

تاثیر ترکیبات غذایی و رطوبت دانه روی ترجیح

غذایی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

Callosobruchus maculatus (Col.; Bruchidae)

The effects of food components and seed humidity on food preference of cowpea weevil

(*Callosobruchus maculatus*)

عارف معروف^۱، نورالدین شایسته^۲، ابراهیم باقری زنوز^۳، رضا حیدری^۴

۱- موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۲- دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه،

۳- دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۴- دانشکده علوم دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۱، تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۲)

چکیده

سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* (Fabricius) یکی از مهم‌ترین آفات حبوبات به شمار می‌آید و با تغذیه از دانه‌های حبوبات موجب خسارت‌های سنگین می‌شود. به همین منظور آزمایش‌هایی با هدف یافتن علل ترجیح غذایی این آفت انجام شد. آزمایش‌ها روی دوازده رقم از حبوبات مختلف و در دو حالت تغذیه‌ی اختیاری و اجباری صورت گرفت به نحوی که در حالت تغذیه‌ی اختیاری ۱۲۰ عدد حشره (مخلوط نر و ماده)، و در هر یک از ظروف مربوط به تغذیه‌ی اجباری ۱۰ عدد حشره (۵ نر + ۵ ماده) روی ارقام مختلف رهاسازی شدند. ملاک ارزیابی ترجیح غذایی، تعداد تخم گذاشته شده و همینطور تعداد حشرات کامل ظاهر شده (جمعیت نسل F1) روی هر رقم در نظر گرفته شد. هر دو گروه آزمایش تحت شرایط یکسان دمایی و رطوبتی انجام شد. نتایج نشان داد که در تغذیه‌ی اختیاری رقم لوبیا چشم بلبلی مشهد و در تغذیه‌ی اجباری رقم ماش پرتو دارای مطلوبیت بیشتری برای تغذیه‌ی حشره می‌باشند. نتایج بدست آمده در تغذیه‌ی

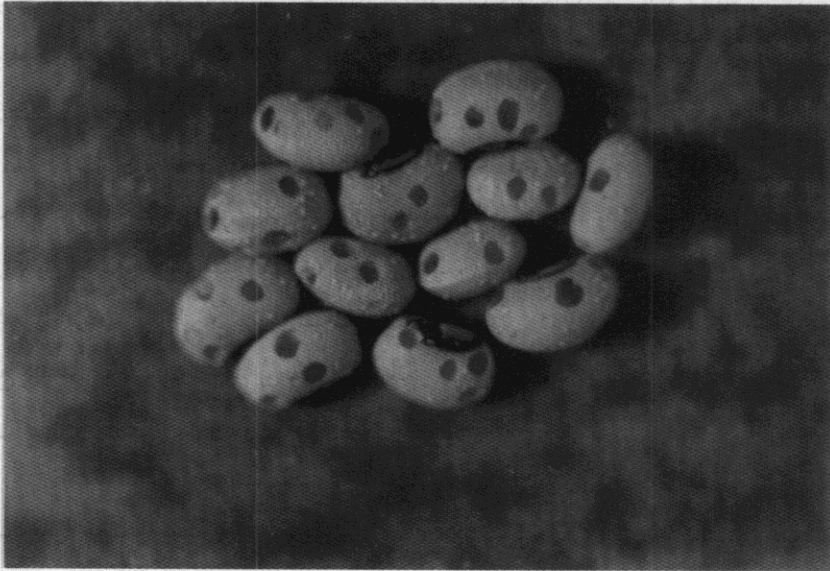
اختیاری ملاک بررسی علل ترجیح غذایی قرار گرفت. میزان چربی، پروتئین کل، ۱۶ نوع اسید آمینه و رطوبت هر ۱۲ رقم حبوبات به عنوان عواملی که ممکن بود در ترجیح غذایی حشره موثر باشند اندازه‌گیری شدند. بعد از محاسبات آماری رابطه‌ای بین عوامل شیمیایی اندازه‌گیری شده و ترجیح غذایی *C. maculatus* F. مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: ترکیب دانه حبوبات، ترجیح غذایی، سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus*

مقدمه

هم اکنون در غالب کشورهای جهان سوم مسئله‌ی کمبود مواد غذایی به خصوص مواد پروتئینی یکی از مشکلات مهم مردم می‌باشد. حبوبات با داشتن پروتئین نسبتاً بالا تا حدودی کمبود پروتئین حیوانی را جبران می‌کنند. دانه‌های حبوبات هم در مزرعه و هم در انبار مورد حمله انواع مختلفی از آفات و بیماری‌ها قرار می‌گیرند که در این میان نقش حشرات از همه بارزتر می‌باشد. مهم‌ترین آفات حبوبات، حشرات خانواده‌ی Bruchidae می‌باشند (Booth et al., 1990). *C. maculatus* F. در میان افراد این خانواده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در پی مطالعاتی که راجع به تغذیه و خسارت این حشره به عمل آمد چنین نتیجه‌گیری شد که از میان انواع حبوبات فقط چند رقم از جمله لوبیا چشم بلبلی، ماش و نخود هستند که مورد تغذیه این حشره قرار می‌گیرند، در صورتی که حبوباتی نظیر لوبیا سفید و لوبیا چیتی به هیچ وجه مورد تغذیه قرار نمی‌گیرند (شکل ۱).

در همین ارتباط Kamali (1969) به ترتیب لوبیا چشم بلبلی، ماش و نخود را حساس‌ترین ارقام حبوبات نسبت به *C. maculatus* F. معرفی می‌کند. Taheri (1996) از بین چند وارته‌ی مختلف نخود داخلی، وارته‌ی ۳۱-۶۰-۱۲ را حساس‌ترین رقم نسبت به این آفت معرفی کرده است. (Ahmed et al., 1989) مقاومت برخی از وارته‌های نخود را نسبت به سوسک‌های Bruchid گزارش کرده‌اند. Messina and Renwick (1985) مقاومت چهار وارته‌ی پر محصول از لوبیا چشم بلبلی را به چهار نژاد جغرافیایی از *C. maculatus* F. مورد ارزیابی قرار دادند. Ofuya (1987) از بین ۷۰۰۰ وارته‌ی لوبیا چشم بلبلی فقط یک وارته‌ی TVu 2027 را نسبت به آفت مذکور مقاوم گزارش کرده است.



شکل ۱، خسارت *C. maculatus* F. روی دانه‌های لوبیا چشم بلبلی

Fig. 1, Damage of *C. maculatus* F. on cowpea seeds

Talker and Pin Lin (1992) مقاومت دوگانه‌ی ماش *Vigna mungo* L. و *V. radiata* L. را در مقابل *C. chinensis* L. بررسی کردند، همچنین Dongre *et al.*, (1993) دانه‌های ۲۴ واریته از دال عدس را جهت ارزیابی مقاومت به *C. maculatus* F. مورد بررسی قرار دادند و در پایان در هیچ یک از واریته‌ها مقاومت مشاهده نکردند. Mbata (1993) بیست و شش واریته لوبیا چشم بلبلی را جهت ارزیابی حساسیت به *C. maculatus* F. و *C. subinotatus* F. آزمایش کرد و نتیجه گرفت که اغلب واریته‌ها به *C. maculatus* F. حساس‌تر هستند. Lale and Kolo (1998) هشت واریته‌ی محلی لوبیا چشم بلبلی را تحت شرایط آزمایشگاهی جهت ارزیابی حساسیت نسبت به *C. maculatus* F. بررسی کردند. Srivastava and Singh (2001) هم شش رقم ماش را جهت مشخص کردن مناسب‌ترین رقم برای پرورش انبوه سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات مورد آزمایش قرار دادند و رقم K-851 را به عنوان حساس‌ترین و بهترین رقم معرفی کردند و همچنین Abdel-Galil *et al.*, (2000) هشت رقم

لوبیا چشم بلبلی را جهت ارزیابی حساسیت به آفت مذکور مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که دو رقم Pink Eye و Brown Crowder درجات معنی داری از مقاومت نوع آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز را در مقابل *C. maculatus* F. نشان می‌دهند.

در ارتباط با علل ترجیح غذایی و یا مقاومت برخی از ارقام حبوبات نسبت به این آفت نیز گزارش‌هایی منتشر شده است، از جمله (Kamali 1969) علت این امر رابه عواملی نظیر پائین بودن رطوبت نسبی دانه‌ها، درجه‌ی تراکم آلبومین، میزان چربی و وجود بعضی از اسیدهای آمینه در ساختمان دانه‌ها نسبت می‌دهد. همچنین (Fritzner et al., 1985) میزان انحناء سطح دانه‌ها، ساختمان دانه‌ها، فرمون‌های نشانگر و میزان رطوبت دانه‌ها را به عنوان عوامل موثر در جلب حشره‌ی ماده برای تخم‌گذاری گزارش کرده‌اند.

(Dongre et al. 1993) سختی پوست دانه و اثر آنتی‌بیوزی را عامل مقاومت برخی از گونه‌های جنس *Cajanus* در برابر *C. maculatus* F. معرفی می‌کنند. همچنین (Xavier-Filho et al., 1996) اظهار می‌دارند که در مقاومت ارقام لوبیا چشم بلبلی نظیر واریته‌ی Tvu 2027 به *C. maculatus* F. اتصال ویسین (نوعی پروتئین ذخیره‌ای) به ساختمان کیتین معده و جلوگیری از هضم سیستین و اسپارتیک اسید نقش مهمی را بازی می‌کند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در اغلب بررسی‌های انجام شده توسط پژوهشگران مختلف، به نقش ترکیبات شیمیایی دانه‌ها در پیدایش ترجیح غذایی و یا نقش این ترکیبات در مقاومت دانه‌ها به این سوسک‌ها اشاره شده است. به همین دلیل در این تحقیق اساس کار بر تفاوت‌های شیمیایی و بیوشیمیایی موجود در ارقام مختلف حبوبات قرار داده شد. در این رابطه فاکتورهای نظیر میزان چربی، پروتئین، اسیدهای آمینه و رطوبت دانه‌ها ارزیابی شدند.

روش بررسی

۱- بررسی ترجیح غذایی

ارقام مورد آزمایش عبارت بودند از: نخود سفید جم، نخود سفید ۳۱-۶۰-۱۲، لوبیا چیتی مشهد، لوبیا چیتی تلاش، لوبیا چشم بلبلی مشهد، لوبیا چشم بلبلی ۲۹۰۰۵، ماش پرتو، ماش گوهر، لوبیا سفید مرمر، لوبیا قرمز ناز، عدس مردم و باقلای زهره. پرورش انبوه اولیه حشرات روی لوبیا چشم بلبلی رقم مشهد انجام شد. آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی در

دمای 27 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد در دو حالت تغذیه اختیاری و اجباری و بر مبنای طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد و پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ی دانکن صورت گرفت.

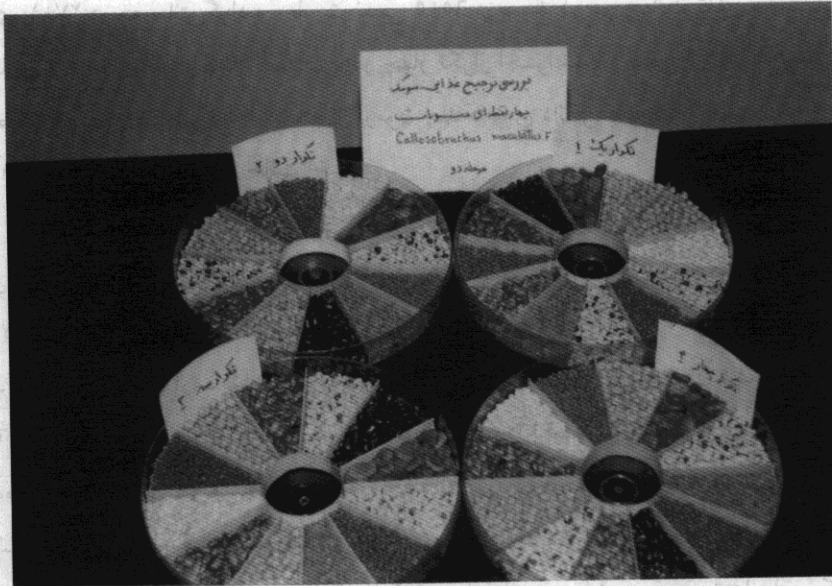
۱-۱ بررسی ترجیح غذایی در حالت اختیاری

در این مرحله هدف، بررسی تمایل حشره برای انتخاب هریک از حبوبات ذکر شده بطور کاملاً اختیاری بود، یعنی تمام ارقام جهت تخم‌گذاری بطور یکنواخت و در شرایط یکسان در دسترس حشره قرار گرفت، بطوری‌که در این میان فقط تمایل حشره و نوع دانه در انتخاب تاثیر داشت. برای آزمایش از ظرف‌های استوانه‌ای از جنس پلی‌استیرن شفاف به قطر $26/5$ سانتی‌متر و ارتفاع $3/5$ سانتی‌متر که توسط مقوا به 12 قسمت (واحد آزمایشی) تقسیم شده بود استفاده شد. در وسط ظرف‌های استوانه‌ای یک فضای دایره‌ای جهت رهاسازی حشرات کامل در نظر گرفته شد. سپس به ازاء هر واحد آزمایشی 40 گرم دانه وزن گردید و داخل هر قسمت ریخته شد. ترتیب قرار گرفتن ارقام حبوبات در قسمت‌ها بطور کاملاً تصادفی تعیین شد، به ازاء هر واحد آزمایشی 5 جفت حشره‌ی بالغ (5 نر + 5 ماده) یک روزه از ظرف‌های پرورش انبوه جداسازی شد و در فضای دایره‌ای مرکز ظرف‌های استوانه‌ای رهاسازی شد. بدلیل اینکه حبوبات مورد آزمایش 12 رقم بود در مجموع برای هر تکرار در هر ظرف 120 حشره‌ی بالغ رهاسازی گردید (شکل ۲).

پانزده روز بعد از رهاسازی حشرات کامل تعداد تخم موجود روی ارقام مختلف حبوبات شمارش گردید. با گذشت 25 روز از رهاسازی، اولین حشره‌ی کامل نسل F1 ظاهر گردید. پس از ظهور کلیه‌ی حشرات کامل و خارج سازی آنها از ظروف آزمایشی، تعداد حشرات کامل ظاهر شده شمارش شد.

۲-۱ بررسی ترجیح غذایی در حالت تغذیه اجباری

در این آزمایش برای هر رقم از حبوبات یک ظرف جداگانه در نظر گرفته شد، ظرف‌ها از جنس پلی‌استیرن شفاف به ابعاد $8 \times 14 \times 4$ سانتی‌متر انتخاب شدند. مطابق آزمایش قبلی از هر رقم 40 گرم دانه داخل جعبه‌ها ریخته شد، سپس در هر جعبه 5 جفت حشره‌ی بالغ (5 نر + 5 ماده) یک روزه رهاسازی گردید. برای شمارش تخم و حشرات کامل ظاهر شده مطابق مرحله‌ی قبل اقدام شد.



شکل ۲، واحدهای آزمایشی در آزمایش‌های ترجیح غذایی در حالت اختیاری

Fig. 2, Experimental units in facultative food preference experiments

۲- آزمایش‌های بیوشیمیایی روی ارقام حبوبات

باتوجه به احتمال ارتباط بین ترکیبات بیوشیمیایی دانه‌ها و ترجیح غذایی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، میزان چربی، پروتئین کل و ۱۶ اسید آمینه‌ی ارقام حبوبات اندازه‌گیری شد و پس از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها، گروه بندی میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

۲-۱- اندازه‌گیری درصد چربی ارقام حبوبات

دراین تحقیق با توجه به ماده‌ی آزمایشی که حبوبات بود، از روش اندازه‌گیری خشک و دستگاه سوکسله^۱ استفاده شد. از هریک از حبوبات ۱۰ گرم آرد بدون رطوبت و کاملاً یکنواخت تهیه و داخل کارتوش سلولزی ریخته شد و با عبور حلال (۲ قسمت متانول + ۱ قسمت کلروفرم) از روی آن و در نهایت تبخیر حلال، میزان چربی هر رقم محاسبه گردید. این آزمایش درسه تکرار انجام شد.

1- Soxhlet

۲-۲- اندازه‌گیری درصد پروتئین کل ارقام حبوبات

در این آزمایش دستگاه اتوماتیک سنجش پروتئین که اساس کار آن روش کج‌لدال^۲ است مورد استفاده قرار گرفت، به این منظور یک گرم از آرد حبوبات (روش تهیه‌ی آرد مانند روش شرح داده شده در مورد اندازه‌گیری چربی بود) داخل لوله‌های هضم کننده‌ی دستگاه ریخته شد و پس از انجام یکسری فرآیندهای شیمیایی روی نمونه‌ها، لوله‌های هضم حاوی نمونه یک به یک در محفظه‌ی مخصوص دستگاه قرار داده شد و بطور اتوماتیک میزان پروتئین نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری در سه تکرار انجام شد.

۲-۳- اندازه‌گیری ۱۶ اسید آمینه‌ی موجود در ارقام مورد آزمایش

برای سنجش میزان اسیدهای آمینه شامل ایزولوسین، متیونین، تیروزین، لوسین، گلیسین، پرولین، والین، آلانین، فنیل آلانین، هیستیدین، لیزین، آرژنین، اسید آسپارتیک، ترئونین، سرین و اسیدگلوتامیک از دستگاه اتوماتیک سنجش اسید آمینه استفاده شد. آرد تهیه شده از حبوبات در آزمایش‌های قبلی در این قسمت مورد استفاده قرار گرفت، به این منظور مقداری از نمونه که حداقل دارای ۱۰ میلی‌گرم پروتئین بود وزن گردید و یک میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه شد، آنگاه لوله حاوی مخلوط فوق از یک طرف به سیستم خلاء و از طرف دیگر تحت تاثیر نیتروژن قرار داده شد. سپس لوله‌ها به مدت ۲۴ ساعت در اتو با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بعد داخل دسیکاتور در مجاورت هیدروکسید سدیم و در خلاء آب‌گیری شدند. آنگاه نمونه‌ها با بافر $P_H=2.2$ به نسبت ۱ به ۵ رقیق شدند و پس از صاف کردن نمونه‌ها با کاغذ صافی شماره ۰/۲۲ میکرومتر، نمونه‌های هیدرولیز شده برای تزریق به دستگاه آماده شدند. سپس ۲۰ میکرولیتر از هر نمونه به دستگاه تزریق شد. پس از تجزیه‌ی نمونه، میزان هریک از ۱۶ اسید آمینه‌ی هر رقم به صورت پیک‌هایی روی کاغذ دستگاه ثبات نمایش داده شد، سطح زیر هر پیک بیانگر میزان اسید آمینه‌ی مورد نظر بود. محاسبه‌ی این سطح بطور خودکار توسط دستگاه انتگراتور صورت گرفت. این اندازه‌گیری در ۵ تکرار انجام شد.

۳- اندازه گیری درصد رطوبت ارقام حبوبات

به این منظور، از ارقام مورد آزمایش آرد تهیه شد و سپس از هر رقم ۲۰ گرم آرد وزن گردید و داخل اتو با دمای ۱۰۵°C قرار داده شد و بعد از گذشت دو مرحله‌ی زمانی ۲۴ ساعته با استفاده از رابطه‌ی:

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن نمونه پس از خشک کردن} - \text{وزن نمونه پیش از خشک کردن}}{\text{وزن نمونه پیش از خشک کردن}} \times 100$$

در صد رطوبت نمونه‌ها تعیین شد. این سنجش در سه تکرار انجام گردید.

نتیجه و بحث

۱- بررسی ترجیح غذایی

در این جا حداکثر تعداد تخم گذاشته شده و همین طور تعداد حشرات کامل ظاهر شده ملاک ترجیح غذایی حشره در نظر گرفته شد.

۱-۱- بررسی غذایی در حالت تغذیه اختیاری

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود اختلاف کاملاً معنی داری بین ارقام مختلف حبوبات از نظر تعداد تخم گذاشته شده و تعداد حشره‌ی کامل ظاهر شده در ارقام مختلف مشاهده می شود، بدین ترتیب که بیشترین میزان تخم گذاری به ترتیب روی ماش گوهر و لوبیا چشم بلبلی مشهود که در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند بود و بیشترین تعداد حشره‌ی کامل ظاهر شده به ترتیب روی لوبیا چشم بلبلی مشهود، ماش گوهر و لوبیا چشم بلبلی ۲۹۰۰۵ مشاهده شد، بطوری که از نظر آماری این سه رقم در یک گروه آماری قرار گرفتند.

۱-۲- بررسی غذایی در حالت تغذیه اجباری

در این مرحله نیز اختلاف کاملاً معنی داری بین ارقام مختلف حبوبات از نظر تعداد تخم گذاشته شده و تعداد حشره کامل ظاهر شده مشاهده شد. بیشترین تعداد تخم روی لوبیا چشم بلبلی ۲۹۰۰۵ و بیشترین حشره‌ی کامل ظاهر شده روی ماش پرتو شمارش گردید (جدول ۲). آنچه در این میان قابل توجه است تعداد تخم گذاشته بوسیله‌ی حشره در حالت رهاسازی اختیاری روی حبوباتی است که حشره قادر است به خوبی چرخه‌ی زندگی خود را

روی این حبوبات تکمیل کند، حشره بیشترین تعداد تخم را روی ماش گوهر و لوبیا چشم بلبلی مشاهده گذارد و بیشترین تعداد حشره‌ی کامل هم روی همین ارقام ظاهر گردید (جدول ۱)، لذا مطلوب‌ترین حبوبات برای تغذیه‌ی *C. maculatus* F. می‌باشند، همچنین نتایج بدست آمده در این مرحله با گزارش‌های (Taheri (1996), Kamali (1969) مطابقت می‌کند

جدول ۱، میانگین تعداد تخم و حشرات کامل ظاهر شده در حالت تغذیه اختیاری*

Table 1. Mean (\pm SE) of eggs and emerged adults in facultative feeding

Kinds of pulses ارقام حبوبات	No. of Eggs \pm SE تعداد تخم	Group گروه	No. of Adults \pm SE تعداد حشره کامل ظاهر شده	Group گروه
Cowpea Var. Mashhad لوبیا چشم بلبلی رقم مشهد	592.7 \pm 16.83	A	464.00 \pm 13.20	A
Green gram Var. Gohar ماش رقم گوهر	609.50 \pm 14.82	A	438.75 \pm 18.24	A
Cowpea Var. 29005 لوبیا چشم‌بلبلی رقم ۲۹۰۰۵	466.25 \pm 19.98	B	368.25 \pm 20.01	A
Pinto bean Var. Talash لوبیا چیتی رقم تلاش	287.25 \pm 8.59	C	0	-
White bean Var. Marmar لوبیا سفید رقم مرمر	273.50 \pm 11.82	C	0	-
Pinto bean Var. Daneshjoo لوبیا چیتی رقم دانشجو	247.25 \pm 11.34	C	0	-
Red bean Var. Naz لوبیا قرمز رقم ناز	178.50 \pm 7.64	D	0	-
Green gram Var. Partow ماش رقم پرتو	167.75 \pm 14.92	D	127.00 \pm 13.59	B
Chickpea Var. 12-60-31 نخود سفید رقم ۱۲-۶۰-۳۱	107.00 \pm 8.26	E	91.50 \pm 9.53	C
Chickpea Var. Jam نخود سفید رقم جم	68.25 \pm 1.55	F	53.25 \pm 1.44	D
Lentil Var. Mardom عدس رقم مردم	7.50 \pm 3.07	-	6.00 \pm 2.27	-
Field bean Var. Zohreh باقلا رقم زهره	2.50 \pm 1.04	-	0.75 \pm 0.75	-

* در گروه‌بندی میانگین‌های تعداد تخم و حشرات کامل ظاهر شده، میانگین‌های کوچک‌تر از ۱۰ حذف شدند.

Grouping means of egg and adult no., the means less than 10 ommifed

جدول ۲. میانگین تعداد تخم و حشرات کامل ظاهر شده در حالت تغذیه اجباری *

Table 2, Mean (\pm SE) of eggs and emerged adults in obligative feeding *

Kinds of pulses ارقام حبوبات	No. of Eggs \pm SE تعداد تخم	Group گروه	No. of Adults \pm SE تعداد حشره کامل ظاهر شده	Group گروه
Cowpea Var. 29005 لوبیا چشم بلبلی رقم ۲۹۰۰۵	399.50 \pm 19.77	A	302.00 \pm 20.84	A
Green gram Var. Partow ماش رقم پرتو	377.00 \pm 29.99	A	318.00 \pm 26.18	A
Pinto bean Var. Talash لوبیا چیتی رقم تلاش	375.00 \pm 21.49	A-B	0	-
Pinto bean Var. Daneshjoo لوبیا چیتی رقم دانشجو	357.25 \pm 24.65	A-B	0	-
Green gram Var. Gohar ماش رقم گوهر	352.75 \pm 21.73	A-B-C	299.00 \pm 21.89	A
Red bean Var. Naz لوبیا قرمز رقم ناز	346.50 \pm 15.90	A-B-C	0	-
Cowpea Var. Mashhad لوبیا چشم بلبلی رقم مشهد	317.50 \pm 17.70	A-B-C-D	266.50 \pm 9.61	A
White bean Var. Marmar لوبیا سفید رقم مرمر	307.25 \pm 23.16	A-B-C-D	0	-
Chickpea Var. 12-60-31 نخود سفید رقم ۱۲-۶۰-۳۱	283.00 \pm 11.09	B-C-D	257.50 \pm 12.68	A
Field bean Var. Zohreh باقلا رقم زهره	265.00 \pm 12.53	C-D	30.00 \pm 5.96	-
Lentil Var. Mardom عدس رقم مردم	251.75 \pm 19.29	D-E	58.50 \pm 12.32	-
Chickpea Var. Jam نخود سفید رقم جم	190.75 \pm 28.70	E	154.75 \pm 25.23	B

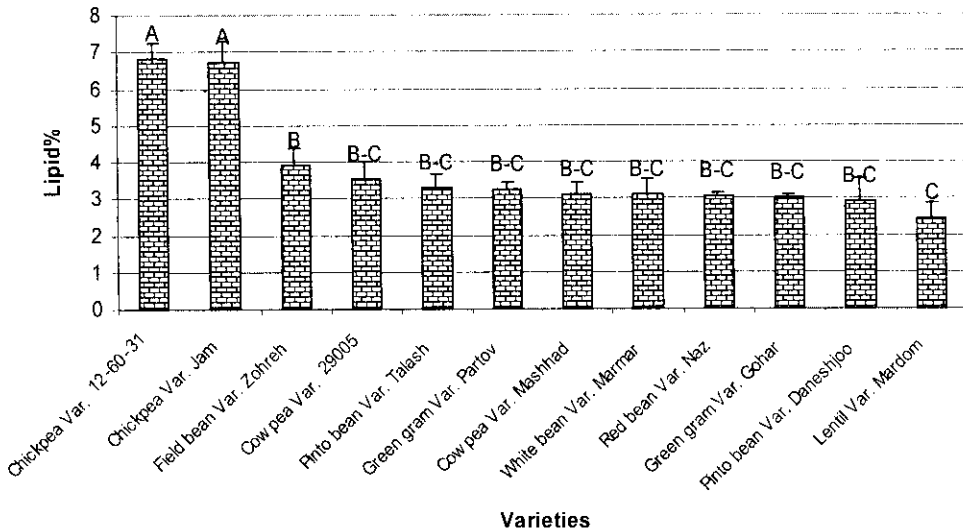
* در گروه بندی میانگین های حشرات کامل ظاهر شده، میانگین های کوچکتر از ۱۰۰ حذف شدند.

* Grouping means of egg and adult no., the means less than 10 omitted

۲- آزمایش‌های بیوشیمیایی روی ارقام حبوبات

۱-۲- درصد چربی ارقام مورد آزمایش

از نظر میزان چربی بین تیمارها (۱۲ رقم حبوبات) اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ مشاهده شد، بیشترین میزان چربی در نخود سفید ۳۱-۶۰-۱۲ با ۶/۸۴ درصد و کمترین میزان آن در عدس مردم با ۲/۴۳ درصد محاسبه گردید. همچنین در مقایسه‌های تک به تک میانگین‌های میزان چربی ارقام حبوبات، بین ارقام مطلوب برای حشره و رقم‌هایی که حشره قادر به تغذیه از آنها نیست تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۳). بدین ترتیب میزان چربی نمی‌تواند به عنوان عامل ترجیح غذایی *C. maculatus* F. در نظر گرفته شود.



شکل ۳، میانگین درصد چربی موجود در دانه‌های حبوبات

Fig. 3, Mean (\pm SE) of lipid percentage of different pulses seeds

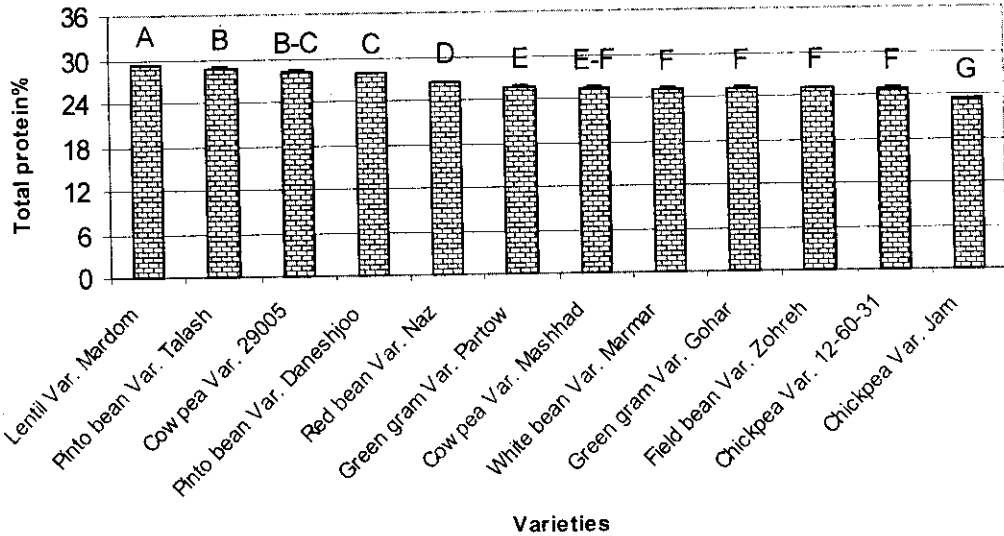
۲-۲- درصد پروتئین کل ارقام حبوبات

بین میزان پروتئین کل موجود در تیمارها اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ مشاهده شد. بیشترین میزان پروتئین در عدس مردم با ۲۹/۳۱ درصد و کمترین مقدار آن در نخود سفید جم با

۲۳/۳۵ درصد مشاهده گردید و همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود ارقام لوبیا چشم بلبلی مشهد و ماش گوهر که ارقام مطلوب برای حشره هستند از نظر آماری با لوبیا سفید مرمر و باقلای زهره و نخودسفید ۳۱-۶۰-۱۲ در یک گروه آماری قرار دارند، بنابراین می توان چنین استنباط کرد که میزان پروتئین کل نیز نمی تواند به عنوان عامل ترجیح غذایی *C. maculatus* F. در نظر گرفته شود. در مورد نقش ترکیبات پروتئینی و شبه پروتئینی در ترجیح غذایی حشره Gatehous et al., (1984) گزارش کرده اند که لکتین موجود در دانه های لوبیا *Phaseolus vulgaris* L. برای لاروهای *C. maculatus* F. خاصیت سمی دارد ولی (1989) Xavier-Filho et al. گزارش کرده اند که این ماده در لوبیا چشم بلبلی نیز وجود دارد، همچنین Gatehouse et al., (1979) بالا بودن سطح بازدارنده ی آنزیم تریپسین را عاملی برای مقاومت برابر *C. maculatus* F. می دانند. در حالی که (1989) Xavier-Filho et al. گزارش می کنند که در ارقام با میزان بالای بازدارنده ی آنزیم تریپسین نیز حساسیت به سوسک چهار نقطه ای حبوبات دیده می شود. (2000) Moraes et al. حضور فازنولین^{۴۳} در پوسته ی دانه های لوبیا سفید (*Phaseolus lunatus*) را به عنوان عامل باز دارنده ی رشد لاروهای *C. maculatus* F. معرفی می کنند و (2001) Sales et al. نیز اظهار می دارند که هیدرولیز ناچیز پروتئین ویسلین توسط پروتئینازها در معده ی لاروهای *C. maculatus* F. موجب مقاومت دانه های لوبیا چشم بلبلی وحشی (*Vigna unguiculata*) در برابر این حشره می باشد.

۲-۳- میزان ۱۶ اسید آمینه ی موجود در ارقام مورد آزمایش

از نظر میزان ۱۶ نوع اسید آمینه اندازه گیری شده، اختلاف معنی داری در سطوح ۱ و ۵ درصد بر حسب نوع اسید آمینه بین ارقام مختلف مشاهده شد. گروه بندی میانگین ها در مورد هر ۱۶ اسید آمینه مشخص ساخت که ارقام مطلوب و ارقام غیر قابل تغذیه برای حشره در یک گروه آماری قرار می گیرند (جدول ۳). بدین ترتیب میزان اسیدهای آمینه هم نمی تواند به عنوان عامل ترجیح غذایی باشد. در همین ارتباط (1989) Xavier-Filho et al. معتقدند اسیدهای آمینه ی گوگردی نظیر سیستئین و میتونین می توانند اثرات بازدارنده های آنزیم تریپسین را خنثی کنند. بنابر این می بایست تفاوت معنی داری از نظر میزان میتونین بین ارقام مطلوب و غیر



شکل ۴، میانگین درصد پروتئین کل موجود در دانه‌های حبوبات

Fig. 4, Mean (\pm SE) of total protein percentage of different pulses seeds

قابل تغذیه برای حشره مشاهده شود ولی همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود ارقام لویاچشم بلبلی مشهد (رقم مطلوب برای تغذیه) و لویا چیتی تلاش و لویا چیتی دانشجو (ارقام غیر قابل تغذیه برای حشره) در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند و بنابر این چنین تفاوتی بین ارقام مشاهده نمی‌شود.

۳- درصد رطوبت ارقام مورد آزمایش

پس از محاسبات آماری، بین درصد رطوبت ارقام حبوبات اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ مشاهده شد به طوری که بیشترین و کمترین میزان رطوبت به ترتیب در عدس مردم ۱۰/۸۳ درصد و نخود سفید جم با ۹/۳۳ درصد بود. در این قسمت نیز رقم مطلوب (لویا چشم بلبلی مشهد) برای تغذیه‌ی حشره با رقم غیر قابل تغذیه (لویا چیتی تلاش) از نظر میزان رطوبت دانه‌ها در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند (شکل ۵).

جدول ۳: میانگین‌های میزان اسیدهای آمینه حیوانات (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)

Table 3. Amino acids content of pulses (gr/100 gr Protein)

Kinds of pulses	Aspartic acid	Serine	Proline	Alanine	Methionine	Leucine	Phenylalanine	Lysine
Cowpea Var. Mashhad	18.81 ± 0.25 c-d	6.87 ± 0.12 c-d	4.39 ± 0.07 b	5.14 ± 0.10 b	2.00 ± 0.08 c-e	8.68 ± 0.16 b	12.97 ± 0.24 a	8.78 ± 0.04 b
Green gram Var. Gohar	16.19 ± 0.18 g	6.62 ± 0.10 c-e	4.45 ± 0.08 b	3.86 ± 0.07 c	1.74 ± 0.09 e-f	12.38 ± 0.07 g	8.60 ± 0.31 c	7.98 ± 0.12 c-d
Cowpea Var. 29005	18.40 ± 0.17 d-e	6.83 ± 0.21 c-d	4.35 ± 0.12 b	5.45 ± 0.15 b	1.79 ± 0.10 d-f	8.96 ± 0.17 f-g	12.61 ± 0.33 a	9.11 ± 0.13 b
Green gram Var. Partow	16.54 ± 0.15 g	6.63 ± 0.16 c-e	4.47 ± 0.10 b	3.73 ± 0.11 c	1.57 ± 0.12 f	12.56 ± 0.23 b	8.66 ± 0.26 c	7.71 ± 0.19 d
Chickpea Var. 12-60-31	17.29 ± 0.18 f	5.14 ± 0.18 f	3.89 ± 0.15 c	2.83 ± 0.13 d	1.54 ± 0.12 f	9.79 ± 0.12 e	11.43 ± 0.22 b	7.55 ± 0.10 d
Chickpea Var. Jann	16.32 ± 0.16 g	6.42 ± 0.07 d-e	4.21 ± 0.07 b-c	3.74 ± 0.08 c	1.72 ± 0.06 e-f	10.84 ± 0.20 d	8.15 ± 0.16 c	7.43 ± 0.21 d
Lentil Var. Mardom	21.70 ± 0.21 a	8.73 ± 0.18 b	6.80 ± 0.09 a	8.14 ± 0.13 a	2.22 ± 0.10 c	11.67 ± 0.15 c	13.56 ± 0.24 a	9.79 ± 0.08 a
Field bean Var. Zohreh	22.10 ± 0.14 a	9.92 ± 0.18 a	7.01 ± 0.20 a	5.44 ± 0.14 b	0.94 ± 0.16 g	14.76 ± 0.19 a	12.88 ± 0.20 a	8.65 ± 0.16 b
Pinto bean Var. Talash	17.49 ± 0.10 e	7.02 ± 0.23 c	4.48 ± 0.12 b	4.97 ± 0.13 b	2.18 ± 0.16 c-d	9.45 ± 0.16 e-f	12.66 ± 0.27 a	8.54 ± 0.11 b-c
Pinto bean Var. Daneshjoo	18.99 ± 0.27 c	7.03 ± 0.20 c	4.51 ± 0.10 b	4.90 ± 0.08 b	1.99 ± 0.09 c-e	9.12 ± 0.09 f-g	12.98 ± 0.24 a	9.12 ± 0.27 b
Red bean Var. Naz	20.55 ± 0.21 b	6.16 ± 0.20 e	3.87 ± 0.19 c	3.15 ± 0.15 c-d	2.87 ± 0.22 b	12.01 ± 0.13 b-c	9.04 ± 0.27 c	9.01 ± 0.15 b
White bean Var. Mamar	16.63 ± 0.25 g	6.53 ± 0.06 c-e	4.27 ± 0.06 b	5.06 ± 0.05 b	3.94 ± 0.08 a	12.18 ± 0.13 b-c	8.32 ± 0.17 c	7.65 ± 0.18 d

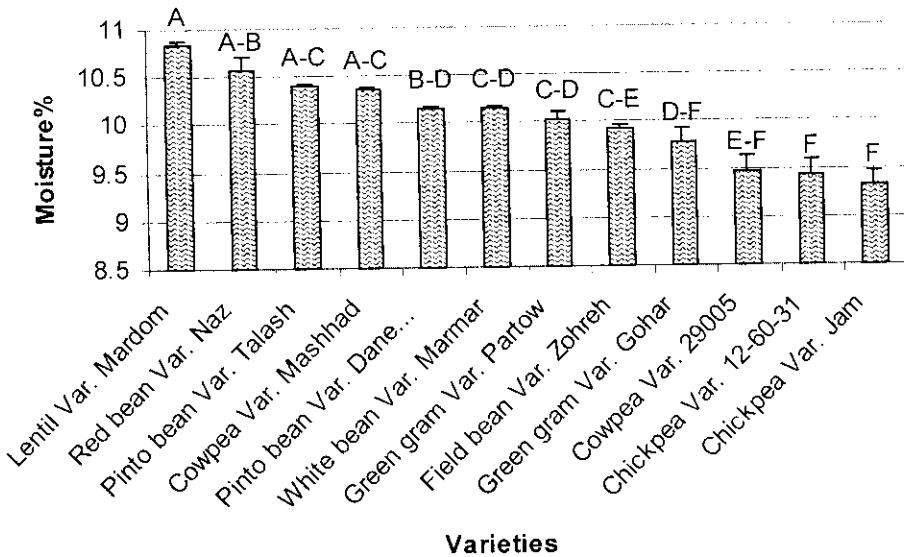
... Cont

ادامه دارد...

Table 3, (Continued)

ادامه جدول ۳

Kinds of pulses	Threonine	Glutamic acid	Glycine	Valine	Isoleucine	Tyrosine	Histidine	Arginine
Cowpea Var. Mashhad	7.42 ± 0.43 b-d	23.32 ± 0.22 d-e	5.77 ± 0.15 b	7.91 ± 0.10 b-c	9.03 ± 0.21 b-c	8.41 ± 0.31 b	4.38 ± 0.08 c-e	9.29 ± 0.05 b
Green gram Var. Gohar	4.87 ± 0.40 f	23.66 ± 0.38 c-d	6.14 ± 0.12 b	7.06 ± 0.32 c-e	7.26 ± 0.31 e	3.94 ± 0.39 e-f	1.83 ± 0.08 f	9.44 ± 0.14 b
Cowpea Var. 29005	8.06 ± 0.22 a-b	23.33 ± 0.12 d-e	5.89 ± 0.13 b	7.91 ± 0.13 b-c	8.56 ± 0.23 c-d	8.78 ± 0.16 b	4.09 ± 0.16 d-e	9.18 ± 0.09 b-c
Green gram Var. Partow	4.30 ± 0.14 f	23.18 ± 0.19 d-e	5.92 ± 0.17 b	6.80 ± 0.10 d-e	7.90 ± 0.21 d-e	4.66 ± 0.23 d-e	1.67 ± 0.16 f	9.49 ± 0.13 b
Chickpea Var. 12-60-31	5.81 ± 0.043 e	21.53 ± 0.15 f	4.86 ± 0.15 c	6.14 ± 0.14 e-f	8.18 ± 0.19 c-d	3.36 ± 0.27 f	4.17 ± 0.18 d-e	8.58 ± 0.18 d
Chickpea Var. Jann	4.26 ± 0.16 f	22.84 ± 0.12 e	5.87 ± 0.17 b	6.89 ± 0.34 d-e	7.87 ± 0.08 d-e	4.20 ± 0.11 e-f	3.77 ± 0.11 e	9.14 ± 0.08 b-c
Lentil Var. Mardom	8.91 ± 0.26 a	25.47 ± 0.09 b	7.35 ± 0.12 a	9.73 ± 0.14 a	11.86 ± 0.20 a	11.32 ± 0.10 a	5.93 ± 0.13 a	10.41 ± 0.07 a
Field bean Var. Zohreh	7.06 ± 0.17 c-d	26.09 ± 0.17 a	7.38 ± 0.10 a	7.21 ± 0.13 b-d	8.03 ± 0.21 d-e	5.99 ± 0.17 a	5.04 ± 0.30 b	10.25 ± 0.10 a
Pinto bean Var. Talash	7.95 ± 0.37 b-c	23.99 ± 0.14 c	6.05 ± 0.25 b	7.71 ± 0.16 b-d	9.63 ± 0.13 c-d	8.79 ± 0.13 b	4.62 ± 0.10 b-d	9.14 ± 0.11 b-c
Pinto bean Var. Daneshjoo	7.83 ± 0.33 b-c	23.26 ± 0.20 d-e	5.80 ± 0.08 b	8.13 ± 0.10 b	9.59 ± 0.35 b	8.41 ± 0.27 b	4.32 ± 0.08 c-e	9.28 ± 0.05 b-c
Red bean Var. Naz	6.81 ± 0.21 d	16.08 ± 0.16 g	5.05 ± 0.24 c	5.44 ± 0.21 f	5.63 ± 0.17 f	5.13 ± 0.23 d	4.80 ± 0.15 b-c	8.83 ± 0.10 c-d
White bean Var. Mamar	6.83 ± 0.33 d	22.78 ± 0.12 e	5.88 ± 0.12 b	6.83 ± 0.26 d-e	8.15 ± 0.18 c-e	2.10 ± 0.12 g	3.80 ± 0.08 e	9.18 ± 0.09 b-c



شکل ۵، میانگین درصد رطوبت دانه‌های حبوبات

Fig. 5. Mean (\pm SE) of moisture percentage of different pulses seeds

بنابراین، این عامل نیز نمی‌تواند نقش مستقیمی در تغذیه‌ی موفق لاروهای *C. maculatus* E. دانه‌های حبوبات داشته باشد. با در نظر گرفتن مجموعه آزمایش‌های انجام شده چنین استنباط می‌شود که عواملی نظیر میزان چربی، میزان پروتئین کل، میزان رطوبت و میزان ۱۶ نوع اسید آمینه‌ی اندازه‌گیری شده عوامل موثر در ترجیح غذایی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نمی‌باشند. با اطلاعات موجود حضور پروتئین‌هایی نظیر فازنولین و ویسیلین در رقم‌های نا مناسب و یا غیر قابل تغذیه برای حشره می‌تواند بیشترین نقش را در ترجیح غذایی *C. maculatus* E. داشته باشد، در عین حال نباید احتمال وجود بعضی از ترکیبات سمی و یا ترکیبات بیوشیمیایی در کوتیلدون دانه‌ها و تاثیر آن‌ها در ترجیح غذایی را نیز نادیده گرفت

(Xavier-Filho et al., 1996) و (Moraes et al., 2000).

نشانی نگارندگان: مهندس عارف معروف، تهران، خیابان تابناک، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، صندوق پستی ۱۴۵۴، کد پستی ۱۹۳۹۵؛ دکتر نورالدین شایسته، ارومیه، گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه؛ دکتر ابراهیم باقری زنوز، کرج، گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران؛ دکتر رضا حیدری، ارومیه، گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه ارومیه