

السلوك الدفاعي لطوائف نحل العسل (*Apis mellifera* L.): دراسة مرجعية

مسلم عاشور عبد الواحد العطبي\*

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

\* البريد الإلكتروني للباحث المراسل: muslim.abdel\_wahed@uobasrah.edu.iq

## الملخص

العطبي، مسلم عاشور عبد الواحد. 2023. السلوك الدفاعي لطوائف نحل العسل (*Apis mellifera* L.): دراسة مرجعية. مجلة وقاية النبات العربية،(1)41: 85-92. <https://doi.org/10.22268/AJPP-41.1.085092>

تُعد تربية نحل العسل من النشاطات الزراعية المهمة التي تسهم في زيادة الإنتاج الزراعي، لما توفره من منتجات غذائية حظيت بالكثير من الاهتمام منذ القدم وحتى وقتنا الحاضر. وعلى الرغم من هذه الأهمية، فإنها مازالت تواجه العديد من المشاكل التي أدت إلى عدم تطورها وتنميتها في العراق، وبرزت دراسة النحل المدجن وسلوكه الدفاعي عن الطائفة كواحدة من هذه العقبات. تناولت هذه الدراسة المرجعية التكامل المعقد بين المؤثرات الخارجية وردود الفعل والاستجابة للإشارات الشمية والبصرية والميكانيكية. ولوحظ أن قوة الطائفة، والوضع الصحي للملكة وإنتاجها للبيض، ووفرة مصادر الغذاء تلعب جميعها دوراً في تحديد شراسة النحل، وإن إفراز فرمون الإنذار (Isopentyl acetate) يؤدي إلى زيادة مستوى السيروتونين (Serotonin) والدوبامين (Dopamine) في أدمغة الشغالات، موقع الخلايا الشمية والبصرية، والذي يختلف باختلاف سلالات نحل العسل وأعداد الخلايا الحسية في قرون الاستشعار، وتكون النتيجة ردود فعلٍ دفاعية متسلسلة ومعقدة، تشمل الحراسة (guarding) والتجمهر (recruiting) والتنبه (alerting) والجذب (attracting) والذروة (culminating) ومسك العدو (biting) واللسع (stinging) والمطاردة (pursuing).

**كلمات مفتاحية:** سلوك الدفاع، الشراسة، غدة السم، فرمونات الإنذار، نحل العسل.

## المقدمة

العدائي أو الدفاعي لنحل العسل (Andere *et al.*, 2002). يتطلب السلوك الدفاعي لنحل العسل تكاملاً معقداً ومتعدد الحواس، ويشمل الإشارات الشمية والبصرية والحسية والميكانيكية، وبالتالي فإنه يشكل حالة مثيرة للدراسة والاهتمام (Aleksandar *et al.*, 2014).

إن حساسية النحل للروائح كبيرة، وتماثل الإنسان في ذلك، كما أن السعة النحلية للتمييز بين مئات الروائح المختلفة تماثل بالنسبة للإنسان أيضاً، وعلاوة على ذلك، فإن المركبات ذات التراكيب المختلفة تحدث إرباكاً للنحلة والتي تكون سريعة الاستجابة للروائح حيث يمكنها حفظها بدرجة تصل حتى 90% من الاختيار الصحيح بعد تعرضها لمصدر هذه الرائحة لمرة واحدة (Menzel & Erber, 1978). تغطي المستقبلات الشمية الحسية (الصفائح الحسية Placoid) لهذه الروائح قرون الاستشعار، ويكون موقعها في العقل الثمان البعيدة من الناحية الحرة للسوط والتي تسمح بإجراء تسجيلات كهروفسولوجية شمّية (قودمان، 2009). أما مستقبلات اللمس الميكانيكية (Mechanoreceptors) (شعيرات اللمس الميكانيكية Trichiod) والتي تتوضع على السطح البطني من ناحية الطرف الحرّ للسوط، فإنها تستجيب لسرعة المنبه ويمكن تسجيل الإشارة الناتجة عن اللمس الخفيف؛ وتكون هذه الخلايا

تُعد حشرة نحل العسل (*Apis mellifera* L.) من الحشرات الاجتماعية ذات التنظيم المعقد، فهي تعيش في خلايا تحتوي على العسل المخزون وحبوب اللقاح والحضنة والتي تكون عرضة لمجموعة واسعة من الحيوانات المفترسة والطفيليات، لذا يجب على الطائفة الدفاع عن هذه الموارد (Morgane *et al.*, 2016). وقد كشفت العديد من الدراسات والتجارب التي أجريت على النحل خلال عشرات السنين عن بعض الظواهر السلوكية التي يتميز بها نحل العسل عن غيره من الحشرات الأخرى والتي تكاد تكون شاملة لأنواع النحل أو سلالاته (نوعياته)، ومن هذه الظواهر، سلوك الدفاع عن المكان أو المسكن (House or nest defense) إذ يعد الدفاع عن الطائفة أحد الأنشطة الأكثر أهمية للطائفة، والذي يلعب دوراً أساسياً في حياتية/بيولوجيا الحشرات التي تتسم بالحياة الاجتماعية الحقيقية. وليس هذا بسبب أن النحل قادر على حماية عشه وحضنته وغذائه المخزون من الأعداء بل لأن سلوك الدفاع هو من أكثر العقبات التي تعترض تربية النحل، حيث أن جميع برامج التحسين الوراثي، التي تختار الصفات القياسية بدقة، تأخذ بعين الاعتبار السلوك

بكونه شرس الطباع بينما النحل السوري الغنامي (*Apis mellifera syriaca*) فهو هادئ الطباع، وكذلك فإن النحل الاناضولي (*Apis mellifera anatolica Maa*)، الذي موطنه الأصلي تركيا، يكون هادئ الطباع في حين أن النحل القوقازي (*Apis mellifera csucasica*) والكرنيولي (*Apis mellifera carnica*) يكون هادئاً جداً، وأما نحل الميدا (*Apis mellifera meda*) والذي موطنه شمال العراق وإيران وأرمينيا وأذربيجان فهو يمتاز بالشراسة. أما بخصوص سلالة النحل العراقية، فقد درست لأول مرة من قبل Adam Brother الذي أوضح أن هنالك صنفين أو طرازين من النحل هما: الغنامي ويكون هادئاً نوعاً ما، وسيافى وحشي يكون شرس الطباع، يهاجم بقوة وخاصة الأشخاص القريبين من الخلايا أو النحالين أثناء فحص الخلايا (الناجي، 1980؛ الصائغ ومصطفى، 2003؛ العلي، 2011). في حين يمتاز النحل الإفريقي (*Apis mellifera scutellata*)، الذي أدخل إلى البرازيل عام 1956 في محاولة لتحسين إنتاج العسل، بأنه شرس جداً، وسريع الهياج، ولذلك سمّي بالنحل القاتل Killer Bees، كما يمتاز بكثرة جمعه للعسل وحبوب اللقاح وقدرته العالية على التكيف مع مختلف الظروف البيئية، وإنتاجه لعدد كبير من الطرود مقارنة بمجموعة النحل الأوربي (الذي يضم نوبعات النحل الألماني (*Apis mellifera mellifera*) والإيطالي والقوقازي والكرنيولي)؛ وقد أدى انتشار هذا النوع في أوروبا وأمريكا إلى التسبب بمشكلة صحية نجم عنها وفاة أكثر من 300 شخص في المكسيك خلال الفترة 1988-1993 (Carbonari et al., 2009؛ Guzman & Page، 1994). أما السلوك الدفاعي لنحل العسل القزمي (*Apis florea*) (والذي يبني أعشاشه بشكل مكشوف ومنخفض على أغصان الأشجار أو الأحجار)، فيتميز بأن العاملات تستخدم آلة اللسع في الدفاع عن مستعمراتها ضد الأعداء إذا ما حاولت الاقتراب من القرص، حيث تحدث في بداية الأمر أصواتاً تسمى بالطنين (الهسهسة) (hissing behavior) ثم تقوم باللسع، إلا أن اللسع غير مؤلم، مما يؤدي بالنتيجة إلى التخلي عن المستعمرة بسرعة. أما الاستراتيجية الأخرى التي تستخدمها ضد النمل والحشرات الأخرى، تكون على شكل أشرطة حلقيّة راتنجية لزجة، وهي نوع من العكبر ولكنها أكثر لزوجة، توضع على الأغصان لمنع النمل من الاقتراب من العش، كما أنّ لهذه المادة الراتنجية تأثير طارد على النمل، وتفرز كذلك فرمون الإنذار (isopentyl acetate) إذا تمت مهاجمتها (Ruttner, 1988؛ Thomas et al., 1982).

#### الأبعاد الفيزيولوجية وأنماط السلوك الدفاعي لنحل العسل

تؤثر طرائق الاستجابة الحسية المتنوعة في نحل العسل على سلوك الدفاع، وتعدّ المحفزات البصرية المتحركة إحدى هذه الطرائق، والتي تكون ضرورية لإطلاق سلوك الدفاع، وتزيد الاهتزازات من الاستجابة

مشحونة كهربائياً طوال الوقت طالما هي في حالة تنبيه (Free, 1987). وفيما يخصّ الإدراك البصري، فإنّه بالإضافة إلى العيون المركبة النامية بدرجة كبيرة، فإن للنحلة ثلاث عيون صغيرة جداً تسمى بالعيون الظهرية (dorsal ocelli)، ولهذه العيون دور بارز في معظم السلوكيات التي تتحكم فيها حاسة الابصار، ومنها الطيران الطبيعي والتحسس للضوء والاستجابة للتوجّه والانحدار والدوران أثناء الطيران والتحكم في توازن ثبات الجسم (Laurent, 1996).

#### السلوك الدفاعي في نحل العسل

يتضمن السلوك الدفاعي لنحل العسل على حالتين هما: سلوك الحراسة عند مدخل الخلية وحالة الطيران واللسع (Kastberger et al., 2009). تختلف استراتيجيات سلوك الدفاع عن الطائفة باختلاف أنواع نحل العسل، ففي السلوك الدفاعي لنحل العسل الغربي (*Apis mellifera L.*) تختصّ مجموعة من الشغالات بحراسة مدخل الخلية للدفاع عنها ضدّ الأعداء الوافدة، والتي تتراوح أعمارها بحدود 18-20 يوماً، وتقلّ أعدادها خلال موسم الفيض، ولذلك نلاحظ أنّ النحل الحامل للرحيق وحبوب اللقاح والضالّ يمكن أن يدخل أيّ خلية دون أن يؤدي، بينما في حال كانت الطائفة منزعة فإنها ستدقق بشكل كبير على هوية النحل الداخل إلى الخلية، وكلّما قلّت المصادر الغذائية في الخارج يزداد عدد الشغالات أمام مدخل الخلية للدفاع عنها إزاء النحل السارق (Robber Bees) (الصائغ ومصطفى، 2003). أشار Breed et al. (1990) إلى وجود علاقة قوية بين النحل الحارس وسلوك الدفاع للاستجابة للمحفزات الخارجية واستنتجوا أنّ ما لا يقلّ عن 100 شغالة حارسة تقوم يومياً بنشاط الحراسة على لوحة الطيران. وفي السياق ذاته، استطاع Breed et al. (1990) أن يميزوا بين النحل الحارس للخلية وبين النحل الجامع للغذاء على الرغم من كونهما شغالات كبيرة السن، وذلك عن طريق تشخيص نسبة التآكل في الجناح، إذ وجدوا أنّ نسبة التآكل في جناح النحل الحارس أكبر منها في النحل الجامع للغذاء، ويدلّ هذا على أنه لا يمكنه الطيران لمسافات طويلة. كما أنّ قوة الدفاع عن الطائفة وضعفه يمكن أن يكون حسب الوضع الصحي للملكة وإنتاجها للبيض، ثم حالتها العامة من قوة أو ضعف. وتكون الخلية القوية بعدد أفراد طائفتها أكثر شراسة في الدفاع عن مسكنها، وتعكس هذه الطائفة سمة سلالة النحل فمنها الشرس ومنها الهادئ (رمال، 2005). لذا نلاحظ أنّ سلالة النحل المصري (*Apis mellifera lamarckii*) تكون ميالة إلى الشراسة وتهاجم كلّ من يقترب من الخلية، في حين تكون سلالة النحل الإيطالي (*Apis mellifera ligustica*) هادئة وهي تدافع عن الخلية ضد السرقة، أمّا النحل القبرصي (*Apis mellifera cypria*) فهو شرس جداً، ويتسم النحل السوري السيفي (*Apis mellifera syriaca* Buttel-Reepen)

في جلد الكائن الحيّ المستهدف بحركة سريعة ولأسفل البطن وتنتشأ عنها حركة تبادلية للرمحين والتي تزيد من عمق آلة اللسع في الجلد، بعدها يتمّ ضخّ السمّ في الجرح بفعل الرمحين اللذين يخرجان من غدة السمّ الذي يكون خليطاً معقداً من المركبات والتي معظمها من البروتينات والبيبتيدات ذات الأوزان الجزيئية العالية مثل: Phospholipase و Melittin و Apamine، وبروتينات ذات أوزان جزيئية منخفضة مثل: Histamine و Dopamine و Noradrenaline (قودمان، 2009).

إن فرمونات التحذير التي تنذر وتجذب النحل الآخر تفرز وتتحرر من تمزق غدة السمّ عند الشغالات، وقد تمّ تسجيل أكثر من 40 مركب متطاير في مستخلصات آلة اللسع لنحلة العسل، وهي ذات تأثير منبه قوي، ويلاحظ أن بعض المكونات كالمركب n-octyl acetate له تأثير مثبط وطاردي، بينما المركب Eicosanol acetate فإنه يطلق فقط للسلوك التحذيري، فضلاً عن المركب الرئيسي Isopentyl acetate متخصصة لوظائف مختلفة. في حين تنتج غدد الفكوك العليا في الشغالة مركب Heptanone-2 الذي يستخدم بصورة رئيسية من قبل النحل الحارس عند مدخل الخلية وربما لإبعاد النحل السارق (شكل 1) (Howse et al., 1998).

أشار Warwick et al. (1974) إلى وجود تراكيز عالية من مركب Heptanone-2 المرتبط إيجابياً مع السلوك العدائي للشغالات عند مدخل الخلية، وكذلك كميات من مركب Isopentyl acetate (iso-amyl acetate) في آلة اللسع، إلا أن الفروقات لم تكن معنوية بينهما. تمتلك شغالات نحل العسل مدى واسع من الاستجابات السلوكية الدفاعية بشكل مؤقت، ويكون بعضها الآخر بشكل متبادل؛ بعض هذه الردود الدفاعية يكون متسلسلاً ومعقداً ويشمل العديد من الصفات الدفاعية ومنها الحراسة والتجمهر والتتبيه والجذب والذرة ومسك العدو واللسع والملاحقة (Kastberger et al., 2009). بينما صنفها Anita et al. (1980) (شكل 2) إلى أربعة أنماط وهي: التتبيه والتشيط والجذب والذرة. ففي نمط التتبيه يمكن أن تقسم الاستجابة إلى ثلاثة ردود فعل، إما الاستجابة للمنبه أو استجابة للتشيط أو انسحاب من الاستجابة، ويمكن ملاحظة هذا في الشغالات التي ترفع نهاية البطن وتقوم بمدّ الأجنحة مع وضع الفكوك مفتوحة وقرور الاستشعار في حال تذبذب، وتكون بعض الشغالات في حال تأهب من جميع الجهات؛ أما النمط الثاني، وهو التشيط، ففيه تبحث النحلة عن مصدر الاضطراب، حيث يبدأ البحث بالقرب من الخلية المفتوحة أو مدخل الخلية في حال كون الخلية غير مفتوحة. أما مرحلة الانجذاب، فإذا صادفت النحلة الباحثة حافزاً مناسباً فإنها تتوجه نحو هذا الحافز. أما في مرحلة الذرة، تحصل استجابات مختلفة، وقد تكون استجابة واحدة فقط تنتهي باللسع أو تكون الاستجابة بالتتابع، فقد تلجأ للسع أو مسك العدو أو التكوّر في الشعر أو الجري

الجماعية كما أن فرمون الإنذار (Isopentyl acetate) مهم للدفاع عن المستعمرة (قودمان، 2009). ومن الملاحظ أن لكل طائفة رائحة خاصة بها، والتي يعتقد بأنها نشأت من اختلاط روائح نتجت عن النسب المختلفة للغذاء المخزون بالطائفة من حيث كميته ونوعيته ومعدل استهلاكه، والتي يتم ادمصاصها على كيونكل أفراد الطائفة على غرار رائحة الانسان تماماً، حيث أن لكل فرد رائحته المستقلة، ويستطيع النحل بحواسه الدقيقة أن يدرك رائحة بعض المواد التي لها معنى في حياته البيولوجية مثل الشمع وافراز غدة الرائحة والمادة الملكية بدرجة أكبر من درجة إدراك الانسان بحوالي عشرة أضعاف (الصائغ ومصطفى، 2003). فعندما تتعرض الشغالات للخطر فإنها تقوم بإفراز فرمون الإنذار (Isopentyl acetate) من غدة كوشيفينيكوف (Koschevinikovi gland) الموجودة في حجرة اللسع (Sting chamber) في نهاية البطن، والذي يختلف باختلاف سلالات نحل العسل، من أجل التحذير، فتتنبه الشغالات الأخرى إلى ذلك وتبدأ بالتشيط لمهاجمة العدو والدفاع عن الطائفة (الصائغ ومصطفى، 2003؛ الناجي، 1980). يكون العضو المستقبل لهذه الروائح والفرمونات هو قرون الاستشعار، والتي تلعب دوراً مهماً في الاستجابات السلوكية كمستقبلات حسية، ومنها سلوك الدفاع عن المستعمرة، إذ يغطي قرن الاستشعار تراكيب عديدة الأشكال تشبه الشعيرات (Tactile hairs)، وأوتاد سميكة وأوتاد نحيلة (spurs أعضاء الحس المخروطية)، وشفائح منغمسة تحت السطح، وشفائح حسية بيبضاوية (الشفائح الحسية الجرسية) والتي تبدي استجابة عالية لمكونات الفرمون الدفاعي وللمركب Isopentyl acetate (قودمان، 2009).

قد أوضح Stort & Rebutini (1998) في دراسة مقارنة السلوك الدفاعي لأربع سلالات من نحل العسل الإيطالي والقوقازي والإفريقي والمتأفرق (*Apis mellifera intermissa*) باستخدام الفروقات بين أعداد الخلايا الحسية الموجودة في قرن الاستشعار منطقة السوط، والتي خلصت إلى عدم وجود اختلاف ما بين النحل الإفريقي والمتأفرق من حيث عدد الخلايا الحسية الوتدية داخل النقر والخلايا الحسية داخل الأنفاق، في حين تمايز النحل الإيطالي والقوقازي عن النحل الإفريقي من حيث عدد الأعضاء الحسية الجرسية (Campaniformia). إن المنبهات التي تثير عملية اللسع لدى نحل العسل هي الحركة السريعة للأشياء والألوان الداكنة والسطوح الخشنة وروائح الحيوانات (الصائغ ومصطفى، 2003)، وتتضمن استجابة النحل للسمع بعض الحركات، ومنها: التواء البطن، واستطالة آلة اللسع من غرفة اللسع، وانغماس آلة اللسع، وأخيراً النفاذية لمسافة أعمق ثم حقن السمّ (العلي، 2011). تتحكم في هذه العملية كلّ من العضلات الباسطة (Abductor muscles) للشفائح الظهرية والعضلات القابضة (Adductor muscles) للشفائح البطنية. تربط هذه العضلات بين الصفيحتين المربعة والمثلثة لآلة اللسع. تنغمس آلة اللسع

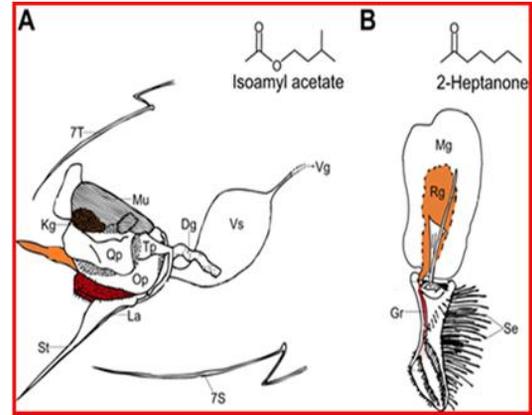
ببِن *Breed et al.* (2004) في دراستهم لمقارنة السلوك الدفاعي للنحل الإفريقي والأوروبي أن سلسلة الأحداث الدفاعية والتنظيمية للنحل الإفريقي كانت مشابهة لسلوك النحل الأوروبي، إلا أن عتبة الاستجابة عند النحل الإفريقي كانت منخفضة ولديه القدرة على الاستجابة للمنبهات بشكل مكثف وأسرع وبأعداد كبيرة من الشغالات مقارنة بالنحل الأوروبي. تبدأ الشغالات بالدفاع عن الخلية عندما تصل مستويات التحفيز إلى ذروتها سواء كان المحفز ميكانيكياً كالطرق على جدران الخلية، أو كيميائياً بإطلاق فرمون الإنذار، أو بصرياً كوجود الحيوانات أو الانسان بالقرب من الطوائف، ولاسيما الدبور الأحمر الشرقي (*Vespa orientalis*) الذي يهاجم نحل العسل ويقوم بسرقة العسل وافتراس الشغالات لتغذية يرقاته. إن استراتيجية الدفاع تعتمد على طبيعة المفترس (الكثيري وخنش، 2007؛ Yang et al., 2009). في حين أظهرت النتائج التي قام بها *Mariangela et al.* (2014) عدم كفاءة السلوك الدفاعي لنحل العسل الأوروبي (*Apis mellifera*) ضد الدبور الآسيوي المفترس (*Vespa velutina*) في فرنسا مقارنة ببقية الدول الأوروبية الأخرى.

### التباين الوراثي لسلوك الدفاع في نحل العسل

تظهر مستعمرات نحل العسل مجموعة واسعة من الاختلافات في سلوكها وفقاً لأصلها الوراثي والعوامل البيئية، فقد أكد *Aleksandar et al.* (2014) وجود تباين كبير بين الموقع الجغرافي وبين الأنماط الوراثية وعلاقتها بالسلوك الدفاعي، كما أثبتت الأبحاث والدراسات أن سلوك الدفاع في نحل العسل هو صفة تتحكم بها عدة موروثات، ولذلك نلاحظ أنه ثمة اختلاف واضح ما بين سلالات نحل العسل وضمن السلالة الواحدة فيما يتعلق بردود الفعل الدفاعية، وقد ساهم مشروع الجينوم لنحل العسل في تسريع علم الوراثة السلوكي للنحل، فقد ذكر *Breed et al.* (1990) بأن ترددات (Allozyme) في النحل الحارس تختلف عن تردداتها في النحل الجامع للغذاء، وهذا يؤكد بالأدلة على أن تقسيم العمل المرتبط بالدفاع عن الطائفة هو اختلاف في الأنزيمات التي تنتج من مورثات غير متشابهة الأليلات (Allozymes)، ويتم تشخيصها باستخدام الترحيل الكهربائي على هلام الأكريلاميد. وقد استخدمت هذه الواسمات في دراسة التباين الوراثي داخل المجتمعات السكانية للحشرات وفيما بينها فضلاً عن التمييز بين السلالات. كما استخدمت الـ Allozymes كواسمات وراثية لدراسة سلوك النحل (*Robinson et al.*, 1990).

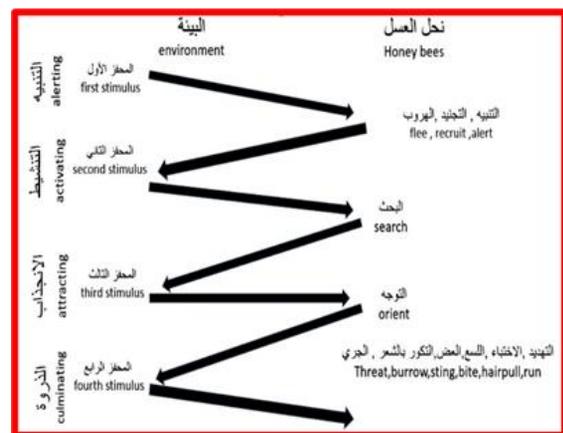
أوضح *Hunt et al.* (2007) بأن اختلاف مواقع بعض الصفات الكمية (QTLs) المؤثرة على مستويات فرمون الإنذار له تأثير على ردود الفعل الدفاعي، إذ بيّنت النتائج أن النحل الإفريقي يستجيب بسرعة أكبر لأي محفز خارجي مقارنة بالنحل الأوروبي كنتيجة لوجود اختلاف في تلك

والمتابعة أو التهديد، وفي هذا السلوك تطير النحلة بسرعة حول المحفز ويكون الطيران مصحوباً بطنين عالٍ يختلف عن طنين سروح الجمع، وتتطلق الفرمونات التي تكون محفزاً لباقي النحل.



**شكل 1.** الأعضاء التي تنتج فرمونات التحذير في نحل العسل. (A) آلة اللسع وبعض مكوناتها، (Dg) غدة دوفر، (Kg) غدة كوسفنكوف، (La) الرمح، (St) الغمد، (Vs) كيس السم، (Vg) غدة السم، (7S) الصفيحة القصية السابعة، (7T) الصفيحة الظهرية السابعة، (Mu) العضلات، (Op) الصفيحة المستطيلة، (Qp) الصفيحة المربعة، (Tp) الصفيحة المثلثة، (B) الفك العلوي، (Mg) غدة الفك العلوي، (Rg) مخزن غدة الفك العلوي، (Se) الشعيرات، (Gr) أخدود. (Lensky & Cassier, 1995).

**Figure 1.** Organs producing and dispersing the alarm pheromones. (A) The sting apparatus and the chemical structure, (Dg) Dufour gland, (Kg), Koschewnikow gland, (La) lancet (St) stylet, (Vs) venom sac, (Vg) venom gland, (7S) seventh sternum, (7T) seventh tergum, (Mu) muscle, (Op) oblong, (Qp) quadrate plate, (Tp) triangular plate, (B) The mandible and its gland, (Mg) mandibular gland, (Rg) reservoir of the mandibular gland, (Se) setae, (Gr) groove; (Lensky & Cassier, 1995).



**شكل 2.** موديلات النتائج لسلوك الدفاع والاستجابة للمحفزات

**Figure 2.** Basic sequence of honeybee defensive behavior.

وفي دراسة سابقة (ناجي وآخرون، 2013) على السلوك الانفعالي لنحل العسل السوداني (*Apis mellifera bandassi*) والكريولي والهجين الأول لهما، أظهرت النتائج بأن النحل السوداني يتميز بالشراسة، وأنه الأسرع في الاستجابة للمحفز الخارجي، والأكثر عدداً من النحل الذي يهاجم لفترات طويلة ولمسافات بعيدة، وقد زادت شراسة النحل السوداني مع زيادة التحفيز في قوة الطائفة ومخزون العسل؛ وعلى العكس من ذلك كانت استجابة النحل الكريولي الذي تميز طبعه بالهدوء؛ أما الهجين الأول فقد توسط طبعه بين السلالتين. استخدمت العديد من الأساليب لدراسة الاختلافات في السلوك الدفاعي ما بين سلالات نحل العسل، فمنها ما هو في الحقل بشكل عام كدراسة الأنماط البيئية باستخدام عدّة قياسات كالطرق على الخلية أو فتح الغطاء الخارجي والداخلي للخلية (Stort, Collins & Kubasek, 1982؛ Andere et al., 2000)؛ وطرائق أخرى تسمح بقياس السلوك الدفاعي تحت ظروف تجريبية محكمة في المختبر كدراسة الأبعاد الوراثية والجزيئية والحيوية، ومنها استخدام طريقة التمثيل الغذائي لاختبار السلوك الدفاعي بمقياس استهلاك الأوكسجين بعد التعرض إلى فرمون الإنذار بين سلالاتي النحل الإفريقي والأوروبي (Collins & Blum, 1982؛ Andere et al., 2002).

#### دراسة سلوك الدفاع لنحل العسل الغربي في العراق

لم تحظ دراسة السلوك الدفاعي للنحل الغربي في العراق بالقدر الكافي من الأهمية فيما خلا بعض الدراسات القليلة، ومنها دراسة تناولت السلوك الصحي ضدّ طفيل الفاروا وسلوك التنظيف، ودراسة قام بها Murtadha (2009) والتي ذكر فيها أن طريقة افتراس الدبور الأحمر الشرقي (*Vespa orientalis*) لشغالات نحل العسل وريود الفعل الدفاعية ضدّ هذا المفترس تكون عن طريق المهاجمة بمجاميع بصورة مستمرة، حيث يشكل النحل الحارس كتلة كبيرة عند مدخل الخلية ولوحة الطيران، وإنّ الدبور الشرقي إما أن يزحف نحو الكتلة أو يحوم فوقها من أجل افتراس النحلة، ويصبح عدد قليل من النحل الحارس يواجه الدبابير ويدخل في حاله تنبيه أو انذار، حيث تشاهد وهي تهز رؤوسها وقرون استشعارها وتفتح أجنحتها وتتخذ وقفة تأهب للدفاع، في حين تبقى بقية التجمع ساكنة ولا تصدر عنها أيّة إشارة تدل على الاهتمام بما يجري. لذا يصعب على الدبور افتراس النحلة إلا إذا افترقت بالخطأ عن التجمع، وفي هذه الحالة فإنّه عند امسك النحلة لا يجد الدبور من يبادر لنجدتها والهجوم عليه. أما الطريقة الأخرى التي يتبعها الدبور في القنص، فتمثل بانتظاره محلّقاً أمام الخلية من أجل اصطياد إحدى النحلات العائدة من طلعة سروح وهي ماتزال في الجو. وكوسيلة دفاعية للنحل السارح فإنّه يلجأ إلى خفض معدلات سروحه خلال الساعات التي يشد فيها الوجود المكثف للدبور. لم تحدد هذه الدراسات مدى شراسة النحل العراقي ودفاعه عن

المواقع. لذا يظهر نحل العسل سلوكاً دفاعياً بالقرب من الطائفة على الرغم من أن النحل كان ذو قدرة دفاعية عالية (الشراسة)، فقد يتبع المؤثر إلى مسافات طويلة بعيداً عن الطائفة (Moore et al., 1987). كما وإنّ تعرض النحل إلى فرمون الإنذار يؤدي إلى زيادة في معدل العمليات الأيضية، وإن هذا المعدل مرتبط وراثياً مع السلوك الدفاعي للمستعمرات (Southwick & Mortiz, 1985). تخلق هذه الاستجابة السلوكية للفرمونات كميات كبيرة من الجزيئات البروتينية في أدمغة الشغالات والتي لها ارتباط بين تراكيز هرمونات الحداثة (Juvenile Hormones (JH) وبين السلوك العدائي، أي أن الزيادة في هرمون الحداثة مع تقدم العمر يصاحبها زيادة في إنتاج فرمون الإنذار، والتي بدورها تزيد الشراسة (Alaux et al., 2009). كما أوضحت بعض الدراسات الأيضية أنه في دماغ شغالات نحل العسل الشرسة يزداد تحلل السكريات وتنخفض فيه الفسفرة التأكسدية في الخلايا العصبية التي قد تكون ناجمة من عمل فرمونات الإنذار (Chandrasekaran et al., 2015). أما بعض الدراسات الفسيولوجية، فقد أوضحت أن فرمون الإنذار يعمل كمادة أولية لتحفيز إطلاق الببتيدات العصبية (neuropeptides) و/أو الأمينات الحيوية (biogenic amines) في أدمغة نحل العسل مما يعزز السلوك الدفاعي لديها (Hunt et al., 2009). إذ تمّ تحديد عُشر من هذه الببتيدات العصبية في جينوم نحل العسل (Pratavieira et al., 2014)، ومن بين هذه الببتيدات العصبية التي لها دور في السلوك الدفاعي لشغالات نحل العسل هو Allatostatins (AmTRPs و AmASTs A) التي توجد في مواقع فصوص قرون الاستشعار (antennal lobes) والأجسام المشرومية (Mushroom bodies) في دماغ الشغالات التي تعمل كمعالجات حسية، والتي كشفت النتائج بأنها موجودة حصرياً في دماغ الشغالات العدوانية في الخلايا العصبية، مما يشير إلى إمكانية اشتراكها في تنظيم السلوك الدفاعي لشغالات نحل العسل المدافعة عن الطائفة (Pratavieira et al., 2018). ومن هنا نلاحظ مدى التباين الوراثي في الببتيدات العصبية لنوعيات نحل العسل، إذ بين يعقوب (2010) في دراسة السلوك الدفاعي لسلالة نحل العسل السوري (*Apis mellifera syriaca*) وسلالة النحل الكريولي (*Apis mellifera carnica*) وهجينهما الأول بأن السلالة السورية أظهرت سلوكاً دفاعياً قوياً في المناطق المدروسة، بينما كانت الاستجابة متوسطة عند السلالة الكريولية حيث كانت أكثر هدوءاً، في حين كانت طوائف الهجين الأول أقلّ دفاعاً إذا ما قُورنت بالسلالة السورية. وقد أجريت دراسة لأنماط السلالة السورية الشرسة على المستوى الجزيئي في منطقة الرأس وآلة اللسع باستخدام تقنية الترحيل الكهربائي للبروتينات على هلام البولي أكريلاميد، وبيّنت النتائج دم وجود اختلاف واضح بين الطوائف المدروسة في منطقة الرأس بينما كانت النتائج معنوية في آلة اللسع.

الخلية بإجراء اختبارات دقيقة وعملية لقياس سلوك الدفاع باستثناء الدراسة التي أجراها Al-Etbi et al. (2020) لتحديد درجة شراسة النحل العراقي، كونها من العقبات المهمة التي تعترض تربية النحل، وقد استخدم الباحث ثلاثة أنواع من المحفزات، هي: المحفز البصري باستخدام كرة التنس المغلفة بالجلد الأسود؛ والمحفز الميكانيكي باستخدام عتلة الفحص والطرق المنتظم على جدار الخلية؛ وكان المحفز الثالث بفتح غطاء الخلية (الخارجي والداخلي). إن هذه المحفزات تماثل طريقة التحفيز لموديلات سلوك الدفاع الطبيعي للنحل، والتي تشمل التنبية والتشيط والانجذاب والذروة (الهجوم)، والتي أجريت بالطريقة المتسلسلة. وخلصت

نتائج الباحث إلى أن النحل العراقي هادئ يميل إلى الاحتكاك استناداً إلى قيم متوسطات عدد الشوكات في كل من قفاز الفاحص والكرة الجلدية في المواقع المدروسة، والتي بلغت 2.133 شوكة، ومعدل زمن العودة إلى الحالة الطبيعية (12.442 دقيقة). مما تقدم، يمكننا أن نستنتج بأن شراسة نحل العسل وسلوكه الدفاعي يقع تحت تأثير عاملين: الأول، مؤثرات خارجية تتمثل بالظروف البيئية (درجة الحرارة والرطوبة) ومصادر الغذاء؛ والثاني، مؤثرات داخلية ترتبط بالتركيب الوراثي للجينات المسؤولة عن السلوك الدفاعي والاستجابة لفرمونات الانذار، ويخلق التداخل بينهما سلسلة من الاستجابات السلوكية التي تعكس درجة شراسة طوائف النحل.

## Abstract

Al-Etby, M.A.A.W. 2023. Defense Behavior of Honeybee *Apis mellifera* L. Hives: A Review. Arab Journal of Plant Protection, 41(1): 85-92. <https://doi.org/10.22268/AJPP-41.1.085092>

Beekeeping is an important agricultural activity that contributes to increasing agricultural production. Therefore, it has received a lot of attention through the ages. Despite this importance, it is still facing many problems in all countries especially in Iraq. One of the obstacles of honeybee industry development is the aggressive behavior of this beneficial insect. This review examined the complex integration of external stimuli, reactions, and response to olfactory, visual, and mechanical signals. It was concluded that the strength of the colony, its queen health, her production of eggs, and the abundance of food sources, all have a role in determining the aggressiveness of bees. The physiological explanation of this behavior is the secretion of alarming pheromone, isopentyl acetate, which leads to an increase in the level of serotonin and dopamine in the brains of bee workers. Moreover, the location of the olfactory and visual receptors, and the number of sensory cells in the antennae, which varies according to honeybee races, resulted in a complex response of defensive reactions that include guarding, recruiting, alerting, attracting, culminating, biting, stinging, and pursuing.

**Keywords:** Defense behavior, aggressiveness, venom gland, alarm pheromones, honeybees.

**Affiliation of author:** M.A.A.W Al-Etby\*, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Basra, Basra, Iraq. \*Email of corresponding author: muslim.abdel\_wahed@uobasrah.edu.iq

## References

- اللسع. مؤتمر النحالين السوريين الثالث، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
- [Jacob, W. 2010. Study of defense behavior and Varroa infestation rate in some honeybee strains and evaluation of the effect of some factors on stinging behaviour. The Third Syrian Beekeepers Conference, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria. (In Arabic)].
- قودمان، ليسلي. 2009. الشكل والوظيفة في نحل العسل. ترجمة الغامدي، احمد عبد الله الخازم. جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. 233 صفحة.
- [Goodman, L. 2009. Form and function in honeybees. Translated by Al-Ghamdi, Ahmed Abdullah Al-Khazem. King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia. 233 pp. (In Arabic)].
- الكثيري، حسين عبد الله ومحمد سعيد خنيش. 2007. المكافحة المتكاملة لدبور البلح في مناحل وادي حضرموت -اليمن المؤتمر الخامس للنحالين العرب. طرابلس، ليبيا.
- [Al-Kathiri, H.A. and M.S. Khnesh. 2007. Integrated control of the date wasp in the apiaries of Wadi Hadramout-Yemen The Fifth Conference of Arab Beekeepers. Tripoli, Libya. (In Arabic)].
- ناجي، سهام كامل، سيد البشير ومحمد سعيد السراج. 2013. دراسة على السلوك الانفعالي لنحل العسل السوداني والكرنيولي. اتحاد النحالين العرب.

## المراجع

- رمال، حسين. 2005. موسوعة تربية النحل وكيفية معالجتها. دار اليوسف، لبنان. 341 صفحة.
- [Rammal, H. 2005. Encyclopedia of bee breeding and management. Dar Al-Yousef, Lebanon. 341 pp. (In Arabic)].
- الصانع، مزاحم أيوب ومصطفى عبد الرحيم عمر. 2003. المدخل إلى تربية النحل، منظمة الاغذية والزراعة FAO التابعة للأمم المتحدة. العراق. البرنامج الزراعي لقرار مجلس الامن.
- [Al-Saiegh, M.A. and M.A. Omar. 2003. Introduction to beekeeping. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Iraq. Agricultural Program of the Security Council Resolution. (In Arabic)].
- العلي، عبد الباقي محمد. 2011. تربية النحل علم وعمل وهواية. دار الكتب والوثائق العراقية. بغداد، العراق. 527 صفحة.
- [Al-Ali, A.M. 2011. Beekeeping Scince, woek and hobby. Iraqi Books and Documents House. Baghdad, Iraq. 527 pp. (In Arabic)].
- الناجي، لؤي كريم. 1980. تربية النحل ودودة القز. وزارة التعليم العالي وابحث العلمي، جامعة السليمانية. 489 صفحة.
- [Al-Naji, L.K. 1980. Beekeeping and Silkworms. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Sulaymaniyah. 489 pp. (In Arabic)].
- يعقوب، وفاء. 2010. دراسة لسلوك الدفاع ومعدل الإصابة بالفاروا عند بعض سلالات نحل العسل وتقييم تأثير بعض العوامل على سلوك

- Collins, A.M. and M.S. Blum.** 1982. Bioassay of compounds derived from the honeybee sting. *Journal of Chemical Ecology*, 8: 463-470.  
<https://doi.org/10.1007/BF00987794>
- Collins, A.M. and K.J. Kubasek.** 1982. Field test of honeybee (Hymenoptera, Apidae) colony defensive behavior. *Annals of the Entomological Society of America*, 75(4):383-387.  
<https://doi.org/10.1093/aesa/75.4.383>
- Free, J.B.** 1987. *Pheromones of Social Bees*. Chapman and Hall. London, UK, 218 pp.
- Guzman, E. and R.E. Page.** 1994. The impact of Africanized bees on Mexican beekeeping. *American Bee Journal*, 134: 101-106.
- Hunt, G.J., G.V. Amdam, D. Schlipalius, C. Emore, N. Sardesai, C.E. Williams, O. Rueppell, E. Guzmán-Novoa, M. Arechavaleta-Velasco, S. Chandra, M.K. Fondrk, M. Bey and R.E. Page Jr.** 2007. Behavioral genomics of honeybee foraging and nest defense. *Naturwissenschaften*, 94(4): 247-267.  
<https://doi.org/10.1007%2Fs00114-006-0183-1>
- Howse, P.E., I.D.R. Stevens and O.T. Jones.** 1998. *Insect Pheromones and their Use in Pest Management*. Springer. 377 pp.  
<https://doi.org/10.1007/978-94-011-5344-7>
- Hunt, J.G.** 2009. Flight and fight. A comparative view of the neurophysiology and genetics of honeybee defensive behavior. *Journal of Insect Physiology*, 53(5): 399-410. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2007.01.010>
- Kastberger, G., R. Thenius, A. Stabentheiner and R. Hepburn.** 2009. Aggressive and docile colony defence patterns in *Apis mellifera*. A retreat–releaser concept. *Journal of Insect Behavior*, 22(1): 65-85.  
<https://doi.org/10.1007/s10905-008-9155-y>
- Laurent, G.** 1996. Odor images and tunes. *Neuron*, 16(3): 473-476.  
[https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(00\)80066-5](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(00)80066-5)
- Lensky, Y. and P. Cassier.** 1995. The alarm pheromones of queen and worker honeybees. *Bee World*, 76(3): 119-129.  
<https://doi.org/10.1080/0005772X.1995.11099258>
- Mariangela, A., P. Alexandros, M. Florence, R. Agnès, M. Karine, B. Olivier, T. Pascal, T. Denis, S. Jean-Franc and A. Gérard.** 2014. Defensive behaviour of *Apis mellifera* against *Vespa velutina* in France: Testing whether European honeybees can develop an effective collective defense against a new predator. *Behavioural Processes*, 106: 122-129.  
<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.05.002>
- Menzel, R. and J. Erber.** 1978. Learning and memory in bees. *Scientific American*, 239(1): 102-110.  
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1038/scientificamerican.0778-102>
- Moore, A.J., M.D. Breed and M.J. Moor.** 1987. The guard bee: ontogeny and behavioral variability of workers performing a specialized task. *Animal Behaviour*, 35(4): 1159-1167.  
[https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(87\)80172-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(87)80172-0)
- [Naji, S.K., S. Al-Bashir and M.S. Serraj.** 2013. *Study on the emotional behavior of Sudanese and Carniolan honeybees*. Arab Beekeepers Union. (In Arabic)].
- Alaux, C., S. Sinha, L. Hasadsri, G.J. Hunt, E. Guzmán-Novoa, G. DeGrandi-Hoffman, J.L. Uribe-Rubio, B.R. Southey, S. Rodriguez-Zas and G.E. Robinson.** Honey bee aggression supports a link between gene regulation and behavioral evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 106(36): 15400-15405.  
<https://doi.org/10.1073%2Fpnas.0907043106>
- Aleksandar, U., C. Cecilia, P. Beata, M. Marina, K. Per, H. Fani, B. Maria, A. Sreten, B. Malgorzata, Le.C. Yves, W. Jerzy, G. Dariusz, K. Hrisula, F. Janja, P. Plamen, R. Lauri, P. Hermann, B. Stefan, D. Winfried, I. Evgeniya and B. Ralph.** 2014. Swarming, defensive and hygienic behaviour in honey bee colonies of different genetic origin in a Pan-European experiment. *Journal of Apicultural Research* 53(2): 248-260.  
<https://doi.org/10.3896/IBRA.1.53.2.06>
- Al-Etbi, M.A., I.A. Abdel-Qader and L.A. Al-Saad.** 2020. Study of the defensive behavior of Iraqi honeybee's colonies (order: hymenoptera) in Basra province – Iraq. *Basrah Journal of Science*, 38(3):436-447.
- Andere, C., M.A. Palacio, E. Rodriguez, M.T. Dominguez, E. Figini and E. Bedascarrasbure.** 2000. Evaluation of honeybees defensive behavior in Argentina: a field method. *American Bee Journal*, 140(12): 975-978.
- Andere, C., M.A. Palacio, E.M. Rodriguez, E. Figini, M.T. Dominguez and E. Bedascarrasbure.** 2002. Evaluation of the defensive behavior of two honeybee ecotypes using a laboratory test. *Genetics and Molecular Biology*, 25(1): 57-60.  
<https://doi.org/10.1590/S1415-47572002000100011>
- Anita, M.C., E.R. Thomas, W.T. Kenneth, S. Allen and J.L. James.** 1980. A Model of Honeybee Defensive Behaviour. *Journal of Apicultural Research*, 19(4): 224-231.  
<http://dx.doi.org/10.1080/00218839.1980.11100029>
- Breed, M.D., G.E. Robinson and R.E. Page.** 1990. Division of labor during honeybee colony defense. *Behaviour and Ecological Sociobiology*, 27(6): 395-401. <https://doi.org/10.1007/BF00164065>
- Breed, M.D., E. Guzmán-Novoa and G.J. Hunt.** 2004. Organization, genetics, and comparisons with other bees. *Annual Review of Entomology*, 49: 271–98.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.49.061802.123155>
- Carbonari, V. L.P. Polatto and V.V. Alves-junior.** 2009. Evaluation of the impact on *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae) flowers due to nectar robbery by *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Sociobiology*, 54(2): 373-382.
- Chandrasekaran, S., C.C. Rittschof, D. Djukovic, H. Gu, D. Raftery, N.D. Price. and G.F. Robinson.** 2015. Aggression is associated with aerobic glycolysis in the honeybee brain. *Genes, Brain and Behaviour*, 14(2): 158-166. <https://doi.org/10.1111/gbb.12201>

- Southwick, E.E. and R.F.A. Moritz.** 1985. Metabolic response to alarm pheromone in honeybees. *Journal of Insect Physiology*, 31(5): 389-392.  
[https://doi.org/10.1016/0022-1910\(85\)90083-6](https://doi.org/10.1016/0022-1910(85)90083-6)
- Stort, A.C.** 1974. Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. I. Some tests to measure aggressiveness. *Journal of Apiculture Research*, 13(1): 33-38.  
<https://doi.org/10.1080/00218839.1974.11099756>
- Stort, A.C. and M.E. Rebutini.** 1998. Differences in the number of some antennal sensilla of four honeybee (*Apis mellifera*) types and comparisons with the defensive behavior. *Journal of Apicultural Research* 37(1): 3-10.  
<https://doi.org/10.1080/00218839.1998.11100947>
- Thomas, D.S., H.S. Robin and A. Pongthep.** 1982. Colony defense strategies of the honeybees in Thailand. *Ecological Monographs*, 52(1): 43-63.
- Warwick, E.A., S.B. Murray F.P. Jose and C.S. Antonio.** 1974. correlation between amounts of 2-heptanone and iso-amyl acetate in honeybees and their aggressive behavior. *Journal of Apicultural Research*, 13(3): 173-176.  
<https://doi.org/10.1080/00218839.1974.11099775>
- Yang, M., S. Radloff, K. Tan and R. Hepburn.** 2009. Anti-predator fan-blowing in guard bees, *Apis mellifera capensis*, *Journal of Insect Behavior*, 23(1): 12-18.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10905-009-9191-2>
- Morgane, N., R. Judith and G. Martin.** 2016. The defensive response of the honeybee *Apis mellifera*. *Journal of Experimental Biology*, 219(22): 3505-3517.  
<https://doi.org/10.1242/jeb.143016>
- Murtadha, K.G.** 2009. hunting behavior of the oriental hornet, *vespa orientalis* L., and defense behavior of the honeybee, *Apis mellifera* L. in Iraq. *Bulletin of Iraq National History Museum*, 10(4): 17-30.
- Pratavieira, M., A.R.D.S. Menegasso, F.G. Esteves, K.U. Sato, O. Malaspina and M.S. Palma.** 2018. MALDI imaging analysis of neuropeptides in Africanized honeybee (*Apis mellifera*) Brain: effect of aggressiveness. *Journal of Proteome Research*, 17(7): 2358-2369.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.8b00098>
- Robinson, G.E., R.E.Jr. Page and M.K. Fondrk.** 1990. Intracolony behavioural variation in worker oviposition, oophagy, and larval care in queenless honeybee colonies. *Behaviour and Ecological Sociobiology*, 26(5): 315-323.
- Ruttner, F.** 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 291 pp.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-72649-1>

Received: June 16, 2022; Accepted: August 06, 2022

تاريخ الاستلام: 2022/6/16؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2022/8/6