

اثر دما بر تولید مثل و طول عمر حشرات کامل سن گندم (*Eurygaster integriceps*)

شهبازد ایرانی پور^۱

چکیده

دما از مهم ترین عوامل تاثیرگذار محیطی بر روی ویژگی های زیستی از قبیل طول عمر و زادآوری حشرات کامل می باشد. آگاهی از میزان تاثیر این عوامل، ما را در درک بهتر علل تغییرات جمعیت یاری می نماید. در این بررسی اثر دما روی زادآوری و طول عمر حشرات کامل سن گندم مورد مطالعه قرار گرفت. برای این منظور از گندم سبز رقم مهدوی با عمر یک هفته برای تغذیه ی سن ها استفاده شد. چهار تیمار دمایی ۳۰، ۲۷، ۲۵ و ۲۲ درجه با نوساناتی در محدوده ی \pm یک درجه ی سانتی گراد لحاظ گردید و آزمایش در دو سال ۷۸ و ۷۷ (بدون دو دمای پایینی) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی تکرار شد. اثر دما روی زادآوری و دوره ی پس از تخمریزی غیرمعنی دار ولی روی طول عمر، دوره ی پیش از تخم-ریزی و دوره ی تخمریزی معنی دار بود. زادآوری جمعیت سال ۷۷ حدود ۶۴٪ بیش از تیمارهای متناظر سال ۷۸ و دوره ی پیش از تخمریزی ۳۰٪ کوتاه تر بود. این امر، می تواند نشان دهنده ی وضعیت فیزیولوژیکی مناسب تر سن ها در سال ۷۷ باشد. دوره ی پیش از تخمریزی با کاهش دما افزایش معنی داری نشان داد. آستانه ی دمایی برای آغاز تولید مثل و مجموع حرارت موثر برای آن به ترتیب $^{\circ}\text{C}$ ۱۹/۴۸ و ۱۲۲/۷۸ درجه- روز تعیین شد. دوره ی تخمریزی بدون این که روند مشخصی با تغییرات حرارت نشان دهد، از آن متاثر شد و در مجموع در دو دمای پایینی طولانی تر از دو دمای دیگر و در نتیجه ارتفاع منحنی تخمریزی کوتاه تر بود. با توجه به افزایش همزمان دوره های تولید مثل و پیش از آن، طول عمر نیز در دماهای پایین به طور معنی داری طولانی تر بود. در پرورش ها، به دو مورد از آلودگی نرها با نوعی نماتود انگل از خانواده ی Cephalobiidae برخورد گردید. این نخستین رکورد از این خانواده در سن گندم محسوب می شود.

واژه های کلیدی: سن گندم، زادآوری، طول عمر، *Eurygaster integriceps* Cephalobiidae

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی، روی تولیدمثل و طول عمر حشرات کامل این آفت بررسی گردد. برای این منظور با ثابت در نظر گرفتن شرایط غذایی و سایر شرایط پرورشی و با لحاظ کردن چهار تیمار دمایی، در دو سال متوالی اقدام به برآورد متغیرهای مذکور گردید. امید است بتوان از نتایج این بررسی در پیش‌بینی‌های مزرعه‌ای وضعیت سن مادری در بهارهای خنک و گرم بهره جست.

مواد و روش‌ها

حشرات مورد آزمایش

حشرات کامل زمستان‌گذران سن گندم در زمستان سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ از زیر بوته‌های درمنه (*Artemisia sieberi* Besser) در ارتفاعات شمال ورامین موسوم به قره آغاج جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. این حشرات مستقیماً در آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند و یک جفت نر و ماده به طور تصادفی انتخاب و در هر تکرار توزیع گردید. به طوری که مارتین و همکاران (۱۳۴۸)، صفوی (۱۳۵۲)، عبداللهی (۱۳۶۸) و رجیبی (۱۳۷۹) نشان داده اند، دیپوز سن گندم در اوایل دی ماه به طور کامل شکسته، آماده تخم‌ریزی می‌شود.

شرایط آزمایش و تغذیه‌ی سن‌ها

برای تغذیه‌ی سن‌ها از بوته‌های سبز شده‌ی گندم رقم مهدوی به عنوان کشت غالب منطقه‌ی ورامین استفاده شد. برای کاشت گندم، گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱۲ و قطر دهانه‌ی ۱۳ سانتی‌متر انتخاب و تا دو سانتی‌متر مانده به دهانه‌ی آن از خاک معمولی پر شد و تعداد ۲۰ عدد دانه‌ی گندم از رقم مذکور در هر گلدان به طور پراکنده کاشته شد. آبیاری از پایین و با استفاده از سینی‌های فلزی ۱۵×۱۰×۱ متر انجام گردید. گندم‌های سبز شده‌ی با عمر یک هفته در حالی که ارتفاع آن‌ها به ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر می‌رسید، به سن‌ها عرضه و هفته‌ای دو مرتبه با گلدان‌های مشابه جای‌گزين گردید. در هر گلدان یک جفت سن نر و ماده رهاسازی شد و هر گلدان با استوانه‌های پلاستیکی شفاف به قطر ۱۲ و ارتفاع ۳۴

دما از مهم‌ترین عوامل محیطی غیر زنده‌ی موثر در فعالیت‌های حشرات محسوب می‌شود. آگاهی از میزان تاثیر این عوامل روی هر یک از پارامترهای زیستی یک آفت، در درک بهتر علل تغییرات جمعیت و زمینه‌های حدوث یک طغیان ما را یاری می‌نماید. یکی از متغیرهای موثر در رشد جمعیت، زادآوری می‌باشد (پرایس، ۱۹۹۷؛ کری، ۱۹۹۳) که خود از طول عمر یک موجود متاثر می‌گردد. طول عمر خود از حرارت محیط تبعیت می‌کند که از طریق تاثیر بر نرخ بقای یک حشره، زمان نشو و نما و دوره‌ی تخم‌ریزی آن، (وارلی و همکاران، نقل از نوری قنبلانی، ۱۳۷۳؛ شجاعی، ۱۳۷۵؛ رجیبی، ۱۳۸۲؛ اندریوارتا و برچ، ۱۹۷۴) سبب کاهش و افزایش طول عمر می‌شود. الگوی تغییرات زادآوری با دما طوری است که در یک دمای بهینه به حداکثر می‌رسد و در دو سوی این محدوده کاهش می‌یابد و در نهایت به صفر می‌رسد. با این حال، روند این کاهش در دو طرف منحنی یکسان نیست و بدین ترتیب یک منحنی شبه زنگوله‌ای نامتقارن ایجاد می‌کند (اندریوارتا و برچ، ۱۹۷۴). روند تغییرات طول عمر متفاوت است و افزایش دما غالباً سبب کاهش طول عمر می‌شود. عمده‌ی این تاثیر از طریق افزایش سرعت نشو و نما اعمال می‌شود که رابطه‌ی سیگموییدی با دما دارد (وارلی و همکاران، نقل از نوری قنبلانی، ۱۳۷۳؛ شجاعی، ۱۳۷۵؛ رجیبی، ۱۳۸۲؛ اندریوارتا و برچ، ۱۹۷۴). با این حال تخم‌ریزی نیز در دمای خنک‌تر در زمانی طولانی‌تر حادث می‌گردد. حرارت علاوه بر اثرات مستقیم، به‌طور غیرمستقیم نیز با تاثیر بر رشد گیاه میزبان و دشمنان طبیعی بر بقا و طول عمر حشره اثر می‌گذارد (وارلی و همکاران، نقل از نوری قنبلانی، ۱۳۷۳).

با وجود بررسی‌هایی که در مورد اثر دما روی مراحل نابالغ سن معمولی گندم (*Eurygaster integriceps* Put. (ایرانی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱ و معینی نقده، ۱۳۸۱) انجام گرفته، اطلاعات جامعی در مورد اثرات آن بر روی پارامترهای تولیدمثل حشرات کامل این آفت وجود ندارد، لذا در این بررسی سعی شده است اثر مستقیم دما به عنوان

نتایج

الف- اثر دما بر زادآوری

شکل ۱ منحنی‌های بقا و زادآوری را توأماً برای شش تیمار آزمایش نشان می‌دهد. منحنی زادآوری نشان دهنده‌ی متوسط زادآوری روزانه‌ی یک ماده برای کل عمر آن است که معادل نرخ زادآوری ناخالص یک همزادگان^۲ می‌باشد. برای این که تیمارهای مختلف قابل مقایسه باشند، محورهای زمان، زادآوری و بقا با مقیاسی برابر برای تمام تیمارها به کار رفته است. به طوری که ملاحظه می‌شود، بلندی منحنی‌ها در تیمارهای مختلف متفاوت و در تیمارهای دمایی گرم‌تر قدری بلندتر ولی در عوض پهنای آن کمتر است. لذا برای این که زادآوری ناخالص تیمارهای مختلف قابل مقایسه باشد، بایستی سطح زیر این منحنی‌ها محاسبه شود. با این حال چون داده‌های تمام ماده‌ها در محاسبه‌ی آن به کار رفته، لذا فاقد تکرار بوده، قابل مقایسه‌ی آماری نمی‌باشند. بدین ترتیب زادآوری ناخالص بر اساس سطح زیر منحنی به- ترتیب ۶۷/۲۹، ۹۸/۱، ۵۲/۹۵، ۴۹/۴۴، ۶۰/۲۳ و ۳۳/۸۷ برای تیمارهای ۳۰ و ۲۷ درجه‌ی سال ۷۷ و ۳۰، ۲۷، ۲۵ و ۲۲ درجه‌ی سال ۷۸ می‌باشد. به طوری که ملاحظه می‌شود، این کمیت برای هر دو تیمار سال ۷۷ بیش از تیمارهای سال ۷۸ و در بین تیمارهای سال ۷۸ در ۲۵ درجه بیشترین و در ۲۲ درجه کمترین مقدار را به دست آورده است.

زادآوری کل یک فرد ماده که مبین زادآوری خالص می‌باشد، شاخص مناسب‌تری برای مقایسه می‌باشد و به علت وجود تکرار قابل مقایسه‌ی آماری است. مقایسه‌ی آماری این متغیر در بین شش تیمار آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی، اختلافات معنی‌داری با سطح اطمینان ۹۹٪ نشان داد ($F = 3/53$ ، $df = 5/94^3$ ، $P < 0/01$). مقایسه‌ی میانگین با روش دانکن وجود اختلاف معنی‌داری با احتمال ۹۵٪ بین تیمار ۲۷ درجه-ی سال ۷۷ با کلیه‌ی تیمارهای سال ۷۸ نشان داد، حال آن‌که در سطح اطمینان ۹۹٪ تنها با تیمار ۲۲ درجه

سانتی-متر با دهانه‌ی مجهز به توری ریزافت محصور گردید.

طرح آزمایش، تیمارها و تکرارها

در سال اول دو تیمار دمایی 27 ± 1 و 30 ± 1 درجه‌ی سانتی‌گراد در دو اتاق پرورش جداگانه با ۲۰ تکرار برای هر یک گنجانده شد. در سال دوم علاوه بر تیمارهای دمایی مشابه، دو تیمار دیگر 25 ± 1 و 22 ± 1 درجه نیز افزوده شد و برای هر تیمار ۱۵ تکرار در نظر گرفته شد. با توجه به ترکیب تیمارها و تکرارهای آزمایش، طرح آزمایشی کاملاً تصادفی نامتعادل بود. در تجزیه و تحلیل‌های مربوط به طول عمر، عامل جنسیت به عنوان عامل دوم با دو سطح و در مورد طول عمر ماده‌ها، هر یک از دوره‌های پیش، حین و پس از تولید مثل با سه سطح به صورت یک طرح فاکتوریل وارد تجزیه و تحلیل گردید تا مقایسه‌ی بین این عوامل نیز صورت پذیرد.

صفات مورد اندازه گیری

صفات که در این بررسی مورد مقایسه فرار گرفتند شامل زادآوری کل (تعداد تخم گذاشته شده در طول عمر یک ماده)، طول عمر نرها و ماده‌ها (از زمان ظهور تا مرگ) و دوره‌های قبل، حین و بعد از تخم‌ریزی حشره‌ی ماده (به ترتیب از زمان ظهور تا اولین تخم-گذاری، اولین تا آخرین تخم‌گذاری و فاصله از آخرین تخم‌گذاری تا مرگ) بودند (کری، ۱۹۹۳).

روش‌های تجزیه و تحلیل و نرم‌افزارهای مورد استفاده

تجزیه‌ی آماری داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در هر دو سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ با استفاده از نرم‌افزار SAS رویه‌ی ج ال ام (سلطانی، ۱۳۷۷) انجام شد. برای تعیین همبستگی خطی بین متغیرها، رابطه‌ی خطی بین حرارت و دوره‌ی پیش از تولید مثل از روش کمترین مربعات رگرسیون خطی و ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

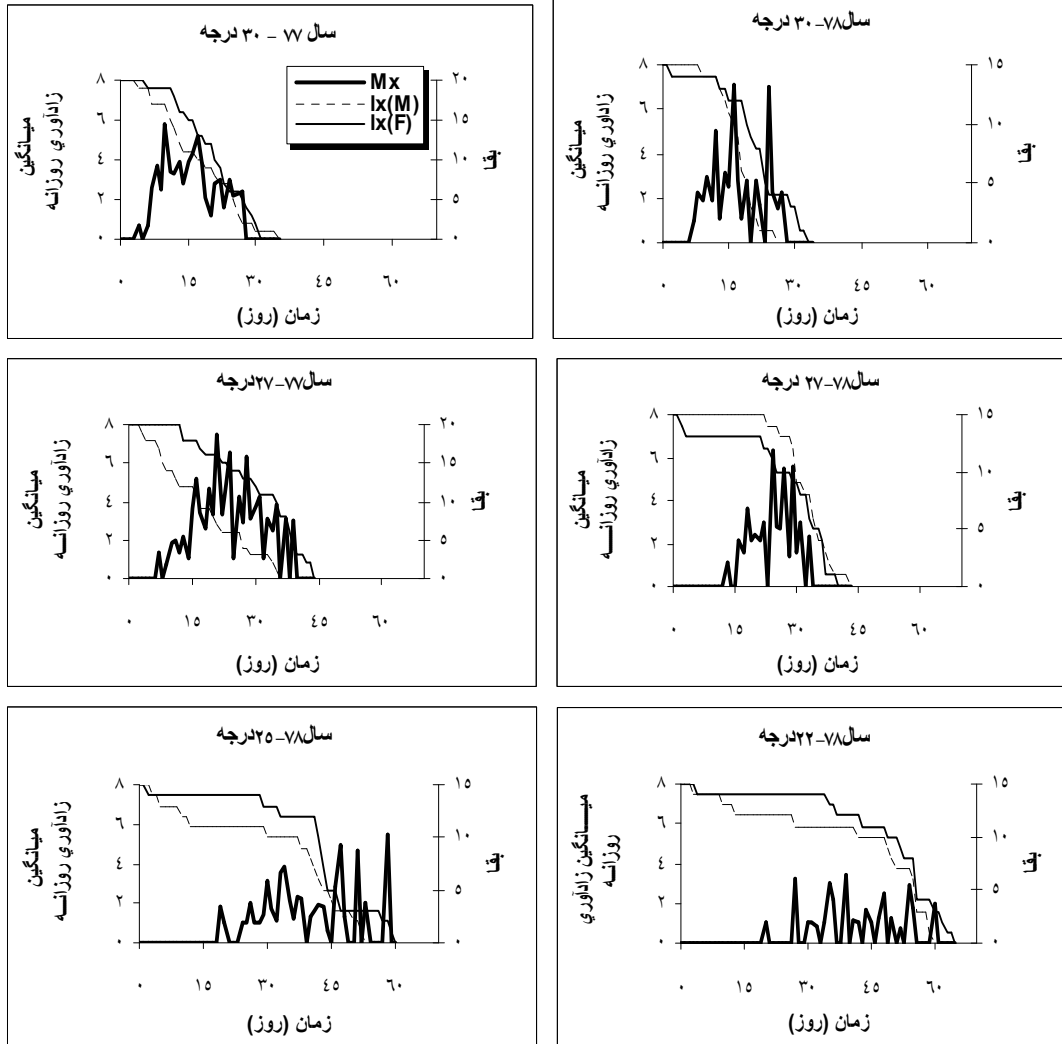
2. Cohort

۳. در تمام متن درجات آزادی به صورت "درجه آزادی مخرج/درجه آزادی صورت" گزارش شده است. مثلاً عدد ۵ درجه آزادی صورت و عدد ۹۴ درجه آزادی مخرج می‌باشد.

اثر دما بر تولید مثل و طول عمر حشرات کامل سن گندم

بود. میانگین تیمارهای ۳۰ و ۲۷ درجه‌ی سال ۷۷ و ۷۸ به ترتیب ۵۸/۵۸ و ۳۵/۳۳ بود.

متفاوت بود (جدول ۱). زادآوری در تیمار مذکور ۵۰٪ بیش از ۳۰ درجه‌ی سال ۷۷، نزدیک به سه برابر ۲۲ درجه‌ی سال ۷۸ و دو برابر سایر تیمارهای سال ۷۸



شکل ۱: منحنی‌های بقای نر و ماده و زادآوری در شش تیمار آزمایش. جهت سهولت مقایسه، مقیاس محورها در تمام نمودارها یکسان در نظر گرفته شده است. (M = نر، F = ماده)

جدول ۱: مقایسه‌ی میانگین و حداکثر زادآوری سن گندم در تیمارهای مختلف.

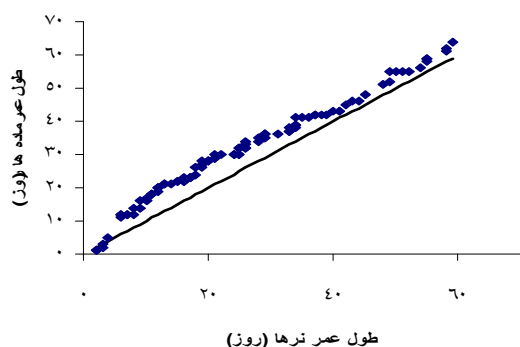
کلاس بندی*		SE ± میانگین	حداکثر زادآوری	تیمار
٪۹۹	٪۹۵			
AB	AB	۴۷/۰۰ ± ۷/۸۵	۱۲۱	سال ۳۰ - ۷۷ درجه
A	A	۷۰/۱۵ ± ۱۰/۸۷	۱۵۲	سال ۲۷ - ۷۷ درجه
AB	B	۳۶/۱۳ ± ۷/۰۷	۸۲	سال ۳۰ - ۷۸ درجه
AB	B	۳۵/۳۳ ± ۱۰/۲۱	۱۴۰	سال ۲۷ - ۷۸ درجه
AB	B	۳۵/۹۳ ± ۶/۱۶	۹۱	سال ۲۵ - ۷۸ درجه
B	B	۲۵/۳۳ ± ۶/۵۰	۷۴	سال ۲۲ - ۷۸ درجه

*: حروف مشترک به معنی نبود اختلافات معنی دار است.

ب: اثر دما بر طول عمر

$F = 2/28$ ، برای جنس و $P < 0/01$ ، $df = 1/188$ ،
 $P = 0/049$ ، $df = 5/188$ ، برای اثر متقابل).

با وجود معنی‌دار بودن اثرات متقابل، با دقت در جدول ۲ می‌توان دریافت که این اثر به‌علت تغییرات غیر عادی در دو تیمار ۲۷ درجه می‌باشد، به‌طوری‌که در سن‌های سال ۷۷ افزایش طول عمر با کاهش دما در نرها حادث نشده و در سال ۷۸ نیز حشرات همین تیمار طول عمر طولانی‌تر از ماده‌ها داشته‌اند که غیر عادی به‌نظر می‌رسد.



شکل ۲: مقایسه‌ی بین طول عمر نرها با ماده‌ها. واقع شدن اغلب نقاط در بالای خط نیم‌ساز بلندتر بودن عمر ماده‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به سطح معنی‌داری هنوز نمی‌توان با ۹۹٪ اطمینان این تغییرات را به‌دلیل تفاوت واقعی تیمارها دانست و به‌نظر می‌رسد که در اثر آریب در انتخاب افراد در اثر رویدادهای نادر حاصل شده باشد. آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در تمام تیمارهای سال ۷۸ در سطح ۹۵٪، صرف نظر از جنسیت افراد نشان داد و هر دو تیمار سال ۷۷ با ۳۰ درجه‌ی سال ۷۸ در یک گروه قرار گرفتند.

در شکل ۱ بقای نر و ماده با منحنی‌های جداگانه نشان داده شده است. به‌طوری‌که مشهود است، در تمامی تیمارها به‌جز ۲۷ درجه‌ی سال ۷۸ منحنی بقای ماده‌ها بالاتر از نرها است و این دلالت بر طول عمر بیشتر ماده‌ها دارد. برای درک بهتر این مساله، نمودار طول عمر نرها در برابر ماده‌ها به‌ترتیب کوچک به بزرگ برای داده‌های تمام تیمارها ترسیم شد (شکل ۲). نیمساز این نمودار معرف طول عمر برابر در دو جنس می‌باشد که با توجه به قرار گرفتن بیشتر نقاط در بالای نیمساز نشان دهنده‌ی آن است که طول عمر ماده‌ها بیشتر است. رسم منحنی مشابه برای تک تک تیمارها به‌جز ۲۷ درجه‌ی سال ۷۸ نتیجه‌ای مشابه داشت که از نمایش آن اجتناب گردیده است. استثنای مذکور به‌دلیل آریبی است که با اختصاص نرهای با طول عمر بالا به یک تیمار حادث شده است و از احتمالات تصادفی نادر حاصل گردیده است.

تجزیه‌ی واریانس طول عمر حشرات کامل، اختلاف معنی‌داری با سطح اطمینان ۹۹٪ در بین ۱۲ تیمار آزمایش (شش ماده و شش نر) نشان داد ($F = 14/22$ ، $P < 0/01$ ؛ جدول ۲). تجزیه‌ی جداگانه برای هر جنس نیز حامل اختلافات معنی‌داری در بین تیمارها در هر دو جنس بود. تجزیه‌ی آماری طرح به صورت فاکتوریل با دو عامل تیمار و جنسیت (نر و ماده) تفاوت‌های معنی‌دار در هر دو عامل با اطمینان ۹۹٪ نشان داد و اثرات متقابل آن‌ها نیز در سطح ۹۵٪ معنی‌دار بود ($F = 26/93$ ، $df = 5/188$ ، $P < 0/01$ ، برای تیمار، $F = 9/12$).

جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین طول عمر نر و ماده (روز) در شش تیمار آزمایش

تیمار	طول عمر ماده‌ها*	طول عمر نرها*
سال ۷۷ - ۳۰ درجه	۲۰/۱۰ ± ۱/۵۸ CD	۱۷/۲۵ ± ۱/۹۲ D
سال ۷۷ - ۲۷ درجه	۳۰/۴۰ ± ۲/۳۲ B	۱۷/۱۵ ± ۲/۳۵ D
سال ۷۸ - ۳۰ درجه	۲۰/۷۳ ± ۲/۰۶ CD	۱۶/۷۳ ± ۱/۰۵ D
سال ۷۸ - ۲۷ درجه	۲۷/۲۰ ± ۳/۰۱ B	۳۲/۰۷ ± ۱/۳۸ B
سال ۷۸ - ۲۵ درجه	۴۱/۳۳ ± ۳/۶۲ AB	۳۳/۰۰ ± ۴/۵۴ B
سال ۷۸ - ۲۲ درجه	۴۸/۸۰ ± ۴/۰۰ A	۴۲/۰۷ ± ۵/۰۹ AB

*SE ± میانگین؛ حروف مشترک به‌معنی نبود اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

اثر دما بر تولید مثل و طول عمر حشرات کامل سن گندم

افراد نیز جداگانه ثبت شده بود، مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۳).

تجزیه‌ی آماری طرح به صورت فاکتوریل با دو عامل تیمار و دوره‌های زندگی (قبل، حین و بعد از تخم-ریزی) تفاوت‌های معنی‌دار در هر دو عامل و اثر متقابل آن‌ها با اطمینان ۹۹٪ نشان داد ($F = ۱۴/۳۲$ ، $df = ۵/۲۸۲$ ، $P < ۰/۰۱$ ، برای تیمار، $F = ۱۱۸/۳۶$ ، $df = ۲/۲۸۲$ ، $P < ۰/۰۱$ ، برای دوره‌ی زندگی و $F = ۱۵/۰۵$ ، $df = ۱۰/۲۸۲$ ، $P < ۰/۰۱$ ، برای اثر متقابل).

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل، به نظر می‌رسد بهتر باشد تنها اثرات جزئی تیمارها بررسی گردد. دوره‌ی پیش از تولید مثل بین هر چهار تیمار سال ۷۸ تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵٪ نشان داد و هر دو تیمار سال ۷۷ با ۳۰ درجه‌ی سال ۷۸ در یک کلاس قرار گرفتند. در سطح ۹۹٪ بین تیمار ۲۷ درجه‌ی سال ۷۸ با دو تیمار ۲۷ درجه‌ی سال ۷۷ و ۳۰ درجه‌ی سال ۷۸ تفاوتی وجود نداشت. به طوری که در جدول ۳ نیز مشهود است در هر دو سال یک رابطه‌ی معکوس بین این دوره با دما وجود دارد. با توجه به این که دوره‌ی پیش از تولید مثل جزو مراحل نابالغ محسوب می‌گردد و مشمول قوانین نشو و نما می‌باشد، لذا می‌توان انتظار چنین رابطه‌ای را داشت.

معنی‌دار نبودن تیمارهای سال ۷۷ مشخصاً به نرها برمی‌گردد (جدول ۲). تفاوت نر و ماده در مجموع تیمارها نیز با حدود پنج روز اختلاف (۳۰/۸) در برابر (۲۵/۵ روز) در سطح ۹۹٪ معنی‌دار بود.

ج- اثر دما بر مولفه‌های طول عمر ماده

طول عمر ماده به سه دوره‌ی قبل، حین و بعد از تخم‌ریزی تقسیم می‌شود. زمان آغاز، اوج و پایان تخم-ریزی، حداکثر عمر ثبت شده و اوج زادآوری همزادگان ماده از شکل ۱ قابل استخراج است. به طوری که از این شکل ملاحظه می‌گردد، آغاز تولید مثل همزادگان در تیمارهای سال ۷۷ به ترتیب ۳ و ۶ روز و زمان اوج زادآوری آن‌ها ۶ و ۳ روز کوتاه‌تر از تیمارهای متناظر آن‌ها (به ترتیب ۳۰ و ۲۷ درجه) در سال ۷۸ بوده است. برعکس، خاتمه‌ی تخم‌ریزی در سال ۷۷ دیرتر حادث گردیده و بدین ترتیب دوره‌ی تخم‌ریزی در سال ۷۷ به-ترتیب سه و ۱۲ روز طولانی‌تر از سال ۷۸ است. از نکات مهم دیگر این نمودار افزایش دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی و کاهش ارتفاع اوج منحنی با کاهش حرارت بویژه در تیمارهای سال ۷۸ می‌باشد.

لازم به ذکر است که اطلاعات این شکل برای درک تفاوت‌ها کافی نیست، زیرا برای کل یک همزادگان ترسیم گردیده که فاقد تکرار و حدود اطمینان آماری است. از این لحاظ میانگین این داده‌ها که برای تک‌تک

جدول ۳: میانگین \pm SE دوره‌های قبل، حین و بعد از تخم‌ریزی ماده‌ها در شش تیمار آزمایش

تیمار	دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی	دوره‌ی تخم‌ریزی	دوره‌ی پس از تخم‌ریزی
سال ۷۷ - ۳۰ درجه	$۸/۷۵ \pm ۰/۷۳$	$۸/۲۵ \pm ۱/۳۰$	$۳/۱۰ \pm ۰/۴۹$
سال ۷۷ - ۲۷ درجه	$۱۱/۲۵ \pm ۰/۶۰$	$۱۵/۳۰ \pm ۲/۲۲$	$۳/۸۵ \pm ۰/۸۴$
سال ۷۸ - ۳۰ درجه	$۱۰/۹۳ \pm ۱/۳۱$	$۶/۸۰ \pm ۱/۳۷$	$۳/۰۰ \pm ۰/۵۷$
سال ۷۸ - ۲۷ درجه	$۱۷/۶۰ \pm ۲/۲۳$	$۶/۴۷ \pm ۱/۶۹$	$۳/۱۳ \pm ۰/۸۶$
سال ۷۸ - ۲۵ درجه	$۲۷/۱۳ \pm ۲/۸۹$	$۱۰/۰۰ \pm ۱/۹۷$	$۴/۲۰ \pm ۰/۹۴$
سال ۷۸ - ۲۲ درجه	$۳۶/۷۳ \pm ۴/۱۵$	$۸/۲۰ \pm ۲/۴۴$	$۳/۸۷ \pm ۱/۳۴$

معادله‌ی ۱: $r^2 = ۰/۹۳$ $Y = ۰/۰۰۸۱ T - ۰/۱۵۸۷$ سرعت نشو و نمای روزانه و T دما بر حسب درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. طول از مبدا این معادله نقطه‌ای است به طول $T_0 = ۱۹/۴۸^\circ C$ که معرف آستانه‌ی نشو و

با استفاده از معکوس مقادیر دوره‌ی تولید مثل (فقط داده‌های سال ۷۸) که معرف سرعت نشو و نمای این دوره است، یک رابطه‌ی خطی به شرح زیر با حرارت به دست آمد:

د - تجزیه‌ی همبستگی بین صفات مورد بررسی

ماتریس همبستگی زیر (شکل ۴) نشان می‌دهد که بین تمام صفات مورد بررسی به‌غیر از دوره‌ی تخم-ریزی و دو دوره‌ی بعدی همبستگی معنی‌دار وجود دارد و در دو مورد این همبستگی قوی است، یکی همبستگی بین طول عمر با دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی و دیگری همبستگی بین دوره‌ی تخم‌ریزی با زادآوری کل. بدین ترتیب دوره‌ی تخم‌ریزی با زادآوری رابطه‌ی تنگاتنگی دارد و ۹۲٪ واریانس طول دوره‌ی تخم‌ریزی را زادآوری توجیه می‌نماید. بنابراین هر تأثیری که دما روی زادآوری داشته باشد، انتظار می‌رود در دوره‌ی تخم‌ریزی نیز عیناً منعکس گردد و نتایج تا حد زیادی موید این مطلب است. تفاوت‌های جزئی در دو دمای پایینی با کاهش هم‌زمان ارتفاع منحنی زادآوری قابل توضیح است، بدین معنی که افزایش مختصر دوره‌ی تخم‌ریزی نسبت به دماهای فوقانی با افزایش هم‌زمان زادآوری همراه نبوده و این به افزایش فواصل زایش و در نتیجه متوسط روزانه‌ی تخم برمی‌گردد. با توجه به همبستگی‌های ضعیف غالباً غیرمعنی‌دار بین دوره‌های زندگی حشره‌ی ماده، مستقل بودن این دوره‌ها محرز می‌باشد و لذا می‌توان انتظار داشت که واریانس طول عمر، حاصل جمع واریانس سه دوره باشد. تجزیه‌ی کوواریانس این موضوع را تایید و مضافاً سهم هر دوره را در واریانس کل، به ترتیب ۶۶، ۲۵ و ۹٪ تعیین کرد.

نما یعنی دمایی است که پایین‌تر از آن تولید مثل متوقف می‌شود. عکس شیب خط نیز معرف حرارت موثر برای طی دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی ماده است که ۱۲۲/۷۸ درجه- روز محاسبه گردید.

مقایسه‌ی میانگین دوره‌ی تخم‌ریزی اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵٪ بین تیمار ۲۷ درجه‌ی سال ۷۷ با بقیه‌ی تیمارها به جز ۲۵ درجه‌ی سال ۷۸ نشان داد. افزایش سطح اطمینان به ۹۹٪ موجب حذف اثرات معنی‌دار به جز با دو تیمار ۲۷ و ۳۰ درجه‌ی سال ۷۸ شد. هیچ تفاوت معنی‌داری در دوره‌ی پس از تخم-ریزی بین تیمارها مشاهده نشد. بین هر سه مرحله‌ی زندگی نیز تفاوت معنی‌داری در سطح ۹۹٪ به ترتیب با میانگین‌های ۱۷/۸۶، ۹/۴۳ و ۳/۵۲ روز وجود داشت. در مورد تمام دوره‌ها در هر دو سال واریانس با کاهش دما افزایش یافت، دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی سال ۷۷ تنها استثنای این امر است (مقادیر SE جدول ۳). با توجه به تفاوت‌های معنی‌دار میانگین‌ها بین سه دوره‌ی زندگی، مقایسه‌ی مقادیر SE بین آن‌ها می‌تواند اشتباه برانگیز باشد ولی با مقایسه‌ی مقادیر ضریب تغییرات (CV) معلوم شد که دوره‌ی پیش از تولید مثل با مقادیر ۲۴ تا ۴۹٪ تغییر پذیری کمتری از دو دوره‌ی بعدی دارد (۶۵ تا ۱۱۵٪ برای دوره‌ی تولید مثل و ۷۰ تا ۱۳۵٪ برای دوره‌ی پس از تولید مثل).

جدول ۴: ماتریس همبستگی بین زادآوری کل و مراحل مختلف زندگی حشرات ماده‌ی سن گندم در مجموع تیمارهای آزمایش

زادآوری کل	دوره‌ی پس از تخم‌ریزی	دوره‌ی تخم‌ریزی	دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی	طول عمر ماده
				طول عمر ماده
			۱	دوره‌ی پیش از تخم‌ریزی ۰/۷۶**
		۱	-۰/۱۹	دوره‌ی تخم‌ریزی ۰/۴۵**
	۱	۰/۳۴**	-۰/۰۳	دوره‌ی پس از تخم‌ریزی ۰/۳۹**
۱	۰/۲۴*	۰/۸۴**	-۰/۳۱**	زادآوری کل ۰/۲۴*

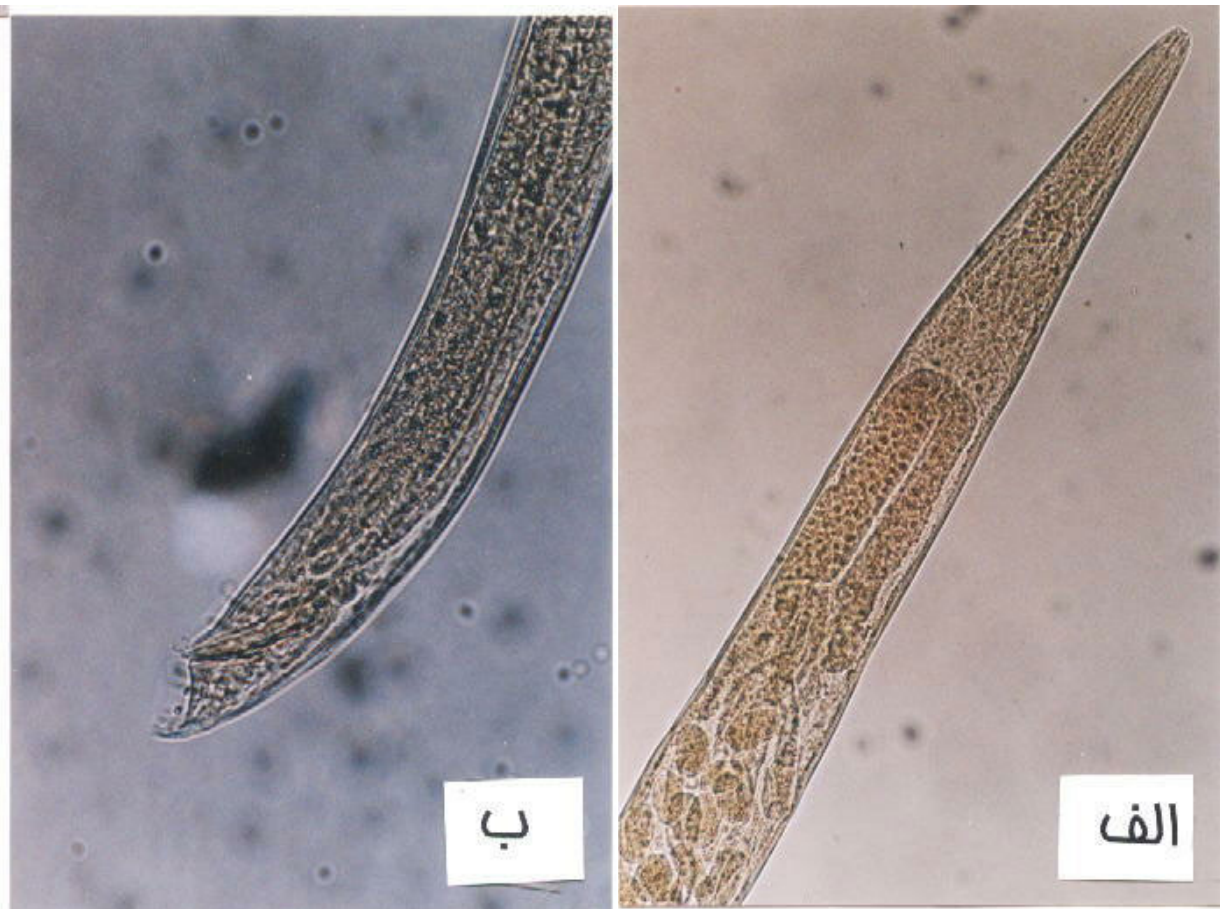
* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ه - سایر مشاهدات

۱- تعداد جفت‌گیری ثبت شده: در مجموع شش تیمار ۶۰ مرتبه جفت‌گیری ثبت شد که معادل ۰/۶ به ازای هر جفت می‌باشد. بیشترین ثبت جفت‌گیری ۱۷ و ۱۸ مورد به ترتیب در دو تیمار ۲۵ درجه‌ی سال ۷۸ با ۱۵ تکرار و ۳۰ درجه‌ی سال ۷۷ با ۲۰ تکرار بود که میانگین آن ۱/۱۳ و ۰/۹ برای دو تیمار مذکور بود. حداکثر جفت‌گیری در یک تکرار نیز سه مرتبه برای یک جفت سن در ۲۵ درجه ثبت شد. در مجموع دو سال ۲۲٪ ماده‌ها نازا بودند که در سال ۷۸ به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود (۲۶/۶۷ در برابر ۰/۱۵) و ۸/۳۳٪ موارد جفت‌گیری (پنج مورد) در این دسته از ماده‌ها به ثبت رسید. در مجموع، ۴۷ مورد از جفت‌گیری‌ها (۷۸/۳۳٪) در دوره‌ی پیش از تولید مثل و بقیه در دوره‌ی تخم‌ریزی مشاهده گردید.

۲- مشاهده‌ی نوعی نماتود انگل: سن‌های توزیع شده در گلدان‌ها، پس از مرگ، جهت پی بردن به

پارازیتیسم احتمالی تشریح می‌شدند. در این فرایند به دو مورد از آلودگی نرهای سال ۷۷ به یک گونه نماتود انگل از خانواده‌ی Cephalobiidae، راسته‌ی Rhabditida برخورد گردید (شکل ۳). تمام مراحل رشدی نماتود (نر، ماده و سنین مختلف لاروی) در قسمت‌های مختلف حفره‌ی عمومی میزبان به تعداد فراوان (صدها فرد) رویت شد. ماهیچه‌های افراد بیمار به شدت نرم و لهیده بود. متأسفانه علی‌رغم مکاتبات صورت گرفته با متخصصین امر، شناسایی گونه میسر نگردید. گفتنی است، جمعیت‌های طبیعی سن گندم تا کنون آلودگی به این نماتود را نشان نداده‌اند، لذا تصور می‌رود این نماتود روی سایر حشرات فعالیت انگلی داشته و از طریق خاک مورد استفاده برای کشت گندم که شامل یک قسمت خاک‌برگ و دو قسمت خاک معمولی بود، به سن‌های مورد استفاده در این پژوهش سرایت کرده باشد.



شکل ۳: نماتود انگل (Rhabditida, Cephalobiidae) به دست آمده از پیکر سن‌های تشریح شده در سال ۷۷

الف- بخش قدامی یک ماده، ب- بخش خلفی یک نر

بحث

نتایج این بررسی نشان داد که زادآوری و دوره‌ی پس از تولید مثل سن گندم تحت تاثیر دما قرار نگرفت در حالی که طول عمر، دوره‌ی پیش از تولید مثل و دوره‌ی تولید مثل از آن متاثر گردیدند. به علاوه طول عمر ماده‌ها به طور متوسط پنج روز و به طور معنی‌داری بلندتر از نرها بود. بین دوره‌های زندگی ماده‌ها نیز دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری طولانی‌ترین و دوره‌ی پس از تخم‌ریزی کوتاه‌ترین دوره و تفاوت بین هر سه معنی‌دار بود. تفاوت‌هایی نیز در زادآوری، دوره‌ی تولید مثل و پیش از تولید مثل در دو نسل مورد بررسی مشاهده شد. این تفاوت‌ها اگرچه هدف اصلی این بررسی نبود اما از اهمیت زیادی در فهم مکانیزم نوسانات جمعیت و تغییرات بین نسلی فیزیولوژی جانور که برخی پژوهشگران (وجدانی، ۱۳۴۱؛ دورونینیا و ماکاروا، ۱۹۷۶ و اودویتسا، ۱۹۹۸) از آن در پیش بینی طغیان‌ها استفاده نموده‌اند برخوردار است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، سن‌های سال ۷۷ با میانگین ۵۸/۵۸ تخم ۶۴٪ بیش از سن‌های سال ۷۸ با میانگین ۳۵/۷۳ عدد در تیمارهای مشابه تخم‌ریزی کردند و با در نظر گرفتن ۳۰٪ زمان نشو و نمای کوتاه‌تر، با رشد سریع‌تر و زادآوری بیشتر، وضعیت فیزیولوژیکی بهتری از سن‌های نسل بعد داشتند. نتایج به‌دست آمده از مزرعه در دوره‌ی زمانی مشابه و روی همان جمعیت (ایرانی‌پور، ۱۳۸۱) موید نتایج این بررسی است به طوری که در سال ۷۷ تراکم ۲۶/۷۲ سن نسل جدید بر مترمربع مزرعه، در بهار سال آینده ۱۰۸/۱۹ تخم بر مترمربع به ازای هر ماده برآورد شده است، حال آن‌که در سال ۷۸ با تراکم ۹۴/۲۴ سن نسل جدید، ۱۰۱/۰۲ عدد تخم با واحد مشابه محاسبه گردید. این میزان زادآوری دو تا سه برابر ارقام حاصل از بررسی‌های آزمایشگاهی در این پژوهش می‌باشد که سه منبع احتمالی برای این اختلاف می‌توان تصور نمود. نخست تفاوت در کیفیت تغذیه که در طبیعت با تغذیه از خوشه‌های غنی از مواد غذایی، زادآوری به‌مراتب بیش از گندم‌های یک هفته‌ای در این بررسی می‌باشد، دوم غربال انتخاب طبیعی که موجب حذف افراد کم زادآورتر و ضعیف‌تر در طول زمستان و

مهاجرت به مزارع شده است و افراد آزمایشی از این غربال مصون مانده‌اند و سرانجام روش برآورد که در بررسی‌های نام‌برده از سطح زیر منحنی تخم به‌جای شمارش مستقیم زادآوری هر ماده استفاده شده است. در این راستا بررسی‌های رجبی (۱۳۷۲، ۱۳۷۹) نیز شایان توجه می‌باشد. ایشان نقش تغذیه‌ی تکمیلی سن-های زمستان‌گذران را در وقوع زادآوری با لحاظ کردن پنج تیمار مورد بررسی قرار داد. در تیمار شاهد (بدون آب و غذا) و تیمار بدون آب همگی سن‌ها قبل از تخم‌ریزی تلف شدند. در تیمار آب بدون غذا متوسط ۱۷ عدد تخم گذاشته شد و تغذیه از گندم سبز و تیمار آب با گندم خشک موجب افزایش زادآوری به ترتیب به ۵۸ و ۲۱۳ عدد گردید که رقم حاصل روی گندم سبز با داده‌های این بررسی به‌ویژه در سال ۷۷ هم‌خوانی دارد. صفوی (۱۳۵۰) و صلواتیان (۱۳۷۰) سن‌ها را به دو گروه سبک و سنگین تقسیم نموده، ارقام ۴۴ و ۷۵ تخم را برای آن‌ها ثبت کردند که در حدود ارقام سال ۷۷ در این بررسی است. رجبی (۱۳۷۲، ۱۳۷۹) نیز مدعی شد که سن‌های سبک نصف تا ۷۰٪ سن‌های سنگین تخم می‌گذارند. زمردی (۱۳۴۰) و مارتین و همکاران (۱۳۴۸) نقش تراکم را در کاهش زادآوری سن‌های پرورشی گوشزد نموده‌اند که می‌تواند توضیحی برای اختلاف بین نسل‌ها در این بررسی باشد.

در مورد اثر دما بر زادآوری، صلواتیان (۱۳۷۰) ارقام ۳۳ عدد تخم در دمای ۱۶-۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد را در برابر ۴۹ عدد در ۲۱-۲۰ درجه ذکر کرده است. این ارقام نیز با یافته‌های ما در دماهایی بالاترهماهنگی دارد و به علاوه مبین افزایش زادآوری با دما می‌باشد که در مورد دو دمای پایینی این بررسی نیز صادق می‌باشد، هرچند که این اختلاف ۱۰ عددی معنی‌دار نبود. تغییرات زادآوری با دما به‌طوری‌که چاپمن (۱۹۷۴) توضیح داده بر اثر تغییر در سرعت متابولیسم و در نتیجه بیلان بین سرعت مصرف ذخایر بدن و انباشت مواد ذخیره در تخم می‌باشد. اثر تپیک دما روی زادآوری حشرات به‌طوری‌که ذکر شد حالت شبه زنگوله‌ای دارد (اندریوارتا و برچ، ۱۹۷۴؛ دنت و والتون، ۱۹۹۷) که در طیفی از حرارت افزایشی است. به نظر

اثر دما بر تولید مثل و طول عمر حشرات کامل سن گندم

ایرانی پور و همکاران (۱۳۸۱) و معینی نقده (۱۳۸۱) اثر حرارت بر مدت نشو و نمای جنینی و پورگی این حشره بررسی شده است. آستانه‌ی نشو و نمای ۱۸/۸۵ درجه برای مجموع مراحل تخم و پوره در کارهای ایرانی پور و همکاران که با تغذیه از گندم خشک و آب حاصل شد، با رقم ۱۹/۴۸ درجه در این پژوهش انطباق مناسبی نشان می‌دهد. حرارت موثر برای این مرحله ۱۲۲/۷۸ درجه - روز با تغذیه از گندم سبز رقم مهدوی به دست آمد. این مقادیر می‌تواند تحت تاثیر رقم و نوع گیاه، وضعیت فیزیولوژیک سن‌ها و مدل غیرخطی تغییر نماید (دنت و والتون، ۱۹۹۷) که داده‌ای برای مقایسه وجود ندارد.

منحنی بقای ماده‌ها به جز تیمار ۲۷ درجه‌ی سال ۷۸، بلندتر از نرها بود که مبین طول عمر بیشتر ماده‌ها است. این تفاوت‌ها به زبان آماری نیز معنی‌دار بوده است و توضیحی است برای انحراف نسبت جنسی به سمت ماده‌ها که در نسل مادری در مزارع دیده می‌شود (تفقدی نیا، ۱۳۷۳؛ رجبی، ۱۳۷۹ و ایرانی پور، ۱۳۸۱).

اهمیت نماتود مشاهده شده در این بررسی از آن جهت است که نخستین گزارش رسمی از یک نماتود انگل بر روی سن گندم در ایران و مهم‌تر از آن، نخستین گزارش از فعالیت عضوی از خانواده‌ی *Cephalobiidae* بر روی این حشره در جهان می‌باشد. پیش‌تر گزارش‌هایی از *Mermis* (*Stichosomida*, *Mermittidae*) بدون ذکر گونه از ایتالیا روی حشرات بالغ سن *Dolycoris baccarum* L. با فراوانی زیاد (گندوزو، ۱۹۷۷) و در ترکیه روی *Aelia rostrata* L. با آلودگی طبیعی ۴۰٪ (دیکیار، ۱۹۸۱) ذکر شده است. صفوی (۱۳۵۲) نیز این جنس را در فهرست دشمنان طبیعی سن معمولی گندم بدون ذکر منبع و کشور محل پراکنش آورده است. علاوه بر این، گزارش‌هایی از آلودگی طبیعی به نماتودها بدون ذکر نام جنس و گونه روی *E. maura* L. در ترکیه با آلودگی ۷/۲۲ تا ۱۵/۴۵٪ (ممیش اوغلو و اوزر، ۱۹۹۴) و در پاکستان روی حشرات کامل *E. integriceps* و *Carpocoris podicus* L. (انورچیما و همکاران، ۱۹۷۳) به چشم می‌خورد که در ترکیه اهمیتی بیش از مگس‌های تاکینید داشته است.

می‌رسد با توجه به نتایج این بررسی در پایین‌تر از ۲۵ درجه روند این تغییرات افزایشی است که با آن‌چه صلواتیان ذکر نموده نیز هم‌خوانی دارد. معنی‌دار نبودن این اثرات نشان می‌دهد که در حدود دمایی مورد بررسی که با محدوده‌ی طبیعی فعالیت سن‌ها در بهار هم‌خوانی دارد، دما نقش تعیین‌کننده‌ای در زادآوری نخواهد داشت هرچند که از طریق تاثیر در سرعت نشو و نما (اندربوراتا و برچ، ۱۹۷۴؛ برنال و گونزالز، ۱۹۹۳؛ رجبی، ۱۳۸۲) می‌تواند روی جمعیت اثر بگذارد.

دوره‌ی تخم‌ریزی در سن‌های دو نسل قدری متفاوت و در ۲۷ درجه، این تفاوت معنی‌دار بود. با توجه به تهاجمی‌تر بودن سن‌های سال ۷۷ و همبستگی قوی بین زادآوری و دوره‌ی تولید مثلی ($r = 0/84$)، طولانی‌تر بودن این دوره در سال ۷۷ امری قابل انتظار بود. این در تعارض با نتایج رجبی (۱۳۷۹) است که توزیع تخم - گذاری در سن‌های غیر طغیانی را در دمای 23 ± 2 درجه ۲۰ روز طولانی‌تر (۷۰ روز در برابر ۵۰ روز) به دست آورده است. این دوره از دامنه‌ی ۴۰ روزه در تیمار ۲۲ درجه در بررسی حاضر به طور قابل ملاحظه‌ای افزون‌تر می‌باشد. با این حال همبستگی قوی ($r = 0/72$) بین پارامترهای مذکور در مورد سن دیگری از این خانواده (*Graphosoma lineatum* ج.) در کارهای شاهرخی خانقاه و همکاران (۱۳۷۷) تاییدی است بر نتایج این بررسی. در هر حال، به نظر می‌رسد دامنه‌ی تغییرات که در کارهای رجبی مورد استفاده قرار گرفته است، به اندازه‌ی میانگین معیار مناسبی برای قضاوت نمی‌باشد، زیرا فقط تفاوت بین دو فرد اول و آخر را در نظر می‌گیرد و از تکرار و اطمینان آماری برخوردار نیست.

دوره‌ی پیش از تولید مثل حشره‌ی کامل جزء مراحل نشو و نمایی نابالغ محسوب می‌شود (دنت و والتون، ۱۹۹۷) و مشمول قوانین نشو و نما است و بدیهی به نظر می‌رسد که بایستی با کاهش حرارت، سرعت نشو و نمای قبل از بلوغ کاهش و زمان آن افزایش یابد (برنال و گونزالز، ۱۹۹۳). چنین وضعی در تیمارهای این آزمایش به وضوح مشهود بود اما داده‌ای برای مقایسه وجود ندارد. با این حال در بررسی‌های

سپاسگزاری

این پژوهش با امکانات دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تهران، پردیس کرج به ثمر رسید. از همکاری-های صمیمانه‌ی خانم مهندس سولماز حسینی و دوست عزیزم آقای دکتر رامین روح پرور بی‌نهایت سپاسگزارم. از آقای وحید یوسف‌لو به‌خاطر تهیه‌ی اسلایدهای

میکروسکوپی از نماتود انگل و از خانم دکتر عصمت مهدیخانی مقدم جهت تشخیص خانواده‌ی آن متشکرم. از همکاری موسسه‌ی نهال و بذر کرج در تامین خاک و بذر مورد نیاز قدردانی می‌شود. از سایر افرادی که در تحقق این مقاله این‌جانب را یاری نمودند تشکر و اعتذار خود را از عدم ذکر نام آن‌ها ابراز می‌نمایم.

منابع

- ایرانی‌پور، ش. ۱۳۸۱. ساخت و تحلیل جدول‌های زندگی سن گندم *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera. Scutelleridae) در منطقه ورامین. رساله‌ی دکترای حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تهران.
- ایرانی‌پور، ش.، خرازی پاکدل، ع.، رجبی، غ.، رسولیان، غ. ر. و کریم مجنی، ح. ۱۳۸۱. تلفات ویژه سنی و تغییرات سرعت نشو و نمای مراحل نا بالغ سن گندم (*Eurygaster integriceps* Put. (Het: Scutelleridae) در چهار دمای ثابت آزمایشگاهی. آفات و بیماری‌های گیاهی، ۱: ۷۰-۱۷.
- تفقدی نیا، ب. ۱۳۷۳. بررسی دینامیسم جمعیت سن گندم (*Eurygaster integriceps*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج، ۶۲ صص.
- رجبی، غ. ر. ۱۳۷۲ الف. علل بنیادی گسترش و طغیان سن گندم در سال‌های اخیر. نشریه موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۳۳ صص.
- رجبی، غ. ر. ۱۳۷۹ الف. اکولوژی سن‌های زیان‌آور گندم و جو در ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۳۴۳ صص.
- رجبی، غ. ر. ۱۳۸۲. اکولوژی حشرات، با توجه به شرایط ایران و با تاکید بر نکات کاربردی. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- زمردی، ع. ۱۳۴۰. پیشرفتی در مبارزه بیولوژیکی سن گندم. آفات و بیماری‌های گیاهی، ۲۰: ۱۶-۲۳ و ۵-۶.
- سلطانی، ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری (برای رشته‌های کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- شاهرخی خانقاه، ش.، اسماعیلی، م.، خرازی پاکدل، ع. و رجبی، غ. ر. ۱۳۷۷. پرورش سن‌های *Graphosoma lineatum* با غذاهای مختلف برای پرورش انبوه زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه-پزشکی ایران، آموزشکده کشاورزی کرج، (ج ۱- آفات)، ص ۲۴.
- شجاعی، م. ۱۳۷۵. حشره‌شناسی، جلد ۲، آنتوزنی، بیولوژی و بیوسنولوژی "آنتموفازها". انتشارات دانشگاه تهران.
- صفوی، م. ۱۳۵۰. سن مضر غلات. حفظ نباتات، ۱۵ و ۱۶: ۴۴-۴۶.
- صفوی، م. ۱۳۵۲. بررسی بیواکولوژی زنبورهای پارازیت تخم سن در ایران. نشریه انستیتوی بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران. ۱۵۹ صص.
- صلواتیان، م. ۱۳۷۰. لزوم شناسایی عوامل موثر محیط در مبارزه با آفات گیاهان زراعی. سازمان ترویج کشاورزی، تهران، ۲۰۳ صص.
- عبداللهی، غ. ع. ۱۳۶۸ الف. بررسی دیپوز سن گندم *Eurygaster integriceps* Put در اماکن زمستانه. در اثر تغذیه از دانه‌های ده رقم گندم اصلاح شده. خلاصه مقالات نهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۳۳.
- مارتن، ه. جواهری، م. و رجبی، غ. ر. ۱۳۴۸. بررسی سن غلات *Eurygaster integriceps* Put و پارازیت‌های آن از جنس *Asolcus* در ایران. آفات و بیماری‌های گیاهی ۲۸: ۵۶-۶۵ و ۳۸-۴۶.
- معینی نقده، ن. ۱۳۸۱. مدل‌های پیش‌آگاهی درجه-روز برای پایش مراحل رشدی سن گندم در شرایط متغیر مزرعه‌ای. رساله‌ی دکترای حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- نوری قنبلانی، ق. (مترجم). ۱۳۷۳. اکولوژی جمعیت حشرات. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
- وجدانی، ص. ۱۳۴۱. بیواکولوژی چندگونه سن غلات *Eurygaster* در کالیفرنیا. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲ صص.
- Andrewartha, H. G. and Birch, L. C. 1974. The Distribution and Abundance of Animals (6th. Imp.). The University of Chicago Press.
- Anwar Cheema, M.; Irshad, M.; Murtaza. M. and Ghani, M. A. 1973. Pentatomids associated with Gramineae and their natural enemies in Pakistan. Technical Bulletin Commonwealth Institute of Biological Control, 16: 47-67. (Abs.)

- Bernal, J. and Gonzalez, D. 1993. Experimental assessment of degree-day model for predicting the development of parasistes in the field. J.Apple. Ent. 116: 456-466.
- Carey, J. R. 1993. Applied Demography for Biologists, with Special Emphasis on Insects. Oxford Univ. Press. 205 pp.
- Chapman, R. F. 1974. The Insects, Structure and Functions. The English Universities Press Ltd.
- Dent, D. R. and Walton, M. P. 1997. Methods in Ecological & Agricultural Entomology. CAB international, 387pp.
- Dikyar, R. 1981. Biology and control of *Aelia rostrata* in central Anatolia. Bulletin Organisation Europeenne et Mediterraneene pour la Protection des Plantes, 11: 39-41.
- Doronina, G. M. and Makarova, L. A. 1976. Geographical characteristics of the population dynamics of the noxious pentatomid and their simulation by models. Trudy Vsesoyuznogo Nauchno issledovatel' skogo Instituta Zashchity Rastanii, 50: 76-102. [Ru] (Abs.).
- Genduso, P. 1977. Grain pentatomids in Italy and investigations on the biocoenoses in the newly sown fields and shelter vegetation. Proceedings of the first meeting of the work group on integrated control in cereal culture. Palermo, 20-22 Nov. 1975. Bollettino dell'Istituto di entomologia Agraria e dell'Osservatorio di Fitopatologia di Palermo, 9: 59-74. (Abs.)
- Memişoğlu, H. and Özer, M. 1994. Ankara ilinde avrupa sunesi (*Eutygaster maura* L. Hemiptera, Scutelleridae)'nin doğal düşmanları ve etkilikleri. Türkiye 3. Biolojik Mücadele kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir., 1994, 175-186.[Tür].
- Price, P. W. 1997. Insect Ecology. (3rd ed.) John Wiley & Sons, Inc. 874pp.
- Udovitsa, M. I. 1998. The situation may change. Zashchita i Karantin Rastanii, 3: 15. [Ru] (Abs.)
-

Effect of Temperature on Fecundity and Longevity of Adults of Sunn-pest (*Eurygaster integriceps*)

Iranipour¹, Sh.

Abstract

Temperature is one of the most important factors affecting biological characteristics such as longevity and fecundity of insects. Knowledge on such effects assists us to understand causes of population fluctuations. Effect of temperature was studied on fecundity and adult longevity of sunn-pest *Eurygaster integriceps* Put. One week old Mahdavi wheat cultivar seedlings were used for this purpose. Four temperatures 30, 27, 25, and 22 ± 1 °C were included and experiment was repeated in 1998 (excluding 25 and 22°C) and 1999 on the basis of a completely randomized design. Effect of temperature on fecundity and post-oviposition period was non-significant while it was significant on longevity, pre-oviposition and oviposition periods. Population fecundity was 64% more and pre-oviposition period 30% shorter at same temperatures in 1998 than 1999. This may imply that physiological status of the bugs has been more favorable in 1998. Pre-ovipositional period showed a significant increase with corresponding decrease in temperature. Thermal threshold and thermal constant for development of pre-oviposition period were determined as 19.48°C and 122.78 Degree-Days respectively. Ovipositional duration even though without a particular trend, was affected by temperature. It was totally longer and then height of reproduction curve was shorter in the two lower temperatures compared to other ones. Referring to simultaneous increase in pre-oviposition and ovipositional periods, life span was significantly broader in lower temperatures. Two males were encountered in rearing media that were infected by a cephalobiid parasitic nematode. This is the first record of a Cephalobiidae on sunn-pest.

Keywords: Sunn-pest, Fecundity, Longevity, *Eurygaster integriceps*, Cephalobiidae

1. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz
