

بررسی اثر تنش خشکی بر جمعیت و خسارت مگس گلنگ (*Acanthiophilus helianthi*)

شته گلنگ (*Empoasca decipiens*) و زنجرک (*Uroleucon carthami*)

بیژن حاتمی^{۱*}، جهانگیر خواجه علی^۱ و محمدرضا سبزعلیان^۲

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۸)

چکیده

گیاه گلنگ، با داشتن روغنی با اسیدهای چرب غیراشباع بسیار با ارزش می‌باشد، ولی حساسیت این گیاه به برخی آفات از جمله مگس گلنگ (*Acanthiophilus helianthi*) به ویژه در شرایط تنش خشکی منجر به محدودیت تولید آن شده است. به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر جمعیت و میزان خسارت آفات گلنگ به ویژه مگس گلنگ آزمایشی در شرایط مزرعه با پنج تیمار آبیاری شامل ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در یک طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار روى توده محلی گلنگ به نام کوسه انجام شد. در هر سطح تنش آبیاری، نصف یک کرت با حشره کش کلرپیریفوس با غلظت ۲ در هزار به صورت موضعی سپاپاشی گردید تا با حالت سپاپاشی نشده مقایسه گردد. در مدت هشت هفته جمعیت آفاتی مانند شته *Uroleucon carthami*، زنجرک *Empoasca decipiens* و مگس گلنگ و نیز درصد خسارت غوزه‌های گلنگ توسط مگس گلنگ اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که در شرایط سپاپاشی نشده حداقل میزان جمعیت مگس گلنگ (۲/۳۸ مگس در هر تور) و شته (۱۶۵/۵۷ شته در بوته) در شرایط تنش خشکی شدید (۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) وجود دارد. تنش خشکی کاهش عملکرد دانه گلنگ را نیز به همراه داشت. تنش خشکی شدید به همراه شرایط سپاپاشی نشده موجب افزایش جمعیت آفات گلنگ بخصوص مگس گلنگ و کاهش ۳۰/۲۳ درصدی عملکرد آن گردید. با این حال تنش اندک خشکی ۷۰ میلی‌متر تبخیر علاوه بر این که کاهش نسبی جمعیت حشرات را به همراه داشت، در مصرف آب نیز صرفه جویی می‌شد. هم‌چنین در این بررسی جمعیت زنجرک تحت تأثیر تنش خشکی کاهش یافت. حداقل خسارت مگس گلنگ از نظر درصد آلودگی غوزه در شرایط عدم سپاپاشی (۱۵/۸۶ درصد) و حداقل عملکرد در شرایط سپاپاشی شده (۱۶۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار) نیز در آبیاری با ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: گلنگ، مگس گلنگ، خشکی، عملکرد

مقدمه

دارند، روغن گلنگ با بیش از ۸۰ درصد اسید چرب غیراشباع مورد توجه قرار گرفته است (۴، ۸ و ۹).

سطح زیر کشت و میزان تولید دانه گلنگ در جهان براساس آخرین آمار موجود به ترتیب ۱/۳ میلیون هکتار و ۷۹۰ هزار تن می‌باشد و مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده گلنگ را

گلنگ، *Carthamus tinctorius* L. دیرزمانی است که در بسیاری کشورهای جهان به عنوان یک گیاه سازگار و مفید، با کاربردهای متعدد کشت می‌شود. امروزه با توجه به اهمیت زیادی که اسیدهای چرب غیراشباع در کیفیت تعذیه‌ای روغن

۱. به ترتیب استاد و مربی حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. دانشجوی دکتری اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: bhatami@cc.iut.ac.ir

تنش خشکی بر جمعیت آفات گیاهان مختلف شده است تاکنون گزارشی مبنی بر اثر تنش خشکی بر جمعیت و خسارت مگس گلنگ به عنوان آفت مهم گلنگ در ایران در دسترس نمیباشد. لذا هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی بر خسارت مگس گلنگ و سایر آفات احتمالی آن بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در لورک نجف آباد در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان انجام شد. اقلیم این منطقه طبق تقسیم‌بندی برای ایران دارای آب و هوای نیمه بیابانی با اقلیم خشک و بسیار گرم است^(۶). اثر تنش آبیاری بر جمعیت و خسارت آفات گلنگ توده محلی کوسه، با پنج تیمار آبیاری شامل ۵۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در یک طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. از زمان شروع به ساقه رفتن گلنگ در هر سطح تنش آبیاری نصف هر کرت آزمایشی با ابعاد ۴×۴ متر با حشره کش کلرپیریفوس با غلظت ۲ در هزار به صورت موضعی سمپاشی گردید تا با حالت سمپاشی نشده مقایسه گردد. هر کرت آزمایشی شامل ۵ ردیف ۴ متری با فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی متر بود که ۲ ردیف کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و ۳ ردیف میانی آن برای تعیین همه صفات زراعی و جمعیت حشرات بررسی شد. در مدت هشت هفته نمونهبرداری از زمان به ساقه رفتن گلنگ (هفته دوم مرداد ماه) تا اتمام رشد زایشی (هفته دوم مهر ماه) جمعیت شته گلنگ A. *Uroleucon carthami* Hille Ris Lambers. مگس گلنگ (Emoasca decipiens Paoli) و زنجرک (*helianthi* giryi شد. جمعیت زنجرک و مگس گلنگ با استفاده از ۵ بار تور زدن در هفته در ردیف‌های میانی هرکرت برآورد گردید. جمعیت شته با انتخاب تصادفی ۲ بوته و انتقال به آزمایشگاه در هر هفته شمارش شد. درصد خسارت غوزه‌های گلنگ در پایان رشد زایشی نیز با شمارش غوزه‌های آلوده به لارو یا

کشورهای هندوستان، مکزیک، ایالات متحده، چین و کانادا تشکیل می‌دهند^(۴). بررسی‌ها نشان داده‌اند که موطن اصلی گلنگ کشورهای خاورمیانه، به خصوص ایران و ترکیه می‌باشد^(۴). بومی بودن این گیاه و سازگاری آن با شرایط اقلیمی ایران از جمله امتیازات گیاه گلنگ در کشور ما می‌باشد، با این حال برخی مشکلات تولید از جمله حساسیت این گیاه به برخی بیماری‌ها و آفات از جمله مگس گلنگ *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Dip.: Tephritidae) منجر به محدودیت تولید آن شده است^(۴).

مگس گلنگ یکی از آفات مهم گلنگ می‌باشد و به گلنگ دیر کشت حمله می‌کند و در صورت عدم سمپاشی به موقع و مداوم خسارت زیادی به دانه‌های گلنگ وارد می‌کند. خسارت وارد به گلنگ ممکن است به ۹۰ درصد هم برسد^(۴). برخی اعمال زراعی از جمله آبیاری ممکن است بتواند در جمعیت و میزان خسارت وارد مگس گلنگ تأثیر داشته باشد، به طوری که وقوع خشکسالی ممکن است در میزان خسارت آفات و از جمله مگس گلنگ تأثیر گذار باشد. به عنوان مثال خشکسالی سال ۲۰۰۳ در فرانسه تأثیر سوء روی تولید محصول ذرت داشت و باعث کاهش عملکرد آن گردید^(۱۲). به علاوه خسارت بعضی از آفات و بیماری‌های گیاهی از جمله ساقه خوار اروپایی ذرت، ساقه خوار ذرت، کرم غوزه پنبه، سیاهک و سوختگی ذرت نیز افزایش یافت^(۱۲). هم‌چنین ظهور و خسارت آفات در سال ۲۰۰۱ در ایالت آندراراپرادش در هندوستان^(۲۲) با وقوع خشکسالی در آن منطقه مربوط بود. بررسی انجام شده در کشور چک روی محصول کلزا نشان داد که با کاهش بارندگی شدت خسارت آفات مختلف شامل شته مومی (Marsh. *Brevicoryne brassicae* L. شپشک) Ceutorhynchus pallidactylus افزایش یافت^(۱۶) و معلوم شد که در صورت وقوع خشکسالی در این کشور طی ماه جولای (تیرماه) امکان ترمیم خسارت توسط گیاه وجود ندارد و کاهش عملکرد وجود خواهد داشت^(۱۶). با وجود مطالعات مختلفی که در زمینه تأثیر

۷۰ تا ۹۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر) مناسب‌ترین شرایط برای آبیاری گلنگ از این نظر باشد، چون منجر به کاهش نسی در تعداد شته گلنگ گردید و از تنفس‌های شدید (۱۳۰ میلی متر) لازم است اجتناب گردد چون طغیان شدید شته گلنگ را باعث خواهد شد. هم‌چنین آبیاری بیش از حد (آبیاری پس از ۵۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر) می‌تواند افزایش جمعیت شته‌ها را به دلیل افزایش رشد رویشی و افزایش جذب ازت ایجاد کند (۲۰). محققین علت اصلی افزایش جمعیت آفات در نتیجه خشک‌سالی یا تنفس خشکی را تغییر بروز ژن‌های گیاهی و افزایش ترکیبات قندی و ازته در گیاهان در اثر تنفس خشکی می‌دانند (۱۳). در این رابطه بررسی‌های مختلف نشان داده‌اند که تنفس‌های بالا موجب افزایش جمعیت شته‌ها روی میزبان‌های گیاهی نظیر غلات می‌گردد. برای مثال وادلی (۲۶) و واکر (۲۷) گزارش کردند که دوره‌های خشکی *Toxoptera graminum* Rond. را طغیان شته سبز گندم (*E. decipiens*) را تقویت می‌کند به طوری که تراکم شته سبز (تعداد شته سبز به ازای گرم وزن خشک ساقه) روی گیاهان تحت تنفس خشکی بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر آلودگی گندم به شته سبز وقتی مزرعه در معرض تنفس خشکی باشد بیشتر می‌گردد. وقوع خشک‌سالی در کشور چک نیز با افزایش جمعیت شته روی گندم در مزارع غلات همراه بود (۲۳). در ایالت کلرادو آمریکا هم خشک‌سالی سال‌های ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶ با کاهش عملکرد گندم و افزایش جمعیت شته روسی [*Diuraphis noxia* (Kurdj.)] همراه شد (۱۵).

در پژوهش حاضر حاضر جدول اثرات متقابل تنفس خشکی در سپاهی (جدول ۳) هم نشان داد که در شرایط سپاهی به دلیل از بین رفتن جمعیت شته‌ها بین تیمارهای مختلف آبیاری روند مشخصی وجود ندارد. در هشت هفته مختلف هم اختلافی بین تیمارهای آبیاری وجود نداشت ولی در شرایط سپاهی نشده حداقل تعداد شته در تنفس شدید خشکی و در هفته‌های مختلف در تنفس‌های سوم تا پنجم مشاهده گردید (جدول ۳). بالاترین میانگین جمعیت شته در ۸ هفته نیز

شفیره مگس گلنگ در ۵ بوته با انتخاب تصادفی در هر کرت محاسبه گردید. عملکرد بذر گلنگ نیز در هرکرت در هنگام برداشت بررسی گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس مربوط به شمارش آفات نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمار خشکی بر تعداد شته و مگس گلنگ و زنجرک *E. decipiens* بود (جدول ۱). هم‌چنین اثر سپاهی روی جمعیت آفات معنی‌دار بود. اثر متقابل تنفس خشکی در سپاهی روی جمعیت همه آفات غیر از جمعیت زنجرک *E. decipiens* معنی‌دار بود. ظاهراً اثر تیمارهای سپاهی شده زنجرک یکسان بودند. هم‌چنین تنفس خشکی، سپاهی و اثر متقابل تنفس خشکی در سپاهی روی عملکرد دانه گلنگ مؤثر بود (جدول ۲).

تعداد شته

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) و معنی‌دار بودن واریانس منابع، اثر تنفس خشکی، اثر سپاهی و اثر متقابل تنفس خشکی در سپاهی بر تعداد شته *U. carthami* معنی‌دار بود. هم‌چنین هفته‌های مختلف و اثرات متقابل آن با تنفس خشکی و سپاهی اثرات متفاوت و معنی‌دار بر تعداد شته داشت. علت این موضوع ممکن است تأثیر شرایط آب و هوایی و تغییرات محیط رشد و تغذیه بر شته‌ها باشد.

در شرایط سپاهی نشده بالاترین میانگین تعداد شته در شرایط تنفس خشکی (۱۳۰-۱۱۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر) با نوساناتی در هفته‌های مختلف مشاهده گردید (جدول ۳). در مجموع در همه هفته‌های شمارش شده (۸ هفته) نیز، بالاترین میانگین جمعیت شته در مدت نمونه برداری در شرایط سپاهی نشده و در تنفس‌های خشکی شدید (۱۳۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر) مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد تنفس اندک

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس شمارش آفات گلنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	شته	میانگین مربعات	زنجرک
		<i>U. carthami</i>	<i>A. helianthi</i>	<i>E. decipiens</i>
تکرار	۲	۲/۶۴	۰/۰۰۴	۰/۰۳
تنش خشکی	۴	۵۶/۸۸**	۰/۱۷۶**	۱/۲۷ **
		(۵۳/۶۶)	(۱۴/۶۶)	(۶۳/۵)
خطای a	۸	۱/۰۶	۰/۰۱۲	۰/۰۲
سمپاشی	۱	۲۸۶۵/۴ **	۰/۱۱**	۰/۶۷*
		(۱۶۴۶/۷۸)	(۱۱)	(۵/۱۵)
تنش × سمپاشی	۴	۶۹/۷ **	۰/۳۲**	۰/۳۸
		(۴۰/۰۶)	(۳۲)	(۲/۹۲)
خطای b	۱۰	۱/۷۴	۰/۰۱	۰/۱۳
هفته	۷	۶۸/۱ **	۲/۳۱**	۱/۲۹**
		(۶۹/۷)	(۲۲۱)	(۱۱/۴۱)
هفته × تنش	۲۸	۲۰/۸۴**	۰/۲۵**	۰/۵۵**
		(۲۱/۳۳)	(۲۵)	(۴/۸۷)
هفته × سمپاشی	۷	۱۱۶/۸۵**	۰/۱۳**	۱/۸۵**
		(۱۱۹/۶)	(۱۳)	(۱۶/۳۷)
هفته × تنش × سمپاشی	۲۸	۱۹/۰۵ **	۰/۲۱**	۰/۴۶**
		(۱۹/۴۹)	(۲۱)	(۴/۰۷)
خطای c	۱۴۰	۰/۹۷۷	۰/۰۱۰	۰/۱۱۳

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد

اعداد داخل پرانتز مقادیر F محاسبه شده (نسبت میانگین مربعات منبع نسبت به میانگین مربعات خطأ) می باشند.

اثر سمپاشی و اثر متقابل تنش خشکی در سمپاشی بر تعداد مگس گلنگ *A. helianthi* معنی دار است. همچنین هفته های مختلف و اثرات متقابل آن با تنش خشکی و سمپاشی اثرات متفاوتی بر تعداد مگس گلنگ داشت (جدول ۱). جدول اثرات متقابل تنش خشکی و سمپاشی (جدول ۴) نیز نشان می دهد که سمپاشی بر کاهش تعداد مگس گلنگ مؤثر بوده است به طوری که تعداد مگس گلنگ بیشتری در شرایط سمپاشی نشده مشاهده گردید. مقایسه سطوح مختلف تنش خشکی در شرایط

در تنش پنجم بسیار شدید بود. جدول ۳ نشان می دهد که سمپاشی به موقع بخصوص در زمان قبل از گل دهی (تا هفته چهارم نمونه برداری) بر کاهش تعداد شته مؤثر می باشد به طوری که همواره تعداد شته بسیار بیشتری در شرایط سمپاشی نشده دیده می شود.

مگس گلنگ

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر تنش خشکی،

جدول ۲. جدول مقایسه میانگین عملکرد گلنگ و درصد آلودگی غوزه به مگس گلنگ در شرایط سمپاشی شده و سمپاشی نشده و تیمارهای تنش خشکی مختلف

سمپاشی	تنش ^۱	درصد آلودگی غوزه به مگس گلنگ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	افزایش سطح تنش	درصد کاهش عملکرد به ازاء
	۱	۵/۹۳ ^f	۱۶۰۰ ^{ab}	۰	
	۲	۱۰/۲۳ ^{de}	۱۶۸۷/۵ ^a	-۵/۴۶*	
سمپاشی شده	۳	۸/۱۶ ^{def}	۱۵۶۲/۵ ^b	۷/۴	
	۴	۷/۱ ^{ef}	۱۵۶۰/۵ ^b	۰/۱۳	
	۵	۱۶/۱ ^c	۱۰۶۲/۵ ^c	۳۲	
میانگین		۹/۵ ^b	۱۴۴۵ ^a		
درصد کاهش عملکرد نسبت به سمپاشی					
۱۸/۹۷	۱	۱۲/۴۳ ^{cd}	۱۳۱۲/۵ ^d	۰	
۱۴/۸۲	۲	۱۵/۸۶ ^c	۱۴۳۷/۵ ^c	-۹/۵*	
سمپاشی نشده	۳	۳۵/۶۷ ^a	۱۱۲۵ ^c	۲۱/۷۴	
	۴	۳۵ ^a	۱۰۷۵ ^c	۴/۴۴	
	۵	۲۵/۵ ^b	۷۵ ^f	۳۰/۲۳	
میانگین		۲۴/۸۹ ^a	۱۱۲۵ ^b	۲۲/۱۴	

۱- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد اختلاف آماری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند.

۲- تنش‌های ۱ تا ۵ به ترتیب شامل آبیاری پس از ۵۰، ۵۰، ۹۰، ۷۰ و ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A می‌باشد.

علامت منفی نشان دهنده افزایش عملکرد با افزایش سطح تنش می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های تعداد شته *U. carthami* در هر بوته در شرایط سمپاشی شده و سمپاشی نشده و تنش‌های مختلف خشکی

سمپاشی	تنش ^۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	هفتنه‌ها	میانگین هفتنه‌ها
	۱	۰/۲۷ ^f	۰/۸۷ ^g	۰ ^e	۰ ^g	۲۱/۴ ^e	۱۲/۲۴ ^e	۰ ^g	۰ ^e	۰ ^g	۰ ^g	۰/۳۵ ^g		
	۲	۰/۸۷ ^f	۰/۸۷ ^g	۰ ^e	۰ ^g	۴/۹۷ ^g	۳/۵۸ ^g	۴/۶۵ ^f	۰ ^e	۰ ^g	۰ ^g	۱/۷۵ ^h		
سمپاشی	۳	۰ ^f	۰/۸۷ ^g	۰ ^g	۰/۹۸ ^{de}	۵/۳۱ ^g	۰ ^h	۵/۶۵ ^f	۰ ^e	۰ ^g	۰ ^g	۱/۴۹ ^{hi}		
شده	۴	۰ ^f	۰/۸۷ ^g	۰/۱۶۳ ^d	۲۱/۵۶ ^f	۸/۳۸ ^f	۰ ^h	۱۰/۶۵ ^e	۰ ^e	۰ ^g	۰ ^g	۵/۳۸ ^f		
	۵	۰ ^f	۰/۱ ^f	۰/۶ ^{de}	۰/۲۷۴ ^g	۰ ^h	۲/۲۲ ^g	۰ ^g	۰ ^e	۴/۱ ^f	۰ ^f	۰/۸۹ ⁱ		
میانگین		۰/۲۴ ^b	۰/۱۱۷ ^b	۰/۱۲ ^b	۴/۳۷ ^b	۸/۰۱ ^b	۳/۶ ^b	۴/۸ ^b	۰ ^b	۱/۱۷ ^b	۰/۲۴ ^b	۲/۷۸ ^b		
	۱	۲۲/۴ ^d	۲۰/۱ ^b	۱۲۱/۷۷ ^b	۱۱۳/۱۳ ^c	۱۲۲/۹ ^c	۲۲۰/۹ ^a	۶۸/۷ ^c	۴۹/۳ ^c	۲۰/۱ ^b	۲۲/۴ ^d	۱۱۵/۰۵ ^c		
	۲	۲۸/۴ ^c	۱۵۵/۳۵ ^c	۹/۹ ^c	۲۸/۶ ^c	۸/۶ ^f	۸/۹۸ ^f	۳۴/۲ ^d	۵۹/۵۹ ^b	۱۵۵/۳۵ ^c	۲۸/۴ ^c	۴/۱ ^e		
سمپاشی	۳	۱۹۰/۵ ^a	۷۲/۶ ^c	۱/۶۳ ^d	۳۵/۷ ^d	۱۰/۵/۹۸ ^d	۲۲/۶۴ ^d	۱۱۷/۶ ^a	۸۵/۴ ^a	۷۲/۶ ^c	۱۹۰/۵ ^a	۷۹ ^d		
نشده	۴	۱۶۰/۰۶ ^e	۱۰/۱/۳۳ ^d	۱۲۴/۰۴ ^a	۱۹۴/۶ ^b	۱۶۸/۱ ^b	۸۲/۵ ^b	۱۹۱/۳۲ ^a	۴۹/۸۴ ^c	۱۰/۱/۳۳ ^d	۱۶۰/۰۶ ^e	۱۱۵/۹۷ ^b		
	۵	۱۳۲/۶ ^b	۳۱۱/۹۷ ^a	۱۲۲/۷۹ ^{ab}	۲۱۶/۴ ^a	۲۵۱/۳ ^a	۷۶/۸۸ ^c	۱۹۲/۹۸ ^a	۱۹/۷ ^d	۳۱۱/۹۷ ^a	۱۳۲/۶ ^b	۱۶۵/۵۷ ^a		
میانگین		۱۳۲/۵۷ ^a	۷۷/۹۷ ^a	۷۶/۰۲ ^a	۱۱۷/۷۷ ^a	۱۳۱/۳۷ ^a	۸۲/۳۸ ^a	۱۲۰/۹۶ ^a	۵۲/۷۶ ^a	۱۶۸/۵۷ ^a	۷۷/۹۷ ^a	۱۰۳/۴۶ ^a		

۱. در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد اختلاف آماری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند.

۲. تنش‌های ۱ تا ۵ به ترتیب شامل آبیاری پس از ۵۰، ۵۰، ۹۰، ۷۰ و ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A می‌باشد.

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های تعداد مگس گلرنگ در هر تور در شرایط سمپاشی شده و سمپاشی نشده در تنش‌های مختلف خشکی

سمپاشی	تش	هفته ۱	هفته ۲	هفته ۳	هفته ۴	هفته ۵	هفته ۶	هفته ۷	هفته ۸	میانگین هفت‌ها	۰/۰ ^f
سمپاشی شده	۱	۰/۶۷ ^{cd}	۱/۲۹ ^d	۱/۲۹ ^c	۱/۲۹ ^c	۰ ^b	۰ ^c	۰/۶ ^b	۰ ^d	۱	۰/۴ ^h
	۲	۰ ^c	۰/۹۸ ^c	۱/۲۹ ^c	۰/۹۸ ^g	۰ ^b	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^d	۲	۰/۶۱ ^f
	۳	۰ ^c	۱/۲۹ ^d	۱/۹۹ ^c	۱/۶۳ ^c	۰ ^b	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^d	۳	۰/۴۹ ^g
	۴	۰ ^c	۰/۹۸ ^c	۱/۶۳ ^d	۱/۲۹ ^f	۰ ^b	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^d	۴	۰/۲۴ ⁱ
	۵	۰ ^c	۰/۹۹۸ ^c	۰ ^g	۰/۹۸۸ ^{fg}	۰ ^b	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^d	۵	۰/۴۷ ^b
	میانگین	۰/۳۲ ^b	۱/۱۱ ^b	۱/۲۴ ^b	۱ ^b	۰ ^b	۰ ^b	۰/۱ ^b	۰ ^b		۰/۹۹ ^c
سمپاشی نشده	۱	۲/۹ ^a	۰/۹۸ ^c	۰/۹۸ ^f	۲/۲۸ ^d	۰ ^b	۰ ^c	۰/۸ ^b	۰ ^d	۱	۱/۳۱ ^c
	۲	۰ ^c	۱/۶۳ ^c	۲/۲۸ ^c	۳/۹۵ ^c	۰ ^b	۰ ^c	۰ ^c	۲/۶۴ ^{ab}	۲	۱/۲۴ ^d
	۳	۱/۲۹ ^d	۲/۲۸ ^b	۲/۹۲ ^b	۲/۳۱ ^d	۰	۰ ^c	۰/۸۶ ^b	۰/۲۵ ^c	۳	۲/۰ ^b
	۴	۲/۲۸ ^b	۲/۲۸ ^b	۲/۹۲ ^b	۴/۹۷ ^a	۱/۲۹۵ ^a	۰/۸۶ ^b	۱/۴ ^a	۰ ^d	۴	۲/۳۸ ^a
	۵	۱/۱۹ ^c	۲/۶۳ ^a	۳/۹۶ ^a	۴/۳۴ ^b	۱/۴۲ ^a	۱/۶۶ ^a	۱/۶۳ ^a	۲/۲۸ ^b	۵	۱/۵ ^a
	میانگین	۱/۵ ^a	۱/۵ ^a	۲/۶۱ ^a	۳/۵ ^a	۰/۵۴ ^a	۰/۵ ^a	۰/۹۴ ^a	۱/۰۳ ^a		

۱. در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک قادر اختلاف آماری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشد.

۲. تنش‌های ۱ تا ۵ به ترتیب شامل آبیاری پس از ۵۰، ۵۰، ۹۰، ۱۱۰، ۷۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تغییر از تشت تبخیر کلاس A می‌باشد.

تغذیه ساقه خوار اروپایی ذرت *O. nubilalis* می‌گردد. بوش و فلان(۱۱) نیز مقاومت سویا به حشرات را نتیجه مقادیر مناسب نیتروژن، گوگرد و فسفر بیان نمودند. کاتاک و همکاران(۱۷) نیز ترکیب مناسب ازت و فسفر را باعث کاهش جمعیت شته(Brevicoryne brassicae L.) روی ارقام کلزا ذکر کرده‌اند. این در حالی است که برخی از محققین تنش خشکی را یکی از عوامل کاهش جذب عناصر کم مصرف و پر مصرف در گیاهان می‌دانند (۳ و ۷). بنابراین کاهش جذب عناصر کم مصرف و پر مصرف در گیاه بدلیل تنش خشکی می‌تواند افزایش جمعیت حشرات و خسارت بیشتر به گیاه را در پی داشته باشد.

مقایسه جمعیت شته و مگس گلرنگ یک تفاوت مهم میان آنها را نشان داد و آن این است که حداقل تعداد شته در شرایط سمپاشی نشده در سطح آبیاری ۷۰ میلی‌متر تغییر مشاهده گردید (جدول ۳) ولی حداقل تعداد مگس گلرنگ (جدول ۴) در شرایط سمپاشی نشده، در سطح آبیاری ۵۰ میلی‌متر مشاهده گردید. به نظر می‌رسد علت این موضوع تفاوت در نحوه تغذیه این دو حشره و در استفاده از مواد و عناصر گیاهی باشد. آبیاری زیاد (آبیاری پس از ۵۰

سمپاشی نشده نشان دهنده افزایش تعداد مگس گلرنگ در نتیجه افزایش تنش خشکی بود، به طوری که حداقل تعداد مگس گلرنگ در شرایط تنش خشکی شدید ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تغییر مشاهده گردید (جدول ۴). در تنش شدید ۱۳۰ میلی‌متر جمعیت حتی بیشتر از سطح تنش ۱۱۰ میلی‌متر بود. در مورد بعضی گیاهان دیگر نیز افزایش تنش موجب افزایش جمعیت آفت گردیده است مثلاً لینج (۱۹) گزارش کرد که خسارت کرم ساقه خوار اروپایی ذرت *Ostrinia nubilalis* (Hubner) طی سال‌های خشک بیشتر بوده است. به هر حال به نظر می‌رسد به هم خوردن تعادل عناصر غذایی در گیاه عامل افزایش جمعیت مگس گلرنگ در شرایط تنش خشکی باشد چرا که معمولاً تعادل عناصر غذایی می‌تواند مقاومت به حشرات را افزایش دهد (۱۸) به طوری که جذب کمتر یا بیشتر عناصر تحت تنش خشکی می‌تواند متابولیسم اولیه یا ثانویه گیاهی را تغییر داده و باعث ایجاد مخاطره در مقاومت یا تحمل به خسارت حشرات در گیاه گردد. فلان و همکاران(۲۱) دریافتند که تغذیه مناسب ذرت به کاهش

سریع و قابلیت پررواز زنجرک‌ها جهت دوری جستن از اثرات سمپاشی و جایه جایی آنها از بخش‌های سمپاشی شده به سمپاشی نشده کرت‌ها موجب شد تا در بیشتر هفته‌ها تفاوت معنی‌دار ناشی از اثر سمپاشی در تراکم آنها نسبت به شرایط سمپاشی نشده به وجود نیاید.

تنفس شدید خشکی برخلاف شته گلنگ و مگس گلنگ، منجر به کاهش تعداد زنجرک گردید و بیشترین تعداد زنجرک در آبیاری با ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر مشاهده گردید. به نظر می‌رسد تنفس خشکی منجر به کاهش جمعیت این زنجرک می‌گردد، ضمن این که سمپاشی هفتگی در کاهش میزان جمعیت آن چندان مؤثر نیست. تأثیر خشکی در کاهش جمعیت زنجرک نیز احتمالاً مربوط به عدم استفاده مطلوب این حشره از مواد گیاه میزبان در شرایط تنفس شدید خشکی است چرا که در تنفس شدید میزان مواد شیمیایی ثانویه گیاهی افزایش می‌یابد (۱۴) و این امر موجب کاهش تغذیه و در نتیجه کاهش جمعیت آن می‌شود. دان و ویلیامز (۱۴) هم روی درخت مو گزارش کردند که تعداد زنجرک *Erythroneura variabilis* Beamer با میزان آبیاری رابطه مثبت داشت به نحوی که تنفس خشکی منجر به کاهش جمعیت گونه فوق گردید.

درصد آلودگی غوزه‌ها به مگس گلنگ

به دلیل حضور بیشتر مگس گلنگ در شرایط تنفس خشکی، با افزایش سطح تنفس خشکی، افزایش درصد آلودگی غوزه‌ها نیز دیده شد به طوری که حداقل آلودگی غوزه‌ها به مگس گلنگ در تیمار سوم (۹۰ میلی‌متر تبخیر) و چهارم (۱۱۰ میلی‌متر تبخیر) و شرایط بدون سمپاشی مشاهده شد (جدول ۲). کمترین میزان آلودگی غوزه‌ها به مگس گلنگ (۵/۹۳ درصد) نیز در شرایط سمپاشی و عدم تنفس خشکی (۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) دیده شد. در شرایط سمپاشی نشده، اختلاف آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر با آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از نظر درصد آلودگی غوزه‌ها به مگس

میلی‌متر تبخیر) با افزایش جذب ازت رشد رویشی بیشتری را فراهم می‌کند. افزایش میزان شیره گیاهی و سطح ازت محلول در بافت برگ مناسب رشد و تغذیه شته‌ها است (۲۵) ولی برای مگس گلنگ احتمالاً مطلوب نیست. البته با افزایش تنفس بیش از ۷۰ میلی‌متر جمعیت شته دوباره افزایش یافت که علت آن می‌تواند کاهش جذب عناصر مؤثر در مقاومت گیاه باشد (۱۸). ون ادمن (۲۵) گزارش کرد که افزایش تولید مثل و نمو شته سبز هلو (*Myzus persicae*) به میزان زیادی با افزایش سطح ازت محلول در بافت برگ وابسته است. در حالی که احتمالاً تولید مثل مگس گلنگ به این موضوع وابسته نیست و یا واکنش منفی نشان می‌دهد و بنابراین موجب اختلافی بین جمعیت این دو حشره شد. به هر حال به نظر می‌رسد با توجه به عملکرد گلنگ، آبیاری پس از حدود ۷۰ تا ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر مناسب‌تر از ۵۰ میلی‌متر برای آبیاری گلنگ باشد.

Zenprosca decipiens

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان دهنده تأثیر معنی‌دار تنفس خشکی و سمپاشی بر تعداد زنجرک *E. decipiens* بود. هفته‌های نمونه‌برداری و نیز اثر متقابل هفته نمونه‌برداری با تنفس خشکی معنی‌دار بودند. جدول اثرات متقابل تنفس خشکی و سمپاشی (جدول ۵) نشان می‌دهد که با وجود مشاهده تعداد بیشتر زنجرک در کل هفته‌ها در شرایط سمپاشی شده، اختلاف میان تیمار سمپاشی شده و سمپاشی نشده در هفته‌های مختلف قابل تفسیر نبود. به گونه‌ای که کرت‌های گلنگ در برخی هفته‌ها، در تیمار سمپاشی شده و برخی هفته‌ها در تیمار سمپاشی نشده تعداد بیشتری زنجرک را دارا بودند. ظاهرآ وضعیت رشد گیاه از نظر مورفو‌لوزیک (مثلاً تعداد پرز و کرک و سختی بافت) و فیزیولوزیک (عناصر و مواد موجود در بافت گیاهی) که در جذب و دفع زنجرک می‌تواند نقش اساسی داشته باشد تحت تأثیر تیمار سمپاشی قرار نمی‌گیرد. هم‌چنین احتمالاً حرکت

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های تعداد زنجرک *Empoasca decipiens* در هر تور حشره‌گیری در شرایط سمپاشی شده و سمپاشی نشده و تنش‌های مختلف

سمپاشی	تشن	هفته ۱	هفته ۲	هفته ۳	هفته ۴	هفته ۵	هفته ۶	هفته ۷	هفته ۸	میانگین هفت‌ها
سمپاشی شده	۱	۳/۸۹ ^a	۲/۳ ^a	۱/۵۷ ^c	۱/۲۹ ^f	۱/۹۳ ^{cd}	۱/۵۷ ^c	۲/۳ ^a	۲/۱۸ ^b	۲/۱۳ ^a
سمپاشی نشده	۲	۰/۲۵ ^e	۰/۲۷ ^c	۰/۰۲۷ ^f	۲/۲۸ ^{bc}	۴/۲۹ ^a	۱/۲۹ ^{ef}	۱/۵۷ ^b	۲/۹۲ ^a	۱/۶۳ ^b
سمپاشی شده	۳	۱/۹۹ ^c	۲/۳۱ ^a	۰/۳ ^{cd}	۰/۸۸۷ ^{ef}	۲/۶۳ ^{cd}	۰/۲۵ ^{de}	۱/۹ ^{bc}	۱/۶۵ ^b	۱/۶۵ ^b
سمپاشی نشده	۴	۰/۸۷ ^d	۰/۴۹ ^c	۰/۴۹ ^{ef}	۲/۱۸ ^{bc}	۳/۳ ^b	۲/۹۵ ^{ab}	۰/۶۸۸ ^c	۱/۹۹ ^{bc}	۱/۵۶ ^{bc}
سمپاشی شده	۵	۱/۹۹ ^c	۰/۹۹ ^c	۰/۸۷ ^d	۰/۹۹ ^{ef}	۰/۹۹۸ ^{ef}	۰/۴۹ ^{ef}	۰/۴۹ ^{cd}	۱/۲۹ ^d	۱/۱۳ ^d
میانگین		۱/۶۳ ^a	۱/۰۵ ^a	۰/۸۶ ^b	۰/۸۶ ^b	۰/۹۷ ^a	۰/۸۶ ^b	۱/۰۶ ^a	۲/۰۵ ^a	۱/۶ ^a
سمپاشی نشده	۱	۳/۳ ^b	۰/۸۶۹ ^b	۰/۸۶ ^b	۱/۲۹ ^{de}	۱/۲۹ ^f	۲/۵۹ ^{ab}	۰ ^e	۲/۹۹ ^a	۱/۷ ^b
سمپاشی شده	۲	۱/۲۹ ^d	۰/۲۷ ^c	۰/۹۸ ^{de}	۰/۲۷ ^f	۰/۹۸ ^{de}	۰/۴۹ ^{cd}	۰/۴۹ ^{cd}	۰/۴۹ ^{cd}	۰/۸۹ ^e
سمپاشی شده	۳	۰/۲۷ ^c	۰/۹۸ ^b	۰/۹۸ ^b	۱/۸۲ ^{cd}	۱/۸۲ ^{cd}	۰/۹۸ ^f	۱/۹۹ ^a	۱/۶۳ ^{cd}	۱/۴۸ ^{bc}
سمپاشی نشده	۴	۰/۹۹۸ ^d	۱/۹۳ ^a	۰/۲۸۸ ^b	۰/۲۸۸ ^b	۱/۸۱ ^c	۱/۲۹ ^{ef}	۰/۴۹ ^{cd}	۱/۲۹ ^d	۱/۷ ^b
سمپاشی شده	۵	۲/۹۵ ^b	۰/۹۵ ^b	۰/۲۷۴ ^f	۰/۲۷۴ ^f	۰/۹۷ ^a	۰/۴۹ ^{cd}	۰ ^e	۱/۹۹ ^{bc}	۱/۳۳ ^{cd}
میانگین		۱/۷۶ ^a	۰/۷۵ ^a	۰/۷۵ ^a	۱/۴۵ ^a	۱/۷۶ ^a	۰/۵۹ ^b	۱/۶۸ ^b	۱/۶۸ ^b	۱/۴۲ ^b

۱. در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد اختلاف آماری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشند.

۲. تنش‌های ۱ تا ۵ به ترتیب شامل آبیاری پس از ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A می‌باشد.

لاروهای مگس گلنگ به درون غوزه‌ها بیشتر شود. نکته مهم دیگر این است که در شرایط تنش خشکی تعداد غوزه‌های کمتری در گلنگ تشکیل می‌شود و با توجه به اینکه همین تعداد کم غوزه نیز شناسنی زیادی برای نفوذ لارو مگس دارند بنابراین میزان درصد آلودگی غوزه‌ها تشدید می‌گردد.

عملکرد دانه

تنش خشکی در شرایط سمپاشی شده و سمپاشی نشده، کاهش عملکرد دانه گلنگ را به همراه داشت (جدول ۲) به صورتی که حداقل عملکرد گلنگ در تنش اندک خشکی (۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) و حداقل عملکرد دانه در شرایط تنش شدید خشکی (۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) مشاهده شد. نکته این که آبیاری بیش از حد (پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر) هم برای گلنگ از نظر عملکرد دانه مطلوب نیست. با توجه به اختلاف میانگین عملکرد دانه گلنگ در شرایط سمپاشی شده

گلنگ حدود ۲۰ درصد بود و این مطلب نشان می‌دهد که با افزایش ۲۰ واحد تنش خشکی به صورت افزایش تبخیر تا آبیاری، آلودگی غوزه‌ها ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به میانگین درصد آلودگی غوزه در شرایط سمپاشی شده و سمپاشی نشده که ۹/۵ و ۲۴/۸۹ درصد بود، سمپاشی در مجموع منجر به کاهش ۱۵ درصدی در آلودگی غوزه‌های گلنگ به مگس گلنگ گردید. با توجه به این نتایج سمپاشی هفتگی برای کنترل مگس گلنگ بر خلاف شته گلنگ کافی نیست. علت این موضوع احتمالاً مخفی بودن تخم و لارو مگس گلنگ در بین برآکته‌های گلنگ و عدم برخورد مناسب سم با آنها و یا قابلیت جایه جایی و پرواز مگس‌های بالغ می‌تواند باشد. در شرایط کمبود تغذیه گیاه به دلیل جذب ناکافی مواد غذایی توسط گیاه بسیاری از مقاومت‌های ساختاری و فیزیکی گیاه تحلیل می‌رود (۱۸). چنین شرایطی احتمالاً در تنش خشکی پیش می‌آید و بنابراین ممکن است قابلیت نفوذ

می‌رسد این تاریخ کاشت برای گلنگ مناسب نباشد تا زمانی که مقاومت مناسبی در ارقامی از گیاه گلنگ نسبت به مگس گلنگ شناخته شود. با این حال در تناوب زراعی ممکن است امکان کشت زود هنگام گلنگ در اسفند ماه فراهم نباشد، بنابراین استفاده از واریته‌های مقاوم قابل توصیه است. ولی تا کنون واریته مقاومی از گلنگ به مگس گلنگ گزارش نشده است (۱۰ و ۲۴). بنابراین در حال حاضر و در وضعیتی که مگس گلنگ شیوع دارد، علی‌رغم عدم تأثیر مطلوب حشره کش‌ها به نظر می‌رسد تنها راه اصلی مبارزه با مگس گلنگ سمپاشی مداوم با سموم مختلف باشد گرچه در این مورد از مساله ایجاد مقاومت در مگس گلنگ نیز نباید غافل بود. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد در شرایط خشک‌سالی لازم است آستانه اقتصادی پایین‌تری را برای میزان خسارت شته و مگس گلنگ در نظر گرفت چون تنش خشکی هم منجر به کاهش عملکرد گلنگ می‌گردد. بنابراین تا حد ممکن لازم است از خسارت شته و مگس گلنگ جلوگیری به عمل آید. خسارت شدیدتر آفات در شرایط تنش بر کاهش عملکرد گلنگ احتمالاً به دلیل اثر تنش در افزایش جمعیت شته گلنگ و هم‌چنین به دلیل عدم تحمل گیاه از خسارت شته در شرایط تنش می‌باشد. در شرایط سمپاشی و عدم حضور آفات، گیاه گلنگ تنشی تا ۱۱۰ میلی‌متر از تنش تبخیر را بدون کاهش قابل توجه عملکرد تحمل کرد ولی در حضور آفات و بدون سمپاشی افزایش تنش آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر به ۹۰ میلی‌متر منجر به کاهش حدود ۲۲ درصدی (۲۱ / ۷۴) در عملکرد دانه گردید (جدول ۲). به طور کلی تنش خشکی عامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی است. به طور مثال کارگر و همکاران (۵) هم تنش خشکی را عامل کاهش عملکرد و اجزای عملکرد سویا می‌دانند. گذشته از تنش رطوبتی یا خشکی، تاریخ نامناسب کشت نیز از مصاديق تنش محسوب می‌شود. با این حال در مطالعه حاضر که هدف اصلی آن بررسی اثر تنش خشکی بر واکنش مگس گلنگ و در

(۱۴۴۵ کیلوگرم در هکتار) و سمپاشی نشده (۱۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۲) به نظر می‌رسد سمپاشی علیه شته و مگس گلنگ منجر به افزایش عملکرد دانه گلنگ (۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) شد. تنش خشکی شدید در شرایط سمپاشی نشده طغیان آفات و حشرات را فراهم می‌آورد و باعث کاهش عملکرد گلنگ می‌شود. بدین ترتیب لازم است از تنش خشکی شدید در گلنگ پرهیز گردد. با این حال تنش اندک خشکی علاوه بر این که کاهش نسبی جمعیت حشرات را به همراه دارد، در مصرف آب نیز صرفه جویی می‌گردد. هم‌چنین در سطح آبیاری ۵۰ و ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تنش تبخیر، شرایط سمپاشی نشده منجر به کاهش حدود ۱۵-۱۹ درصد عملکرد دانه شد. در حالی که در سطح آبیاری ۴ و ۵ و ۱۱۰ (۵) و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر و تنش شدید (شرایط سمپاشی نشده منجر به کاهش حدود ۳۰ درصد عملکرد دانه شد (جدول ۲).

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان عملکرد گلنگ، توده بومی اصفهان (کوسه) در شرایط آبیاری بدون تنش کمتر از میزان ذکر شده در منابع است (۲ و ۴) با این حال عملکرد آن حتی در تنش ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر و بدون سمپاشی بیشتر از عملکرد گزارش شده برای توده محلی اصفهان در شرایط دیم (۶۰۵/۹ کیلوگرم در هکتار) بود (۱). بنابراین احتمالاً در شرایط دیم تنش بیش از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر خواهد بود. علت اصلی کاهش عملکرد در شرایط فاریاب احتمالاً تأخیر در کاشت است. حیدری زاده (۲) هم در کشت تأخیری توده کوسه ذکر کرد که عملکرد گلنگ در کشت تأخیری تیرماه بسیار کمتر از کشت زود هنگام اسفند ماه بود. وی هم‌چنین علت اصلی کاهش عملکرد گلنگ در تاریخ کشت تیرماه را افزایش جمعیت مگس گلنگ و شیوع سفیدک پودری ذکر کرد. بنابراین به نظر می‌رسد یکی از راههای اصلی جلوگیری از خسارت مگس گلنگ و کاهش عملکرد گلنگ، کشت زود هنگام گلنگ در شرایط اصفهان است. با توجه به این که تاریخ کشت تیرماه و یا دیرتر در گلنگ حداقل در شرایط اصفهان به وقوع مراحل اوج پرواز مگس گلنگ برخورد می‌نماید، به نظر

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت وزارت جهاد کشاورزی به خاطر در اختیار نهادن بودجه این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

شرایط حضور آن بر عملکرد گلرنگ بود این تاریخ کاشت انتخاب گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که از نظر عملکرد دانه و نیز کاهش جمعیت آفات، آبیاری گلرنگ با ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر بهترین تیمار آبیاری برای گلرنگ در تاریخ کشت دیر هنگام تیرماه در شرایط اصفهان می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. جمشید مقدم، م. و س. پورداد. ۱۳۸۵. ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت تنش رطوبتی در شرایط کترل شده و مزرعه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۰(۲): ۱۵۵-۱۶۷.
۲. حیدری زاده، پ. ۱۳۸۳. اثر دما و طول روز بر رشد رویشی و زایشی گلرنگ، توده محلی کوسه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. رفیعی، م.، ح. نادیان، ق. نور محمدی و م. کریمی. ۱۳۸۳. اثرات تنش خشکی و مقادیر روی و فسفر بر غلاظت و کل جذب عناصر در ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۱): ۲۲۵-۲۴۵.
۴. زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۵. کارگر، م.ع.، م. ر. قنادها، ر. بزرگی پور، ا.ع. خواجه احمد عطاری و ح. بابایی. ۱۳۸۳. ارزیابی شاخص‌های تحمل به تنش خشکی در تعدادی از ژنوتیپ‌های سویا در شرایط آبیاری محدود. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۱): ۱۲۹-۱۴۳.
۶. کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات جهاد دانشگاه صنعتی اصفهان.
۷. میرلوحی، آ.، م. ح. اهتمام و م. ر. سبزعلیان. ۱۳۸۳. بررسی عوامل نمود بهتر برنج در شرایط غرقابی با استفاده از رقم‌های زراعی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۸(۲): ۱۲۱-۱۳۴.
۸. میر نظامی ضیابری، ح. ۱۳۷۴. چربی‌ها و روغن‌های خوراکی. نشر مشهد.
۹. یزدی صمدی، ب. و س. عبد میشانی. ۱۳۷۰. اصلاح گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران.
10. Ashri, A. 1971. Evaluation of the world collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L. II. Resistance to the safflower fly, *Acanthiophilus helianthi* R. Euphytica 20:410-415.
11. Busch, J.W. and P. L. Phelan. 1999. Mixture models of soybean growth and herbivore performance in response to nitrogen-sulphur-phosphorous nutrient interactions. Ecol. Entomol. 24: 132-145.
12. Faure, A., B. Guerry, J. P. Guinefoleau, A. Werssenberger, B. Naibo and M. Decoin. 2004. Corn crops- 2003 plant health review, drought and insects. Phytonoma. 567: 39-41.
13. Caldeira, M. C., V. Fernandez, J. Tome and J. S. Pereira. 2002. Positive effect of drought on longicorn borer larval survival and growth on *Eucalyptus* trunks. Ann. For. Sci. 59: 99-106.
14. Daane, K. M. and L. E. Williams. 2003. Manipulating vineyard irrigation amounts to reduce insect pest damage. Ecol. Appl. 13: 1650-1666.
15. Hammon, R. W., D. V. Sanford, M. W. Stack, A. Berrada and F. B. Peairs. 1999. Dryland winter wheat planting date and Russian wheat aphid studies in southwestern Colorado. 1990-1998. Technol. Rep. TR 99-2. Colorado State University, Agriculture Experiment Station, Department of Bioagriculture Science and Pest Management, Southwestern Colorado Research Center, Fruit Research Center.
16. Kelm, M. and Z. Klukowski. 2000. Weather as a factor determining damage caused by oilseed rape pests. Integrated Control in Oilseed Crop. IOBC Bull. 23: 135-138.
17. Khattak, S. U., A. Khan, S. M. Shah, A. Zeb and M. M. Iqbal. 1996. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on aphid infestation and crop yield of three rapeseed cultivars. Pak. J. Zool. 28: 335-338.
18. Luna, J. M. 1988. Influence of soil fertility practices on agricultural pests. In: Proceeding of the sixth International

Science Conference of IFOAM on Global Perspectives on Agroecology and Sustainable Agricultural Systems, Santa Cruz, CA.

19. Lynch, R. E. 1980. European corn borer, yield losses in relation to hybrid and stage of corn development. *J. Econ. Entomol.* 73: 159-164.
20. Nevø E. and M. Coll. 2001. Effect of nitrogen fertilization on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae): variation in size, color, and reproduction. *J. Econ. Entomol.* 94: 27-32.
21. Phelan, P. L., J. F. Mason and B. R. Stinner. 1995. Soil fertility management and host preference by European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, on *Zea mays*: a comparison of organic and conventional chemical farming. *Agric. Ecosyst. Environ.* 56: 1-8.
22. Satyanarayana, J. and T. V. K. Singh. 2002. Outbreak of *Helicoverpa armigera* (Hubner) on caster in southern Telangana region of Andhra Pradesh. *Insect Environ.* 8: 176-177.
23. Stary, P. and H. Lukasova. 2003. Increase of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Kurdj.) in hot and dry weather. *Anz. Schadlingskunde.* 75: 6-10.
24. Talpur, M. A., T. Hussan, M. A. Rustamani and M. A. Gaad. 1995. Relative resistance of safflower varieties to safflower shootfly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae). *Proc. Pak. Congr. Zool.* 15:177-181.
25. Van Emden, H. F. 1966. Studies on the relation of insects and host plants HI. A comparison on the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on Brussels sprouts plants supplies with different rates of nitrogen and potassium. *Entomol. Exp. Appl.* 9: 444-460.
26. Wadley, F. M. 1931. Ecology of *Toxoptera graminum*, especially as to factors affecting importance in the northern United States *Ann. Entomol. Soc. Am.* 24: 325-395.
27. Walker, P. T. 1954. The influence of climate on an outbreak of wheat aphids in Kenya. *Emp. J. Exp. Agric.* 22: 293-304.