

ارزیابی رفتارهای درپوش برداری و تخلیه‌ی لاروهای آلوده و همبستگی آن‌ها با تولید عسل، جمعیت و رفتار دفاعی کلنی‌های زنبورعسل ایرانی

سید بانو حسینی^۱، غلامحسین طهماسبی^۲، مراد پاشا اسکندری نسب^۳ و محمد بابایی^۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۷

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه زنجان

^۲ استاد پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

^۳ دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه زنجان

^۴ مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

*مسئول مکاتبه: E-mail: seidbano90@yahoo.com

چکیده

رفتار بهداشتی یکی از مکانیسم‌های دفاعی مهم زنبورعسل است که جهت دفاع در برابر انواع پاتوژن‌های مرحله‌ی نوزادی نظیر باکتری، قارچ و همچنین کنه‌ی واروآ انجام می‌گیرد. یکی از رفتارهای بهداشتی کلنی‌های زنبورعسل شامل تشخیص نوزادان مرده، آلوده و یا غیر طبیعی درون سلول نوزاد و به دنبال آن درپوش برداری و تخلیه‌ی نوزاد می‌باشد. بررسی این صفت بر روی ۱۰۰ کلنی زنبورعسل از کلنی‌های پشتیبان طرح جامع اصلاح نژاد زنبورعسل انجام شد. در این تحقیق، صفات درپوش برداری و تخلیه‌ی لاروهای آلوده و صفات عملکردی نظیر تولید عسل، جمعیت و رفتار دفاعی کلنی‌ها طی دو مرحله در بهار و تابستان مورد ارزیابی قرار گرفت. وازروش ازت مایع برای کشتن شفییره‌ها استفاده شد. طبق نتایج به دست آمده، کلنی‌های مورد بررسی، تنوع فنوتیپی قابل توجهی را برای صفات درپوش برداری و تخلیه‌ی لاروهای آلوده نشان دادند. در مرحله‌ی اول ۲۱ درصد از کلنی‌ها و در مرحله‌ی دوم ۱۸ درصد از کلنی‌ها رفتار بهداشتی مطلوب بروز دادند. طبق نتایج به دست آمده رفتار دفاعی کلنی‌ها با رفتار درپوش برداری و تخلیه همبستگی ندارد و هیچ رابطه‌ی معنی‌داری بین رفتارهای بهداشتی و رفتار دفاعی وجود ندارد. همبستگی جمعیت بالغین با رفتار درپوش برداری معنی‌داری نبود، اما جمعیت بالغین با رفتار تخلیه همبستگی معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). در این تحقیق رفتار بهداشتی درپوش برداری همبستگی معنی‌داری با تولید عسل داشت ($P < 0.05$). همچنین همبستگی رفتار تخلیه نیز با تولید عسل معنی‌دار بود ($P < 0.05$). با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد در راستای سیاست‌های اصلاح نژادی، انتخاب کلنی‌های بهداشتی نتایج رضایت بخشی را در آینده به همراه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: درپوش برداری، تخلیه‌ی لارو آلوده، تولید عسل، جمعیت، رفتار دفاعی، زنبورعسل ایرانی

Evaluation of uncapping and removing behavior of brood infested and their correlation with honey production, population and defensive behavior in Iranian honey bee colonies

B Hoseini¹, Gh Tahmasbi², M Eskandari nasab³ and M Babaei⁴

Received: January 11, 2012 Accepted: January 26, 2013

¹MScStudent, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran

²Research Professor, Department of Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, Iran

³Associate Professor, Department of Animal Science, University of Zanjan, Iran

⁴Research Instructor, Department of Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, Iran

*Corresponding author: E mail: seidbano90@yahoo.com

Abstract

Hygienic behavior is important defense mechanism of honeybee colonies. This behavior protected the colonies against various pathogens such as bacteria, fungi and some parasites similar varroa mite. One of Hygienic behavior is consist of detecting of damaged or died brood, uncapping their cells and removing the broods. This study was carried out on 100 colonies of honeybee breeding project of Iran. Uncapping and removing and also some performance traits such as honey production, defense behavior and population size of honeybee colonies were evaluated in the spring and summer. Results showed considerable phenotypic variation of uncapping and removing in the honey bee colonies. 21 and 18 percent of colonies had desirable hygienic behavior in the first and second period of research. Results showed there are no significant correlation between defense behavior and hygienic behavior. Obtained results showed the removing have significant correlation with population size ($P<0.05$), honey production have significant correlation with uncapping ($P<0.01$) and removing behavior ($P<0.05$). Based on these results it seems the selection of hygienic colonies in honeybee breeding programs can make good progress in the future.

Key words: Hygienic behavior, Honey production, Population, Defense behavior, *Apis mellifera meda*

مقدمه

انجام می‌گیرد. رفتار بهداشتی شامل تشخیص نوزادان مرده، آلوده و یا غیر طبیعی و به دنبال آن درپوش- برداری^۱ و تخلیه‌ی لاروآلوده^۲ می‌باشد (بوکینگ و اسپیواک ۱۹۹۹، گراماکو و کونکالوز ۲۰۰۹a و پرزساتو و همکاران ۲۰۰۹). کلنی‌هایی که بیش از ۹۵ درصد نوزادان مرده، آلوده و یا غیر طبیعی را در مدت ۴۸ ساعت از کندو حذف نمایند، کلنی‌های بسیار بهداشتی محسوب می‌شوند (پرزساتو و همکاران ۲۰۰۹). رفتار بهداشتی یک نوع ایمنی اجتماعی است که به وسیله‌ی آن

زندگی اجتماعی درون کلنی‌ها همراه با محیط لانه‌ی نسبتاً ثابت که در آن هزاران فرد در کنار یکدیگر در تعامل هستند و حضور منابع ذخیره‌ای شهد و گرده، کلنی‌های زنبور عسل را هدفی جذاب برای عوامل بیماری‌زا و انگل‌ها قرار داده است (ایوانس و همکاران ۲۰۰۶). رفتار بهداشتی (درپوش‌برداری و تخلیه‌ی لارو آلوده) به عنوان یکی از مکانیسم‌های دفاعی کلیدی زنبور عسل بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این رفتار به وسیله‌ی زنبوران کارگر کلنی جهت دفاع در برابر انواع بیماری‌های نوزاد نظیر باکتری، قارچ و کنه‌ی واروآ

¹.Uncapping

².Removing

زنبوران کارگر، محرک‌های شیمیایی آزاد شده از لارو بیمار را شناسایی و در نهایت نوزاد بیمار را از لانه حذف می‌نمایند (سوانسون و همکاران ۲۰۰۹). رفتارهای بهداشتی برای حیات و پویایی جمعیت زنبور عسل بسیار حائز اهمیت هستند. زیرا این رفتارها از توسعه‌ی بیماری‌های نوزادان و کنه‌ی واروآ در کلنی جلوگیری می‌کنند. رفتارهای بهداشتی تحت کنترل ژنتیکی هستند، اما به وسیله‌ی شرایط آب و هوایی نظیر رطوبت، دما و همچنین شرایط کلنی تحت تاثیر قرار گرفته و بسیار متغیر می‌باشند (گراماکو و کونکالوز ۲۰۰۹b). روتن بوهر (۱۹۶۴) نشان داد که این رفتار به وسیله‌ی آلل‌های مغلوب در دو ژن تحت تاثیر واقع می‌شود و نشان داد که این رفتار یک صفت مغلوب است. وی مدل دو جایگاهی مندلی را برای بروز آن پیشنهاد کرد. یک جایگاه منجر به درپوش برداری (u) و جایگاه دیگر منجر به تخلیه‌ی سلول حاوی لارو مرده (r) می‌گردد (گراماکو و کونکالوز a-۲۰۰۹ و آنگر و گوزمن نوا ۲۰۱۰). ولی بنا بر گزارش کرینو همکاران (۲۰۰۲) اساس ژنتیکی رفتارهای بهداشتی بسیار پیچیده است و ژن‌های زیادی در بروز این صفت نقش دارند. استانمیرویکو و پجوویک (۲۰۰۲) نشان دادند که بروز رفتارهای بهداشتی نمی‌تواند توسط چند جایگاه محدود توصیف شود بلکه به صورت پلی ژنیک کنترل می‌گردد.

رفتار بهداشتی صفتی با محدوده‌ی وراثت پذیری بین ۰/۱۴ تا ۰/۶۵ است. این مقادیر نشان می‌دهد که بیان رفتار بهداشتی به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی است. در کلنی‌های ضعیف و یا در صورت عدم وجود شهد، تخلیه‌ی سلول‌های نوزاد مرده و آلوده کاهش می‌یابد. زنبوران بهداشتی جوان همه‌ی نوزادان بیمار را بدون توجه به وجود شهد در کندو تخلیه می‌کنند. اما زنبوران مسن تر از چهار هفته فقط در صورت وجود جریان شهد اقدام به تخلیه‌ی سلول‌های آلوده می‌نمایند (بوکینگ و اسپوواک ۱۹۹۹). بیان رفتار بهداشتی به شدت تحت تاثیر

عوامل محیطی (دما، رطوبت، شرایط شان، جریان شهد و ...)، عوامل شیمیایی (فرمون‌ها، بوهای نوزاد مرده، بوهای کنه‌ی انگلی و ...)، عوامل فیزیکی (جنبش‌ها، ارتعاش، نور و ...) و همچنین به وسیله‌ی اثر متقابل بین همه‌ی این عوامل می‌باشد (گراماکو و کونکالوز ۲۰۰۹b). با توجه به مطالعات انجام شده بر روی جنبه‌های مختلف رفتار بهداشتی، نشانه‌های بویایی، عامل اصلی تشخیص نوزاد غیر طبیعی درون سلول درپوشیده است (گراماکو و کونکالوز ۲۰۰۹a). اسپوواک و گیلیام (۱۹۹۳) گزارش نمودند بروز رفتار بهداشتی وابسته به توانایی کلنی و شرایط محیطی نظیر جریان عسل است. مسترمن و همکاران (۲۰۰۰) سطح و میزان رفتارهای بهداشتی در کلنی را وابسته به عوامل ژنتیکی و فیزیولوژیکی زنبوران در یک کلنی دانسته و معتقدند شرایط عصبی-هورمونی، در شروع یا کنترل این رفتارها موثر است و شرایط محیطی شامل هر دو جنبه‌ی داخل و خارج کلنی می‌تواند بر میزان رفتارهای بهداشتی انجام شده در یک کلنی تاثیرگذار باشد. بر اساس مطالعات اسپوواک و گری (۱۹۹۸) لاین‌های بهداشتی نسبت به لاین‌های تجاری تولید عسل بیشتری داشتند و بیان نمودند که دو صفت با یکدیگر مرتبط هستند. اسپوواک و گیلیام (۱۹۹۸a) نشان دادند کلنی‌های دارای رفتار بهداشتی بالا (با تخلیه‌ی بیش از ۹۵ درصد در ۴۸ ساعت) تولید عسل بیشتری نیز داشتند. همچنین براساس گزارش اسپوواک و روتر (۱۹۹۸a) کلنی‌های انتخاب شده برای رفتار بهداشتی تولید عسل بیشتری از کلنی‌های انتخاب نشده داشتند. اما براساس مطالعات اسپوواک و روتر (۲۰۰۱) بین کلنی‌های اصلاح شده برای رفتار بهداشتی و کلنی‌های انتخاب نشده (استارلاین)، از لحاظ تولید عسل تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

این تصور که زنبوران بهداشتی دارای درجه بالایی از رفتارتهاجمی می‌باشند از لاین بهداشتی براون^۱ توسط

^۱. Brown

بهار و تابستان ۱۳۹۰ در کرج، بیلاقات تاش در شمال شاهرود و بویین زهرا انجام شد.

ارزیابی جمعیت زنبوران

جمعیت زنبوران بالغ به صورت بصری با استفاده از یک مقیاس ۱ تا ۴ برای هر قاب زنبور انجام گرفت. به طوریکه یک قاب که دوطرف آن کاملاً توسط زنبوران بالغ پوشیده شده بود به عنوان یک قاب کامل زنبور و قاب‌های با جمعیت کمتر به نسبت جمعیت موجود بر روی قاب، کسری از عدد چهار در نظر گرفته شدند.

ارزیابی عسل تولیدی

برای ارزیابی مقدار عسل تولیدی کلنی‌ها، وزن عسل برداشتی و باقیمانده محاسبه شد. تفاوت وزن قاب‌های عسل هر کندو قبل و بعد از استخراج عسل، میزان عسل تولیدی قاب‌ها و مجموع عسل استخراج شده از قاب‌های هر کلنی میزان عسل تولیدی آن کلنی را تشکیل دادند. وزن عسل باقیمانده نیز با استفاده از قاب‌های مخصوص کهباسیم گالوانیزه به مربعات ۵×۵ کادربندی شده بودند محاسبه شد. در پایان با مجموع عسل باقیمانده و برداشتی، کل عسل تولیدی هر کلنی بدست آمد.

ارزیابی رفتار دفاعی

ارزیابی رفتار دفاعی با روش نظری و با استفاده از مقیاس یک تا چهار انجام شد. به نحوی که در زمان بازدید کلنی‌ها و با خارج کردن قاب از داخل هر کلنی، متناسب با رفتار زنبوران، امتیازی برای هر کلنی در نظر گرفته شد:

- الف- اگر کلنی با دود زیاد حالت تهاجمی داشت، امتیاز یک برای کلنی در نظر گرفته می‌شد.
- ب- برای کلنی‌هایی که با دود کم آرام نشده و رفتار تهاجمی داشتند، امتیاز دو لحاظ می‌شد.
- ج- برای کلنی‌هایی که با دود کم آرام می‌شدند و رفتار تهاجمی نداشتند، امتیاز سه داده می‌شد.
- د- برای کلنی‌هایی که بدون دود آرام بوده و رفتار تهاجمی نداشتند، امتیاز چهار در نظر گرفته می‌شد.

روتن بوهلر مطرح شد. اما روتن بوهلر (۱۹۶۴b) نشان داد که رفتار بهداشتی و قدرت دفاعی زنبوران توارث جداگانه‌ای دارند و کلنی‌هایی که رفتار بهداشتی بالاتری دارند به اندازه سایر کلنی‌ها آرام هستند. همچنین بر اساس مطالعات اسپيواک (۱۹۹۶) رفتارهای بهداشتی سبب کاهش تولید عسل و یا تهاجمی شدن زنبوران نمی‌شوند. بنابر تحقیق اسپيواک و گری (۱۹۹۸) نیز رابطه‌ای بین رفتار بهداشتی و قدرت تهاجمی زنبوران گزارش نشد. اسپيواک و روتر (۱۹۹۶) نیز نشان دادند که کلنی‌های بهداشتی به ملایمت توده‌ای هستند که از آن پرورش یافته‌اند. هدف از این پژوهش، ارزیابی صفات رفتارهای بهداشتی (درپوش‌برداری و تخلیه‌ی نوزاد مرده) و تاثیر آن‌ها بر صفات عملکردی نظیر تولید عسل، جمعیت و همچنین رفتار دفاعی کلنی‌های زنبور عسل بود. هدف از این تحقیق، بررسی رفتار بهداشتی زنبوران عسل ایرانی به منظور تعیین همبستگی بین صفات عملکردی زنبوران (تولید عسل، جمعیت و رفتار دفاعی) و صفات رفتارهای بهداشتی درپوش‌برداری و تخلیه‌ی نوزاد به منظور تعیین راهکار در سیاست‌های اصلاح نژادی در توده زنبور عسل ایرانی است.

مواد و روش‌ها

تحقیق به مدت یکسال در طی دو مرحله بر روی ۱۰۰ کلنی یکسان سازی شده از نظر جمعیت و عسل‌های پشته‌یbian طرح جامع اصلاح نژاد در مؤسسه‌ی تحقیقات علوم دامی کشور انجام گرفت. منشأ اصلی این کلنی‌ها از استان‌های تهران، مرکزی، اصفهان و قزوین بود. در این تحقیق صفات رفتارهای بهداشتی (درپوش‌برداری و تخلیه‌ی نوزاد مرده)، میزان جمعیت بالغین، تولید عسل و رفتار دفاعی زنبوران مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی صفات مورد ارزیابی، کلنی‌ها ابتدا از نظر جمعیت بالغین و عسل با جابجایی قاب‌های عسل و نوزاد، یکسان سازی شدند. ارزیابی این صفات در طی

عسل از وراثت پذیری پایینی (۰/۲۶) برخوردار است. این صفت بیشتر متأثر از واریانس ژنتیکی غیر افزایشی و عوامل محیطی بوده و کمتر تحت تأثیر واریانس ژنتیکی افزایشی است. علت تولید پایین عسل در کلنی‌های تحت بررسی را می‌توان به بروز عارضه‌ی ناپایداری کلنی^۱ (CCD) در سال ۸۹ نسبت داد که در نتیجه‌ی آن کلنی‌ها به شدت ضعیف شدند و فرصت کافی برای افزایش جمعیت نداشتند. همچنین به علت گرمای بی سابقه هوا در آن سال در مناطق استقرار کلنی‌ها، تولید شهد گل‌ها به میزان زیادی کاهش یافت.

در این تحقیق در مرحله‌ی اول آزمایش (فصل بهار) در مقایسه با مرحله‌ی دوم (فصل تابستان) رفتار بهداشتی بیشتری صورت گرفت، اما این تفاوت معنی‌دار نبود و واریانس رفتارهای بهداشتی در بهار و تابستان تغییری نکرد. در این تحقیق بین رفتار درپوش برداری در سه روز متوالی در دو مرحله‌ی آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. از مجموع ۱۰۰ کلنی ارزیابی شده در مرحله‌ی اول ۲۱ درصد و در مرحله‌ی دوم ۱۸ درصد از کلنی‌ها اقدام به تخلیه‌ی بیش از ۹۵ درصد شفیره‌ها در ۴۸ ساعت نمودند. که از این تعداد، چهار درصد کلنی‌ها اقدام به تخلیه‌ی ۱۰۰ درصد نمودند. براساس تحقیق نجفقلیان و همکاران (۲۰۱۱b)، ۳۵ درصد از زنبوران عسل ایرانی بهداشتی بوده و با استفاده از تکنیک ازت مایع بیش از ۹۵ درصد شفیره‌های مرده را ظرف ۴۸ ساعت تخلیه نمودند. نتایج تحقیق اسپيوک و روتر (۱۹۹۸)، بوکینگ و اسپيوک (۱۹۹۹)، اسپيوک و داوون (۱۹۹۳) و اسپيوک و گری (۱۹۹۸) نشان می‌دهد که میزان رفتارهای بهداشتی درپوش برداری و تخلیه‌ی شفیره‌ها در حد مطلوب در ۱۰ درصد از کلنی‌های آمریکا وجود دارد. اسپيوک و روتر (۱۹۹۸) میانگین کل رفتار بهداشتی را در یک گروه از کلنی‌های اصلاح شده‌ی استارلاین و یک گروه از کلنی‌های معمولی ایتالیایی به

ارزیابی صفات رفتارهای بهداشتی (درپوش برداری و تخلیه‌ی نوزاد مرده)

در این تحقیق به منظور بررسی صفات درپوش برداری و تخلیه‌ی نوزاد مرده از ازت مایع جهت کشتن شفیره‌ها استفاده شد. این روش اولین بارتوسط برومنشک (۲۰۰۱) پیشنهاد شد. برای انجام این بررسی از دو سیلندر یا استوانه توخالی از جنس گالوانیزه به قطر شش سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر استفاده شد. قبل از انجام آزمایش، برای تخم‌ریزی ملکه، هم‌زمان به همه‌ی کلنی‌ها یک شان بافته شده‌ی (پوکه) کدگذاری شده داده شد سپس در سن چهار روزگی شفیره‌ها آزمایش ازت انجام گرفت. برای هر کلنی حدود ۳۰۰ میلی لیتر ازت مایع جهت کشتن حدود ۱۶۰ سلول نوزاد مورد استفاده قرار گرفت. این استوانه در محلی از قاب که پر از شفیره بود، قرار داده می‌شد بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از ریختن ازت از طریق بازدید کلنی‌ها تعداد سلول‌های شفیره‌ی مرده‌ای که درپوش برداری و تخلیه شدند، شمارش و ثبت گردید. کلنی‌هایی که ظرف ۴۸ ساعت پس از ریختن ازت مایع بیش از ۹۵ درصد شفیره‌های مرده را درپوش برداری و تخلیه نمودند به عنوان کلنی‌های بهداشتی در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

صفات رفتار بهداشتی و عملکردی طی دو مرحله در بهار و تابستان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از آنالیز داده‌های جمع‌آوری شده، در جدول ۱ نشان داده شده است. دامنه‌ی وسیعی از صفات درپوش برداری و تخلیه‌ی لارو مرده در دو مرحله‌ی آزمایش مشاهده شد. براساس آمارنامه‌ی وزارت جهاد کشاورزی سال ۸۹ میانگین تولید عسل هر کلنی مدرن و بومی در کشور به ترتیب ۹/۳۸ و ۴/۰۴ کیلوگرم گزارش شده است. وراثت پذیری تولید عسل در محیط‌ها و جمعیت‌های مختلف، متفاوت است. بنابر گزارش بینفلد و پیچنر (۱۹۹۰) تولید

¹Colony Collapse Disorder (CCD)

تخلیه نمودند. اولدروید و اوکسلی (۲۰۰۸) نشان دادند که ۲۰ درصد از کلنی‌های استرالیایی بهداشتی هستند. نتایج همبستگی بین صفات رفتارهای بهداشتی (درپوش برداری و تخلیه‌ی لارو مرده) و صفات عملکردی در جدول ۲ ارائه شده است.

ترتیب ۸۳ و ۵۹ درصد برآورد نمودند و میزان رفتارهای بهداشتی درپوش برداری و تخلیه‌ی شفیره‌ها در حد مطلوب در ۲۶ درصد از کلنی‌ها مشاهده شد. بنا بر گزارش اسپوآک و گری (۱۹۹۸) لاین غیر بهداشتی و بهداشتی به ترتیب ۵۰ و ۹۵ درصد از شفیره‌های کشته شده به روش انجماد را ۴۸ ساعت پس از معرفی به کندو

جدول ۱- آمار توصیفی صفات عملکردی و رفتارهای بهداشتی (درپوش برداری و تخلیه‌ی لارو مرده)

آماره متغیر	میانگین		انحراف معیار		حداقل		حداکثر	
	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان
درصد درپوش برداری بعد از ۲۴ ساعت	۸۶/۹۶	۸۳/۹۸	۱۴/۱۳	۱۴/۸۶	۵۰	۴۰/۷۷	۱۰۰	۱۰۰
درصد درپوش برداری بعد از ۴۸ ساعت	۹۶/۰۳	۹۵/۶۶	۸/۸۳	۶/۶۸	۵۰/۹۷	۸۰	۱۰۰	۱۰۰
درصد درپوش برداری بعد از ۷۲ ساعت	۹۸/۲۲	۹۹/۱۹	۸/۴۵	۲/۳۹	۵۰/۹۷	۸۷/۹۳	۱۰۰	۱۰۰
درصد تخلیه بعد از ۲۴ ساعت	۷۴/۵۸	۷۲/۳۱	۱۹/۶	۱۹/۲۷	۲۶	۲۵/۳۳	۹۸/۴۷	۱۰۰
درصد تخلیه بعد از ۴۸ ساعت	۸۲/۱	۸۰/۰۸	۱۷/۵۹	۱۵/۴۶	۴۱/۵۴	۴۳/۳۳	۹۹/۳۱	۱۰۰
درصد تخلیه بعد از ۷۲ ساعت	۸۷/۳۴	۹۵/۶	۱۵/۰۴	۸/۲۲	۴۴/۷۴	۵۶	۱۰۰	۱۰۰
عسل (کیلوگرم)	-	۶/۸۹۴	-	۲/۹۴۷	-	۳/۰۰۸	-	۱۳/۰۵۳
رفتار دفاعی	۳/۶۶	۳/۶۰	۰/۵۳۶	۰/۶۰۶	۲	۲	۴	۴
جمعیت بالغین (قاب)	۶/۸۵	۵/۶۲	۱/۸۴	۱/۷۷	۴	۴	۱۰	۹

جدول ۲ - همبستگی بین صفات عملکردی و رفتارهای بهداشتی (درپوش برداری و تخلیه‌ی لارو مرده)

متغیرها	انتقال شفیره های آلوده	درپوش برداری	جمعیت بالغین	رفتار دفاعی	سطح پرورش نوزادان	تولید عسل
تولید عسل	۰,۳۰۵*	۰,۳۶۷*	۰,۲۷۵*	۰,۰۳۸	۰,۰۸۷	۱
سطح پرورش نوزادان	۰,۱۲۹	۰,۱۲۰	۰,۴۳۱**	-۰,۰۶۹	۱	
رفتار دفاعی	۰,۰۰۵	۰,۰۳۳	-۰,۱۲۷	۱		
جمعیت بالغین	۰,۲۰۳*	۰,۰۷۰	۱			
درپوش برداری	۰,۷۳۴**	۱				
انتقال شفیره های آلوده	۱					

* همبستگی معنی دار در سطح ۵٪ ** همبستگی معنی دار در سطح ۱٪

همان روز دارد. خصوصیات رفتاری زنبوران بهداشتی به وسیله‌ی عوامل مختلفی از جمله ژنتیک، سیستم‌های عصبی، اجتماعی و شرایط محیطی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که رفتار

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده نشان داد که بین رفتارهای بهداشتی در سه روز متوالی همبستگی مثبت بالایی وجود دارد (**۰/۷۳۴). نرخ درپوش برداری در هر روز همبستگی قابل ملاحظه‌ای با نرخ تخلیه در

حتی جمعیت بالغ کمتری نیز نسبت به کلنی‌های غیر بهداشتی داشته باشند. دلیل این امر این است که کلنی‌های بسیار بهداشتی کوچک‌ترین اختلال در داخل سلولهای شفیره را حتی اگر عامل آن کنه یا عامل بیماری‌زا نیز نباشد به سرعت شناسایی، درپوش برداری و تخلیه می‌کنند. در نتیجه جمعیت نوزادان و بالغین در این گونه کلنی‌ها کاهش پیدا می‌کند.

در این تحقیق رفتار بهداشتی درپوش برداری همبستگی معنی‌داری بر تولید عسل داشت ($P < 0.05$). همچنین همبستگی رفتار بهداشتی تخلیه نیز با تولید عسل معنی‌دار بود ($P < 0.05$). این نتایج نشان می‌دهند که رفتارهای بهداشتی اثر معنی‌داری بر تولید عسل دارند و کلنی‌هایی که رفتار بهداشتی بالاتری دارند، تولید عسل بیشتری نیز خواهند داشت. در صورتیکه این ارتباط ناشی از عوامل ژنتیکی باشد، اصلاح و انتخاب زنبوران عسل برای تولید عسل و یا رفتار بهداشتی منجر به پاسخ به انتخاب همبسته در صفت دیگر خواهد شد. نتایج تحقیق اسپيواک و گری (۱۹۹۸) نشان می‌دهد که لاین‌های بهداشتی در مقایسه با لاین‌های تجاری تولید عسل بیشتری داشته‌اند و دو صفت با یکدیگر همبستگی هستند. همچنین اسپيواک و روتر (۱۹۹۸ و ۲۰۰۱) بیان نمودند که کلنی‌های انتخاب شده برای رفتار بهداشتی تولید عسل بیشتری از کلنی‌های انتخاب نشده داشتند. طبق گزارش اسپيواک و گیلیام (۱۹۹۸) کلنی‌های دارای رفتار بهداشتی بالا تولید عسل بیشتری نیز داشتند. اما براساس نتایج تحقیق اسپيواک و روتر (۲۰۰۱) کلنی‌های اصلاح شده برای رفتار بهداشتی در مقایسه با کلنی‌های استارلاین تفاوت معنی‌داری از لحاظ تولید عسل نداشتند.

در این تحقیق، جمعیت بالغین با رفتار دفاعی (امتیاز چهار برای رفتار آرامش در نظر گرفته شد) همبستگی منفی و نزدیک به معنی‌داری داشت. به این معنی که با افزایش جمعیت کلنی‌ها رفتار دفاعی آنان نیز افزایش یافته و آرامش کاهش می‌یابد. نتایج بررسی‌های انجام

دفاعی کلنی‌ها بر رفتارهای بهداشتی درپوش برداری و تخلیه اثری ندارد و همبستگی معنی‌داری بین رفتارهای بهداشتی و رفتار دفاعی وجود ندارد. طبق تحقیقات اسپيواک و گری (۱۹۹۸) نیز رفتارهای بهداشتی تأثیری در رفتار دفاعی کلنی‌ها ندارند و کلنی‌های بهداشتی به ملایمت توده‌ای هستند که از آن پرورش می‌یابند. با وجود اینکه شرایط محیطی روی بروز این صفت تأثیرات قابل توجهی دارد اما در مجموع این صفت از وراثت پذیری بالایی برخوردار است. همچنین با توجه به گزارش روتن بوهرلر (۱۹۶۴) که رفتارهای بهداشتی و رفتار دفاعی در زنبوران عسل توارث جداگانه ای دارند، نتایج حاضر تایید می‌شود.

در این تحقیق اثر جمعیت بالغین بر رفتار بهداشتی درپوش برداری معنی‌داری نبود، اما جمعیت بالغین بر رفتار بهداشتی تخلیه اثر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). این نتایج با گزارش اسپيواک و داوونی (۱۹۹۳) مطابقت دارد که نشان دادند کلنی‌های پر جمعیت رفتارهای بهداشتی بیشتری بروز می‌دهند و در برابر آفات به خصوص کنه‌ی واروآ مقاوم‌تر هستند. همچنین نتایج تحقیق نجفقلیان و همکاران (۲۰۱۱a) نشان داد که اثر اندازه‌ی جمعیت در بیان رفتارهای بهداشتی بسیار معنی‌دار است ($P < 0.01$). اسپيواک و داوونی (۱۹۹۳) در مقایسه‌ی کلنی‌های بهداشتی و غیر بهداشتی در زنبوران زرد ایتالیایی نشان دادند که کلنی‌های بهداشتی جمعیت بیشتری دارند که نتایج این تحقیق را تایید می‌کند. اما لیلیا و همکاران (۲۰۰۲) نیز زیاد یا کم بودن جمعیت بالغین و نوزادان را معیار مناسبی برای انتخاب کلنی‌های بهداشتی نمی‌دانند. طبق نتایج السوپ (۲۰۰۷) کنه‌ی واروآ حتی کلنی با جمعیت ۵۰۰۰۰ کارگر را نیز از بین برده است. بنابراین بر اساس نتایج ایشان پرجمعیت بودن کلنی لزوماً به معنای مقاوم بودن در برابر آفات و بیماری‌ها نخواهد بود. بنابر تحقیق ابراهیم و همکاران (۲۰۰۷) برخی از کلنی‌های بسیار بهداشتی ممکن است

در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که بروز رفتارهای بهداشتی (درپوش برداری و تخلیه‌ی لارو مرده) تحت تاثیر ژنتیک بوده اما شرایط محیطی نیز در بروز آن موثر است. رفتار دفاعی کلنی‌ها بر رفتارهای درپوش- برداری و تخلیه‌ی لارو مردهاثری ندارد. اما اثر جمعیت بالغین بر رفتار بهداشتی تخلیه معنی‌دار و بر رفتار درپوش برداری معنی‌دار نیست. اثر تولید عسل نیز بر رفتارهای بهداشتی معنی‌دار است. در صورتیکه این ارتباط ناشی از عوامل ژنتیکی باشد، اصلاح و انتخاب زنبوران عسل برای تولید عسل و یا رفتار بهداشتی منجر به پاسخ به انتخاب همبسته در صفت دیگر خواهد شد. به نظر می‌رسد در راستای سیاست‌های اصلاح نژادی، انتخاب کلنی‌های بهداشتی نتایج رضایت بخشی را در آینده به همراه داشته باشد.

شده در ایران در مقایسه با نتایج تحقیقات سایر محققین نشان می‌دهد که زنبوران عسل ایرانی رفتارهای بهداشتی بالاتری در مقابله با کنه‌ی واروآ و بیماری‌های زنبور نشان می‌دهند. می‌توان چنین استنباط نمود که اکثر کلنی‌های ایرانی با وجود اینکه تا کنون انتخابی برای رفتار بهداشتی بر روی آن‌ها صورت نگرفته است، از نظر رفتارهای بهداشتی از نژادهای مهم زنبورعسل اروپایی برتر هستند. پژوهش و تلاش در خصوص صفات درپوش برداری و تخلیه‌ی لارو مرده بسیار مفید بوده است. ولی مشکل پیدا کردن کارآمدترین راه برای اعمال این دانش در برنامه‌های اصلاح نژادی است. سرمایه‌گذاری در مقاومت ژنتیکی توده‌های اصلاحی، تنها راه حل مناسب و جدی جهت رفع نگرانی در خصوص معطل جهانی بیماری‌ها و آفات زنبور به خصوص کنه‌ی واروآ است.

منابع مورد استفاده

- Allsoop M, 2007. Analysis of Varroa destructor infestation of southern African honeybee populations. *Journal of Apidologie* 25:1-285.
- Bienefeld K and Pirchner F, 1990. Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*). *Journal of Apidologie* 21:175-183.
- Boecking O and Spivak, M, 1999. Behavioral defenses of honey bee against *varroa jacobsoni*oud. *Journal of Apidologie* 30: 141-158.
- Bromenshenk G. 2001. Selecting for hygienic behavior in honey bees. *Journal of Apidologie* 25: 12-37
- Evans JD, Aronstein K, Chen YP, Hetru C, Imler JL, Jiang H, Kanost M, Thompson GJ, Zou Z and Hultmark D, 2006. Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Journal of Insect Molecular Biology* 15 (5): 645-656.
- Gramacho KP and Gonçalves LS, 2009a. Sequential hygienic behavior in Carniolan honey bees (*Apis mellifera carnica*). *Journal of Genetics and Molecular Research* 8 (2): 655-663.
- Gramacho KP and Gonçalves LS, 2009b. Comparative study of the hygienic behavior of Carniolan and Africanized honey bees directed towards grouped versus isolated dead brood cells. *Journal of Genetics and Molecular Research* 8 (2): 744-750.
- Ibrahim A Gary S and Spivak M, 2007. Field trail of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destractor* *Journal of Apidologie* 38: 67-76.
- Najafgholian J, Pakdel A, Thahmasbi G and Nehzati G, 2011b. Assessing hygienic behavior and attraction to Varroa mite (*Acari: Varroidae*) in Iranian honey bee (*Apis Mellifera meda*). *Journal of Biotechnology* 10(6): 1011-1021.
- Najafgholian J, Thahmasbi G, Pakdel A and Nehzati G, 2011a. Effect of population size on the expression of hygienic behavior in the Iranian honey bee (*Apis Mellifera meda*). *Journal of Biotechnology Resources* 2(04): 364-373.
- Oldroyd B, and Oxley O, 2008. Development of two markers for hygienic behavior of honey bee. *Journal of Rural Industries and Development Corporation* 2: 1-31.

- Perez-Sato JA, Chaline N, Martin SJ, Hughes WHO and Ratnieks FLW, 2009. Multi-level selection for hygienic behaviour in Honey bees. *Journal of Heredity* 102: 609–615.
- Rothenbuhler WC, 1964. Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. *Journal of American Zoologist* 4: 111-123.
- Spivak M, 1996. Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*. *Journal of Apidologie* 27: 245-260
- Spivak, M. and Gary, S. 1998. Performans of hygienic honey bee colonies in commercial apiary. *Journal of Apidologie* 29: 291-302.
- Spivak M and Downey D, 1993. Facultative expression of hygienic behavior of honey bees in relation to disease resistance. *Journal of Apicultural Research* 32:147-154.
- Spivak M and Gary S, 1998. Performans of hygienic honey bee colonies in commercial apiary. *Journal of Apidologie* 29: 291-302.
- Spivak M and Gilliam M, 1998a. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and *Varroa* mites. Part I: hygienic behaviour and resistance to American foulbrood. *Journal of Bee World* 79: 124–134.
- Spivak M and Reuter G, 2001. Varroa destructor infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behaviour. *Journal of Apiculture and Social Insects* 94(2): 326-331.
- Spivak M, and Reuter GS, 1996. The minnesota hygiene queen. *Journal of Apidologie* 27: 245-260.
- Spivak M and Reuter GS, 1998a. Honey bee hygienic behaviour. *Journal of American Bee* 138: 283-286.
- Spivak M and Reuter GS, 2001. *Varroa jacobsoni* infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior. *Journal of Economic Entomol* 94: 326–331.
- Swanson JA, Torto B, Kells SA and Mesce KA, Tumlinson JH, and Spivak M, 2009. Odorants that induce hygienic behavior in honeybees: identification of volatile compounds in chalkbrood-infected honeybee larvae. *Journal of Chemical Ecology* 35(9): 1108-16.