أهمية وبيولوجية ذكـــر نحل العســـــل *Apis Mellifera* وتعامـــل نحالين منطقة الزاويــة مع حضنة الذكـــور

أ. شـــكري عيّـاد حليلة ـ قســـم الأحياء ـ كلية التربية الزاويـــة جامعة الزاوية

الملخص:

الـــدور البيولوجي للذكر هو تلقيح الملكة ويموت بعد ذلك، الملكة تتلقح بأكثر من ذكر وبمتوسط 20 ذكر. الذكور هي من تقوم بإنشاء مناطق تجمع الذكور وهذه المناطق تبقى لعدة سنوات، وتتجمع الذكور فيها وتأتي إليها الملكات العذارى للتزاوج. تتواجد في منطقة الذكور الالاف من ذكور من مختلف المناحل وهذه تعتبر ميزة للتقليل من تزاوج الأقارب. فترة التزاوج فترة قليلة ثواني معدودات. تنشا الذكور من بيض غير مخصب عن طريق التوالد العذري. تتكون ذكور شاذة من بيضة مخصبة وهي ثنائية الكروموسوم. الذكر يحتوي على عدد 16 كروموسوم بينما الملكة والشغالة بها 32 كروموسوم. الذكر ينتج ملايين من الحيوانات المنوية وهي مطابقة تماما لبعضها البعض. الذكر أكبر حجما من الشغالة وأقل من الملكة ولكنه يملك قرن استشعار أكبر وعيون كبيرة تمكنه من الرؤية بزاوية 360 درجة. إن نسبة 7% من النحالين منطقة الزاوية يقومون بإعدام الذكور الموجودة في الطوائف القوية ونسبة 15.5% منهم يقومون بإعدام حضنة الذكور الموجودة في الطوائف الضعيفة. الذكور تزيد من نشاط الطائفة. يمكن الإستفادة من يرقات وعذارى الذكور كغذاء للإنسان.

مفتاح الكلمات:ـ الذكر. الملكة. التزاوج. مناطق تجمع الذكور. منطقة الزاوية

Abstract:- The male's biological role is to impregnate the queen and subsequently die. The queen is fertilized with more than one Drone, with an average of 20 Drones. The males are the ones who create the Drones congregation areas and these areas remain for several years, the Drones gather in them and the virginal queens come to mating . There are thousands of Drones from different apiaries in the Drone area, and this is an advantage to reduce inbreeding.The mating period is a few seconds. Drones arise from unfertilized eggs through parthenogenesis. Abnormal Drones consist of a diploid fertilized egg .The Drone has 16 Chromosomes, while the queen and worker has 32 Chromosomes.The Drone produces millions of Sperms that are perfectly matched to each other. The Drone is larger than the female worker

and smaller than the queen, but it has a larger antenna and large eyes that enable it to see at a 360-degree angle. 7% of the Beekeepers in Zawia cull Drones in Strong Castes, and 15.5% of them execute broods of Drones in weak castes. Drones increase the activity of the sect. Drone larvae and pupae Can be used as Human food.

Key Words:- Drone, Queen, Mating, Drones Congregation areas, zawia area.

المقدّمـــــة :

عـــــرف الإنسان نحل العسل منـــذ القـــدم ؛ إذ يقوم النحل ببناء خلاياه بين الصخور أو في جـــذوع الأشـــجار أو في جوف الحفر أو في الوديان أو في الجبال وغيرها من الأماكن والمواقع الطبيعية، ومنها حصل الإنسان على غذاء حلو المذاق الا وهو العسل.

وجدت نقوش نحل العسل في العديد من الحضارات مثل الحضارة المصرية والعراقية، كما ذكر نحل العسل في العديد من الكتب السماوية كما في القران الكريم والذي خص به نحل العسل في سورة النحل.

نحـــل العسل (*Apis Mellifera*) من الحشرات الاجتماعية ؛ إذ تعيش في طـــوائف تترأسها ملكة واحدة وآلاف من الشغالات وبضع مئات من الذكور؛ إذ تقوم الملكة بوضع البيض المخصب لإنتاج الملكات أو الشغالات أو توضع بيضا غير مخصب ينتـــج ذكوراً.

وذكور نحل العسل (Drones) الناتجـــة من البيض غير الملقح أكبر حجـــماً من الشغالة وأقل من الملكة ، فالذكور نتجت من بيض غير مخصب يحتوي على 16 كروموســـوم ، أي : أنها أحادية الكروموسوم " تكاثر عـــذري "، وتنتـــج حيوانات منوية بها 16 كروموســـوم وهذا ناتـــــج من الانقسام الميتوزي وليس من الانقسام الميوزي " الاختزالي"

وتكمن أهمية ذكور النحل في أنها تكون جاهـــزة لتلقيح الملكات ، والذكر الذي يحظى بتلقيح الملكة يكافئ بالموت ، فالذكر ليس له أب ، ولكن له جد من الملكة أو من الشغالة (الأمهات الكاذبة) ، ويعتقد كثيرون أن ذكر نحل العسل مخلوق اتكالي " كســـــول " يعتمد في غذائه على غيره ؛ ولكن الحقيقة أن ذكـــر نحل العسل له تركيب أشبه بمخلوق عاجز ، أي : لا يستطيع حتى امتصاص الرحيق بسبب قصر لسانه ولا يملك سلة حبوب اللقاح في أرجله ليأتي بحبوب اللقاح كما في الشغالات وليس له غدد

شمعية ليفرز الشمع وكذلك لا يملك آلة اللسع حتى للدفاع عن نفسه فما بالك بالدفاع عن الطائفة وغيرها من الوظائف الأخرى.

أمضى عالم الوراثة (مندل) سبع سنوات في تربية ودراسة البازلاء، حيث أرسى أسس علم الوراثة ، وأمضى بقية حياته نحّالا دون أن يحقق نجاحا، وهو يحاول إنتاج نحل ذي مواصفات متميزة ، لقد أخفق (مندل) ؛ لأنه لم يستطع التحكم بالتزاوج بين الملكات والذكور، وهو العنصر الأول لأي برنامج تربية، وكان إخفاقه بسبب سلوك نحل العسل في التزاوج ، الظاهرة البيولوجية التي تعمل على تنظيم طائفة النحل ، حيث يتم التزاوج بين الذكور والملكات في أثناء الطيران بعيدا عن الخلية في بضعة أيام من خروج الملكة من البيت الملكي " رحلة زفاف " (1)

تقع منطقة الزاوية غرب منطقة طرابلس وتبعد عنها بمسافة 45 كم ، يبلغ عدد السكان حوالي 191514نسمة ، وهي تعتبر من المناطق الزراعية المهمة؛ إذ يوجد بها العديد من الأشجار المثمرة مثل : الزيتون (433232) ، والنخيل (118035) ، واللوزيات (6754) ، والحمضيات (23670)، والعنب (23670) ، والتين (12743)، وكذلك أشجار أخرى (2392) شجرة، وهذا الكم والتنوع في الأشجار يجعل منها بيئة زراعية مناسبة في مجال تربية ومنتجات النحل (2).(3).

أهمية البحث :

نحل العسل من الحشرات الاجتماعية ، أي : أنها تعيش معيشة اجتماعية تترأسها ملكة وآلاف من الشغالات وبضع مئات من الذكور، فالملكة تضع نوعين من البيوض بيض مخصب ينتج عنه إناث (ملكات أو شغالات) وبيض غير مخصب ينتج عنه ذكور.

تشير بعض الدراسات أن الذكور تسهمون مع الشغالات في خفض درجة حرارة الخلية في فصل الصيف عن طريق تحريك الأجنحة، والأقراص الشمعية لحضنة الذكور أكبر من حضنة الشغالات وكذلك يمكن تمييز حضنة الذكور عن حضنة الشغالات بأن الحافة الخارجية لغطاء الحضنة أعلى قليلا عما هو عليه في حضنة الشغالات. تنتج الذكور من البيض الغير مخصب ، أي : بطريقة التوالد العذري، الملكة والشغالات تنتج من بيض ملقح وهي تحتوي على عدد 32 كروموسوم وإن الذكور الناتجة من التوالد العذري " بيضة غير ملقحة" تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الأنثى أي: أنه يحتوي على عدد 16 كروموسوم.

تتلقح الملكة في الهواء في رحلة التزاوج بأكثر من ذكر من 10 الى 20 ذكر، في أثناء التزاوج يبقى العضو الذكري في جسم الملكة وينفصل عن الذكر وبالتالي يسقط الذكر وينزف حتى الموت

إن تزاوج الملكة بأكثر من ذكر يعتبر مهم إذ يسهم في عملية التنوع الوراثي وهو جد مهم إذ يسهم في حماية الطائفة من الأمراض أو تنتج أفراد مقاومة للأمراض بعكس لو كانت الملكة تتلقح من ذكر واحد ، وللملكة لها رحلة تزاوج واحدة في حياتها وبالتالي لا تستطيع الملكة أن تبني طائفتها إلا بتلقيحها بأكثر من ذكر ليفقس البيض وينتج عنه شغالات تقوم بمعظم الأعمال وكذلك ذكور تكون مهمتها الرئيسية تلقيح الملكات ازداد حديثا الاهتمام بتربية الذكور لأجل الحصول على ملكات ذات صفات ممتازة وأصبح هناك ما يعرف بتربية الذكور. بدأ الاهتمام بذكور نحل العسل في إنتاج ملكات جيدة لها مواصفات مطلوبة وأصبح هناك مراكز خاصة بتربية الذكور.

يلجأ العديد من النحالين إلى تخريب حضنة الذكور باعتبار أن الذكور لا فائدة لها سواء في إنتاج العسل أو القيام بأية أعمال أخرى في الخلية، وأنها تستهلك كمية كبيرة من العسل وبالتالي يشكل وجودها عبئ على الخلية وعلى إنتاج العسل، إذ لا يعلم أغلب النحالين أن وجود الذكور في الطائفة يسهم في زيادة في نشاط الطائفة.

أهداف البحث :

يعتبر ذكر نحل العسل هو أب الطائفة رغم أنه لا أب له. يهدف هذا البحث إلى:-

1. دراسة أهمية وبيولوجية ذكر نحل العسل.
2. دراسة التوالد العذري وأهميته لنحل العسل.
3. دراسة مناطق تجمع الذكور وأهميتها في عملية التزاوج.
4. دراسة أهمية اليرقات والعذارى كغذاء جيد للإنسان.
5. دراسة كيفية تعامل نحالين منطقة الزاوية مع حضنة الذكور الموجودة في الطوائف القوية أو في الطوائف الضعيفة.

الدراسات السابقة :

ذكر نحل العسل أكبر حجما وبدانة من الشغالة والملكة، على الرغم من أن جسم الملكة أطول من جسم الذكر، لا يوجد به الة اللسع، يزن الذكر من 0.25 الى 0.35 جم، والنهاية البطنية عريضة، للذكر لسان قصير والذي يستخدمه في الحصول على الغذاء من الشغالات أومن العيون السداسية مباشرة التي بها العسل، ذكر النحل لا يجمع الغذاء من الأزهار إذ لا توجد به سلة حبوب اللقاح أو أية غدد لإفراز الشمع أو غدد إفراز

الرائحة، لذكر النحل عيون كبيرة الحجم وتتلامسان مع بعضهما عند قمة الرأس، وظيفته تلقيح الملكة العذراء فقط فهو يقضي حياته باحثا عن ملكة عذراء خرجت للتلقيح خارج الخلية إذ يفقد حياته بعد عملية التلقيح (4)

تبدأ الطوائف العادية في إنتاج الذكور في أخر الربيع أو في بداية الصيف، عدد الذكور الذي تنتجه كل طائفة يعتمد على حجمها وسلالتها، وكذلك حالة القرص الذي يتم فيه الإنتاج. عادة يوجد بضع مئات من الذكور في الطائفة الواحدة ولكن بعض الطوائف يوجد بها الاف من الذكور وذلك في مواسم الفيض إذ تتراوح كمية الذكور الذي تنتجه بعض الطوائف على 5000 ذكر وقد تصل الى 20000 ذكر، في نهاية الصيف وأوائل فصل الخريف ومع ندرة الرحيق فإن الشغالات التي بها ملكة ملقحة تمنع الذكور من التغذية على العسل المخزن ومن تم تطردهم إلى خارج الخلية لتلقى أمرها المحتوم وهو الجوع والموت في النهاية وهذه العلمية تسمى بعملية مذبحة الذكور(5).

على النقيض من ذلك تماماً نجد أن الشغالات تقوم بتربية الذكور والعناية بهم وذلك للحاجة إليهم في تلقيح الملكات العذراء. كما تقوم الشغالات أيضا بإخراج يرقات الذكور من العيون السداسية والقذف بهم إلى خارج الخلية وخاصة في ندرة مصادر الغذاء، إن الطوائف التي بها ملكات عذارى تتحمل تواجد الذكور بها وتقوم بتغذيتها تحت هذه الظروف حيث تظل عملية تلقيح الملكة العذراء ممكن الحدوث، ويبدو أن الملكات ترغب إلى حد بعيد في التلقيح من ذكور من الطوائف الأخرى أكثر من رغبتها في التلقيح من ذكور من نفس الطائفة (6).

تنشأ الذكور من البيض الغير مخصب في عيون سداسية خاصة بها وهى كبيرة، كذلك تنتج الذكور من بيض الأمهات الكاذبة (الشغالة) أو من الملكات الملقحة ولكن البيض لم يخصب تم وضعه في بيوت الخاصة بالشغالات، بعد خروج الذكر من العين السداسية يبقى معظم الوقت على نفس القرص الشمعي يبقى ساكن بالقرب من الذكور الأخرى مع وجود فترات يتحرك فيها تستغرق دقيقتين أو أقل وتقوم الشغالات بتغذية الذكور ويتم ذلك في الأيام الأولى من خروج الذكور من العيون السداسية، وتستهلك الذكور الأكبر سناً غذاء أكثر من الذكور الحديثة، وبعد ذلك تقوم الذكور بتغذية نفسها، وقد وجد أن الذكور تتغذى على العسل وحبوب اللقاح إضافة إلى الغذاء الملكي، تصل الذكور إلى مرحلة النضج الجنسي في عمر 8 إلى 12 يوم وهذا يعني أن الذكر يعتبر بالغ جنسياً في عمر 12 يوم (7).

الطيران الأول للذكور يبدأ من عمر 4 إلى 14 يوم، ولكن أغلبية الطيران الأول يتم في عمر ما بين 6-8 أيام، تتغذى الذكور على كمية قليلة من الغذاء أثناء الطيران التوجيهي، أما في طيران التلقيح فإنها تتغذى على كمية كبيرة جداً من الغذاء، تطير الذكور حوالي 3 كيلومتر من موقع المنحل، تتراوح سرعة ذكور النحل في الهواء من 9.2 الى 16.1 كم/ ساعة، عموما طيران الذكور في الأيام المشمسة يكون من 3- 4 مرات في اليوم، أما الأيام التي تكون السماء مغيمة فإنها تطير مرة واحدة في اليوم، هناك اعتقاد بأن الذكور تنجذب للملكات وقت التلقيح للحركات السريعة التي تؤديها أجنحتها يليها دور الفرمونات الجاذبة جنسياً، بعض العلماء يعتقدون بأن الذكور تنتج فرمونات تحدد موقع تجمع الذكور(8).

الأدلة التي توضـــــح بأن الذكور تنشأ من بيض غير ملقح:

1. الملكة العذراء حين تضع بيض في حالات معينة فإنها تنتج ذكور فقط.
2. الأمهات الكاذبة (الشغالة نضجت جنسياً) وهي غير ملقحة تنتج ذكور.
3. الملكات كبيرة العمر ونفذ منها الحيوانات المنوية الموجودة في القابلة المنوية فإن الغالبية العظمى من البيض ينتج ذكور.
4. عندما يتم تلقيح الملكة من سلالة سمراء اللون مع ذكور من سلالة صفراء اللون فإن جميع الذكور تكون لونها مشابهة للون الملكة (سمراء اللون) في حين نجد أن الشغالات تكون ألوانها خليط بين الأسمر والأصفر. وهذا دليل على أن بيض الغير الملقح أعطى ذكور بنفس لون الأم، في حين أن البيض الذي أنتج إناث هو بيض ملقح (تحمل صفات الأبوين).
5. الخلايا الجسمية في الملكة والشغالة تحتوي على العدد الزوجي من الكروموسومات وعددهم 32 كروموسوم، أما الذكر فخلاياه الجسمية تحتوي على العدد الفردي "النصف" من الكروموسوم وعددهم 16 كروموسوم، وهذا دليل على أن الذكر ليس له أب ولكن له جد من أمه (9).

نحل العسل(*Apis millifera*) يبني نوعين من العيون السداسية في الأقراص الشمعية، هما :

عيـــون شغالات وعيون ذكور التي عادةً ما تتركز في الثلث العلوي من البرواز وقد تكون موزعة أحياناً على حافة الأقراص الشمعية، وأحياناً أخـــرى قد توجد في أي مكان بدون نظام، وقد توجد بعض العيون غير المنتظمة بحواف القرص عند التصاقه بجدار الإطار.

كما توجد عيون أخـــرى بين العيون السداسية للشغالة والذكر، تسمي العيون الانتقالية Transitional Cells ويبلغ سمك جدار العين السداسية في المتوسط عند بنائه 0.002 الى 0.003 بوصة لعيون الشغالات، ومن 0.004 الى 0.005 بوصة لعيون الذكور (10).

تعتبر الوظيفة الأساسية للذكور هي تلقيح الملكات فقط إذ يكثر ظهورهم وقت تلقيح الملكات. أوضحت الدراسات أن الذكور تستطيع الدخول إلى أي طائفة من طوائف النحل ولكن بعد فترة التزاوج وانتهاء موسم العسل وفترة الجفاف تقوم الشغالات بطرد الذكور إلى خارج الخلية وتركها تموت، تتلقح الملكة بأكثر من ذكر حوالي من 10 الى 20 ذكر إذ بعد عملية التلقيح ينفصل العضو الذكري عن جسم الذكر ويبقى في جسم الملكة ويسقط الذكر ويموت، تنتج الملكة نوعان من البيض إما بيض ملقح ينتج ملكات أو شغالات أو بيض غير ملقح ينتج ذكور، أي : أن الذكر يحمل نصف عدد الكروموسومات التي تحملها الملكة أو الشغالة (11).

مناطق تجمع الذكور Drones Congregation areas (DCAs)

يعتبر تجمع الذكور للتزاوج ظاهرة منتشرة في الحيوانات، أي تتجمع ذكور أنواع معينة مع بعضها البعض بأعداد قليلة أو بأعداد كثيرة، في مناطق معينة في نفس الوقت. تطور سلوك الذكور في بعض الأنواع في مجموعات حيوانية مختلفة مثل الزواحف والبرمائيات والأسماك والطيور والثدييات والحشرات. عرف كل من هولوند "Höglund "وآلاتالو "Alatalo" سنة 1995م منطقة تجمع الذكور (DCAs) بأنه مكان تستعرض فيه الذكور وتأتي إليه الإناث للتزاوج وعلى هذا التعريف فان تجمعات ذكور نحل العسل (انواع Apis) يطلق عليها اسم مناطق تجمع الذكور (Drone Congregation Areas "DCAs") إذ تطير الذكور الناضجة إلى مناطق محددة جيدا خارج مناحلها لتشكيل مناطق تجمع الذكور والتي تتجمع فيها قرابة آلاف من الذكور وتتنافس فيما بينها لأجل التزاوج إلا أن المنافسة أثناء السباق لملاحقة الملكة العذراء تؤدّي إلى اختيار الذكور القوية، والذي يؤدى إلى تطوير تكيفات وظيفية مثل جهاز طيران قوي للغاية وعيون مركبة ضخمة، والجدير بالذكر أن هذه المناطق ظلت في نفس المكان لعدة سنوات متتالية. الذكور تتزوج مرة واحدة فقط وتموت مباشرة بعد التزاوج، الملكات تتزوج مع عدد كبير من الذكور(12).

هناك نظريات تقول أن الذكور هي من تحدد هذه المنطقة عن طريق الفرمونات، وليس من المعروف كيف يتم اختيار هذه المنطقة " تجمع الذكور" من قبل الذكور وكيف

تنجذب الملكة كذلك إليها حيث تتم عمليات التزاوج. قد يكون التزاوج مع ذكور مناطق من مناحل يكون بعدها عن هذه المنطقة أكثر من 10 كم، ويطير الذكر في المتوسط حوالي 25 رحلة خلال حياته التي تمتد حوالي 21 يوما (13).

وقد طرحت العديد من التساؤلات حول أصل وتطور مناطق تجمع الذكور، فتبين أنها مهمة ، وذلك من حيث التقليل الجماعي من الافتراس بسبب كثرة الذكور، وكذلك كثرة الذكور- أيضا- تسهم في التقليل من زواج الأقارب، وهذا- أيضا- مهم جدا ؛ لأن ذكر النحل أحادي الكروموسوم والملكة ثنائية الكروموسوم ؛ لأن زواج الأقارب ينتـــــج عنه ذكور شاذة " ثنائية الكروموسوم" ، وهي ذكور عقيمة حيث يتم التخلص منها عن طريق الشغالات ، والذكور الشاذة ليس لها مهام تقوم بها في الطائفة ، وبالتالي إنتاج هذه الذكور ثنائية الكروموسوم يقلل من إنتاج الشغالات (14).

وعلى الرغم من أهمية نحل العسل في الزراعـــة، إلا أن بعض سلوكه في التـــزاوج لازالت غير معروفة، تتجمع ذكور النحل العسل في مناطق مساحتها تكون ما بين 10 الى 40 متر، تشير العديد من الأدلة على أن ذكور نحل العسل تطلق فرمونات تجذب بها ذكور أخرى، وبالتالي تزداد أعداد هذه الذكور في هذه المنطقة، تأتي الملكة لهذه المناطق بعد تكوينها وتتزاوج مع عدد من الذكور يصل الى 20 ذكر في الجو. لازال غير معروف أي من الحاسة الأول التي تساعد الملكة العذراء في معرفة موقع مناطق تجمع الذكور، بجانب الرؤية البصرية قد تستخدم الملكة الخاصية الشمية (15).

في دراسة قام بها الباحث (16) باختبار الخاصية الشمية للملكات العذارى على جهاز محاكاة يتحكم في إطلاق الفرمونات، أوضحت الدراسة أن الملكات العذارى ينجذبن إلى مجموعة الذكور وأن الملكات العذارى لا ينجذبن إلى مجموعة الشغالات، إضافة إلى ذلك نجد أن الشغالات لا ينجذبن إلى مجوعة الذكور، عند التفسير هذه الحالة ضمن سياق سلوك تزاوج نحل العسل، قد تشير هذه النتائج إلى أن الملكات العذارى تستقبل المواد المتطايرة من الذكور في العثور على مناطق تجمع الذكور.

قام الباحث (17) بدراسة العلاقة بين وجود الذكور في مناطق تجمع الذكور وبعدها على المنحل لعدد ثلاث مناحل، إذ قام بتطبيق طريقتين الأولى هي إمساك ذكور في مناطق تجمع الذكور وترميزها بعلامات معينة وإمساكها مرة أخرى في مناحلها الأصلية. والطريقة الثانية هو إمساك الذكور في مناحلهم وترميزهم بعلامات معينة وإمساكهم مرة أخرى وهم في مناطق تجمع الذكور. أعطت هذه الطريقتين نفس النتائج.

إذ تم العثور على أغلب الذكور من كل من المناحل الثلاثة بشكل ثابت في كل من السنوات الثلاثة في أقرب منطقة تجمع الذكور، ولم يكن هناك ارتباط بين المسافة ونسبة زيارة الذكور لمناطق تجمع الذكور، بعض العوامل الأخرى "جاذبية منطقة تجمع الذكور" قد أترث - أيضا - على اختيار الذكور، وكانت النتائج تدعم فكرة أن الذكور تقوم برحلة التوجيه والبحث على العديد من مناطق تجمع الذكور قبل أن تختار الذكور مناطق تجمع الذكور القريبة منها ، إذ يبدو للذكور أنها تفضل اختيار منطقة تجمع الذكور الأقرب من منحلها لكسب عامل الوقت، أي كلما كانت المنطقة قريبة كانت فترة الوصول قليلة، وكذلك تبقى في منطقة تجمع الذكور أطول فترة ممكنة لزيادة فرصة التزاوج بالملكة أي كلما كان بقائها في منطقة تجمع الذكور أطول زاد من فرصة التزاوج وأن وجودها في منطقة تجمع الذكور القريبة من الطائفة تساهم في تعزيز التمثيل الوراثي للطوائف المحلية.

ذكور نحل العسل تتجمع في نفس المنطقة كل سنة وهذه المناطق غالبا ما تكون قريبة من المناحل، يعتقد أن اختيار هذه المناطق يعتمد على محيط المناحل، مثل بركة مائية، منطقة فارغة وسط الأشجار أو غيرها ، وقد يصل عدد الذكور المجتمعة في المنطقة إلى 15000 ذكر والمتوسط يكون عدد الذكور حوالي 1000ذكر، بمجرد دخول الملكة العذراء في دائرة منطقة التجمع (المساحة حوالي 500م) تتسارع الذكور نحو الملكة من أجل تلقيحها على علو من 5 إلى 40 متر، وقد تتلقح الملكة من خلال عدة ذكور قبل عودتها إلى الطائفة (18).

تتجمع الذكور الناضجة يوميا من الصباح إلى بعد الظهر في مناطق تجمع الذكور و تأتى اليها الذكور من مسافة قد تصل 20 كيلومتر و تنتظر الملكات العذارى الراغبة في التلقيح لتتم عملية التزاوج. الذكر الذى يلقح الملكة يموت بعد التلقيح مباشرة نتيجة انفصال أعضائه التناسلية أثناء عملية التزاوج. تلقح الملكة من عدد من الذكور قد يصل الى ما يقارب من 50 ذكر ولكن في المتوسط يكون حوالى 20 ذكر تقريبا. الذكور الناضجة غالبا ما تتجمع على براويز العسل بالخلية و الذكور الغير ناضجة على براويز الحضنة. الذكور تتغذى على العسل الموجود بالخلية و تنقل الأمراض بين الخلايا و هي كثيرة الضياع. الذكور لها دور في تدفئة الخلايا و دفع النحل للسروح والنشاط والخلايا التي بها ذكور تكون أنشط من غيرها. تفضل الذكور أن تتجمع في الخلايا التي بدون ملكة أو بها ملكة عذراء عن الخلايا التي بها ملكة ملقحة. الملكات الكبيرة في

السن تضع بيض الذكور أكثر من الملكات صغيرة العمر وقد يرجع ذلك إلى رغبتها في التطريد أو استبدال الملكة (19).

مهنة تربية نحل العسل في أمريكا الجنوبية تأثرت بشكل كبير، بسبب نحل العسل الأفريقي (*Apis Mellifera scutellata*) إذ سرعان ما انتشر في قارتي أمريكا الشمالية والجنوبية بعد إدخاله للبرازيل وذلك بسبب ميل هذا النوع للتطريد ، وكذلك إنتاج ذكور بكميات كبيرة ، تم جمع عدد 2400 ذكر في ست مناطق تجمع الذكور، في مسافة من 250 متر أو أكثر من 2800 متر من بعدها عن مناحل نحل العسل الاوربي كل مناطق تجمع الذكور تبين أن مناطق تجمع الذكور البعيدة عن المناحل العسل الأوروبية 2800 متر احتوت على نسبة عالية من ذكور النحل الأفريقي ونسبته كانت 34.33%، أما الذكور التي تم جمعها من مناطق تجمع الذكور القريبة من مناحل نحل العسل الاوروبي 250 متر كانت نسبة الذكور الأفريقية أقل وهي 1.83% وإن انخفاض عدد ذكور نحل العسل الأفريقي ليس فقط لكثرة ذكور النحل العسل الأوروبي فقط ولكن كان أيضا لقلة طوائف نحل العسل الأفريقي في تلك المنطقة وبالتالي يمكن تقليل طوائف نحل العسل الإفريقي بزيادة في طوائف نحل العسل الأوربي وكذلك زيادة في عدد ذكور النحل الأوروبي حتي تكون هناك ذكور نحل الاوربي أكثر بكثير من ذكور نحل الأفريقي في مناطق تجمع الذكور لتقلل من احتمال تلقيح ملكات أوروبية مع ذكور نحل العسل الأفريقي(20).

قام الباحث (21) بدراسة المنافسة بين الذكور في تلقيح الملكة الصناعية "دمية" لأربعة أنواع من نحل العسل تتبع Apis في منطقة تجمع الذكور. إذ تتراوح عدد الذكور في منطقة تجمع الذكور ما بين 2145 الى 11750 ذكر، وأن متوسط عدد الذكور التي لاحقت الملكة الصناعية في مسارها الدائري على شكل مذنب من 9 ذكور من نوع *Apis Mellifera* و عدد 31 ذكر من نوع *Apis koschevnikovi* . لم يلاحظ أية عدوانية أو شراسة بين الذكور وإن عملية التزاوج لا تتجاوز ثانيتين. جميع الذكور لها قدرة عالية على زيادة سرعتها إذ تبلغ متوسط السرعة من 10 الى 20 متر/ ثانية، لا تحدث أية منافسة ولكن نجد أن الذكور تتخطى وتتجاوز في بعضها البعض للوصول للملكة وهناك دخول وخروج من المذنب. حيث وجد أن الذكور الموجودة خلف الملكة الصناعية في منطقة لا تزيد عن 20 متر هي التي نجحت في الوصول إلى الملكة الصناعية.

ازداد الاهتمام مؤخرا بدراسة استراتيجية التزاوج عند ذكور نحل العسل، ففي نحل العسل نجد أن سلوك التزاوج يتسم باختيار نوعية الذكور مع شدة المنافسة التي ستتلقح الملكات وأن ذكر النحل يكون إجباري أحادي التزاوج (يموت الذكر بعد فترة وجيزة من التزاوج) كثرة التزاوج عند الملكات ؛ إذ تتزاوج من 10 إلى أكثر من 50 ذكر لكل ملكة وأن مناطق تجمع الذكور في نفس المكان لأكثر من 50 عام، والتي تسمى بمنطقة تجمع الذكور، إن الذكور الطائفة أو المنحل تنتقل من منطقة تجمع إلى مناطق تجمع أخـــرى، وإن كل منطقة تجمع ذكور تتواجد بها ذكور من عدّة مناحل أخرى حتى مسافة تصل إلى 5 كيلومتر حيث وجد أن في منطقة واحدة من منطقة تجمع الذكور بها ما يقارب من ذكور عدد 238 خلية (22).

الذكور مخصصة لتلقيح الملكات ومن ينجـــح فالموت مكافئته، والذكور تمتلك أعضاء حسية متطورة للغاية، تشمل العيون والتي لها القدرة على الرؤية بزاوية 360 درجة كما للذكور العديد من مستقبلات الأشعة الفوق البنفسجية والتي تمكنه من رؤية صورة ظلية للملكة، وللذكور قرون استشعار متخصصة في الكشف عن رائحة الملكة، الذكر ينضج جنسيا بعد 10 الى 12 يوم، يقوم الذكر بحوالي 25 رحلة خلال حياته بمعدل نصف إلى ساعة لكل رحلة حين يكون الجو مناسب، تتجمع الذكور في مناطق تجمع الذكور (DCAs) وهذه المنطقة لها معالم خاصة، تحدد الذكور مكان الملكة من الرائحة (الفرمونات) التي تفرزها وتستخدم أجنحتها القوية في اللحاق بها، يمسك الذكر الملكة فيتم التزاوج، حيث يقوم الجهاز التنفسي البطني في الذكر بإحداث ضغط هوائي يدفع بالعضو الذكري إلى الخارج محدثا صوت " فرقعة" يمكن سماعها، بعد عملية التزاوج ينفصل العضو الذكري عن جسم الذكر ويبقى في جسم الملكة ويسقط الذكر وينزف حتى الموت، حين تفقد الخلية الملكة تنضج بعض الشغالات جنسيا "أمهات كاذبة" وتضع بيض غير ملقح ينتج عنه ذكور حجمها أقل من الذكور العادية ولكن إذا نقلت هذه اليرقات إلى حضنة الذكور فإن حجمها سيكون بنفس حجم الذكور الطبيعية (23).

للذكور قوة جسمية كبيرة وبصراً حاداً (العيون كبيرة تتألف من 15- 16 ألف عين صغيرة جبهيه) وحاسة شم قوية. إن قرون استشعار الذكور أطول من قرون استشعار الشغالة أو الملكة. وإن خلايا حاسة الشم في الذكور أكبر بخمسة أضعاف من مثيلاتها لدى الشغالة (24).

تلقيح الملكة The Queen

قبل عام 1961م لم يتم وصف تلقيح الملكة بدقة، ولكن كان المعروف أن تلقيح الملكة لا يتم أبداً داخل الخلية، وكان هناك جدل معظمه غير صحيح عن أين يتم تلقيح الملكة، وأن الملكات والذكور شوهدت وهي تطير في الأيام الدافئة المشمسة بعد الظهر فقط، الذكور تطير من منطقة تجمع الذكور إلى منطقة تجمع أخرى تبحث عن الملكات العذارى للتلقيح ، حيث تقوم بعمل أكثر من طيران في اليوم في محاولة للبحث عن الملكة (25).

يتم تلقيح الملكة على ارتفاع من 6 إلى 15.5 متر تقريبا في الهواء وذلك فوق مستوى طيران الشغالات والذي يكون على ارتفاع 2.5 متر من على سطح الأرض، حيث تأخذ الشغالات اتجاه عدواني على الملكات الغريبة حيث تهاجم أي ملكة تصادفها خارج خليتها وتتكور حولها، ولإتمام عملية التلقيح فإن الذكر يقترب من الملكة من الخلف ويمسك ببطنها بواسطة الأرجل، تعتبر فترة التلقيح قصيرة جدا، وللذكر عضو ذكري أكبر من حجم جسمه، ويوجد العضو الذكري داخل البطن، وعند خروج العضو الذكري من البطن فإنه يحدث صوت طقطقة أو فرقعة يمكن سماعها، عند خروج العضو الذكري يسبب شلل للذكر وموته والذي يسقط على ظهره وينفصل ويبقى عضوه الذكري في جسم الملكة ولكن لفترة قصيرة فقط حيث تقوم الملكة نفسها بإزالة العضو الذكري وتستمر في التزاوج مع ذكور أخرى. عندما تفتح الملكة غرفة اللسع فإن الذكر في تلك اللحظة يقوم بإخراج عضوه الذكري ليتم التلقيح، ولكن إذا لم تفتح الملكة غرفة اللسع يبقى الذكر على هذا الوضع لعدة ثوان حتى يقوم ذكر أخر بالاصطدام به وإبعاده (26).

إن سرعة التلقيح والانفصال يمكِّن الملكة من أن تتلقح عدة مرات في رحلة طيران واحدة، وقبل التلقيح الثاني والتقيحات التي تليها في رحلة التزاوج فإن علامة التلقيح هي العضو الذكري الذى قام بالتلقيح تتم إزالته من غرفة اللسع بمجرد ملامسة قاعدة القضيب الذكري للذكر الثاني حيث تبقى غرفة آلة اللسع مفتوحة خلال التلقيحان المتتالية بعد آخر تلقيح تقوم الملكة بغلق غرفة اللسع الموجود بها العضو الذكري ينتج عن ذلك تمزيق لانتفاخ العضو الذكري حيث تعود إلى الطائفة وبها علامة التلقيح (27).

يتم تلقيح الملكة في يوم دافئ مشمس في الهواء الطلق، حيث تخرج الملكة العذراء عندما يحين وقت التلقيح وتصدر طنينا وتنشر نوع من الفرمونات الجنسية لجذب الذكور، تستمر الملكة في الطيران الى أن يلحق بها أقوى الذكور ويلقحها ويموت بعد عملية التلقيح مباشرة؛ وذلك لانفصال العضو الذكري وبقائه في جسم الملكة ويبقى الذكر ينزف

كما يحدث للشغالة حين تفقد آلة اللسع أثناء عملية اللسع الى أن تموت، ويقوم الذكر الثاني قبل التزاوج بنزع العضو الذكري الأول العالق في جسم الملكة ثم يتزاوج مع الملكة وهكذا تتزاوج الملكة مع عدة ذكور تتراوح من 10- 20 ذكر، بينما ترجع الملكة بالعضو الذكري للذكر الاخير، حيث تقوم الشغالات بنزعه مستذله بذلك على تلقيح الملكة، يرجع 96% من الذكور إلى الخلايا مرة اخرى وتعاود رحلة تزاوج جديدة (28).

الذكور القوية تستطيع حمل الملكة أثناء عملية التلقيح في الهواء، يلاحظ أن الذكور تكون شرسة جدا أثناء عملية التزاوج حيث يقوم الذكر تلو الآخر بالاقتراب أكثر من الملكة وإبعاد الذكر الأخر عن الملكة ليظفر هو بعملية التزاوج (29).

تتلقح الملكة العذراء بعد خروجها من بيت الملكة بأيام قليلة حيث تقوم بعدة طيران إلى أن يأتي طيران التزاوج تتلقح الملكة من عدة ذكور تتزاوج من 10 -20 ذكر وتتحصل من كل ذكر على حوالي عدد من 6 إلى 10 مليون حيوان منوي يخزن داخل قناة المبيض ويموت الذكر بعد عملية التزاوج، تعود الملكة بعد عملية التزاوج إلى الطائفة وتنتقل الحيوانات المنوية وتخزن في القابلة المنوية بمساعدة عضلات قناة البيض، يساعد الإفراز المخاطي الذي يقدفه الذكر بعد دخول الحيوانات المنوية من الخروج إلى خارج الملكة (30).

أثناء عودة الملكة الملقحة تقترب الشغالات المثارة من الملكة وتتبعها باستمرار حيث تلمسها وتلعقها دلالة على تلقيح الملكة، وتقوم الشغالات بعد ذلك بإزالة العضو الذكري الموجود في الملكة الملحقة عن طريق الفكوك العليا (31).

قام الباحث (32) بدراسة تأثير حبوب اللقاح على تربية الذكور، إذ منع حصول الطوائف على حبوب اللقاح ، إذ لاحظ أن الطائفة استمرت في تربية الذكور وإطعام اليرقات، ولوحظ أن الذكور التي تكونت كانت أحجامها صغيرة مقارنة بالذكور الطبيعية وكذلك كمية السائل المنوي كانت أقل من السائل المنوي الموجود في الذكور الطبيعية وأكد أن كمية حبوب اللقاح مهمة ولها تأثير مباشر على بيولوجية وخصوبة الذكور.

الذكور تنقل الصفات الوراثية الموجودة في طائفتها إلى طوائف أخرى عبر تلقيح الملكة، توجد هناك عوامل قد تؤثر على صحة وخصوبة الذكور، والتي لها آثار كبيرة على مستوى الطائفة، كما إن العديد من الظروف البيئية كالتغذية والحرارة والموسم والعمر قد يؤثر على صحة الذكور بصفة عامة والسائل المنوي بصفة خاصة، وكذلك التعرض للمبيدات الكيميائية خلال دورة حياته، وبما إن الجهاز التناسلي يكتمل نموه في مرحلة العذراء، وبالتالي الاهتمام بالذكور يكون ليس فقط خلال وجودهم كحشرة كاملة،

تبين أن هناك العديد من الأدلة توضح أن الذكور حساسة للغاية من التغيرات البيئية وإن هذه العوامل تسبب في ضعف الذكور مما يؤثر سلباً على خصوبة الملكة فضلا عن الصحة العامة للطائفة (33).

تم إدخال عسل النحل الافريقي *Apis Mellifera scutellata* إلى البرازيل عن طريق عالم النحل وارويك كير سنة 1956م وذلك لأجل دراسة أبحاث عليه وتهجينه مع السلالات المحلية (النحل الأوربي) وتم وضعه في منطقة قاحلة. ولكن بسبب ميل هذه السلالة الشديد للتطريد، هربت بعض الطرود من المنطقة القاحلة إلى مناطق أخرى وتهجن بصورة طبيعية مع النحل المحلي (النحل الأوربي) إلى أن وصل كل مناطق أمريكا الشمالية والجنوبية، وفي سنة 1990م لوحظ وجوده لأول مرة في ولاية تكساس بالولايات المتحدة الامريكية وشوهد في ولاية يوتا سنة 2008م إذ هو سريع الانتشار وذلك لأن طائفة نحل العسل الأفريقي الواحدة تنتج بمعدل 10 طرود في السنة والنحل الأوربي ينتج بمعدل 3 طرود في السنة، كما يمتاز النحل الأفريقي أيضا بكثرة إنتاجه للذكور وبالتالي يزيد من احتمالية تلقيح الملكات أكثر من بقية الأنواع الأخرى (34).

الذكر ينتج من بيضة غير ملقحة والتي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الأم (الملكة ، الأمهات الكاذبة) يعني عنده 16 كروموسوم. ذكر النحل ينتج حوالي 10 مليون حيوان منوي، وبما إنه ناتج من بيضة غير ملحقة فهذا يعني أن كل الحيوانات المنوية التي ينتجها الذكر تكون مشابهة تماما لبعضها البعض أي لها نفس التركيب الوراثي للذكر (35).

الملكة تتلقح أثناء الطيران بعمر أسبوع، وقد تطير الملكة لمسافة أكثر من كيلومتر باحثة عن عدة تلقيحات. بعد طيران التزاوج والذي يصل بالتزاوج مع أكثر من ذكر لا تعود الملكة للتزاوج مرة أخرى. تخزن الحيوانات المنوية في القابلة المنوية طيلة حياة الملكة. تنتج ذكور شاذة ثنائية الكروموسوم وهي لا تكتمل نموها أبدا إذ تقوم الشغالات بأكل اليرقات فور خروجها من البيضة (36).

الملكة ثنائية الكروموسومات تحتوي على عدد 32 كروموسوم (مادة الوراثة)، 16 كروموسوم من الأم (البويضة) و 16 كروموسوم من الأب (الحيوان المنوي)، وهذا يعني أن الملكة حين تضع البيض فهو يحتوي على 16 كروموسوم أي أنها تمنح نصف من مورثاتها لأبنائها، وبما أن الذكر ينتج من بيضة غير مخصبة "التوالد العذري" فيكون عنده 16 كروموسوم فقط والتي موجودة في البيضة، أما ذكور النحل أحادية الكروموسوم، كل بيضة تنتجها الملكة تحتوي على مجموعة متميزة من الجينات،

لذلك فكل بيضة تكون مختلفة عن غيرها، أما الذكر فإنه يملك 16 كروموسوم فقط فهذا يعني أن كل الحيوانات المنوية الذي ينتجها الذكر تكون متطابقة تماما مع بعضها أي شبيهة تماما بالأب وهذا ما لا نجده في أغلب الحيوانات والتي تعطي حيوانات منوية مختلفة عن بعضها البعض مثلها مثل البويضات والتي بكل تأكيد تكون مختلفة عن بعضها البعض (37).

الشيء المميز في نحل العسل هو أن الملكة تتلقح بأكثر من ذكر من 10- 20 ذكرا في طيران واحد أو اثنين خلال يوم أو يومين. إذ تخزن الحيوانات المنوية في القابلة المنوية. على الرغم من أن ذكر واحد يكفي تعبئة الحويصلة المنوية بعدد كبير من الحيوانات المنوية، نجد أن الملكة تخاطر كثيرا وتستمر في التلقيح مع العديد من الذكور لكي تؤمن تنوع وراثي ممتاز للطائفة، وأن هذا التنوع الوراثي مهم حيث يؤمن صفات وراثية جيدة ومقاومة للعديد من الأمراض، وبما أن النحل يميل إلى التخصص في العمل داخل الخلية فإن وجود تنوع كبير في الآباء يجعل الطائفة أكثر كفاءة (38).

إن التلقيح المتعدد للملكة يجعل من الطائفة الواحدة تتكون من تحت عوائل مختلفة، كل تحت عائلة لها نفس الأم ولكن الآباء مختلفين. وبما إن الحيوانات المنوية من كل ذكر تكون عبارة عن نسخ متماثلة فهذا يعني أن الشغالة تأخذ 50% من جينات أمها و 100% من جينات والدها، أي أن الشغالات التي من نفس تحت العائلة تكون متماثلة في المورثات بنسبة 75% ولذلك تسمى أخوات متميزات Super sisters. إن التلقيح المتعدد يؤدي إلى وجود طائفة أكثر تعقيداً، ففي هذا المجال تشير الألوان المختلفة للشغالات إلى وجود جينات مختلفة (39).

أكدت الدراسات أن نحل العسل يوجد به كروموسوم جنسي مسؤول عن تحديد الجنس إما أن يكون الفرد ذكراً أو أنثى، إذا كان هناك كروموسوم جنسي واحد فهذا يعني أن الفرد الناتج سيكون ذكر، أما إذا كان هناك كروموسومان جنسيان مختلفان فإن الفرد الناتج سيكون أنثى (ملكة أو شغالة). ولكن هناك طريقة لتصادف كروموسوم جنسي واحد إذا كانت البيضة الملحقة ولكن إذا كان الكرموسوم الجنسي تبع الأم والذكر يكونان متماثلان ستتطور هذه البيضة الملحقة وتنتج ذكر وهذا الذكر يكون غير طبيعي (شاذ) لأنه ثنائي الكروموسوم وهذه الذكور ستدمرها الشغالات وتأكلها فور ظهورها. هذا سيظهر على شكل ثقوب في الحضنة (الحضنة المثقبة) يمكن مشاهدتها في التربية الداخلية. تزاوج الإخوة يعطي 50% فقط حضنة قابلة للحياة (40).

يعتبر ذكر النحل كائن رائع، وبما إنه أحادي الكروموسوم، نتيجة التوالد العذري. هذا يعني أن لديه نصف عدد الكروموسومات الأم. إنه صورة طبق الأصل من والدته (وبالتالي ليس لديه كروموسومات (Y) وليس له أب. يمكن اعتبار ذكر النحل كأنه حيوان منوي طائر. يعتقد معظم العلماء ومربي النحل أن وظيفته الوحيدة هي التزاوج مع ملكة، وتزويدها بنسخ كثيرة من نفسه أثناء عملية التلقيح. مع ذلك من الممكن أن للذكور وظائف أخرى في الطائفة، بما في ذلك تنظيم درجة الحرارة. قد تكون عملية تقليل أعداد الذكور أو القضاء عليها لها أضرار غير مباشرة لا يتم التعرف عليها من قبل النحالون أو البحاث. تفقس البيضة في غضون ثلاثة أيام تخرج اليرقة وعمر اليرقة حوالى 6.5 يوم وتم العذراء وعمرها 14.5 ومن تم الحشرة الكاملة أي بمجموع 24 يوم وهو الأكثر عمرا من الملكة والشغالة وهذا ما يجعل حضنة الذكور أكثر جاذبية لأفة الفاروا، وبالتالي يمكن ترك حضنة الذكور لفترة لجذب آفة الفاروا ومن تم تزال الحضنة وبها آفة الفاروا ويتم التخلص منها، نجد أن الطائفة يوجد بها حوالى من 60 الى 1000 ذكر خلال الموسم الوفير وإن وجودها في الطائفة غير مستقر، وذلك لأن في أول ظروف سيئة وقلة المرعى تبدأ الشغالات بالتخلص من الذكور، إذ تمنع عليها الغذاء وتركها لتجوع وتطرد إلى الخارج، لا يسمح لحضنة الذكور النمو والاستمرار في الحياة، ويتم أكلها من قبل الشغالات أي يستفاد منها ويمكن اعتبارها مخزن غذاء وهذا يعتبر جد مهم، هناك اعتقاد خاطئ بوجوب القضاء على حضنة الذكور وهذا غالبا ما يكون غير ناجح وبالعكس قد يكون له أضرار على المدى الطويل (41).

نحل العسل من الحشرات، دورة الحياة بها عدّة مراحل وهي بيضة تم يرقة ثم عذراء ثم حشرة كاملة، وتختلف طول الفترة باختلاف الحشرة فالشغالة 21 يوم، الملكة 16 يوم والذكر 24 يوم وهو يعتبر أطول فترة، والذكر يكون جاهز للتزاوج في عمر 38 يوم (42).

في تربيـــــــة الملكات وللحصول على ملكات ذات مواصفات مرغوب فيها لابد من وجود ذكور ليتم تلقيح الملكة الأم، إذ تأخذ الملكة صفاتها الوراثية من الآباء وبنسبة 50% والأمهات بنسبة 50%. ومن المعروف أن الملكة تتلقح بأكثر من ذكر فتكون الشغالات إما إخوة من ناحية الأم والأب معاً أو إخوة من ناحية الأم فقط ، يلزم لكل ملكة حوالي 40-100 ذكر. ويبدأ في إنتاج وتربية الذكور قبل شهر ونصف من تلقيح الملكة. في تربية وإنتاج الملكات يتم الحصول عادة على نتائج جيدة في البداية ولكن من الصعب الحفاظ على تلك النتائج. قبل الشروع في عملية تربية وإنتاج الملكات على المربي أن

يحسن اختيار الطوائف التي سوف يعتمد عليها في إنتاج الملكات وإنتاج الذكور وإن يتم ذلك في مناطق معزولة كالجزر أي لا يوجد بها نحل بري (43).

اهتم العلماء ومربي النحل بجودة وخصوبة الملكة، إن خصوبة الملكة يدل على تلقيحها بالعديد من الذكور الجيدة. هناك العديد من العوامل البيئية التي تؤثر سلبا على جودة السائل المنوي للذكر، وهناك عوامل غير معروفة تؤثر على قدرة الذكور على تلقيح وتوصيل السائل المنوي بنجاح إلى الملكة. تم تربية الذكور في خلايا خاصة (بنك الذكور)، وتم تشريح وقياس عدد 20 ذكر يوميا، ففي اليوم الأول من عمر الذكر يلاحظ عدم وجود حيوانات منوية داخل الحويصلة المنوية، أما في عمر 20 يوم للذكر وجد في الحويصلة المنوية حوالي 190 الف حيوان منوي أو يزيد أو ينقص عن 7.3 مليون حيوان منوي، في عمر 30 يوم ينخفض عدد الحيوانات المنوية (44).

تنتج الطائفة الذكور في المواسم الجيدة فقط أي يتم إنتاجها موسميا، من المعروف أن وظيفة الذكر هو تلقيح الملكة ويتم نقل الصفات الوراثية من طائفته إلى الطائفة الأخرى وإنتاج بيض ملقح يعطي شغالات، وبذلك قد تؤثر العوامل أو الظروف البيئية مثل التغذية والحرارة والعمر على صحة وخصوبة الذكر بشكل مباشر ومن تم على خصوبة وعمر الملكة، والتي لها أثر كبير على الطائفة. الجهاز التناسلي يكتمل في فترة العذراء أي قبل مرحلة التحول الى الحشرة الكاملة، وبالتالي يجب الاهتمام بالذكور في كل مراحل حياته ابتداء من الحضنة إلى الحشرة الكاملة. بينت الدراسة أن الذكور حساسة جدا للتغيرات البيئية وأن العوامل البيئية قد تسبب في ضعف أداء الذكور والتي حتما ستؤثر على خصوبة الملكة ومن تم على طائفتها (45).

دور الذكور مختلف تماماً عن دور الشغالات في الطائفة، وهذا ينعكس إلى العديد من الاختلافات الفسيولوجية والمورفولوجية والسلوكية، يختلف احتياج الذكور عن الشغالات من البروتين والسكريات في جميع مراحل أعمارهم وإن النسب المئوية لكل من الجليكوجين والدهون والبروتين الموجودة في جسم الذكور مختلفة عن الملكة والشغالة، يتم تغذية الذكور من الطعام الذي يكونه الشغالات وأن قدرة الذكور على الهضم أقل من الشغالات، الذكور الناضجة تطير فقط في ظل الظروف الجوية المثلى وأيضا تختلف عملية التمثيل الغذائي للذكر أثناء الطيران أو أثناء الراحة عن الشغالات (46).

للذكور وظيفة محددة وهي إنتاج الحيوانات المنوية وتلقيح الملكة، إذ تخزن الملكة الملحقة الحيوانات المنوية في الحويصلة المنوية طيلة حياتها مع الاحتفاظ بحيوية

الحيوانات المنوية ، إذ يجب على الذكر العثور على الملكة في الهواء في منطقة تجمع الذكور ويتنافس مع المئات من الذكور الأخرى، ولهذا يتطلب للذكور تكيفات تشريحية وفسيولوجية للطيران القوي، ولديهم أعضاء للتزاوج معقدة، ولهم أجهزة حس قوية مثل العيون الكبيرة وقرون استشعار طويلة والعديد من الحواس ذات التوجه البصري والشمي نحو الملكات الموجودة في الهواء. تفتقر الذكور إلى الغدد البلعومية " غدد طعام الشغالة" والغدد الشمعية وكذلك تفتقر لأجزاء جمع الغذاء (47).

في دراسة قام به (48) على جودة الحيوانات المنوية في نحل العسل *Apis mellifera* وعلاقته بالعمر والسلالة الوراثية ووقت التكاثر. فمن المعروف أن متوسط عمر ملكة نحل العسل *A. mellifera* يعتمد بشكل كبير على عدد الحيوانات المنوية والتي تتحصل عليها أثناء عملية التلقيح خلال رحلة التزاوج، حيث وجد أن هناك العديد من طوائف نحل العسل في أمريكا الشمالية تقوم بإحلال ملكات بشكل متكرر، على الرغم من أن ملكات الإحلال صغيرة في العمر والتي نضبت منها الحيوانات المنوية، فكانت الشكوك حول انخفاض في خصوبة الذكور. تم تربية ذكور من سلالتين مختلفتين لست مرات خلال موسم تربية نحل العسل سنة 2012م، تم تقييم حجم السائل المنوي وعدد الحيوانات المنوية وحيويتها في عمر 14 ، 21 و 35 يوم، أوضحت الدراسة ان حجم السائل المنوي يزداد مع تقدم في عمر الذكور وان توقيت تربية الذكور يؤثر على انتاج الحيوانات المنوية وإن السلالة ليس لها تأثير على عدد الحيوانات المنوية أو على العمر أو على وقت التربية وكذلك أكدت الدراسة على الحاجة إلى معرفة المزيد عن تربية الذكور من أجل الحصول على ملكات ذات خصوبة عالية.

تزاوج الملكة وتلقيحها يتم بعد عدة طيران توجيهي قصير خلال الأسبوع الأول أو يزيد من ظهور الملكة العذراء إذ تغادر الملكة الطائفة وتبحث عن مناطق تجمع الذكور والتي غالبا ما تكون في نفس المكان من كل سنة، والتي يأتي إليها الاف الذكور ومن عدة مناطق، الملكة لها القدرة على الطيران لمسافة قد تصل إلى 12 كم، وفي بعض الأحيان تعبر الحواجز الجغرافية حتى بارتفاع كيلومتر. حين تصل الملكة إلى من منطقة تجمع الذكور تبدأ في " رحلة التزاوج" نجد أن الذكور تطير ببطء في شكل دائري، الملكة تطير فوق الذكور ومن تم تنزل ببطء ينجذب إليها العشرات من الذكور عن طريق الإشارات البصرية والفرمونات التي تطلقها الملكة، تزيد الملكة في سرعتها تشكل مجموعة من الذكور شكل مذنب خلف الملكة، يتم التلقيح أثناء الطيران في الهواء على ارتفاع 10 متر تقريبا ولثواني معدودة، ينفصل العضو الذكري وبه الحيوانات

المنوية في جسم الملكة وتصبح "علامة التزاوج"، يموت الذكر، تتخلص الملكة من "علامة التزاوج " عن طريق أرجلها لتصبح قادرة على التزاوج من جديد، في العادة تحتاج الملكة لعدة تلقيحات من 8 الى 10 لضمان خصوبة عالية مدى الحياة. بعدها تعود الملكة إلى الطائفة وفي الغالب تحتفظ بأخر "علامة التزاوج" والذي سرعان ما يجف ويسقط. تحتفظ الملكة بالحيوانات المنوية وتخزنها بعد حصولها على عدد من الحيوانات المنوية يكون كافي لمدة تصل من 2 إلى 3 سنوات من وضع البيض المستمر (49).

الملكة تضع البيض عادة في منتصف الحضنة (القرص الشمعي) وتستمر في وضع البيض في وضعية حلزونية. إن الشكل الغير منتظم وتتخلله خلايا فارغة، فإنه يشير إلى تدمير للبيض أو لليرقات أو للعذارى من قبل الشغالات، وذلك لعدة أسباب منها بسبب تشوهات في البيض أو في اليرقات الصغيرة أو في وجود ذكور شاذة ثنائية الكروموسوم، وأيضا قد يشير عدم الإنتظام في شكل الحضنة (مشتتة؛ فسيفسائية) إلى وجود مرض أو مواد كيميائية سامة (50).

الملكة في كل أنواع نحل العسل *Apis mellifera* نجدها تتلقح بعدد من الذكور، هذه الخاصية تقلل من التأثير المحتمل لزواج الأقارب على مستوى الطائفة. من خلال التزاوج مع العديد من الذكور، تقلل الملكة من مخاطر هلاك الطائفة بالكامل خاصة اذا كان أحد الذكور التي تتزاوج معه يحمل نفس الأليل. ملكة النحل العسل العملاق *Apis dorsata* تتلقح بعدد من الذكور بمتوسط من 27- 44 ذكر، تبني خلاياها على هيئة قرص واحد في الهواء الطلق تحت الأغصان أو الهياكل التي يصنعها الإنسان أو تحت الصخور، الطائفة بها ملكة واحدة وتضم معها حوالي 50000 شغالة و 5000 ذكر وعدد قليل من الملكات العذارى وبمجرد نضوج الملكات العذارى، تتجمع مئات الالاف من الذكور في منطقة تجمع الذكور وذلك قبل وقت الغروب بقليل والمنطقة تكون تحت ظلال الأشجار الكبيرة وهي على عكس الأنواع الأخرى من Apis فإن فترة التزاوج اليومية لنحل *A. dorsata* قصيرة إذ أن الذكور تطير مرة واحدة في اليوم لمدة 20-30 دقيقة (51).

إنتاج الذكور بأعداد كثيرة ونوعية في الوقت المناسب " فترة تلقيح الملكات العذراء" يعتبر مهم وضروري في تربية النحل ؛ إذ من المعروف أن الذكور تنقل صفاتها الوراثية إلى أفراد الطائفة عن طريق تلقيح الملكة، ولهذا فإن تربية الذكور عامل أساسي ومهم في انتقاء السلالة التي نريد تربيتها (52).

إن الهدف الرئيسي من تربية الذكور هو التحكم في تلقيح الملكات أو بالأحرى ضمان إعدادها وتنوعها الوراثي بجوار المناحل أو مناطق التلقيح . يكتمل النمو الجنسي للملكات العذراء حوالي 6 أيام بعد خروجها من البيت الملكي، هذه المرحلة يجب أن تتوافق مع اكتمال النمو الجنسي عند الذكور حوالي 15 الى 16 يوم بعد خروجها من العيون السداسية، وبالتالي لابد من توافق بينهما (إنتاج الذكور وإنتاج الملكات) حتى يتم الحصول على أكبر عدد ممكن من الذكور المكتملة النمو والناضجة جنسيا في وقت تكون الملكة مستعدة لرحلة التزاوج (53).

عند القيام بتربية الذكور يجب أن تكون من طائفة قوية بها صفات مرغوبة وأن تكون تربية الذكور في بداية موسم الفيض، يجب على المربي عدم تربية أعداد كثيرة من الذكور في نفس الوقت من طائفة واحدة، لأنها تؤثر التربية على إنتاج العسل. وفي حالة إنتاج الذكور فقط يكون بتخصيص خلايا خاصة بإنتاج الذكور وانتقائها حسب صفات وراثية مرغوب فيها. يمكن للمربي الحصول على الذكور من طوائف بها أمهات كاذبة، أو من طوائف بها ملكة غير ملقحة، أو من طوائف ميتمة إذ يمكن لها أن تنتج ذكور بأعداد مقبولة ولكن يجب تخريب البيوت الملكية بإستمرار، كما يجب إدخال حضنة ذكور حديثة من طوائف أخرى قوية وشغالات حديثة الولادة أو حضنة شغالات مغلقة حتى تقوم بتغذية الذكور. يمكن الحصول على ذكور عن طريق إضافة البراويز المخصصة لتربية الذكور وهي ذات خلايا أحجامها كبيرة. مع تغذية الطوائف تغذية بروتينية مع إضافة محلول سكري لضمان النمو الجيد للحضنة وتنشيط الشغالات لتقوم بعناية وتغذية الذكور. لكل 100 ملكة عذراء تحتاج إلى 5 طوائف ذكور وذلك من أجل تنوع وراثي جيد في المنحل، توضع خلايا الذكور بجانب المنحل أو بالقرب من مناطق تجمع الذكور (54).

يمكن الاستفادة من يرقات وعذارى ذكور النحل بدل من قتلها إذ أجري العالم هوكتنج Hookting سنة 1956م أول بحث حول يرقات وعذارى نحل العسل كغذاء للإنسان، وذكر أن النحلة العذراء أفضل من اليرقة عند تقديمها كغذاء للإنسان، وتلت ذلك العديد من البحوث والدراسات حول الاستفادة من اليرقات والعذارى لتؤكد على إنه يمكن أن تكون بديلا عن الغذاء الملكي للإنسان. أصبح هناك صناعة خاصة بيرقات وعذارى نحل العسل وإعدادها وتقديمها كغذاء للإنسان يمده بأفضل غذاء، فأقبل البعض على أكله وشرائه وتعددت طرق حفظه وعرضه وبيعه فمنه ما هو محفوظ في الخل أو في الكحول أو مجمد أو مجفف (55).

ذكر الباحث ماتورا أن يرقات نحل لعسل تحتوي على مركبات ذات قيمة غذائية عالية جدا للإنسان، كما أثبت أن فيها نسبة عالية جداً من البروتين لا يزيد عنها إلا اللحوم، إذ تصل نسبة البروتين في اليرقات 15.4% بروتين وفي العذارى 18.2% بينما نجد نسبة البروتين في اللحوم هي 22.6% وكذلك تحتوي على الفيتامينات بنسبة عالية جدا مثل فيتامين أ وفيتامين د والذي يسهل امتصاص أملاح الكالسيوم والفوسفات في الأمعاء وترسيبها في العظام والأسنان (56).

المـــــواد وطـــــرق البحث : تعتبر البحوث الوصفية أحد المناهج المهمة في البحث العلمي، والتي تعتمد على معلومات وبيانات سابقة والحصول على النتائج وتفسيرها بطريقة ممنهجة. استخدم في هذا البحث المنهج الوصفي في جمع المعلومات والدراسات السابقة وكذلك على المسح الميداني في كيفية تعامل نحالين منطقة الزاوية مع حضنة الذكور الموجودة في الطوائف القوية أو في الطوائف الضعيفة وتحليلها إحصائيا عبر برنامج التحليل الإحصائي الشهير SPSS.

النتائـــج والمناقشـــة:

تم توزيع استبيان على 71 نحال من نحالين منطقة الزاوية لمعرفة كيفية تعاملهم مع حضنة الذكور سواء الحضنة الموجودة في طوائف النحل القوية أو في الطوائف الضعيفة. أشارت نتائج الدراسة الحصول على البيانات الآتية:

1. بينت نتائج الدراســـــة أن هناك عدد 5 نحالين ونسبتهم 7% يقومون بإعدام حضنة الذكور الموجودة في الطوائف القوية في حين أن عدد 66 نحال ونسبتهم 93% تبقي على حضنة الذكور ولا يتم إعدامها. وهذا جيد حيث الطوائف القوية تعني بأن الملكة بها صفات جيدة تنقلها إلى الذكور بدورها تنقل هذه الصفات الي الطوائف الجديدة في حالة تلقيحها من ذكور هذه الطوائف.

2. بينت النتائج أن عدد 11 نحال ونسبتهم 15.5% يقومون بإعدام حضنة الذكور الموجودة في الطوائف الضعيفة وأن عدد 60 نحال ونسبتهم 84.5% تبقي على حضنة الذكور ولا يتم إعدامها.

3. بينت نتائج التحليل ان معامل الارتباط بين إعدام حضنة الذكور في الطوائف القوية وإعدام حضنة الذكور في الطوائف الضعيفة يساوي 0.643 وهو معامل ارتباط متوسط.

4. بينت نتائج التحليل أن قيمة Sig. (2- tailed) تساوي 0.013 وهي أقل من 0.05، أي أن هناك فرقا معنويا بين قيام النحالين بإعدام حضنة الذكور في الطوائف القوية 7% وبين إعدام حضنة الذكور في الطوائف الضعيفة 15.5%، وهذا يعطي مؤشر بأن بعض

النحالين لديهم بعض المعرفة في أهمية إبقاء حضنة الذكور وخاصة في الطوائف القوية وعدم إعدامها لما لها من أهمية في نقل هذه الذكور لصفات طوائفها أثناء عملية تلقيح الملكات.

5.بينت نتائج الدراسة كذلك أن متوسط إعدام نحالين منطقة الزاوية لحضنة الذكور بصفة عامة هي 11% وهذه النسبة تعتبر نسبة بسيطة

الاستنتاجات:

1.الوظيفة الأساسية للذكور هي تلقيح الملكات.

2.ذكر نحل العسل أكبر حجما وبدانة من الشغالة والملكة.

3.يعتبر دور الذكور في خلية النحل دور بيولوجي ومهم فهو يعتبر أب لكل من الملكة والشغالات إذ بعد عملية التزاوج والتلقيح يموت الذكر.

4.الذكر ليس ببخيل لأنه عاجز عن العمل بسبب أنه يفتقر للأجزاء الموجودة عند الشغالة مثل سلة جمع حبوب اللقاح ولسان طويل والة اللسع وإلى الغدد الشمعية، وتقوم الشغالات بالعناية بهم وتغذيتهم.

5.الطائفة تنتج الذكور موسميا فقط، اذ تنتج بعض الطوائف حوالي 20000 ذكر.

6.الذكور تنشا من بيض غير مخصب تنتجه الملكة أو الشغالات (الأمهات الكاذبة).

7.الطيران الأول للذكور يبدأ من عمر 4 إلى 14 يوم.

8.الذكور هي من تنشأ منطقة تجمع الذكور، اذ يتجمع عدد كبير من الذكور في هذه المنطقة قد تصل الى 15000 ذكر، تتلقح الملكة في هذه المنطقة بعدد من الذكور قد تصل إلى 50 ذكر وإن الذكر الذي يلقح الملكة مصيره الموت نتيجة انفصال العضو الذكري وبقائه في جسم الملكة.

9.منطقة تجمع الذكور بها ذكور من عدة مناحل قد تبعد عنها بحوالي 20 كم.

10.تساهم منطقة تجمع الذكور في الحد من تزاوج الأقارب عبر تلقيح الملكة من ذكور الطوائف الأخرى وهي مهمة إذ أن تزاوج الأقارب ينتج عنه بيض مخصب ينتج ذكور عقيمة سرعان ما تلتهمهم الشغالات فور خروجهم من البيض.

11.الذكور تنقل الصفات الوراثية الموجودة في طائفتها إلى طوائف أخرى عبر تلقيح الملكة.

12.الملكة تتلقح بأكثر من ذكر وهذا مهم أي لو لقحت بذكر واحد وكان الذكر ذات خصوبة غير جيدة أو أن هناك بعض الأمراض الوراثية فحتما سيؤدي إلى هلاك وموت الطائفة.

13.خصوبة وحيوية الذكور تؤثر على حيوية وخصوبة الملكة والتي بدورها تؤثر على طائفتها.

14.يعتبر الذكر حيوان منوي طائر لأنه أحادي الكروموسوم ناتج من التكاثر العذري فحتما سيعطي حيوانات منوية أحادية الكروموسوم تأخذ نسخة كاملة من كروموسومات الذكر وإن كل الحيوانات المنوية التي ينتجها الذكر تكون مشابهة تماما لبعضها البعض.

15.قد يسبب التقليل في أعداد الذكور أو القضاء عليها أضرار على الطائفة.

16.لولا عملية التوالد العذري في نحل العسل لكانت الحضنة تنتج 50% إناث (ملكات، شغالات) و 50% ذكور وهذا يشكل عبئ كبير على الطائفة فالتوالد العذري يسمح لنحل العسل أن ينتج 100% إناث عبر البيض المخصب وذكور إن أرادت ذلك عبر التوالد العذري.

17.تربية وإنتاج الذكور من الطوائف ذات مواصفات مرغوب فيها يعتبر مهم في تربية وإنتاج الملكات.

18.يرقات وعذارى نحل العسل تحتوي على مركبات ذات قيمة غذائية عالية جدا للإنسان.

19.توجد هناك منتجات بها يرقات نحل العسل مخصصة للاستهلاك البشري

التوصيات:

1.حث النحالين على عدم تخريب وإزالة حضنة الذكور وخاصة الحضنة الموجودة في الطوائف القوية وذات صفات مرغوب فيها حتى في وجود مرعى قليل.

2.حث النحالين على تزويد الطوائف القوية وذات صفات مرغوب بها بأقراص شمعية الخاصة بإنتاج الذكور وخاصة في مواسم التزاوج وإنتاج الملكات.

3.حث النحالين على وضع مصايد تمنع خروج الذكور في الطوائف الضعيف وكذلك الطوائف التي بها صفات غير مرغوب فيها حتى تقلل من احتمال تزاوجها مع ملكات عذارى.

4. في حالة تربية الملكات لابد من تربية وإنتاج الذكور من عدة طوائف مرغوب فيها قبل تربية الملكات بفترة وذلك لان الذكر يحتاج لفترة اطول من الملكة ليكتمل نموه وينضج جنسيا.

5.يجب تخصيص طوائف خاصة بإنتاج الذكور تكون بها صفات مرغوبة.

قائمة الجـــــــداول والأشكال

حضنة الذكور	التكرار	النسبة المئوية	النسبة التراكمية
تعدم	5	%7	7
تبقى	66	%93	100
المجموع	71	100%	

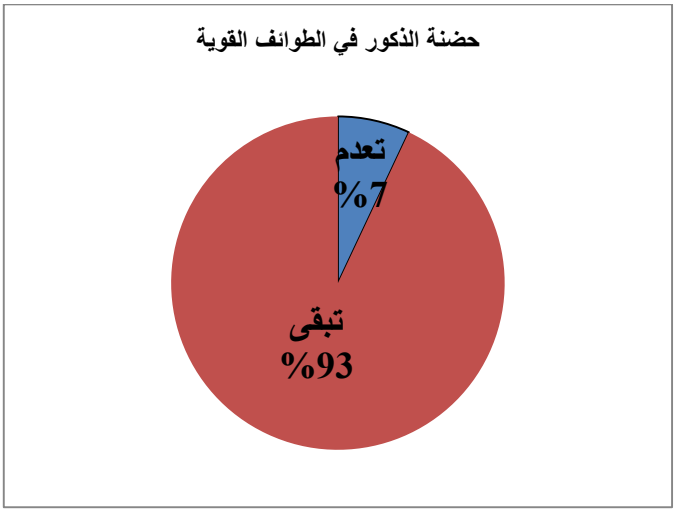
الجدول رقم (1) يوضح تعامل النحال مع حضنة الذكور الموجودة في الطوائف القوية

حضنة الذكور	التكرار	النسبة المئوية	النسبة التراكمية
تعدم	11	%15.5	15.5
تبقى	60	%84.5	100
المجموع	72	100%	

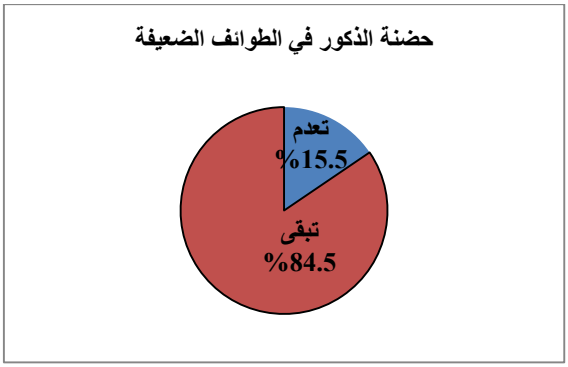
الجدول رقم (2) يوضح تعامل النحال مع حضنة الذكور الموجودة في الطوائف الضعيفة

حضنة الذكور	حجم العينة	الارتباط	قيمة Sig
التخلص من حضنة الذكور القوية و التخلص من حضنة الذكور الضعيفة	71	0.643	0.000

الجدول رقم (3) يوضح معامل الارتباط بين المتغيرين

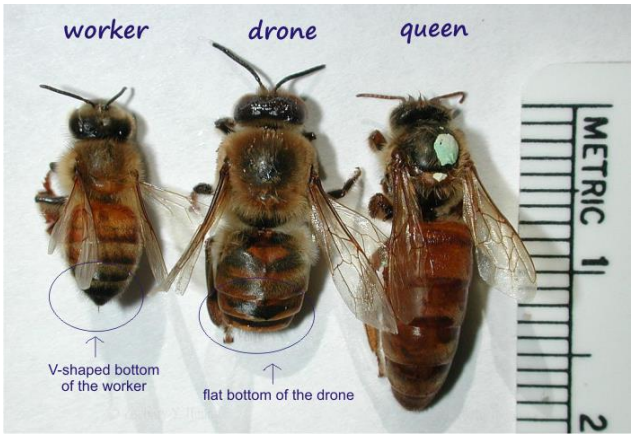


الشكل (1) يوضح تعامل النحالين مع الذكور في الطوائف القوية



الشكل (2) يوضح تعامل النحالين مع حضنة الذكور في الطوائف الضعيفة

قائمة الصور



الصورة (1) توضح حجم وضخامة الذكر مقارنة بالملكة والشغالة وكذلك طول قرن استشعار الذكر مقارنة مع طوله في كل من الملكة والشغالة وكذلك نلاحظ ان النهاية البطنية للذكر تكون مسطحة وليس على حرف V كما في الشغالة.(57)

الصورة (2) يوضح حجم العيون في الذكر مقارنة بحجم العيون في الشغالة (58)

الصورة (2) تبين الجهاز التناسلي الذكري وحجمه مقارنة بجسمه (59)

الصورة (3) توضح علبة بها حضنة نحل العسل للاستهلاك البشري (60)

الهوامـــــــــش:

أ. شكري عياد حليلة - Shokri Ayad Halila –
الإيميل S.halila@zu.edu.l

1. نوايا، محمد. 2003. آفات نحل العسل وأمراضه وأعد، 2002ص830.
2. الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، 2002.
3. مركز التوثيق والمعلومات بأمانة الزراعة والثروة الحيوانية بشعبية الزاوية.2004.
4. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
5. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
6. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
7. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
8. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
9. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
10. عمر، محمد عمر؛ الغامدي، احمد بن عبد الله؛ بقشان، عبد الله.2013. انتاج شمع النحل. سلسلة الدليل العلمي للنحال (ج ع). جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.
11. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
12. Beaurepaire, Alexis et al.2014.Extensive population admixture on drone congregation areas of the giant honeybee, Apis dorsata (Fabricius, 1793).Journal Ecool Evol.https://onlinelibrary.wiley.com
13. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.
14. Beaurepaire, Alexis et al.2014.Extensive population admixture on drone congregation areas of the giant honeybee, Apis dorsata (Fabricius, 1793).Journal Ecool Evol.https://onlinelibrary.wiley.com
15. Bastin, Florian et al.2017.Virgin queen attraction toward males in honey bees. https://www.nature.com/articles/s41598-017-06241-9.
16. Bastin, Florian et al.2017.Virgin queen attraction toward males in honey bees. https://www.nature.com/articles/s41598-017-06241-9.
17. Koeniger. N, Koeniger. G and Pechhacker. H. 2005. The nearer the better? Drones (Apis mellifera) prefer nearer drone congregation areas. Insectes sociaux..
18. أغنيس، فايت.2015.لماذا يجب عليك تربية ذكور نحل العسل. دليلك في تربية النحل. https://www.apiculture24.com.

19. بسيوني، نصر.2016. الذكر. موقع النحلة. العدد الثالث عشر. https://www.na7la.com/mag-13.html.

20. Mortensen, Ashley N and Ellis, James D .2016 .Managed European-Derived Honey Bee, Apis mellifera sspp, Colonies Reduce African Matriline Honey Bee, A. m. scutellata, Drones at Regional Mating Congregations. https: journals.plos.org.

21. Koeniger, Nikolaus et al.2005.Drone Competition at Drone Congregation areas in four Apis species. HAL.

22. Koeniger, Nikolaus et al.2005.Drone Competition at Drone Congregation areas in four Apis species. HAL.

23. Erickson, Eric. Stanley D and Martin B. 2009.A Scanning Electron microscope Atlas of the honey Bee. Gears.tucson.ars.ag.go.

24. يونس، منتجب. 2017. ذكور النحل أو (اليعاسيب). ترجمة من فلاديمير كروكافير.2009. موسوعة النحل "حياته مجتمعة- تربيته". الرابط https://almerja.net/readingphp?idm=75084.

25. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

26. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

27. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

28. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

29. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

30. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

31. سليمان، صبحي.2004. تربية نحل العسل، كيف تنشئ منحلا، للمربين والمبتدئين. ايتراك للنشر والتوزيع.

32. Czekonska, Krystyna. Chuda-Mickiewicz, Bożena and Samborski, Jerzy .2015.Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen. Springer Nature.

33. Rangel, Juliana and Fisher,Adrian.2019.Factors affecting the reproductive health of honey bee (Apis mellifera) drones—a review.

34. نيكولاس، هنري. 2015. هل النحل الافريقي " القاتل" بمثل هذه الخطورة. عربي BBC NEW.. الموقع. -Shttps://www.bbc.com/arabic/scienceandtech/2015/11/15_1126_vert_fut_ re_killer_africanized_bees_that_dangerous.

35. مردود، طارق.2015. أساسيات وراثة نحل العسل "إعداد وترجمة". www.na7la.com.

36. مردود، طارق.2015. أساسيات وراثة نحل العسل "إعداد وترجمة". www.na7la.com.

37. مردود، طارق.2015. أساسيات وراثة نحل العسل "إعداد وترجمة". www.na7la.com.

38. مردود، طارق.2015. أساسيات وراثة نحل العسل "إعداد وترجمة". www.na7la.com.
39. مردود، طارق.2015. أساسيات وراثة نحل العسل "إعداد وترجمة". www.na7la.com.
40. مردود، طارق.2015. أساسيات وراثة نحل العسل "إعداد وترجمة". www.na7la.com.
41. Sanford, Malcolm and Bonney, Richard .2010.Storey's Guide to Keeping Honey Bees: Honey Production, Pollination, Bee Health (Storey's Guide to Raising.)
42. المغربي، رمزي رفيق.2013.مرشد النحال. مؤسسة الصفدي وجمعية عايدة. وزارة الزراعة. لبنان.
43. المغربي، رمزي رفيق.2013.مرشد النحال. مؤسسة الصفدي وجمعية عايدة. وزارة الزراعة. لبنان.
44. Metz, Bradley N and Tarpy, David R.2019. Reproductive Senescence in Drones of the Honey Bee (Apis Mellifera).insects. Journals MDPI.
45. Rangel, Juliana and Fisher,Adrian.2019.Factors affecting the reproductive health of honey bee (Apis mellifera) drones—a review.
46. Hrassnigg, Norbert and Crailsheim, Karl .2005.Differences in drone and worker physiology in honeybees (Apis mellifera).HAL.
47. Hrassnigg, Norbert and Crailsheim, Karl .2005.Differences in drone and worker physiology in honeybees (Apis mellifera).HAL.
48. Rousseau, Andree. Fournier,Valerie and Giovenazzo, Pierre.2015 .Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) drone sperm quality in relation to age, genetic line, and time of breeding. Entomological Society of Canada.
49. Colin, M.E. Ball, M.E and Kilani, M. 1999. Biology of the honeybee. CIHEAM Options Mediterraneennes.
50. Colin, M.E. Ball, M.E and Kilani, M. 1999. Biology of the honeybee. CIHEAM Options Mediterraneennes.
51. Beaurepaire, Alexis et al.2014.Extensive population admixture on drone congregation areas of the giant honeybee, Apis dorsata (Fabricius, 1793).Journal Ecool Evol.https://onlinelibrary.wiley.com
52. أغنيس، فايت.2015.لماذا يجب عليك تربية ذكور نحل العسل. دليلك في تربية النحل. https://www.apiculture24.com.
53. أغنيس، فايت.2015.لماذا يجب عليك تربية ذكور نحل العسل. دليلك في تربية النحل. https://www.apiculture24.com.
54. أغنيس، فايت.2015.لماذا يجب عليك تربية ذكور نحل العسل. دليلك في تربية النحل. https://www.apiculture24.com.
55. رمال، حسين. 2005. موسوعة تربية النحل وكيفية معالجتها. دار اليوسف للطباعة والنشر والتوزيع.
56. رمال، حسين. 2005. موسوعة تربية النحل وكيفية معالجتها. دار اليوسف للطباعة والنشر والتوزيع.
57. الرابط: https://healthywithhoney.com/what-is-a-drone-bee.
58. الرابط: https://healthywithhoney.com/what-is-a-drone-bee.

59. الرابط: https://askentomologists.com/2015/09/23/why-cant-male-bees-or-wasps-sting/Jkj
60. الرابط: http://joshnjaxnjapan.blogspot.com/2010/11/ridiculous-foods-in-japan.html