

# زیست‌شناسی و جدول زندگی شته *Schizaphis graminum* (Hom.: Aphididae) روی سورگوم جارویی در آزمایشگاه

حبیب‌اله خدابنده<sup>۱</sup>، شهرام شاه‌رخ‌ی خانقاه<sup>۱</sup> و محمود شجاعی<sup>۲</sup>

## چکیده

سورگوم جارویی با سطح زیر کشت وسیع یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی منطقه میانه بوده و شته معمولی گندم (*Schizaphis graminum* (Rondani)) یکی از آفات این محصول به خصوص در ابتدای فصل رویش آن به شمار می‌رود. در این تحقیق زیست‌شناسی عمومی و جدول زندگی این آفت در آزمایشگاه در دمای  $25 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۵۰ پوره هم سن تازه متولد شده تا زمان مرگ در قفس‌های برگ روی سورگوم جارویی پرورش داده شدند. بررسی زیست‌شناسی شته، کوتاه بودن طول دوره پورگی سنین مختلف آن را نشان داد. میانگین طول دوره پورگی تا تبدیل شدن به حشره کامل شته معمولی گندم ۶/۹۸ روز به دست آمد. حشرات کامل دوره پیش از پوره زایی بسیار کوتاهی داشتند، به طوری که طول مدت یک نسل آفت به طور متوسط ۷/۴۸ روز به دست آمد. طول عمر شته به طور متوسط ۳۵/۲۴ روز بود. شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی منحنی بقای نوع اول را نشان داد. این شته در مرحله زیستی پوره تلفاتی نداشته و در مرحله حشرات کامل جوان نیز مقدار آن بسیار اندک بود. بیشترین فراوانی مرگ ۰/۱۶ و در سن ۳۳ روزگی اتفاق افتاد. امید زندگی شته معمولی گندم در ابتدای سن اول پورگی، ۳۴/۷۴ روز بود و به تدریج به صورت یکنواخت کاهش یافت. نتایج این تحقیق در مجموع روند کند تلفات و طول عمر نسبتاً زیاد شته معمولی گندم را روی سورگوم جارویی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: سورگوم جارویی، شته معمولی گندم، زیست‌شناسی، جدول زندگی، امید زندگی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۰

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- استاد گروه تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

### مقدمه و بررسی منابع

سورگوم جارویی با سطح زیر کشت حدود ۲۳۰۰ هکتار، یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی منطقه میانه بوده و شته‌ها مهم‌ترین آفات این محصول در طول فصل زراعی می‌باشند. شته‌ها به دلیل انتقال بیماری‌های ویروسی، مکیدن شیره گیاهی و ایجاد اختلال در فیزیولوژی گیاه میزبان، ترشح عسلک، رشد قارچ‌های ساپروفیت و کاهش توانایی فتوسنتز گیاه و اثرات سمی بزاق ممکن است کاهش جدی محصول و نابودی بوته‌ها را باعث شوند. به همین دلیل کشاورزان در دفعات زیاد به صورت محافظتی یا دوره‌ای جهت حفاظت از سورگوم جارویی اقدام به سم‌پاشی می‌کنند.

در این تحقیق نسبت به تعیین آماره‌های جدول زندگی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی اقدام شده است. شته معمولی گندم، تک میزبان بوده و دارای سیکل زندگی کامل یا غیرکامل می‌باشد (۱۱). به گزارش دواچی (۱۳۳۳) این شته در مزارع غلات اطراف تهران و اصفهان دارای ۲۰-۱۵ نسل در سال بوده و زمستان‌گذرانی آن به صورت تخم در روی گرامینه‌ها می‌باشد (۱). بر اساس تحقیقات هولشر<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۸۸) شته معمولی گندم ابتدا در برگ‌های پایینی گیاه کلنی تشکیل می‌دهد و با خشک شدن آن‌ها به قسمت‌های بالایی نقل مکان می‌کند. در شرایط مطلوب، طول مدت یک نسل آن حدود ۷ روز طول می‌کشد. هم‌چنین متوسط طول دوره رشد سنین مختلف پورگی اول تا چهارم این شته در دمای ۱۹ درجه سلسیوس به ترتیب ۲/۰۲، ۱/۶۸، ۱/۷۷ و ۱/۹۲ روز گزارش شده است. این محققین متوسط طول دوره رشد و نمو پورگی این

شته را در دماهای ۱۱، ۱۵، ۱۹، ۲۳ و ۲۹ درجه به ترتیب ۱۸/۱۱، ۱۰/۲۹، ۷/۳۸، ۵/۰۷، ۴/۸ و ۴/۹ روز و میانگین طول دوره قبل از تولید مثل شته در دماهای مذکور را به ترتیب ۱/۹۸، ۰/۷۶، ۰/۶۲، ۰/۳۳، ۰/۳۱، ۰/۶۱ روز گزارش کرده‌اند (۸).

جدول زندگی، توصیف مرگ و میر بوده و احتمال مرگ و سایر آماره‌های مربوط به آن را نشان می‌دهد و یکی از موارد مطالعات دموگرافیک حشرات می‌باشد (۴). بنابراین جدول زندگی، مرگ و میر جمعیت را توصیف و احتمال زنده‌مانی و مرگ را در سنین مختلف بیان می‌کند. با توجه به این که آگاهی از زنده‌مانی و مرگ و میر، اساس مطالعات اکولوژی نظری و کاربردی و تکامل می‌باشد (۵).

مطالعه جدول زندگی از اهمیت زیادی برخوردار است. جدول زندگی پایه مطالعات تجزیه و تحلیل کمی جمعیت و بررسی بیولوژی حشرات بوده و با استفاده از آن، پارامترهایی نظیر طول دوره رشد مراحل زیستی مختلف، نرخ بقای هر مرحله رشدی، طول عمر حشرات و باروری روزانه ماده‌ها ثبت می‌گردد. دموگرافی شامل فنون تهیه جدول زندگی، مدل‌های مرگ و میر و روش‌های مقایسه‌ای است که در رابطه با طول عمر، دوره زندگی، مرگ و میر و مواردی نظیر آن بحث می‌کند و اخیراً تأکید آن به بررسی مسایل زیستی خاص با روش‌های آماری است (۱۶). آماره‌های دموگرافی برای مقایسه اثر عوامل محیطی و بیولوژیک روی رشد و نمو مراحل نابالغ، تولید مثل و زنده‌مانی حشرات مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰). به نظر لیدو و کری<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) مدیریت تلفیقی جدید بر پایه ویژگی‌های زیستی جمعیت هدف که همان پارامترهای دموگرافیک

حاصله نیز روزانه یک بار مورد آمار برداری قرار گرفته و تلفات یادداشت گردید. با این روش طول عمر، طول دوره پوره‌زایی، طول دوره پس از پوره زایی، طول عمر حشرات کامل، طول مدت یک نسل و میزان باروری شته‌ها مورد محاسبه قرار گرفت. با آمار به‌دست آمده، جدول زندگی شته‌ها به روش Carey (1993) تشکیل شد و پارامترهای جدول زندگی شته‌ها در دمای  $1 \pm 25$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰ - ۵۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی محاسبه گردید. برای این منظور داده‌های مربوط به سن (X) در ستون اول قرار داده شده و بقیه ستون‌ها به شرح زیر محاسبه شدند (جدول ۲):

ستون دوم:  $I_x$  نسبت افراد زنده مانده تا سن X که از رابطه  $I_x = \frac{N_x}{N_0}$  به‌دست آمد. در این رابطه  $N_0$  تعداد افراد در شروع آزمایش و  $N_x$  تعداد افراد زنده مانده در سن X می‌باشند.

ستون سوم:  $p_x$  نسبت افراد زنده مانده تا سن X که در فاصله سنی X تا X+1 نیز زنده می‌مانند. یا به عبارت دیگر بقای دوره که از رابطه  $p_x = \frac{I_{x+1}}{I_x}$  به‌دست آمد.

ستون چهارم:  $q_x$  نسبتی از افراد زنده مانده تا سن X که در فاصله سنی X تا X+1 می‌میرند، یعنی مرگ و میر ویژه سنی که از رابطه  $q_x = 1 - p_x$  به‌دست آمد.

ستون پنجم:  $d_x$  نسبتی از گروه اصلی که در فاصله سنی X تا X+1 می‌میرند. این مقدار از رابطه  $d_x = I_x - I_{x+1}$  به‌دست آمد و نشان‌دهنده توزیع فراوانی مرگ و میر گروه می‌باشد.

هستند، صورت می‌گیرد (۱۲)، لذا آگاهی از دموگرافی اساس توسعه راهبردهای مدیریت تلفیقی است (۴).

نقطه شروع تجزیه و تحلیل دموگرافی، مطالعه جدول زندگی است. لذا در این تحقیق نسبت به بررسی زیست‌شناسی و تشکیل جدول زندگی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی اقدام شده است.

### مواد و روش‌ها

شته‌ها از مزارع سورگوم جارویی شهرستان میانه جمع‌آوری و همراه با قطعات برگ روی بوته‌های سورگوم جارویی کشت شده در گلدان انتقال داده شدند. شته‌ها پس از شناسایی و حذف تخم، لارو و حشرات کامل دشمنان طبیعی، مانند مگس‌های سیرفیده<sup>۱</sup>، کفشدوزک‌ها و سن‌های شکارگر، به‌صورت جداگانه بر روی بوته‌های سورگوم جارویی کاشته شده در گلدان‌ها منتقل شدند. گلدان‌ها به‌صورت هفتگی تعویض شده و شته‌ها بر روی گلدان‌های سالم منتقل می‌شدند. برای مطالعه جدول زندگی، تعداد ۵۰ حشره کامل شته معمولی گندم به مدت ۴ ساعت به قفس‌های برگ (بر اساس روش شاهرخی، ۱۳۸۱) منتقل شدند. سپس حشرات کامل حذف و ۵۰ عدد از پوره‌های حاصل هم سن به تفکیک در قفس‌های برگ قرار داده شدند. قفس‌ها روزانه مورد بازدید قرار گرفت و تلفات پوره‌ها یادداشت گردید. وجود پوسته پورگی نشانه تعویض جلد و وارد شدن به سن پورگی بالاتر در نظر گرفته شد. پس از آخرین پوست‌اندازی طول دوره پورگی هر کدام از سنین شته‌ها تعیین گردید. حشرات کامل

کامل شده و میانگین طول دوره پورگی تا تبدیل شدن به حشره کامل  $۰/۱۳ \pm ۶/۹۸$  روز به دست آمد. اکثر حشرات کامل در کمتر از چند ساعت پس از کامل شدن، شروع به پوره زایی کرده و دوره پیش از پوره‌زایی بسیار کوتاهی داشتند. طول مدت یک نسل آفت به طور متوسط  $۰/۱۷ \pm ۷/۴۸$  روز به دست آمد که نشان می‌دهد شته در مدت زمان کوتاهی می‌تواند چندین نسل تولید و جمعیت خود را به سرعت افزایش دهد (جدول ۱). براساس تحقیقات هولشر و همکاران (۱۹۸۸) نیز طول مدت یک نسل شته معمولی گندم در شرایط مطلوب (۲۹ - ۲۳/۸) درجه سلسیوس، حدود ۷ روز طول می‌کشد (۸).

با توجه به جدول ۱، حشرات کامل شته در طول زندگی خود به طور متوسط  $۱/۸۷ \pm ۲۹/۲۷$  پوره تولید کردند. میانگین طول عمر حشرات کامل شته معمولی گندم  $۰/۷۹ \pm ۲۸/۲۵$  روز بود. طول عمر شته به طور متوسط  $۱/۸۰ \pm ۳۵/۲۴$  روز به دست آمد. هم‌چنین حشرات کامل طول عمر زیادی داشتند. میانگین طول دوره پوره‌زایی و طول دوره پس از پوره‌زایی شته به ترتیب  $۰/۸۱ \pm ۲۰/۹۶$  و  $۰/۵۶ \pm ۶/۸۳$  روز به دست آمد که تولید مثل حشرات کامل را در اکثر مدت عمر آنها نشان می‌دهد. به گزارش مک‌گالی<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۰) مدت زمان لازم برای تبدیل پوره‌های نسل آزمایشگاهی شته معمولی گندم به حشره کامل روی ارقام مختلف سورگوم  $۶/۵ - ۶/۶۶$  و روی ارقام ذرت  $۸/۷ - ۷/۵$  روز به دست آمده است. هم‌چنین این محققین، متوسط طول عمر شته معمولی گندم را روی ارقام سورگوم  $۳۳/۳ - ۳۲/۱۲$  و روی ارقام ذرت  $۳۲/۹۴ - ۲۳/۱۸$  روز و باروری آن را روی ارقام ذرت  $۵۴/۰۲ - ۲۶/۳۴$  و روی ارقام

ستون ششم:  $L_x$  نسبت سرانه مدت زنده ماندن شته‌ها در فاصله سنی  $x$  تا  $x+1$  که از رابطه  $L_x = I_x - \frac{dx}{2}$  به دست آمد.

ستون هفتم:  $T_x$  تعداد روزهایی که شته‌ها بعد از سن  $x$  زنده مانده‌اند، که از رابطه  $T_x = \sum L_x$  به دست آمد.

ستون هشتم:  $e_x$  امید زندگی در سن  $x$ ، که به معنی احتمال زنده ماندن یک فرد تا رسیدن به سن  $x$  می‌باشد و برای محاسبه آن از رابطه  $e_x = \frac{T_x}{l_x}$  استفاده شد.

## نتایج و بحث

### زیست‌شناسی عمومی شته معمولی گندم:

نتایج مطالعه زیست‌شناسی عمومی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این تحقیق شته معمولی گندم دارای ۴ سن پورگی می‌باشد. طول دوره پورگی سنین مختلف شته کوتاه بود و در این میان سنین اول و چهارم به طور معنی‌دار از سایر سنین طولانی‌تر بودند ( $F=۲۵/۱۶$ ,  $df=۳$ ,  $P< ۰/۰۱$ ) که با نتایج والگنباخ<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۸۸) در پرورش این شته روی جو مطابقت داشت. این محققین میانگین طول پورگی سنین اول تا چهارم شته معمولی گندم را روی جو در دمای ۲۶ درجه سلسیوس به ترتیب ۱/۳۲، ۱/۰۹، ۱/۱۶ و ۱/۲۴ روز به دست آورده‌اند که در سنین اول تا چهارم کمی طولانی‌تر از سنین دوم و سوم بوده است (۱۷).

در پرورش شته، پوره‌های سن یک تازه متولد شده در مدت زمان کوتاهی (۱۰-۵ روز) تبدیل به حشره

مشاهده نگردید، به طوری که احتمال زنده‌مانی در سن مؤثر ۱۷/۵ روزگی برای تمام ماده‌ها عدد یک به دست آمد که این حالت، وضعیت رشد و نمو حشرات گیاه‌خوار روی میزبان‌های گیاهی حساس می‌باشد. هم‌چنین در مرحله زیستی حشره کامل، قبل از دوره پوره‌زایی هیچ تلفاتی اتفاق نیافتاد. زنده‌مانی تا ۲۷ روزگی بسیار بالا (۰/۹۶) بود و پس از آن تا پایان عمر همراه با افزایش سن به تدریج کاهش یافت و تابع بقا در مدت یاد شده، یک تابع نزولی یکنواخت بود.

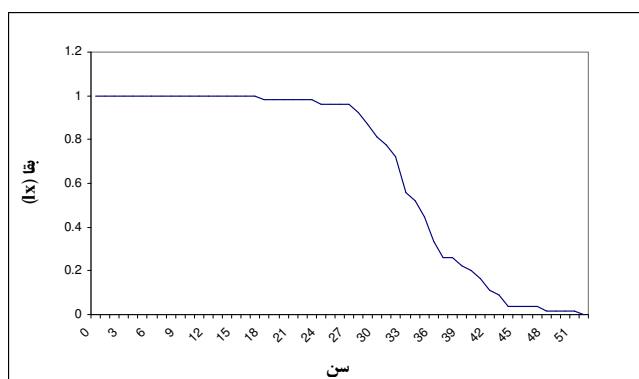
ساده‌ترین روش توصیف مرگ، توصیف گرافیکی است. در صورتی که تابع بقاء ( $I_x$ ) در برابر سن ترسیم گردد، منحنی بقا به دست می‌آید که توزیع مرگ را در سنین مختلف نشان می‌دهد (۱۵). به طوری که در مورد منحنی بقای شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی مشاهده می‌گردد (نمودار ۱)، مرگ و میر در مراحل جوانی بسیار کم بوده و در سنین بالا به‌طور یکنواخت کاهش می‌یابد و از نوع اول می‌باشد. چنین الگویی قبلاً برای شته معمولی گندم روی گندم (۲)، روی سورگوم دانه‌ای و ذرت (۱۳)، جو (۱۷) و سایر شته‌ها (۹) نیز گزارش شده است و معمولاً زمانی که حشرات در داخل قفس بوده و از خطرات مختلف محافظت می‌شوند، مشاهده می‌شود.

دومین تابع مهم جدول زندگی،  $P_x$  و  $Q_x$  می‌باشند که به ترتیب دوره بقا و مرگ و میر ویژه سنی را نشان می‌دهند و مکمل همدیگر هستند. همان‌طور که نمودار ۲ نشان می‌دهد، در مراحل زیستی پوره و حشرات کامل جوان تلفاتی مشاهده نمی‌شود یا بسیار اندک است ولی پس از سن ۲۷ روزگی، مرگ و میر به تدریج افزایش یافته و در مرحله حشرات کامل مسن، بیشترین مقدار خود را دارد.

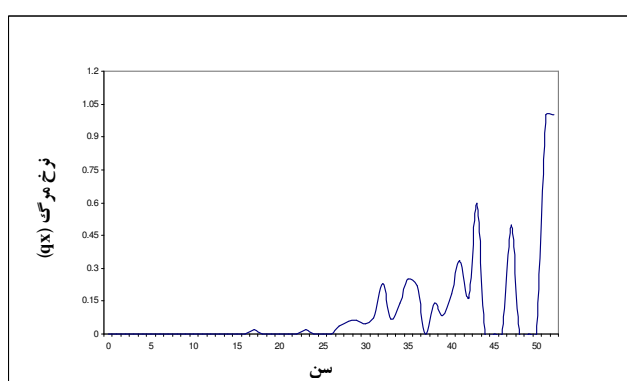
سورگوم دانه‌ای ۶۱/۳۶ - ۵۲/۷۶ عدد پوره گزارش کرده اند (۱۳). هم‌چنین نتایج مطالعات مک گالی و همکاران (۱۹۹۲) روی ویژگی‌های زیستی و جدول باروری و زندگی شته معمولی گندم روی ارقام مختلف دو میزبان گیاهی سورگوم دانه‌ای و ذرت در مزرعه و مقایسه آن با نتایج پرورش این شته در آزمایشگاه نشان داد که شته در مزرعه نسبت به آزمایشگاه، رشد و نمو کندتر، تولید مثل کمتر و طول عمر کوتاه‌تری دارد که می‌تواند به دلیل تفاوت دما، کیفیت غذا و میزان رطوبت باشد. میانگین تعداد پوره هر شته ماده روی ارقام سورگوم و ذرت در مزرعه به ترتیب ۵۰ - ۲۶/۳۱ و ۳۸/۳ - ۲۶ عدد و طول مدت نسل آن به ترتیب ۱۷/۶۷ - ۱۷/۲۳ و ۱۸/۶۶ - ۱۷/۰۷ روز گزارش شده است (۱۴). والگنباخ و همکاران (۱۹۸۸) نیز در پرورش آزمایشگاهی شته معمولی گندم روی جو در دمای ۲۶ درجه سلسیوس، میانگین مدت زمان لازم برای کامل شدن پوره‌ها را  $۰/۰۴ \pm ۴/۸$  روز و طول دوره پیش از تولید مثل را  $۰/۰۴ \pm ۰/۳۱$  روز به دست آورده‌اند. هم‌چنین این محققین میانگین طول عمر و طول مدت نسل شته معمولی گندم را به ترتیب  $۲۹/۵۳ \pm ۰/۱$  و  $۶/۹۴ \pm ۰/۱$  روز گزارش نموده‌اند (۱۷).

### جدول زندگی شته معمولی گندم

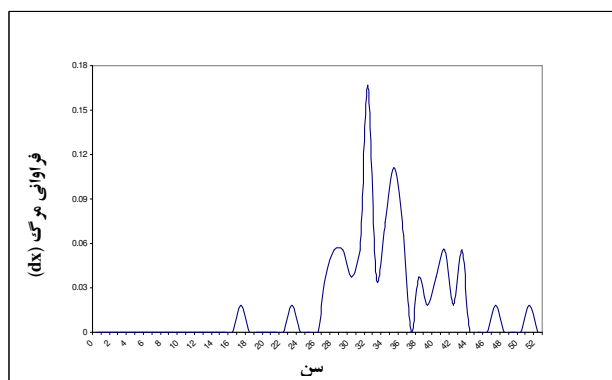
در این تحقیق جدول زندگی برای توصیف مرگ و میر نسل آزمایشگاهی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی تشکیل شد (جدول ۲). بررسی تابع بقا ( $I_x$ ) نشان داد که شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی در هیچ کدام از سنین پورگی تلفات نمی‌دهد. حداکثر طول دوره پورگی شته تا رسیدن به مرحله حشره کامل ۱۰ روز بود، در حالی که تا ۱۷ روزگی هیچ‌گونه مرگ و میری در جمعیت شته



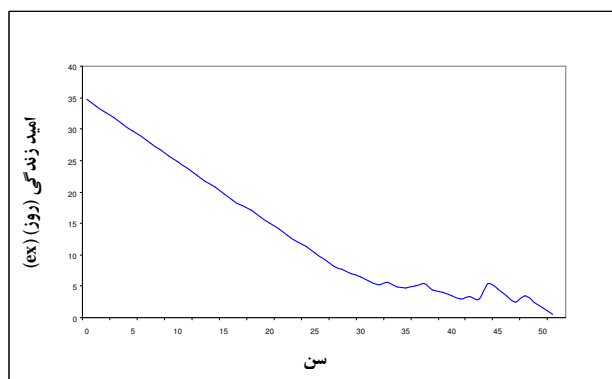
نمودار ۱- منحنی بقای شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی



نمودار ۲- منحنی نرخ مرگ شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی



نمودار ۳- منحنی فراوانی مرگ شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی



نمودار ۴- منحنی امید زندگی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی

نظریه پیری قرار داشت، ولی ممکن است در طبیعت به دلیل وجود عوامل تلفات چنین حالتی را به طور دقیق تجربه نکند. آهستگی نرخ مرگ و میر جمعیت شته معمولی گندم توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۲، ۹، ۱۷، ۱۳). هم چنین این وضعیت در جدول زندگی حشرات متعددی مانند مگس سرکه، مگس خانگی، مگس میوه و سوسک های خانواده Bruchidae نیز مشاهده شده است (۷).

### نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، در پرورش شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی ویژگی هایی شبیه به وضعیت رشد و نمو حشرات گیاه خوار روی میزبان های گیاهی حساس مشاهده گردید، به طوری که شته ها در مدت زمان کوتاهی رشد و تولید نسل نمودند و در مجموع روند تلفات آنها کند و از طول عمر نسبتاً زیادی برخوردار بودند. انجام چنین مطالعاتی در شرایط مزرعه جهت مقایسه نتایج، از پیشنهادات این تحقیق می باشد.

سومین پارامتر مهم، فراوانی مرگ ( $d_x$ ) می باشد. همان طور که نمودار شماره ۳ نشان می دهد، جمعیت اولیه شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی در مرحله پورگی و حشرات کامل جوان (۲۷ روزگی) تلفاتی نداشته و یا این که مرگ و میر به ندرت اتفاق افتاده است. بنابراین توزیع فراوانی مرگ غالباً انحراف به طرف مراحل مسن تر داشته به طوری که بیشترین فراوانی مرگ ۰/۱۶ بوده و در سن ۳۳ روزگی اتفاق افتاده است.

چهارمین تابع مهم جدول زندگی، امید زندگی ( $e_x$ ) می باشد. امید زندگی بیانگر متوسط طول عمر باقی مانده برای فرد برای رسیدن به سن  $X$  می باشد. با توجه به نمودار ۴ امید زندگی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی ۳۴/۷۴ روز بود و به تدریج به صورت یکنواخت کاهش یافت. بالا بودن نسبی امید زندگی این شته به دلیل تلفات کم پوره ها و حشرات کامل جوان و زیاد بودن طول عمر (میانگین ۰/۸ ± ۳۵/۲۴ روز) می باشد. الگوی مرگ و میر شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی، در قالب

جدول ۱- ویژگی های زیستی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی

واحد	میانگین $\pm$ SE	پارامتر
روز	۲	طول دوره پورگی سن اول
روز	۱/۲۵ ± ۰/۰۶	طول دوره پورگی سن دوم
روز	۱/۶۶ ± ۰/۰۹	طول دوره پورگی سن سوم
روز	۲/۰۵ ± ۰/۰۹	طول دوره پورگی سن چهارم
روز	۶/۹۸ ± ۰/۱۳	طول دوره پورگی تا حشرات کامل
روز	۷/۴۸ ± ۰/۱۷	طول مدت یک نسل
پوره	۲۹/۲۷ ± ۱/۸۷	باروری (تعداد پوره به ازای هر حشره ماده)
روز	۲۸/۲۵ ± ۰/۷۹	طول عمر حشرات کامل
روز	۳۵/۲۴ ± ۰/۸۰	طول عمر
روز	۲۰/۹۶ ± ۰/۸۱	طول دوره پوره زایی
روز	۶/۸۳ ± ۰/۵۶	دوره پس از پوره زایی

جدول ۲- جدول زندگی شته معمولی گندم روی سورگوم جارویی

Age	Fraction Living at Age x	Fraction Surviving from x to x+1	Fraction dying from x to x+1	Fraction Dying in Interval x to x+1	Day Lived in Interval	Number of Days Lived Beyond Age x	E
x	$l_x$	$p_x$	$q_x$	$d_x$	$L_x$	$T_x$	
0	1	1	0	0	1	34.74074074	
1	1	1	0	0	1	33.74074074	
2	1	1	0	0	1	32.74074074	
3	1	1	0	0	1	31.74074074	
4	1	1	0	0	1	30.74074074	
5	1	1	0	0	1	29.74074074	
6	1	1	0	0	1	28.74074074	
7	1	1	0	0	1	27.74074074	
8	1	1	0	0	1	26.74074074	
9	1	1	0	0	1	25.74074074	
10	1	1	0	0	1	24.74074074	
11	1	1	0	0	1	23.74074074	
12	1	1	0	0	1	22.74074074	
13	1	1	0	0	1	21.74074074	
14	1	1	0	0	1	20.74074074	
15	1	1	0	0	1	19.74074074	
16	1	1	0	0	1	18.74074074	
17	1	0.981481481	0.018518519	0.018518519	0.990740741	17.74074074	
18	0.981481481	1	0	0	0.981481481	16.75	
19	0.981481481	1	0	0	0.981481481	15.76851852	
20	0.981481481	1	0	0	0.981481481	14.78703704	
21	0.981481481	1	0	0	0.981481481	13.80555556	
22	0.981481481	1	0	0	0.981481481	12.82407407	
23	0.981481481	0.981132075	0.018867925	0.018518519	0.972222222	11.84259259	
24	0.962962963	1	0	0	0.962962963	10.87037037	
25	0.962962963	1	0	0	0.962962963	9.907407407	
26	0.962962963	1	0	0	0.962962963	8.944444444	
27	0.962962963	0.961538462	0.038461538	0.037037037	0.944444444	7.981481481	
28	0.925925926	0.94	0.06	0.055555556	0.898148148	7.037037037	
29	0.87037037	0.936170213	0.063829787	0.055555556	0.842592593	6.138888889	
30	0.814814815	0.954545455	0.045454545	0.037037037	0.796296296	5.296296296	
31	0.777777778	0.928571429	0.071428571	0.055555556	0.75	4.5	
32	0.722222222	0.769230769	0.230769231	0.166666667	0.638888889	3.75	
33	0.555555556	0.933333333	0.066666667	0.037037037	0.537037037	3.111111111	
34	0.518518519	0.857142857	0.142857143	0.074074074	0.481481481	2.574074074	
35	0.444444444	0.75	0.25	0.111111111	0.388888889	2.092592593	
36	0.333333333	0.777777778	0.222222222	0.074074074	0.296296296	1.703703704	
37	0.259259259	1	0	0	0.259259259	1.407407407	
38	0.259259259	0.857142857	0.142857143	0.037037037	0.240740741	1.148148148	
39	0.222222222	0.916666667	0.083333333	0.018518519	0.212962963	0.907407407	
40	0.203703704	0.818181818	0.181818182	0.037037037	0.185185185	0.694444444	
41	0.166666667	0.666666667	0.333333333	0.055555556	0.138888889	0.509259259	
42	0.111111111	0.833333333	0.166666667	0.018518519	0.101851852	0.37037037	
43	0.092592593	0.4	0.6	0.055555556	0.064814815	0.268518519	
44	0.037037037	1	0	0	0.037037037	0.203703704	
45	0.037037037	1	0	0	0.037037037	0.166666667	
46	0.037037037	1	0	0	0.037037037	0.12962963	
47	0.037037037	0.5	0.5	0.018518519	0.027777778	0.092592593	
48	0.018518519	1	0	0	0.018518519	0.064814815	
49	0.018518519	1	0	0	0.018518519	0.046296296	
50	0.018518519	1	0	0	0.018518519	0.027777778	
51	0.018518519	0	1	0.018518519	0.009259259	0.009259259	
52	0		1	0	0	0	



## منابع

۱. دواچی، ع. ۱۳۳۳. حشرات زیان آور ایران، ملخها و سایر حشرات زیان آور غلات. نشریه شماره ۲۱۱ دانشگاه تهران، ۲۵۲ صفحه.
۲. شاهرخی خانقاه، ش. ۱۳۸۱. بررسی شته‌های مزارع گندم و عوامل مؤثر در پویایی جمعیت آن‌ها در منطقه ورامین. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه آزاد تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۷۰ صفحه.
۳. شاهرخی خانقاه، ش.، م. عبدی، ح. خدابنده، ک. صیامی، ح. قره‌داغی و پ. لطیفی. ۱۳۸۳. بررسی خصوصیات زیستی و تغییرات جمعیت شته‌های سورگوم جارویی. گزارش نهایی طرح پژوهشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه، ۳۰ صفحه.
4. Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists. Oxford University Pres. Inc., New York, 206 pp.
5. Carey, J. R. 1995. Insect demography. In: Nierenberg, W. A. (Ed.): Encyclopedia of Environmental Biology. Vol.2. Academic Press. Sandiego, 289-303.
6. Carey, J. R. 2001. Insect biodemography. Annual Review of Entomology 46:79-110.
7. Carey, J. R., P. Liedo, D. Orozco and J. W. Vaupel. 1992. Slowing of mortality rates at older ages in large medfly cohorts. Science 258: 457-61.
8. Hoelscher, C. E., J. G. Thomas and L. T. George. 1988. Aphids on Texas small grains and sorghum. Texas Agricultural Extension Service, No. 1572, 5 Pp.
9. Hutchison, W. D. and D. B. Hogg. 1984. Demographic statistics for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in Wisconsin and a comparison with other populations. Environmental Entomology 13: 1173-1181.
10. Kieckhefer, R. W., N. C. Elliott and D. D. Walgenbach. 1989. Effects of constant and demographic statistics of the English grain aphid (Homoptera: Aphididae). Annals of Entomological Society of America 82(6): 701-706
11. Krober, T. and K. Carl. 1991. Cereal aphids and their natural enemies in Europe-a literature review. Biocontrol News and Information 12 (4): 357-371.
12. Liedo, P., J. R. Carey and R. I. Vargas. 1994. Mass rearing of fruit flies: A demographic analysis. In: Calkins, C. O., Klassen, W. and Liedo, P. (eds.): fruit flies and the sterile insect technique. CRC Press, Boca Raton.
13. Mc Gauley, G. W., D. C. Margolies, R. D. Colling and J. C. Reese. 1990. Rearing history affects demography of greenbugs (Homoptera: Aphididae) on corn and grain sorghum. Environmental Entomology 19 (4): 949- 954.
14. Mc Gauley, G. W., D. C. Margolies, R. D. Colling and J. C. Reese. 1992. Field assessment of greenbug (Homoptera: Aphididae) demography on corn. Environmental Entomology 21(5): 1072-1076.
15. Southwood, T. R. E. 1994. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Second Edition. Chapman & hall. 350 pp.
16. Vaupel, J. W., J. R. Carey, K. Christensen, T. E. Johnson and A. I. Yashin. 1998. Biodemographic trajectories of longevity. Science 280: 855-60.
17. Walgenbach, D. D., N. C. Elliott and R. W. Kieckhefer. 1988. Constant and fluctuating temperature effects on developmental rates and life table statistics of the greenbug (Hom., Aphididae). Journal of Economic Entomology 81 (2): 501-507.