تأثیر برخی منابع پروتئینی بر طول عمر، پروتئین و چربی بدن زنبورهای کارگر زنبور عسل اروپایی (*Apis mellifera* L.)

علیرضا عباسیان[۱] و رحیم عبادی[۲]

چکیده

به منظور ارزیابی اثر تغذیه‌ای مواد پروتئینی مختلف در جیره‌های غذایی زنبوران عسل کارگر آزمایش‌هایی با ۱۵ تیمار به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار روی زنبور عسل اروپایی (Apis mellifera L.) انجام گرفت. در این آزمایش‌ها اثر تغذیه‌ای ۱۵ تیمار روی مدت زمان مربوط به تلفات ۵۰ درصد و طول عمر زنبورهای کارگر در قفس بررسی گردید. تأثیر تغذیه کیک‌های جانشین گرده گل، شامل پودر دانه سویا، پودرکنجاله سویا، پودر مخمر نانوایی، گلوتن گندم، پودر دانه سویا+کنجاله سویا، پودر دانه سویا+گلوتن گندم، پودر دانه سویا+مخمر، کنجاله سویا+گلوتن گندم، گلوتن گندم+مخمر، و مکمل گرده گل شامل گلوتن گندم+گرده، پودر دانه سویا+گرده، کنجاله سویا+گرده، مخمر نانوایی+گرده، و دو تیمار شاهد شامل گرده گل و عسل بر مقدار پروتئین و چربی لاشه زنبورها مورد آزمایش قرار گرفت.

نتایج نشان داد که مواد پروتئینی‌مختلف آثار متفاوتی بر طول عمر زنبورهای کارگر داشتند، به طوری که مکمل گلوتن گندم و جانشین سویا به ترتیب بیشترین (۶۰/۵۸ روز) و کمترین (۱۰/۵۳ روز) طول عمر زنبورهای کارگر را به همراه داشتند. مقدار مصرف غذا در تیمارهای مختلف مرحله انکوباتور تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P> ۰/۰۵). بیشترین درصد ماده خشک لاشه زنبورهای کارگر مربوط به تیمار سویا (۳٤ درصد) و کمترین آن مربوط به تیمار مکمل مخمر (۳۱/٥٤ درصد) بود، که با هم تفاوت معنی‌داری نشان دادند (P< ۰/۰۵). بیشترین درصد پروتئین لاشه مربوط به تیمار مکمل گلوتن گندم (۲۲/۵۷ درصد) و کمترین آن مربوط به تیمار مکمل مخمر (۲۰/۰۱ درصد) بود. هم‌چنین، بیشترین درصد چربی لاشه در تیمار مکمل سویا (٤/۷۵ درصد) وکمترین آن در مکمل گلوتن گندم (۳/۸٤ درصد) دیده شد. نتایج نشان داد که می‌توان از موادی نظیر پودر سویا، کنجاله سویا، گلوتن گندم و مخمر نانوایی در تهیه کیک‌های جانشین و مکمل گرده گل در تغذیه زنبورعسل استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: *تغذیه زنبور عسل،مکمل گرده گل، جانشین گرده کل، طول عمر، پروتئین لاشه، چربی لاشه، Apis mellifera L.*

---

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. استاد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

مقدمه

زنبور عسل برای ادامه حیات و فعالیت و نیز برای رشد و نمو، به کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی نیاز دارد. کربوهیدرات‌ها را به طور طبیعی عمدتاً از طریق شهد گل و پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی را از طریق گرده گل دریافت می‌نماید (٤).

گرده گل که سلول جنسی نر گیاهان است، منبع مهم مواد پروتئینی، چربی، مواد معدنی و ویتامین‌ها برای زنبور عسل است، و زنبوران عسل از این مواد بیشتر در ساختمان ماهیچه‌ها، غدد و ترشحات آنها، و بافت‌های دیگر استفاده می‌کنند .یک زنبور تازه متولد شده ۱۳ درصد و یک زنبور پنج روزه ۱۵/۵ درصد وزن بدنش را مواد پروتئینی تشکیل می‌دهد (۱۳). یک زنبور عسل از زمان تفریخ تخم تا خارج شدن از سلول، برای رشد خود به ۳/۲۱ میلی‌گرم نیتروژن نیاز دارد، که این مقدار نیتروژن معادل ۱۲۰ میلی‌گرم گرده گل می‌باشد (۱۳ و ١٤). بنابراین، گرده گل به عنوان یک منبع پروتئینی، چربی، مواد معدنی و ویتامینی برای کلنی‌های زنبور عسل حیاتی است. کمبود گرده گل منجر به کاهش پرورش نوزاد، رشد غیر طبیعی، کاهش طول عمر در کارگران بالغ و نهایتاً عوارض دیگر، و کاهش در تولید عسل می‌شود (۸). اگر گرده گل به مقدار کافی در مزارع موجود نباشد، ضروریست زنبورداران مکمل یا جانشین گرده تازه تهیه نموده و در اختیار کلنی‌ها قرار دهند، و به این صورت موجبات رشد و سلامت کلنی را فراهم نمایند. این تغذیه مخصوصاً برای تحریک پرورش نوزاد و افزایش جمعیت، به منظور بهره‌برداری از جریان شهد و گرده‌افشانی بهاره مفید بوده، و برای پرورش ملکه و تولید زنبور پاکتی نیز مهم است (۱۹).

گرده جمع‌آوری شده به وسیله زنبور بهترین معیار تشخیص نیاز غذایی کلنی‌هاست. ولی بایستی در زمان کمبود آن از مکمل یا جانشین گرده استفاده نمود (٦). معمولاً زنبورداران به منظور جمع‌آوری گرده گل، در هنگام فراوانی گرده در طبیعت از تله جمع‌آوری گرده، که جلوی کندو نصب می‌شود، استفاده نموده و مقداری گرده جمع‌آوری و در تغذیه کلنی‌ها به کار می‌برند. گرده‌های جمع‌آوری شده در طول فصولی که کمبود گرده گل وجود دارد، به عنوان یک منبع پروتئین همراه با مواد پروتئینی دیگر و پودر شکر به صورت کیک به کلنی‌ها داده می‌شود، تا بدین وسیله کمبود مواد غذایی را جبران نمایند (۱). گرده‌های مخلوط که به کندو آورده می‌شوند ارزش غذایی زیادی دارند، و همه مواد مورد نیاز رشد و نمو این حشره را فراهم می‌کنند (۱۲). در هنگام خشک کردن گرده، ارزش غذایی گرده ذخیره شده در درجه حرارت اتاق به سرعت کاهش می‌یابد (۱۱ و ۱۸). برخی از زنبوران کارگر ۱-۲ ساعت پس از تولد شروع به خوردن گرده می‌کنند، و ۱۲ ساعت پس از تولد ۵۰ رصد یا بیشتر از کارگرها به مصرف مقادیر کم گرده اقدام می‌نمایند (۷ و ۹). مصرف انبوه از گرده هنگامی آغاز می‌شود که زنبورها به سن ٤۲ تا ۵۲ ساعت رسیده باشند. در سن پنج روزگی تغذیه از گرده گل به حداکثر می‌رسد (۹). تغذیه مناسب یکی از مهم‌ترین عواملی است که طول عمر زنبورهای متولد شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (١٦).

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر منابع پروتئینی مختلف، از جمله پودر دانه سویا، کنجاله سویا، مخمر نانوایی، گلوتن گندم و مخلوط‌هایی از این مواد غذایی به عنوان جانشین گرده گل، و هم‌چنین مخلوطی از اینها با گرده گل به عنوان مکمل گرده گل، بر طول عمر، پروتئین و چربی لاشه زنبور عسل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۵ تیمار و ٤ تکرار داخل قفس‌های پرورش در انکوباتور انجام شد. قفس‌های پرورش شامل جعبه‌های چوبی با ابعاد ۱۵ × ۱۱ × ۱۵ سانتی‌متر بود، که دو طرف آن به وسیله تور فلزی ریزبافت محصور شده بود. روی سقف هر قفس یک سوراخ به شکل دایره به قطر ۲/۸ سانتی‌متر برای ظرف آب ایجاد گردید. هم‌چنین، یک تکه شان سیاه‌رنگ به ابعاد ۸ × ۵ سانتی‌متر برای استراحت زنبورها قرار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

داده شد و یک غذاخوری از نوع شان نیز تعبیه گردید.

برای به حداقل رساندن اشتباهات از زنبورهای کارگر تازه متولد شده استفاده شد. برای تأمین زنبور کارگر یک‌روزه، درون یک قفس فلزی که توسط پنجره ملکه (Queen Excluder) محصور شده بود، یک شان سیاه و تمیز قرار گرفت و ملکه روی آن و در داخل قفس محبوس گردید و در بین قاب‌های داخل کندو قرار داده شد. بدین ترتیب، ملکه امکان خارج شدن از قفس را نداشته و مجبور به تخم‌گذاری روی شان مورد نظر شد. حدود ٢٤ ساعت بعد ملکه از داخل قفس آزاد گردید.

ملکه حدود ٢٠ روز پس از تخم‌گذاری در شان مورد نظر، به داخل قفس فلزی که دو طرف آن توری ریز بافت بود، منتقل شد تا زنبورهای کارگر در داخل آن متولد شوند. نخست یک‌صد و هشتاد زنبور یک‌روزه شمارش و در هر قفس پرورش قرار داده شد. سپس یک شیشه ٥٠ میلی‌لیتری حاوی آب به صورت وارونه در سقف هر قفس، و یک شان غذاخوری حاوی مخلوط کیک پروتئین و شربت ٥٠ درصد در دیواره جانبی قرار داده شد. مواد غذایی (کیک‌ها) به نسبت ١٠ درصد با شربت شکر ٥٠ درصد مخلوط شده و به وسیله غذاخوری از نوع شان در اختیار زنبورهای قفس قرار می‌گرفت. این غذاخوری شامل تکه‌ای شان به ابعاد ٦× ٣ سانتی‌متر بود، که روی یک تخته چسبانده شده واز طریق دیواره جانبی قفس‌های پرورش در اختیار زنبورها قرار می‌گرفت، و مخلوط‌های مختلف با استفاده از یک سرنگ در داخل سلول‌هایشان ریخته می‌شد.

این آزمایش‌ها در داخل اتاقکی به ابعاد ١/٨× ١/٨ × ٢/٥ متر انجام شد که به انکوباتور تغییر داده شده بود. دیواره‌های اتاقک با ورقه‌های آلومینیوم ضخیم عایق گردید. درجه حرارت به وسیله یک دستگاه هیتر برقی مجهز به ترموستات و رطوبت به وسیله آب‌پاشی کف اتاقک تنظیم شد. در دوره آزمایش‌ها دمای انکوباتور ١±٣٤ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی حدود ٥٠ درصد و تاریکی مطلق بود، ولی در هنگام ثبت آمار و اجرای عملیات آزمایش از نور قرمز استفاده می‌شد. هر روز در ساعت ١٠ صبح ابتدا تلفات زنبورها شمارش و لاشه آنها خارج می‌گردید، سپس ظروف غذاخوری توزین گشته و در صورت نیاز غذا اضافه می‌شد.

این آزمایش‌ها در دو مرحله به شرح زیر اجرا گردید:

مرحله اول: بررسی تأثیر تغذیه از کیک‌های پروتئینی مخلوط با شربت بر طول عمر زنبور عسل

مقدار مصرف غذا با کمک ترازویی با دقت ٠/١ گرم و تلفات به صورت روزانه اندازه‌گیری می‌شد. هدف از شمارش تلفات به صورت روزانه به دست آوردن نیم عمر زنبوران عسل در قفس بود. به سخن دیگر، این آزمایش تا زمان مرگ و میر ٥٠ درصد زنبورهای تحت آزمایش ادامه پیدا کرد.

مرحله دوم: بررسی تأثیر تغذیه از مواد پروتئینی مختلف بر میزان پروتئین و چربی لاشه زنبورهای عسل

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر مواد پروتئینی مختلف بر مقدار پروتئین و چربی لاشه زنبور، و نیز تغییرات آن در سنین ١٠، ٢٠ و ٣٠ روزگی زنبورها اجرا شد .چون احتمال داده شد برخی از مواد غذایی پس از مصرف توسط زنبور عسل، قابل هضم و جذب نباشند و در اعمال متابولیک و بافت‌سازی بدن زنبورها وارد نشوند، و یا این که در شربت شکر رسوب کرده و به مقدار ناچیزی توسط زنبور مصرف شوند، نخست پنج نمونه ٥٠ عددی از زنبورهایی که در حال تولد بودند به عنوان مبنا در نظر گرفته شد، و نتایج آنالیز این قسمت به عنوان پروتئین و چربی در سن صفر روزگی ثبت گردید. سپس از هر قفس که حاوی ١٨٠ عدد زنبور یک روزه بود، ١٠٠ عدد برای تعیین نیم عمر و بقیه برای نمونه‌گیری در سنین ١٠، ٢٠ و ٣٠ روزگی مورد استفاده قرار گرفتند. از هر قفس در هر نوبت حدود ٢٠ زنبور در تعیین رطوبت، پروتئین و چربی لاشه استفاده و به آزمایشگاه فرستاده شد.

تعیین رطوبت لاشه

برای تعیین ماده خشک و رطوبت نمونه‌های تحت آزمون از حرارت خشک آون در دمای ١٠٥ درجه سانتی‌گراد استفاده شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

نمونه‌ها پس از خشک شدن، به دسیکاتور منتقل شده، بعد از سرد شدن توزین گردیدند .اندازه‌گیری وزن نمونه‌ها قبل‌و بعد از خشک شدن با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد (۷).

تعیین پروتئین لاشه

برای تعیین پروتئین نمونه‌ها از روش پیشنهادی AOAC و از دستگاه کلدال (Kjeldal Auto Analyser) استفاده گردید (۵). مقدار ۰/۵ گرم از نمونه تحت بررسی داخل لوله‌های مخصوص هضم دستگاه ریخته شد و با افزودن قرص کاتالیزور و اسید سولفوریک غلیظ، نمونه در دمای بیش از ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد در مدت تقریبی ٤٥ دقیقه قرار گرفت. عمل هضم آن قدر ادامه داده شد تا محلول کاملاً صاف و شفافی به دست آمد. سپس محلول فوق سرد شده، پس از اضافه نمودن آب مقطر به آن، در دستگاه اندازه‌گیری پروتئین قرار داده شد، که این دستگاه به طور اتوماتیک کلیه مراحل کلدال را انجام و درصد پروتئین نمونه را مستقیماً نشان داد. برای استاندارد کردن از محلول سولفات آمونیوم پنج درصد استفاده گردید .

برای تیتراسیون از ٤٠ درصد هیدراکسید سدیم، ٤٠ درصد آب مقطر و معرف استفاده شد .مواد به کار رفته برای تهیه معرف عبارت بودند از: ۱. اسیدبوریک، ۲. بروموکروزول گرین و ۳. متیل رد. رنگ محلول معرف در هنگام تیتراسیون پوست پیازی می‌گردد (۵ و ٦).

تعیین چربی لاشه

اندازه‌گیری چربی خام به روش سوکسله و حلال دی اتیل اتر به مدت شش ساعت انجام گرفت (۵). بدین منظور ۰/۵ گرم از نمونه در ظرف مخصوص چربی‌گیر (تیمبل) در محل مخصوص دستگاه سوکسله برای استخراج چربی قرار داده شد. پس از پر کردن بالن از حلال و برقراری جریان آب سرد در کندانسور توسط گرمای حاصل از بخار آب، حلال تبخیر شده و پس از سرد شدن در کندانسور به صورت قطراتی روی نمونه وارد شد، که با حل شدن چربی نمونه در حلال دوباره به مخزن برگشت. این چرخه به مدت ٤-٦ ساعت ادامه یافت تا کلیه چربی موجود در نمونه حل شد. پس از جدا کردن چربی، نمونه به آون منتقل گردید. سپس در حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از سرد شدن توزین شد، و از تفاوت وزن اولیه و ثانویه میزان چربی در ماده خشک و در نهایت چربی نمونه اصلی محاسبه شد (۵).

نتایج

نتایج مربوط به تأثیر مصرف جانشین‌ها و مکمل‌های گرده گل بر میانگین مصرف غذا و میانگین زمان ۵۰ درصد تلفات زنبوران کارگر در جدول ۱ ارائه شده است. مقایسه میانگین تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که مکمل گلوتن گندم+گرده گل از نظر زمان ۵۰ درصد تلفات، که برابر ٦۰/۵۸ روز بود، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای دیگر داشت. درصورتی که تیمارهای گلوتن گندم و کنجاله سویا+گلوتن گندم به ترتیب با ٤۸/۵ و ٤۲/۸۳ روز تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، ولی تفاوتشان با دیگر تیمارها معنی‌دار بود. تیمار عسل به عنوان شاهدی که فاقد مواد پروتئینی بود، با زمان ۵۰ درصد تلفات معادل ۲۷/۵۵ روز، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای گلوتن گندم+گرده، کنجاله سویا+گلوتن گندم و گلوتن گندم تنها داشت، و باعث کوتاه‌تر شدن طول عمر زنبورهای عسل شد.

همان طور که در جدول ۱ مشخص است، مکمل‌ها و جانشین‌های مختلف از نظر مقدار مصرف غذا توسط زنبور عسل تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. به سخن دیگر، بر اساس نتایج به دست آمده بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد با روش دانکن و روش LSD مشاهده نشد. حداقل مصرف غذا در طول دوره انکوباتور مربوط به تیمار مخمر+گرده گل (۱۰۱ گرم) و حداکثر مصرف غذا مربوط به تیمار گرده گل (۱۱٦/٦ گرم) بود.

نتایج ترکیب شیمیایی لاشه زنبوران عسل پس از تغذیه از جانشین‌ها و مکمل‌های گرده در سنین ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روزگی، و میانگین کل دوره در جدول ۲ ارائه شده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

جدول ۱. تأثیر تغذیه با جانشین‌ها و مکمل‌های گرده گل بر میانگین مقدار مصرف غذا و زمان ۵۰ درصد تلفات زنبوران عسل

تیمار	میانگین مصرف غذا (گرم)	میانگین زمان ۵۰ درصد تلفات (روز)
پودر دانه سویا	۱۰۷/۳۸ [a]	۱۰/۵۳ [g]
پودر کنجاله سویا	۱۰۱/۸[a]	۳۷/۱۲ [c]
پودر مخمر نانوایی	۱۰۵/ ۵۷ [a]	۲۸/۱۷ [d]
گلوتن گندم	۱۱۵/ ٤٨ [a]	٤٨/٥ [b]
پودر دانه سویا + پودر کنجاله سویا	۱۰۹/۹ [a]	۲۵/۵۳ [d]
پودر دانه سویا + گلوتن گندم	۱۱۱/۱۷ [a]	۳٤/٤۷ [c]
پودر دانه سویا + مخمر نانوایی	۱۱۲/۳۳ [a]	۱۹/۲۸ [ef]
پودر کنجاله سویا + گلوتن گندم	۱۰۷/۹۸ [a]	٤۲/۸۳ [b]
گلوتن گندم + مخمر نانوایی	۱۱۰/۸ [a]	۳۸/٦۳ [c]
گلوتن گندم + گرده گل	۱۰۳/۹۵ [a]	٦۰/۵۸[a]
پودر دانه سویا + گرده گل	۱۰۵/٤۳ [a]	۲٦/۳۲ [d]
پودر کنجاله سویا + گرده گل	۱۱۱/۱۸ [a]	۳۷/۲۸ [c]
مخمر نانوایی + گرده گل	۱۰۱/۰۰ [a]	۳۵/۷۳ [c]
گرده گل (شاهد)	۱۱٦/٦ [a]	۳۷/۹۳ [c]
عسل (شاهد)	۱۰۷/۸۸ [a]	۲۷/۵۵ [d]

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند تفاوت معنی‌داری ندارند (P>۰/۰۵).

ماده خشک

بر پایه نتایج حاصله تفاوت میانگین ماده خشک لاشه بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تیمار جانشین پودر دانه سویا بیشترین مقدار ماده خشک را در لاشه یعنی ۳٤ درصد داشت، که در مقایسه با تیمار مخمر نانوایی+گرده گل با ۳۱/٥٤ درصد و گروه شاهد (عسل) با ۳۲/٤۷ درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵)، ولی با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت.

پروتئین لاشه

مقایسه پروتئین لاشه (جدول ۲) نشان داد که تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). بیشترین درصد پروتئین لاشه مربوط به تیمار گلوتن گندم+گرده گل با میانگین ۲۲/۵۷ درصد بود، که با دیگر تیمارها، بجز تیمارهای پودر کنجاله سویا+گلوتن گندم ، گلوتن گندم+مخمر نانوایی و پودر دانه سویا+گرده گل تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵) .

چربی لاشه

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های تیمارهای آزمایش (جدول ۲)، بیشترین درصد چربی لاشه مربوط به تیمار پودر دانه سویا+گرده گل با ٤/۷۵ درصد، و کمترین آن مربوط به تیمار گلوتن گندم+مخمر نانوایی با ۳/٦ درصد بود، که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. هم‌چنین، تیمار پودر دانه سویا+گرده گل (با ٤/۷۵ درصد چربی لاشه) با تیمار گلوتن گندم+گرده گل (با ۳/۸٤ درصد چربی لاشه) تفاوت معنی‌داری نشان داده‌اند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

جدول ۲. تأثیر تغذیه با جانشین و مکمل گرده بر ماده خشک، پروتئین و چربی لاشه زنبوران عسل

تیمارها	ترکیب لاشه											
	ماده خشک (درصد)				پروتئین (درصد)				چربی (درصد)			
	۱۰ روزگی	۲۰ روزگی	۳۰ روزگی	میانگین	۱۰ روزگی	۲۰ روزگی	۳۰ روزگی	میانگین	۱۰ روزگی	۲۰ روزگی	۳۰ روزگی	میانگین
پودر دانه سویا	۳٤/٥ a	۳۳/۸۸ a	۳۳/٦۲ a	۳٤ a	۱۹/۹ b	۲۰/۱۸ a	۲۲/۰۲ b	۲۰/۷ bc	٤/٥۰ a	٤/۰۸ a	٥/٤٥ a	٤/٦۸ ab
پودر کنجاله سویا	۳٤/ ۱٥ a	۳۳/۸٥ a	۳۲/٦ a	۳۳/٥۳ ab	۲۰/ ۹۲ b	۲۰/٦ a	۲۱/۱٥ b	۲۰/۸۹ bc	٤/٤٥ a	٤/۰۰ a	٤/۲ a	٤/۲۲ abc
پودر مخمر نانوایی	۳۳/٦۷ a	۳۲/٥۳ a	۳۳/٦۲ a	۳۳/۳٤ ab	۱۹/٦۸ b	۲۱/۳۳ a	۲۲/۲٦ a	۲۰/۹٥ bc	٤/۸۸ a	۳/۳٦ a	٤/٦ a	٤/۳٤ abc
گلوتن گندم	۳٤/٦٥ a	۳۲/٥۸ a	۳۳/۰۸ a	۳۳/۳٤ ab	۲۰/۱۲ b	۲۰/٥۲ a	۲۲/٤٥ a	۲۱/۰۳ bc	٤/٥٥ a	۳/٥ a	٤ / ۱ a	٤/۰٥ abc
پودر دانه سویا + پودر کنجاله سویا	۳۳/۳۲ a	۳۱/٦٦ b	۳۳/٥٥ a	۳۲/۹٥ ab	۱۹/٤۸ b	۲۰/۰۰ a	۲۳/٤۳ a	۲۰/۸۲ bc	٤/۸٥ a	۳/۸٦ a	٥/۲۳ a	٤/٦۷ ab
پودر دانه سویا + گلوتن گندم	۳۳/۳ a	۳۱/٥٥ a	۳۳/۱۸ a	۳۲/٦۹ abc	۲۰/۰۰ b	۲۰/٦۸ a	۲۲/۷ a	۲۱/۱۲ bc	٤/۰۰ a	۳/٤۰ a	٤/٥٥ a	٤/۰٤ abc
پودر دانه سویا +مخمر نانوایی	۳۳/۱۸ a	۳۳/۳۸ a	۳۲/۰۰ b	۳۲/۸٥ abc	۱۹/٦ b	۲۱/٥۲ a	۲۱/۷ b	۲۰/۹٤ bc	٤/۳۰ a	۳/۸۲ a	٤/۲۲ a	٤/۱۲ abc
پودر کنجاله سویا + گلوتن گندم	۳۲/٦۳ b	۳۳/۰۰ a	۳۳/۸۳ a	۳۳/۰۹ ab	۲۱/۰۰ b	۲۱/۸ a	۲۳/۳۳ a	۲۱/٦٦ ab	۳/۹۲ a	۳/٦ a	٤ / ۳ a	۳/۹۱ abc
گلوتن گندم + مخمر نانوایی	۳۲/۳٥ b	۳۳/۱۸ a	۳۲/٤٥ b	۳۲/٦٦ abc	۲۰/۱۸ b	۲۱/۸۸ a	۲۳/٤۲ a	۲۱/٤۹ abc	۳/۹٥ a	۳/۲۲ b	۳/٦۲ a	۳/٦ c
گلوتن گندم + گرده گل	۳۲/۹٥ ab	۳۳/۹۲ b	۳۳/۱ a	۳۳/۳٤ ab	۲۳/٦۲ a	۲۱/۷٥ a	۲۲/۲٦ a	۲۲/٥۷a	٤/۲ a	۳/٥ a	۳/۸ a	۳/۸٤ bc
پودر دانه سویا + گرده گل	۳٤/۱a	۳۱/۹۲ b	۳۳/۷ a	۳۳/۲٤ ab	۲۰/٥۲ b	۲۰/۲٥ a	۲۲/۹٥ a	۲۱/۲٤ abc	٤/٦۸ a	٤/٥ a	٥/۰۸ a	٤/۷٥ a
پودر کنجاله سویا + گرده گل	۳۳/٥ a	۳۲/۰۲ b	۳۲/۹٥ a	۳۲/۸۲ abc	۱۹/۲ b	۲۰/٤٥ a	۲۲/٤۲ a	۲۰/٦۹ bc	٤ / ۳ a	٤/٤۲ a	٤/۲٥ a	٤/۳۲ abc
مخمر نانوایی + گرده گل	۳۲/۰۲ b	۲۸/٥۰ b	۳۳/٦۳ a	۳۱/٥٤ c	۱۸/۲۸ b	۱۹/٤ a	۲۳/۱۳ a	۲۰/۰۱ c	٤/۰۲ a	٤ / ۳ a	٤/۲۳ a	٤/۱۸ abc
گرده گل (شاهد)	۳۳/۷ a	۳۲/٦٥ a	۳۳/٦۲ a	۳۳/۳۲ ab	۲۰/۱۲ b	۲۰/۸٥ a	۲۲/٤۸ a	۲۱/۱٥ bc	٤/٤۸ a	٤/۳۸ a	٥/٤٥ a	٤/٤۳ abc
عسل (شاهد)	۳۳/۷۲ a	۳۱/٥۸a	۳۱/٦۳ b	۳۲/٤۷bc	۱۹/٦ b	۱۹/٦٥ a	۲۲/٤۰ a	۲۰/۳٦ bc	۳/۸۸ a	٤/۱٥ a	۳/۷ a	۳/۹۳ abc

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند تفاوت معنی‌داری ندارند (P> ۰/۰٥).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

بحث

احتمالاً علت کمی مصرف در تیمار مخمر+گرده مربوط به کافی نبودن زمان و مقدار حرارت در هنگام پخت کیک‌ها و در نتیجه تخمیر و ترش شدن کیک‌ها بوده است. هم‌چنین، علت بیشتر مصرف کردن گرده گل مربوط به وجود تحریک کننده‌های تغذیه‌ای (Feeding stimulants) در گرده گل است.

تیمار عسل به خاطر فقر مواد پروتئینی، پروتئین لاشه را اندکی کاهش داد (۲۰/۳۶ درصد)، ولی کمتر از آن تیمار کنجاله سویا+گرده گل با ۱۹/۲ درصد بود، که احتمالاً به خاطر وجود عوامل بازدارنده آنزیمی در کنجاله سویا است.

تیمار گرده گل (شاهد) با ۲۱/۱۵ درصد، با تیمار عسل (شاهد) با ۲۰/۳۶ درصد پروتئین لاشه، تفاوت معنی‌داری در کل آزمایش نشان نداد. این موضوع به خاطر از بین رفتن یک دسته عوامل تغذیه‌ای گرده گل در هنگام پخت کیک‌ها می‌باشد، ولی از نظر مقدار، میزان پروتئین گرده گل بیشتر از عسل بود.

تیمارهای گلوتن گندم+گرده (با ۲۲/۵۷ درصد پروتئین لاشه) و کنجاله سویا+گلوتن گندم (با ۲۱/٦٦ درصد پروتئین لاشه) با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان دادند. میزان پروتئین و چربی لاشه با افزایش‌سن زنبور افزوده گردید (میانگین درصد پروتئین لاشه در سن ۲۰ روزگی بیشتر از ۱۰ روزگی و در سن ۳۰ روزگی بیشتر از ۲۰ روزگی شد).

جواهری (۳) اعلام کرد تنها جیره‌ای که باعث افزایش میزان نیتروژن (پروتئین) و درصد ماده خشک سر و سینه زنبور شد جانشینی گرده با پودر کنجاله سویا بود. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد پودر کنجاله سویا تأثیر بسزایی در افزایش میزان پروتئین لاشه زنبور داشته است، که مؤید نتایج فوق است.

ایراندوست (۲) گزارش کرد پروتئین لاشه زنبور عسل بر حسب ماده خشک، از ٦۱/۵۱ درصد برای تیمار عسل (شاهد) تا ٦۹/۱ درصد برای تیمار جانشین گلوتن گندم متغیر است. نتایج این آزمایش نیز بر حسب ماده خشک به طور میانگین ٦۵/۳۸ درصد می‌باشد، که با نتایج فوق هم‌خوانی دارد. تیبر و همکاران در سال ۱۹٦۰ گزارش دادند زنبورانی که از مواد پروتئینی مناسب و مکفی تغذیه کرده بودند، به خاطر مقدار چربی بیشتری که در بدن ذخیره کردند، در زمستان نوزادان بیشتری پرورش دادند و زمستان را با تلفات کمتری پشت سر گذاشتند (۲۲).

تیمارهای مکمل پودر دانه سویا+گرده گل و مخمر نانوایی+گرده گل از نظر میزان پروتئین لاشه رکورد کمتری در مقایسه با مکمل گلوتن گندم+گرده گل از خود نشان دادند. این موضوع به خاطر وجود مهار کننده‌ها و باز دارنده‌ها (Inhibitors) در مکمل سویا، و عوامل تخمیر در مکمل مخمر است، که در حین پخت بایستی حرارت بیشتری داده شود. لازم به ذکر است که تنها مقدار مصرف هر ماده پروتئینی نمی‌تواند عامل تعیین‌کننده کیفیت آن باشد، بلکه کیفیت و ارزش غذایی آن ماده بستگی به مواد مغذی موجود در آن دارد که مورد نیاز زنبور عسل است. هم‌چنین، سهولت تغذیه و قابل هضم بودن آن نیز حائز اهمیت است. به علاوه، نداشتن آثار سوء بر وضعیت فیزیولوژیک زنبوران عسل نیز اهمیت دارد (۱۹).

به طور کلی، مکمل‌های پروتئینی گرده گل نسبت به جانشین‌های گرده گل موجب افزایش بیشتر پروتئین لاشه زنبورها شدند، که این موضوع اهمیت گرده گل را در تأمین پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه ضروری و تأثیر مثبت بر فیزیولوژی زنبور عسل نشان می‌دهد. این موضوع با نتایج هیداک (۱۰) و اینوزی (۱۷) هم‌خوانی دارد. هیداک و همکاران (۱۵) گزارش کردند، زمانی که زنبورهای کارگر به سن ۸-۱۰ روزگی می‌رسند مصرف گرده گل آنها کاهش می‌یابد. ولی نتایج این آزمایش نشان داد که پروتئین لاشه تا سن ۳۰ روزگی در حال افزایش می‌باشد. علت این امر این است که زنبورهای مورد آزمایش تا سن ۳۰ روزگی تغذیه با منبع غنی پروتئین را ادامه دادند، که سبب بالا رفتن پروتئین لاشه تا سن فوق شده است. تحت شرایط غیر عادی نظیر موقعی که زنبورها مجبورند نوزاد پرورش دهند، مصرف غذای پروتئینی برای مدت طولانی‌تری ادامه می‌یابد (۱۱ و ۱۲).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

هیداک (۱۰) اعلام کرد تحت شرایط طبیعی، گرده گل‌ها پروتئین‌های ضروری زنبورها را فراهم می‌کنند. در پژوهش حاضر نیز گرده گل در کلیه تیمارها اثر مطلوبی بر جای گذاشت. اینوزی (۱۷) اعلام کرد که اگر به همراه سویا، کنجاله سویا و مخمر نانوایی در تهیه کیک‌های جانشین و مکمل گرده گل، مقداری گرده گل (۲۰ درصد) به کار رود، زنبورها با اشتهای بیشتری مصرف می‌کنند. ماکیکا (۲۱) گزارش کرد زنبوران عسلی که از منبع پروتئین استفاده کردند رشد غدد شیری آنها بیشتر بود و مقدار بافت چربی، طول عمر و مقدار ازت بدن بیشتری داشتند. در این آزمایش نیز زنبورانی که از مکمل گرده تغذیه نمودند، در مقایسه با تیمارهای دیگر، طول عمر، مقدار نیتروژن و چربی لاشه بیشتری داشتند.

طبق نتایج حاصله، در تغذیه زنبور عسل می‌توان از موادی نظیر گلوتن گندم، پودر سویا، پودر کنجاله سویا و مخمر نانوایی در تهیه کیک‌های جانشین و مکمل گرده گل استفاده کرد، ولی چنانچه این مواد در مکمل‌ها به همراه مقداری گرده گل (حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد) به کار روند با اشتهای بیشتری توسط زنبورها مصرف می‌شوند (۲). گرده گل باعث بهبود کیفیت، قوام و مزه کیک‌ها شده، و چون دارای مواد شیمیایی جلب کننده می‌باشد، کیک‌های حاوی گرده گل بیشتر مورد توجه و استفاده زنبورهای عسل واقع می‌شوند (۹ و ۱۹).

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیریت محترم مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام اصفهان و بخش تحقیقات علوم دامی این مرکز که امکانات انجام این پژوهش را فراهم نموده‌اند، و هم‌چنین از استادان محترم آقایان دکتر جواد پوررضا ، دکتر محمدعلی ادریس و مهندس داود جواهری، و همکاران شاغل در مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام اصفهان آقایان مهندس محمود ثالثی، مهندس احمدرضا فقیه، مهندس سید مظاهر سیدی، مهندس سعید انصاری، حیدر کلانتری و عبدالمجید نیلفروشان که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. البرزی، ف. و ا. سیمحائی. ۱۳۵٦ .اثر تغذیه بهاره با خمیر شکر و آرد کنجاله سوژا در میزان تخمریزی ملکه زنبور عسل. مجله علوم کشاورزی ایران ۱(۳-٤): ۱-۷.

۲. ایراندوست، ح. ۱۳۷۵. تأثیر تغذیه چند ماده پروتئینی بر رشد و نمو، عملکرد و زمستان‌گذرانی زنبور عسل *(Apis mellifera* L.*)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. جواهری، د. ۱۳۷٤. بررسی تغذیه تحریکی زنبوران عسل همراه با مکمل و جانشین پروتئینی گرده و اثر آنها بر رشد و مقاومت کلنی‌ها و تولید عسل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

٤. عبادی، ر. و ع. ا. احمدی. ۱۳٦۹. *پرورش زنبورعسل*. انتشارات راه نجات اصفهان.

5. AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed. Assoc. Anal. Chem., Washington D.C.
6. Chapman, B. J. 1975. Comparison of brood production efficiency and attractiveness of several pure plant pollen sources for honey bees. M.S. Thesis, Univ. Wis., Mad., USA.
7. Chian, G., Y. H. Chol, K. S. Cho and I. H. Shin. 1991. Comparison of chemical composition and palatability to honey bees of pollen supplements produced in Korea. Kor. J. Apic. 6(1): 1-7.
8. Dietz, A. 1969. Initiation of pollen comsumption and pollen movement through the alimentary canal of newly emerged honey bees. J. Ecol. 62: 43-46.
9. Doull, K. M. and L. N. Standifer. 1970. Feeding responses of honey bees in the hive. J. Apic. Res. 9(3): 129-132.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]

10. Haydak, M. H. 1934. Changes in total nitrogen content during the life of the worker honey bee. J. Agric. Res. 49: 21-28.
11. Haydak, M. H. 1961. Influence of storage on nutritive value of pollen for newly emerged honey bees. Am. Bee J. 10: 354-355.
12. Haydak, M. H. 1963. Age of nurse bees and brood rearing. J. Apic. Res. 2: 101-103.
13. Haydak, M. H. 1970. Honey bee nutrition. Ann. Rev. Entomol. 15: 143-156.
14. Haydak, M. H. and A. Dietz. 1965. Influence of the diet on the development and brood rearing of honey bees. XV Int. Beekeep. Congr., PP. 158-162.
15. Haydak, M. H., K. M. Doull and J. D. Pardie. 1968. Study of the nutritive value of some Australian foods as pollen substitutes for honey bees. Aust. Beekeeper 69(7): 182-186.
16. Herbert, E. W., H. Shimanuki and D. Caron. 1977. Caged honey bees: comparative value of some proteins for initiating and maintaining brood rearing. Apidologie 8(3): 229-235.
17. Iannuzi, J. 1993. Pollen: food for honey bee and men? (Third part) Am. Bee J. 133(8): 557-563.
18. Knox, D. A., H. Shimanuki and E. W. Herbert. 1971. Diet and longevity of adult honey bees. J. Econ. Entomol. 64(6): 1415-1416.
19. Maurizio, A. 1950. The influence of pollen feeding and brood rearing on the length of life and physiological condition of the honey bee. Bee World 31: 9-12.
20. Maurizio, A. 1990. Breakdown of sugars by inverting enzymes in the pharyngeal glands and midgut of the honey bee. 2. Winter bees. Bee World 40: 275-283.
21. Macicka, M. 1987. Effect of pollen and its substitutes on hypopharyngeal glands, fatty tissue, length of life and content of nitrogen compounds in the fat of bee bodies. Vedecke prace uyzkumneho ustavu vcelar skeho V Dole 9, 137-148.
22. Taber, S. and M. S. Blum. 1960. Preservation of honey bee semen. Science 131: 1734-1735.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.13.7]