وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

دراسة تصنيفية لأجزاء فم أجناس عائلة النحل قاطعات الأوراق Leaf cutting bees (*Megachilidae:Hymenoptera*) في بعض مناطق العراق

رسالة مقدمة الى
مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في
العلوم الزراعية – وقاية النبات
(الحشرات)

من قبل

منار احمد عباس كاظم

باشراف

أ . د . علي شعلان الأعرجي

1436هـ 2015م

﴿ بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ﴾

وَأَوْحى رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ (68) ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَراتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِها شَرابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوانُهُ فِيهِ شِفاء لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (69)

صدق الله العلي العظيم

سورة النحل, أية 68-69.

إهداء

الـــــــــــــــى من علمنـــــي الحـــــرف والكلـــــــــــــــمة

(أساتذتي الأفاضل)

الى التي زرعت في قلبي الآمال وسقتني من كأسها الحنان التي لولا تضرعها للـــه لما وصلت لما أنا عليه

(أمـــــي الحبيبـــة)

الـــــــــــى الذي لو ينضـــب عطـــاؤه بكل ما نبض قلبـــــــــــــــه

(والـــــدي العزيز)

الـــــــــــى رفيق دربي واثـــــــمن ما وهـــــــــــــــبني الله

(زوجي محمد)

الـــــــــــى نور عـــــــيني وثـــــــمرة فـــــــــــــؤادي

(ابنتي طيبه)

الـــــــــــى من هو سندي في شـــــــــدتي وأنســـي في وحدتـــــي

(إخوتي حيدر و عباس و مصطفى وأخواتي)

أهدي ثمرة جهدي المتواضع حباً و وفاء لهم

منار

شـــــكر وتـــــــقدير

الحمد لله رب العالمين , نحمده ونستعين به ونستغفره ونعوذ بالله من شر أنفسنا وسيئات أعمالنا ومن يهده الله فلا مضل له ومن يضلل فلا هادي له وصلى الله على سيدنا محمد وعلى اله وصحبه وسلم تسليماً كثيراً .

لا يسعني في ختام هذا الجهد الأ أن أقدم خالص شكري وتقديري الى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور ***علي شعلان الأعرجي*** الذي وافق متفضلاً بالأشراف على رسالتي مسدياً من فيض علمه النصح والإرشاد اذ لم يبخل علي بالجهد والوقت في تقويم رسالتي هذه لتخرج على ما هي عليه الآن , فله مني جزيل الشكر والامتنان و وفقه الى الخير وأطال في عمره أنه سميع مجيب .

كما أقدم شكري وتقديري الى رئاسة قسم علوم الحياة في جامعة بابل لسماح لي بالاستفادة من متحف الحشرات في القسم واستخدام كافة الأجهزة التي احتجت إليها خلال دراستي .

كما أقدم شكري وتقديري إلى الأستاذ دكتور Baker في المتحف البريطاني والأستاذة الدكتورة Pasteels في جامعة Brussels البلجيكية لجهودهم المبذولة في تشخيص الكثير من النماذج الموجودة في متحف كلية العلوم جامعة بابل التي اعتمدت عليها في دراسة .

كما أقدم شكري وتقديري الى رئاسة وأساتذة قسم الوقاية لمساعدتهم إياي في توفير جميع مستلزمات البحث وتذليل الصعوبات , وأقدم شكري الخاص وامتناني الى الدكتورة ***رجاء غازي محسن*** رئيس قسم وقاية النبات في جامعة كربلاء لمساعدتي في أكمال مستلزمات البحث كما أتقدم بخالص الشكر والامتنان الى الأستاذ الفاضل الدكتور ***مرتضى كريم غليم*** .

كذلك أقدم خالص شكري وتقديري إلى ***زوجي وعائلتي الكريمة*** كما اخص بالذكر عمي الأستاذ حميد مرزه السعدي ووالدي الأستاذ احمد عباس كاظم ووالدتي لمساعدتهم ومساندتهم إياي طيلة مرحلة البحث .

وأخيراً وليس أخراً أقدم خالص الامتنان والتقدير الي زميلتي ***زينب عبد الرضا و جميع زملائي من طلبة الدراسات العليا*** والى جميع من قدم لي العون والمساعدة وفق الله الجميع وجزاهم الله عني خير الجزاء , وعذراً لمن نسيت ذكرهم .

منار

الخلاصة

تضمنت الدراسة الحالية دراسة تصنيفيه و تطورية مقارنة لأجزاء فم الدور الكامل لأجناس من النحل البري التابعة للعائلة Megachilidae ضمن رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptra. ولقد وجد أن أجزاء فم النحل في هذه العائلة تضمن العديد من الصفات المظهرية التي تباينت بين الأجناس في جوانب عديدة والتي يمكن ان تترافق مع الجوانب السلوكية ومع العائل النباتي الذي يمكن ان تستخدمه لجمع الرحيق وحبوب اللقاح . سجل خلال الدراسة سبعة أجناس في العراق : ستة منها مسجلة سابقاً هي : (*Megachile* Latreille , *Coelioxys* Latreille, *Chalicodoma* Michener, *Anthidium* Fabricius , *Anthidiellum* Cockerell, *Osmia* Michener), أما الجنس (*Icteranthidium* Michener) فقد تم تسجيلة لأول مرة في الدراسة الحالية . بينت النتائج وجود اختلافات مظهرية في أجزاء الفم بين الأجناس المدروسة بصورة عامة , بالإضافة الى الاختلاف بين الذكور والإناث العائدة لتلك الأجناس؛ أغلب الاختلافات المظهرية في الشفة العليا كانت في الحافة الطرفية , شكل الشفة العليا Labrum في جميع الإناث كانت ثلاثة أنماط وفي الذكور نمطين . اما في شكل الفكوك العليا Mandibles فان الاختلافات في كلا الجنسين (الذكر والأنثى) كان في عدد الأسنان تحت الطرفية Subapical teeth , اذ تم ملاحظة أكثر من سن تحت طرفي في جميع الأجناس المدروسة عدا ذكر الجنس *Osmia* فكان ذا سن تحت طرفي واحد . لقد لوحظت اختلافات مظهرية قليلة في شكل الفكوك السفلى Maxillae في جميع الأجناس , حيث ان أغلب الاختلافات تركزت بصورة رئيسية في نسبة طول أو حجم كل جزء من الفك السفلي , اذ وجد أن القاعدة Cardo في الفك السفلي متباينة السمك , واعتمادا على ذلك تم تقسيمها الى نمطين، أما السويق Stipe فكان الجزء الأكبر والأضخم في الفك السفلي لجميع الأجناس . تباينت عدد قطع

الملماس الفكي Maxillary palpus بين الأجناس السبعة , تراوحت ما بين قطعتين في *Coelioxys , Icteranthidium, Anthidiellum , Anthidium* ثلاثة قطع في *Megachile , Chalicodoma* و أربعة قطع في *Osmia* . لم تلاحظ اختلافات مظهرية في تحت الذقن Submentum بين الأجناس المدروسة أو بين الذكور والإناث . سجلت الدراسة اختلافات مظهرية في الذقن Mentum بين الأجناس المدروسة بالإضافة الى الذكور والاناث . فكانت الاختلافات في مقدم الذقن Prementum والتي تضمنت وجود او عدم وجود الزائدة في الحافة القاعدية, الجزء الطرفي لمقدم الذقن في الإناث والذكور متكون من ثلاث فصوص والفص الوسطي اختلف بين الأجناس ولذلك قسم إلى ثلاثة أنماط . لقد وجدت اختلافات مظهرية في نسبة طول الملامس الشفوية حيث كانت القطعة الثانية أطول من الأولى في جميع الأجناس عدا جنس *Megachile* كانت متساوية في الطول , اما الشفية Flabellum فكانت مختلفة الشكل في الأجناس المدروسة لكن لم تظهر اختلافات بين الذكور والاناث بين الأجناس عدا جنس *Anthidium* . صمم مفتاح تشخيصي للأجناس العراقية السبعة , مدعوما بالصور لصفات أجزاء الفم المظهرية , و لتوضيح العلاقة التطورية بين الأجناس المدروسة حللت ستين صفة مختارة للأجزاء الفم , حيث وجد هنالك تشابها بحوالي 50% من هذه الصفات, إلا ان هذه الأجناس اختلفت مع بعضها ولكن بدرجات متفاوتة لبقية الصفات الأخرى مما يجعلنا ان نقسمها الى مجاميع متميزة , مجموعة *Osmia* , مجموعة *Coelioxys* والمجموعة الثالثة التي تشمل بقية الأجناس الأخرى والتي يمكن تقسيمها تطوريا الى مجموعتين الأولى تضم الجنسين *Megachile* و *Chalicodoma* والمجموعة الثانية التي تضم ثلاثة أجناس هي *Anthidium, Anthidiellum* و *Icteranthidium* .

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
1- المقدمة Introduction	1
2- استعراض المراجع Letreture Review	5
1-2 تصنيف والتاريخ الطبيعي للعائلة Systematics & Natural History of Megachilidae	5
2-2 السجل الاحفيري للعائلة The Fossil Recored of Megachilidae	12
3-2 التدهور في النحل Decline in ees	13
2- 4 أجزاء الفم في النحـــــــل Mouthparts of Bees	16
1-4-2 التركيب Structure	16
1-1-4-2 الشفة العليا Labrum	19
2-1-4-2 الفكوك العليا Mandible	19
3-1-4-2 الفكوك السفلى (المساعدة) Maxillae	20
2-4-1-4 الشفة السفلى Labium	23
5-1-4-2 الخرطوم Proboscis	24
2-4-2 الوظائف الأساسية لأجزاء فم النحل Essential Functions of Mouthparts of Bees	25
1-2-4-2 التغذية على الرحيق Nectar-Feeding	25
2-2-4-2 التغذية على حبوب اللقاح Pollen-Feeding	26
3-4-2 استخدام أجزاء الفم في قطع الأوراق النباتية وبناء الأعشاش Leaves Cutting and Nesting	27
5-2 الأهمية الاقتصادية للنحل البري في العائلة Megachilidae	29
3- المواد وطرائق العمل Material and Methods	31
4- النتائج والمناقشة Results and Discussion	35
1-4 النماذج المعتمدة في الدراسة	35
2-4 أجزاء الفم في العائلة Megachilidae	37

4-2-1- الشفة العليا	Labrum	37
4--2-2 الفك العلوي	Mandible	43
4-2-3 الفكوك السفلى	Maxillae	48
4-2-3-1 قاعدة الفك السفلي	Cardo	48
4-2-3-2 السويق	Stipes	51
4-2-3-3 الملامس الفكية	Maxillary Palpus	54
4-2-3-4 الشرشره	Lacinia	55
4-2-3-5 الخوذه	Galea	55
4-2--4 الشفة السفلى	Labium	58
4-2-4-1 مؤخر الذقن	Postmentum	59
4-2-4-2 مقدم الذقن	Prementum	62
4-2-4-3 أللسان	Ligula	64
4-2-4-3-1 اللسين	Glossa	64
4-2-4-3-2 جار اللسين	Paraglossa	67
4-2-4-4 الملامس الشفوية	Labal Palpi	67
4-3 المفتاح التشخيصي لعزل الأجناس المدروسة		69
4-3-1 مفتاح التشخيصي لعزل ذكور الأجناس العراقية في عائلة النحل البري	Megacgilidae	69
4-3-2 مفتاح تصنيفي لعزل أناث الأجناس العراقية لعائلة النحل البري	Megacgilidae	70
4-4 العلاقة التطورية بين الأجناس المدروسة		71
4-6 الأستنتاجات	Conclusions	75
4-7 التوصيات	Recommendations	76
المصادر باللغة العربية		77
المصادر الأجنبية	Rererences	78

قائمة الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول رقم (1) الصفات المعتمدة في مقارنة الأجناس	74

قائمة الإشكال والمخططات

الشكل	رقم الصفحة
مخطط (1) يبين تقسيم قبائل العائلة Megachilidae اعتمادا على دراسات التحليلية لنحل طويل اللسان (نقلاً عن Michener , 2007)	9
مخطط (2) يبين تقسيم قبائل العائلة Megachilidae اعتمادا على دراسات التحليلية والمظهرية والوراثية والسلوكية ل 231 صفة تركيبية (نقلا عن Gonzalez , 2008)	11
شكل 1) الصورة التطورية للأجناس المدروسة لعائلة النحل البري Megachilidae	73

قائمة الصور

صورة 1) توضح الأجزاء المقطوعة لأوراق الورد Rose والتي تستخدم في بناء الاعشاش من قبل إناث جنس *Megachile* .	13
الصورة 2) أجزاء الفم النموذجية لنحل العسل	18
صورة رقم (4) تبين الأجناس المدروسة لعائلة النحل البري Megachilidae	40

صورة (3) المرطاب dessicator	33
صورة رقم (4) يبين الأجناس المدروسة لعائلة النحل البري Megachilidae	36
صورة رقم (5) الشفة العليا لاناث الأجناس المدروسة	39
صورة رقم (6) الشفة العليا لذكور الأجناس المدروسة	42
صورة رقم (7)الفك العلوي لذكور الأجناس المدروسة	44
صورة رقم (8) الفك العلوي لأناث الأجناس المدروسة	47
صورة رقم (9) قاعدة الفك السفلي لذكور للأجناس المدروسة	50
صورة رقم (10) السويق في ذكور الاجناس المدروسة	53
صورة رقم (11) الخوذة في ذكور الأجناس المدروسة	58
صورة رقم (12) تحت الذقن والذقن ومقدم الذقن : لذكور الاجناس المدروسة	60
صورة رقم (13) ذقن ومقدم الذقن : لإناث الأجناس المدروسة	62
صورة رقم (14) الشفية : في ذكور الاجناس المدروسة	66
صورة رقم (15) اللسان والملامس الشفوية : في ذكور الأجناس المدروسة	68

مصطلحات أجزاء الفم المعتمدة في هذه الدراسة .

ت	المصطلح	تعريبة
1	Apical teeth	الأسنان الطرفية
2	Basal process	البروز القاعدي
3	Cardo	القاعدة
4	Flabellum	الشفية
5	Galea	الخوذة
6	Glossa	اللسين
7	Labial palpus	الملمس الشفوي
8	Cutting edge	حافة قاطعة
9	Lacinia	الشرشرة
10	Maxillary palpus	الملمس الفكي

11	Mentum	الذقن
12	Paraglossa	جار اللسين
13	Postmentum	مؤخر الذقن
14	Prementum	مقدم الذقن
15	Stipes	السويق
16	Sub apical teeth	الأسنان التحت الطرفية
17	Subligular Process	الزائدة التحت اللسانية
18	Subgalea	تحت الخوذة
19	Submentum	تحت الذقن
20	Inferior process	بروز سفلي
21	Single basal projection	بروز قاعدي مفرد
22	Pair basal projection	زوج من البروزات القاعدية
23	Cardinal Macula	البقعة القاعدية
24	Basistipial process	الزائدة السويقي القاعدي
25	Basistipial thichening	التثخن السويقي القاعدي
26	stipial thichening	التثخن السويقي
27	stipial sclerite	الصفيحة السويقية

1- المقدمة Introduction

يشكل النحل Bees مكانا متميزا في عالم مفصليات الأرجل Arthropoda التي تعد أكثر الكائنات الحية تنوعا (Walker , 1992) فهو يذكر في كثير من الحضارات القديمة و الكتب السماوية ومنها القران الكريم (سورة النحل أية 68–69) كما يشار إليه عند الكلام عن الكثير من الجوانب الزراعية و الاقتصادية والبيئية والتنوع الإحيائي (Engel, 2001).

يمكن تمييز مجموعة النحل والتي يصل عدد الأنواع المسجلة منها في الوقت الحاضر أكثر من 20000 نوعا من بقية مجاميع الحشرات الأخرى في رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera من النمل والزنابير هو في شكل الشعر الذي يكسو جسم النحلة والذي يكون في العادة كثيفا في عموم الجسم او في مناطق معينة الذي يكون متفرعا Branched hairs في حين يكون غير متفرع في حالة وجود بعض الشعر في المجاميع الأخرى فضلا عن الاختلاف في سلوكه وفي الكثير من الجوانب الاحيائية الأخرى عند بقية الحشرات الأخرى المشابـهة (Stephen وجماعته , 1969 ؛ Bohart و Menke, 1976 ؛Michener, 2000 ؛ Packer وجماعته ,2007).

ومن جهة طبيعة معيشة النحل فهناك نمطان :النمط الأول البدائي اي النحل الانفرادي Solitary bees وتشكل أغلبية أنواع النحل اما النمط الثاني هو النحل الاجتماعي Social bees والذي ينحصر في إعداد قليلة من النحل معظمها في عائلة واحدة وهي عائلة نحل العسل Apidae كما أن هناك مجاميع معينة من النحل البري تميل للعيش في مجموعات Gregarious لكنها لا تعد اجتماعية (Michener,2000) .

المعروف انه لا يوجد بين أنواع النحل أنواعا تشكل أفات نباتية رغم اعتمادها في مصادر غذائها على النباتات بل العكس في ذلك فأن الكثير من المصادر العلمية المتوفرة

تشير الى أهمية هذه المجموعة من الحشرات البرية والاجتماعية في حياة النبات وهي عملية التلقيح الخلطي الذي تحتاجه الكثير من النباتات لتامين الإخصاب (Richards ,2001 ؛ Richards و Kevan ,2002؛ Goulson , 2003 ؛ Almanza ,2007). وبذلك فهي في الواقع حشرات نافعة للبشرية ولابد ان تكون لها مساهمة فاعلة في توفير الغذاء الذي يمثل حاجة أساسية ومهمة في حياة الإنسان.

إن الغريب في مجموعة النحل هذه هو الاختلافات الكثيرة بين الأنواع في هذه المجموعة في العديد من الأوجه السلوكية والحيوية واختياراتها وانجذابها للأنواع العديدة من النباتات وتكيفها للإفادة مما تنتجه النباتات من الرحيق وحبوب اللقاح والتوافق اللافت للنظر في حياتية الأنواع المختلفة من النحل مع توافر المصادر النباتية التي تعتمد عليها بشكل مباشر أو غير مباشر وعلية فقد أصبحت هذه الجوانب المهمة مجالا رحبا للمزيد من الدراسات والفحص والتحقق في العديد من الجوانب الحيوية والتركيبية والتطورية والجوانب الأخرى التي كانت في الغالب تأخذ الجانب المقارن بين الأنواع أو المراتب التصنيفية من هذه المجموعة مع ما حولها من متغيرات حيوية وغير حيوية (Bosch و Kemp ,2005 ؛ Sheffield وجماعته ,2008؛ Pitts-Singer وCane ,2011) .

وفي العراق فان المعلومات المتوفرة عن النحل البري , من حيث التنوع الاحيائي والدور الذي يمثلة في النظام البيئي ولاسيما التلقيح النباتي ,لا تزال قليلة وهي لا تشمل جميع العوائل المتواجدة في العراق ولابد من جهد إضافي لغرض استكمال المعلومات اللازم الحصول عليها والذي بدوره قد يساعد دون شك على رسم الصورة الواضحة لطبيعة ودور وحجم هذه المجموعة من الحشرات النافعة في استقرار النظام البيئي والحفاظ عليه . على الرغم من ان هنالك جهدا بحثيا واضحا يتعلق بالجانب التصنيفي وتحديد الملقحات المحلية

المتواجدة في العراق التي أجريت في الفترة الأخيرة وهي (عبود , 2002 ؛ الزبيدي ,2003 ؛ حسن ,2007؛ بني حسن ,2014) الا انها بحاجة الى الاستمرار والتوسع لشمول مناطق أخرى من العراق.

ان الدور الفعال الذي يؤديه النحل في عملية التلقيح يفسره الكثير من الباحثين في العديد من المجالات على انه عملية تبادل منفعة mutualistic بين النباتات والنحل (Michener , 2007 ؛ Grissell ,2011) . حيث يوفر النبات حبوب اللقاح والرحيق اللذان يعتمد عليهما النحل في غذائه والمتوفرة في الزهرة في حين يستفيد النبات في نجاح عملية التلقيح والإخصاب , ولغرض تحقيق الهدف ولكلا الجانين فقد حصلت عملية تكيف Adaptation واسعة وبمختلف الجوانب ولمدة طويلة خلال تواجد الطرفين معا على الأرض واهم هذه التكيفات وأكثرها وضوحا هي تلك الظاهرة المعروفة في إشكال وتراكيب الإزهار النباتية وما تحويه من رحيق وحبوب اللقاح وما يقابلها الاختلافات الكثيرة في شكل وتركيب أجزاء فم النحل وبما يلائم جمع الرحيق او حبوب اللقاح الذي يعد المصدر الأساسي لغذاء النحل في الادوار البالغة وغير البالغة (Barth ,1991 ؛ Lunau ,1996 ؛ Dudley, 2000 ؛ Krenn وجماعته ,2005).

لقد أصبحت دراسة العلاقة بين النحل والنباتات مجالا بحثيا واسعا وكان لدراسة أجزاء الفم في النحل حصة كبيرة من هذه الدراسات مما أدى بالباحث Krenn وجماعتة (2005) الى التأكيد على إن دراسة أجزاء الفم في النحل بأنها من أفضل المجالات التي تساعد في فهم وتوضيح العلاقات بين النباتات الزهرية والحشرات في العديد من النواحي ومن أهمها النواحي التطورية في كلا الجانبين النباتي والحشرات فضلا عن إن هذه العلاقة

تبرز ملامح التكيف في الأعضاء سواء في أجزاء الفم أو تركيب الإزهار وثم الصورة المتوقعة لإنجاحها.

لقد أصبحت ظاهرة التدهور غير معروف السبب (CCD) Colony Collapse Disorder أمرا مؤكدا يخشاه الكثير من الباحثين (Berenbaum وجماعته , 2007 ؛ Kosior وجماعته ,2007 ؛ Colla و2008, Packer ؛Goulson وجماعته , 2008 ؛ Cameron وجماعته, 2011) , ولكن مقدار هذا التأثير قد لا يكون محددا وواضحا في اغلب مناطق العالم عدا الولايات المتحدة وكندا لكن تأثير هذه الظاهرة على تدهور خلايا نحل العسل أصبح معروفا ومؤكدا (Bosch و 2002, Kemp ؛Cox-Foster وجماعته 2007, ؛ Pitts-Singer و2011, Cane) . وعلية فان هناك توجه لدى الباحثين في العديد من دول العالم لتحديد الأنواع المحلية لمختلف مجاميع النحل البري في تلك الدول وتحديد كثافتها مقارنة الدراسات الحالية مع دراسات أخرى مشابهه أجريت قبل خمسين سنه او أكثر وملاحظة الفرق في العدد والكثافة وأحسن الأمثلة عن هذه الدراسات هي دراسة Julier و Roulston (2009) و Gardner (2013) .

وعليه يمكن أجمال الأهداف الأساسية لهذه الدراسة بما يلي :

1- تحديد الأجناس Genera في العائلة المدروسة Megachilidae في العراق والتعرف على مدى انتشارها في مختلف المناطق .

2- رسم الصورة العامة لملامح التطور للأجناس في العائلة , والتعرف على العلاقة التطورية بين الأجناس اعتمادا على عدد من الصفات المتوفرة قي أجزاء الفم .

2- استعراض المراجع Letreture Review

2-1 التصنيف والتاريخ الطبيعي للعائلةSystematics & Natural History of Family

تشير أحدث الدراسات الحالية Danforth وجماعته (2006) و Michener(2007) الى ان عائلة النحل المعروفة Megachilidae هي احدى عوائل النحل البدائية والتي تشكل مع عائلة نحل العسل Apidae مجموعة مميزة من النحل المعروفة بالنحل طويل اللسان Long-tongued bees , لكونها ذات أجزاء فم متطاولة نسبيا مقارنة بالمجموعة الأخرى المعروفة بالنحل قصير اللسان Short-tongued Bees .تتميز الأنواع في عائلة Megachilidae عن بقية أنواع النحل الأخرى بعدد من الصفات السهلة المنظورة والمحددة مع بعض الاستثناءات القليلة لبعض الأنواع المتواجدة في العالم القديم Palearctic region , ومن الصفات التي تميز أنواع العائلة هي وجود زوج من الخلايا تحت حافية في الجناح الأمامي Tow submarginal cells في الادوار البالغة من النحل , كما إن ما يعرف بسلة حبوب اللقاح Pollen scopa تقع في الجهة البطنية للحلقات البطنية الأخيرة في حين تحمل بقية الأنواع في العوائل الأخرى من النحل حبوب اللقاح في الأرجل الخلفية بشكل أساسي علما بان جميع الأنواع الطفيلية العائدة لعوائل النحل بما فيها العائلة أعلاه لا تمتلك أي تركيب لحمل حبوب اللقاح . ويوجد في الجناح الأمامي لبقية أنواع النحل الأخرى على ثلاثة خلايا تحت حافية Three-submarginal cells إضافة إلى ذلك تتميز انواع هذه العائلة بامتلاكها لزوج من الفكوك العليا كبيرة الحجم وشكلها القوي مما جعلها تمتلك رأسا كبيرا مقارنة ببقية أقسام الجسم الأخرى وبقية أنواع النحل الأخرى (2013, Gardener) .

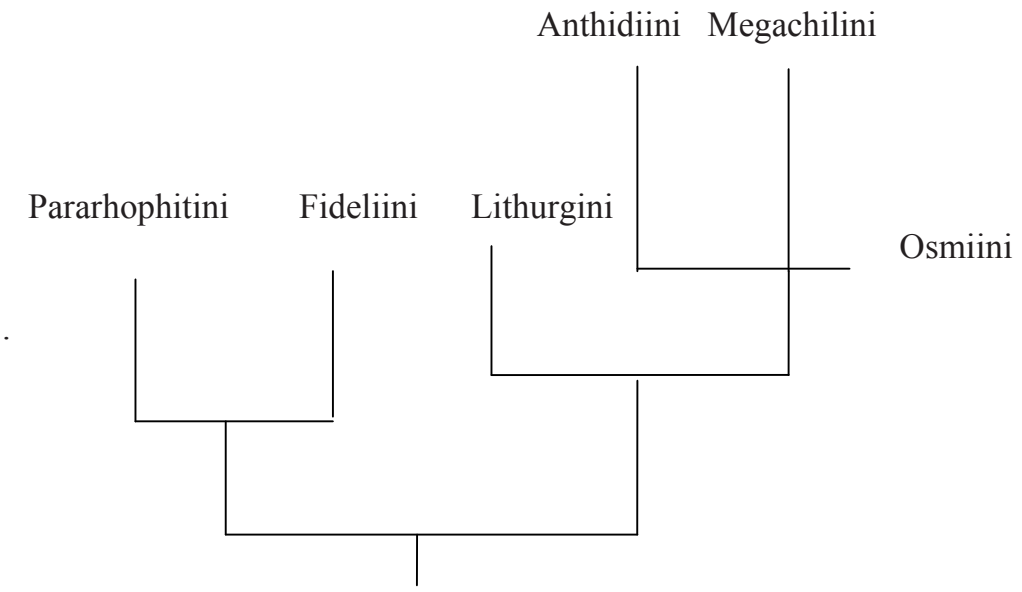
يوجد أكثر من 4000 نوعا موصوفا من عائلة Megachilidae في العالم موزعة على مايقارب 76جنسا منها 600 نوعا في الولايات المتحدة مما يجعلها ثالث اكبر عائلة من عوائل النحل السبعة المسجلة في العالم (Michener , 2007) , وفي العراق فان عدد الأنواع المسجلة ما يقارب 84 نوعا وهذه الأنواع تمثل العوائل الستة المنتشرة عالميا هي (Megachilidae, Apidae, Andrenidae, Halictidae, Colletidae, and Anthophoridae) .منها 21 نوعا تابع لعائلة Megachilidae (Moalif , 1995) وتشير المصادر المتوفرة ذات العلاقة بحياتية هذه العائلة بان جميع الأنواع التابعة لها انفرادية المعيشة Solitary bees لكن بعض الأنواع منها يميل لعمل أعشاش متقاربة مع بعضها في مناطق محددة مكونة ما يعرف بالمعيشة التجمعية Gregarious nesting لتميزها من المعيشة الاجتماعية Social life في الأنواع الاجتماعية من النحل (Eickwort, 1975؛ Hefetz وTengo, 1992؛ Pitts-Singer , 2008 ؛ Cane و Neff,2011). وعادة يكون لها جيلا واحدا في السنة ,حيث تخرج الكاملات في موسم الربيع او الصيف من شرانقها ثم تتزاوج بعد فتره معينة بعد خروجها من الشرانق ثم بعد ذلك تبدأ الإناث بعمل الأعشاش لغرض التكاثر وعموما يتكون العش من عدد من الخلايا المنفصلة مرتبة طوليا وكل خلية تملا عادة بكتلة من حبوب اللقاح والرحيق , يلقي النحل فوقها عند اكتمالها بيضة واحدة في كل خلية ثم تغلق هذه بشكل نهائي لفصلها عن الخلية التي تليها مع الأخذ بنظر الاعتبار الاختلاف الكبير في أنواع النحل عموما وأنواع النحل في العائلة خصوصا , فهي تختلف في سلوكها في بناء الأعشـــاش اختلافا كبيرا كما تختلف كذلك في خياراتها لمواقع وطبيعة المواد التي تستخدم في بناء هذه الأعشاش (Cane و Neff, 2011 ؛Litman وجماعته ,2011؛ Gonzalez وجماعته , 2012 ؛ Gardener, 2013) .

وبشكل عام تقسم الأنواع في العائلة إلى مجموعتين الأولى التي تعمل الأعشاش في التربة Ground nesting حيث تعمل بعض أنواع النحل إنفاقا داخل التربة أو قد تستفيد من بعض الإنفاق كتلك التي تعملها بعض الخنافس أو الحشرات الأخرى في التربة وتقسم هذه الإنفاق إلى خلايا منفردة متسلسلة طوليا ابتدأ من نهاية النفق ويعتبر هذا النوع من التعشيش حالة بدائية في النحل (Litman وجماعته, 2011) وهو الأغلب في عالم النحل حيث يمثل 64% من عموم النحل , في حين تشكل الأنواع الأرضية التعشيش في عائلة Megachilidae حوالي 17% من الأنواع في هذه العائلة (Cane و Neff , 2011) .أما النمط الآخر من سلوك العش هو المعروف Cavity nesting bees حيث تستعمل الأنواع في هذه المجموعة الآنفاق الموجودة في أغصان النباتات أو سيقانها أو تلك الموجودة في الجدران القديمة أو الألواح الخشبية في عمل العش وبناء الخلايا وان ما يقارب 36% من أنواع النحل ضمن هذه المجموعة وان نصف هذه النسبة تعود الى أنواع عائلة Megachilidae (Cane و Neff , 2011) , ومن الأمور التي تمتاز بها بعض الأنواع في هذه العائلة عن بقية النحل في العوائل الأخرى هو استعمالها لبعض المواد الطبيعية و المواد الإفرازية Glandular secretion لغرض بناء الأعشاش وحمايتها من الرطوبة وتشمل هذه المواد الطين , الافرازات النباتية ,الرمل ,الحصى ,الخشب , و أوراق بعض النباتات او الاوراق التويجية للأزهار (Cane وجماعته ,2007) . وان واقع الحال يشير الى الاختلافات الكثيرة بين الأنواع في هذه العائلة في نوع وطبيعة المواد المستخدمة في بناء الأعشاش والأمثلة كثيرة في هذا الجانب الحيوي من حياة الأفراد العائدة لها والتي ذكرها Rust وجماعته (2004) بشكل تفصيلي, كما أشار كل من Michener(2007) و Stephen وجماعته (1969) الى معلومات أخرى بهذا الخصوص .

ومن الناحية التصنيفية لأنواع هذه العائلة ذات العدد الأكبر من الأنواع قياسا لبقية العوائل الأخرى من النحل وكما هو الحال في بقية مجاميع الإحياء الأخرى , فان جميع المراتب التصنيفية فيها تعاني من التغيرات المستمرة وهي حالة عامة وأصبحت مقبولة في العديد من المجالات المختلفة التي تسودها حالة التطور التقني وتوفر المعلومات الإضافية وتغير في طبيعة الفكر والتوجه في الدراسات التصنيفية واكتشاف نماذج إضافية لم يسبق التعرف عليها فضلا عما يضيفه علم المتحجرات من معلومات ذات علاقة قيمة في فهم حالة التطور في مختلف المجاميع الإحيائية (Engel , 2001؛ Engel وPerkovsky ,2006 ؛ Michener , 2007 ؛Gonzalez وجماعته , 2010 ؛ Gonzalez وجماعته , 2012) .

وفي دراسة تحليلية معمقة للعديد من الصفات التركيبية لبالغات هذه العائلة فقد قسمها كل من Roig–Alsina و Michener(1993) الى عويلتين متميزتين Fideliinae و Megachilinae , وتعد العويلة الأخيرة الأكبر من حيث عدد الأنواع والانتشار كما قسم الباحثان أعلاه العويلة الأولى الى قبيلتين في حين قسمت العويلة الثانية الأكبر الى أربعة قبائل (مخطط رقم 1) . ويستدرك الباحثان بأنه عند الأخذ بنظر الاعتبار الصفات اليرقية فان الحالة التصنيفية والصورة التطورية لأنواع هذه العائلة قد لا تكون مماثلة لما هو عليه في الحالة السابقة عند الاعتماد على صفات الحشرات البالغة وعلية فقد اكد Michener (2007) الى ان التقسيم والعلاقة التطورية لمختلف المراتب التصنيفية في هذه العائلة لا يمكن اعتباره متكاملا او نهائيا , وقد يتغير في حالة التوصل الى معلومات أخرى إضافية خلال الدراسات المستقبلية الدقيقة وخاصة علاقة الأنواع في قبيلة Lithurgini التابع الى عويلة Megachilinae في الوقت الحاضر مما يشجع الآخرين على الاستمرار في التوصل الى نتائج قد تسهم في التوصل الى الصورة التي توضح العلاقة التطورية للأنواع في هذه العائلة بشكل أدق وأفضل , خاصة

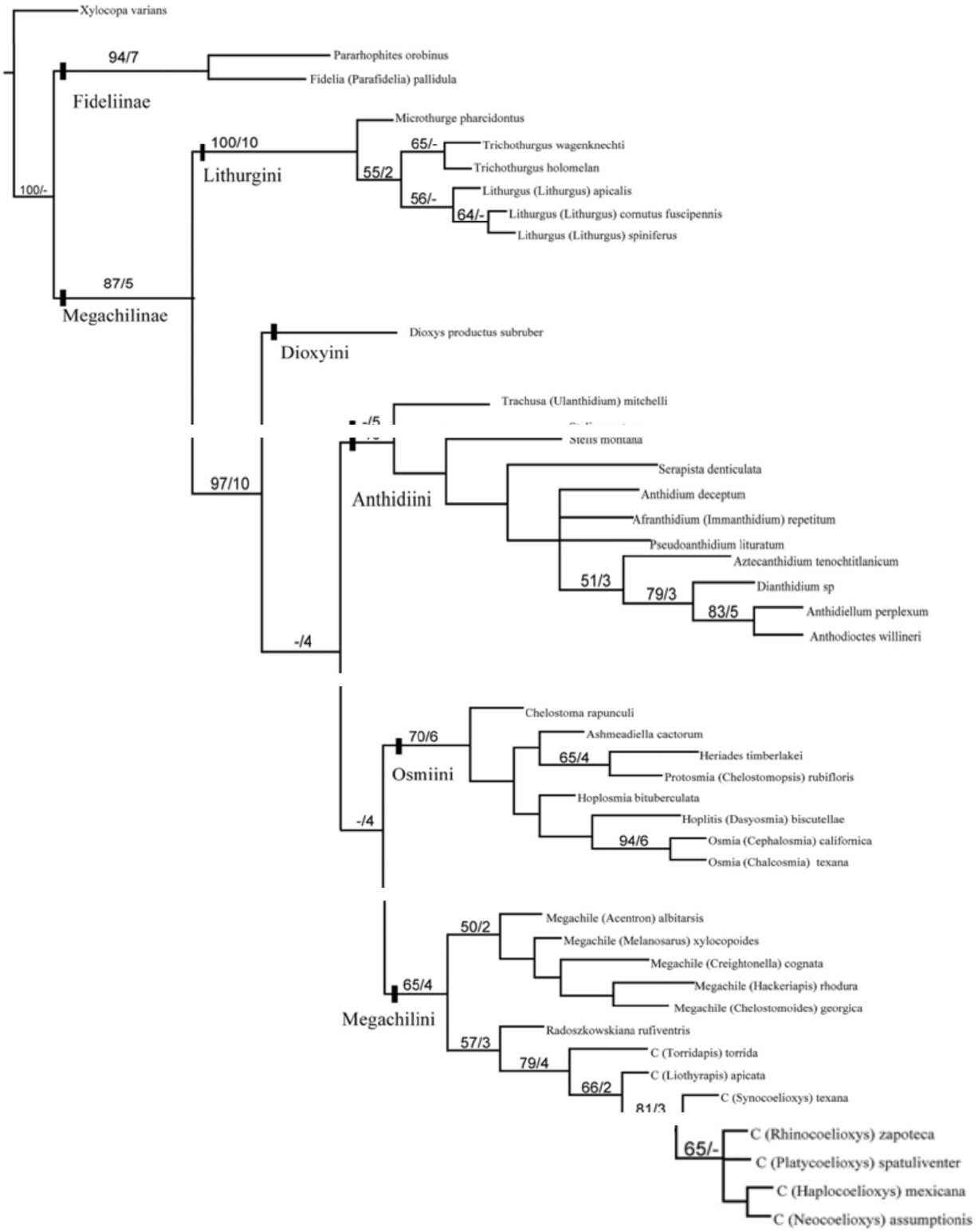
وان الموقع التصنيفي لقبيلة Dioxyini التي تضم الأنواع الطفيلية من النحل في هذه العائلة غير واضحة في الدراسة المشار اليها سلفاً.



مخطط (1) يبين تقسيم قبائل العائلة Megachilidae اعتمادا على دراسات التحليلية لنحل طويل اللسان (نقلاً عن Michener , 2007) .

إن أحدث الدراسات التصنيفية لهذه العائلة هي تلك التي اجراها Gonzalez (2008) والتي اعتمدت على العديد من الصفات المتنوعة التركيبية والسلوكية والوراثية والتي بمجموعها 231 صفة إلى رسم الصورة الأفضل والأوضح لطبيعة علاقة قبيلة Megachilini مع بقية القبائل الأساسية الأخرى في العائلة (مخطط رقم 2) , وبينت الدراسة العلاقة التي تربط قبيلة Dioxyini التي تشمل الأنواع الطفيلية في العائلة مع بقية القبائل , كما انه وضع هذه القبيلة ضمن العويلة الأكبر Megachilinae , ويعتقد بان Gonzalez توصل إلى رسم الصوره الأكثر واقعية وشمولا مقارنة مع بقية الدراسات السابقة .

وعند التدقيق في الصورة الموضحة للعلاقات التطورية أعلاه ومقارنة ما يماثلها في العراق في دراسة Moalif (1995) , يتضح بانه لا يوجد ما يمثل عويلة Fideliinae بالكامل, كما لا يوجد ما يمثل قبيلة Lithurgini أيضا, وقد تتغير هذه الحالة وهي أمر طبيعي في حالة الاستمرار في شمول مساحات اكبر من العراق بالدراسات المسحية وجمع النماذج بالشكل المطلوب وخاصة إقليم كردستان العراق , وقد تنطبق هذه الحالة على مجموعة النحل في المملكة العربية السعودية إذ لم يذكر إي نوع من النحل يعود إلى عائلة Fideliinidae أو قبيلة Lithurgini في الدراسة الأولية عن أجناس النحل في المملكة السعودية (Alqarni وجماعته ,2012).



مخطـط (2) يبـين تقسـيم قبائـل العائلـة Megachilidae اعتمـادا علـى الدراسـات التحليليـة ,المظهرية ,الوراثية والسلوكية ل 231 صفة تركيبية (نقلاً عن Gonzalez, 2008) .

2-2 السجل الاحفيري للعائلة The Fossil Recored of Megachilidae

إن أهم ما يميز الدراسة الاحفيرية المتعلقة بالعديد من مجاميع الكائنات الحية Fossil Recored بكونها غير متكاملة وخاضعة للتغير المستمر نتيجة الاكتشافات الجديدة التي تحصل بين فترة وأخرى في العديد من مناطق العالم ويشير Engel (2001) الى إن العمر التقريبي لظهور النحل هو بداية العصر الطباشيري Crtaceous اي قبل أكثر من 65 مليون سنة اعتمادا على دراسات أجريت في النصف الشمالي من الأرض Baltic amber beads وخلال تلك الفترة تم العثور على جسم نحلة أطلق عليها *Cretotrigona prisca* من قبل Michener وGrimaldi (1988) في الولايات المتحدة الأمريكية. أما بخصوص السجل الاحفيري للعائلة , فقد اعتمد على ما يعرف بالأثر الاحفيري لبعض إفراد هذه العائلة اي ما يعرف Trace Fossi (Sarzetti وجماعتة ,2007) , و الذي يعتمد أساسا على الإفادة من الأفعال السلوكية لبعض الأنواع ومنها سلوك بعض إفراد هذه العائلة في قطع أوراق أو بتلات بعض الأزهار بشكل هندسي خاص لغرض الاستفادة منها في بناء الأعشاش التي تربي بها الصغار (صورة 2) (Wappler و Engel , 2003 ؛Lewis, 1994) ؛ كما تم العثور على العديد من هذه الإشكال في العديد من مناطق العالم في نصفي الكره الشمالي والجنوبي ويقدر العمر التقريبي لمثل هذه النماذج هو بداية عصر Eocene أي بعمر يقارب 47.46 مليون سنة (Sarzetti و جماعتة ,2008 ؛ Wappler و Engel ,2003) . إما السجل الأحفيري لأنواع النحل في هذه العائلة بشكل حقيقي والذي توضح بعد العثور على نموذج حقيقي لجسم نحلة من هذه العائلة في جمهورية الدومنكان يرجع عمره الى بداية عصر Miocene (Engel , 1999), كما عثر على ما يمثل نماذج من هذه العائلة في أوربا يرجع عمرها الى

أواخر Eocene في أوكرانيا (Johnston ,1993 ؛ Engel و Perkovsky, 2006) , وتم العثور على جسم نحلة تحمل حبوب اللقاح في الجزء ألبطني يعتقد انها تعود لنحل من عويلة Megachilinae ويرجع عمرها الى عصر Paleocene أي قبل 55-65 مليون سنة (Petrulevicius , 2002) , في حين ان التاريخ الاحفيري المعتمد على قطع الأوراق النباتية التي من المفترض ان تستخدمها إناث هذه العويلة يرجع الى العصر Eocene الذي يقارب 47.46 مليون سنة .

صورة 1) توضح الأجزاء المقطوعة لأوراق الورد Rose والتي تستخدم في بناء الاعشاش من قبل إناث جنس *Megachile* .

3-2 التدهور في النحل Decline in bees

إن التدهور الحاصل في خلايا نحل العسل والذي تم اكتشافه عام 2006 والذي أطلق عليه(CCD) Colony Collapse Disorder في العالم أصبح من الأمور ذات الاهتمام المشترك حاليا بين الباحثين في جميع إنحاء العالم لما لهذا الموضوع من أهمية مباشرة أو غير مباشرة على مجمل النظام البيئي(Burkle وجماعته , 2013).

لكن الواقع يشير إلى أن هذه الظاهرة غير مقتصرة على نحل العسل فقط بل قد تشمل المجاميع الأخرى من النحل البري دون استثناء , فقد لوحظت هذه الظاهرة في مجاميع النحل الطنان Bumble bees ذات الأهمية في تلقيح النباتات , كما أشار كل من Colla و Packer (2008) إلى وجود انخفاض معنوي في كثافة سبعة أنواع من النحل الطنان في شرق الولايات المتحدة وكندا , وعند مقارنة هذه الإعداد مع دراسات مسحية سابقة لنفس المناطق لاحظ الباحثان زيادة قليلة في كثافة أربعة أنواع فقط . بالإضافة الى ما ذكرة Berenbaum وجماعته (2007) إلى احتمالية انقراض بعض الأنواع في هذه المجموعة المهمة من النحل . ومثال العديد من الدراسات الأخرى التي تؤشر بشكل واضح إلى قلة معنوية في كثافة وانتشار العديد من النحل الطنان في الولايات المتحدة منها Cameron وجماعته (2011) وقد لاحظ بعض الباحثين إصابة بعض الأنواع غير الطفيلية بمرض يدعى النوزيما *Nosema bombi* . واشار Gardner (2013) الى إن هذه الحالة قد تكون الأسوء في دول أوربا حيث سجل حالات انقراض ثلاثة أنواع في بريطانيا فقط وأربعة أنواع في عموم أوربا وان العديد من أنواع النحل البري يعاني انخفاضا معنويا في الكثافة واختزالا في الانتشار الجغرافي في عموم أوربا (Kosior وجماعته , 2007 ؛ Goulson وجماعته , 2008) .

وبالمقارنة فان الدراسات المعتمدة على إعداد أنواع النحل البري المسجلة خلال الدراسات المسحية لأنواع النحل البري في فترات تاريخية معروفة لاتزال قليلة ولاتزال غير واضحة وتعد الدراسة التي أجريت من قبل Marlin و LaBerge (2001) هي أول الدراسات المتعلقة بتدهور النحل البري حيث قام الباحثان بجمع أنواع من النحل البري على مايقارب 24 عائل نباتي في ولاية ايلوني Illinois خلال الفترة 1970–1972 وقد تمت مقارنة

نتائج هذه الدراسة مع دراسة سابقة من قبل الباحث Charles Robertson لنفس المنطقة خلال العام 1884–1916 وتوصل الباحث إلى عدم تسجيل العديد من أنواع النحل البري التي سبق تسجيلها في دراسة Charles Robertson السابقة ولاحظ الباحثان أن اغلب الأنواع المفقودة هي من الأنواع متخصصة العائل وقد أوصى الباحثان إلى إجراء دراسة ثالثة بعد فترة معينة لتأكد من شدة التدهور الحاصل في هذه المجموعة من النحل البري . وأحدث دراسة أجريت من قبل Burkle وجماعته(2013) وفي نفس المنطقة الجغرافية التي أجريت فيها دراسة Robertson (1903) ودراسة Marlin و LaBerge (2001) , وقد تم التركيز في هذه الدراسة على إعداد الملقحات النباتية خلال آذار وحتى مايس وتم التركيز على نفس العوائل النباتية التي تعامل معها Robertson الذين توصلوا الى وجود 26 نوعا نباتيا مسجلا من قبل Robertson ولكنهم لم يسجلوا من أنواع النحل المسجلة من قبل Robertson والبالغة 109 إلا 54 نوعا كما استنتجو إلى وجود نقص واضح وعدم أنتظام في التوافق الطبيعي بين كثافة الإزهار وفترة وجودها بشكل طبيعي في المنطقة مع كثافة وتواجد اللملقحات النباتية من النحل خلال فترة التلقيح الحرجة لعدد كبير من الأنواع النباتية في المنطقة ذاتها مما جعل الباحثون يشيرون إلى ظاهرة هامة هي ضعف العلاقة Interactions بين مجاميع الحشرات وأنواع العوائل النباتية التي تعتمد عليها في التلقيح مقارنه مع زمن Robertson ارجع ذلك الى ضعف العلاقة في البيئة وفقد العديد من عناصرها الأساسية مما أدى إلى تغيير في النظام البيئي الملائم لهذه المجموعة من النحل . وقد تم التوصل إلى نتائج مشابهة لدراسات عديدة أجريت في أوربا وعلى سبيل المثال فقد اجري Tanacs وجماعته(2009) دراسة كثافة النحل البري في حقول الجت في هنكاريا خلال 1954–2007 وقد لاحظ تدهورا حادا وواضحا في الأنواع لجنس

Eucera و *Tetralonia* (عائلة Anthophoridae) كلاهما مسجل في العراق كما أن الأنواع الأخرى الباقية قد عانت من التدهور في كثافتها.

وفي النهاية فقد أشار Patiny وجماعته (2009) في تقرير عن الأنواع البرية من النحل المهم في تلقيح العديد من المحاصيل وهو *Megachile parietina* Geoffroy إلى انحسار انتشار هذا النوع مقارنة بالدراسات السابقة حول هذا النوع .

وعلية فان تحليل وتقيم الدراسات المشار إليها أعلاه وغيرها من الدراسات المنشورة في مختلف إنحاء العالم يؤكد حقيقة لابد منها وهي أن التدهور الحاصل في مجاميع النحل البري هو حقيقة واقعية ولابد من أخذها بنظر الاعتبار رغم أن هذا التأثير قد يكون غير ملموس في بعض المناطق من العالم ولابد من مراقبة هذه الظاهرة وإجراء دراسات مقارنة خلال فترات زمنيه متلاحقة مع التركيز على المناطق الجغرافية الملائمة لإجراء مثل هذه الدراسات ولابد من جهود مشتركة لمعرفة الأنواع المتواجدة وتحديد كثافتها بين فترة وأخرى للتأكد من هذه الظاهرة .

2- 4 أجزاء الفم في النحـــــــــــل Mouthparts of Bees

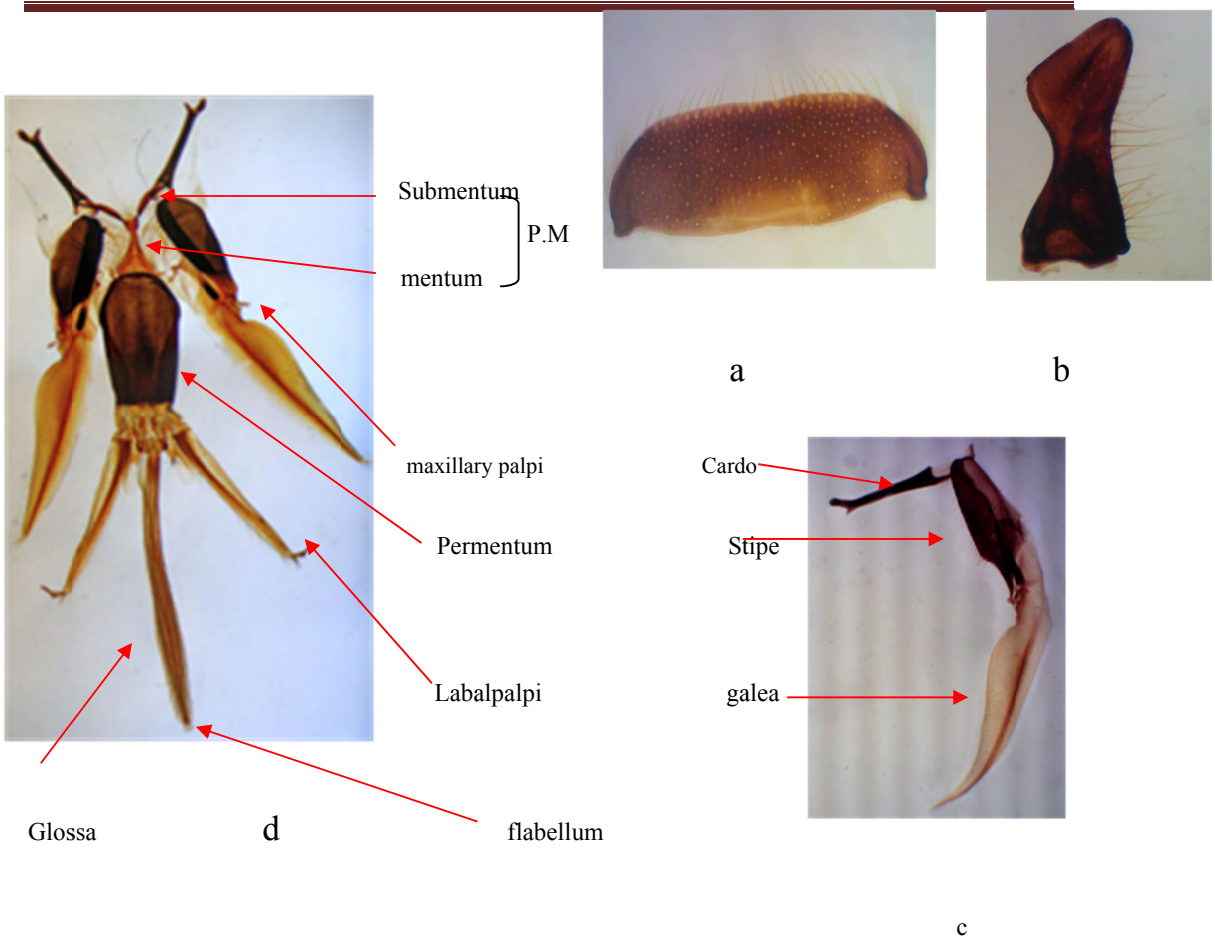
2-4-1 التركيب Structure

يطلق عموما على الفتحة في مقدم القناة الهضمية في جميع مفصليات الأرجل بشكل عام والحشرات خصوصا بما يترجم عربيا أجزاء الفم Mouthparts وهي في الواقع التراكيب المختلفة التي تحيط بالفم وهي متكيفة تطوريا في أداء الوظائف الأساسية المعروفة للفم . ويشير الواقع التطوري لهذه التراكيب بأنها انحدرت أصلا من الزوائد الموجودة في الحيوان الحلقي الذي انحدرت منه مفصليات الأرجل وهي في الواقع زوائد بعض الحلقات التي اندمجت خلال التطور وكونت راس الحشرة الذي يحوي الفم , فشكلت زوائد الفم (Snodgrass , 1935 ؛ Stephen

و جماعته , 1969) . ومن الأمور التي لابد من الإشارة إليها هو هذا التباين الواسع في تركيب أجزاء الفم في مفصلية الأرجل والحشرات خصوصا إلى الدرجة التي يمكن أن يحصل الاختلاف ضمن النوع الواحد في أطوار نموه المختلفة أو بين الذكور والإناث وان السبب الأساسي والطبيعي لهذه الاختلافات مهما كان نوعها هو وظيفي وقد يكون للتطور التاريخي لهذه المجموعة من الأحياء دورا أخر في الاختلافات في إشكال أجزاء الفم , وربما يكون بسبب أهمية هذه الأجزاء في الكثير من الجوانب الحيوية والتطورية مما جعلها مجالا خصبا لإجراء البحوث والدراسات في العديد من الجوانب وكانت اغلب هذه الدراسات هي تلك التي تأخذ الجانب المقارن (Michener و Fraser, 1978 ؛ Winston , 1979 ؛ Michener وBrooks, 1984 ؛ Krenn وجماعته , 2005؛ الزبيدي ,2003 ؛ بني حسن , 2014) .

وعلى الرغم من أن المكونات الأساسية لأجزاء الفم تكاد تكون موجودة في جميع الرتب الحشرية إلا أن فقدان أو اختزال أو تحور بعض هذه الأجزاء يعد امرأ طبيعيا معروفا وذلك للأختلاف في أسلوب تغذية هذه الحشرات باختلاف أصلها التطوري أو نتيجة لاختلاف الغذاء هذا من جهة , ومن جهة أخرى فقد يكون للوظائف الأخرى لأجزاء الفم كبناء العش أو حمل التربة و الوظائف الأخرى سببا في هذه التحورات او الاختلافات في أجزاء الفم (Jervis و Kidd , 1996 ؛ Jervis , 1998) .

ولغرض التطرق الى الملامح الأساسية لأجزاء الفم لفوق عائلة النحل Apoidea بشكل عام والتي يعتقد البعض بانها من أكثر أجزاء الفم تطورا والتي يطلق عليها أجزاء الفم القارضة اللاعقة Chewing Labing Mouthparts والممثلة في أجزاء فم نحل العسل (صورة 2) .



الصورة 2) أجزاء الفم النموذجية لنحل العسل

a- Mandible (1mm),b- Labrum (1mm),c-Maxillae(2.5mm),d-Probocis (2.5mm)

وعلى العموم تقسم أنواع النحل في فوق عائلة Apoidea اعتمادا على شكل اللامس الشفوي (Winston , 1979) في الحشرات البالغة الى مجموعتين أساسيتين :

أ- مجموعة النحل قصير اللسان Short-tongued bees

حيث الملماس بسيط غير متحور و يتكون من عدد ثابت من القطع ويعتبر هذا النمط بدائي حيث يشمل جميع عوائل النحل عدا عائلتي Megachilidae, Apidae .

ب-مجموعة النحل طويل اللسان Long-tongued bees

تكون القطعتان الأولى والثانية من الملماس الشفوي متطاولة وتكون ما يشبه الغمد حول اللسان في حين تكون القطعتين الأخيرتين صغيرة وتشكل زاوية قائمة مع بقية الحلقات ويعتقد أن النحل طويل اللسان انحدر من النحل قصير اللسان (Winston , 1979 ؛ Michener وBrooks ,1984) ,وعلى العموم تتألف أجزاء الفم من نفس المكونات الأساسية التالية هي :

2-4- 1-1 الشفة العليا Labrum

الشفة العليا عبارة عن قطعة واحدة تكون على شكل صفيحة متصلبة تقع أمام الدرقة Clypus ,إذ تحتل الجزء العلوي من أجزاء الفم , الجزء القاعدي يتصل بالدرقة بواسطة الدرز الدرقي الشفوي (Clypo-Labral Suture) بينما جزئها الطرفي يكون طليقا (Karlsson و Ronquist , 2012) تختلف شكل الحافة الطرفية للشفة العليا وكذلك تختلف نسبة الطول والعرض فيها باختلاف الأنواع , أن وظيفة هذه الصفيحة هو ترشيح حبوب اللقاح من الرحيق أثناء عملية التغذية وتشترك مع الفكوك العليا بجمع ونقل الراتنج Resin وقد يكون لها وظائف أخرى كحماية ودعم الجزء القاعدي لأجزاء الفم (Jervis , 1998؛ Michener , 2007).

لقد أظهرت الدراسات التي أجريت على أجزاء فم بعض عوائل النحل في العراق أن هذا الجزء يختلف اختلافا كبيرا بين الأجناس المختلفة ضمن العائلة الواحدة إضافة للاختلافات الكثيرة الواضحة بين العوائل نفسها (الزبيدي , 2003؛ بني حسن , 2014) .

2-4-1-2 الفكوك العليا Mandibles

يمتلك النحل فكوك عليا متماثلة التركيب Symmetrical Mandibles تمتاز بقوة التركيب وعادة ما تكون معقوفة الى الداخل وهذه الفكوك لا تتحرك الا باتجاه واحد بسبب التمفصل الثنائي لها مع الرأس (Miko ,2009؛ Karlsson وRonquist ,2012) .

وفي أغلب أنواع النحل ضمن العوائل المختلفة قد يحمل كل فك من جهته الداخلية عدداً من الأسنان تختلف في عددها وتوزيعها بأختلاف الأنواع أو بين الذكور والاناث , فالأسنان التي تقع على الحافة الطرفية العليا تسمى الأسنان الطرفية apical teeth , إما الأسنان التي تقع إلى الداخل فيطلق عليها الأسنان تحت الطرفية subapical teeth (2007, Michener ؛ Seltmann , 2010) , وقد أعتمد عدد وشكل الأسنان الموجودة في الفك العلوي في تصنيف العديد من أنواع النحل خاصة في عائلة قاطعات الأوراق Megachilidae (Michener , 2000).

أن وظيفة الفك العلوي في النحل تختلف عن بقية أجزاء الفم فبالإضافة إلى استخدامها في عملية التغذية فهي تفيد في بناء الأعشاش والحفر والدفاع عن النفس وتقطيع أوراق النباتات وتنظيف الخلايا والأعشاش وغير ذلك من الوظائف الأخرى , وذلك فقد ركز الكثير من الباحثين في بحوثهم وخاصة تلك المتعلقة بتصنيف المجاميع على إشكال وتراكيب وعدد الأسنان فيها بحيث أعطيت لهذه الأسنان أسماء معينة , لوجود الحواف القاطعة في أسنان الإناث التابعة لجنس *Megachile* التي تقع بين الأسنان تحت القمية اهمية في قطع الأوراق ثم تستخدمها في بناء الأعشاش (Michener , 2000 و 2007) .

2-4-1-3 الفكوك السفلى Maxillae

يحتوي الفك السفلي في النحل طويل اللسان على جميع الأجزاء الموجودة في الفك السفلي لبقية الحشرات لكنه يكون محورا بشكل يلائم طبيعة التغذية في النحل ، وتتمثل بزوج من الفكوك المتناظرة وهي عكس الفكوك العليا تتألف من عدة أجزاء تختلف من حيث الشكل والحجم وغطاء الشعر باختلاف الحشرات وفي النحل خصوصاً تحورت هذه الأجزاء من الفك السفلي

بالشكل الذي يلائم طبيعة التغذية والتركيب العام للخرطوم من جهة وبما يتلائم مع العائل النباتي من جهة أخرى , ويتألف كل فك سفلي من القاعدة (cardo) والسويق أو حامل الفك السفلي (stipes) والخوذة (galea) والشرشرة (lacinia) والملمس الفكي (maxillary palpus) (Harder, 1983 ؛ Miko, 2009) .

القاعدة : عبارة عن صفيحة أسطوانية تقع في الجزء الجانبي الغشائي للخرطوم تقوم بربط الشفة السفلى والفكوك المساعدة الى قحف الرأس (cranium) وتعمل على توفر الدعم للجزء الخلفي من الخرطوم (Snodgrass, 1935 ؛ Miko , 2009 ؛ Karlsson و Ronquist , 2012) . تتمفصل القاعدة مع الجمجمة بواسطة زوج من اللقم القاعدية (Cardinal Condyl) في طرفها (Seltmann , 2010), أما الطرف الأخر للقاعدة أي نهايتها البعيدة فتتسع الى زائدتين هما زائدة القاعدة الداخلية وزائدة القاعدة الخارجية , وظيفة هاتين الزائدتين هي ربط الشفة السفلى بالفك السفلي (Winston, 1979) .

ووضحت العديد من الدراسات المظهرية الى أختلاف سمك وطول هذا التركيب كثيراً باختلاف أنواع النحل وذلك لدور هذا التركيب في تحديد مدى قدرة النحل على دفع الخرطوم للوصول إلى المصدر الغذائي في أبعد مسافة ممكنة (Snodgrass , 1956 ؛Stephen وجماعته ,1969؛ Michener, 2000) .

السويق : عبارة عن صفيحة متصلبة مقارنة ببقية الأجزاء الأخرى ذي شكل نصلي ينحني نحو الداخل مكوناً تركيباً نصف أنبوبي , سطحه الداخلي يكون مبطن بأغشية مكونا قناة يصل من خلالها الغذاء السائل الى الجزء الطرفي للفك السفلي (Winston , 1979؛ Karlsson و

basi ويوجد في قاعدة السويق زائدة تعرف بزائدة السويق القاعدية (Ronquist , 2012). stipital process تساعد في عملية تمفصل السويق مع القاعدة .

الشرشرة : تركيب غشائي شفاف قد يتقرن جزئياً , تقع في الوسط على أمتداد الحافة الأمامية للسويق وتعمل على غلق فتحة الفم عندما تنكمش أجزاء الفم , ترتكز الشرشرة على صفيحة مثلثة الشكل تدعى صفيحة الشرشرة (Basi Lacinial Sclerite) تقع في المنطقة الغشائية فوق الجزء القاعدي للخوذة , وتقوم الأغشية بتوصيل هذه القاعدة بقاعدة الصفيحة السويقية والصفيحة التي تمر مباشرة بقاعدة الشرشرة (Michener, 1985؛ Miko , 2009) .

الملمس الفكي : يتكون الملمس الفكي في النحل بصورة عامة من (1- 6) قطع وتكون في الغالب غير متماثلة الشكل والطول مما يجعل الملمس الفكي مختلفا من حيث الطول والشكل باختلاف المراتب التصنيفية المختلفة بما فيها مستوى النوع , وينشأ الملمس الفكي من جزء غشائي يقع في الجزء الطرفي من قاعدة السويق يعرف بحامل اللامس الفكي Palpifer (Deans , 2009) .

الخوذة : عبارة عن صفيحة متطاولة نسبيا مقعرة من الداخل ومحدبة من الخارج تظهر بشكل نصلي , وتنشأ الخوذة من النهاية الطرفية للسويق وتقسم الى قسمين هما الجزء ما بعد الملمس الفكي وهو الجزء الأطول ويعرف بالخوذة والجزء قبل الملمس الفكي وهو الجزء الأقصر ويكون مثلث الشكل ويسمى بمنطقة تحت الخوذة Subgalea وتكون حواف الخوذة ونهايتها مكسوة بشعر (Miko , 2009).

2-4-1-4 الشفة السفلى Labium

تشكل الشفة السفلى بجميع مكوناتها المتميزة الصفيحة الداخلية للخرطوم وتتألف من ثلاثة أجزاء هي مؤخر الذقن Postmentum ومقدم الذقن Prementum واللسان Ligula والذي يشمل ثلاثة أجزاء أيضا هي اللسين Glossa وجار اللسين Paraglossa و الملامس الشفوية Lapial Palpi , يقع مقدم الذقن وهو الجزء الأكبر بين سويقي الفكوك السفلى ويقع اللسين وجار اللسين في الطرف , أما بداية الشفة السفلى فيمثلها مؤخر الذقن الذي يشمل كلا من تحت الذقن Submentum و الذقن Mentum وتعمل هذه التراكيب على ربط مقدم الذقن الى الفكوك السفلى (Vilhelmsen , 1996 ؛ Deans , 2009 و Karlsson , Ronquist , 2012).

مقدم الذقن : هو عبارة عن صفيحة كبيرة مستطيلة الشكل طرفها أعرض من قاعدتها وتقع بين سويقي الفك السفلي ويكون مقدم الذقن محدبا من جهته الخلفية ومقعرا من جهته الأمامية ويغطي تجويف مقدم الذقن غشاء يتواصل مع الغشاء الذي يغطي الخرطوم ويحتوي هذا التجويف على عضلات اللسين وجار اللسين (Michener , 2000 ؛ Miko , 2009) , يرتبط مقدم الذقن مع الذقن بواسطة زائدة توجد في قاعدة مقدم الذقن تسمى بالزائدة القاعدية Basal Process لمقدم الذقن , أما النهاية الطرفية لمقدم الذقن فأنها تتفرع الى ثلاثة فصوص وتكون هذه الفصوص أكثر وضوحا في الجهة الخلفية لمقدم الذقن , الفصان الخارجيان يلامسان الملامس الشفوية ويوفران الدعم لهما , أما الفص المركزي فيشكل امتداد يعرف بالزائدة تحـــــت اللسانية Subligular Process وظيفة هذه الزائدة هو توفير الدعم والإسناد للسين من جهة الخلف (Winston , 1979) .

أما الملماس الشفوي Labial Palpus فيتكون من أربع قطع عادة في جميع أنواع النحل , تكون القطعتان القاعديتان له أطول وأوسع من القطعتين الطرفية والتي تتخذ عادةً شكلاً أسطوانياً , ويكسوه شعر مختلف بأختـــلاف الأنـــواع (Karlsson و Ronquist , 2012) .

أما بالنسبة للسين Glossa فهو عبارة عن تركيب أسطواني الشكل, ينشأ من قمة مقدم الذقن Prementum (Deans , 2009) , وغالبا ما يكون اللسين أطول قليلا من مقدم الذقن ذو صفوف عرضية من الشعر تتعاقب مع مساحات خالية من الشعر (Snodgrass , 1956؛ Michener و Brooks , 1984) .

اما جاراللسين Paraglossa فهو زوج من التراكيب تنشأ من قاعدة اللسين بشكل بروزين متطاولين يتباين تركيبهما من المتقرن الى الغشائي وبحسب النوع , ويكون طول جار اللسين أقصر أو مساوياً لطول اللسين مع وجود بعض الأستثناءات (Deans , 2009؛ Karlsson و Ronquist , 2012) .

2-4-1-5 الخرطوم Proboscis

يتكون هذا التركيب من زوج من الفكوك السفلى Maxillae والشفة السفلى Labium والتي تمثل في الأصل زوجاً من الفكوك الملتحمة وهو تحور يرتبط بالدور الوظيفي لهذا الجزء من أجزاء الفم (Snodgrass , 1956؛ Alves- dos- Santos و Wittmann, 1999) وعند استعماله أثناء التغذية يتحول إلى تركيب أنبوبي يطلق عليه أسم التركيب الفكي – الشفوي (Labio-Maxillary Complex) ,إن وظيفة هذا التركيب هو دفع الغذاء إلى البلعوم وهو نوع من التكيف لامتصاص الرحيق من الأزهار المختلفة (Deans, 2009) .

وقد ذكر Michener (2000) أن الفكوك السفلى والشفة السفلى تعمل كوحدة وظيفية واحدة منفصلة تماما عن الفكوك العليا لأن كل منهما يرتبط مع بعضه بواسطة الأغشية الرابطة

وهـذا التركيـب المعقـد يـرتبط بـالرأس فقـط عـن طريـق قاعـدتي الفكـــــوك الســـفلى (Maxillary Cardinles) حيث فقدت الشفة السفلى اتصالها بالرأس تماما (Michener , 2000 ؛ Eardley و جماعته , 2010) .

أن طول الخرطوم يؤثر على قدرة النحل لامتصاص الرحيق من أعماق مختلفة , أي ان هنالك علاقة بنوع العائل النباتي وتركيب الأزهار فيها التي يزورها النحل لأخذ الرحيق وبين طول هذا الجزء, لذلك قام العديد من الباحثين بدراسة العلاقة بين عمق الزهرة وبين طول الخرطوم (Triplehorn و Johnson ,2005) .

لقد أعتمدت طرائق عديدة لقياس طول الخرطوم فقد أوضح Harder (1983) أن طول الخرطوم يعتمد بشكل أساسي على طول اللسين Glossa لأن عملية سحب الرحيق لا تتطلب حركة مقدم الذقن لذلك تعد هذه الطريقة أفضل الطرائق لقياس طول الخرطوم في النحل طويل اللسان . أما بالنسبة للنحل قصير اللسان فأن لمقدم الذقن واللسين دوراً في سحب الرحيق وذلك لتحركهما معا أثناء التغذية (Harder , 1982) .

ومن المميزات المهمة لهذا التركيب من أجزاء الفم هي قدرة النحل سواءً أكان طويلاً أم قصير اللسان الى سحب الخرطوم بكامله وأخفائه في داخل تقعر في الجزء السفلي من الرأس في حالة عدم الاستعمال أو أثناء الطيران .

2-4-2 الوظائف الأساسية لأجزاء فم النحل Essential Functions of Mouthparts of Bees

2-4-2 -1 التغذية على الرحيق Nectar-Feeding

يساعد تركيب أجزاء الفم في النحل باختلاف أنواعها سواء كانت قصيرة او طويلة على سهولة الوصول الى المواقع الأساسية التي تفرز الرحيق , والتي تكون في الغالب في أعماق الزهرة وامتصاصه مهما اختلف هذا الرحيق من التركيز واللزوجة ؛ ويذكر البعض ان النحل

يجمع هذا الرحيق من خلال الامتصاص Suction استنادا الى الخاصية الشعرية كأحد العوامل المساعدة في ذلك او التصاق Adhesion ببعض الأجزاء المتكيفة لذلك من الخرطوم خاصة (Kingsolver و Daniel , 1995) .

ومن الأمور المثيرة للانتباه بخصوص تغذية النحل على الرحيق هي التحور الحاصل في أجزاء الفم في الحشرات المتغذية على الرحيق في الأزهار ذات الشكل الأنبوبي الطويل Deep flower-tubes حيث استطالة الجزء الخاص بامتصاص الرحيق والذي يعرف في النحل الخرطوم Proboscis بحيث اصبح يزيد على طول كامل النحله بكثير كما في عائلة Anthophoridae وعائلة Apidae (Gilbert و Jervis , 1998) ؛ ويبدو ان التراكيب الخاصة بالتعامل مع رحيق الإزهار تمتلك الإلية الكفوءة لدفع الرحيق او التخلص منه عند الخزن او نقله من نحلة الى أخرى كما يحصل في نحل العسل بسهولة وبسرعة ولكن في الواقع لاتتوفر معلومات كافية بخصوص هذه الإلية المثيرة للانتباه في الوقت الحاضر (Symes وجماعته , 2009).

2-4-2-2 التغذية على حبوب اللقاح Pollen-Feeding

تعد حبوب اللقاح المنتجة من الأزهار مصدراً غذائياً مهماً للنحل بمختلف المراحل فهي غنية بالبروتين والأحماض الأمينية والدهون والنشأ وعليه فقد حصل تكيف ملفت للنظر في بعض أجزاء فم هذه المجموعة من الحشرات حيث تتخصص بشكل واضح للتغذية وبكفاءة على هذا النوع من الغذاء خاصة الأنواع متخصصة التغذية على الرحيق والتي بضمنها مجموعة النحل (Kevan وBaker, 1983 ؛ Roulston و Cane , 2000 ؛Grissell, 2011) , تقوم الإناث بجمع ونقل حبوب اللقاح الى العش من اجل تغذية اليرقات فضلا عن تغذية البالغات خصوصا الإناث المنتجة للبيوض , اذ تنقل حبوب اللقاح بواسطة سلة حبوب اللقاح و بعض

أنواع النحل تنقل حبوب اللقاح الملتصقة بالجسم بسبب وجود الأشواك او المواد اللزجة , كما وتقوم بعضها بتبليل جسمها بالرحيق من اجل التصاق حبوب اللقاح ونقلها الى العش بالإضافة الى نقل حبوب اللقاح بواسطة الحوصلة (Michener ,2007) , بعد وصول حبوب اللقاح والرحيق الى عش الحضنة يقوم النحل بخزن الغذاء الخاص بتطور اليرقات على شكل مزيج من حبوب اللقاح والرحيق ويحمي هذا الخزين من العدوى الجرثومية التي تنتج بسبب التعرض للرطوبة , فمعظم أنواع النحل ومنها هذه العائله تبطن عش الحضنة بخطوط كارهة للماء Hydrophobic تفرز بواسطة غدة Dufours gland لغرض تفادي الرطوبة (Cane وجماعته ,1983 ؛ Wcislo و Cane, 1996 ؛ Thorp , 2000 ؛Mauss و Muller , 2000).

ومن الناحية الوظيفية فقد تخصصت أجزاء معينة من أجزاء الفم في التعامل والتغذية على حبوب اللقاح بشكل خاص وهذه الأجزاء هي :

1- الفكوك العليا Mandibles التي تعمل معا على دفع حبوب اللقاح نحو الفم .

2- الملامس الفكية Maxillary Palps وخاصة الحلقة الثالثة والرابعة اذ تكون متضخمة في بعض الأنواع من النحل .

3- سقف الفم Hypopharynx في بعض الأنواع يكون عبارة عن تجويف كبير نسبيا مبطن بعدد من الأسنان الداخلية (Jervis و vilhelmsen , 2000) .

2-4-3 أستخدام أجزاء الفم في قطع الأوراق النباتية وبناء الأعشاش

Leaves Cutting and Nesting

يشير Krenn وجماعته (2005) الى ان بعض أجزاء الفم في معظم الحشرات غشائية الأجنحة هي قاطعة قارضة Bitting-chewing و لها دور ثانوي في عملية التغذية لكن دورها

الأساسي لا يقل أهمية في حياة النحل عن عملية التغذية , ففي مجموعة النحل تقوم الفكوك العليا بوظيفة القطع عندما تحتاج الى ذلك وتتحدر هذه الوظيفة تطوريا من استخدامها للأول مرة في تمزيق الشرنقة لضمان ظهور الحشرة الكاملة والتي قد تستخدمها في قطع الأوراق النباتية ونقلها من مصدرها الى موقع العش الذي يتباين بشكل كبير بين الإفراد التابعة الى هذه العائلة , إذ تقوم ببناء الأعشاش في التجاويف القديمة pre-existing cavities المستخدمة من قبل الخنافس او الأرضة وبقية الحشرات وذلك في الخشب او السيقان النباتية او في شقوق تحت او بين الصخور او في التربة في قواقع الحلزون Snail shells ففي اناث جنس *Megachile* تحتوي الفكوك العليا على حواف قاطعة cutting edge تستخدمها في قطع الأوراق النباتية الى قطع مستطيلة تستخدمها في بناء قواعد الخلايا والجدران والقطع الدائرية تستخدمها في غلق الخلايا حيث تقوم بصنع سلسله خطية من الخلايا ,وفي جنس *Chalicodoma* لاتمتلك الفكوك العليا حواف قاطعة لذلك لاتقوم بهذا السلوك لقطع الاوراق وانما تستخدم الطين والراتنج في بناء الاعشاش لذلك تمتلك شعر طويل على الشفة العليا والملامس الفكية والفكوك التي تستخدمها في جمع الراتنج وحمل الحصى الصغيرة والتي تستفاد منها في عمل الحواجز بين الخلايا بينما جنس *Osmia* فانها تفصل الخلايا عن بعضها بواسطة الطين و الاوراق الممضوغة chewed leaves وفي بعض الاحيان مزيج من الطين والراتنج , وفي جنس *Anthidium* تصنع العش من الالياف النباتية, وفي جنس *Anthidiellum* تبني خلية مفردة مصنوعة من الراتنج فوق سطح التربة (Michener, 2007 ؛ Litman وجماعته , 2011 ؛ Gonzalez وجماعته , 2012) ,كذلك تستخدم في العديد من الفعاليات ذات الطابع الميكانيكي كالقطع والتعلق في بعض الأجزاء النباتية أو مسك بعض الأشياء ونقلها الى الأعشاش أو أبعادها عنها أثناء التنظيف . وقد تستخدم الفكوك العليا لجعل الحواف الداخلية للأنفاق ملساء

او ناعمة ولأجل القيام بهذه الوظائف فقد أصبحت الفكوك العليا قوية مسننة داخليا وذات شكل يسهل لها القيام بهذه الوظائف وان شكل وعدد الاسنان التي يحتويها الفك تساعد أيضا في نقل قطرات الماء التي يستخدمها النحل لصقل الجدران الداخلية للعش بمساعدة بعض الزيوت النباتية والمواد الأخرى المستخدمة لطلاء , اما الطريقة التي يستخدمها النحل للصقل تكون غير معروفة كما أنه من المعروف بأنه يستخدم الفكوك العليا لحمل المواد المقطوعة من الأوراق او المواد الأخرى كالطين لاستخدامها لأي غرض كان (Rozen و Hall ,2011) .

2-5 الاهمية الاقتصادية للنحل البري في العائلة Megachilidae

تشير الكثير من الدراسات الى ان حوالي 35% من الإنتاج العالمي من المحاصيل تعتمد في تلقيحها على النحل(Klein وجماعته ,2007) , و قد أكد الباحثان Buchmann و Ascher (2005) بأن النحل يساهم في تلقيح حوالي 250,000 نوع من النباتات الزهرية وان القيمة الاقتصادية الناتجة من زيادة إنتاج العديد من المحاصيل يصل في الولايات المتحدة إلى مايقارب (14.6) مليار دولار سنويا . وبذلك سوف يكون المردود الاقتصادي في النطاق العالمي أكثر من ذلك بكثير , حيث تتواجد هذه الحشرات في جميع إنحاء العالم ونظرا لأهمية النحل في الجانب الذي يتعلق بتلقيح النباتات الاقتصادية المختلفة في العالم فقد وضعت العديد من دول العالم وخاصة الولايات المتحدة برامج خاصة للاستفادة من بعض الأنواع من النحل البري ذات الكفاءة العالية في تلقح العديد من النباتات وذلك من خلال التدخل لزيادة الكثافة السكانية لهذه الأنواع , وذلك من خلال توفير الأعشاش الملائمة لها و المحاكية للأعشاشها الطبيعية الى الدرجة التي أصبحت هذه الحشرات تنتج تجاريا ومنها على سبيل المثال *Megachile rotundata* الذي استخدم كملقح تجاري Comercial pollination لمحصول الجت Alfalfa منذ عام 1940 والذي كان كفوء" في تلقيح هذا المحصول (Pitts-

2008, Singer) . وعلى سبيل المثال يذكر Pitts-Singer و Cane (2011) بان الزيادة الحاصلة في إنتاجية بذور الجت في امريكا الشمالية وصلت الى مايقارب 46000 طن متري نتيجة لاستخدام النوع أعلاه خلال عام 2004 فقط , وهذا يشكل ثلثي إنتاج العالم من بذور هذا المحصول , كما ذكر ان المـــــلقح *Osmia lignaria* يلعب دوراً كبيراً في تلقيح أشجار الفاكهة كالتفاح والأجاص والكرز واللوز بكفاءة أعلى من نحل العسل (Bosch وجماعته , 2006 ؛Michener, 2007؛ Pitts-Singer , 2008) .

3- المواد وطرائق العمل Material and Methods

اعتمدت هذه الدراسة بشكل أساسي على دراسة النماذج الجافة للحشرات الكاملة ومن كلا الجنسين (الذكور والإناث) للأجناس التابعة لعائلة النحل البري Megachilidae والمحفوظة في متحف الحشرات في كلية العلوم – جامعة بابل , والتي جمعت من مختلف مناطق العراق من سنة 1982 وحتى الوقت الحاضر, اذ يوجد اكثر من 6000 نموذج حشري في المتحف وقد بلغ عدد النماذج المدروسة خلال هذه الدراسة والتي تعود للعائلة Megachilidae ما يقارب (500) عينة تم عزلها طبقا للمفاتيح التشخيصية (Moalif , 1995؛ Packer و جماعته , 2007) , كما تم الاستفادة من العديد من النماذج المشخصة في العائلة لمرتبة النوع او الجنس من قبل الأستاذ Baker في متحف التاريخ الطبيعي البريطاني والأستاذة Jean Pasteeles في جامعة Brussels البلجيكية .اختير عدد كافٍ من النماذج الجافة لغرض تشريح أجزاء الفم من جميع الأنواع التابعة لهذه العائلة وتعليمها بأرقام معينة وتم تثبيتها على قطعة صغيرة من الفلين ثم وضعت في المرطاب dessicator (صورة 3) الحاوي على كمية من الرمل الناعم والماء المقطر والكحول وتترك النماذج داخل المرطاب لمدة ثلاثة أيام , لغرض الإسراع في ترطيب النماذج يتم وضع نماذج قليلة في المرطاب و لكي يتم السيطرة عليها ومنعها من التعفن أيضا (Michener ,2000), في حين تم فصل أجزاء فم النماذج التي تم جمعها حديثاً دون المرور بعملية الترطيب.

بعد انتهاء فترة الترطيب فصلت أجزاء الفم من الرأس بواسطة ملقط دقيق ابتداء من الفكوك العليا ثم الخرطوم و الشفة العليا , وضعت الأجزاء في صفيحة بورسلين ذات 12حفرة بعد تعليمها حسب النماذج , بعد ذلك أضيف لها هيدروكسيد البوتاسيوم KOH بتركيز 10% وتركت

بدرجة حرارة الغرفة لمدة (2–3) أيام , وخلال هذه الفترة يعمل هذا المحلول على التخلص من الأنسجة والمواد الدهنية وحبوب اللقاح (Dubitzky, 2005) , بعد ذلك غسلت الأجزاء بالماء المقطر ووضعت بالكحول بتركيز 75% , ثم حفضت بالكليسرول بالاضافة الى عمل شرائح مؤقتة مباشرة وأخرى دائمية لهذه من خلال الخطوات الآتية :

1– إزالة الماء Dehydration من الأجزاء وذلك بتمريرها على سلسلة من تراكيز مختلفة من الكحول الاثيلي هي 35% لمدة 30 دقيقة و70% لمدة 30 دقيقة و90% لمدة 30 دقيقة و100%لمدة 30 دقيقة (Michener, 2000) .

2– نقلت الأجزاء الى محلول الزايلين بتركيز 100% لمدة (1–2) دقيقة (Michener, 2000) .

3–تثبيت التراكيب المدروسة على شريحة زجاجية Slide بواسطة محلول (DPX) Distrene Plasticizer Xylene وغطاء الشريحة Cover slide, ثم تركت الشريحة على صفيحة ساخنة Hot plate وبدرجة حرارة أقل من 50م° لحين جفافها تماما (Stephen وجماعته , 1969 ؛ Michener, 2000 ؛ Packer وجماعته , 2007).

بعد ذلك فحصت الأجزاء المدروسة بواسطة المجهر الضوئي المركب نوع Olympus, ومجهر تشريح نوع M3 Wild لغرض التعرف على الصفات المعتمدة في المقارنة في سجل ملاحظات خاص مع مراعاة شمول جميع الأنواع المسجلة في العراق ضمن الجنس الواحد ذكوراً واناثاً, وبعد فحص عدد كبير من الشرائح المحضرة تم أختيار الجيدة منها لغرض تصويرها بأستعمال الكاميرات الاكترونية 500 Humasope pad , ولغرض الدقة في العمل وعدم الأرباك فقد أعتمد مبدأ دراسة أجزاء الفم للأنواع في كل جنس على حده ثم الأنتقال الى الأنواع في الجنس الأخر وهكذا , وبعد اكتمال كافة المعلومات للأجناس المشمولة بالدراسة تم أختيار

الصفات الأساسية التي يمكن التركيز عليها في المقارنة والأستفادة منها في رسم الصورة التطورية لهذه المجموعة من النحل , وثم الاكتفاء بتوضيح الجزء في احد الجنسين في حالة التشابه بين الذكور والإناث.

صورة (3) المرطاب dessicator

ولغرض رسم الصورة العامة للعلاقة التطورية Phylogenetic Relationships في الأجناس وبعد فحص ودراسة الصفات التركيبية لأجزاء الفم مجهريا تم تحديد ما يقارب 60 صفة يمكن الاعتماد عليها في التوصل لمثل هذه الدراسات , وقد تم استخدام البرنامج الأحصائي (Biodiversity professional version 2) وهو برنامج معتمد من قبل علماء التنوع والرسومات البيانية الخاصة بالتنوع الحياتي , اذ أصدرت النسخة الأولى من هذا البرنامج من قبل The natural history museum & The Scottish association for

marine science في عام 1997. ولقد استعملت خلال هذه الدراسة مصطلحات كثيرة لأجزاء الفم تبعا لما جاء به كل من Stephen وجماعته (1969) , Winston (1979) , Michener و Brooks (1984) , Michener (2000) , Dubitzky (2005) و Murao (2012) , إذ عربت العديد من المطلحات اعتمادا على الكتاب المنهجي او الرجوع الى القاموس المنجد لغرض المساعدة في التعريب وحسب المستطاع .

4- النتائج والمناقشة Results and Discussion

4-1 النماذج المعتمدة في الدراسة

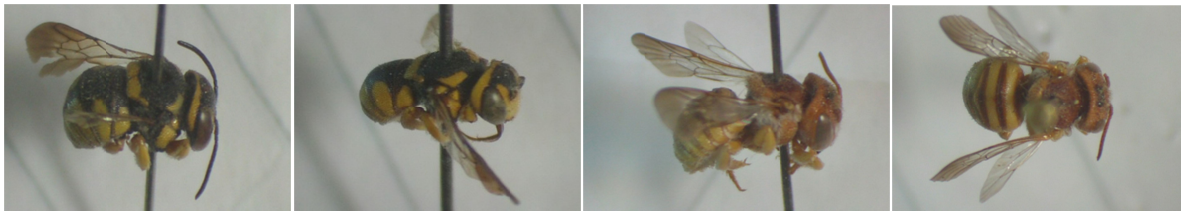
اعتمدت هذه الدراسة على عزل النماذج الجافة من كاملات النحل ذكورا وإناثا والتي تم التعرف عليها من خلال المفاتيح التشخيصية (Michener , 2007؛ Moilef , 1995) , وقد تم الحصول على ما يقارب 500 نموذج لهذه العائلة , وقد تبين من الملاحظات المسجلة في العلامات المثبتة لكل نموذج أنها جمعت من مناطق مختلفة من المحافظات العراقية وخاصة المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق وقد أظهرت الدراسة وجود ما يمثل سبعة أجناس تابعة لهذه العائلة , ستة منها مسجلة سابقا تم تسجيلها من قبل Moalif (1995) (*Megachile* Latreille , *Coelioxys* Latreille, *Chalicodoma* Michener, وهي *Anthidium* Fabricius , *Anthidiellum* Cockerell, *Osmia* Michener) أما جنس (*Icteranthidium* Michener) فقد تم تسجيله لأول مرة في العراق في الدراسة الحالية وتوضح (الصورة 4) الأجناس المعتمدة لتمثيل الأجناس العراقية السبعة .

وتظهر النتائج الحالية لهذه الدراسة أن هذه العائلة ممثلة في العراق بشكل جيد وذلك من خلال عدد الأجناس المتواجدة والأنواع التابعة لكل جنس مقارنة بما عليه في السعودية مثلا يوجد 10 أجناس (Alqarni وجماعته ,2012) بينما في كندا 9 أجناس (Packer وجماعته , 2007) , وان من المؤكد انه في حالة التوسع في الدراسات التصنيفية بخصوص مجموعة النحل البري في العراق قد تتغير الصورة الحالية وخاصة عند شمول مناطق جديدة أخرى كالمناطق الشمالية في كردستان من خلال دراسة التنوع الإحيائي الذي تؤكد علية وزارة

البيئة العراقية ومتحف التاريخ الطبيعي العراقي / جامعة بغداد من خلال التزام هذه الجهات أخيرا بالبرنامج العالمي بهذا الخصوص .

a b c d

e f g h



i j k l

m

صورة رقم (4) يبين الأجناس المدروسة لعائلة النحل البري Megachilidae (قوة التكبير x 160)
(a♀-b ♂) *Megachile* sp., (c♀- d♂) *Chalicodoma* sp., (e♀ -f♂) *Coelioxyes* sp. ,
(g♀-h♂) *Osmia* sp., (i♀-j♂) *Anthidiellum* sp. (k♀-l♂) *Anthidium* sp. ,(m♂)
Icteranthidium sp.

4-2 أجزاء الفم في العائلة Megachilidae

وجدت الدراسة اختلافات واضحة في الذكور والإناث لأجزاء فم معظم الأجناس المدروسة , فقد وجد بان جميع الأجناس المدروسة في العائلة تقع ضمن مجموعة النحل طويل اللسان Long –tongued bees بما فيها الأنواع الطفيلية , كما ظهر بان أجزاء الفم لجميع الأجناس المدروسة احتوت على جميع التراكيب الأساسية وهي كما يلي :

4-2-1 الشفة العليا Labrum

توضح (الصورة رقم 5) الشكل العام للشفة العليا للإناث لستة من الأجناس المدروسة في العائلة اذ لم يتسنى لحد الآن العثور على الأنثى في جنس *Icteranthidium* , في حين توضح (الصورة رقم 6) الشكل العام للشفة العليا لذكور الأجناس المدروسة لنفس الاجناس وعند دراسة المظهر العام لهذا الجزء من أجزاء الفم الذي يعتبر من الأجزاء البسيطة التركيب في اغلب المجاميع الحشرية عموما ربما لدورها الوظيفي المحدد وعند التدقيق في هذه الأشكال يمكن التوصل الى ما يلي :

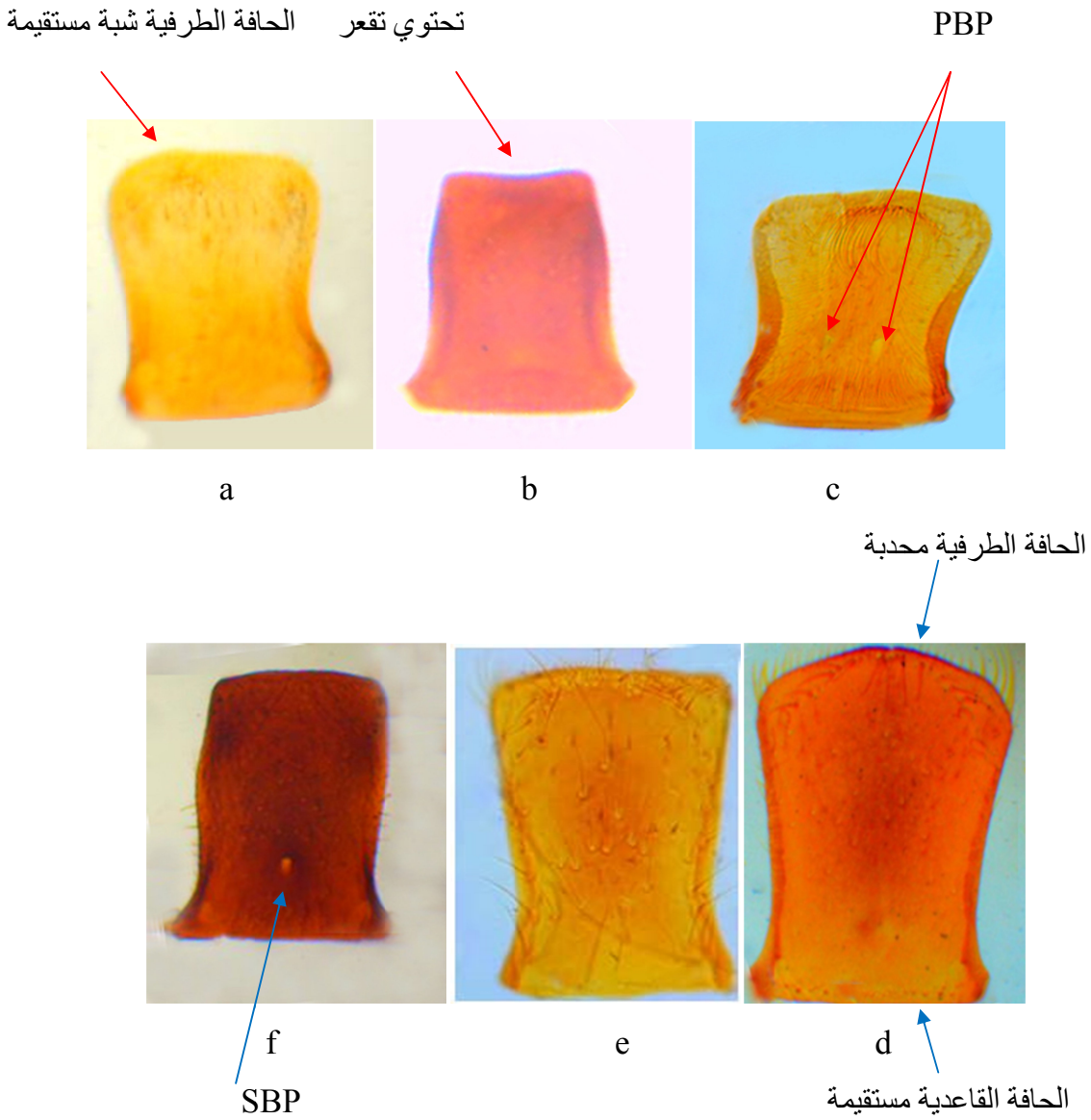
تكون الشفة العليا لجميع الأجناس عبارة عن قطعة واحدة وأن الاختلافات في هذه التراكيب بين الأجناس ناتجة من الاختلاف في الشكل المظهري للشفة العليا واعتمادا على هذه الصفة يمكن تمييز نمطين فيها , الأول : و تكون فيه الشفة العليا متطاولة حيث يزيد الطول الأقصى للشفة على ضعف عرضها بشكل واضح كما في الأجناس التالية *Chalicodoma* و *Megachile* (الصورة رقم 5- d ,e) ,اما النمط الثاني : فيكون فيه الطول الأقصى للشفة العليا أقل من ضعف العرض كما في الاجناس التالية *Anthidiellum* , *Osmia* , *Anthidium* و *Coelioxys* (الصورة 5- a, b , c ,f) .

وعند التدقيق في شكل الحافة الطرفية للشفة فنجد هنالك اختلافات بين الأجناس على عكس الحافة القاعدية وبناء على طبيعة الاختلافات الظاهرية في الحافة الطرفية للشفة العليا فبالإمكان التعرف على ثلاثة أنماط , النمط الأول : تكون الحافة الطرفية للشفة العليا محدبة بشكل واضح ويكسوها عدة صفوف من الزغب الطويل والحواف كما في جنس *Chalicodoma* (الصورة 5– d) , وقد يكون لشكل الشفة هذا علاقة بعملية بناء العش حيث تساهم في جعل حواف العش ملساء مطلية ببعض المواد الإفرازية . اما النمط الثاني : وفية يكون الجزء الطرفي للشفة العليا مقعر مع خلو الحافة من الشعر كما في جنس *Osmia* (الصورة 5– b) , النمط الثالث : تكون الحافة الطرفية للشفة العليا شبة مستقيمة كما في بقية الأجناس *Anthidiellum* , *Megachile , Anthidium* و *Coelioxys* (الصورة 5- a,c,e,f).

ان ما يميز الشكل العام للحواف الجانبية للشفة العليا لإفراد هذه العائلة هو احتوائها على تقعر او تحدب نحو الداخل يقترب في الغالب من قاعدة الشفة ويبدو على الأكثر ان وجود هذا التقعر وفي جميع الأنواع ذات علاقة بموقع الفك العلوي فقد يساعد هذا التقعر في إعطاء الفك المرونة في الحركة أحادية الاتجاه .

ومن ناحية التراكيب الإضافية التي تحويها الشفة العليا فقد قسمت الأجناس في هذه العائلة الى نمطين , النمط الأول : احتوت الشفة العليا على تراكيب بشكل بروزات لكنها تظهر من داخل الشفة بهيئة بقع وقد يكون عددها اما منفردة كما في الأنواع التابعة لجنس *Coelioxys* (الصورة 5- f) او مزدوجة كما في الأنواع التابعة لجنس *Anthidium* (الصورة 5- c) .

اما النمط الثاني : فقد امتازت الأنواع في الأجناس الأخرى التابعة لهذا النمط بخلو الشفة من هذه البروزات . لا تتوفر في المصادر اية معلومات عن الوظيفة المحتملة لمثل هذه التراكيب في الشفة لكن موقعها قرب قاعدة الشفة في الغالب قد يكون دورا في زيادة قوة الشفة .



صورة رقم (5) الشفة العليا لاناث الأجناس المدروسة (2.5mm)

a-*Anthidillium,* b -*Osmia* , c –*Anthidium,* d – *Chalicodoma* ,e –*Megachile,* f – *Coelioxys*.

أما الشفة العليا في ذكور الأجناس المدروسة والموضحة في (الصورة 6) فأن الاختلافات الموجودة في الشكل الظاهري للشفة العليا تتمثل في نمطين , النمط الأول : وفيه تكون الشفة العليا متطاولة حيث يزيد الطول الأقصى للشفة على ضعف عرضها كما في الأجناس التالية *Osmia*, *Anthidium* , *Icteranthidium* و *Chalicodoma* (الصورة 6- b , c ,d, e) . النمط الثاني : وفيه يكون الطول الأقصى للشفة العليا اقل من ضعف عرضها *Anthidiellum* , *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 6- a, f , g) .

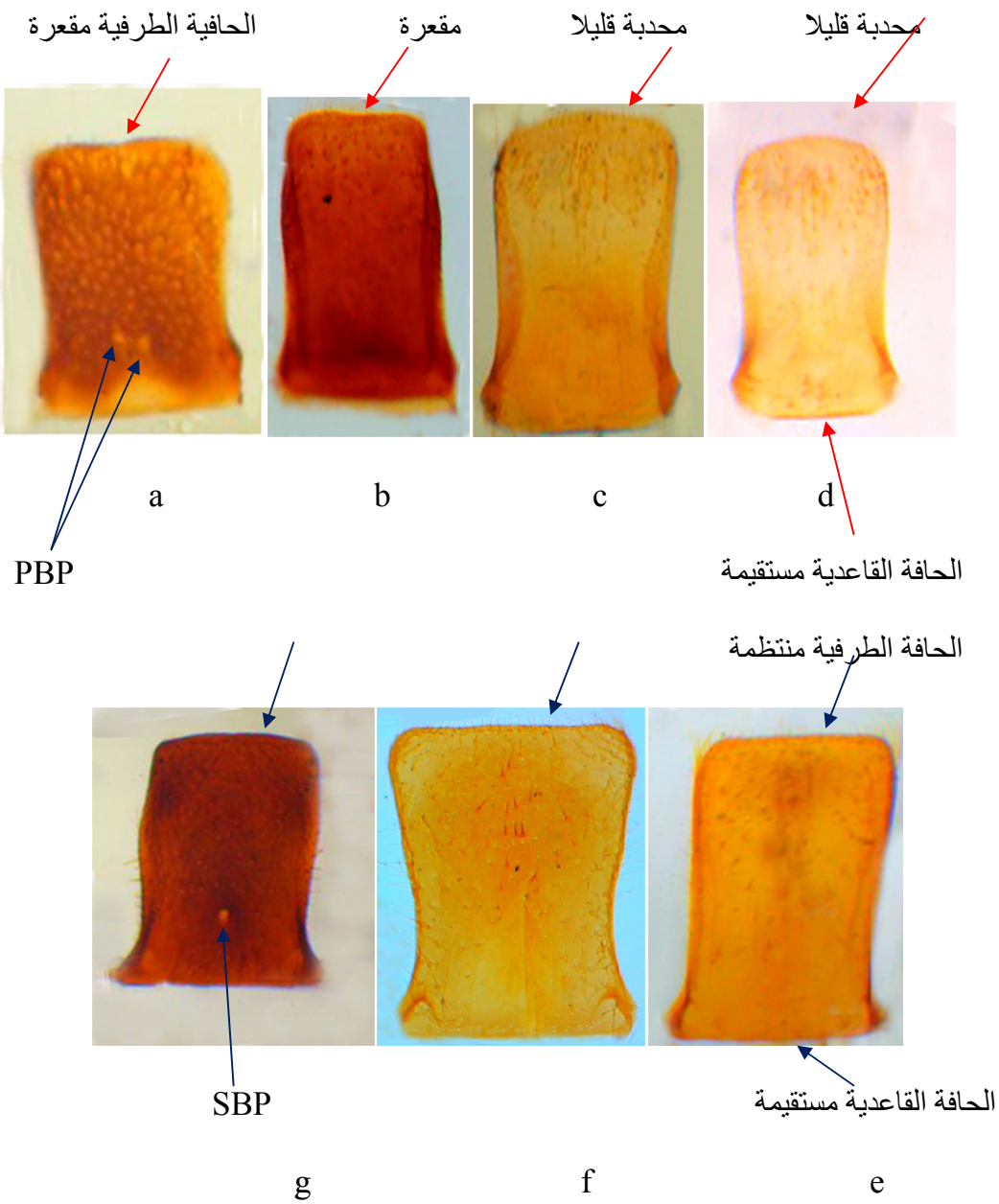
إما بخصوص الشكل العام للحافة الطرفية للشفة العليا في الأجناس المدروسة فمن الممكن التعرف على ثلاثة أنماط , النمط الأول : حيث يكون شكل الحافة الطرفية محدبة بدرجات متفاوتة كما في الأنواع التابعة لجنسين *Anthidium* و *Icteranthidium* (الصورة 6- c, d) , اما النمط الثاني : حيث تحتوي الحافة الأمامية للشفة على تقعر نسبي وسطي كما في الأنواع التابعة لجنسين *Anthidiellum* و *Osmia* (الصورة 6- a ,b) . والنمط الثالث : يشمل بقية الأجناس حيث تأخذ الحافة الأمامية للشفة الشكل المنتظم *Chalicodoma* , *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 6- e ,f ,g) .

وكما هي الحالة في الإناث فان الشفة العليا في ذكور بعض الأجناس في هذه العائلة يحوي على بروزات أيضا منفردة كما في جنس *Coelioxys* (الصورة 6- g) او مزدوجة كما في جنس *Anthidiellum* (الصورة 6- a) اما الحواف الجانبية للشفة العليا فهي كما في الإناث تميل الى التحدب .

ولابد من الإشارة هنا الى أنه ورغم وجود العديد من الاختلافات في شكل الشفة العليا سواء في الذكور او في الإناث للأجناس المدروسة , إلا أن هذه الاختلافات تكاد تكون كما هو

علية في الأجناس التابعة لعائلة Halictidae المدروسة من قبل بني حسن (2014) حيث ان انها في عائلة Megachilidae تعتبر اقل تعقيدا في التركيب , إذ لم تلاحظ إي بروزات في الحافة الطرفية للشفة مثل التي ظهرت في عائلة Halictidae , وقد يعود السبب في ذلك لكون العائلة الأولى من النحل قصير اللسان في حين ان العائلة المدروسة حاليا هي من النحل طويل اللسان إضافة للاختلاف في طبيعة الأعشاش التي تعملها الإفراد في كلا العائلتين لتربية الصغار .

إن وجود الاختلافات المظهرية في شكل الشفة العليا لهذه المجموعة من النحل شائعة ايضاً في بعض مجاميع أخرى من النحل (الزبيدي ,2003 ؛ بني حسن ,2014) ؛ ولابد أن يكون السبب الرئيسي في هذه الاختلافات وظيفياً في الغالب , حيث ذكر Jervis (1998) بأن الوظيفة الأساسية للشفة العليا في النحل هي ترشيح حبوب اللقاح أثناء جمع الرحيق , وقد يكون للشعر المرتب بشكل مشطي دوراً في هذه الوظيفة فضلا عن جمع الراتنج . ويعد وجود الشعر في الحافة الطرفية للشفة العليا ولاسيما في الإناث نوعاً من التخصص في أجزاء الفم فيعود اختلاف شكل وطول وتوزيع الشعر الى أختلاف في العائل النباتي الذي تزوره الحشرة للحصول على حبوب اللقاح التي يختلف فيها شكل وتركيب الأزهار منها من نبات آلى أخر , وعلى الرغم من أن الوظيفة الأساسية للشفة العليا المشار اليها سابقاً هي واحدة وهي التعامل مع حبوب اللقاح , إلا أن للشعر الموجود في الحافة الطرفية للشفة العليا له علاقة بالوظيفة الحسية ايظاً .(1998, Jervis)



صورة رقم (6) الشفة العليا لذكور الأجناس المدروسة (2.5mm)

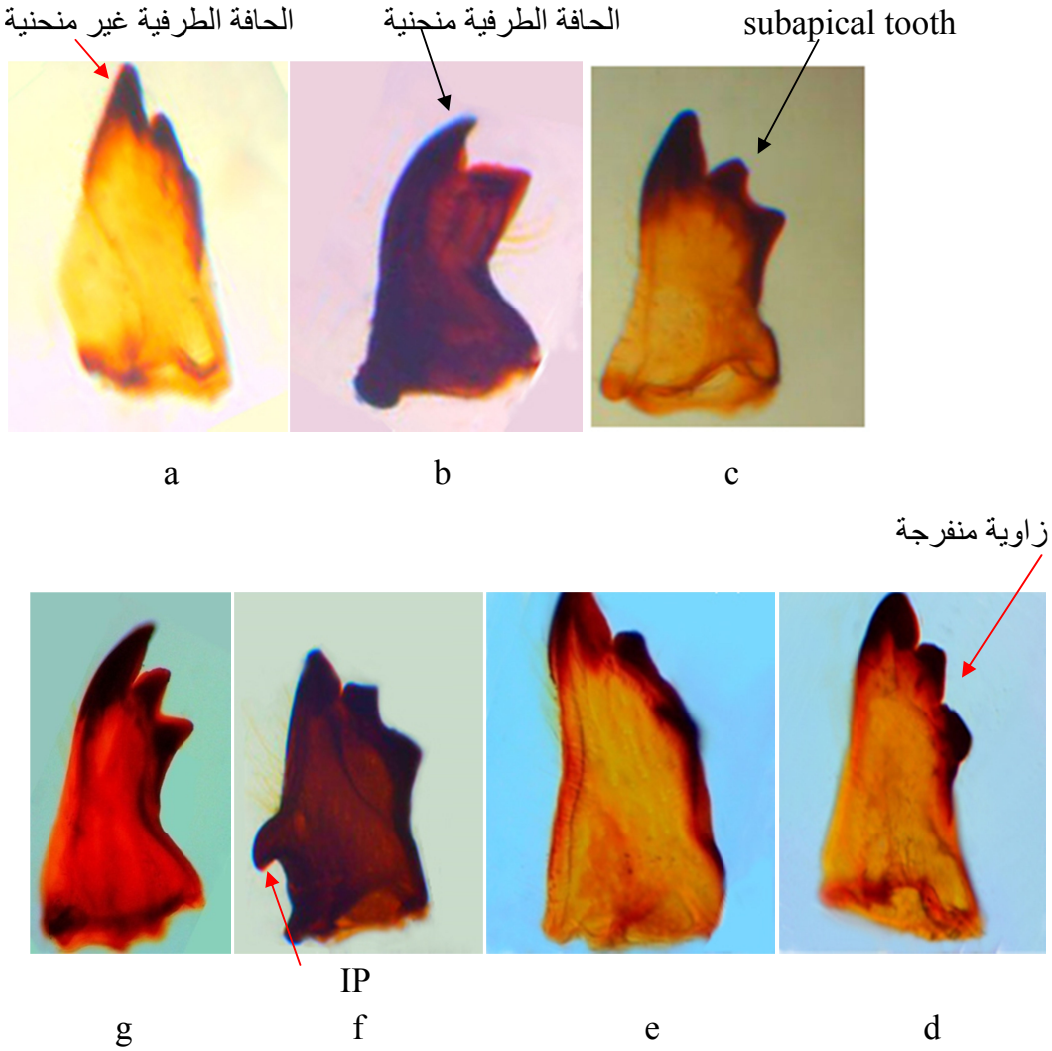
a-Anthidillium ,b -Osmia ,c -Anthidium ,d -Icteranthidium, e- Chalicodoma, f-Megachile, g- Coelioxys.

4--2-2 الفك العلوي Mandible

الفكوك العليا في كلا الجنسين (الصورة 7,8) عبارة عن قطعة واحدة تمتاز بالقوة والصلابة تنشأ على جانبي ألراس في منطقة تحت الشفة العليا , نهايته الطرفية تحوي على عدد ثابت من الأسنان على حافتة الداخلية , ويبدو ان الفكوك العليا تحوي على العديد من الصفات التي يمكن الاستفادة منها في العديد من الدراسات منها على سبيل المثال الدراسة التي اجراها Gonzales (2008) , حيث اعتمد على 231 صفة وان 20 % منها ذات علاقة بأجزاء الفم, وان 12% تعود لصفات الفكوك العليا . تتركز الاختلافات بين الأجناس في هذه العائلة في الشكل العام للفك وحجمه وطوله وشكل وعدد وحجم الأسنان التي يحملها الفك فضلا عن الاختلاف في الزوايا بين الأسنان , كما تختلف عن بعضها بالزغب الذي يكسوها من حيث الكثافة , الطول والموقع . وتظهر (الصورة 7) الفكوك العليا لذكور الأجناس المدروسة , وعند استخدام صفة عدد الأسنان فان الاجناس تقسم الى ثلاثة أنماط , النمط الاول :يحوي الفك العلوي على سن تحت طرفي واحد وعادة يكون كبير الحجم الحجم كما في الاجناس التالية *Osmia, Anthidiellum* و*Chalicodoma* (الصورة 7- a, b,e) . اما النمط الثاني : حيث يحوي الفك على زوج من الأسنان تحت الطرفية تكون في الغالب غير متماثلة في الشكل والحجم حيث تكون الحافة القمية Apical tooth اكبر حجما من بقية الأسنان كما في الأجناس *Icteranthidium , Anthidium* و*Coelioxys* (الصورة 7- c , d ,g) . والنمط الثالث : لوحظ في الجنس *Megachile* فقط يوجود سن رابع ينشا على الحافة الخارجية للفك وليس من الحافة الداخلية كبقية الأسنان ويكون موقعه اقرب للقاعدة ويطلق علية اسم (بروزسفلي) Inferior process ولا يوجد ما يماثله في إناث هذا الجنس (الصورة 7–f) .

ومن حيث الشكل العام للفك العلوي فأنه من الممكن ملاحظة نمطين ,النمط الأول : حيث تأخذ الحافة البعيدة أو القمية للفك Distal margin بالانحناء بأتجاه قاعدة الفك , يظهر الفك بشكل منجلي كما في الأنواع التابعة لجنسين *Osmia* و *Coelioxys* (الصورة 7-b,g) .

اما النمط الثاني : ويشمل الأجناس الأخرى ذات الحافة الخارجية المستقيمة .



صورة رقم (7)الفك العلوي لذكور الأجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys

وعند دراسة تركيب الفكوك العليا في للإناث المدروسة , نجد انها بشكل عام غير متماثلة تماما مع فكوك الذكور ولنفس الجنس التي تعود إليه , إذ تختلف في العديد من الملامح الأساسية وخاصة عدد الأسنان التي يحملها الفك وشكلها ونوع الزوايا المحصورة بين الأسنان وعلية فيمكن ملاحظة نمطين للفكوك اعتمادا على عدد الأسنان , النمط الأول : يحتوي الفك العلوي على زوج من الاسنان تحت الطرفية الواضحة وتكون الحافة القمية Apical tooth اكبر من بقية الأسنان كما في الجنسين *Osmia* و *Coelioxys* (الصورة 8- b ,f) . إما النمط الثاني : يحتوي الفك العلوي على ثلاثة اسنان تحت طرفية Sub apical tooth وتكون فيه الحافة القمية Apical tooth والسن تحت القمي Sub apical tooth الأول بنفس الطول تقريبا كما هي الحالة في بقية الأجناس *Anthidiellum* , *Anthidium*, *Chalicodoma* و *Megachile* (الصورة 8- a ,c ,d ,e) .

ومن حيث الشكل العام للفك فمن الممكن تمييز ثلاثة انماط , النمط الأول : حيث تميل الحافة الخارجية للفك الى الانحناء نحو الداخل مما يجعل الفك يأخذ الشكل المنجلي كما في جنس *Osmia* (الصورة 8- b) , اما النمط الثاني الحافة الخارجية للفك مستقيمة الشكل كما في جنس *Coelioxys* (الصورة 8-f). النمط الثالث والذي يشمل الإناث في بقية الأجناس فان الحافة الخارجية للفك لا تنحني كثيرا بل تأخذ حواف متباينة الشكل *Anthidiellum* , *Anthidium* , *Chalicodoma* و *Megachile* (الصورة 8- a ,c ,d ,e) .

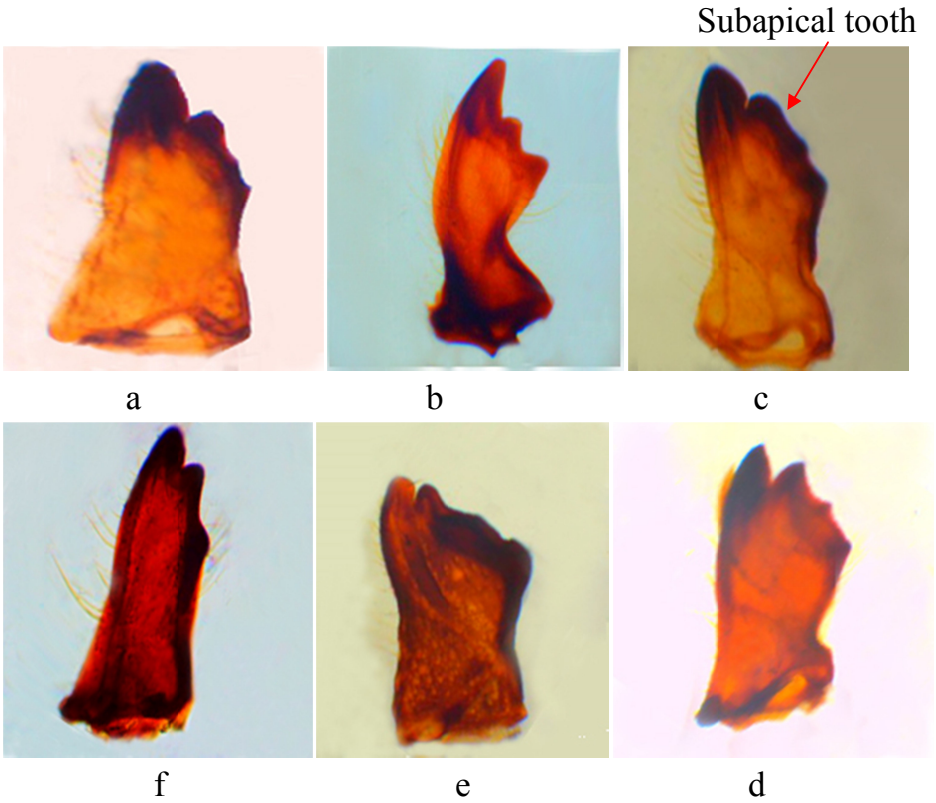
ان من الأمور التي لابد من الإشارة إليها بعد التطرق الى أهم الصفات الأساسية للفكوك العليا في الذكور والإناث للأجناس المدروسة في هذه العائلة هي صفات الشعر الذي يكسو الفكوك العليا والذي يكون واضحا جدا عند الفحص المجهري وقبل تحضير الشرائح الدائمية ,

حيث تؤدي عملية التحضير الى فقدان العديد من الشعر, لذلك فقد دعى Gonzalez (2008) الى استخدام المجهر الالكتروني الماسح لتوضيحها ؛ وعموما فقد لوحظ انتشار الشعر عند الحواف الخارجية للفكوك العليا والكثافة تختلف من موقع لأخر ومن جنس لأخر وكذلك بين الذكور والإناث ولنفس النوع , كما وجد هنالك فرقاً في كثافة الشعر لفكوك الإناث عما هو عليه في الذكور, إذ يكون الشعر فيها أكثر غزارة وطولا على سطح قاعدتها مقارنة بباقي الأجزاء .

وعند المقارنة بين الصفات العامة للفكوك العليا بين الذكور والإناث في الأجناس التابعة لهذه العائلة فقد تم ملاحظة اختزال عدد الأسنان في فكوك الذكور بسن واحد عما هو عليه في إناث نفس الجنس في جميع الأجناس المدروسة عدا جنس *Coelioxys* , ويكون السبب في ذلك الاختزال وظيفي في الأساس لاختلاف وظائف الإناث عن وظائف الذكور لهذه المجموعة من النحل وخاصة فيما يتعلق بجمع حبوب اللقاح وبناء الأعشاش . ومن الصفات الأخرى التي لابد من الإشارة إليها هو ما يتعلق بوجود السن او البروز في الفك العلوي في الذكر والذي يطلق عليه Inferior process حيث وجد هذا التركيب في الذكور التابعة لجنس *Megachile* (الصورة f -7) فقط ولم يلاحظ وجودة في بقية الأجناس الأخرى من الذكور والإناث ونظرا لكون موقعة في الحافة الخارجية للفك قريبا من القاعدة فقد تكون وظيفته في تحديد حركة الفك او المساهمة في قوة الفك .

إن الوظيفة الأساسية الأولى للفك العلوي هي عمل شق في الشرنقة لكي يسهل في خروج البالغة (Krenn وجماعته , 2005) , كذلك يستخدم الفك في العديد من الوظائف الأخرى كقطع الأوراق النباتية وحفر الأنفاق داخل التربة وتهيئتها لغرض تربية الصغار و بعض الأنواع تستعمل الفكوك العليا للتعلق في سيقان النباتات أثناء النوم ليلاً أو لغرض التعلق في الأشياء

ومسكها ونقلها الى الأعشاش (Rahman , 1940) , بالإضافة الى انها تساهم في صقل الجدران الداخلية للأعشاش وجعلها ملساء ولأجل القيام بهذه الوظائف فأن الفكوك العليا تكون قوية ومسننة داخليا ,كما تساعدها في نقل قطرات الماء للأعشاش لغرض صقل الجدران (Rozen وHall , 2011) , مع التاكيد على انها تستخدم في قطع الأوراق النباتية والزهرية التي تستخدمها في بناء الأعشاش (Michener , 1953 ؛ Michener , 2007؛ Krombein وجماعته Gonzalez ؛ 2008, Gonzalez ؛ 1967, 2012) , وأن الاختلاف الموجود بين الذكور والإناث يحتمل أن بعض الوظائف التي تقوم بها الإناث قد لا تشبه تلك الوظائف التي تقوم بها الذكور .



صورة رقم (8) الفك العلوي لأناث الأجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d -Chalicodoma ,e-Megachile ,f-Coelioxys

4 -2 -3 الفكوك السفلى Maxillae

لوحظ من خلال دراسة الفك السفلي للأجناس المدروسة ذكوراً وإناثا , ان الفك يتكون من جميع المكونات الأساسية التي يحويها الفك السفلي في مجموعة Apoidea لكنها تختلف عنها في العديد من التفاصيل الدقيقة في بعض الأجزاء وتظهر(الصور من 9-11) أجزاء الفك السفلي للأجناس المدروسة ومقارنة لما هو عليه في التركيب المظهري لكل من الشفة العليا والفكك العلوي حيث الفروق الجنسية بين الذكور والإناث واضحة وتم تحديدها والإشارة إليها لم تلاحظ مثل هذه الفروق بين الذكور والإناث في حالة الفك السفلي , وما تم دراستة هنا هي الاختلافات في هذا التركيب بين الأجناس المذكورة وللذكور وحسب الأجزاء المكونة له وهي : القاعدة Cardo والسويق Stipes والخوذة Galea واللامس الفكي Maxillary palpus و الشرشرة Lacinae (Michener, 2007) .

4 -2-3 -1 قاعدة الفك السفلي Cardo

تظهر (الصورة 9) الشكل العام لهذا الجزء الذي يعمل على ربط الفك بالرأس ويكون عادة على شكل تركيب عصوي يكون اسطوانيا في اغلب طوله الوسطي وعريضا قليلا قرب النهايتين التي تتفرع في العادة الى امتدادين يختلفان في الطول والشكل لغرض زيادة مساحة ارتباط العضلات بهذا الجزء, وان لهذه الامتدادت قد يكون لها علاقة بالأعضاء التي يرتبط بها هذا الجزء من الفك ليأخذ الوضع الذي يوفر الدعم أللازم لباقي أعضاء الخرطوم حيث أشار Winston (1979) الى أن الامتداد الخارجي للقاعدة يوفر دعما إضافيا للمفصل السويقي

القاعدي , علما ان وظيفة القاعدة هي نفسها توفر الدعم للجزء الخلفي للخرطوم (Snodgrass , 1956) .

فضلا عن ذلك يظهر على التركيب بشكل عام عدم الاستقامة حيث يميل الى الانحناء باتجاه الخارج من الوسط كما في *Anthiellium* , *Anthidium* و *Chalicodoma* (الصورة 9- a ,c, e) . او قرب اتصاله بالسويق كما في بقية الاجناس *Osmia* , *Icteranthidium*, *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 9- b ,d ,f ,g) . ونظرا للاختلاف الواضح في سمك هذا التركيب نسبة الى طوله , وبعد التأكد بان ذلك ليس له علاقة بحجم الحشرة مثلا , فقد تم تسجيل نمطين , النمط الأول : وفيه تكون القاعدة رفيعة حيث يبلغ طولها أكثر من عشرة اضعاف عرضها كما في الأجناس التالية *Osmia* , *Anthidium* , *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 9- b ,c , f , g) . اما النمط الثاني : والذي يشمل بقية الأجناس الأخرى تميل القاعدة الى الزيادة في السمك بحيث يصبح طولها اقل من عشرة إضعاف العرض *Anthiellium* , *Icteranthidium* و *Chalicodoma* (الصورة 9- a , d , e) .

اما بخصوص ما يعرف بالبقعة القاعدية Cardinal Macula التي يصعب توضيحها في الشكل ولكن تم التأكد من ملاحظتها مجهريا والتي تحتل موقعا قريبا من وسط القاعدة , فقد انقسمت الأجناس الى نمطين بهذا الخصوص, النمط الأول:يشمل الأجناس التي تحوي هذه البقعة وهي *Chalicodoma* , *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 9- e,f,g) . اما النمط الثاني يشمل الاجناس التي لا تحوي على البقعة القاعدية كما في بقية الأجناس الأخرى *Anthiellium* , *Osmia*, *Anthidium* و *Icteranthidium* (الصورة 9- a , b ,

c , d) ؛ ولم تذكر المصادر المتوفرة وظيفة هذه البقعة والتي هي فتحة في القاعدة مما يرجع الى كونها ممراً للعضلات و الأعصاب .

صورة رقم (9) قاعدة الفك السفلي لذكور للأجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys

2-3-2-4 السويق Stipes

السويق هو الجزء الأكبر والأكثر صلابة وقوة يلي القاعدة ويتصل بها بواسطة ما يعرف بالبروز القاعدي للسويق Basi stipial process (الصورة 10- a) الذي يختلف بين الأجناس ويمكن ملاحظة نمطين لهذا التركيب , النمط الاول : يكون البروز القاعدي للسويق معقوفا كما في الجنسين *Chalicodoma* و *Megachile* (الصورة 10- e , f) . اما النمط الثاني : يكون البروز القاعدي للسويق مستقيما كما في بقية الأجناس المدروسة *Anthidiellum* , *Osmia* , *Anthidium* , *Icteranthidium* و *Coelioxys* (صورة 10- a , b , c, d , g).

تختلف الأجناس عن بعضها في نسبة طول السويق الى عرضه عند زاوية الصفيحة السويقية Stipial sclerite حيث يمكن ان تقسم الأجناس استناداً لذلك الى نمطين هما : الأول , وفية يميل السويق الى التطاول بحيث يزيد الطول الأقصى على أربعة إضعاف العرض كما في الجنسين *Anthidiellum* و *Icteranthidium* (الصورة 10- a , d) . اما النمط الثاني و يشمل بقية الأجناس اذ يكون طول السويق فيها اقل من أربعة إضعاف العرض (الصورة 10- b , c , e , f , g).

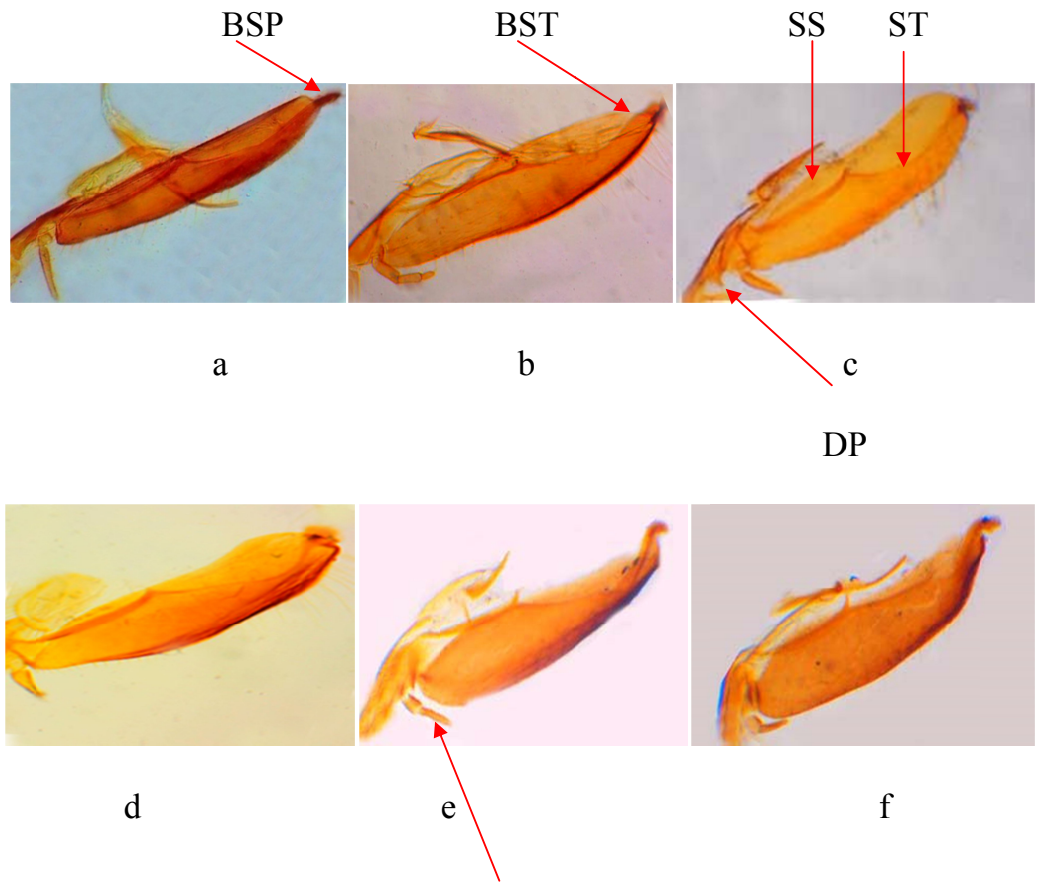
ولابد من الإشارة هنا الى ان الحافة الخارجية لسويق أكثر سمكا من الحافة الداخلية وتتكون من عدد من الصفائح والمناطق المتثخنة Sclerites and thickening مما يزيد من تصلب وزيادة قوة السويق وتقسم هذه الحافة الى ثلاثة مناطق متصلبة او متثخنة ,المنطقه الاولى او التثخن الاول هو التثخن السويقي القاعدي Basi stipial thickening , اما التثخن الثاني هو التثخن السويقي Stipial thickening الذي يمتد من النهاية القصوى للتثخن السويقي القاعدي الى المنطقة الوسطية للسويق , اما التثخن الثالث للسويق يدعى بصفيحة

السويق وهي عبارة عن صفيحة نحيفه على الجانب الداخلي للسويق وتمتد من منطقة تحت الخوذة Sub galea الى النهاية القصوى للتثخن الثاني , وقد يتباين شكل الصفيحة السويقية كثيرا بين الأجناس المدروسة واعتمادا على شكل هذه الصفيحة يمكن تمييز ثلاثة انماط , النمط الاول : في هذا النمط تكون الصفيحة السويقية مستقيمة كما في الأجناس التالية *Osmia* , *Icteranthidium* و *Coelioxys* (الصورة g ,d, b -10). اما النمط الثاني : في هذا النمط تكون الصفيحة السويقية منحنية شبة هلالية وشملت الجنسين *Chalicodoma* و*Megachile* (الصورة f, e -10) . أما النمط الثالث : تكون الصفيحة السويقية ذات قمة مدورة منحنية قليلا والمتمثلة بجنسين *Anthidiellum* و *Anthidium* (الصورة a,c -10). وان الارتباطات بين التثخن السويقي والصفيحة السويقية تجعل كلا من الشفة السفلى والفكوك السفلى تعملان معا كوحدة وظيفية واحدة خلال عملية التغذية (Winston , 1979).

ويحتوي السويق في بعض أجناس النحل على نتوء صغير يعرف بالصفيحة السويقية البعيدة Disistipial process يوجد في جميع الافراد التابعة لهذه العائلة (Winston , 1979؛ Gonzalez ؛ 2008, Gonzalez وجماعته , 2012) .

يكون السطح الداخلي للسويق مبطناً بأغشية يتم من خلاله مرور الغذاء السائل (الرحيق عادةً) الى الجزء الطرفي من الفك السفلي (الخوذة) (Winston , 1979) .

وعلى العموم يكسو السويق على سطحة الخارجي الزغب والذي ينتشر بكثافة مختلفة حسب الموقع حيث يميل بان يكون طويلا وكثيفا قرب اتصال السويق وقد يكون لهذا الزغب دور مهم في عملية التغذية على الرحيق و حبوب اللقاح , وله وظيفة حسية ايضاً (Winston , 1979).



صورة رقم (10) السويق في ذكور الاجناس المدروسة (1mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys

3-3-2-4 الملامس الفكية Maxillary Palpus

تتألف في الذكور والاناث من 2–4 قطعة تنشأ من المنطقة الغشائية من طرف السويق, اذ ترتكز على تركيب غشائي يعرف بحامل الملمس الفكي Palpifer ومن الجدير بالذكر بان الملمس الفكي يتميز في جميع الأجناس المدروسة بكونه قصيرا او لا يزيد طوله عن ربع طول السويق مقارنة بالأنواع في عائلة Halictidae , حيث يصل طول الملمس الى أكثر من نصف طول السويق الفكي (بني حسن , 2014), يمكن من خلال الدراسة المظهرية للملمس الفكي تمييز ثلاثة أنماط اعتمادا على عدد القطع المكونه له , النمط الاول : يمثل هذا النمط غالبية الأجناس المدروسة يتكون الملماس فيها من قطعتين وتشمل الاجناس *Anthidelium* , *Anthidium* , *Icteranthidium* و *Coelioxys* (الصورة 10- a ,c ,d ,g) . النمط الثاني : يتكون الملمس الفكي فيه من ثلاثة قطع كما في جنسي *Chalicodoma* و *Megachile* (الصورة 10- e , f) اما النمط الثالث فيتكون الملمس الفكي فيه من أربعة قطع كما في جنس *Osmia* (صورة 10- b) .

تكون القطعة القاعدية للملمس الفكي عريضة مقارنة بالقطع الاخرى وفي جميع الأجناس المدروسة , اما من ناحية الطول فقد تتباين أطوال القطع فيما بينها كثيرا و اعتمادا على هذه الصفة يمكن تميز ثلاثة انماط ايضاً هي : النمط الأول وتكون القطعة الثانية أطول القطع كما في *Anthidium* , *Osmia* , *Anthidelium* و *Icteranthidim* (الصورة 10- a ,b , c ,d) . اما النمط الثاني تكون القطعة الثالثة أطول القطع كما في جنسي *Chalicodoma* و *Megachile* (الصورة 10- e ,f) . والنمط الاخير تكون قطع الملمس الفكي متساوية في الطول تقريبا فيما بينها كما في جنس *Coelioxys* (الصورة 10- g) .

أن هذه الاختلافات في طول قطع الملمس الفكي بين الأجناس يحتمل أن تكون تحورات لها علاقة بعملية التغذية على حبوب اللقاح(1983,Harder) .

4 -2-3-4 الشرشرة Lacinia

تظهر (الصورة 10) الشكل العام لشرشرة في الأجناس المدروسة التي تكون عبارة عن تركيب غشائي شفاف فيه القليل من المناطق المتقرنة وغالبا ما تكون هذه المناطق الحواف الداخلية والخارجية له,وتستند الشرشرة على تركيب غشائي يبطن الشرشرة بالكامل وتعمل هذه الأغشية على ربط الشرشرة بكل من السويق وتحت الخوذة , واعتمادا على شكل وحجم الشرشرة يمكن تمييز نمطين منها حسب الأجناس المدروسة , النمط الاول والذي تكون فيه الشرشرة متطاولة وكبيرة الحجم حيث تصل الى نصف طول السويق تقريبا كما في جنس *Osmia* (الصورة 10- b) . اما الاخر فتكون الشرشرة فيه بيضوية ذات شكل منحني كما ان طولها يكون اقل من نصف طول السويق ويوجد في بقية الاجناس والتي تشمل : *Anthidiellum , Anthidium , Icteranthidium ,Chalicodoma , Megachile* و *Ceolixys*(الصورة 10- a ,c , d ,e ,f ,g) .

بالنسبة للشعر الذي يغطي القمة الخارجية للشرشرة والذي يكون واضح قبل عمل الشرائح الدائمية ويعتقد ان لهذا الشعر علاقة بعملية التغذية على حبوب اللقاح (Winston , 1979) .

5-3-2-4 الخوذة Galea

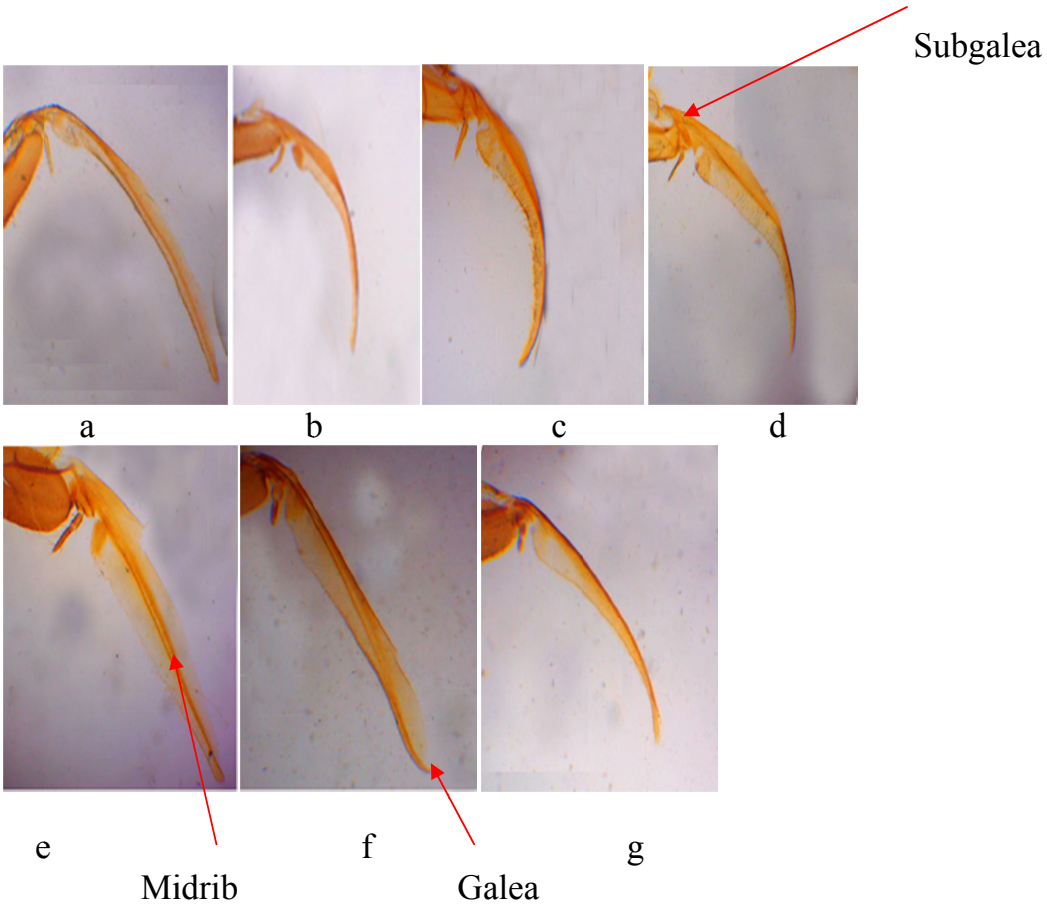
تظهر (الصورة 11) الشكل العام للخوذة في الأجناس المدروسة وهي عبارة عن تركيب نصلي Blade متطاول يستدق تدريجيا باتجاه الطرف , سطحه الخارجي محدب و الداخلي مقعر وتنشأ من طرف السويق , ومن الناحية التركيبية تقسم الخوذة الى جزئين : الجزء القاعدي

يعرف بتحت الخوذة Sub galea والجزء الطرفي يسمى بالنصل Blade , قد وجد ان طول الخوذة في الأجناس المدروسة يتراوح بين ضعف الى ثلاثة إضعاف طول السويق وتكون منطقة تحت الخوذة أكثر سمكاً من النصل كما يوجد انحناء يفصل بين جزئي الخوذة , وتكون منطقة الانحناء ضيقة ويقوي هذه المنطقة الضيقة جزء متقرن وصلب يعرف بمنطقة الخوذة القاعدية Basigaleal area ويمتد هذا التثخن على طول السطح الداخلي لتحت الخوذة عند قاعدة النصل حيث تستعرض تقريبا المحور الطولي للخوذة . ويلتقي هذا التثخن مع الضلع الوسطي Midrib للنصل وقد تكون منطقة تحت الخوذة ذات اتصال عريض بالنصل كما هو الحال في معظم الأجناس المدروسة ,او تكون منطقة متميزة يمكن فصلها بسهولة كما هو الحال في *Anthidiellum* و*Icteranthidium* (الصورة 11-a,d) والتي تكون فيها منطقة تحت الخوذة ضيقة تستدق تدريجيا لتصبح ذات نهاية مدببة , اما النصل فيكون طويلا ورفيعا و يميز بوجود الضلع الوسطي Midrib الذي يظهر عند الفحص المجهري كضلع وسطي داكن والذي يستدق باتجاه قمة النصل , وتمتد من الضلع الوسطي تثخنات عرضية في بعض الأجناس مما يعطي للنصل شكل ريشي واضح ويكسو السطح الخارجي للخوذة وخاصة النصل عدد من الشعرات القصيرة والتي تتوزع بصورة متجانسة الا ان كثافتها تزداد على الحواف الداخلية للخوذة وقد يتجمع عدد من هذه الشعرات في النهاية المستدقة للخوذة مكونة فرشاة من الشعر .

لقد تم ملاحظة أن طول الخوذة في جميع الأجناس ذكوراً وإناثا هو عادةً أطول بكثير من طول السويق وهذا ربما لايتلائم مع طول اللسين حيث تعمل الخوذة على إسناد الطرف البعيد للسين بمساعدة اللوامس الشفوية وتكون الخرطوم إثناء التغذية , وقد يكون للشعر الموجود في

نهاية الجزء الطرفي للخوذة بهيأة فرشاة دور مهم في زيادة كمية الرحيق التي تحصل عليها الحشرة من الغدد الرحيقية الموجودة في قواعد الأزهار (Winston , 1979) .

Jander (1976) فيعتقد أن هذه الفرشاة أو المشط من الشعر (galeal comb) في نهاية الجزء الطرفي للخوذة لها دور في تنظيف الأرجل الأمامية من حبوب اللقاح بطريقة مشابهة لما هو موجود في بقية أفراد رتبة غشائية الأجنحة . أما Eickwort وجماعته (1986) فأطلق على هذا الشعر بـ (pollen brush) وهي أحدى التكيفات لاستخلاص حبوب اللقاح من الأزهار ضيقة المدقة وهي الأزهار السائدة في البيئة الجافة أو شبه الجافة ولقد أشار Kernn وجماعته (2005) الى ان النحل طويل اللسان يستخدم الخوذة قوية التركيب كوتد لثقب الإزهار والوصول للرحيق بالإضافة الى أنها توفر الدعم والحماية للسان والملامس الشفوية .



صورة رقم (11) الخوذة في ذكور الأجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys

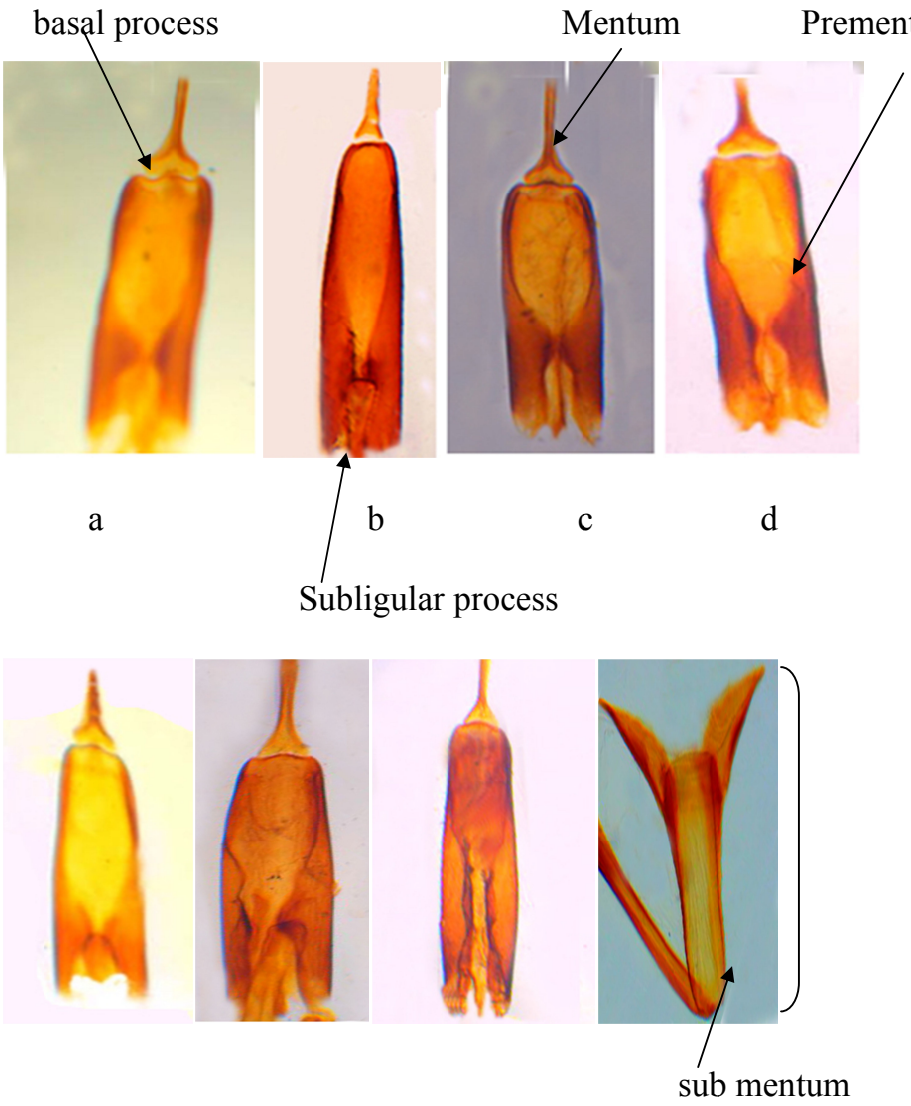
4-2--4 الشفة السفلى Labium

تظهر الصور من (12 -15) الشكل العام لأجزاء الشفة السفلى للأجناس المدروسة والتي تظهر بعض الاختلافات بين ذكور وإناث فضلا عن الاختلافات الموجودة بين الأجناس , وتتكون الشفة السفلى من جميع المكونات الأساسية التي تحويها الشفة السفلى في مجموعة

Apoidea الا ان هنالك بعض التحورات وعلى العموم فأنها تتكون من ثلاثة أجزاء هي : مؤخر الذقن Postmentum ومقدم الذقن Prementum واللسان Ligula والذي يشمل ثلاثة أجزاء أيضا هي اللسين Glossa وجار اللسين Paraglossa و اللوامس الشفوية Lapial Palpi .

4 -2-4-1 مؤخر الذقن Postmentum

الجزء الاول من الشفة السفلى الذي يعرف بمؤخر الذقن والذي يتكون من الجزء القاعدي المعروف بتحت الذقن Submentum (الصورة h– 12) , والذي لم تلاحظ فيه اختلافات مظهرية بين الأجناس المدروسة وبالإضافة الى عدم وجود اختلافات بين الذكور والإناث والذي يظهر بهيأة تركيب بشكل حرف V ترتبط كل ذراع مع نهاية قاعدة الفك السفلي اما نقطة التقاء الذراعين فأنها تتمفصل مع نهاية الجزء الثاني لمؤخر الذقن الذي يعرف بالذقن mentum , والذي يكون بهيأة صفيحة طويلة ونحيفة ويصبح اعرض عند القمة حيث يتصل بمقدم الذقن , اما قاعدتة فتستدق تدريجيا ثم تنحني الى الخلف لترتبط بتحت الذقن , وعلى ضوء الشكل العام لهذا التركيب في الذكور فمن الممكن ملاحظة نمطين , الأول تكون الحافة القمية للذقن فيه مستوية غير مشطورة بشكل واضح كما في الأجناس *Osmia* , *Megachile* و *Coelioxy* (الصورة b, f , g -12) .اما النمط الثاني : في هذا النمط تكون القمة مشطورة إلى شطرين و تكون مقعرة كما هو الحال في معظم الأجناس *Anthidiellum* , *Anthidium* , *Icteranthidium* و *Chalicodoma* (الصورة a – 12 ,c ,d ,e) .



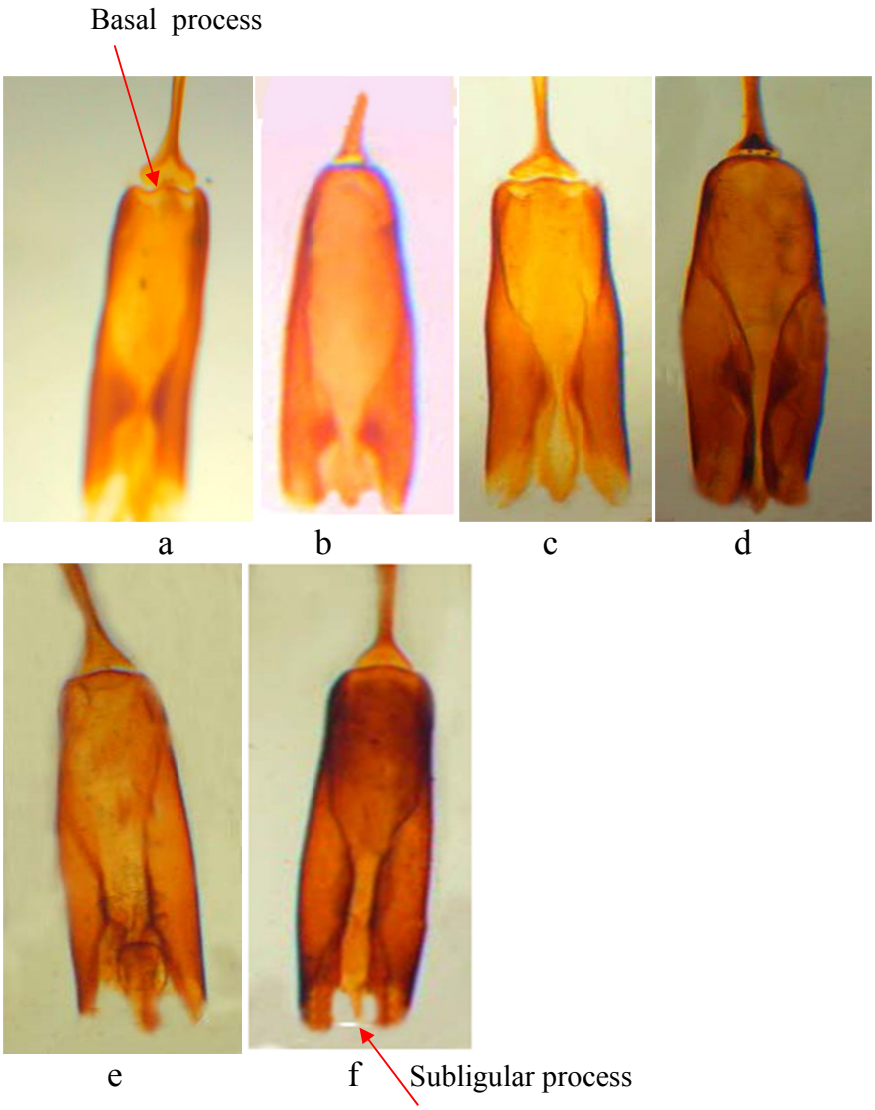
صورة رقم (12) تحت الذقن والذقن ومقدم الذقن : لذكور الاجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys , h- Anthidium (1mm)

إما في إلاناث فمن الممكن ملاحظة نمطين اعتمادا على شكل الذقن النمط الاول : في هذا النمط تكون القمة مشطورة إلى شطرين و تكون مقعرة كما هو الحال في الأجناس التالية *Anthidiellum* و *Anthidium* (الصورة 13 - a ,c) . اما في النمط الثاني : في هذا النمط تكون قمة الذقن مستوية غير مشطورة يشمل الأجناس *Osmia* , *Chalicodoma* , *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 13- b ,e ,f ,g).

لقد تم ملاحظة اختلاف في نسبة طول الذقن الى طول مقدم الذقن حيث يمكن تقسيم الأجناس المدروسة اعتمادا على هذه النسبة الى نمطين . النمط الأول : يكون طول الذقن ربع او اقل من طول مقدم الذقن كما في الأجناس التالية *Osmia* و *Chalicodoma* (الصورة 13- b , e) . اما النمط الثاني : يكون طول الذقن اكثر من ربع طول مقدم الذقن كما في بقية الأجناس (الصورة 13- a , c , f ,g) .

إن هذه الاختلافات التي ظهرت في قمة الذقن لها علاقة بارتباط الذقن مع مقدم الذقن حيث تؤمن الموقع الملائم لارتباط هذه الأجزاء الذي يعطي الطول الملائم لتركيب الأزهار التي تتعامل معها الحشرات إضافة لذلك إعطاء سهولة الحركة للخرطوم (Winston , 1979) وبتالي فهي ذات أهمية في عملية حصول الحشرة الى احتياجاتها من الرحيق او حبوب اللقاح من العوائل المختلفة من النباتات التي تتباين كثيرا في عمق الزهرة .



صورة رقم (13) ذقن ومقدم الذقن : لإناث الأجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d -Chalicodoma ,e-Megachile ,f-Coelioxys

2-4-2-4 مقدم الذقن Prementum

يمثل الجزء الأكبر من الشفة السفلى اذ يكون بهيئة صفيحة كبيرة مستطيلة الشكل تزداد عرضا باتجاه الطرف ويحتل موقعا متوسطا بين سويقي الفك السفلي , ويكون مقدم الذقن في

جميع الأجناس محدب من الجهة الخلفية ومقعرا من الإمام , ويحوي تجويفه الداخلي على العضلات المحركة للسين وجار اللسين ويبطن تجويف مقدم الذقن غشاء يتواصل مع بقية أغشية الخرطوم . تظهر عند قاعدة مقدم الذقن زائدة تعرف بالزائدة القاعدية لمقدم الذقن basal process ويتم من خلالها ربط مقدم الذقن مع الذقن , واعتمادا على شكل الزائدة القاعدية لمقدم الذقن يمكن تمييز ثلاثة أنماط في ذكور الأجناس المدروسة (الصورة 12) , ففي النمط الأول تكون الزائدة القاعدية لمقدم الذقن محدبة وهذا النمط يشمل جنس *Coelioxys* (الصورة 12- g) , اما النمط الثاني تكون الزائدة القاعدية لمقدم الذقن مستقيمة وهذا النمط يشمل جنس *Osmia* (الصورة 12-b) والنمط الاخير تكون فية الزائدة القاعدية لمقدم الذقن مكونة من ثلاثة فصوص المتمثلة بالأجناس *Anthidiellum* , *Anthidium*, *Icteranthidium* , *Megachile* و *Chalicodoma* (الصورة 12- a ,c ,d ,e ,f) .

اما في إناث الأجناس المدروسة (الصورة 13) نجد ان شكل الزائدة القاعدية لمقدم الذقن على هيئة ثلاثة أنماط , النمط الأول تكون فيه مكونة من ثلاثة فصوص *Anthidiellum* و *Anthidium* (الصورة 13-a ,c), اما النمط الثاني فتكون مستقيمة وهذا النمط موجود في جنس *Osmia* (الصورة 13-b) و النمط الأخير تكون فيه الزائدة القاعدية محدبة كما في الأجناس التالية *Chalicodoma* , *Megachile* و *Coelioxys* (الصورة 13-d,e,f) .

وذكر Harder (1982) ان شكل الزائدة القاعدية ربما يلائم التمفصل مع قمة الذقن .

اما بالنسبة لقمة مقدم الذقن او نهاية البعيدة فقد وجد انها تكون ثلاثية الفصوص في جميع الأجناس المدروسة ذكورا وإناثا الفصان الخارجيان يلامسان الملامس الشفوية اما الفص المركزي اوما يعرف بزائدة تحت اللسانية Subligular process فأنها تمثل امتداداً بسيطا يرافقه انحناء

تدريجي نحو الإمام مكوناً ما يشبه القاعدة يستند عليها اللسين Glossa والتي تسبب زيادة في طول اللسين اما عند مقارنة شكل هذه الزائدة لذكور الاجناس المدروسة (الصورة c– 12) وجد هنالك ثلاثة انماط , ففي النمط الاول تكون الزائدة تحت اللسانية ضيقة والقمة ابرية ويمثل هذا النمط جنس *Coelioxys* (الصورة g -12) . اما في النمط الثاني تكون الزائدة تحت اللسانية عريضة والقمة مقطوعة كما في الاجناس التالية *Osmia* و *Megachile*(الصورة f, b -12) . والنمط الثالث في هذا النمط تكون الزائدة تحت اللسانية عريضة والقمة مدببة كما في الاجناس التالية*Anthidiellum* , *Anthidium* , *Icteranthidium* و *Chalicodoma* (الصورة a, c ,d ,e – 12) .

اما الزائدة تحت اللسانية في إناث الأجناس المدروسة (الصورة 13) وجد انها تتميز بثلاثة أنماط ايضاً , تكون الزائدة تحت اللسانية في نمط الأول ضيقة والقمة ابرية ويمثل هذا النمط جنسي *Chalicodoma* و*Coelioxys* (الصورة d, f -13) , اما في النمط الثاني فتكون الزائدة تحت اللسانية عريضة والقمة مقطوعة كما في جنس واحد *Megachile* (الصورة e -13) , وفي النمط الأخير تكون الزائدة تحت اللسانية عريضة والقمة مدببة كما في الاجناس التالية *Anthidiellum* , *Osmia* و *Anthidium* (الصورة a, b, c – 13) .

3-4-2-4 اللسان Ligula

هو الجز الثالث من الشفة السفلى ويشمل اللسين وجار اللسين والملامس الشفوية .

1-3-4-2-4 اللسين : Glossa

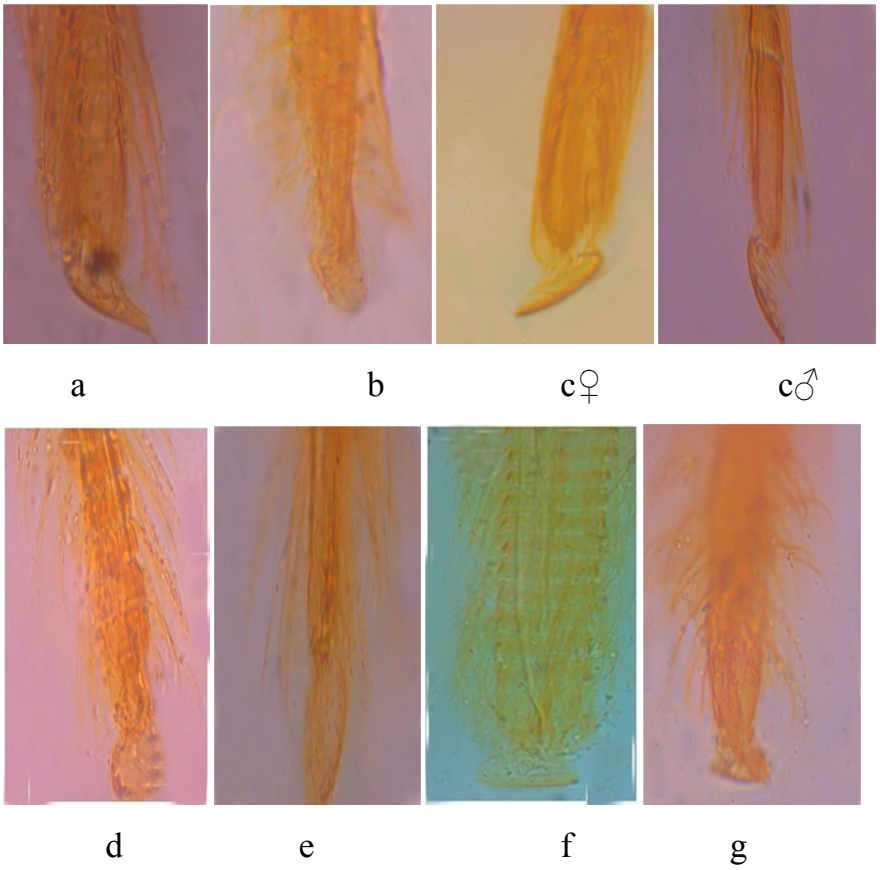
ينشأ من الطرف القمي لمقدم الذقن وهو تركيب كيسي اسطواني متطاول يكسوه الشعر الذي يترتب بشكل حلقات حول اللسين وقد وجد ان طول اللسين يزيد قليلا على طول مقدم الذقن في

جميع الأجناس المدروسة وهذا التركيب مماثل لنحل العسل. ويعد طول اللسين الجزء الأساسي الذي يحدد طول الخرطوم وهذا بدوره يحدد نوع وشكل الأزهار التي يمكن للنحلة الحصول على الغذاء منها . وذلك لان عملية سحب الرحيق لا تعتمد على حركة مقدم الذقن (Harder , 1982), ويبدو ان الشعر الذي يكسو اللسين له دورا في زيادة كمية السوائل التي تتناولها الحشرة في كل مرة (Harder , 1982) .

تتسع نهاية اللسين بشكل واضح مكونة تركيبا منتفخا يأخذ وضع قمعي عند اتصاله باللسين يعرف بالشفية Flabellum وهو تركيب متخصص في اللسين , والذي يرتبط باللسين عن طريق القضيب اللساني مع استمرار الكيوتكل الخلفي للسين مع الشفية والذي يظهر شكله متغاير بدرجة كبيرة بين الأجناس المدروسة (صورة 14) , علما انه لم يتم ملاحظة اختلافات في شكل الشفية بين ذكور وإناث الأجناس المدروسة عدا جنس *Anthidium* . وعند دراسة شكل الشفية ستحدد خمسة انماط في النماذج المدروسة هي : النمط الأول تكون الشفية فيه بيضوية الشكل كما في الأجناس *Anthidiellum* و اناث *Anthidium* (الصورة 14-a ,c ♀) , تظهر الشفية في النمط الثاني بشكل تركيب بصلي الشكل منتفخ كما في جنسي *Osmia* و *Chalicodoma* (الصورة 14-b,e) , اما النمط الثالث فتكون الشفية مقسمة على فصوص صغيرة تشبه الاصابع ويمثل هذا النمط جنسي *Icteranthidium* و *Coelioxys* (الصورة 14- d ,g) والنمط الرابع تكون الشفية قرصية الشكل كما في الجنس *Megachile* (الصورة 14-f) و النمط الخامس : في هذا النمط تكون الشفيه هلالية الشكل كما في ذكور *Anthidium* (الصورة♂ 14-c) .

وتعد الشفيه من التراكيب المميزة الموجودة في اجزاء فم النحل طويل اللسان التي يفتقد لها أسلافه من النحل قصير اللسان (Michener و Brooks , 1984) , وان هذا التباين الشكلي في تركيب الشفيه يكون له دور مهم في كمية الرحيق التي يحصل عليها النحل (Michener , 1944) .

وقد يكون لهذا التركيب وظيفة حسية تساعد النحل في التعرف على التراكيز المختلفة من الرحيق الذي يجمع من العوائل النباتية المختلفة باعتباره جزء من اللسان الذي يلامس هذه السوائل .



صورة رقم (14) الشفية : في ذكور الاجناس المدروسة (0.1mm)

a-Anthidielium ,b-Osmia ,c-Anthidium(♀ , ♂) ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys

2-3-4-2-4 جار اللسين Paraglossa

زوج من الفصوص تقع على جانبي اللسين , تكون عبارة عن تراكيب غشائية شفافه و غير متصلبه وتكون في جميع الأجناس قصيرة بالمقارنة مع اللسن, ولم تلاحظ اختلافات في هذا التركيب بين الأجناس المدروسة او بين الذكور والإناث ويشترك هذا التركيب مع اللسين والخوذة والملامس الشفوية في تكوين أنبوبة الغذاء (Krenn وجماعته, 2005 ؛ Michener , 2007) أستخدمت نسبة طول جار اللسين الى اللسين كصفة تشخيصية مهمة لعزل الأجناس في العائلة Anthophoridae (Stephen وجماعته , 1969) .

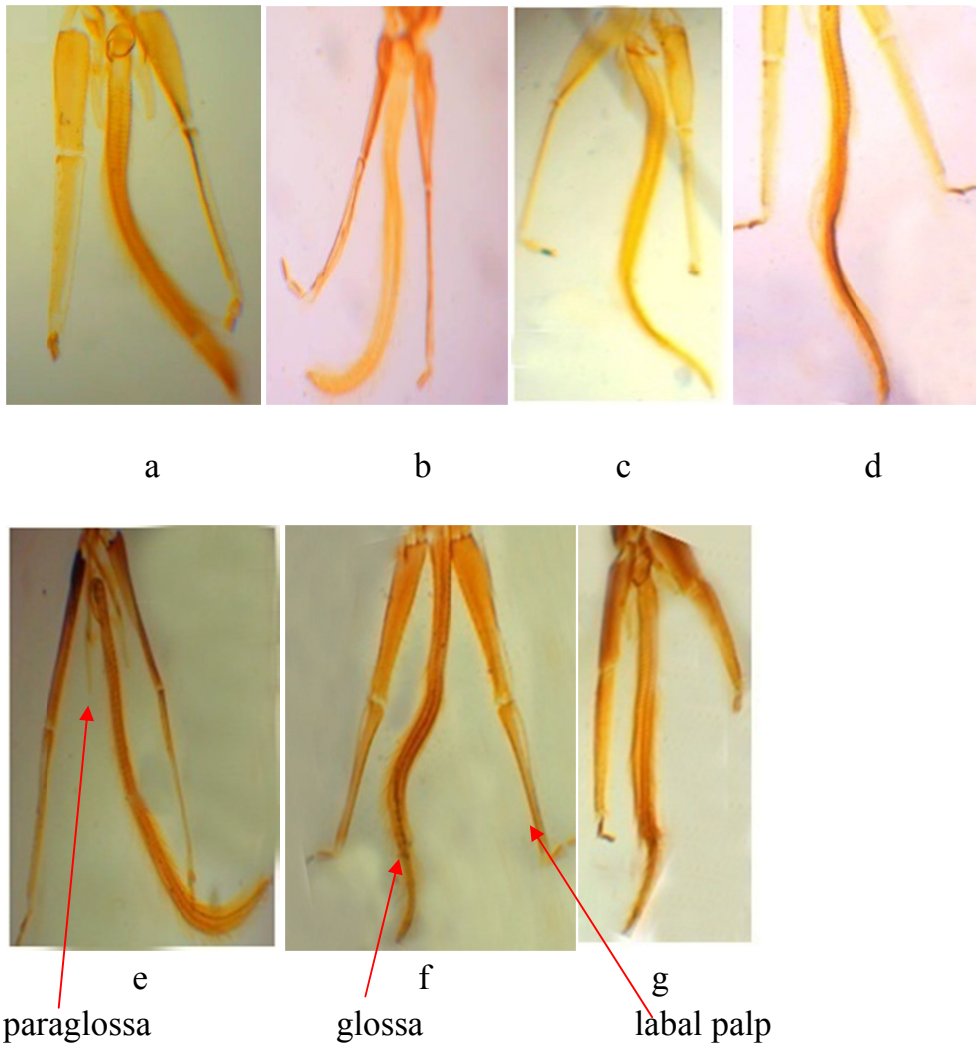
5-4-2-4 الملامس الشفوية Labal Palpi

تتكون من اربعة قطع (صورة 15) غير متساوية في الطول وهي ثابتة في كل الأجناس المدروسة , القطعتان الأولى والثانية مسطحة وأطول من القطعتين الأخيرتين وعند مقارنة نسبة الطول في القطعة الأولى والثانية في الأجناس المختلفة وجد هنالك نمطان , النمط الاول يكون فيه طول القطعة الأولى مساويا لطول القطعة الثاني, ظهر ذلك في جنس *Megachile* (الصورة f- 15) , اما النمط الثاني والذي يمثل بقية الأجناس المدروسة فيه يكون طول القطعة الثانية أطول من القطعة الأولى .

أما القطعة الثالثة والأخيرة من اللامس الشفوي فهي ذات شكل أسطواني في جميع الأجناس وتكون متساويتان في الطول تقريبا . يشار الى ان الأختلافات بين الاجناس في قطع اللامس الشفوي ما هي إلا تكيفا أو تخصصا لغرض التغذية على حبوب اللقاح (Jervis , 1998) .

ومن الجدير بالذكر , فقد اعتمد تقسيم مجموعة النحل Apoiea الى مجموعتين متميزتين طويلة اللسان و الأخرى قصيرة اللسان على شكل وتركيب الملماس الشفوي اذ ان الزيادة الكبيرة

في طول القطعتين الأولى والثانية لكلا الجنسين الى أكثر من أربعة إضعاف طول القطعة الثالثة والرابعة مجتمعة اضافة الى التحورات الحاصلة في شكلها الى الحالة التي تجعلها تشكل ما يشبة الغمد الذي يحيط باللسان لتسهيل سحب الرحيق النباتي عند التغذية (Winston , 1979) .



صورة رقم (15) اللسان والملامس الشفوية : في ذكور الأجناس المدروسة (2.5mm)

a-Anthidiellum ,b-Osmia ,c-Anthidium ,d-Icteranthidium,e-Chalicodoma ,f-Megachile ,g-Coelioxys

3-4 المفتاح التشخيصي لعزل الأجناس المدروسة :

صمم مفتاح تشخيصي لعزل الأجناس المدروسة في العراق , اعتمادا على أجزاء الفم وبما أن اغلب المفاتيح التشخيصية السابقة تعتمد على شكل الجناح ونظام تعرق الأجنحة وشكل الخلايا الموجودة في الأجنحة وعددها وموقعها وعلى الرغم من أن هذه الطريقة جيدة ودقيقة ومعتمدة كثيراً إلا أن استخدامها لعزل الأجناس في بعض عوائل النحل مثل Megachilidae يحتاج الكثير من الخبرة لعدم وضوح عروق الأجنحة وخاصة الموجودة في حواف الأجنحة وصعوبة تحديد مساحة الخلايا الجناحية وخاصة عندما يتعلق الأمر بتحديد طول وعرض كل خلية وتناسبها مع الخلية المجاورة أو البعيدة عنها وهذا المفتاح يعد الأسهل من حيث الاستخدام و يمكن تلخيصه كما يلي :

4-3-1 مفتاح تصنيفي لعزل ذكور الأجناس العراقية في عائلة النحل البري Megacgilidae

1- الفك العلوي ذو بروز جانبي قريب من قاعدته (صورة 7-f) ---------- *Megachile*

- الفك العلوي بدون بروز جانبي ----------2

2 –الشفة العليا ذات نتوء وسطي يظهر بشكل بقعة منفردة مميزة في ثلثها القاعدي (صورة 6-g) ---------- ***Coelioxys***

– لا تحتوي الشفة العليا على نتوء وسطي في ثلثها القاعدي ----------3

3 –الفك العلوي بسن منفرد على سطحه الداخلي (صورة 7–a,b,e) ---------- 4

– الفك العلوي بزوج من الاسنان على سطحه الداخلي (صورة 7– c,d,g)----------**6**

4–السن الموجود على السطح الداخلي للفك العلوي كبير جداً ,قمة الفك حادة ومنحنية بشكل واضح باتجاه الحافة الداخلية (صورة 7–b) ---------- *Osmia*

–السن الموجود على السطح الداخلي للفك العلوي صغير وقمة الفك تشبه الابهام , مستدقة وغير منحنية (صورة 7–a,e) ----------5

5–الحافة الخارجية للفك العلوي محدبة , قمة الفك العلوي ضيقة (صورة 7–a) ؛ الحافة الطرفية لشفة العليا ذات تقعر واضح (صورة 6–a)---- ---------- *Anthidiellum*

–الحافة الخارجية للفك العلوي مقعرة, قمة الفك العلوي عريضة بشكل واضح (صورة 7–e) ؛ الحافة الطرفية لشفة العليا محدبة (صورة 6–c)----- ---------- Anthidium

6- الحافة الطرفية لشفه العليا مستقيمة (صورة 6–e) ؛ ويتكون الملمس الفكي من ثلاث قطع (صورة 10–e)---------- *Chalicodoma*

- الحافة الطرفية للشفة العليا مستديرة (صورة 6–d) ؛ يتكون الملمس الفكي من قطعتين (صورة 10–d) ---------- *Icteranthidium*

2-3-4 مفتاح تصنيفي لعزل إناث الأجناس العراقية لعائلة النحل البري Megacgilidae

1–الحافة الداخلية للفك العلوي تمتلك زوج من الاسنان (صورة 8- b,f)----------2

-الحافة الداخلية للفك العلوي تمتلك ثلاثة أسنان (صورة 8-a,c,d,e) ---------- 3

2 –الشفة العليا لها بقعة قاعدية , الحافة الطرفية لشفة العليا شبة مستقيمة (صورة 5–f) ؛ الملماس الفكي مكون من قطعتين (صورة 10 g)---------- *Coelioxys*

- الشفة العليا بدون بقعة قاعدية , الحافة الطرفية لشفة العليا مقعرة بشكل واضح (صورة 5–b) والملمس الفكي مكون من اربعة قطع (صورة 10–b) ----------*Osmia*

3 – طول الشفة العليا اقل من مرة ونصف عرضها عند الوسط (صورة 5- a, c) ؛الملمس الفكي يتكون من قطعتين (صورة 10-a, c) ----------4

- طول الشفة العليا أكثر من ضعف عرضها عند الوسط (صورة 5-d,e)؛ الملمس الفكي يتكون من أكثر من قطعتين (صورة 10-d, e)----------5

4 – الطول الأقصى للفك العلوي يساوي او يزيد عن ضعف العرض الأدنى من الفك (صورة 8- c) وتحتوي الشفة العليا على زوج من البقع المميزة في الثلث القاعدي للشفة (صورة 5- c) --- *Anthidium*----------

- الطول الأقصى للفك العلوي اقل من مرة ونصف العرض الأدنى للفك (صورة 8-a) لا تحتوي الشفة العليا عن اية بقع مميزة (صورة 5-a) ---------- *Anthidiellum*

5- القطع الأولى والثانية للملمس الشفوي متساوية في الطول (صورة 15-f) ؛ الحافة الطرفية للشفة العليا شبه مستقيمة (صورة 5-e) ---------- *Megachile*

- القطعة الأولى اقل من طول القطعة الثانية في الملمس الشفوي (صورة 15-e) و الحافة الطرفية للشفة العليا ذو تحدب واضح (صورة 5-d) ---------- *Chalicodoma*

4-4 العلاقة التطورية بين الأجناس المدروسة Phylogentic relationships of the genera in the family Megachilidae

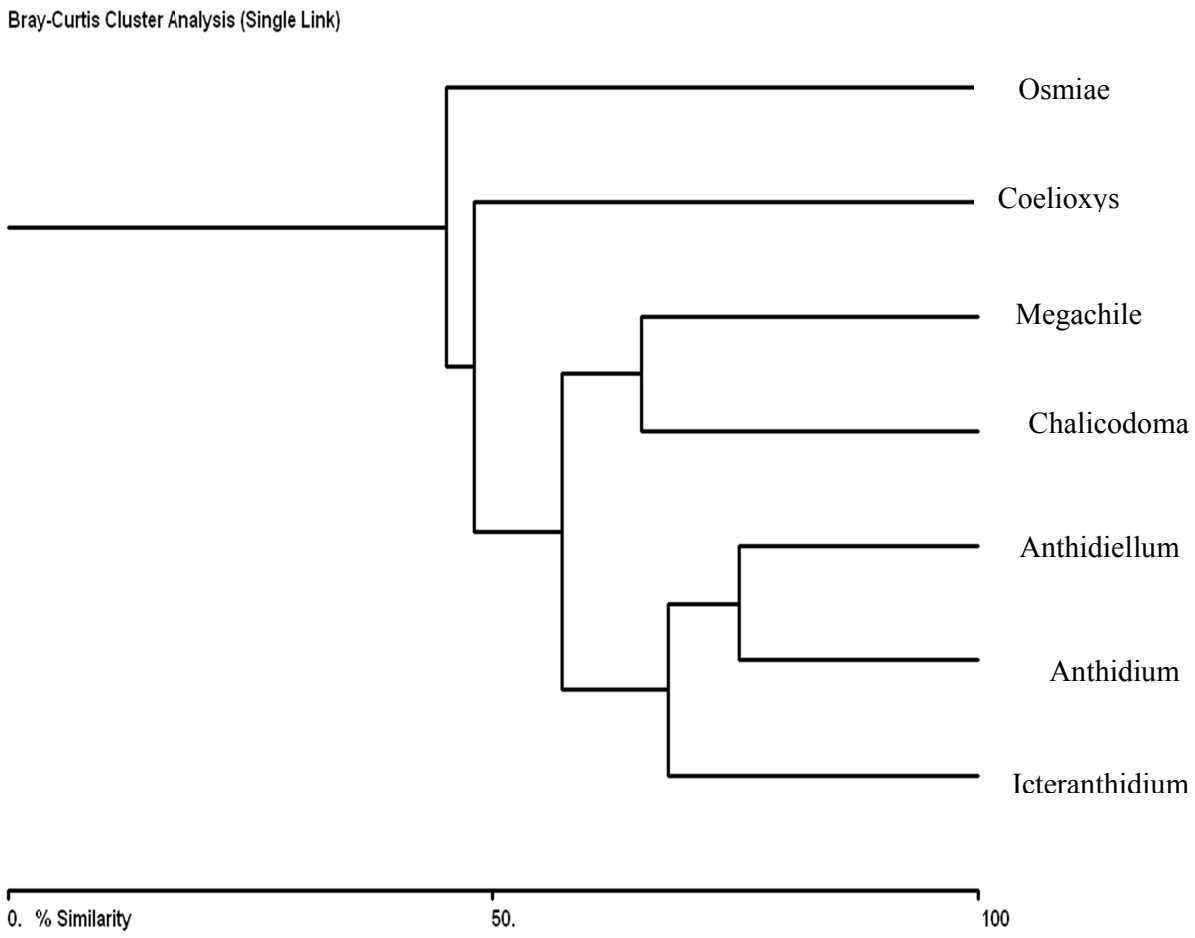
يوضح الشكل(1) العلاقة التطورية للأجناس العراقية في عائلة Megachilidae اعتمادا على ستين صفة مختارة لأجزاء فم الذكور والإناث في هذه العائلة والموضحة في جدول (1) ومن خلال مقارنة الأجناس بالبرنامج الإحصائي (Biodiversity professional ver 2) ظهر ان جميع الأجناس تشابهه تماما بحوالي 50% من هذه الصفات, وهذا يفسر بأن هذه الأجناس

تعود الى عائلة واحدة , الا ان هذه الأجناس اختلفت فيما بينها ولكن بدرجات متفاوتة في صفات أخرى, مما جعلها تنقسم تطوريا الى ثلاثة مجاميع متميزة ؛ فالمجموعة الأولى تشمل الأنواع العائدة للجنس *Osmia* فقط ، والمجموعة الثانية مجموعة الأنواع ضمن الجنس الطفيلي المعيشة *Coelioxys* والمجموعة الثالثة وهي الأكبر إذ شملت الأنواع التي تعود الى بقية الأجناس والتي تنحدر منها مجموعتين : الأولى تضم الجنسين *Megachile* و *Chalicodoma* والمجموعة الثانية ضمت ثلاثة أجناس متميزة من حيث الشكل والمعيشة هي *Anthidium* , *Anthidiellum* و *Icteranthidium* .

وعند التدقيق في شكل العلاقة التطورية للأجناس المدروسة في هذه العائلة ورغم اعتمادها على عدد معين من الصفات (أجزاء الفم فقط) إلا أنها كانت مشابهه لتلك العلاقة التي توصل إليها Gonzalez (2008) الموضحة في مخطط (2) ،إذ اعتمدت على عدد اكبر من الصفات وشملت معظم مناطق جسم الحشرة بما فيها أجزاء الفم حيث ظهرت قبيلة Osmiini التي ينتمي اليها الجنس *Osmia* وقبيلة Dioxyini التي ينتمي اليها الجنس *Coelioxys* منفردة لوحدها كما ظهرت بقية الأجناس في مجموعتين منفصلتين ايضا هي قبيلتي Anthidiini و Megachilini . و تشبهه هذه العلاقة التطورية تلك العلاقة التي توصل إليها Litman وجماعته (2011) والمعتمدة فقط على طريقة بناء الأعشاش والمواد التي تستعملها أنواع تلك الاجناس في بناء الأعشاش الخاصة بتربية الحضنة .

إن الذي يبرر أهمية استخدام صفات أجزاء الفم في هذه العائلة لغرض توضيح العلاقات التطورية بين هذه الأجناس هو ان الصفات المظهرية لأجزاء الفم وإمكانية تكيفها بالشكل الذي يزيد من كفاءة الحشرة من أختيار العوائل النباتية الملائمة لها والتي تتواجد في محيطها الحيوي,

ولا يمكن ان يتحقق ذلك إلا بتطور تحور في الصفات الأساسية لتلك الاجزاء والصفات السلوكية وبما يتلائم مع العائل الأساسي والمحيط العام الذي تشغله الحشرة خلال الفترات الزمنية المتلاحقة , وفي هذا الجانب يشير Litman وجماعته (2011) الى أن تحول تغذية يرقات النحل على حبوب اللقاح والرحيق مقارنة بأسلافها التي تعتمد في ذلك على مواد أخرى قد فتح لهذه المجموعة من الحشرات افقا واسعا في التطور والاختلاف والانتشار الأكبر مقارنة لما كانت علية قبل حصول هذه الظاهرة .



شكل رقم (1) الصورة التطورية للأجناس المدروسة لعائلة النحل البري Megachilidae

جدول رقم (1) الصفات المعتمدة في مقارنة الأجناس

ت	صفة المظهرية	ت	صفة المظهرية
1	الشفة العليا متطاولة	31	يحتوي السويق على مشط
2	الشفة العليا متساوية الإبعاد	32	لا يحتوي السويق على مشط
3	الشفة العليا مثلثة الشكل	33	الملمس الفكي يتكون من اربعة قطع
4	الجزء الطرفي لشفة العليا محدبة	34	الملمس الفكي يتكون من ثلاثة قطع
5	الجزء الطرفي للشفة العليا مقعرة	35	الملمس الفكي يتكون من قطعتين
6	الجزء الطرفي للشفة العليا بشكل خط مستقيم	36	قطع الملمس الفكي غير متساوية في الطول
7	تحتوي الشفة العليا على بروز قاعدي	37	قطع الملمس الفكي متساوية في الطول
8	تحتوي الشفة العليا على بروزان قاعديان	38	الشرشرة بيضوية الشكل
9	حجم الشفة العليا للأنثى اكبر من نظيرتها في الذكر	39	الشرشرة متطاولة كبيرة الحجم
10	حجم الشفة العليا للأنثى مساويا لنظيرتها في الذكر	40	تحتوي الشرشرة على مشط
11	حجم الشفة العليا ل لذكر اكبر من نظيرانها في الانثى	41	لا تحتوي الشرشرة على مشط
12	يحتوي الفك العلوي في الذكر على سن واحد	42	طول الذقن اكثر من ¼ طول مقدم الذقن
13	يحتوي الفك العلوي في الذكر على زوج من الاسنان	43	طول الذقن ¼ او اقل من طول مقدم الذقن
14	يحتوي الفك العلوي في للأنثى على زوج من الاسنان	44	قمة الذقن مشطورة الى شطرين
15	يحتوي الفك العلوي في الأنثى على ثلاثة أسنان	45	قمة الذقن مستوية
16	يحتوي الفك العلوي على بروز جانبي	46	الزائدة القاعدية لمقدم الذقن محدبة
17	لا يحتوي الفك العلوي على بروز جانبي	47	الزائدة القاعدية لمقدم الذقن مستقيمة
18	حجم الفك العلوي في الأنثى اكبر من نظيره في الذكر	48	الزائدة القاعدية لمقدم الذقن متعددة الفصوص
19	حجم الفك العلوي في الأنثى اصغر من نظيره في الذكر	49	شفية مفصصة
20	حجم الفك العلوي في الأنثى مساويا لنظيره في الذكر	50	شفية بصلية الشكل
21	شكل الفك العلوي منجلي الشكل	51	شفية هلالية الشكل
22	شكل الفك العلوي غير منجلي الشكل	52	شفية قرصية الشكل
23	شكل الفك العلوي مستطيل الشكل	53	شفية بيضوية الشكل
24	قاعدة الفك العلوي اعرض من القمة	54	يكون طول القطعه الثانية للملمس الشفوي اطول من بقية القطع
25	قمة الفك العلوي اعرض من القاعدة	55	يكون طول القطعة الأولى والثانية للملمس الشفوي متساوية في طول
26	وجود البقعة القاعدية في القاعدة	56	طول الملماس الشفوي ½ طول اللسين
27	عدم وجود البقعة القاعدية في القاعدة	57	طول الملماس الشفوي 3/4 طول اللسين
28	الزائدة القاعدية الداخلية متشعبة	58	طول اللسين ثلاثة اضعاف طول مقدم الذقن
29	الزائدة القاعدية الداخلية مشابهه للخارجية	59	طول اللسين ضعف طول مقدم الذقن
30	الزائدة الخارجية ا للقاعدة أطول من لداخلية	60	وجود البقع الصفراء في الشفة العليا

6-4 الاستنتاجات Conclusions

1- كانت أجزاء الفم في جميع الأجناس المدروسة من النوع طويل اللسان Long-tongue وهي المجموعة التي تعتبر أكثر تطوراً من مجموعة النحل قصير اللسان .

2- أكثر الاختلافات في أجزاء الفم كانت في الفكوك العليا لأسباب قد تكون ذات علاقة بالوظائف المعروفة وغير المعروفة لهذا العضو من أجزاء الفم .

3- وجود اختلافات في أجزاء الفم بين الذكور والإناث في أغلب الأجناس المدروسة .

4- من الناحية التطورية كانت الأجناس المدروسة أكثر تقارباً مع نحل العسل وليس مع الجنس الذي أنحدر منه النحلً .

5- عدد الأجناس المشخصة في هذه الدراسة والممثلة لهذه العائلة تعد جيده في العراق مقارنة ببقية دول المجاورة .

6- تسجيل الجنس *Icteranthidium* لأول مرة في العراق .

7-4 التوصيات Recommendations

1- إجراء دراسات أخرى لأجزاء فم هذه المجموعة بأستخدام المجهر الألكتروني للتعرف على التراكيب الدقيقة خاصة تلك الموجودة في الشفة العليا والتي لم يمكن مشاهدتها بالمجهر الاعتيادي.

2- إجراء دراسات للتعرف على عملية بناء الأعشاش لهذه العائلة وعلاقتها بتلقيح المحاصيل الزراعية .

3- إجراء دراسات تصنيفية مسحية لجمع نماذج أخرى من بقية مناطق العراق وخاصة الشمالية منها لغرض التأكد بشكل دقيق عن وجود أجناس أخرى لهذه العائلة .

المصادر باللغـــــــــــة العربية :

الزبيدي , بشرى عباس بعيوي (2003) دراسة مقارنة لأجزاء الفم في بعض أجناس عائلة نحل الأزهار(Hymenoptera:Anthophooridae). رسالة ماجستير , كلية العلوم / جامعة بابل , 83 صفحة.

الحسني , حيدر مشكور حسين (2005) تركيب مجتمع مفصلية الأرجل في حقول الجت في محافظة بابل . رسالة ماجستير , كلية العلوم / جامعة بابل , 73 صفحة.

بني حسن ,زينب عبد الرضا جعباز (2014) دراسة مقارنة لأجزاء الفم في بعض أجناس عائلة نحل البري (Hymenoptera:Halictidae) في العراق .رسالة ماجستير ، كلية العلوم / جامعة بابل , 66 صفحة.

حسن ,سهاد حميد (2007) دراسة مقارنة لبعض انواع النحل من فوق عائلة Apoiaeaالملقحة لنبات الجت Alfalfa *Medicago sativa* في محافظة بابل . أطروحة دكتوراه , كلية العلوم /جامعة المستنصرية ,103 صفحة.

عبود، عصام كظوم (2002) مصادر حبوب اللقاح بوصفها مؤشراً لتحديد نوعية عسل النحل في منطقة الفرات الأوسط , أطروحة دكتوراه, جامعة بابل / كلية العلوم , 98 صفحة .

References المصادر الأجنبية

Al-Ajlan, A.M.(2004) Study on wild (solitary) bees as crop pollinators in Al-Hasa District Kingdom of Saudi Arabia. Arab *Journal* Plant Protection 22 (1): 77–81.

Almanza, M.T .(2007) Management of *Bombus atratus* bumble bees to pollinate Lulo(*Solanum quitoense* L.), a native fruit from the Andes of Colombia. PhD Thesis, University of Bonn.

Alqarni, A.S.; Hannan, M.A.; Gonzalez, V.H. & Engel, M.S. (2012) Of *Chalicodoma* from Saudi Arabia with modifie facial setae (Hymenoptera , Megachilidae). *ZooKeys* 204: 71–83. .

Alves-dos-Santos, I. and Wittmann, D. (1999) The proboscis of the long-tongued Ancyloscelis bees (Anthophoridae/Apoidea), with remarks on flower visits and pollen collecting with the mouthparts. Journal of the Kansas Entomological Society ,72: 277–288.

Barth, F.G. (1991) Insects and Flowers. The Biology of Partnership. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Berenbaum, M.; Bernhardt, P.; Buchmann, S.; Calderone, N.W.; Goldstein, P.; Inouye, D.W.; Kevan, P.G; Kremen, P. C. ; Medellin, R. T.; Ricketts, G.E.;Robinson, A.A.; Snow, S.M.; Swinton, L.B.; Thien, F.C. and Thompson, J.N. (2007) Status of Pollinators in North America . National Academies Press, Washington, DC.

Bohart , R. M. and Menke, A. S. (1976) Sphecid Wasps of the World : A generic revision . University of California Press, Berkeley, Los Angeles , London . 695 pp. 1659-1748.

Bosch, J. and Kemp, W. P. (2002) 'Developing and establishing bee species as crop pollinators: the example of *Osmia* (Hymenoptera:Megachilidae) and fruit trees', *Bulletin of Entomological Research,* 92 (1): 3-16.

Bosch , J. and Kemp, W.P.(2005) Alfalfa leafcutting bee population dynamics, flower availability, and pollination rates in two Oregon alfalfa fields. *Journal of Economic Entomology* , 98:1077-1086.

Bosch, J.; Kemp, W.P. & Trostle, G.E. (2006) Bee population returns and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Economic Entomology,* 99:408-413.

Biodiversity professional version 2.(1997)The natural history museum & The Scottish association for marine science .

Buchmann, S. and Ascher, J. S. (2005) The plight of pollinating bees. Bee World , 86: 71-74.

Burkle , L. A.; Marlin, J. C. and Knight, T. M .(2013) 'Plant- pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function', *Science,* 339 (6127): 1611-15.

Cameron, S.A.; Lozier, J.D.; Strange, J.P.; Koch, J.B.; Cordes, N.; Solter, L.F. and Griswold, T.L .(2011) Patterns of widespread decline in

North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America ,* 108, 662-67. .

Cane, J.H.; Gerdin, S.G.and Wife, G. (1983) Mandibular gland secretions of solitary bees (Hymenoptera: Apoidea): Potential for nest cell disinfection . Journal of the Kansas Entomological Society,56: 199–204.

Cane, J. H. and Neff, J. L. (2011) Predicted fates of ground-nesting bees in soil heated by wildfire: Thermal tolerances of life stages and a survey of nesting depths, *Biological Conservation,* 144 (11): 2631-36.

Cane, J. H.; Griswold, T. and Parker, F. D. (2007) 'Substrates and materials used for nesting by North American *Osmia* bees (Hymenoptera : Apiformes : Megachilidae)', *Annals of the Entomological Society of America,* 100 (3): 350-58.

Colla, S. R. and Packer, L. (2008) 'Evidence for decline in eastern North American bumblebees (Hymenoptera : Apidae), with special focus on *Bombus affinis* Cresson', *Biodiversity and Conservation,* 17 (6): 1379-91.

Cox-Foster, D.L.; Conlan, S. ; Holmes, E.C. ; Palacios, G. ; Evans, J.D. ; Moran, N.A.; Quan, P.L. ; Briese, T. ; Hornig, M. ; Geiser, D.M. ; Martinson, V. and Lipkin, W.L. (2007) Ametagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. Science, 318: 283-287.

Danforth , B.N.; Sipes, S.; Fang, J. and Brady, S.G.(2006) The history of early bee diversification based on five genes plus morphology.

proceedings of the National Academy of Sciences USA ,103: 15118-15123. .

Deans, A. R. (2009) Evolutionary phenomics and the emerging enlightenment of arthropod systematics. Invertebrate Systematics, 26 (3):323pp.

Dubitzky , A. (2005) Studies in phylogeny and biosystematics of bees: The bee genus *Andrena* (Andrenidae) and the tribe Anthophorini (Apidae) (Insecta: Hymenoptera: Apoidea) .PhD thesis. Universität München.

Dudley, R. (2000) The Biomechanics of Insect Flight. Princeton University Press, Princeton, New Jersey .

Eardley, C . ; Kuhlmann , M. and Pauly . A . (2010) The Bee Genera and Subgenera of sub-Saharan Africa . The Belgian develobment cooberation, 1st ed.221pp.

Eickwort, G. C. (1975) 'Gregarious nesting of the mason bee *Hoplitis anthocopoides* and evolution of parasitism and sociality among megachilid bees', Evolution, 29 (1): 142-50.

Eickwort, G.C.; Kukuk, P.F. and Wesley ,F.R. (1986) The nesting biology of Dufourea novaeangliae (Hymenoptera : Halictidae) systematic position of the Dufoueinae based on behavior and development . Journal of the Kansas Entomological Society, 59: 103-120 .

Engel, M.S. (1999) *Megachile glaesaria*, the first megachilid bee fossil

from amber (Hymenoptera: Megachilidae). American Museum Novitates 3276:1–13.

Engel, M.S. (2001) Amonograph on the Baltic amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). Bull. American Museum Novitates Hist., 2591–192.

Engel, M.S. and Perkovsky, E.E. (2006) An Eocene bee in Rovno Amber (Hymenoptera: Megachilidae) . American Museum Novitates 3506: 1–12.

Gardner , J.(2013) A survey and historical comparison of the Megachilidae (Insecta: Hymenoptera) of Itasca State Park, Minnesota. A thesis Submitted to the faculty of university of Minnestoa , 47pp.

Gilbert , F.S. and Jervis, M. (1998) Functional, evolutionary and ecological aspects of feeding-related mouthpart specialisations in parasitoid flies. Biological Journal of the Linnean Society, 63: 495–535.

Gonzalez, V.H. (2008) Phylogeny and classification of the bee tribe Megachilini (Hymenoptera: Apoidea, Megachilidae), with emphasis on the genus *Megachile.* PhD Thesis, University of Kansas, Lawrence, Kansas.

Gonzalez, V.H.; Engel, M.S. and Hinojosa-Diaz, I.A. (2010) A new species of *Megachile* from Pakistan, with taxonomic notes on the subgenus Eutricharaea (Hymenoptera: Megachilidae). Journal of the Kansas Entomological Society, 83(1): 58–67.

Gonzalez , V.H.; Griswold, T.;Praz,C.J,and Danforth,B.N.(2012) Phylogeny

of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) based on adult morphology. Systematic Entomology, 37(2) :261-286.

Goulson ,D. (2003) Conserving wild bees for crop pollination. Food, Agriculture Environment, 1(1):142-144.

Goulson, D.; Lye, G. C., and Darvill, B. (2008) 'Decline and conservation of bumble bees', *Annual Review of Entomology,* 53: 191-208.

Grissell, E. (2011) Insects and Gardens – In Pursuit of a Garden Ecology. Timber Press Inc. Portland Oregon. 345pp.

Harder, L.D. (1982) Measurement and estimation of functional proboscis length in bumblebees (Hymenoptera: Apidae).Canadian Journal of Zoology, 60: 1073–1079 .

Harder, L.D. (1983) Functional differences of the proboscides of short- and long-tongued bees (Hymenoptera, Apoidea). Canadian Journal of Zoology, 61: 1580–1586 . .

Hefetz, A. and Tengo, J. (1992) 'Dispersed versus gregarious nesting strategies in the mason bee *Chalicodoma siculum*', *Journal of Zoology,* 226, 529-37. .

Hutchison ,W.D.(1993) Alfalfa IPM :Sampling alfalfa insect. University of Minnesota Extension Servece Pub.,PP:11. .

Jander ,R. (1976 Grooming and pollen manipulation in bees (Apoidea) : the nature and evolution of movements involving the forleg.PhysiologyEntomology,1:179-194. .

Jervis, M.(1998) Functional and evolutionary aspects of mouthpart structure in parasitoid wasps. Biological Journal *of* the Linnean Society, 63: 461-493.

Jervis, M.A. and Kidd, N.A. (1996) Insect natural enemies :paractical approaches to their study and evolution .London:Chapman and Hall. .

Jervis, M. and Vilhelmsen, L. (2000) Mouthpart evolution in adults of the basal, 'symphytan', hymenopteran lineages. Biological Journal of the Linnean Society, 70: 121–146. .

Johnston , J. E. (1993) Insects, spiders, and plants from the Tallahatta Formation (Middle Eocene) in Benton County, Mississippi. Mississippi Geology, 14: 71–82.

Julier, H.E. and Roulston, T.H. (2009) Wild bee abundance and pollination service in cultivated pumpkins: farm management, nesting behavior and landscape effects. Journal of Economic Entomology, 102:563-573.

Karlsson , D. and Ronquist, F. (2012) Skeletal morphology of *Opiusdissitus* and *Biosteres carbonarius* (Hymenoptera: Braconidae), with a discussion of terminology, Plos One, 7 (4) : 1-38.

Kevan , P.G. ,and Baker, H.G. (1983) Insects as flower visitors and pollinators. Annual Review of Entomology, 28: 407–453.

Kingsolver, J.G. and Daniel, T.L. (1995) Mechanics of food handling by fluidfeeding insects, in: Chapman, R.F., De Boer, G. (Eds.), Regulatory Mechanisms in Insect Feeding. Chapman and Hall, New York, pp: 32–73.

Klein, A.M.; Vaissiere, B.E.; Cane, J.H.; Steffan-Dewenter, I.; Cunningham, S.A.; Kremen, C. and Tscharntke, T. (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274:303-313.

Kosior, A.; Celary, W. ; Olejniczak, P. ; Fijał, J. ; Krol, W. ; Solarz, W. and Płonka, P. (2007) The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe Oryx, 41(1) : 79-88.

Krenn, H. W.; Plant, J. D. and Szucsich, N. U. (2005) Mouthparts of flower-visiting insects. Arthropod Structure Development, 34:1-40

Krombein , K.V.(1967) Trap-nesting Wasps and Bees: Life Histories, Nests, and Associates. Smithsonian Press, Washington.

Lewis, S.E. (1994) Evidence of leaf-cutting bee damage from the Republic sites (Middle Eocene) of Washington. Journal Paleontol. 68:172- 73.

Litman, J.R.; Danforth,B.N.; Eardley, C.D. and Praz, C.J. (2011) Why do leafcutter bees cut leaves new insights into the early evolution of bees. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences,* 278: 3593–600.

Lunau, K. (1996) Signalling functions of floral colour patterns for insect flower visitors. Zoologischer Anzeiger, 235:11–30.

Marlin, J. C., and LaBerge, W. E. (2001) 'The native bee fauna of Carlinville, Illinois, revisited after 75 years: a case for persistence', *Conservation Ecology,* 5 (1): 91-116.

Mauss, V. and Mu¨ller, A. (2000) A study of bionomy of the Spanish pollen wasp Ceramius hispanicus Dusmet (Hymenoptera, Vespidae, Masarinae): nesting, mating, and flower associations. Journal of Hymenopteran Research, 9: 1–17.

Michener, C.D. (1944) Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees (Hymenoptera). Bulletin of the America Museum of Natural History ,82: 156-326.

Michener, C. D.(1953) Problems in the development of social behavior and communication among insects. Transactions Kansas Academic Society, 5(5:1-15.

Michener, C. D. (1985) The fate of the lacinia in the Halictidae and Oxaeidae. Journal of the Kansas Entomological Society 58: 137-141.

Michener, C. D.(2000) The Bees of the World. The Johns Hopkins University Press, 913 pp. .

Michener, C. D. (2007) The Bees of the World. Baltimore: The John Hopkins University Press, 800pp. .

Michener, C.D. and Brooks, R.W. (1984) Comparative study of the glossae of bees. Contribution of the American Entomologic Institut, 22:1-73. .

Michener, C. D. and Grimaldi, D. A.(1988) A *Trigona* from Late Cretaceous amber of New Jersey. *American Museum Novitates* no. 2917: 1-10.

Michener, C. D. and Fraser, A. (1978) A comparative anatomical study of mandibular structure in bees. *University of Kansas* Science Bulletin, 51: 463-482.

Mikó, I. (2009) Hymenoptera Anatomy Ontology. Invertebrate Systematics , 26(3): 223pp. .

Moalif, A. S. (1995) A preliminary studies of the bees genera of Iraq . Basrah Journal Agricultural Science, 8: 45-54.

Murao,R.(2012) *Lasioglossum* (*Evylaeus*) *tadauchii* sp. nov. (Hymenoptera, Halictidae) from Amami-Ôshima, Southwestern Japan., Faculty of Agriculture, 52: 91-94 .

Packer, L.; Genaro, A . D. and Sheffield , S . C. (2007) The Bee Genera of Eastern Canada.Canadian Journal of Arthropod Identification,3:1-32.

Patiny , S.; Rasmont, P. and Michez, D. (2009) 'A survey and review of the status of wild bees in the West-Palaearctic region', *Apidologie,* 40 (3), 313-31. .

Petrulevicius, J.(2002) Primer registro de abejas fo´ silesen el Hemisferio Sur; Apinae Corbiculados (Insecta:Apidae) en el Paleoceno Tardı´o del noroeste de Argentina. Resu´menes, Octav Congreso Argentino de Paleontologia y Biostratigrafia, Corrientes. 102pp

.

Pitts-Singer, T.L. (2008) Past and present management of alfalfa bees. In *Bee Pollination in Agricultural Ecosystems*, ed. RR James, TL Pitts-Singer, 7:105–23. New York: Oxford University Press, 232 pp.

Pitts-Singer, T. L. and Cane, J. H. (2011) 'The alfalfa leafcutting bee, *Megachile rotundata*: the world's most intensively managed solitary bee', *Annual Review of Entomology,* 56: 221-37.

Rahman , K. A. (1940) Insect pollinators of toria (*Brassica napus* L. var *dichatama prian*) and sarson (*Brassica campestris* L. var sarson prain) at Lyllpur . Indian Journal of Agricultural Science. ,10 (3) : 422-447 .

Richards, A.J. (2001) Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollination and yield. Annals Botany, London, 88:165-172. .

Richards, K.W. and Kevan, P.G .(2002) Aspects of bee diversity, crop pollination and conservation in Canada. In: Kevan Imperatriz Fonseca VL (eds) Pollinating bees: The link between agriculture and nature. Ministry of Environment, Brasilia, pp77-94.

Robertson , C. (1903) Synopsis of Megachilidae and Bombinae. Transactions American Entomological Society,29: 163–178.

Roig-Alsina, A. and Michener, C. D. (1993) Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees. University of Kansas Science Bulletin, 55: 124-162.

Roulston, T.H. and Cane, J.H. (2000) Pollen nutritional content and digestibility for animals. Plant Systematics and Evolution , 222 :187–209.

Rozen , J.G. and Hall, H.G. (2011) Nesting and developmental biology of the cleptoparasitic bee *Stelis ater* (Anthidiini) and its host, *Osmia chalybea* (Osmiini) (Hymenoptera: Megachilidae). American Museum Novitates ,3707: 1–38.

Rust , R. W. (2004) 'Nesting biology and foraging ecology of the wood-boring bee *Lithurgus chrysurus* (Hymenoptera : Megachilidae)', *Journal of the Kansas Entomological Society,*77 (3), 269-79.

Sarzetti , L. C.; Labandeira, C. C. and Genlse, J. F.(2007) Evolution de la icnofauna terreste de la PatagoniaCentral 3. El Eoceno reflejado en las trazas de insectos enhojas. Resu´menes, Quinta Reunio´n Argentina deIcnologı´a y Tercera Reunion de Icnologı´a del Mercosur, Ushuaia, 39pp. .

Sarzetti, L.; Labandeira, C.C. and Genlse, J.F. (2008) A leafcutter bee tracefossil from the Middle Eocene of Patagonia Argentina and of megachilid (Hymenoptera) ichnology. Palaeontol, 51: 933–941.

Seltmann, K.C. (2010) Curator, Hymenoptera Anatomy Ontology. Journal of Hymenoptera Research, 27 (67): 210p.

Sheffield, C.S.; Westby, S.M.; Kevan, P.G .and Smith, R.F.(2008) Winter management options for the orchard pollinator *Osmia lignaria* Say (Hymenoptera: Megachilidae) in Nova Scotia. *Journal of the Entomological Society of Ontario,* 139:3-18.

Shebl, M. A.; Kamel, S. M. ; Abu Hashesh, T. A. and Osman, M. A. (2009) The impact of using leafcutting bees (Megachilidae: Hymenoptera) with different fertilization treatments on alfalfa seed production. Journal Soil &Plant Nutrition, 9 (2): 134-14.

Snodgrass, R. E. (1935) Principles of Insect Morphology. New York: McGraw Hill.

Snodgrass, R. E. (1956) Anatomy of the Honey Bee. Smithsonian (1st ed., 103: 1– 334.

Stephen, W. P.; Bohart, G. E. , and Torchio, P. F. (1969) The biology and external morphology of bees. Corvallis, Oregon State University Press,140 pp.

Symes, C.T.; Human, H. and Nicolson, S.W. (2009) Appearances can be deceiving: pollination in two sympatric winter-flowering *Aloe*species. South African Journal of Botany, 75: 668–674.

Tanács ; Lajos; Benedek; Pál, and Móczár. (2009) 'Changes in Lucerne pollinating wild bee assemblages in Hungary from the pre-pesticide era to 2007', *Beitraege zur Entomologie,* 59 (2): 335-53.

Thorp, R. W. (2000) The collection of Pollen by bees . Plant systematic and Evolution , 222: 221-223 .

Triplehorn ,C.A. and Johnson, N.R . (2005) Study of Insects, 7th edition. Brooks Cole publishing. U.S.A.

Vilhelmsen , L. (1996) The preoral cavity of lower Hymenoptera (Insecta): comparative morphology and phylogenetic significance. Zoologica Scripta, 321(2): 129–170.

Walker, B.H. (1992) Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology,* 6: 18-23.

Wappler ,T.and Engel, M.S. (2003) The middle Eocene bee faunas of Eckfeld and Messel, Germany (Hymenoptera: Apoidea). Journal Paleontol, 77: 908–92. .

Wcislo , W.T. and Cane, J.H. (1996) Resource utilization by solitary bees (Hymenoptera: Apoidea), and exploitation by their natural enemies. Annual Review of Entomology, 41: 257–286.

Winston , M.L. (1979) The proboscis of the long - tongued bees: a comparative study. The University of Kansas Science Bulletin , 51: 631– 667 .

Summary:

The present study deals with the comparative, of the phylogentic and taxonomic studies using mouthparts of the adults stage (Hymenoptra : Megachilidae) . The results showed many morphological characters that varied among genera in many aspects which could be associated with behavioral aspects and with beloing to genera of plant that used for pollen and nector collection . It was found that the Familly was represented in Iraq by seven genera , six was previously recored (*Megachile* Latreille , *Coelioxys* Latreille, *Chalicodoma* Michener, *Anthidium* Fabricius , *Anthidiellum* Cockerell, *Osmia* Michener) and *Icteranthidium* Michener was recoreded in the present study . Morphological variation in the mouthparts were found between the studied genera in general . However, sexual differences were also observed . Labram in all genera showed visible variation especially in the distal margins . The shape of labrum showed three types in females and two types in the males . The most common variations in the shape of the mandibles in both sexes were in the number of the subapical teeth . More than one subapical teeth was observed in the all genera except in the male of *Osmia* which the one Subapical tooth . A few morphological variations were noticed in the shape of maxillae in all genera . Variations were concentrated mainly in the proportial length or size of each part of the maxillae . It was found that cardo of maxillae varied in the its thicknes and therefore , it was divided into two types . Stipes in all genera was the largest part of the maxillae and the most robust part . The number of the maxillary palpus segments varied between the seven genera, ranged from two segment in *Anthidium , Anthidiellum , Icteranthidium, Coelioxys* , three segment in *Chalicodoma , Megachile* and four segment in *Osmia* . No visible morphological variations were observed in the submentum of all genera and both sexes . However, morphological varied were found in their of mentum between the studied genera and both sexes . The differences in prementum were included the presence or absence of the basal process in the basal margin. In females and males the distal part of prementum was visibly divided in three lobes . However , the shaped of the middle lobe varied among the genera and were divided in to three types. The morphological differences were found in the proportional length of labial palpi, the second segment was longer than first segment in all genera

except *Megachile* which was equal in length . The flabellums were different in these shapes between all genera but did not show sexual differences except *Anthidium* . The seven Iraqi genera of bees were keyed in dichotomous format. Photographs of the males and females mouthparts features of representative of all genera were provided . Sixty characters of mouthparts were analyzed to determine the phylogenetic relationships between the seven genera of the family Megachilidae . It was found that the seven genera were similar in about 50% of the selected characters . The genera were varied in the other characters which leaded to divide the genera into three groups , *Osmia* group , *Coelioxys* group and the third group that included the rest of the genera , the third group was phylogeneticaly divided in two subgroups which are *Megachile* and *Chalicodoma* sister group and *Anthidium* ,*Anthidiellum* and *Icteranthidium* sister group . .

Ministry of Higher Education &Scientific Research

University of Kerbela

College of Agriculture

Department of Plant Production

Taxonomical Study of the Mouthparts of Genera of the Family Leaf cutting bees *Megachilidae:Hymenoptera* in some areas of Iraq.

Thesis Submitted to

the Council of the College of Agriculture

University of Karbala in partial Fulfillment of

the Requirements for the Degree of Master of

Science in Agriculture - plant protection

(Entomology)

By

Manar Ahamed Abass

Supervised By

Prof. Dr. Ali Shalan AL- Araji

2015 *A.D* **1436** *A.H*