

بسمه تعالی
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی

اصول اصلاح نژاد زنبور عسل

مؤلف:
محمدرضا بصیری

انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی

تهران: ۱۳۸۶

مورد تأیید دانشگاه جامع علمی و کاربردی

عنوان و پدیدآور	اصول اصلاح نژاد زنبور عسل / مؤلف محمدرضا بصیری.
مشخصات نشر	تهران: مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی، ۱۳۸۵.
مشخصات ظاهری	۲۵۶ ص: مصور.
فروست	انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی: ۳۷. گروه علوم دامی؛ ۷.
شابک	: ۵۰۰۰۰ ریال ۹۷۸-۹۶۴-۸۷۴۸-۰۸-۶
یادداشت	فیا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۵۰-۲۵۶.
موضوع	: زنبور عسل - ژنتیک.
موضوع	: زنبور عسل - اصلاح نژاد.
شناخته افزوده	: مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی وزارت جهاد کشاورزی
رده‌بندی کنگره	: ۵۶۸/۳۹ QL
رده‌بندی دبویی	: ۵۹۵/۷۹۹
شماره کتابخانه ملی	: ۳۷۵۵۳-۸۵

عنوان:	اصول اصلاح نژاد زنبور عسل
مؤلف:	محمدرضا بصیری
ناشر:	مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی
ویراستار ادبی:	نغمه امیری
ویراستار فنی:	ناصر امام جمعه کاشان
سر ویراستار:	ترانه امیرابراهیمی (به نگاران)
صفحه‌آرا:	رقیه شکری
حروف چین:	یاسمن قدیری
طراح جلد:	محمدرضا بصیری
چاپ و صحافی:	دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی - نشر آموزش کشاورزی
نوبت چاپ:	اول
تاریخ نشر:	۱۳۸۶
شمارگان:	۱۵۰۰
قیمت:	۵۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۸۷۴۸-۰۸-۶

تمام حقوق برای مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی محفوظ است

تهران: صندوق پستی ۱۷۵۷-۱۳۱۴۵ تلفن: ۶۶۴۳۰۴۳۷

پست الکترونیک: pub@itveh.ac.ir

وب سایت: <http://www.itvhe.ac.ir>

پیش‌گفتار ناشر

کتاب و کتاب‌خوانی، یکی از معیارهای توسعه کشورها و جوامع گوناگون است. به این سبب، هر سال سازمان‌های جهانی، مانند یونسکو و...، از آن به‌مثابه یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی استفاده می‌کنند و به بررسی میزان انتشار کتاب، نشریه و سایر منابع علمی و اطلاعاتی سازمان‌های آموزشی و پژوهشی می‌پردازند.

تولید منابع علمی و اطلاعاتی، چنان اهمیتی دارد که مهم‌ترین شاخص ارزشیابی کار اعضای هیئت‌های علمی سازمان‌های آموزشی و پژوهشی نیز به‌شمار می‌آید. اما در این زمینه، نیاز مؤسسه‌های آموزشی علمی - کاربردی به متون آموزشی، بیش از دیگر سازمان‌های فرهنگی است؛ زیرا این مؤسسه‌ها، باید از این متون برای تدریس به دانشجویانی استفاده کنند که علاوه بر آموزش‌های رسمی و کلاسیک، به آموزش جنبه‌های کاربردی محتوا و روش‌ها نیز نیازمندند.

مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی، با توجه به اهمیت تولید و انتشار منابع اطلاعاتی و به‌ویژه کتاب‌های آموزشی، این مهم را در رأس کارهای خود قرار داده است. شایان ذکر است که تألیف و چاپ بیش از ۱۰۰ عنوان کتاب مربوط به دروس دوره‌های علمی - کاربردی در بخش کشاورزی، در دستور کار این مؤسسه قرار دارد و مسئولان آن امیدوارند با همکاری مدرسان و اعضای هیئت‌های علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی، در راه افزایش کیفیت این کتاب‌ها گامی اساسی بردارند.

از آن‌جا که انتشار چنین مجموعه‌ای، کاری سترگ و نیازمند توجه و دقت بسیار است، امیدواریم استادان، صاحب‌نظران و مدرسان این کتاب‌ها، ما را در راه ارتقای کیفیت علمی آن‌ها یاری دهند و از ارسال انتقادات و پیشنهادهای خود دریغ نورزند. بدون شک، حمایت‌ها و هدایت‌های بی‌دریغ مسئولان آموزش و تحقیقات در سطح وزارت جهاد کشاورزی، اعضای محترم هیئت امنای مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی و به‌ویژه مدیران عالی سازمان آموزش کشاورزی، در شکل‌گیری و ادامه چاپ این کتاب‌ها نقش اساسی دارد و امیدواریم نظارت عالیه آنان، تضمین‌کننده کیفیت کار ما باشد.

مجتبی رجب بیگی

مدیرمسئول و رئیس مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی

پیش‌گفتار

«واوحي ربك الى النحل ان اتخذى من الجبال بيوتا و من الشجر و مما يعرشون» (نحل - ٦٨)

زنبور عسل یکی از مخلوقات شگرف خداوند است که از دیرباز نحوه زندگی و تلاش مداوم آن در طبیعت، مورد توجه بوده است. بررسی منابع علمی موجود نشان می‌دهد که حدود ۳۳٪ تغذیه انسان به عمل گرده‌افشانی حشره‌ها بستگی دارد که در بین آنها زنبور عسل دارای رتبه اول است. شاید تصور شود که انسان بیشتر به محصولات دامی نیازمند است. ولی دام و طیور نیز به طور غیرمستقیم به زنبور عسل نیازمندند. زیرا گرده‌افشانی بسیاری از گیاهان، به حشره‌های گرده‌افشان، به‌خصوص زنبور عسل، بستگی دارد. زنبور عسل علاوه بر عمل گرده‌افشانی گیاهان، منافع دیگری نظیر تولید عسل، گرده، موم، بره‌موم، ژله سلطنتی و زهر دارد که دارای اهمیت اقتصادی فراوان است. این امتیازها بهترین دلایل برای حمایت دولت‌ها در کشورهای گوناگون از صنعت زنبورداری است.

برای رسیدن به هدف‌های پرورش زنبور عسل، در سطح آموزش عالی کشور برنامه‌های آموزشی علمی - کاربردی پرورش زنبور عسل در دوره‌های کاردانی، کارشناسی و... تصویب شده و در حال اجراست. این کتاب نیز برای کسب اطلاعات علمی مورد نیاز در زمینه ژنتیک و اصلاح نژاد زنبور عسل تدوین شده است. با آن‌که مخاطبان این کتاب، دانشجویان دوره‌های علمی - کاربردی‌اند، مطالب آن برای سایر دانشجویان، مدرسان و پژوهشگران نیز قابل استفاده است.

محمد رضا بصیری

۱۳۸۵

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
الف	پیش‌گفتار
د	مقدمه
۱	فصل اول: مبانی ژنتیک زنبور عسل
۴	اصطلاحات و مفاهیم اولیه ژنتیک
۷	مشخصات کروموزوم‌ها
۸	مشخصات ژن‌ها
۸	ساختمان بوشیمیایی ژن و کروموزوم
۱۱	ژنتیک سلولی زنبور عسل
۱۴	تقسیم سلولی میوز
۱۶	لقاح یا بارور شدن تخم
۱۹	اهمیت تقسیم سلولی و بلوغ سلول‌های جنسی
۲۱	آلل‌های جنسی در زنبور عسل
۲۳	بعضی از اصول اساسی توارث صفات در زنبور عسل
۲۷	توارث رنگ چشم در زنبور عسل
۲۹	خودآزمایی
۳۱	فصل دوم: گونه‌ها و نژادهای زنبور عسل
۳۳	رده‌بندی زنبور عسل

۳۷	 زنبورهای عسل بدون نیش
۳۸	 گونه‌های متفاوت زنبور عسل
۴۲	 زنبور عسل کوچک
۴۳	 زنبور عسل هندی
۴۵	 زنبور عسل بزرگ
۴۵	 زنبور عسل اروپایی
۴۵	 شناسایی و مقایسه نژادهای زنبور عسل
۴۸	 ۱. رنگ اسکلت خارجی بدن
۴۸	 ۲. اندازه جثه و قسمت‌های گوناگون بدن
۵۰	 - اندازه طول زبان یا خرطوم
۵۲	 ۳. مشخصات موهای سطح بدن
۵۴	 ۴. مشخصات رگ‌بال‌ها
۵۶	 نژادهای مهم زنبور عسل
۵۶	 زنبور عسل نژاد سیاه اروپایی
۵۹	 زنبور عسل نژاد ایتالیایی
۶۱	 زنبور عسل نژاد کارنیولان (بالکانی یا کارنیکا)
۶۴	 زنبور عسل نژاد قفقازی
۶۵	 زنبور عسل نژاد ایرانی
۶۸	 زنبور عسل نژاد جنوب آفریقا، نژاد کاپنسیس
۶۹	 انواع زنبور عسل دو رگ
۷۳	 خودآزمایی
۷۵	 فصل سوم: روش‌های اندازه‌گیری صفات زنبور عسل
۷۹	 صفات ظاهری
۸۶	 تولید عسل
۸۷	 مقدار تخم‌گذاری، نوزادان و جمعیت
۸۹	 تمایل کلتی به بچه دادن
۹۱	 رفتار دفاعی

۹۲	 روش‌های اندازه‌گیری رفتار دفاعی
۹۷	 عملکرد کوتاه مدت
۹۸	 فعالیت صحراگردی
۹۹	 جمع‌آوری گرده
۱۰۰	 تولید موم و شان‌سازی
۱۰۱	 زمستان‌گذرانی
۱۰۲	 صفات ملکه
۱۰۴	 صفات آزمایشگاهی
۱۰۷	 مقاومت به بیماری‌ها و آفت‌ها
۱۱۴	 خودآزمایی
۱۱۵	 فصل چهارم: برآورد روابط خویشاوندی در کلنی‌های زنبور عسل
۱۱۷	 رابطه خویشاوندی در کلنی‌های زنبور عسل
۱۱۹	 تعیین تعداد آمیزش ملکه
۱۲۰	 زیرجمعیت‌های یک کلنی
۱۲۱	 برآورد میانگین رابطه خویشاوندی بین زنبورهای ماده هر کلنی
۱۲۷	 برآورد میانگین رابطه خویشاوندی بین زنبورهای ماده کلنی‌های گوناگون (هر نسل)
۱۲۹	 برآورد میانگین رابطه خویشاوندی بین زنبورهای ماده کلنی‌های دختری و مادری
۱۳۳	 استفاده از پدرملکه‌ها و پدرزنبورهای کارگر در آمیزش‌های کنترل‌شده
۱۳۴	 برآورد ضریب هم‌خونی
۱۳۷	 برآورد ضریب خویشاوندی
۱۴۰	 خودآزمایی
۱۴۱	 فصل پنجم: برآورد وراثت‌پذیری صفات زنبور عسل
۱۴۳	 ضریب وراثت‌پذیری
۱۴۳	 ۱. وراثت‌پذیری به مفهوم عام
۱۴۴	 ۲. وراثت‌پذیری به مفهوم خاص
۱۴۴	 عوامل مؤثر بر وراثت‌پذیری
۱۴۶	 روش‌های برآورد ضریب وراثت‌پذیری

۱۴۶	 برآورد ضریب وراثت‌پذیری در زنبور عسل
۱۴۷	 روش رگرسیون نتاج بر والد (میانگین والدین)
۱۴۹	 روش برآورد مؤلفه‌های واریانس
۱۴۹	 مدل‌های آماری
۱۵۰	 نوع رابطه‌ها در برآورد مؤلفه‌های واریانس
۱۵۰	 روش سوم هندرسون
۱۵۱	 روش برآورد حداکثر درست‌نمایی محدودشده
۱۵۲	 مؤلفه‌های واریانس صفات زیست‌رفتاری
۱۵۳	 مؤلفه‌های واریانس صفات ظاهری
۱۵۴	 روش برآورد ضریب وراثت‌پذیری مربوط به ملکه و زنبورهای کارگر
۱۵۵	 دقت برآورد ضریب وراثت‌پذیری
۱۵۵	 مؤلفه‌های واریانس
۱۵۷	 رگرسیون نتاج بر والد(ین)
۱۵۸	 برآورد ضریب وراثت‌پذیری صفات زیست‌رفتاری
۱۶۰	 برآورد ضریب وراثت‌پذیری صفات ظاهری
۱۶۲	 خودآزمایی
۱۶۳	 فصل ششم: برآورد ضریب هم‌بستگی بین صفات زنبور عسل
۱۶۵	 هم‌بستگی بین صفات
۱۶۷	 برآورد ضریب هم‌بستگی
۱۷۱	 هم‌بستگی بین صفات با اثر ملکه و زنبورهای کارگر
۱۷۲	 ضریب هم‌بستگی بین برخی صفات زنبور عسل
۱۷۳	 هم‌بستگی تولید عسل با میزان نوزاد و جمعیت
۱۷۷	 ضریب هم‌بستگی بین برخی صفات ظاهری
۱۸۱	 خودآزمایی
۱۸۳	 فصل هفتم: روش‌های انتخاب برای اصلاح نژاد زنبور عسل
۱۸۵	 انتخاب
۱۸۶	 پاسخ انتخاب

۱۸۸	پیش‌بینی پاسخ انتخاب
۱۸۹	تفاوت انتخاب و شدت انتخاب
۱۹۱	افزایش پاسخ انتخاب
۱۹۴	روش‌های انتخاب
۱۹۴	روش‌های ساده
۱۹۴	انتخاب فردی
۱۹۴	انتخاب خانواده
۱۹۵	انتخابات داخل خانواده
۱۹۵	استفاده از شاخص
۱۹۷	پاسخ انتخاب شاخص
۱۹۷	انتخاب صفات هم‌بسته
۱۹۹	روش‌های انتخاب برای چند صفت
۱۹۹	روش سطوح حذفی مستقل
۲۰۰	روش تاندم
۲۰۰	روش شاخص انتخاب
۲۰۱	پاسخ انتخاب برای چند صفت
۲۰۱	انتخاب برای حالت‌های گوناگون
۲۰۲	انتخاب برای صفات کلنی
۲۰۴	خودآزمایی
۲۰۵	فصل هشتم: روش‌های تلاقی در اصلاح نژاد زنبور عسل
۲۰۷	ایستگاه‌های آمیزش زنبور عسل
۲۰۸	فاصله ایستگاه آمیزش تا زنبورستان‌های مجاور
۲۰۹	کنترل آمیزش‌ها در ایستگاه
۲۱۳	آثار هم‌خونی در زنبور عسل
۲۱۴	آثار هم‌خونی بر زنبورهای نر
۲۱۴	آثار هم‌خونی بر زنبورهای ماده
۲۱۷	روش‌های تلاقی برای اصلاح نژاد

۲۱۸	آثار ژنتیک تلاقی‌های خویشاوندی
۲۱۹	آثار ژنتیک آمیخته کردن
۲۲۱	عوامل مؤثر بر میزان هتروزیس
۲۲۳	هدف‌ها و مواد استفاده از آمیخته کردن
۲۲۳	انتخاب برای قابلیت ترکیب
۲۲۳	اهمیت نسبی قابلیت ترکیب عمومی و خاص
۲۲۴	جمعیت‌های ترکیبی (سستیک)
۲۲۵	ترکیب‌های سه و چهار لاینی
۲۲۵	روش‌های تلاقی
۲۲۵	تلاقی دو لاینی
۲۲۵	۱. تلاقی پایانه‌ای دو لاین
۲۲۶	۲. تلاقی متناوب دو لاین
۲۲۷	۳. تلاقی ترفیعی
۲۲۹	تلاقی سه لاینی و چهار لاینی
۲۳۲	تلاقی دوطرفه
۲۳۳	اثر نژادها
۲۳۳	اثر مادری و اثر تلاقی معکوس
۲۳۵	برآورد اثر هتروزیس
۲۳۶	برآورد اثر هم‌خونی
۲۳۷	قدرت ترکیب عمومی
۲۳۸	قدرت ترکیب خاص
۲۴۰	تولید لاین در زنبور عسل
۲۴۶	خودآزمایی
۲۴۷	ضمیمه
۲۴۸	فهرست منابع

مقدمه

معمولاً هدف اصلی اجرای برنامه‌های اصلاح نژاد زنبور عسل، افزایش تولید محصولات مانند عسل، گرده، ژله سلطنتی، زهر، موم و بره‌موم است. در ضمن، آرام بودن و تمایل کمتر به بچه دادن، از ویژگی‌های یک کلنی زنبور عسل است. مقدار تولید عسل به جمعیت و فعالیت کلنی بستگی دارد. جمعیت کلنی نیز به ظرفیت تخم‌گذاری ملکه، قابلیت زنده ماندن نوزادان و طول عمر زنبورهای کارگر وابسته است. با اجرای برنامه‌های خاص اصلاح نژادی، تمایل به بچه دادن و رفتار تهاجمی زنبورهای کلنی‌ها کاهش و تولید محصولات به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. برای نیل به چنین هدفی، باید با آگاهی از نحوه توارث صفات، وراثت‌پذیری و هم‌بستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین آنها، برای انتخاب و آمیزش برنامه‌ریزی شود.

اغلب صفات اقتصادی در زنبور عسل با چند ژن کنترل می‌شود و چون تغییرات ژنتیک یک صفت کمی در جامعه، به تعداد ژن‌های مؤثر بر آن بستگی دارد، برآورد پارامترهای ژنتیک برای صفات گوناگون، دارای اهمیت بسیار است.

در زمینه اصلاح نژاد زنبور عسل، نکته مهم این است که این حشره از نظر خصوصیات زیست‌شناختی، با سایر حیوانات دیپلوئید تفاوت دارد. زیست زنبور عسل به صورت اجتماعی است و باعث افزایش کوآرینانس محیطی مشترک می‌شود. دیگر آن‌که تغییرات تظاهر صفات کمی در زنبور عسل به شدت تحت تأثیر محیط قرار دارد. به علاوه، صفات مهمی نظیر تولید عسل نتیجه عملکرد مجموع زنبورهای کارگر و ملکه موجود در یک کلنی است و نمی‌توان آن‌را برای یک زنبور کارگر اندازه گرفت.

یکی از تفاوت‌های دیگر در زنبور عسل، وجود سیستم هاپلوئید - دیپلوئیدی است. به دلیل هاپلوئید بودن زنبور نر، استفاده از اصول و قوانین ژنتیک در مورد این حشره، با سایر موجودات تفاوت دارد. اگر تخمی که ملکه گذاشته است، بارور شود (دیپلوئید) بر حسب موقعیت و تغذیه لارو، به زنبور کارگر یا به ملکه تبدیل می‌شود. با توجه به این موارد، روش اندازه‌گیری صفات، برآورد روابط خویشاوندی و پارامترهای ژنتیک و روش‌های انتخاب در زنبور عسل، ویژگی‌های خاصی دارد. بنابراین، در خصوص به‌نژادی زنبور عسل، علاوه بر این موارد خاص، باید معادله‌های آماری و اصلاح نژادی رایج برای سایر موجودات را نیز تغییر داد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تاکنون در ایران، فعالیت زیادی در مورد اصلاح نژاد زنبور عسل صورت نگرفته است. اما به سبب وارد کردن ملکه‌های خارجی بدون کنترل صحیح، برنامه‌ریزی برای اصلاح نژاد زنبور عسل بسیار ضروری است.