but the interaction effect of density in competition was not significant. The results of this study revealed that weed critical period was decreased in 5% yield losses from 38 days (8 plant m^{-2}) to 31 (16 plant m^{-2}) and in 10% yield losses from 29 days (8 plant m^{-2}) to 19 (16 plant m^{-2}). These finding support the early suppression of the weeds in order to avoid dramatic crop yield losses.

Keywords: Competition, Interference, Medicinal plant, Weed damage