

مجله علوم زراعی ایران
جلد چهارم، شماره ۳، ۱۳۸۱

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتاب‌گردان رقم رکورد (*Helianthus annuus*)*

Determination of The critical period weed control in sunflower (*Helianthus annuus* cv. Record)

محمدشاهوردی^۱، اسداله حجازی^۲، حمیدرحیمیان مشهدی^۳ و عباس ترکمانی^۴

چکیده

به منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتاب‌گردان در سال ۱۳۷۸ این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان بروجرد در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی با ده تیمار و در چهار تکرار به اجراء درآمد. تیمارها شامل دو سری: کنترل و تداخل تا ۱۰، ۲۰، و ۴۰ روز پس از سبز شدن و تیمارهای شاهد (تداخل و کنترل تمام فصل) بودند. در این آزمایش از علف‌های هرز جهت تعیین تراکم در واحد سطح، وزن خشک در واحد سطح و اهمیت گونه‌ها برحسب غالبیت و از گیاه زراعی نیز جهت تعیین شاخص‌های رشد در دوره‌های مزبور نمونه‌گیری صورت گرفت. رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی موجب کاهش شاخص‌های مورفولوژیک (مانند ارتفاع ساقه)، عملکرد دانه و روغن در واحد سطح گردید. تنها صفتی که تحت تأثیر رقابت قرار نگرفت درصد روغن بود. نتایج حاکی از وجود یک دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز با حداکثر ۵٪ کاهش عملکرد مجاز براساس معادلات برازش داده شده اجزاء دوره بحرانی یعنی دوره عاری از علف هرز (معادله گامپرتز) و دوره بحرانی حذف علف‌های هرز (معادله لجستیک) از ۴۳-۱۰ روز پس از سبز شدن معادل مرحله دو برگی (V_2) تا شروع طبق دهی (R_1) و برابر با $GDD=250-1250$ و با ۱۰٪ افت عملکرد از ۱۸ تا ۳۳ روز پس از سبز شدن معادل مرحله چهار برگی (V_4) تا ۹ برگی (V_9) یا $GDD=300-950$ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آفتاب‌گردان، دوره بحرانی کنترل علف هرز و رقابت.

مقدمه

این وابستگی علاوه بر زیان‌هایی که برای بشر و محیط زیست دارد، موجب مقاومت علف‌های هرز به طیف وسیعی از علفکش‌ها و در نهایت ضرورت مصرف علفکش‌های قوی‌تر و با دُز بالاتر و افزایش هزینه تولید می‌گردد (Stevan & Swanton, 1994; Hani et al., 1994). همه این مسائل موجب شده است دانشمندان به فکر اجرای یک سیستم مدیریت کنترل تلفیقی علف‌های هرز (IWM: Integrated Weed Management) باشند. در این

خسارت علف‌های هرز به محصولات کشاورزی در کشورهای توسعه یافته با اعمال روش‌های مختلف مبارزه در حدود ۱۰٪ و در صورتی که مبارزه صورت نگیرد تا ۱۰۰٪ برحسب شرایط، نوع گیاه زراعی و فلور علف‌هرز گزارش شده است (Thakut, 1993). از طرفی با توسعه کشاورزی تک محصولی (Monoculture) روز به روز وابستگی به روش‌های کنترل شیمیایی بیشتر می‌گردد.

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۷/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۳/۲۸

* این مقاله با استفاده از اطلاعات به دست آمده از اجرای طرح پژوهشی در چارچوب پایان‌نامه کارشناسی ارشد و اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران تهیه شده است.

۱ و ۴ به ترتیب کارشناس ارشد تحقیقات علف‌های هرز و کارشناس دانه‌های روغنی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد.

۲ و ۳ به ترتیب دانشیار دانشگاه تهران و استاد دانشگاه فردوسی مشهد.

تأیید می‌کند. به طوری که چاب و فریزن، (Chubb & Friezen, 1985) این دوره را زمان قد کشیدن آفتاب گردان که مصادف با شروع رشد سریع آن است تعریف کرده‌اند. آنان هم چنین تأکید کرده‌اند که در اوایل فصل رشد که رشد به کندی صورت می‌گیرد مبارزه با علف‌های هرز ضروری است. جانسون (Johnson, 1971) به نقل از چاب بیان می‌کند که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتاب گردان به وضوح قابل تشخیص نیست ولی اگر این دوره وجود داشته باشد، بایستی در ابتدای فصل رشد باشد.

مطالعات دیگر در این زمینه نشان می‌دهد که این دوره در ایالت جرجیای آمریکا از زمان ظهور تا شش هفته پس از سبز شدن، در ایالت داکوتای شمالی چهار هفته پس از سبز شدن و در آرژانتین از مرحله V9 تا شروع گلدهی گزارش شده است چاب و فریزن، (Chubb & Friezen, 1985). نیتایا (Nittaya, 1991) در مطالعات خود در زمینه رقابت علف‌های هرز با آفتاب گردان دریافت که در صورتی که علف‌های هرز تا چهار هفته پس از سبز شدن با این گیاه رقابت نمایند عملکرد محصول تا ۴۰٪ کاهش می‌یابد.

در کشور ما نیز در سال‌های اخیر مطالعاتی در زمینه دوره بحرانی گیاهان مختلف زراعی انجام شده است که از جمله در چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) از هفته چهارم تا ششم پس از کاشت؛ در سیب زمینی (*Solanum tuberosom* L.) از هفته سوم تا ششم پس از کاشت؛ در سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) از مرحله سه تا پنج برگی؛ تعیین شده است (شاهوردی، ۱۳۷۹). با توجه به آنچه گذشت تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتاب گردان و بررسی اثر دوره‌های مختلف رقابت (حضور علف‌های هرز) بر عملکرد و بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک گیاه و وزن خشک و تعداد علف‌های هرز اهداف این تحقیق بوده‌اند.

سیستم بر استفاده اصولی و تلفیقی از روش‌های مختلف مبارزه تأکید شده است. از این روش به عنوان تلاش در جهت مصرف مؤثر و صحیح زمانی و مکانی از علفکش‌ها با کاهش وابستگی به مواد شیمیایی، گامی در جهت رسیدن به روش مقرون به صرفه (هزینه کارا Cost-efficient) همگام با کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست (Environmentally-sound) برمی‌دارد (Curran et al., 1981; Singh et al., 1996) این سیستم تعیین ضرورت کنترل (از طریق تعیین آستانه اقتصادی) و تعیین بهترین زمان کنترل (با تکیه بر مفهوم دوره بحرانی) مهم‌ترین هدف‌ها را تشکیل می‌دهند.

سینگ و همکاران (Singh et al., 1996) دوره بحرانی را حاصل دو جزء می‌دانند: نخست دوره بحرانی عاری از علف‌های هرز و دوم دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز که به ترتیب معادل نقطه حداقل زمانی عاری از علف هرز (Minimum Time Point Weed-free) یا MTPWF و نقطه حداکثر آلودگی به علف‌های هرز (Maximum Time Point Weed-infestation) یا MTPWI و فاصله زمانی بین این دو جزء را دوره بحرانی مبارزه با علف‌های هرز تعریف کردند. هم چنین نقطه تلاقی این دو جزء را نقطه برابری تداخل و کنترل نامیده و آن را به عنوان نقطه برابری افزایش یا کاهش عملکرد گیاه زراعی در واکنش به رقابت نامیدند. تحقیقات انجام شده روی این دوره در گیاهان مختلف زراعی نشان می‌دهد که این دوره برای هر گیاه زراعی متفاوت بوده و می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله اقلیم (کوران و همکاران؛ Curran et al., 1981) رقم گیاه زراعی (کراتسر و ویت؛ Crotser and Witt, 2000) تراکم، نوع علف‌های هرز غالب منطقه و تاریخ کاشت گیاه زراعی وان ایسر و همکاران (Van Acer et al., 1993)، عملیات زراعی ویزانتینیپلاس و کاترانسیس (Vizantinepiylas & Kateransis, 1998) و عوامل دیگر قرار گیرد. مطالعات انجام شده در مورد رقابت علف‌های هرز در آفتاب گردان نیز این مطلب را

مواد و روش ها

این آزمایش در بهار سال زراعی ۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد با مختصات طول ۴۸/۵ شرقی و عرض ۳۴ شمالی به اجراء درآمد. ارتفاع محل آزمایش حدود ۱۶۰۰ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی سالانه ۴۵۹ میلیمتر، متوسط حرارت ۲۱/۵ درجه سانتیگراد، دوره یخبندان ۷۶ روز و دوره خشکی ۱۶۰ روز است، اقلیم منطقه براساس تقسیم بندی آمبرژه سرد و مرطوب و براساس تقسیم بندی دومارتن نیمه خشک مدیترانه ای می باشد. خاک محل آزمایش لومی با اسیدیته ۷/۸ و زمین آن طی دو سال قبل زیر آیش بود. طرح در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار و ده تیمار اجرا شد که در آن هر تیمار در پنج خط با فاصله خطوط ۶۰ سانتیمتر به طول ده متر با فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتیمتر کشت گردید. رقم معمول منطقه یعنی Record بود که از ارقام نسبتاً دیررس و پابلند است (شاهوردی، ۱۳۷۹). پس از تنک کردن بوته ها تراکم ۶/۶ بوته در مترمربع اعمال شد. دو سری تیمارهای آزمایش براساس روزهای پس از سبز شدن به ترتیب عبارت بودند از: حذف علف هرز از هنگام سبز شدن گیاه زراعی تا مراحل رشدی ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز پس از سبز شدن و تیمار ۱۱۰ روز پس از سبز شدن (شاهد بدون رقابت) سری دوم را تداخل علف های هرز تا مراحل مذکور تشکیل می داد. نمونه برداری از علف های هرز برای تیمارهای دوره بحرانی عاری از علف هرز (کنترل علف های هرز تا روزها خاص پس از سبز شدن) در پایان فصل رشد گیاه انجام شد که طی آن وزن خشک، تعداد، ارتفاع، و مرحله فنولوژی علف های هرز به تفکیک جنس و گونه در واحد سطح و به وسیله چهار بار پرتاب تصادفی یک کوادرات ۰/۵ مترمربعی در هر تیمار و کف بر نمودن علف های هرز داخل آن تعیین گردید. برای تیمارهای زمان بحرانی حذف علف های هرز، نیز همین روش در هر یک از مراحل رشدی تیمارها به کار

رفت. در هر یک از مراحل تیماری و پس از آن به فواصل ۱۴ روز تا قبل از برداشت جهت تعیین مراحل فنولوژی، ارتفاع، وزن خشک ساقه، برگ و طبق و در مرحله قبل از برداشت از سطح هشت مترمربع با در نظر گیری اثر حاشیه جهت تعیین عملکرد دانه و روغن، درصد پوکی، وزن هزار دانه، قطر و وزن طبق، از گیاه زراعی نمونه گیری صورت گرفت. از اطلاعات اداره هواشناسی حداقل و حداکثر دمای روزانه جهت محاسبه مجموع درجه روز رشد (Growing Degree Days) به صورت ماهانه استفاده شد.

محاسبات آماری

در محاسبات دوره بحرانی استفاده از روش رگرسیون این امکان را می دهد که بتوان به ازاء هر روز افزایش طول دوره عاری از علف هرز و یا تداخل علف هرز درصد افزایش یا کاهش عملکرد را محاسبه نمود. این روش در مقایسه با روش های مقایسه میانگین مانند آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) و آزمون چند دامنه ای دانکن (DMRT) از درصد اطمینان بالاتری در صحت و تفسیر نتایج برخوردار است زیرا آزمون های مذکور تنها تفاوت آماری نقاط تیماری مورد استفاده را اندازه می گیرند و از تخمین نقاط خارج از نقاط تیماری عاجز هستند. هم چنین نقاطی که توسط این آزمون ها از نظر آماری احتمالاً معنی دار می شوند به هیچ وجه نمی توانند به عنوان نقطه شروع رقابت تلقی گردند زیرا رقابت یک پدیده تدریجی است که به مرور زمان شروع می شود لذا با رگرسیون بهتر قابل تخمین است (Cousens, 1988). در این مطالعه نیز از روش رگرسیون با استفاده از توابع گامپرتز و لجستیک استفاده شد که فرم کلی همراه با ضرایب محاسبه شده آنان در جدول ۱ و ۲ آمده است. بر همین اساس برای تعیین دوره بحرانی حذف علف های هرز از معادله تغییر شکل یافته لجستیک (Logestic equation) و برای دوره بحرانی عاری از علف های هرز از معادله فرم گامپرتز

این نتایج با نتایج جانسون (Johnson, 1971) در جرجیا در سطح ۵٪ و با نتایج به دست آمده در داکوتای شمالی در سطح ۱۰٪ افت عملکرد مطابقت داشت ولی با نتایج به دست آمده در آرژانتین تفاوت نشان داد که البته این تفاوت‌ها را می‌توان به عواملی چون تفاوت در اقلیم، رقم زراعی، علف‌هرز غالب منطقه، تاریخ کشت، تراکم علف‌هرز و گیاه‌زراعی و غیره نسبت داد. کوران (Curran et al., 1981)

ویزانتینیپلاس و کاترانسیس، Vizantinepiylas & Kateransis, 1998، کراتسر و ویت؛ Crotser & Witt, 2000 و وان‌ایسر و همکاران (Van Acer et al., 1993). نکته جالب توجه این‌که مقدار عددی F در معادله لجستیک به عنوان قدرت مقاومت گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز نامیده می‌شود و مقدار آن هرچه بیشتر از یک باشد به منزله مقاومت و قدرت رقابت بیشتر گیاه زراعی در برابر علف‌های هرز تلقی می‌گردد (شاهوردی، ۱۳۷۹). در این تحقیق مقدار آن براساس تعداد روز پس از سبزشدن DAE براساس فرمول $F=100/(100-y)$ برابر ۱/۲۲ و براساس GDD برابر ۳۴/۱ محاسبه شد که هر دو مقدار از ۱ بزرگتر بوده که این نشانه قدرت رقابت بالای این گیاه در برابر علف‌های هرز می‌باشد (جدول‌های ۱ و ۲).

(Gompertz equation) در یک دستگاه مختصات استفاده شد (Hall et al., 1992). از تلاقی رسم منحنی این دو معادله در یک دستگاه مختصات ریاضی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سطوح مختلف کاهش عملکرد در مقایسه با تیمار بدون رقابت تعیین گردید. هر دو این معادلات غیرخطی بوده که با استفاده از نرم‌افزار آماری (Qbasic Ver:7) برازش شدند. برای رسم سایر نمودارها از نرم‌افزار (Excel Ver:7) و (Qp.Ver:5) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتیجه تلاقی منحنی حاصل از دو تابع نشان داد که در سطح ۲/۵ درصد افت عملکرد مجاز، گیاه آفتابگردان نمی‌تواند حضور علف‌های هرز را بیش از پنج روز پس از سبزشدن (مرحله ظهور برگ‌های کوتیلدونی) یا (VE) تحمل کند (شکل ۱). در سطح ۵٪ افت عملکرد نیز تا ۱۰ روز پس از سبزشدن معادل مرحله V_2 (دو برگگی) معادل $GDD=250$ و پایان دوره مذکور ۴۲ روز پس از سبزشدن معادل R_1 (مرحله تشکیل طبق) و برابر $GDD=1250$ به دست آمد. هم‌چنین نتایج نشان داد که یک نقطه بحرانی (نه دوره بحرانی) در مرحله V_4-V_5 (۲۰ روز پس از سبزشدن) و معادل با $GDD=550$ پذیرش حدود ۱۵٪ خسارت وجود دارد که با یک وجین یا یک بار عملیات کنترل در این مرحله می‌توان به این نتیجه رسید (شکل‌های ۱ و ۲).

عملکرد (درصد از شاهد فاقد رقابت)
Yield (% of weed free control)

روزهای پس از سبزشدن Days after emergence

شکل ۱- تخمین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز براساس روزهای پس از سبزشدن و مراحل فنولوژی آفتاب‌گردان

Fig.1. Determination of the critical period (CP) of weed control in sunflower based on DAE and phenological stages

جدول ۱- مقادیر پارامتری برای فرم لجستیک* (دوره بحرانی حذف علف های هرز) و گامپرتز** (دوره بحرانی عاری از علف های هرز) براساس روزهای پس از سبز شدن

Table 1. Parameter estimates for the Logistic function* (critical period for weeding) and Gampertz equation** (critical weed free period) based on DAE

$$*Y = \left(\frac{1}{D \exp^k(t-1)} + \frac{f-1}{f} \right) * 100$$

Parameter	D	K	F	X	R ²
Estimate	1.1498	0.1175	1.22	32.99	0.97

$$Y = A \exp(B \exp(-KT))^{**}$$

Parameter	A	B	K	R ²
Estimate	96.78	-1.662	0.0028	0.9805

Y = عملکرد (درصد از شاهد بدون رقابت)

Y = Yield (%weed free control)

exp = تابع نمایی

exp: Exponential function

t = روزهای پس از سبز شدن

t : Days after emergence (days)

X = نقطه عطف منحنی (بر حسب روز) در تابع لجستیک

X = Inflection point (days) in Logistic function

F, D, K = مقادیر ثابت در تابع لجستیک

F, D, K = Constants value in Logistic function (%weed free yield)

A = مجانب عملکرد (درصد از شاهد فاقد رقابت) در فرم گامپرتز

A = Asymptote of yield in Gampertz equation (%weed free control)

B, K = مقادیر ثابت در فرم گامپرتز

B, K: Constant value in Gampertz equation

عملکرد (درصد از شاهد فاقد رقابت)
Yield (% of weed free control)

GDD

شکل ۲- تعیین دوره بحرانی کنترل علف های هرز (براساس درجه روزهای رشد)

Fig.2. Determination of CP of weed control in sunflower (based on GDD)

جدول ۲- مقادیر پارامتری برای فرم لجستیک (دوره بحرانی حذف علف‌های هرز) و گامپرتز (دوره بحرانی عاری از علف‌های هرز) براساس درجه روزهای رشد

Table 2. Parameter estimates for the Logistic equation (critical period of weed removal) and Gampertz equation (critical weed free period) based on GDD

parameter	D	K	F	X	R ²
Estimate	1.2198	0044.0	1.34	705.9	0.97

parameter	A	B	K	R ²
Estimate	96.87	1.66	0.0028	0.9807

طوری که در تیمار تداخل تمام فصل وزن کل علف‌های هرز به حداکثر مقدار یعنی ۸۷۰ گرم در متر مربع رسید (شکل ۳).

وزن خشک علف‌های هرز:

افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز موجب افزایش وزن علف‌های هرز در واحد سطح گردید. به

وزن خشک علف‌های هرز (گرم بر متر مربع)
Weed dry weight (gr/m²)

روزهای پس از سبز شدن Days after emergence

شکل ۳- اثر دوره‌های تداخل (رقابت) روی کل وزن خشک علف‌های هرز

Fig. 3. Effect of interference periods on total dry matter of weeds

گیاه زراعی این علف هرز تولید بذر کرده و دوره رشد آن به پایان می‌رسد. برعکس انواع وارپته‌های تاج خروس که در این مطالعه سه وارپته آن مشاهده شد، دارای دامنه جوانه زنی بذر و نیازهای متفاوتی هستند (کاپلند و مک دونالد، ۱۳۷۵). به همین دلیل در ابتدای فصل رشد، تاج خروس (*A. retroflexus* L.) پس از آن تاج خروس خزنده (*A. lividus*) و در آخر دوره رشد تاج خروس غلطان (*A. albus*) ظاهر شدند. بنابراین یک بار مبارزه ابتدای فصل رشد با خارخسک کاملاً این علف هرز را کنترل کرد ولی با تداوم تیمارهای کنترل انواع تاج خروس مشاهده شد. در پایان فصل رشد

از نظر سهم وزن خشک هر کدام از علف‌های هرز خارخسک (*Tribulus terrestris* L.) با حدود ۷۰٪ وزن خشک کل علف‌های هرز از اول تا نیمه دوره رشد و از نیمه دوره رشد به بعد علف‌های هرز تاج خروس (*Amaranthus* spp.) با ۷۶/۵٪ وزن خشک کل، بالاترین وزن را به خود اختصاص دادند (شکل ۴).

دلیل این که در ابتدای فصل رشد خارخسک بیشترین وزن را دارد احتمالاً به این دلیل است که دامنه جوانه زنی بذرهای خارخسک یکسان بوده و با اولین آبیاری به طور یکنواخت جوانه زده و یکبار در همان ابتدای فصل رشد طغیان می‌کند و در اواسط دوره رشد

درصد از وزن خشک کل علف های هرز (گرم بر متر مربع)
Weed dry weight (Percent of total)

روز های پس از سبز شدن Days after emergence

شکل ۴- اثر تیمارهای تداخل بر درصد کل وزن خشک علف های هرز

Fig.4. Effect of interference periods on total percent of dry matter of weeds

علف های هرز با هم و با گیاه زراعی) نسبت داد که حاصل این امر پدیده خود تنگی (Self thinning) می باشد (شکل ۴). به طوری که خارخسک در ابتدای فصل رشد بیشترین تعداد یعنی حدود ۹۲٪ کل علف های هرز را به خود اختصاص داد ولی در پایان فصل این تعداد به حدود ۳۲ درصد کاهش یافت (استون و همکاران، ۱۳۶۳).

هرچند تعداد کل علف های هرز در طی فصل رشد کم می شود اما با توجه به وزن خشک بالاتر به نظر می رسد گیاهان باقی مانده با تولید وزن خشک بیشتر فشار رقابتی خود را بر گیاه زراعی اعمال می دارند. نکته جالب توجه در این مطالعه این که علف هرز چند ساله شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) تحت تأثیر تیمارهای کنترل قرار نگرفت و تعداد آن تقریباً تا پایان

حداکثر وزن خشک را تاج خروس داشت که این پدیده را می توان به وجود مسیر فتوسنتزی C₄ (اسید کربوکسیلیک) نسبت داد (گاردنر و همکاران، ۱۳۷۳).

تعداد علف های هرز

تعداد علف های هرز با افزایش طول دوره تداخل، از ابتدای فصل رشد تا ۴۰ روز پس از سبز شدن یعنی تیمار (WI₄) روند افزایش نشان داد و از آن پس یک باره به طور قابل توجهی از تعدادشان کاسته شد (شکل ۵).

تعداد کل علف های هرز در پایان فصل رشد ۱۶۰ بوته در مترمربع بود در حالی که حداکثر تعداد آن ها در ۳۰ روز پس از سبز شدن (مرحله V₉) به تعداد ۳۵۰ بوته شمارش شد. دلیل این کاهش از نیمه فصل رشد به بعد را می توان به رقابت درون گونه ای و برون گونه ای

تعداد علف های هرز (گیاه در متر مربع)
Weed number (plant/m²)

روز های پس از سبز شدن Days after emergence

شکل ۵- اثر تیمارهای تداخل روی تعداد کل علف های هرز

Fig.5. Effect of interference periods on total weed number

درصد از تعداد کل
Weed number (percent of total)

روز های پس از سبز شدن (wi) Days after emergence

شکل ۶- اثر تیمارهای کنترل روی تعداد کل علف های هرز

Fig.6. Effect of weed periods on total weed number

یکی از علل اصلی کاهش عملکرد در رقابت با علف های هرز را به کاهش ارتفاع نسبت داد زیرا کاهش ارتفاع موجب کاهش قدرت رقابت گیاه زراعی با علف های بلند قامت بر سر نور می گردد. از طرفی ساقه به عنوان یک منبع ثانویه (Second source) مهم ذخیره کربوهیدرات در گیاه به حساب می آید که در زمان پر شدن دانه به ویژه تحت شرایط تنش ایجاد شده توسط رقابت علف های هرز می تواند نقش مهم تری داشته باشد. هم چنین در این تحقیق بین تیمار ۴۰ روز کنترل پس از سبز شدن (WF₄₀) (Weed free to 40 days after emergence) و تیمار کنترل تمام فصل (WI_T) تفاوت معنی دار مشاهده نشد. لذا از این نقطه نیز می توان به عنوان نقطه پایانی دوره بحرانی در سطح ۰.۵٪ استفاده کرد.

فصل رشد ثابت ماند که عامل آن می تواند به دلیل رشد و تکثیر رویشی این گیاه از ریزوم های زیرزمینی باشد و این امر نشان می دهد که عملیات کنترل مکانیکی به تنهایی تقریباً بر این گیاه بی تأثیر می باشد. (شکل ۶).

برخی ویژگی های گیاه زراعی
ارتفاع ساقه:

افزایش دوره تداخل علف های هرز موجب کاهش ارتفاع گیاه زراعی گردید به طوری که این کاهش در تیمارهای تداخل تمام فصل در مقایسه با شاهد بدون رقابت به میزان ۵۰٪ مشاهده شد (شکل ۷). نیتایا، (Nittaya, 1991) نیز در گزارش خود این موضوع را تأیید می کند. با توجه به این که رابطه عملکرد با ارتفاع در آفتاب گردان یک رابطه مستقیم ذکر شده است (سارنو و کلبلا؛ Sarno & Cibella, 1992). لذا می توان

ارتفاع آفتابگردان (سانتیمتر)
Sunflower height (cm)

روز های پس از سبز شدن (DAE) Days after emergence

شکل ۷- مقایسه اثر تیمارهای کنترل و رقابت تمام فصل بر ارتفاع آفتاب گردان

Fig.7. Comparison of weed free and weed infested periods on sunflower height

روز های پس از سبز شدن Days after emergence

شکل ۸- اثر دوره های تداخل بر شاخص سطح برگ

Fig.8. Effect of interference periods on leaf area index (LAI)

رشد، از حساسیت بالاتری در مقایسه با سایر مراحل رشد برخوردار می باشد و اهمیت به حداقل رساندن رقابت به ویژه در این زمان را به اثبات رسانده و می تواند به عنوان نقطه شروع دوره بحرانی تلقی گردد.

عملکرد روغن:

عملکرد روغن مانند دانه در مترمربع با افزایش طول دوره رقابت کاهش نشان داد به طوری که تأثیرپذیری کاهش هر دو عملکرد دانه و روغن در رقابت تمام فصل تقریباً ۷۹٪ محاسبه شد (شکل ۹). عملکرد روغن از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد روغن محاسبه شد و درصد روغن تنها صفتی بود که در این تحقیق تحت تأثیر علف های هرز قرار نگرفت. دلیل این موضوع به این نحو بیان شده که چون روغن یک صفت پلی ژنتیک است توسط ژن های زیادی کنترل می شود، بنابراین احتمال این که همه ژن ها تحت تنش های محیطی از جمله تنش ناشی از رقابت علف های هرز قرار گیرند کم است (عرشی و همکاران، ۱۳۷۵).

چاب و فریزن (Chubb & Friezen, 1985) نیز در مطالعه خود روی رقابت یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) با آفتابگردان این موضوع را تأیید کرده و می افزایند که اثر رقابت بر درصد روغن تقریباً بی تأثیر است ولی بر نسبت اسیدهای چرب موجود در روغن معنی دار می باشد.

شاخص سطح برگ:

کاهش سطح برگ با تداوم طول دوره رقابت و افزایش وزن خشک علف های هرز به میزان حدود ۴۸٪ مشاهده شد (شکل ۸).

با افزایش تعداد بوته (گیاه زراعی و علف هرز) در واحد سطح هر چند کل شاخص سطح برگ افزایش می یابد ولی شاخص سطح برگ تک بوته به ویژه گیاه زراعی کاهش می یابد. رقابت بر سر جذب غلظت جریان فوتون فتوسنتزی (PPFD) و در نهایت تجمع ماده خشک تولیدی عملکرد به طور مستقیم به شاخص سطح برگ نسبت داده شده است. اهمیت این شاخص تا آنجاست که کراف و اسپیترز (Kroph & Spitzers, 1998) استفاده از شاخص نسبی (Relative Leaf Area) در ابتدای فصل رشد را برای ایجاد مدل های تخمین افت عملکرد ناشی از رقابت را توصیه نموده اند.

بنابراین از دلایل مهم افت عملکرد در رقابت علف های هرز را می توان به کاهش شاخص سطح برگ نسبت داد. از طرفی مقایسه دوره های مختلف رقابت علف های هرز با آفتابگردان نشان داد که این صفت از حساسیت بالاتری بویژه در ابتدای فصل رشد در مقایسه با سایر صفات به رقابت برخوردار است به طوری که تداخل حتی تا ۱۰ روز پس از سبز شدن نیز موجب افت قابل ملاحظه ای در این ویژگی شد و این نشان می دهد که توسعه سطح برگ به ویژه توسعه شعاعی ابتدای فصل

عملکرد روغن (گرم در مترمربع)
Oil yield (gr/m²)

وزن خشک علف های هرز (گرم در متر مربع) Weed dry matter (gr/m²)
شکل ۹- همبستگی بین وزن خشک کل علف های هرز با عملکرد روغن
Fig.9. Correlation between weed dry matter with oil yield

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این تحقیق در منطقه، حداقل دو بار کنترل در مرحله ۴۳-۱۰ روز پس از سبز شدن (با پذیرفتن حداکثر ۵٪ خسارت) و یک بار کنترل در مرحله چهار تا پنج برگی (با حداکثر ۱۵٪ خسارت) ضرورت دارد. توصیه می شود برای سایر مناطق براساس مرحله فنولوژی گیاه زراعی یا براساس درجه روزهای رشد (GDD) عمل شود. در صورتی که این دوره با تعیین دوره های آستانه اقتصادی توأم گردد و هم چنین اگر این تحقیق روی ارقام مختلف این گیاه و در مناطق مختلف نیز اجراء گردد نتایج با ارزش تری

به دست خواهد آمد.

سپاسگزاری

از همکاری مدیریت و کارکنان ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد به ویژه بخش دانه های روغنی در اجراء، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران در تأمین بودجه و نیز همکاری آقای دکتر احمدی و همکارانشان در آزمایشگاه تجزیه روغن بخش دانه های روغنی و کرج و سرکار خانم صحرانورد در تایپ و تهیه این مقاله صمیمانه سپاسگزاری می شود.

منابع مورد استفاده

- استون. و. رادوسویچ، اس. هولت. ۱۳۶۳. اکولوژی علف های هرز. ترجمه: رحیمیان مشهدی. ح. و.ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۰ صفحه.
- شاهوردی، م. ۱۳۷۹. تعیین دوره بحرانی و بررسی اثر رقابت بر خصوصیات فیزیومورفولوژیک و عملکرد آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران.
- عرشی، ی.، ک. مظفری و ح. زینالی پناه. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد آفتابگردان؛ مجله نهال و بذر؛ جلد ۱۲ شماره ۳.
- کاپلند، ال. دی. و ام. بی. مک دونالد. ۱۳۷۵. تکنولوژی بذر. ترجمه: سرمد نیا. غ. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۲۴۰ صفحه.
- گاردنر، اف. پی، آر. بی، پیرسو، آر. ار. میشل ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه: سرمد نیا. غ. و.ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Chubb. W.O. and C Friesen. 1985. Wild oat interference in sunflower. Can. J. of Plant Sci: 65:219-225.

- Cousens, R. 1988. Misinterpretation of results in weed research through inappropriate use of statistics. *Weed Res.* **28** :281-289.
- Crotser, P.M. and W.W.Witt. 2000. Effect of *Glycine max* L., canopy characteristics interference and weed free period on *Solanum ptycunthum* growth. *Weed Sci.* **48**:20-26.
- Curran, W. S.,A. Morrow and R. E. Whitesides. 1981. Lentil (*Lens culinaris* L.) field as influenced by duration of wild oat interference. *Weed Sci.* **35**:669-672.
- Dielman A.,A.S. Hamall and C.I,Swanton, 1995. Emperical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycin max* L.). *Weed Sci.* **43**:612-618.
- Hall, M.R,C. Swanton and G. W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn. (*Zea mays* L.).*Weed Sci.* **40**:441-447.
- Hani, Z; D. Ghosheh and M. James. 1994. Influence of *Sorghum halepens* interference in field corn. *Weed Sci.* **44**:879-883.
- Johnson, B. 1971. Effect of weed competition on sunflower. *Weed Sci.* **19**:378-390.
- Kroph,M.J.and C.J.T.Spitters.1991.A simple model of crop loss by weed-competition from early observation of relative LAI of the weeds .*Weed Res.***13**:501-579.
- Maclachlan, S.M; M. Tollenar and S.F. Swise. 1993. Effect of corn induced shading on dry matter accumulation and architecture of redroot pigweed (*Amarauthus retroflexus*). *Weed Sci.* **4**:563-573.
- Nito, G. H., M.Abrond and J. T. Couzales. 1969. Critical period of crop growth cycle of competition from weed management in agroecosystems: Ecologies approaches (eds. Alterism B. and M. Libmay) CRC. press. inc. Baca Raton. Florida, U. S. A.
- Nittaya, H. 1991.Weed competition and chemical weed control in sunflower. *AGRIS Intl.*, bibliographic situation Bangkok. P: 88 Leaves. (1995-96)
- Sarno, R. and R. Cibella. 1992. Correlatoin between some yield factors in sunflower. *Proc. of 13th Intl, sunflower conf.* P: 360-379.
- Singh, M; M. Saxena and N. I. Hadad, 1996. Estimation of critical period of weed conrtol. *Weed Sci.* **44**:273-283.
- Stevan, Z. and J. Swanton. 1994. Interference of redroot pigweed in corn (*Zea mays* L.) .*Weed Sci.* **42**:563-573.
- Swanton, C.J. and S.D. Morphy. 1996. The role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. *Weed Sci.* **44**:437-445.
- Thakut, C. 1993. Scientific weed management. Syndicate Publication (India) Patna.
- Van Acer, R.C.; F. Weise and C. J. Swanton. 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max* L.) growth. *Plant Sci.* **73**:1232-1304.
- Vizantinepiylas, S. and N. Kateransis. 1998. Weed management of *Amaranthus* spp. in corn. *Weed Tech.* **12**:145-150.