



## تأثیر دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز بر خصوصیات رشدی و عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zeamays L.*)

علی اصغر چیت‌بند<sup>۱\*</sup>، سید امید رشیدی<sup>۲</sup>، سعید جاهدی‌پور<sup>۳</sup>، علی محمد منسوجی<sup>۴</sup>، ایرج امینی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۱۰

### چکیده

سیستم‌های مدیریت علف‌های هرز به‌عنوان راهکاری موفقیت‌آمیز در کاهش کل هزینه کنترل علف‌های هرز و رسیدن به عملکردهای قابل قبول اقتصادی است. از این رو، به‌منظور بررسی کنترل و تداخل علف‌های هرز بر خصوصیات رشدی ذرت دانه‌ای، تحقیقی در سال ۱۳۹۱ در مزرعه شرکت کشت و صنعت دشت‌ناز ساری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و چهار تکرار، به اجرا درآمد. تیمارها شامل کنترل و تداخل کامل علف‌های هرز (شاهد) و همچنین کنترل و تداخل علف‌های هرز در مراحل ۳، ۶، ۱۰، ۱۴ برگی و تاسل‌دهی بود. برای تعیین زمان آغاز و پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت از معادله غیرخطی نوع لُجستیک استفاده شد. نتایج نشان داد که گاوپنبه و تاج‌خروس ریشه قرمز از مهم‌ترین علف‌های هرز ذرت در این منطقه بودند. طول مدت تداخل با وزن خشک و ارتفاع علف‌های هرز ارتباط مستقیم و معنی‌دار داشت در صورتی‌که طول مدت کنترل با تراکم علف‌های هرز ارتباط منفی داشت. طول دوره‌های تداخل و کنترل بر ارتفاع ذرت معنی‌دار نبود، در حالی‌که با قطر ساقه، وزن خشک، طول بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در هر ردیف، وزن هزاردانه و عملکرد دانه ذرت بسیار معنی‌دار بود. تداخل کامل علف‌های هرز منجر به کاهش در قطر ساقه، وزن خشک، طول بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در هر ردیف، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه ذرت، در مقایسه با کنترل کامل (شاهد) علف‌های هرز شد. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سطح ۵ درصد کاهش عملکرد مجاز دانه بین ۳۸ تا ۶۵ روز پس از کاشت ذرت یا ۳۹۲ تا ۸۰۴ درجه-روز رشد (۷ تا ۸ برگی) برآورد شد و با احتساب ۱۰ درصد کاهش عملکرد مجاز، این دوره در فاصله بین ۴۸ تا ۵۵ روز پس از کاشت ذرت یا ۵۳۴ تا ۶۵۳ درجه-روز رشد تعیین شد.

**کلمات کلیدی:** اجزاء عملکرد، تاج‌خروس ریشه قرمز، دوره بحرانی، خصوصیات رشدی، گاوپنبه.

۱- دکتری علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- دانشجوی دکتری آگرواکولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مربی گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، ایران

۴- اساتید دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

\*- نویسنده مسئول Email: a.a.chitband@gmail.com

## مقدمه

به‌واسطه وجود علف‌های هرز، عملکرد ذرت در فیلیپین، برزیل، گامبیا، سیرالئون و نیجریه از ۲۰ تا ۱۰۰ درصد و در اتیوپی از ۳۰ تا ۵۶ درصد کاهش یافته است (۱۶ و ۲۳). متأسفانه هیچ نوع روش تجربی نمی‌تواند کاهش عملکرد در نتیجه علف‌های هرز را به‌طور دقیق پیش‌بینی کند، زیرا کاهش عملکرد بسته به گونه علف‌هرز با زمان سبز شدن، اندازه نسبی علف‌هرز و محصول نسبت به یکدیگر، ترکیب گونه‌ای جامعه علف‌هرز و بسیاری از شرایط محیطی و خاکی تغییر می‌کند. بنابراین درک عمیق از اینکه چگونه این تغییرات روی تداخل بین محصول و علف‌هرز تأثیر می‌گذارند، می‌تواند به بهبود روش‌ها در پیش‌بینی کاهش عملکرد محصول در نتیجه علف‌های هرز کمک کند (۲۰). کاهش مصرف علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز یکی از علاقه‌مندی‌های اصلی بشر در کشاورزی مدرن به حساب می‌آید. برای دهه‌ها، استفاده وسیع از این مواد شیمیایی ضمن تحمیل هزینه سنگین اقتصادی به کشاورزان، سبب بروز مقاومت‌های مشخصی در بیوتیپ‌هایی از علف‌های هرز و کمک به آلودگی محیط‌زیست گردید (۲۵).  
 در این راستا توجه به امر مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات (In-Integrated Pest Management (IPM)) به‌ویژه علف‌های هرز به‌علت تغییر در ترکیب گونه‌ها و پیدایش مسایل جدید در اثر کاربرد علف‌کش‌ها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، دسته‌ای از مراحل تصمیم‌گیری و عوامل اجرایی شامل گزینش‌ها، تلفیق‌ها و ابزارهای کنترلی علف‌های هرز بر پایه نتایج پیش‌بینی شده اکولوژیکی، جامعه‌شناختی و اقتصادی است (۲۳). در واقع، نظام مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به‌عنوان ابزاری برای مدیریت بوم‌نظام‌ها، به‌ویژه در رابطه با گونه‌های مهاجم علف‌های هرز، عوامل سازمان یافته زراعی را به‌گونه‌ای به‌کار می‌برد که پیوندهای رقابت‌آمیز در رشد گیاه زراعی به هزینه کاهش علف‌های هرز منجر شود. مدیریت تلفیقی در مورد تأثیرات تاریخ کاشت گیاه زراعی، فاصله ردیف‌ها، عملیات کشاورزی، استفاده از گیاهان پوششی و نسبت‌های کاهش یافته علف‌کشی و بیولوژی علف‌های هرز بر کنترل علف‌های هرز متمرکز شده است (۲۲). امروزه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، از تمام راه‌کارهای موجود کنترل علف‌های هرز به بهترین نحو ممکن برای مدیریت جوامع علف‌های هرز بهره می‌برد. یکی دیگر از اقدامات در طراحی یک سیستم موفق مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در محصولات زراعی می‌باشد. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز یک جزء کلیدی در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است. تعاریف

ذرت پس از گندم و برنج، مهم‌ترین محصول غذایی دنیا بوده و در بین غلات بیشترین تنوع مصرف را داراست. به‌نظر می‌رسد اهمیت ذرت در آینده زیاده‌تر نیز بشود، زیرا در کشورهای فقیر غذای اصلی است و در کشورهای غنی برای تولید پروتئین حیوانی ضروری است (۱۵). براساس اعلام سازمان خواروبار کشاورزی (فائو) سطح زیرکشت ذرت در جهان در سال ۲۰۰۹، ۱۴۴ میلیون هکتار و تولید آن حدود ۶۹۵ میلیون تن، و در ایران برابر ۲۴۲ هزار و ۷۴۰ هزار هکتار و میزان تولید کل برابر یک میلیون و ۴۲۲ هزار تن ذرت دانه‌ای می‌باشد (۱۷).

از بین عوامل مختلف، وجود علف‌های هرز در مزارع ذرت باعث افت محصول و عملکرد می‌شود، زیرا علف‌های هرز برای جذب نور، آب، مواد غذایی و دی‌اکسیدکربن رقابت کرده و از طریق سایه‌اندازی و مصرف نهاده‌ها موجب کاهش عملکرد می‌شوند. علف‌های هرز برای زراعت اصلی مهمانی ناخوانده محسوب می‌شود که کیفیت و کمیت و در نتیجه ارزش اقتصادی محصول زراعی را به‌شدت پایین می‌آورد و ضمن ایجاد اختلال در عملیات زراعی، هزینه‌های تولید را بالا می‌برد (۱۸ و ۳۴). بیشترین مشکل علف‌های هرز در ذرت، مربوط به علف‌های هرز یکساله تابستانه به‌علت تطابق چرخه زندگی آنها با چرخه زندگی گیاه زراعی است (۲۸). علف‌های هرز چمنی و پهن برگ عمده‌ای که در مزارع ذرت یافت می‌شوند عبارتند از: تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus ret.*)، *L. roflexus*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album L.*)، سوروف (*Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.*)، خرفه (*Portulaca oleracea L.*)، علف‌خرچنگ (*Digitaria sanguinalis (L.) Scop.*)، دم‌روباهی (*Setaria spp.*)، پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*)، علف‌هفت‌بند (*Polygonum aviculare L.*)، قیاق (*Sorghum halepense L.*) و فرسیون (*Ephurbia spp.*) که در این میان تاج‌خروس و سلمه‌تره مشکل‌سازترین علف‌های هرز مزارع ذرت هستند (۱۵). علاوه بر خساراتی که در اثر رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی پیش می‌آید، رشد علف‌های هرز در مزرعه می‌تواند کارایی برداشت و کیفیت محصول را نیز کاهش دهد (۲۴). هر چند ذرت نسبت به سایر گیاهان زراعی رقابت‌کننده ضعیفی در مبارزه با علف‌های هرز نیست، اما به هر حال نیاز مبرمی به کنترل علف‌های هرز دارد. زیرا اگر علف‌های هرز مزارع ذرت کنترل نشوند، بسته به تعداد و گونه علف‌هرز، زمان رشد و تراکم علف‌های هرز، رقم مورد استفاده، چرخه رشد گیاه می‌تواند از ۱۵ تا ۱۰۰ درصد عملکرد را کاهش دهد (۵).

### مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی کنترل و تداخل علف‌های هرز بر خصوصیات رشدی ذرت دانه‌ای، این تحقیق در سال ۱۳۹۱ در اراضی زراعی شرکت کشت و صنعت دشت‌ناز ساری وابسته به به بنیاد مستضعفان و جانبازان واقع در ۱۵ کیلومتر جاده ساری - نکا، با طول جغرافیایی ۵۳ و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ و ۴۲ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۲۸ متر از سطح دریا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و چهار تکرار به‌اجرا درآمد. بافت خاک لومی رسی، با هدایت الکتریکی بین ۰/۴۴ تا ۰/۴۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر، ماده آلی خاک ۲/۹ درصد و کربن آلی آن بین ۱/۶ تا ۱/۷ درصد و pH آن تا عمق ۳۰ سانتی‌متری حدود ۷/۸۴ بود. تیمارهای این آزمایش در جدول (۱) آورده شده است. در ابتدا آزمایش عملیات آماده‌سازی مرسوم (شخم بهاره، دیسک، روتواتور و لولر) به‌منظور ایجاد بستری مناسب جهت کشت ذرت در ابتدای سال ۱۳۹۱ انجام شد. همچنین مقدار ۱۰۰ و ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب کود فسفات آمونیوم و اوره توسط گاواهن با خاک مخلوط شد. رقم ذرت مورد استفاده در این آزمایش، رقم هیبرید دیررس Sc-704 ذرت، با دوره رویش ۱۲۵ تا ۱۳۵ روز بود، این رقم مقاوم به خوابیدگی بوته و بلال و نسبتاً مقاوم به امراض رایج، حساس به شوری، گرما، خشکی و سرما، عملکرد دانه بطور متوسط ۸ تا ۱۰ تن در هکتار و عملکرد علوفه ۵۰ تا ۸۰ تن در هکتار است. تراکم مطلوب این رقم برای تولید دانه ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و برای تولید علوفه ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار است (۱۲).

عملیات کاشت در تاریخ بیست و پنجم اردیبهشت ماه انجام گرفت. در هر مرحله از طرح و جین علف‌های هرز و اندازه‌گیری، درصد تراکم و بررسی تنوع گونه‌ای آنها در تیمارهای مورد نظر با استفاده از یک کوآدرات ۰/۵×۰/۵ متر مربعی انجام شد. سطح برگ علف‌های هرز برداشت شده و سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شده و توزین شدند. در مورد تیمارهای تداخل نیز پس از رسیدن به مرحله مورد نظر برداشت علف‌های هرز، تا انتهای آزمایش و جین کامل اعمال شد. در مرحله ۷ تا ۸ برگی ذرت از کودسُرک اوره به‌صورت دستی و در پای بوته‌ها به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. در تمام دوره انجام آزمایش، به‌منظور مقابله با کرم ساقه خوار ذرت از روش مبارزه بیولوژیک و با استفاده از زنبورتریکوگراما در سطح طرح و مزارع ذرت اطراف آن صورت گرفت. آبیاری هر ۱۰ روز یکبار

زیادی از دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ارایه شده است. در سال‌های اخیر، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را به‌عنوان یک "پنجره یا روزنه" در دوره زندگی گیاه زراعی تعریف کرده‌اند که در طی آن برای جلوگیری از کاهش غیرقابل قبول عملکرد، علف‌های هرز را باید کنترل کرد (۶ و ۱۹). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به‌عنوان بخشی از زمان تعریف می‌شود که بین مراحل کاشت یا رویش گیاه زراعی یعنی هنگامی که رقابت علف‌های هرز عملکرد را کاهش می‌دهد و زمانی که پس از آن رقابت علف‌های هرز، عملکرد گیاه زراعی را کاهش نمی‌دهد، قرار دارد. اطلاع از این زمان در انجام برنامه‌های مدیریتی علف‌های هرز خصوصاً علف‌های هرز پس‌رویشی ضروری است. تعیین دوره بحرانی به‌عنوان بهترین زمان مبارزه، در افزایش کارایی به معنای کاهش مصرف علف‌کش و حصول عملکرد مطلوب با حداقل هزینه ممکن در تصمیمات مدیریتی علف‌های هرز بسیار مهم است. از طرفی این دوره ثابت نیست و بسته به گونه‌های علف‌هرز و گیاه زراعی و تراکم آنها، تغییرات محیطی و عملیات کشاورزی می‌باشد (۳، ۱۸ و ۱۹).

به‌منظور تشویق کشاورزان به کاربرد سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز باید اطلاعاتی را فراهم کرد که آنها را در کاهش کل هزینه مدیریت علف‌های هرز و رسیدن به عملکردهای قابل قبول اقتصادی راهنمایی کند. اطلاعات صحیح و دقیق در مورد بیولوژی علف‌های هرز و شاخه‌های مختلف آن مانند رقابت، آللوپاتی، رده‌بندی، فیزیولوژی، بیوشیمی و غیره که امروزه علی‌رغم اهمیت فراوان کاربرد کمتری در کنترل علف‌های هرز دارند، می‌تواند مبنای اصولی برای تمام سیستم‌های مدیریت علف‌های هرز باشد. کلید مدیریت موفقیت‌آمیز علف‌های هرز، کنترل آنها قبل از زمانی است که بتوانند سبب کاهش شدید عملکرد گیاه زراعی شوند (۲۲ و ۲۳).

با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از اجرای این تحقیق تعیین دوره بحرانی و تراکم علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای جهت مبارزه با علف‌های هرز در زمان مناسب و با هدف جلوگیری از کاهش محسوس عملکرد می‌باشد. داشتن اطلاعات کافی از زمان سبزی شدن و تراکم این علف‌هرز و اثرات آن بر عملکرد ذرت می‌تواند به ما در تصمیم‌گیری اینکه در چه زمانی از سبزی شدن و چه تراکمی از علف‌های هرز که بیشترین کاهش عملکرد در محصول ذرت بوجود می‌آید، کمک کند تا بهترین زمان مبارزه با این علف‌هرز را شناخته و از کاهش شدید عملکرد جلوگیری نماییم.

به‌صورت بارانسی انجام گرفت. پانزده روز قبل از برداشت ذرت، برآورد علف‌های هرز در تیمارهای تداخل کامل، کنترل تا مرحله ۳، ۶، ۱۰ و ۱۴ برگ‌پایان تاسل دهی در

چهار تکرار صورت پذیرفت. هم‌چنین از هر تیمار و در هر تکرار ۱۰ بوته ذرت به تصادف انتخاب و در نهایت صفات عملکردی و وزن خشک بوته آنها اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. فهرست تیمارهای مورد آزمایش در ذرت دانه‌ای

تیمارهای کنترل علف‌های هرز	تیمارهای تداخل علف‌های هرز
T <sub>۱</sub> کنترل کامل علف‌های هرز تا زمان برداشت ذرت	T <sub>۷</sub> تداخل کامل علف‌های هرز تا زمان برداشت ذرت
T <sub>۲</sub> کنترل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۳ برگ‌گی	T <sub>۸</sub> تداخل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۳ برگ‌گی
T <sub>۳</sub> کنترل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۶ برگ‌گی	T <sub>۹</sub> تداخل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۶ برگ‌گی
T <sub>۴</sub> کنترل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۱۰ برگ‌گی	T <sub>۱۰</sub> تداخل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۱۰ برگ‌گی
T <sub>۵</sub> کنترل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۱۴ برگ‌گی	T <sub>۱۱</sub> تداخل کامل علف‌های هرز تا مرحله ۱۴ برگ‌گی
T <sub>۶</sub> کنترل کامل علف‌های هرز تا پایان مرحله تاسل دهی	T <sub>۱۲</sub> تداخل کامل علف‌های هرز تا پایان مرحله تاسل دهی

در این فرمول، GDD: درجه روز رشد؛ T<sub>min</sub> و T<sub>max</sub>: به‌ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه و T<sub>b</sub> دمای پایه ذرت برابر با ۱۰ درجه سانتی‌گراد است (۷ و ۹). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت براساس مقادیر عددی ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد برای هر یک از تیمارهای تداخل و کنترل به‌منظور محاسبه حداکثر دوره مجاز تداخل رقابتی علف‌هرز از هنگام سبز شدن و حداقل دوره عاری از علف‌های هرز از ابتدای رشد بدون کاهش معنی‌دار عملکرد در معادلات لجستیک قرار داده شد.

## نتایج و بحث

### الف خصوصیات مورد ارزیابی علف‌های هرز

۱- ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز نتایج حاصل از ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز نشان داد که دو علف‌هرز گاوپنبه و دو گونه تاج‌خروس ریشه قرمز و تاج‌خروس خوابیده بیشترین غالبیت را در مقایسه با سایر علف‌های هرز در زراعت ذرت دانه‌ای منطقه دشت‌ناز ساری داشتند (جدول ۲؛ شکل ۱، الف). سایر علف‌های هرز شامل تاج‌ریزی، پیچک صحرائی و فرفیون بودند. علف‌های هرز قیاق و سلمه ترهبه میزان کمتری مشاهده شدند. بوته‌های گاوپنبه در مقایسه با تاج‌خروس سریع‌تر و هم‌زمان با بوته‌های ذرت در ابتدای فصل روئیدند. این دو علف‌هرز در تمامی مراحل در تیمارهای تداخل همراه ذرت رشد کردند که نشان از توان رقابتی بالای آنها در مقابل ذرت داشت. تحقیقات نشان می‌دهد که در رقابت گاوپنبه و گیاه زراعی، حداکثر رقابت زمانی رخ می‌دهد که رویش این دو بطور هم‌زمان و برابر اتفاق افتد (۱۱)، درحالی‌که در انتهای فصل رشد،

در پایان هر مرحله از تیمارهای تداخل و کنترل اقدام به شناسایی گونه‌های علف‌هرز و برآورد تراکم، ارتفاع و سپس وجین کامل علف‌های هرز و تخمین وزن خشک کل علف‌های هرز در هر پلات شد. برای نمونه‌برداری از کوادراتی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر مربعی استفاده شد. هم‌چنین در پایان فصل زراعی از هر کرت، وزن خشک گیاه ذرت، ارتفاع و قطر ساقه، طول و قطر بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در هر ردیف، وزن چوب بلال، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه اندازه‌گیری شد.

تمامی داده‌های وزن خشک علف‌هرز و گیاه زراعی با استفاده از معادلات رگرسیونی غیرخطی لجستیک و نرم‌افزار Slide Write برآزش داده شد. مدل ریاضی‌تایع لجستیک به‌صورت زیر بود (۱۹):

$$Y = A + B \times 4 \times (\exp(-(x-D)/K) / (1 + \exp(-(x-D)/K)))^2$$

که در آن: Y=عملکرد قابل حصول (به‌صورت درصدی از عملکرد شاهد بدون رقابت در سراسر دوره رشد)، X=روزهای پس از سبز شدن، A، B، D و K=ضرایب ثابت معادله می‌باشند. سایر محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ و رسم گراف‌ها در نرم‌افزار EXCEL انجام گردید. هم‌چنین برای محاسبه درجه روز- رشد فرمول زیر مورد استفاده قرار گرفت:

$$GDD = \sum \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_b \right)$$

سایر علف‌های هرز از قبیل تاج‌ریزی، پیچک صحرائی و فرفیون به دلیل عدم توان رقابتی با ذرت از بین رفته بودند (جدول ۲). عباسیان و همکاران (۱۰)، عبدالمهی و برارپور (۱۱) طی آزمایشاتی بر روی ارقام سویا بیان کردند که در منطقه مازندران و گرگان تاج خروس و گاوپنبه از مهم‌ترین و غالب‌ترین علف‌های هرز مزارع سویا، ذرت و پنبه می‌باشند که هر ساله موجب کاهش کمی و کیفی عملکرد این گیاهان زراعی می‌شوند.

جدول ۲. خصوصیات ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز غالب در تیمار تداخل کامل

گونه علف‌هرز	نام علمی	زمان سبز شدن	ارتفاع نهائی (Cm <sup>2</sup> )	تعداد در متر مربع	فراوانی نسبی تعداد	وزن خشک (g.m <sup>2</sup> )	فراوانی نسبی وزن خشک
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> L.	۸۹/۳/۱	۲۳۰/۶۵	۵/۲۵	%۴۲	۲۵۰/۶۵	%۶۵/۲۲
تاج‌خروس ریشه قرمز	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	۸۹/۳/۷	۱۳۸/۹۷	۴/۷۵	%۳۸	۱۱۵/۲۱	%۲۹/۹۸
تاج‌خروس خوابیده	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats.	۸۹/۳/۷	۹۱	۱/۵	%۱۲	۱۵/۲۱	%۳/۹۶
تاج‌ریزی سیاه	<i>Solanum nigrum</i> L.	۸۹/۳/۱۲	۱۰۴/۳۳	۱	%۸	۳/۲۲	%۰/۸۴
پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	۸۹/۲/۱۵	۷۸	۱	%۱۰	۱۱/۲۳	%۲/۸۴
فرفیون	<i>Euphorbia peplus</i> L.	۸۹/۴/۱	۲۱/۵	۱	%۸	۳/۷۵	%۰/۹۸

بود، اما هم‌چنان که در تیمارهای تداخل مشاهده می‌شود، در ادامه رشد به استثنای تیمار کنترل تا مرحله تاسل‌دهی (T<sub>۲</sub>)، رقابت گاوپنبه بیش از تاج‌خروس ریشه قرمز بود (جدول ۲؛ شکل ۱، الف).

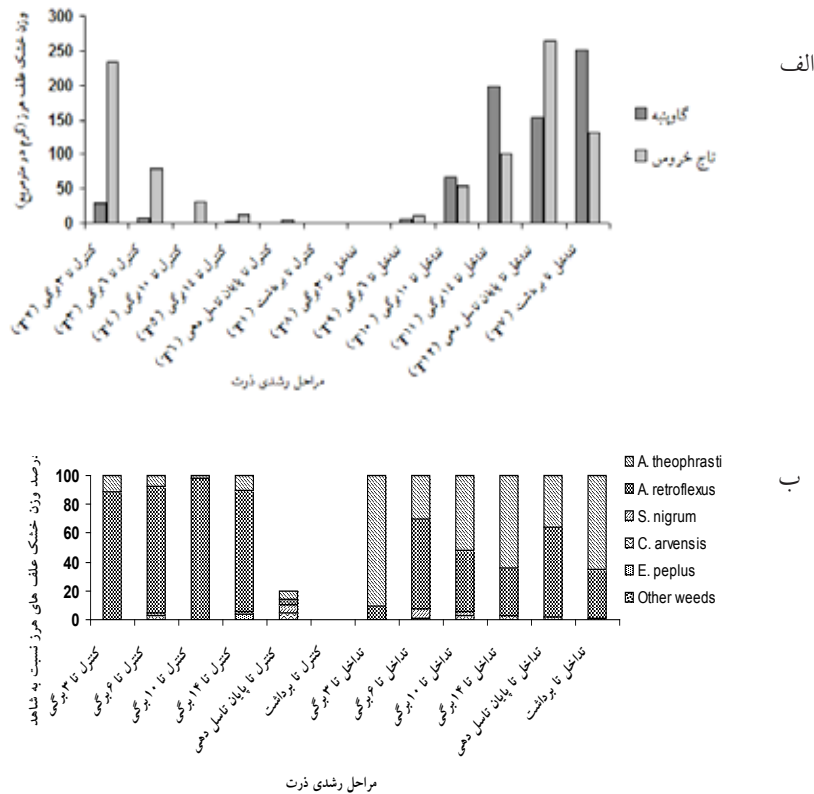
علت را می‌توان در سیستم ریشه‌ای تاج‌خروس ریشه قرمز و سیستم کانوپ‌گاوپنبه جست. به‌نظر می‌رسد تاج‌خروس ریشه قرمز قادر است با سرعت بیشتری به نسبت گاوپنبه سیستم ریشه‌ای خود را توسعه دهد و در نتیجه در استفاده از منابع خاکی در ابتدای فصل رشد موفق‌تر عمل کند (۲)، (۱۲ و ۱۳). حال آنکه با ادامه فصل به‌دلیل گسترش برگی بالاتر گاوپنبه، قدرت رقابتی این علف‌هرز برای کسب نور به مراتب بیشتر از تاج‌خروس ریشه قرمز است که در نتیجه از وزن خشک بالاتری برخوردار خواهد بود (۱). سهم سایر علف‌های هرز موجود از قبیل پیچک، تاج‌ریزی و فرفیون با طولانی شدن زمان تداخل و به دلیل داشتن توان رقابتی پایین و گسترش سطح سایه‌انداز ذرت، کاهش پیدا کرد (شکل ۱، ب). کنترل تا مرحله عبورگی ذرت علی‌رغم کاهش شدید وزن خشک علف‌های هرز به دلیل داشتن توان رقابتی نسبتاً بالای ذرت، تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد.

۳- تراکم علف‌های هرز همانطور که در شکل (۲ الف) مشاهده می‌شود تراکم جمعیت علف‌های هرز در طول مدت تداخل از روند ثابتی برخوردار نبوده که این خود مربوط به ارتباطات متقابل گیاه زراعی - علف‌هرز و نیز علف‌های هرز با یکدیگر و با اکوسیستم اطراف خود می‌باشد (۱۰).

۲- وزن خشک علف‌های هرز وزن خشک علف‌های هرز در هر مترمربع با افزایش زمان تداخل رابطه تقریباً مستقیمی داشت و با افزایش طول دوره تداخل، وزن خشک علف‌های هرز نیز سیر صعودی پیدا کرد و به ۳۷۷/۷۵ گرم در مترمربع در تیمار تداخل کامل رسید. بیشترین وزن خشک علف‌های هرز مربوط به تیمار تداخل علف‌های هرز تا پایان مرحله تاسل‌دهی (T<sub>۲</sub>) بود (شکل ۱، الف). علت کاهش وزن خشک علف‌های هرز پس از این مدت و نیز در تیمار تداخل کامل را می‌توان به افزایش شدت رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای علف‌های هرز خصوصاً در مراحل زایشی که باعث خودتنکی آنها گردید و هم‌چنین رسیدن به آخر فصل رشد که سبب ریزش برگ‌ها در گونه‌های رقابتی شده بود، مرتبط دانست. ویلیامز و همکاران (۳۳) گزارش کردند که با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز با ذرت شیرین، کانویی، گسترش فنولوژیکی و راندامان ذرت شیرین بطور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند.

دو علف‌هرز گاوپنبه و تاج‌خروس ریشه قرمز سهم بزرگی از وزن خشک علف‌های هرز موجود در مزرعه را تشکیل دادند، به‌طوری‌که در تیمار تداخل تمام فصل، سهم این دو جمعاً ۹۲ درصد وزن خشک کل علف‌های هرز شد. وزن خشک تاج‌خروس ریشه قرمز در ابتدای فصل به‌دلیل داشتن خواص آللوپاتی، توان جوانه‌زنی بالا، بانک بذری غنی‌تر، سیستم ریشه‌ای قوی‌تر، امکان استقرار مجدد و رقابت بیشتری با گیاه زراعی به مراتب بیشتر از گاوپنبه



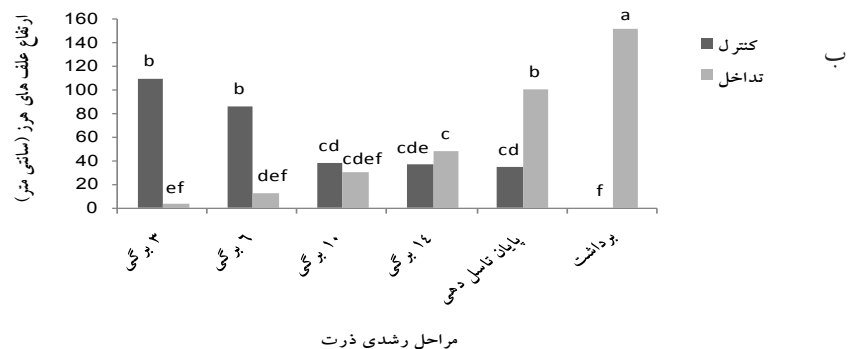
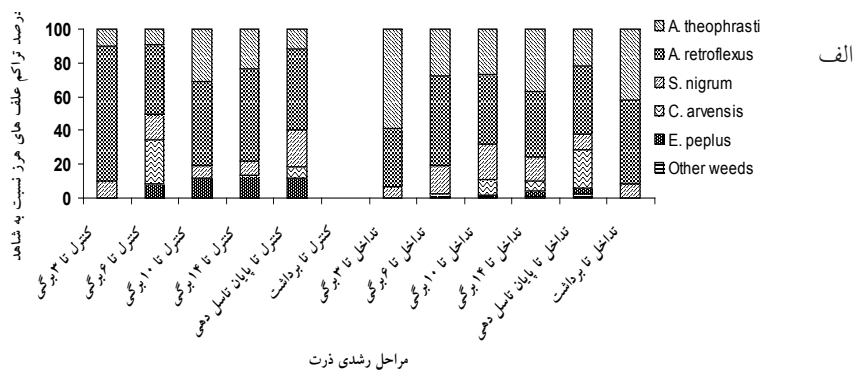


شکل ۱. مقایسه وزن خشک علف‌های هرز گراوینبه و تاج‌خروس در تیمارهای کنترل و تداخل علف‌هرز (الف)، تأثیر دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (ب)

از رسیدن نور بر لایه‌های زیرین که باعث خفه کردن و جلوگیری از رشد علف‌های هرز می‌شود، در مقابله با علف‌های هرز از قدرت رقابتی بالایی پس از گذشت چند هفته از رشد برخوردار باشد (۲ و ۱۳). اما نتایج این آزمایش نشان داد که برخی از علف‌های هرز منطقه مازندران مانند گراوینبه و تاج‌خروس ریشه‌قرمز از توان رقابتی خوبی با ذرت تا هفته‌های آخر رشد آن برخوردار بودند. به طوری که در تیمار تداخل در پایان مرحله تاسل دهی (۷۷ روز پس از رویش ذرت‌ها) متوسط ارتفاع گراوینبه ۱۷۱/۶۵ و تاج‌خروس ریشه‌قرمز ۱۲۱/۷۸ سانتی‌متر بود، در حالی که ارتفاع متوسط بوته‌های ذرت در این تیمار، در شرایط مشابه، ۲۲۸ سانتی‌متر بود. در تیمارهای کنترل، با افزایش طول دوره کنترل از میزان ارتفاع علف‌های هرز تا مرحله ۱۰ برگی ذرت کاسته شد. از این مرحله به بعد، کنترل تأثیری بر کاهش ارتفاع علف‌های هرز نداشت. نکته جالب توجه در تیمارهای کنترل آن بود که علف‌های هرز گراوینبه و هم تاج‌خروس ریشه‌قرمز پس از اتمام عملیات کنترل، در زیر کانوپی ذرت با برخورداری از حداقل نور و حداقل دوره زمانی برای رشد، توانستند در انتهای فصل زراعی وارد مرحله زایشی شده و به گل و بذر بروند.

با وجود این علف‌های هرز باقی‌مانده در طول مدت تداخل، وزن خشک زیادتری داشتند و از این طریق فشار رقابتی خود را به گیاه زراعی تحمیل کردند. از طرف دیگر با افزایش طول دوره کنترل، تراکم علف‌های هرز کاهش پیدا نمود (شکل ۲ الف). که این کاهش بعد از کنترل تا مرحله ۶ برگی (T) بسیار شدیدتر بود. به نظر می‌رسد که با نزدیک شدن به انتهای فصل رشد به دلیل افزایش درجه حرارت و کاهش رطوبت نسبی خاک شرایط برای جوانه زنی و رویش علف‌های هرز کمتر شده یافته و به دنبال آن تراکم علف‌های هرز کاهش می‌یابد. یرفو و همکاران (۳۵) بیان کردند که درجه حرارت، رطوبت خاک و عمق بذر از فاکتورهای بحرانی هستند که جوانه‌زنی و رویش بذر علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آنها همچنین گزارش کردند که در اجرای برنامه‌های مدل‌سازی رقابت بین محصولات زراعی و علف‌هرز، تراکم علف‌های هرز در طی دوره عاری از علف‌هرز بیشتر از دوره‌های تداخل تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تراکم در طی دوره‌های تداخل به عواملی چون طول دوره رشد، رطوبت خاک و سایر عوامل محیطی وابسته است (۳۵).

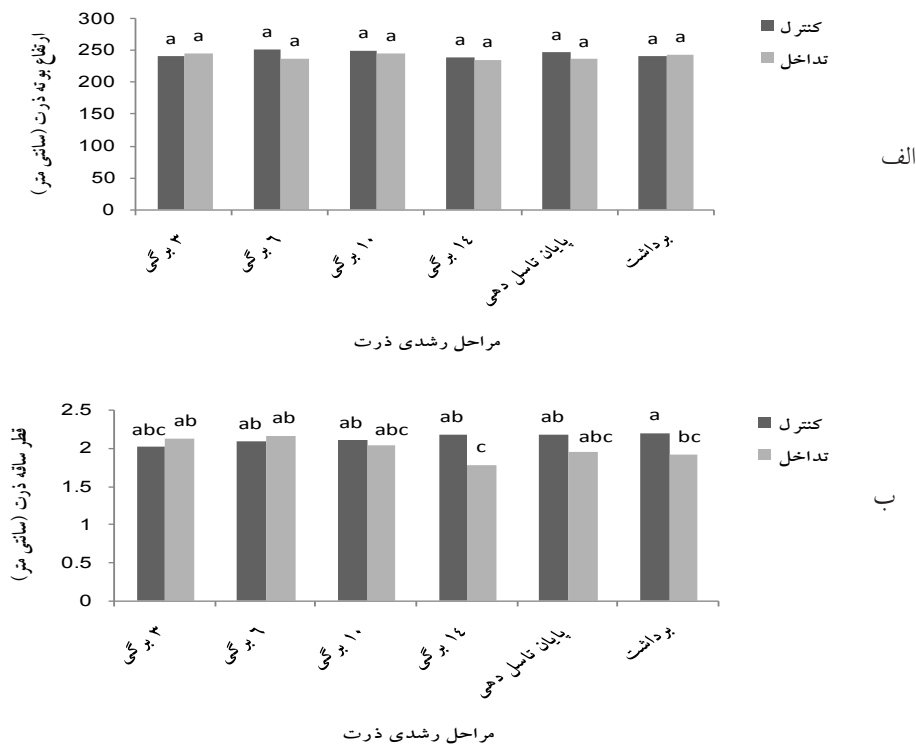
اعتقاد کلی بر این است که ذرت در مقایسه با سایر گیاهان زراعی به علت داشتن ارتفاع بیشتر، سایه‌اندازی و ممانعت



شکل ۲. تأثیر دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز (الف)، تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌هرز بر ارتفاع علف‌های هرز (ب)

۱۸ درصدی ارتفاع بوته‌های ذرت شده بود، این مقدار کاهش حدود ۳ سانتی‌متر برای هر هفته بود. ۲- قطر ساقه ذرت قطر ساقه ذرت به شدت تحت تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌های هرز قرار گرفتند (شکل ۳ ب). در تیمارهای تداخل، قطر ساقه ذرت تا مرحله ۱۰ برگی روند نزولی را نشان داد. این کاهش در تیمار تداخل تا مرحله ۱۴ برگی حداکثر مقدار خود بود (۱/۷۹ سانتی‌متر)، که علت را می‌توان در افزایش تراکم علف‌هرز و هم‌چنین رقابتی دانست که در مرحله رشد رویشی ایجاد شده بود. در تیمارهای کنترل، طول مدت و جین تأثیر چندانی بر قطر ساقه ذرت نداشت. در بین دو تیمار کنترل و تداخل علف‌های هرز، تفاوت معنی داری وجود داشت و حضور کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۱۳ درصدی قطر ساقه ذرت در مقایسه با تیمار شاهد شده بود. تأثیر فرآیند رقابت بر قطر ساقه ذرت بدین جهت حایز اهمیت است که به لحاظ فیزیولوژیکی، گیاه دارای آوندهای بزرگتر، سرعت بارگیری و تخلیه بیشتری داشته و در نتیجه در فرآیند رشد از عملکرد بالاتری برخوردار خواهد بود (۲۶).

**ب. خصوصیات مورد ارزیابی در ذرت**  
 ۱- ارتفاع ذرت ارتفاع ذرت تحت تأثیر تیمارهای تداخل و کنترل تغییر معنی‌داری پیدا نکرد، به عبارت دیگر طول دوره تداخل و یا وجین علف‌های هرز، تأثیری بر ارتفاع بوته‌های ذرت نداشت. که علت آن را می‌توان به خصوصیات مورفولوژیکی ذرت مرتبط دانست. ذرت از جمله گیاهان زراعی بلندقد است، دوره‌های رقابت علف‌هرز سبب می‌شود که ذرت در ابتدای فصل، جهت رقابت برای نور رشد بیشتری داشته باشد، اما پس از مدتی این روند رشد متعادل می‌شود (۲ و ۱۳). در رابطه با تیمارهای کنترل نیز روند طبیعی رشد خود را از ابتدا طی کرد و علف‌های هرزی که پس از مراحل کنترل سبز شدند نتوانستند بر ارتفاع ذرت تأثیر گذارند (شکل ۳ الف). بیشترین و کمترین اختلاف ارتفاع ذرت به ترتیب در تیمارهای کنترل در مرحله ۶ برگی ( $T_6$ ) و تداخل در مرحله ۱۴ برگی ( $T_{14}$ ) ذرت بود. استراهان و همکاران (۳۱) در تحقیقی گزارش کردند که دخالت علف‌هرز راثول گراس (*Rottboellia exaltata*) در مقایسه با عدم حضور این علف‌هرز، سبب کاهش



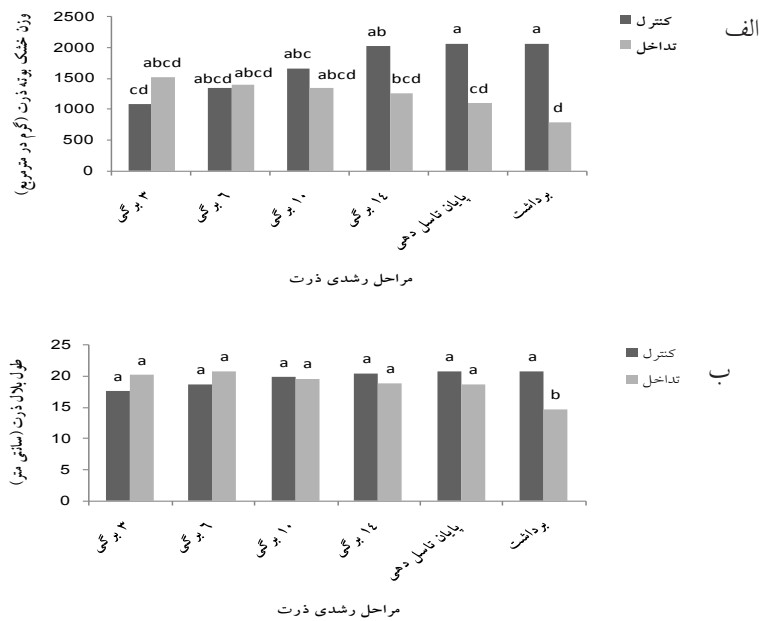
شکل ۳. تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌هرز بر ارتفاع (الف) و قطر ساقه بوته ذرت (ب)

۳- وزن خشک ذرت تیمارهای کنترل و تداخل علف‌های هرز تأثیر بسیار معنی‌داری بر وزن خشک ذرت داشتند (شکل ۴ الف). همان‌طوری که در شکل (۴ الف) مشاهده می‌شود کنترل علف‌های هرز تا مرحله ۳ برگگی ذرت به دلیل حساسیت آن به رقابت علف‌های هرز خصوصاً در مراحل ابتدائی رشد کافی نیست. حضور علف‌های هرز از مرحله ۶ تا ۱۴ برگگی علی‌رغم کاهش در وزن خشک، تأثیر معنی‌داری در مقایسه با تیمار کنترل کامل (شاهد) نداشتند. این مسئله نشان‌دهنده قدرت رقابتی بالا، ساختار فتوسنتزی  $C_4$  و وجود منابع غذایی و رطوبتی کافی ذرت است (۱۲).

۴- طول بلال ذرت طول دوره آلوده به علف‌هرز و وجین آنها بر طول بلال ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (شکل ۴ ب). تیمارهای کنترل و تداخل به ترتیب سبب کاهش و افزایش طول بلال ذرت (به استثناء تیمار تداخل تا مرحله ۶ برگگی) شد، ولی این تغییرات فقط در مورد تیمار تداخل کامل معنی‌دار بود. در تداخل کامل طول بلال ۱۴/۷۴ سانتی‌متر بود که در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف‌های هرز ۲۹٪ کاهش اندازه را نشان داد (شکل ۴ ب). این بدین معنی است که رقابت علف‌های هرز بر طول بلال ذرت قبل از تشکیل آن تأثیر چندانی نمی‌گذارد.

۳- وزن خشک ذرت تیمارهای کنترل و تداخل علف‌های هرز تأثیر بسیار معنی‌داری بر وزن خشک ذرت داشتند (شکل ۴ الف). در تیمارهای تداخل با افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی، از وزن خشک ذرت کاسته شد. این کاهش هم‌چنان در تیمار تداخل ادامه یافت به طوری که تداخل تا مرحله ۶ برگگی، ۱۰ برگگی، ۱۴ برگگی، پایان تاسل دهی و در مرحله برداشت ذرت به ترتیب سبب ۳۳، ۳۵، ۳۹، ۴۷ و ۶۲ درصد کاهش وزن خشک در بوته‌های ذرت در مقایسه با تیمار شاهد بود (شکل ۴ الف). یدوی و همکاران (۱۳) گزارش دادند که با افزایش تراکم علف‌های هرز از جمله تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، تجمع ماده خشک (Total Dry Matter = TDM)، سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate = CGR) و عملکرد ذرت به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. بین تیمارهای تداخل از لحاظ آماری اختلافی مشاهده نشد. این بدان معناست که یک دوره تداخل علف‌های هرز تا مرحله ۳ برگگی تأثیری معادل رقابت تمام فصل در کاهش وزن خشک ذرت داشت که این مسئله نشان‌دهنده حساسیت ذرت خصوصاً در مراحل ابتدایی رشد، به رقابت علف‌های هرز می‌باشد. در تیمارهای کنترل، افزایش دوره وجین، در ادامه مراحل رشدی ذرت،

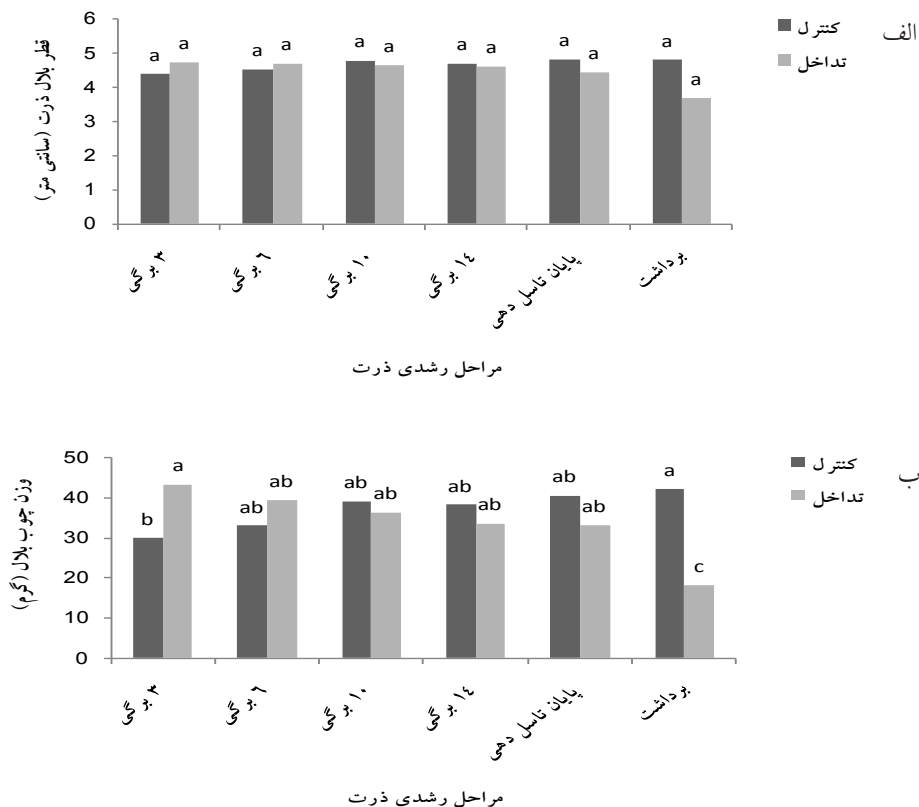




شکل ۴. تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف هرز بر وزن خشک (الف) و طول بلال بوته ذرت (ب)

۵- قطر بلال ذرت اثرات تیمارهای کنترل و تداخل علف های هرز در رابطه با قطر بلال ذرت، مشابه طول بلال بود به طوری که با افزایش دوره های تداخل از قطر بلال کاسته شد و با افزایش طول مدت کنترل علف های هرز بر طول بلال افزوده شد. به عبارت دیگر تأثیر حضور و عدم حضور علف های هرز در محصول زراعی بر قطر بلال ذرت معنی دار بود و این اختلاف تنها در تفاوت بین تیمار تداخل کامل با سایر تیمارها خود را نشان داد در صورتی که بین تیمارهای اعمال شده در تحقیق اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل ۵ الف). حداقل قطر بلال در تیمار تداخل کامل ۳/۶۸ سانتی متر بود که نسبت به تیمار کنترل کامل علف های هرز (شاهد بدون رقابت) ۲۳/۵٪ کاهش را نشان داد (شکل ۵ الف). تیمار کنترل در مرحله ۳ برگگی ۸/۵٪ کاهش در مقایسه با تیمار کنترل کامل داشت و هم چنین این کاهش با تیمارهای کنترل در مرحله ۱۰ برگگی، پایان تاسل دهی و زمان برداشت تفاوت معنی داری داشت که این کاهش به اندازه اختلاف تیمار تداخل کامل با سایر تیمارها نبود. هم چنین در تیمارهای تداخل در مرحله تاسل دهی ( $T_{11}$ ) نیز کاهش معنی داری را در مقایسه با کنترل کامل (شاهد) نشان داد. کاهش طول و قطر بلال که بطور غیرمستقیم در اثر رقابت ذرت با علف های هرز بوجود می آید، بیانگر کاهش حجم مخزن است. از لحاظ فیزیولوژیک، کاهش حجم مخزن به دلیل کاهش میزان تولید در منبع می باشد که این نیز مستقیماً تحت تأثیر رقابت

۶- وزن چوب بلال رقابت و وجین علف های هرز بطور معنی داری وزن چوب بلال را تحت تأثیر قرار داد (شکل ۵ ب). در تیمارهای تداخل، با افزایش طول مدت رقابت، از وزن چوب بلال کاسته شد. علی رغم آنکه در تیمار تداخل تا مرحله ۳ برگگی، پس از وجین کامل علف های هرز، و خصوصاً دادن کود از ته در دو هفته بعد، بوته ها توانستند شوک اولیه تداخل علف های هرز را تا اندازه زیادی ترمیم کنند. از مراحل بعدی، حضور علف های هرز سبب کاهش وزن چوب بلال شد به طوری که در تیمارهای تداخل تا مرحله ۶، ۱۰ و ۱۴ برگگی و پایان تاسل دهی به ترتیب حدود ۷، ۱۴، ۲۰ و ۲۱ درصد کاهش در وزن چوب بلال در مقایسه با تیمار کنترل کامل و تداخل تا مرحله ۳ برگگی داشتیم (شکل ۵ ب). در تیمارهای کنترل نیز، با افزایش مدت وجین علف های هرز، بر وزن چوب بلال افزوده شد. وزن چوب بلال در تیمار کنترل در مرحله ۳ برگگی ( $T_3$ ) با ۲۹/۹ گرم، ۲۹ درصد نسبت به تیمار کنترل کامل (شاهد) به علت حضور علف های هرز و رقابت آنها در یک دوره طولانی، خصوصاً در مرحله زایشی گیاه ذرت کاهش یافت (شکل ۵ ب). استراهان و همکاران (۳۱) نیز طی مطالعه دو ساله ای گزارش کردند که با افزایش طول دوره تداخل، وزن بلال بطور خطی کاهش یافت که این کاهش در کل دوره تداخل در مقایسه با شاهد فاقد رقابت، ۲۳٪ بود.

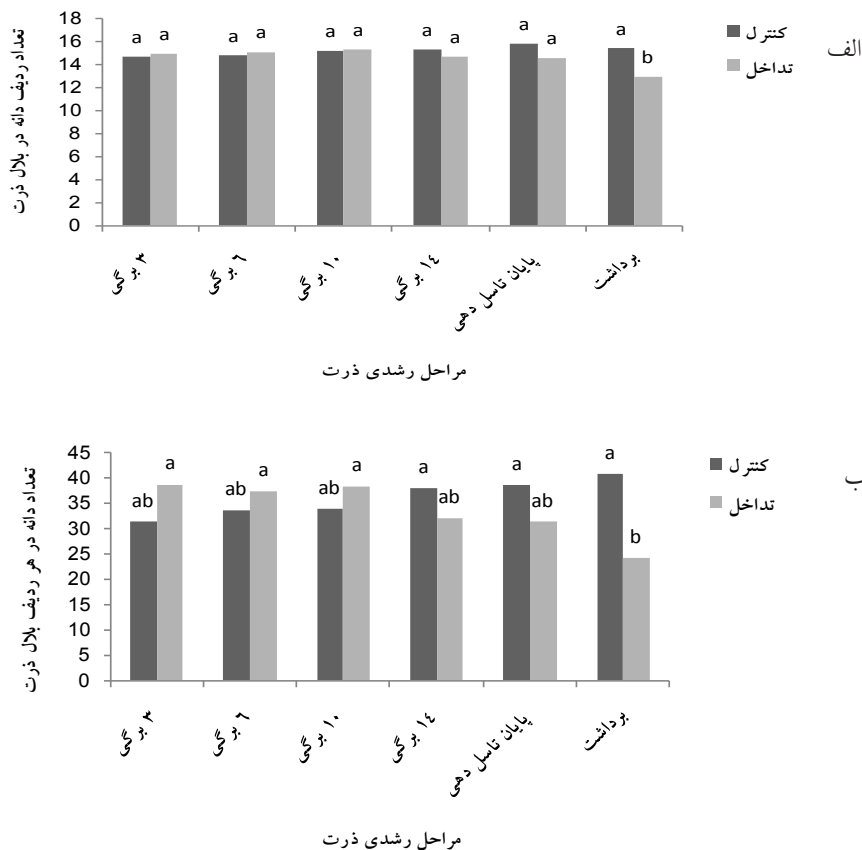


شکل ۵. تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌هرز بر قطر بلال (الف) و وزن چوب بلال ذرت (ب)

می‌شود بین تیمارهای تداخل از مرحله ۳ برگگی تا پایان تاسل دهی، اختلافی معنی‌داری وجود نداشت در صورتی که بین تیمارهای تداخل در مرحله ۱۰ برگگی ذرت و تیمار رقابت در تمام فصل، معنی‌دار بود. همچنین اختلاف معنی‌داری بین تیمار تداخل کامل با سایر تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز وجود داشت (شکل ۶ ب). حداقل تعداد دانه مربوط به تیمار تداخل تمام فصل با میانگین ۲۴/۲۱ دانه در هر ردیف و کاهش معادل ۴۱ درصد نسبت به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز (شاهد) بود (شکل ۶ ب). بنابراین طول مدت زمان تداخل و همچنین بروز این دوره در مرحله زایشی و تشکیل بلال و دانه‌بندی می‌تواند بیشترین تأثیر را در کاهش تعداد دانه داشته باشد. رحیمی و همکاران (۸) گزارش کردند که در صورت رویش هم‌زمان و تداخل علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز با ذرت تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال بطور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. یزدان دوست و همکاران (۱۴) نیز عنوان کردند که بین اجزا عملکرد ذرت، تعداد دانه در گیاه، بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشته و مهمترین جزء عملکرد دانه به‌شمار می‌رود.

۷- **تعداد ردیف دانه در بلال** تعداد ردیف دانه در بلال اختلاف بین تیمار تداخل کامل با سایر تیمارهای تداخل و کنترل در سطح احتمال ۱٪ درصد بسیار معنی‌دار بود ولی همانند تیمارهای طول و قطر بلال این اختلاف تنها بین میانگین تیمار تداخل کامل با سایر تیمارهای کنترل و تداخل بود (شکل ۶ الف). به طوری که متوسط ردیف دانه در بلال در تیمارهای تداخل ۳، ۶ و ۱۰ برگگی یعنی از زمان شروع رقابت گیاه زراعی با علف هرز ۱۵ ردیف بود، در صورتی که پس از آن یعنی با ورود ذرت به مرحله زایشی روند نزولی را پیدا کرد. در شرایط رقابت شدید علف‌های هرز با بوته‌های ذرت، بلال بیشترین تأثیر منفی را از این رقابت داشت به طوری که تعداد ردیف دانه به حدود ۱۳ یعنی کاهش معادل ۱۶٪ رسید (شکل ۶ الف).

۸- **تعداد دانه در هر ردیف بلال** تعداد دانه در هر ردیف بلال به طور معنی‌دار تحت تأثیر تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (شکل ۶ ب). در تیمارهای تداخل با افزایش تداخل علف‌های هرز از متوسط تعداد دانه در هر ردیف بلال کاسته شد (به استثناء تیمار تداخل در مرحله ۱۰ برگگی). همانطوری که در (شکل ۶ ب) مشاهده



شکل ۶. تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌هرز بر تعداد ردیف دانه (الف) و تعداد دانه در هر ردیف بلال ذرت (ب)

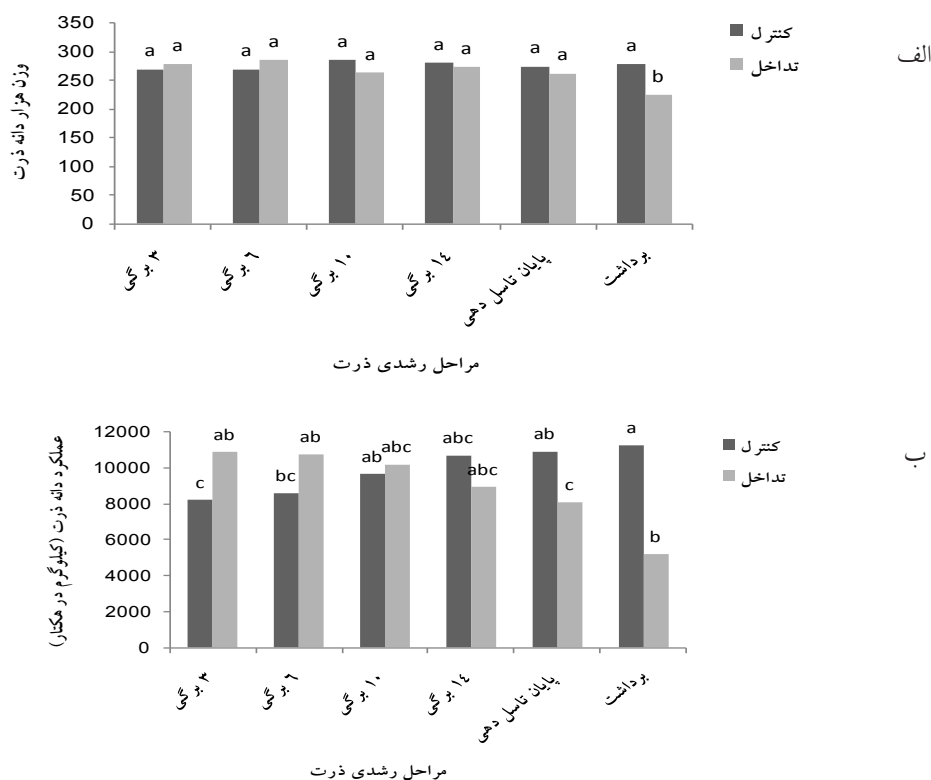
۹- وزن هزار دانه ذرت تیمارهای کنترل و تداخل هیچ تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ذرت نداشتند و فقط تیمار تداخل کامل اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای کنترل و تداخل داشت و باعث کاهش ۱۹/۴ درصد وزن هزار دانه ذرت به علت حضور علف‌های هرز در مرحله زایشی ذرت، یعنی در شرایطی که علف‌های هرز از توان رقابتی بالایی با گیاه زراعی برخوردارند و می‌توانند سبب کاهش ماده‌سازی و ذخیره مواد غذایی در دانه شده و به‌طور معنی‌داری منجر به کاهش وزن هزار دانه ذرت گردند (شکل ۷ الف). رحیمی و همکاران (۸) گزارش کردند که تداخل و رویش هم‌زمان ذرت با علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز تأثیر معنی‌داری بر روی وزن هزار دانه ذرت نداشت. مطالعات نشان داده است که در مرحله پرشدن دانه، سطح برگ‌های بالایی بلال در مقایسه با سطح برگ‌های پایین‌تر، نقش مهمتری در ارسال مواد فتوسنتزی به دانه دارد (۳۰). در تیمار تداخل کامل به‌علت سایه‌اندازی علف‌های هرز بر روی برگ‌های بالایی بلال از طریق ایجاد رقابت نوری باعث کاهش فتوسنتز برگ‌های بالایی ذرت و کاهش سرعت انتقال مواد به دانه‌ها به‌عنوان مخزن شده بودند. استراهان و همکاران (۳۱) در

طی تحقیق دوسال‌های در تداخل علف‌هرز راتول گراس با ذرت، بیان داشتند که تأثیر افزایش دوره‌های تداخل علف‌هرز تا ۱۴ هفته پس از کشت در کاهش وزن صدانه ذرت معنی‌دار نبوده است.

۱۰- عملکرد دانه ذرت (تن در هکتار) عملکرد دانه ذرت به‌شدت تحت تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌های هرز قرار گرفت، به‌عبارتی با افزایش دوره‌های تداخل از عملکرد دانه کاسته و برعکس، با افزایش طول مدت کنترل علف‌های هرز بر عملکرد دانه افزوده شد. همان‌طوری‌که در شکل (۷ ب) مشاهده می‌شود تیمار تداخل کامل علف‌های هرز با سایر تیمارهای کنترل و تداخل اختلاف معنی‌داری دارد، یعنی کاهشی برابر با ۵۴٪ در مقایسه به شاهد. کاهش عملکرد ذرت به‌علت تداخل علف‌های هرز در طی مرحله زایشی آن شدیدتر بود. به‌طوری‌که در فاصله پایان تاسل‌دهی (روز ۷۲ کاشت) تا زمان برداشت، یعنی تنها در طی ۴۷ روز، به ازای هر هفته، ۳/۷ درصد معادل ۴۱۸ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه ذرت کاهش پیدا کرد. رحیمی و همکاران (۸) و یدوی و همکاران (۱۳) بیان کردند که رویش هم‌زمان و تداخل علف‌های هرزی

همکاران (۳۱) گزارش دادند که تنها تأثیر تداخل علف‌هرز راثول گراس سبب کاهش ۳۳ درصدی عملکرد نسبت به شاهد کنترل کامل گردید. کاهش ۵۴ درصدی عملکرد در طرح را می‌توان به جهت اثر افزایشی تداخل مخلوطی از گونه‌های مختلف علف‌های هرز به نسبت حضور تنهای هر کدام دانست.

مانند تاج‌خروس ریشه قرمز به‌طور معنی‌داری سرعت رشد محصول، تجمع ماده خشک و در نهایت عملکرد ذرت را کاهش می‌دهد. همچنین، جدیدترین مطالعات صورت گرفته در زمینه تأثیر رقابت علف‌های هرز به عملکرد دانه ذرت نیز این ترتیب کاهش عملکرد را در صورت ادامه تداخل علف‌های هرز تأیید می‌کند (۲۳). استرهان و



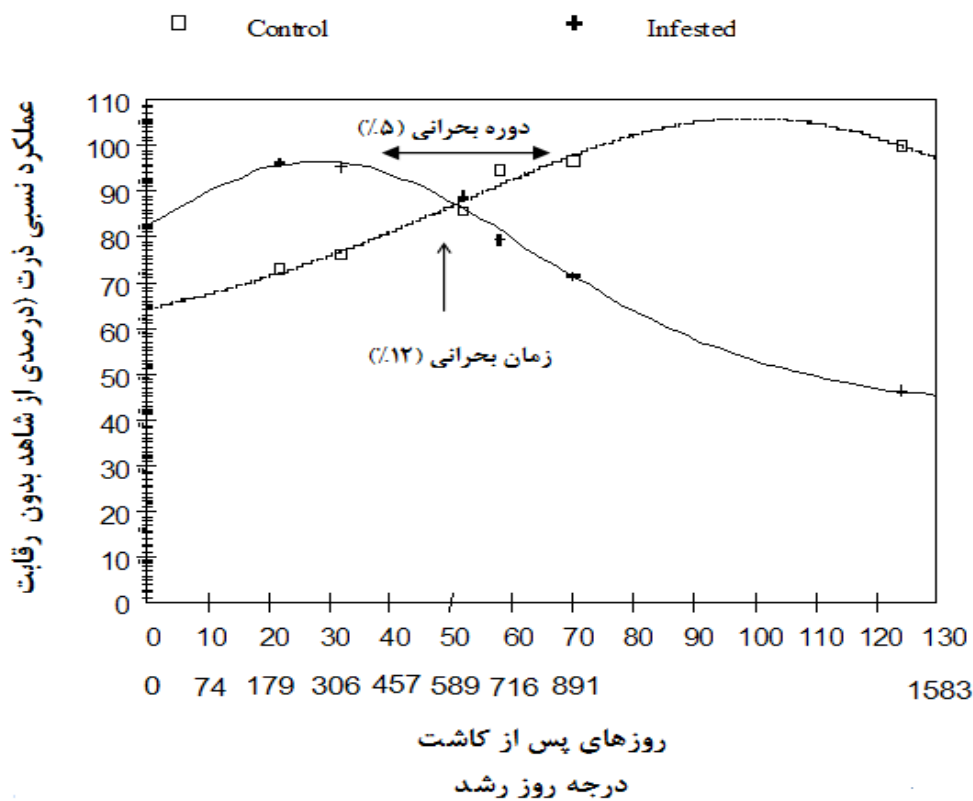
شکل ۷. تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌هرز بر وزن هزاردانه (الف) و عملکرد دانه ذرت (ب)

تداخل علف‌های هرز بر عملکرد ذرت از تابع لجستیک استفاده شد که منحنی آن در (شکل ۸) نشان داده شده است. همچنین، مقادیر پارامترهای برآورد شده عملکرد دانه ذرت در تیمارهای طول دوره کنترل و تداخل علف‌هرز ذرت به همراه خطای معیار و ۹۵ درصد فاصله اطمینان با استفاده از معادله لجستیک و معنی‌داری آنها و ضریب تبیین ( $R^2$ ) در جدول ۳ گزارش شده است.

**ج- تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در منابع جهت برآزش داده‌ها در ارتباط با دوره کنترل علف‌هرز از معادله گامپرتز و برای دوره تداخل علف‌هرز از معادله لجستیک استفاده می‌شود (۲۶ و ۲۹).** اما از آنجایی که در این تحقیق، عملکرد تیمارهای کنترل و تداخل با استفاده از معادله لجستیک به‌خوبی و با دقت بالاتری نسبت به گامپرتز برآزش داده شد، لذا برای بررسی اثر دوره‌های کنترل و

جدول ۳. مقادیر پارامترهای برآورد شده عملکرد دانه ذرت در تیمارهای طول دوره کنترل و تداخل علف‌های هرز ذرت به همراه خطای معیار و ۹۵ درصد فاصله اطمینان با استفاده از معادله لجستیک

پارامتر	تیمار	مقدار تخمین	فاصله اطمینان	
			خطای معیار مجانبی	حد پایین / حد بالا
A	کنترل علف‌هرز	۵۲/۹۹	۱۲/۹۴	۴۶/۶۳ / ۵۴/۷۳
	تداخل علف‌هرز	۴۱/۳۹	۱۱/۴۷	۳۷/۵۶ / ۴۳/۹۲
B	کنترل علف‌هرز	۵۲/۹۵	۱۳/۳۲	۴۷/۴۳ / ۵۳/۴۲
	تداخل علف‌هرز	۵۵/۲۳	۱۳/۸۹	۵۱/۶۴ / ۵۸/۶۸
D	کنترل علف‌هرز	۹۹/۳۱	۱۴/۳۹	۹۲/۵۳ / ۱۰۲/۷۳
	تداخل علف‌هرز	۲۸/۵۵	۴/۷۳	۲۱/۴۵ / ۳۳/۵۶
K	کنترل علف‌هرز	۳۵/۲۸	۶/۷۴	۳۲/۸۳ / ۳۹/۹۱
	تداخل علف‌هرز	۲۵/۲۰	۳/۷۴	۱۸/۳۲ / ۳۰/۵۴
R <sup>2</sup>	کنترل علف‌هرز	۰/۹۷		
	تداخل علف‌هرز	۰/۹۹		



شکل ۸. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت بر مبنای روزهای پس از کاشت و درجه روز رشد، با احتساب ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد

همان‌طوری که در شکل (۸) مشاهده می‌شود دوره بحرانی همان‌طوری که در شکل (۸) مشاهده می‌شود دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سطح ۵ درصد کاهش عملکرد دانه، از مرحله ۷ تا ۸ برگی (۳۸ روز پس از کاشت) تا مرحله تاسل‌دهی ذرت (۶۵ روز پس از کاشت) و منطبق

گردیدند. به‌علت توان رقابتی بالای این علف‌های هرز با ذرت، دوره بحرانی در این منطقه حتی تا مرحله تاسل‌دهی ذرت‌ها ادامه پیدا می‌کند و پس از این مرحله دلیل استقرار و گسترش سطح سایه‌انداز خوب بوته‌های ذرت مانع از رشد علف‌های هرز در زیر کانوپی شده بود.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که طول مدت تداخل با وزن خشک و ارتفاع علف‌های هرز ارتباط مستقیم و معنی‌دار داشت در صورتی که طول مدت کنترل با تراکم علف‌های هرز ارتباط منفی داشت. طول دوره‌های تداخل و کنترل بر ارتفاع ذرت معنی‌دار نبود، در حالی که با قطر ساقه، وزن خشک، طول بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در هر ردیف، وزن هزاردانه و عملکرد دانه ذرت بسیار معنی‌دار بود. تداخل کامل علف‌های هرز منجر به کاهش ۶۲، ۱۳، ۲۳/۵، ۲۹، ۵۶/۵، ۱۶، ۴۱، ۱۹/۵ و در نهایت ۵۴ درصد به ترتیب در قطر ساقه، وزن خشک، طول بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در هر ردیف، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه ذرت، در مقایسه با کنترل کامل (شاهد) علف‌های هرز شد. علی‌رغم آنکه دوره‌های تداخل و کنترل علف‌های هرز تأثیرات کمی بر اجزای عملکرد به جزء در تیمار تداخل کامل در مقایسه با تیمار شاهد فاقد رقابت داشتند، اما وجود دوره بحرانی در طی یک مدت یک ماهه نشان داد که تأثیر کمتر تداخل علف‌های هرز در مراحل رویشی و ادامه آن در مرحله زایشی ذرت می‌تواند به شکل زیان‌آور و شدیدتر منجر به کاهش عملکرد اقتصادی ذرت شود. گاوپنبه و تاج‌خروس نیز اصلی‌ترین و پر در دست‌سازترین علف‌های هرز در زراعت ذرت در منطقه مازندران بودند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که دوره بحرانی به پیچیدگی ارتباطات متقابل گیاه زراعی و علف‌های هرز بستگی دارد (۳۲). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای رقم SC-704 در منطقه دشت‌ناز ساری، با در نظر گرفتن ۵ درصد کاهش عملکرد، در فاصله رشدی ۸-۷ برگی تا شروع تاسل‌دهی ذرت، یعنی از روز سی و هشتم تا روز شصت و پنجم پس از کاشت و مطابق با ۳۹۲ تا ۸۰۴ درجه-روز رشد می‌باشد. در صورتی که در شرایط رقابتی حاکم، یک زمان بحرانی در پنجاه و دومین روز از کاشت و ۵۹۶ درجه-روز رشد (مرحله ۱۰ برگی) وجود دارد که کنترل، تنها در این زمان سبب کاهش معادل ۱۲ درصد از عملکرد خواهد شد که باید با توجه به امکانات عملی موجود در مدیریت اقتصادی علف‌های هرز مورد توجه قرار گیرد.

با ۳۹۲ تا ۸۰۴ درجه-روز رشد می‌باشد. هم‌چنین با در نظر گرفتن ۱۰ درصد کاهش عملکرد دانه، این دوره در فاصله ۴۸ تا ۵۵ روز پس از کاشت ذرت مصادف با ۵۳۴ تا ۶۵۳ درجه-روز رشد قرار می‌گیرد. حال آنکه با در نظر گرفتن ۱۲ درصد کاهش عملکرد، دوره بحرانی برای کنترل علف‌های هرز وجود نخواهد داشت و تنها یک زمان بحرانی، تقریباً مصادف با مرحله ۱۰ برگی ذرت (۵۲ روز پس از کشت و ۵۹۶ درجه-روز رشد) وجود خواهد داشت. خزایی و همکاران (۷) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را در منطقه نهاوند بر اساس ۵ درصد افت عملکرد مجاز بین ۱۴ تا ۴۷ روز پس از سبز شدن و منطبق با برچهار تا دوازده برگی یا ۱۱۷ تا ۵۶۶ درجه-روز رشد و با احتساب ۱۰ درصد کاهش عملکرد مجاز، این دوره را در فاصله بین ۲۳ تا ۳۶ روز پس از سبز شدن در مرحله شش تا ده برگی یا ۲۲۰ تا ۴۱۹ درجه-روز رشد گزارش کردند. هم‌چنین، عباسپور و همکاران (۹) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط مشهد بین ۲۰ تا ۵۶ روز پس از کاشت (چهار تا چهارده برگی) با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد مجاز برآورد شده است. طی آزمایش انجام شده در منطقه بیرجند، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت با احتساب ۵ درصد افت عملکرد بین ۱۹ تا ۵۵ روز پس از سبز شدن (پنج تا پانزده برگی) بدست آمد (۲۱). در همدان این دوره بر اساس ۵ درصد افت عملکرد مجاز بین ۸ تا ۳۱ روز پس از سبز شدن ذرت (سه تا ده برگی) معادل ۱۲۴ تا ۳۹۵ درجه-روز رشد و بر مبنای ۱۰ درصد افت عملکرد مجاز در فاصله ۱۶ تا ۲۴ روز پس از سبز شدن ذرت (پنج تا هفت برگی) ۲۰۴ تا ۲۸۹ درجه-روز رشد برآورد شد (۴).

طی تحقیقات مختلف مشخص شده است که شروع دوره بحرانی می‌تواند بسیار متغیر باشد، اما در بیشتر آنها، مرحله ۱۴ برگی ذرت به‌عنوان پایان این دوره بیان شده است (۲۷). بررسی تداخل علف‌های هرز در ذرت نیز نشان می‌دهد که کاهش عملکرد ناشی از حضور علف‌های هرز بسته به گونه علف‌هرز، محیط، تراکم محصول و سایر عوامل می‌تواند در ۳ تا ۸ هفته بعد از کشت ذرت شروع شود (۳۲). بنابراین، به‌نظر می‌رسد که در منطقه دشت‌ناز ساری به‌علت عدم محدودیت رطوبت و عناصر غذایی خاک، شروع تأثیرات منفی تداخل علف‌های هرز اندکی دیرتر و از مرحله ۶ برگی ذرت به‌علت رقابت بر سر منبع غیر قابل تجدید شونده مانند نور ظاهر شده و علف‌های هرزی چون تاج‌خروس ریشه قرمز با داشتن مسیر فتوسنتزی C<sub>4</sub> (مشابه با ذرت) و گاوپنبه، به‌علت قدرت سایه‌اندازی و رقابتی بالا و نیاز نوری فراوان (۱۰ و ۱۱) از این مرحله به بعد سبب کاهش غذاسازی در بوته‌های ذرت و در نهایت کاهش عملکرد آن



## منابع

- ۱- افتخاری، ع.، ا.ح. شیرانی‌راد، ع. رضایی، ح. صالحیان، م.م. اردکانی. ۱۳۸۴. تعیین دوره‌بهرانی کنترل علف‌های هرز سویا (*Glycine max L.*) در منطقه ساری. مجله علوم زراعی ایران. ۷ (۴): ۳۴۷ تا ۳۶۴.
- ۲- برخی، ع.، م. ح. راشد محصل، م. نصیری محلاتی. م. حسینی. ۱۳۸۵. اثرات الگوی کاشت و تراکم بر روی شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*) در شرایط رقابت با علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۴ (۲): ۲۴۳ تا ۲۵۲.
- ۳- جاهدی‌پور، س.، ع. سبحانی. م. بازوبندی. ۱۳۸۶. بررسی دوره‌بهرانی کنترل علف‌های هرز در گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*). دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. ۹ و ۱۰ بهمن ماه. مشهد.
- ۴- جمالی، ع.، گ. احمدوند، ع. سپهری. و آ. جاهدی. ۱۳۸۹. دوره‌بهرانی کنترل علف‌های هرز ذرت (*Zea mays L.*). حفاظت گیاهان (علوم و صنایع غذایی). ۲۴ (۴): ۴۵۷ تا ۴۶۴.
- ۵- حبیبی سوادکوهی، م.، ه. پیردشتی، ا. امینی، ا. عباسیان. و س. کرامتی. ۱۳۸۶. تأثیر زمان وجین علف‌های هرز بر عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخ سطح برگ ذرت (*Zea mays L.*). دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. ۹ و ۱۰ بهمن ماه. مشهد.
- ۶- حسینی، ا.، م. ح. راشد محصل. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر نیتروژن بر دوره‌بهرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*). مجموعه مقالات دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. ۹ و ۱۰ بهمن ماه. مشهد.
- ۷- خزائی، م.، م. ح. هادی‌زاده. و ا. زیدعلی. ۱۳۹۳. تعیین دوره‌بهرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای در نهاوند. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۶ (۴): ۹۱۱ تا ۹۱۹.
- ۸- رحیمی، ا.، ا. قلاوند، م. آقاعلیخانی. و ع. عسگری. ۱۳۸۲. اثر تراکم و زمان سبز تاج‌خروس (*Amaranthusretroflexus L.*) در رقابت با ذرت (*Zeamays L.*). مجله علوم زراعی ایران. ۵ (۳): ۱۹۵ تا ۲۰۱.
- ۹- عباسپور، م. و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۳. دوره‌بهرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در شرایط مشهد. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۲ (۲): ۱۸۲ تا ۱۹۵.
- ۱۰- عباسیان، ا.، ن. باباییان جلودار. و م. ت. برارپور. ۱۳۸۰. تراکم تاج‌خروس (*Amaranthus hybridus*) در سویا (*Glycinemax L. Merril*). علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۸ (۳): ۱۰۳ تا ۱۱۲.
- ۱۱- عبدالمهی، ع. و م. ت. برارپور. ۱۳۸۵. اثر تراکم‌های گاوپنبه (*Abutilont heophrasti*) روی رشد و عملکرد سویا رقم ویلیامز. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳: ۱۶۹ تا ۱۷۹.
- ۱۲- مکاریان، ح.، م. بنیان، ح. رحیمیان مشهدی. و ا. ایزدی، ا. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*) بر توان رقابتی ذرت و تاج‌خروس. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱ (۲): ۲۷۱ تا ۲۷۹.
- ۱۳- یدوی، ع. ر.، ا. زند، ا. قلاوند، م. آقاعلیخانی. ۱۳۸۶. بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای تحت رقابت با علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthusretroflexus L.*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵ (۱): ۱۸۷ تا ۲۰۰.
- ۱۴- یزدان‌دوست، م. و ع. رضایی. ۱۳۸۰. بررسی منابع مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی عملکرد ذرت از طریق تجزیه علیت. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲ (۴): ۶۷۱ تا ۶۸۰.

15-Baghestani, M.A., E. Zand, S. Soufizadeh, A. Eskandari, R. PourAzar, M. Veysi and N. Nassirzadeha. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zeamays L.*). Crop Prot. 26: 936-942.

16-Deepa, B.P., A. Shadeque and B.K. Chakravarty. 1997. Sensitivity of tomato (*Lycopersicon Esculentum*) cultivars to high temperature pollination and fruit- set under plastic rain shelter. Indian J. Agric. Sci. 67 (8): 312-313.

17-FAO (Food and Agricultural Organization). 2009. FAOSTAT data base for agriculture. Available online at: <http://faostat.fao.org/faostat/collection? Subset = agriculture>.

18-Keeley, P.E and R.J. Thullen. 2000. Growth and competition of black nightshade (*Solanum nigrum*) and palmer amarant (*Arnaranthus palmeri*) with cotton (*Gossipiurn hirsuturn*). Weed Sci. 37: 326-334.

19-Knezevic, S.Z., S.P. Evans, E.E. Blankeship, R.C. Van Acker and J.L. Lindquist. 2002. Critical period

- for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50: 773-786.
- 20-Kurstjens, D.A.G. 2007. Precise tillage systems for enhanced non-chemical weed management. *Soil Tillage Res.* 97: 293-305.
- 21-Mahmoodi, S. and A. Rahimi. 2009. Estimation of critical period for weed control in corn in Iran. *World Acad. Sci. Eng. Technol.* 49:67-72.
- 22-Nadeem, M.A., M. Awais, M. Ayub, M. Tahir and M.M. Maqbool. 2010. Integrated Weed Management Studies for Autumn Planted Maize. *Pak. J. Life Soc. Sci.* 8: 98-101.
- 23-Norsworthy, J.K and J.R. Frederick. 2005. Integrated weed management strategies for maize (*Zea mays* L.) production on the southeastern coastal plains of North America. *Crop Prot.* 24: 119-126.
- 24-Otto, S., R. Masin., G. Casari and G. Zanin. 2009. Weed-corn competition Parameters in late-winter sowing in Northern Italy. *Weed Sci.* 57:194-201.
- 25-Parsons, D., L. Ramirez-Aviles, J.H. Cherney, Q.M. Ketterings, R.W. Blake and C.F. Nicholson. 2009. Managing maize production in shifting cultivation milpa systems in Yucatan, through weed control and manure application. *Agric. Ecosyst. Environ.* 133:123-134.
- 26-Rajcan, I and C.J. Swanton. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Res.* 71:139-150.
- 27-Roman, E.S., S.D. Murphy and C.J. Swanton. 1999. Effect of tillage and *Zea mays* on *Chenopodium album* seedling emergence and density. *Weed Sci.* 47:551-556.
- 28-Smith, B.S., D.S. Murray., J.D. Green., W.M. Wanyahaya and D.L. Weeks. 2004. Interference of three annual grasses with grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Weed Technol.* 4:245- 249.
- 29-Stagnari, F and M. Pisante. 2011. The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mediterranean areas. *Crop Prot.* 30:179-184.
- 30-Steduto, P and T.C. Hsiao. 1998. Maize canopies under two soil water regimes II. Seasonal trend so fevapotr anspiration, carbondioxide assimilation and canopy conductance, and as related to leaf area index. *Agric. For. Meteorol.* 89:185-200.
- 31-Strahan, R.E., J.L. Griffin, D.B. Reynolds and D.K. Miller. 2000. Interference between itchgrass *Rottboellia cochinchinensis* and *Zea mays*. *Weed Sci.* 48:205-211.
- 32-Uremis, I., A. Uludag, A.C. Ulger and B. Cakir. 2009. Determination of critical period for weed control in thesecond crop corn under Mediterranean conditions. *Afr. J. Biotechnol.* 8(18): 4475-4480.
- 33-Williams, M.M and J.K. Pataky. 2012. Interactions between maize dwarf mosaic and weed interference on sweet corn. *Field Crops Res.* 128: 48-54.
- 34-Wilson, G.C., N. Soltani, C.J. Swanton, F.J. Tardif, D.E. Robinson and P.H. Sikkema. 2010. Volunteer wheat (*Triticum aestivum* L.) competition in corn (*Zea mays* L.). *Can. J. Plant Sci.* 90: 919- 924.
- 35-Yirefu, F., T. Tana, A. Tafesse and Y. Zekarias. 2012. Competitive ability of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) cultivars to weed interference in sugarcane plantations of Ethiopia. *Crop Prot.* 32:138-143.