

بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز چغندر قند در کبوترآباد اصفهان

Critical period of weed competition with sugar beet in Kabotarabad-Esfahan

محمد رضا جهاد اکبر^۱، رضا طباطبایی نیم آورد^۱ و حمیدرضا ابراهیمیان^۱

م.ر. جهاد اکبر، ر. طباطبایی نیم آورد و ح.ر. ابراهیمیان. ۱۳۸۳. بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز چغندر قند در کبوترآباد اصفهان. چغندر قند ۲۰(۱): ۹۲-۷۳

چکیده

به منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در زراعت چغندر قند (*Beta vulgaris*) مطالعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار و چهار تکرار طی سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۷۸، در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان به اجرا درآمد. تیمارها در دو سری به ترتیب کنترل علف‌های هرز تا چهار، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ هفته پس از کاشت چغندر قند و سپس رشد علف‌های هرز تا پایان فصل رشد و سری دوم تداخل علف‌های هرز تا ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ هفته پس از کاشت و سپس حذف علف‌های هرز تا پایان فصل رشد، در مقایسه با شاهد کنترل کامل و شاهد بدون کنترل بودند. نتایج به دست آمده مشخص کرد که تا چهار هفته پس از کاشت، کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی باعث آسیب رساندن به بوته‌های تازه استقرار یافته چغندر قند می‌شود و تداخل علف‌های هرز تا چهار هفته پس از کاشت تأثیر نامطلوب در عملکرد ریشه و قند و تراکم بوته ندارد و مناسب‌ترین زمان شروع عملیات کنترل پس از این دوره می‌باشد با توجه به نتایج این آزمایش، برای تعیین دوره کنترل بحرانی علف‌های هرز بر اساس عملکرد ریشه و عملکرد قند، چهار دوره زمانی مناسب کنترل علف‌های هرز به دست آمد. در سال اول فاصله بین هفته‌های ششم تا پانزدهم برای حصول حداکثر عملکرد ریشه مناسب تشخیص داده شد، ولی این فاصله در سال دوم طولانی‌تر و از هفته چهارم تا هفته بیست و یکم پس از کاشت بود. در مورد عملکرد قند نیز در سال اول این فاصله زمانی از هفته چهارم تا هفته هفدهم و در سال دوم از هفته چهارم تا هفته بیست و یکم مناسب تشخیص داده شد. در مجموع شروع عملیات کنترل طبق نتایج به دست آمده برای حصول حداکثر عملکرد ریشه و قند از هفته چهارم تا بیست و یکم توصیه می‌شود. براساس اطلاعات حاصل از این مطالعه کنترل قبل از چهار هفتگی و تأخیر قبل از هفته بیست و یکم باعث آسیب رسیدن به عملکرد ریشه و قند خواهد شد. کنترل کردن دیر هنگام یا زود هنگام علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری در درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت مضر ریشه ندارد.

واژه‌های کلیدی: اصفهان، چغندر قند، دوره بحرانی کنترل، رقابت علف‌های هرز، کبوتر آباد

مقدمه

علف های هرز یکی از عوامل محدودکننده تولید چغندر قند می باشد که برخلاف اغلب آفات و بیماری ها از جمله مشکلاتی هستند که زارعین چغندر کار هر ساله با آن درگیر می باشند و تراکم علف های هرز در صورت عدم کنترل کاهش چشمگیری در عملکرد ریشه و قند ایجاد می نماید (Cock and Scott 1993).

مطالعات انجام شده درخصوص تأثیر رقابت علف های هرز بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند نشان داد که رقابت علف های هرز عمدتاً باعث کاهش عملکرد ریشه می شود و بر درصد قند و ناخالصی های آن تأثیر قابل ملاحظه ای ندارد - Abdollahian ; (Noghabi , شهبازی و عبدالهیان ۱۳۷۹).

مقدار این کاهش بستگی به توانائی رقابت، تراکم علف هرز و طول فصل رقابت دارد. جهت کنترل علف هرز در طول فصل رشد چغندر قند از روش های شیمیایی، مکانیکی و وجین دستی استفاده می شود (کولیوند، ۱۳۶۶). مصرف بی رویه و بیش از حد سموم و کنترل با سایر روش ها بدون توجه به زمان مناسب می تواند در افزایش هزینه تولید، آلودگی محیط زیست و بروز مقاومت علف های هرز به علف کش ها نقش به سزائی داشته باشد (غدیری ۱۳۷۵). دانستن دوره بحرانی کنترل علف های هرز در کاهش مصرف علف کش ها نقش به سزایی دارد و کمک شایانی به کشاورزی پایدار می نماید. استفاده از علف کش ها در این دوره باعث می شود که میزان مصرف علف کش کاهش یافته و دوام

و پایداری علف کش ها در خاک کم شود لذا امکان بروز مقاومت و آلودگی نیز کاهش یابد (Zimdahi 1987). آشارد (Achard 1799) در اواخر قرن هیجدهم اظهار داشت که قبل از کاشت محصول چغندر قند کنترل علف های هرز ضروری است و برتری رشد چغندر قند بر علف های هرز در اوایل فصل، مانع رشد علف های هرز در اواخر فصل رشد می شود. توصیه ها بر کنترل علف های هرز در اوایل فصل رشد استوار می باشد. از ۲۵۰ گونه علف هرز مهم ۶۰ گونه در مناطق اصلی کشت چغندر قند یافت می شوند که ۷۰ درصد آن ها را پهن برگ ها و ۳۰ درصد دیگر را نازک برگ ها (گراس ها) تشکیل می دهند. رقابت حاصل از عدم کنترل علف های هرز یکساله ای که هشت هفته پس از کاشت یا چهار هفته پس از مرحله دو برگی چغندر قند ظاهر می گردند موجب کاهش عملکرد ریشه از ۲۶ تا ۱۰۰ درصد می شوند و علف های هرزی که هشت هفته پس از کاشت به خصوص پس از مرحله هشت برگی چغندر قند یا بیشتر ظاهر شد کمتر روی عملکرد ریشه تأثیر می گذارند. علف های هرز پهن برگ یکساله معمولاً رقابت بیشتری نسبت به گراس های یکساله دارند. بسته به گونه علف هرز و تاریخ کاشت، چغندر قند قادر به تحمل علف هرز به مدت سه تا هشت هفته پس از ظهور بود. این دوره برای علف های هرز پهن برگ نسبت به گونه های نازک برگ کوتاه تر بود (Miller and Fornestrom 1989).

داوسون (Dawson 1977) اظهار داشت که وجین دستی ۱۰ الی ۱۲ هفته پس از کشت چغندر قند موجب شد که تا هنگام برداشت مزرعه عاری از علف‌هرز باقی بماند و علف‌هرزهایی که بعداً رشد کردند، رقابت چغندر قند مانع رشد آن‌ها شد. علف‌های هرز یکساله‌ای که از اواسط دوره رشد ظاهر می‌شوند به دلیل بسته شدن پوشش گیاهی رشدشان متوقف شده و از بین می‌روند.

شهبازی و عبدالهیان (۱۳۷۹) دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در طرق خراسان را چهار تا شش هفته بعد از سبز شدن چغندر قند اعلام کردند. علف‌های هرز غالب در این مطالعه به ترتیب تاج خروس، سلمه‌تره، تاجریزی و سوروف بود که در تیمار عدم کنترل در مجموع با تراکمی حدود ۴۰۰ هزار بوته در هکتار در حدود ۱۷ تن ماده خشک تولید و عدم کنترل کامل علف‌های هرز خسارتی معادل ۷۱ درصد تیمار کنترل کامل علف‌های هرز ایجاد نمود. علف هرز سلمه با وجود تراکم پایین‌تر نسبت به تاجریزی ماده خشک بیشتری نسبت به آن تولید کرد که علت آن بلندتر بودن ارتفاع بوته‌های سلمه و نیز وزن خشک بالاتر بوته سلمه نسبت به تاجریزی بود.

شوایزر و می (Schweizer and May 1993) در آمریکا مشکلات علف هرز در زراعت چغندر قند را به سه دوره مشخص تقسیم نمودند. دوره اول، از کاشت تا تنک، دوره دوم، از تنک، تا آخرین کولتیواتور و دوره سوم از آخرین کولتیواتور تا آخر دوره رشد می‌باشد.

کنترل یک دوره ممکن است اثری بر علف‌های هرز دوره بعدی نداشته باشد مگر این که کنترل با علف‌کش‌های دارای دوام بالا صورت گرفته باشد. کنترل در دوره اول مشکل‌ترین مرحله است چون در این مرحله گیاهچه کوچک بوده و چغندر قند به علف‌کش تحمل کمتری دارد و کولتیواتور زدن موجب زیر خاک رفتن بوته‌ها می‌شود. این مشکلات در دوره دوم وجود ندارد و به راحتی می‌توان با کولتیواتور زدن بین ردیف‌ها علف‌های هرز را کنترل نمود. در دوره سوم خود بوته‌های چغندر قند در صورت داشتن پوشش مناسب، علف‌های هرز را کنترل می‌نمایند، در غیر این صورت نیاز به کنترل می‌باشد. چغندر قند مثل سایر گیاهان وجینی دارای دوره حساس در جذب آب و املاح در رقابت با علف‌های هرز می‌باشد و در سه ماهه اول رشد، عاری بودن مزرعه از علف هرز نیاز به مبارزه با علف‌های هرز در سایر مراحل رشد را از بین می‌برد. در طی دوره رشد چغندر قند رقابت با علف‌های هرز به سه صورت انجام می‌گیرد. ۱- علف‌های هرز قبل از سبز شدن چغندر قند. ۲- علف‌های هرزی که همزمان با سبز شدن چغندر قند ظهور می‌کنند. ۳- علف‌های هرزی که بعد از انجام عملیات تنک و وجین اول ظاهر می‌شوند. از نظر رقابتی بهترین زمان کنترل، زمانی است که حداقل خسارت به چغندر قند در اثر عملیات کنترل و رقابت وارد می‌گردد (حاج مجاور و والتر کرینزی ۱۳۵۳؛ کولیوند ۱۳۶۶). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز قسمتی از چرخه زندگی گیاه چغندر قند

توجهی در وزن خشک و تعداد علف‌های هرز به ترتیب ۸۵ درصد و ۷۰ درصد نسبت به شاهد شد. هم چنین رقابت با علف‌های هرز برای بدست آوردن نور موجب تغییر ویژگی‌های مرفولوژیک در سویا شد که با افزایش ارتفاع بوته و فاصله میان گره‌ها و کاهش قطر ساقه و شاخه‌دهی همراه بود.

در مطالعه‌ای که در جنوب انتاریو کانادا (Hall et al. 1992) برای تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای انجام شد از دو فرم کلاسیک گامپرتز و لجستیک برای دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز به ترتیب استفاده شد و فاصله بین مراحل سه تا ۱۴ برگی در ذرت به عنوان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز تعیین شد.

علف‌های هرز مهم شناسائی شده زراعت چغندرقد استان اصفهان شامل: تاج خروس *Amaranthus retroflexus*، ازمک *Cardaria*، *draba* سلمه‌تره *Chenopodium album*، پیچک‌صحرائی *Convolvulus arvensis*، سوروف *Echinochloa crus-galli*، شیرین بیان *Solanum glabra*، تاج‌ریزی *Glycyrrhiza*، *nigrum* هفت بند *Polygonum patulum* و دم روباهی *Setaria viridis* می‌باشند (فاطمی ۱۳۶۳). در استان اصفهان به دلیل تنوع شرایط آب و هوایی کشت چغندرقد در مناطق مختلف از اواسط اسفندماه تا اواخر خردادماه انجام می‌گیرد. هدف از این مطالعه تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز و اثر رقابت این

است، که حد فاصل رویش گیاه زراعی (که رقابتی در این زمان وجود ندارد) تا اواسط دوره رشد گیاه زراعی که علف‌های هرز رشد می‌کنند ادامه دارد. پس از این دوره علف‌های هرز نمی‌تواند به عملکرد ریشه خسارت معنی‌داری وارد کنند (اقتداری نائینی ۱۳۷۵؛ جوانبخت عصار ۱۳۷۵؛ غدیری ۱۳۷۵).

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 علف هرز 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 علف هرز مبارزه می‌گردد، تا چنانچه اگر دوره بحرانی وجود داشته باشد، بر اساس اولین سری تیمارها، شروع دوره بحرانی و براساس دومین سری، پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز معلوم شود. به حد فاصل بین این مدت دوره بحرانی کنترل علف‌هرز اطلاق می‌گردد (کوچکی و همکاران Zimdahi 1987؛ عواملی مثل تراکم علف‌هرز، زمان رویش بذر علف‌هرز، رقم و گونه گیاهی، تراکم گونه گیاهی کاشته شده، درجه حرارت، رطوبت خاک، حاصلخیزی خاک، گونه علف‌هرز و تاریخ کاشت گیاه زراعی در طول دوره بحرانی دخالت دارند.

هادی زاده و رحیمیان (۱۳۷۷) گزارش نمودند که یک دوره کوتاه عاری از علف هرز در مزارع سویا تا ۲۳ روز پس از سبز شدن سویا باعث کاهش قابل

علف‌های هرز بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند بود که به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت تخمین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز زراعت چغندر قند در اصفهان در طی سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد مطالعه‌ای انجام شد. ملاک سنجش و اعمال تیمارها ورود چغندر قند به مراحل چهار، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ برگی بود. مطالعه در هر دو سال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار در چهار تکرار اجرا شد. در هر دو سال کشت چغندر قند در ۲۰ فروردین ماه انجام شد. عملیات خاک‌ورزی شامل شخم در پاییز و دو بار دیسک سبک عمود بر هم در اوایل بهار صورت گرفت. هر کرت به طول ۱۰ متر و عرض ۲/۴ متر شامل چهار ردیف کاشت بود که دو ردیف وسط با حذف نیم متر از بالا و نیم متر از پائین برای نمونه‌گیری و تعیین عملکرد و ردیف‌های کناری به عنوان حاشیه انتخاب شدند. فواصل بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. آبیاری با استفاده از سیفون و به روش آبیاری نشستی صورت گرفت. کودهای ماکرو و میکرو بر اساس آنالیز خاک شامل ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم قبل از کشت و ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در دو نوبت، نصف قبل از کاشت و بقیه پس از تنک مصرف شد. هم چنین مقدار ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص از منبع اوره به

صورت سرک پس از تنک کردن تیمارها مصرف گردید. پس از آماده‌سازی خاک اقدام به احداث فاروهای ۶۰ سانتیمتری گردیده و رقم مولتی ژرم 7233 توسط چغندر کار دستی کاشته شد. تیمارها شامل کنترل علف‌های هرز (Weed Free) و تداخل علف‌های هرز (Weed Infested) بر اساس تعداد برگ در سال ۱۳۷۸ و هفته‌های پس از کاشت در سال ۱۳۷۹ بود. کنترل علف‌های هرز تا ۴ (WF4)، ۶ (WF6)، ۸ (WF8)، ۱۰ (WF10)، ۱۲ (WF12) و ۱۴ (WF14) هفته پس از کاشت و سپس رشد علف‌های هرز تا پایان فصل رشد و تداخل علف‌های هرز تا ۴ (WI4)، ۶ (WI6)، ۸ (WI8)، ۱۰ (WI10)، ۱۲ (WI12) و ۱۴ (WI14) هفته پس از کاشت چغندر قند در سال ۱۳۷۹ و بر اساس تعداد برگ در سال ۱۳۷۸ انتخاب گردید و سپس در زمان‌های فوق حذف علف‌های هرز تا پایان فصل رشد همراه با دو تیمار کنترل در تمام فصل (CH1) و تداخل در تمام فصل رشد (CH2) به عنوان تیمارهای شاهد در این مطالعه منظور شدند. کنترل در هر مرحله به صورت وجین دستی صورت گرفت. نمونه‌برداری از علف‌های هرز برای تیمارهای تداخل در هر موعده و جین و برای تیمارهای عاری از علف هرز در انتهای فصل قبل از برداشت و استفاده از کادر X.Y صورت گرفت و بر اساس آن‌ها وزن خشک و تعداد علف‌های هرز به تفکیک جنس و گونه مشخص شد. در طول فصل رشد و در هر مرحله به فواصل هر دو هفته یک بار عملیات وجین صورت گرفت و علف‌های هرز کف بر

تعیین شد. براساس تحقیقات انجام شده جهت آنالیز اطلاعات مربوط به تعیین دوره بحرانی علف‌های هرز از دو فرم کلاسیک گامپرتز و لجستیک استفاده شد (Knezevic et al. 2002). در این مطالعه به منظور تعیین دوره بحرانی علف‌های هرز و با توجه به پراکنش داده‌ها و دلایلی که ذکر خواهد شد، از روش برازش منحنی با استفاده از فرم پلی نومیال نمایی (exponential polynomial) استفاده شد که مناسب‌تر از فرم کلاسیک پیشنهادی (گامپرتز و لجستیک) تشخیص داده شد. هم چنین این روش توسط هادی زاده و همکاران (۱۳۸۱) توصیه شده است. در سایر موارد از آزمون LSD در سطح پنج درصد برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

زمان اعمال تیمارهای این مطالعه بر اساس ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ هفته پس از کاشت انتخاب شدند و تیمارها بر اساس جدول شماره ۱ اجرا شدند.

شده و پس از تفکیک گونه، وزن خشک و تعداد آنها در مترمربع اندازه‌گیری شد. تراکم علف‌های هرز در کادر یک مترمربعی برای هر تیمار قبل از وجین تعیین و اطلاعات لازم ثبت شد. آبیاری در سال ۱۳۷۸ با آب رودخانه و در سال ۱۳۷۹ با آب چاه اعمال شد. جهت تعیین عملکرد کمی و کیفی چغندر قند بوته‌های دو ردیف وسط پس از حذف نیم متر از بالا و پائین به عنوان حاشیه در دو ردیف به طور کامل برداشت و سپس ضمن شمارش و توزین بوته‌ها، عملکرد ریشه (RY) نیز تعیین شد. از ریشه‌های برداشت شده به کمک دستگاه خمیرگیر نمونه خمیر تهیه و با استفاده از دستگاه بتالایزر صفات کیفی خمیر چغندر قند شامل درصد قند ناخالص (SC) به روش پلاریمتری، میزان سدیم (Na) و پتاسیم (K) به روش فلیم فتومتری و نیتروژن مضره (N) به روش عدد آبی اندازه‌گیری شد. میزان قند ملاس (MS) نیز با استفاده از فرمول راینفلد (Reinefeld et al. 1974) برآورد گردید. براساس عملکرد ریشه و درصد قند، عملکرد قند ناخالص (SY)

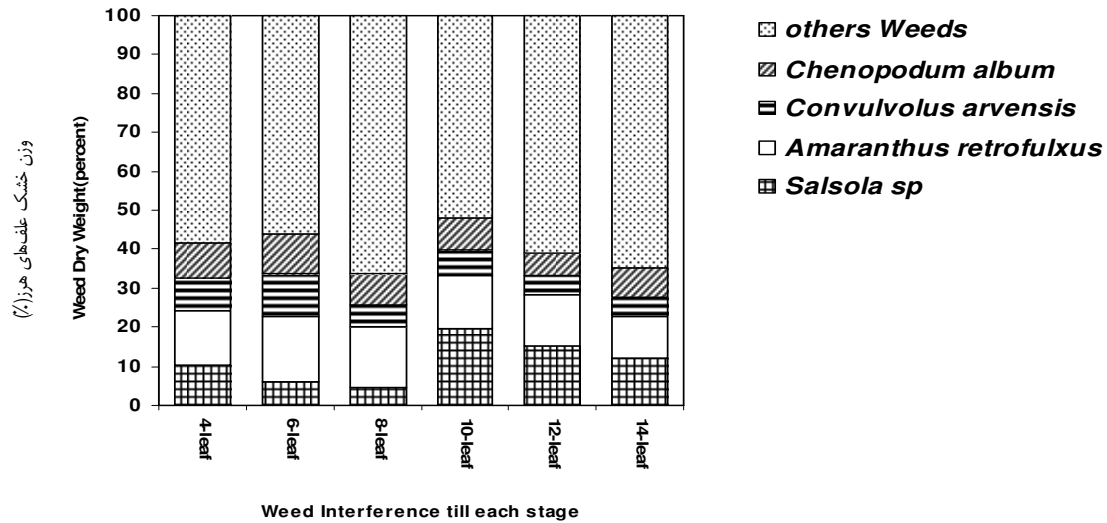
جدول ۱ تاریخ اعمال تیمارها براساس هفته پس از کاشت

Table 1 Applied time of treatments base on week after planting

تاریخ در سال ۱۳۷۹ (date in 2000)	تاریخ در سال ۱۳۷۸ (date in 1999)	مرحله اعمال تیمارها (Applied stage of treatments)
۷۹/۲/۲۶	۷۸/۲/۲۰	پس از کاشت (After Planting)
۷۹/۳/۱۰	۷۸/۳/۳	۴ هفته پس از کاشت (4 Week)
۷۹/۳/۲۴	۷۸/۳/۱۷	۶ هفته پس از کاشت (6 Week)
۷۹/۴/۷	۷۸/۳/۳۱	۸ هفته پس از کاشت (8 Week)
۷۹/۴/۲۱	۷۸/۴/۱۴	۱۰ هفته پس از کاشت (10 Week)
۷۹/۵/۴	۷۸/۴/۲۸	۱۲ هفته پس از کاشت (12 Week)
۷۹/۵/۱۸	۷۸/۵/۱۱	۱۴ هفته پس از کاشت (14 Week)

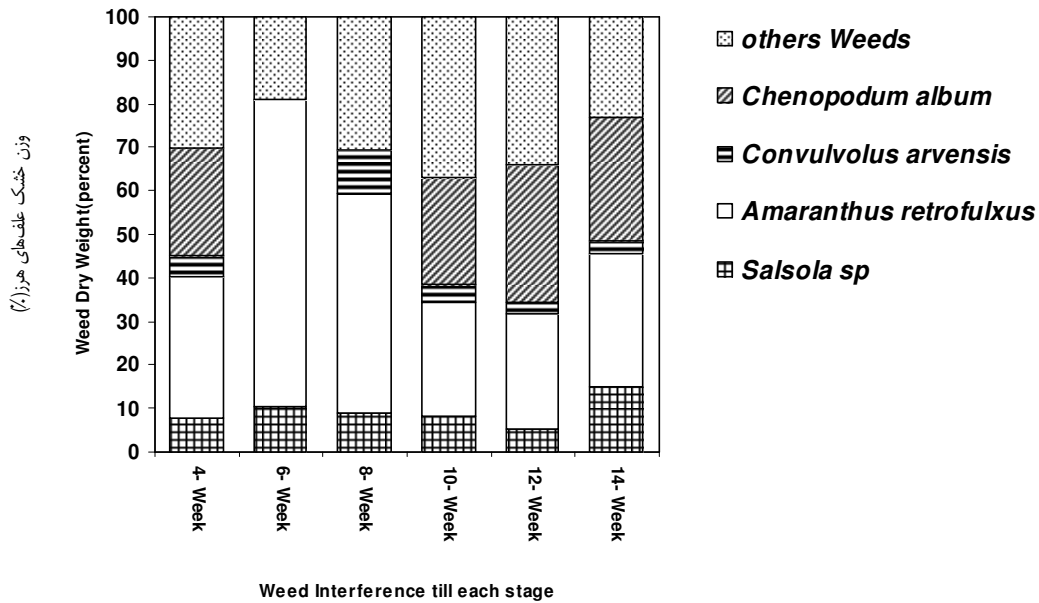
تاریخ‌های مندرج در جدول، زمان اعمال تیمارها را مشخص می‌کند. عمده‌ترین علف‌های هرز موجود در مزارع چغندر قند در منطقه برآن (ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد) شامل علف شور (*Salsola sp*)، تاج‌خروس، پیچک صحرائی و سلمه‌تره بود. علف‌های هرزی مثل سوروف، پنیرک، ارزن وحشی، چغندر وحشی، خاکشیر، گل‌گندم، شاه‌تره، یونجه زرد، بارهنگ، هفت‌بند، پیرگیاه، تاج‌ریزی و قاصدک با تراکم‌های پایین از اهمیت کمتری برخوردار بودند که از آن‌ها به عنوان سایر علف‌های هرز نام برده شده است. در بین کل علف‌های هرز موجود علف هرز سمله‌تره، تاج‌خروس و علف شور بالاترین تراکم و بیشترین وزن خشک را به خود اختصاص داده و تاج‌خروس از لحاظ درصد غالبیت نسبت به کل علف‌های هرز برتری داشت (شکل ۲ و ۳). در کل تیمارهای کنترل، علی‌رغم وجین علف‌های هرز تا هفته دهم بوته‌های جدید ایجاد آلودگی نمودند و بعد از آن تا هفته چهاردهم تعداد کمی از علف‌های هرز جوانه‌زنی و رشد داشته‌اند. از هفته

چهاردهم به بعد اکثر علف‌های هرز قادر به رشد نبودند بجز علف هرز تاج‌خروس که حتی با کنترل تا هفته چهاردهم نیز رشد کرد و توانست از آن به بعد نیز ایجاد آلودگی نماید. علت آن می‌تواند مربوط به قدرت بیشتر تاج‌خروس در رقابت باشد که ناشی از عواملی همچون ارتفاع بلند گیاه می‌باشد (هادی زاده و رحیمیان، ۱۳۷۷). کنترل علف هرز سلمه‌تره نیز تا هفته دهم باعث کاهش تراکم و درصد غالبیت این علف هرز گردید، و از هفته دوازدهم به بعد در هر دو سال آزمایش سلمه‌تره جدید تولید نشد و آلودگی در حد صفر ماند. در تیمارهای تداخل روند خاصی مشاهده نشد. علت غالبیت تاج‌خروس در سال ۱۳۷۹ نسبت به سال ۱۳۷۸ می‌تواند به علت متفاوت بودن بذور علف هرز در آب‌چاه و رودخانه باشد. در سال ۱۳۷۸ تا هفته چهاردهم علف هرز سلمه‌تره درصد بالایی را تشکیل داد. در حالی که در سال ۱۳۷۹ این روند فقط تا هفته دهم مشاهده شد و از هفته چهاردهم به بعد علف هرز تاج‌خروس غالبیت کامل داشت (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴).



تداخل علف هرز تا مرحله

شکل ۱ اثر تیمارهای تداخل اول فصل بر درصد وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک جنس آن‌ها در سال ۱۳۷۸
Fig. 1 Influence of the critical time of weed control on dry weight of different species in 1999

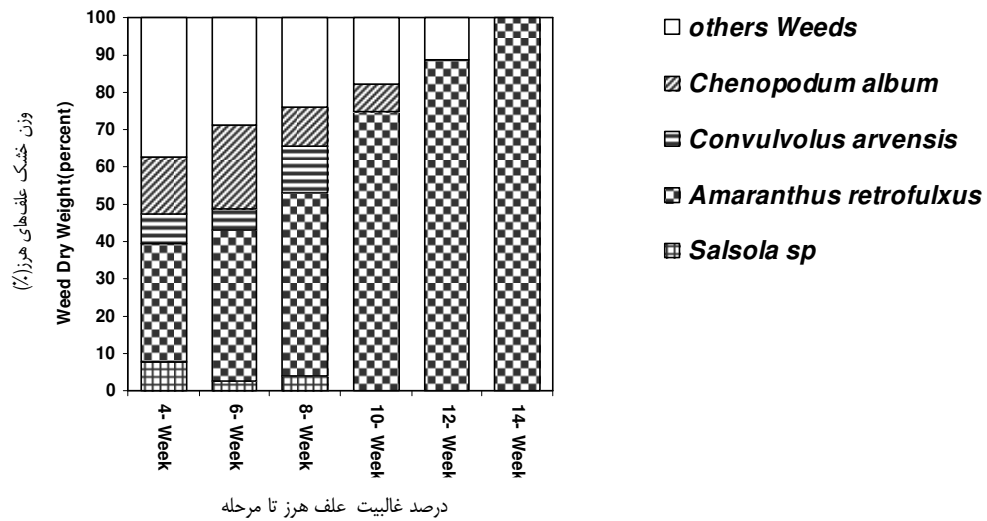


تداخل علف هرز تا مرحله

شکل ۲ اثر تیمارهای تداخل اول فصل بر درصد وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک جنس آن‌ها در سال ۱۳۷۹
Fig. 2 Influence of the critical time of weed removal treatments on dry different weight weed species in 2000



شکل ۳ درصد غالبیت بر اساس وزن خشک علف‌مسی سرر در بیماری سرر در سال ۱۳۷۸
Fig. 3 Percentage of dominant weed dry matter in control treatments in 1999



شکل ۴ درصد غالبیت براساس وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای کنترل در سال ۱۳۷۹
Fig. 4 Percentage of dominant weed dry matter in control treatments in 2000

هرز و خاتمه دوره بحرانی عاری از علف هرز چنان که جزء اخیر پس از زمان بحرانی حذف علف هرز واقع شود. اما اگر خاتمه دوره مجاز تداخل با خاتمه دوره بحرانی عاری از علف هرز منطبق شود، دوره بحرانی

بررسی دوره بحرانی کنترل علف هرز در

چغندرقد

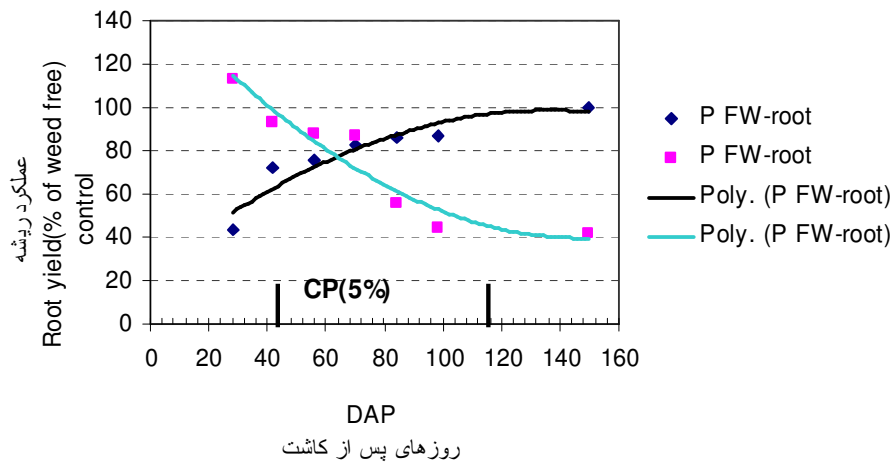
طبق تعریف، دوره بحرانی کنترل علف هرز

عبارت است از دوره‌ای بین زمان بحرانی حذف علف

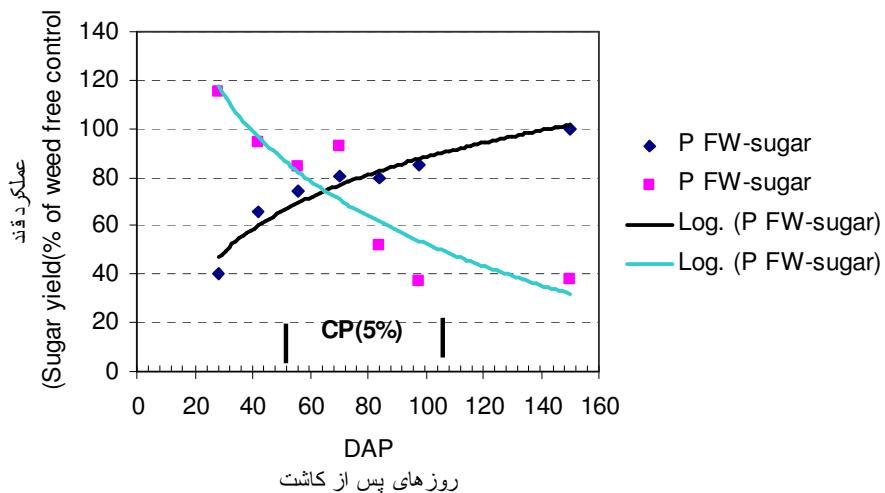
است (Knezevic et al. 2002)، ولی می‌توان با توجه به فرم پراکنش داده‌ها از فرم نمایی (Exponential Polynomial) نیز استفاده کرد. کیلی و تولون (Keeley and Thullen 1989) و هادی‌زاده و همکاران (۱۳۷۷) نیز بیان کردند که یکی از مشکلات دوره طولانی عاری از علف هرز خساراتی است که به گیاه زراعی (در اثر تردد و عملیات وجین) وارد می‌شود در نتیجه دوره کوتاه‌تر عاری از علف هرز برتری نسبت به دوره طولانی‌تر عاری از علف هرز نشان می‌دهد. در مطالعه اسنیپس و همکاران (Snipes et al. 1987) نتایج تجزیه رگرسیون، حاکی از یک عکس‌العمل غیر خطی درجه دوم (Quadratic) برای عملکرد در برابر دوره‌های عاری از علف هرز بود. براساس این آزمایش که در دوسال ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ صورت گرفت نتایج حاضر این همپوشانی در سطح پنج درصد کاهش عملکرد ریشه و قند در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ چهار دوره بحرانی برای عملکردهای ریشه و قند قابل تشخیص بود (جدول ۴)، طول این دوره‌ها برای عملکرد ریشه در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب از ۴۱ تا ۱۱۰ روز پس از کاشت و ۳۱ تا ۱۴۷ روز پس از کاشت بدست آمد و برای عملکرد قند در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب ۴۳ تا ۱۲۳ روز پس از کاشت و ۳۲ تا ۱۴۷ روز پس از کاشت بدست آمد (اشکال ۵، ۶ و ۷ و ۸).

تبدیل به یک زمان بحرانی واقعی برای کنترل علف هرز می‌شود. در صورتی که زمان بحرانی حذف علف هرز پس از خاتمه دوره بحرانی عاری از علف هرز واقع شود، دوره بحرانی دیگر وجود نداشته بلکه به اجزای خود تفکیک می‌شود که براساس مفاهیم مستقل آنها بحث و نتیجه‌گیری می‌شود. (هادی‌زاده و همکاران ۱۳۷۷؛ Roberts 1976; Van Acker 1992).

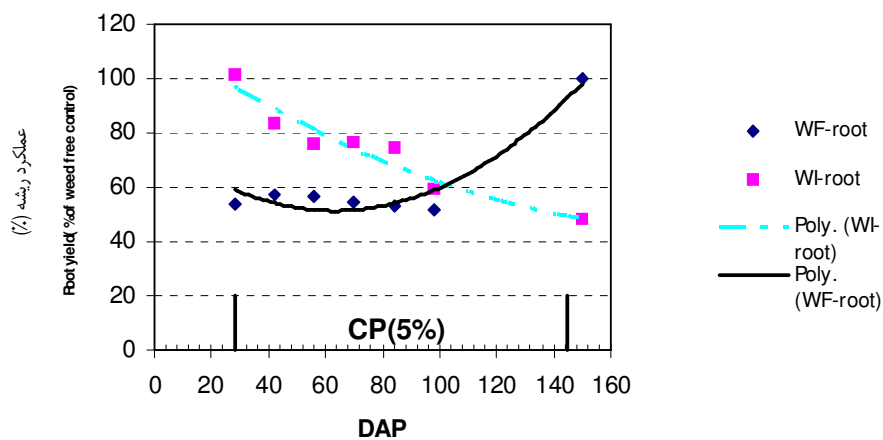
لازم است به نحوه همپوشانی خطوط حاصل از معادلات مربوط به هر یک از اجزای تشکیل دهنده دوره بحرانی توجه کرد. کاربرد روش برازش منحنی این امکان را می‌دهد که به ازای هر روز افزایش دوره عاری از علف هرز یا دوره رقابت علف هرز با چغندر قند، درصد افزایش یا کاهش عملکرد را محاسبه نمود. این در حالی است که آزمون‌های معمول مقایسه میانگین به دلیل آن که اختلاف آماری نقاطی را می‌سنجد که تیمارهای آزمایش بوده ممکن است نقطه واقعی آغاز یا خاتمه دوره بحرانی نباشد و از سوی محققین توصیه نمی‌شود (Cousens 1988). مقادیر تخمین پارامترها به همراه فرم معادله برازش یافته، برای هر یک از اجزای دوره بحرانی در جدول ۴ آمده است. اگر چه طبق مطالعات قبلی (هادی‌زاده و رحیمیان ۱۳۷۷؛ Roberts 1976; Van Acker 1992) معادله فرم گامپرتز (Gompertz) و لجستیک (Logestic) که از انواع معادلات غیرخطی در پارامترها است، برای برازش منحنی دوره عاری از علف هرز مناسب شناخته شده



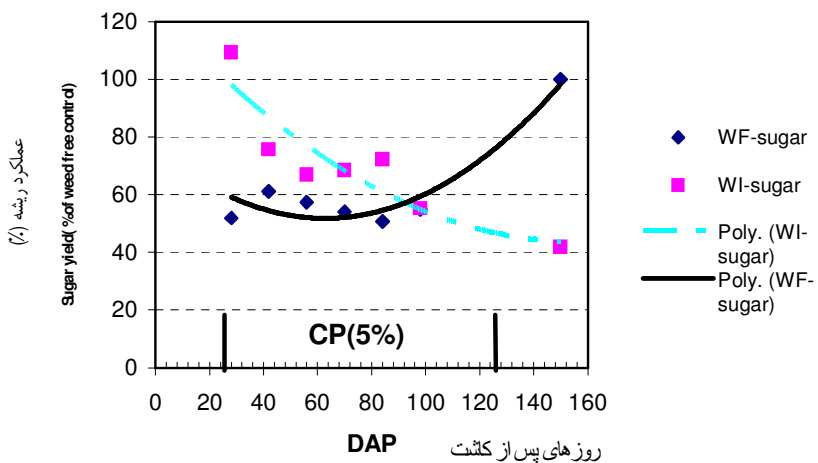
شکل ۵ بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر عملکرد ریشه چغندر قند در سال ۱۳۷۸
Fig. 5 The critical period of weed control on root yield of sugarbeet during 1999



شکل ۶ بررسی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر عملکرد قند چغندر قند در سال ۱۳۷۸
Fig. 6 The critical period of weed control on sugar yield of sugarbeet during 1999



شکل ۷ بررسی دوره بحرانی کنترل علف های هرز بر عملکرد ریشه چغندر قند در سال ۱۳۷۹
Fig. 7 The critical period of weed control on root yield of sugarbeet during 2000

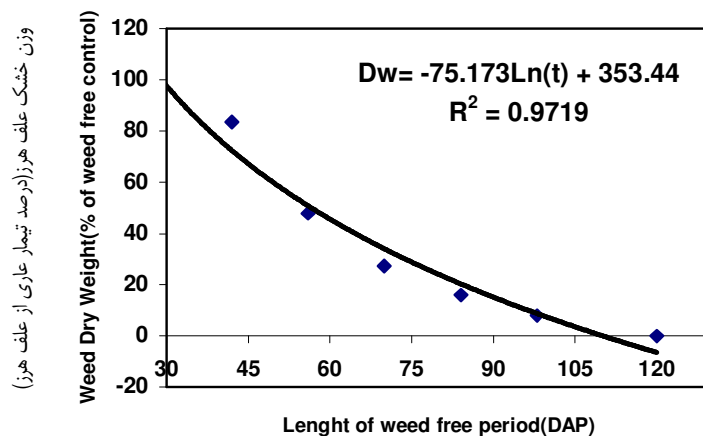


شکل ۸ دوره بحرانی کنترل علف های هرز بر عملکرد قند چغندر قند در سال ۱۳۷۹
Fig. 8 The critical period of weed control on sugar yield of sugarbeet during 2000

وزن خشک کل علف‌های هرز

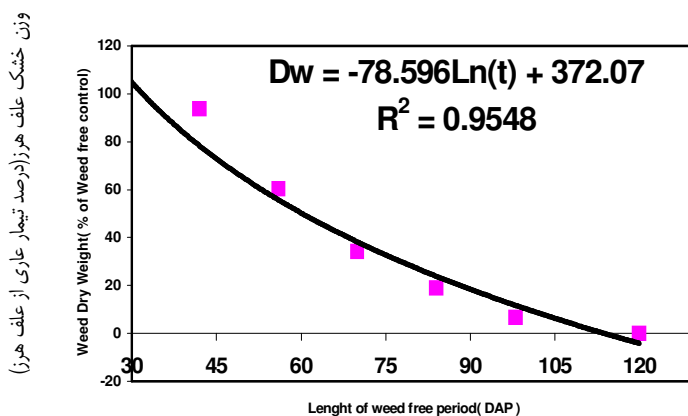
هفته ۱۴ پس از کاشت رسید و در سال دوم وزن خشک برای همین تیمارها از ۴۴۲۹ گرم به ۱۱۱۰ گرم در مترمربع کاهش یافت که نشان می‌دهد هر چه کنترل زودتر انجام گیرد با حذف بخش بیشتری از علف‌های هرز و رشد بوته‌های چغندرقد میدان رقابت برای علف‌های هرز تنگ‌تر می‌شود و هر چه دیرتر نسبت به کنترل اقدام شود تجمع علف‌های هرز و افزایش بخش‌های هوایی آن‌ها می‌تواند موجب تولید بیوماس بیشتری از گیاه چغندرقد شود که در نتیجه موجب آسیب بیشتری به بوته‌های چغندرقد فراهم خواهد شد (شکل‌های ۹ و ۱۰).

در هر دو سال آزمایش در تیمارهای تداخل از هفته چهار تا هفته ۱۴ به دلیل تجمع وزن خشک علف‌های هرز روند افزایشی مشاهده گردید. به طوری که در سال اول از ۱۵۹/۰۶ گرم در مترمربع در هفته چهارم به ۲۶۷۷ گرم در مترمربع برای کنترل در هفته چهاردهم رسید و در سال دوم آزمایش از ۱۹۴/۷ گرم در مترمربع به ۴۱۱۵ گرم در مترمربع رسیده و این روند در تیمارهای کنترل برعکس بود و از ۴۴۲۰ گرم در مترمربع در سال اول در تیمار کنترل تا چهار هفته پس از کاشت به ۶۸۸ گرم در مترمربع در تیمار کنترل تا



طول دوره عاری از علف هرز (روز پس از کاشت)

شکل ۹ تأثیر دوره عاری از علف هرز بر میزان علف هرز (درصد نسبت به شاهد بدون مبارزه) در سال ۱۳۷۸
Fig. 9 Influence of the length of weed free period on dry weight (% of unweeded control) in 1999



طول دوره عاری از علف هرز (روز پس از کاشت)

شکل ۱۰ تأثیر دوره عاری از علف هرز بر میزان علف هرز (درصد نسبت به شاهد بدون مبارزه) در سال ۱۳۷۹
Fig. 10 Influence of the length of weed free period on dry weight (% of unweeded control) in 2000

بررسی صفات کمی و کیفی

ریشه نیز تفاوت معنی داری نشان ندادند. در نتیجه مشخص گردید که در دو سال آزمایش تیمارهای مورد بررسی بر ناخالصی های شربت تأثیر معنی دار ندارند و فقط بر عملکرد ریشه و قند مؤثرند. بالاترین عملکرد ریشه و قند در هر دو سال آزمایش در تیمارهای کنترل مربوط به تیمار کنترل کامل و کنترل تا ۱۴ هفته پس از کاشت بود و در تیمارهای تداخل مربوط به تداخل علف هرز تا چهار هفته پس از کاشت بود که پس از آن حذف کامل علف های هرز صورت گرفته بود.

بر اساس جدول ۲ در سال ۱۳۷۸ تراکم بوته، عملکرد ریشه و عملکرد قند تفاوت معنی دار در سطح یک درصد نشان دادند در حالیکه سدیم، پتاسیم و ازت مضر که ناخالصی های شربت را تشکیل می دهند، هیچ کدام تحت تأثیر تیمارهای مورد مطالعه قرار نگرفتند. براساس جدول ۳ در سال ۱۳۷۹ مشخص شد، که فقط عملکرد ریشه و عملکرد قند تفاوت معنی دار در سطح یک درصد دارند و تیمارها تفاوتی در تراکم بوته های چندرقدن از لحاظ آماری ایجاد نکردند. ناخالصی های

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی تیمارهای کنترل بحرانی علف های هرز سال ۱۳۷۸

Table 2 Analysis of variance of quality and quantity traits under weed critical period in 1999

منابع تغییرات	درجه آزادی	تراکم بوته	عملکرد ریشه	درصد قند	سدیم	پتاسیم	ازت مضر	عملکرد قند
SOV	df	PNR	RY	SC	Na	k	NO ₃ -N	SY
تکرار (Rep)	3	662	119	4.9	8.64	0.67	1.74	1.40
تیمار (Treat)	13	870 **	464 **	2.39	2.19	0.35	1.06	10 **
اشتباه (Error)	39	251	180	2.90	6.44	0.34	0.84	3.57

** significant at %1 level probability

** معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳ تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی کنترل بحرانی علف‌های هرز سال ۱۳۷۹
Table 3 Analysis of variance quality and quantity trails weed critical period in 2000

منابع تغییرات	درجه آزادی	تراکم بوته	عملکرد ریشه	درصد قند	سدیم	پتاسیم	ازت مضر	عملکرد قند
SOV	df	PNR	RY	SC	Na	k	NO ₃ -N	SY
تکرار (Rep)	3	657	107	2.81	2.10	2.06	1.05	5.75
تیمار (Treat)	13	227	577 **	2.42	2.16	1.58	1.34	7.94 **
اشتباه (Error)	39	223	139	3.64	4.67	3.76	1.35	2.12

**significant at %1 level probability

** معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد

بوته‌های تازه سبز شده چغندر قند می‌تواند در حصول حداکثر عملکرد ایجاد اختلال نماید که بهتر است کنترل بعد از این دوره صورت گیرد همین روند در نتایج سال دوم آزمایش نیز عیناً تکرار شد و تیمار تداخل تا چهار هفته پس از کاشت نسبت به تیمار شاهد کنترل کامل از عملکرد ریشه و قند بالاتری برخوردار بود. درصد قند در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. تراکم بوته چغندر قند در تیمارهای کنترل در هر دو سال آزمایش نسبت به تیمار شاهد (کنترل کامل) کمتر بود و کمترین مقدار تراکم مربوط به کنترل تا چهار هفتگی و بیشترین آن مربوط به کنترل تا ۱۴ هفتگی بود که اختلاف بین تیمارها بسیار معنی‌دار بود. افزایش تعداد بوته در هکتار با کنترل زودتر لزوم شروع زودتر عملیات کنترل علف‌های هرز برای جلوگیری از کاهش تراکم مناسب بوته‌های چغندر قند را نشان می‌دهد. در تیمارهای تداخل بیشترین تراکم بوته مربوط به تداخل، تا چهار هفته پس از کاشت می‌باشد که نشان می‌دهد هر چه دیرتر تداخل علف‌های هرز با محصول حذف شود در استقرار بوته‌های چغندر قند مؤثر

تجزیه مرکب اطلاعات به علت متفاوت بودن ماهیت تیمارها در شرایط آبیاری (در سال اول آبیاری با آب رودخانه و در سال دوم آبیاری با آب چاه صورت گرفت که در نتیجه میزان ورود بذر علف هرز به مزرعه از طریق آب آبیاری متفاوت بود) در دو سال آزمایش انجام نشد. بنابراین نتایج هر سال به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. در سال ۱۳۷۸ بالاترین عملکرد ریشه به مقدار ۵۳/۳۲ تن در هکتار در تیمار تداخل تا هفته چهارم پس از کاشت به دست آمد. دلیل بالا بودن تراکم در این تیمار می‌تواند این موضوع باشد که تا چهار هفته تنک دستی در این تیمارها انجام نشده است در نتیجه به بوته‌های چغندر قند نیز کمتر خسارت وارد گردیده است. با تیمارهای کنترل چهار تا هشت هفته پس از کاشت و تداخل ۱۲ تا ۱۴ هفته پس از کاشت در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد. تیمار شاهد با کنترل کامل نیز با ۴۷/۰۳ تن در هکتار عملکرد ریشه بعد از تیمار تداخل تا چهار هفته پس از کاشت نسبت به سایر تیمارها عملکرد بیشتری داشت این مطلب نشان می‌دهد که کنترل در مدت چهار هفته پس از کاشت به دلیل جابجایی خاک و آسیب به ریشه

بوده و تعدادی از بوته‌ها آسیب دیده حذف می‌شوند (جداول ۲، ۳ و ۴).

نتایج بدست آمده مشخص کرد، که تا چهار هفته پس از کاشت کنترل علف‌های هرز به صورت وجین دستی باعث آسیب رساندن به بوته‌های تازه استقرار یافته چغندر قند می‌شود، هم چنین تداخل علف‌هرز تا چهار هفته پس از کاشت تأثیر نامطلوب در عملکرد ریشه و قند و تراکم بوته ندارد و مناسب‌ترین زمان شروع عملیات کنترل پس از این دوره می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش برای تعیین دوره کنترل بحرانی علف‌های هرز براساس عملکرد ریشه و عملکرد قند طی دو سال آزمایش، چهار دوره زمانی مناسب کنترل علف‌های هرز به دست آمد. درسال اول فاصله بین هفته‌های ششم تا پانزدهم برای حصول حداکثر عملکرد ریشه مناسب تشخیص داده شد، ولی این فاصله در سال دوم طولانی‌تر و از هفته چهارم تا هفته بیست و یکم پس از کاشت بود. در مورد عملکرد قند نیز در سال اول این فاصله زمانی از هفته

چهارم تا هفته هفدهم و در سال دوم از هفته چهارم تا هفته بیست و یکم مناسب تشخیص داده شد. در مجموع شروع عملیات کنترل طبق اطلاعات دو سال تحقیق برای حصول حداکثر عملکرد ریشه و عملکرد قند از هفته چهارم تا هفته بیست و یکم توصیه می‌شود، و چون نتایج دو سال اختلافاتی را نشان می‌دهد و این دوره های به دست آمده طولانی می‌باشند، لذا تکرار آزمایش برای تعیین دقیق‌تر این فاصله زمانی اجتناب‌ناپذیر است. آن چه مسلم است کنترل قبل از چهار هفتگی و بعد از هفته بیست و یکم باعث کاهش عملکرد ریشه و قند خواهد شد و کنترل زودتر و یا دیرتر علف‌های هرز براساس اطلاعات حاصل از این طرح تأثیر معنی‌داری در درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت مضر ریشه ندارد. این موضوع توسط محققین دیگر (شهبازی و عبدالهیان ۱۳۷۹; Abdollahian-Noghabi 1999) نیز مورد تأیید قرار گرفته است.

جدول ۴ مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی تیمارهای کنترل دوره بحرانی علف‌های هرز در کیبوترآباد اصفهان در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹

Table 4 Comparison of mean of quality and quantity traits for critical period treatments of weeds in Kabotarabad-Esfahan Station during 1999-2000

سال ۱۳۷۹ (2000)				سال ۱۳۷۸ (1999)				تیمار Treatment
عملکرد قند(تن در هکتار) SY(t ha ⁻¹)	درصد قند SC(%)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) RY(t ha ⁻¹)	تراکم بوته در هکتار PNR	عملکرد قند (تن در هکتار) SY(t ha ⁻¹)	درصد قند SC(%)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) RY(t ha ⁻¹)	تراکم بوته در هکتار PNR	
4.36	10.70	40.83	78760	2.40	11.75	20.43	63890	کنترل تا ۴ هفتگی WF4
5.13	11.79	43.57	80960	3.92	11.57	33.9	76600	کنترل تا ۶ هفتگی WF6
4.81	11.17	43.12	83340	4.43	12.49	35.5	79400	کنترل تا ۸ هفتگی WF8
4.53	10.89	41.66	85420	4.83	12.15	38.7	78100	کنترل تا ۱۰ هفتگی WF10
4.26	10.56	40.42	88120	4.76	11.76	40.5	90970	کنترل تا ۱۲ هفتگی WF12
5.79	11.73	49.38	89250	5.09	12.47	40.83	93820	کنترل تا ۱۴ هفتگی WF14
8.39	11.04	76.00	92930	5.99	12.74	47.03	96300	شاهد کنترل کامل CH1
9.17	11.90	77.08	100620	6.91	12.96	53.32	94440	تداخل تا ۴ هفتگی WI4
6.35	10.00	63.58	86860	5.64	12.86	43.92	78930	تداخل تا ۶ هفتگی WI6
5.61	9.74	57.71	80410	5.05	12.30	41.11	75370	تداخل تا ۸ هفتگی WI8
5.75	9.91	58.12	76660	5.54	13.60	40.74	70510	تداخل تا ۱۰ هفتگی WI10
6.06	10.70	56.66	75950	3.12	11.96	26.16	69910	تداخل تا ۱۲ هفتگی WI12
4.64	10.33	45.00	73030	2.24	10.71	20.94	62770	تداخل تا ۱۴ هفتگی WI14
3.52	9.60	36.67	69650	2.29	11.76	19.53	46760	شاهد بدون کنترل CH2
2.10	2.74	16.96	2149	2.70	2.47	19.19	2268	LSD5%

جدول ۵ مقادیر پارامتری برای معادلات برازش یافته دوره بحرانی عاری از علف هرز و تداخل علف هرز در برابر زمان در سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی کیوتراآباد اصفهان

Table 5 Parameter values for fitted equations of critical weeded and weed infested vs days after planting during 2001-2002 in Kabotarabad-Esfahan Station

(Year)		(Variable)	Parameter Estimate	T value	Prob> T	Coefficient of Determination	
سال		متغیر			احتمال معنی دار بودن	(r^2 Adj) ضریب تشخیص	
۱۳۷۸ (1999)	Weeded- root	Y(%)	Intercept	24.295971	1.902	0.130	0.8403
			X ²	-0.003935	-2.220	0.091	
			X1	1.083132	3.339	0.028	
	Infested Weed-root	Y(%)	Intercept	153.438130	8.841	0.0009	
			X ²	0.005103	2.120	0.1014	
			X1	-1.52474	-3.461	0.0258	
۱۳۷۹ (2000)	Weeded- sugar	Y(%)	Intercept	-61.277843	-3.867	0.0118	0.9250
			Ln(X)	32.464461	8.661	0.0003	
			Intercept	286.309359	6.964	0.0009	
	Infested Weed-sugar	Y(%)	Ln(X)	-50.736636	-5.216	0.0034	
			Intercept	76.199572	7.457	0.0017	
			X ²	0.006219	4.387	0.0118	
۱۳۷۹ (2000)	Weeded- root	Y(%)	X1	-0.786230	-3.030	0.0388	0.8874
			Intercept	115.79923	11.234	0.0004	
			X ²	0.001842	1.288	0.2672	
	Infested Weed-root	Y(%)	X1	-0.724563	-2.768	0.0504	
			Intercept	75.915137	6.547	0.0028	
			X ²	0.006115	3.801	0.0191	
۱۳۷۹ (2000)	Weeded- root	Y(%)	X1	-0.767889	-2.608	0.0596	0.8628
			Intercept	124.217443	6.266	0.0033	
	Infested Weed-sugar	Y(%)	X ²	0.003276	1.191	0.0994	
			X1	-1.027684	-2.041	0.1108	

References

منابع مورد استفاده

- اقتداری نائینی، ع. ۱۳۷۵. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای در مناطق با جگه و کوشکک در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت دانشگاه شیراز. ۹۰ صفحه.
- شهبازی، ح.ع. و عبدالهیان نوقایی، م. ۱۳۷۹. دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز با چغندر قند در مشهد. مجله چغندر قند. جلد ۱۶. شماره ۱ تابستان ۱۳۷۹.
- جوانبخت عصار، م. ۱۳۷۵. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سیب‌زمینی در منطقه باجگاه استان فارس، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت دانشگاه شیراز. ۹۰ صفحه.
- حاج مجاور، ک. و کرینری و. ۱۳۵۳. چغندر کاری، انتشارات بنگاه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.
- غدیری، ح. ۱۳۷۵. مفهوم و کاربرد دوره بحرانی در کنترل علف‌های هرز مجموعه مقالات کلیدی چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحات ۲۶۵-۲۵۷.
- فاطمی، ح. ۱۳۶۳. بررسی علف‌های هرز و نحوه مبارزه شیمیایی علیه آن‌ها در مزارع ذرت و چغندر قند، گزارش پژوهشی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی اصفهان
- کوچکی، ع. و سلطانی ا. ۱۳۷۵. ترجمه. زراعت چغندر قند انتشارات جهاد دانشگاهی
- کوچکی، ع. رحیمیان، ح. نصیری محلاتی، م. و خیابانی ح. ۱۳۷۵. ترجمه. اکولوژی علف‌های هرز انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۴ صفحه.
- کولیوند، م. ۱۳۶۶. زراعت چغندر قند. مؤسسه تحقیقات چغندر قند.
- هادی‌زاده، م. ح. ۱۳۷۹. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز چیست؟. مجله علوم زراعی ایران. پیوست ۴، جلد دوم شماره ۴. ۱۸ صفحه.
- هادی‌زاده، م. ح. و رحیمیان ح. ۱۳۷۷. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سویا. نشریه بیماری‌های گیاهی جلد ۳۴ صفحه ۹۲.
- هادی‌زاده، م. ح. نوروززاده، ش. و رحیمیان ح. ۱۳۸۱. تأثیر فواصل ردیف کاشت و دوره های عاری از علف هرز بر عملکرد و اجزا عملکرد پنبه. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد ۶۹، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۱.
- Abdollahian-Noghabi M (1999) Ecophysiology of sugar beet cultivars and weed species subjected to water deficiency stress. PhD. Thesis, The University of Reading
- Achard FC (1799) Ausführliche Beschreibung der Methode, nach Welcher bei der kultur der Runklrub verfahren werden mub. C.S. Spener, Berlin(reprinted: Akademie-Verlag, Berlin, 1984). 63 pp
- Cock DA, Scott RK (1993) The sugar beet crop. First edition: Chapman and Hall. P 675

- Cousens R (1988) Misinterpretation of results in weed research through inappropriate use of statistics. *Weed Res.* 28: 281-284.
- Dawson JH (1977) Competition of late emerging weeds in sugar beet. *Weed Sci.* vol.25, issues(March), p.165
- Hall MR, Swanton JCJ, Anderson GW (1992) The critical period of weed control in grain corn(*Zea mays*).*Weed Sci.* Vol. 40: 441-447
- Keeley PE, Thullen RJ, (1989a). Growth and competition of black nightshade (*Solanum nigrum*) and palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 37: 326-334
- Knezevic SZ, Evans Sean P, Blankenship Erin E, Acker Rene CV, Lindquist J.L (2002) Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50:773-786
- Miller DS, Fornestrom KJ (1989) Weed coat and abuthy werements in sugar beet J. Sugar Beet Res. vol. 26. No. 38. P.1-9
- Reinefeld E, Emmerich A, Baumgarten G, Winner C, Beiss U (1974) Zurvoraussage des melassezuckers aus rubenanalysen. *Zucker* 27:2-15
- Roberts HA (1976) Weed competition in vegetable crops. *Ann. Appl. Biol.* 83: 321-321
- Schweizer EE (1983) Common lambsquarters (*Chenopodium album*) interference in sugarbeets(*Beta vulgaris*). *Weed Sci.* 31, 5-8
- Schweizer EE, May MJ (1993) Weeds and weed control. The sugarbeet crop. First edition Chapman and Hall. Chapter 12: 485-519
- Singh. M, Saxena MC, Abu-Irmaileh BE, Al-Thahabi SA, Haddad NI (1996) Estimation of critical period of weed control. *Weed Sci.* 44: 272-283
- Snipes CE, Street JE, Walker RH (1987) Interference periods of common cocklebur (*Xanthium stramarium*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*, 35: 529-532
- Van Acker RC (1992) The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) and the influence of weed interference on soybean growth. M. S. Thesis. Univ. Guelph. 104 p
- Zimdahi FH (1987) The concept and application of the critical weed-free period page 195-155. Jn : M.A. Altieri and N. Liebman (eds.). *Weed mangement in agroecosystems. Ecological approaches.* Cre Press, In. Florida, USA