



# الطرق القياسية لدراسة حلم الفاروا VARROA DESTRUCTOR

تحرير :

V. dietemann  
J. D. Ellis  
P. Neumann

ترجمة :

أ.د. أحمد الخازم الغامدي  
د. يحيى زكي العتال  
كرسي م عبد الله بغشان لأبحاث النحل



كتاب النحل ٢ (٦)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# الطرق القياسية المتنوعة لدراسة نحل

## العسل الغربي

ترجمة

أ.د أحمد الخازم الغامدي د. يحيى زكي العتال

كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل

قسم وقاية النبات - كلية علوم الأغذية والزراعة

جامعة الملك سعود

١٤٣٧ هـ

تحرير

V. dietemann J.D. Ellis

P. Neumann

(ح) جامعة الملك سعود، ١٤٣٧ هـ (٢٠١٦ م).

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ديتمان، ف

الطرق القياسية المتنوعة لدراسة نحل العسل./ف، ديتمان، ج. د. إيليس، أ  
ب. نيومان؛ أحمد الخازم الغامدي؛ يحيى زكي العتال. - الرياض،  
١٤٣٧ هـ.

٢٢٢ ، ١٧٤٨١٧٢ سم؛ ٢ مج

ردمك: ٠-٣-٩٠٧٧٩-٦٠٣-٩٧٨

١- عسل النحل أ. إيليس، ج. د. (مؤلف مشارك)، ب. نيومان، ب  
(مؤلف مشارك) ج. الغامدي، أحمد الخازم (مترجم)، د. العتال، يحيى زكي  
خالد (مترجم) ه. العنوان

ديوي ٦١٥,٣٦ ١٤٣٧/٤٢٨١

رقم الإيداع: ١٤٣٧/٤٢٨١

ردمك: ٠-٣-٩٠٧٧٩-٦٠٣-٩٧٨

هذا الكتاب صدر عن كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل وفق الأسس العلمية والمنهجية التي استند إليها تأسيس برامج كراسي البحث التابعة لجامعة الملك سعود.

جميع حقوق النشر محفوظة: لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل بالتنسيق مع دار جامعة الملك سعود للنشر.

## مقدمة المترجمين

يُعد نحل العسل أهم كائن حي، ينتمي لصف الحشرات، فنحل العسل يقوم بعملية تلقيح المحاصيل، ويتميز بتكوين اجتماعي استثنائي، بالإضافة إلى منتجاته الغذائية والدوائية المتعددة. وفي العقود الأخيرة، تعرض نحل العسل لمتطفل جديد، *Varroa destructor*، شكّل تهديداً واضحاً لطوائف النحل، بالإضافة إلى انتشار ظاهرة فقدان أعداد كبيرة من الخلايا، ويشار إلى أن الخسائر الناتجة عن إصابة طوائف نحل العسل، *A. mellifera*، بالفاروا تجاوزت الخسائر الناتجة عن آفات نحل العسل الأخرى مجتمعةً. الأمر الذي زاد من عدد الباحثين والمخصصات المالية البحثية المتاحة في هذا المجال. وتم تنفيذ العديد من الأبحاث في بيئات متباينة، من قبل باحثين مختلفين، وبطرق مختلفة أحياناً، أدت إلى صعوبة الاستفادة من النتائج استفادةً مثلى، ومن ثم ضرورة اعتماد معايير قياسية أكثر فعالية في دراسة نحل العسل على مستوى العالم. أدت الحاجة الملحة إلى المعايير القياسية إلى تعاون الباحثين والمختصين في مجال نحل العسل في العالم المتقدم بشكل استثنائي، وتنسيق من خلال شبكة COLOSS "منع فقدان طوائف نحل العسل" لإنجاز عمل بحثي عملي فريد، يُعنى بتقديم الطرق والإجراءات البحثية القياسية في مجال بحوث نحل العسل، تسمح بتعظيم الفائدة من هذه البحوث، وإجراء المقارنات بين المختبرات المختلفة والمناطق الجغرافية المتباينة، مما يسمح بفهم أشمل لمشكلات النحالة الحديثة، ومحاولة إيجاد الحلول لها. كما إنه يؤدي إلى استثمارٍ أمثل لمخصصات البحوث العلمية في هذا المجال. وقد تم دعم هذه

الشبكة من خلال برنامج التعاون الأوروبي في العلوم والتكنولوجيا (COST) بالقرار رقم (FA0803). وقد نتج عن هذا التعاون مجلدان، قام بإنجازهما ٢٤٣ عالماً من ٣٤ دولة، لتقدم ٣١ منشوراً علمياً مرجعياً تتعلق بطرق البحث القياسية في نحل العسل. ويضم المجلد الأول ١٩ منشوراً علمياً مرجعياً، يُعنى كل منشور بموضوع متكامل عن طرق البحث القياسية المتعلقة ببيولوجية، وبيئة، ووراثة أو تربية نحل العسل... إلخ. بينما يتألف المجلد الثاني من ١٢ جزءاً، يتعلق جوهرها بأفات نحل العسل وأمراضه المختلفة، وطرق البحث القياسية المتعلقة بها.

يقوم كرسي المهندس عبدالله بقشمان لأبحاث النحل بترجمة هذه الأجزاء من لغتها الأم إلى اللغة العربية؛ ليتسنى للباحثين والدارسين وجميع الجهات ذات العلاقة من الاستفادة من هذه الأجزاء، بصفتها دليلاً عملياً وحقلياً قياسياً؛ لإجراء الأبحاث المتعلقة بنحل العسل. وقد قمنا هنا بترجمة أجزاء هذين المجلدين كل على حدة، بحيث يشكل كل جزء وحدة مكونة من حوالي ١٥٠ صفحة؛ ليتسنى الاستفادة منها كإجراءات مرجعية قياسية متخصصة في مجال البحث المتخصص بكل جزئية من جزئيات نحل العسل بالشكل الأمثل.

ويتعلق هذا الجزء من المجلد الأول لكتاب النحل The COLOSS BEEBOOK بايضاج جميع الطرق البحثية القياسية الأخرى التي لم يتم تخصيص جزءا منفردا لها، قام على إعداد هذا الجزء أربعة عشر باحثا في مجالات متنوعة من مجالات دراسة نحل العسل *A. mellifera*. ويقدم هذا الجزء شرحاً وافياً وواضحاً عن طرق

التعامل مع أفراد نحل العسل بما في ذلك الملكة واليرقات والعداري؛ حيث توجد طرق مختلفة لعمليات تخدير النحل وقتله وتخزينه وكذلك تحديد وزن أفراد النحل. كما يقدم شرحاً وافياً مفيداً عن الطرق القياسية المتبعة في تحديد مراحل التطور الزمني بشكل دقيق بهدف إجراء التجارب والدراسات المتعلقة بالعمليات الوظيفية في نحل العسل، على سبيل المثال دراسة تشكيل الذاكرة واسترجاعها والتعبير الجيني. ويبين طرق وسم الملكات وتعليمها وطرق انشاء طوائف متعددة الملكات وطرق استخدام مصائد النحل الميت، زطرق جمع حبوب اللقاح والرحيق والرصد الرقمي لتطور الحضنة بالإضافة لطرق تحديد الكثافة العددية واستخدام مسارات النحل لايجاد مستعمرات النحل وخاصة النحل البري. وتمثل هذه الطرق، التي تم وصفها في هذه الدراسة المرجعية، قيمة خاصة عند التحقق من آثار استخدام مبيدات الآفات، والتلوث البيئي، والأمراض على حياة الطائفة واستمرارها. وسيزود هذا الكتاب الباحثين في مجال نحل العسل بالمعرفة والإجراءات الضرورية لإجراء دراسات قياسية توافقية قابلة للمقارنة والنقاش. وقد تم اختيار الطريقة البحثية القياسية، بعد مراجعة جميع الطرق المنشورة عن الموضوع. وفي حال لم يتم التوافق على طريقة قياسية، فقد أُشير إلى جميع الطرق المحتملة. وقد تم توضيح العديد من طرق التشخيص وتبسيطها، والبحث من خلال الأشكال والصور المرفقة التي تساعد الباحث على الفهم الجيد لطريقة البحث.

لقد استنفدت عملية ترجمة هذا الكتاب الجهد والوقت، ونحن على يقين بأن الكمال إنما هو سراب، لا يمكن الوصول إليه، ولكننا عملنا بكل جهد ممكن لإخراجه بالشكل المطلوب؛ حتى يتسنى للطلبة والباحثين الاستفادة منه بأكبر قدر ممكن، ونأمل أن يحظى برضاكم واستحسانكم. فبعد شكر الله عز وجل الذي ألهمنا المقدرة على القيام بهذا العمل، نتوجه بالشكر الجزيل إلى معالي مدير جامعة الملك سعود

الأستاذ الدكتور بدران بن عبدالرحمن العمر حفظه الله، وسعادة الأستاذ الدكتور أحمد بن سالم العامري، على الدعم المتواصل والحديث لأعضاء هيئة التدريس والباحثين؛ بهدف رفعة جامعتنا العزيزة وتميزها وتبوءها المكانة المرموقة التي نصبو جميعاً إليها. كما نشكر الأساتذة الذين قاموا بمراجعة وإبداء الملحوظات على النسخة الأولية لهذا العمل، ولمن قَيّموا هذا العمل على آرائهم وتعليقاتهم الصادقة والبناءة. والشكر موصول لعمادة كراسي البحث بجامعة الملك سعود على الدعم المالي الذي قدمته لتسهيل ترجمة وانتاج هذا العمل. ونسأل الله العليّ القدير أن يجزيهم عنا خير الجزاء، وأن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتنا جميعاً، يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم. والصلاة والسلام على سيدنا محمد، الصادق الوعد الأمين، اللهم لا علم لنا إلا ما علمتنا، إنك أنت العليم الحكيم، اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علماً.

#### **أ.د. أحمد الخازم الغامدي**

المشرف على كرسي المهندس عبدالله

بقشان لأبحاث النحل، كلية علوم

الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

#### **د. يحيى زكي العتال**

كرسي المهندس عبدالله

بقشان لأبحاث النحل، كلية علوم

الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

## مقدمة كتاب النحل - الجزء الأول

يعدّ كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK دليلاً عملياً جامعاً للطرق في جميع مجالات نحل العسل الغربي، *A. mellifera*، البحثية. لقد تأسست شبكة منع فقدان طوائف نحل العسل المسماة COLOSS في عام ٢٠٠٨م، نتيجة للخسارات الكبيرة والمتتالية في طوائف نحل العسل المراباة، التي وُثِّقت في عديد من البلدان في العالم (Neumann and Carreck, 2010). وعندما بدأت مجموعات بحثية دولية عديدة في مجال نحل العسل بدراسة المشكلة، فقد بدا واضحاً -وبشكلٍ مبكر- أن غياب الطرق البحثية القياسية يعيق إعاقاة كبيرة قدرة العلماء على إجراء توافق ومقارنة البيانات المتعلقة بفقدان الطوائف على المستوى الدولي. وفي عامها الثاني من العمل، وخلال اجتماع الشبكة (COLOSS) في مدينة بيرن في سويسرا، فقد نشأت فكرة إعداد دليل لطرق البحث القياسية في مجال نحل العسل. وقد اتّفق على تسمية الدليل كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK، حيث استُوحيت الفكرة من منشورات بأهداف مماثلة عن طرق البحث المتعلقة بذبابة الفاكهة (Lindsay and Grell, 1968; Ashburner 1989; Roberts, 1998; Greenspan, 2004). تم البدء بإعداد كتاب النحل BEEBOOK بعد توظيف الخبراء الدوليين؛ ليقودوا عملية التنسيق في كل مجالٍ بحثي. وقد أُعطي هؤلاء المؤلفون المتمرسون (الاسم الأول في قائمة المؤلفين) مهمة اختيار الفريق المناسب من

المتعاونين؛ لاختيار الطرق التي يجب عدّها طرقاً قياسية، وبعد ذكرها جُهزت بأسلوب سهل للباحثين (Williams et al., 2012).

قُسِّم مشروع كتاب النحل الابتدائي إلى ثلاثة مجلدات: كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK المجلد الأول: الطرق القياسية لبحوث نحل العسل الغربي *Apis mellifera*؛ وكتاب النحل The COLOSS BEEBOOK المجلد الثاني: الطرق القياسية لدراسة آفات وأمراض نحل العسل الغربي *Apis mellifera*؛ وكتاب النحل The COLOSS BEEBOOK المجلد الثالث: الطرق القياسية لدراسة منتجات نحل العسل الغربي *Apis mellifera*. وقد تم تنظيم الأوراق العلمية بكتاب النحل تبعاً لموضوع البحث. ثمّ صنّف المؤلفون هذه الطرق المختارة بصفتها أفضل الطرق لكل مجال من مجالات البحث. وتمثل هذه الطرق، طرقاً للبحوث المخبرية والحقلية أيضاً. وقد أدركنا أنه من الضروري غالباً استخدام طرق من مجالات بحثية عدة لإنجاز تجربة معينة بنحل العسل. وأينما كان هنالك حاجة إلى نمط متعدد المجالات، قام الدليل بوصف التعليمات المحددة لطريقة ما، مع توجيه الباحث إلى الأوراق السابقة عند الحاجة، وخاصة فيما يتعلق بالطرق العامة. على سبيل المثال، يمكن تعريف سلالة لنحل العسل بوساطة الطرق الجزئية؛ ولذلك فإن التعليمات العامة باستخدام المتتابعات الجزئية الدقيقة قُدمت بالورقة العلمية المتعلقة بالطرق الجزئية (Evans et al., 2013)، ولكن الطريقة الخاصة والمناسبة لتعريف السلالات وصفت في الورقة العلمية المتعلقة بتعريف السلالات والأنماط البيئية (Meixner et al., 2013). ومن ثمّ، ينبغي للشخص الرجوع إلى الورقة العلمية المتعلقة بتعريف السلالات والأنماط

البيئية لمعرفة كيفية تحديد سلالة معينة. وهذه الورقة سوف تكتفي بالرجوع بعد ذلك إلى الورقة العلمية المتعلقة بالطرق الجزئية عند مناقشة المتتابعات الجزئية الدقيقة بالتحديد. وقد يتساءل القارئ عن الفرق بين كتاب النحل والإجراءات القياسية المتاحة من خلال مكتب المنظمة الدولية لصحة الحيوان (OIE)، والمنظمة الأوروبية للتعاون الاقتصادي والتنمية (OECD). في كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK، نرجع غالبًا إلى المنظمة الدولية لصحة الحيوان، والمنظمة الأوروبية للتعاون الاقتصادي والتنمية، وإلى طرق قياسية أخرى؛ حيث إنها تصف طرقًا لتشخيص الآفات والأمراض (OIE) أو للقيام -على سبيل المثال- بتحليلات روتينية لاختبارات السمية (OECD). ولكن كتاب النحل يذهب إلى أبعد من التشخيص والتحليلات الروتينية من خلال وصف الطرق للقيام ببحوث على نحل العسل والكائنات الحية الدقيقة المصاحبة. وعند الضرورة، يميز كتاب النحل بين الطرق البحثية القياسية المتاحة كتلك التي يتم تزويدها من قبل المنظمة الدولية لصحة الحيوان (OIE)، والمنظمة الأوروبية للتعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، ويقدم خلاصة توافقية وافية لطرق البحث، مكتوبة ومراجعة من قبل فريق دولي من العلماء.

وقد صمم كتاب النحل بطريقة تجعله قابلاً للتطور. بالإضافة إلى توفير دليل مخبري سهل الاستخدام، وبجهد يجعل هذه الطرق متاحة بشكل أوسع، فإن كل ورقة علمية من الأجزاء التي تشكل كتاب النحل متاحة بالمجان في عديد من الإصدارات الخاصة لمجلة بحوث النحل Journal of Apicultural Research. وللاستفادة والبناء على توافر وسائل الاتصال الرقمية، طُوّر مفهوم جديد عن الدليل؛ حيث جُهز

إصدار متاح للجميع على الإنترنت، يمكن من خلاله مناقشة كل طريقة، ووضع التحسينات المقترحة.

بدأ تطوير المسودة الأساسية لكتاب النحل على الإنترنت في عام ٢٠٠٩م، ويمكن إيجاد الإصدار الحالي من الكتاب الأصل على الموقع الإلكتروني [www.coloss.org/beebook](http://www.coloss.org/beebook). وفي المسودة الأساسية، تحتوي كل ورقة رقمية، تصف طريقة ما، هامشًا للتعليق، يمكن استخدامه لاقتراح التغييرات أو الإضافات. ومن ثمّ يمكن للمستخدمين المساعدة في التحسينات والتطويرات الإضافية لكتاب النحل. وعندما تتجمع تحديثات كافية على الموقع الإلكتروني، يمكن حينها إصدار نسخة مطبوعة جديدة من الدليل للمراجعة والنشر. ومثل هذا الأسلوب المشابه لطريقة الموسوعات المعرفية الرقمية Wiki-Like مفيد بشكل خاص في متابعة الحقل سريع التطور، مثل الإجراءات الجزئية. ويعد كتاب النحل مرجعاً لكل من يريد أن يجري أبحاثاً على نحل العسل. وقد تمت كتابته بطريقة تمكن أولئك الباحثين الجدد في مجال بحوث نحل العسل من البدء بالبحث في مجال قد لا يكون مألوفاً بالنسبة لهم. وبالطبع، فإن مثل هذه المحاولة مرتبطة غالباً بتوافر الأدوات المعقدة والمكلفة وأدوات أخرى. ولكن توفير مصادر هذه الأدوات الضرورية والتدريب عليها مغطى بشكل مضمون، ويمكن اتباع التعليمات المتوفرة في كتاب النحل من قبل أي شخص، من طلاب المراحل الجامعة الأولية إلى الباحثين الخبراء. كل التفاصيل عن كيفية تطبيق هذه التعليمات متوفرة ضمن الكتاب. ويأمل المحررون وفريق المؤلفين بأن يكون كتاب النحل BEEBOOK أداة مرجعية للباحثين في مجال نحل العسل والمجالات

الأخرى على المستوى الدولي؛ كما هو الحال في كتاب ذبابة الفاكهة الأصل الذي تم تطويره إلى مجلة، ينشر فيها التحديثات والطرق الجديدة. كذلك نأمل أن يتبنى مجتمع نحل العسل البحثي هذه الأداة، ويعمل على تطويرها. والمسودة الرقمية مفتوحة لكل شخص للاستخدام، والمساهمة الإضافية في تطوير مجالنا البحثي.

إن دراسة نحل العسل ذات صلة عالمية ومتنوعة بشكل ملحوظ. بمعناه التطبيقي، فقد دُرس نحل العسل نتيجة لاستغلاله منتجًا للعسل وملقحًا للأزهار في الحالات الزراعية. فضلاً عن ذلك، فقد تم استخدام نحل العسل كائنًا حيًا نموذجيًا للإجابة عن المسائل الأساسية في مجالات علمية متعددة. ومن ثم فقد أحس فريق التحرير والتأليف بضرورة وضع مجلد يختص -بشكلٍ حصري- بالإجراءات المتعلقة بدراسة هذا الكائن الحي والطائفة التي يعيش بداخلها. وقد نتج عن هذا الجهد المجلد الأول من كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK : الطرق القياسية لدراسة نحل العسل الغربي *Apis mellifera*. في المجلد الأول من كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK، تعاون ١٦٧ خبيراً دولياً من ٢٩ دولة في تأليف ١٨ جزءاً، متضمنة مئات من الطرق البحثية المتعلقة بدراسة نحل العسل وطوائفه. وتتضمن هذه الأجزاء طرقاً بحثية مرتبطة بنحل العسل في المجالات العلمية التالية: التشريح (Carreck et al., 2013)، تربية يرقات نحل العسل *A. mellifera* مخبرياً (Crailsheim et al., 2013)، السلوك (Scheiner et al., 2013)، دراسات الأقفاص (Williams et al., 2013)، زراعة الخلايا (Genersch et al., 2013)، توصيف السلالات والأنماط البيئية (Meixner et al., 2013)، البيئة الكيميائية

(Torto et al., 2013)، المتكافلات الداخلية (Engel et al., 2013)، تقدير معايير قوة الطوائف (Delaplane, 2013)، نظام المعلومات الجغرافية (Rogers et al., 2013)، التلقيح الصناعي (Cobey et al., 2013)، الطرق المتنوعة الأخرى (Human et al., 2013)، البيولوجيا الجزيئية (Evans et al., 2013)، وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية (Hartfelder et al., 2013)، تلقيح الأزهار (Delaplane et al., 2013)، انتخاب وتربية الملكات (Buchler et al., 2013)، الطرق الإحصائية (Pirk et al., 2013)، السمية (Medrzycki et al., 2013). وقد حرصنا على أن تكون شاملة عند العمل مع الكتاب المخضرمين لإعداد فصول المجلد الأول. ونأمل بأننا قد أدرجنا جميع المجالات البحثية ذات العلاقة، ولكن أدركنا - كما هي الحال في مؤلفات بهذا الحجم - أننا قد نكون أغفلنا بعض المواضيع المهمة، كما قد تطرأ مواضيع ومجالات بحثية جديدة في المستقبل. وفي هذه الحالة، يمكن أن تتم معالجة هذه الإضافات والملاحظات من خلال مسوِّدة كتاب النحل الإلكترونية ([www.coloss.org/beebook](http://www.coloss.org/beebook))، منتجة في النهاية نسخة محسنة بالمستقبل.

نأمل بأن تساعد المعلومات المتوفرة هنا كلَّ شخص مهتم بدراسة نحل العسل. إن نحل العسل نموذج مدهش للبحث، ومن أحد الأبعاد الخالدة الأخذ بعين الاعتبار أهمية النحل في الإنتاج الغذائي، وفي ديمومة النظام البيئي؛ وأن نكون وفريقنا من الزملاء الدوليين، قد أعددنا مصدرًا مفيدًا على مر الزمن؛ وأن نكتشف أن البحث في نحل العسل مجزٍ على الصعيد المهني ومحفز فكرياً.

**فريق التحرير**

## المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
٢	المقدمة	.١
٣	طرق البحث على مستوى الأفراد	.٢
٣	الطرق القياسية لتحدير نحل العسل البالغ وقتله وتخزينه مخبرياً	١,٢
٣	المقدمة	١,١,٢
٤	تحدير البالغين	٢,١,٢
٥	التثبيت اليدوي	١,٢,١,٢
٥	التحدير الكيميائي والفيزيائي	٢,٢,١,٢
٥	ثاني أكسيد الكربون	١,٢,٢,١,٢
٧	التبريد	٢,٢,٢,١,٢
١٠	الاعتبارات الخاصة بالتحدير	٢,١,٢,٢,٣
١١	قتل البالغين	٣,١,٢
١١	القتل بالحرارة	١,٣,١,٢
١١	التبريد	١,١,٣,١,٢
١٢	التسخين	٢,١,٣,١,٢
١٣	القتل الميكانيكي	٢,٣,١,٢
١٣	القتل الكيميائي	٣,٣,١,٢
١٤	تخزين النحل البالغ الميت	٤,١,٢
١٦	تحديد وزن النحل الافرادى	٢,٢
١٦	التوازن المطلوب عند وزن أفراد النحل أو اليرقات أو أجزاء من الجسم	١,٢,٢
١٧	وزن اليرقات	٢,٢,٢

الصفحة	الموضوع	التسلسل
١٧	وزن النحل البالغ	٣,٢,٢
١٨	وزن أجزاء من الجسم	٤,٢,٢
٢١	تحديد الوزن الجاف	٥,٢,٢
٢١	الحقن الدقيق	٣,٢
٢١	المقدمة	١,٣,٢
٢٣	الحقن الدقيق باستخدام حاقن هاميلتون	٢,٣,٢
٢٤	الحقن الدقيق للكميات الصغيرة باستخدام جهاز الحقن الدقيق جداً (النانوي) والحاقنات الدقيقة الأخرى	٣,٣,٢
٢٥	وجهات النظر المستقبلية	٤,٣,٢
٢٨	وسم (تعليم) ملكات نحل العسل	٤,٢
٢٨	استخدام الألوان لتعليم الملكات	١,٤,٢
٢٨	أنماط التعليم (الوسم)	١,١,٤,٢
٣١	إجراء التعليم بالطلاء	٢,١,٤,٢
٣١	إجراءات التعليم بالأقراص الصغيرة الملونة (Opalith Discs)	٣,١,٤,٢
٣٣	التعلم بالرموز اللونية	٤,١,٤,٢
٣٣	قص أجنحة الملكات	٢,٤,٢
٣٦	الحصول على حضنة ونحل بالغ بعمر معروف	٥,٢
٣٨	الحصول على حضنة بعمر معروف	١,٥,٢
٣٩	إجراءات الحصول على حضنة شغالات أو ذكور بأعمار معروفة	١,١,٥,٢
٤١	إجراءات الحصول على حضنة ذات عمر معروف لإنتاج الملكات	٢,١,٥,٢
٤١	الحصول على عذارى بأعمار معروفة	٢,٥,٢
٤٣	تمييز الطور اليرقي	٣,٥,٢

الصفحة	الموضوع	التسلسل
٤٥	إجراء تحديد عمر اليرقة	٤,٥,٢
٤٥	تحديد عمر العذارى	٥,٥,٢
٤٩	الحصول على شغالات نحل معروفة العمر	٦,٥,٢
٥٠	الاستنتاجات	٧,٥,٢
٥٨	أدوات أخرى تستخدم في المختبر	٣
٥٨	استخدام جهاز عدّ خلايا الدم (haemocytometer) لتقدير تركيز الخلايا أو الابواغ أو الحيوانات المنوية.	١,٣
٥٩	العدد الإجمالي أو المجهرى	١,١,٣
٦٨	طرق بحثية على مستوى الطائفة	٤
٦٨	وزن الخلايا كاملة	١,٤
٦٨	المقدمة	١,١,٤
٦٩	مقياس كابز (Capaz) لمراقبة الخلايا	٢,١,٤
٧٥	مقياس العسل	٣,١,٤
٧٦	استخدام بيانات المقياس الإلكتروني	٤,١,٤
٧٩	استخدام مسار النحل لتحديد موقع مستعمرات نحل العسل البري	٢,٤
٧٩	مقدمة	١,٢,٤
٨١	المواد المقترحة	٢,٢,٤
٨٢	إنشاء مسار النحل	٣,٢,٤
٨٢	إعداد محطة التغذية	١,٣,٢,٤
٨٥	تتبع مسار النحل	٤,٢,٤
٨٥	مراقبة مسار النحل	١,٤,٢,٤
٨٧	تتبع مسار النحل	٢,٤,٢,٤

الصفحة	الموضوع	التسلسل
٨٨	استخدام محطة تغذية متنقلة	٣,٤,٢,٤
٨٩	تحديد موقع عش النحل	٥,٢,٤
٩٣	طرق بديلة	٦,٢,٤
٩٥	تتبع النحل من مصادر الماء	١,٦,٢,٤
٩٨	تحديد مسار النحل بواسطة صندوق النحل	٢,٦,٢,٤
٩٨	التثليث مع محطة التغذية	٣,٦,٢,٤
١٠٠	حساب المسافة بين عش نحل عسل ومحطة تغذية من خلال زمن رحلة النحل السارح ذهاباً وإياباً	٤,٦,٢,٤
١٠٢	تقدير كثافة مستعمرة النحل	٣,٤
١٠٤	تحديد مؤشر كثافة مستعمرة باستخدام محطات التغذية	١,٣,٤
١٠٤	المواد المستخدمة	١,١,٣,٤
١٠٤	الإجراءات	٢,١,٣,٤
١٠٦	بيانات المؤشر	٣,١,٣,٤
١٠٨	التحليلات الإحصائية	٤,١,٣,٤
١١٠	تقدير كثافة مستعمرة النحل باستخدام علامات وراثية	٢,٣,٤
١١١	جمع العينات	٣,٣,٤
١١١	جمع عينات ذكور النحل	١,٣,٣,٤
١١٢	جمع عينات الشغالات	٢,٣,٣,٤
١١٢	النمط الوراثي	٣,٣,٣,٤
١١٣	مقياس التنوع الوراثي وإعادة بناء الأنماط الوراثية للملكة	٤,٣,٣,٤
١١٦	أخطاء غير مرتبطة بعملية الكشف أو أخذ العينات	٥,٣,٣,٤
١١٩	تقدير الكثافة	٦,٣,٣,٤

الصفحة	الموضوع	التسلسل
١٢١	الاحتياجات والتطلعات البحثية المستقبلية	٤,٣,٤
١٢٢	تقدير عدد النحل الميت الذي تم إخراجة من طائفة باستخدام مصيدة	٤,٤
١٢٢	الهدف من استخدام مصيدة النحل	١,٤,٤
١٢٣	محددات استخدام مصائد النحل الميت	٢,٤,٤
١٢٤	أنواع مصائد النحل الميت	٣,٤,٤
١٢٥	متطلبات مصائد النحل الميت كما تم جمعها من المنشورات العلمية	٤,٤,٤
١٢٥	مصائد النحل الموصى باستخدامها	٥,٤,٤
١٢٦	اعداد مصيدة النحل الميت	٦,٤,٤
١٢٦	إجراءات معايرة النحل الميت في المصيدة	٧,٤,٤
١٣٠	طريقة استخدام مصيدة النحل	٨,٤,٤
١٣٠	مفاضلة مصائد النحل الميت	٩,٤,٤
١٣١	إنشاء مستعمرات متعددة الملكات	٥,٤
١٣٣	إجراء قطع جزء من الفك العلوي	١,٥,٤
١٣٣	تحضير طوائف معدة لاستضافة عدة ملكات	٢,٥,٤
١٣٦	خطوات صيانة المنظومة الاجتماعية متعددة الملكات التي تم انشاؤها	٣,٥,٤
١٣٧	الرصد الرقمي لتطور الحاضنة من خلال تحديد المكان	٦,٤
١٣٧	المقدمة	١,٦,٤
١٤١	اجراءات الحصول على البيانات	٢,٦,٤
١٤١	متطلبات البرنامج الحاسوبي	١,٢,٦,٤
١٤١	قبل البدء بالمشروع	٢,٢,٦,٤
١٤١	الحصول على الصور	٣,٢,٦,٤
١٤٣	تحليل الصور	٣,٦,٤

الصفحة	الموضوع	التسلسل
١٤٣	تحليل الصور الأولى	١,٣,٦,٤
١٤٤	تحليل لجميع الصور لمتتالية	٢,٣,٦,٤
١٤٥	الصياغة النهائية للتحليل	٤,٦,٤
١٥١	الاستنتاجات	٥,٦,٤
١٥١	جمع حبوب اللقاح والرحيق من النحل والأزهار	٧,٤
١٥١	المقدمة	١,٧,٤
١٥٢	طرق جمع حبوب اللقاح	٢,٧,٤
١٥٤	جمع الرحيق	٣,٧,٤
١٥٧	جمع الرحيق من النحل	١,٣,٧,٤
١٥٩	جمع الرحيق من الأزهار	٢,٣,٧,٤
١٦١	الاحتياطات اللازمة عند جمع حبوب اللقاح ورحيق لتحليل المتبقيات	٤,٧,٤
١٦٢	جمع حبوب اللقاح الطازجة من الأزهار	١,٤,٧,٤
١٦٢	جمع حبوب اللقاح الطازجة بطريقة أكياس الورق	١,١,٤,٧,٤
١٦٤	جمع حبوب اللقاح الطازجة يدوياً	٢,١,٤,٧,٤
١٦٥	استخدام فرشاة الرسم لجمع حبوب اللقاح الطازجة	٣,١,٤,٧,٤
١٦٧	جمع حبوب اللقاح الطازجة من الأزهار الصغيرة مثل الكانولا	٤,١,٤,٧,٤
١٦٨	جمع النحل الجامع لحبوب اللقاح باستخدام مصائد حبوب اللقاح	٢,٤,٧,٤
١٧٠	ضمان جودة حبوب اللقاح التي جمعها النحل	٣,٤,٧,٤
١٧١	شكر وتقدير	.٥
١٧٣	المراجع	.٦
١٩٦	نبذة عن المترجمين	