مجله دانش کشاورزی/ جلد ۱۸ شماره ۲/ سال ۱۳۸۷/ صفحه‌های ۱۰۸-۹۵

تداخل تاج‌خروس ریشه‌قرمز(*Amaranthus retroflexus* L.) با آفتابگردان هیبرید *Allstar RM*

بهرام میرشکاري[۱*]، عادل دباغ محمدي نسب[۲] و عزیز جوانشیر[۳]

تاریخ پذیرش:۸۷/۲/۷

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزي دانشگاه آزاد اسلامي واحد تبریز
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزي دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه E-mail:mirshekari@iaut.ac.ir

چکیده

به‌منظور مطالعه تاثیر تداخل تاج‌خروس‌ریشه‌قرمز روي عملکرد آفتابگردان هیبرید Allstar RM آزمایشي طي سال ۱۳۸۳ در اراضي دانشکده کشاورزي دانشگاه آزاد اسلامي تبریز به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح‌پایه بلوك‌هاي کامل-تصادفي با دو فاکتور تراکم تاج‌خروس (۵، ۱۵ و ۲۵ بوته در هر متر از ردیف کاشت) و زمان تداخل تاج‌خروس (همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبزشدن آفتابگردان) اجرا شد. اثر تراکم و زمان سبزشدن تاج‌خروس بر روي صفات ارتفاع ساقه در مرحله رسیدگي، قطر طبق، تعداددانه در طبق، درصد پوکي‌دانه، وزن‌هزاردانه، عملکرد دانه، درصد روغن، و عملکرد روغن و اثر متقابل تراکم در زمان‌تداخل تاج‌خروس بر روي ارتفاع‌ساقه در مرحله‌رسیدگي، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن معني‌دار بودند. کمترین و بیشترین درصد پوکي‌دانه به‌ترتیب از تیمارهاي تراکم ۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف و زمان‌تداخل ۳۰ روز بعد از سبزشدن آفتابگردان و تداخل‌تمام‌فصل ۲۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف با آفتابگردان حاصل شد. بیشترین وزن هزاردانه و عملکرد دانه به تیمار تراکم ۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف و زمان تداخل ۳۰ روز بعد از سبزشدن آفتابگردان تعلق داشت. درصد روغن دانه در تمامي تیمارها به-جز تیمار ۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف در ۳۰ روز بعد از سبزشدن آفتابگردان نسبت به شاهد کاهش معني‌دار نشان داد. به‌نظر مي‌رسد که تراکم تاج‌خروس بیشتر از زمان تداخل آن بر روي درصد روغن دانه تاثیرگذار است. در رقم مورد مطالعه به‌دلیل پاکوتاهي، تعداد و سطح برگ کمتر و قدرت رقابت اندک با تاج خروس، تاثیر تراکم علف هرز بر روي عملکرد آفتابگردان مهم‌تر از زمان‌تداخل آن بود.

واژه‌هاي کلیدي: آفتابگردان، تاج خروس ریشه قرمز، تداخل تمام فصل، تراکم، عملکرد

Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) Interference with Sunflower Hybrid, Allstar RM

B Mirshekari[1*], A Dabbagh Mohammadi Nasab[2] and A Javanshir[2]

[1]Department of Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran
[2]Department of Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail:mirshekari@iaut.ac.ir

Abstract

In order to study the influence of redroot pigweed interference with sunflower, Allstar RM hybrid, an experiment was carried out at research station of Islamic Azad University of Tabriz in 2004, with three different densities of 5, 15 and 25 plants per meter of row and three interference times of emerging with sunflower, 15 and 30 days after sunflower emergence in a distance of 15 cm from both side of the sunflower rows. The experiment was established as a factorial based on randomized complete block design. Analysis of variance indicated that stem height at the ripening stage, antodium diameter, seed number in each antodium, hollow seed percentage, 1000 kernels weight, grain yield, seed oil percentage and oil yield were affected by density and interference time of redroot pigweed. Interaction of density×interference time on stem height at the ripening stage, 1000 seeds weight, grain yield, seed oil percentage and oil yield were significant. The lowest and highest hollow seed percentage obtained from density of 5 plants per meter of row at 30 days after sunflower emergence and full season interference of 25 plants per meter of row, respectively. The highest seed number in each antodium was obtained in the second level of density. The highest 1000 seeds weight and grain yield observed from density of 5 plants m^{-1} of row and interference time of 30 days after sunflower emergence. Seed oil percentage in all treatments except density of 5 plants per meter of row and interference time of 30 days after sunflower emergence had significant difference in comparison with the control. It seems that, weed plant number has higher effect than weed interference time on seed oil percentage. This research showed that in studied cultivar, with the short height, lower leaf area and lower competition ability with redroot pigweed, yield loss is affected more by density than interference time.

Keywords: Allstar RM, Density, Full season interference, Redroot pigweed, Sunflower, Yield

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گياهي است يك-ساله، با مسير فتوسنتزي C_3 كه نيازهاي دمايي گياهان C_4 را از خود نشان مي دهد. بنابراين علف هاي هرز C_4 مي توانند خسارت هاي زيادي را در محصول آن به وجود آورند (هوگر ۱۹۸۹).

تاج خروس ريشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) گياهي است يك‌ساله از تيره تاج خروس (*Amaranthaceae*) و داراي مسير فتوسنتزي C_4، كه به عنوان علف هرز مهم و شايع در برخي مزارع نظير سيب زميني، ذرت، سويا و آفتابگردان رشد مي-كند(صانعي شريعت پناهي، ۱۳۷٦). اين علف هرز با حضور در مراحل مختلف رشد و نمو به‌ويژه اوايل رشد آفتابگردان و از طريق رقابت براي جذب منابع، كاهش رشد و توليد اين گياه را موجب مي شود (گوپتا ۲۰۰۰).

تراكم علف هرز يكي از مهم ترين عوامل مؤثر بر رقابت علف هاي هرز با گياهان زراعي است (بلک شاو ۱۹۹۳) و بخشي از افت عملكرد گياه‌زراعي را در رقابت با علف‌هاي‌هرز تعيين مي كند(رحيميان مشهدي و شريعتي، ۱۳۷۸ و عباس دخت، ۱۳۸۲). زمان سبز شدن علف هرز نسبت به گياه زراعي يكي ديگر از مهم ترين فاكتورهاي موثر در كاهش محصول ناشي از علف هاي هرز است (راجكان و سوانتون، ۲۰۰۱). رقابت علف هاي هرز عملكرد دانه، اندازه دانه و وزن دانه گياهان زراعي را كاهش مي دهد (وان گسل و رنر، ۱۹۹۰ و وال و فريسن، ۱۹۹۰) و مقدار كاهش محصول به نوع گياه زراعي، تراكم، مرحله ظهور و طول دوره رقابت علف هاي هرز بستگي دارد(بوسنيک و سوانتون، ۱۹۹۷ و كنزويچ و همكاران، ۱۹۹۷). بنچ و همكاران (۲۰۰۰) از مطالعه تاثير رقابتي سه گونه علف هرز متعلق به جنس *Amaranthus* در آفتابگردان دريافتند كه تاثير منفي تداخل *A. retroflexus* بر روي عملكرد دانه نسبت به *A. palmeri* بيشتر، در حالي كه از *A. rudis* كمتر بود. در يک تحقيق ديگر نتيجه گرديد كه اگر به جمعيت مخلوطي از علف هاي هرز يك‌ساله اجازه رشد با آفتابگردان در كل فصل رشد داده شود، به ازاي هر ۱۰ درصد افزايش در ماده خشك علف‌هاي‌هرز، عملكرد دانه آفتابگردان ۱۲ درصد كاهش پيدا مي كند(وان گسل و رنر، ۱۹۹۰). در مطالعه تأثير تداخل تاج خروس ريشه قرمز (*A. retroflexus*) در مزرعه ذرت (*Zea mays*)، با دو و سه برابر شدن تراكم تاج خروس، عملكرد دانه ذرت به ترتيب ۲۳ و ۳۹ درصد كمتر از شاهد بود و وجين در مرحله ٤۰ روز بعد از كاشت ذرت نيز كاهش عملكرد حاصله را جبران نكرد (فيسک و همكاران ۲۰۰۲). كنزويچ و همكاران (۱۹۹۷) در مطالعه رقابت تاج خروس بر روي عملكرد سورگوم دانه اي از طريق كشت تاج خروس در تراكم ها و زمان هاي مختلف، گزارش كرده-اند كه كاهش عملكرد سورگوم در اثر رقابت علف‌هاي-هرزي كه زودتر سبز كرده بودند، بيشتر بود. به طوري كه سبز شدن تاج خروس در مرحله يك‌برگي سورگوم، بيشترين افت عملكرد را به‌همراه داشت، حال آن‌كه تاخير در سبز شدن تاج خروس تا مرحله سه برگي سورگوم، فقط ۱۰ درصد كاهش عملكرد را موجب گرديد. نتايج مطالعات كنزويچ و همكاران (۱۹۹٤) حاكي است كه در ذرت كاهش عملكرد دانه ناشي از فشار رقابتي بوته هاي تاج خروس كه با تراكم كمتر (۰/۵ بوته در هر متر از رديف)، ولي زودهنگام (قبل از مرحله ٤ برگي ذرت) سبز كرده بودند، با ميزان خسارت ناشي از تيمار سطوح - بالاي تراكم(٤ بوته در هر متر از رديف) و تاريخ‌هاي تداخل بعدي(بين مراحل ۷-٤ برگي ذرت) برابر و حدود ۵ درصد بود. همچنين تاخير در سبز شدن تاج خروس تا مرحله ۷ برگي ذرت كاهش معني داري در عملكرد دانه ايجاد نكرد. نتايج كلي نشان داد كه زمان سبزشدن علف هرز مهم تر از تراكم بوده و تداعي كننده شدت رقابت مي باشد. مشابه همين نتايج را استوان و همكاران (۱۹۸۸) گزارش كرده‌اند. دايلمن و همكاران (۱۹۹۵) نتيجه گرفته‌اند كه حضور دو بوته تاج خروس در هر متر از

رديف كاشت سويا كه بـه طـور همزمـان بـا سـويا سـبز كرده بودند، عملكرد دانه را ۱۳/۵ درصـد كـاهش داد. در حالي كه با تاخير در سبز شـدن تـاج خـروس تـا مرحلـه ظهور دومين و سومين برگ سه‌برگچه‌اي، كاهش عملكرد معنـي‌داري مـشاهده نـشد. رافائـل و همكـاران(۲۰۰۱) از بررسي‌هاي خـود دريافتنـد كـه حـداكثر كـاهش عملكـرد ناشي از تـداخل علـف هـرز *A. palmeri* در ذرت در دو تاريخ تداخل همزمان با ذرت و مرحله ۷-٤ برگـي آن بـه ترتيب ۹۰ و ٦۱ درصـد و در تـراكم هـاي ۰/۵ و ۸ بوتـه علف هرز در هر متر از رديف كاشت ذرت بـه ترتيـب ۱۵ و ٤۸ درصد بودند. اين نتيجه نشانگر آن است كه درصد بيشتري از كاهش عملكرد ذرت به زمان تداخل علف هرز و نه تراكم آن، مربوط مي شـود. بـا توجـه بـه اهميـت و جايگاه ويژه آفتابگردان در تأمين روغن گيـاهي و تغذيـه انسان و اهميت تاج خروس ريشه قرمز به عنوان يكـي از علف هـاي هـرز خـسارت‌زا در زراعـت آفتـابگردان، ايـن تحقيق با هدف اندازه گيـري واكـنش آفتـابگردان هيبريـد Allstar RM از نظر صفات مورد مطالعـه نـسبت بـه دو فاكتور تراكم و زمان تداخل تاج خروس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

اين آزمايش در سـال ۱۳۸۳ در مزرعـه تحقيقـات كشاورزي دانشگاه آزاد اسلامي تبريـز اجـرا شـد. اقلـيم منطقه از نوع نيمه خشك سرد، ميانگين بارنـدگي سـالانه ۲٦۸ ميلي‌متر و بافت خاك لوم شني است. آزمـايش بـه‌صورت فاكتوريل و در قالب طرح پايه بلـوك هـاي كامـل تـصادفي در سـه تكـرار و بـا دو فـاكتور تـراكم تـاج خـروس(D_w) (۵، ۱۵ و ۲۵ بوتـه در هـر متـر از رديـف كاشت) و زمان تداخل تاج خـروس (I_w) (همزمـان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان) اجرا گرديـد. ابعـاد كرت‌ها ۵×۳ متر و فواصل كاشت ۲۰×٦۰ سانتيمتر بـود. زمين محل اجراي آزمايش سال قبل زير كشت جـو قـرار داشت. عمليات تهيه زمين شـامل شـخم عميـق در پـاييز، افزودن ۲۰ تن در هكتار كود دامي پوسيده، ديسك زنـي، شخم سطحي در اوايل بهار، اضافه كـردن ۱۵۰ كيلـوگرم در هكتار از هر يك از كودهاي فسفات آمونيم و سولفات پتاسـيم (بـر اسـاس توصـيه سـازمان جهـاد كـشاورزي استان و نتايج تجزيه خاك)، ديسك زنـي دوم و بـالاخره فاروئر كشي بود. كود نيتروژنه به شكل اوره و به مقدار ۱۳۰ كيلوگرم در هكتار در دو نوبـت مـساوي بـه هنگـام كاشت و زمان تنك به خاك اضافه شد.

Allstar RM هيبريد زودرس با ارتفـاع سـاقه نـسبتاً كوتاه (۱٦۱ سانتيمتر) و طبق نيمه ايستاده است. اين رقم شاخص سطح برگ و تعداد برگ كمتري نسبت بـه سـاير ارقـام آفتـابگردان دارد. بـذرهاي آفتـابگردان از بخـش تحقيقات دانه هاي روغني موسسه اصلاح و تهيه نهـال و بذر كرج تهيـه شـده و جهـت اطمينـان از سـبز يكنواخـت مزرعه و رسيدن به تـراكم مطلـوب، كاشـت بـه صـورت كپـه‌اي(۳-۲ بـذر در هـر كپـه) انجـام شـد. بـذرهاي تـاج خروس از بخش علف هاي هرز موسسه تحقيقات آفات و بيماري هاي گياهي تهيه شده و جهت دستيابي به تـراكم-هاي موردنظر، بـذركاري در مزرعـه بـا تـراكم‌بـالا و بـا فاصـله ۱۵ سـانتيمتر از دو طـرف رديـف هـاي كاشـت آفتابگردان و بـه‌صـورت زيگـزاك انجـام و بعـد از سـبز شدن، تراكم نهايي بـر اسـاس تيمارهـاي مختلـف تنظـيم گرديد. گياهچه‌هاي اضافي آفتابگردان تا حد يك بوتـه در هر كپه و تا سطح تراكم ۸۳۳۰۰ بوته در هكتار در مرحله ظهور چهارمين جفت بـرگ حقيقـي بـه‌روش دسـتي تنـك شدند. تنك گياهچه‌هاي اضافي تاج‌خـروس بـا توجـه بـه سطوح تراكم مورد نظر در مرحله دو برگ حقيقـي انجـام گرديد. براي كنترل علف هاي هرز در مزرعه با توجـه بـا ماهيت آزمـايش و تـأمين شـرايط مطلـوب بـراي رويـش بذرهاي تاج خروس در تيمارهاي مـورد نظـر، هـيچ نـوع علف‌كشي به‌كار برده نشد و علف هاي هرز غالب مزرعه كه شامل سـلمه تـره (*Chenopodium album*) و مـرغ (*Cynodon dactylon*) بودنـد، در طـي سـه مرحلـه بـه روش دستي وجين شدند. طبق‌هـا بعـد از مرحلـه گـرده-افشاني جهت جلوگيري از خسارت گنجشك با كيسه‌هاي

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تراکم و زمان تداخل تاج خروس ریشه‌قرمز بر روي صفات مورد مطالعه در آفتابگردان

		میانگین مربعات						
منبع تغییر	درجه آزادي	ارتفاع ساقه در مرحله رسیدگي	قطر طبق	تعداد دانه در هر طبق	درصد پوکي دانه	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱۸/۵۳^{ns}	۰/۸۰^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۳/۸۵^{ns}	۳/۸۰^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۱٤/۱٤^{ns}	۱۳/۱٦^{ns}
تراکم	۲	۱۸۱/۳٦**	۳۱۰/۳۱**	۱٦۱۵/۱۱**	۱٤/۰۱**	۵۲۳/۱۲*	۲۵۱/۷۰**	٤۵/۳٦**	۷۰/۱۱**
زمان تداخل	۲	۳۵۱/۵۰**	۸۵۰/۳۰**	۹۵۹/۸۵**	۳۹/۵٤**	۱۹۰۰/۳۰**	۳٤۸/۰۰**	۵۰/۵۰*	۵۰/۸۹*
تراکم × زمان تداخل	٤	۹٦/۸۰**	۵٦۱/۰۰^{ns}	۱۱۱۰/۵۸^{ns}	۳۸/۵۰^{ns}	۱۳/۵۰*	۸۵/۰۲*	۲/۷۷*	۳/٤٤*
خطاي آزمایش	۱٦	٦٦/۳۰	٦/٦۰	۱٦۳۵/۲۰	۱۱/۸۰	۳۰/٤۷	۲۳۱۰/۱۱	٤/۵۵	۱۳۰/۲۵
ضریب تغییرات **(% CV)**	-	۱۵/۰۵	۱٦/۷۷	۸/٦۱	۱۲/۱۲	۱۰/۰٤	۲/٤۱	۵/۸۵	۱/۷۷

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیر معني‌دار و معني‌دار در سطوح احتمال ۵% و ۱%

جدول ۲- تاثير تركيب تراكم و زمان تداخل تاج خروس ريشه‌قرمز بر روي صفات مورد مطالعه در آفتابگردان

تيمارها	ارتفاع ساقه در مرحله رسيدگي (سانتی‌متر)	قطر طبق (سانتی‌متر)	تعداد دانه در هر طبق	درصد پوكي دانه	وزن هزاردانه(گرم)	عملكرد دانه (كيلوگرم در هكتار)	درصد روغن	عملكرد روغن (كيلوگرم در هكتار)	درصد كاهش عملكرد دانه نسبت به شاهد
d_1i_1	۱۴۳/۲۰a	۱۵/۰۰d	۴۲۲/۲۱d	۱۷/۱۱e	۵۷/۳۰c	۲۱۱۶d	۴۱/۳۰b	۸۳۲/۶۱cd	۳۱/۰۱d
d_1i_2	۱۳۸/۵۰b	۱۶/۱۰bc	۴۳۵/۰۲c	۱۵/۰۹f	۶۰/۳۰bc	۲۱۸۶c	۴۱/۴۴b	۹۰۵/۸۸c	۲۸/۷۳d
d_1i_3	۱۳۹/۰۰b	۱۶/۵۱b	۴۵۲/۰۷c	۱۴/۱۶g	۶۲/۳۸b	۲۳۰۰b	۴۳/۷۱a	۱۰۲۷/۱۹b	۲۵/۰۱e
d_2i_1	۱۲۰/۲۳c	۱۵/۱۱d	۵۲۱/۴۲b	۳۲/۵۰c	۵۵/۵۵c	۱۹۳۱e	۳۴/۰۹c	۶۸۲/۱۴d	۳۷/۰۴bc
d_2i_2	۱۲۳/۱۰c	۱۵/۰۰d	۵۳۲/۲۵b	۳۰/۱۱cd	۵۶/۹۰c	۲۰۱۹d	۳۴/۴۴c	۷۲۲/۹۰d	۳۴/۱۷c
d_2i_3	۱۲۴/۹۸c	۱۶/۰۱c	۵۵۴/۰۲b	۳۰/۰۱d	۵۷/۲۹c	۲۰۸۹c	۳۴/۵۹c	۷۳۱/۹۲d	۳۱/۸۹c
d_3i_1	۱۱۶/۵۰d	۱۴/۰۹e	۴۲۹/۳۶cd	۴۰/۱۱a	۴۷/۰۱d	۱۶۸۲g	۳۲/۹۰d	۵۵۳/۳۸e	۴۵/۱۶a
d_3i_2	۱۱۶/۵۷d	۱۴/۹۹d	۴۳۴/۱۳c	۳۸/۰۴b	۴۸/۴۰d	۱۷۵۱fg	۳۲/۹۰d	۵۷۶/۰۸e	۴۲/۹۱a
d_3i_3	۱۱۶/۵۹d	۱۵/۰۹d	۴۴۴/۸۰c	۳۸/۰۴b	۴۹/۹۱d	۱۸۵۰f	۳۲/۸۹d	۶۰۸/۴۷e	۳۹/۶۸b
شاهد	۱۳۸/۵۸b	۱۸/۹۴a	۵۶۳/۶۱a	۷/۲۰h	۶۵/۳۰a	۳۰۶۷a	۴۳/۱۱ab	۱۳۲۲/۱۸a	-

حروف غيرمشابه در هر ستون بيانگر اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۱% در آزمون چنددامنه‌اي دانكن مي‌باشد.

d_1، d_2 و d_3 به‌ترتيب تراكم هاي ۵، ۱۵ و ۲۵ بوته تاج خروس در هر متر از رديف آفتابگردان و i_1، i_2 و i_3 به‌ترتيب زمان هاي تداخل همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز پس از سبزشدن آفتابگردان را نشان مي دهند.

توري پوشانده شدند. برداشت محصول از دو رديف وسطي هر كرت با در نظر گرفتن اثر حاشيه‌اي و با انتخاب تصادفي ۱۰ بوته انجام شد. درصد روغن دانه با استفاده از روش سوكسله[1] تعيين شد (پروانه، ۱۳۷۱). تجزيه و تحليل اطلاعات آزمايش با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقايسه ميانگين‌ها بر اساس آزمون دانكن انجام گرديد و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excell رسم شدند.

نتايج و بحث

تجزيه واريانس داده ها نشان داد كه اثر تراكم و زمان تداخل تاج خروس بر روي ارتفاع ساقه در مرحله رسيدگي، قطر طبق، تعداد دانه در هر طبق، درصد پوكي دانه، وزن هزاردانه، عملكرد دانه، درصد روغن و عملكرد روغن معني دار است. اثر متقابل تراكم در زمان تداخل تاج خروس از نظر صفات ارتفاع‌ساقه در مرحله‌رسيدگي، وزن هزاردانه، عملكرد دانه، درصد روغن و عملكرد روغن معني‌دار بود (جدول ۱).

مقايسه ميانگين‌هاي تيمارها (جدول ۲) نشان داد كه بدون در نظر گرفتن شاهد، ارتفاع ساقه در مرحله رسيدگي در تيمار تراكم ۵ بوته تاج خروس در هر متر از رديف كاشت و زمان تداخل همزمان با سبز شدن آفتابگردان بيشترين(۱۴۳/۲۰) و در تيمار تداخل تمام فصل ۲۵ بوته تاج خروس در هر متر از رديف كاشت با آفتابگردان كمترين(۱۱۶/۵۰) بود. كاهش ارتفاع گياه زراعي بر اثر رقابت علف هاي هرز كه در بسياري از مطالعات نيز گزارش شده است، به دليل كاهش منابع در دسترس و در نتيجه كاهش رشد گياه زراعي است (كراف و وان‌لار، ۱۹۹۳). با توجه به افزايش ارتفاع ساقه آفتابگردان در سطح اول فاكتور تراكم تاج خروس، مي‌توان نتيجه گرفت كه رقابت بين علف‌هرز و گياه زراعي از تراكم ۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از رديف شروع شده است. بارنس و همكاران(۱۹۹۰) و مظاهري (۱۳۷۷) ارتفاع ساقه را در رقابت براي جذب نور در كانوپي موثر تلقي كرده‌اند. ارتفاع ساقه آفتابگردان در سطوح دوم و سوم تراكم تاج خروس نسبت به شاهد به‌ترتيب برابر ۱۱/۴۱ و ۱۵/۸۹ درصد كاهش نشان داد. اين نتيجه نشانگر آن است كه آفتابگردان رقم آلستار آر. ام. در سطوح تراكم ۱۵ و ۲۵ بوته تاج خروس در هر متر از رديف قدرت خودنمايي نداشته است. زيرا پاكوتاه بوده و به‌دليل داشتن شاخص سطح برگ و تعداد برگ كمتر در رقابت با علف هرز تاج خروس مغلوب بوده است. لازم به‌ذكر است كه ارتفاع ساقه تعدادي از بوته ها در زمان رسيدگي به‌ويژه در سطح سوم تراكم كمتر از يك متر بود و به‌نظر مي‌رسد در اثر رقابت شديد بين‌گونه‌اي به‌ويژه در سطح سوم تراكم باشد.

در بين تيمارهاي در رقابت با تاج خروس، كمترين (۱۴/۱۶%) و بيشترين (۴۰/۱۱%) درصد پوكي دانه به‌ترتيب در تيمارهاي تراكم ۵ بوته تاج خروس در هر متر از رديف و زمان تداخل ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان و تراكم ۲۵ بوته تاج خروس در هر متر از رديف و زمان تداخل همزمان با آفتابگردان اندازه گيري شد (جدول ۲) و تراكم بيشتر از زمان سبز شدن تاج‌خروس حايز اهميت بود. به‌عبارت ديگر، اختلاف بين سطوح مختلف تراكم علف هرز (در ميانگين زمان هاي سبز شدن آن) بسيار بيشتر از اختلاف بين سطوح مختلف زمان هاي سبز شدن علف هرز (در ميانگين تراكم ها) بود. در تأييد اين نكته بايستي گفته شود كه افزايش هر واحد به تراكم تاج‌خروس (در محدودة تراكم مورد مطالعه)، پوكي دانه را حدود ۳/۲۹% در زمان اول، ۲/۰۶% در زمان دوم و ۱/۵۵% در زمان سوم سبز شدن تاج خروس افزايش داد. در نتيجه، وجود هر تعداد علف هرز (بيش ار ۸/۳ بوته در مترمربع) تا يك ماه پس از سبز شدن آفتابگردان در مزرعه مي تواند درصد پوكي دانه را در اين رقم به‌شدت افزايش دهد. زيمدال (۱۹۸۰) اظهار داشت كه در برخي از گياهان‌زراعي وجود هر تعداد علف‌هرز غيرقابل تحمل است. افزايش درصد

[1]- Soxhlet method

پوكي دانه را مي توان به افـزايش طـول دوره كاشـت تـا گلـدهي بـه ويـژه در تيمارهـاي مـورد نظـر نـسبت داد (اطلاعات منتشر نشده اند). زيرا تيمار رقابت تمـام فـصل ۲۵ و ٤١/٧ بوته تاج خروس در مترمربع، زمان تا گلدهي آفتابگردان را نـسبت بـه شـاهد (٦٥ روز) تـا ٢٦ روز بـه تعويق انداخت و حالتي مشابه تاريخ هاي كاشت تأخيري اتفاق افتاد. بنابراين، به نظـر مـي رسـد كـه بـا تـأخير در زمان گلدهي (تا حدود يـك مـاه در رقـم مـورد مطالعـه)، گرده افشاني گل‌هاي آفتابگردان توسط زنبورهاي عـسل، با دورة افزايش گرماي هوا و كمبـود رطوبـت در منطقـه همزماني بيشتري پيدا مي كند و ايـن امـر موجـب كمبـود جمعيت حشرات گرده افشان و در نتيجه افـزايش درصـد پوكي دانه مـي شـود. مـشابه همـين وضـعيت در كـشت خالص آفتابگردان و در تاريخ هاي كاشـت تـأخيري نيـز گزارش شده است (ميرشكاري و همكاران ۱۳۸۰).

بدون در نظر گرفتن سطوح مختلف تـداخل، بيـشترين تعداد دانه در هر طبق (٥٣٥/٩٠) از سطح دوم تـراكم تـاج خروس حاصل شـد (جـدول ۲). ميـانگين ايـن صـفت در سطوح اول و سوم تراكم به‌ترتيب برابر ٤٣٦/٤ و ٤٣٦/١ محاسبه شد. با اين نتيجه كـه انتظـار مـي‌رفـت بيـشترين عملكرد دانه نيز از تيمارهاي سطح دوم تراكم حاصل مي شد، بـه دليـل درصـد پـوكي بـالا (۳۰/۸۷) در تيمارهـاي سطح دوم تراكم، عملكرد دانه آن‌ها بـه‌طـور معنـي‌دار از شاهد كمتر بود، علاوه بر اين ميانگين پـوكي دانـه برابـر ۳۸/۷۳ درصـد در تيمارهـاي d_3i_1، d_3i_2 و d_3i_3، افـت عملكرد اين تيمارها را به بيشترين حد ممكـن در مقايـسه با ساير تيمارها به‌ويژه شاهد موجب گرديد. به نظـر مـي رسد كه در تيمارهاي مربوطه، تاج‌خروس به دليل بزرگي و گـستردگي بوتـه كـه ناشـي از قـدرت رقابـت كمتـر آفتابگردان در رقابت بين گونه اي با علف هـرز در طـول دوره رشد بود، توانايي ايجاد محدوديت در ظرفيت انتقال مواد فتوسنتزي از منبع (بخش هاي فتوسنتزكننـده گيـاه) به مخزن (دانه‌ها) را داشته است.

بيـشترين قطـر طبـق (١٦/٥١ سـانتي‌متـر)، وزن هزاردانه (٦٢/٣٨ گرم) و عملكرد دانه (۲۳۰۰ كيلوگرم در هكتار) در تيمار d_1i_3 و كمترين مقدار اين صفات به‌ترتيب برابر ١٤/٠٩ سانتي‌متر، ٤٧/٠١ گرم و ١٦٨٢ كيلوگرم در هكتار در تيمار در تيمار سبز شدن و رشـد همزمـان ۲۵ بوته تاج خروس با آفتابگردان به دست آمد. افزايش قطر طبق آفتابگردان با تأخير در زمان سبزشـدن و كـاهش - تراكم تاج‌خروس را مي‌توان به وضعيت قرارگرفتن طبـق بر روي ساقه در مرحله بعد از گرده‌افشاني نسبت داد.

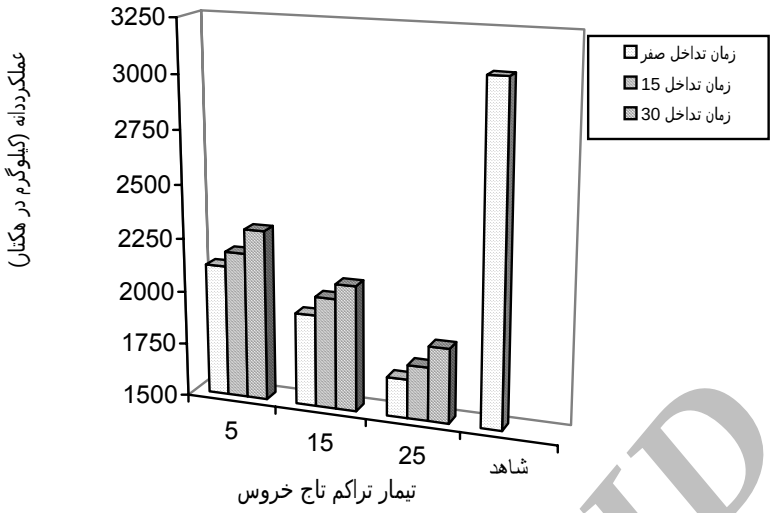
تـأثير زمـان سـبز شـدن تـاج خـروس بـر روي وزن هزاردانه آفتابگردان كمتر از تراكم علف هـرز بـود. زيـرا زودتر سبز شدن تاج خروس نـسبت بـه آفتـابگردان (در فاصـله زمـاني مـورد مطالعـه) بـه ازاي هـر هفتـه، فقـط توانست وزن هزاردانه را ۰/۸ گرم كاهش دهد. در توجيه نحوة تأثير زمان نسبي سبز شدن و تراكم تاج خروس بر روي وزن هزاردانه آفتابگردان مي توان به روابط منبع و مخزن اشاره كرد. كاهش بيشتر ظرفيت منبع (بخش هـاي فتوسنتز كنندة گياه) در شدت هاي بالاي رقابـت كـه مـي تواند ناشي از كـاهش LAI و كـاهش وزن مـاده خـشك انـدام هـاي هـوايي باشـد، محـدوديت در انتقـال مـواد فتوسنتزي به مخزن (دانه ها) را موجـب مـي شـود و در نتيجه وزن هزاردانه كاهش مي يابد. مك دونالـد و ريحـا (۲۰۰۳) كاهش وزن هزاردانـه سـورگوم را در تـداخل بـا علف هرز گاوپنبه نسبت به شاهد با تأكيد بر شدت بيشتر اين كاهش در دو هيبريد پاكوتاه گزارش كردند.

بين عملكرد دانه تمامي تيمارهـا اخـتلاف معنـي داري مشاهده شد (جدول ۲ و شكل ۱). بـا كـاهش زمـان سبز شدن تاج خـروس نـسبت بـه آفتـابگردان، بـه تـأثير منفي آن بر روي عملكـرد دانـه افـزوده شـد. ايـن نتيجـه توسـط بـسياري از محققـان ديگـر (كنـزويچ و همكـاران ١٩٩٤، كنـزويچ و همكـاران ۱۹۹۷، اسـتوان و همكـاران ۱۹۹۸ و فيسك و همكاران ۲۰۰۲) گزارش شده اسـت. در رقم آلستار وجود اختلاف كمتر بين سـطوح اول و سـوم زمان نـسبي سـبز شـدن و توليـد حـدود ۲۲۰۰، ۲۰۱۳ و

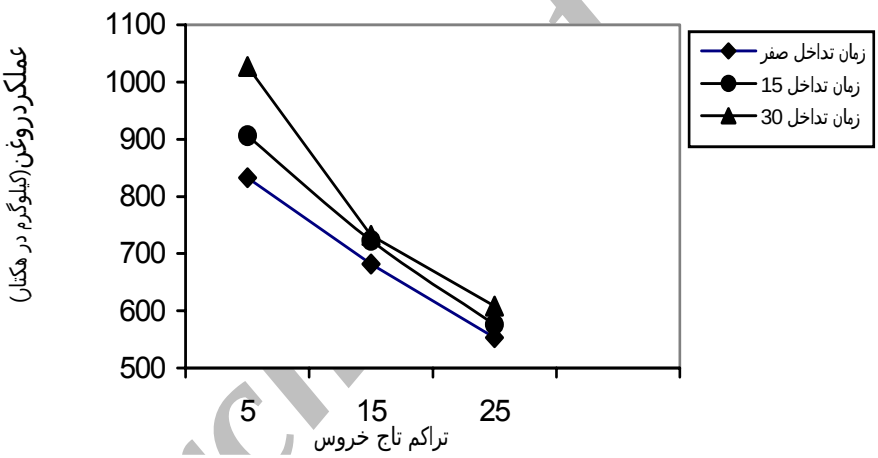
۱۷٦۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تراکم هاي ۵، ۱۵ و ۲۵ بوته تاج خروس در هر متر از ردیف و تولید حدود ۱۹۱۰، ۱۹۸۵ و ۲۰۸۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سطوح اول، دوم و سوم زمان نسبي سبز شدن تأکیدي مجدد بر اهمیت تراکم نسبت به زمان سبز شدن تاج خروس از نظر تأثیر منفي بر روي عملکرد دانه آفتابگردان بود. در این رقم، درصد بیشتر کاهش عملکرد دانه نسبت به شاهد دلیل بر شدت رقابت تاج خروس با آفتابگردان بود. بایستي خاطر نشان ساخت که شاید کاهش عملکرد دانه برابر ۲۵% در آفتابگردان، آن‌هم در تیمار سبز شدن ۵ بوته تاج خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان بعید به نظر برسد. ولي، با توجه به این‌که در زمان سوم سبز شدن تاج خروس به دلیل افزایش دما نسبت به زمان هاي سبز شدن اول و دوم، تاج خروس از سرعت رشد بالایي برخوردار مي شود و وان‌گسل و رنر (۱۹۹۰) نیز بر آن تأکید دارند، علي‌رغم وجود تأخیر یک ماهه در سبز شدن تاج خروس احتمال مي رود که در رقابت با رقم پاکوتاه آلستار اختلاف فاحشي بین ابعاد بوته هاي علف هرز و گیاه زراعي در زمان هاي مختلف سبز شدن وجود نداشته باشد. کاهش عملکرد دانه رقم آلستار آر. ام. در همه تیمارها به‌ویژه d_3i_1، d_3i_2، d_3i_3، d_2i_1، d_2i_2، d_2i_3 و d_1i_1 در مقایسه با شاهد (شکل ۳) را مي توان به پاکوتاهي، دارابودن طبق نیمه ایستاده و در نتیجه قدرت رقابت کمتر آن با علف هاي هرز نسبت داد. مطالعات نشان داده‌اند، در ارقامي که طبق‌ها بعد از رسیدگي به حالت ایستاده و یا نیمه ایستاده قرار مي-گیرند، سایه‌اندازي بوته بر روي علف‌هاي‌هرز کمتر و قدرت رقابت آن با علف‌هاي‌هرز محدودتر است (بنچ و همکاران ۲۰۰۰).

درصد روغن دانه در تمامي تیمارها به‌جز d_1i_3 نسبت به شاهد کاهش معني‌دار داشت (جدول ۲). با حضور علف هرز تاج خروس، تراکم گیاهي کل در کرت-ها افزایش پیدا مي کند. افزایش درصد روغن دانه در اثر افزایش تراکم را مي توان به میزان جذب نیتروژن نسبت داد. با توجه به این‌که در تحقیق مورد نظر میزان مصرف کود نیتروژنه در همه تیمارها یکسان بود و مقدار نیتروژني که هر بوته(تاج خروس و یا آفتابگردان) در تراکم بیشتر از خاك جذب مي‌کند، نسبت به تراکم پایین، کمتر است، با در نظر گرفتن این‌که نیتروژن جزء اصلي ساختار پروتئین‌ها مي‌باشد، بنابراین به‌نظر مي‌رسد که در تراکم بیشتر نسبت به تراکم کمتر، مقدار زیادي از مواد جذب شده در سنتز روغن و مقدار کمتري از آن در سنتز پروتئین شرکت مي‌کند و به دلیل وجود همبستگي منفي بین میزان روغن و پروتئین در دانه، درصد روغن افزایش و درصد پروتئین کاهش مي‌یابد. نتایج به‌دست آمده با یافته‌هاي ناروال و مالیك(۱۹۸۵) در شرایط تك کشتي آفتابگردان مطابقت دارد. ولي بایستي توجه داشت که براي تایید کامل صحت این نتیجه، لازم است تحقیقات تکمیلي دیگري با اعمال فاکتور کود نیتروژنه در شرایط تداخل آفتابگردان و تاج خروس انجام شود. بدون در نظر گرفتن سطوح مختلف فاکتور تداخل، میانگین کاهش روغن دانه در سطوح دوم و سوم تراکم نسبت به شاهد معني دار و به‌ترتیب برابر ۲۰/۲۷% و ۲۳/٦۹% بودند. همچنین در یك سطح تراکم (سطوح دوم و سوم) بین سطوح مختلف تداخل از نظر تاثیر بر روي درصد روغن دانه اختلاف معني‌دار مشاهده نمي‌شود (جدول ۲). به‌نظر مي‌رسد که تعداد بوته بیشتر از زمان تداخل علف هرز بر روي درصد روغن دانه تاثیرگذار است.

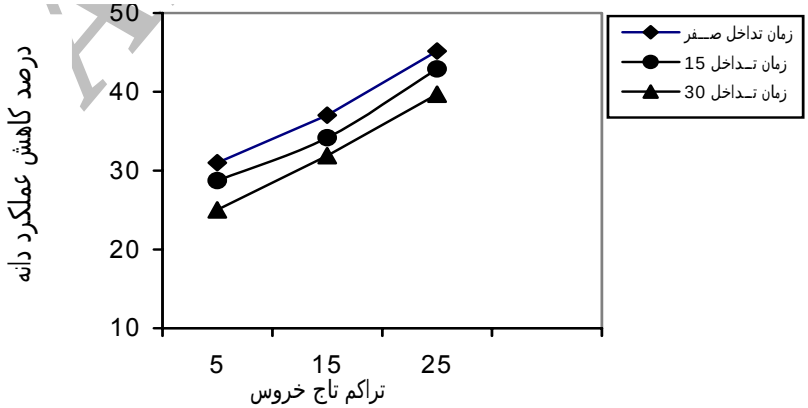
در بین تیمارهاي در تداخل با تاج خروس، بیشترین و کمترین عملکرد روغن در تیمارهاي تداخل ۵ بوته تاج خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان و تداخل تمام فصل ۲۵ بوته تاج خروس با آفتابگردان اندازه‌گیري شد(جدول ۲ و شکل ۲). عملکرد دانه آفتابگردان بسته به سطوح مختلف دو فاکتور تراکم و زمان نسبي سبز شدن تاج خروس تغییر پیدا کرد. کاهش عملکرد دانه ناشي از تداخل همزمان با آفتابگردان از ۳٤/۰۱ به ٤۵/۱٦ درصد به‌ترتیب در تراکم‌هاي ۵ و ۲۵ بوته در هر متر از ردیف کاشت افزایش یافت. همچنین کاهش عملکرد دانه ناشي



شکل ۱- مقایسه عملکرد دانه آفتابگردان در تیمارهاي مختلف نسبت به شاهد



شکل ۲- تاثیر تراکم و زمان تداخل تاج‌خروس بر روي عملکرد روغن آفتابگردان



شکل ۳- تاثیر متقابل تراکم و زمان تداخل تاج‌خروس بر روي درصد کاهش عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به شاهد

از سطوح دوم و سوم فاکتور زمان تداخل در سطوح تراکم مشابه به‌ترتیب از ۲۸/۷۳ به ٤۲/۹۱ و از ۲۵/۰۱ به ۳۹/٦۸ درصد افزایش یافت.

به‌نظر می‌رسد که بخشي از کاهش عملکرد آفتابگردان را مي توان به سطح کمتر برگ، افزایش نفوذ نور به داخل کانوپي و بهبود توان رقابتي تاج خروس با آفتابگردان به‌ویژه در سطوح بالاي تراکم نسبت داد. برخي از این نتایج با یافته‌هاي حجازي و همکاران (۱۳۷۹) در مورد تعیین دوره بحراني کنترل علف هاي هرز در مزرعه آفتابگردان مطابقت دارد. در این آزمایش در کرت‌هاي بدون کنترل، رقابت علف‌هاي‌هرز با گیاه زراعي موجب کاهش برخي شاخص هاي رشد نظیر LAI، CGR و RGR در گیاه‌زراعي گردید، که در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه و عملکرد روغن در واحد سطح و افزایش درصد پوکي دانه شد. همچنین قطر طبق، وزن خشك طبق، قطر ساقه، ارتفاع ساقه و تعداد دانه در طبق نیز کاهش معني دار نشان داد.

میانگین کاهش عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به شاهد در سطوح d_1، d_2 و d_3 تراکم(بدون در نظر گرفتن زمان تداخل) به‌ترتیب برابر ۲۸/۲۵، ۳٤/۳۷ و ٤۲/۵۸ درصد بود. بیشترین تاثیر منفي بر روي صفات وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن از طریق تراکم علف هرز اعمال شد همچنین با توجه به این‌که درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به شاهد در تیمار سبز شدن ۲۵ بوته در هر متر از ردیف در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (٤۲/۹۱) بیشتر از تیمار تداخل تمام فصل ۱۵ بوته تاج خروس با آفتابگردان (۳۷/۰٤) و در تیمار سبز شدن ۱۵ بوته در ۳۰ روز پس از آفتابگردان (۳۱/۸۹) بیشتر از تیمارهاي ۵ بوته تاج خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۲۸/۷۳) و ۵ بوته تاج خروس به صورت همزمان با آفتابگردان (۳۱/۰۱) بود (شکل ٤)، مي توان نتیجه گرفت که در رقم مورد مطالعه به‌دلیل پاکوتاهي، سطح کمتر برگ و قدرت رقابت کمتر با علف هاي هرز پابلند نظیر تاج خروس، تاثیر تراکم مهم‌تر از زمان تداخل علف هرز مي باشد. نتایج حاصل از مطالعات هارکر و جانسون (۲۰۰۰) بر روي سلمه تره (*Chenopodium album*) و هارکر و همکاران (۲۰۰۰) در استرالیا بر روي ذرت علوفه‌اي هیبرید راتون در تداخل با علف هرز قیاق(*Sorghum halepense*) نیز این نتیجه را تایید مي کنند. ولي با این‌حال تاثیر زمان تداخل را نیز نبایستي از نظر دور داشت، چون در مزرعه آفتابگردان علف هاي هرزي که زودتر سبز مي کنند، به دلیل ارتفاع ساقه بلندتر ۱/۵ برابر توان رقابتي بیشتري از علف هاي هرز دیرسبز شده دارند (کارانزا و همکاران ۱۹۹۵). به‌عبارت دیگر، علف هاي هرزي که همزمان و یا مدت کوتاهي بعد از گیاه زراعي سبز مي شوند، در مقایسه با علف هاي هرزي که در مراحل بعدي ظهور پیدا مي کنند، تلفات بیشتري را در محصول به وجود مي آورند (دیو ۱۹۷۲). رافائل و همکاران(۲۰۰۱) گزارش کرده اند که در یك تراکم ثابت علف هرز *Amaranthus palmeri*، میزان کاهش عملکرد ذرت در سطح اول فاکتور تداخل(سبز شدن علف هرز همزمان با ذرت) نسبت به سطح دوم(سبز شدن در مرحله ۷-٤ برگي ذرت) آن بیشتر است. در رقم آلستار آر. ام. نیز نتایج تقریباً مشابهي به‌دست آمد، ولي فاکتور تراکم بیشتر بر روي عملکرد موثر بود.

با توجه به کاهش ۳۱ درصدي عملکرد دانه نسبت به شاهد در تیمار d_1i_1، مي توان گفت که آستانه رقابتي از نظر علف‌هرز تاج‌خروس در رقم مورد مطالعه وجود ندارد و بایستي این علف‌هرز را در مزرعه کاملاً کنترل کرد. به نظر مي رسد که تراکم آستانه خسارت در این رقم در پایین‌تر از ۵ بوته در هر متر از ردیف قرار داشته و به مطالعات تکمیلي نیاز دارد. به عقیده پیترز و ویلسون (۱۹۸۳)، در ارقام پاکوتاه گیاهان زراعي به دلیل قدرت رقابتي کمتر با علف‌هاي‌هرز (همانند رقم آلستار که حتي در ضعیف‌ترین حالت‌رقابت ممکن، یعني سبز-شدن ۵ بوته تاج خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان کاهش عملکردي معادل ۲۵% را نسبت به شاهد متحمل

شد)، توصيه بر اين است كه با ظهور تعداد معدودي بوته تاج خروس در مزرعه حتي ۵ بوته آن از يك ماه پس از سبز شدن آفتابگردان به بعد نيز بايد نسبت به اجراي عمليات كنترل در اولين فرصت اقدام كرد. كلينگ من و اوليور (۱۹۹٤) نيز از مطالعه خود دريافتند كه تاج‌خروس حتي در تراكم هاي پايين‌تر از قدرت رقابت بيشتري برخوردار است و با توجه به كاهش عملكرد دانه بيش از ۵% در تراكم ۵ بوته در هر متر از رديف كاشت ذرت، به نظر مي رسد كه كنترل كامل تراكم آن براي رسيدن به آستانه خسارت اقتصادي ضروري باشد. به عقيده اين پژوهشگران، تراكم آستانه خسارت علف هاي هرز در بسياري از گياهان نزديك به صفر است.

كاربرد علف كش هاي پيش رويشي به منظور كنترل علف هاي هرز آفتابگردان در ايران متداول است و مطالعات نشان داده اند كه بذرها و يا گياهچه هايي از علف هاي هرز كه از خسارت علف كش ها رهايي مي يابند، در مقايسه با گياهچه هاي حاصل از بذرهايي كه تحت تيمار سمپاشي قرار نگرفته اند، قدرت رقابت محدودي دارند (رافائل و همكاران، ۲۰۰۱). بنابراين چون هيچ نوع علف كش پيش رويشي در اين تحقيق استفاده نشده بود، مي توان به برآورد دقيق تاثير تراكم تاج خروس بر روي عملكرد آفتابگردان اطمينان داشت.

منابع مورد استفاده

پروانه و، ۱۳۷۱. كنترل كيفي و آزمايش‌هاي شيميايي مواد غذايي. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۵۹ صفحه.

حجازي ا، رحيميان مشهدي ح، تركماني ع و شاهوردي م، ۱۳۷۹. تعيين دوره بحراني كنترل علف هاي هرز در آفتابگردان. ششمين كنگره زراعت و اصلاح نباتات ايران. دانشكده كشاورزي، دانشگاه بابلسر. بابلسر. صفحه ۵۷۲.

رحيميان مشهدي ح و شريعتي ش، ۱۳۷۸. مدل سازي رقابت علف هاي هرز و گياهان زراعي(ترجمه). انتشارات نشر آموزش كشاورزي. ۲۹٤ صفحه.

صانعي‌شريعت‌پناهي م، ۱۳۷٦. علف‌هاي‌هرز رايج خاور نزديك. انتشارات نشر آموزش كشاورزي. ۲۱۷ صفحه.

عباس دخت ح، ۱۳۸۲. بررسي اكوفيزلويوژيك رقابت تاج‌خروس(*Amaranthus retroflexus* L.) با سويا (*Glycine max* L.). رساله تحصيلي دكتري تخصصي زراعت، دانشكده كشاورزي، دانشگاه تهران، ۲۱۰ صفحه.

مظاهري د، ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲٦۲ صفحه.

ميرشكاري ب، خدابنده ن، آلياري هـ و سلطاني ا، ۱۳۸۰. بررسي اثر تاريخ كاشت و تراكم بوته بر روي اجزاي عملكرد آفتابگردان هيبريد آذرگل در شرايط آب و هوايي استان آذربايجان شرقي. مجله دانش كشاورزي، جلد ۱۱، شماره ۱، صفحه‌هاي ۱ تا ۱۲.

Barnes PW, Beyshlag W, Rayel R, Flint SD and Caldwell MM. 1990. Plant competition for light with a multispecies canopy structure in mixtures and monocultures of wheat and wild oat. Oecologia 82: 560-566.

Bensch CN, Horak MJ and Peterson DE, 2000. Amaranthus competition in sunflower. Proc North Cent Weed Sci Soc 55: 81.

Blackshaw RE, 1993. Hairy nightshade(*Solanum sarrachoides*) interference in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Sci 39: 48-53.

Bosnic AC and Swanton CJ, 1997. Influence of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). Weed Sci 5: 276-282.

Carranza P, Saaverda M and Garci-Torres L, 1995. Competition between Radolfia segetum and sunflower. Weed Res 35: 375-396.

Dew DA, 1972. Index of competition for estimating crop losses due to weeds. Can J of Plant Sci 52: 921-927.

Dieleman A, Hamill AS, Weise SF and Swanton CJ, 1995. Empirical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max* L.). Weed Sci 43: 612- 618.

Fisk JW, Hesterman OB, Shrestha A, Kells JJ, Harwood RR, Squire JM and Sheaffer CC, 2002. Weed suppression by annual legume cover crops in no tillage corn. Agro J 93: 319-325.

Gupta OP, 2000. Modern weed management. Published by Agrobios, India.

Harker KN and Johnson AM, 2000. Interaction of three sorghum cultivars to different densities and interference times of *Chenopodium album*. 8th International Plant Protection Conf. Canberra, Australia.

Harker KN, Clayton GW and Johnson AM, 2000. Interaction of corn (*Zea mays*) to different densities and interference times of *Sorghum halepense*. 8th International Plant Protection Conf. Canberra, Australia.

Hugger H, 1989. Sonnenblumen: Zuechtung, Anbau, Verarbeitung. Stuttgart, Ulmer, Verlag.

Klingman, TE and Oliver LR, 1994. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) interference in soybeans (*Glycine max*). Weed Sci 42: 523-527.

Knezevic SZ, Horak MJ and Vanderlip RL, 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum(*Sorghum bicolor* L. Moench.) competition. Weed Sci 45: 502-505.

Knezevic SZ, Weise SF and Swanton CJ, 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Sic 42: 568-573.

Kropff, MJ and Van Laar HH, 1993. Crop-weed interactions. CAB international, Wallingford, UK.

Mc Donald AJ and Riha SJ, 2003. Model of crop-weed competition applied to sorghum-*Abutilon theophrasti* interaction. II: Assessing the impact of climate: Implications for economic thresholds. Weed Res 39: 371-381.

Narwal SS and Malik DS, 1985. Response of sunflower cultivars to plant density and nitrogen.

J of Agri Sci 104, Pp: 95-97.

Peters NCB and Wilson BJ, 1983. Some studies on the competition between *Avena fatua* L. and spring barley. II: Variation of *A. fatua* emergence and development and its influence on crop yield. Weed Res 23: 305-311.

Rafael AM, Randall SC, Michael JH and John BJ, 2001. Interference of *Palmer amaranth* in corn. Weed Sci 49: 202-208.

Rajcan I and Swanton CJ, 2001. Understanding maize weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Res 71(2): 139-150.

Stevan ZK, Stephan FW and Clarence JS, 1998. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). Weed Technol 14: 404-409.

VanGessel MJ and Renner KA, 1990. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). Weed Sci 38: 338-343.

Wall DA and Friesen GH, 1990. Effect of duration of green foxtail (*Setaria viridis*) competition on potato (*Solanum tuberosum*) yield. Weed Technol 4: 539-542.

Zimdahl RL, 1980. Weed-crop competition: A review in weed management in agro-ecosystems: Ecological approaches. Altieri and Liebaman Publ., Boca Raton, Florida, USA.

.