ألمجلة أللليبية لوقاية النبات
Libyan Journal of Plant Protection
http://www.ljpp.org.ly
ISSN : 2709-0329

دراسة مرجعية لفيروس الجناح المشوه (DWV) على نحل العسل *Apis mellifera*

الهاشمي علي اغليو
قسم الانتاج النباتي، كلية الزراعة – جامعة مصراتة.

Received – October 11, 2021; Revision –November 7, 2021; Accepted –December 28, 2021; Available Online – January 1, 2022.
* Corresponding author E-mail Agleyo1@yahoo.com

الملخص /

فيروس الجناح المشوه (DWV) The deformed wing virus هو احد اهم واخطر الامراض التي تصيب نحل العسل *A. mellifera* ، واكثرها انتشارا في العالم، خاصة بعد ثبوت ارتباطه الوثيق بحلم الفاروا *Varroa destructor* ، وجعله احد العوامل الرئيسية المسببة للظاهرة العالمية، والتي يطلق عليها ظاهرة تدهور واختفاء طوائف النحل. ينتمي هذا الفيروس الى جنس *flavirus*، عائلة Iflaviridae التابعة لرتبة Picornavirales ، وهو كروي الى بيضاوي الشكل، يحتوي على الحمض النووي RNA داخل كبسولة بروتينية بقطر يتراوح 17 – 30 نانومتر.يصيب الفيروس كل افراد نحل العسل في كل اطوارها، كما يصيب العديد من انواع الحشرات الاخرى ، بالأضافة الى بعض انواع من مفصلية الأرجل، وتتلخص اعراض الأصابة به، في ظهور شغالات مشوهة الجناح مع بطن منتفخة وذات عمر قصير جدا. ينتقل هذا المرض بعدة طرق، لكن غالبية الانتقال الأفقي تتم عن طريق تغذية حلم الفاروا على دم النحل، في حين يكون الانتقال العمودي عبر البيض الذي تضعه الملكه في حالة اصابتها.تقتصر مكافحة فيروس الجناح المشوه بالدرجة الأولى على مكافحة حلم الفارو، ولنتائج افضل للحد من خطورته وانتشاره، يجب اللجؤ الى الأدارة المتكاملة لمكافحة الآفات (IPM) .

الكلمات المفتاحية: مرض الجناح المشوه ؛ الفيروسات ؛ نحل العسل ؛ حلم الفاروا ؛ DWV.

المقدمة /

رغم ان نحل العسل *Apis mellifera* له قدرة كبيرة على التكيف والمعيشة في مناخات مختلفة من العالم، الا انه في نفس الوقت يتعرض لتهديد مستمر من العديد من الآفات (77)، وقد ادرجت امراض النحل ضمن قائمة المنظمة العالمية للصحة الحيوانية World Organization for Animal Health (2)، تعتبر الفيروسات من اهم واخطر المسببات المرضية على نحل العسل (77)، ومن اكثرها تنوعا وانتشارا ويعود ذلك الى قدرتها العالية على التطور والتأقلم مع عوائل جديدة (13)، حيث تعتمد ثلث المحاصيل الزراعية على نحل العسل *A. mellifera* في تلقيح ازهارها، وهو ما يعكس اهمية هذه الحشرة في الانتاج الزراعي العالمي (58) و يلعب نحل العسل دور مهم في الطبيعة, ادى الى توجه الانظار الى الاسباب والعوامل في فقدان واختفاء اعداد كبيرة من طوائف النحل في العالم، خلال الخمسين سنة الماضية، وهو ما اطلق عليه ظاهرة تدهور وفقدان طوائف النحل (Colony Collapse Disorder) وكان من بين اهم العوامل المسببة لهذه الظاهرة الامراض الفيروسية (55،60،106،115)، و يعتبر انتشار الفيروسات خطراً كبير على خلايا تربية النحل في العالم، مما تؤدي لتقليل عمليات تلقيح النباتات (7)، توجد الفيروسات في كل نواحي الحياة وتسبب تهديدا خطيرا لحياة الكائنات الحية (121)، حيث ساهم التقدم العلمي وتطور الاجهزة المستخدمة في دراسة والكشف عن العديد من الفيروساتومعرفة خصائصها البيولوجية المختلفة (55)، عرف من 1445 فيروس في ما يزيد عن 220 نوعاً من اللافقاريات (102)، وازدادت المعلومات حول الفيروسات التي تصيب نحل العسل خلال العقود الاربعة الماضية (1)، عرفت الفيروسات لاول مرة كمسبب مرضي يصيب نحل العسل في بداية القرن الماضي (3)، حيث اكتشف اول فيروس على نحل العسل عام 1913 (7)، ويصاب نحل العسل *A. mellifera* بما يقرب من 30 فيروسا (5)، من اهمها واكثرها انتشارا فيروس شلل النحل الحاد (ABPV)، فيروس تكيس الحضنة (SBV)، فيروس بيت الملكة الاسود (BQCV)، فيروس شلل النحل الاسرائيلي (IAPV)، فيروس نحل كشمير (KBV)، فيروس شلل النحل المزمن (CBPV)، وفيروس الجناح المشوه (DWV) The deformed wing virus (58)، كما سجلت فيروسات اخرى من بينها Moku Virus, Apis Nora Virus, Picorna-like Viruses, Toti-like Viruses) (121) ويصيب الفيروس كل اطوار نحل العسل و كذلك افراده (22,21) كما تصيب العديد من انواع الحشرات الاخرى (80،110)، ويعد فيروس الجناح المشوه (DWV)، اكثر امراض الحشرات خطورة (99,75,65,53,34,22), حيث سجل في معظم طوائف نحل العسل في العالم (55)، اذ بلغت نسبة اصابة الطوائف به ما يقرب من 55% (75،97)، تأقلم سلالات ا الفيروس مع ناقلها الجديد حلم الفاروا *V. destrctur* زاد من ظهور اخطار جديدة تهدد نحل العسل في كل انحاء العالم (118)، وبصفة عامة فأن الدراسات التي اجريت على الفيروسات في مناطق الشرق الاوسط وشمال افريقيا تعتبر قليلة جدا (59)، ونظرا لخطورة هذا المرض، كان الهدف تقديم لمحة عامة عن هذا الفيروس الذى يصيب نحل العسل في العالم، ولتكون احد نقط انطلاق لمزيد من الابحاث حول هذا المرض ومسببه.

الفيروسات كائنات متناهية في الصغر، تحتوي على المادة الوراثية RNA او DNA داخل غلاف بروتيني، وهي لا تستطيع ان تحصل على غذائها او تعيش مستقلة، لكنها تقوم فقط بالتضاعف داخل الخلايا الحية لعوائلها (81)، مما يسبب ذلك في تضرر العائل وظهورالاعراض المرضية عليه (31)، وقد تم عزل اول لفيروس الجناح المشوه عام 1982 على يد كل من Legendary Bailey و Brenda Ball في مركز روثماستد للابحاث في بريطانيا، واطلق عليه اسم فيروس الجناح المشوه deforming wing virus (DWV) نظرا لاهم وابرز عرض يظهر على النحل المصاب به (16،75). ينتمي هذا الفيروس الى عائلة Flaviridae رتبة Picornavirales (46،69) وهي عائلة تسبب امراض للفقاريات واللافقاريات، وللبشر ايضا مثل حمى الدنجو وحمى غرب النيل والالتهاب الكبدي C (101)، وتنقسم هذه العائلة الى 4 اجناس هي *Flavivirus, Hepacivirus,*

Pestivirus, Pegivirus (101)، وهو فيروس احادي الطبقة، يتبع جنس *Flavirus* (69)، الشكل العام للفيروس كروي او يميل الى البيضوي، وجسيماته متناظرة ومتعددة الاوجه ويحتوي على حمض نووي مفرد (ssRNA+) داخل كبسولة بروتينية يتراوح قطرها ما بين 17 – 30 نانومتر (18)، ومحاط بغلاف من 3 بروتينات اساسية هي -vp1-vp2 vp3 (69)، وعند استخدام تقنية x-ray crystallography يظهر بسطح خارجي بألوان قوس قزح (105) ، ويتكون الجينوم من اطار قراءة مفتوح واحد Open Reading Frame (ORF) (88)، ويبلغ حجمه 10 KB (77)، وللفيروس 3 سلالات هي (DWV-A) و(DWV-B) الذي اكتشف عام 2001 على حلم الفاروا واطلق عليه اسم Varroa destructor virus-1 (97،65)، ثم اكتشفت سلالة ثالثة اطلق عليها (DWV-C)، وهي اقل شيوعا وانتشارا على نحل العسل، لكن قد تكون اشد خطراً (65)، كما وجد انه يتشابه في تتابع النيكليوتيدات مع فيروسين اخرين هما Kakugo Virus (KV) وفيروس حلم الفاروا (VDV-1) (46)، و يتم تشخيص الفيروس بواسطة فحص الحمض النووي RNA من اجسام النحل (12)، ولعل اسرع وادق طريقة للكشف عن هذا الفيروس هي بأستخدام طريقة (Ultra-Rapid qPCR) (66)، مع مراعاة ان العزلات المعملية لهذا الفيروس قابلة للتحلل السريع اثناء التخزين (34).

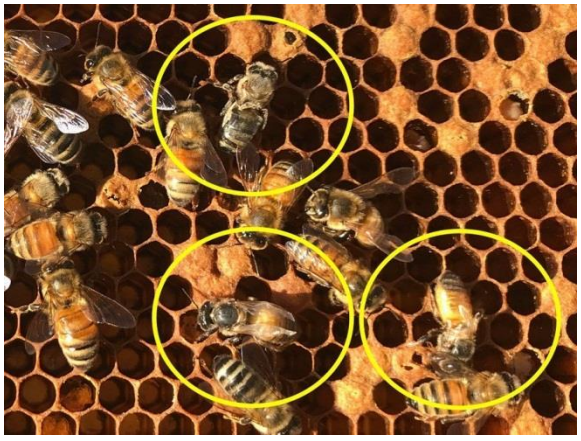
هناك اجماع على ان الثورة الصناعية وزيادة التجارة العالمية قد غير التوزيع الجغرافي للانواع، ونتيجة لذلك فقد تكرر تفشي الامراض المعدية بصفة عامة وبالخصوص الامراض الفيروسة، والتي تعتبر الان خطرا يهدد كل الكائنات الحية (109،64) تفشي وانتشار العديد من الامراض التي تصيب نحل العسل بصيد طروده الطبيعية وتربيتها بطرقه الخاصة، واستغلالها في عمليات تلقيح المحاصيل الزراعية (25)، وكذلك تطور طرق ووسائل ومعدات تربية النحل، وزيادة وازدهار هذه المهنة، بالأضافة الى زيادة نقل وبيع طوائف النحل عبر العالم (118) ،ويعد مرض تشوه الجناحDWV ، هو اكثر امراض نحل العسل انتشارا في العالم (97،86،75)، حيث سجلت الاصابة بهذا المرض في 32 دولة ووصلت نسبة الطوائف المصابة الى 55% (75)، وقد تتفاوت نسبة اصابة المناحل بهذا الفيروس في عدة دول اوربية ، تايلاند 100%, الدنمارك 97%، فرنسا 91%، جمهورية التشيك 31% وفي بولندا 69% (116،112،108،97،96)، وفي حين سجل الفيروس في القارة الافريقية، في كل من الجزائر وكينيا وبنين (83)، كما سجله (90) في عدة دول افريقية الى جانب 8 انواع اخرى من الفيروسات ولم تسجل الاصابة بالفيروس في استراليا (93)، اوكرانيا (103)، السودان (59)، جزر الارخبيل (75)، سجل المرض في 311 عينة جمعت من 143 منحل موزعة في 12 قطر هي لبنان، سوريا، العراق، فلسطين، الاردن، مصر، ليبيا، تونس، الجزائر، المغرب، اليمن السودان، بستثناء السودان، و ينتشر المرض انتشاراً واسعاً في سوريا مقارنة بالفيروسات الاخرى (82،59،2)، اكتشفت سلالة فيروس DWV-B مؤخرا في اوربا، اكتشفت و امريكيا وافريقيا (55)، بلغت نسبة الاصابة في الطوائف بجزر ولاية هاواي 59% في حين كانت الاصابة بالسلالة DWV-B 36% (54) وكان الضرر اكثر من سلالات الفيروس الاخرى في المانيا (7), وقد ذكر (54) انه لم يتحدد في ليبيا نوع السلالة (A ام B) التي تصيب نحل العسل هناك.

تصيب الفيروسات النحل بصفة عامة، بالاضافة الى اصابتها لمختلف انواع نحل العسل والدبابير، كما يمكنها ان تصيب ايضا انواعا من الحشرات الاخرى (121،51)، ويعد فيروس الجناح المشوه DWV ، بأنه الاكثر انتشارا بين انواع النحل (70)، فقد سجل اصابته لاكثر من 20 نوعا منها (49)، فقد سجل DWV على الثلاثة الانواع الرئيسية الاخرى لنحل العسل العملاق والقزم والهندي *A. dorsata, A. florea, A. cerana* (125،121،69)، حيث اؤكد تسجيله على النحل العملاق والقزم في كل من اليابان، الصين، فيتنام وكوريا الجنوبية (42)، وعلى النحل الطنان *Bombus terrestris, B. pascuorum, B. huntii* (125،49)، بالاضافة الى 8 اجناس اخرى من النحل *Augochlora, Ceratina, Xylocopa, Andrena, Heriades, Osmia, Melipona, Scapototrigona* (50)، وقد ظهرت اعراض DWV على النحل الطنان وكانت مصابة بهذا

الفيروس (23)، في حين سجل على النحل غير اللاسع *Melipona subnitida* في البرازيل (35)، وسجل الفيروس على 6 انواع من الدبابير التابعة لعائلة Vespidae هي *Vespula vulgaris, V. crabro, V. velutina* (121)، والدبور *V Pensylvanica* في هاوي (75)، و *V. velutina* (78) و.*Polistes* spp و *Bembix* spp (121)، واصابة فيروس الجناح المشوه ليس مقصور فقط على انواع نحل العسل والانواع الاخرى من النحل (49)، كما يصيب الانواع الاخرى من الحشرات وكذلك انواع اخرى من مفصليات الارجل (121،70،50)، وسجل (121،75،70) اصابة الفيروس على 64 نوعاً من مفصليات الارجل، في 7 رتب حشرية و3 رتب من صف العنكبوتيات، ووجد الفيروس في عينات انواع من العناكب العادية ، والعناكب ذات الارجل الطويلة قرب المناحل (Opiliones) (70) يعتبر الفيروس DWV اكثر انتقالاً من نحل العسل الى مفصليات الارجل الاخرى (84).

تختلف الاعراض والاضرار التي تحدثها الفيروسات على نحل العسل، بأختلاف نوع الفيروس والسلالة، وكذلك على الطور المصاب، ومقدار الجرعة التي اخترقت خلاياه، بالأضافة الى العوامل والظروف المحيطة داخل الطائفة (55)، ويتميز اعراض اصابة طوائف النحل بالامراض الفيروسية بتأثير سلبي على كل منتجاتها (1)، و يصيب DWV الشغالات والذكور والملكات، بالإضافة الى اليرقات والعذارى، والتي قد لا تظهر عليها اعراض واضحة في احياناً كثيرة (120،61،47،34)، وقد اكد (19،3) ان الفيروس يصيب الاطوار الاربعة اليرقات والعذارى والافراد الكاملة بالاضافة الى البيض ، وتعد الشغالات هي الاكثر حساسية لهذا المرض (69،63)، حيث بلغت نسبة اصابة الشغالات 100%، العذارى 95% واليرقات 47% (116)، و يصاب طور العذراء في عمر او مرحلة العيون البيضاء، مما يؤدي الى موتها، او احداث تشوه الاجنحة (10).

يسبب الاصابة بالفيروسDWV تجعد اجنحة ، قصر في البطن ، شلل وعدم القدرة على الطيران، قصر العمر الافتراضي لا فراد نحل العسل (116،105،59،7)، ويميز اصابة النحل بالفيروسDWV تشوه الجناح (26) (شكل 1)، وقد عزى (87) حدوث هذا العرض على الاجنحة الى اصابة براعم الاجنحة بالفيروس في الطور اليرقي، الى جانب انخفاض الاستجابة للتغذية، ضعف التعلم، وعدم الميل للسروح (60،7)، و نقص كبير في عدد الشغالات والحضنة (14)، و تخرج الشغالات من العيون السداسية مشوهة الجناح، غالباً ما تموت بسرعة (81،75) ، وقد رجح سبب هذه الاعراض الى تغذية حلم الفاروا على عذارى النحل، قبل اكتشاف فيروس (DWV 69)، وتشابه هذه الاعراض وفي حالات نادرة جدا، بسبب عوامل اخرى غير مرضية، كنقص غذاء الحضنة اثناء فترة نموها (43)، و تشابه اعراض السلالتين DWV-A و DWV-B على النحل، في عمر العيون البيضاء، وايضاً عند مزج السلالتين معا (110).



شكل (1) : تشوه اجنحة الشغالات بسبب الاصابة بفيروس (DWV) (56).

يصيب الفيروس الرأس و الصدر والبطن، وخلايا العيون، وانسجة الاجنحة و الارجل و الهيموليمف و الجهاز الهضمي و الجهاز العصبي المركزي و غدد الرأس و خلايا النسيج الضام وغدد الصدر(124،79،69،68،11)، وفي الاجنحة والدم والاجسام الدهنية (39،11)، كما يصيب الغدد تحت البلعومية للشغالات (123)، والجهازين الهضمي والتناسلي للنحل (39،21)، ولم يسجل في عضلات الصدر (68) وتؤثر الفيروسات على نحل العسل مرفولوجيا، وفسيولوجيا وسلوكيا

(32)، كما ويؤثر فيروس الجناح المشوه، على دماغ الشغالات وسلوكها العام (114)، و على عدوانية النحل وعلى سلوك التعلم لديه، بالأضافة الى اعضاء الحس والذاكرة (62،46)، وقد يعود ضعف الذاكرة لدى الشغالات الى اصابة الدماغ (52)، و اشار (67) الى ان اصابة الفيروس للدماغ يؤثر على حاسة الشم وعلى سلوك السروح لدى الشغالات، واصابة الفيروس للاجسام الذهنية، يسبب اضطراب في العمليات الفسيولوجية وضعف الجهاز المناعي للنحل (122)، وهذا ما قد يجعله عرضة للأصابة بالامراض الاخرى (69). وقد لوحظ ان الشغالات المصابة تتحول الى شغالات سارحة قبل العمر المحدد وهذا ما قد ينقص من عمرها الافتراضي وقيامها بجلب الغذاء للطائفة (114،8)، والشغلات التي تخرج من العيون السداسية وهي مصابة بالمرض، الى جانب قصر عمرها وموتها السريع، فهي ايضا لاتستطيع ان تؤدي اعمالها وواجباتها داخل الخلية (75،32)، وتكون الشغالات السارحة غير قادرة على الطيران لمسافات طويلة مقارنة بالسليمة (117) و يحدث نقص حاد في عدد شغالات الطائفة و يؤدي في النهاية الى ضعفها الشديد و انهيارها المفاجئ (60)(69،63،60)، و يعتبر فيروس الجناح المشوه العامل الاساسي في موت الطوائف اثناء فترة الشتاء (60)، وفي ظاهرة تدهور وفقدان طوائف النحل العالمية (8).

فقد ذكر كل من (48) و (30) ان تعرض الطائفة للجوع او انخفاض في درجة الحرارة او اصابتها ببعض الامراض، يزيد من اضراره على طوائف النحل، وتزيد نسبة اصابه نحل العسل بالمرض عند تعرضه للمبيدات النيكوتينية Clothianidin و Impidacloprid (36)، وعند تعرضه للمبيد Thiamethoxam مع اصابته بالمرض، ادى هذا الى سروح الشغالات في غير عمرها الافتراضي، وعدم قدرتها على العودة الى خلاياها (24)، كما ان اصابة الطوائف بمرض النوزيما، تزيد من خطورة الفيروس عليها (75)، و تزداد الاصابة بالمرض في فصل الشتاء مما يؤثر سلباً على نمو ونشاط الطوائف في فصل الربيع (27) وتكون ذروة الاصابة به عادة في فصل الخريف (123)، يصيب فيروسDWV ملكات النحل في مختلف مراحل العمر (29)، حيث وجد في الملكات العذارى، وبعد عمليات التلقيح الطبيعية، ومع اصابه كل اطوارها العمرية (5)، حيث سجل في المراحل الاولى لتطور اليرقة داخل البيت الملكي (5)، فقد وجد في المبايض والقابلة المنوية وخلايا الجسم الذهني (58،39)، و بلغت نسبة تواجدها في الدم 100%، المبايض 100%، القابلة المنوية 80% وفي الامعاء 80% (21)، كما سجل اصابة فيروسDWV للذكور (124،120،47،33،21،4)، وشكل مرض تشوه الجناح الفيروسي، تهديدا خطيراً ايضا لبقية الملقحات الحشرية لمختلف النباتات والمحاصيل الزراعية (59)، وقد سجلت نفس الأعراض على النحل الطنان (49)، مما ادى الى قصر عمرها (73)، و يعتبر فيروس DWV-B اكثر خطراً من DWV-A سواء على الافراد او على الطائفة بأكملها (85،79).

ينتقل فيروسDWV في طوائف نحل العسل، أفقياً بين أفراد نفس الجيل، بالفم و الملامسة و تبادل الغذاء وغيرها من الطرق الأخرى، و عمودياً إلى الجيل التالي عبر البيض الذي تضعه الملكة (121)، ويعتبر الانتقال عبر الفم و تبادل الغذاء، الاكثر الطرق شيوعا لانتقال فيروسات النحل بصفة عامة (40،22)، ينتقل الفيروسDWV بواسطة حلم الفاروا *V. destrctur* طفيل على النحل الاسيوي *A. cerana* ، و في بداية القرن العشرين انتقل الى النحل الغربي *A. mellifera* ، وسجل في دول اوربا وامريكا الشمالية منذ حوالي 30 عام مضت (95) ، يعتبر الناقل الاساسي والرئيسي له (111) ، يزداد تأثير فيروس الجناح المشوه بإصابة نحل العسل بحلم الفاروا (75)، وينتقل الفيروسDWV الى النحل عند تغذية الحلم عليه (118،76)، وارتبطت اصابه نحل العسل بالفيروس بحلم *V. destrctur* و انتشاره الواسع والسريع عبر العالم (118،43،9)، واثبتت ان الانتقال الافقي للفيروس داخل الطوائف، تتم عن طريق هذا الحلم (98)، ويعد هذا المرض من اكثر الآفات خطورة و يهدد تربية النحل في العالم بارتباطه *V. destrctur* (95،74)، حيث ينقل الحلم الفيروس بيولوجياً (123،100،51،50)، وذلك لقدرة هذا الفيروس على التكاثر داخل جسم الحلم (123،100،96،57،52،51،15)، الا ان كل من(98،91) ذكرا انه ليس له القدرة على ذلك, وفي دراسة

اخرى وبمقارنة بين السلالتين وجد ان فيروس DWV-B يتكاثر بنسبة اكبر من DWV-A داخل جسم العذراء (110،37).تقل اصابة طوائف بفيروس الجناح المشوه مع ندرة الاصابة بحلم الفاروا (105،75،72)، في حين بشدة الاصابة الطوائف بحلم الفاروا و صلت نسبة الاصابة بفيروس الجناح المشوه الى 100% (81)، وتزامنا تسجيل المرض في نيوزيلندا مع انتشار حلم الفاروا (113) ، وتزداد شدة الاصابة بالفيروس مع زيادة اعداد افراد الحلم داخل الخلية (13)، تنخفض معدلات الاصابة بالفيروس في النحل الآسيوي *A. cerana* ، عند انخفاض اصابته بالحلم (71)،وينقل الحلم للفيروس، عند تطفله وتغذيته على دم النحل، بالحضنة او على الافراد الكاملة (95) ، يعتبر حلم الفاروا ناقلا ميكانيكيا، للمرض ، و ايضاً بيولوجيا (123،51،41،17)، وقد ثبت ان الفيروس يستطيع ان يتضاعف داخل بعض افراد الحلم، ولكن ليس كلها (123)، يتكاثر الفيروس داخل الغدد اللعابية للحلم وينتقل عند تغذية على النحل (96), كما ينتقل فيروس الجناح المشوه، بالمخلفات البرازية داخل الخلية (21)، وينتقل الى اليرقات عبر تغذية الشغالات الحاضنة لها (123،51)، وعن طريق الغدد البلعومية المفرزة للغذاء الملكي (39)، وحبوب اللقاح (104،92)، و ادارة مربي النحل لمناحلهم تؤدي الى انتشار الفيروس (55)، تزداد معدلات انتشار المرض عند التغذية بالمحاليل السكرية (28)، يعتمد تقوية جهاز المناعة لدى النحل على المحتوى الدهني في حبوب اللقاح الطبيعية (6)، و ينتشر الفيروس بين الطوائف عند حدوث ظاهرة السرقة (45)، بالأضافة الى بيع الملكات وطرود النحل المصابة (20)، وتكون هناك فرصة اكثر لانتقال وانتشار الفيروس، في حالة نقل الخلايا طلبا للمرعى، او لأستخدامها في تلقيح المحاصيل الزراعية (7)، ووجد ان سلالات نحل العسل التي تميل الى التطريد، مثل السلالة الافريقية *A. m. adansonii* ، تتيح الفرصة لأنتقال المرض الى اماكن اخرى (43).

وقد ينتقل الفيروس من والى النحل، عبر الحشرات الاخرى التي تشاركه في نفس مصدر غذائه، وتزور نفس الأزهار التي يزورها (121،75)، وهذا ما قد يفسر امكانية انتقال الفيروس لطوائف النحل عبر حبوب اللقاح (104)، كما ان اصابة النحل البري قد يعطي الفرصة للفيروس للانتقال الى نحل العسل (80)، ينتقل الفيروس للملكة، عن طريق الغذاء الملوث، او من افرازات الغدد لشغالات مصابة، او عند تلقيحها بذكور حاملة للفيروس، كما ينتقل اليها ايضا عند احتكاك جسمها بشمع ملوث والذي يبطن بيتها الملكي الذي تربى فيه (5)، ووجد ان الذكور المصابة بالمرض قادرة على الوصول الى اماكن تجمع الذكور(drone congregation areas) لتلقيح الملكات، والتنافس في عملية تلقيحها, و تنقل لها الفيروس عبر سائلها المنوي (124,120)، وذكر (33،21) ان الفيروس ينتقل للملكات عبر التلقيح الطبيعي وكذلك عملية التلقيح الصناعي، ووجد الفيروس ملتصقا بالقشرة الخارجية لبيض الملكة (4)، وعلى البيض غير المخصب (21)، وهذا مما يسبب الانتشار العمودي للفيروس داخل طوائف النحل، بواسطة بيض الملكات (124)، ، و تصاب الأعداء الطبيعية للنحل الدبابير والذباب السارق بالفيروس، وقد تعد احد وسائل نقل الفيروس لطوائف النحل (121)، كما ثبت نقل حلم *Tropilaelaps. mercedesae* للمرض (119،60،41)، وكذلك خنفساء الخلية الصغيرة *Aethina tumida* (38).

لتقليل انتشار فيروس الجناح المشوه، يتم ذلك عن طريق مكافحة حلم الفاروا، فقد ذكر (74) ويعد مكافحة حلم الفاروا داخل الطوائف، هو بمثابة مكافحة فيروس الجناح المشوه، او الحد من انتشاره (44،7)، بالأضافة الى تجنب طرق انتقال الفيروس داخل الطوائف او فيما بينها بقدر المستطاع (56)، والاستبدال والتغييرالمنتظم والدوري للملكات (65)، كذلك اختيار وانتقاء السلالات المقاومة للفيروس او لحلم الفاروا (72)، فقد ابدت السلالة الافريقية *A. M. scutellata*. في مناطق السافانا مقاومتها لبعض الفيروسات ومن بينها فيروس (DWV-B) (107)، كما وجد ايضا ان السلالات الشرسة، هي اقل اصابة بالفيروس (94)، و التقليل من استخدام التغذية الصناعية، والتركيز على الغذاء الطبيعي الذي من شأنه تقوية المناعة الطبيعية لدى النحل (6)، فالمواد الطبيعية الموجودة في حبوب اللقاح، ورحيق الأزهار، تقلل من الصابة بالفيروس، وذلك نظرا لأحتوائها على البيتيدات المقوية لجهاز مناعة

النحل (89)، ايضا التخلص من كل الأطارات القديمة واستبدالها بأخرى جديدة، تشجيع الطوائف على جمع مادة البروبوليس، التي تحد من انتشار الفيروس، وحماية النحل من التعرض للمبيدات (56)، ولعل الاهم هو استخدام الادارة المتاكملة لمكافحة الآفات (IPM)، والتي تتلخص في أستغلال المواد الطبيعية والتقليل بقدر الامكان من استخدام المواد الكيميائية (55،56).

الخلاصة والتوصيات /

يعد فيروس الجناح المشوه (DWV) الان، من اخطر الامراض التي تهدد نحل العسل في كل انحاء العالم، ويؤكد الكثيرون على انه احد الاسباب الرئيسية في ظاهرة تدهور واختفاء طوائف نحل العسل التي اجتازت العالم في السنوات الاخيرة، ومن المعلوم لدي الجميع انتشار وتفشي حلم الفاروا في كل المناحل تقريبا في بلادنا، والذي اتضح مدى دوره ومسؤوليته في نقل وانتشار هذا الفيروس،وبالتالي فأنه من غير المستبعد ومن البديهي انتشار الفيروس وتفشيه عندنا، ولهذا ونظرا لعدم اجراء دراسات علمية لتقصي هذا الامر، ونظرا لخطورة هذا الفيروس، فأنه بات من الضروري النظر لهذا الامر بعين الاهمية، من الجهات والسلطات المختصة والمهتمين بهذا المجال، ولعل هذه الورقة العلمية قد قدمت معلومات قد تفيد لتكون نقطة انطلاق لابحاث ودراسات علمية حول هذا الفيروس.

ورغم ان الكثير من الدراسات قد اثبتت ان هذا الفيروس لديه ثلاثة سلالات (A-B-C) وانها تختلف في تأثيرها وشدة خطورتها على النحل, الا انه وحتى الان لم يتم تحديد أي من هذه السلالات موجودة في ليبيا الامر الذي يتطلب الاسراع في اجراء مثل هذه الابحاث حتى يتسنى اتخاذ الاجراءات المناسبة لمكافحة هذا المرض.

العامل الاساسي والاكثر فاعلية في مكافحة أي افة ، هو مربي النحل سواء محترفين او هواة وما يقومون به من اجراءات في مكافحة وعلاج الامراض التي تصاب به طوائف النحل، ولم تشير أي دراسة حتى الان الى وجود طريقة او مادة معينة، تستعمل في مكافحة فيروس الجناح المشوه، بل ان اغلبها يؤكد على مكافحة حلم الفاروا كخطوة اساسية وضرورية في مكافحة الفيروس والحد من انتشاره، لكن بالطرق الصحيحة، والتقليل بقدر الامكان من استخدام المواد الكيميائية الضاره بالبشر والبئة، وحتى بالنحل نفسه، الى جانب الاهتمام بالصحة العامة لطوائف النحل وذلك بالتغذية الصحيحة وتغيير الملكات الدوري وتجنيبها التعرض للمبيدات.

وبالتالي فأن التوعية وتدريب مربي النحل لاطلاعهم على خطورة هذا المرض وكيفية التعرف عليه والطرق الصحيحة الوقائية والعلاجية بات شيئ ضروري وعاجل.

المراجع /

1) **برهوم، همام شعبان، هشام أديب الرز وأحمد محمد مهنا. 2016.** دراسة مرجعية لأكثر فيروسات نحل العسل انتشاراً في العالم,الجزء الثاني. مجلة وقاية النبات العربية، 34 ,156-166.
2) **برهوم، همام شعبان، هشام أديب الرز وأحمد محمد مهنا.2017**. التوصيف الجزيئي وتحديد القرابة الوراثية لفيروس الجناح المشوه الذي يصيب نحل العسل المنتشر في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 35,155-163.
3) **مهنا، أحمد محمد وميسر الحاج عمر.2013.** دراسة مرجعية لأكثر فيروسات نحل العسل انتشارا في العالم مجلة وقاية النبات العربية31, 1–9.
4) **Amiri, E., Meixner, M. D. and Kryger, P. 2016.** Deformed wing virus can be transmitted during natural mating in honey bees and infect the queens. Scientific Reports,6. https,//doi.org/10.1038/srep33065.
5) **Amiri, E., Micheline K., David, R. and Rueppell, O. 2020** Honey Bee

Queens and Virus Infections. Viruses 12(3), 322; https,//doi.org/10.3390/v12030322.

6) **Annoscia D., Zanni V., Galbraith, D., Quirici, A. and Grozinger, C. 2017.** Elucidating the mechanisms underlying the beneficial health effects of dietary pollen on honey bees (*Apis mellifera*) infested by Varroa mite ectoparasites. Sci. Rep. 7,6258S DOI,10.1038/s41598-017-06488-2.

7) **Beaurepaire, A., Piot, N., Doublet, V., Antuñez, K., Campbell, E. and Chantawannakul, P. 2020.** Diversity and global distribution of viruses of the western honey bee, *Apis mellifera*. Insects Insects11(4), 239;https,//doi.org/10.3390/insects11040239.

8) **Benaets, K., Van Geystelen, A., Cardoen, D., De Smet, L., De Graaf, D. C. and Schoofs, L. 2017.** Covert deformed wing virus infections have long-term deleterious effects on honeybee foraging and survival. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 284:20162149. doi, 10.1098/rspb.2016.2149 https//doi.org/10.1098/rspb.2016.2149.

9) **Berényi, O., Bakonyi, T., Derakhshifar, I, Köglberger, H. and Nowotny, N. 2006.** Occurrence of six honeybee viruses in diseased Austrian apiaries. Appl. Environ. Microbiol. 72:2414–20.

10) **Berényi, O., Bakonyi, T., Derakhshifar, I., Köglberger, H., Topolska, G., Ritter, W., Pechhacker, H. and Nowotny, N. 2007.** Phylogenetic analysis of deformed wing virus genotypes from diverse geographic origins indicates recent global distribution of the virus. Appl Environ Microbiol 73:3605–3611

11) **Boncristiani, H. F., Di Prisco, G. and Pettis, J. S. 2009.** Molecular approaches to the analysis of deformed wing virus replication and pathogenesis in the honey bee *Apis mellifera*. Virol. J. 6:221 https,//doi.org/10.1186/1743-422X-6-221

12) **Boncristiani, H., Evans, J.D., Pettis, J. and Chen, Y. 2011.** Scientific note on PCR inhibitors in the compound eyes of honey bees, *Apis mellifera*. Apidologie 42:457–60

13) **Bowen-Walker, P. L., Martin, S. J. and Gunn, A. 1999.** The transmission of deformed wing virus between honeybees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite Varroa jacobsoni Oud. J. Invertebr. Pathol. 73:101–6.

14) **Budge, G. E., Pietravalle, S., Brown, M., Laurenson, L. and Jones, B. 2015.** Pathogens as predictors of honey bee colony strength in England and Wales. PLOS ONE 10,e0133228,

https,//doi.org/10.1371/journal.pone.0133228

15) **Campbell, E. M., Budge, G. E., Watkins, M. and Bowman, A. S. 2016.** Transcriptome analysis of the synganglion from the honey bee mite, Varroa destructor and RNAi knockdown of neural peptide targets. Insect Biochem Mol Biol 70 :116–126

16) **Calderon, R., Veen, J., Arce, H. and Esquivel, M. 2003.** Presence of deformed wing virus and Kashmir bee virus in Africanized honey bee colonies in Costa Rica infested with Varroa destructor. Bee World 84,112-116.

17) **Chantawannakul, P., Ward, L., Boonham, N., and Brown, M. 2006.** A scientific note on the detection of honeybee viruses using real-time PCR (TagMan) in Varroa mites collected from a Thai honeybee (*Apis mellifera*) apiary.J. Invertebr. Pathol.91, 69–73.

18) **Chen, Y. and Siede, R. 2007.** Honey bee viruses. Adv. Virus Res., 2007, 70: 33-80.

19) **Chen, Y., Higgins, J. and Feldlaufer, M. 2005a**. Quantitative real-time reverse transcription-PCR analysis of deformed wing virus infection in the honeybee (*Apis mellifera* L.). Appl. Environ. Microbiol., 71(1): 436-441

20) **Chen, Y., Pettis, J. and Feldlaufer, M. 2005b.** Detection of multiple viruses in queens of the honey bee J. Invertebr. Pathol. 90: 118–121.

21) **Chen, Y., Pettis, J., Collins, A. and Feldlaufer, M. 2006.** Prevalence and transmission of honeybee viruses. Appl. Environ. Microbiol.72, 606–611.

22) **Chen, Y., Pettis, J., Corona, M., Chen, W. P., Li, C. J. and Spivak, M. 2014.** Israeli acute paralysis virus, epidemiology, pathogenesis and implications for honey bee health.PLoS Pathog.10,e1004261. doi, 10.1371/journal.ppat.1004261

23) **Cilia, G., Zavatta, L., Ranalli, R., Nanetti, A. and Bortolotti, L. 2021.** Replicative Deformed Wing Virus found in the head of adults from symptomatic commercial bumblebee (Bombus terrestris) colonies. Vet. Sci.8,117

24) **Coulon, M., Dalmon, A., Di Prisco, G., Prado, A., Arban, F. and Dubois, E. 2020.** Interactions between thiamethoxam and Deformed wing virus can drastically impair flight behavior of honey bees. Front. Microbiol. 11,766. doi, 10.3389/fmicb.2020.00766

25) **Crane, E. 1999.** Recent research on the world history of beekeeping. Bee World 80, 174–186.

26) **Dainat, B. and Neumann, P. 2013.** Clinical signs of deformed wing virus infection are predictive markers for

honey bee colony losses. J. Invertebr. Pathol. 112:278–80

27) **Dainat, B., Evans, J. D., Chen, Y. P., Gauthier, L. and Neumanna, P. 2012**. Dead or alive, Deformed wing virus and Varroa destructor reduce the life span of winter honeybees.Appl. Environ. Microbiol. 78, 981–987.

28) **DeGrandi-Hoffman, G., Chen Y., Huang, E. and Huang, M. H. 2010.** The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.). J. Insect Physiol. 56:1184–91.

29) **Delaney, D. A., Keller, J. J., Caren, J. R. and Tarpy, D. R. 2011.** The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.) Apidologie, 42:1-13

30) **De Miranda, J. R. 2012.** Viruses in Bees. Bee World 89, 2–5.

31) **De Miranda J. R., Cordoni G. and Budge G. 2010.** The Acute bee paralysis virus–Kashmir bee virus–Israeli acute paralysis virus complex. J. Invertebr. Pathol. 103: 30–47

32) **De Miranda, J. R. and Genersch, E. 2010.** Deformed wing virus. J. Invertebr. Pathol.103: 48-61

33) **De Miranda, J. R. and Fries, I. 2008.** Venereal and vertical transmission of deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*L.) J. Invertebr. Pathol.98: 184–189.

34) **De Miranda, J. R., Bailey, L., Ball, B. V., Blanchard, P., Budge, G. E., Chejanovsky, N., Chen, Y. P., Gauthier, L., Genersch, E. and de Graaf, D. C. 2013.** Standard methods for virus research in *Apis mellifera*.J. Apic. Res.52: 1–56.

35) **De Souza, F. S., Kevill, J. L., Correia-Oliveira, M. E., de Carvalho, C. A. L. and Martin, S. J. M. 2019.** Occurrence of deformed wing virus variants in the stingless Melipona subnitida and honey bee *Apis mellifera*. Gen. J. Viol. 100:289–294

36) **Di Prisco, G., Cavaliere, V., Annoscia, D., Varricchio, P. and Caprio, E. 2013.** Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. PNAS 110,18466–71. https,//doi.org/10.1073/pnas.1314923110

37) **Dubois, E., Dardouri, M., Schurr, F., Cougoule, N., Sircoulomb, F. and Thiéry, R. 2019.** Outcomes of honeybee pupae inoculated with deformed wing virus genotypes A and B. Apidologie 51: 18–34.

38) **Eyer, M., Chen, Y., Schäfer, M., Pettis, J. and Neumann, P. 2009.** Small hive beetle, Aethina tumida, as a

potential biological vector of honeybee viruses. Apidologie 40: 419–428.

39) **Fievet, J., Tentcheva, D., Gauthier, L., de Miranda, J., Cousserans, F. and Colin, M. E. 2006.** Localization of deformed wing virus infection in queen and drone *Apis mellifera* L. Virol. J. 3:16. doi, https,//doi.org/10.1186/1743-422X-3-16

40) **Figueroa, L. L., Blinder, M., Grincavitch, C., Jelinek, A., Mann, E. K. and Merva, L. A. 2019.** Bee pathogen transmission dynamics, deposition, persistence and acquisition on flowers. Proc. R. Soc. B 286,e20190603. doi, 10.1098/rspb.2019.0603 https,//doi.org/10.1098/rspb.2019.0603

41) **Forsgren, E., De Miranda, J. R., Isaksson, M., Wei, S. and Fries, I. 2009.** Deformed wing virus associated withTropilaelaps mercedesae infesting European honey bees (*Apis mellifera*). Exp. Appl. Acarol.47: 87–97.

42) **Forsgren, E., Wei, S., Guiling, D., Zhiguang, L., Van, T. and Tran, P. 2015.** Preliminary observations on possible pathogen spill-over from *Apis mellifera* to Apis cerana, Apidologie, 46:265-275

43) **Fletcher, D. J. C. 1978.** The African Bee, *Apis mellifera* Adansonii, in Africa. Annu. Rev. Entomol. 23:151–171.

44) **Francis, R. M., Nielsen, S. L., Kryger, P. and Martin, B. S. 2013.** Varroa-virus interaction in collapsing honey bee colonies. PLoS ONE , 8, e57540. doi, 10.1371/journal.pone.0057540

45) **Fries, I. and Camazine, S. 2001.** Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology. Apidologie 32:199–214

46) **Fujiyuki T., H. Takeuchi, M. Ono, S. Ohka, T. Sasaki, A. Nomoto and Kubo, T. 2004.** Novel insect picorna-like virus identified in the brains of aggressive worker honey bees. Journal of Virology, 78: 1093-1100.

47) **Gauthier L., Ravallec M., Tournaire M., Cousserans F. and Bergoin M. 2011**. Viruses associated with ovarian degeneration in *Apis mellifera* L. Queens. Plos One 6,journal.pone.0016217. https//www.mdpi.com/article/10.3390/v13061074/s1

48) **Genersch, E. and Aubert, M. 2010.** Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera* L.). Vet. Res.41: 54. http,//dx.doi.org/10.1051/vetres/2010027

49) **Genersch, E., Yue, C., Fries, I. and De Miranda, J. R. 2006.** Detection of deformed wing virus, a honey bee viral pathogen, in bumble bees (Bombus terrestris and Bombus pascuorum) with

honey bees. The Pennsylvania State University , Penn State Extension, https//extension.psu.edu

57) **Gusachenko, O. N, Woodford, L., Balbirnie-Cumming, K., Campbell, E. M., Christie, C. R., Bowman, A. S. and Evans, D. J. 2020.** Green bees, reverse genetic analysis of deformed wing virus transmission, replication, and tropism. Viruses 12:532. https,//doi.org/10.3390/v12050532.

58) **Guo, Y., Goodman, C., Stanley, D. and Bonning, B. 2020.** Cell Lines for Honey Bee Virus Research. Viruses 12: 236. https,//doi,10.3390/v12020236

59) **Haddad, N. J., Noureddine, A., Al-Shagour, B., Loucif-Ayad, W., El-Niweiri, M. A. A., Anaswah, E., Hammour, W. A., El-Obeid, D., Imad, A., Shebl, M. A., Almaleky, A. S., Nasher, A., Walid, N., Bergigui, M. F., Yañez, O. and De Miranda, J. R. 2017.** Distribution and variability of deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*) in the Middle East and North Africa. Insect Science, 24: 103–113.,

60) **Highfield, A. C., El Nagar, A., Mackinder, L. C., Noël, L. M., Hall, M. J., Martin S. J. and Schroeder, D.C. 2009.** deformed wing virus implicated in overwintering honeybee colony losses. Appl. Environ. Microbiol., 75(22):7212-7220.

wing deformities. J. Invertebr. Pathol. 91:61–63

50) **Gisder, S. and Genersch, E. 2017.** Viruses of commercialized insect pollinators. J. Invertebr. Pathol. 147:51– 59

51) **Gisder, S., Aumeier, P., and Genersch, E. 2009.** Deformed wing virus, replication and viral load in mites (Varroa destructor).J. Gen. Virol.90:463–467.

52) **Gisder, S., Mockel, N., Eisenhardt, D. and Genersch, E. 2018.** In vivo evolution of viral virulence, switching of deformed wing virus between hosts results in virulence changes and sequence shifts. Environ Microbiol 20:4612–4628.

53) **Goulson, D. , Nicholls, E., Botias, C., and Rotheray, E. L. 2015.** Combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers drives bee declines. Science 2010:1–16.

54) **Grindrod, I. 2021.** Ten Years of Deformed Wing Virus (DWV) in Hawaiian Honey Bees (Apis mellifera) Viruses 13(6) : 969; https,//doi.org/10.3390/v13060969

55) **Grozinger, C. and Flenniken, M. 2019.** Bee Viruses, Ecology, Pathogenicity, and Impacts. Annual Review of Entomology. 64:205-226.

56) **Grozinger, C., Underwood, R. and Lpoez-Uribe, M. 2020.** Viruses in

honeybee using ultra-rapid qPCR and a DNA-chip. J. Vet. Sci. 21:1-9.

67) **Klein, S., Cabirol, A., Devaud, M., Barron, B. and Lihoreau, M. 2017.** Why bees are so vulnerable to environmental stressors, Trends Ecol. Evol., 32:268-278.

68) **Lamp, B., Url, A., Seitz, K., Eichhorn, J. and Riedel, C. 2016.** Construction and rescue of a molecular clone of Deformed wing virus (DWV). PLOS ONE 11, e0164639, https://doi.org/10.1371/journal.p0ne.0164639.

69) **Lanzi, G., De Miranda, J. R., Boniotti, M. B., Cameron, C. E. and Lavazza, A. 2006.** Molecular and biological characterization of deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera* L.). J. Virol. 80:4998–5009.

70) **Levitt, A. L., Singh, R., Cox-Foster, D. L., Rajotte, E., Hoover, K. and Ostiguy, N. 2013.** Cross-species transmission of honey bee viruses in associated arthropods. Virus Res. 176:232–240.

71) **Li, J., Qin, H., Wu, J., Sadd, B. M. and Wang X. 2012.** The prevalence of parasites and pathogens in Asian honeybees Apis cerana in China. PLOS ONE https,//doi.org/10.1371/journal.pone.0047955

61) **Hung, A., Shimanuki, H. and Knox, D. 1996.** Inapparent infection of acute bee paralysis virus and Kashmir bee virus in the U.S. honey bees. American Bee Journal, 136:874-876.

62) **Iqbal, J. and Mueller, U. 2007.** Virus infection causes specific learning deficits in honeybee foragers. Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences 274:1517-1521.

63) **Johnson, R. M., Evans,J. D., Robinson, G. E. and Berenbaum, M. R. 2009.** Changes in transcript abundance relating to colony collapse disorder in honey bees (*Apis mellifera*). PNAS USA, 35(106):14790-14795.

64) **Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L. and Daszak, P. 2008.** Global trends in emerging infectious diseases. Nature 451:990–993.

65) **Kevill, J. L., de Souza, F. S., Sharples, C., Oliver, R., Schroeder, D. C. and Martin, S. J. 2019.** DWV-A lethal to honey bees (*Apis mellifera*), A colony level survey of DWV variants (A, B, and C) in England, Wales, and 32 states across the US. Viruses 11, 426. doi, 10.3390/v11050426

66) **Kim, J. M., Lim, S. J., Kim, S. M., Kim, M. J., Kim, B. H., Tai, T. A., Kim, S. and Yoon, B. S. 2020.** Rapid detection of deformed wing virus in

of *Apis mellifera,* its importance, dynamics, diagnostics and treatment opportunities. Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology. 97(3):211-225.

78) **Mazzei, M., Forzan, M., Cilia, G., Sagona, S., Bortolotti, L. and Felicioli, A. 2018.** First detection of replicative deformed wing virus (DWV) in Vespa Velutina Nigrithorax. Bull. Insectol. 71:211–216.

79) **McMahon, D. P., Natsopoulou, M. E., Doublet, V., Fürst, M. A., Weging, S., Brown, M. J. F., Gogol-Döring, A. and Paxton, R. J. 2016.** Elevated virulence of an emerging viral genotype as a driver of honeybee loss. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 283(1833): 20160811. https,//doi.org/10.1098/rspb.2016.0811 .

80) **McMenamin, A. and Flenniken, M. L. 2018.** Recently identified bee viruses and their impact on bee pollinators. Curr. Opin. Insect Sci. 26:120–29

81) **Moore, P. A., Wilson, M. E. and Skinner, J. A. 2014.** Honey Bee Viruses, the Deadly Varroa Mite Associates Department of Entomology and Plant Pathology, the University of Tennessee, Knoxville, TN.http,//www.extension.org/pages/71172/honeybee-viruses-the-deadly-varroa-mite-associates#.VJ2K7l4DI

72) **Locke, B., Semberg, E., Forsgren, E. and De Miranda, J. R. 2017.** Persistence of subclinical deformed wing virus infections in honeybees following Varroa mite removal and a bee population turnover. PLOS ONE 12,e0180910| https,//doi.org/10.1371/journal.pone.

73) **Manley, R., Boots, B. and Wilfert, L. 2017.** Condition-dependent virulence of slow bee paralysis virus in Bombus terrestris, Are the impacts of honeybee viruses in wild pollinators underestimated? Oecologia 184:305–15.

74) **Martin, S. J., Ball, B. V. and Carreck, N. L. 2010.** Prevalence and persistence of deformed wing virus (DWV) in untreated or acaricide-treated Varroa destructor infested honey bee (*Apis mellifera*) colonies.Journal of Apicultural Research 49(1) :72-79.

75) **Martin, S. and Brettell, L. 2019.** Deformed Wing Virus in Honeybees and Other Insects. Annual Review of Virology, 6,49-69.

76) **Martin, S. J., Highfield, A. C., Brettell, L., Villalobos, E. M. and Budge, G.E. .2012.** Global honey bee viral landscape altered by a parasitic mite. Science 336,1304–6

77) **Matusiewicz, M., Margas, E., Mazurek, M., Wesolowska, L. and Skupinska, M. 2016.** Viral infections

parasite of western honeybees. Trends Ecol. Evol. 14:312–315.

88) **Ongus, J. R., Peters, D. J. Bonmatin, J. M. Bengsch, E. J. and. and Vlak M. M. 2004**. Complete sequence of a picorna-like virus of the genus Iflavirus replicating in the mite Varroa destructor. Journal of General Virology, 85:3747– 3755.

89) **Palmer-Young, E. C., Tozkar, C. O., Schwarz, R. S., Chen, Y. and Irwin, R. E. 2017.** Nectar and pollen phy- ¨ tochemicals stimulate honey bee (Hymenoptera, Apidae) immunity to viral infection. J. Econ. Entomol. 110:1959–72

90) **Pirk, C. W. W., Strauss, U., Yusuf, A. A., Démares, F. and Human, H. 2016.** Honeybee health in Africa,A review.Apidologie,47:276-300.

91) **Posada-Florez, F., Childers, A. K., Heerman, M. C., Egekwu, N. I., Cook, S.C., Chen, Y., Evans, J. D. and Ryabov, E. V. 2019.** Deformed wing virus type A, a major honey bee pathogen, is vectored by the mite Varroa destructorin a non-propagative manner.Sci. Rep. https,//doi.org/10.1038/s41598-019-47447-3 9, 12445.

92) **Ravoet, J., De Smet, L., Wenseleers, T. and de Graaf, D. C. 2015.** Genome sequence heterogeneity of Lake Sinai Virus found in honey bees and

82) **Mouhanna, A. M. and Barhoum, H. S. 2016.** Detection of deformed wing virus of honeybees in some apiaries in Syria. Annals of Biological Sciences, 4: 9-12.

83) **Mumoki, F. N., Fombong, A., Muigai, A. W. and Masiga, D. 2014.** An Inventory of Documented Diseases of African Honeybees. African Entomology, 22(3):473-487.

84) **Nanetti, A., Cilia, G. and Bortolotti, L. 2021.** Pathogens Spillover from Honey Bees to Other Arthropods Pathogens. 10(8):1044. Published online 2021 Aug 17. doi, 10.3390/pathogens10081044

85) **Natsopoulou, M. E., McMahon, D. P., Doublet, V., Frey, E., Rosenkranz P. and Paxton R. J. 2017.** The virulent, emerging genotype B of deformed wing virus is closely linked to overwinter honeybee worker loss. Sci Rep 7:5242. https,//doi.org/10.1038/s41598-017-05596-3.

86) **Nielsen, S. L., Nicolaisen, M. and Kryger, P. 2008.** Incidence of acute bee paralysis virus, black queen cell virus, chronic bee paralysis virus, deformed wing virus, Kashmir bee virus and sacbrood virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Denmark. Apidologie, 2008, 39:310-314

87) **Oldroyd, B. 1999.** Coevolution while you wait, Varroa jacobsoni, a new

Orf1/RdRP-based polymorphisms in a single host.Virus Res.201:67–72. doi, 10.1016/j.virusres.2015.02.019

93) **Roberts, J. M. K., Anderson, D. L. and Durr, P. A. 2017.** Absence of Deformed wing virus and Varroa destructor in Australia provides unique perspectives on honeybee viral landscapes and colony losses. Sci. Rep. 7: 6925. https,//doi.org/10.1038/s41598-017-07290-w

94) **Rortais, A., Tentcheva, D., Papachristofoou, A., Gauthier, L., Arnold, G., Colin, M. E. and, Bergoin, M. 2006.** Deformed wing virus is not related to honey bees' aggressiveness. Virology Journal 3, e61. http,//dx.doi.org/10.1186/1743-422X-3-61.

95) **Rosenkranz, P., Aumeier, P. and Ziegelmann, B. 2010.** Biology and control of Varroa destructor. J. Invertebr. Pathol.103:96–119.

96) **Ryabov, E. V., Wood, G. R., Fannon, J. M., Moore, J. D., Bull J. CChandler D., Mead A., Burroughs N. and Evans, D. J. 2014.** A virulent strain of deformed wing virus (DWV) of honeybees (*Apis mellifera*) prevails after Varroa destructor-mediated, or in vitro, transmission. PLoS Pathog 10,e1004230. https,//doi.org/ 10.1371/journal.ppat.1004230.

97) **Ryba, S., Titera, D. and Schodelbauerova, I. 2012**. Prevalence of honeybee viruses in the Czech Republic and coinfections with other honeybee disease. Biologia, 67(3):590-595. https,//doi.org/10.2478/s11756-012-0038-5

98) **Santillán-Galicia, M.T., Carzaniga, R., Ball B. V., Alderson P. G. 2008.** Immunolocalization of deformed wing virus particles within the mite Varroa destructor. J Gen Virol 89:1685–1689. https,//doi.org/10.1099/vir.0.83223-0.

99) **Schittny, D., Yañez, O. and Neumann, P. 2020.** Honey bee virus transmission via hive products. Veterinary Sciences 7(3) :96. https,//doi.org/10.3390/vetsci7030096.

100) **Schöning, C., Gisder, S., Geiselhardt, S., Kretschmann, I., Bienefeld, K., Hilker, M. and Genersch, E. 2012.** Evidence for damage-dependent hygienic behaviour towards Varroa destructor parasitised brood in the western honey bee, *Apis mellifera*. J. Exp. Biol., 215:264–271.

101) **Shi, M., Lin, X., Tian, J., Chen, L. and Chen, X. 2016a.** Redefining the invertebrate RNA virosphere. Nature, 540:539–43

102) **Shi, M., Lin, X., Vasilakis, N., Tian, J., Li, C., Chen, L., Eastwood, G., Diao, X., Chen, M., Chen, X., Qin, X., Widen, S., Wood, T., Tesh, R., Xu, J.,**

drivers of honey bee colony declines and losses. Journal of Ecology and Health 10:434–445.

107) **Strauss, U., Human, H., Gauthier, L., Crewe, R. M., Dietemann, V. and Pirk, C. W. 2013.** Seasonal prevalence of pathogens and parasites in the savannah honeybee (*Apis mellifera* scutellata). J. Invertebr. Pathol. 114:45–52.

108) **Tantillo, G., Bottaro, M., Di Pinto, A., Martella, V., Di Pinto P. and Terio, V. 2015.** Virus infections of honeybees *Apis mellifera*. Italian Journal of Food Safety, 4(3):157-168.

109) **Tatem, A. J., Rogers, D. J. and Hay, S. I. (2006)** Global transport networks and infectious disease spread. Adv. Parasitol.62:293–343.

110) **Tehel, A., Vu, Q., Bigot, D., Gogol-Döring, A., Koch, P. and Jenkins, C. 2019.** The two prevalent genotypes of an emerging infectious disease, deformed wing virus, cause equally low pupal mortality and equally high wing deformities in host honey bees. Viruses 11(2):114. doi, 10.3390/v11020114 http,//www.mdpi.com/1999-4915/11/2/114/s1

111) **Tentcheva, D., L. Gauthier, L. Bagny, J. Fievet, B. Dainat, F. Cousserans, M. E. Colin and M. Bergoin. 2006.** Comparative analysis of deformed wing virus (DWV) RNA in

Holmes, E. and Zhang, Y. 2016 b. Divergent viruses discovered in arthropods and vertebrates revise the evolutionary history of the Flaviviridaeand related viruses. J Virol., 90:659–669.

103) **Shybanov, S., Kharina, A., Stakhurska, O., Snihur, G. and Kompanets, T. 2018.** Detection of honey bee viruses on the territory of ukraine. Agrofor Int. J. 2:140–146.

104) **Singh, R., Levitt, A. L., Rajotte, E. G., Holmes, E. C., Ostiguy, N., Vanengelsdorp, D., Lipkin, W. I., Depamphilis, C. W., Toth, A. L. and Cox-Foster, D. L. 2010.** RNA viruses in hymenopteran pollinators, Evidence of inter-taxa virus transmission via pollen and potential impact on non-Apis hymenopteran species. PLoS ONE. 5(12):1-16. doi, 10.1371/journal.pone.0014357.

105) **Skubnik, K., Novacek, J., Fuzik, T., Pridal, A., Paxton, R. J. and Plevka, P. 2017.** Structure of deformed wing virus, a major honey bee pathogen. Proc. Natl. Acad. Sci. USA; 114:3210–3215. https//doi.org/10.1073/pnas.1615695114.

106) **Smith, K. M., Loh, E. H., Rostal, M. K., Zambrana-Torrelio, C. M., Mendiola, L. and Daszak, P. 2013.** Pathogens, pests, and economics,

Apis mellifera and Varroa destructor. Apidologie, 37:41-50.

112) **Tentcheva, D., Gauthier, L., Zappulla, N., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E. and Bergoin, M. 2004.** Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and Varroa destructor mite populations in France. Appl. Environ. Microbiol.70:7185-7191.

113) **Todd, J. H., De Miranda, J. R. and Ball, B. V. 2007.** Incidence and molecular characterization of viruses found in dying New Zealand honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with Varroa destructor. Apidologie, 38:354–367.

114) **Traniello, I. M., Bukhari, S. A., Kevill, J., Ahmed, A. C., Hamilton, A. R., Naeger, N. L., Schroeder, D. C. and Robinson, G. E. 2020.** Meta-analysis of honey bee neurogenomic response links Deformed wing virus type A to precocious behavioral maturation. Sci. Rep. 10: 3101. https,//doi.org/10.1038/s41598-020-59808-4

115) **Ullah, A., Gaiger, V., Majoros, A. and Ahmadar, S. 2021.** Viral impacts on honey bee population, A review, Journal of Biological Sciences, 28, 523-530>

116) **Volykhina, V.E. 2015.** Deformed wing virus in *Apis mellifera* L., prevalence morphology and pathology, Agriculyural Biology, 50:409-419.

117) **Wells, T., Wolf, S., Nicholls, E. Groll, H., Lim, K. and Clark, S. 2016.** Flight performance of actively foraging honey bees is reduced by a common pathogen. Environmental Microbiology Report., 8:728-737.

118) **Wilfert, L., Long, G., Leggett, H. C., Schmid-Hempel, P., Butlin, R., Martin, S. J. M. and Boots, M. 2016.** Honeybee disease, Deformed wing virus is a recent global epidemic in honeybees driven by Varroa mites. Science, 351: 594–597.

119) **Wu, Y., Dong, X., and Kadowaki, T. 2017.** Characterization of the copy number and variants of deformed wing virus (DWV) in the pairs of honey bee pupa and infesting Varroa destructor or Tropilaelaps mercedesae. Front. Microbiol.,http,//journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2017.01558/full#supplementary-material

120) **Yanez, O., Jaffe, R., Jarosch, A., Fries, I. and, Moritz, R. F. A. 2012.** Deformed wing virus and drone mating lights in the honey bee (*Apis mellifera*), implications for sexual transmission of a major honey bee virus. Apidologie 43:17-30.

121) **Yanez, O., Piot, N., Dalmon, A., de Miranda, J. R., Chantawannakul, P., Panziera, D., Amiri, E., Smagghe, G.,**

Schroeder, D. C. and Chejanovsky, N. 2020. Bee viruses, Routes of infection in Hymenoptera. Front. Microbiol. 11: [943]. https,//doi.org/10.3389/fmicb.2020.00943

122) Yang, X. and Cox- Foster, D. 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate, evidence for host immunosuppression and viral amplification. PNAS USA, 102(21):7470-7475.

123) Yue, C. and Genersch, E. 2005. RT-PCR analysis of Deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (Varroa destructor). J. Gen. Virol. 86: 3419–3424.

124) Yue, C., Schröder, M., Bienefeld, K. and Genersch, E. 2006. Detection of viral sequences in semen of honeybees (*Apis mellifera*), Evidence for vertical transmission of viruses through drones. J. Invertebr. Pathol. 92:105–108.

125) Zhang, X., He, S. Y., Evans J. D., Pettis, J. S., Yin, G. F., and Chen, Y. P. 2012. New evidence that deformed wing virus and black queen cell virus are multi-host pathogens. J. Invertebr. Pathol. 109:156–59.

A Reference study in Deforming wing virus (DWV), on honey bee *Apis mellifera*

Alhashmi A. Agleyo

Plant Production Department, Faculty of Agriculture-Misurata University.

Abstract \

DWV is now the most prevalent virus in honey bees *Apis mellifera* in the world, and one of the major threats to honey bee industry, because it appears to be closely associated with *Varroa destructor* mite infestation of bee colonies, which made him considered one of the most important causes of colony collapse disorder (CCD). DWV belongs to genus *Iflaviridae,* Iflaviridae family and order Picornavirales, it has spherical or slightly oval shape and consist of single-stranded RNA enclosed in a 17-30 nm diameter icosahedral protein capsid, and it has 3 strains DWV-A, -B and –C. DWV has been detected in worker honey bees, pupa, larvae, drones and queens, Although virus typically infect the larval or pupa stage, the symptoms are often more evident in adult bees, which consist of bees with crumpled and / or vestigial wings and bloated abdomen and infected bees die soon after emergence. DWV is capable of infecting multiple host species such as wild honey bees, non *Apis* species and other arthropods. The transmission of DWV takes place through several routes, but the major horizontal transmission route of virus is by Varroa mite, whereas vertical transmission via the queen's eggs. Until now, there is no direct method or chemotherapy to control the virus, except that in general it is recognized that control Varroa and other stressors is essential to minimizing virus titers, and follow a method of integrated pest management (IMP), is the best way or means to achieve the best results.

Key words: Deforming wing virus (DWV) ؛ *Apis mellifera* ؛ *Varroa destructor*.