

## مقایسه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ای کرم برگ‌خوار چغندر، *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae)، روی ۱۰ هیبرید تجاری ذرت

مژگان مردانی طلایی<sup>۱\*</sup>، قدیر نوری قنبلانی<sup>۲</sup>، بهرام ناصری<sup>۳</sup> و مهدی حسن‌پور<sup>۳</sup>  
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیاران گروه گیاه پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه  
محقق اردبیلی، اردبیل  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۱ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱۲/۱)

### چکیده

کرم برگ‌خوار چغندر، *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.: Noctuidae)، آفتی با دامنه‌ی میزبانی وسیع است که به محصولات زیادی از جمله ذرت، پنبه، چغندر، گوجه فرنگی، کرفس، کاهو و یونجه خسارت اقتصادی می‌زند. در این تحقیق تاثیر ۱۰ هیبرید تجاری ذرت (KSC301 و KSC400) روی کرم برگ‌خوار چغندر از طریق مقایسه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ای این حشره تعیین شد. آزمایش در اتاقک رشد با دمای  $25 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. لاروهای سنین مختلف کرم برگ‌خوار چغندر (سن سوم، چهارم و پنجم) بیشترین (۳۳/۴۰ درصد) و کمترین (۲/۹۵ درصد) شاخص بازدهی تبدیل غذای خورده شده به زیست توده (ECI) را به ترتیب روی هیبریدهای SC260 و Keynes540 نشان دادند. بیشترین (۶۰/۵۲ درصد) و کمترین (۳/۰۱ درصد) شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم شده به زیست توده (ECD) نیز به ترتیب مربوط به هیبریدهای SC260 و Keynes540 بود. نتایج نشان داد که بیشترین (۹/۹۶) و کمترین (۱/۴۲) شاخص مصرف (CI) به ترتیب به هیبریدهای Keynes540 و SC260 مربوط بود. شاخص نرخ رشد نسبی (RGR) روی هیبرید SC500 بیشترین (۶/۷۴) و روی هیبرید KSC260 کمترین (۰/۵۴) مقدار را داشت. نرخ مصرف نسبی (RCR) روی هیبرید Keynes540 بیشترین (۱/۰۶) و روی هیبرید KSC260 کمترین (۰/۱۷) مقدار را نشان داد. براساس این تحقیق هیبرید Keynes540 در مقایسه با سایر هیبریدهای مورد بررسی در برابر تغذیه‌ی تمام مراحل لاروی کرم برگ‌خوار چغندر از مقاومت نسبی برخوردار بود.

**واژه‌های کلیدی:** *Spodoptera exigua*، شاخص‌های تغذیه‌ای، هیبریدهای ذرت، مقاومت گیاهان

### مقدمه

آفت ناحیه‌ی جنوب آسیا است و از آنجا به سایر مناطق جهان منتشر شده است (Wilson, 1932). لاروهای این آفت از اندام‌های رویشی و زایشی گیاهان میزبان تغذیه می‌کند. تغذیه‌ی لاروهای جوان در مراحل اولیه به صورت دسته جمعی بوده و فقط رگبرگ‌ها را باقی می‌گذارند و لاروها در سنین بالاتر به صورت انفرادی با تغذیه از برگ‌ها سوراخ‌های نامنظمی در آن‌ها ایجاد می‌کنند (East et al., 1989). خسارت و فعالیت آفت از موقع بیرون آمدن گیاهک جوان ذرت از خاک تا زمانی

ذرت (*Zea mays* L.) سومین محصول مهم غذایی بعد از گندم و برنج در جهان می‌باشد و غذای اصلی میلیون‌ها انسان را تشکیل می‌دهد (Shoa Hosseini et al., 2010). کرم برگ‌خوار چغندر، *Spodoptera exigua* (Lep.: Noctuidae) (Hübner) آفتی با دامنه‌ی میزبانی وسیع است که به محصولات زیادی از جمله ذرت خسارت اقتصادی می‌زند (Wang et al., 2006). منشأ اصلی این

سبب کاهش وزن شفیره، لارو و کاهش معنی دار راندمان تبدیل مواد غذایی بلعیده و هضم شده به بافت‌های بدن لاروها شد.

Arghand *et al.* (2011) شاخص‌های تغذیه‌ای

کرم غوزه‌ی پنبه *Helicoverpa armigera* (Hübner) را روی رژیم غذایی مصنوعی مبتنی بر بذر پنج هیبرید ذرت شامل SC260، SC500، DC370، SC700 و SC704 بررسی کرده و نتیجه گیری کردند که راندمان تبدیل غذای بلعیده شده به زیست توده (ECI) روی هیبرید SC260 بیشترین (۶/۹۲ درصد) و روی هیبرید SC704 کمترین (۳/۵۷ درصد) مقدار بود. در بین هیبریدهای مختلف ذرت بیشترین و کمترین راندمان تبدیل غذای هضم شده به زیست توده (ECD) به ترتیب ۱۰/۷۱ درصد و ۴/۳۹ درصد روی هیبریدهای SC704 و SC700 بود. نتایج نشان داد که SC700 هیبرید به نسبت مقاومی در برابر تغذیه‌ی کرم غوزه‌ی پنبه است.

بررسی منابع نشان می‌دهد که تاکنون در مورد شاخص‌های تغذیه‌ای کرم برگ‌خوار چغندر روی هیبریدهای مختلف ذرت تحقیقی انجام نشده است، بنابراین هدف از اجرای این تحقیق مقایسه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ای کرم برگ‌خوار چغندر روی ۱۰ هیبرید تجاری ذرت بود تا با استفاده از این شاخص‌ها هیبریدهای مقاوم به این آفت شناسایی شود.

## مواد و روش‌ها

### پرورش حشره و گیاه میزبان

تخم‌های کرم برگ‌خوار چغندر از کلنی آزمایشگاهی موجود در گروه حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهیه شد. تخم‌ها همراه پنبه مرطوب در داخل ظرف پتری با قطر دهانه هشت سانتی‌متر و ارتفاع دو سانتی‌متر به اتاقک رشد با دمای  $25 \pm 2$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. بذور ۱۰ هیبرید تجاری ذرت به نام‌های SC700، DC370، SC704، SC260، SC500، Keynes540، Keynes410، KSC260، KSC400 و KSC301 از مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور

که ارتفاع بوته به ۵۰ سانتی‌متر برسد با شدت و ضعف مختلف دیده می‌شود. لاروها سپس وارد قیف (محل غلاف برگ‌ها) ذرت شده و با تغذیه از آن موجب خسارت می‌شوند. در شرایط مساعد جمعیت این آفت به شدت افزایش یافته و با از بین بردن تمامی برگ‌های ذرت خسارت بسیار شدیدی به محصول وارد می‌کند و گاهی تجدید کشت ضروری می‌شود (به نقل از Khanjani, 2006).

در حال حاضر روش متداول کنترل کرم برگ‌خوار چغندر استفاده از حشره‌کش‌ها است، ولی به دلیل اثرات سوء جانبی متنوع این ترکیبات استفاده از روش‌های کنترل غیر شیمیایی باید با جدیت مدنظر قرار گیرد. یکی از روش‌های کنترل غیر شیمیایی، استفاده از ارقام مقاوم است (Nouri-Ganbalani *et al.*, 1996). مطالعات متعددی با هدف شناسایی هیبریدهای مقاوم ذرت به کرم برگ‌خوار چغندر انجام گرفته است. Wiseman & Davis (1990) در جنوب شرقی آمریکا تا سال ۲۰۰۵، در مجموع ۱۲ هیبرید مقاوم ذرت به کرم خوشه خوار ذرت *Heliothis zea* (Boddie)، ۱۰ هیبرید مقاوم به کرم برگ‌خوار چغندر و ۹ هیبرید مقاوم به کرم ساقه خوار غربی ذرت *Diatraea grandiosella* (Dyar) ثبت تجاری شده و بین زارعین توزیع شده‌اند. یکی از روش‌های ارزیابی مقاومت گیاهی، بررسی شاخص‌های تغذیه‌ای با تعیین میزان رشد حشره، میزان غذای خورده شده و تاثیر آن روی افزایش نشو و نمای حشره است (Haynes & Millar, 1998).

Greenberg *et al.* (2001) شاخص‌های تغذیه‌ای *S. exigua* را روی پنج گیاه میزبان کلم، پنبه، فلفل، تاج خروس و آفتابگردان بررسی کرده و نتیجه گرفتند که بیشترین میزان تغذیه‌ی برگی لاروها روی کلم (۲/۷ گرم) و کمترین میزان تغذیه‌ی آنها روی برگ‌های تاج‌خروس (۱/۶ گرم) بود. بالاترین شاخص تغذیه در تاج‌خروس مشاهده شد و پنبه، فلفل، آفتابگردان و کلم به ترتیب در مراتب بعدی قرار گرفتند. Marei *et al.* (2009) اثر بعضی از گیاهان روغنی را روی فیزیولوژی کرم برگ‌خوار چغندر بررسی کردند. در این بررسی‌ها دو عصاره‌ی کنجد و جوجوبا سبب طولانی شدن مرحله‌ی لاروی و شفیرگی شد. طولانی شدن مرحله‌ی لاروی

Efficiency of conversion of digested food شده (ECD)، نرخ رشد نسبی (RGR) و نرخ مصرف نسبی (RCR) سنین سوم، چهارم و پنجم لاروی روی ۱۰ هیبرید مختلف ذرت با استفاده از فرمول‌های ارائه شده توسط Waldbauer (1968) به شرح زیر محاسبه شد:

$$AD = ((E - F) / E) \times 100$$

$$ECI = (P / E) \times 100$$

$$ECD = (P / (E - F)) \times 100$$

$$CI = E / A$$

$$RGR = (W_t - W_0) / T \times W_0$$

$$RCR = E / T \times W_0$$

$E =$  وزن غذای خورده شده،  $A =$  میانگین وزن لاروها

در طول دوره تغذیه،  $F =$  وزن فضولات تولید شده،  $P =$  افزایش وزن لاروها،  $W_t =$  وزن نهایی لارو،  $W_0 =$  وزن اولیه‌ی لارو،  $T =$  مدت زمان تغذیه برحسب روز

#### تجزیه‌ی آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از اثر هیبریدهای مختلف ذرت روی شاخص‌های تغذیه‌ای *S. exigua* با استفاده از روش تجزیه واریانس یک طرفه و با نرم افزار آماری MINITAB 14 تجزیه شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. قبل از تجزیه داده‌ها، آزمون نرمال بودن آن‌ها انجام شد و در صورت نرمال نبودن داده‌ها، از روش تبدیل مناسب ( $\log_{10}$ ) استفاده شد تا نرمال بودن آن‌ها تامین شود. دندروگرام هیبریدهای ذرت بر اساس شاخص‌های تغذیه‌ای مجموع سنین لاروی (لارو سن سوم، چهارم و پنجم) که روی هیبریدهای مختلف ذرت پرورش داده شده بودند، با استفاده از روش Ward و با نرم افزار آماری SPSS 16.0 رسم شد.

#### نتایج

بین هیبریدهای مختلف ذرت از نظر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن سوم کرم برگ‌خوار چغندر تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده گردید ( $P < 0.01$ ). بیشترین مقدار شاخص هضم‌پذیری نسبی (ANOVA, AD)  $F = 14.53$  ( $df = 9$ ) لاروهای سن سوم روی هیبرید KSC301 (۹۲/۶۳ درصد) و کمترین مقدار آن روی هیبرید SC260 (۷۱/۹۴ درصد) به دست آمد. بیشترین (۲۴/۸۵)

(کرج، ایران) و مرکز تحقیقات کشاورزی مغان (استان اردبیل) تهیه شد. بذور هیبریدهای ذرت در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به صورت جوی و پشته و با فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۲۵ سانتی‌متر بین بوته‌های واقع در هر ردیف در مزرعه کشت شد. هر هیبرید در سه ردیف به طول هفت متر کاشته شد. برگ‌های تازه‌ی هیبریدهای ذرت به صورت روزانه در مرحله‌ی ۴ تا ۶ برگ‌گی از مزرعه جمع‌آوری و به اتاقک رشد با شرایط ذکر شده در بالا برای تغذیه‌ی لاروها انتقال داده شدند.

#### اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه‌ای

به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه‌ای، به ازاء هر هیبرید ذرت تعداد ۵۰ عدد لارو سن اول بیرون آمده از تخم‌های مورد نظر به صورت جداگانه روی هیبریدهای مختلف پرورش داده شدند. هر لارو به طور انفرادی درون یک ظرف پتری با قطر هشت سانتی‌متر و ارتفاع دو سانتی‌متر پرورش داده شد. جهت حفظ تازگی برگ یک طرف برگ‌های جدا شده از گیاه با پنبه مرطوب شده با آب مقطر پوشانده شد. در هر مورد برگ‌ها به طور روزانه وزن شده و برای تغذیه در اختیار لاروها قرار داده شدند. شاخص‌های تغذیه‌ای *S. exigua* از زمان ظهور لاروهای سن سوم به صورت روزانه ثبت شد. بدین منظور وزن لاروها قبل و بعد از تغذیه، وزن فضولات تولید شده، وزن غذای داده شده و وزن غذای باقی مانده به طور روزانه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شدند. به منظور تعیین وزن خشک، نمونه‌های دیگری از لاروها، گیاهان مورد آزمایش و فضولات لاروی همزمان با انجام آزمایش اصلی انتخاب و بعد از توزین اولیه، در آون (دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت) کاملاً خشکانده شده و وزن خشک آن‌ها تعیین شد. این آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تعداد لاروها و برگ‌های انتخاب شده جهت محاسبه‌ی وزن خشک به ترتیب ۱۰ و ۲۰ عدد به ازای هر هیبرید ذرت بود. شاخص مصرف (Consumption index (CI) شاخص هضم‌پذیری نسبی (Approximate digestibility (AD)، بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (Efficiency of conversion of ingested food (ECI)، بازدهی تبدیل غذای هضم

ترتیب مربوط به هیبریدهای SC704 و SC500 بود. با این حال بیشترین (۱/۳۵) و کمترین (۰/۲۰) شاخص نرخ رشد نسبی (RGR) ( $F=9.29$ ,  $df=9$ ) Anova) به ترتیب در هیبریدهای SC500 و Keynes410 مشاهده شد. بیشترین شاخص نرخ مصرف نسبی (RCR) ( $F=16.31$ ,  $df=9$ ) Anova) روی هیبرید SC704 (۱/۷۴) و کمترین مقدار آن در هیبرید Keynes410 (۰/۱۴) مشاهده شد (جدول ۱).

درصد) و کمترین (۸/۲۲ درصد) شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده به زیست توده (ECI) (Anova,  $F=2.63$ ,  $df=9$ ) به ترتیب در هیبریدهای SC500 و KSC260 مشاهده شد. بیشترین شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم شده به زیست توده (ECD) (Anova,  $F=5.52$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید SC500 (۳۸/۲۴ درصد) و کمترین مقدار آن روی هیبرید KSC260 (۹/۱۰ درصد) به دست آمد. بیشترین (۱۷/۵۱) و کمترین (۱/۸۴) شاخص مصرف (CI) ( $F=28.58$ ,  $df=9$ ) Anova) به

جدول ۱- میانگین ( $\pm$  خطای معیار) شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن سوم *Spodoptera exigua* روی ۱۰ هیبرید ذرت در شرایط آزمایشگاهی

هیبرید	AD(%)	ECI(%)	ECD(%)	CI	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)
DC370	۷۵/۷۶±۳/۸۷cd	۱۸/۳۱±۴/۴۱ab	۱۹/۱۳±۲/۹۸b	۶/۳۹±۰/۷۴cd	۰/۷۵±۰/۱۶bc	۰/۶۰±۰/۰۵b
Keynes410	۸۹/۴۹±۰/۸۷ab	۹/۷۸±۱/۳۳de	۱۱/۱۸±۱/۶۵d	۲/۶۷±۰/۱۹f	۰/۲۰±۰/۰۲e	۰/۱۴±۰/۰۰c
Keynes540	۹۱/۵۹±۰/۷۳a	۱۲/۰۸±۱/۵۰abcde	۱۳/۳۳±۱/۷۱cd	۵/۴۳±۰/۵۸de	۰/۶۹±۰/۰۵abc	۰/۷۲±۰/۱۴b
KSC260	۹۰/۶۱±۰/۵۳a	۸/۲۲±۰/۸۱e	۹/۱۰±۰/۹۰d	۵/۱۹±۰/۴۵de	۰/۳۳±۰/۰۵de	۰/۵۵±۰/۰۶b
KSC301	۹۲/۶۳±۰/۴۳a	۹/۱۸±۰/۹۴cde	۹/۹۰±۱/۰۱cd	۵/۸۲±۰/۳۹cd	۰/۷۵±۰/۰۷abc	۰/۵۷±۰/۰۳b
KSC400	۸۸/۰۰±۱/۶۳ab	۱۵/۵۸±۳/۳۱abcd	۱۸/۷۰±۴/۴۷bc	۸/۷۰±۱/۸۵bc	۰/۹۸±۰/۱۶ab	۱/۴۱±۰/۳۰a
SC500	۷۹/۹۴±۳/۱۰c	۲۴/۸۵±۵/۷۶a	۳۸/۲۴±۵/۴۰a	۱/۸۴±۰/۰۲g	۱/۳۵±۰/۲۷a	۱/۴۶±۰/۳۹a
SC260	۷۱/۹۴±۳/۱۰d	۱۷/۸۸±۳/۰۶abc	۳۴/۸۷±۴/۶۳a	۴/۲۲±۰/۷۴e	۰/۴۹±۰/۰۷cd	۰/۷۸±۰/۲۴b
SC700	۸۸/۴۹±۲/۲۰ab	۱۲/۷۵±۱/۲۵abcd	۱۴/۸۱±۱/۷۲bc	۹/۳۵±۱/۴۴b	۰/۷۶±۰/۱۰abc	۱/۵۳±۰/۳۵a
SC704	۸۴/۳۲±۱/۶۷b	۱۳/۳۵±۲/۶۵bcde	۱۴/۴۲±۲/۶۵cd	۱۷/۵۱±۱/۹۹a	۰/۶۶±۰/۱۱bc	۱/۷۴±۰/۲۶a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین میانگین‌ها می‌باشد ( $P < 0.01$ ) و آزمون (LSD).

بیشترین و روی هیبرید Keynes410 (۰/۱۰) کمترین مقدار بود (جدول ۲).

نتایج شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای سن پنجم کرم برگ‌خوار چغندر روی هیبریدهای مختلف ذرت نیز تفاوت معنی‌داری داشت ( $P < 0.01$ ). بیشترین (۹۰/۱۵ درصد) و کمترین (۷۱/۷۷ درصد) شاخص AD (Anova,  $F=5.59$ ,  $df=9$ ) لارو سن پنجم به ترتیب روی هیبرید KSC400 و SC704 بود. بیشترین شاخص ECI (Anova,  $F=47.07$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید SC704 و کمترین (۲۳/۷۳ درصد) و کمترین (۵۰/۵۲ درصد) و کمترین (۰/۴۶ درصد) مقدار را داشت. بیشترین ECD (Anova,  $F=46.91$ ,  $df=9$ ) روی هیبریدهای SC704 و KSC400 به دست آمد. مقدار CI روی هیبرید Keynes540 (۵/۴۳) بیشترین و روی هیبرید Keynes410 (۱/۹۰) کمترین مقدار بود. شاخص RGR (Anova,  $F=7.99$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید SC704 (۱/۰۶) بیشترین و روی هیبرید SC500 (۰/۲۰) کمترین مقدار را داشت. نتایج نشان داد که شاخص RCR (Anova,  $F=53.39$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید KSC400 (۸/۳۵)

نتایج شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن چهارم کرم برگ‌خوار چغندر نیز روی هیبریدهای مختلف ذرت تفاوت معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.01$ ). بیشترین (۹۹/۰۳ درصد) و کمترین (۳۸/۸۴ درصد) مقدار شاخص AD (Anova,  $F=23.76$ ,  $df=9$ ) به ترتیب روی هیبریدهای KSC400 و SC500 مشاهده شد. شاخص ECI (Anova,  $F=47.07$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید SC704 و کمترین (۲۳/۷۳ درصد) و کمترین (۵۰/۵۲ درصد) و کمترین (۰/۴۶ درصد) مقدار را داشت. بیشترین ECD (Anova,  $F=46.91$ ,  $df=9$ ) روی هیبریدهای SC704 و KSC400 به دست آمد. مقدار CI روی هیبرید Keynes540 (۵/۴۳) بیشترین و روی هیبرید Keynes410 (۱/۹۰) کمترین مقدار بود. شاخص RGR (Anova,  $F=7.99$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید SC704 (۱/۰۶) بیشترین و روی هیبرید SC500 (۰/۲۰) کمترین مقدار را داشت. نتایج نشان داد که شاخص RCR (Anova,  $F=53.39$ ,  $df=9$ ) روی هیبرید KSC400 (۸/۳۵)

SC704 بیشترین (0/72) و روی هیبرید SC260 و Keynes540 کمترین (0/10) را نشان داد (جدول 3).

جدول 2- میانگین (± خطای معیار) شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن چهارم *Spodoptera exigua* روی 10 هیبرید ذرت در شرایط آزمایشگاهی

هیبرید	AD(%)	ECI(%)	ECD(%)	CI	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)
DC370	61/11±4/38de	21/42±2/23ab	27/34±4/18bcd	3/63±0/45b	0/41±0/9bcd	0/39±0/6de
Keynes410	78/26±1/99bc	18/89±1/59abc	21/70±0/68bcd	1/90±0/25d	0/27±0/3de	0/10±0/1f
Keynes540	91/59±0/73ab	17/17±2/08bc	19/04±2/51d	5/43±0/58a	0/57±0/7yb	0/70±0/13c
KSC260	79/24±1/75bc	16/48±1/38c	17/78±1/40d	2/34±0/15c	0/25±0/2de	2/86±0/56b
KSC301	95/84±0/37ab	7/95±1/16d	9/38±1/10e	3/36±0/40bc	0/31±0/5de	0/25±0/3e
KSC400	99/03±0/38a	0/46±0/06e	0/98±0/61f	2/95±0/40bc	0/44±0/58bc	8/35±1/44a
SC500	38/84±6/98g	18/03±2/30abc	38/68±8/17ab	3/23±0/34bc	0/20±0/3e	0/28±0/2e
SC260	56/55±5/48e	22/61±2/86ab	36/27±1/30abc	2/57±0/80bc	0/60±0/12b	0/33±0/18e
SC700	77/23±4/22cd	15/60±3/80c	23/47±8/35cd	3/57±0/52b	0/38±0/8cd	0/64±0/19cd
SC704	42/39±4/79f	23/73±1/89a	50/52±6/15a	2/73±0/24b	1/06±0/9a	0/42±0/7de

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.01 و آزمون LSD).

جدول 3- میانگین (± خطای معیار) شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن پنجم *Spodoptera exigua* روی 10 هیبرید ذرت در شرایط آزمایشگاهی

هیبرید	AD(%)	ECI(%)	ECD(%)	CI	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)
DC370	83/88±4/92bc	27/08±3/99ab	29/31±4/32ab	1/06±0/29e	0/29±0/4e	0/11±0/2cd
Keynes410	88/96±1/10ab	9/78±1/33d	14/49±2/13cd	2/67±0/19a	0/20±0/2e	0/13±0/0bc
Keynes540	88/00±0/90ab	15/11±1/54c	17/39±2/01c	1/65±0/10abc	0/23±0/3de	0/10±0/0bcd
KSC260	87/61±2/39ab	8/09±1/11d	9/18±0/91de	2/19±0/22ab	0/18±0/1de	0/13±0/1bc
KSC301	99/70±1/02a	5/58±0/60d	7/78±1/3e	2/65±0/22ab	0/16±0/2e	0/13±0/1bc
KSC400	90/15±1/68a	19/86±3/55bc	21/99±4/19bc	1/81±0/28abcd	0/36±0/7bc	0/20±0/4b
SC500	81/23±3/13c	30/28±4/71a	40/42±7/72a	1/71±0/24bcd	0/40±0/7bcd	0/17±0/3b
SC260	87/75±2/35ab	39/35±5/49a	46/03±7/02a	1/07±0/22cde	0/27±0/5c	0/10±0/2d
SC700	89/56±3/18a	35/55±3/18a	36/84±5/95a	1/52±0/11de	0/52±0/5b	0/18±0/3b
SC704	71/77±1/60d	29/98±4/01b	23/12±3/46a	2/44±0/15ab	3/51±0/71a	0/72±0/13a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.01 و آزمون LSD).

(3/01 درصد) روی هیبرید Keynes540 بود. بیشترین (9/96) و کمترین (1/42) شاخص CI (Anova, F=13.34, df=9) به ترتیب روی هیبریدهای Keynes540 و SC260 دست آمد. شاخص RGR (Anova, F=11.56, df=9) روی هیبرید SC500 (6/74) بیشترین و روی هیبرید KSC260 (0/54) کمترین مقدار را نشان داد. شاخص RCR (Anova, F=12.88, df=9) روی هیبرید Keynes540 (1/06) بیشترین و روی هیبرید KSC260 (0/17) کمترین مقدار را داشت (جدول 4).

بین هیبریدهای مختلف ذرت از نظر شاخص‌های تغذیه‌ای مجموع سه سن لاروی کرم برگ‌خوار چغندر نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<0.01). بیشترین (97/92 درصد) و کمترین (59/67 درصد) مقدار شاخص AD (Anova, F=40.04, df=9) به ترتیب روی هیبریدهای Keynes540 و SC500 به دست آمد. بیشترین (33/40 درصد) و کمترین (2/95 درصد) شاخص ECI (Anova, F=109.09, df=9) به ترتیب روی هیبریدهای SC260 و Keynes540 مشاهده شد. بیشترین شاخص ECD (Anova, F=82.81, df=9) روی هیبرید SC260 (60/52 درصد) و کمترین مقدار آن

جدول 4- میانگین (± خطای معیار) شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن سوم، چهارم و پنجم *Spodoptera exigua* روی 10 هیبرید ذرت در شرایط آزمایشگاهی

هیبرید	AD(%)	ECI(%)	ECD(%)	CI	RGR (mg/mg/day)	RCR (mg/mg/day)
DC370	67/45±1/89e	23/42±1/45b	35/11±4/07b	2/07±0/16bc	1/57±0/17cde	0/32±0/5cd
Keynes410	82/44±0/78abcd	12/93±0/93d	15/79±1/17de	2/09±0/9bc	0/95±0/19fg	0/18±0/3e
Keynes540	97/92±1/13a	2/95±0/12f	3/01±0/12f	9/96±0/42a	1/26±0/25def	1/06±0/7a
KSC260	85/31±0/70bc	13/54±0/97d	16/01±1/25cde	2/14±0/17bc	0/55±0/18g	0/17±0/2e
KSC301	87/39±0/34b	11/64±1/64d	13/35±1/89e	2/50±0/15bc	0/99±0/10ef	0/27±0/2d
KSC400	88/07±2/72cd	18/07±2/09c	19/25±1/97cd	2/36±0/18abc	2/10±0/5fede	0/54±0/1bc
SC500	56/67±2/29f	29/94±2/17a	52/64±5/68a	1/71±0/11c	6/74±1/66a	0/86±0/19b
SC260	60/96±2/97f	33/40±3/29a	60/52±9/44a	1/42±0/13d	3/92±1/51bc	0/39±0/1cd
SC700	78/76±2/81d	18/24±2/36c	20/71±2/77c	2/90±0/26b	2/66±0/99bcd	0/71±0/1ab
SC704	68/26±2/82e	21/13±1/56bc	33/12±3/46b	2/44±0/15bc	3/51±0/71ab	0/72±0/13b

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.01 و آزمون LSD).

یافته روی هیبریدهای مختلف در جدول 5 ارائه شده است. همانطور که از نتایج بر می آید، شاخص تقریبی

نتایج حاصل از مقایسه شاخص‌های تغذیه‌ای بین لاروهای سنین سوم، چهارم و پنجم *S. exigua*، پرورش

غذای هضم شده (ECD) روی اغلب هیبریدهای ذرت مورد آزمایش اغلب از سن سوم به پنجم نیز روندی افزایشی داشته است.

هضم شوندگی (AD) از سن سوم به چهارم اغلب کاهش و از سن چهارم به پنجم افزایش یافته است. شاخص بازدهی تبدیل غذای خورده شده (ECI) و بازدهی تبدیل

جدول ۵- مقایسه‌ی شاخص تقریبی هضم شوندگی (AD)، بازدهی تبدیل غذای خورده شده (ECI) و بازدهی تبدیل غذای هضم شده (ECD) بین لاروهای سنین سوم، چهارم و پنجم *Spodoptera exigua* پرورش یافته روی ۱۰ هیبرید ذرت در شرایط آزمایشگاهی

هیبرید	سن سوم	سن چهارم	سن پنجم
AD (%)			
DC370	۷۵/۷۶±۳/۸۷a	۶۱/۱۱±۴/۳۸b	۸۳/۸۸±۴/۹۲a
Keynes410	۸۹/۴۹±۴/۰۲a	۷۸/۲۶±۷/۹۷b	۸۸/۹۶±۴/۴۰a
Keynes540	۹۱/۵۹±۳/۷۵a	۹۱/۵۹±۳/۷۵a	۸۸/۰۰±۴/۲۶b
KSC260	۹۰/۶۱±۲/۸۷a	۷۹/۲۴±۷/۴۴b	۸۷/۶۱±۵/۸۵a
KSC301	۹۲/۶۳±۲/۰۷b	۹۵/۸۴±۱/۵۸a	۸۹/۷۰±۳/۵۲c
KSC400	۸۸/۰۰±۵/۴۱b	۹۹/۰۳±۰/۸۷a	۹۰/۱۵±۵/۸۳b
SC500	۷۹/۹۴±۱۱/۷۶a	۳۸/۸۴±۶/۹۸b	۸۱/۲۳±۹/۸۹a
SC260	۷۱/۹۴±۱۲/۷۷b	۵۶/۵۷±۱۷/۳۳c	۸۷/۷۵±۸/۱۵a
SC700	۸۸/۴۹±۸/۲۴a	۷۲/۲۳±۱۳/۳۴b	۸۹/۵۶±۴/۱۱a
SC704	۸۴/۳۲±۶/۹۹a	۴۲/۳۹±۱۷/۲۸c	۷۱/۷۷±۵/۰۶b
ECI (%)			
DC370	۱۸/۳۱±۵/۸۵b	۲۱/۴۲±۶/۹۸b	۲۷/۰۸±۶/۲۹a
Keynes410	۹/۷۸±۲/۱۱b	۱۸/۸۹±۶/۱۵a	۹/۷۸±۳/۱۱b
Keynes540	۱۲/۰۸±۶/۱۴a	۱۷/۱۱±۶/۶۳a	۱۵/۱۱±۶/۹۹a
KSC260	۸/۲۲±۴/۳۶b	۱۶/۴۸±۴/۹۶a	۸/۰۹±۳/۹۹b
KSC301	۹/۱۸±۴/۵۳a	۷/۹۵±۳/۸۱a	۵/۵۸±۲/۰۰b
KSC400	۱۵/۵۸±۴/۵۳a	۰/۴۶±۰/۲۱b	۱۹/۸۶±۷/۶۶a
SC500	۲۴/۸۵±۶/۷۶a	۱۸/۰۳±۶/۵۱b	۳۰/۲۸±۸/۸۹ab
SC260	۱۷/۸۸±۵/۷۶b	۲۲/۶۱±۹/۴۷b	۳۹/۳۵±۱۰/۸۹a
SC700	۱۲/۷۵±۴/۳۲b	۱۵/۶۰±۷/۴۰b	۳۵/۵۵±۹/۵۵a
SC704	۱۳/۳۵±۶/۸۱b	۲۳/۷۳±۶/۲۸a	۲۹/۹۸±۶/۹۰a
ECD(%)			
DC370	۱۹/۱۳±۲/۹۸a	۲۷/۳۴±۵/۰۸a	۲۹/۳۱±۴/۳۲a
Keynes410	۱۱/۱۸±۴/۵۴b	۲۱/۲۰±۶/۵۱a	۱۴/۴۹±۵/۱۳b
Keynes540	۱۳/۳۳±۶/۶۶b	۱۹/۰۴±۵/۲۲a	۱۷/۳۹±۳/۵۷ab
KSC260	۹/۱۰±۴/۸۵b	۱۷/۷۸±۲/۳۰a	۹/۱۸±۳/۲۶b
KSC301	۹/۹۰±۳/۸۷a	۹/۳۸±۳/۳۱a	۷/۷۸±۳/۲۶a
KSC400	۱۸/۷۰±۶/۶۲a	۰/۹۸±۰/۶۱b	۲۱/۹۹±۷/۴۷a
SC500	۳۸/۲۴±۱۵/۳۷a	۳۸/۶۸±۹/۱۷a	۴۰/۴۳±۱۱/۴۲a
SC260	۳۴/۸۷±۱۰/۶۳a	۳۶/۲۷±۸/۴۴a	۴۶/۰۳±۱۲/۸۰a
SC700	۱۴/۸۱±۵/۴۵b	۲۳/۴۷±۹/۰۵ab	۳۶/۸۴±۱۱/۶۰a
SC704	۱۴/۴۲±۵/۵۵b	۵۰/۵۲±۱۲/۵۵a	۳۳/۱۲±۱۰/۸۶c

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین میانگین‌ها می‌باشد ( $P < 0.01$  و آزمون LSD).

افزایش وزن لارو نیز به ترتیب روی هیبریدهای SC704 و KSC301 بدست آمده است (شکل ۱c).

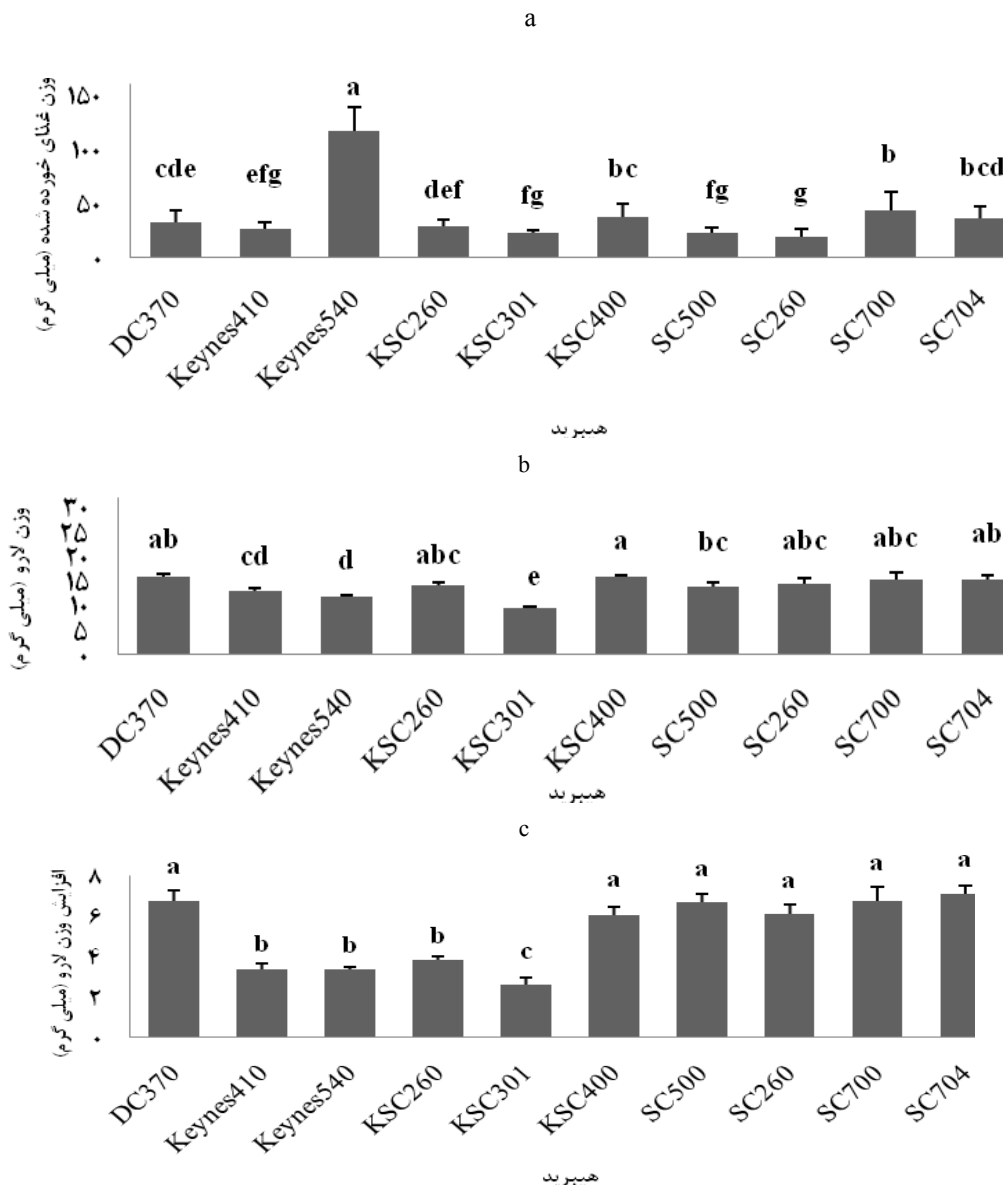
#### تجزیه‌ی خوشه‌ای

دندروگرام به دست آمده بر اساس شاخص‌های تغذیه‌ای مجموع سنین لاروی *S. exigua* روی ۱۰ هیبرید ذرت آن‌ها را در دو گروه اصلی A و B قرار داد (شکل ۲). گروه B (شامل هیبریدهای SC260 و SC500) گروه به

مجموع سنین لاروی بیشترین و کمترین وزن غذای خورده شده را به ترتیب روی هیبریدهای Keynes540 و SC260 نشان داده‌اند (شکل ۱a). بیشترین و کمترین وزن لارو (مجموع سنین لاروی) در طول دوره‌ی تغذیه به ترتیب روی هیبریدهای KSC400 و KSC301 مشاهده شده است (شکل ۱b). بیشترین و کمترین

هیبرید Keynes540 در گروه A2 قرار گرفت که در مقایسه با سایر هیبریدها از مقاومت نسبی بالایی برخوردار بود.

نسبت حساسی بودند. گروه A به دو زیر گروه A1 و A2 تقسیم شد. هیبریدهای Keynes410، KSC301، KSC260، KSC400، SC704، SC700 و DC370 در گروه A1 قرار گرفتند که مقاومت متوسطی داشتند.



شکل ۱- میانگین وزن غذای خورده شده (a)، وزن لارو در طول تغذیه (b) و افزایش وزن لارو (c) مجموع سنین لاروی سوم، چهارم و پنجم *Spodoptera exigua* روی ۱۰ هیبرید ذرت. میله‌ها نشان دهنده‌ی خطای معیار مربوط به میانگین‌ها است.

می‌باشد (Liu et al., 2004). نشو و نما و تولید مثل حشرات به شدت به کیفیت و کمیت غذای خورده شده توسط حشره بستگی دارد (Scriber & Slansky, 1981). برای حشرات با طیف میزبانی وسیع، میزان دسترسی به گیاهان میزبان مطلوب نقش مهمی در

### بحث

استفاده از گیاهان میزبان مقاوم به آفت یکی از روش‌های مناسب برای کنترل حشرات آفت است، زیرا برای محیط زیست تقریباً بی‌خطر بوده و برای کشاورز از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه

به تغذیه لارو سن سوم به ترتیب به نسبت حساس و مقاوم بودند. اگر چه بیشترین مقدار AD و RCR در مورد تغذیه‌ی لارو سن چهارم روی هیبرید KSC400 به ثبت رسید، اما روی همین هیبرید کمترین مقدار ECD و ECI مشاهده شد، که نشان دهنده‌ی این است که در عمل بلع و هضم هیچ مشکلی وجود نداشته است. هیبرید KSC400 نسبت به تغذیه‌ی لارو سن چهارم هیبرید به نسبت مقاومی معرفی شد که عامل موثر در کاهش وزن می‌تواند مربوط به کارایی تاثیر ترکیبات غذای حشره از جمله مواد شیمیایی ثانویه باشد. با توجه به اینکه لارو تغذیه کننده از هیبرید SC704 بیشترین RGR، ECI و ECD را داشت، از طرفی RGR و ECI نیز تابعی از افزایش وزن لاروی می‌باشد، بنابراین روی این هیبرید بیشترین افزایش وزن لارو را نیز دارا بود. بنابراین نتایج به دست آمده بیان کننده بالا بودن کیفیت غذای مصرفی است. در نتیجه هیبرید SC704 هیبرید حساسی نسبت به تغذیه‌ی لارو سن چهارم بود. توانایی یک حشره در تبدیل مواد غذایی، به ویژه پروتئین تاثیر مثبتی در نشو و نما (Sogbesan & Ugwumba, 2008) داده‌های فیزیولوژیکی مربوط به لاروهای سنین چهارم و پنجم با یکدیگر مطابقت ندارند، زیرا در حقیقت نیازهای تغذیه‌ای حشره و رفتارهای تغذیه‌ای در طول نشو و نما تغییر می‌کند (Barton & Browne, 1995). علی‌رغم اینکه لارو سن پنجم روی هیبرید SC260 نسبت به سایر هیبریدها کمترین میزان تغذیه و وزن لارو را داشت، ولی روی همین هیبرید بیشترین میزان ECI و ECD را نسبت به سایر هیبریدها نشان داد.

بنابراین ارزش غذایی این هیبرید برای تغذیه‌ی لارو سن پنجم مناسب بوده و در مقایسه با سایر هیبریدها به نسبت حساس بود. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان ECD و ECI لارو تغذیه کننده روی هیبرید KSC301 نسبت به سایر هیبریدها کمترین مقدار بود. ECI می‌تواند بوسیله غذای هضم شده و متناسب با میزان پروتئین قابل هضم در غذا که به زیست توده تبدیل می‌شود تغییر کند و برای انرژی مورد نیاز فعالیت حیاتی سوخت و ساز شود (Abdel-Rahman & Al-Mozini, 2007). پایین بودن ECI ممکن است

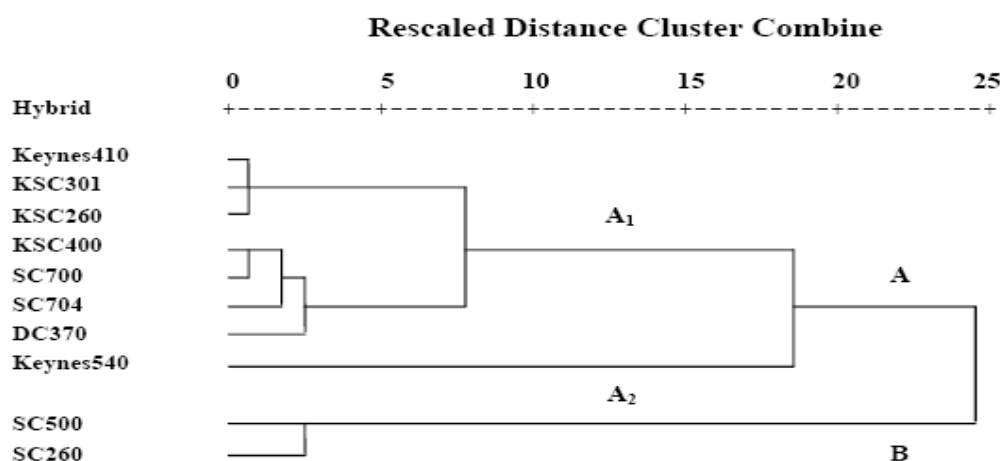
افزایش جمعیت و طغیان آن‌ها ایفا می‌کند (Singh & Parihar, 1988). در این تحقیق بیشترین هضم‌پذیری نسبی لاروهای سن سوم با تغذیه از هیبرید KSC301 مشاهده شد، ولی لاروهای تغذیه کننده کمترین افزایش وزن را نیز روی همین هیبرید داشتند. بنابراین، هر چند لاروهای سن سوم بخش عمده‌ای از غذای خورده شده را هضم کردند، اما قادر به استفاده از مواد هضم شده جهت افزایش وزن بدن به نحو مطلوب نبودند که احتمالاً به دلیل اختلال در فعالیت‌های متابولیکی لارو از جمله کاتابولیسم و دفع می‌باشد. شاخص هضم‌پذیری نسبی یک معیار اندازه‌گیری درصد کل غذای هضم شده می‌باشد که ممکن است برای تعیین جذب کم مواد مغذی ویژه مناسب نباشد (Prütz & Dettner, 2005). لارو سن سوم روی هیبرید Keynes410 کمترین شاخص RCR و RGR را نسبت به سایر هیبریدها نشان داد. بیشترین میزان غذای خورده شده و نرخ مصرف نسبی لارو به ترتیب مربوط به هیبریدهای SC700 و SC704 بود، یعنی لاروها روی این هیبریدها میزان بیشتری غذا مصرف کردند. تفاوت در غلظت مواد شیمیایی بین ارقام مختلف گیاه میزبان می‌تواند در عملکرد تغذیه‌ای لارو حشرات موثر باشد (Martin & Pulin, 2004).

علی‌رغم اینکه لارو سن سوم تغذیه کننده روی هیبرید SC500 کمترین شاخص مصرف را داشت، ولی بیشترین ECD و ECI را نسبت به لاروهای پرورش یافته روی سایر هیبریدها نشان داد. لارو تغذیه کننده روی هیبرید SC500 بیشترین RGR را نیز دارا بود. با توجه به اینکه RGR تابعی از افزایش وزن لارو می‌باشد، در نتیجه می‌تواند با ECI و ECD رابطه‌ی مستقیمی داشته باشد. افزایش ECI و ECD می‌تواند مربوط به کارایی تاثیر ترکیبات موجود در هیبرید مورد نظر باشد. لارو تغذیه کننده روی هیبرید KSC400 کمترین ECI و ECD را داشت. شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده به زیست توده (ECI) یک معیار کلی برای توانایی یک حشره در استفاده از غذای خورده شده برای نشو و نما است، شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم شده به زیست توده (ECD) نیز معیاری برای راندمان تبدیل غذای هضم شده برای رشد می‌باشد (Nathan *et al.*, 2005). بنابراین، هیبریدهای SC500 و KSC400 نسبت



گیاه میزبان دارد، بنابراین احتمالاً این هیبرید نسبت به سایر هیبریدها میزان نیتروژن بیشتری را دارا می‌باشد. در کل ثابت شده که لارو حشرات برای اینکه از یک مرحله رشدی به مرحله‌ی دیگری وارد شود به نیتروژن بیشتری نیاز دارد. (Scriber & Slansky 1981) اظهار داشتند که در بیشتر موارد، مقدار آب موجود برگ با نیتروژن شاخ و برگ رابطه مثبتی دارد و نرخ رشد نیز همبستگی مثبتی با این دو عامل دارد. Batista Pereira *et al.* (2002) بیان کردند که میزان غذای مصرفی به قابلیت هضم غذا و میزان بازدهی غذای هضم شده به زیست توده بستگی دارد.

معرف وجود مکانیسم آنتی‌بیوزی در ترکیب غذایی مورد نظر باشد، بنابراین وزن لارو تغذیه کننده به میزان کمتری افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل وجود مواد بازدارنده‌ی تغذیه‌ای باشد، بنابراین هیبرید KSC301 نسبت به تغذیه‌ی لارو سن پنجم هیبرید به نسبت مقاومی می‌باشد. در مجموع سنین لاروی (سن سوم، چهارم و پنجم) بیشترین وزن غذای خورده (شکل ۱a) و کمترین میزان فضولات روی هیبرید Keynes540 مشاهده شد. و در لاروهای تغذیه کننده روی این هیبرید شاخص‌های CI، AD و RCR در مقایسه با سایر هیبریدها بیشترین بود. (Mattson 1980) نشان داد که شاخص AD همبستگی مثبتی با میزان نیتروژن برگ



شکل ۲- دندروگرام هیبریدهای مختلف ذرت بر اساس شاخص‌های تغذیه‌ای مجموع سنین لاروی سوم تا پنجم *Spodoptera exigua* پرورش یافته روی این هیبریدها

مقدار فضولات تولیدی لاروهای تغذیه کننده روی این هیبرید معرف عدم وجود مشکل در عمل هضم می‌باشد، ولی به دلایل احتمالی متعدد از جمله وجود مواد شیمیایی ثانویه یا فقدان مواد غذایی مورد نیاز حشره در گیاه، هیبرید Keynes540 کمترین ECI و ECD را داشت. بنابراین، این هیبرید نسبت به تغذیه‌ی مجموع سنین لاروی به نسبت مقاوم بود. با این حال، لاروهای تغذیه کننده روی هیبرید SC260 کمترین CI را نسبت به سایر هیبریدها نشان داد، ولی به دلیل مناسب بودن ترکیبات غذایی این هیبرید، بیشترین میزان ECI و ECD نیز روی همین هیبرید مشاهده شد. بنابراین

شاخص RCR جهت اندازه‌گیری سرعت بهره‌برداری حشره از غذا به کار می‌رود، ولی میزان ECD و ECI روی این هیبرید کمترین بود. عدم تغییر در مقدار ECI و ECD نشان دهنده فقدان سمیت مزمن را در مواد شیمیایی ثانویه‌ی غذای بلعیده شده نشان می‌دهد (Koul *et al.*, 2004). تغییر در افزایش و یا کاهش مقدار ECD، سوخت و ساز غذای هضم شده برای انرژی را نشان می‌دهد، بنابراین لاروهای تغذیه کرده از این هیبرید در عمل هضم و بلع مشکلی ندارند که این امر می‌تواند به دلیل وجود مواد بازدارنده‌ی تغذیه‌ی باشد (Prütz & Dettner, 2005). پایین بودن

نشان دادند که بیشترین ECI مربوط به هیبرید SC260 (۶/۹۲ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به هیبرید SC704 بوده است. در پژوهش حاضر با تغذیه‌ی لاروهای سن پنجم روی هیبریدهای مختلف ذرت، بیشترین مقدار ECI (۳۹/۳۵ درصد) در روی هیبرید SC260 به دست آمد و کمترین مقدار ECI (۵/۵۸ درصد) روی هیبرید KSC301 ثبت شد. در هر دو پژوهش با اینکه در تعداد هیبریدهای مورد آزمایش تفاوت وجود داشت، اما بیشترین ECI روی هیبرید SC260 مشاهده شد. ولی مقادیرهای آن‌ها با هم متفاوت بودند. تفاوت در مقدار عددی ECI می‌تواند به دلیل متفاوت بودن قسمت مورد تغذیه‌ی گیاه توسط لارو و گونه‌ی حشره مورد بررسی باشد. بر اساس هر دو نتایج، SC260 هیبرید به نسبت حساسی بود. بر اساس نتایج پژوهشگران فوق، SC700 هیبرید به نسبت مقاومی به تغذیه‌ی کرم غوزه‌ی پنبه بود. ولی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان ECI و ECD لارو تغذیه کننده روی هیبرید KSC301 نسبت به سایر هیبریدها کمترین مقدار بود و هیبرید KSC301 نسبت به تغذیه‌ی لارو سن پنجم کرم برگ‌خوار چغندر هیبرید به نسبت مقاومی بود. تفاوت در معرفی هیبرید مقاوم در پژوهش حاضر و گزارش پژوهشگران فوق می‌تواند به دلیل متفاوت بودن گونه آفت مورد بررسی باشد و این یک پدیده‌ی طبیعی است و در موارد متعددی دیده شده است که یک رقم یا واریته‌ی زراعی نسبت به یک آفت مقاومت داشته ولی در عین حال نسبت به آفت دیگری حساس می‌باشد (Greenberg *et al.*, 2001; Azidah & sofin-Azirum, 2006). پژوهش نشان داد که بر اساس مقایسه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ای، هیبرید Keynes540 در مقایسه با سایر هیبریدهای مورد بررسی در این تحقیق نسبت به کرم برگ‌خوار چغندر از مقاومت نسبی بالاتری برخوردار می‌باشد.

هیبرید SC260 نسبت به تغذیه لاروهای تمام سنین به نسبت حساس می‌باشد. RGR مجموع سنین لاروی روی هیبرید SC500 نسبت به سایر هیبریدها بالاتر بود، ولی هضم‌پذیری نسبی لاروها روی این هیبرید کمترین مقدار را داشت. شاید این امر بیان کننده مشکل در عمل هضم باشد. بنابر نتایج به دست آمده، هیبرید SC260 نسبت به تغذیه‌ی لارو سن پنجم و مجموع سنین لاروی حساسیت نسبی داشت. هیبرید SC500 نیز نسبت به تغذیه‌ی لارو سن سوم حساسیت نسبی داشت. ولی هیبرید KSC400 نیز نسبت به تغذیه‌ی لارو سن سوم، چهارم و هیبرید KSC301 نسبت به تغذیه‌ی لارو سن پنجم مقاومت نسبی داشتند. بر طبق نتایج تجزیه‌ی خوشه‌ای، ممکن است بین هیبریدهای گروه‌بندی شده در هر خوشه سطح بالایی از تشابه فیزیولوژیکی وجود داشته باشد. خوشه‌های مجزا می‌توانند تغییرپذیری قابل توجهی را در ویژگی‌های فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت بین خوشه‌ها ارائه دهند. نتایج مقایسه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ای *S. exigua* روی هیبریدهای ذرت نشان داد که گروه A شامل هیبریدهای نامطلوب بود، چون هیبرید Keynes540 که در گروه A قرار دارد علی‌رغم این که بیشترین میزان غذای خورده شده و بالاترین شاخص‌های AD، CI و RCR را نشان داد کمترین میزان ECD و ECI روی آن مشاهده شد. لذا می‌توان تصور کرد که لاروهای تغذیه کننده از این هیبرید در تبدیل غذای خورده و هضم شده به توده بدنی از کارایی پایین‌تری برخوردار بودند. گروه B شامل هیبریدهای SC260 و SC500 بود که مقدار ECD و ECI بیشتری را نسبت به سایر هیبریدها داشتند، و بالا بودن این دو شاخص نشان دهنده‌ی این است که برای تغذیه، نشو و نما و افزایش وزن لارو *S. exigua* میزبان‌های غذایی مناسبی بودند. (Arghand *et al.* (2011)) با بررسی شاخص‌های تغذیه‌ای لارو سن پنجم کرم غوزه پنبه روی رژیم غذایی مصنوعی بر مبنای بذر پنج هیبرید ذرت

## REFERENCES

1. Abdel-Rahman, H. R. & Al-Mozini, R. N. (2007). Antifeedant and toxic activity of some plant extracts against larvae of cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pakistan Journal of Biological Science* 10, 4467-4472.
2. Arghand, A. Naseri, B. Razmjou, J. & Hassanpour, M. (2011). Feeding indices of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on seed of five different maize hybrids. *Global Conference on Entomology*, March 5-9, 2011 Chiang Mai, Thailand.

3. Azidah, A. & Sofin-Azirum, M. (2006). Life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on various host plants. *Bulletin of Entomological Research* 96, 613-618.
4. Batista Pereira, G. L. Petacci, F. Fernandes, B. J. Correa, A. G. Vieira, P. C. Fatima da Silva, M. Malaspina, O. (2002). Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* against *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda*. *Pest Management Science* 58, 503-507.
5. Barton Browne, L. (1995). Ontogenetic changes in feeding behavior. In: Chapman RF, Boer Gde, (Ed). *Regulatory Mechanisms in Insect Feeding*, Chapman & Hall. 307-342 pp.
6. East, D. A. Edelson, J. V. & Cartwright, B. (1989). Relative cabbage consumption by the cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae), beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae), and diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology* 82, 1367-1369.
7. Greenberg, S. M. Sappington, T. W. Legaspi, B. C. & Setamou, M. (2001). Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. *Annals of the Entomological Society of America* 94, 566-575.
8. Haynes, K. F. & Millar, J. G. (1998). *Methods in Chemical Ecology*. New York, 406 pp.
9. Khanjani, M. (2006). *Field crop pest in Iran*. Bu-Ali Sina University, 719 pp. (In Farsi).
10. Koul, O. Singh, G. Sing, R. & Singh, J. (2004). Bioefficacy and mode-of-action of some limonoids of salanin group from *Azadirachta indica*, A. Juss and their role in a multicomponent system against lepidopteran larvae. *Journal of Bioscience* 29, 409-416.
11. Liu, Z. Li, D. Gong, P. Y. & Wu, K. J. (2004). Life table studies of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on different host plants. *Environmental Entomology* 33, 1570-1576.
12. Marei, Z. Z. Amr, E. M. & Salem, N. Y. (2009). Effect of some plant oils on biological, physiological and biochemical aspects of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 5, 103-107.
13. Martin, L. A. & Pulin, A. S. (2004). Host-plant specialization and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae) larval feeding and oviposition preferences. *European Journal of Entomology* 101, 51-56.
14. Mattson, W. J. Jr. (1980). Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11, 119-161.
15. Nathan, S. S. Chung, P. G. & Murugan, K. (2005). Effect of biopesticides applied separately or together on nutritional indices of the rice leaf older *Cnaphalocrocis medinalis*. *Phytoparasitica* 33, 187-195.
16. Nouri-Ganbalani, G. Heseini, M. & Yagmai, F. (1996). *Plant Resistance to Insect*. Fundamental Approach Jahad Mashad University, 320 PP. (In Farsi).
17. Prütz, G. & Dettner, K. (2005). Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis*-mazie on larval food consumption, utilization and growth in the grass-moth species, *Chilo partellus* (Lepidoptera: Crambidae) under laboratory conditions. *Entomologia Generalis* 28, 161-172.
18. Scriber, J. M. & Slansky, F. (1981). The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology* 26, 183-211.
19. Shoa hosseini, M. Golbashy, M. Farsi, M. Khavari-khorasani, S. & Ashofte-Beiragi, M. (2010). Evaluation of correlation between yield and its dependent trait in single cross corn hybrids under drought stress. In: Proceeding of the 1st Regional Conference on Tropical Crops Production under Environmental Stresses Condition. Islamic Azad University, Khuzestan Sciences and Research Branch, 72 pp. (In Farsi).
20. Singh, O. P. Parihar, S. B. B. (1988). Effect of different hosts on the development of *Heliothis armigera* Hub. *Bulletin of Entomology* 29, 168-172.
21. Sogbesan, A. O. & Ugwumba, A. A. A. (2008). Nutritional evaluation of termite (*Macrotermes subhyalinus*) meal as animal protein supplements in the diets of *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) fingerlings. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 8, 149-157.
22. Waldbauer, G. P. (1968). The consumption and utilization of food by insects. *Advances in Insect Physiology* 5, 229-288.
23. Wang, W. Jianchu, C. Jiaan, P. Zh. & Zhenhua, T. (2006). Selection and characterization of spinosad resistance in *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Pesticide Biochemical Physiological* 8, 180-187.
24. Wilson, J. W. (1932). Notes on the biology of *Laphygma exigua* (Hübner). *Florida Entomologist* 16, 33-39.
25. Wiseman, B. R. & Davis, F. M. (1990). Plant resistance to insects attacking corn and grain sorghum. *Florida Entomologist* 73, 446-458.