

الحمد لله الرحمن الرحيم



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی

تأثیر افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی شب پره مدیترانه‌ای

***Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)**

بر ویژگی‌های زیستی و شاخص‌های تغذیه‌ای آن

نگارنده: سمانه تولی

استاد راهنما

دکتر مریم عجم حسنی

تیر ۱۴۰۰

سپاسگزاری

استاد فرهیخته و فرزانه سرکارخانم دکتر مریم عجم حسنی

همه پیشرفت‌های معنوی و مادی بشر ریشه در تربیت افراد دارد که از منبع زلال ایمان، معرفت، تعهد و ایثار معلم سیراب می‌شوند.

از این منظر کشور وامدار همه استادانی است که به حق چراغ هدایت بشریت را به تأسی از پیامبر اعظم «ص» روشن و فروزان نگاه داشته‌اند.

از حضرت علیم آرزو دارم همواره در کسوت شریف استادی با کلام نافذ و عزم راسخ و با تولید علم و دانش و پژوهش جهت آینده سازان این مرز و بوم با سرافرازی برای نیل به زندگی سعادت‌مندانه‌ی دنیوی و رستگاری اخروی کوشا و پویا باشید.

تقدیم به

حضور ارزشمند پدر و مادر عزیزم به خاطر همه ی تلاشهای محبت آمیز ی که در دوران مختلف زندگی ام انجام داده اند و با مهربانی چگونه زیستن را به من آموخته اند.

به همسر مهربانم که در تمام طول تحصیل همراه و همگام من بوده است.

به دلبدانم که رنج دوری مادرشان تحمل کردند.

به استادان فرزانه و فرهیخته‌ای که در راه کسب علم و معرفت مرا یاری نمودند.

به آنان که در راه کسب دانش راهنمایم بودند.

به آنان که نفس خیرشان و دعای روح پرورشان بدرقه ی راهم بود.

بالها به من کمک کن تا بتوانم ادای دین کنم و به خواسته ی آنان جامه ی عمل بپوشانم.

پروردگارا حسن عاقبت، سلامت و سعادت را برای آنان مقدر نما.

خدایا توفیق خدمتی سرشار از شور و نشاط و همراه و همسو با علم و دانش و

پژوهش جهت رشد و شکوفایی ایران کهنسال عنایت بفرما.

تهدنام

اینجانب سمانه تولی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی کشاورزی دانشکده کشاورزی بسطام دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تأثیر افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی شب پره مدیترانه ای (*Ephestia kuehniella* Lepidoptera) (Pyralidae Zeller) بر ویژگی های زیستی و شاخص های تغذیه ای آن . تحت راهنمایی خانم دکتر مریم عجم حسنی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۴۰۰/۲/۲۰

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود. استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

نقش غذا در رشد، تولید مثل، باروری به اثبات رسیده است، چنانچه حشرات از غذای مطلوب و با ارزش غذایی بالاتر بهره مند شوند، توان باروری آنها ارتقا خواهد یافت. که این موضوع از اهداف مهم پرورش حشرات میزبان واسط پارازیتوئیدها از جمله زنبور تریکوگراما است که از لاروهای شب پره مدیترانه‌ای آرد، بعنوان میزبان آزمایشگاهی تغذیه می کند، پیش‌بینی راهبردهایی برای بالا بردن کیفیت پرورش این میزبان از مهمترین نکات می‌باشد. تحقیق حاضر با هدف تاثیر افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی شب پره مدیترانه ای بر ویژگیهای زیستی و شاخصهای تغذیه‌ای شب پره مدیترانه‌ای آرد در شرایط آزمایشگاهی صورت گرفت. حشرات در شرایط آزمایشگاهی (دمای 27 ± 1 درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۴۰٪ و دوره روشنایی تاریکی ۱۴:۱۰ ساعت) پرورش داده شدند. و از لاروهای سن دوم در آزمایشات استفاده شد. تیمارها شامل تیمار اول: آرد (۹۷ گرم +)، قند ساکارز (۳ گرم) تیمار دوم: آرد (۹۷ گرم) + قند مالتوز (۳ گرم) تیمار سوم (شاهد) آرد (۱۰۰ گرم) بود. آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. تاثیر افزودن قند بروی ویژگیهای زیستی شب پره مدیترانه‌ای آرد در همه تیمارها نسبت به شاهد اثر مطلوب معنی داری نشان داد ($P \leq 0.001$)، بطوری که وزن شفیره تحت تاثیر تیمار ساکارز بیشترین بود. ($1/26 \pm 0/12$ میلی گرم در روز) طول دوره شفیرگی تحت تاثیر رژیم های ساکارز و مالتوز بطور معنی داری کاهش یافت. ($2/14 \pm 9/60$ روز) بالاترین در صد خروج پروانه های سالم شب پره مدیترانه‌ای آرد از پوسته شفیرگی مربوط به تیمار ساکارز بود. ($9/21 \pm 81/00$ درصد) طول دوره لاروی شب پره مدیترانه‌ای آرد تحت تاثیر رژیم غذایی ساکارز کاهش معنی داری نشان داد. ($3/29 \pm 46/53$ روز) با مصرف ساکارز در جیره غذایی، طول عمر حشره بالغ افزایش معنی داری را نشان داد ($1/74 \pm 15/20$ روز). بالاترین میزان تخم ریزی نیز مربوط به رژیم غذایی حاوی ساکارز بود. ($27/38 \pm 442/93$ عدد تخم) و میزان تفریخ تخم بین تیمارهای مالتوز و ساکارز تفاوت معنی داری نداشت، ($4/59 \pm 84/40$ درصد) ولی نسبت به شاهد عملکرد بهینه و مطلوبی را نشان داد. اثر رژیمهای غذایی بر روی چهار شاخص تغذیه‌ای، نرخ رشد

نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی (RCR)، راندمان غذای خورده شده (ECI) و شاخص هضم نسبی (FDI) در همه تیمارها نسبت به شاهد معنی دار بود. ($P \leq 0.001$). لاروهای سن دوم بید آرد پرورش یافته روی رژیم های غذایی حاوی ساکارز و مالتوز به ترتیب بیشترین کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) (0.52 ± 0.04 درصد) و بالاترین شاخص هضم نسبی (FDI) (1.34 ± 0.03 درصد) را دارا بودند. به طور کلی، در میان تیمارها، افزودن ترکیباتی مانند قند مالتوز و قند ساکارز به بستر آرد می تواند به عنوان گزینه مناسبی در رژیم غذایی شب پره مدیترانه ای آرد در نظر گرفته شود. بهبود کیفیت غذای لاروها در میزان هضم غذا و بهبود ویژگیهای زیستی حشره موثر بوده و می توان امیدوار بود که پرورش شب پره بید آرد به عنوان میزبان جایگزین برای دشمنان طبیعی نظیر زنبورهای تریکوگراما با قدرت بیشتری تحقق یابد.

واژه های کلیدی: قند های مکمل، شاخص های بیولوژیکی

فهرست مطالب

فصل یک مقدمه	۱
بیان مسأله	۲
۲-۱ پرسش‌های پژوهش	۵
فصل دوم بررسی منابع	۷
۱-۲ اهمیت شب‌پره مدیترانه‌ای آرد	۸
۲-۲ جایگاه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در رده‌بندی	۸
۳-۲ پراکنش جغرافیایی	۸
۴-۲ ویژگی‌های عمومی خانواده Pyralidae	۹
۵-۲ ویژگی‌های عمومی زیر خانواده Phycitinae	۱۰
۶-۲ ویژگی‌های عمومی و زیستی جنس <i>Ephestia</i>	۱۰
۱-۶-۲ خسارت	۱۰
۲-۶-۲ تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد	۱۱
۳-۶-۲ کنترل کیفیت در تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد	۱۳
۴-۶-۲ تاثیر نوع غذا بر ویژگیهای زیستی حشرات	۱۴
۷-۲ مروری بر مطالعات انجام شده در مورد تاثیر رژیم غذایی بر میزان رشد وزنده مانی حشرات	۱۵
فصل سوم مواد و روش‌ها	۳۱
۱-۳ روش تحقیق	۳۲
۱-۱-۳ جمع آوری شب‌پره مدیترانه‌ای آرد	۳۲
۲-۱-۳ هم سن سازی لاروها	۳۲
۴-۱-۳ افزودن قندهای مالتوز و ساکاروز به رژیم غذایی	۳۴
فصل چهارم یافته‌های پژوهش	۳۷

۳۸.....	۱-۴ تاثیر افزودن قندهای ساکارز و مالتوز بر ویژگیهای زیستی شبپره مدیترانه‌ای آرد.....
۳۸.....	۴-۱-۱ اثر رژیم‌های غذایی روی وزن شفیره شبپره مدیترانه‌ای آرد
۳۹.....	۴-۱-۲ اثر رژیم‌های غذایی روی طول دوره شفیرگی شبپره مدیترانه‌ای آرد
	۴-۱-۳ اثر رژیم‌های غذایی ساکارز و مالتوز روی درصد خروج پروانه‌های سالم شبپره مدیترانه‌ای آرد از پوسته شفیرگی
۴۰.....	۴-۱-۴ اثر رژیم‌های غذایی قندهای ساکارز و مالتوز بر روی طول دوره لاروی شبپره مدیترانه‌ای آرد
۴۱.....	۴-۱-۵ اثر رژیم‌های غذایی ساکارز و مالتوز بر روی طول عمر حشره بالغ شبپره مدیترانه‌ای آرد
۴۳.....	۴-۱-۶ اثر رژیم‌های غذایی قند های ساکارز و مالتوز بر روی میزان تخم‌ریزی حشره کامل بید آرد
۴۴.....	۴-۱-۷ اثر رژیم‌های غذایی بر روی میزان تفریخ تخم شبپره مدیترانه‌ای آرد
	۴-۲-۱ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای نرخ رشد نسبی (RGR) لارو سن دوم شبپره مدیترانه‌ای آرد
۴۶.....	۴-۲-۲ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای نرخ مصرف نسبی غذا (RCR)
۴۷.....	۴-۲-۳ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای بازدهی غذای بلعیده شده (ECI)
۴۸.....	۴-۲-۴ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI)
۴۹.....	فصل پنجم بحث و نتیجه‌گیری
۵۰.....	۵-۱ اثر تغذیه از رژیم‌های غذایی مختلف بر ویژگیهای زیستی شب پره مدیترانه‌ای.....
۵۳.....	۵-۲ اثر تغذیه از رژیم‌های غذایی روی شاخص‌های تغذیه‌ای RGR ،RCR ،ECI ،FDI
۵۶.....	۵-۳ نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....
۵۷.....	پیوست
۶۲.....	منابع.....

فهرست جدول ها

- جدول ۴-۱: تجزیه واریانس وزن شفیرم..... ۵۸
- جدول ۴-۲: تجزیه واریانس طول دوره شفیرگی..... ۵۸
- جدول ۴-۳: تجزیه واریانس درصد خروج پروانه‌های سالم از پوسته شفیرگی..... ۵۸
- جدول ۴-۴: تجزیه واریانس طول دوره لاروی..... ۵۸
- جدول ۴-۵: تجزیه واریانس طول عمر حشره بالغ..... ۵۹
- جدول ۴-۶: تجزیه واریانس درصد تخم‌ریزی..... ۵۹
- جدول ۴-۷: تجزیه واریانس میزان تفریخ تخم..... ۵۹
- جدول ۴-۸: تجزیه واریانس شاخص تغذیه‌ای نرخ رشد نسبی (RGR)..... ۶۰
- جدول ۴-۹: تجزیه شاخص تغذیه‌ای نرخ مصرف نسبی غذا (RCR)..... ۶۰
- جدول ۴-۱۰: تجزیه شاخص تغذیه‌ای بازدهی غذای بلعیده شده (ECI)..... ۶۰
- جدول ۴-۱۱: تجزیه شاخص تغذیه‌ای بازدارندگی تغذیه (FDI)..... ۶۱

فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۴: طول وزن شفیره شبپره مدیترانه‌ای آرد تحت رژیم غذایی..... ۳۸
- نمودار ۲-۴: اثر رژیم غذایی ساکارز و مالتوز روی طول دوره شفیرگی شبپره مدیترانه‌ای آرد..... ۳۹
- نمودار ۳-۴: اثر رژیم های غذایی بر روی درصد خروج پروانه های سالم شبپره مدیترانه‌ای آرد از پوسته
شفیرگی..... ۴۰
- نمودار ۴-۴: اثر رژیم‌های غذایی قندهای ساکارز و مالتوز بر روی طول دوره لاروی شبپره مدیترانه‌ای آرد..... ۴۱
- نمودار ۵-۴: اثر رژیم‌های غذایی ساکارز و مالتوز بر روی طول عمر حشره بالغ شبپره مدیترانه‌ای آرد..... ۴۲
- نمودار ۶-۴: اثر رژیم‌های غذایی قند های ساکارز و مالتوز بر روی میزان تخم‌ریزی حشره کامل شبپره
مدیترانه‌ای آرد..... ۴۳
- نمودار ۷-۴: اثر رژیم های غذایی بر روی میزان تفریخ تخم..... ۴۴
- نمودار ۱-۲-۴: اثر رژیم‌های غذایی بر روی RGR..... ۴۵
- نمودار ۲-۲-۴: اثر رژیم‌های غذایی بر روی RCR..... ۴۶
- نمودار ۳-۲-۴: اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای ECI..... ۴۷
- نمودار ۴-۲-۴: اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای FDI..... ۴۸

فصل یک

مقدمه

بیان مسأله

محصولات کشاورزی و دامی انبار شده توسط بیش از ۶۰۰ گونه از سوسک‌های آفت، ۷۰ گونه از شب پره‌ها و در حدود ۳۵۵ گونه از کنه‌ها مورد حمله قرار می‌گیرند (Rajendran, 2002). خسارت پس از برداشت که هر سال در اثر فعالیت حشرات، میکروارگانیسم‌ها و دیگر عوامل ایجاد می‌شود، حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد کل محصول است (باقری، ۱۳۸۶). شب پره مدیترانه‌ای آرد حشره‌ای است همه جا یی که نه تنها به آرد بلکه به تمام غلات انباری مانند گندم، جو، ذرت و چاودار نیز حمله می‌کند. میزان خسارت این آفت روی غلات بسیار شدید است و در برخی کشورها تا ۷۵ درصد محصول را از بین می‌برد (باقری، ۱۳۸۶). روش‌های کنترل شب پره مدیترانه‌ای آرد شامل مهار زیستی، کنترل شیمیایی و کنترل غیر شیمیایی است. امروزه یکی از روش‌های اصلی مدیریت آفت که مطابقت زیادی با اهداف توسعه کشاورزی پایدار دارد، مهار زیستی است که می‌توان به عنوان یک ابزار قدرتمند و سالم برای بشر به کار گرفته شود. برای پرورش انبوه زنبور تریکوگراما در ایران از گونه‌های میزبان واسط بید آرد *Anagasta kuhniella* و بید غلات *Sitotroga.ceraeilella* استفاده می‌شود که این زنبور با تخم‌های شب پره مدیترانه‌ای آرد سازگاری بیشتر و کیفیت بهتری دارد. اگر تخم‌های میزبان را به صورت بستر یا محیط غذایی برای رشد و نمو زنبور در نظر بگیریم، اندازه و کیفیت تخم میزبان مورد نظر تاثیری قابل توجه‌ای می‌تواند بر شایستگی زنبورهای پارازیتوئید تریکوگراما داشته باشد. (Abroun et al. 2013). در بسیاری از گونه‌ها، حشرات قسمتی از نیازهای غذایی خود را از کربوهیدرات‌ها (گلوکز، مالتوز، فروکتوز و ساکارز، ...) فراهم می‌کنند، در میان حشرات تفاوت‌هایی در نوع مصرف قند است. و سن حشرات، جنس حشرات و مرحله متامورفوزی می‌تواند در میزان مصرفشان دخیل باشد.

در قرن حاضر با توجه به آمار طبقه بندی شده موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی، متأسفانه مصرف سموم در جهان نسبت به قرن گذشته چندین برابر شده است و هزینه‌هایی که در بخش کشاورزی برای تهیه و خرید این مواد صرف می‌شود نیز به صورت صعودی گسترش یافته است. علاوه بر آثار منفی این افزایش مصرف

سموم بر سلامتی موجودات غیر هدف مانند دشمنان طبیعی انسان بسیار مهم می‌باشد زیرا این عوامل مفید اغلب در برابر سموم حساس‌تر از آفات هستند و زودتر از بین می‌روند (عباسی‌پور، ۱۳۸۷). برای جلوگیری از آثار منفی کاربرد سموم شیمیایی بر دشمنان طبیعی و موجودات زنده، بسیاری از کشورها برنامه‌های خویش را در جهت راهکارهایی برای کاهش مصرف سموم شیمیایی و استفاده از سایر عوامل در این امر قرار داده‌اند. (عباسی‌پور، ۱۳۸۷).

در حال حاضر، یکی از مباحث مهم علم گیاه‌پزشکی مبحث مدیریت آفات می‌باشد و در این راستا، بی‌شک مهار زیستی و بکارگیری عوامل زنده طبیعی در برنامه‌های مدیریت آفات در اولویت قرار دارند. بنابراین، یافتن راهکارهای اقتصادی در جهت تولید انبوه دشمنان طبیعی از نکات مهم و درخور توجه می‌باشد. (عیوضیان کاری، ۱۳۸۰).

جایگزین کردن روش‌های مهار زیستی مناسب‌تر به جای استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی از جمله روش‌های دستیابی به هدف فوق می‌باشد. از جمله این روش‌ها، می‌توان به شناسایی، معرفی، بررسی و تلاش در جهت بهبود تولید انبوه دشمنان طبیعی آفات کشاورزی اشاره نمود که این اقدامات در قالب مهار زیستی آفات تعریف می‌شوند.

موفقیت در مهار زیستی اغلب در گرو شناخت کامل موجودات مضر و مفید درگیر، و روابط پیچیده متقابل آنها می‌باشد. بنابراین، مطالعات بنیادی سیستماتیک، زیستی و اکولوژیک آفات و دشمنان طبیعی آنها جزو مطالعات ضروری در زمینه مهار زیستی می‌باشند. تحقیقات پایه‌ای در مورد زیست‌شناسی یک دشمن طبیعی، یا حشره میزبان یا طعمه می‌تواند کلید موفقیت در هر برنامه توسعه‌ای باشد. (شیشه‌بر، ۱۳۸۰)

گونه‌های میزبان متعلق به راسته بال‌پولکداران نظیر شب‌پره مدیترانه‌ای آرد و بید غلات *S. cerealella* در بسیاری از کشورها مورد توجه خاص هستند و بیشترین کاربرد آنها در پرورش‌های آزمایشگاهی زنبورهای *Bracon*، *Tricogramma* می‌باشد. البته لازم به ذکر است که سهولت پرورش‌های آزمایشگاهی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد از یک سو و کثرت تعداد تخم‌های حاصله و بزرگی آنها در مقایسه با تعداد و بزرگی تخم‌های

بید غلات از سوی دیگر، اولویت استفاده از گونه یادشده را در تولید انبوه زنبورهای پارازیتوئید باعث شده است. (یزدانیان، ۱۳۸۹؛ عیوضیان کاری، ۱۳۸۰)

زنبورهای پارازیتوئید یکی از پرکاربردترین موجودات زنده مورد استفاده در امر مهار زیستی در رویارویی با آفات کشاورزی، می‌باشند که در این بین زنبورهای براکون جزو مهمترین این پارازیتوئیدها می‌باشند. در حال حاضر در انسکتاریوم‌ها هر ساله به تولید انبوه این زنبور می‌پردازند. طی مراحل تولید این حشره پارازیتوئید در انسکتاریوم‌ها از شب‌پره مدیترانه‌ای آرد به عنوان میزبان واسط استفاده می‌شود.

در راستای دستیابی به با صرفه‌ترین روش‌های پرورش میزبان‌های آزمایشگاهی یعنی اخذ بیشترین انبوهی میزبان در کمترین زمان ممکن و با حداقل هزینه‌های مرتبط، ویژگی‌های مختلف زیستی این میزبان‌ها از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و می‌گیرد. گونه *Ephestia kuehniella* (Zeller) از جمله میزبان‌های جایگزین به شمار می‌رود که در بیشتر نقاط جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل توانایی این گونه در تغذیه از مواد غذایی متنوع، در کشورهای مختلف با توجه به فراوانی و ارزانی نوع غذای مورد نیاز این شب‌پره، از رژیم‌های غذایی متفاوتی در پرورش‌های آزمایشگاهی آن استفاده می‌شود. در کشور ما با توجه به فراوانی و سهولت دستیابی به آرد گندم، از این ماده غذایی استفاده می‌گردد که گاهی مقداری سبوس گندم و مخمر نیز به آن افزوده می‌شود. (یزدانیان، ۱۳۸۹؛ عیوضیان کاری، ۱۳۹۱)

موفقیت مهار زیستی به میزان بالایی به پرورش موفق و با کیفیت میزبان‌های آزمایشگاهی حشره پارازیتوئید وابسته می‌باشد که در این راستا شناسایی و انتخاب یک گونه میزبان واسط که هم از نظر پرورش انبوه و هم مطلوبیت غذایی برای عامل زیستی مناسب باشد، به میزان زیادی به پیشرفت و اجرای موفق مهار زیستی کمک می‌کند. (یزدانیان، ۱۳۸۹).

شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، یکی از میزبان‌های جایگزین یا آزمایشگاهی مهم برای پرورش عوامل مهار زیستی است که از تخم‌ها و لاروهای آنها در امر تولید انبوه حشرات پارازیتوئید می‌توان استفاده نمود. (یزدانیان، ۱۳۷۹)

که در این میان افزایش کنترل کیفیت پرورش انبوه این حشره از طرق مختلف از مهمترین راهکارها به شمار می‌رود. تحقیق حاضر با تکیه بر نکات یادشده و با توجه به تأثیر تغذیه تکمیلی لاروهای شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در شرایط آزمایشگاهی با هدف دستیابی به تأثیر مثبت افزودن ترکیبات قندی بر ویژگی‌های زیستی، شاخص‌های تغذیه‌ای و در نهایت اجرای مهار زیستی موفق انجام شده است.

۲-۱ پرسش‌های پژوهش

۱. افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد بر ویژگی‌های زیستی و شاخص‌های تغذیه‌ای چه تاثیری دارد؟
 ۲. در بین ترکیبات قندی مورد استفاده، کدام قند بیشترین تأثیر را بر ویژگی‌های زیستی (طول دوره‌های سنین مختلف، طول دوران شفیرگی، وزن شفیره طول عمر بالغین، نرخ تولید مثل) و شاخص‌های تغذیه‌ای دارد؟
- نتایج این تحقیق می‌تواند مورد استفاده دست‌اندرکاران پرورش و تکثیر زنبورهای پارازیتوئید در انسکتاریوم‌ها، مراکز دانشگاهی، مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان جهادکشاورزی، دانشجویان رشته گیاه‌پزشکی و علاقمندان به علم مهار زیستی قرار گیرن

فصل دوم

بررسی منابع

۱-۲ اهمیت شب پره مدیترانه‌ای آرد

شب پره مدیترانه‌ای آرد یک آفت جدی و جهانی برای انبارها، سیلوهای غلات و آرد می‌باشد. امروزه به دلیل رعایت مسائل بهداشتی و فنی در احداث آسیاب‌ها، انبارها و سیلوها می‌توان گفت که به میزان بسیاری از اهمیت اقتصادی این حشره به عنوان آفت کاسته شده است و تنها در ساختمان‌هایی که بصورت غیرفنی و غیربهداشتی بنا شده‌اند، دیده می‌شود. از این گونه مکان‌ها می‌توان به برخی آسیاب‌ها، نانوائی‌ها و انبارهای آرد که دارای تهویه مناسب نمی‌باشند و دمای هوا در آنها بالا است و اصول بهداشتی را رعایت نمی‌کنند، اشاره نمود (باقری زنوز، ۱۳۷۴).

۲-۲ جایگاه شب پره مدیترانه‌ای آرد در رده‌بندی

در مورد خانواده آن بین افراد مختلف اختلاف نظر وجود دارد که در این مورد برخی از محققان مانند لوکاتلی و لیمونتا (نقل از یزدانیان، ۱۳۷۹)، آن را متعلق به خانواده Pyralidae و زیر خانواده Phycitinae می‌دانند، و برخی نیز مانند التحتاوی و همکاران (به نقل از یزدانیان، ۱۳۷۹)، زیر خانواده Phycitinae را خانواده‌ای مستقل و این شب پره را جزء آن می‌دانند. Borwer and stern, 2006 این آفت را متعلق به جنس *Anagasta*، خانواده Pyralidae و زیر خانواده Phycitinae معرفی کرده‌اند. شب پره مدیترانه‌ای آرد در زبان انگلیسی *Flour moth* (شب پره آرد)، *Mill moth* (شب پره آسیاب) و *Mediterranean flour moth* (شب پره مدیترانه‌ای آرد) نیز نامیده می‌شود. (سپیدار، ۱۳۶۴)

۳-۲ پراکنش جغرافیایی

این آفت دارای انتشار جهانی می‌باشد و در ایران نیز در بیشتر شهرستان‌ها به ویژه در انبارهای آرد وجود دارد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۱؛ زمردی، ۱۳۷۰) براساس گزارش Jacob, H.S, and

(E Vance.E.W.2000)، این آفت در کشورهای خاور دور به ندرت دیده شده است و تنها در حدود سال‌های ۱۹۶۳ میلادی در آسیای شرقی دیده شده است، اما به نظر می‌رسد که در حال حاضر در آن مناطق نیز به شدت پراکنده شده باشد.

۲-۴ ویژگی‌های عمومی خانواده Pyralidae

این خانواده سومین خانواده بزرگ راسته بال‌پولکداران می‌باشد. بیشتر گونه‌های این خانواده دارای بدنی کوچک و ظریف هستند و تمامی آنها دارای عضو شنوایی در شکم و پالپ‌های منقار مانند فلس‌دار هستند. بال‌های جلویی آنها مستطیلی یا مثلثی شکل و بال‌های عقبی بطور معمول پهن هستند. این شب‌پره‌ها را گاهی شب‌پره منقاردار می‌نامند، چون پالپ‌های لب پایین آنها قابل مشاهده هستند و مانند یک منقار در کنار هم قرار می‌گیرند گونه‌های این خانواده از نظر شکل ظاهری، رگ‌بندی بال و رفتار بسیار متنوع می‌باشند. این خانواده در حدود ۲۰ هزار گونه دارد و براساس انشعاب رگیال‌ها به چند خانواده از جمله Nymphulinae، Pyralinae، Crambinae، Galleriinae و Phycitinae تقسیم می‌شود. (باقری زنوز، ۱۳۷۴).

نحوه زندگی گونه‌های این خانواده نسبت به شب‌پره‌های خانواده‌های دیگر متفاوت است و نسبت به شرایط محیطی سازگاری بیشتری را نشان می‌دهند. مثلاً لاروهای گونه‌ای از آنها در مرحله لاروی بر روی بدن جانورانی که حرکت کند دارند (مانند تنبل‌ها)، دیده می‌شوند. حشرات کامل برخی از گونه‌ها نیز از مایعات اشکی چشم‌های فیل، گاو و پستانداران دیگر تغذیه می‌کنند. بیشتر گونه‌ها هنگام تغذیه از گیاهان زراعی و یا مواد انباری، خسارت وارد می‌آورند و موجب پایین آمدن کیفیت غذایی محصولات کشاورزی می‌شوند. (دمیرسوی، به نقل از یزدانیان، ۱۳۷۹).

۲-۵ ویژگی‌های عمومی زیر خانواده Phycitinae

مهمترین زیر خانواده از خانواده *Pyalidae* است. در این زیر خانواده جنس‌ها و گونه‌های بسیار مهمی وجود دارد که از نظر آسیب رساندن به محصولات انباری دارای اهمیت می‌باشند. بیشتر این گونه‌ها متعلق به جنس‌های *Plodia*، *Ephestia* و *Myelois* می‌باشند که در شرایط مناسب انباری به آرد، سبوس، میوه‌های خشک، غلات و مواد غذایی گوناگون زیان‌های زیادی را وارد می‌آورند (باقری زنوز، ۱۳۷۴).

این زیر خانواده دارای گونه‌های زیادی است و بیشتر گونه‌ها دارای بال‌های جلویی باریک و کشیده و بال‌های عقبی پهن هستند. رفتارهای لاروها بطور قابل توجهی متغیر می‌باشند. گونه‌های شناخته شده‌تر در این زیر خانواده گونه‌هایی هستند که به غلات انباری حمله می‌کنند و عبارتند از: شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* و شب‌پره مدیترانه‌ای آرد *Ephestia kuehniella* که گونه اولی خاکستری رنگ است و دو سوم قسمت انتهایی بال‌ها به رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشند. گونه دوم دارای بدنی با رنگ خاکستری یکنواخت می‌باشد. هر دو گونه بالا شب‌پره‌های کوچکی هستند. لاروهای شب‌پره هندی از غلات، خشکبار، گوشت و میوه‌های خشک تغذیه می‌کنند و در سطح آنها تارهای ابریشمی می‌تند.

۲-۶ ویژگی‌های عمومی و زیستی *Ephestia*

۲-۶-۱ خسارت

لاروهای شب‌پره مدیترانه‌ای آرد مواد غذایی مختلفی را مورد حمله قرار می‌دهند و موجب آلودگی شدید آنها شده و علایم ویژه‌ای را نشان می‌دهند. یکی از این علایم آلودگی تنیدن تارهایی می‌باشد که موجب چسبیدن ذرات مواد غذایی به یکدیگر می‌شوند. وجود پوسته‌های لاروی از دیگر علایم آلودگی است. همچنین از دیگر موارد این علایم، وجود مدفوع‌های لاروها می‌باشد که بصورت ذرات گرد، کوچک و قهوه‌ای

رنگ در اطراف و درون پیله‌ها و داخل توده مواد غذایی مشاهده می‌شوند. در آردهایی که به این آفت آلوده شده‌اند به دلیل فعالیت لاروها، دما و رطوبت افزایش پیدا می‌کنند که به دلیل تخمیر آرد، اغلب بوی نامطبوعی از آن استشمام می‌شود. (باقری زوز، ۱۳۷۴)

۲-۶-۲ تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

تولید انبوه این شب‌پره با هدف تکثیر شکارگرها و پارازیتوئیدهای مختلفی صورت می‌گیرد. نقش *Ephestia kuehniella* در این مورد به عنوان یک میزبان آزمایشگاهی می‌باشد. از شب‌پره مدیترانه‌ای آرد می‌توان در تولید انبوه پارازیتوئیدها و شکارگرهای زیر استفاده کرد. (دائومال و همکاران، به نقل از یزدانیان، ۱۳۷۹). از پارازیتوئیدها بال غشاییانی مانند *Nemeritis canaescens* Grav, *Diadegma chysostica* Gmel و *Microbracon hebetor* Say؛ از سخت بالپوشان جنس *Opilo* از خانواده Cleridae؛ و از دو بالان، گونه *Chraspedothrix zonella* Zett از خانواده Tachinidae.

از شکارگرها، سن‌های خانواده Anthocoridae (*Blasptothetus*، *Anthocoris nemoralis* Westh)، سن‌های خانواده Miridae (*Heterotoma meriopterun* Scop و *Dicyplus errans* Wolff)، سن‌های خانواده Nabidae، گونه‌های مختلفی از کفشدوزک‌های خانواده Cocciinellidae، لاروهای سوسک‌های خانواده Cantharidae و لاروهای گونه‌هایی از مگس‌های خانواده Syrphidae از جمله *Xanthandrus comtus* Harr. (Alican et al., 2020).

نکات قابل توجه در تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد عبارتند از (دانیالی، ۱۳۷۳):

۱. ذرات غذا هر چه ریزتر و به حالت آردی نزدیک‌تر باشند، میزان تولید به دلیل تغذیه بهتر و کامل‌تر لاروها بیشتر خواهد بود. در مواردی که غذا به صورت بلغور و ذرات ریز و درشت باشد، لاروها ترجیحاً از بخش خرد شده تغذیه می‌نمایند. به همین دلیل، علاوه بر عدم تغذیه و هدر رفتن بخش زیادی از غذا،

لاروها ممکن است به علت عدم دسترسی به غذای مناسب و کافی و همچنین تغذیه ناقص، نتوانند رشد خود را کامل نمایند.

۲. در تغذیه لاروها در سنین اولیه، مواد غذایی باید به گونه‌ای تهیه گردند که لاروهای جوان، غذایی کاملاً آرد شده را در اختیار داشته باشند.

۳. میزان رطوبت مواد غذایی در بالا بردن بازده تولید نقش زیادی دارد، به ویژه زمانی که آرد برای ضدعفونی در آون قرار می‌گیرد که به دلیل حذف کامل رطوبت آن، برای تهیه غذا مناسب نمی‌باشد. بنابراین، هنگام تهیه غذا باید رطوبت لازم را به آرد اضافه نمود. این عمل را می‌توان با اسپری آب مقطر به فرمول و مخلوط کردن آن انجام داد. در این حالت باید دقت شود که افزودن رطوبت باعث خمیری و سفت شدن آرد نشود.

۴. اضافه نمودن مخمر به مخلوط غذایی به نسبت ۳ تا ۵ درصد، در میزان تخم‌ریزی ماده‌ها اثرات تعیین‌کننده‌ای خواهد داشت. باید دقت شود که مخمر به خوبی با آرد مخلوط گردد.

۵. درجه حرارت محیط پرورش در سرعت رشد لاروها تأثیر بسیار زیادی دارد، ولی در شرایط گرم و مرطوب (دمای ۲۷ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد)، باکتری *Bacillus thuringiensis* Berliner موجب نوعی بیماری می‌شود که حالت همه‌گیری پیدا می‌کند که موجب از بین رفتن تعداد زیادی از لاروها می‌شود. به همین دلیل، به منظور جلوگیری از گسترش این بیماری علاوه بر تأکید بر ضدعفونی ظروف، اتاق، وسایل کار و رعایت کلیه نکات بهداشتی توسط کارگران، باید دمای اتاق پرورش را روی 23 ± 2 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی را در 65 ± 5 درصد ثابت نگه داشت تا بتوان از پیشرفت این بیماری جلوگیری به عمل آورد. همچنین، در دمای بالاتر از ۳۰ درجه، در لاروها حالت دیابوز دیده می‌شود.

۶. براساس تحقیقات به عمل آمده، میزان تخم استفاده شده برای هر کیلو گرم ماده غذایی تأثیر زیادی در روند تکثیر دارد. در حالی که میزان تخم بیش از ظرفیت غذایی باشد، به علت بالا رفتن جمعیت لاروها،

ایجاد دمای بیولوژیک در ماده غذایی و همچنین به علت خاصیت هم گونه‌خواری که در لاروها دیده می‌شود، تلفات لاروها افزایش می‌یابد. بهترین میزان تخم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد برای هر کیلوگرم ماده غذایی، ۰/۲۵ و یا ۰/۵ گرم به ازای هر ۲ کیلوگرم ماده غذایی است.

۷. به منظور صرفه‌جویی در مصرف مواد غذایی پیشنهاد می‌شود ظروف پرورش که به ظرفیت‌های ۲ تا ۶ کیلوگرم می‌باشند، جهت استفاده از ظرفیت نهایی ظروف تولید، مواد غذایی متناسب با نیاز لاروها در چند مرحله به ظروف اضافه گردند (یزدانیان، ۱۳۷۹).

۲-۶-۳ کنترل کیفیت در تولید انبوه شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

کنترل کیفیت در تولید انبوه حشرات به اجرای دقیق عملیات پرورشی در سطوح مناسب مشخص شده، فرآیندهای پرورش و کیفیت محصول بستگی دارد. کنترل تولید، داشتن اطمینان خاطر از این مسأله است که پرورش حشره و عملیات مربوطه دقیقاً انجام داده شوند. اجرای عملیات پرورشی از طریق نظارت مستقیم بر تجهیزات و عوامل محیطی کنترل می‌شود. این امر شامل استفاده از برنامه‌ریزی‌ها، اوراق کنترل و دیگر وسایلی است که اتمام و تکمیل هر مرحله از پرورش و نگهداری را تضمین می‌نماید. کنترل فرآیندهای پرورش از طریق نظارت بر محصولات در حال تولید و مقایسه آنها با معیارها و استانداردهای موجود قابل حصول می‌باشد. هدف از کنترل محصول، اطمینان از این موضوع است که حشرات کامل برای تیمار، دستکاری و استفاده مناسب می‌باشند. کنترل، تضمین‌کننده اجرای عملیات پرورشی است که با نظارت بر روش‌های مربوطه و عوامل فیزیکی میسر می‌شود. کنترل فرآیندها، هر روش یا عامل محیط پرورشی را مستقیماً به یک مرحله ویژه از نشو و نمای حشره ربط می‌دهد. کنترل محصول به ارزیابی آخرین مرحله رشد حشره که تولید شده می‌پردازد و کیفیت آن را به صورت غیرمستقیم به سامانه پرورشی مربوط می‌سازد (یزدانیان، ۱۳۷۹).

۲-۶-۴ تاثیر نوع غذا بر ویژگیهای زیستی مگس های خانواده Phoridae

دسترسی به منابع قندی و دما دو عامل اصلی و اثرگذار بر طول عمر حشرات کامل می باشند. همچنین در حالت کلی، تغذیه از مواد غذایی حاوی قند باعث افزایش طول عمر حشرات کامل می شود (chen, L., 2005). (Onagbola, E.O., and Fadamiro, H.Y. 2005).

تعداد زیادی از دوبالان خونخوار از منابع قندی غیر گیاهی مانند عسلک جوربالان تغذیه می کنند. اهمیت عسلک در زندهمانی حشرات و انتقال بیماری ها کمتر شناخته شده است (Reeves, W.K, and Jones, 2010). (G.Z. 2010).

فقدان منابع غذایی مناسب دارای قند برای زنبورهای پارازیتوید، یکی از دلایل مهم عدم موفقیت برنامه های مهار زیستی است (Hausmann. C., wackers. F.L., and Dorn,. S. 2005).

شیره درختان و میوه های پوسیده از منابع غذایی مهم برای بسیاری از گونه های بال پولکداران به شمار می روند. ترکیب های شیمیایی میوه های پوسیده و اثر اجزای تشکیل دهنده آنها روی رفتار تغذیه ای بال پولکداران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. آنالیز شیمیایی این ترکیبات نشان داده است که این منابع غذایی دارای چندین ترکیب اصلی مانند فروکتوز، گلوکز، اتاتول و اسید استیک هستند. همچنین در شیره درختان بیش از ۱۵ آمینواسید وجود دارد که بطور کلی ترکیبات ذکر شده در افزایش طول عمر حشرات کامل نقش بسزایی دارند. (Omura, H., and Honda, K. 2003).

رژیم غذایی شته ها، شامل عصاره های بافت های گیاهی است که دارای غلظت های بالایی از ساکارز می باشند. (Ashford.D.A, Smith,W.A.,and Douglas,A.E. 2000).

حشرات کامل پارازیتویدها می توانند به طور مستقیم روی شهد گل ها و عسلک که حاوی مونوساکارید و دی ساکارید است، تغذیه کنند. در عسلک، قندهای ملزیتوز، مالتوز و رافینوز وجود دارند که در شهد کمتر دیده می شوند. به دلیل وجود قند در ترکیبات فوق، آنها می توانند موجب افزایش طول عمر پارازیتویدها گردند. (Alican et al., 2020).

افزایش دادن طول عمر حشرات کامل پارازیتوئیدها با استفاده از منابع کربوهیدراتی می‌تواند باعث تأثیرگذاری بیشتر پارازیتوئیدها در مهار زیستی آفات باشد (Jacob, H.S, and Evance. E.W. 2000).
پاشیدن غذاهای مصنوعی حاوی مخمر، قند و آب در مزرعه، باعث افزایش جمعیت بالتوری‌ها می‌شود (McEwen and liber 1995).

بسیاری از حشرات از جمله پارازیتوئیدها در مرحله نشو و نمایی حشره کامل برای افزایش طول عمر، باروری و تحرک به منابع کربوهیدراتی بعنوان منابع اصلی انرژی وابسته هستند (Winkler, k., Wackers, (F., Bukovinszkyne-kiss, G., and Letrerren. 2006).

تولیدمثل بیشتر حشرات به مواد غذایی ذخیره شده در مرحله لاروی وابسته است، اما بسیاری از گونه‌های بال‌پولکداران به مواد غذایی کسب شده در مرحله حشره کامل نیز وابسته می‌باشند. تغذیه در مرحله حشره کامل به جذب کربوهیدرات و محلول‌های غنی از آمینواسید کمک می‌کند که ممکن است روی تولیدمثل و رشد جمعیت گونه‌ها اثر مثبت داشته باشد. (Jorado, A.L, Nakano, O., and Janeiro. V. 2010)
حشرات کامل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد با وجود تغذیه در حالت عادی، در صورت وجود شربت قندی به تغذیه از آن تمایل نشان می‌دهند. (یزدانیان، ۱۳۷۹)

۲-۷ مروری بر مطالعات انجام شده در مورد تاثیر رژیم غذایی بر

میزان رشد وزنده مانی حشرات

Hagley, E. A.C., and Barber, D.R. 1992. دریافتند که تغذیه حشرات کامل ماده زنبور پارازیتوئید *Pholetesor ornigis* (Hym., Braconidae) از محلول عسل با آب (۵۰:۵۰)، باعث افزایش طول عمر و تعداد تخم‌های آنها گردید.

در ارزیابی اثر رژیم‌های غذایی حاوی شکر و پروتئین برای حشرات ماده شب‌پره *Ostrinia nubilalis* فراسنجه‌های مربوط به وزن تخم، قدرت باروری و طول عمر توسط لی‌هی و آندو (۱۹۹۴)، مشخص شد که

به طور کلی هر سه فراسنجه در اثر تغذیه از پروتئین و شکر (گلوکز آگار، فروکتوز آگار و ساکارز آگار) افزایش یافتند.

McEwen.,P.K., and Liber,II.1995 در مطالعه‌ای اثر ترکیبات مختلف یک غذای مصنوعی را که شامل مخمر، قند و آب بود، روی طول و باروری حشرات کامل بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea*، بررسی کردند. حشراتی که تنها با محلول قندی تغذیه شده بودند، نسبت به حشراتی که با محلول قندی و مخمر تغذیه شدند، از طول عمر بیشتری برخوردار بودند. همچنین، برای دستیابی به بیشترین تعداد تخم، استفاده از مخمر و قند در رژیم غذایی آنها ضروری بود.

McEwen.,P.K., and Liber,II.1995 اثر تغذیه حشرات کامل بید زیتون، *Prays oleae* (Bern.) را روی قدرت باروری و طول عمر آنها بررسی کردند. در این آزمایش، حشرات از سه رژیم غذایی محلول ساکارز ۱۰ درصد (رژیم یک)، مخلوطی شامل شکر، مخمر اتولیزه و آب به نسبت ۴ به ۷ و ۱۰ (رژیم دو) و آب مقطر (رژیم سه) استفاده کردند. حشرات تغذیه شده با رژیم یک نسبت به حشرات تغذیه شده با رژیم دو طول عمر بیشتری داشتند و حشرات تغذیه شده با رژیم دو نسبت به حشرات تغذیه شده با آب مقطر از طول عمر بیشتری برخوردار بودند. ماده‌های تغذیه کرده از قند در مقایسه با ماده‌های تغذیه کرده از آب مقطر تعداد تخم بیشتری را تولید کردند ولی میانگین تخم‌ریزی روزانه با هم متفاوت نبود.

Falp, L. Vieira, V. and Tavares,J.1995 از جنبه‌های تولیدمثلی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد تحت شرایط پرورش این آزمایش شدند. این آزمایش روی چهار گروه از حشرات کامل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد انجام شد. گروه اول: شب‌پره‌هایی که در طول عمرشان به طور آزادانه قادر به جفت‌گیری بودند و تغذیه نشدند. گروه دوم: شب‌پره‌هایی که بطور آزاد جفت‌گیری کردند و با عسل تغذیه شدند. گروه سوم: شب‌پره‌هایی که یک بار جفت‌گیری کردند و تغذیه نشدند. گروه چهارم: شب‌پره‌هایی که جفت‌گیری نکردند و تغذیه نشدند. نتایج این تحقیق نشان دادند که طول عمر شب‌پره‌های نر و ماده جفت‌گیری نکرده نسبت به جفت‌گیری کرده‌ها بیشتر بود. در قدرت باروری، زادآوری و تعداد اسپرماتوفور در بین شب‌پره‌های یک بار

جفت‌گیری کرده و آنهایی که آزادانه جفت‌گیری کرده بودند و همچنین بین حشرات تغذیه شده با عسل و تغذیه نشده‌ها، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ماده‌های بکر نسبت به ماده‌های جفت‌گیری کرده تعداد کمتری تخم گذاشتند.

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G. and King, E. G. 1996 در آزمایش‌های خود متوجه شد که حشرات ماده پارازیتوئید *Catolaccus grandis* (Hym., Pteromalidae) که از غلظت‌های قندی (گلوکز و فروکتوز) ۳۰ درصد تغذیه شده بودند، نسبت به غلظت‌های ۵۰ و ۷۰ درصد از طول عمر بیشتری برخوردار بودند.

Heimple, G.E., Rosenheim, J.A., and Kattari, D. 1997 به مطالعه اثر تغذیه حشرات کامل و موفقیت طول دوره تولیدمثلی در پارازیتوئید *Aphytis melinus* پرداختند. آنها در این آزمایش ارتباط بین تغذیه میزبان با طول عمر و باروری حشرات ماده این پارازیتوئید را در حضور و غیاب مواد غذایی حاوی عسل با هم مقایسه کردند. نتایج نشان دادند که طول عمر ماده‌های تغذیه کرده با عسل در اثر تغذیه از میزبان بطور قابل توجهی افزایش یافت در حالی که در حشرات تغذیه نکرده از عسل، روی افزایش طول عمر اثری مشاهده نشد. همچنین تغذیه از عسل باعث افزایش باروری گردید.

همچنین آنها نشان دادند که تغذیه از عسل به طور معنی‌داری باعث افزایش طول عمر و باروری زنبور پارازیتوئید *A. melinus* گردید.

McDogall, S.J., and Mills, N.J. 1997 اثر میزبان و منابع غذایی را روی طول عمر *Trichogramma platneri* بررسی نمودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان دادند که تغذیه از منابع قندی در افزایش طول عمر حشرات موثر ولی تغذیه از منابع دارای اسید آمینه روی آن بی‌تأثیر بود. تغذیه روزانه از عسل با غلظت بیش از ۱۰ درصد و محلول ساکارز و فروکتوز با غلظت ۴۳ درصد، طول عمر حشرات کامل را در مقایسه با آب مقطر ۱۰ تا ۱۳ برابر افزایش داد. طول عمر پارازیتوئیدهایی که فقط یک بار تغذیه کردند،

نسبت به حشرات هر روز تغذیه کرده، کمتر بود. پارازیتوئیدهای تغذیه کرده از رژیم غذایی حاوی تخم میزبان، نسبت به حشرات تغذیه شده با رژیم فاقد تخم از طول عمر بیشتری برخوردار بودند.

Wei, X., Johnson, S.j., and Hammond, A.M.1998 راهبرد تغذیه از شکر توسط حشرات کامل *Anticarsia gemmatilis* Hubner را بررسی کردند. در این آزمایش، تغذیه از گلوکز، فروکتوز و ساکارز توسط این حشرات کامل مورد بررسی قرار گرفت. هر سه قند فوق در غلظت‌های مختلف برای این حشره از مطلوبیت برخوردار بودند. البته حشرات ماده غلظت‌های پایین‌تر محلول ساکارز را نسبت به غلظت‌های بالاتر بیشتر مصرف کردند. هنگام تغذیه از محلول‌های قندی با غلظت پایین، حشرات مقدار زیادی آب را از راه خرطوم به بیرون دفع می‌کردند که البته در این آب هیچ قندی وجود نداشت.

Jacob,H.S, and Evance.E.W.2000 با پاشش محلول قندی ساکارز بر روی شاخ و برگ‌های گیاهان زراعی، به بررسی اثر آن در جذب پارازیتوئید *Bathyplectes curculionis* پرداختند. کاربرد این روش نشان داد که تعداد پارازیتوئیدهای کامل در قسمت‌هایی که با محلول قندی محلول‌پاشی شده بودند، از قسمت‌های شاهد بیشتر بود.

Jacob,H.S, and Evance.E.W.2000 تأثیر منابع غذایی حاوی کربوهیدرات را روی طول عمر زنبور پارازیتوئید *Bathyplectes curculionis* (Hym., Ichneumonidae) بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان دادند که حشرات تغذیه شده با غذاهای حاوی کربوهیدرات نسبت به حشرات تغذیه شده با آب مقطر طول عمر بیشتری داشتند. کارآیی تولیدمثلی و طول عمر حشرات ماده ساقه‌خوار اروپایی ذرت، *O. nubilalis*، در اثر تغذیه حشرات کامل آن توسط Fadamiro, H.Y, and Baker, T.1998 بررسی شدند. نتایج نشان دادند که تغذیه از منابع قندی روی تولیدمثل، قابل توجه نبود و ماده‌های تغذیه کرده از قند نسبت به ماده‌های تغذیه کرده از آب طول عمر بیشتری داشتند.

Ozalp, P., and Emre, I.,2001 در تحقیقی اثر چند کربوهیدرات را بر زنده‌مانی و تولیدمثل زنبور پارازیتوئید *Pimpla turionellae* (Hym., Ichneumonidae) ارزیابی کردند. بهترین نتیجه با ساکارز بدست

آمد. گلوکز و مالتوز تأثیری در افزایش تعداد تخم‌ها نداشتند در حالی که تری هالوز افزایش زیادی را نشان داد و کاهش قابل توجه در اثر تغذیه از ملزیتوز دیده شد. اثر فروکتوز در کاهش زنده‌مانی حشره قابل ملاحظه بود ولی بر تولید تخم تأثیری نداشت.

Heimple, G.E., Rosenheim, J.A., and Kattari, D. 1997 به مطالعه اثرات محرومیت جزئی از قند روی طول دوره زندگی *Macrocentrus grandii* (Hym., Braconidae) پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه ثابت کردند که فراهم بودن دایم قند برای رسیدن به بیشترین زنده‌مانی ضروری نبود و دسترسی محدود به قند، برای افزایش طول دوره زندگی این پارازیتوید کفایت می‌کرد.

Uckan, F. and Ergin, E. 2003 اثر تغذیه از عسل را روی طول عمر حشرات کامل *Apanteles galleriae* (Hym., Braconidae) بررسی کردند. نتایج حاکی از افزایش طول عمر این حشرات در اثر تغذیه از عسل بودند.

Omura, H., and Honda, K. 2003 طی یک مطالعه روی تغذیه حشرات کامل سه گونه از پروانه‌های خانواده *Nymphalidae* در تغذیه از ترکیبات موجود در شیر درختان و میوه‌های پوسیده نشان دادند که قندهای فروکتوز، گلوکز و همچنین اتانول و اسید استیک از جمله ترکیبات موجود در شیر درختان می‌باشند. در میان قندهای ذکر شده فروکتوز استخراج شده واکنش غذایی بیشتری را نسبت به گلوکز ایجاد کرد. اتانول، اسید استیک و آمینواسیدهای موجود در شیر درخت واکنش تغذیه‌ای را ایجاد نکردند در حالی که غلظت پایین اتانول و اسید استیک با قندهای فروکتوز و گلوکز موجب افزایش رفتار تغذیه‌ای در این بال‌پولکداران شدند.

کیفیت غذای خورده شده توسط لاروها روی برخی از ویژگی‌های حشرات در مرحله بلوغ، مانند تولید گامت، میزان ذخایر چربی و اندازه و حجم بدن آنها اثر دارد. شب‌پره بادام *Ephestia cautella* (Walk.) (Lep., Pyralidae) در مرحله حشره کامل تغذیه نمی‌کند، هر چند به استفاده از آب تمایل نشان می‌دهد که این امر نشان‌دهنده وابستگی این حشره به آب می‌باشد (Ryne, C., Nilsson, P. A. and Siva-Jothy, M.)

T. 2004). دسترسی حشرات کامل به آب و تغذیه لاروها از گلیسرول رژیمی در شب‌پره بادام، و اثر آن روی قدرت باروری و طول عمر حشرات کامل توسط Ryne, C., Nilsson, P. A. and Siva-Jothy, M. T. 2004، بررسی شد. در این مطالعه، محققان این عقیده را آزمودند که حشره کامل شب‌پره بادام می‌تواند کمبود رطوبت در مرحله لاروی را از طریق جذب آب موجود در رژیم غذایی‌شان در مرحله حشره کامل جبران نمایند. در این آزمایش، ابتدا لاروها روی دو رژیم غذایی دارای گلیسرول (مرطوب) و بدون گلیسرول (نسبتاً خشک) پرورش داده شدند. سپس، در مرحله حشره کامل به نیمی از آنها در هر تیمار پیش از اولین و تنهاترین جفت‌گیری شان آب داده شد. نتایج نشان دادند که لاروهایی که رژیم غذایی مرطوب (حاوی گلیسرول) داشتند، قدرت باروری‌شان (تعداد تخم‌ها و درصد تفریخ تخم‌ها) به شکل قابل توجهی کاهش یافت، در حالی که طول عمر حشرات کامل‌تر و ماده به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. گلیسرول در بسیاری از رژیم‌های غذایی مصنوعی حشرات بعنوان تأمین‌کننده رطوبت به کار می‌رود و این امر نشان‌دهنده اثر قوی گلیسرول (رطوبت) روی ویژگی‌های کلیدی حشرات می‌باشد.

Sood, S., and Pajini. H.R. 2004 با مطالعه اثر تغذیه از عسل روی طول عمر و باروری Hym., *Cacana mukerjii* (Tricogrammatidae) که پارازیتوئید تخم‌های سوسک‌های خانواده *Bruchidae* است، دریافتند که تغذیه حشرات ماده تازه ظاهر شده *U. Mukerji* با عسل ناخالص در طول دوره زندگی، باعث افزایش طول عمر و باروری آنها شد. همچنین، آنها اظهار داشتند که تغذیه حشرات کامل پارازیتوئیدها از عسل باعث افزایش پتانسیل آنها برای کنترل بیولوژیک خواهد گردید.

Azzouz, H., Giordanengob.p., Wachters, F.l., and laure, k. 2004 اثر غلظت‌های مختلف منابع قندی را روی زنده‌مانی، رفتارهای تغذیه‌ای و میزان مصرف قند در زنبور پارازیتوئید *Aphidius ervi* (Hym., Braconidae) مطالعه نمودند. در این آزمایش، از مخلوط گلوکز-فروکتوز به نسبت ۱:۱ و یا غلظت‌های صفر، ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد استفاده گردید. نتایج نشان دادند که زنده‌مانی با افزایش غلظت

قند، افزایش یافت و بیشترین طول عمر حشرات کامل در نرها در غلظت‌های ۵۰ تا ۷۰ درصد و در ماده‌ها در غلظت ۷۰ درصد دیده شد. در بررسی‌های رفتاری مشخص شد که با افزایش غلظت قند، فواصل تغذیه نیز افزایش یافت. همچنین، این محققان در بررسی اثر دفعات تغذیه روی طول عمر ماده‌های پارازیتوئید به این نتیجه رسیدند که ماده‌هایی که از مخلوط گلوکز و فروکتوز ۵۰ درصد بطور مداوم یا دو بار در روز تغذیه کرده بودند، از طول عمری دو برابر تغذیه نکرده‌ها برخوردار بودند. همچنین، ماده‌هایی که هر دو روز یک بار تغذیه کرده بودند، تنها یک روز زنده ماندند. ماده‌های این پارازیتوئید برای رسیدن به حداکثر طول عمر خود حداقل به دو مرتبه تغذیه در روز نیاز داشتند.

براساس نتایج تحقیق Hausmann. C., wackers. F.L., and Dorn,. S.2005 در رابطه با قابلیت تبدیل منابع قندی در *Cotesia glomerata* (Hym., Braconidae) مشخص شد که پارازیتوئیدها بالاترین کارایی دوره رشدی را پس از دریافت گلوکز، فروکتوز، ساکارز یا مالتوز به دست آوردند که این نتیجه تأییدکننده قابلیت تبدیل آنها بعنوان یک منابع قندی برای *C. glomerata* است.

sivinski, J., Aluja, m., and siva-jothy. 2005. در آزمایشی نشان دادند که طول عمر حشرات کامل زنبور *Diachasmimorpha longicaudata* (Hym., Braconidae) (پارازیتوئید مگس‌های میوه خانواده *Tephritidae*) در اثر تغذیه از عصاره میوه، گوشت میوه و عسلک نسبت به تغذیه از آب افزایش یافت.

دسترسی به منابع قندی و دما دو عامل اصلی و اثرگذار بر طول عمر حشرات کامل می‌باشند. مگس *Pseudacteon tricusps* (Dip., phoridae) برای مبارزه بیولوژیک با مورچه‌های قرمز آتشی، *Solenopsis invicta*، در بسیاری از مناطق جنوبی ایالات متحده استفاده می‌شود. طول عمر مگس P. *tricusps* با دما رابطه عکس دارد و بیشترین طول عمر برای مگس‌های تغذیه کرده از قند و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس دیده شد. کاهش طول عمر از ۱۵ روز در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به ۴ روز در دمای ۳۳ درجه سلسیوی برای حشرات ماده گرسنه اتفاق افتاد. برای نرها نیز نتایج مشابهی مشاهده شد.

همچنین نشان دادند که تغذیه از منابع قندی مکمل مناسب باعث افزایش موفقیت *P. tricuspis* به عنوان عامل کنترل بیولوژیک گردید (chen, L., Onagbola, E.O., and Fadamiro, H.Y. 2005).

UIhaq, M.M., Satter., Salihah, Z., Farid, A., Usman, A., and Khattak, S.U.Kh. 2006. اثر چند رژیم غذایی مصنوعی را روی زیست‌شناسی حشرات کامل بالتوری سبز مطالعه کردند. براساس نتایج آنها، رژیم غذایی دارای شیر، عسل و تخم مرغ نسبت به سایر رژیم‌های غذایی بر افزایش طول عمر حشرات کامل و قدرت تخم‌ریزی و نیز کاهش طول دوره‌های لاروی و شفیرگی این حشره تأثیر بیشتری داشت.

Chen, L., and Fadamiro, H.Y. 2006. اثرات پنج قند را روی طول عمر و سطح مواد مغذی کربوهیدراتی در *Pseudacteon tricuspis* (Hym., Phoridae) بررسی کردند. در این مطالعه، اثر تغذیه از پنج قند فروکتوز، گلوکز، ساکارز، تری هالوز و ملزیتوز روی طول عمر و سطح مواد مغذی در این حشره با هم مقایسه شد. نتایج نشان دادند که همه قندها به جز ملزیتوز در مقایسه با آب مقطر باعث افزایش طول عمر حشرات کامل این پارازیتوید شدند. طول عمر این پارازیتوید با تغذیه از مونوساکاریدهای گلوکز و فروکتوز ۶/۲ و ۲/۴ برابر و با تغذیه از دی‌ساکاریدهای ساکارز و تریهالوز ۲/۶ و ۲/۸ برابر گردید. تغذیه از تری‌ساکارید ملزیتوز باعث افزایش طول عمر شد، اما با طول عمر مگس‌های فاقد تغذیه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

Winkler, k., Wackers, F., Bukovinszkyne-kiss, G., and Letrerren. 2006 تحقیقی را روی میزان تأثیر منابع قندی روی برخی از شاخص‌های زیستی زنبور پارازیتوید *Diadegma semiclausum* انجام دادند که مشخص شد از میان یازده زنبور قرار داده شده در معرض لاروهای میزبان در غیاب یک منبع شهد، فقط سه زنبور قادر به پارازیت‌کردن میزبان بودند. دسترسی به شهد اغلب منجر به افزایش میانگین مدت زمان تولیدمثل می‌شود. همچنین، نتایج نشان دادند که دسترسی به منابع غذایی کربوهیدراتی برای باروری ضروری بود و تهیه منابع شهدی مناسب، جزیی از برنامه‌های کنترل بیولوژیک اعلام شد.

Wyckhuys, K.A.G., Strahge-George, J.E., Kulhanek, Ch.A., Wacker, F.L., and Heimpel, G.E. 2007. به مطالعه تغذیه از منابع قندی توسط پارازیتوید شته سویا، زنبور *Binocloxy*

communis و مقایسه عسلک با سایر منابع قندی پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده بالاتر بودن طول مدت تغذیه از عسل نسبت به سایر غذاها بودند. همچنین، طول عمر پارازیتوئیدها در اثر تغذیه از عسل یا ساکارز نسبت به عسلک به طور معنی‌داری بیشتر بود در حالی که زنبورهای گرسنه چرخه زندگی کوتاه‌تری داشتند. میزان کل قند و گلیسرول در افراد تغذیه کرده از عسل یا ساکارز، از افرادی که از عسلک یا آب تغذیه کرده بودند، بیشتر بود.

Song, Z.M., Li, Z., Li, D.M., Xie, J.Y. 2007. اثر تغذیه حشرات کامل کرم غوزه پنبه را از آب مقطر، محلول عسل و محلول قندی ساکارز روی فراسنجه‌های باروری و طول عمر آنها مطالعه نمودند. در این بررسی، نتایج حاکی از افزایش طول عمر، طول دوره تخم‌ریزی، تعداد تخم و وزن یک تخم در حشرات ماده تغذیه شده با محلول قندی بودند و در نتیجه، تغذیه حشرات کامل *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) باعث افزایش قدرت باروری ماده‌ها می‌شود.

Heping, W., Ling, M. and Baoping, L. 2008. بسیاری از گونه‌های پارازیتوئیدها می‌توانند از طریق تغذیه از منابع قندی، تولیدمثل‌شان را افزایش دهند. آنها طول عمر، (هم در حضور میزبان و هم بدون میزبان) و تولیدمثل یک نژاد تک والدی زنبور پارازیتوئید *Meteorus pulchricornis* (از خانواده Braconidae) را با غلظت‌های مختلف محلول قندی و دفعات تغذیه مورد ارزیابی قرار دادند. ترکیب ساکارز - فروکتوز و گلوکز به نسبت ۱:۱:۱ در یک دامنه غلظت صفر تا ۷۰ درصد مورد آزمایش قرار گرفت. طول عمر پارازیتوئید با غلظت محلول قندی افزایش یافت، نتایج به دست آمده از این آزمایش حاکی از آن بودند که پارازیتوئیدهایی که با محلول قندی ۳۰ درصد تغذیه شده بودند، طول عمر بیشتر داشتند. همچنین، تغذیه پارازیتوئید از محلول قندی ۳۰ درصد سبب دو برابر شدن مدت زمان تولیدمثل در مقایسه با تغذیه از آب و نیز سبب افزایش ۵۰ درصدی این مدت زمان در مقایسه با تغذیه از دیگر غلظت‌ها شد. در این تحقیق، اثر دفعات تغذیه روی طول عمر و تولیدمثل *M. pulchricornis* نیز بررسی شد و مشخص گردید که پارازیتوئیدهایی که بطور مداوم با محلول قندی ۳۰ درصد ساکارز-

فروکتوز- گلوکز تغذیه شدند، شش برابر تغذیه نکرده‌ها، سه برابر روزی یک بار تغذیه کرده‌ها و دو برابر بیشتر از پارازیتوییدهایی که هر دو روز یک بار تغذیه شده بودند، زندگی کردند. پارازیتوییدها با دسترسی مداوم به محلول قندی تعداد قابل توجهی نتایج را تولید نمودند، این افزایش در تولیدمثل به خاطر افزایش تعداد نتاج بود و نه افزایش دوره تولیدمثلی.

Lou, sh., Li, J.,X.,Lu,Z.,Pan,W.,Zhang, Q., and Zhao,Zh.2009 اثر شش قند را روی طول عمر، باروری و حفظ مواد مغذی در (*Microplitis mediator* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) بررسی کردند. غذا و جنسیت بر طول عمر حشرات کامل موثر بودند. به طور کلی، استفاده از ترکیبات قندی روی افزایش طول عمر حشرات کامل و تولید نتاج در این حشره اثر مثبت داشت.

Aung,A.S.D., Takagi.,and Ueno.T.2010 در آزمایش اثر غذا بر طول عمر و رشد تخم‌های پارازیتویید (*Ooencyrtus nezarae* Ishii (Hym: Encyrtidae) نشان دادند که طول عمر ماده‌های تغذیه کرده از عسل افزایش یافت و تعداد کل تخم‌های تفریخ شده در ماده‌های تغذیه شده با عسل نسبت به افراد شاهد بیشتر بود. به طور کلی، این تحقیق ثابت کرد که فراهم بودن غذا (منابع کربوهیدراتی) برای موفقیت تولیدمثلی ماده‌های این پارازیتویید تعیین کننده می‌باشد.

Mercimek, S., Ozalp, P., and Cokson.2010. در مطالعه‌ای روی اثر برخی از رژیم‌های مکمل قندی با نسبت‌های مختلف ساکارز بر چرخه زندگی ماده‌های (*Pimpla turionellae* (Hym: Ichneumonidae) نتیجه گرفتند که این حشره برای افزایش طول عمر و تولید تخم بیش از هر قندی به ساکارز نیازمند بود.

Jorado, A.L, Nakano, O., and Janeiro. V.2010. به بررسی اثر تغذیه حشرات کامل بید سیب‌زمینی، (*Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lep., Gelechiidae) از کربوهیدرات پرداختند. در این آزمایش، از محلول عسل ۱۰ درصد و آب مقطر (شاهد)، که هر دو دارای یک ماده رنگی بودند، استفاده گردید. تغذیه حشرات کامل با توجه به وجود رنگ در دستگاه گوارش حشرات اثبات شد. نتایج نشان دادند

که قدرت باروری در حشرات ماده تغذیه شده با عسل در مقایسه با ماده‌های تغذیه شده با آب مقطر بالاتر بود.

Reeves, W.K, and Jones, G.Z.2010. در مطالعه‌ای اثر قندهای ملزیتوز و استاکیوز را روی طول عمر حشرات کامل و مقاومت آنها به ویروس در *Culicoides sonorensis* (Dip: Ceratopogonidae) بررسی نمودند. در این مطالعه، زنده‌مانی این حشره با تغذیه از ملزیتوز ۱۰ درصد و استاکیوز ۱۰ درصد در مقایسه با تغذیه از ساکارز ۱۰ درصد بررسی شد. تعداد قابل توجهی از این حشرات با تغذیه از ملزیتوز ۱۰ درصد در مقایسه با تغذیه از استاکیوز یا ساکارز ۱۰ درصد، بیشتر زنده ماندند. در مورد اثر مواد قندی روی قابلیت حمل ویروس‌های بیمارگر، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

سلطانی نژاد و همکاران (۱۳۹۵) طی تحقیقی تاثیر رژیم‌های مختلف غذایی بر رشد و تولید مثل بید آردا بر روی هشت رژیم غذایی متفاوت برای پرورش بید آرد بررسی کردند. نتایج نشان داد که نوع رژیم غذایی اثر معنی دار بر رشد و تولید مثل بید آرد دارد. بیشترین میانگین تعداد حشرات کامل ظاهر شده، وزن حشره کامل، وزن تخم همراه با طول دوره ی رشدی نابالغ (از تخم تا ظهور حشره کامل) تعیین شد.

طوسی و همکاران (۱۳۹۰) در پروژه حاضر اثر چند ترکیب قندی روی برخی از شاخص‌های زیستی شب پره مدیترانه ای بید آرد کامل در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی 50 ± 70 درصد، دمای 25 ± 2 درجه ی سانتی گراد و دوره نوری 16L:8D) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۰ تکرار انجام گرفت. ویژگی‌های زیستی حشرات کامل تحت تاثیر هشت رژیم غذایی شامل :گلوکز، فروکتوز، ساکارز، گلوکز-فروکتوز، ساکارز، فروکتوز-ساکارز، گلوکز-فروکتوز-ساکارز و آب مقطر تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که رژیم غذایی ساکارز ۳۰ درصد از سایر رژیم‌های غذایی بهتر بود. میانگین طول عمر حشرات کامل ماده با تغذیه از این ترکیب ۱۴ روز و حشرات نر ۱۷ روز برآورد شد. طول دوره ی پیش از تخم ریزی در این تیمار ۱/۲ روز بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت. بیش ترین میانگین درصد تفریخ

تخم‌ها ۹۶/۴ در تغذیه از ترکیب فروکتوز-ساکارز به دست آمد که با تیمارهای گلوکز، ساکارز و شاهد در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی دار داشت، ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی دار نداشت.

یزدانیان و همکاران (۱۳۹۲) در طی تحقیقی اثر غلظت قند و تعداد دفعات تغذیه بر طول عمر و تولید نتایج حشرات کامل زنبور پارازیتوئید را بررسی نمودند. اثر دو عامل غلظت ترکیب قندی گلوکز، فروکتوز، ساکارز با غلظتهای (۰، ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰) به نسبت ۱:۱:۱ و دفعات تغذیه (عدم تغذیه، تغذیه روزانه از آب مقطر، تغذیه از قند فقط در روز اول و تغذیه قند روزی یکبار، هر دو روز یکبار، هر سه روز یکبار و هر چهار روز یکبار) مورد آزمون قرار داد. در این آزمایش از شب پره مدیترانه‌ای آرد به عنوان میزبان آزمایشگاهی استفاده شد. بیشترین عمر حشرات نر و ماده در نبود لاروهای شب پره ی مدیترانه‌ای آرد، با تغذیه از غلظتهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ (به ترتیب میانگین ۳۱/۸، ۳۵/۹ و ۲۷/۵ روز برای حشرات نر و ۳۹/۵، ۴۳/۳ و ۳۹/۹ روز برای حشرات ماده، در هر دو مورد با هم بدون تفاوت معنی دار) بدست آمد.

مخدوم و همکاران (۱۳۹۲) میزان نشو و نما و قدرت باروری شب پره ی مدیترانه‌ای آرد به صورت حشرات کامل از یازده رژیم غذایی مالتوز ۲۰ درصد، گلوکز ۲۰ درصد، فروکتوز ۲۰ درصد، ساکارز ۲۰ درصد، مالتوز+فروکتوز+ساکارز به نسبت (۱:۱:۱) ۲۰ درصد، مالتوز ۵۰ درصد، گلوکز ۵۰ درصد، فروکتوز ۵۰ درصد، ساکارز ۵۰ درصد (۱:۱:۱) ۵۰ درصد و آب مقطر (شاهد) مورد بررسی قرار گرفت. هر تیمار در دوازده تکرار مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین میانگین طول عمر حشرات کامل نر و ماده، طول دوره تخم ریزی، طول دوره پس از تخم ریزی و کمترین میانگین تعداد تخم باقی مانده در تخمدان در تیمار ساکارز ۵۰ درصد مشاهده شدند. بیشترین میانگین تفریح تخم در تیمار ساکارز ۲۰ درصد مشاهده گردید که رژیم غذایی ساکارز ۵۰ درصد از سایر رژیم های غذایی مورد آزمایش برای تغذیه ی حشرات کامل شب پره ی مدیترانه‌ای آرد موثرتر بود.

قاسمی و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر افزودن پروتئین‌های کازئین و زئین به رژیم غذایی بر برخی از شاخص‌های تغذیه‌ای و ایمنی شناخت *Ephestia kuehniella* را بررسی نمودند. در این گزارش، واکنش‌های تغذیه‌ای و

فعالیت‌های آنزیم‌های گوارشی لاروهای سن چهارم همراه با برخی پارامترهای ایمنی‌شناسی *E. kuehniella* روی رژیم غذایی حاوی پروتئین‌های کازئین و زئین در شرایط آزمایشگاهی بررسی شدند. لاروهای سن چهارم پرورش یافته روی رژیم غذایی حاوی پروتئین کازئین بیشترین مقدار نرخ مصرف نسبی و شاخص رشد نسبی را دارا بودند. بیشترین و کمترین فعالیت لیپاز، تریپسین، الاستاز، کربوکسی پپتیداز و آمینو پپتیداز به ترتیب در لاروهای تغذیه کرده از پروتئین‌های کازئین و زئین بود.

Bidar, F. 2014. واکنشهای تغذیه‌ای و فعالیت آنزیمهای گوارشی بید مدیترانه‌ای آرد را روی ارقام مختلف جو مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در شاخصهای تغذیه‌ای و آنزیمهای گوارشی لاروهای تغذیه کرده از ارقام مختلف بود.

Abdi, A., Naseri, B. and Fathi, S. 2014. شاخصهای تغذیه‌ای لاروهای سن پنجم بید مدیترانه‌ای آرد را روی آرد نه رقم گندم در شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند. نتایج نشان داد لاروهای سن پنجم پرورش یافته روی رقم پیشتاز بیشترین کارایی ضریب تبدیل غذای خورده شده را دارا بودند.

خباز و همکاران (۱۳۹۰) اثر غلظت‌های قندی بر طول عمر و باروری زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* را بررسی کرد. در این تحقیق، اثر تغذیه از ترکیب قندی گلوکز- فروکتوز- ساکارز با نسبت ۱:۱:۱ در غلظت‌های ۰، ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۵ درصد مطالعه گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین طول عمر حشرات کامل ماده در نبود لاروهای میزبان (لاروهای شب‌پره مدیترانه‌ای آرد) به ترتیب با تغذیه از تیمارهای قندی ۵۰، ۳۰ و ۷۰ درصد به دست آمد. بیشترین تولید نتایج در زنبورهای ماده در حضور لاروهای میزبان به ترتیب با تغذیه از غلظت‌های ۵۰، ۳۰ و ۷۰ درصد ترکیب قندی و با بالاترین میزان به ترتیب با میانگین ۱۰۵/۵، ۹۴/۶۵ و ۷۷/۸۵ عدد زنبور کامل به دست آمد.

لکزایی و همکاران (۱۳۸۹)، تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف روی برخی از ویژگی‌های زیستی حشرات کامل بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea* (Neur., Chrysopidae) در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند. در این مطالعه از شش رژیم غذایی مختلف شامل: ۱- مخلوط غلظت‌های ۳۰ درصد گلوکز، فروکتوز و ساکارز، ۲-

مخلوط غلظت‌های ۳۰ درصد گلوکز، فروکتوز و ساکارز به اضافه عصاره تخم بید غلات، ۳- مخلوط غلظت‌های ۳۰ درصد گلوکز، فروکتوز و ساکارز به اضافه عصاره تخم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، ۴- مخلوط عسل، مخمر و آب مقطر، ۵- مخلوط عسل، مخمر و عصاره تخم بید غلات و ۶- مخلوط عسل، مخمر و عصاره تخم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد استفاده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان دادند که رژیم غذایی حاوی عسل، مخمر و عصاره تخم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، از سایر رژیم‌های غذایی بهتر بود. میانگین طول عمر حشرات کامل، طول دوره تخم‌ریزی، میزان باروری و درصد تفریح تخم‌ها در این رژیم غذایی از سایر رژیم‌های مورد استفاده بیشتر بود. همچنین، طول دوره پیش از تخم‌ریزی در حشرات تغذیه شده با این تیمار نسبت به سایر حشرات مورد آزمایش در این مطالعه به طور معنی‌داری کوتاه‌تر بود.

کریمی ملاطی و حاتمی (۱۳۸۳) به مطالعه اثر رژیم‌های غذایی حاوی عسل، قند و پروتئین بر طول عمر زنبور پارازیتوئید *Trichogramma brassicae* پرداختند. نتایج این تحقیق نشان دادند که عسل بیشترین اثر را روی افزایش طول عمر زنبور داشت ولی مخمر روی طول عمر زنبور بی‌تأثیر بود. طول عمر زنبور در تغذیه از رژیم عسل و پروتئین و نیز ساکارز و پروتئین ۶/۶ و ۵/۲ روز بود ولی با افزودن تخم میزبان به این تیمارها، طول عمر پارازیتوئید به ترتیب به ۴/۴ و ۳ روز کاهش یافت.

عجم حسنی و امیری جامی (۱۳۹۹) برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک شب‌پره آرد با تغذیه از ویتامین C و قندهای سوربیتول و مانیتول به عنوان مکمل غذایی در شرایط آزمایشگاهی را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند در میان تیمارها، ویتامین C و قند مانیتول می‌تواند به عنوان گزینه‌های مناسبی در رژیم غذایی شب‌پره آرد لحاظ شود. در این تحقیق ثابت شد که تمام شاخص‌های تغذیه‌ای شاخص نسبی رشد (RGR)، کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI)، و شاخص هضم نسبی (FDI) و شاخص تبدیل غذای هضم شده به زیست توده (ECD) در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت و افزودن قند مانیتول و ویتامین C تاثیر مطلوبی داشت.

پرورش زنبورهای پارازیتوئید تریکوگراما در انسکتاریوم نیازمند مهیا کردن شرایط مناسب محیطی، مدیریتی و تغذیه‌ای است. با تولید تخم‌های بید آرد با کیفیت می‌توان تغذیه مناسبی در تامین نیازهای تریکوگراما تامین نمود. غنی بودن جیره غذایی بلحاظ افزودن انواع مکمل‌ها مانند کربوهیدرات‌ها می‌تواند بر کیفیت تخم‌های بید آرد مورد بررسی قرار گیرد. زیرا اندازه و کیفیت تخم میزبان اثر قابل توجهی بر شایستگی زنبورهای پارازیتوئید تریکوگراما دارد.

بنابراین هدف از این تحقیق تعیین اثر افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی بر شاخص‌های تغذیه‌ای و ویژگی‌های زیستی شب پره مدیترانه‌ای آرد به منظور شناسایی بهترین رژیم غذایی است. ضمن اینکه با بررسی‌های انجام شده روی مطالعات قبلی در زمینه اثر تغذیه‌ای مرحله حشرات کامل گونه‌های مختلف از منابع غذایی مکمل و به ویژه از ترکیبات قندی، روی شاخص‌های زیستی آن‌ها و همچنین با توجه به اهمیت شب پره مدیترانه‌ای آرد به لزوم اجرای این تحقیق پی برده شد.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱ روش تحقیق

۳-۱-۱ جمع آوری شب پره مدیترانه‌ای آرد

تخم، لار و حشره کامل این آفت به عنوان کلنی اولیه در آزمایشگاه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود تهیه شد.

تکثیر و پرورش

به منظور تکثیر شب پره مدیترانه‌ای آرد از ظروف پلاستیکی تشت مانند به ارتفاع ۴۰ و قطر ۳۰ سانتی متری روی رژیم غذایی آرد گندم (با نسبت ۷۰۰ گرم آرد و ۳۰۰ گرم سبوس گندم) استفاده شد. سپس به مقدار ۰/۲ تا ۰/۳ گرم تخم بید آرد در سطح ماده غذایی موجود در ظروف پخش گردید و بعد از چند روز لاروها از تخم بیرون آمده شروع به تغذیه کردند. دهانه ظروف با پارچه‌های نسبتاً ضخیم پوشیده شده بود تا لاروهای این آفت به علت تحرکات زیاد و قطعات دهانی جونده قادر به سوراخ کردن پارچه نباشند. پرورش انبوه این حشره در ژرمیناتور در دمای حدود 26 ± 2 سانتی گراد و رطوبت نسبی حدود 40 ± 5 درصد و دوره نوردی ۱۰:۱۴ (تاریکی: روشنایی) انجام شد.

۳-۱-۲ هم سن سازی لاروها

به منظور اطمینان از هم سن بودن لاروها، دسته‌های متعدد تخم گذاشته شده بوسیله حشرات کامل این آفت توسط قلم مو برداشته شده و در ظروف جداگانه حاوی آرد گندم نگه داری شد. برای مشخص کردن سنین مختلف لاروی از طول بدن و عرض کپسول سر استفاده می‌شود که بوسیله کاغذ میلی متری اندازه گیری شد

جدول ۱- میانگین طول بدن و عرض کپسول سر برای سنین مختلف لاروی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد (Dyar, (Harrison G. (1890).

سنین لاروی	طول بدن (بر حسب میلی متر)	عرض کپسول سر (بر حسب میلی متر)
لارو سن ۱	۱/۵	۰/۲
لارو سن ۲	۵	۰/۴
لارو سن ۳	۸	۰/۷
لارو سن ۴	۹/۵	۰/۹
لارو سن ۵	۱۱/۵	۱

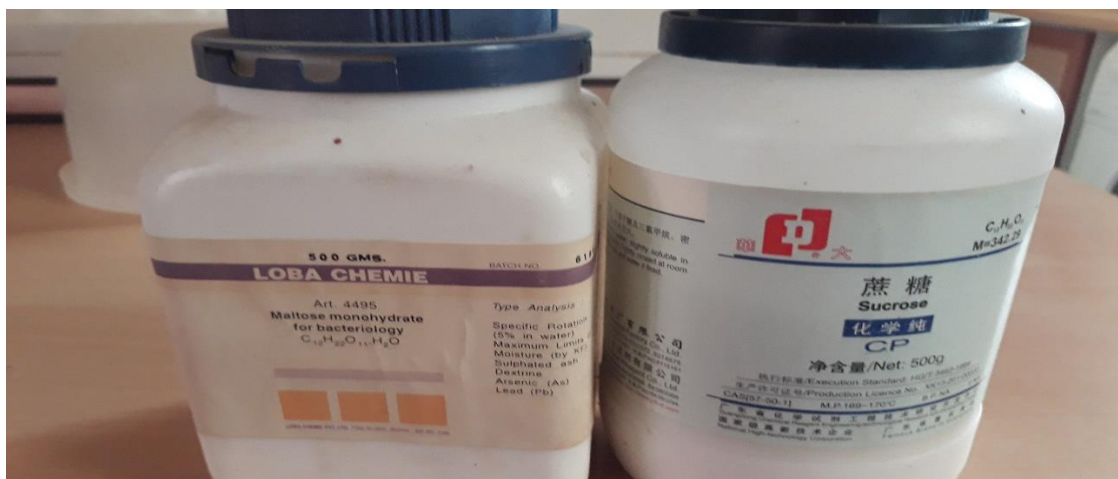
۳-۱-۳ افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد و بررسی تاثیر

آنها بر ویژگیهای زیستی حشره

۴۵ عدد لارو سن دوم هم سن تحت تاثیر ۳ رژیم غذایی: تیمار اول: شاهد آرد گندم ۱۰۰ گرم، تیمار دوم: آرد گندم (۹۷ گرم) + ساکارز (۳ گرم) و تیمار سوم: آرد گندم (۹۷ گرم) + مالتوز (۳ گرم) در ۱۵ تکرار مورد تغذیه قرار گرفتند.

شاخص های مورد بررسی شامل طول دوره لاروی، طول دوره شفیره گیری، وزن شفیره‌ها، درصد خروج حشره کامل، درصد خروج پروانه های سالم از پوسته شفیرگی، طول عمر حشره بالغ، میزان تخم ریزی حشره کامل، میزان تفریخ تخم، روزانه بررسی و تغییرات حاصله یادداشت برداری شد.

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی برای هر پارامتر انجام و آنالیز داده ها با نرم افزار SAS ورژن ۱۶ و مقایسه میانگین با آزمون توکی انجام شد.



۳-۱-۴ افزودن قندهای مالتوز و ساکارز به رژیم غذایی و تاثیر آن بر شاخص‌های تغذیه‌ای

شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

آزمایش شاخص تغذیه ای شامل سه تیمار بود. تیمار اول: شاهد آرد گندم ۱۰۰ گرم، تیمار دوم: آرد گندم

(۹۷ گرم) + ساکارز (۳ گرم) و تیمار سوم: آرد گندم (۹۷ گرم) + مالتوز (۳ گرم) به ازای هر تیمار ۱۵ تکرار

(لارو سن دوم) انتخاب شد. (در مجموع ۴۵ عدد لارو برای سه تیمار)

لاروهای مورد آزمایش با ترازوی حساس وبا دقت چهار رقم اعشار وزن شدند وهمزمان غذای هر لارو نیز توزین شده وبهمراه لارو درون یک پتری قرار داده شد . پس از گذشت ۷۲ساعت لاروها ومیزان غذای باقیمانده مجددا وزن شدند. فضولات لاروها نیز با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد خشک شده وتوزین شدند . آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی برای هر پارامتر انجام و آنالیز داده ها با نرم افزار SAS ورژن ۱۶ و مقایسه میانگین با آزمون توکی انجام شد.

محاسبه فاکتورهای شاخص های تغذیه طبق روش (هانگ و هو ۱۹۹۸) به شرح زیر می باشد.

الف: نرخ رشد نسبی (Relative Growth Rate)

$$RGR=(A-B)/ B* day$$

A : مجموع وزن حشرات زنده (گرم) بعد از سه روز

B : مجموع وزن اولیه حشرات (گرم)

ب: نرخ مصرف نسبی غذا (Relative Consumption Rate)

$$RCR=D / (B* day)$$

D : مقدار غذای خورده شده (گرم)

B : مجموع وزن اولیه حشرات (گرم)

ج: شاخص بازدهی غذای بلعیده شده (efficacy of Conversion Ingested Food Index)

$$(ECI) (\%) = (RGR / RCR) * 100$$

د: شاخص بازدارندگی تغذیه (Feeding Deterrent Index)

$$FDI (\%) = (C - T) * 100$$

C : وزن غذای مصرف شده در شاهد (گرم)

T : وزن غذای مصرف شده در تیمار (گرم)

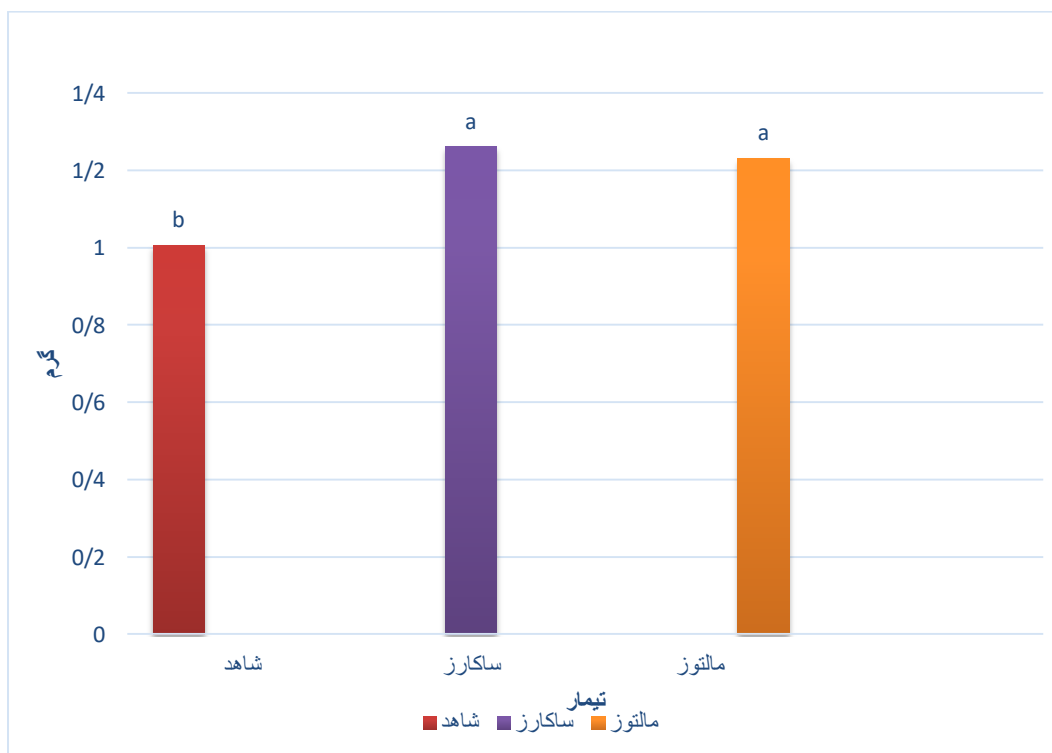
فصل چہارم

نتائج

۴-۱ تاثیر افزودن قندهای ساکارز و مالتوز بر شاخص‌های زیستی شب پره مدیترانه ای بید آرد

۴-۱-۱ اثر رژیم‌های غذایی روی وزن شفیره شب پره مدیترانه‌ای آرد

در این آزمایش اثر دو رژیم غذایی مختلف و یک تیمار شاهد روی وزن شفیره بررسی شد نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رژیم غذایی در سطح ۱٪ بین تیمارهای مختلف معنی‌دار است ($P \leq 0.001$) ($F=34/04$ $df=2$) (جدول ۴-۱). به طوری که وزن شفیره تحت تأثیر تیمار ساکارز با میانگین $1/2613 \pm 0/11843$ گرم بیشترین تأثیر را داشته است. ضمن اینکه نتایج آزمون توکی نشان داد که شاهد با کمترین تأثیر در وزن شفیره با میانگین $1/0067 \pm 0/097$ بوده و ساکارز و مالتوز اثر مشابهی در افزایش وزن شفیره تفاوت معنی داری نداشتند.

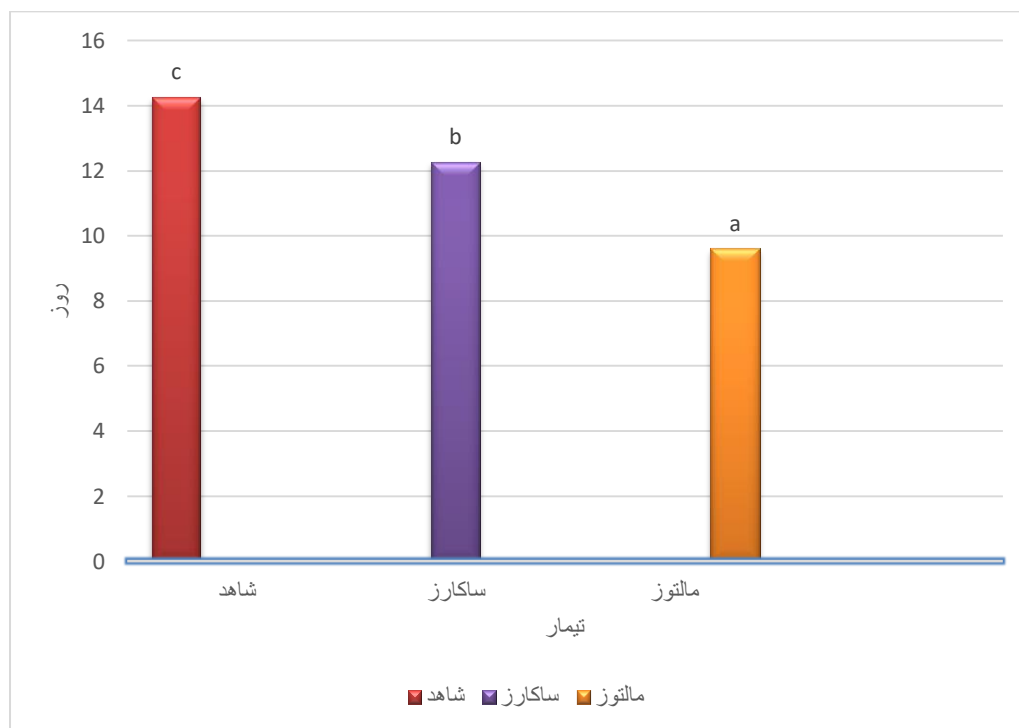


نمودار ۴-۱: وزن شفیره بید آرد تحت رژیم‌های غذایی مختلف

۴-۱-۲ اثر رژیم‌های غذایی روی طول دوره شفیرگی شب‌پره مدیترانه‌ای

آرد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی روی طول دوره شفیرگی نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=19/68$, $df=2$ $P\leq 0/001$) (جدول ۴-۲). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که تأثیر رژیم‌های ساکارز و مالتوز روی طول دوره شفیرگی نسبت به شاهد معنی‌دار بود و به طوری که تیمار مالتوز با میانگین $9/60 \pm 2/14$ روز باعث کاهش طول دوره شفیرگی شد و در گروه a از آزمون توکی قرار گرفت ساکارز با میانگین $12/27 \pm 2/34$ روز در گروه b از آزمون توکی و شاهد با میانگین $14/27 \pm 2/25$ روز در گروه c از آزمون توکی قرار گرفت.

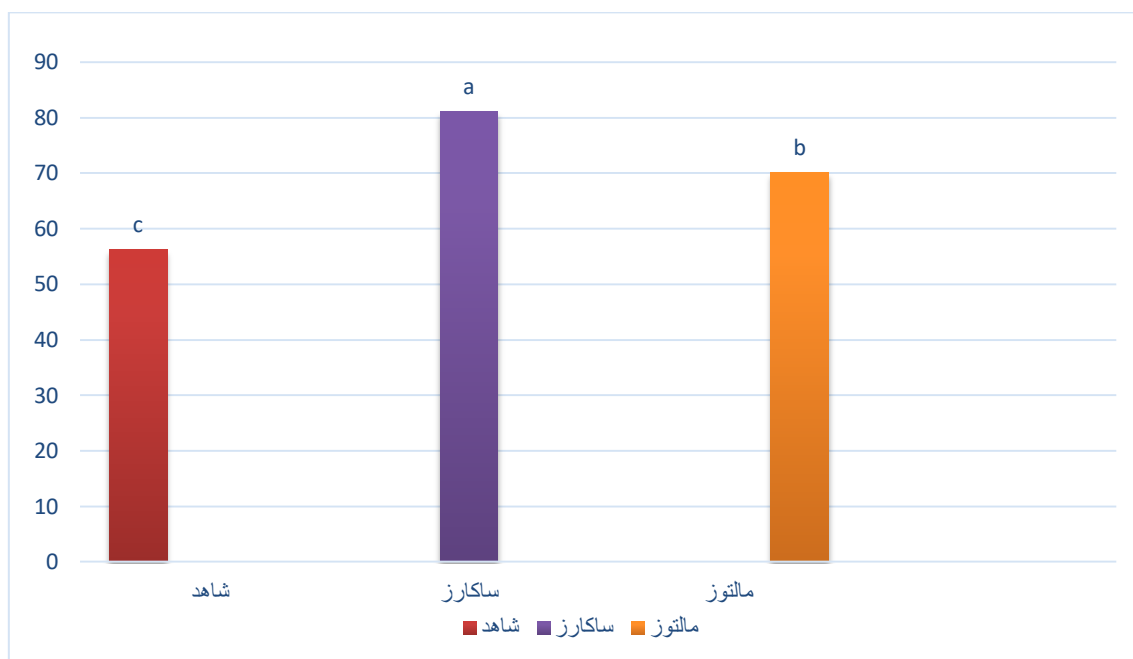


نمودار ۴-۱-۲: اثر رژیم غذایی ساکارز و مالتوز روی طول دوره شفیرگی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

۴-۱-۳ اثر رژیم‌های غذایی ساکارز و مالتوز روی درصد خروج پروانه‌های

سالم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد از پوسته شفیرگی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر تیمارها روی درصد خروج حشرات کامل نشان داد که بین رژیم‌های غذایی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=44/9$, $df=2$, $P\leq 0/001$) (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که تأثیر قندهای ساکارز و مالتوز روی درصد خروج حشرات کامل نسبت به شاهد معنی‌دار بود به طوری که بیشترین درصد خروج حشرات کامل مربوط به تیمار ساکارز با میانگین $81/00 \pm 9/21$ ٪ بود و در گروه a از آزمون توکی قرار گرفت بعد از آن مالتوز با میانگین $70/07 \pm 5/87$ ٪ در گروه b و کمترین درصد خروج حشرات کامل مربوط به شاهد با میانگین $56/20 \pm 5/93$ ٪ بود که در گروه c از آزمون توکی قرار گرفت.



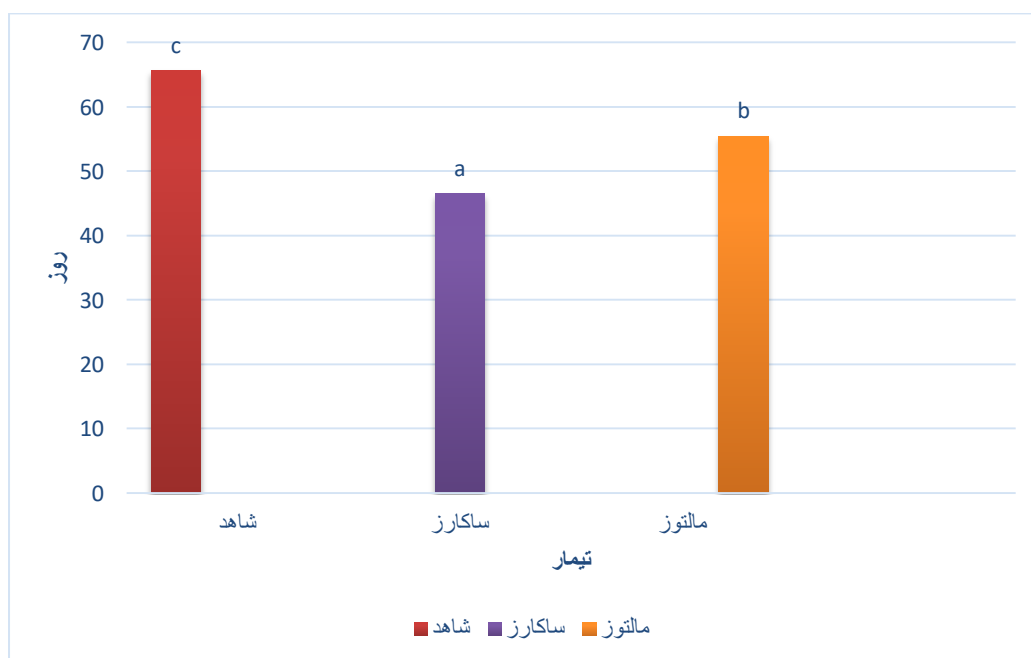
نمودار ۴-۱-۳: اثر رژیم‌های غذایی بر روی درصد خروج پروانه‌های سالم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد از پوسته

شفی‌رگی

۴-۱-۴ اثر رژیم‌های غذایی قندهای ساکارز ومالتوز بر روی طول دوره لاروی

شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی روی طول دوره لاروی نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=146/26$, $df=2$, $P\leq 0/001$) (جدول ۴-۴). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که تأثیر ترکیبات مورد آزمایش روی طول دوره لاروی نسبت به شاهد معنی‌دار بود و در بین رژیم‌های غذایی ساکارز با میانگین $46/53 \pm 3/29$ روز کمترین تأثیر را داشت و باعث کاهش طول دوره لاروی شد و در گروه a آزمون توکی قرار گرفت. مالتوز در گروه b با میانگین $55/47 \pm 3/23$ روز و شاهد بیشترین تأثیر را بر افزایش طول دوره لاروی با میانگین $65/67 \pm 2/63$ روز داشت که در گروه c قرار گرفت.

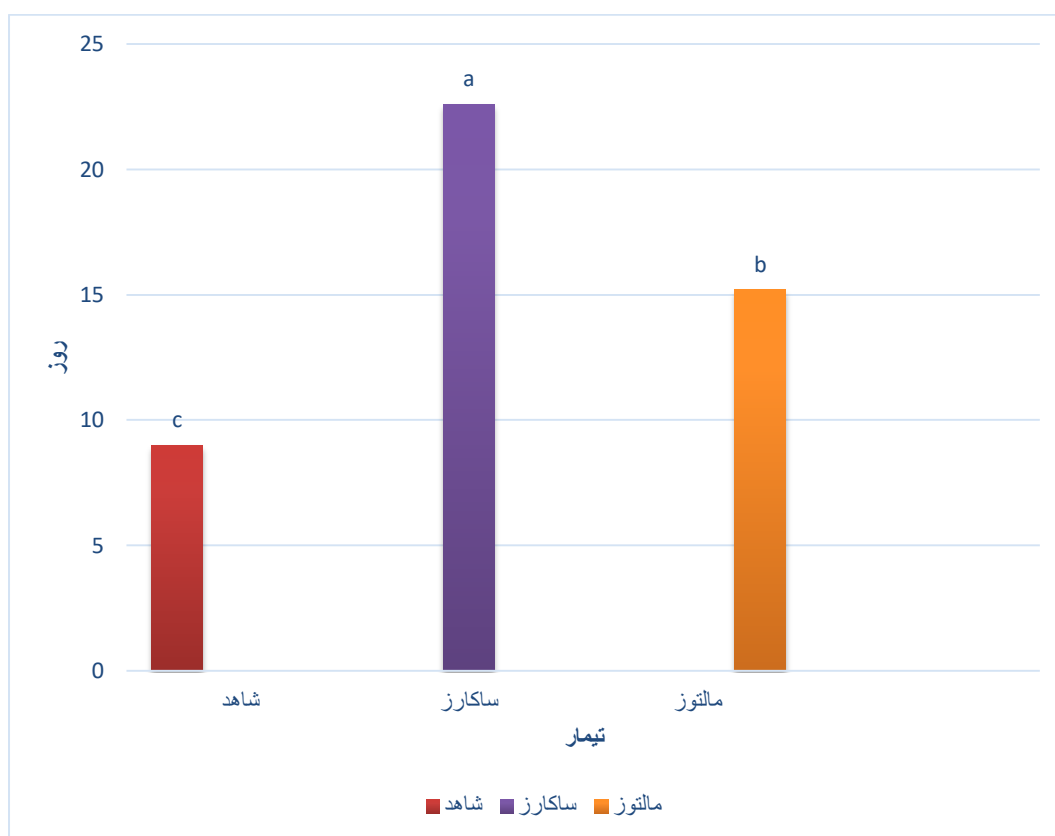


نمودار ۴-۱-۴: اثر رژیم‌های غذایی قندهای ساکارز ومالتوز بر روی طول دوره لاروی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

۴-۱-۵ اثر رژیم‌های غذایی ساکارز و مالتوز بر روی طول عمر حشره بالغ

شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی روی طول عمر حشره بالغ نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=30.4/24$, $df=2$, $P\leq 0.001$) (جدول ۴-۵). بطوری که ساکارز با میانگین $22/60 \pm 1/76$ روز بیشترین تأثیر را نسبت به شاهد و مالتوز داشته است. نتایج آزمون توکی نشان داد که ساکارز در گروه a مالتوز با میانگین $15/20 \pm 1/74$ روز در گروه b و شاهد با میانگین کمترین عدد یعنی $9/00 \pm 0/84$ روز در گروه c آزمون توکی قرار گرفت.

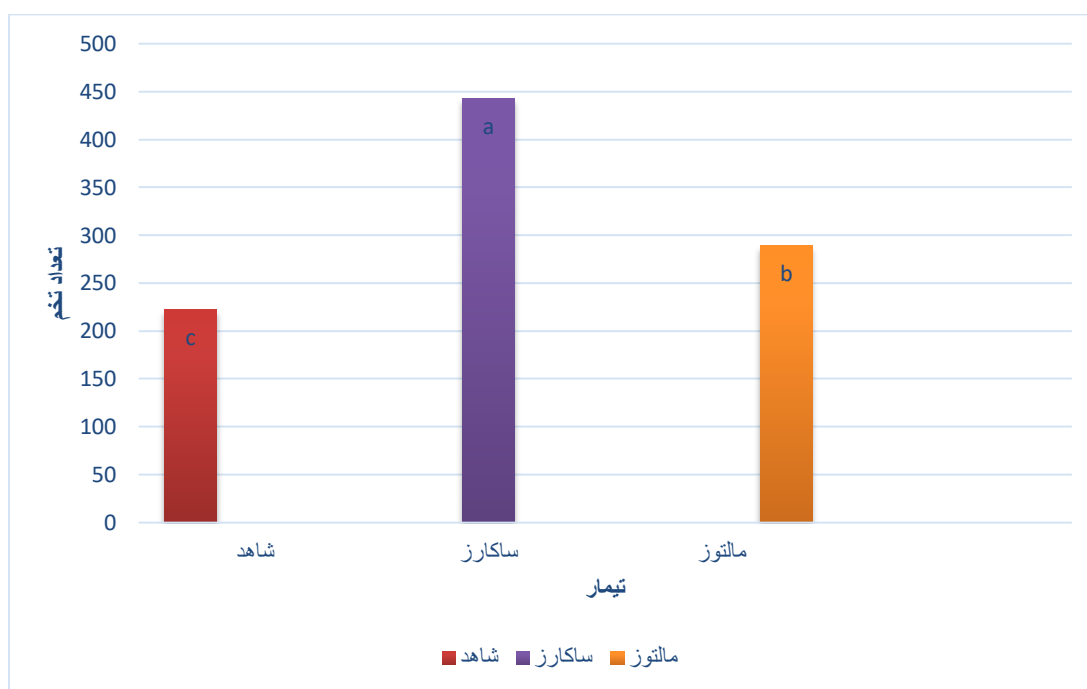


نمودار ۴-۱-۵: اثر رژیم‌های غذایی ساکارز و مالتوز بر روی طول عمر حشره بالغ شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

۴-۱-۶ اثر رژیم‌های غذایی قند‌های ساکارز و مالتوز بر روی میزان

تخم‌ریزی حشره کامل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

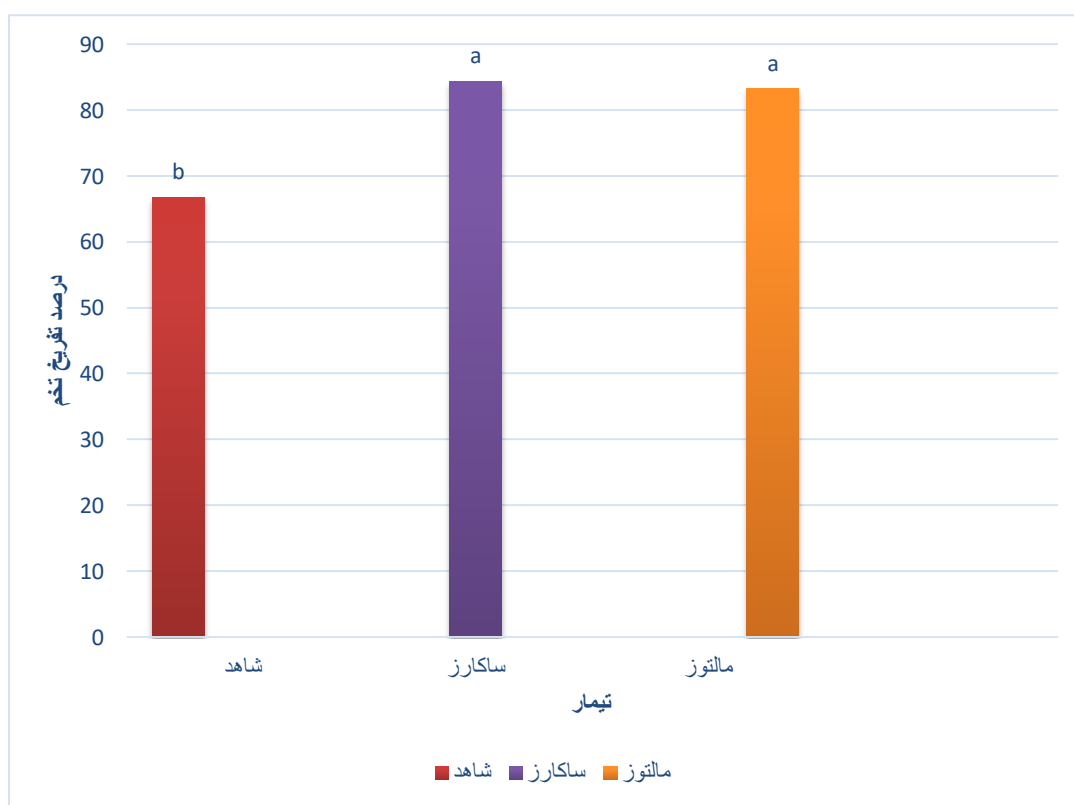
نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی بر روی میزان تخم‌ریزی نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=270/117$, $df=2$, $P\leq 0/001$) (جدول ۴-۶). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که تأثیر رژیم‌ها روی میزان تخم‌ریزی نسبت به شاهد متفاوت و ساکارز بیشترین با میانگین $442/93 \pm 27/38$ عدد تخم در گروه a آزمون توکی و مالتوز با میانگین $288/87 \pm 29/21$ عدد تخم در گروه b و شاهد با کمترین تأثیر در تخم‌ریزی با میانگین $221/87 \pm 23/17$ عدد تخم در گروه c آزمون توکی قرار گرفت.



نمودار ۴-۱-۶: اثر رژیم‌های غذایی قند‌های ساکارز و مالتوز بر روی میزان تخم‌ریزی حشره کامل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

۷-۱-۴ اثر رژیم‌های غذایی بر روی میزان تفریخ تخم

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بر روی درصد تفریخ تخم نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=60/23$, $df=2$, $P\leq 0/001$) (جدول ۷-۴). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که تیمارهای ساکارز و مالتوز عملکرد بهینه و متنابهی نسبت به شاهد از خود نشان داده‌اند شاهد با کمترین درصد در گروه b آزمون توکی قرار می‌گیرد. میانگین درصد ساکارز و مالتوز با گروه a در آزمون توکی به ترتیب $84/40 \pm 4/59$ و $83/80 \pm 3/05$ درصد بوده است میانگین درصد تفریخ تخم در تیمار شاهد $66/80 \pm 6/65$ بوده است.

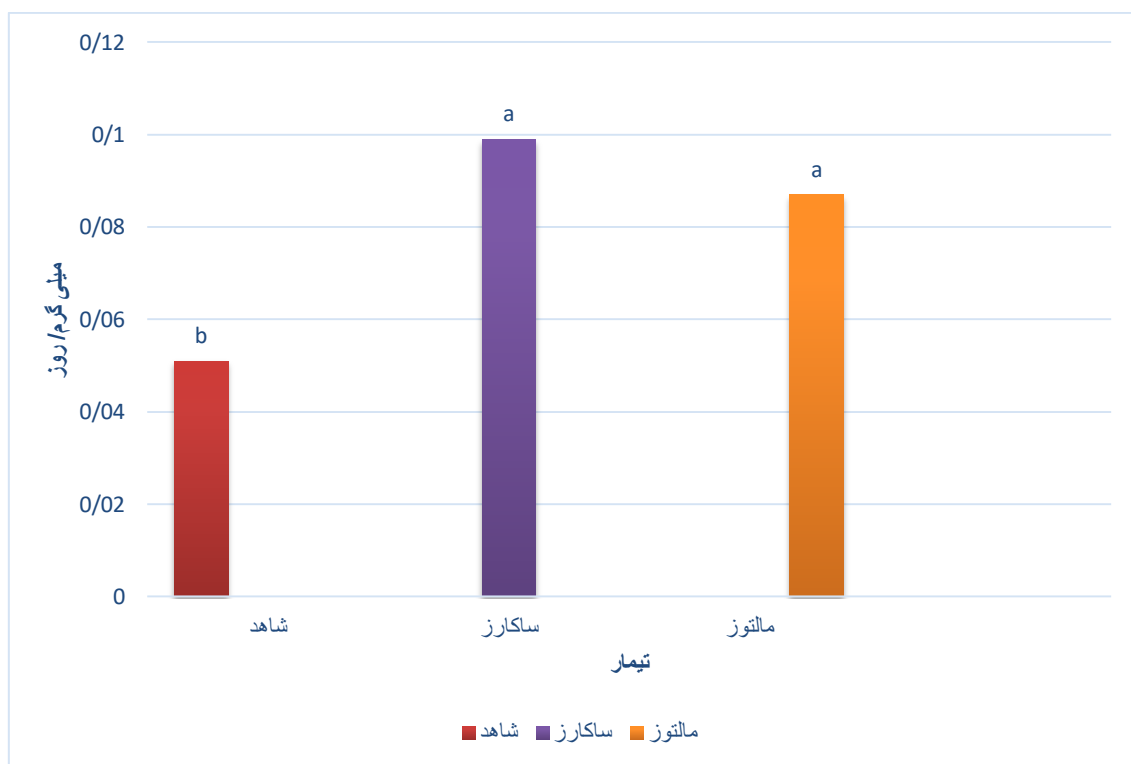


نمودار ۷-۱-۴: اثر رژیم‌های غذایی بر روی میزان تفریخ تخم

۴-۲-۱ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای نرخ رشد نسبی (RGR) لارو سن دوم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای شب‌پره بید آرد نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ($P \leq 0.001$, $df=2$, $F=19.53$) (جدول ۴-۸). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که نرخ رشد نسبی (RGR) در همه تیمارهای غذایی بیش از شاهد بود.

شاهد با کمترین درصد در گروه b آزمون توکی قرار می‌گیرد. میانگین RGR در ساکارز و مالتوز با گروه a در آزمون توکی به ترتیب 0.099 ± 0.015 mg/day و 0.087 ± 0.017 mg/day بوده است. میانگین RGR در تیمار شاهد 0.051 ± 0.011 بوده است.



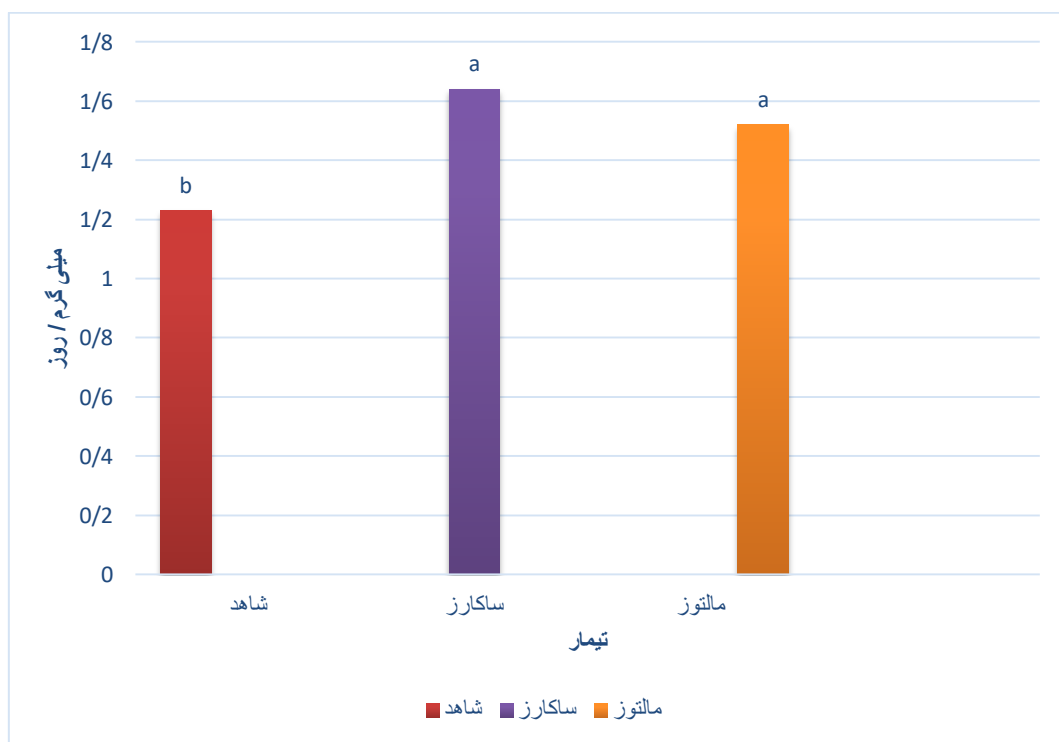
نمودار ۴-۲-۱: اثر رژیم‌های غذایی بر روی RGR

۴-۲-۲ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای نرخ مصرف

نسبی غذا (RCR)

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای شب‌پره بید آرد نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ($P \leq 0.001$, $df=2$)
($F=10.53$) (جدول ۴-۹). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که نرخ نسبی مصرف (RCR) در همه تیمارهای غذایی بیش از شاهد بود.

شاهد با کمترین درصد در گروه b و آزمون توکی قرار می‌گیرد. میانگین RCR در ساکارز و مالتوز با گروه a در آزمون توکی به ترتیب 1.64 mg/day و 1.52 mg/day بوده است. میانگین RCR در تیمار شاهد 1.23 mg/day بوده است.



نمودار ۴-۲-۲: اثر رژیم‌های غذایی بر روی RCR

۴-۲-۳ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای بازدهی غذای

بلعیده شده (ECI)

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای شب‌پره بید آرد نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ($P \leq 0.001$, $df=2$, $F=51.1$) (جدول ۴-۱۰). مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۱٪ بیانگر این بود که بیشترین راندمان غذای خورده (ECI) در لاروهای تغذیه کرده از تیمار ساکارز 6.04 ± 0.52 و کمترین آن مربوط به شاهد 4.14 ± 0.26 درصد بوده است.

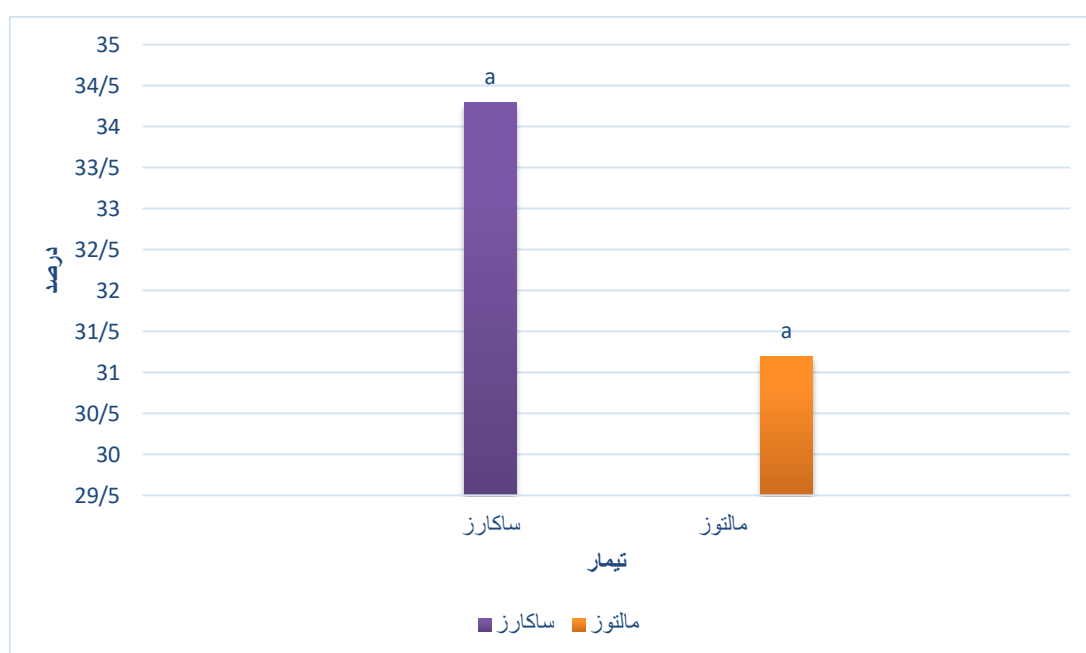
شاهد با کمترین درصد در گروه b آزمون توکی قرار می‌گیرد. میانگین ECI در ساکارز و مالتوز با گروه a در آزمون توکی بود.



نمودار ۴-۲-۳: اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای ECI

۴-۲-۴ اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI)

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مربوط به تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای شب‌پره بید آرد نشان داد که بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ($P \leq 0.001$, $df=2$, $F=10.52$) (جدول ۴-۱۱). شاخص نسبی هضم (FDI) در لاروهای تغذیه شده با تیمار ساکارز و مالتوز به ترتیب 34.3 ± 1.5 و 31.2 ± 1.8 بود که نشان از مشابه بودن دو تیمار بوده است.



نمودار ۴-۲-۴: اثر رژیم‌های غذایی بر روی شاخص تغذیه‌ای FDI

فصل پنجم

بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱ اثر تغذیه از رژیمهای غذایی مختلف بر ویژگیهای زیستی شب پره

مدیترانه‌ای

نتایج این پژوهش نشان دهنده اثر مطلوب تغذیه از ترکیبات قندی روی افزایش وزن شفیره شب پره مدیترانه‌ای آرد بود. این نتایج با نتایج Song, Z.M., Li, Z., Li, D.M., Xie, J.Y. 2007 روی *H. armigera* (Molleman et al (2008) *Fulvescens* روی Fischer, K., and Fielder, k. 2001 روی *Lycaena hyppothoe* مطابقت دارد. Hill, C. J., and pierce, N.E. 1989 در بررسی خود نشان دادند که میزان مصرف قندها یک اثر قوی برای اشتها به غذاست. غذاهای مطلوب و غنی از کربوهیدرات مورد پسند بیشتری قرار گرفته و باعث رشد افزایش وزن شفیره شب پره مدیترانه‌ای آرد می‌شود. کربو هیدراتها در دو مرحله زندگی حشرات (مرحله بلوغ و نوزاد) نقش‌های متفاوتی دارند. در مرحله نوزادی برای رشد (رشد و نمو) مطلوب نوزادان لازم بوده در حلی که در دوره بلوغ (مرحله غیر رشدی) برای نگهداری و طول عمر حشره کامل لازم هستند. بالا بودن میزان کربوهیدرات در مراحل آخر نوزادی سبب افزایش وزن شفیرگی می‌شود. (بندانی، ۱۳۹۰) در تحقیق حاضر مصرف قندها اثر کاهشی بر طول دوره شفیرگی بید آرد نشان داد که این امر نشان دهنده اثر تغذیه تکمیلی می‌باشد که در دوران شفیرگی تیمار حاوی ساکارز توانست طول دوره شفیرگی را کاهش دهد. در این پژوهش تیمارهای حاوی ساکارز و مالتوز درصد خروج پروانه‌های سالم شب پره مدیترانه‌ای آرد را از پوسته شفیرگی نسبت به شاهد با تفاوت معنی‌داری افزایش دادند و همچنین مصرف مالتوز و ساکارز باعث شد که طول دوره لاروی شب پره مدیترانه‌ای آرد کاهش پیدا کند و ظهور حشرات کامل سریع‌تر اتفاق بیفتد تحقیق حاضر همچنین نشان داد که تیمار ساکارز باعث افزایش معنی‌داری بر روی طول عمر حشره بالغ بید آرد شد. با توجه به بررسی منابع در رابطه با تغذیه تکمیلی حشرات کامل مشخص گردید که استفاده از مواد غذایی مکمل بویژه قند فروکتوز و ساکارز در مرحله حشره کامل می‌تواند روی برخی از شاخص‌های زیستی حشرات کامل از جمله طول عمر آن‌ها، زاد

آوری حشرات کامل ماده ، درصد تفریخ تخم ، وزن تخم و غیره اثر مثبت داشته باشد . نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج Song, Z.M., Li, Z., Li, D.M., Xie, J.Y. 2007 روی *H.armigera* Fadamiro, H. و McEwen., P.K., and H.Y., and Baker, T. 1998. روی *Ostrinia nubilalis* Wei, X., Johnson, S.j., and Hammond, Prays Oleae روی Liber, II. 1995. روی *Anticarsia gemmatilis* Molleman et al (2008) روی *Charaxes Fulvescens* A.M. 1998. روی *O.nubilalis* Leahy, T.C., and Andow, A.D. 1994. Hill ,C .J. , and pierce, N.E. 1989 روی بالیولکداران، نوریس (۱۹۳۴) و *Anagasta kuehniella* و *Ephestia cautella* عیوضیان کاری (۱۳۸۰) روی *A.kuehniella* و Fischer, K ., and Fielder, k. 2001 روی *Lycaena hyppothoe* و مهتا و همکاران (۱۹۷۱) روی *Earias fabia* مطابقت دارد. نتایج این تحقیق نیز اثر افزودن ساکارز در رژیم غذایی بر میزان تخم ریزی مثبت دانست و این میزان با میانگین ۴۴۲/۹۳ عدد تخم در مقایسه با شاهد با $221/87 \pm 23/17$ عدد تخم، بسیار تفاوت معنی داری نشان داد. تغذیه موثرترین و مهمترین عامل در تولید تخم و زادآوری حشره می باشد (انگلمن، ۱۹۷۰) میزان منابع غذایی مورد نیاز حشرات ماده از زمان لاروی و تغذیه حشره کامل، تولید تخم و زادآوری بالیولکداران را تحت تأثیر قرار می دهد (بوگس، ۱۹۸۶)، حشرات کاملی که از کربوهیدراتها تغذیه می کنند آن را به گلیکوژن تبدیل کرده که بعنوان یکی از اجزای زرده تخم، ذخیره دریافت چربی و در نهایت در فرآیند هیدرولیز استفاده می شود (کوژانتشکیو، ۱۹۸۳) تغذیه حشرات بالغ باعث تعادل وزن و تأمین انرژی لازم به منظور متابولیسم می شود، بنابراین کربوهیدراتها و اسیدهای آمینه در پویایی تولیدمثل نقش مهمی دارند. (مورفی و همکاران، ۱۹۸۳). براساس نتایج حاصل از تحقیقات معلوم شد که قندهای مورد استفاده روی قدرت باروری و تولید تخم حشرات کامل بید آرد اثر مثبتی داشتند. Hill & Pierce (1989) در تحقیق روی بالیولکداران، طوسی (۱۳۹۰) روی *A.kuehniella* Song, Z.M., Li, Z., Li, D.M., Xie, J.Y. 2007 با مطالعه روی Leahy, T.C., and Andow, A.D. 1994 *H.armigera* با مطالعه روی *D.nubilalis* اثر مثبت تغذیه

از رژیم‌های دارای قند را روی افزایش قدرت زادآوری حشرات کامل گزارش کردند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارند.

لازم به ذکر است که مخدوم و همکاران (۱۳۹۲) بیشترین میانگین تعداد تخم گذاشته شده (زادآوری) و وزن تخم‌ها در رژیم غذایی حاوی مخلوط گلوکز-ساکارز ارزیابی کردند. طوسی (۱۳۹۰) تغذیه از تیمار فروکتوز - ساکارز را در افزایش میانگین تخم‌ریزی محاسبه نمود. در تحقیق حاضر افزودن قندهای ساکارز و مالتوز توانست نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری در میزان تفریح تخم ایجاد نماید. مخدوم و همکاران (۱۳۹۲) بیشترین میانگین درصد تفریح تخم‌ها را مربوط به تیمار حاوی قند گلوکز-ساکارز نشان داد. در تحقیق طوسی (۱۳۹۰) بیشترین میانگین درصد تفریح تخم‌ها در تغذیه از تیمار فروکتوز - ساکارز به دست آمد که این نتایج با نتایج Song, Z.M., Li, Z., Li, D.M., Xie, J.Y. 2007 روی *H.armigera* مطابقت دارد. از آنجایی که تغذیه حشرات کامل به افزایش اندازه و وزن تخم‌های تولیدشده توسط حشره ماده منجر می‌شود بنابراین این زرده‌ها در دوره جنینی غنی‌تر بوده و مرگ و میر کمتری در دوره جنینی اتفاق می‌افتد. Fischer, K., and Fielder, k. 2001 روی *Lycaena hyppothoe* مشاهده کردند که تکامل و تفریح تخم‌ها منحصراً به تغذیه در دوران لاروی وابسته بوده، این محققان علت این امر را تطابق بین تعداد تخمک‌های رسیده در زمان ظاهر شدن حشرات کامل با تعداد کل تخم‌های تولیدی دانسته و نتیجه گرفتند که حشرات کامل ماده تغذیه نشده قادر به گذاشتن تخم‌هایی هستند که در مسیر ظهور حشرات کامل به وجود آمدند.

در تحقیق حاضر تفاوت تیمار حاوی ساکارز و تیمار حاوی مالتوز، باید به این مطلب تاکید کرد که قندهایی که برای رشد لاروها و یا نگهداری طول عمر حشرات کامل استفاده میشوند همان قندهایی هستند که در جیره غذایی طبیعی حشرات درباخت گیاهی و یا جانوری دیده می‌شود که عمومی‌ترین آنها هگزوزهای مونو ساکاریدی مانند گلوکز، فروکتوز و یا دی ساکاریدی مثل ساکارز هستند. حشرات این قندها را با تغذیه از

نشاسته، گلیکوژن و ساکارز دست می آورند. بعبارت دیگر قندهایی که وقتی در داخل دستگاه گوارش حشرات هضم شوند، تبدیل به گلوکز و یا فروکتوز شوند (بندانی، ۱۳۹۰).

علاوه بر قندهای ذکر شده، غالب گونه های حشرات قنادر به استفاده (با درجات مختلف) از هگزوزهای مونوساکاریدی مانند گالاکتوز و مانوز، دی ساکاریدهایی مثل مالتوز، تری ها لوز و ملبیوز و تری ساکاریدهایی مثل ملزیتوز و رافینوز هستند. این قندها برای بعضی از گونه های حشرات ممکن است ارزش غذایی نداشته باشد (بندانی، ۱۳۹۰).

۵-۲ اثر تغذیه از رژیم های غذایی روی شاخص های تغذیه ای RGR،

FDI، ECI، RCR

با توجه به اینکه برای پرورش زنبورهای خانواده Braconidae و سن های Miridae و Anthocoridae از لاروهای شب پره مدیترانه ای بید آرد بعنوان میزبان آزمایشگاهی استفاده می شود. پیش بینی راهبردهایی برای افزایش کیفیت پرورش این میزبان از مهم ترین نکات است (Yazdanian, 2000). یکی از شاخص های مطرح در این امر، نوع رژیم غذایی است. هر چه کیفیت غذای لاروهای میزبان بالاتر و از مواد موثر در رشد غنی تر باشد، روند پرورش گسترده حشرات میزبان واسط و تولید و تکثیر دشمنان طبیعی آن با قدرت بالاتری انجام می شود. میزان تغذیه همبستگی مثبتی با نوع غذای مصرف شده دارد. غذاهایی با دارا بودن میزان بیشتری از کربوهیدراتها می تواند باعث افزایش اشتها در لارو شب پره مدیترانه ای آرد شود. (Adamo et al, 2016). نرخ رشد نسبی RGR و نرخ مصرف نسبی RCR تابعی از افزایش وزن موجود زنده و نرخ مصرف نسبی است (Srinivasan & uthamasamy, 2005). در تحقیق حاضر راندمان رشد نسبی و نرخ مصرف نسبی لاروهای که از تیمار حاوی ساکارز و مالتوز تغذیه کرده اند به طور معنی داری بیش از لاروهای شاهد بوده است که این موضوع نشان از مطلوبیت بیشتر مواد مغذی موجود در رژیم غذایی برای رشد بید آرد می باشد.

مریم عجم حسنی (۱۳۹۹) در بکار بردن مکمل‌های غذایی ویتامین C و قندهای سوربیتول و مانیتول توانست نتایج مشابهی در افزایش نرخ رشد نسبی و نرخ مصرف نسبی لارو شب‌پره شب‌پره مدیترانه‌ای آرد داشته باشد.

شاخص مهم تغذیه‌ای دیگر ECI یا راندمان تبدیل غذای خورده شده است. این شاخص قابلیت تبدیل غذا به تولید بافت را در موجود زنده نشان می‌دهد (Kou; et al, 2004) در این تحقیق، مقدار ECI در لاروهایی که با رژیم غذایی حاوی قندهای ساکارز و مالتوز تغذیه شده‌اند بیشتر است که نشان‌دهنده آن است که وجود قندها در ترکیبات غذایی لاروها باعث افزایش تبدیل غذای مصرفی به بافت بدن موجود زنده را دارا هستند. عجم حسنی (۱۳۹۹) رژیم غذایی حاوی ویتامین C و قند سانیتول را بالاترین تأثیر در افزایش شاخص ECI بدست آورد.

شاخص FDI نیز جزو شاخص‌هایی است که میزان جذب غذا از دیواره معده را نشان می‌دهد. این پارامتر تحت تأثیر مقدار الیف غذا یا میزان آب بافت بدن موجود زنده است. (Sirivasan & Uthamasamy, 2005). شاخص FDI در این تحقیق، در لاروهایی که با رژیم غذایی حاوی ساکارز و مالتوز پرورش یافته‌اند بیشتر از شاهد بوده است. آنزیم‌های گوارشی مترشحه از سلول‌های ستونی معده حشره نقش مهمی در هضم و جذب غذا دارد. ۸۰-۹۰ درصد انواع کربوهیدراتها، پروتئین‌ها و چربی‌ها توسط سلول‌های ستونی معده قابل گوارش است. مولکول‌های درشت مواد غذایی به میکرو مولکول‌ها شکسته شده تا انرژی لازم برای رشد و نمو حشرات را تأمین کند. (Chapmann, 1998)

قاسمی و همکاران (۱۳۹۷) با افزودن پروتئین‌های کازئین رژئین به رژیم غذایی، برخی از شاخص‌های تغذیه‌ای و ایمنی شناختی (*Ephestia Kuchniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) را بررسی کردند. سن چهارم پرورش یافته روی رژیم غذایی حاوی پروتئین کازئین بیشترین مقدار نرخ مصرف نسبی و شاخص رشد نسبی را دارا بودند، بیشترین و کمترین فعالیت لیپاز، تریپسین، الاستاز، کربوکسی پپتیداز و آمینو پپتیداز به ترتیب در لاروهای تغذیه کرده از پروتئین‌های کازئین و رژئین بود.

عجم حسنی (۱۳۹۹) نشان داد که رژیم حاوی ویتامین C و قند مانیتول باعث افزایش معنی‌دار فعالیت تریپسین شد و فعالیت آنزیم کیمپو تریپسین با تغذیه از ویتامین C بالا رفت.

در تحقیق دیگر (Vogelweith et al, 2015) با هدف ارزیابی تغییرات عملکرد ایمنی *Eupoecilia* تحت تأثیر رژیم غذایی حاوی عصاره انگور گزارش کرد که وجود مقادیر عصاره انگور در رژیم‌های غذایی *E.ambiguella* بر روی عملکرد سیستم ایمنی اثرگذار بوده است. این بدان معناست که تغذیه این حشره از ارقام مختلف انگور که به علت تفاوت در ترکیبات مغذی در گیاه انگور بوده است باعث تنوع در واکنش‌های ایمنی این حشره شده است چرا که لاروهایی که از انگورهایی با میزان قند بالا تغذیه نموده‌اند، ایمنی بالاتری در برابر قارچ *Bacillus bassiana* و باکتری *Bacillus cereus* دیده شد.

همچنین (Adamo et al, 2016) اثر رژیم‌های غذایی را روی تولید انرژی و راندمان سیستم ایمنی کرم شادخار تنباکو *Manduca sexta* موثر بوده، و نشان داد که لاروهایی که از رژیم‌های غذایی فقیر تغذیه کردند دارای چربی کمتری و غلظت گلوکز و مالتوز و پروتئین‌های آنها کاهش یافته است.

۵-۳ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج این بررسی نشان داد که در مجموع افزودن قندهای ساکارز و مالتوز به رژیم غذایی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد می‌تواند بر فیزیولوژی تغذیه این حشره اثرگذار باشد. همچنین روی برخی از شاخص‌های زیستی از جمله طول وزن شفیره، طول دوره شفیرگی، درصد خروج پروانه‌های سالم و طول دوره لاروی، طول عمر حشره بالغ، اثر رژیم‌های غذایی روی تخم‌ریزی، میزان تفریخ تخم و شاخص‌های تغذیه‌ای RGR، FDI، ECI، RCR اثر مطلوب دارد.

بنابراین یافته‌ها می‌توان امید داشت که افزودن ترکیباتی مانند قند مالتوز و به ویژه ساکارز به بستر آرد می‌تواند کیفیت غذای مصرفی شب‌پره را ارتقا داده که این مهم نیز در بهبود برنامه کنترل بیولوژیک به منظور پرورش زنبور پارازیتوئید موثر خواهد بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، وارزش غذایی قندهای دی ساکاریدی برای گونه‌های حشرات (بندانی، ۱۳۹۰)، رژیم قندی ساکارز می‌تواند در پرورش انبوه این گونه به منظور تکثیر دشمنان طبیعی و در آزمایشگاه‌ها به منظور استفاده از مطالعات بوم‌شناختی، فیزیولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از سایر مولکولهای غذایی برای تولید حشرات مناسب جهت استفاده در بررسیهای بوم‌شناختی و فیزیولوژیک در آینده بررسی شود.

پیشنهاد میشود که در انسکتاریومهای پرورش حشرات پارازیتوئید به منظور حصول نتایج بهتر با فراهم کردن محلولهای قندی با هدف تغذیه حشرات کامل شب‌پره بید آرد استفاده نمایند.

همچنین می‌توان از انواع قندها، ویتامین‌ها و پروتئین‌ها در تحقیقات آتی استفاده و کارایی ترکیبات مکمل مختلف را روی وضعیت رشدی و تخم‌گذاری بید آرد مورد بررسی قرار داد.

پیوست

جدول ۴-۱: تجزیه واریانس وزن شفیره

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۰/۵۴۹	۰/۲۷۵	۳۴/۰۴**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۰/۳۳۹	۰/۰۰۸		
مجموع	۴۴	۰/۸۸۸			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۲: تجزیه واریانس طول دوره شفیرگی

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۱۶۴/۴۴۴	۸۲/۲۲۲	۱۹/۶۸۱**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۱۷۵/۴۶۷	۴/۱۷۸		
مجموع	۴۴	۳۳۹/۹۱۱			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۳: تجزیه واریانس درصد خروج پروانه‌های سالم از پوسته شفیرگی

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۴۶۳۴/۳۱۱	۲۳۱۷/۱۵۶	۴۴/۹۸۸**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۲۱/۶۶/۳۳۳	۱/۵۰۸		
مجموع	۴۴	۶۷۹۷/۶۳۳			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۴: تجزیه واریانس طول دوره لاروی

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۲۷۴۹/۶۴۴	۱۳۷۴/۸۲۲	۱۴۶/۲۵۸**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۳۹۴/۸۰۰	۹/۴۰۰		
مجموع	۴۴	۳۱۴۴/۴۴۴			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۵: تجزیه واریانس طول عمر حشره بالغ

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۱۳۹۰/۸۰۰	۶۹۵/۴۰۰	۳۰۴/۲۳۸**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۹۶/۰۰۰	۲/۲۸۶		
مجموع	۴۴	۱۴۸۸/۸۰۰			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۶: تجزیه واریانس درصد تخم‌ریزی

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۳۸۵۴۸/۰۴۴	۱۹۲۷۴/۰۲۲	۲۷۰/۱۷۵**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۲۹۹۶۲/۰۴۴	۷۱۳/۳۹۰		
مجموع	۴۴	۴۱۵۴۴۲/۴۴۴			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۷: تجزیه واریانس میزان تفریح تخم

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۲۹۹۵/۶۰۰	۱۴۹۷/۸۰۰	۶۰/۲۳۳**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۱۰۴۴/۴۰۰	۲۴/۸۶۷		
مجموع	۴۴	۴۰۴۰/۰۰۰			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۸: تجزیه واریانس شاخص تغذیه‌ای نرخ رشد نسبی (RGR)

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۰/۰۳۸۴۶	۰/۰۱۹۲۳	۲۷۴/۷۱۴**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۰/۰۰۲۹۴	۰/۰۰۰۰۷		
مجموع	۴۴	۴۰۴۰/۰۰۰			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۹: تجزیه شاخص تغذیه‌ای نرخ مصرف نسبی غذا (RCR)

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۰/۱۷۷۸۲	۰/۰۸۸۹۱	۴۲۳/۳۸**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۰/۰۰۸۸۲	۰/۰۰۰۲۱		
مجموع	۴۴	۴۰۴۰/۰۰۰			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۱۰: تجزیه شاخص تغذیه‌ای بازدهی غذای بلعیده شده (ECI)

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۲۸/۷۱۲	۱۴/۳۵۶	۱۲۵/۹۲۹**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۴/۷۸۸	۰/۱۱۴		
مجموع	۴۴	۴۰۴۰/۰۰۰			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴-۱۱: تجزیه شاخص تغذیه‌ای بازدارندگی تغذیه (FDI)

منبع تغییرات	Df درجه آزادی	Ss مجموعه مربعات	Ms میانگین مربعات	Fs ارزش	P ارزش
رژیم‌های غذایی	۲	۲۳۱۲/۲۴۶	۱۱۵۶/۱۲۳	۱۰۹/۵۳۳**	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۴۲	۴۴۳/۳۱	۱۰/۵۵۵		
مجموع	۴۴	۴۰۴۰/۰۰۰			

** دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱

منابع

- اسماعیلی، م.، میر کریمی، ا. و آزمایش فرد، پ. ۱۳۸۱. حشره شناسی کشاورزی، حشرات، کنه ها، حوندگان و نرم تنان زیان آور و مبارزه با آن ها. انتشارات دانشگاه تهران، صفحه های ۳۲۴-۳۲۵.
- افشاری. ع، صابر. ح و یزادنیان. م (۱۳۹۲). تاثیر غلظت قند و دفعات تغذیه بر طول عمر و تولید نتاج حشرات کامل زنبور. مجله تحقیقات. آفات گیاهی. جلد ۳. شماره ۴. صفحه ۱-۳.
- باقری زنور، الف. ۱۳۷۴. تکنولوژی نگهداری محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه های ۷۷-۷۰.
- باقری زنوز، ا. ۱۳۸۶. آفات و عوامل زیان آور انباری و مدیریت کنترل آنها. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۶۶ صفحه ۲-۴.
- بندانی، علیرضا. ۱۳۹۰. فیزیولوژی حشرات. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۹۴-۹۵ و ۱۷۹-۱۸۲.
- حسینی مشهدی. ح، هدایتی فرد. م و قبادی. ش (۱۳۹۵). تاثیر غلظت های مختلف اسید اسکوریک بر شاخص های رشد و بازماندگی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران. صفحه ۸-۳.
- دانیالی، م. ۱۳۷۳. بررسی بیولوژی و روش تکثیر آزمایشگاهی و انبوه زنبور (*Bracon hebetor*) به منظور مبارزه با کرم قوزه ی پنبه در گرگان و گنبد. گزارش های سالانه ی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان و گنبد. صفحه های ۵۳-۵۶.
- زمردی، ع. ۱۳۷۰. بهداشت گیاهان دارویی و فرآورده های کشاورزی. ناشر مولف. صفحه ۵۹۸.
- سپیدار، ع. الف. ۱۳۶۴. حشرات خانگی و انباری، شناخت و روش مبارزه با آن ها. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه های ۱۳۱-۱۳۳.
- سلطانی نژاد. پ، شیروانی اصغر و راشکی. م (۱۳۹۵). تاثیر رژیم های مختلف غذایی بر رشد و تولید مثل بید آرد. مجله تحقیقات آفات گیاهی. صفحه ۳-۴.
- شیشه بر، پ. ۱۳۸۰. کنترل بیولوژیکی بوسیله دشمنان طبیعی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز/ ۵۵۴ صفحه.

طوسی. ب، یزادنیان. م و سرایلو م (۱۳۹۰). بررسی اثر تغذیه ی ترکیبات قندی روی بر حشرات کامل شب پره ی مدیترانه ای آرد. پایان نامه کارشناسی ارشد. صفحه ۳.

عباسی پور، ح. ۱۳۸۷. کنترل بیولوژیک آفات. انتشارات دانشگاه شاهد. صفحه ۱۹۰.

عجم حسنی، امیری جامی. ۱۳۹۸. تاثیر اسید اسکوربیک و کربوهیدرات های سوربیتول و مانیتول بر شاخص های تغذیه ای و سامانه ایمنی شب پره بید آرد. مهار زیستی در گیاه پزشکی، جلد هفتم، شماره دو. صفحه های ۷۷-۸۹

عیوضیان کاری، ن. ۱۳۸۰. بررسی آزمایشگاهی تاثیر مخمر نان به جیره غذایی لاروها و تغذیه ی حشرات کامل با محلول قندی بر روی برخی از صفات زیستی شب پره ی مدیترانه ای آرد. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه تبریز، صفحه

قاسمی. م، جلالی سندی. ج و زیبایی. آ (۱۳۹۷). تاثیر افزودن پروتئین های کازئین و زئین به رژیم غذایی بر برخی از شاخص های تغذیه ای و ایمنی شناختی *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera Pyralide) Zeller. مجله تحقیقات آفات گیاهی.

مخدوم. ز، یزادنیان. م و سرایلو م (۱۳۹۲). بررسی اثر ترکیب قندی روی طول عمر و باروری حشرات کامل شب پره ی مدیترانه ای آرد. پایان نامه کارشناسی ارشد. صفحه ۷.

یزدانیان. م. ۱۳۷۹. بررسی میزان نشو و نما و قدرت باروری شب پره ی مدیترانه ای آرد روی چند رژیم غذایی تهیه شده از آرد سبوس گندم به صورت خشک و مرطوب. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه تبریز. صفحه ۱۲۵.

یزدانیان. م. و خباز صابر، ح. ۱۳۹۰. اثر تغذیه از غلظت های مختلف گلوکز، فروکتوز و ساکاروز بر طول عمر حشرات کامل زنبور پارازیتوید شرایط آزمایشگاهی. گروه گیاه پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحه ۶۳.

Abdi, A., Naseri, B. and Fathi, S. 2014. Nutritional indices, and proteolytic and digestive amylolytic activities of *Ephestia kuehniella* (Lep.: Pyralidae): response to flour of nine wheat cultivars. *Journal of Entomological Society of Iran* 33(4): 29-41.

Abroun, p., Mousavi, S. GH., Ashouri,A.and Gishani,H. 2013. Effect of different quality of *Ephestia kuhniella* on the parasitismof *Trichogramma brassicae* .The 1st National Conference on Sustatainable Agricultural and Natural Resources .pp .1-8(in farsi).

Adamo, S.A., Davies, G., Easy, R., Kovalko, I. & Turnbull, K.F. 2016. “Reconfiguration of the immune system network during food limitation in the caterpillar *Manduca sexta*”. *Journal of Experimental Biology*, 219(5), 706–718.

Alican KurtuluşSerkan PehlivanTange Denis AchiriEkrem Atakan.Influence of different diets on some biological parameters of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)Source InformationJanuary 2020, Volume85(IssueComplete) - *Journal of Stored Products Research*

Ashford.D.A, Smith,W.A.,and Douglas,A.E.2000.Living on a high sugar diet:the fate of sucrose ingested by a phloem-feeding insect, the pea aphid.*journal of insect physiology*.,46:333-341

Aung,A.S.D., Takagi.,and Ueno.T.2010,Influence of food on the longevity and egg maturation of the egg parasitoid *Ooencyrtus*.*J.fac.agr.,Kyushu Univ.*,55(1):79-81.

Azzouz, H., Giordanengob.p., Wachters, F.l., and laure, k. 2004. Effects of feeding frequency and sugar concentration on behavior and oligosaccharide sugars on longevity of the adult aphid parasitoid. *Biol. Cont.*, 31: 445-452.

Bidar, F. 2014. Nutritional reaction and digestive enzymes activity of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae) on flour of different cultivars. Msc., thesis. The University of Mohaghegh Ardebili. (In Farsi).

68(12): 54-57.

Bandani, A. 2013. Insect Physiology (Digestion, Excretion, Symbiont Microorganisms and metabolism). 2nd Edition. University of Tehran Press. 459.

Borwer, W. R.; Stern, V. M. 2006. Comparing the effect of five naturally occurring monosaccharide and oligosaccharide sugars on longevity and carbohydrate nutrient level of a parasitic phorid. *Annals of the Entomological Society of America*, 59, 823-834.

Chen, L., Onagbola, E.O., and Fadamiro, H.Y. 2005. Effects of temperature, sugar availability, gender, mating, and size on the longevity of phorid fly. *Environ. Entomol.*, 34(2): 246-255.

Chen, L., Onagbola, E.O., and Fadamiro, H.Y. 2005. Effects of temperature, sugar availability, gender, mating, and size on the longevity of phorid fly. *Environ. Entomol.*, 34(2): 246-255.

Chen, L., and Fadamiro, H.Y. 2006. Comparing the effects of five naturally occurring monosaccharide and oligosaccharide sugars on longevity and carbohydrate nutrient levels of a parasitic phorid fly, *Pseudacteon tricuspis*. *Physiol. Entomol.* 31: 46-56.

Dyar, Harrison G. (1890). ["The Number of Molts of Lepidopterous Larvae"](#). *Psyche*. 5 (175–176): 420–422. [doi:10.1155/1890/23871](#)

Fadamiro, H.Y, and Baker, T.1998. Reproductive performance and longevity aspects of female European corn borer, *Ostrinia nubilalis*: effects of multiple mating, delay in mating and adult feeding. *J. Insect physiol.*, 45:385-392.

Fischer, K., and Fielder, K. 2001. Effect of adult feeding and temperature regime on fecundity and longevity in the butterfly *Lycaena hyppothoe* (Lycaenidae). *J. Lep. Soc.*, 54(3):91-95

Ghasemi, M., Jalali Sendi, J. & Zibaei, A. 2018. Effect of casein and zein as additives on some nutritional and immunological indices of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae). *Plant Pest Research*, 8(2): 25–39. (In Persian with English summary)

Ghosh, S., Prasad, A.K. & Mukhopadhyay, A. 2018. Effects of feeding regimes on hemocyte counts in two congeners of *Hyposidra* (Lepidoptera: Geometridae). *Entomologia Generalis*, 1: 73–82

Falpi, L. Vieira, V. and Tavares, J. 1995. Some reproduction aspects of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) under mass rearing conditions. *Advantage en Entomologia Iberica*, 367-374.

Hagley, E. A.C., and Barber, D.R. 1992. Effect of food sources on the longevity and fecundity of *Phaenocarpa ornigis* (Weed) (Hymenoptera: Braconidae), *Canadian Entomologist*, 124: 341–346.

Hausmann, C., Wackers, F.L., and Dorn, S. 2005. Sugar convertibility in the parasitoid *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 60: 223-229

Heping, W., Ling, M. and Baoping, L. 2008. Effects of feeding frequency and sugar concentrations on lifetime reproductive success of *Meteorus pulchricornis* (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control*, 45: 353-359.

Heimple, G.E., Rosenheim, J.A., and Kattari, D. 1997. Adult feeding and lifetime reproductive success in the parasitoid. *Entomol. Exp. Appl.*, 83: 305-315.

Huang, Y. and Ho, S. H. 1998. Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Journal of Stored Products Research* 34(1): 11-17.

Hilder, V. A., Gatehouse, A. M. R. and Boulter, D. 1992. Transgenic plants conferring insect tolerance: proteinase inhibitor approach. In: *Transgenic Plants*, Vol 1. Academic Press, New York, pp: 317-338.

Hill, C. J., and Pierce, N.E. 1989. The effect of adult diet on the biology of butterflies. *Oecologia*, 81: 249-257.

Leahy, T.C., and Andow, A.D. 1994. Egg weight, fecundity, and longevity and increased by adult feeding in *Ostrinia nubilalis* (Lep., Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87(3): 342-349.

Sood, S., and Pajini, H.R. 2004. Effect of honey feeding on longevity and fecundity of *Cacana muerjii* an egg parasitoid of beetles attacking stored products. *J. Stored Prod. Res.*, 42: 438-444.

Jacob, H.S., and Evans, E.W. 2000. Influence of carbohydrate foods and mating on longevity of the parasitoid *Diaparsophyes curculionis*. *Environ. Entomol.* 29(5): 1088-1095.

Jorado, A.L, Nakano, O., and Janeiro. V.2010. Adult carbohydrate feeding affects reproduction of phthorimaea operculella(Zeller).Neotropic.Entomol,39(3):315-318

Lou, sh., Li, J.,X.,Lu,Z.,Pan,W.,Zhang, Q., and Zhao,Zh.2009.Effect of six sugar on the longevity, fecundity and nutrient reserves of *Microplitis mediator*.Biol.Cont.,52:51-57

Omura, H., and Honda, K.2003. Feeding responses of adult butterflies, *Nymphalis xanthomelas*, *Kaniska canace* and *Vanessa indica*, to components in tree sap and rotting fruits: synergistic effects of ethanol and acetic acid on sugar responsiveness. *Journal of Insect Physiology* 49(11): 1031–1038.

Ozalp, P., and Emre, I.,2001. The effects of carbohydrates upon the survival and reproduction of adult female *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae). *J. Appl. Ent.* 125: 177–80

Rajendran, S., 2002. Postharvest pest losses. In: Pimentel, D. (Ed.), *Encyclopedia of Pest anagement*. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 654–656.

Reeves, W.K, and Jones, G.Z.2010.Effect of melezitose and stachyose on adult longevity and virus persistence in *culicoides sonorensis*.*Western North American Naturalist*.

Ryne, C., Nilsson, P. A. and Siva-Jothy, M. T. 2004. Dietary glycerol and adult access to water: effects on fecundity and longevity in the almond moth. *Journal of Insect Physiology* 50(5): 429- 434.

Rodriguez Filho, T. L., Haddad, M. L., Parra, J. R. P. and Stein, C. P. 1991. Comparacao de dietasumida e seca para criaco de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). 102(6): 4-12.

Tripathi, A. K., Prajapati, V., Verma, N., Bahl, J. R., Bansal, R. P., Khanuja, S. P. S. and Kumar, S. 2002. Bioactivities of the leaf essential oil of *Curcuma longa* (var. ch-66) on three species of stored-product beetles (Coleoptera). *Journal of Economic Entomology* 95(1): 183-18.

Srinivasan, R. & Uthamasamy, S. 2005. Trichome density and antibiosis affect resistance of tomato to fruitborer and whitefly under laboratory conditions. *Journal of vegetable science*, 11(2): 3–17.

sivinski, J., Aluja, m., and siva-jothy. 2005. Longevity and fecundity in the Caribbean fruit-fly (Diptera: Tephritidae): effects of mating, strain and body-size. *Florida Entomologist* 76, 635–644.

Song, Z.M., Li, Z., Li, D.M., Xie, J.Y.2007.Adulting feeding increases fecundity in female *Helicoverpa armigera*(Lep., Noctuidae).*Eur.J.Entomol.*,104:721-724.

McDogall, S.J.,and Mills,N.J.1997 .The influence of hosts,temperature and food sources on the longevity of *Trichogramma platneri* .*Entomal.Exp.App*1.,83:195-203

McEwen.,P.K., and Liber,II.1995.The effect of adult nutrition on the fecundity and longevity of the olive moth *Prays oleae*(Bern).J.APPL.Entomol.,119:291-294.

Mercimek, S., Ozalp, P., and Cokson.2010.The effect of some sugar supplemented diet with various sucrose ratios on the life cycle and egg adult nutrition on the fecundity and longevity of the olive moth *prays oleae*.J.Appl.Entomol.Res.Soc.,12(1):1-7.

Moradi-Naserabadi, N. 2018. Comparison of Phenol Oxidase enzyme activity in hemocyte cell of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) in three different diets and the effect of *Bacillus thuringiensis* Endotoxin on it. MSc. Thesis. The University of Tabriz. (In Farsi). 3(2): 12-13.

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G. and King, E. G. 1996. Significance of adult nutrition and oviposition experience on longevity and attainment of full fecundity of *Catolaccus grandis* (Hym., Pteromalidae). Annals of the Entomological Society of America, 89(4): 555-563.

Uckan, F. and Ergin, E. 2003. Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym., Braconidae). Environmental Entomology, 32(3): 441-446.

UIhaq, M.M., Satter., Salihah,Z.,Farid, A.,Usman, A., and Khattak, S.U.Kh.2006. Effect of different artificial diets on the biology of adult green lacewing (*Chrysoperla carnea* Stephens.). Songklanakarin Journal of Science Technology. 28: 1-8.

Vogelweith, F., Moreau, J., Thiéry, D. & Moret, Y. 2015. “Food–mediated modulation of immunity in a phytophagous insect: An effect of nutrition rather than parasitic contamination”. *Journal of insect physiology*, 77: 55–61

Wei, X., Johnson, S.j., and Hammond, A.M.1998. . Sugar-feeding strategy of adult velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology* 27, 1235–1241.

Winkler, k., Wackers, F.,Bukovinskine-kiss , G., and Letreren. 2006.Sugar resources are vital for *Diadegma semiclasum* fecundity under field conditions.*Basic Appl.Ecol.*,7:133-140

Wyckhuys, K.A.G., Strahge-George, J.E., Kulhanek, Ch.A., Wacker, F.L., and Heimpel, G.E.2007. Sugar feeding by the aphid parasitoid *Binodoxys communis*: How does honeydew compare with other sugar sources?. *Journal of Insect Physiology*, 54: 481-491.

Abstract

The role of food in growth, reproduction, fertility has been proven, if insects benefit from desirable food and higher nutritional value, their fertility will be improved. This is one of the important goals of breeding parasitoid intermediate host insects such as *Trichogramma* bee, which feeds on Mediterranean moth larvae as a laboratory host. The aim of the present study was to investigate the effect of adding letose and sucrose ma sugars to the diet of Mediterranean moth on the biological characteristics and nutritional indices of Mediterranean moth flour in vitro. Insects were reared in vitro (temperature $\pm 27 \pm 1 \pm 1^\circ \text{C}$, relative humidity 40% and dark light period 14:10 hours). Second instar larvae were used in the experiments. Treatments included the first treatment: flour (97 g) +, sucrose sugar (3 g), the second treatment: flour (97 g) + maltose sugar (3 g), the third treatment (control) was flour (100 g). The experiments were performed in a completely randomized design. The effect of adding sugar on the biological characteristics of Mediterranean flour moth in all treatments compared to the control showed a significant effect ($P \leq 0.001$), so that the pupal weight was the most affected by sucrose treatment. ($1.26 \pm 0.12 \text{ mg / day}$) The length of the pupal period was significantly reduced under the influence of sucrose and maltose diets. ($9.60 \pm 2.14 \text{ days}$) The highest percentage of healthy butterfly moths leaving the pupal crust was related to sucrose treatment. ($81.00 \pm 9.21\%$) The length of the larval period of Mediterranean flour moth under the influence of sucrose diet showed a significant decrease. ($46.53 \pm 3.29 \text{ days}$) With the consumption of sucrose in the diet, the lifespan of the adult showed a significant increase ($15.20 \pm 1.74 \text{ days}$). The highest spawning rate was related to the diet containing sucrose. ($442.93 \pm 27.38 \text{ eggs}$) and egg hatching rate were not significantly different between maltose and sucrose treatments ($84.40 \pm 59.45\%$) but showed optimal performance compared to the control. The effect of diets on

four nutritional indices, relative growth rate (RGR), relative consumption rate (RCR), food efficiency (ECI) and relative digestion index (FDI) was significant in all treatments compared to the control. ($P \leq 0.001$). Second-instar larvae of flour moth raised on diets containing sucrose and maltose had the highest converted feed conversion efficiency (ECI) ($6.04 \pm 0.52\%$) and the highest relative digestion index (FDI) (3.5 ± 1.5), respectively. 34%). In general, among the treatments, the addition of compounds such as maltose sugar and sucrose sugar to the flour substrate can be considered as a suitable option in the flour meal of the Mediterranean overnight diet. Improving the food quality of larvae is effective in digesting food and improving the biological characteristics of the insect, and it can be hoped that the breeding of willow moth will be more powerful as an alternative host to natural enemies such as *Trichogramma* bees.

Keywords: Complement sugar, Biological characteristics, Nutritional indicators, Willow flour



Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Entomology

**The effect of adding maltose and sucrose sugars to the diet
Ephestia kuehniella Zeller (Lepidoptera :Pyralide)
on biological characteristics and nutritional indexes**

By: Samaneh Tavalla

Supervisor:

Dr. Maryam Ajam hasani

July 2021