



جامعة بغداد
كلية التربية / ابن الهيثم
قسم علوم الحياة

التركيب النسجي و التكوين الجنيني للغلاصم في سمكة
البعوض
***Gambusia affinis* (Baird & Girard 1953)**

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية التربية (ابن الهيثم) / جامعة بغداد وهي جزء من متطلبات نيل درجة
ماجستير علوم في علوم الحياة / علم الحيوان (علم النسيج والأجنة)

من قبل

خلود عدنان عبد الله الهبيبي

بكالوريوس علوم الحياة – جامعة ديالى 2008

بإشراف

أ. د. كواكب عبد القادر المختار

كانون الثاني 2012م

ربيع الأول 1433هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حَلِيَّةً تَلْبَسُونَهَا ۖ وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَاجِرَ لِيَتَّبِعُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ۝ ١٢﴾

صدق الله العظيم

{فاطر: 12}

الإهداء

إلى الإله الذي لا تحلو الحياة إلا بطاعته ولا تتم المجالس إلا بذكره ولا
تكتمل السعادة إلا بالتزام أوامره

(الله عز و جل)

إلى النبي الأمي وصاحب الخلق العلي و الذي به نقتدي
و بسنته نهتدي، من بلغ الأمانة وأدى الرسالة
(محمد صلى الله عليه واله وسلم)

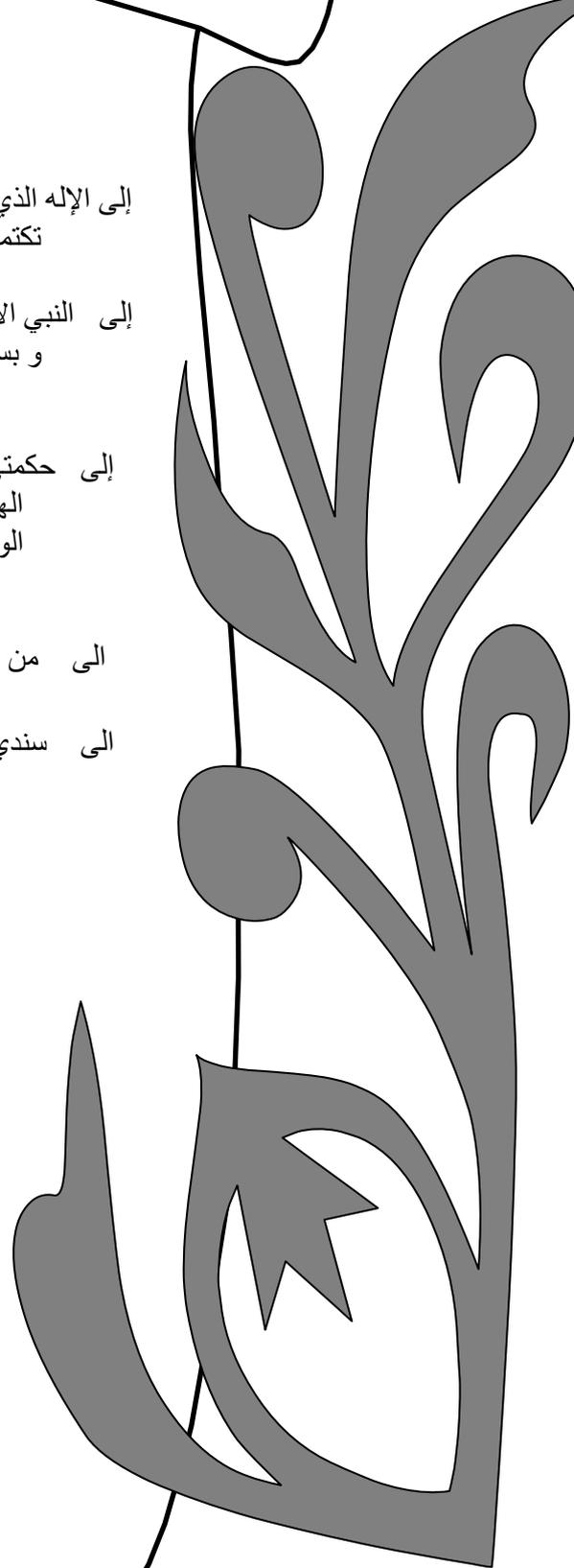
إلى حكمتي و علمي إلى أدبي و حلمي إلى طريقي المستقيم، طريق
الهداية إلى ينبوع الصبر و التفاؤل و الأمل إلى كل من في
الوجود بعد الله و رسوله

(أمي و أبي الغاليين)

إلى من كانوا سبب السعادة و التفاؤل لي في الحياة أختي و أسرتها
(أمال و مصطفى و طيبة و إيناس)

إلى سندي و رفقائي في الدنيا بعد الله أخوتي
(خالد و سعد و وسام و أحمد)

خلود



شكر وامتنان

بسم الله وعلى بركته والحمد لله رب العالمين وأفضل الصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى اله وصحبه أجمعين

يسعدني ويشرفني و أنا أضع لمساتي الأخيرة لحصيلة جهدي هذا ان أتقدم بالامتنان العظيم والشكر والتقدير الجزيلين الى أستاذتي الفاضلة الدكتورة كواكب عبد القادر المختار لاقتراحها موضوع البحث وإشرافها ومتابعتها المستمرة لي ونصائحها القيمة ولما منحنتي من رعاية و اهتمام ولما بذلته من جهود علمية مخصصة فكان لأرائها العلمية وتوجيهاتها السديدة الأثر الكبير في أعداد هذه الرسالة وتذليل الصعوبات وما أنفقته علي من وقتها الثمين فلم تبخل بعلمها و لا بجهدا فجزاها الله عني خير الجزاء .

كما وأتقدم بالشكر والامتنان الى عمادة كلية التربية ابن الهيثم ورئاسة قسم علوم الحياة و اخص بالذكر رئيس قسم علوم الحياة الدكتور حسن سعيد الأسدي لدعمه المتواصل لطلبة الدراسات العليا وتقديم التسهيلات خلال مدة البحث .

كما و اخص بالشكر والامتنان الدكتور مختار خميس حبه والدكتورة غزوة درويش كلية العلوم للبنات/جامعة بغداد على مساعدتهما لي المستمرة كما وأتقدم بالشكر الى كلية الطب البيطري/جامعة ديالى (الأستاذ أحمد عبدالله) والدكتور علي عبد اللطيف/ جامعة البصرة والدكتور حسين عبد المنعم والدكتورة نهلة عبد الرضا البكري, كما وأتقدم بالشكر الجزيل الى الدكتور مازن والدكتور وليد والسيد علي خضير مختبر التقطيع النسجي في مستشفى بعقوبة لتعاونهم معي ويلزموني واجب الشكر ان أقدم شكري وامتناني الى كل من فتح لي بيته وأقدم امتناني وتقديري الى الأستاذ منير جواد و الأخوات والزميلات لمياء عباس , أسماء حسن , لمساندتهما لي طيلة أيام البحث واشكر كل من (انتخاب , أشواق , رنا , رؤى , انتصار , حلا, فاطمة , وفاء , داليا , نور, هبة) وأتقدم بالشكر الى كل من ساندني ووقف معي طيلة أيام البحث ولم يسعني ذكره وفق الله الجميع

الباحثة

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	
أ	الخلاصة (باللغة العربية)	
ج	قائمة المصطلحات	
ط	قائمة الأشكال	
ل	قائمة المختصرات	
الفصل الأول		
1	المقدمة و استعراض المراجع	1
4	دراسات الجانب البيئي والتلوث	
4	الجانب الفسلجي	
6	جانب التركيب العياني والنسجي	
7	الجانب الجنيني	
8	الغلاصم في الأسماك البالغة	
10	الخيوط الغلصمية أو الصفائح الابتدائية	
13	الخلايا الكلوريدية	
14	الخلايا المخاطية	
15	الخلايا العصبوية	
15	الصفائح الثانوية أو الصفائح الغلصمية	
16	التكوين الجنيني للغلاصم في الفقاريات	
الفصل الثاني		
23	المواد وطرائق العمل	2
23	الحيوانات	1-2
23	جمع العينات	1-1-2
23	تشريح الأسماك	2-1-2
23	تشريح السمكة البالغة غير الحامل	1-2-1-2
24	تشريح السمكة الحامل	2-2-1-2
24	قياس أطوال الأجنة	2-2
24	تحضير الشرائح المجهرية	3-2
24	الأجهزة والمواد	1-3-2
25	المواد المستخدمة في الدراسة	1-1-3-2
25	المحاليل والمواد المستخدمة	2-3-2
25	المثبتات وطرائق تحضيرها	1-2-3-2
25	مثبت بون المائي	1-1-2-3-2
25	مثبت سميث	2-1-2-3-2
26	الملونات	2-2-3-2
26	ملون هيماتوكسلين ديلافيلد	1-2-2-3-2

قائمة المحتويات

26	ملون الأيوسين الكحولي	2-2-2-3-2
26	ملون البورق القرمزي	3-2-2-3-2
27	آح ماير	3-2-3-2
27	الكحول المحمض	4-2-3-2
27	شمع البارابلاست	5-2-3-2
27	بلسم كندا	6-2-3-2
27	الكحولات بتراكيز مختلفة	7-2-3-2
27	الدراسة النسجية	3-3-2
27	التثبيت	1-3-3-2
27	الغسل	2-3-3-2
28	التجفاف	3-3-3-2
28	الترويق	4-3-3-2
28	الارتشاح	5-3-3-2
28	الاسجاء	6-3-3-2
28	التشذيب والتقطيع	7-3-3-2
29	التلوين	8-3-3-2
29	تلوين المقاطع بملون الهيماتوكسولين – ايوسين	1-8-3-3-2
29	التلوين بملون البورق القرمزي	2-8-3-3-2
30	(الإرساء)	9-3-3-2
30	فحص الشرائح المجهرية	4-2
30	تصوير الشرائح المجهرية	5-2
الفصل الثالث		
31	النتائج	3
31	التركيب العياني	1-3
32	جدول (1) يوضح عدد الأمشاط والخيوط الغلصمية في الأقواس الغلصمية لسمكة البعوض البالغة	
33	التركيب النسجي للغلاصم	2-3
33	الأقواس الغلصمية	1-2-3
33	الخيوط الغلصمية	2-2-3
35	التكوين الجنيني للغلاصم	-3-3
35	جنين طول 2.5-2 ملم	-1-3-3
35	الوصف الشكلاني	1-1-3-3
35	الوصف النسجي	2-1-3-3
35	جنين طول 2.75 ملم	-2-3-3
35	الوصف الشكلاني	1-2-3-3
36	الوصف النسجي	-2-2-3-3

قائمة المحتويات

36	جنين طول 3-3.25 ملم	-3-3-3
36	الوصف الشكليائي	-1-3-3-3
36	الوصف النسجي	-2-3-3-3
36	جنين طول 3.75 ملم	-4-3-3
36	الوصف الشكليائي	-1-4-3-3
37	الوصف النسجي	-2-4-3-3
37	5-3-3 جنين طول 4 ملم	5-3-3
37	الوصف الشكليائي	-1-5-3-3
37	الوصف النسجي	-2-5-3-3
38	جنين طول 5 ملم	-6-3-3
38	الوصف الشكليائي	1-6-3-3
38	الوصف النسجي	-2-6-3-3
38	جنين طول 6-6.5 ملم	-7-3-3
38	الوصف الشكليائي	1-7-3-3
39	الوصف النسجي	2-7-3-3
39	جنين طول 7.75-8 ملم	-8-3-3
39	الوصف الشكليائي	1-8-3-3
39	الوصف النسجي	2-8-3-3
40	جنين طول 8.5 ملم	-9-3-3
40	الوصف الشكليائي والانسجي	-9-3-3
40	الوصف الشكليائي والانسجي	-9-3-3
40	يرقة حديثة الولادة طول 9 ملم	-10-3-3
40	يرقة عمر يوم واحد طول 9.25 ملم	-11-3-3
الفصل الرابع		
66	المناقشة	4
66	التركيب العياني	1-4
69	التركيب النسجي	2-4
72	التكوين الجنيني	3-4
73	مخطط (1) لمرحل تكوين الشق الغلصمي والأقواس الغلصمية في سمكة البعوض	
80	الاستنتاجات	
81	التوصيات	
82	المصادر العربية	
84	المصادر الأجنبية	
I	الخلاصة باللغة الإنكليزية	

الخلاصة

كان الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على التشريح العياني والمجهري لغلصم سمكة البعوض البالغة. كذلك دراسة التكوين الجنيني لغلصم هذه السمكة في مراحل جنينية مختلفة ومتسلسلة حتى الوصول الى مرحلة البلوغ. أظهرت الدراسة الحالية ان لسمكة البعوض خمسة أزواج من الأقواس الغلصمية. أربعة أزواج منها فعالة وتتميز بوجود خط اسود غير منتظم متقطع على طول كل منها . هذا الخط هو تجمعات كثيفة من حاملات الملائين . يحمل كل من هذه الأقواس الأربعة في كل جانب في جهته الأمامية الداخلية صفين من الأمشاط الغلصمية . أما جهته الخلفية الخارجية فيحمل صفين من الخيوط الغلصمية أو الصفائح الأولية. ويحمل كل خيط غلصمي وبشكل عمودي عليه تقريبا عددا كبيرا من الصفائح الثانوية . أما القوس الغلصمي الخامس فيكون غير فعال وخال من الخط الأسود ويحمل أمشاط غلصمية فقط . يتكون القوس الغلصمي نسجيا من غضروف زجاجي محاط بعظم مختلط وهذا بدوره محاط بعشاء مخاطي تتخلل ظهارته خلايا مخاطية وبراعم ذوقية ويحتوي نسيجه الضام المفكك على أوعية دموية وعضلات هيكلية . يشابه المشط الغلصمي القوس الغلصمي في تركيبه النسجي عدا انعدام الغضروف والعضلات . أما الخيوط الغلصمية فتتكون من لب من نسيج ضام مفكك محتويا على خلايا غير متميزة ويحاط اللب بنسيج ظهاري مطبق عمودي محتويا على خلايا كلوريدية وخلايا مخاطية (خلايا كأسية) وخلايا عصوية أما الصفائح الثانوية (الظهارية التنفسية) فتتكون من الخلايا العمادية الساندة وشعيرات دموية محاطة بنسيج ظهاري حرشفي بسيط . تضمنت الدراسة الحالية أيضا دراسة التكوين الجنيني للغلصم , ففي جنين طول 2-2.5 ملم ظهرت ثلاث بداءات للأقواس الغلصمية على كل من جانبي البلعوم وبداءة القوس الرابع في طريقها للتكوين , ظهرت كل بداءة بشكل بيضوي تقريبا ويتكون لب بداءة كل قوس من نسيج الأديم المتوسط لجدار الجسم . يحاط اللب بصف واحد من الخلايا الظهارية المكعبة , ويفصل بين كل بدائتين متجاورتين صفين من الخلايا الظهارية المكعبة . أما في جنين طول 2.75 ملم فظهرت بداءات الأقواس الغلصمية الخمسة على كل جانب من البلعوم وظهر عدم اكتمال انفتاح الشق الغلصمي الأول بين بداءة القوس اللام وبداءة القوس الغلصمي الأول . يكتمل انفتاح الشق الغلصمي الأول والثاني ولم يكتمل انفتاح الشق الغلصمي الثالث في مرحلة جنين 3.25 ملم , كذلك ظهر في هذه المرحلة بداءة تبرعم الخيوط الغلصمية على القوسين الغلصميين الأول والثاني وظهرت بداءة الغطاء الغلصمي . إما في مرحلة جنين طول 3.75 ملم فلوحظ زيادة نمو

براعم الخيوط الغلصمية على القوسين الأوليين وظهرت بداية براعم الخيوط على القوسين الثالث والرابع . كذلك لوحظ زيادة نمو بداية الغطاء الغلصمي وأصبحت مغطية جزءا كبيرا من القوس الغلصمي الثاني . ظهر في هذه المرحلة أيضا تكثف النسيج المتوسط في الأقواس الغلصمية الثلاثة الأولى وبدء تكثفها في القوس الغلصمي الرابع مع بداية ظهور الأمشاط الغلصمية على القوس الأول . اكتمل انفتاح الشق الغلصمي الثالث مع انفتاح جزء كبير من الشق الغلصمي الرابع عند مرحلة جنين طول 4 ملم كما بدأت براعم الخيوط الغلصمية بالتسطح لتكون صفيحة الخيوط الغلصمية التي ظهر فيها فطور صغيرة تمهيدا لتكوين الخيوط الغلصمية. كما ظهر تقدم في نمو الغطاء الغلصمي وأصبح مغطيا للقوسين الأوليين وظهر كل قوس غلصمي محاطا بنسيج ظهاري مطبق حرشفي . اكتمل انفتاح الشقوق الغلصمية الأربعة ولم يكتمل انفتاح الشق الغلصمي الخامس في مرحلة جنين 5 ملم . وفي هذه المرحلة أيضا حل تمايز النسيج الغضروفي محل تكثفات النسيج المتوسط في الأقواس الغلصمية الخمسة .

أما في مرحلة جنين طول 6-6.5 ملم فظهر اكتمال انفتاح الشقوق الغلصمية الخمسة وظهرت بداءات الصفائح الثانوية على الخيوط الغلصمية . كذلك تمثل هذه المرحلة بداية ظهور الخلايا الكلوريدية في ظهارة الخيوط الغلصمية والبراعم الذوقية في ظهارة الأقواس الغلصمية . فضلا عن ذلك ظهرت بداءات الأشعة الغلصمية والعضلات الهيكلية في قواعد الخيوط الغلصمية وازداد نمو الصفائح الثانوية في مرحلة جنين 7.75-8 ملم حيث ظهرت فيها الخلايا العمادية السائدة والشعيرات الدموية محاطة بنسيج ظهاري حرشفي بسيط . كذلك ازداد تمايز الغضروف وطبقات العشاء المخاطي في الأقواس الغلصمية وازداد نمو الأمشاط الغلصمية عليها. أما في مرحلة جنين طول 8.5 ملم فقد بدأت الخلايا العصبوية بالظهور في ظهارة الخيوط الغلصمية وبدأت البراعم الذوقية مشابهة للبراعم الذوقية الموجودة في غلاصم السمكة البالغة . كذلك ظهرت بعض الخلايا المخاطية في ظهارة الأقواس الغلصمية. ازداد عدد الخلايا المخاطية بالظهور في ظهارة الخيوط الغلصمية لليرقة حديثة الولادة (طول 9ملم) وفي اليرقة عمر يوم واحد بعد الولادة (طول 9.25 ملم) وأصبح التركيب النسيجي للخيوط الغلصمية (الصفائح الأولية) والصفائح الثانوية مشابهة لما هو عليه في غلصم السمكة البالغة وبهذا وصلت الغلاصم تكوينها مرحلة البلوغ .

قائمة المصطلحات

المصطلحات العلمية

المصطلحات العلمية

Abductor skeletal muscles	عضلات هيكلية مبعدة
Acellular bone	عظم لاخلوي
Acipenseridae	عائلة الحفش
Actinopterygii	صنف شعاعية الزعانف
Adductor skeletal muscles	عضلات هيكلية مقربة
Afferent branchial artery	شريان غلصمي وارد
Air pumps	مضخات هوائية
Anal fin	زعنفة شرجية
Areolar connective tissue	نسيج ضام هلامي
Ariidae	عائلة اسماك الجري البحري
Basibranchial	قاعدية غلصمية
Black sea bream	سمكة أبراميس البحر الأسود
Blood capillaries	شعيرات دموية
Blood vessels	أوعية دموية
Brain	دماغ
Branchial arches	أقواس غلصمية
Branchial chamber or Gill chamber	غرفة غلصمية
Branchial grooves	أخاديد غلصمية
Branchial membrane	غشاء غلصمي
Branchial pouches	جيوب غلصمية
Buccal cavity floor	قاع التجويف الفموي
Buccal cavity roof	سقف التجويف الفموي
Capillaries	شعيرات دموية
Cartilage differentiation	تمايز الغضروف
Caudal fin rudiment	بداءة الزعنفة الذنبية
Ceratobranchial	قرنية غلصمية

قائمة المصطلحات

المعهد العربي
للبحوث والبحوث

المعهد العربي
للبحوث والبحوث

Chimaeras	أسماك خرافية
Chloride cells	خلايا كلوريدية
Chondrostoma	أسماك غضروفية الفم
Clupeiformes	رتبة الصابوغيات
Cyprinidae	عائلة الشبوطيات
Cypriniformes	رتبة الشبوطيات
Diverticula	أرداب
Ectoderm	أديم ظاهر
Efferent branchial artery	شريان غلصمي صادر
Endoderm	أديم باطن
Elasmobranchii	أسماك صفائح الخياشيم
Eustachian tube	أنبوب أوستاكي
Evagination	اندلاق
Eye	عين
Fifth gill arch	قوس غلصمي خامس
Filament bud	برعم خيط
	Filters
First gill arch	قوس غلصمي أول
Fissures	فطور
Flask-shape	شكلها دورقي
Flounder	أسماك الفلاوندر
Fourth gill arch	قوس غلصمي رابع
Fries	صغار
Gills or Branchial	غلاصم
Gill arches	أقواس غلصمية
Gill arch primordium	بداءة القوس الغلصمي
Gill clefts	شقوق غلصمية

قائمة المصطلحات

المصطلح الإنجليزي

المصطلح العربي

Gill filaments	خيوط غلصمية
Gill filament plates	صفائح الخيوط الغلصمية
Gill lamellae	صفائح غلصمية
Gill ray	شعاع غلصمي
Gill rakers	أمشاط غلصمية
Gill raker bud	برعم الأمشاط الغلصمية
Gill septum	كحاجز غلصمي
Gill slit	شق غلصمي
Globous cells	خلايا كروية
Gobiidae	عائلة القوبيون
Goby	سمكة القوبيون
Golden grey mullet	سمكة البوري الرمادية المذهبة
Gold fish	سمكة ذهبية
Gonopodium	القدم التناسلي
Guppy	أسماك الجوبي
Hagfish	اسماك الجريث
Hemibranch	نصف غلصم
Holobranch	غلصم كامل
Hyaline cartilage	غضروف زجاجي
Hypobranchial	تحت الغلصمية
Hyoid arch	قوس لامي
Hyoid arch primordium	بداية القوس اللامي
Hyomandibular cleft	شق الفك اللامي
Interbranchial septum	حاجز بين الغلصمي
Invagination	انغلاف
Lens	عدسة
Lepisosteidae	عائلة أبو منقار

قائمة المصطلحات

المصطلح الإنجليزي

المصطلح العربي

Long , short gill rakers	أمشاط غلصمية الطويلة والقصيرة
Longfinned herring	سمكة رنجة طويلة زعانف
Loose connective tissue عائلة	نسيج ضام مفكك
Loricariidae	الأسماك القشرية
Mandibular arch	قوس فكي
Melanophores	حاملات الميلانية
Mesenchymal cell aggregation	تجمع خلايا النسيج المتوسط
Mesencephalon	دماغ وسطي
Mesenchyme	نسيج متوسط
Mesoderm	أديم متوسط
Mitochondria rich cells	خلايا غنية المايتوكوندريا
Mixed bone	بعظم مختلط
Mucous cells (Goblet cells)	خلايا مخاطية (خلايا كاسية)
Mucous membrane	غشاء مخاطي
Mugiliidae	عائلة البياح
Neuroepithelial taste cells	خلايا ظهارية عصبية ذوقية
Operculum	غطاء غلصمي
Optic cup	كوب بصري
Optic lobes	فصان بصريان
Osteoglossidae	عائلة عظمية اللسان
Otic vesicles	حوصلتان سمعيتان
Otocyst	كيس سمعي
Outer taste pore	ثقب ذوقي خارجي
Ovoviviparous	بيوضة ولوده
Pavement	ظهارة اعتيادية (بلاطية)
Pectoral fin	زعنفة كتفية
Perciformes	رتبة شوكية الزعانف

قائمة المصطلحات

المصطلح الإنجليزي

المصطلح العربي

Pharyngeal groove	أخاديد بلعومية
Pharyngeal pouches	الجيوب البلعومية
Pharynx	بلعوم
Pilaster cell or Pillar cells	خلايا عمادية
Poeciliidae	عائلة البطريخ
Pregnants	حوامل
Primary lamella	صفحة أولية
Prosencephalon	دماغ أمامي
Rainbow trout	سمكة السلمون المرقط القزحي
Rays	قوابع
Red sea bream	أسماك أبراميس البحر الأحمر
Respiratory epithelium	ظهارة تنفسية
Rhombencephalon	دماغ خلفي
Rodlet cells	خلايا عصوية
Secondary lamellae	صفائح ثانوية
Second gill arch	قوس غلصمي ثاني
Sharks	الكواسج
Simple squamous epithelium	نسيج ظهاري حرشفي بسيط
Skate	سمكة الوردك
Skeletal muscle	عضلات هيكلية
Sperms	الحيامن (الحيوانات المنوية)
Spiracle	فوية تنفسية
Spongy bone	عظم إسفنجي
Stratified cuboidal epithelium	نسيج ظهاري مطبق مكعب
Stratified squamous epithelium	غشاء ظهاري حرشفي مطبق
Submucosa	طبقة تحت مخاطية
Summer flounder	سمكة فلاوندر صيفي

قائمة المصطلحات

المصطلح الإنجليزي

المصطلح العربي

Supporting cells	خلايا سائدة
Tanch	سمكة التنج
Taste bud	برعم ذوقية
Teleosts	أسماك كاملة التعظم الحديثة
Third gill arch	قوس غلصمي ثالث
Visceral arch	قوس أحشائي
Undifferentiated cells	خلايا غير متميزة
Water-blood barrier	حجاز الدم-الماء
Zebrafish	سمكة الزرد المخطط

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
41	صورة فوتوغرافية توضح ذكر سمكة البعوض البالغ نقلا من Deforges,2005	1
41	صورة فوتوغرافية توضح أنثى سمكة البعوض البالغة نقلا من Deforges,2005	2
42	منظر جانبي لرأس سمكة البعوض البالغة لتوضيح الوضع الطبيعي للغلاصم بعد إزالة الغطاء الغلصمي	3
42	منظر سطحي لسقف التجويف الفموي لسمكة البعوض البالغة	4
43	تحضير كامل (Whole mount (W. M. ملون لمجموعة الغلاصم الكاملة في سمكة البعوض البالغة ملون البورق القرمزي	5
43	تحضير كامل (W. M.) ملون للقوس الغلصمي الأول في السمكة البالغة	6
44	مقطع طولي(سهمي) في رأس سمكة بالغة يمر بمنطقة الغرفة الغلصمية	7
44	مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة يمر بمنطقة الغلاصم يوضح اتصال الخيوط بالأقواس الغلصمية	8
45	جزء مكبر من شكل-8	9
45	مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة يظهر مقطع مستعرض في القوس الغلصمي الثاني يوضح أجزاء القوس	10
46	مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة مار بالأقواس الغلصمية	11
46	مقطع طولي (سهمي) في الخيط الغلصمي يوضح موقع الخلايا العصبوية والخلايا الأخرى	12
47	مقطع طولي(سهمي) في الخيط الغلصمي يوضح موقع الخلايا العصبوية والخلايا الأخرى	13
47	مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة مار بمنطقة الغلاصم يوضح ظهور الأشعة الغلصمية في الخيوط الغلصمية	14
48	مظهر شكلياني لجنين طول 2 ملم	15
48	مقطع جبهي في جنين طول 2.5 ملم مار في منطقة تكوين الغلاصم	16
49	مظهر شكلياني لجنين طول 2.75 ملم	17
49	مقطع جبهي في جنين طول 2.75 ملم مار في منطقة تكوين الغلاصم يوضح تكوين أربعة أقواس غلصمية وبدء تكوين القوس الغلصمي الخامس وبدء تكوين الغطاء الغلصمي	18
50	مقطع جبهي في جنين طول 2.75 ملم مار في منطقة تكوين الغلاصم يوضح ظهور الوعاء الدموي في المنطقة الغلصمية	19
50	مظهر شكلياني لجنين طول 3.25 ملم	20
51	مقطع جبهي لجنين طول 3.25 ملم مارا في منطقة الغلاصم يوضح ظهور الأقواس الغلصمية الخمسة والشقوق الغلصمية الأول و الثاني و الثالث	21
51	جزء مكبر من شكل 18	22

52	المظهر الشكلياني لجنين طول 3.75 ملم	23
52	مقطع جبهي لجنين طول 3.75 ملم مار بمنطقة الغلاصم يوضح ازدياد نمو الأقواس الغلصمية وبداءة الغطاء الغلصمي	24
53	جزء مكبر من شكل 21 لجنين طول 3.75 ملم	25
53	: المظهر الشكلياني لجنين طول 4 ملم	26
54	مقطع جبهي في جنين طول 4 ملم في المنطقة الغلصمية يوضح زيادة تقدم انفتاح الشق الغلصمي الرابع وبدائية انفتاح الشق الغلصمي الخامس	27
54	: جزء مكبر من الشكل (24)	28
55	المظهر الشكلياني لجنين طول 5 ملم	29
55	مقطع جبهي في جنين طول 5 ملم يوضح ظهور الغضروف في الأقواس الغلصمية الأربعة الأولى مع ازدياد نمو الغطاء الغلصمي	30
56	مقطع جبهي في جنين طول 5 ملم يوضح ظهور الغضروف في القوس الغلصمي الخامس	31
56	جزء مكبر للقوس الغلصمي الأول يوضح ازدياد نمو المشط الغلصمي	32
57	المظهر الشكلياني لجنين طول 6 ملم	33
57	مقطع مستعرض لجنين طول 6 ملم مار في المنطقة الغلصمية يوضح زيادة أعداد الخيوط الغلصمية وبدء تكوين الصفائح الثانوية	34
58	مقطع مستعرض للقوسين الغلصميين الأول والثاني في جنين طول 6 ملم	35
58	مقطع جبهي في جنين طول 6.5 ملم	36
59	مقطع مستعرض للقوسين الأول والثاني يوضح ظهور العظم في المشط الغلصمي	37
59	مظهر شكلياني لجنين طول 7.75 ملم	38
60	مقطع سهمي لجنين طول 7.75 ملم مار في منطقة الغلاصم يظهر الخلايا المخاطية والبراعم الذوقية في الأقواس	39
60	مقطع سهمي في جنين طول 8 ملم يوضح الخيط الغلصمي	40
61	مقطع سهمي في جنين طول 8.5 ملم مار في منطقة الغلاصم يوضح اتصال الأقواس الغلصمية بالرأس وظهور العضلات	41
61	مقطع سهمي لجنين طول 8.5 ملم مار في منطقة الغلاصم يوضح تبرعم قمة الخيط على القوس الثالث الى صفائح ثانوية	42
62	جزء مكبر لمقطع مستعرض للقوس الغلصمي مأخوذ من مقطع سهمي لجنين طول 8.5 ملم يوضح البراعم الذوقية وتكوين العظم حول غضروف القوس	43
62	مقطع مستعرض في يرقة حديثة الولادة طول 9 ملم يوضح تمايز الغلاصم بشكل مقارب لما هو في السمكة البالغة	44
63	مقطع مستعرض في يرقة حديثة الولادة مار في الأقواس الغلصمية يوضح ظهور الخلايا المخاطية	45

63	مقطع مستعرض ليرقة حديثة الولادة مار في الخيط الغلصمي يوضح ظهور البراعم الذوقية والغضروف	46
64	المظهر الشكلياني ليرقة يوم واحد و بطول 9,25 ملم	47
64	مقطع سهمي في القوس الغلصمي يوضح ظهور الخلايا المخاطية	48
65	مقطع جبهي في يرقة عمر يوم واحد بعد الولادة مار بالخيط الغلصمي يوضح ظهور الخلايا الكلوريدية	49
65	مقطع جبهي في يرقة عمر يوم واحد بعد الولادة مار بالخيط الغلصمي يوضح ظهور الخلايا المخاطية و العصيوية	50

قائمة المختصرات

المختصر	الاسم الانكليزي	الاسم العربي
ABA	Afferent branchial artery	شريان غلصمي وارد
A,EBAs	Afferent and efferent branchial arteries	شرايين غلصمية الصادرة والواردة
A,EFAs	Afferent or efferent filament arteries	شرايين خيطية الصادرة أو الواردة
AF	Anal fin	زعنفة شرجية
B	Bone	عظم
Br	Brain	دماغ
BB	Basibranchial	قاعدتي غلصمي
BCa	Blood capillaries	شعيرات دموية
BLM	Black line melanocytes	خط أسود لخلايا ملانينية
BV	Blood vessel	وعاء دموي
C	Cartilage	غضروف
CB	Ceratobranchial	قرن غلصمي
CD	Cartilage differentiation	تمايز الغضروف
CC	Chloride cell	خلية كلوريدية
CF	Caudal fin	زعنفة ذنبية
DF	Dorsal fin	زعنفة ذنبية
E	Eye	عين
EC	Epithelial cell	خلية ظهارية
FB	Filament bud	برعم خيطي
FFPs	Fissures in filament plate	فتور في الصفيحة الغلصمية
GAs	Gill arches	أقواس غلصمية
GA1	First gill arch	قوس غلصمي أول
GA2	Second gill arch	قوس غلصمي ثاني
GA3	Third gill arch	قوس غلصمي ثالث
GA4	Fourth gill arch	قوس غلصمي رابع
GA5	Fifth gill arch	قوس غلصمي خامس
GAP	Gill arch primordium	بداءة القوس الغلصمي
GC	Gill chamber	غرفة غلصمية
GF	Gill filament	خيط غلصمي
GFPs	Gill filament plates	صفائح الخيوط الغلصمية
GFR	Gill formation region	منطقة تكوين الغلاصم

GL	Gill lamellae	صفائح غلصمية
GLPa	Gill lamellae primordia	بداية الصفائح الغلصمية
GR	Gill raker	مشط غلصمي
GRa	Gill ray	شعاع غلصمي
Grg	Gill region	منطقة الغلاصم
GRP	Gill raker primordium	بداية الغطاء الغلصمي
GRB	Gill raker bud	برعم المشط الغلصمي
GS	Gill slit	شق غلصمي
HA	Hyoid arch	قوس لامي
HB	Hypobranchial	تحت خيشومي
LGR	Long gill raker	مشط غلصمي طويل
Mc	Melanocytes	خلايا ملانوية
MCA	Mesenchymal cell aggregation	تجمع خلايا النسيج المتوسط
MC	Mucous cells	خلايا مخاطية
ME	Mucous epithelium	ظهارة مخاطية
MEC	Mesencephalon	دماغ وسطي
MU	Muscle	عضلات
OL	Optic lobes	فصان بصريان
OP	Operculum primordium	بداية الغطاء الغلصمي
OV	Otic vesicles	حويصلتان سمعيتان
PC	Pillar cell	خلية عمادية
PF	Pectoral fin	زعنفة كتفية
PH	Pharynx	بلعوم
PRC	Prosencephalon	دماغ أمامي
RC	Rodlet cell	خلية عصيوية
1RC	One row of cuboidal cells	صف من الخلايا المكعبة
2RCs	Two rows of cuboidal cells	صفان من الخلايا المكعبة
RHC	Rhombencephalon	دماغ خلفي
SGR	Small gill raker	مشط غلصمي قصير
SM	Submucosa	طبقة تحت مخاطية
SQE	Stratified squamous epithelium	ظهارة حرشفية مطبقة
T	Trunk	جذع
TB	Taste bud	برعم ذوقي
UCs	Undifferentiated cells	خلايا غير متميزة
Y	Yolk	مح

المقدمة و استعراض المراجع

تطرفت الدراسة الحالية إلى التركيب النسيجي والتكوين الجنيني للغلاصم Gills في سمكة البعوض البالغة (*Gambusia affinis* (Baird and Girard 1953) . التي ظهرت لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية حيث نشأت هذه الأسماك في بادئ الأمر في وسط أمريكا وبعض المناطق في جنوب المكسيك ويمكن إيجاد هذه السمكة في المناطق التي تمتد من الميسيسيبي الى تكساس صعودا الى ميسوري وتعيش عادة في متجمعات المياه ومصبات الأنهار (Wheeler,1985). كذلك توجد في الدول النامية والمملكة العربية السعودية (AL-Haefedh,2007) , ووجدت أيضا في العراق منذ عام 1954 في بغداد و ديالى و السليمانية و في البصرة في قنوات السقي والبزل (W.H.O.,2003) .

تمتاز سمكة البعوض بكونها صغيرة الحجم رأسها عريض ومسطح وتكون فتحة الفم متجهة إلى الأعلى وقابلة للامتداد لذلك فهي متكيفة للتغذية عند سطح الماء (Mccullough,1998; Masterson,2008) . وصنفت سمكة البعوض ضمن مجموع الأسماك العظمية وعلى النحو الآتي : (Lagler *et al.*,1962)

Class	Order	Family	Genus	Species
Osteichthyes	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia</i>	<i>affinis</i>

تستخدم السمكة السطح للتنفس (حيث يكون مشبعاً بالأكسجين) ويكون هذا السلوك اختيارياً عندما ينخفض مستوى الأكسجين قليلاً وإجبارياً عندما ينخفض مستوى الأكسجين كثيراً , تكون العيون كبيرة بالنسبة للجسم (الدهام,1977 ; Masterson,2008) , لها زعنفة ذنبية مستديرة وزعنفة ظهرية مفردة وزعنفة شرجية مفردة أيضاً فضلاً عن زعنفتين كتفيتين , يظهر لون الجسم زيتونياً مخضراً عادةً عدا جهتها البطنية متميزة بلونها الأبيض الفضي مع نقط سوداء صغيرة على الجسم والذنب (Öztürk and Ikiz, 2004 ; Chervinski,1982) .

تمتاز سمكة البعوض بكونها ثنائية الجنس وهي بيوضة ولوده Ovoviviparous (Deaton,2008;Öztürk and Ikiz,2004 ; Batty and Lim,1999 ; Harder,1975) .

تتميز الأنثى بأنها أكبر حجماً من الذكر حيث يبلغ طولها 6-7 سم وتتميز الأنثى الحامل بوجود بقعتين سوداويتين عند جانبي الجهة البطنية فوق الزعنفة الشرجية (شكل-2) (Deforges,2005) , أما الذكر البالغ فيظهر أصغر حجماً وأقصر طولاً يصل طوله حوالي 4 سم ويتميز الذكر بوجود القدم التناسلي Gonopodium (شكل-1) - وهو تحور للأشعة الثالثة والرابعة والخامسة للزعنفة الشرجية, يستخدمه الذكر كعضو إدخال لنقل الحيامن (الحيوانات المنوية Sperms) خلال التزاوج إلى القناة التناسلية الأنثوية يمكن للأنثى أن تخزن عدداً كبيراً من الحيامن في جهازها التناسلي لعدة أشهر , يكتمل بلوغ الذكر خلال شهر ويكتمل بلوغ الأنثى خلال ستة أسابيع (Masterson,2008 ; Deaton,2008 ; Öztürk and Ikiz,2004 ; Batty and Lim,1999) .

تنتج الإناث بصورة عامة للدفعة الواحدة حوالي 60 صغيراً fries ذات كيس محي صغير وبطول حوالي 9 ملم, بمعدل فترة الحمل حوالي 24 يوم , تتولد الأسماك في فصل الربيع . تنتج الأسماك سنوياً من 4-5 ولادات , تتغذى هذه الأسماك على اللاقاريات الصغيرة وغالباً ما تأخذها من سطح الماء فضلاً عن الأسماك الصغيرة والحشرات الصغيرة ويرقاتها (لاسيما يرقات البعوض) و بيوض وصغار الأسماك ومن ضمنها صغارها (Öztürk and Ikiz,2004) .

تعد سمكة البعوض من أسماك المياه العذبة واسعة الانتشار وقد توجد في بيئات متنوعة منها المياه العذبة ومياه المستنقعات الضحلة والبرك الراكدة والجداول والأنهار و لهذه الأسماك قابلية تحمل كبيرة ، حيث تبقى على قيد الحياة في ماء درجة حرارته عالية قد تصل الى 42 C (تكون درجة الحرارة النموذجية لها بين 12-22 م) ومعدل عال من pH لمدة قصيرة Öztürk (Masterson,2008 ; Al-Haefedh,2007 ; and Ikiz,2004) .

تعاني هذه الأسماك السبات في المياه العميقة خلال أشهر الشتاء ونتيجة لما تملكه هذه السمكة من صفات على التحمل ساعد ذلك لاستخدامها في مجالات بحثية متعددة منها (حمدي(1988) حول التكوين الجنيني للكليتين الأمامية والخلفية . و سعيد (1990) حول التركيب النسجي للمبيض في الحالتين البالغة والجنينية . و النقيب (1990) حول التركيب النسجي و التكوين الجنيني للبنكرياس في سمكة البعوض . والحمداني (1999) كانت حول بعض المراحل الجنينية لسمكة البعوض . والمختار و سعيد (2000) كانت حول التركيب النسجي للجهاز التناسلي الأنثوي لسمكة البعوض البالغة . و الناصري (2001) حول التركيب النسجي والتكوين الجنيني للقلب . و محمد و المختار (2002) حول منشأ وهجرة الخلايا الجرثومية الأولية . و مسلم (2003) حول التركيب النسجي للغدة النخامية . و الراوي و الناصري (2004) حول التكوين الجنيني لشبكية العين . و المختار والراوي (2004) حول

التركيب النسجي للجهاز التكاثري الذكري . والحبيب (2006) حول التكوين الجنيني للجهاز العصبي المركزي) .

ولأهمية هذه السمكة في مكافحة مرض الملاريا بسبب تغذيتها على يرقات البعوض الناقلة للمرض كما ذكر أعلاه وبسبب قلة الدراسات الخاصة بالتركيب النسجي والتكوين الجنيني للغلاصم في الأسماك بشكل عام وبالنسبة لهذه السمكة بشكل خاص فقد أجريت الدراسة الحالية. تعد الغلاصم في الأحياء المائية عضواً متعدد الوظائف . لها أهمية في التنفس والتنظيم الأيوني والتنظيم التناضحي وإخراج الفضلات . تقع الغلاصم في جميع الأسماك على جانبي الرأس وعلى كلا جانبي البلعوم خلف العيون وأمام الزعنفة الكتفية ، وممتدة من القاع إلى سقف التجويف الفموي (Wilson and Laurent,2002 ; Al-Amoudi and Aguis,1991; Carvalho and Goncalves,2011; Evans *et al.*,2005 ;

تتكون الغلاصم من الأقواس الغلصمية Gill arches التي تعد جزءاً من المنطقة البلعومية وهي بدورها تحمل على الجانب الأمامي لها الأمشاط الغلصمية Gill rakers ؛ أما الجانب الخلفي فيحمل الخيوط الغلصمية Gill filaments التي تكون ريشية الشكل وتحتوي على العديد من الصفائح الثانوية Secondary lamellae - { يتكون الخيط الغلصمي من الصفيحة الابتدائية Primary lamellae (تدعى أيضاً بالخيوط الغلصمي) والصفائح الثانوية التي تكون عمودية على الصفيحة الابتدائية } . تعد الخيوط الجزء الرئيسي في الغلاصم و التي تكون مسندة بالأشعة الغلصمية Gill rays ترافقها العضلات الهيكلية Skeletal muscle فضلاً عن ذلك تحتوي الأقواس الغلصمية أوعية دموية (شريان غلصمي وAfferent branchial artery والشريان الغلصمي الصادر Efferent branchial artery) (Leake,1975 ؛ Harder,1975) (Lee *et al.*,2008 ؛ Olson,1991 ؛

يتشابه التركيب الأساسي للغلاصم في جميع الأسماك ما عدا أسماك الجريت Hagfish- إذ لا توجد تراكيب هيكلية (كالأقواس) نامية جيداً ، حيث تكون مترابطة مع الجيوب الغلصمية ، لذلك تنشأ العديد من الطيات الظهرية من الجدار الداخلي لكل جيب غلصمي ، التي تمتد من الجيوب الغلصمية وتبرز باتجاه مركز الجيب . وهذه الطيات تشابه الخيوط الغلصمية للأسماك الأخرى (Lee *et al.*,2008 ؛ Johenson,1996 ؛ Olson,1991 ؛ Leake,1975) ؛ (Monterio *et al.*,2010) . تتكون الجيوب البلعومية Pharyngeal pouches خلال النمو الجنيني لجميع الحبليات ، التي هي الأساس في تكوين الغلاصم في الأسماك ، التي تكون موجودة على جانبي المنطقة المحصورة بين الفم والمريء (البلعوم) وتنشأ كسلسلة أرداب Diverticula . تتكون هذه الأرداب نتيجةً لأندلاق الأديم الباطن Evagination endoderm باتجاه السطح الخارجي ، أي باتجاه الأديم الظاهر Ectoderm الذي يعاني بدوره انغلاقاً

Invagination ليكون الأخاديد البلعومية Pharyngeal groove أو الأخاديد الغلصمية Branchial grooves . تعاني هذه الجيوب والأخاديد تغيرات في بعض الحبليات والتي تستخدمها في التغذية الترشيفية كما في الرميح بينما في الأسماك , تتطور إلى الغلاصم الداخلية , أما في الفقريات البرية والإنسان , تتكون الجيوب البلعومية خلال المراحل الجنينية فقط , إذ يبقى زوج واحد فقط يساهم في تكوين أنبوب أوستاكي Eustachian tube والأذن الوسطى (Carvalho and Goncalves,2011) . لما كانت الغلاصم في الأسماك هي العضو المهم في عملية التنفس فقد تناول الباحثون دراساتها من جوانب مختلفة ويمكن تلخيص أهم هذه الجوانب ودراساتها وكما يلي :

1- جانب البيئة والتلوث

2- الجانب الفسلجي

3- جانب التركيب العياني والنسجي

4- الجانب الجنيني

1- دراسات الجانب البيئي والتلوث :

من أهم الدراسات في هذا الجانب والتي أجريت قسم منها في العراق هي دراسة الدهام وجماعته (1977) حيث ذكروا ملاحظات عديدة حول بيئة الأسماك كسمكة البطريخ المتغير *Aphanius dispar* وسمكة البعوض *Gambusia affinis* الموجودة في جنوب العراق . ودراسة (Al Nasiri and Sharma,1987) حول تأثير سمية مادة الايكاتين 25 على اسماك البعوض . كذلك دراسة ايفانس (Evans,1987) فقد سجل تأثير تجمعات السموم من المحيطات في الغلاصم . بينما دراسة رونسيرو وجماعته (Roncero et al.,1990) فكانت حول نترات الرصاص المختبرية على غلاصم أسماك *Tinca tinca* Tench باستخدام والالكتروني . أما دراسة كنت (Kent,1995) فقد بين ضرر الغلاصم والوفيات في سمك السلمون البحري *Atlantic salmon salmo* نتيجة لإصابته بأنواع من الطفيليات

2- الجانب الفسلجي :

من الدراسات التي تخص هذا الجانب هي دراسة الباحثين هوز وموركان (Hughes and Morgan ,1973) حول تركيب الغلاصم وعلاقته بوظيفتها التنفسية لأسماك من صفائح الغلاصم Elasmobranches وأخرى من كاملة التعظم الحديثة Teleosts . أما الباحثان سويفو و هوز (Soivio and Hughes ,1978) , فقد قاما بدراسة تبادل الغازات عند دوران الدم في الصفائح الثانوية لغلاصم اسماك السلمون المرقط القزحي

بركرين (Burggren,1979) حول نوع التبادل الغازي الحيوي خلال بيئات مختلفة للأوكسجين وثاني اوكسيد الكربون في اسماك هوائية التنفس *Trichogaster trichopterus* وعلاقتها بالغلاصم.

كذلك دراسة كراجنيك (Krajnik,1987) حول تأثير الغذاء المحتوي على اليوريا في التغيرات التركيبية والإفرازات المخاطية في ظهارة الغلاصم لسمة السلمون المرقط القزحي . لقد أشار ايفانس وجماعته (Evans et al.,1999) الى انتقال الايونات في ظهارة غلاصم الأسماك . كما قام هذا الباحث (Evans, 2002) أيضاً بدراسة تعليم الخلايا وانتقال الايونات عبر ظهارة غلاصم الأسماك .

بينما درس الباحث مارشال (Marshal,2009) انتقال ايونات الصوديوم Na ; والكلور CL , والكالسيوم Ca والزنك Zn عبر غلاصم الأسماك . كذلك قام الباحث چانج وجماعته (Chang et al.,2003) بدراسة حث الخلايا الكلوريدية Chloride cells في أخذ الكلور ومدى تأثيره على شكلها وتركيبها في غلاصم اسماك المياه العذبة *Tilapia (Oreochromis mosambicus)*

أما دراسة حبه (2004) فقد وضع الباحث اثر مبيد الديازينون في سلوك السمكة مثل السباحة العشوائية وملاحقة بعضها البعض وسرعة غطاء الغلاصم واستقرار السمكة عند قعر الحوض أو بالقرب من سطح الماء عند زيادة التركيز . كذلك أشار إلى اثر مبيد الديازينون في النشاط الجنسي . وقد أظهرت نتائجها إلى أن مبيد الديازينون قلل من معدل نمو الأسماك حديثة الولادة وتأخير موعد الولادة وتأثيره في عملية الإخصاب . لقد كانت دراسة ايفانس وجماعته (Evans et al.,2005) حول الوظائف المتعددة للغلاصم في اسماك مختلفة . كما قام الباحث ريبس (Reeps,2009) بدراسة الأوكسجين وعلاقته بسلوك الأسماك . أما الباحث كوداباندا وجماعته (Khodabandeh et al.,2009) فقد درسوا التغير في وفرة الخلايا الكلوريدية والموقع المناعي لأنظيم Na,K-ATPase وفعاليتها في غلاصم سمكة البوري الرمادية المذهبة و *Golden grey mullet (Liza aurata)* خلال التكيف لدرجات ملوحة مختلفة .

بينما كانت دراسة الباحث چيزن وجماعته (Chezhian et al.,2011) حول تأثير مستويات مختلفة من الكالسيوم و pH المنخفض في الماء على الغلاصم لأسماك من كاملة التعظم الحديثة في المياه العذبة منها سمكة الكارب (*Cyprinus carpio*) . تناولت دراسة كارفالو وكونكالز (Carvalho and Goncalves,2011) المقارنة الفسيولوجية للجهاز التنفسي في المملكة الحيوانية ومن ضمنها الأسماك .

3- جانب التركيب العياني والنسجي :

من الدراسات الأولية التي ركزت على هذا الجانب هي دراسة الباحثان ماکاوکز وگري (Machowicz and Gray,1955) عن جهاز الدوران في غلاصم سمكة *Macropodus opercularis* البالغة وإعطاء تفصيلات تطويرية لهذا الجهاز بدءاً باليرقة حرة السباحة . كذلك دراسة حمادة (Hamada,1967) التي كانت حول خلايا متخصصة في غلاصم أسماك *Ch. urotaenia* , *Chaenogobius castanea* (عائلة القوبيون Gobiidae) باستخدام المجهر الضوئي .

أما دراسة الباحثين هوز ومورگان (Hughes and Morgan,1973) فكانت حول تركيب الغلاصم وعلاقته بالوظيفة التنفسية لأسماك من صفائح الغلاصم وأخرى من كاملة التعظم الحديثة . أما الباحث کراناکي وجماعته (Karnaky et al.,1976) فقد درس الخلايا الكلوريدية في غلاصم اسماك Pupfish (*Cyprinodon variegatus*) باستخدام المجهر الضوئي والالكتروني . كذلك قام الباحثان بيرد و ايل (Bird and Eble,1979) بدراسة خلوية و خلوية كيميائية للغلاصم فـي الأتقليس الأمريكي (*Anguilla rostrata*) American eel .

أما دراسة الباحثين اويكاوا واتازاوا (Oikawa and Itazawa,1985) فكانت حول المساحة السطحية للجسم والغلاصم وعلاقتها بكتلة الجسم في سمكة الكارب (*Cyprinus carpio*) مع إشارة خاصة للعلاقة بين الجسم والايض الحيوي . وتناول الباحث كرسبو وجماعته (Crespo et al.,1988) تركيب الغلاصم لسمكة *Salmo trutta* المستولدة صناعياً.

كما درس كوج (Couch,1995) السرطان في الأسماك ومن ضمنها سرطان الغلاصم باستخدام المجهر الضوئي و الالكتروني . أما كاردوسو (Cardoso,1996) فقد كانت دراسته حول التغيرات الشكلية في غلاصم اسماك *Lophio silurus alexandri* المعرضة للامونيا الأيونية باستخدام المجهر الضوئي والالكتروني . تضمنت دراسة - ايراس - ستوفيليا و چارفت - الميدا (Eiras-Stofella and Charvet-Almeida,1998) التركيب الدقيق للغلاصم في الأسماك البحرية من عائلة الجيريدي Gerreidae (*Eugerres brasilianus*) باستخدام المجهر الالكتروني . قام الباحثان فرناندز وبييرنا-مارتينيس (Fernandes and Perna-Martins,2000) بدراسة الخلايا الظهارية الغلصمية في اسماك الجري المدرع Armored catfish باستخدام المجهر الالكتروني. كما درس الباحثان

تتاولت دراسة باركر (Parker,1985) تأثير انخفاض pH في النمو الجنيني لسمكة السلمون (*Oncorhynchus nerka*) .

أما دراسة كاتسورا و حمادة (Katsura and Hamada,1986) فقد كانت حول ظهور وعدم ظهور الخلايا الكلوريدية خلال المدة الجنينية وبعد الفقس (مرحلة اليرقة) لسمكة القوبيون (*Chaenogobius urotaenia*) Goby باستخدام المجهر الضوئي والالكتروني النافذ . Transmission electron microscope

بينما دراسة بليستر وبيمس (Plester and Bemis,1992) تتاولت تركيب ووظيفة الخيوط الغلصمية الخارجية لأجنة الورنك (*Raja erinacea*) . لقد كانت دراسة روجو (Rojo,1996) دراسة نسجية كيميائية لتوزيع مواقع ترابط اللكنين في نمو المنطقة الغلصمية للسلمون المرقط (*Trout salmo trutta*) . كذلك كانت دراسة سكريبر وسبيكر (Schreiber and Specker,1999) عن التحول الشكلي في اسماك الفلاوندر الصيفي Summer flounder (*Paralichthy dentatus*) والتغير في الخلايا الكلوريدية في الغلاصم من خلال تغير تركيز الملح خلال نمو اليرقة والتحول الشكلي والأسماك كاملة التعظم الحديثة الأخرى .

لقد كانت دراسة فراكاسيو وجماعته (Fracácio et al.,2003) بخصوص التغيرات في النمو وشكل الغلاصم لأسماك *Danio rerio* من عائلة الشبوطيات Cyprinidae المعرضة لسموم ترسبات المصانع لستة مستودعات ، فقد كانت الدراسة تهدف إلى تحديد سمية ترسبات المصانع وتأثيرها على النمو والغلاصم في هذه الأسماك إضافة لما سبق تضمنت دراسة العلي (2008) وصف بداءات الأعضاء ومنها الغلاصم في سمكة المولي الأسود *Poecilis sphenops* حيث ذكر إن بداءات الغلاصم تظهر خلف منطقة القوس اللامي في أجنة طول 2 ملم واستمر في دراستها إلى جنين 5 ملم . بينما دراسة الباحثين جونز و نيرس (Jonz and Nurse,2008) حول النمو الجنيني للتجهيز العصبي للغلاصم في سمكة الزرد

المخطط Zebrafish

الغلاصم في الأسماك البالغة

يوجد في الأسماك ورباعية الأقدام سلسلة من الأقواس الاحشائية الهيكلية المطوقة للبلعوم Pharynx ، تكون هذه الأقواس في رباعية الأقدام متحورة بشكل كبير لكن تعمل في الأسماك مبدئياً لإسناد الغلاصم . التي تكون واقعة بين الشقوق الغلصمية Gill clefts ، الواحدة خلف الأخرى ، عند قاعدة الحواجز بين الغلصمية Interbranchial septa . يسمى القوس الأول بالقوس الفكي Mandibular arch ؛ والثاني بالقوس اللامي Hyoid arch ، ويشار للبقية بالأرقام (3 ؛ 4 ؛ 5 ؛ 6 الخ) التي تمثل

الأقواس الغلصمية . يقع الجيب أو الشق الغلصمي الأول بين القوس الفكي والقوس اللامي وغالباً ما يشار إليه بالشق الفكي اللامي Hyomandibular cleft , يتحور في الأسماك صفائحية الغلاصم ليكون الفويهة التنفسية Spiracle أو قد تكون مغلقة تماماً في الأسماك العظمية (Harder,1975 ; Lagler *et al.*,1962) .

يوجد نوعان رئيسان من الغلاصم الداخلية التي تكون موجودة في معظم الأسماك . يكون النوع الأول والأكثر بدائية نموذجياً لأسماك صفائحية الغلاصم Elasmobranches . يكون الحاجز بين الغلصمي في هذه المجموعة نامي بشكل جيد وممتد بين نصفي غلصمة , والتي تكون واقعة الواحدة مقابل الأخرى . ينحني كل حاجز بين غلصمي عند نهايته القصوى بطريقة بحيث يتكون صف من الشقوق غلصمية خارجية منفصلة وهكذا فإن الحواجز بين الغلصمية تعمل على حماية الغلاصم نفسها فضلاً عن أنها تفصل بين الشقوق الغلصمية . تكون الشقوق الغلصمية الخارجية في الكواسج Sharks جانبية الموقع ، لكن في بالغ الورك Skates والقواقع Rays تكون بطنية الموقع على الرغم من إنها تكون جانبية الموقع خلال التكوين الجنيني المبكر لها . تبرز أشعة غلصمية غضروفية صغيرة بشكل صف مفرد من كل قوس أحشائي Visceral arch في الحاجز بين الغلصمي الذي يعطي الإسناد لها , كذلك تبرز عادة من الأقواس الغلصمية أمشاط غلصمية قوية شبيهة بالمشط وظيفتها حجز الغذاء ومنع الأجسام الغريبة من الدخول إلى الشقوق الغلصمية (Hughes,1984; Harder,1975 ; Lagler *et al.*,1962).

أما النوع الثاني من الغلاصم فموجود في الأسماك الباقية (الأسماك العظمية) . إذ يكون الحاجز بين الغلصمي في هذه الأسماك مختزل بدرجات متغايرة . ففي معظم أسماك صنف شعاعية الزعانف Actinopterygii يكون الحاجز بين الغلصمي نام بشكل جيد تقريباً ولكن تكون الخيوط الغلصمية حرة لحد ثلث طولها (Hughes,1984) كذلك في الأسماك من رتبة الصابوغيات Clupeiformes (Harder,1975) وبعض الأنواع البدائية كأسماك عائلة الحفش Acipenseridae وأسماك عائلة أبو منقار Lepisosteidae تكون الحواجز بين الغلصمية مختزلة نسبياً فيها بحيث تمتد من الخيوط الغلصمية لمسافة ابعدها كخيوط حرة , أما في المجاميع المتقدمة أكثر كأسماك رتبة الشبوطيات Cypriniformes ورتبة شوكية الزعانف Perciformes يكون الحاجز بين الغلصمي مختزل بدرجة كبيرة وبذلك تكون الخيوط حرة أكثر (Weichert,1970) .

تملك معظم الأسماك صفائحية الغلاصم وأسماك أخرى قليلة (*Polyodon* ؛ *Acipenser* ؛ *Polypterus*) خمسة أزواج من الشقوق الغلصمية فضلاً عن

الفويهة Spiracle - التي تمثل الجيب الأول المتحور والمفتوح للخارج ، لكن تفقد هذه الفويهة في اسماك أخرى ، بالرغم من ذلك تملك *Hexanchus* ستة شقوق والأخرى *Heptanchus* تملك سبعة شقوق باستثناء الفويهة ، وبذلك تملك الأخيرة أكبر عدد ممكن من الشقوق الغلصمية بين الأسماك فكية الفم Gnathostomes . تملك سمكة *Polypterus* أربعة أزواج فقط ، لكن *Polyodon* ؛ *Acipenser* يكون عدد الشقوق الغلصمية مشابه لما موجود في الأسماك صفائحية الغلاصم (Weichert,1970) .

يوجد نصف الغلصم الخلفي للقوس اللامي في أغلب الكواسج في الجيب الغلصمي الأول ولهذا يُظهر عدداً فردياً من أنصاف الغلاصم على كل جانب - أي تسعة أو احد عشر أو ثلاثة عشر اعتماداً على عدد الشقوق الغلصمية خمسة أو ستة أو سبعة على التوالي (احمد ومحيسن,1986 ؛ Evans et al.,2005) . لكن في الأسماك الخرافية *Chimaeras* أربعة أزواج من الشقوق ؛ و الفويهة مفقودة والشق الأخير مغلق . يوجد في هذه الأسماك أعداد فردية من أنصاف الغلاصم على كل جانب يعقب نصف الغلصم اللامي غلصم كامل على الأقواس الغلصمية الأول والثاني والثالث ونصف غلصمة أمامي على القوس الغلصمي الرابع . يمتاز الجهاز الغلصمي في أسماك الخرافيات بكونه أكثر احتشاداً على وجه العموم بالمقارنة مع الكواسج تكون الغلاصم في الخرافيات مغطاة بغطاء غلصمي لحمي ، ولهذا تمتد الحواجز بين الغلصمية الى جدار الجسم ، إذ تكون هذه الحواجز فيها أطول قليلاً من الخيوط الغلصمية (Weichert,1970 ؛ احمد ومحيسن,1986) .

تتشارك معظم الأسماك العظمية بصورة عامة بنفس التنظيم الأساسي للغلاصم إذ تملك هذه الأسماك خمسة أزواج من الأقواس الغلصمية والتي بدورها تحمل في الجهة الأمامية الأمشاط الغلصمية Gill rakers وفي الجهة الخلفية الخيوط الغلصمية Gill filaments (Harder,1975 ؛ احمد ومحيسن,1986 ؛ Evans et al.,2005) .

الخيوط الغلصمية Gill filaments أو الصفائح الابتدائية Primary lamellae

تكون الخيوط الغلصمية أكثر التراكيب التنفسية تميزاً في غلاصم الأسماك فتتمو الخيوط الغلصمية على الحافة الخلفية للقوس الغلصمي وتكون منظمة بصفين على كل قوس ، تكون قمة هذه الخيوط متلامسة مع قمة الخيوط الموجودة على نصف الغلصم المجاور - أي إن خيوط الصف الأول للقوس الثاني تتلامس مع خيوط الصف الثاني للقوس الأول أما خيوط الصف الثاني للقوس الثاني فتتلامس مع خيوط الصف الأول للقوس الثالث ، يحمل كل قوس وحاجز بين غلصمي في الأسماك صفائحية الخياشيم سلسلة من الصفائح الغلصمية Gill lamellae على كلا الجانبين الأمامي والخلفي وكل جانب يكون نصف غلصم كما ذكر

سابقاً (Hughes,1984) . إذ تظهر الخيوط الغلصمية في الأسماك صفائحية الخياشيم مسندة تماماً بكامل طولها على الحاجز الغلصمي الذي يحتوي على الأشعة الغلصمية والعضلات ونتيجة لذلك تكون الحافة الخلفية للخيوط مرتبطة بالحاجز أما النهاية الأمامية فتكون حرة (Wilson and Laurent,2002) .

أما في الأسماك العظمية فتظهر الخيوط الغلصمية حرة بدرجات مختلفة حسب اختلاف مجاميعها كما ذكر سابقاً (Evans *et al.*,2005) . يختلف كثيراً طول الخيوط في الغلاصم ، وكذلك تختلف بالشكل ، حيث تكون إما خيطية متطاولة أو قصيرة وعريضة ، لكن في معظم الأسماك يفوق طول الخيوط الغلصمية عرضها ؛ تنمو الصفائح الغلصمية على كلا السطحين (العلوي والسفلي) للخيوط الغلصمية والتي تمتد عمودياً على المحور الطولي للخيط تقريباً . يوجد في بعض الأسماك صف مفرد من الصفائح الثانوية للخيط الغلصمي على كل سطح (العلوي والسفلي) كأسماك *Perca* و *Tincablicca* والأسماك غضروفية الفم *Chondrostoma* والأسماك المسطحة *Pleuronectas platessa* ، أما في أنواع أخرى فيكون هناك صفيين من الصفائح الثانوية على كل سطح كأسماك الانقليس *Anguillia* و *Misgurnus luciopera* و *Zoarcis* (Hughes,1984 ؛ Harder,1975).

تكون الظهارة الابتدائية متعددة الطبقات وتغطي كل الخيوط الغلصمية وتستمر على السطوح الجانبية والأمامية للأقواس الغلصمية بالانتشار عبر الصفائح الثانوية ، تتألف هذه الظهارة من أنواع خلوية مختلفة إضافة إلى الخلايا الظهارية الاعتيادية التي تشكل نسبة 90 % من المساحة السطحية لظهارة الخيوط ، وهذه الخلايا هي الخلايا الكلوريدية Chloride cells ؛ والخلايا المخاطية Mucous cells (Goblet cells) ؛ والخلايا العصوية Rodlet cells ، أما الطبقة الوسطية للخيط الغلصمي فتتكون من الخلايا غير المتمايزة Undifferentiated cells ، يختلف تواجد وعدد الخلايا الكلوريدية وفقاً للبيئة التي تعيش فيها الأسماك إذ تشكل هذه الخلايا بنسبة 10 % من المساحة السطحية ، تتخلل ظهارة الخيوط الغلصمية التي تعتبر هيكل ساند لها ، وأوعية دموية وعضلات هيكلية لتتحكم بحركة الغلاصم (Laurent,1984 ؛ Carvalho and Goncalves,2011) .

تكون الظهارة الغلصمية المغطية للخيوط الغلصمية في الأسماك صفائحية الغلاصم سميكة ومحتوية على عدد كبير من الخلايا المخاطية كذلك تحتوي على خلايا كلوريدية وخلايا عصوية تكون ذات موقع مشابه لموقع هذه الخلايا في الأسماك كاملة التعظم الحديثة ، أما في الأسماك العظمية فتختلف الظهارة المغطية للخيوط باختلاف الأسماك (Evans *et al.*,2005) .

لقد أشار الباحث رونسيرو (Roncero,1990) إلى أن الظهارة المغطية للخيوط الغلصمية في اسماك التنج Tanch تكون مطبقة تتخللها الخلايا الكلوريدية والمخاطية أما المنطقة الوسطية فتحتوي على خلايا غير متميزة .

أما الباحث أوجا وجماعته (Ojha et al.,1987) فقد أشاروا إلى اسماك *Sicamugil cascasia* التي تكون فيها الظهارة اعتيادية (بلاطية) Pavement . كما أشار الباحث كاردوسو وجماعته (Cardoso et al.,1996) إلى اسماك *Lophiosilurus alexandri* التي تكون فيها الظهارة حرشفية بالإضافة إلى ذلك تتخللها ثلاثة أنواع خلوية هي الخلايا الظهارية الاعتيادية وخلايا مخاطية وخلايا كروية Globous cells . وقد ذكر ايراس-ستوفيليا و جارفت الميدا (Eiras-Stofella and Charvet-Almeida,1998) ان النسيج الظهاري المغطية للخيوط الغلصمية في أسماك *Proehilodus scrofa steindachner* مكونة من الخلايا مضلعة تظهر تحت المجهر الالكتروني ذات حروف دقيقة موجودة على جميع السطح الخلوي حتى قرب المنطقة المنتقلة إلى ظهارة الصفائح الثانوية . كما يحتوي النسيج الظهاري على العديد من الخلايا الكلوريدية و المخاطية على الجهة البعيدة للخيوط الغلصمية . كذلك في اسماك *Gathorops spixii* تظهر الخلايا الظهارية مضلعة وذات سطح غير أملس (Eiras-Stofella and Fank-de-Carvalho,2002) .

أما الباحثان فرناندو و بيرنا - ماشينز (Fernandes and Perna-Martins,2000) فقد أشارا إلى ان ظهارة الخيوط الغلصمية في اسماك *Hypostomus catfis plecostomus* تتألف من 4-10 طبقات خلوية وتحتوي هذه الظهارة بدورها على خلايا مخاطية وخلايا كلوريدية أما الخلايا غير المتميزة فتكون في المنطقة الوسطية . لقد أشار الباحثان جاياكاندرا وبيوكازيندي (Jayachandran and Pugazhendy,2009) إلى ان الظهارة في اسماك Hamilton (*Labeo rohita*) (ظهارة الخيوط) تكون بسمك خلية أو خليتين .

الخلايا الكلوريدية Chloride cells

أول من وصف دور الخلايا الكلوريدية في التنظيم الأيوني للأسماك هما الباحثان كيز و ويلمر (Keys and Wilmer,1932) في أسماك الأنقليس Eel البحري في أمريكا . إذ تكون هذه الخلايا موزعة على طول كلا الجانبين للصفائح الابتدائية ، ومتمركزة عند قواعد الصفائح الثانوية (Al-Amoudi and Aguis,1991) . وقد تكون هذه الخلايا مفقودة في ظاهرة الصفائح الثانوية اعتماداً على نوع ومعيشة الأسماك . وتتواجد الخلايا الكلوريدية بصورة مفردة أو بشكل تجمعات في ظاهرة الغلاصم (Vickers,1961 ؛ Pelis et al.,2001 ؛ Sakamoto et al.,2001 ؛ Carmona et al.,2004 ؛ Evans et al.,2005 ؛ Moron et al.,2009) .

تكون الخلايا الكلوريدية ذات شكل بيضوي (كروي) أو عمودي لها نواة كبيرة الحجم مستديرة الشكل غير مركزية الموقع ، تظهر هذه الخلايا مميزة بواسطة ملون هيماتوكسلين والايوسين وهي أليفة للملونات الحمضية وذات سايتوبلازم حبيبي ويحتوي على عدد كبير من المايوتوكندريا لذلك تسمى هذه الخلية بالخلية غنية المايوتوكندريا Mitochondrial rich cells ، تحتوي الخلايا الكلوريدية في الأسماك البحرية على نقرة قمية تكون مطمورة بين الخلايا الظهارية وتظهر هذه النقرة بين خلايا هذه الظهارة . تكون الخلايا الكلوريدية في الأسماك كاملة التعظم الحديثة البحرية أو المويوحة (المتأقلمة لماء البحر) ذات تجويف قمي واسع . (Carvalho and Goncalves,2011 ؛ Moron et al.,2009 ؛ Evans et al.,2005) . ذكر الباحث ساكاموتو وجماعته (Sakamoto et al.,2001) ان هذه الخلايا تكون كثيرة العدد في ظاهرة الخيوط الغلصمية لأسماك المياه العذبة مقارنةً بأسماك المياه المالحة ، بينما وجدت زيادة في أعداد هذه الخلايا لأسماك السلمون عند دخوله ماء البحر .

لوحظ وجود الخلايا الكلوريدية في اسماك الجري المدرع (H Cf. Armored catfish *plecostomus*) من عائلة الأسماك القشرية Loricariidae بالقرب من الصفائح الثانوية على كلا الحافتين الأمامية والخلفية للخيوط وفي الفسح بين الصفائح ، تكون هذه الخلايا مفقودة في أسماك Guppy ويزداد ظهورها في الأسماك الذهبية (Fernandes Gold fish and Perna–Martins,2000)

أما الباحث حمادة (Hamada,1967) فقد أشار الى غلاصم اسماك *Chaenogobius Ch. Urotaenia ؛ castanea* بأنها تحتوي على خلايا أليفة للأيوسين عمودية الشكل ، وتوجد في ظاهرة الصفائح الثانوية وعلى طول حافة الخيوط في ظاهرة الصفائح الثانوية ، تكون هذه الخلايا كبيرة الحجم وكروية وذات نواة كبيرة غير مركزية الموقع وتحتوي على عدد كبير من

المابتوكندريا . يؤدي ظهور الخلايا الكلوريدية في الصفائح الثانوية إلى زيادة سمك حجاز الدم- الماء Water-blood barrier الموجود وهذا يؤثر في انتقال الغازات التنفسية وتقل المقاومة للمحيط الذي يكون فيه تركيز O₂ منخفض وعلى الرغم من ذلك تكون هذه الأسماك اختيارية التنفس الهوائي - أي تلجأ إلى الهواء الجوي عند نقص O₂ في الماء , أن ظهور هذه الخلايا في الصفائح الثانوية يفيد في انتقال الأيونات في الماء الفقير للأيونات , كذلك أشار حمادة إلى وظيفة الخلايا الكلوريدية في غلاصم *O. gorbusha* ; *Oncorhynchus keta* . بان لها إمكانية الإخراج والامتصاص , بينما قد تكون وظيفتها أما إخراجية أو ممتصة للأيون وهذا يتحدد وفقاً للبيئة .

الخلايا المخاطية Mucous cells

توجد الخلايا المخاطية في ظهارة الخيوط والأقواس الغلصمية والصفائح الثانوية ولكن بأعداد متغايرة تبعاً لأنواع الأسماك المختلفة وبيئاتها فهي توجد في أسماك *Acipenser naccarii* من مجموعة أسماك الحفشيات *Acipenser* فهي توجد موزعة على جميع ظهارة الخيوط الغلصمية ونادراً ما تكون موجودة في ظهارة الصفائح الثانوية (Carmona *et al.*,2004) .

بينما تظهر في أسماك البوري (*Sicamugil cascasia*) قليلة العدد على السطح الظهاري للخيوط الغلصمية وتظهر أيضاً في ظهارة الأقواس الغلصمية لكنها غير موجودة في الصفائح الثانوية (Ojha *et al.*,1987) .

أما في سمكة *Trichgaster fasciatus* من عائلة اسماك *Osphronemidae* فتكون موجودة من رأس الأقواس الغلصمية وربما تمتد على سطح الصفائح الابتدائية (الخيوط الغلصمية) . وفي حالات معينة كسمكة *Catla catla* وسمكة *Labeo rohita* من عائلة الشبوطيات *Cyprinidae* تمتد الخلايا المخاطية إلى الظهارة المغطية للصفائح الثانوية أما في سمكة *Labeo rohita* فتكون الغدد موجودة في الأمشاط الغلصمية ولكنها متحورة بعض الشيء (Munshi,1964) . كذلك وجد ان الخلايا المخاطية تظهر في الصفائح الثانوية بكثرة في الأسماك اختيارية التنفس الهوائي *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Moron *et al.*,2009) .

تتميز هذه الخلايا بشكلها الدوري Flask-shape لها ساق قصير جداً . تقع النواة في قاعدة الجزء المتوسع للخلية وتكون مسطحة الشكل - يكون سايتوبلازم الخلايا أليف للملونات الحمضية . ان وظيفة هذه الخلايا بصورة عامة هو إفراز المواد المخاطية التي تطلق إلى الخارج من خلال فتحة في قمة الخلايا . إضافة لذلك فقد وجد ان هذه الخلايا تشارك في عملية التخلص من الكلوريدات Chlorides (Munshi,1964) .

الخلايا العصبوية Rodlet cells

يكون موقع هذه الخلايا في ظهارة الخيوط الغلصمية عند قاعدة الصفائح الثانوية على طول حافة الخيوط ، وتكون مشتركة في الموقع مع الخلايا المخاطية والخلايا الكلوريدية . تظهر هذه الخلايا مفصولة عن الأوعية الدموية بواسطة طبقة رقيقة من الخلايا الظهارية المسطحة ، لاسيما ان هذه الخلايا تكون مفقودة في الظهارة التنفسية للصفائح الثانوية ، بالإضافة إلى الغلاصم توجد هذه الخلايا في أعضاء عديدة في الجسم منها الكلية والأمعاء والظهارة البلعومية والشمية والبصلة الشريانية والقلب والكبد والغدة التناسلية والسحايا والدماغ والحبلى الشوكي والعين (Mattey *et al.*,1979) .

تظهر هذه الخلايا في سمكة *Gathorops spixii* من عائلة الجري البحري Ariidae قرب سطح ظهارة الصفائح الابتدائية وفي الكلية والطحال والغشاء البريتوني (Eiras-) (Stofella and Fank-de-Carvalho,2002) . وتوجد في الظهارة الداخلية للغطاء الغلصمي لسمكة القنص Killifish ، إذ تظهر هذه الخلايا مضغوطة الجانبين بين الخلايا الكلوريدية المجاورة لظهارة الصفائح الابتدائية ذات نواة بيضوية تحتوي على مادة كروماتينية متوسطة الكثافة ويعتقد إن لها وظيفة الإسناد (Wilson and Laurent,2002) . كما إن الباحث كرومان (Groman,1982) بين ان لهذه الخلايا وظيفة شبيهة للخلايا المخاطية في إفراز المخاطين Mucin .

الصفائح الثانوية Secondary lamellae أو الصفائح الغلصمية Gill lamellae

تكون الصفائح الثانوية أكثر الوحدات أهمية للجهاز الغلصمي ، إذ تكون مراكز رئيسية للتبادل الغازي ، تقع الصفائح الثانوية عمودياً على الخيوط الغلصمية (الصفائح الابتدائية كما ذكر سابقاً) ، كما إن الصفائح الثانوية تملك ظاهرياً نفس التركيب الأساسي ، إذ تظهر الصفائح الثانوية في الأسماك صفائحية الغلاصم محاطة بصورة رئيسية بصفين من الظهارة الحرشفية وشعيرات دموية محصورة بين الخلايا العمادية Pilaster cell or Pillar cells ، بينما في معظم الأسماك العظمية تكون ظهارة الصفائح الثانوية صف واحد من الخلايا الحرشفية كذلك قد تحتوي ظهارة الصفائح الثانوية على خلايا كلوريدية ومخاطية أو أحدهما (Harder,1975) ؛ (Evans *et al.*,2005 ؛ Hughes,1984) .

تملك بعض الأسماك صفائحية الغلاصم كسمكة الريا *Raia* تنوعات تشبه القرون في النهاية الأمامية للصفائح الثانوية ، وقد تختلف أشكال الصفائح الثانوية تبعاً لاختلاف الأنواع فتكون الصفائح الثانوية مستطيلة الشكل في اسماك (Ghaffer *et Favonigobius reichei*) (Eiras-Stofella and *al.*,2006) . قد أشار الباحثان ايراس ستوفيللا وجارفت الميدا

(Charvet-Almeida,1998) إلى اختزال الصفائح الثانوية عند قمة الخيوط الغلصمية في اسماك *Prochilodus scrofa steindachner* كما تدعى ظاهرة الصفائح الثانوية بالظاهرة التنفسية Respiratory epithelium بسبب مسؤوليتها عن تبادل الغازات إلا ان هناك اختلاف بين المجاميع السمكية في تركيب ظاهرة الصفائح (Harder,1975 ؛ Hughes,1984 ؛ Evans et al.,2005) . فمثلاً ظاهرة الصفائح الثانوية في اسماك *Gathorops spixii* تحتوي على أعداد قليلة من الخلايا المخاطية (Eiras-Stofella and Fank-de-Carvalho,2002) . أما الصفائح الثانوية في اسماك *Steindachneria bervipinna* فتكون ذات ظاهرة مطبقة وفيها خلايا مخاطية بالإضافة إلى ذلك احتوائها على الخلايا العمادية (Lima et al,2009) .

كذلك أشار الباحثان فرناندز و ماتينيز (Fernandes and Perna-Martins,2000) ان ظاهرة الصفائح الثانوية في اسماك الجري المدرع تكون مؤلفة من طبقتين من الخلايا الظهارية المفصولة عن الخلايا العمادية بواسطة الغشاء القاعدي والتي تحيط بالأوعية الدموية كما تحتوي هذه الظهارة على الخلايا المخاطية والكلوريدية .

التكوين الجنيني للغلاصم في الفقاريات

ان التجويف البلعومي للجزء الأمامي من القناة الهضمية لأجنة الفقاريات يكون متوسعا وأن جدرانه هي جزء من الأديم الباطن Endoderm المكون للقناة الهضمية , تبرز الجدران الجانبية للتجويف البلعومي وتنتج سلسلة من الجيوب متجهة نحو الخارج على كل جانب بعملية الاندلاق Evagination , تدعى هذه الجيوب بالجيوب البلعومية Pharyngeal pouches أو الجيوب الغلصمية Branchial pouches تتكون الجيوب البلعومية واحدا تلو الآخر ابتداءً بالزوج الأول أي الذي يقع مباشرة خلف القوس الفكي Mandibular arch , عندما تقترب الجيوب البلعومية التي أصلها من الأديم الباطن من البشرة (أديم ظاهر Ectoderm) تدفع الأديم المتوسط Mesoderm بينها جانبيًا وتصبح البشرة مطواة إلى الداخل بعملية الانغلاف Invagination لتلتقي بالجيوب البلعومية وهكذا تتكون سلسلة من الأخاديد تدعى الأخاديد الغلصمية Branchial grooves , التي أصلها من الأديم الظاهر على سطح الجنين , نتيجة لذلك تصبح الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط متقطعة وتترتب كأعمدة هي الأقواس الجنينية أو الأقواس الغلصمية Branchial arches بين الجيوب البلعومية يكون كل أخدود غلصمي مقابلاً لحيب بلعومي . يتحد الجدار الخارجي للحيب البلعومي مع الجدار الداخلي للأخدود الغلصمي مكوناً ما يسمى الغشاء الغلصمي Branchial membrane . يتكون الشق الغلصمي Gill cleft عندما يتمزق

هذا الغشاء ويهذا ينشأ اتصال مفتوح بين التجويف البلعومي والوسط الخارجي (Balinsky,1981) .

كل قوس غلصمي جنيني يتألف في الحقيقة من لب أو جزء مركزي من الأديم المتوسط مغلف خارجياً بظهارة الأديم الظاهر وداخلياً بظهارة الأديم الباطن وجانبياً بظهارة مشتقة جزئياً من الأديم الباطن للجيوب الجانبية وجزئياً من الأديم الظاهر للأخاديد , وبكلمات أخرى فان الجدران الجانبية للأقواس الغلصمية تكون محددة بالظهارة المبطنة للشقوق الغلصمية ومن الصعب تحديد مقدار جزء الأديم الظاهر وتحديد مقدار جزء الأديم الباطن (Torrey,1971) . يتحول الجزء الوسطي من القوس الغلصمي الجنيني الى صفيحة من النسيج الضام كحاجز غلصمي Gill septum محتوي على عضلات داخلية المنشأ وألياف عصبية , ويصبح النسيج الظهاري المغلف للجدران الجانبية للقوس النامي مطوى بشكل معقد ليكون صفائح مترابطة تعرف بالخيوط الغلصمية Gill filaments أو الصفائح الابتدائية , تتخذ موقعها بزواوية قائمة على المحور الطولي للقوس . ان مجموعة الخيوط على جانب واحد من القوس تكون نصف غلصم Hemibranchs ويكون اثنين من الأنصاف الغلصمية على الجانب الأمامي والجانب الخلفي لكل قوس غلصمياً كاملاً Holobranch , ومن الجدير بالذكر وجد ان نمو الصفائح الثانوية حديثة التكوين في الأسماك من صفائح الغلصم يكون عند قاعدة الخيوط بينما على العكس يكون نمو الصفائح الثانوية حديثة التكوين في الأسماك العظمية عند قمة الخيوط الغلصمية (Torrey,1971) .

ذكر الباحث برايس (Price,1934) نمو الغلصم في السمكة البيضاء *Coregonus clupeaformis* في مرحلة 4 ملم تظهر الجيوب الغلصمية والجيب اللامي وفي طول 4.25 ملم يظهر الشق الغلصمي الأول وفي هذه المرحلة يتكون الجيب الغلصمي الثاني , تتثقب الشقوق الغلصمية الخمسة في مرحلة 10 ملم بشكل كامل وتتفصل هذه الشقوق بواسطة أربعة بداءات للأقواس الغلصمية وفي طول 12 ملم في مرحلة الفقس تظهر أربعة أقواس غلصمية على جانبي الرأس ومغطاة جزئياً ببداية الغطاء الغلصمي , وفي هذه المرحلة تظهر البراعم الذوقية في الظهارة وفي الجانب الخارجي للأقواس تظهر براعم الخيوط الغلصمية وظهور بداءة الغطاء الغلصمي أما ظهور الصفائح الثانوية فيتأخر إلى مرحلة بعد الفقس ويكون هذا النمو مشابه للنمو في اسماك *Micropterus dolomieu* .

ان دراسة الباحث تافولكا (Tavolga,1949) لنمو الغلصم في سمكة *Platyfish* وسمكة (*Platypoecilus*) تبين من خلالها في مرحلة 12 وبطول 1.18 ملم تظهر ثلاث جيوب غلصمية والجيب الثاني سوف يكون الشق الغلصمي الأول , وتتكون الجيوب الغلصمية الأربعة

والقوس اللامي في مرحلة 13 وبطول 2.02 ملم ، تملك المنطقة البلعومية في مرحلة 14 وبطول 2.13 ملم ظهور الجيب الغلصمي الخامس كنمو صلب من البلعوم و بداية الغطاء الغلصمي ، أما في مرحلة 15 وبطول 2.52 ملم فيظهر امتداد القوس اللامي المكون للغطاء الغلصمي ليغطي القوس الغلصمي الأول فقط ، الذي يستمر بالامتداد ليغطي الأقواس الثلاثة الأولى وذلك في مرحلة 16 وبطول 2.80 ملم ويمتد الغطاء الغلصمي ليغطي القوس الغلصمي الرابع وفي المرحلة 17 وبطول 3.29 ، أما في المرحلة 18 وبطول 3.75 ملم ينفصل الغطاء الغلصمي من الجهة البطنية الوسطية وتظهر براعم الخيوط على الأقواس الغلصمية وفي هذه المرحلة تظهر الأمشاط الغلصمية على الأقواس الغلصمية .

وقد ذكر نيلسن (Nelsen,1953) ان نمو الغلاصم في الأسماك العظمية يكون مشابه لنموه في غلاصم سمكة كلب البحر *Squalus acanthias* الذي تكون فيه الغلاصم دائمية ما عدا اختزال الحاجز الغلصمي في الأسماك العظمية . إذ يكون نمو الغلاصم في *Squalus acanthias* كامتدادات في الجزء الجانبي الخارجي على جانبي البلعوم ليكون الحاجز الغلصمي ويمتد الغطاء الظهاري للأقواس الغلصمية المبكرة كتراكيب ممتدة لتكون الخيوط الغلصمية ، وخلال هذا الوقت تظهر تغيرات تركيبية في الهيكل الساند للقوس الغلصمي والحاجز الغلصمي المتكون كذلك بالإمكان رؤية الأشعة الغلصمية ممتدة للخارج بين الصفائح ، وهكذا تتكون سلسلة اسنادات للحاجز الغلصمي والصفائح بالإضافة إلى نمو العضلات في كل قوس غلصمي . خلال فترة نمو الغلاصم ينمو معها الغطاء الغلصمي من القوس اللامي الذي يكون مسند بالهيكل العظمي والعضلات .

لقد تبين في دراسة بيافس (Piavis,1961) ظهور المنطقة البلعومية في مرحلة 11 وبطول 1.0 ملم وفي مرحلة 12 يصل طول الجنين (1.1- 1.4 ملم) إذ تظهر بداية الغلاصم مع بداية هذه المرحلة وعند نهاية مرحلة 15 تظهر الشقوق الغلصمية . يصل طول الجنين في مرحلة 16 إلى (6- 7.5 ملم) تكون الشقوق الغلصمية في هذه المرحلة شبيهة بالدوائر وهذه الشقوق تكون عاملة في مرحلة 17 الذي يصل طوله (7.5 - 9 ملم) أو في غضون ذلك يظهر غشاء جلدي بين التجويف الفموي والشق الغلصمي الأول ليسمح بمرور الماء خلال البلعوم وفي نهاية هذه المرحلة يكتمل نمو الغلاصم . أما دراسة بنسام (Bensam,1967) فقد تناولت نمو الغلاصم في اسماك Long-finned herring (*Opisthopterus tardoore*) تبين في هذه الدراسة ظهور الفتحات الغلصمية في هذه الأسماك متكونة كشقوق مستعرضة على كل جانب عند نهاية منطقة الغلاصم وفي طول 4.04 ملم تظهر الأقواس الغلصمية .

بينما كانت دراسة إيوا وهوز (Iwai and Hughes,1977) على أسماك ابراميس البحر الأسود (Black sea bream) (*Acanthopagrus schlegelii*) يظهر في مرحلة 3 أيام وبطول 2.8 ملم اختزال كيس المح وظهور الفم والغطاء الغلصمي والشرح مفتوحة . بينما تظهر براعم الخيوط الغلصمية كحليقات صغيرة على الأقواس الغلصمية في مرحلة 4 أيام وبطول 3 ملم . يتأخر ظهور الصفائح الثانوية إلى مرحلة 20 يوم وبطول 5.4 ملم , يظهر نمو الصفائح الثانوية في هذه المرحلة بالإمكان رؤية ظهور الخلايا الكلوريدية في ظهارة الخيوط الغلصمية . وفي يوم 25 وطول 7 ملم تكون الصفائح الثانوية نامية بشكل جيد .

كما تبين من دراسة شين وليثرلند (Shen and leatherland,1978) لأسماك Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) ظهور الجيوب الغلصمية في بداية تكونها , وخلال الأسبوع الأول من الفقس تتكون الأقواس الغلصمية والشرابين الغلصمية الابتدائية , كما تبدأ طيات الخيوط الغلصمية بالظهور بعد حوالي 3 أيام بعد الفقس كنموات خارجية وتستمر بالنمو مع تقدم العمر , وخلال ذلك تظهر شقوق بين الخيوط الغلصمية أما في اليوم الخامس بعد الفقس تظهر الصفائح الثانوية , وبالإمكان رؤية الخلايا الكلوريدية في ظهارة الغلاصم في الأسبوع الأول قبل الفقس وزيادة أعدادها حتى وقت الفقس التي تكون منتشرة عند قاعدة الخيوط الغلصمية و في ظهارة الخيوط والصفائح في الأسماك لأسبوعين بعد الفقس . تكون هذه الخلايا عمودية أو كروية الشكل وتحتوي على نواة قاعدية و التي يحتوي سايتوبلازمها على المايوتوكندريا . أما الخلايا المخاطية فبالإمكان رؤيتها خلال مراحل النمو في يرقة المرحلة السابعة , إذ تزداد بالعدد مع تقدم العمر فيها وفي هذه الأسماك بالإمكان رؤية ثلاث أنواع خلوية خلال مراحل مختلفة من النمو وهي : خلايا ظهارية حرشفية وخلايا مخاطية وخلايا كلوريدية .

أشار الباحثان كاتسورا وحمادة (Katsura and Hamada,1986) إلى النمو في أسماك القوبيون (*Chaenogobius urotaenia*) من خلال هذه الدراسة تبين ان اليرقة في عمر 9 - 15 يوم بعد الفقس تكون بطول 7-8 ملم تظهر فيها بدءا الصفائح الثانوية عند يوم 11 بعد الفقس التي تكون بشكل كتل خلوية صغيرة عبر لب الخيوط الغلصمية . وفي حوالي اليوم 15 بعد الفقس تظهر الخلايا العمادية والشعيرات الدموية في الصفائح الثانوية والتي بدورها تكون محاطة بالظهارة التنفسية وخلال هذه الفترة تظهر الخلايا الكلوريدية كثيرة العدد في ظهارة الغلاصم كما وتظهر في الغطاء الغلصمي . أما في عمر 8 - 30 يوم بعد الفقس يكون طول اليافع 14 ملم وفي هذا الوقت تملك الغلاصم نفس التراكيب الأساسية الموجودة في البالغ . يستمر ازدياد عدد الخلايا الكلوريدية في ظهارة الخيوط الغلصمية وعندما تكون مشابهة للبالغ تلعب دور وظيفي في التنظيم الأيوني , من جهة أخرى يتناقص عدد الخلايا الكلوريدية

في الجلد وأخيراً تخنفي . في دراسة رومبو و موروز (Rombough and Moroz,1990) لأسماء (Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*) لاحظنا وجود الخيوط الغلصمية على الأقواس الغلصمية الأربعة عند يوم 37 بعد الفقس وفي هذه المرحلة تظهر بداءات الصفائح الثانوية .

أما الباحثان بيلستر وبيمس (Pelster and Bemis,1992) فقد درسا النمو في أسماك الورنك (*Raja erinacea*) وتبين من خلال ذلك ظهور الخيوط الغلصمية عند يوم 25-30 بعد الفقس . إذ تظهر الخيوط الغلصمية كنمو خارجي من الجانب الخلفي للقوس الغلصمي التي تكون شبيهة بالريشة . أما في اليوم 70 - 75 بعد الفقس تصل هذه الخيوط أقصى طولها ويلى ذلك إعادة امتصاص هذه الخيوط . وفي اليوم 90 - 95 بعد الفقس تمتص الخيوط الغلصمية بشكل كامل وتتحول إلى الغلاصم الداخلية .

اختصت دراسة كيمل وجماعته (Kimmel *et al.*,1995) بدراسة النمو في أسماك الزرد المخطط . و تبين من خلال هذه الدراسة تكون سبع بداءات من الأقواس البلعومية في اليوم الثاني بعد الإخصاب . وخلال فترة الفقس جميع الشقوق الغلصمية خلف القوس اللامي تكون مفتوحة . كذلك تظهر في هذه المرحلة بداءة نمو الغضروف في الأقواس الغلصمية , تظهر أخيراً بداءات الخيوط الغلصمية كبراعم على طول الجدار الخلفي للأقواس الغلصمية الأربعة المواجهة للشقوق الغلصمية أما القوس الأخير (القوس الخامس) لا يكون الخيوط الغلصمية ولا يوجد بعده شق غلصمي كما لا يحمل القوس الأخير وعاء دموي داخله ، وعلى الرغم من ذلك يتكون داخله الغضروف كباقي الأقواس . أما الأمشاط الغلصمية فيتزامن ظهورها مع نمو الغضروف الذي يبدأ نمو (الغضروف) في الأقواس الغلصمية بعد نصف يوم من نمو الغضروف للفكوك الذي يتميز في الجزء الأخير من فترة الفقس في مرحلة 72 ساعة بعد الفقس لسمة الزرد المخطط وبطول 3.5 ملم تظهر الشقوق الغلصمية جميعها كما ويزداد براعم الخيوط وفي هذه المرحلة بالإمكان تمييز الغضروف للقوس الأول والثاني والخامس لكن يصعب تمييزها في القوس الثالث والرابع وفي هذا الوقت تمتد بداءة الغطاء الغلصمي لتغطي القوس الأول وجزء من القوس الثاني .

لقد درس الباحث لي وجماعته (Li *et al.*,1995) ظهور الخلايا الكلوريدية في غلاصم يرقات ويافاعات الأسماك (*Oreochromis mossambicus*) التي يكون طولها 7 ملم في عمر 3 أيام بعد الفقس ، تظهر غير ممتصة للمح في هذه المرحلة على كل جانب من الرأس تظهر أربعة أقواس غلصمية حديثة النمو حيث يكون القوس الأول أكبر قليلاً من الثاني . بينما القوسين الثالث والرابع لا زالاً متشابهين . وفي هذه المرحلة تكون الخيوط الغلصمية ظاهرة على القوسين الأول والثاني بالإضافة إلى ذلك تظهر الخلايا الكلوريدية في ظاهرة الخيوط الغلصمية

التي تكون بيضوية الشكل مع نواة غير مركزية الموقع . وعند اليوم الثامن تظهر بداءات الصفائح الثانوية . وفي يرقة عمر عشرة أيام تبدأ الصفائح الثانوية على كلا الجانبين للخيوط الغلصمية . وفي يرقة عمر 24 يوم تكون الصفائح الثانوية مشابهة للبالغ .

تظهر الخيوط الغلصمية في عمر 24 ساعة بعد الفقس على كل الأقواس الغلصمية في اسماك *Tambaqui* (*Colossoma macropomum*) و تكون في يرقات Atlantic herring في عمر 6 يوم بعد الفقس الخيوط الغلصمية غير جيدة النمو . (Vieira and Johnston,1996) .

أوضح الباحث روجو وجماعته (Rojo et al.,1996) النمو في اسماك التراوت فقد ذكر الدور الرئيسي للأديم الباطن في تكوين الغلاصم الذي يبدأ عند اليوم السادس بالاندلاق إلى الخارج ليلتقي مع الأديم الباطن المنغلف للداخل وبعد ذلك تتمزق منطقة الاتصال لتكون الشقوق الغلصمية وتتكون بداءات الأقواس الغلصمية في اليوم السابع عشر من الحضانة . تكون الأقواس الغلصمية مؤلفة من الأديم الباطن ظهرياً والأديم الظاهر جانبياً وأمامياً (بطنياً) ، وبناءً على ذلك سوف تتكون ظهارة الخيوط والصفائح من الأديم الظاهر أما ظهارة الأقواس فتتكون من الأديم الباطن . وفي يوم 28 من الفقس تتمايز الظهارة الغلصمية وخلال هذه الفترة بالإمكان تمييز الخلايا الحرشفية و الكلوريديية والخلايا الغير متميزة ، وفي يوم 36 من الحضانة تظهر الصفائح الثانوية على كلا السطحين للخيوط الغلصمية . وعند مرحلة الفقس في يوم 65 يزداد ظهور الخلايا المخاطية في ظهارة الأقواس والخيوط الغلصمية وتستمر الزيادة حتى اليوم الثالث بعد الفقس .

يبدأ نمو الغلاصم في اسماك *Chalcalburnus tarichi pallas* في اليوم الأول بعد الفقس وفي اليوم الثالث تكون الأقواس الغلصمية جيدة النمو . و تظهر الخلايا المخاطية في اليوم الخامس ، وفي نفس الوقت تبدأ بالظهور الأمشاط الغلصمية ، بالإضافة الى ذلك تظهر في هذه المرحلة البراعم الذوقية ويزداد عددها مع تقدم العمر (Ünal,2001) .

أشار الباحثان شادرين و اوزرناك (Shadrin and Ozernyuk,2002) وفي مرحلة قبل اليرقة وبطول 3.2 ملم تظهر الأقواس الغلصمية الأربعة . وفي طول 3.5 ملم تظهر بداءات الخيوط الغلصمية على الأقواس الغلصمية خلال اليوم الأول بعد الفقس وبطول 4.2 ملم وفي اليوم 14 بعد الفقس تملك معظم الخيوط الغلصمية الأوعية الدموية وفي اليوم الثلاثون وبطول 9 ملم تظهر تراكيب دقيقة في الخيوط الغلصمية تمثل الصفائح الثانوية .

وفي اسماك African cat fish (*Clarias gariepinus*) بالإمكان تمييز الغطاء الغلصمي في يرقة طول 6 ملم وبعمر 72 ساعة بعد الفقس وفي طول 6.2 ملم وبعمر 96

ساعة يزداد نمو الغطاء الغلصمي ويكون أكثر اتساعاً وبطول 7.2 ملم وعمر 120 ساعة بعد الفقس يكون الغطاء الغلصمي كامل النمو . أما الخيوط الغلصمية فيبدأ تكوينها بعمر 168 ساعة (Osman,2007) .

كما تبين في دراسة ماريموتو و حنيفة (Marimuthu and Haniffa,2007) ظهور بدءا الغلاصم المفتوحة في طول 5.1 ملم وفي طول 5.4 ملم يزداد نمو بدءا الغلصم وتظهر بوضوح .

أما دراسة جعفري وجماعته (Jafari et al.,2009) فكانت عن النمو في اسماك *Rutilus frisii kutum* . ففي المرحلة الثالثة وبطول 6.5 ± 0.19 ملم تظهر أربعة أقواس غلصمية كما يظهر امتداد الغطاء الغلصمي لتغطي القوس الأول ، وفي طول 6.84 ± 0.16 ملم تظهر بدءات الخيوط الغلصمية وتستمر الزيادة في طول الخيوط الغلصمية وامتداد الغطاء الغلصمية عند طول 8.1 ± 1.17 ملم .

كذلك الباحث روجا (Rocha,2010) درس النمو في اسماك جوبي (*Poecilia Guppy* (vivipara) من رتبة الشبوطيات وعائلة البطريرخ يظهر في المرحلة الثانية نمو الأقواس الغلصمية وفي بداية المرحلة الثالثة وبالإمكان رؤية الخلايا المخاطية في منطقة الأقواس الغلصمية وفي هذه المرحلة سوف تنشأ الأشعة الغلصمية في الخيوط الغلصمية ، التي تظهر فيها الخلايا الظهارية والخلايا الكلوريدية وفي المرحلة الرابعة والخامسة تظهر تغيرات سريعة في نمو المنطقة الغلصمية وبالإمكان تمييز الخلايا الكلوريدية بسهولة في ظهارة الخيوط الغلصمية عند قاعدة الأشعة الغلصمية وخلال ذلك ينمو المحور الغضروفي تدريجياً زيادة الصفائح الغلصمية أما في المرحلة السابعة يرقة حديثة الولادة وإصبعية الشكل وممتدة إلى امتصاص المح فيها فتظهر الخلايا العمادية في الصفائح الثانوية بالإضافة إلى الظهارة التنفسية وفي نهاية هذه المرحلة تصل الغلاصم إلى البلوغ وبالإمكان رؤية الخلايا الكلوريدية والمخاطية الظهارية والأشعة الغضروفية والأوعية الدموية والأنسجة الضامة . أما المرحلة الثامنة فتكون يرقة حرة التغذية .

المواد وطرائق العمل

1-2 الحيوانات

استخدمت في هذه الدراسة سمكة البعوض *Gambusia affinis* (Biard and Girard) 1953 . لدراسة التركيب النسجي والتكوين الجنيني لغلاصم Gills البالغ والأجنة , وقد استخدمت أجنة هذه السمكة بأطوال مختلفة في مراحل مختلفة في النمو الجنيني ويرقات بعد الولادة مباشرة وتم إجراء الخطوات الآتية :

1-1-2 جمع العينات

جمعت عينات الأسماك (إناث حوامل Pregnants وغير حوامل وذكور) من مصدرين هما سوق الغزل في بغداد (سوق متخصص لبيع أنواع الحيوانات المختلفة يقع في شارع الخلفاء في مدينة بغداد) ومن جداول جامعة بغداد في الجادرية للمدة المحصورة من شهر نيسان 2009 إلى شهر أيلول 2010 , وقد تم الجمع باستخدام شبكة يدوية بفتحات ذات أبعاد (2.5×2.5) ملم . وضعت الأسماك في أحواض زجاجية مزودة بمضخات هوائية Air pumps ومرشحات Filters للتنظيف ومملوءة بماء حنفية وبعد ترك الماء فيها لمدة يومين معرضاً للهواء وضعت الأسماك فيها . أستعمل الغذاء الجاهز لتغذية الأسماك , أما لجمع الأجنة فقد وضع مشبك في أسفل الحوض ذو فتحات مناسبة لمرور اليرقات دون البالغ لفصلها عن الأسماك البالغة التي قد تلتهمها كغذاء أو تعزل الأنثى الحامل في أواني زجاجية عميقة بقطر (20) سم وارتفاع (10) سم , ومراقبتها عند الولادة للحصول على اليرقات الحديثة الولادة مباشرة و وضع قسم منها في أحواض أخرى لمتابعة نموها والحصول على يرقات ما بعد الولادة بأطوال مختلفة .

2-1-2 تشريح الأسماك

1-2-1-2 تشريح السمكة البالغة غير الحامل :

خدرت الأسماك البالغة Adult بغرز الإبرة في الجهة الظهرية لمؤخرة الرأس في منطقة الدماغ لغرض قطع رأسها , ثم وضعت على صفيحة شمعية Wax plate و قطع رأسها خلف منطقة الغطاء الغلصمي Operculum وأمام الزعنفة الكتفية Pectoral fin باستخدام مبضع Scalpel حاد ثم وضع الرأس في المثبت مباشرة . فصلت غلاصم الأسماك البالغة من الرأس وذلك بإزالة الغطاء الغلصمي من الجانبين ونزعت الغلاصم بواسطة الملقط ووضعت في المثبت.

2-2-1-2 تشريح السمكة الحامل :

خدرت الأسماك الحوامل بالطريقة المذكورة نفسها أعلاه وشرحت باستخدام طريقة بلت ووايلد (Billett and Wild,1975) حيث فتح التجويف البطني بعمل شق طولي على طول الخط الوسطي البطني وشقين عموديين على الشق الأول من جانب واحد بالاتجاه الظهري أحدهما خلف الزعنفة الكتفية والأخرى أمام فتحة الشرج Anus بعدها قطع جدار الجسم من ذلك الجانب وفصل المبيض الحاوي على الأجنة عن جسم السمكة باستخدام مجهر التشريح نوع Olympus , ثم مزق جدار المبيض لاستخراج الأجنة .

2-2 قياس أطوال الأجنة :

قيست أطوال الأجنة الصغيرة باستخدام مجهر التشريح Dissecting microscope نوع Olympus وباستخدام خيط رفيع جداً , إذ مرر على طول الجنين وبتماس معه بسبب شكل الجنين المقوس على المح وعلم الخيط ثم قطع عند العلامة , ثم قيس طوله بالمسطرة الاعتيادية المقسمة الى مليمترات أما الأجنة المتقدمة أكثر في العمر , فقد أزيل الكيس المحي منها بواسطة الإبرة , واستخدمت المسطرة الاعتيادية المقسمة إلى مليمترات في قياس أطوالها . بعد قياس أطوال الأجنة نقلت إلى المثبت لكن اليرقات وضعت في المثبت وبعدها تم قياس أطوالها .

2-3 تحضير الشرائح المجهرية

2-3-1 الأجهزة والمواد: (Apparatus and Materials)

استخدمت في الدراسة الحالية عدد من الأجهزة:

- 1- مجهر ضوئي مركب Olympus Japan--Compound Light Microscope
- 2- مجهر تشريح Japan -Olympus -Dissecting Microscope
- 3- ميزان حساس Germany - Sartorius -Sensitive Balance
- 4- مشراح دوار Germany-As Anglia Scientific -Rotary Microtome
- 5- كاميرا رقمية Japan-sonny - Digital camera
- 6- صفيحة ساخنة England-Photax-Hot Plate
- 7- فرن كهربائي Germany- Memmert - Oven

2-3-1-1 المواد المستخدمة في الدراسة

فقد استخدمت في الدراسة الحالية عدد من المواد الآتية :

- 1- شرائح زجاجية
- 2- أغطية زجاجية
- 3- ورق ترشيح
- 4- ورق بياني
- 5- خيوط عادية
- 6- مسطرة
- 7- مبضع
- 8- صفيحة من الشمع

2-3-2 المحاليل والمواد المستخدمة

2-3-2-1 المثبتات وطرائق تحضيرها

2-3-2-1-1 مثبت بوين المائي Aqueous Bouin's solution

(Bancroft and Steven's,1982) استخدمت مثبت بون لتثبيت رؤوس

الأسماك البالغة حيث وضعت فيه لمدة تتراوح ما بين 16-18 ساعة وحضر المثبت

كالآتي :

- 75مليلتر من محلول حامض البكريك المشبع Saturated aqueous picric acid solution
- 25 مليلتر من فورمالديهايد Formaldehyde تركيز 40%
- 5 مليلتر من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid
- تم غسل العينات عدة مرات بكحول ايثيلي 70% Ethyl alcohol لإزالة اللون الأصفر قدر الإمكان ثم حفظت فيه .

2-3-2-1-2 مثبت سمث Smith Solution

تم تحضير هذا المثبت بمزج المحلولين A,B قبل الاستعمال مباشرة (Rugh,1968)

المحلول A

- 0.5 غرام من بوتاسيوم ثنائي الكروم Potassium Bichromate
- 87.5 مليلتر من ماء مقطر Distilled Water

المحلول B

- 10 مليليتير من فورمالديهايد Formaldehyde تركيز 40%
- 2.5 مليليتير من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid

2-2-3-2 الملونات Stains

1-2-2-3-2 ملون هيماتوكسولين ديلافيك Delafield's Hematoxylin

Stain (Bancroft and Steven's,1982) تم تحضيره من المواد الآتية :

- 400 مليليتير من محلول مشبع من شب الامونيا Ammonium alum (5غرام من شب الامونيا /100سم³ من ماء مقطر)
- 4 غرام من مسحوق ملون هيماتوكسولين Hematoxylin powder
- 125 مليليتير من كحول ايثيلي بتركيز 95%
- 100 مليليتير من كليسرين Glycerin

أذيب الهيماتوكسولين في (25) مليليتير من الكحول الايثيلي ثم أضيف إليه المحلول المشبع من شب الامونيا ، ترك هذا المحلول معرضا للهواء والضوء ولمدة (5) أيام ، وذلك بتغطية الإناء بسدادة قطنية غير محكمة السد على ألا يتعرض الخليط لأشعة الشمس مباشرة . وبعدها رشح المحلول وأضيف إليه الكليسرين والكحول المتبقي وترك المحلول معرضا للهواء والضوء لمدة (6) أسابيع وغطي الإناء بالطريقة السابقة نفسها ثم رشح الملون قبل الاستعمال.

2-2-2-3-2 ملون الأيوسين الكحولي Alcoholic Eosin Stain

(Bancroft and Steven's,1982)

حضر ملون الأيوسين الكحولي بإذابة 1غرام من مسحوق الأيوسين Eosin powder في 100 مليليتير من كحول ايثيلي تركيزه 70%

3-2-2-3-2 ملون البورق القرمزي Borax Carmine Stain

(Humason,1967) حضر هذا الملون من المواد الآتية

- 7 غرام من مسحوق البورق القرمزي Borax Carmine Powder
- 100 مليليتير من كحول ايثيلي بتركيز 70%
- 100 مليليتير من الماء مقطر

مزج 7 غرام من الملون في 100 مليلتر من الماء المقطر . سخن المزيج لحد الغليان لمدة (30) دقيقة أو إلى أن يذوب الملون . ترك المحلول ليستقر ثم أضيف إليه 100 مليلتر من 70% كحول أثيلي وترك لمدة (1-2) يوم ثم رشح المحلول

3-2-3-2 Mayer's albumen آح ماير

- 50 مليلتر من آح البيض Egg albumen
- 50 مليلتر من الكليسرين Glycerin

4-2-3-2 الكحول المحمض

- 50 مليلتر من كحول اثيلي تركيزه 70%
- قطرتين من حامض الهيدروكلوريك المركز HCL

5-2-3-2 Paraplast wax شمع البارابلاست

6-2-3-2 Canada Balsam بلسم كندا

7-2-3-2 الكحولات بتركيز مختلفة

35% ، 50% ، 70% ، 80% ، 90% ، 95% ، 100% ، تم تحضير الكحولات المخففة باستخدام كحول أثيلي بتركيز 95% والماء المقطر .

3-3-2 Histological Study الدراسة النسجية

حضرت الشرائح المجهرية حسب ما مذكور في (Bancroft and Steven's,1962) مع بعض التحويلات كما يلي :

1-3-3-2 Fixation التثبيت

ثبتت غلاصم الأسماك البالغة بمحلول بوين المائي ولمدة (16-18) ساعة ، واستعمل مثبت سمث Smith's Solution لتثبيت الأجنة فقط ولمدة (12) ساعة .

2-3-3-2 Washing الغسل

غُسلت عينات الأسماك البالغة المثبتة بمحلول بوين عدة مرات بالكحول الاثيلي تركيز 70% لغرض إزالة بقايا المثبت ، أما الأجنة المثبتة بمثبت سمث فقد تم غسلها بقطرات من الماء الجاري لمدة (12) ساعة ثم نقلت الى كحول اثيلي بتركيز 35% ثم نقلت الى كحول 50% وكحول 70% في كل تركيز لمدة نصف ساعة .

2-3-3-3 Dehydration التجفاف

أجريت العملية لغرض سحب الماء الموجود داخل النسيج و ذلك بإمرارها بتركيز تصاعدي من الكحولات (70%، 80%، 90%، 95%، 100%) ، لمدة (20-30) دقيقة للبالغ ولمدة خمسة دقائق للأجنة لكل تركيز وكررت العملية مرتين في الكحول المطلق (100%) لإزالة الماء الموجود في العينة .

2-3-3-4 Clearing الترويق

رُوقت العينات باستخدام مزيج من محلول مكون من الزايلين (Xylene) النقي والكحول المطلق بنسبة 1:1 ولمدة نصف ساعة ثم نقلت الى زايلين نقي لغرض الترويق وعلى مرتين الأولى لمدة نصف ساعة والثانية لمدة عشرة دقائق.

2-3-3-5 Infiltration الارتشاح

وضعت العينات في مزيج من الزايلين وشمع البارابلاست بدرجة انصهار (56-58) م وبنسبة 1:1 بداخل الفرن بدرجة حرارة (59-60) م ولمدة (30) دقيقة للبالغ ولمدة خمسة دقائق للأجنة ، ثم نقلت الى شمع بارابلاست نقي ليتم تشريبها بثلاث مراحل ولمدة (20-30) دقيقة لكل مرحلة . ولمدة خمسة دقائق للأجنة كذلك لكل مرحلة ليتم إرتشاحها .

2-3-3-6 Embedding الإسجاء

بعد أن تم أرتشاح النسيج جيدا بالشمع المستخدم في الارتشاح تم إسجاء العينات في الشمع المرشح - (يتم ترشيح الشمع قبل استخدامه باستعمال ورق الترشيح Filter paper) في قوالب بلاستيكية أو قطع معدنية بشكل حرف L . وذلك بصب الشمع المنصهر في القالب أولاً ثم نقلت العينة في الشمع ووضعها حسب المطلوب ، ثم مررت إبرة ساخنة حول النموذج لإزالة الفقاعات الهوائية إذا تكونت حول العينة بعدها ترك القالب في إناء حاوي على ماء بارد إلى أن يتصلب .

2-3-3-7 Trimming & Sectioning التشذيب والتقطيع

تم تشذيب القوالب وتثبيتها على حامل خشبي ووضعت في جهاز المشراح الدوار اليدوي من نوع HM 325 ، لغرض التقطيع حيث تم عمل مقاطع متسلسلة Serial section بسمك 5 مايكروميتر بمستويات قطع جبهية Frontal وطولية سهمية Sagittal ومستعرضة Transverse . وضعت مسحة خفيفة على الشرائح الزجاجية من المادة اللاصقة آح ماير ، ثم وضعت بضع قطرات من الماء المقطر ، أو وضع قطرات من الماء الدافئ بدون آح ماير ونقل الشريط بواسطة فرشاة مرطبة إلى الشرائح مع مراعاة أن يكون السطح اللامع إلى

الأسفل . وضعت الشرائح الزجاجية بعد ذلك على الصفيحة الساخنة بدرجة حرارة (37-38م) ثم تركت لتجف .

2-3-3-8 التلوين (Bancroft and Steven's,1982) Staining

2-3-3-8-1 تلوين المقاطع بملون الهيماتوكسلين - أيوسين

أجريت عملية التصبيغ وفق الخطوات الآتية :

لونت الشرائح المجهرية باستخدام ملون هيماتوكسلين ديلافيلد و الأيوسين الكحولي حيث تلون الأولى نوى الخلايا باللون الأزرق وتلون الثانية سايتوبلازم الخلايا باللون الوردى .
أ- أزيل الشمع من المقاطع بوضعها في الزايلين في مرحلتين ولمدة (10) دقيقة لكل مرحلة .
ب- مررت المقاطع بسلسلة تنازلية التركيز من الكحول الايثيلي (100% - 35%) وصولاً إلى الماء المقطر ولمدة دقيقتين لكل تركيز .

ج- لونت الشرائح بوضعها في ملون الهيماتوكسلين ديلافيلد ولمدة من اثنين الى خمسة دقائق ثم غسلت بالماء المقطر لمدة دقيقتين ثم نقلت الى الكحول المحمض لمدة (15) ثانية تقريباً و حسب لون الصبغة ثم غسلت بماء الحنفية حتى يزرق لونها ثم تنقل الى الماء المقطر .
د- نقلت الشرائح بعد ذلك إلى سلسلة كحولات تصاعديّة (35% - 95%) لمدة (2) دقيقة لكل تركيز

هـ- لونت الشرائح بملون الأيوسين الكحولي لمدة من اثنين الى خمسة دقائق , بعدها مررت في الكحول الايثيلي بتركيز 95% مرتين ولمدة دقيقتين لكل مرة ثم نقلت الى كحول مطلق لمدة (3-4) دقيقة وبعدها للزايلين لمدة (3-4) دقيقة .

2-3-3-8-2 التلوين بملون البورق القرمزي

استخدم هذا الملون لتلوين التحضيرات الكاملة لغلاصم سمكة البعوض الصغيرة الحجم ، وتم التلوين كالاتي :

أ- غسلت النماذج المثبتة بمثبت بوبن المائي بكحول ايثيلي تركيز 70% عدة مرات .
ب- لون بملون البورق القرمزي لمدة (15) دقيقة .
ج- غسلت النماذج بالكحول الايثيلي تركيزه 70% لمدة (15) دقيقة .
د- نقلت النماذج الى كحول ايثيلي بتركيز 90% ، 95% ، 100% مرتين للتركيز الأخير ولمدة (15) دقيقة لكل تركيز .
هـ- روقت المقاطع بالزايلين الى ان يصبح النموذج شفافاً .

2-3-4 الإرساء Mounting

حملت الشرائح الزجاجية باستعمال وسط الإرساء بلسم كندا Canada balsam ويوضع الغطاء الزجاجي Cover slides مع مراعاة عدم حدوث فقاعات هوائية والضغط عليها بالإبرة أو ملقط لإزالة الفقاعات .

2-4 فحص الشرائح المجهرية

استعمل مجهر ضوئي مركب Compound light microscope من نوع Olympus بقوى تكبير مختلفة لغرض الدراسة النسجية، وتم استخدام مجهر تشريح Dissecting microscope نوع Olympus لفحص الشرائح المصبوغة بملون البورق القرمزي .

2-5 تصوير الشرائح المجهرية Photography

صورت المقاطع المطلوبة للدراسة بكاميرا تصوير رقمية (Sonny) Digital camera ذات قوة وضوح (16) ميكابكسل .

3-النتائج

3-1-التركيب العياني

لقد أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان غلاصم سمكة البعوض *Gambusia affinis* البالغة تكون ممتدة من قاع التجويف الفموي Buccal cavity الى منتصف سقفه (شكل-3) . حيث تكون الغلاصم في الأسماك كاملة التعظم الحديثة Teleosts موجودة في غرفة غلصمية Branchial chamber or Gill chamber ومغطاة بغطاء غلصمي Operculum متصل من الأمام بعظام الراس وحر من الخلف لينضم حركة الماء عبر الخيوط الغلصمية Gill filaments ويحمي الجانب الخارجي للغلاصم . تملك السمكة خمسة أقواس غلصمية Gill arches مقوسة قليلاً متدرجة في الطول من الأمام الى الخلف حيث يكون أطولها القوس الأول وأقصرها القوس الخامس (شكل-4) . أربعة منها فعالة و يظهر على امتداد طول كل قوس غلصمي فعال خط غير منتظم منقطع أسود اللون - هو عبارة عن تجمعات لحاملات الميلانين Milanophores (شكل- 5 و 6) . يحتوي كل منها في جانبه الأمامي الداخلي على الأمشاط الغلصمية Gill rakers التي تكون ذات ملمس خشن (شكل- 3/ داخل المستطيل). ويحتوي في جانبه الخلفي على الخيوط الغلصمية Gill filaments . أما القوس الخامس فانه غير فعال ويحتوي على الأمشاط الغلصمية فقط في الجانب المواجه للقوس الرابع ولايحتوي على الخيوط الغلصمية (شكل-4) . تظهر الأمشاط الغلصمية مرتبة بصفين على كل قوس غلصمي. تكون أمشاط القوس الأول في الصف الأول طويلة ومقوسة قليلاً بينما في الصف الثاني وفي الصفوف الأخرى للأقواس الباقية فتظهر قصيرة ومدببة (هرمية الشكل) (شكل-4). ترتبط أجزاء الأقواس الغلصمية العليا المسماة بالقرنية الغلصمية Ceratobranchial بالأجزاء تحت الغلصمية Hypobranchial من الجانبين وتتوسطها الأجزاء القاعدية الغلصمية Basibranchial . أما الجانب الخلفي للقوس الغلصمي فيحتوي على صفين من الخيوط الغلصمية تكون قصيرة في الجهة المقابلة للغطاء الغلصمي وطويلة في الجهة المعاكسة مع اختزال كلي للحاجز بين الغلصمي Interbranchial septum حيث تظهر الخيوط الغلصمية حرة (شكل-6) . لقد تم عد الأمشاط والخيوط الغلصمية لعشرة أسماك وأخذ الوسيط لها فتكون موضحة في أدناه :

1- القوس الأول يحتوي على (14) مشط حيث تكون أول ثلاثة أمشاط من جهة الفم صغيرة والرابع وما بعدها يبدأ بالتناول أما الخيوط فتكون قصيرة ويبلغ عددها تقريباً (39-42خيوط) والجهة الثانية تحتوي على (18) مشط قصير وتكون تقريباً متساوية في الحجم ماعدا في الطرف الأمامي والخلفي للقوس فتكون أصغر حجماً أما الخيوط تكون طويلة ويبلغ عددها تقريباً (38-

40) خيط حيث تكون الخيوط من جهة الفم متساوية بالطول وتتدرج بالزيادة في الطول عند الخيط (11) وتبلغ الخيوط أقصى طولها عند منتصف القوس وتتدرج بالقصر بالاتجاه البعيد عن الفم .

2 - أما القوس الثاني فيبلغ عدد الأمشاط في الجهة المقابلة للقوس الأول (18) مشط حيث تكون أول ثلاث أمشاط صغيرة من جهة الفم ويكون عدد الخيوط (37-40) خيط قصير أما الجهة المقابلة فتحتوي تقريباً (17-18) مشط بينما يبلغ عدد الخيوط تقريباً (39-41) خيط طويل حيث يكون أول خيطين صغيرين والثالث أكبر حجماً منها قليلاً وبعدها يبدأ بالزيادة بالطول تدريجياً حيث يبلغ أقصى طولها عند منتصف القوس وكذلك تكون الأمشاط صغيرة من الجهة البعيدة عن الفم .

3 - أما القوس الثالث فيبلغ عدد الأمشاط التي تواجه القوس الثاني (17-18) مشط أما عدد الخيوط فيبلغ عددها تقريباً (34-36) خيطاً حيث تكون الخيوط الأربعة قصيرة من الجهة الأمامية (جهة الفم) أما الجهة المقابلة فتحتوي على (17-18) مشط وعدد الخيوط من (33-35) خيط حيث تكون أول خمس خيوط قصيرة وبعدها تبدأ بالزيادة بالطول تدريجياً .

4 - يكون عدد الأمشاط في الجهة المقابلة للقوس الثالث تقريباً (14-17) مشط حيث تكون الأمشاط الثلاثة الأولى صغيرة جداً ويبلغ عدد الخيوط بين (28-32) خيط حيث تكون الخيوط من الجهة الأمامية والخلفية صغيرة ويبلغ عدد الأمشاط على الجهة المقابلة (14-15) مشط ويبلغ عدد الخيوط (27-31) وكذلك تصغر الأمشاط والخيوط عند الأطراف بصورة تدريجية .

5 - القوس الخامس هو في الحقيقة يكون بشكل نصف غلصم Hemibranch وخالي من الخيوط كما ذكر في أعلاه لكنه يحتوي على (14-15) مشط في الصف الأول فقط .

جدول (1) يوضح عدد الأمشاط والخيوط الغلصمية في الأقواس الغلصمية لسمكة البعوض البالغة

القوس	عدد الأمشاط في الصف الأول	عدد الأمشاط في الصف الثاني	عدد الخيوط في الصف الأول	عدد الخيوط في الصف الثاني
الأول	14	18	42-39	40-38
الثاني	18	18-17	40-37	41-39
الثالث	18-17	18-17	36-34	35-33
الرابع	17-14	15-14	32-28	31-27
الخامس	15-14			

3-2- التركيب النسجي للغلاصم

3-2-1- الأقواس الغلصمية Gill arches

يظهر في المقطع الطولي السهمي لرأس السمكة البالغة (شكل-7) المار بمنطقة الغلاصم كل من الغرفة الغلصمية والأقواس الغلصمية (الخيوط والأمشاط الغلصمية) والغطاء الغلصمي. أما شكل-8 فيمثل جزءاً مكبراً من المقطع الطولي السهمي لرأس السمكة البالغة ماراً بأحد الأقواس الغلصمية . حيث يظهر القوس الغلصمي مقطوع عرضياً أما الأمشاط الغلصمية الطويلة والقصيرة فتظهر مقطوعة طولياً . بينما الخيوط الغلصمية فمعظمها مقطوعة طولياً . يتكون القوس الغلصمي من غضروف زجاجي Hyaline cartilage محاط بعظم مختلط Mixed bone (عظم إسفنجي Spongy bone وعظم لاخوي Acellular bone) وهذا بدوره يحاط بغشاء مخاطي Mucous membrane (شكل-10) . يتكون الغشاء المخاطي من :

1- نسيج ظهاري حرشفي مطبق Stratified squamous epithelium : تتخلله

خلايا مخاطية Mucous cells (خلايا كاسية Goblet cells) وبراعم ذوقية Taste buds . تظهر البراعم الذوقية في المقاطع كأجسام برميلية الشكل ذات مظهر صفائحي لها فتحة خارجية صغيرة هي الثقب الذوقي الخارجي Outer taste pore . لها نقرة صغيرة عند القاعدة هي الفتحة الذوقية الداخلية . يتميز فيها نوعين من الخلايا المغزلية : الخلايا الساندة Supporting cells والخلايا الظهارية العصبية الذوقية Neuroepithelial taste cells .

2- طبقة تحت المخاطية Submucosa : تتكون من نسيج ضام مفكك Loose

tissue connective يحتوي على مقاطع للشريان الغلصمي الوارد Afferent branchial artery والشريان الغلصمي الصادر Efferent branchial artery (تتفرع من الأبهري البطنى) وشعيرات دموية Blood capillaries وعضلات هيكلية Skeletal muscles (شكل- 8, 11) . أما بالنسبة للمشط الغلصمي فيظهر متكون من لب عظمي مختلط أيضاً محاط بغشاء مخاطي مشابه للغشاء المخاطي المحيط بالقوس الغلصمي لكنه يتميز بكثرة الخلايا المخاطية في نسيجه الظهاري (شكل-10) .

3-2-2- الخيوط الغلصمية Gill filaments

يتكون الخيط الغلصمي من الصفيحة الأولية Primary lamella تبرز منها الصفائح الثانوية Secondary lamellae . تتكون الصفيحة الأولية نسيجياً من لب من نسيج ضام مفكك يحتوي على خلايا غير متميزة Undifferentiated cells - تتميز هذه الخلايا ببروزاتها المتفرعة وذات نواة بيضوية تحتوي على نوية أو نويتين (شكل-12,13) . ويحتوي على النسيج الساندة للخيوط الغلصمي (الشعاع الغلصمي Gill ray) وهو غضروف زجاجي محاط بعظم لاخوي (شكل-14) ، ويحتوي على عضلات هيكلية (شكل-8,9) وعلى وعاء دموي وهو فرع

من الوعاء الغلصمي الصادر أو من الوعاء الغلصمي الوارد . يحاط اللب بنسيج ظهاري مطبق عمودي تقريباً Stratified columnar epithelium يحتوي بالإضافة إلى الخلايا الظهارية المكعبة الاعتيادية الخلايا الآتية (شكل - 12,13) :

1- الخلية الكلوريدية Chloride cell

وهي أكبر الخلايا حجماً وأكثرها عدداً وتكون ذات شكل كروي تقريباً ولها نواة كروية أو بيضوية غير مركزية الموقع ذات كروماتين غير كثيف وتتميز بأن سايتوبلازمها ذو مظهر حبيبي ويتقبل الملونات الحمضية Acidophilic . وتوجد هذه الخلايا بين قواعد الصفائح الثانوية بشكل تجمعات أو خلايا مفردة وتدعى أيضاً بالخلايا غنية المايتوكوندريا (المتقدرات) (MRCs) Mitochondrial rich cells (شكل -12,13) .

2- الخلية المخاطية Mucous cell (الخلية الكاسية Goblet cell)

تتكون الخلية الكاسية من جزء كبير متوسع ويحتوي في الغالب على إفرازات مخاطية ويتخذ السايتوبلازم فيه موقعاً ضيقاً عند الحافة . وللخلية عنق قصير جداً متضيق . تقع النواة في قاعدة الجزء المتوسع التي تكون ذات شكل مسطح وتحتوي على كروماتين كثيف (شكل -13) .

3- الخلية العصبوية Rodlet cell

تكون هذه الخلايا متطاولة ومضغوطة الجانبين وتحتوي على نواة بيضوية الشكل متطاولة ذات مجاميع كروماتينية غامقة وتقع بين الخلايا الكلوريدية . يظهر سايتوبلازمها متقبل للملونات الحمضية (شكل-12) .

تتكون الصفائح الثانوية (شكل -12,13) بصورة رئيسة من الشعيرات الدموية Blood capillaries والتي تتخللها خلايا سائدة تدعى بالخلايا العمادية Pillar cells . تكون الخلية العمادية مقعرة الجانبين ذات نواة بيضوية تقريباً مركزية الموقع وذات مادة كروماتينية كثيفة . تحاط الصفائح الثانوية بنسيج ظهاري حرشفي بسيط Simple squamous epithelium تكون خلاياه مغزلية الشكل وذات نواة مغزلية الشكل أيضاً وتحتوي على مادة كروماتينية كثيفة .

3-3-التكوين الجنيني للغلاصم

3-3-1-3-3 جنين طول 2-2.5 ملم

3-3-1-1-3-3 الوصف الشكليائي (شكل-15)

يتميز الجنين طول 2 ملم بلونه الأبيض والمقوس على كيس المح . يظهر الجنين متوسع من الأمام (منطقة الدماغ) مستدق من الخلف (منطقة الحبل الشوكي) . تظهر العينان على جانبي الدماغ الأمامي Prosencephalon متميزتان إلى الكوب البصري Optic cup والعدسة Lens لكنهما لازالتا غير ملونتين . يتميز كذلك بوضوح الدماغ الوسطي Mesencephalon والدماغ الخلفي (المعيني) Rhombencephalon الذي تظهر على جانبيه الحوبصلتان السمعيتان Otic vesicles وكذلك تظهر بداءتا الزعنفتين الكتفيتين خلفهما . جنين 2.5 ملم يشابه مظهرها جنين طول 2 ملم عدا بدء تلون العين وازدياد نمو الزعنفتين الكتفيتين وظهور القليل من الحاملات الملانية على الجهة الظهرية للرأس وظهور بداءة الزعنف الشرجية في وسط الجهة البطنية للجنين .

3-3-1-2-3-3 الوصف النسيجي

(شكل-16) يظهر فيه مقطع جبهي لجنين طول 2.5 ملم تكوين ثلاثة أقواس غلصمية بيضوية الشكل تقريباً والقوس الرابع في طريقه إلى التكوين . وكل منها مكون لبه من الأديم المتوسط لجدار الجسم Mesoderm محاط بصف من الخلايا الظهارية المكعبة . كما إن خلايا كل جانب من القوس سواء كان من الأديم الظاهر أو من الأديم الباطن تكون متلاصقة أو ملتحمة مع ما يماثلها من الأقواس المجاورة . وإن خط الالتصاق هذا هو موقع انفتاح الشق الغلصمي حيث يحدث انفصال لخلايا الصفان الملتحمان عن بعضهما عند خط الالتحام تدريجياً ليتكون الشق الغلصمي (مخطط) في هذه المرحلة (2 ملم) يكون معظم الشق الغلصمي الأول مفتوحاً .

3-3-2-3-3 جنين طول 2.75 ملم

3-3-2-1-3-3 الوصف الشكليائي (شكل-17)

يبقى لون الجنين أبيض ومقوس على الكيس المحي الذي يظهر أصغر حجماً من المرحلة السابقة . تظهر العينان أغمق صبغة والزعنفتان الكتفيتان أكثر وضوحاً من المرحلة السابقة . يتميز الدماغ بتضخم الفصان البصريان Optic lobes . تظهر على جانبي مقدمة الدماغ الخلفي منطقتان شافتان هما منطقتي تكوين الغلاصم . لا تزال الزعنف الذنبية غير ظاهرة في هذه المرحلة .

3-3-2-2-3-3 الوصف النسيجي (شكل- 18, 19)

تظهر بداءات الأقواس الغلصمية الخمسة ويظهر الوعاء الدموي في القوس الثالث ويكتمل الشق الغلصمي الأول , كما يظهر المقطع دخول الوعاء الشرياني للقوس الأول . يظهر المقطع الجبهي لجنين طول 2.75 ملم تكوين القوس الغلصمي الخامس إضافة إلى الأقواس الأربعة المتكونة سابقاً في جنين طول 2.5 ملم . كما يظهر المقطع تزويد كل من القوس الغلصمي الأول والثاني بفرع من الوعاء الدموي الوارد . كذلك يظهر المقطع نفسه بداية نمو الغطاء الغلصمي من القوس اللامي .

3-3-3- جنين طول 3-3.25 ملم

3-3-3-1- الوصف الشكلياتي (شكل - 20)

يبدو الجنين ابيض اللون ومقوس على المح والعينان أغمق صبغة من المرحلة السابقة وتزداد تجمعات حاملات الميلانين على الجهة الظهرية للرأس والقسم الأمامي من الجذع . يزداد نمو الزعنفتان الكتفيتان والزعنفة الشرجية ويظهر في هذه المرحلة بداءة الزعنفة الذنبية Caudal fin rudiment وانفصال المنطقة الذنبية للجنين عن المح بما يقارب 0.5 ملم تقريباً .

3-3-3-2- الوصف النسجي

أظهر المقطع الجبهي لجنين طول 3.25 ملم شكل (21) وجود خمسة أقواس غلصمية Gill arches كاملة التكوين وإن الشقوق الغلصمية Gill slits الأول والثاني كاملة الانفتاح . أما الشق الغلصمي الثالث لم يكتمل انفتاحه بعد , كذلك يظهر المقطع ازدياد نمو بداءة الغطاء الغلصمي الناشئة من القوس اللامي أكثر من المرحلة السابقة حيث ظهرت مغطية للقوس الغلصمي الأول . يلاحظ أيضاً مقاطع الأوعية الدموية المجهزة للأقواس الغلصمية الخمسة وبدء تكثف خلايا النسيج المتوسط Mesenchyme في الأقواس الأربعة الأولى . كما يلاحظ أول البداءات لتبرعم الخيوط الغلصمية من القوس الأول والثاني شكل (22) .

3-3-3-4- جنين طول 3.75 ملم

3-3-3-1- الوصف الشكلياتي شكل - 23)

لا يزال الجنين في طول 3.75 ملم ذو لون أبيض ومقوس الشكل ولا يزال جزءه الأكبر ملتصقا على المح . أما المنطقة الذنبية فمنفصلة عن المح بما يعادل 1.5 ملم تقريباً . ويكون الكوبان البصريان بارزان على جانبي الدماغ وبلون اسود تقريباً كما يمكن تميز بداءة عدسة العين وسط الكوب البصري . و إن بقع تجمعات حاملات الميلانين أكثر انتشاراً , حيث تمتد إلى منتصف الجذع تقريباً إذ تكون متمركزة على الجهة الظهرية . تظهر بداءات الأشعة الزعنفية في الزعانف الكتفية , أما الزعنفة الشرجية فتظهر أكبر حجماً مما هي عليه في المرحلة السابقة .

يمكن ملاحظة ظهور الزعنفة الظهرية في هذه المرحلة بوضوح كما و يزداد نمو الزعنفة الذنبية وتظهر فيه بداءات الأشعة الزعنفية .

3-3-4-2- الوصف النسجي (شكل - 24,25)

أظهر المقطع الجبهي لجنين طول 3.75 ملم تقدم نمو الأقواس الغلصمية وبدأ ميلانها . لازال الشق الغلصمي الثالث لم يكتمل انفتاحه بعد أما بداءة الغطاء الغلصمي فقد ازداد نموها أكثر من مرحلة 3.25 ملم حيث ظهرت مغطية للقوس الغلصمي الأول وجزءاً كبيراً من القوس الغلصمي الثاني . أظهر المقطع أيضاً ازدياد ونمو براعم الخيوط الغلصمية على القوسين الأول والثاني والثالث وبداية ظهور برعم الخيط على القوس الرابع (شكل-24) وتوسع الأوعية الدموية داخل الأقواس الغلصمية وخاصةً الأول والثاني . كذلك أظهر المقطع بدء تمايز خلايا النسيج المتوسط المتكثفة إلى غضروف زجاجي في الأقواس الغلصمية الثلاثة الأولى وبدء تكثف الخلايا في القوس الغلصمي الرابع يلاحظ كذلك في هذا المقطع بدء تكوين براعم الأمشاط الغلصمية على القوس الغلصمي الأول .

3-3-5- جنين طول 4 ملم

3-3-5-1- الوصف الشكليائي (شكل - 26)

يتميز الجنين في هذه المرحلة بلونه الأبيض ويبدو نصفه الخلفي منفصلاً عن المح بما يعادل 2 ملم إلى الحد الأمامي للزعنفة الشرجية ، يظهر الكوبان البصريان وعدسة العين متقدمة في النمو أكثر من المرحلة السابقة وبلون أسود . كما يتميز بكثرة عدد حاملات الميلانين وانتشارها على الجسم حيث تظهر متركرة بأعداد كبيرة في الجهة الظهرية وفي الخط الوسطي الظهرى و البطنى . الزعانف متقدمة بالنمو أكثر من المرحلة السابقة

3-3-5-2- الوصف النسجي (شكل - 27,28)

أظهر المقطع الجبهي لجنين طول 4 ملم ازدياد نمو الأقواس واكتمال انفتاح الشق الغلصمي الثالث . أما الشق الغلصمي الرابع فقد انفتح جزء كبير منه وبدء انفتاح الشق الغلصمي الخامس ، وزيادة نمو براعم الخيوط الغلصمية للأقواس الغلصمية الثلاثة الأولى وتسطحها لتكوين صفائح يمكن تسميتها بصفائح الخيوط الغلصمية Gill filaments plates كذلك يلاحظ بدء ظهور فطور Fissures في هذه الصفائح تمهيداً لتكوين الخيوط الغلصمية . كما و يلاحظ تقدم تمايز الغضروف وغلافه في الأقواس الأربعة الأولى (شكل-27) . وتكثف خلايا النسيج المتوسط في القوس الغلصمي الخامس (شكل-28). كما يتقدم نمو الغطاء الغلصمي ويصبح مغطياً للقوس الغلصمي الأول والثاني . كذلك يلاحظ في

هذه المرحلة ازدياد نمو براعم الأمشاط الغلصمية من القوس الغلصمي الأول (شكل-27) . أصبحت الأقواس الغلصمية بصورة عامة محاطة بنسيج ظهاري مطبق حرشفي (شكل-28) .

3-3-6- جنين طول 5 ملم

3-3-6-1- الوصف الشكليائي (شكل-29)

يتميز هذا الجنين عن المرحلة السابقة بأن مقدمة الجنين بارزة عن المح مع كيس محي أصغر . و ظهور انتشار حاملات الملانين على سطح الجنين أكثر مما هو عليه في المرحلة السابقة كما وإنها تنتشر في هذه المرحلة على النصف الداني للزعنفة الذنبية كذلك يتميز الجنين بزيادة نمو الزعانف أكثر من المرحلة السابقة خاصة بالنسبة للزعنفة الذنبية حيث تتميز باستطالتها أكثر من المرحلة السابقة ووضوح الأشعة الزعنفية أكثر مع بدء تسنن حافة الزعنفة الذنبية .

3-3-6-2- الوصف النسجي (شكل - 30,31,32)

يظهر المقطع الجبهي لجنين طول 5 ملم ازدياد نمو الأقواس الغلصمية عدا القوس الغلصمي الخامس حيث لا يكون خيوطاً غلصمية وبهذا يكون قد اكتمل تكوّن الشقوق الغلصمية الأربعة الأولى عدا الشق الغلصمي الخامس حيث لازال معظمه غير مفتوح . يظهر المقطع أيضاً توسع صفائح الخيوط الغلصمية وازدياد تكوين الفطور فيها للقوسين الغلصميين الأول والثاني ، تمهيداً لزيادة تكوين خيوط غلصمية أكثر عدداً . أما صفيحة الخيوط الغلصمية للقوس الثالث فيظهر فيها بداية تكوين احد الفطور ، وان صفيحة الخيوط الغلصمية للقوس الغلصمي الرابع لم تظهر الفطور فيها بعد . يلاحظ في شكل- 30 أيضاً ازدياد نمو الغطاء الغلصمي حيث أصبح مغطياً للأقواس الغلصمية الأربعة الأولى . كذلك يظهر في الشكل-31,30 وضوح الغضروف للأقواس الغلصمية الخمسة الأولى . يظهر في (شكل-32) تكبيراً للقوس الغلصمي الأول والذي يظهر فيه ازدياد نمو المشط الغلصمي Gill raker .

3-3-7- جنين طول 6-6.5 ملم

3-3-7-1 الوصف الشكليائي (شكل-33)

يتميز الجنين فيه ببروز الرأس أكثر عن المح من المرحلة السابقة مع زيادة وضوح الحزام الفضي على العينين . ووضوح فتحة الفم مع تركيز حاملات الملانين أكثر على الفك العلوي . وزيادة كثافتها على الرأس وانتشارها على جميع أجزاء الجسم . يكتمل في هذه المرحلة تكوين الغطاء الغلصمي على الجانبين . تتميز هذه المرحلة أيضاً بزيادة نمو الأشعة الزعنفية في الزعنفة الكتفية . كما أن الزعنفة الشرجية تتخذ شكلاً مشابهاً لما هو موجود في السمكة البالغة

تقريباً . استطالة الزعنفة الذنبية وتجمع حاملات الملانين عند حدود الأشعة الزعنفية وخاصة الوسطية منها مع نمو بداءات الأشعة الزعنفية فيها أكثر من المرحلة السابقة.

3-3-7-2 الوصف النسيجي

يظهر المقطع المستعرض لجنين طول 6 ملم وضوح غضروف الأقواس الغلصمية وغلافه . بالإضافة الى ذلك ظهور الوعائين الدمويين للأقواس الثلاثة الأولى (الشريان الغلصمي الوارد و الصادر Afferent and efferent branchial arteries) وبينهما تجمعات حاملات الملانين , وبدء ظهور العظم في المشط الغلصمي للقوس الغلصمي الأول (شكل- 34,35,36,37). وبداية نمو الأمشاط الغلصمية على الأقواس الغلصمية الأول والثاني والثالث . يظهر في النسيج الظهاري المغطي للأقواس الغلصمية تمايز البراعم الذوقية Taste bud (شكل-37) أما الخيوط الغلصمية فيزداد عددها على الأقواس الثلاثة الأولى مع بداية ظهور براعم لتكوين الصفائح الثانوية من الخيوط الغلصمية على القوسين الغلصميين الأوليين (شكل-34) . يمكن تمييز الخلايا الكلوريدية Chloride cells بين الخلايا الظهارية للخيوط الغلصمية بكونها خلايا كبيرة الحجم ذات نواة كروية وسائتوبلازم أليف للملونات الحمضية (شكل-35) كذلك يمكن تمييز بداية تكوين الألياف العضلية الهيكلية للعضلة المبعدة Abductor skeletal muscle بين قواعد الخيوط الغلصمية إضافة لذلك تظهر الأشعة الغلصمية في بداية تكوينها في الخيوط الغلصمية (شكل-37) .

3-3-8-3 جنين طول 7.75-8 ملم

3-3-8-1 الوصف الشكليائي (شكل-38)

يظهر في هذه المرحلة نقصان في حجم كيس المح أكثر من المرحلة السابقة مع ارتفاع الفم الى الأعلى , يستمر الحزام الفضي بالتمايز في العين ويكتمل الغطاء الغلصمي على الجانبين , مع زيادة كثافة حاملات الملانين على الرأس إذ تبدو كأنها قطعة سوداء . كما يزداد انتشارها على بقية الجسم وتظهر بشكل خط مزدوج أسود اللون على كل من الجانب الظهري و الجانب البطني .

3-3-8-2 الوصف النسيجي

يظهر المقطع السهمي لجنين طول 7.75-8 ملم (شكل-39) تقدم نمو الغضروف. كما تستمر الأمشاط الغلصمية بالنمو على الأقواس الغلصمية الأربعة . يظهر في هذه المرحلة تمايز الطبقة تحت المخاطية للقوس الغلصمي , وزيادة عدد ونمو الصفائح الثانوية على خيوط الأقواس الأربعة التي يستمر نموها من قمة الخيط الغلصمي . إذ تصبح الصفائح الأقدم نمواً قريبة من قاعدة الخيط الغلصمي . أما الأحدث تكويناً فتكون قريبة من قمة الخيط الغلصمي .

(شكل-40) هو جزء مكبر للخيط الغلصمي يظهر فيه بوضوح الصفائح الثانوية الناشئة من الخيط الغلصمي . تظهر الصفحة الثانوية مكونة من الخلايا العمادية التي تحصر بينها الشعيرات الدموية ومحاطة بصف واحد من الخلايا الظهارية الحرفشية . تظهر الخلايا الكلوريدية بأعداد أكثر من المرحلة السابقة بين قواعد الصفائح الثانوية .

3-3-9- جنين طول 8.5 ملم

3-3-9- الوصف الشكلي والنسجي

يشابه المظهر الشكلي لجنين طول 8.5 ملم نظيره لجنين طول 8 ملم , عدا زيادة طفيفة في تراكيب الجنين المختلفة وصغر الكيس المحي . أما الوصف النسجي فيكون مشابه لجنين 8 ملم (شكل-41,42) . عدا زيادة تكوين البراعم الذوقية ونمو العظم حول غضروف القوس الغلصمي (شكل-43) .

3-3-10- يرقة حديثة الولادة طول 9 ملم

بالنسبة لمظهر الجنين يشابه المرحلة السابقة (جنين طول-8,5,8 ملم) عدا اختزال كبير في الكيس المحي وزيادة طفيفة في نمو تراكيب الجنين المختلفة . أما بالنسبة للوصف النسجي للأقواس الغلصمية فيزداد فيها عدد الخيوط والصفائح الثانوية (شكل-44) . وزيادة عدد الخلايا المخاطية في الظهارة المخاطية لها (شكل-45,46) .

3-3-11- يرقة عمر يوم واحد طول 9.25 ملم (شكل-47,48,49,50)

تتميز اليرقة في هذه المرحلة باستقامتها واختزال الكيس المحي أكثر من المرحلة السابقة (شكل-47) . أما من حيث التركيب النسجي للغلاصم فيوضح المقطع الطولي للخيط الغلصمي المأخوذ من مقطع جبهي ليرقة عمر يوم واحد بعد الولادة وبطول 9.25 ملم يوضح ظهور الخلية العصيوية (شكل-50) في ظهارة الخيط الغلصمي وتشابه تركيب الصفحة الثانوية لما هو موجود في غلصم السمكة البالغة .

شكل (1) : صورة فوتوغرافية توضح ذكر سمكة البعوض البالغ نقلا من
(De forges,2005)

شكل (2) : صورة فوتوغرافية توضح أنثى سمكة البعوض البالغة نقلا من
(De forges,2005)

شكل (3) : منظر جانبي لرأس سمكة البعوض البالغة لتوضيح الوضع الطبيعي للغلاصم بعد إزالة الغطاء الغلصمي X20 بعد التثبيت بمثبت بون المائي

شكل (4) : منظر سطحي لسقف التجويف الفموي لسمكة البعوض البالغة X120 بعد التثبيت بمثبت بون المائي

BB – Basibranchial

CB – Ceratobranchial

HB – Hypobranchial

GA1 – First gill arch

GA2 – Second gill arch

GA3 – Third gill arch

GA4 – Fourth gill arch

GA5 – Fifth gill arch

LGR – Long gill raker

SGR – Small gill raker

شكل (5) : تحضير كامل (W. M.) لمجموعة الغلاصم الكاملة في سمكة البعوض البالغة ملون البورق القرمزي X 80 .

BLM – Black line melanophores **GA1** – First gill arch
GA2 – Second gill arch **GA3** – Third gill arch
GA4 – Fourth gill arch **GF** – Gill filament

شكل (6) : تحضير كامل (W. M.) للقوس الغلصمي الأول في السمكة البالغة X160 ملون البورق القرمزي .

BLM – Black line melanophores **GA1** – First gill arch
GF – Gill filament **GL** – Gill lamellae
LGR – Long gill raker

شكل (7) : مقطع طولي(سهمي) في رأس سمكة بالغة يمر بمنطقة الغرفة الغلصمية والأقواس الغلصمية والغطاء الغلصمي X40 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين .

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Br – Brain | E – Eye |
| GA1 – First gill arch | GA2 – Second gill arch |
| GA3 – Third gill arch | GA4 – Fourth gill arch |
| GA5 – Fifth gill arch | GC – Gill chamber |
| GFs – Gill filaments | GR – Gill raker |
| O – Operculum | |

شكل (8) : مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة يمر بمنطقة الغلاصم يوضح اتصال الخيوط بالأقواس الغلصمية x100 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

A,EBAs – Afferent and efferent branchial arteries

A,EFAs – Afferent or efferent filament arteries

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| B – Bone | C – Cartilage |
| GA – Gill arch | GF – Gill filament |
| GL – Gill lamellae | LGR – Long gill raker |
| MU – Muscle | SGR – Small gill raker |
| SM – Submucosa | |

شكل (9) : جزء مكبر من شكل-8 قوة 800 X ملون الهيماتوكسلين الأيوسين.

EBAs – Afferent and efferent branchial arteries

A,EFA – Afferent or efferent filament arteries

B – Bone

C – Cartilage

GF – Gill filament

GL – Gill lamella

Mc – Melanophores

MU – Muscle

شكل (10) : مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة يظهر مقطع مستعرض في القوس الغلصمي الثاني يوضح أجزاء القوس X1500 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

A,EBAs – Afferent and efferent branchial arteries

B – Bone

C – Cartilage

GR – Gill raker

MC – Mucous cell

ME – Mucous epithelium

MU – Muscle

SM – Submucosa

TB – Taste bud

شكل (11) : مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة يوضح الأقواس
الغضمية X450 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين:

ABA – Afferent branchial artery	B – Bone
C – Cartilage	Mp – Melanophores
MCs – Mucous cells	ME – Mucous epithelium
MU – Muscle	SM – Submucosa

شكل (12) :جزء من مقطع طولي (سهمي) في الخيط الغلصمي يوضح موقع
الخلايا العصبوية والخلايا الأخرى X2500 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

BCa – Blood capillaries cell	CC – Chloride cell
E – Epithelial cell	GF – Gill filament
GL – Gill lamella	MC – Mucous cell
PC – Pillar cell	RC – Rodlet cell
UCs – Undifferentiated cells	

شكل (13) : جزء من مقطع طولي (سهمي) في الخيط الغلصمي يوضح موقع الخلايا المخاطية والخلايا الأخرى. X2250 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

BCa	-	Blood capillaries	CC	-	Chloride cell
E	-	Epithelial cell	GF	-	Gill filament
GL	-	Gill lamella	MCs	-	Mucous cells
PC	-	Pillar cell	UCs	-	Undifferentiated cells

شكل (14) : مقطع طولي (سهمي) في رأس سمكة بالغة مار بمنطقة الغلاصم يوضح ظهور الأشعة الغلصمية في الخيوط الغلصمية X2000 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

B	-	Bone	} Gill ray		
C	-	Cartilage			
CC	-	Chloride cell	E	-	Epithelial cell
GF	-	Gill filament	GL	-	Gill lamellae

شكل (15) : مظهر شكليائي لجنين طول 2 ملم X 120 مثبت سمث

L – **Lens**

MEC – Mesencephalon

OC – Optic cup

OV – Otic vesicles

PRC – Prosencephalon

RHC – Rhombencephalon

Y – Yolk

T – Trunk

شكل (16) : جزء من مقطع جبهي في جنين طول 2.5 ملم مار في منطقة تكوين
الغلاصم يوضح انفتاح الشق الغلصمي الأول X800 ملون الهيماتوكسلين
الأيوسين

GA1 – First gill arch

GA2 – Second gill arch

GA3 – Third gill arch

1GS – First gill slit

HA – Hyoid arch

1RCs – One row of cuboidal cells

2RCs – Two rows of cuboidal cells

Y – Yolk

شكل (19) : مقطع جبهي في جنين طول 2.75 ملم مار في منطقة تكوين
الغلاصم يوضح ظهور الوعاء الدموي في المنطقة الغلصمية X 850 ملون
الهيماتوكسلين الأيوسين

- BV** – Blood vessel **GA1** – First gill arch
GA2 – Second gill arch **GA3** – Third gill arch
GA4 – Fourth gill arch **GA5** – Fifth gill arch
HA – Hyoid arch **1RCs** – One row of cuboidal cells
2RCs – Two rows of cuboidal cells

شكل (20) : مظهر شكليائي لجنين طول 3.25 ملم X 120 مثبت سمث

- Br** – Brain **E** – Eye
GFR – Gill formation region **PF** – Pectoral fin
T – Trunk **Y** – Yolk

شكل (21): جزء من مقطع جبهي لجنين طول 3.25 ملم مارا في منطقة
الغلاصم يوضح ظهور الأقواس الغلصمية الخمسة والشقوق الغلصمية الأول و
الثاني و الثالث X 250 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

Br – Brain

E – Eye

GAs – Gill arches

GC – Gill chamber

GSSs – Gill slits

HA – Hyoid arch

OP – Operculum primordium

PH – Pharynx

شكل (22): جزء مكبر من شكل 21 X 850 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

FP – Filament primordium

GAs – Gill arches

GSSs – Gill slits

HA – Hyoid arch

MCA – Mesenchymal cell aggregation

OP – Operculum primordium

2RCs – Two rows of cuboidal cells

شكل (23) : المظهر الشكليائي لجنين طول 3.75 ملم X 120 مثبت سمث

Br – Brain

E – Eye

GFR – Gill formation region

PF – Pectoral fin

T – Trunk

Y – Yolk

شكل (24) : جزء من مقطع جبهي لجنين طول 3.75 ملم مار بمنطقة الغلاصم يوضح ازدياد نمو الأقواس الغلصمية وبداءة الغطاء الغلصمي X 825 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين .

BVs – Blood vessels

GC – Gill chamber

HA – Hyoid arch

OP – Operculum primordium

1GS – First gill slit

2GS – Second gill slit

3GS – Third gill slit

GRP – Gill raker primordium

شكل (25) : جزء مكبر من شكل 24 لجنين طول 3.75 ملم X 3500 ملون
الهيماتوكسلين الأيوسين

CD – Cartilage differentiation **FP** – Filament primordium
GA3 – Third gill arch **GA4** – Fourth gill arch
GA5 – Fifth gill arch **2RCs** – Two rows of cuboidal cells

شكل (26) : المظهر الشكليائي لجنين طول 4 ملم X 120 مثبت سمث

Br – Brain **E** – Eye
GFR – Gill formation region **PF** – Pectoral fin
T – Trunk **Y** – Yolk

شكل (27): جزء من مقطع جبهي في جنين طول 4 ملم في المنطقة الغلصمية
يوضح زيادة تقدم انفتاح الشق الغلصمي الرابع وبداية انفتاح الشق الغلصمي
الخامس X 850 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

- BV** – Blood vessel **CD** – Cartilage differentiation
FFPs – Fissures in filament plate **GAs** – Gill arches
GA5 – Fifth gill arch **GRP** – Gill raker primordium
GFPs – Gill filament plates
MCA – Mesenchymal cell aggregation
O – Operculum

الشكل (28): جزء مكبر من الشكل (27) X 2500 ملون الهيماتوكسلين
الأيوسين

- BV** – Blood vessel **CD** – Cartilage differentiation
GA3 – Third gill arch **GA4** – Fourth gill arch
GA5 – Fifth gill arch **GFP** – Gill filament plate
GS – Gill slit **MCA** – Mesenchymal cell aggregation
RBC – Red blood cell **SQE** – Stratified squamous epithelium

شكل (29) : المظهر الشكليائي لجنين طول 5 ملم X 120 مثبت سمث

Br – Brain

E – Eye

GFR – Gill formation region

PF – Pectoral fin

Sb – Silver band

Y – Yolk

شكل (30) : جزء من مقطع جبهي في جنين طول 5 ملم يوضح ظهور الغضروف

في الأقواس الغلصمية الأربعة الأولى مع ازدياد نمو الغطاء الغلصي X 800

ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

BVs – Blood vessels

C – Cartilage

GA1 – First gill arch

GA2 – Second gill arch

GA3 – Third gill arch

GA4 – Fourth gill arch

GA5 – Fifth gill arch

GC – Gill chamber

GSs – Gill silts

FFP – Fissure in filament plate

O – Operculum

SQE – Stratified squamous epithelium

شكل (31) : مقطع جبهي في جنين طول 5 ملم يوضح ظهور الغضروف في القوس الغلصمي الخامس X 800 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| BVs – Blood vessels | C – Cartilage |
| GA1 – First gill arch | GA2 – Second gill arch |
| GA3 – Third gill arch | GA4 – Fourth gill arch |
| GA5 – Fifth gill arch | GFP – Gill filament plate |

شكل (32) : جزء مكبر للقوس الغلصمي الأول يوضح ازدياد نمو المشط الغلصمي X 2000 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

- | | |
|--|------------------------------|
| BV – Blood vessel | C – Cartilage |
| FFP – Fissure in filament plate | GA1 – First gill arch |
| GFP – Gill filament plate | GR – Gill raker |

شكل (33) : المظهر الشكليائي لجنين طول 6 ملم X 120 مثبت سمث

AF – Anal fin	Br – Brain
CF – Caudal fin	DF – Dorsal fin
E – Eye	Grg – Gill region
Sb – Silver band	Y – Yolk

شكل (34) : مقطع مستعرض لجنين طول 6 ملم مار في المنطقة الغلصمية يوضح زيادة أعداد الخيوط الغلصمية وبدء تكوين الصفائح الثانوية X 350 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

BV – Blood vessel	C – Cartilage
GA1 – First gill arch	GA2 – Second gill arch
GA3 – Third gill arch	GA4 – Fourth gill arch
GA5 – Fifth gill arch	GF – Gill filament
GLPa – Gill lamellae primordia	GR – Gill raker
Mp – Melanophores	

شكل (35) : مقطع مستعرض للقوسين الغلصميين الأول والثاني في جنين طول
6 ملم X1250 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

A,EBAs – Afferent and efferent branchial arteries

B – Bone

C – Cartilage

CCs – Chloride cells

GA1 – First gill arch

GA2 – Second gill arch

GF – Gill Filaments

GLP – Gill lamellae primordium

GR – Gill raker

شكل (36) : جزء من مقطع جبهي في جنين طول 6.5 ملم يوضح الغلاصم على
الجانبين X250 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

A,EBA – Afferent and efferent branchial artery

C – Cartilage

GA1 – First gill arch

GA3 – Third gill arch

GA2 – Second gill arch

GA4 – Fourth gill arch

GA5 – Fifth gill arch

GFs – Gill Filaments

GLP – Gill lamellae primordium

GRa – Gill ray

GR – Gill raker

(شكل 37): مقطع مستعرض للقوسين الأول والثاني يوضح ظهور العظم في المشط الغلصمي X1250. ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

A,EBA– Afferent and efferent branchial artery

B – Bone

C – Cartilage

GA1 – First gill

GA2 – Second gill

GR – Gill raker

GRa – Gill ray

GF – Gill Filament

GLP – Gill lamellae primordium

TB – Taste bud

(شكل 38) : مظهر شكليائي لجنين طول 7.75 ملم X120 .

CF – Caudal fin

DF – Dorsal fin

E – Eye

Grg – Gill region

Sb – Silver band

Y – Yolk

(شكل 41) : مقطع سهمي في جنين طول 8.5 ملم مار في منطقة الغلاصم
يوضح اتصال الأتواس الغصمية بالرأس وظهور العضلات X450. ملون
الهيماتوكسلين الأيوسين

A,EBA – Afferent and efferent branchial artery

B – Bone

C – Cartilage

GF – Gill filament

GL – Gill lamella

MU – Muscle

شكل(42) :جزء من مقطع سهمي لجنين طول 8.5 ملم مار في منطقة الغلاصم
يوضح تبرعم قمة الخيط على القوس الثالث الى صفائح ثانوية X2500. ملون
الهيماتوكسلين الأيوسين

BCa – Blood capillary

CC – Chloride cell

GF – Gill filament

GL – Gill lamella

PC – Pillar cell

SEC – Squamous epithelial cells

شكل (43) : جزء مكبر لمقطع مستعرض للقوس الغلصمي مأخوذ من مقطع سهمي لجنين طول 8.5 ملم يوضح البراعم الذوقية وتكوين العظم حول غضروف القوس X2500 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين.

A,EBAs – Afferent and efferent branchial arteries

B – Bone

C – Cartilage

GR – Gill raker

Mp – Melanophores

ME – Mucous epithelium

TB – Taste bud

شكل (44) : جزء من مقطع مستعرض في يرقة حديثة الولادة طول 9 ملم يوضح تمايز الغلاصم بشكل مقارب لما هو في السمكة البالغة X100. ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

C – Cartilage

GAs – Gill arches

GF – Gill filament

GL – Gill lamellae

GR – Gill raker

MC – Mucous cells

MU – Muscle

PH – Pharynx

شكل (45) : مقطع مستعرض في يريقة حديثة الولادة مار في الأقبواس الغلصمية يوضح ظهور الخلايا المخاطية X800 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين.

BV	-	Blood vessel	C	-	Cartilage
GF	-	Gill filament	MC	-	Mucous cells
MU	-	Muscle	ME	-	Mucous epithelium
SM	-	Submucosa			

شكل (46) :جزء من مقطع مستعرض ليرقة حديثة الولادة مار في الخيط الغلصمي يوضح ظهور البراعم الذوقية والغضروف X1250 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين.

A,EBA	-	Afferent and efferent branchial artery			
C	-	Cartilage	GF	-	Gill filament
GL	-	Gill lamellae	GR	-	Gill raker
GRa	-	Gill ray	MC	-	Mucous cells
MU	-	Muscle	TB	-	Taste bud

شكل (47) : المظهر الشكليائي ليرقة يوم واحد و بطول 9.25 ملم X120. مثبت
بون

AF - Anal fin **CF** - Caudal fin
E - Eye **O** - Operculum
Y - Yolk

شكل (48) : مقطع سهمي في القوس الغلصمي ليرقة يوم واحد 9.25 تظهر فيه
الخلايا المخاطية X2250 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

C - Cartilage **GR** - Gill raker
Mp - Melanophores **MC** - Mucous cells
ME - Mucous epithelium **SM** - Submucosa

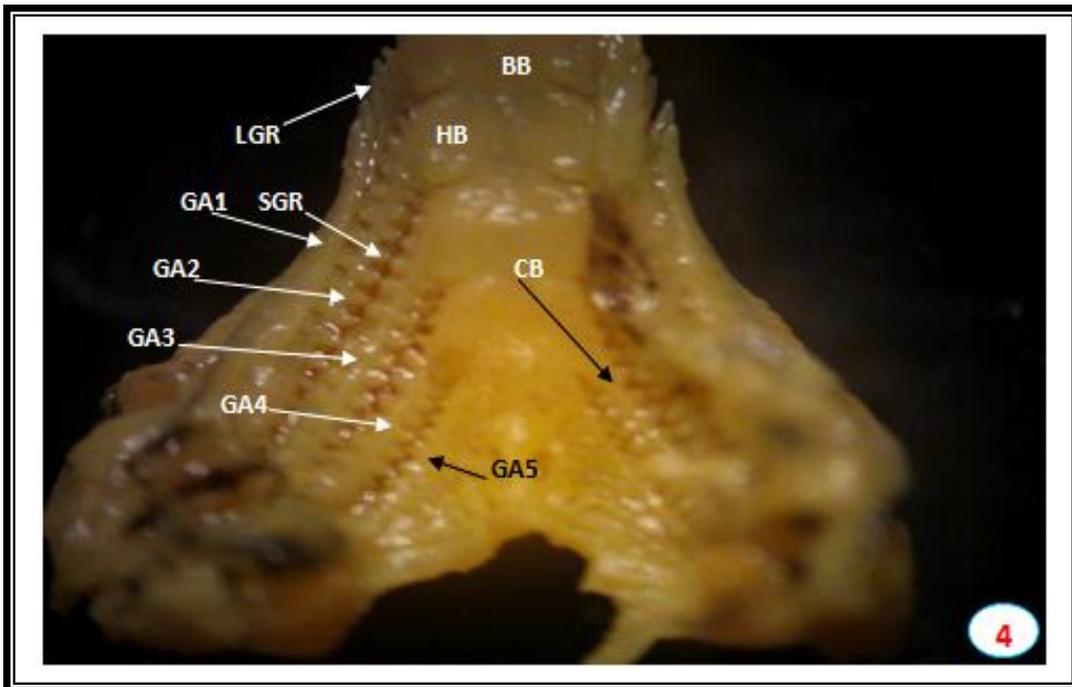
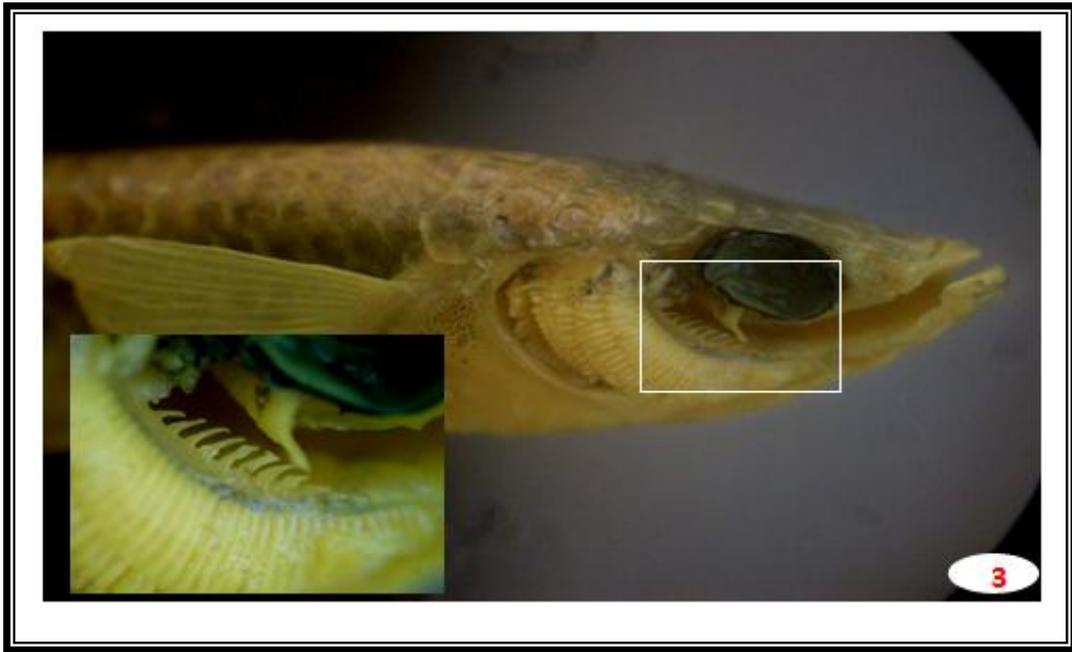
شكل (49) : مقطع جبهي في يرقة عمر يوم واحد بعد الولادة مار بالخيط
الغصمي يوضح ظهور الخلايا الكلوريدية X2000 ملون الهيماتوكسلين الأيوسين

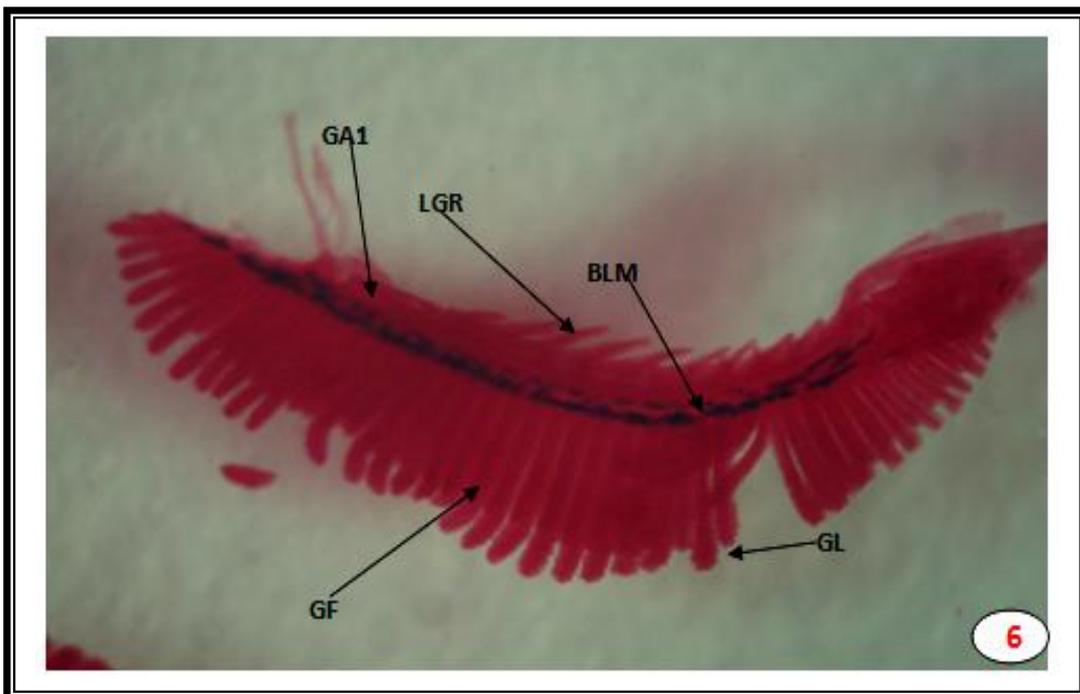
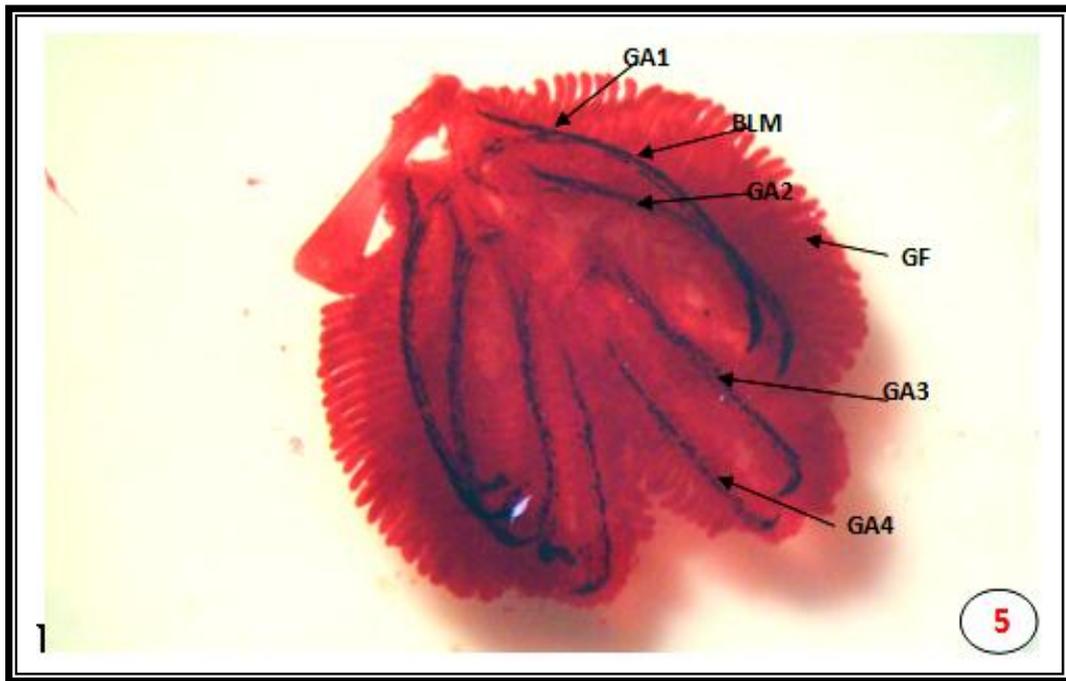
BCa – Blood capillary	C – Cartilage
CC – Chloride cells	GF – Gill filament
GL – Gill lamellae	MC – Mucous cell
PC – Pillar cell	UCs – Undifferentiated cells

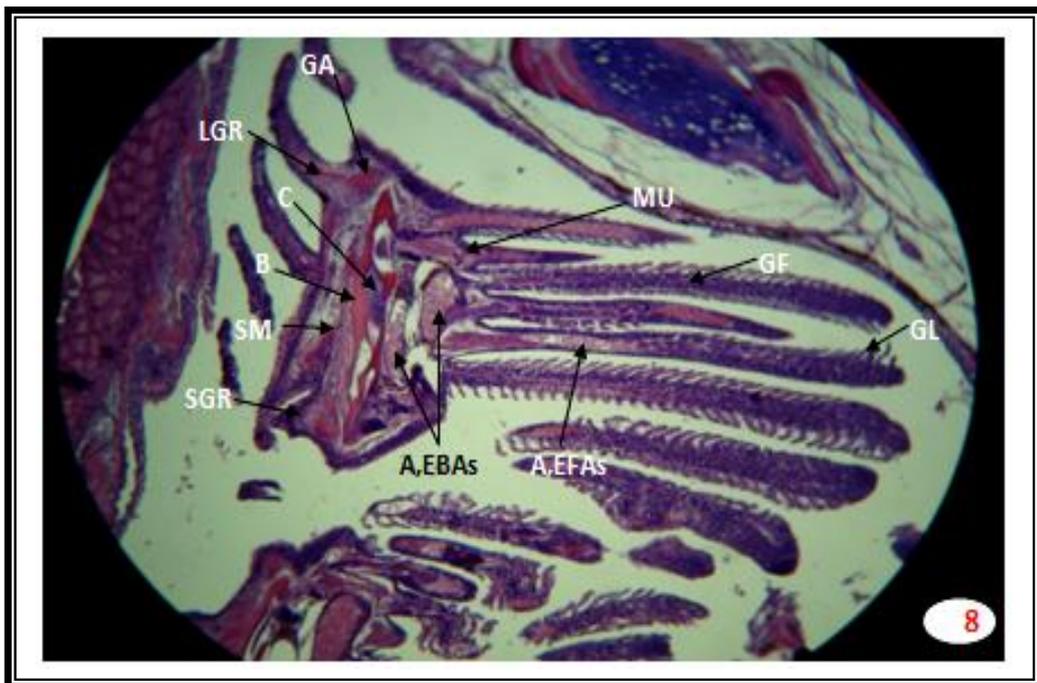
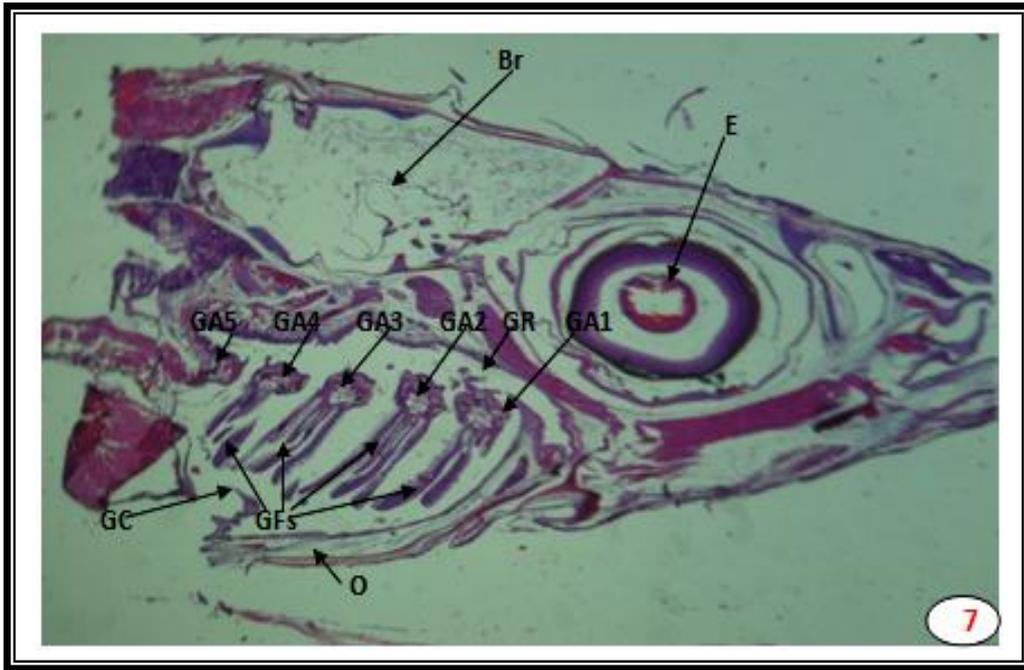
شكل (50) : مقطع جبهي في يرقة عمر يوم واحد بعد الولادة مار بالخيط
الغصمي يوضح ظهور الخلايا المخاطية و العصبوية X2000 ملون
الهيماتوكسلين الأيوسين

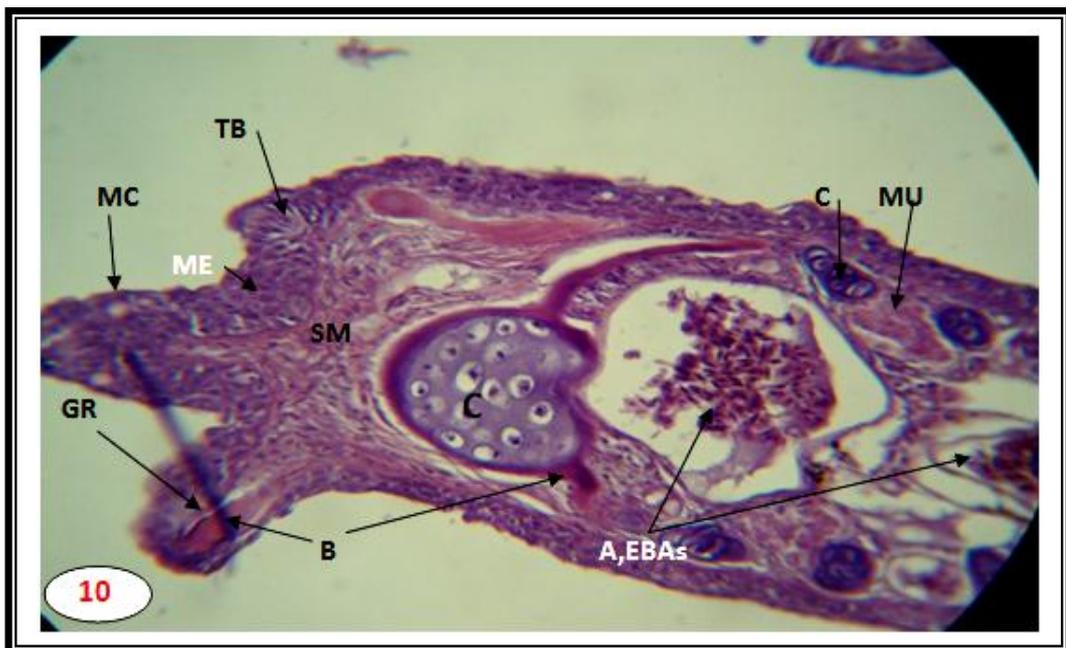
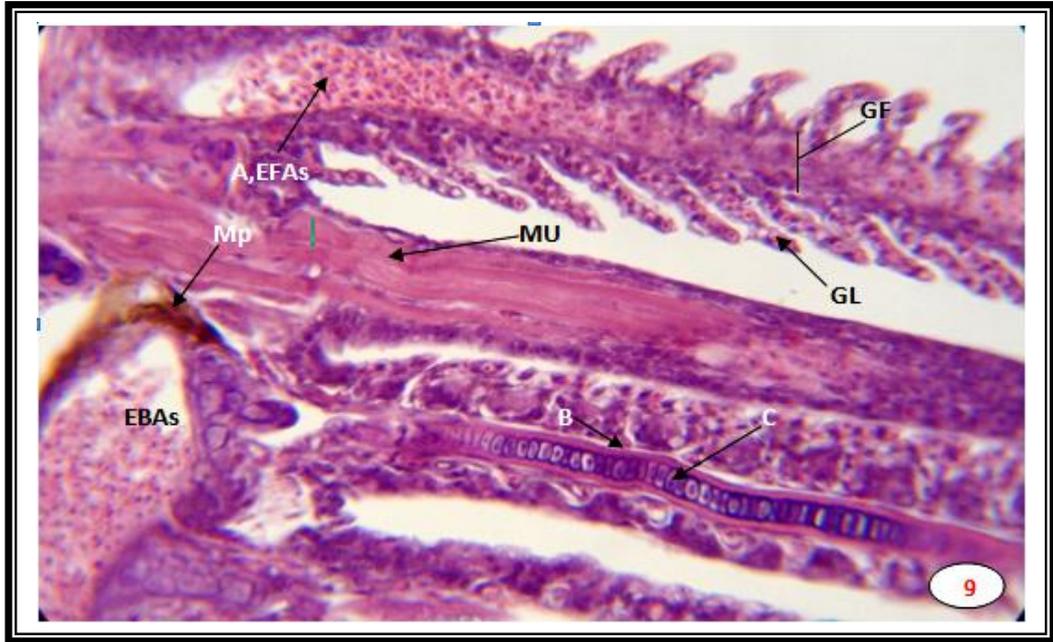
BCa – Blood capillary	CC – Chloride cells
E – Epithelial cell	GF – Gill filament
GL – Gill lamella	MC – Mucous cell
PC – Pillar cell	RC – Rodlet cells
SEC – Squamous epithelial cells	UCs – Undifferentiated cells

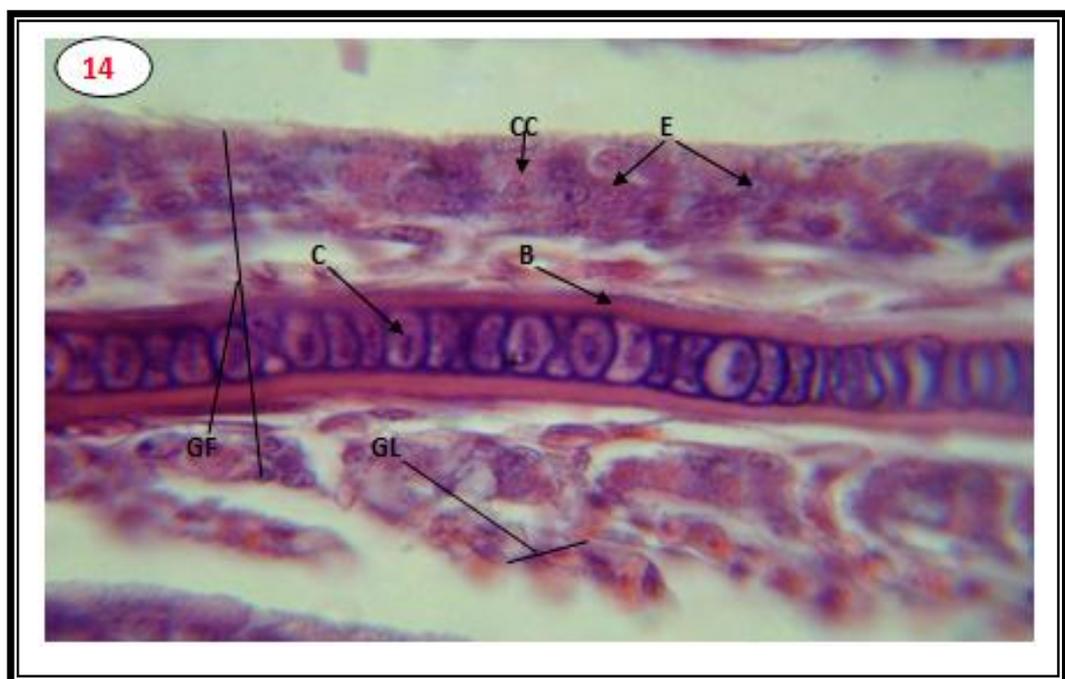
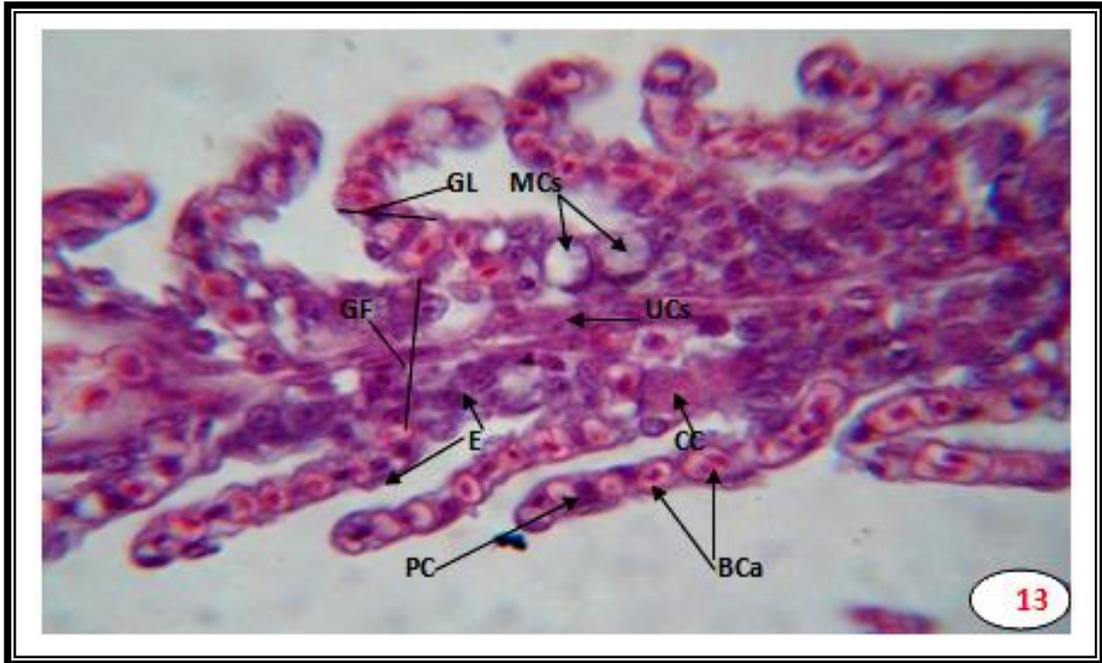


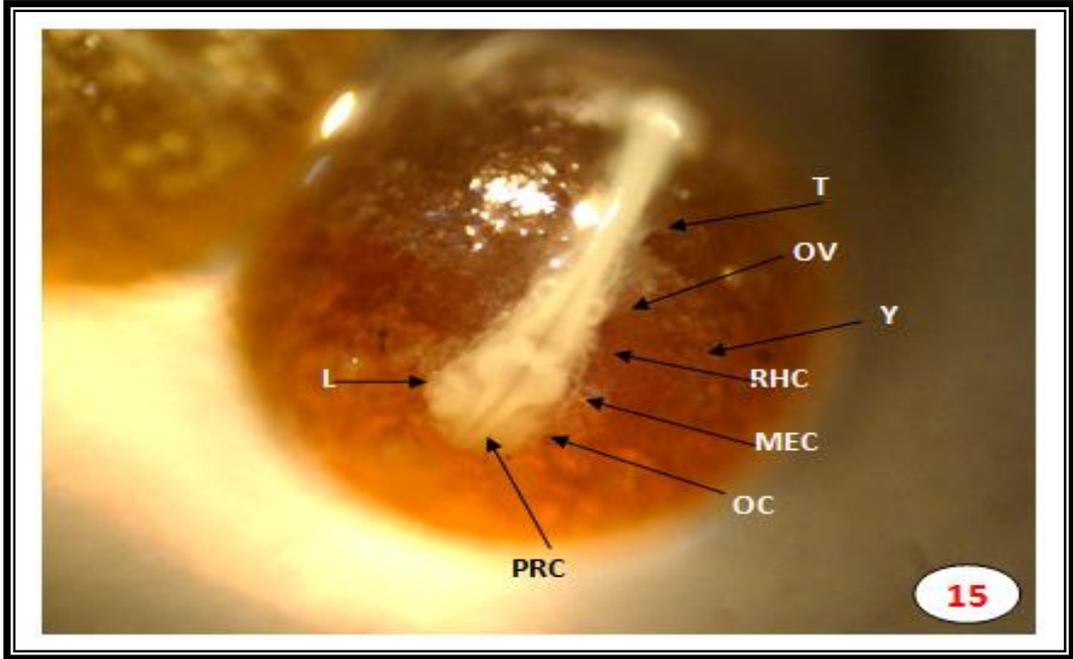


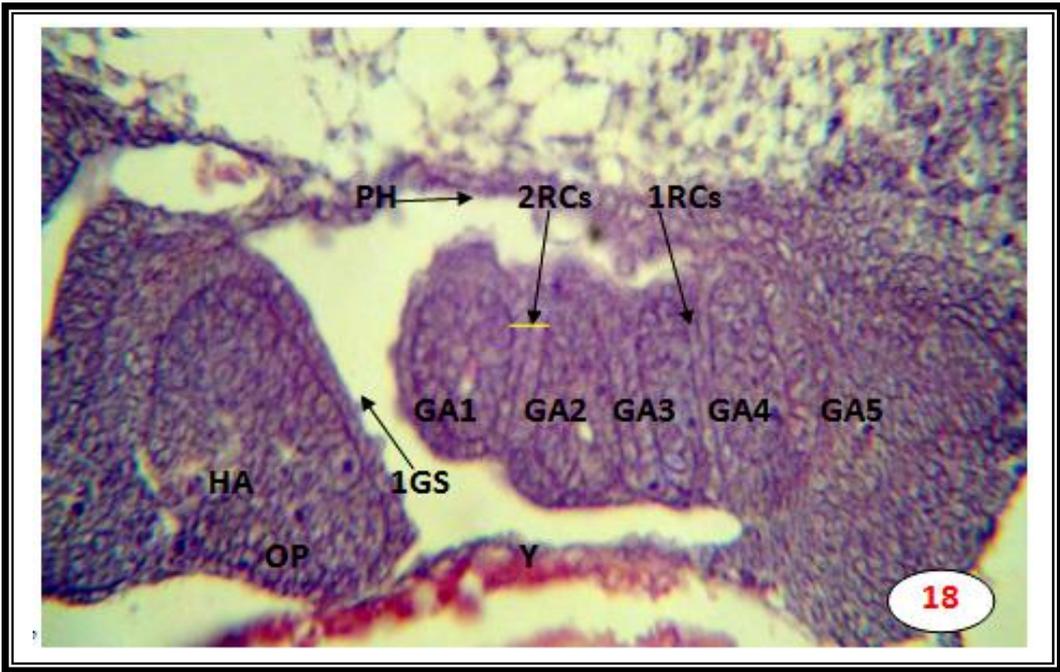
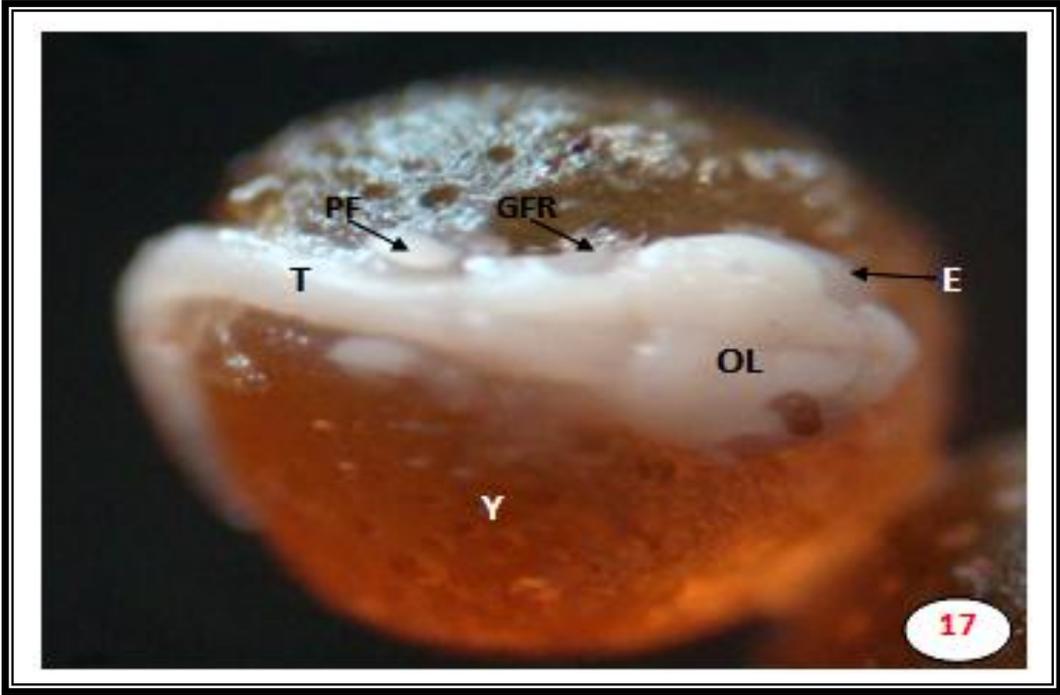


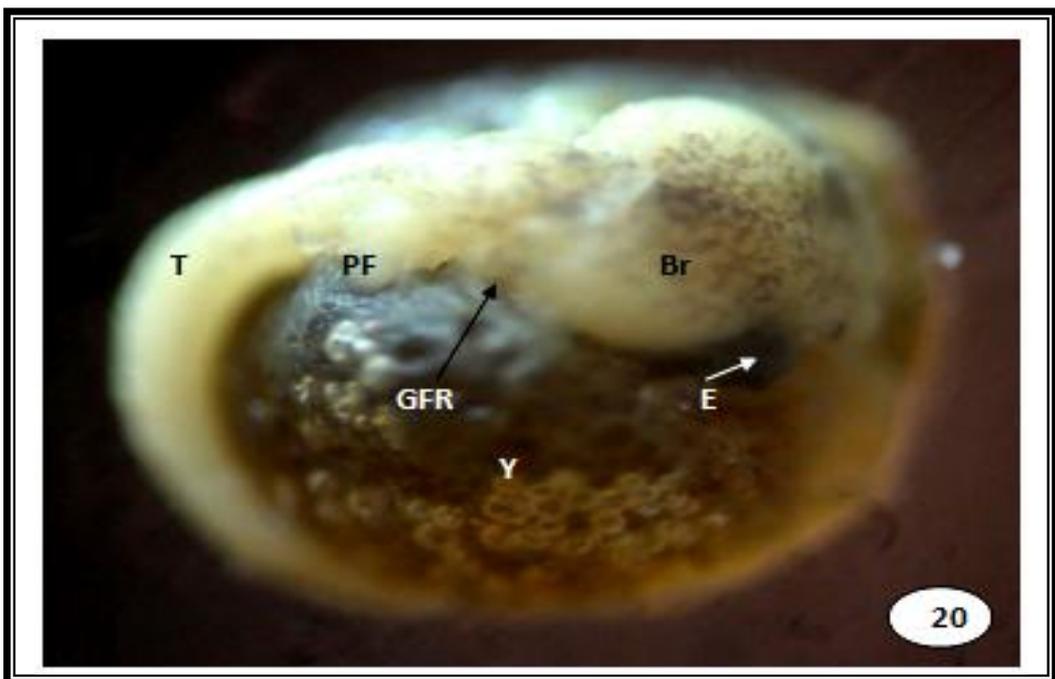
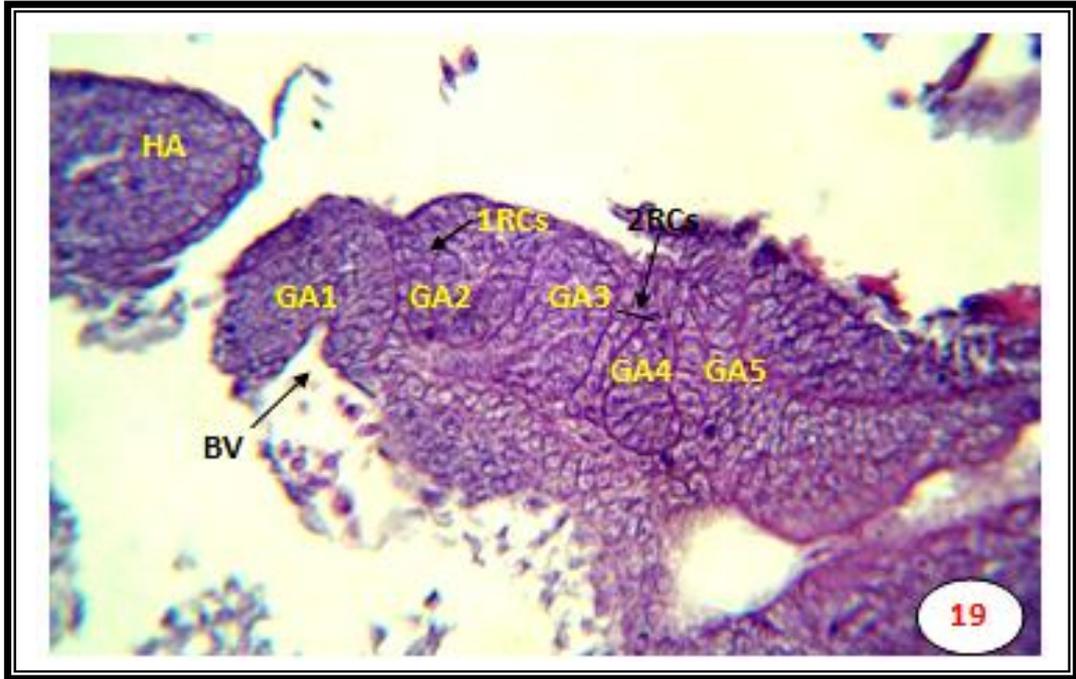


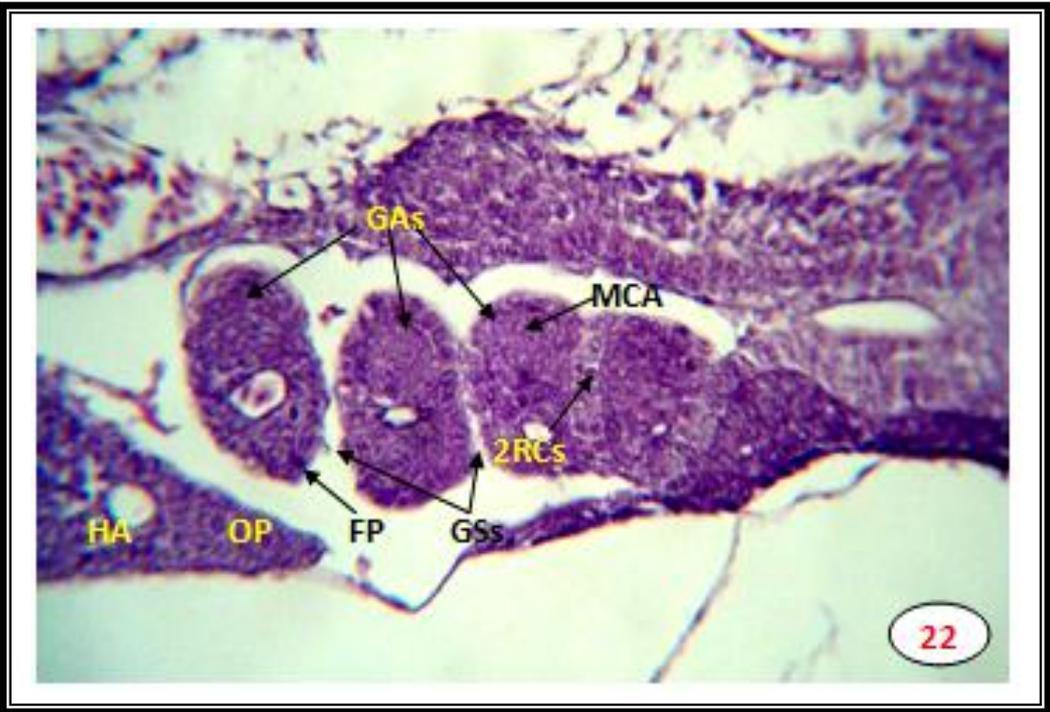
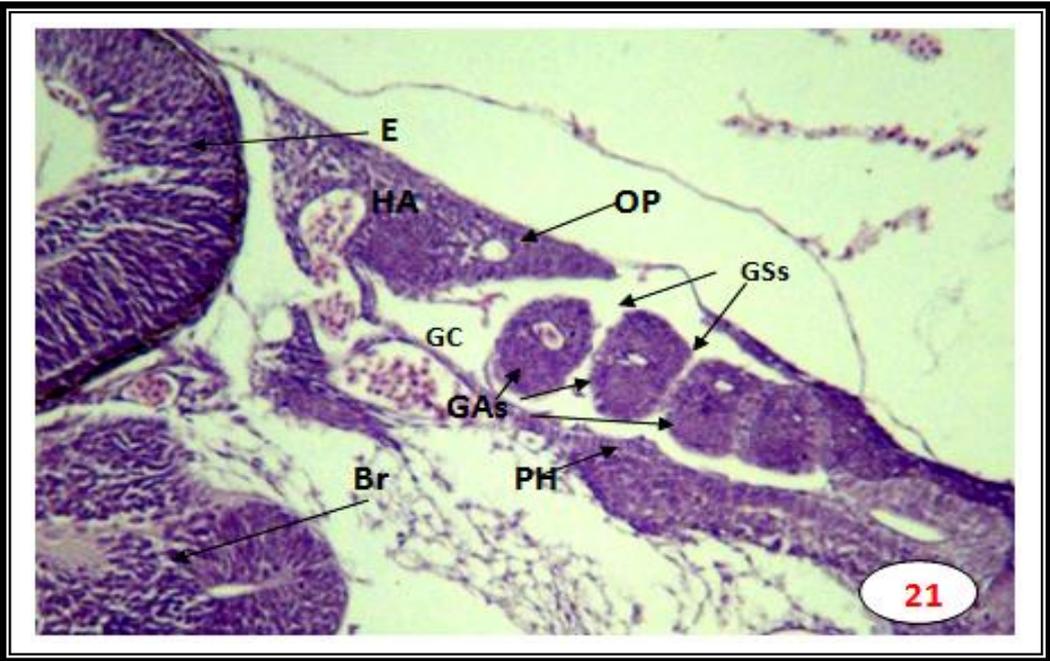


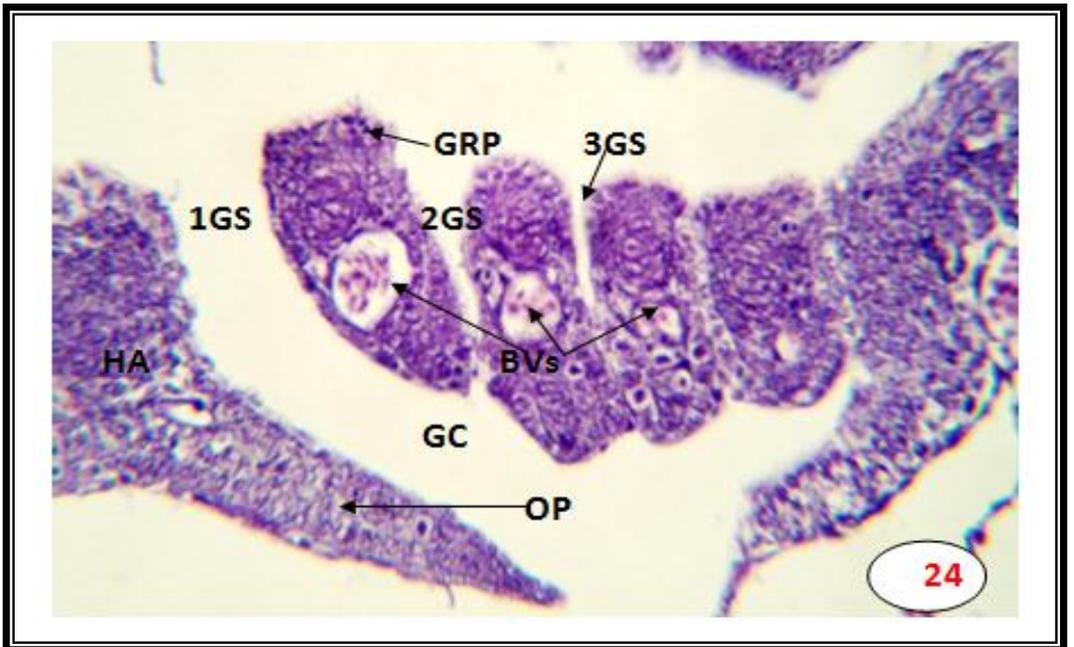
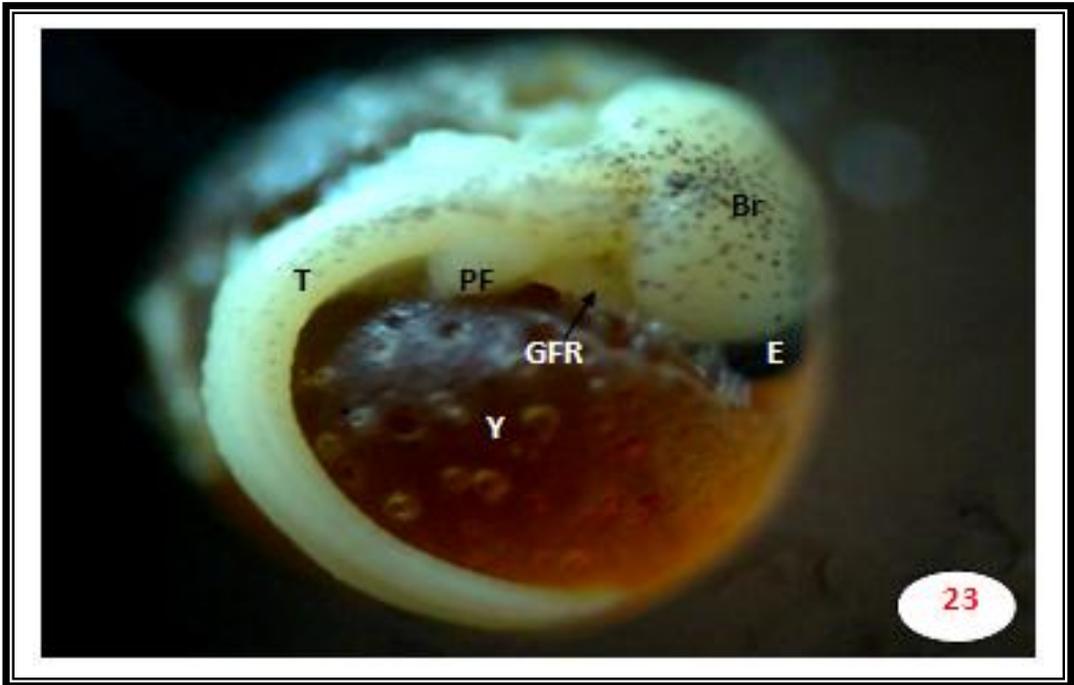


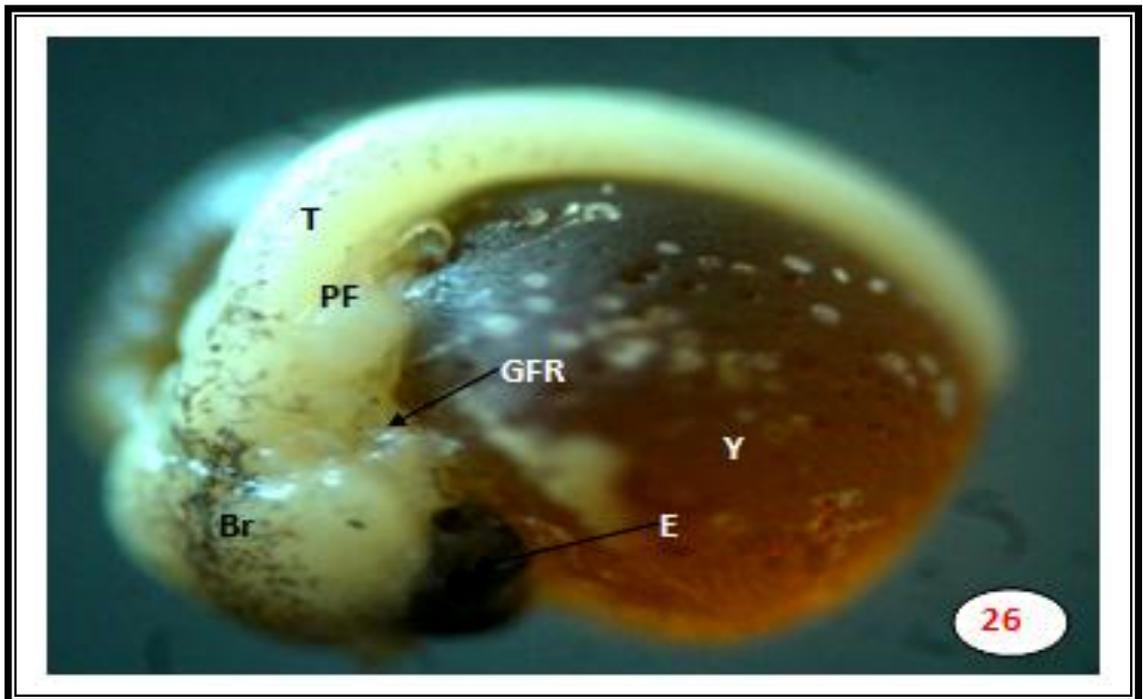
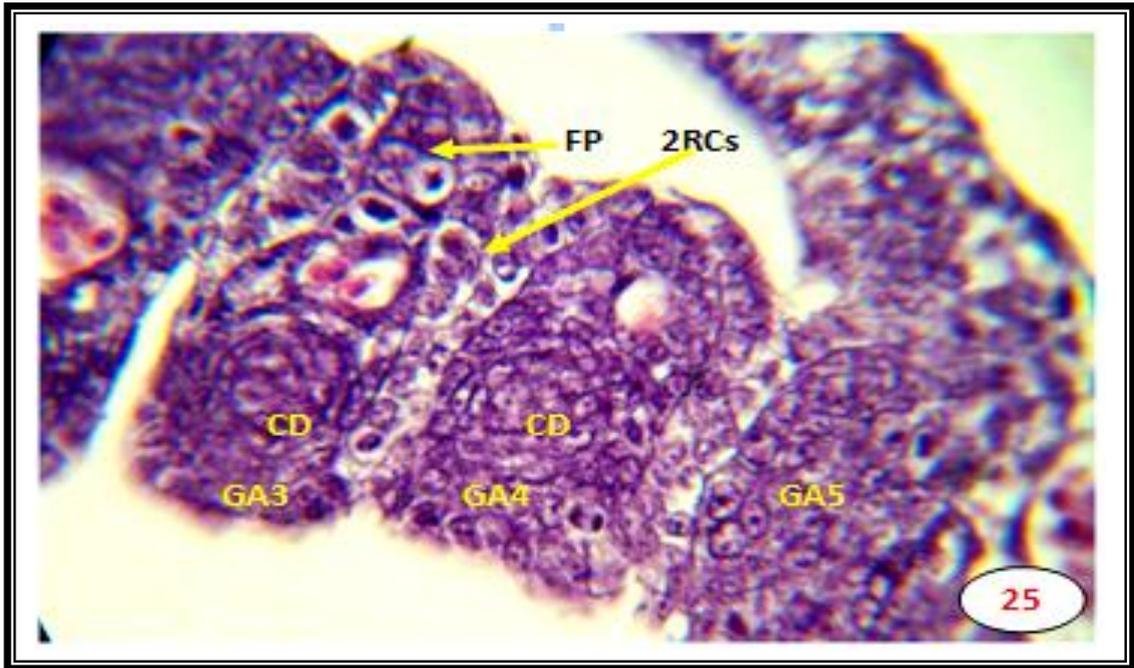


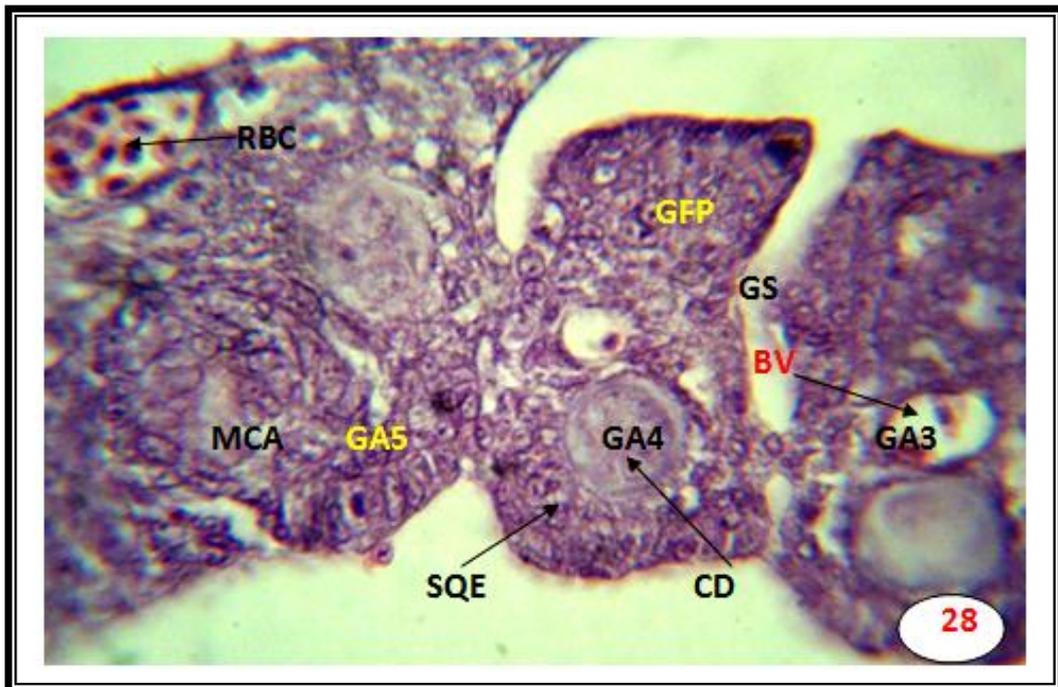
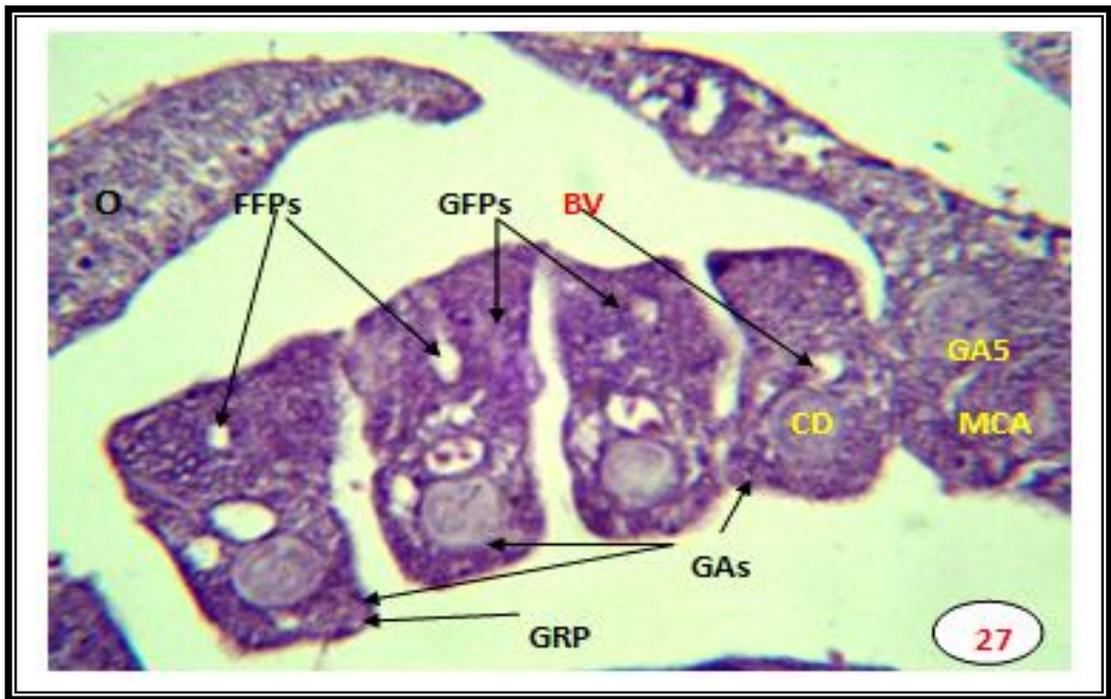


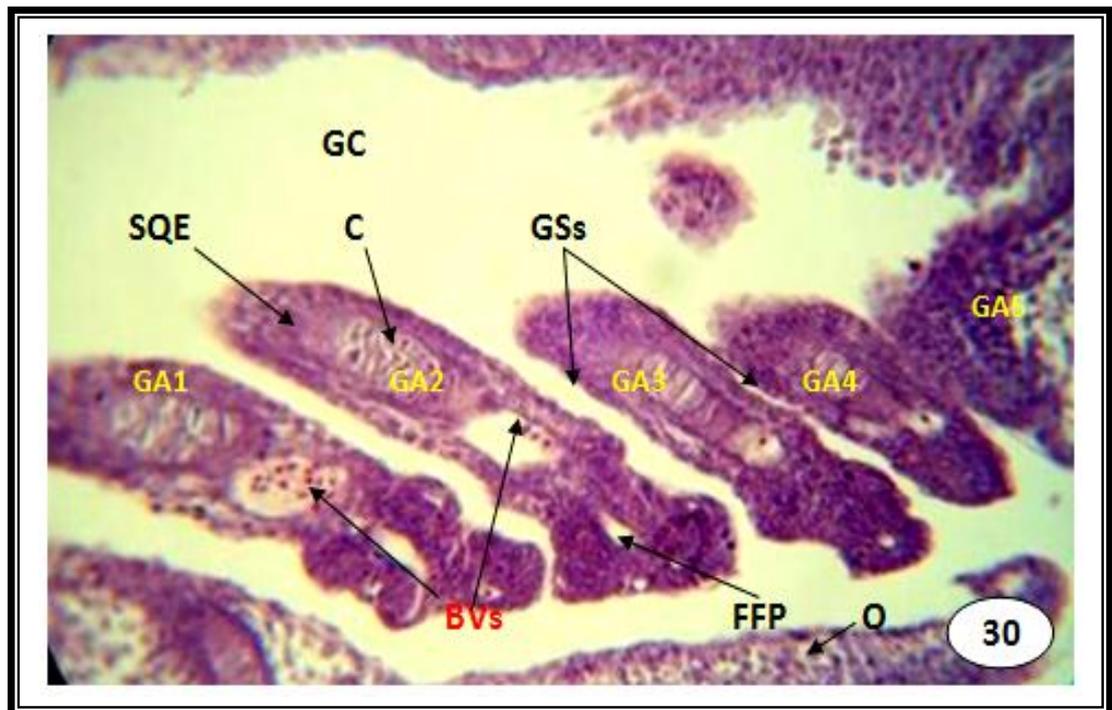
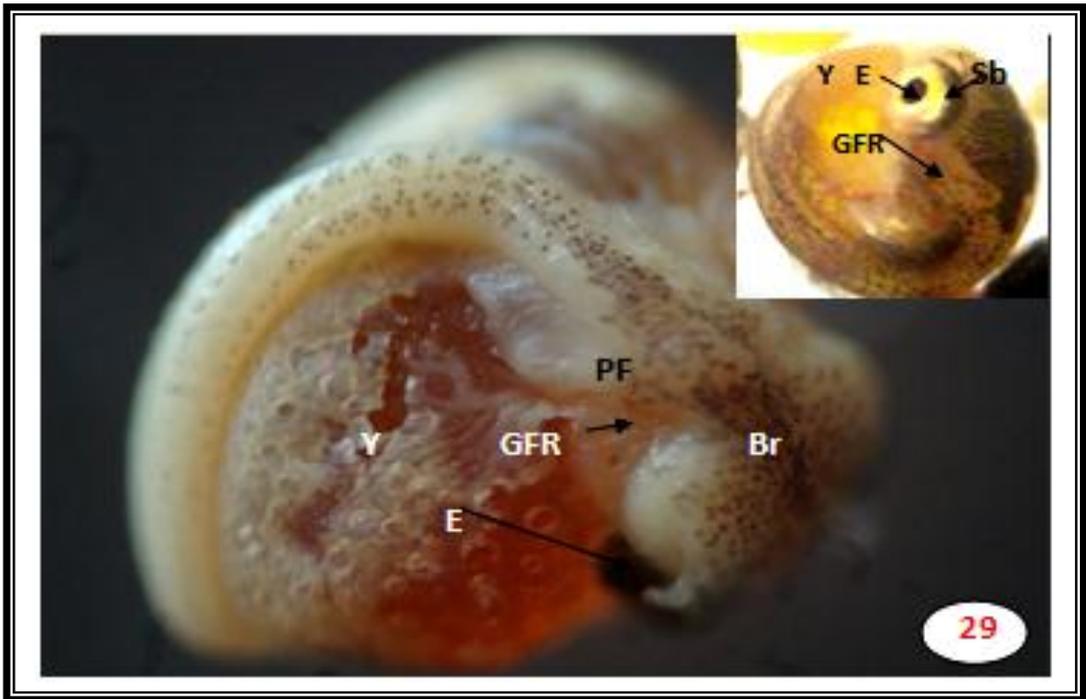


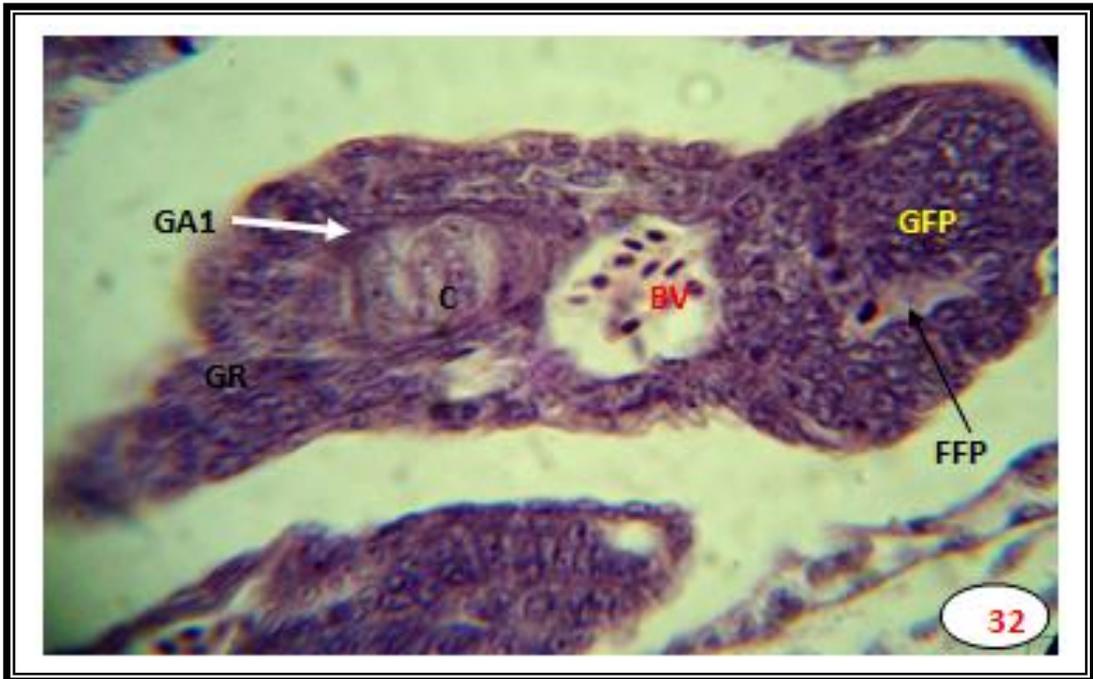
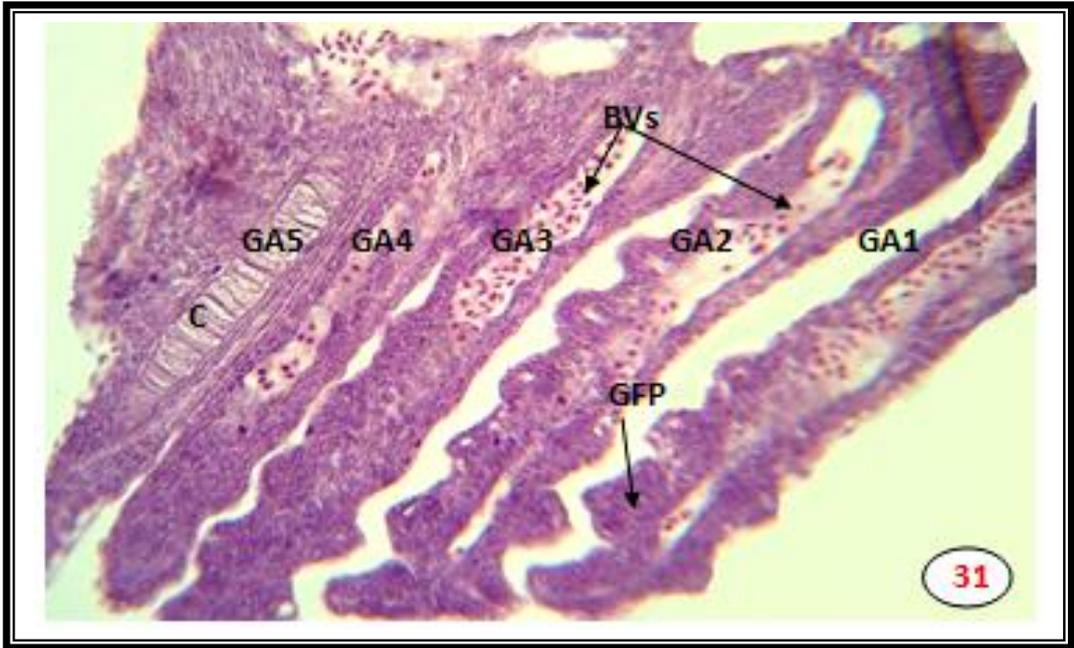


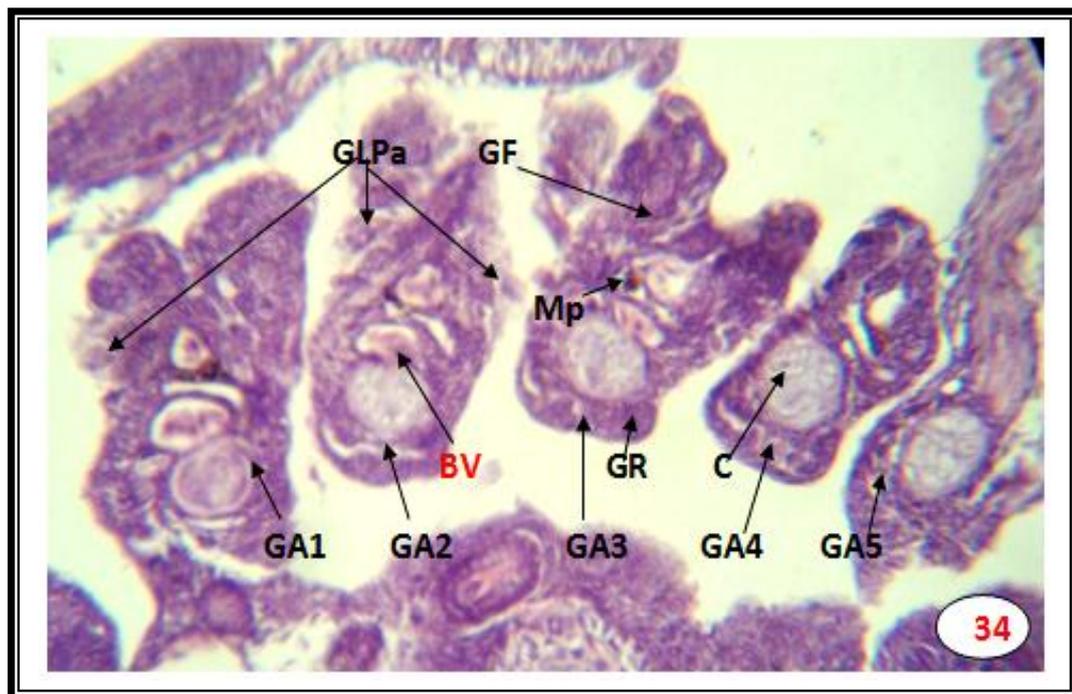
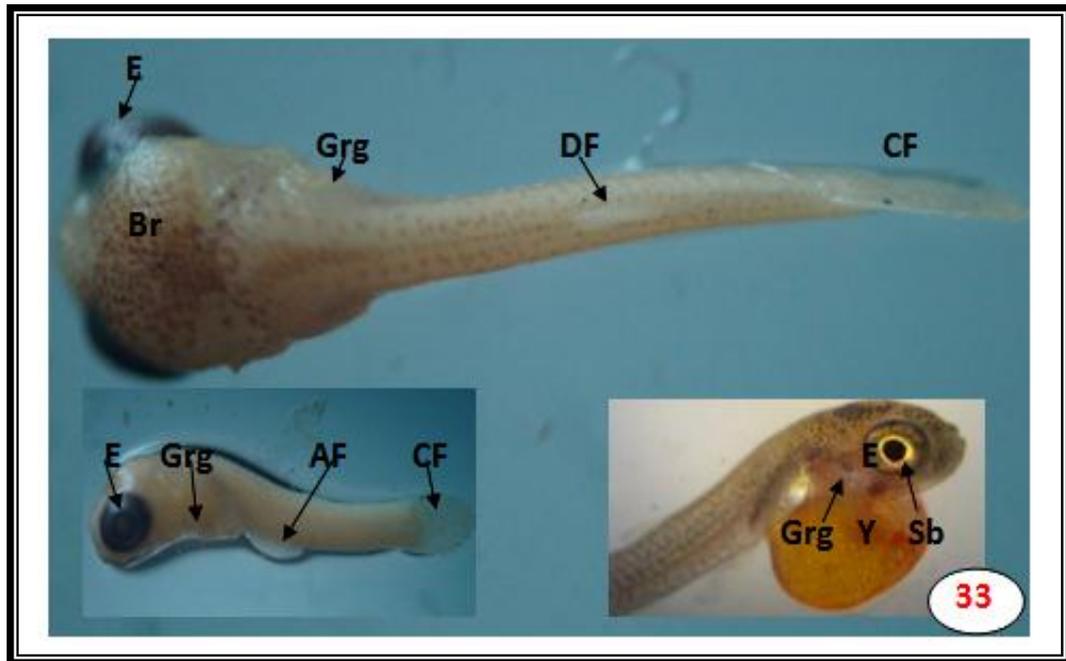


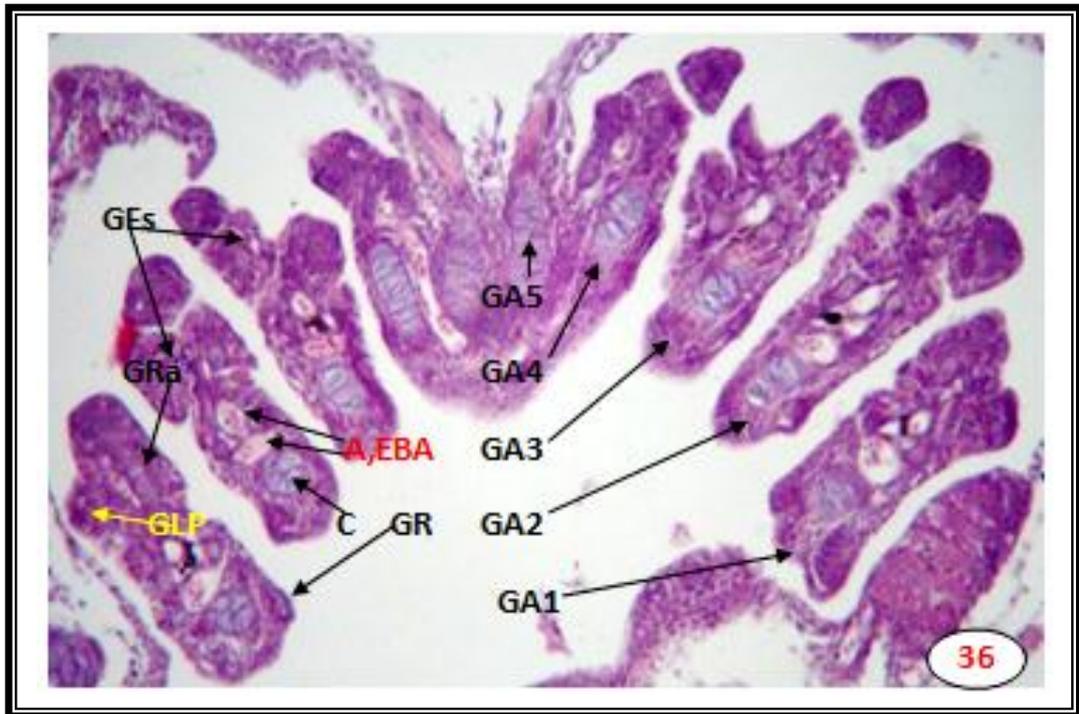
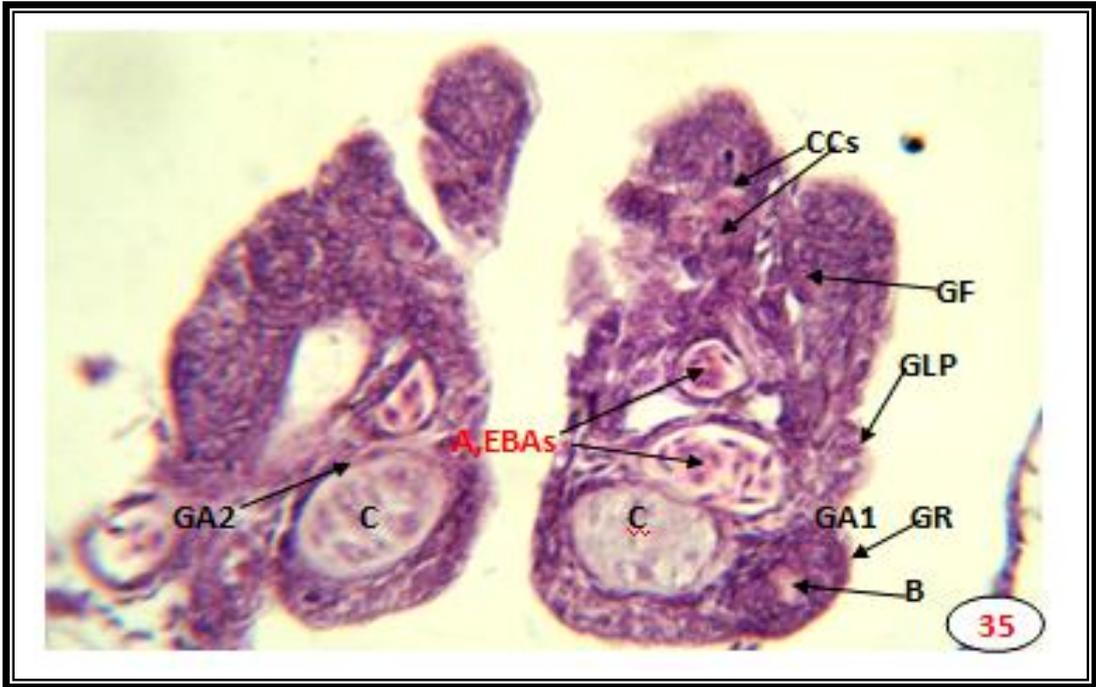


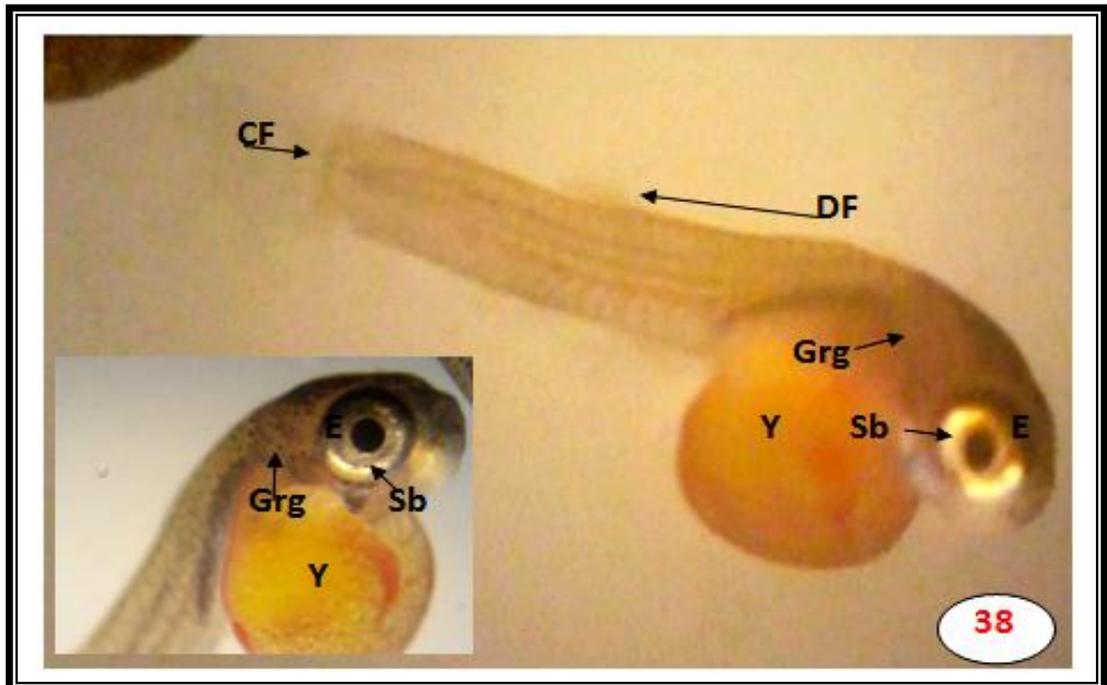
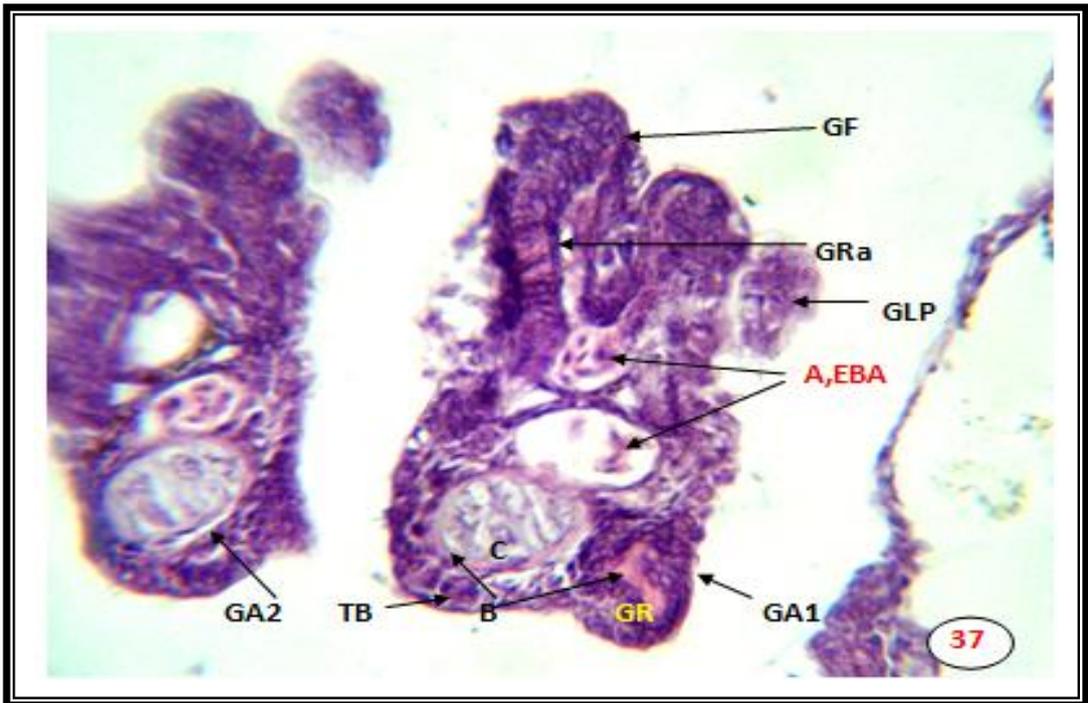


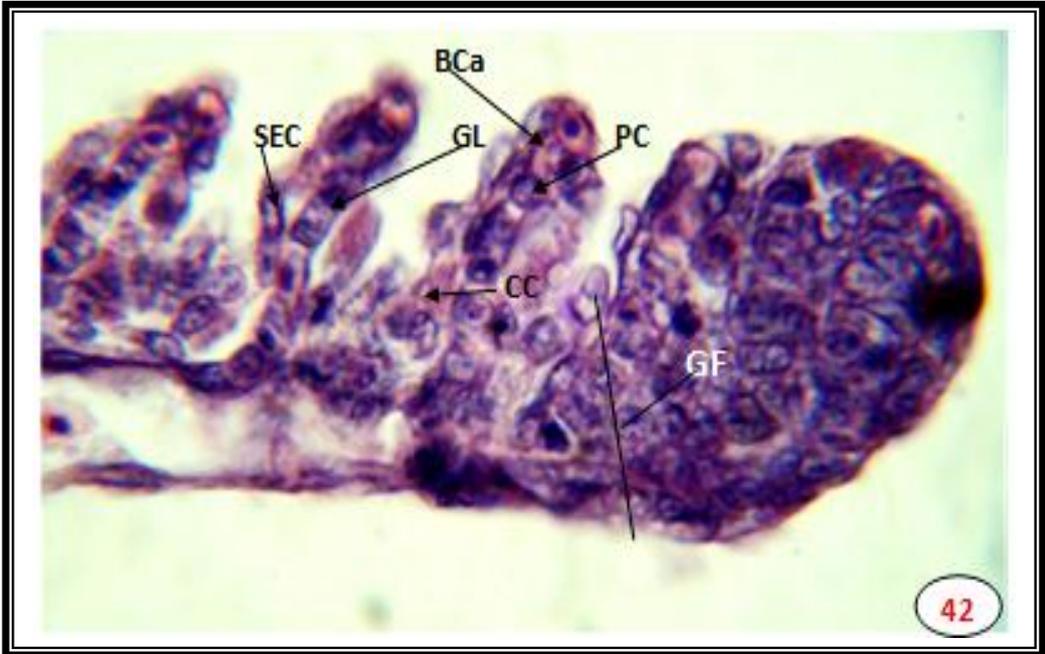
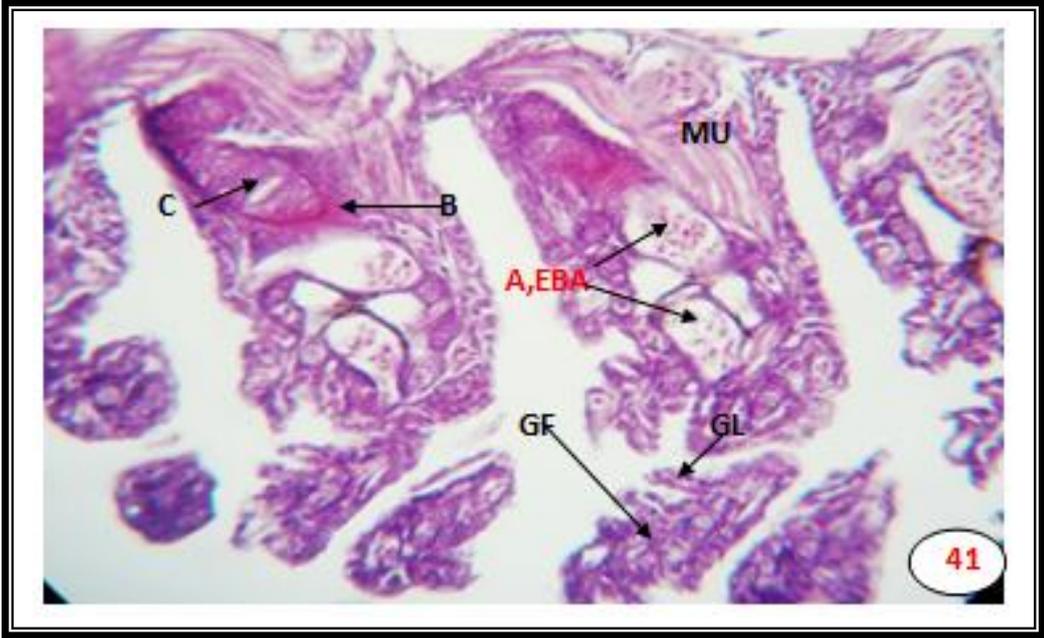


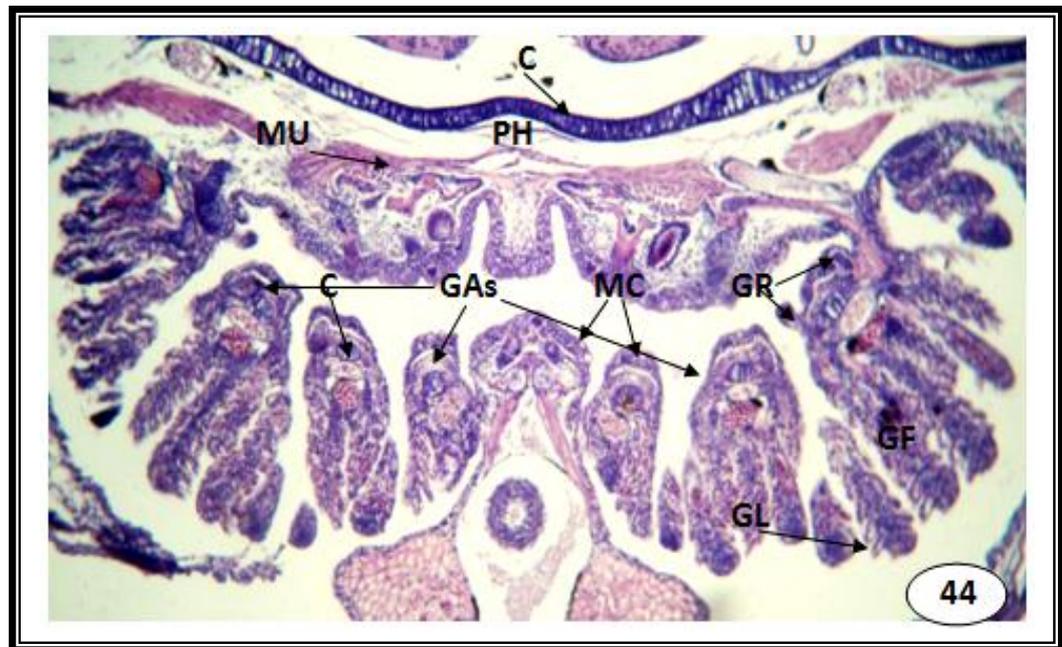
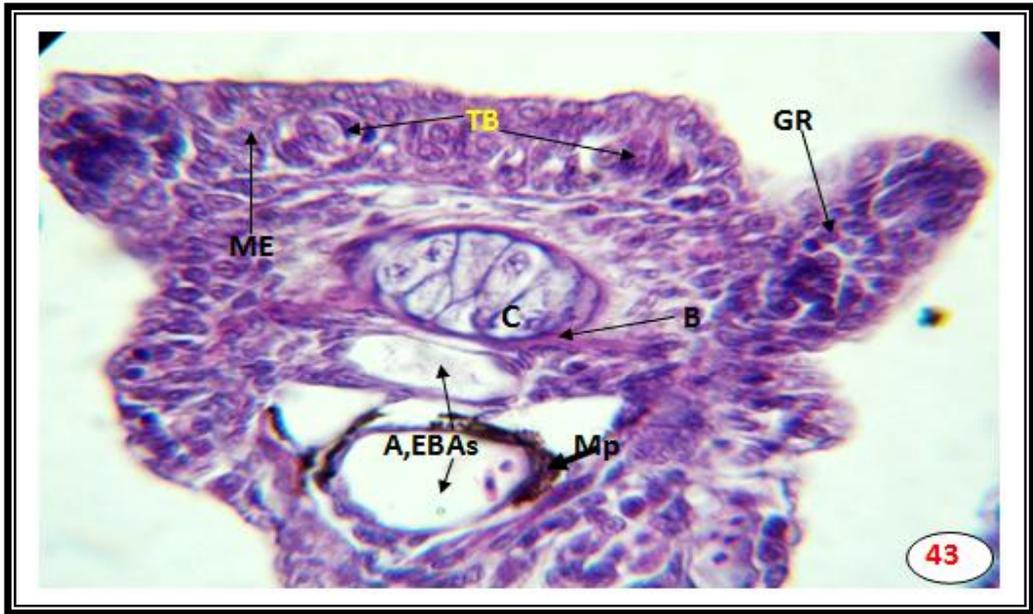


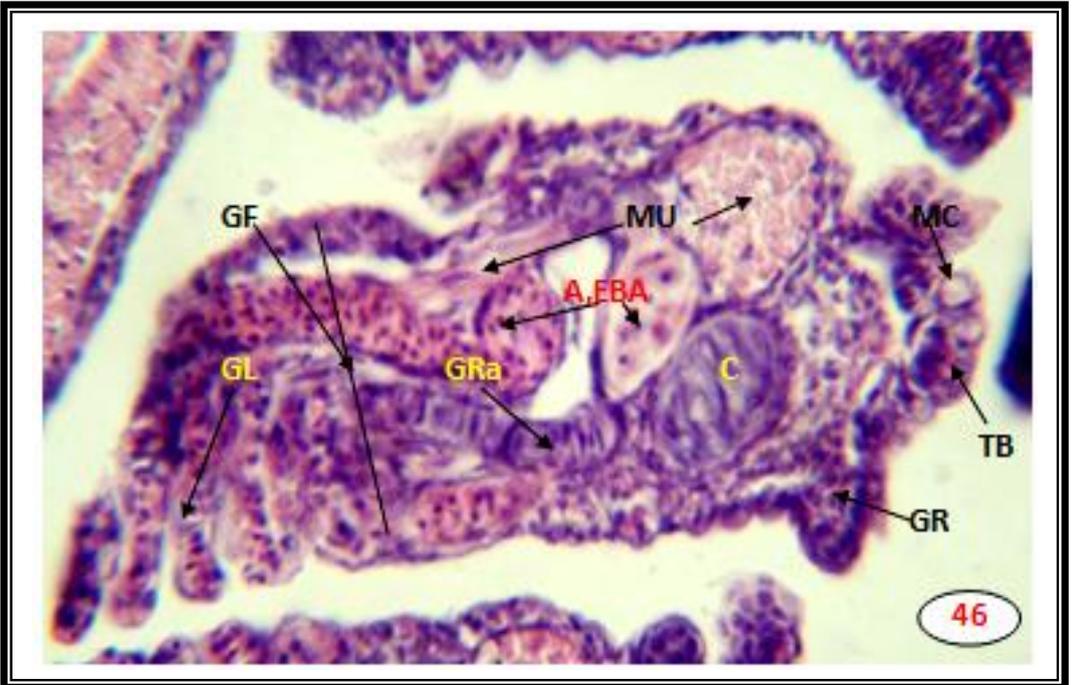
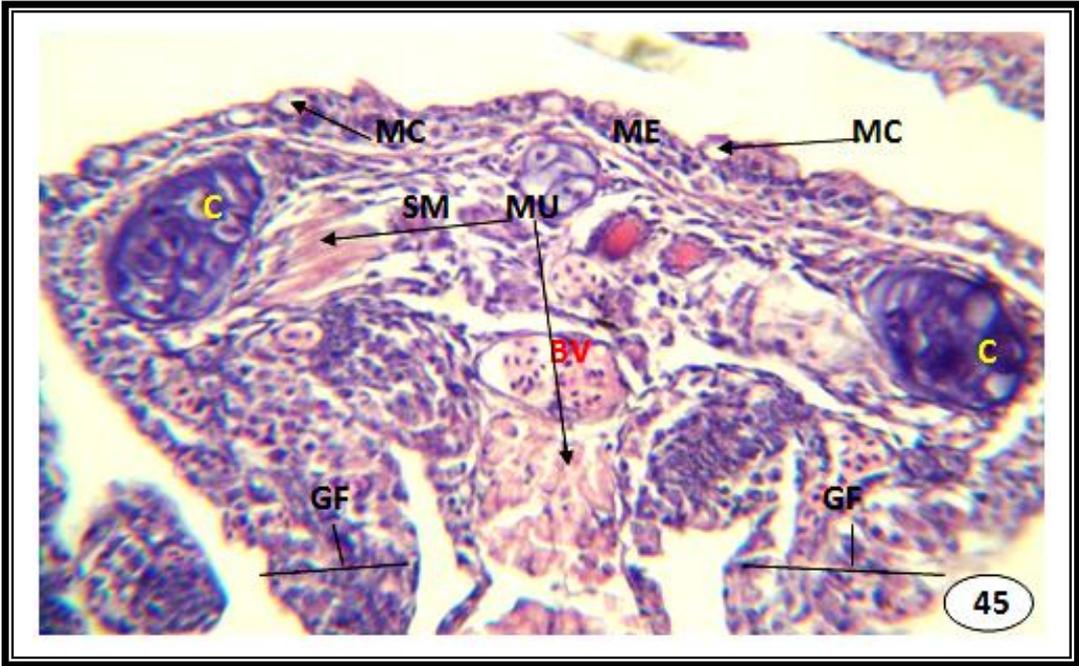


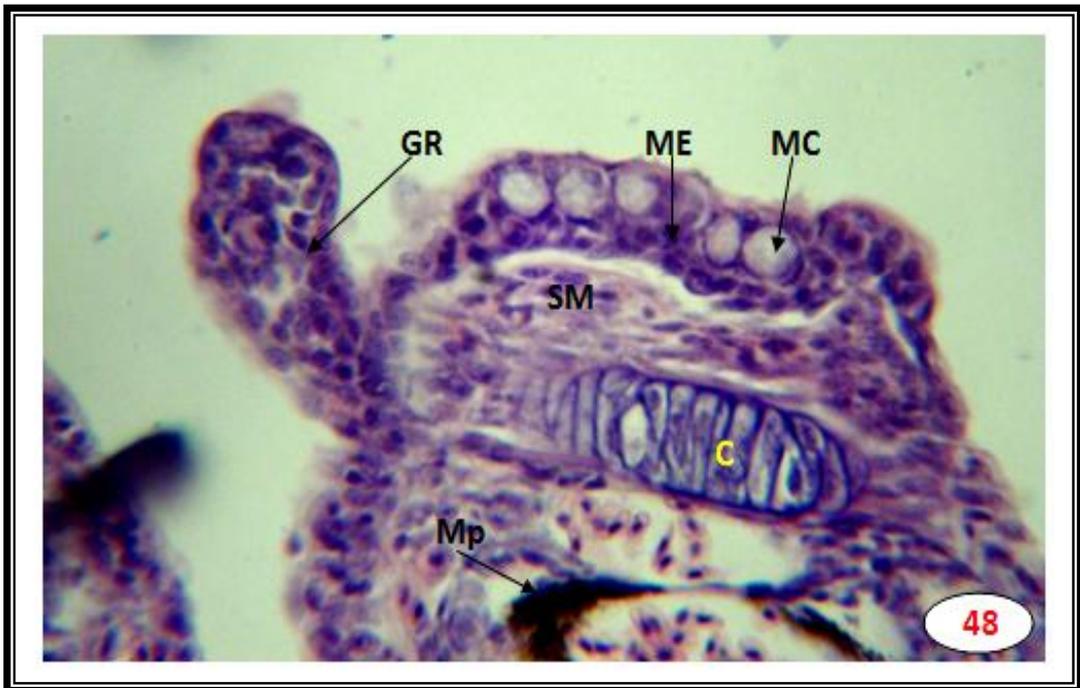
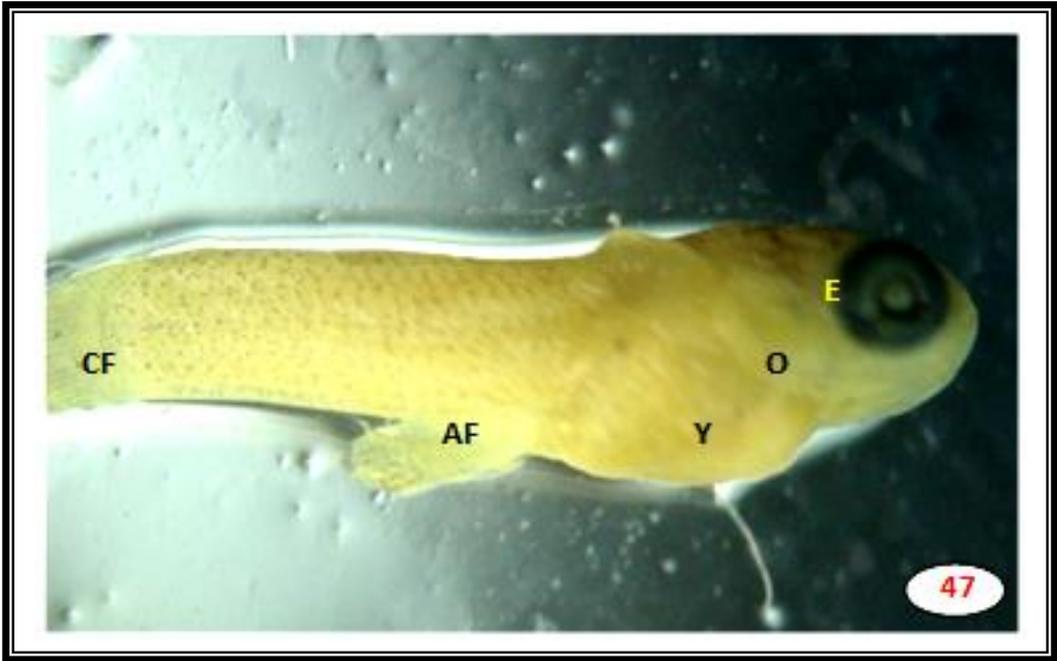


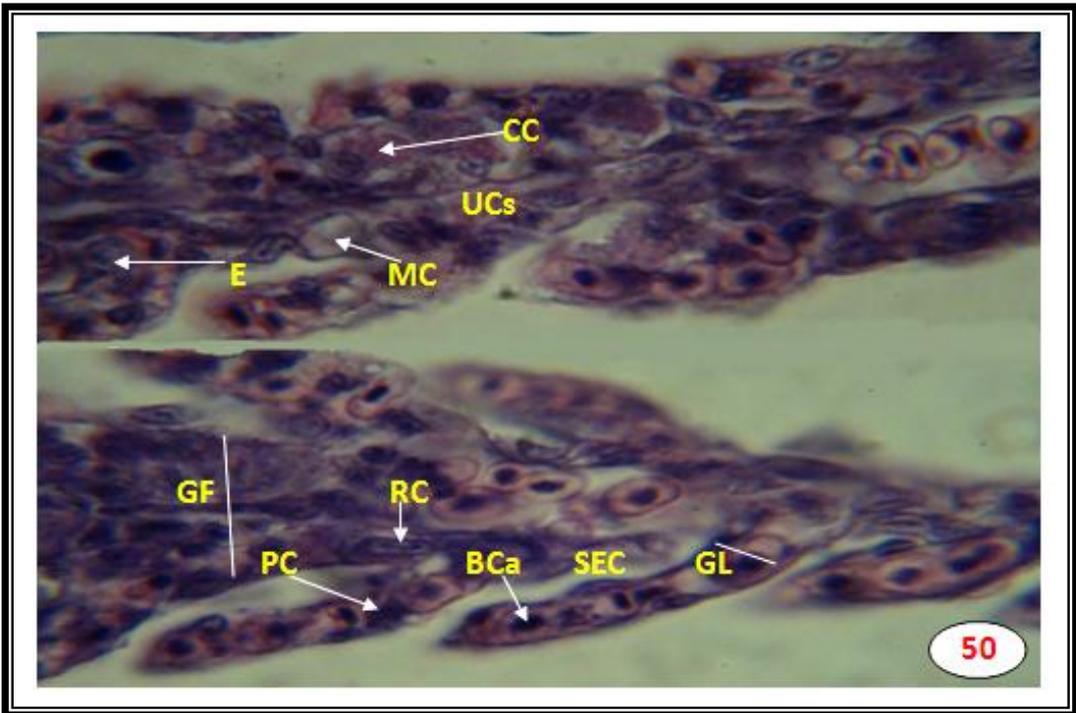
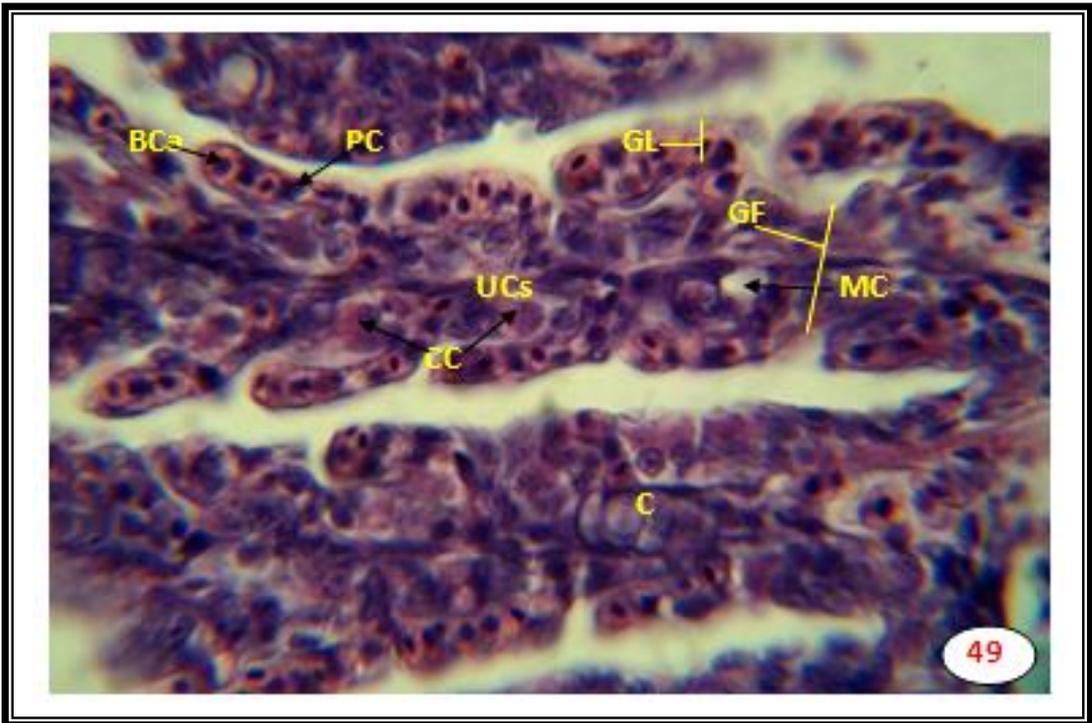












4- المناقشة

1-4 - التركيب العياني

أظهرت نتائج البحث الحالي إن الغلاصم في سمكة البعوض البالغة تتكون من خمسة أقواس غلصمية Gill arches مقوسة قليلاً و متدرجة في الطول من الأمام إلى الخلف , حيث يكون أطولها القوس الأول وأقصرها القوس الخامس . تكون أربعة منها فعالة و يظهر على امتداد طول كل قوس غلصمي فعال خط غير منتظم منقطع اسود اللون- هو عبارة عن تجمعات للخلايا الملانينية . يحتوي كل قوس فعال في جانبه الأمامي الداخلي على الأمشاط الغلصمية Gill rakers ويحتوي في جانبه الخلفي الخارجي على الخيوط الغلصمية Gill filaments . أما القوس الخامس فانه غير فعال ويحتوي على الأمشاط الغلصمية فقط في الجانب المواجه للقوس الرابع ولا يحتوي على الخيوط الغلصمية والخط الأسود .

ولحد علم الباحث لم يعثر على دراسات حول وجود هذا الخط وأهميته على الأقواس الغلصمية ولذا فإن هذه الدراسة تعتبر الأولى في وصف هذا النوع من الخطوط , ومن خلال دراسة المقاطع النسجية للأقواس الغلصمية للدراسة الحالية وجد إن هذا الخط عبارة عن تجمعات للخلايا الملانينية Melanocytes . قد تكون أهمية وجود هذه التجمعات من الخلايا الملانينية في الأقواس الغلصمية هو الاعتقاد بأن هذه الخلايا تحرر مادة ايضية تساعد في توسع وامتداد الأوعية الشعرية الدموية (Weichert,1970) . كذلك يعتقد إن مادة الملانين مادة رابطة للأوكسجين (Arey,1974) . كلا هذين الاعتقادين مقبولين من وجهة نظر الباحث من حيث وجود هذه الخلايا في أعضاء تنفسية . كما أن الباحث هاردر (Harder,1975) ذكر إن وجود الخلايا الملانينية في أغلفة الكثير من الأعضاء في الأسماك يعتبر حماية لها من الضوء و الإشعاع وخاصة الأشعة فوق البنفسجية التي قد تكون خطرة للمادة الحية .

أظهرت الدراسة الحالية اختلافاً في عدد الأمشاط الغلصمية الموجودة على الأقواس الغلصمية . أما بالنسبة للخيوط الغلصمية فوجد إن عددها متقارب في القوسين الأول والثاني ثم يقل العدد في القوس الثالث ثم يصبح في القوس الرابع اقلها عدداً (الجدول) . وان هذا الاختلاف في عدد الأمشاط والخيوط الغلصمية ربما يتعلق بطول القوس فكلما كان القوس طويلاً كلما أوسع إلى عدد أكبر من الأمشاط والخيوط الغلصمية عدا أمشاط الصف الأول للقوس الأول فيكون عددها قليلاً بسبب كبر حجمها وزيادة طولها . ولحد علم الباحث لم تتطرق الدراسات السابقة إلى عدد الأمشاط والخيوط الغلصمية الموجودة على الأقواس الغلصمية . بصورة واضحة وتفصيلية .

أما من حيث عدد الأقسام الغلصمية الموجودة في سمكة الدراسة الحالية فقد يكون مشابهاً لقسم من الأسماك العظمية و مختلفاً مع أسماك عظمية أخرى . فهي تتشابه مع سمكة ذئب البحر المقلم Striped bass (*Morone saxatilis*) من رتبة شوكية الزعانف Perciformes (Groman,1982) , ومع سمكة السلمون المرقط Trout من رتبة الصابوغيات Clupiformes أو أسماك الفرخ Perch (رتبة شوكية الزعانف) (Laurent,1984) , وسمكة *Oreochromis* (Al-Amoudi and Aguis,1991) , وفي أسماك *Lophiosilurus alexanderi* (Cardoso et al.,1996) وأسماك Milkfish (*Metynnis roosevelti*) (Machado and Fanta,2003) وأسماك الحليب (*Chanos chanos*) (Chen et al.,2004) حيث تكون متشابهة في عدد الأقسام الغلصمية وشكل الأمشاط الغلصمية , بينما تختلف مع أسماك أخرى فمثلاً قد تكون الأقسام الحاملة للغلاصم مختزلة العدد في بعض العوائل والاجناس للأسماك كاملة التعظم الحديثة , إذ توجد ثلاث أقواس غلصمية كاملة فقط ونصف غلصم واحد (القوس الرابع) كما في عائلة الكيديديات Labridae أو تمتلك ثلاث أقواس غلصمية فقط كما في أسماك عائلة الأسماك الكروية (رباعية الأسنان Tetraodontidae) . أما جنس *Amphipnous* فتملك قوس غلصمي واحد كامل (القوس الثاني) (Harder,1975) . كذلك تظهر الغلاصم في سمكة العلجوم Toadfish مختزلة إذ تحتوي على ثلاث أقواس غلصمية كاملة على كل جانب وتكون الفسخ بين الخيوط الغلصمية واسعة على طول الأقسام الغلصمية , وأن الخيوط لنصف الغلصم الخلفي أطول من الخيوط لنصف الغلصم الأمامي للقوس الأول والثاني لكن الخيوط لنصف الغلصم الأمامي تكون أطول من الخيوط لنصف الغلصم الخلفي على القوس الثالث (Hughes,1984)

أما دراسة ياداف وسينا (Yadav and Singh,1989) فبينت أن الغلاصم في أسماك *Pseudapocryples lanceolatus* تكون مختزلة أيضاً ويكون سبب هذا الاختزال في غلاصم هذه الأسماك نتيجةً لنمو أعضاء متخصصة لأخذ الأوكسجين من الهواء , إذ تكون الخيوط الغلصمية في النصف غلصم الخارجي للقوس الغلصمي الأول مختزلة للنصف تقريباً مقارنةً مع نصف الغلصم الداخلي لنفس القوس وأن عدد الصفائح الثانوية يكون قليلاً وعلى جانب واحد من الخيط .

بينت الدراسة الحالية إن الأقسام الغلصمية في سمكة البعوض مقوسة قليلاً وهذا ينسجم مع الأقسام الغلصمية لمعظم الأسماك العظمية الأخرى . لكن في أسماك عظمية أخرى يكون القوس منحنيًا انحناءً شديداً في ثلثه العلوي في جهة الأمشاط الغلصمية التي تظهر مترابطة أكثر

في هذه المنطقة , بالإضافة الى ذلك تكون الخيوط الغلصمية في منطقة الانحناء قصيرة كما في اسماك *Prochailodus scrofa steindachner* وأسماك *Eugeres brasilianus* من عائلة الجريديات Gerreidae (Eiras–Stofella and Charvet–Almeida,1998) وفي أسماك *Oligoplites palometa* (Eiras–Stofella ,2000) .

كما بينت نتائج البحث الحالي اختزال الحاجز بين الغلصمي Interbranchial septum بشكل كبير وهذه صفة عامة لأسماك كاملة التعظم الحديثة لكنها تختلف مع الأسماك صفائحية الخياشيم Elasmobranchii حيث تكون ذات حواجز بين غلصمية كاملة (Harder,1975) . ولبعض الأنواع البدائية كأسماك الحفش من عائلة الحفش Acipenseridae وأسماك الخرمان من عائلة أبو منقار Lepisosteidae حواجز مختزلة نسبياً بحيث تمتد قمم الصفائح الغلصمية لمسافة أبعد كخيوط حرة . أما في صنف الأسماك العظمية شعاعية الزعانف Actinopterygii تمثل حالة وسطية في الانتقال من الأسماك العظمية الغضروفية Chondrostei الى الأسماك كاملة التعظم الحديثة (أحمد و محيسن,1986) .

لقد أظهرت الدراسة الحالية ان غلاصم سمكة البعوض مزودة ببروزات تسمى بالأمشاط الغلصمية التي تكون بنوعين طويلة مائلة و قصيرة مدببة تساعد في حماية الخيوط الغلصمية الرقيقة من الضرر أثناء تناول الغذاء إذ تعمل على تجميع الطعام وتختلف في أحجامها وأشكالها تبعاً لاختلاف التغذية وهذا يتفق مع أسماك (*Euthynnus affinis*) من عائلة الأسقمريات Scombridae وأسماك Green jobfish (*Aprion virescens*) من عائلة Lutianidae وأسماك Bayadh (*Carangoides malabaricus*) من عائلة الشيمييات Carangidae وأسماك Murjan or Asmosy (*Prestipomides filamentosus*) من عائلة النهاش Lutjanidae (Salman et al.,2005) وأسماك البوري Mullet في المياه العذبة (*Rhinomugil corsula*) (Ojha et al.,1987) .

بالنسبة لأسماك Mahsena emperor (*Lethrinus mahsena*) من عائلة الإمبراطور Lethrinidae تكون فيها الأمشاط الغلصمية قصيرة ومفردة مستدقة تغطي قمتها أشواك أبرية مستدقة , تكون واقعة في صفين والمسافة الفاصلة بينها واسعة نسبياً بينما تظهر الأمشاط في أسماك Naqim (*Pomadasys maculatus*) من عائلة أسماك Haemulidae مشابهة للعقد Pads or Knobs إذ تكون صغيرة مسطحة مع قاعدة واسعة و ذات أشواك صغيرة (Salman et al.,2005) . أما في سمكة *Sicamugil cacasía* فتظهر الأمشاط الغلصمية من نوع واحد قصيرة ومدببة (Ojha et al.,1987) . بينما تكون الأمشاط الغلصمية

لسمكة *O. palometa* مفقودة لذلك يعوض عنها بأشواك كثيرة ومادة مخاطية كثيرة لتقليل الخطر على الغلاصم من المواد الغذائية الداخلة (Eiras-Stofella,2000) .

أوضحت نتائج البحث الحالي موقع الخيوط الغلصمية على الجانب الخلفي الخارجي منظمة بصفين على طول القوس الغلصمي , إذ يكون الصف الأول المقابل للغطاء الغلصمي ذو خيوط قصيرة , بينما الصف الثاني تكون خيوطه طويلة وهذا الترتيب يتكرر على الأقسام الباقية , أما الصفائح الثانوية فتكون عمودية على الخيوط الغلصمية . كل خيط غلصمي يكون وعائي بشكل جيد وله عمود إسناد - شعاع غلصمي غضروفي محاط بصفيحة عظمية وتوجد العضلات المقربة في قاعدة الخيوط الغلصمية , قد تكون هذه النتيجة مشابهة لأسماك و مختلفة مع أسماك أخرى من ناحية التنظيم العام لها, فقد وجد أن أسماك البعوض تتشابه مع أسماك *Snow trout (Schizothorax curvifrons)* (Mir and Channa,2009) .

وأسماك *O. mossambicus* (Al-Amoudi and Aguis,1991) وأسماك *R. corsula* وأسماك *S. cascasia* (Ojha et al.,1987) .

أشار الباحث هاردر (Harder,1975) كذلك وكتر و جماعته (Wegner et al.,2006) الى أن الصفائح الغلصمية قد تكون ملتحمة كما في أسماك عائلة الأسماك الشراعية Istiophoridae وسمكة أبو سيف *Sword fish (Xiphias gladius linnaeus)* من عائلة الأسماك السيفية Xiphidae وأسماك الخرمان *Billfish (Acanthocybium)* والأسماك الواحية *Wahoo (Acanthocybium solandri)* من عائلة الأسقمريات Scombridae وأسماك التونة *Tuna (Thunnidae)* من الأنواع البحرية , إذ تكون فيها الخيوط و/أو الصفائح الثانوية ملتحمة , إذ ينمو النسيج الظهاري للخيوط الغلصمية سوية في سمكة *Tetrapterus xiphias* وبعض أسماك التونة لجنس *Thunnus* إذ يتم الألتحام فيها فقط على طول الحافة الخلفية للصفائح الثانوية بالإضافة الى ألتحام ظهارة الخيوط المجاورة وهذا ما لا يتفق مع الدراسة الحالية .

4-2- التركيب النسيجي

تبين من خلال نتائج الدراسة الحالية ان التركيب النسيجي للقوس الغلصمي يتكون من غضروف زجاجي Hyaline cartilage محاط بعظم مختلط Mixed bone . وهذا بدوره محاط بغشاء مخاطي Mucous membrane نسيجه الظهاري مطبق حرشفي تتخلله الخلايا المخاطية الكاسية Goblet cells وبراعم ذوقية Taste buds . وتحتوي طبقتة تحت المخاطية على أوعية دموية و عضلات هيكلية Skeletal muscles . أما بالنسبة

للمشط الغلصمي فيظهر متكون من لب عظمي مختلط محاط بغشاء مخاطي مشابه للغشاء المخاطي المحيط بالقوس الغلصمي . وهذا يتفق مع الكثير من الأسماك العظمية . ومنها أسماك ذئب البحر المقلم (Groman,1982) . أما الباحثان ايراس-ستوفيلو و فانك-دي-كارفالو (Eiras-Stofella and Fank-de-Carvalho,2002) عند دراستهما لسمكة *Gathorops spixii* (عائلة اسماك الجري البحري Ariidae) فقد بينوا ان ظهارة الأقراس الغلصمية من نوع النسيج المطبق المكعب ويحتوي على عدد قليل من البراعم الذوقية وهذا لاينسجم مع الدراسة الحالية .

أظهرت نتائج البحث الحالي إن الظهارة التي تغطي الخيوط الغلصمية في اسماك البعوض تكون من نوع ظهارة مطبقة عمودية تقريباً تتخللها الخلايا الكلوريدية وخلايا مخاطية وخلايا عصبوية . أما ظهارة الصفائح الثانوية فتكون رقيقة مكونة من نسيج حرشفي بسيط مسند بالخلايا العمادية وهذا يشابه لما موجود في اسماك تنج Tench (Roncero et al.,1990) , وأسماك السلمون المرقط (Isaia,1982) وأسماك *S.curvifrons* (Mir and Channa,2009) وأسماك أبراميس البحر الأحمر Red sea bream (*Chrysophrys major*) (Hashimoto et al.,1987) . بينما تختلف هذه النتيجة مع ما موجود في أسماك *R. corsula* وأسماك *S. cascasia* تظهر الصفائح الثانوية ذات ظهارة بسيطة لكن تحتوي الخيوط على خلايا ظهارية مطبقة تتخللها الخلايا المخاطية دون الكلوريدية (Ojha et al.,1987) , لكن تكون ظهارة الخيوط والصفائح الثانوية لأسماك *Lophiosilurus alexandri* حرشفية بسيطة و تحتوي ظهارة الخيوط على ثلاث أنواع من الخلايا هي الظهارية الاعتيادية وخلايا مخاطية وخلايا كروية Globous cells . أما الصفائح الثانوية فتظهر فيها خلايا كلوريدية بالإضافة الى الخلايا عمادية (Cardoso et al.,1996) . كذلك تظهر الخلايا الكلوريدية في ظهارة الصفائح الثانوية لأسماك *O. (Al- niloticus)* (Amoudi and Aguis,1991) تكون ظهارة الصفائح طبقتين من الظهارة الحرشفية أما ظهارة الخيوط فتتكون من خلايا ظهارية عمودية ومغطاة خارجياً بخلايا حرشفية وطبقة الخيوط العميقة متكونة من خلايا غير متميزة (Monteiro et al.,2010) وهذا مخالف لما هو موجود في سمكة الدراسة الحالية .

أوضحت نتائج البحث الحالي إن الخلايا الكلوريدية في غلاصم سمكة البعوض تقع بين قواعد الصفائح الثانوية وتكون كبيرة الحجم ذات نواة غير مركزية الموقع وهي تتشابه بذلك مع أسماك التنج (Roncero et al.,1990) , وأسماك *P.s.steindachner* (Eiras-Stofella and Charvet-Almeida,1998) أما في اسماك *O. mossambicus*

واسماك *O. spilurus* (Al-Amoudi and Aguis,1991). وأسماك *L. alexandri* (Cardoso *et al.*,1996) فتكون الخلايا الكلوريدية واقعة في ظهارة الصفائح الثانوية . وقد أظهرت بعض الدراسات وجود الخلايا الكلوريدية بموقع مشابه لما ذكر أخيراً في بعض الأنواع من الأسماك كاملة التعظم الحديثة المختلفة . فقد تم فحص توزيع الخلايا الكلوريدية في غلاصم أنواع عديدة من الأسماك حيث وجد أن تلك الخلايا الموجودة في الصفائح الثانوية تكون أكثر شبيهاً بالخلايا الموجودة في الصفائح الثانوية للأسماك ذات التنفس الهوائي (Lee *et al.*,2008) وكذلك في أسماك الجري المدرع *Armored catfish* (*Hypostomus cf.*) (Fernandes and Perna-Martins,2000) (*plecostomus*) وتكون في سمكة *O. alcalicus* ذات خلايا كلوريدية فاتحة الصبغة حبيبية السائتوبلازم وتتركز في الفسح بين الصفائح وقد توجد في بعض الأحيان في ظهارة الصفائح الثانوية (Maina,1991) وهذا لاينسجم مع نتائج البحث الحالي .

كما أظهرت نتائج البحث الحالي إن الخلايا المخاطية تقع في ظهارة الخيوط بموقع مشابه لموقع الخلايا الكلوريدية في الفسح بين الصفائح الثانوية بالإضافة الى وجودها في ظهارة الأقواس والأمشاط الغلصمية وهي بذلك تتشابه اسماك اللتش *Cobitid* (*Lepidocephalichthys gunteag*) (Singh,1969) , وأسماك *Ch. castanea* وأسماك *Ch. urotaenia* (Hamada,1967) , وأسماك *P. s.* (Eiras-Stofella and Charvet-Almeida,1998) (*steindachner*) في دراسة ايراس-ستوفيليا وجارفيت-الميدا (Eiras-Stofella and Charvet-Almeida,1999) لأسماك *E. brasilianus* من عائلة أسماك الجريدي فتظهر الخلايا المخاطية في ظهارة الخيوط والمنطقة البلعومية . وفي أسماك *S. cascasia* تكون الخلايا المخاطية قليلة العدد في ظهارة الخيوط الغلصمية (Ojha *et al.*,1987) أما في أسماك *Jeja* (*Channa striata*) تظهر فيها الخلايا المخاطية في ظهارة الصفائح الثانوية (Chandra,2004) .

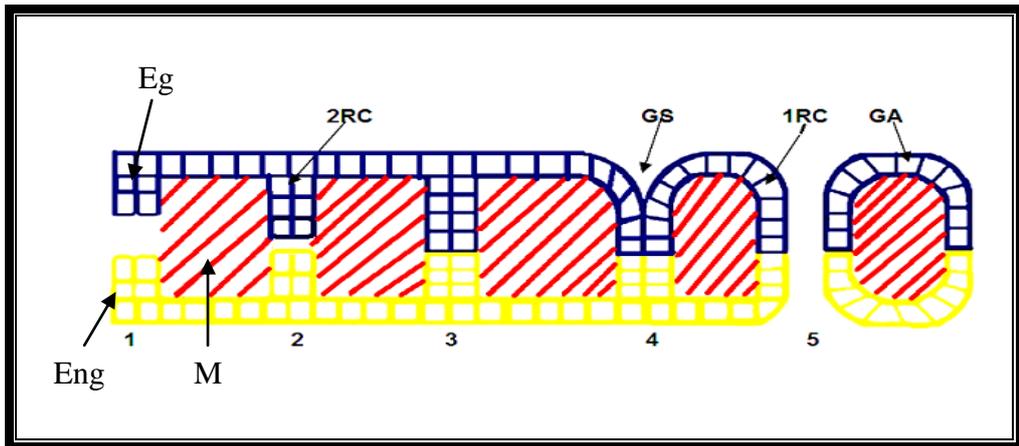
كما أظهرت نتائج البحث الحالي ان الخلايا العصبوية تتخذ موقعاً بين الخلايا الكلوريدية والخلايا المخاطية في الخيوط الغلصمية , كما ان هذه الخلايا لا توجد في ظهارة الصفائح الثانوية لسمكة البعوض . أما الباحثان ايراس-ستوفيليا و فانك-دي-كارفالو (Eiras-Stofella and Fank-de-Carvalho,2002) فقد وصفا الخلايا العصبوية في أسماك *G. spixii* بأنها تقع بالقرب من الخلايا الكلوريدية في ظهارة الخيوط الغلصمية وقد وصفها بكونها خلايا مضغوطة الجانبين ولها نواة متطاولة مضغوطة الجانبين أيضاً وذات

سايتوبلازم أليف للأبوسين . لقد ذكر الباحث كرومان (Groman,1982) أنها توجد بالإضافة الى الغلاصم في أعضاء عديدة منها الكلية والأمعاء والظهارة البلعومية والشمية والبيصلة الشريانية والقلب والكبد والغدة التناسلية والسحايا والدماغ والحبل الشوكي والعين تكون الخلايا العصبوية متطاولة مضغوطة الجانبين وذات نواة متطاولة وتكون أليفة للأبوسين . وقد وصفها الباحث ولسن (Wilson and Laurent,2002) بأن هذه الخلايا تكون ذات محفظة مميزة , أما ماتى وجماعته (Mattey et al.,1979) فقد وصفوها بكونها ذات بلازم نووي فاتح مع مجموعة كروماتينية غامقة , وهذا مشابه لما موجود في أسماك ذئب البحر المقلم (Groman,1982) وهو مطابق لنتائج الدراسة الحالية , كما تبين من دراسته (Groman,1982) إن لهذه الخلايا وظيفة مشابهة للخلايا المخاطية في إفراز المخاطين . ويعتقد كذلك أنها تقيّد في إسناد الظهر ابتداءً (Wilson and Laurent,2002 ; Eiras–Stofella and Fank–de–carvalho,2002).

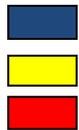
4-3- التكوين الجنيني

أظهرت الدراسة الحالية و من خلال المقاطع الطولية الجبهية لجنين طول 2 ملم بداءات الأقواس الغلصمية . أن كل بداءة محاطة بصف واحد من الخلايا الظهارية المكعبة من جميع جهاتها عدا بداءة القوس الغلصمي الخامس فلا تحاط بهذه الخلايا من جهة اتصالها بجسم السمكة . من المحتمل جداً أن هذا الصف من الخلايا ذو أصل مزدوج ، فجزئه الخارجي مع أجزاء الجوانب (جانبي بداءة القوس الغلصمي) المتصلة به ذو أصل أديمي ظاهر أما الجزء الداخلي المواجه للبلعوم مع أجزاء الجوانب (جوانب بداءة القوس الغلصمي) المتصلة به فأصله أديمي باطن وربما يكون هذا الغلاف من الخلايا الظهارية بدوره قد تكون من نموان متقابلان أحدهما من الأديم الظاهر للداخل Ingrowth مكوّن من نسيج ظهاري مطبق مكعب والثاني من الأديم الباطن للخارج Outgrowth الذي يتكون من نسيج ظهاري مطبق مكعب أيضاً (المخطط) . يخترق هذان النموان الأديم المتوسط Mesoderm لجدار الجسم والذي سيكوّن لب كل بداءة قوس غلصمي ونتيجةً لاستمرار هذان النموان باتجاه أحدهما الآخر يلتقيان عند نهايتهما وبذلك يصبح القوس الغلصمي محاط من جميع جهاته بالنسيج الظهاري المكعب ويصبح النسيج بين الأقواس الغلصمية المتجاورة مزدوجاً أي مكون من طبقتين من الخلايا المكعبة وعند انفصال هاتين الطبقتين عن بعضهما تدريجياً في منطقة تلاصقهما يتكوّن الشق الغلصمي (المخطط) , لا يمكن تحديد الجزء الأديمي الظاهر ومقدار الجزء الأديمي الباطن المبطن للشق الغلصمي . أن تكوين الشق الغلصمي في سمكة البعوض يختلف تماماً

Invagination عما هو متوقع وعما هو في معظم الفقاريات والذي يتم بتكوين انغلاف Branchial groove مجوف من الأديم الظاهر يدعى بالأخدود الغلصمي يقابله اندلاق Pharyngeal pouch مجوف من الأديم الباطن يدعى بالجيب البلعومي Branchial pouch يلتقي هذان الانبعاجان لتكوين الغشاء الغلصمي Branchial membrane الذي يتمزق ليكون الشق الغلصمي Gill slit (Balinsky,1981) . ولحد علم الباحث لم يعثر على دراسة تشير إلى طريقة تكوين الشق الغلصمي في أي حيوان فقاري بالطريقة التي ذكرت أعلاه في الدراسة الحالية لذلك فأن هذا التفسير لتكوين الشق الغلصمي في هذه السمكة وربما يحصل في أسماك أخرى هو الأول من نوعه ولكنه يحتاج إلى تأكيد إذا تم الحصول على مراحل أولية أكثر في أجنه أصغر من 2 ملم في دراسة مستقبلية أخرى .



مخطط (1) لمراحل تكوين الشق الغلصمي والأقواس الغلصمية في سمكة البعوض



E - Ectoderm
En - Endoderm
M - Mesoderm

- 1 - Ectodermal and Endodermal growths
- 2 - Fusion of the two growths
- 3 - Two rows of cuboidal cells
- 4 - Beginning of the formation of the gill slit
- 5 - Gill slit formation

إن وقت ظهور بداءة الغلاصم وسرعة نموها يختلف تبعاً لنوع السمكة . حيث ظهرت بداءات الأقواس الغلصمية في سمكة البعوض موضوع الدراسة الحالية في جنين طول 2 ملم , وفي جنين سمكة المولي الأسود *Poecilia sphenops* من عائلة الكمبوزيا Poeciliidae عند طول 2 ملم أيضاً (العلي،2008) , وفي جنين سمكة الهلبوت California halibut (*Paralichthys californicus*) عند 3 أيام بعد الفقس بطول $0.1 \pm$ 2.7ملم (Gisbert et al.,2002) , وفي سمكة الجوبي (*P. vivipara*) من عائلة الكمبوزيا رتبة البطريخ تظهر بداءة الغلاصم في المرحلة الثانية من النمو (يعتقد إنها تشابه جنين طول 2 ملم لسمكة البعوض) (Rocha et al.,2010) , وفي أسماك *Chinook salmon* في المرحلة (12) بطول 2.7 ملم (Boyd et al.,2010) , وفي أسماك القوبيون (*Ch. annularis*) Goby و (*Ch. urotaenia*) في اليوم الأول بعد تصبغ شبكية العين- (بسبب جمع البيض من النهر فمن الصعب تحديد وقت الإخصاب لذلك أستخدم تصبغ الشبكية كمراحل لبدء النمو) ويطول 3.5 ملم (Katsurra and Hamada,1986) , وفي سمكة الجري (*Heteropneustes fossilis*) في يرقة عمر 36 ساعة ويطول $0.3 \pm$ 4.3 ملم (Puvaneswari et al.,2009) , وفي أسماك من رتبة شوكية الزعانف ، العائلة البلطية Cichlidae (*Cichlasoma dimerus*) في يرقة اليوم الخامس بعد الإخصاب لا تزال غير حرة السباحة (Pandolfi et al.,2009) .

وبذلك تكون مرحلة جنين طول 2 ملم لسمكة البعوض مطابقة في ظهور بداءات الأقواس الغلصمية كما هو موجود في سمكة المولي الأسود (العلي،2008) وأسماك الجوبي من عائلة الكمبوزيا (Rocha,2010). أما في أسماك *P. californicus* (Gisbert et al.,2002) و أسماك *Ch. salmon* (Boyd,2010) وأسماك القوبيون (Katsura and Hamada,1986). وفي سمكة الجري (Puvaneswari et al.,2009) وأسماك *C. dimerus* من رتبة شوكية الزعانف (Pandolfi et al.,2009) , فيتكون ظهور بداءات الأقواس الغلصمية فيها متأخر أكثر من سمكة الدراسة الحالية . كما إن هذا التباين في ظهور بداءات الأقواس الغلصمية للأنواع المختلفة قد يعود إلى تباين في العوامل البيئية والوراثية .

تظهر بداءات الأقواس الغلصمية الثلاثة الأولى في سمكة البعوض ببيضوية الشكل تقريباً وكل منها محاط بصف من الخلايا الظهارية المكعبة في طول 2 ملم وفي هذه المرحلة يظهر عدم اكتمال انفتاح الشق الغلصمي الأول بين القوس اللامي والقوس الغلصمي الأول وهذا مشابه لما هو عليه في سمكة المولي الأسود (العلي،2008) . و الأسماك من عائلة البلطية

(*Haplochromis piceatus*) إذ يظهر الشق الأول والأقواس الغلصمية الأربعة في المرحلة 8 التي تشابه تقريباً مرحلة جنين طول 2.5 ملم في سمكة البعوض (Dejong *etal.*,2009).

لقد ذكر مورغان (Morgan,1974) أن تسلسل النمو الجنيني في الأسماك كاملة التعظم الحديثة مستمر , حيث يلعب نمو الأديم الباطن دور رئيسي في نمو المنطقة الغلصمية , إذ يبدأ في اليوم السادس بعد الإخصاب في أسماك السلمون المرقط القزحي Rainbow trout ويستمر حتى وقت الفقس . بعد مرحلة المعيدة تتدلق الجيوب البلعومية من الأديم الباطن جانبياً بطنياً في كلا الجانبين من البلعوم وبعد وصولها إنغلاقات الأديم الظاهر تتكون الشقوق الغلصمية التي يكتمل تكوينها عند اليوم 17 بعد الإخصاب وهذا يكون غير مطابق لما هو في الدراسة الحالية . لكنها تتشابه مع فرضية أن الأقواس الغلصمية في هذه السمكة تكون مؤلفة من الأديم الباطن ظهرياً الذي بدوره سوف يكوّن ظهارة الأقواس الغلصمية , والمنطقة الخارجية والجانبية من الأديم الظاهر الذي يكون مسؤول عن تكوين ظهارة الخيوط والصفائح الغلصمية .

أظهرت نتائج البحث الحالي أن جنين طول 2.75 ملم في سمكة البعوض يظهر فيها بدءاً الغطاء الغلصمي وبداءة القوس الغلصمي الخامس إضافةً الى تكوين الشق الغلصمي الأول وبهذا تتشابه هذه النتيجة مع نتيجة سمكة المولي الأسود (العلي,2008) , وأسماك الجوبي من عائلة الكمبوزيا (Rocha *et al.*,2010) وسمكة Cichlid , من العائلة البلطية (De Jong *et al.*,2009) بينما في السمكة البيضاء (*Coregonus clupeaformais*) يظهر فيها انفتاح الشق الغلصمي الأول في جنين طول 4.25 ملم وفي طول 10 ملم تظهر بدءاً الغطاء الغلصمي (Price,1934) , في أسماك Platyfish (*Platyopocilus*) يتكون الشق الغلصمي الأول في طول 1.81 ملم أما بدءاً الغطاء الغلصمي وبداءة القوس الخامس فتظهر في جنين طول 2.31 ملم وهذا مخالف لنتيجة الدراسة الحالية

أظهرت نتائج البحث الحالي في جنين طول 3-3.25 ملم وجود 5 أقواس غلصمية كاملة التكوين وأن الشقين الغلصميين الأول والثاني كاملي الانفتاح . أما الشق الثالث فلم يكتمل انفتاحه , وتمتد بدءاً الغطاء الغلصمي لتغطي القوس الأول . كما يظهر في هذه المرحلة بدء تكثف خلايا النسيج المتوسط في الأقواس الأربعة الأولى وبداية تبرعم الخيوط الغلصمية من القوسين الأول و الثاني وهذا يتفق مع سمكة المولي الأسود (العلي,2008) , في حين تظهر براعم الخيوط كحليقات صغيرة من الأقواس الغلصمية في أسماك إبراميس البحر الأسود Black sea bream (*Acanthopagrus schlegeli*) في مرحلة 4 أيام وبطول 3 ملم (Iwai and Hughes,1977) , وفي أسماك الزرد المخطط التي تتكون فيها بدءاً الخيوط الغلصمية على الأقواس الغلصمية خلال اليوم الأول بعد الفقس وبطول 3.5 ملم (Shadrin and

Ozernyuk,2002 أما الباحث كيمل وجماعته (Kimmel *et al.*,1995) فقد لاحظ ظهور بدءاً الخيوط الغلصمية في مرحلة الفقس والتي تكون بطول 3.2 ملم وخلال هذه الفترة يظهر كذلك بداءات نمو الغضروف في الأقسام الغلصمية . بينما في السمكة البيضاء (*C. clupeaformais*) تظهر الأقسام الغلصمية الأربعة على جانبي الرأس مغطاة جزئياً بالغطاء الغلصمي بالإضافة الى ظهور بداءات براعم الخيوط الغلصمية في جنين طول 12 ملم (Price,1934) , وفي أسماك *Rutilus frissii kutum* تظهر في المرحلة الرابعة ويطول (6.5-6.84 ±0.19-0.16) ملم (Jafari *et al.*,2009) وفي أسماك Platyfish يظهر الغطاء الغلصمي في مرحلة 15 ويطول 2.5 ملم مغطياً القوس الأول , أما ظهور براعم الخيوط في هذه الأسماك فيكون بطول 3.57 ملم (Tavolga,1949) وهذا مخالف لنتيجة البحث الحالي .

لوحظ من نتائج البحث الحالي أن الجنين بطول 3.75 ملم أزداد فيه نمو الغطاء الغلصمي قليلاً حيث يظهر مغطي للقوس الغلصمي الأول وجزء كبير من القوس الغلصمي الثاني وزيادة نمو الخيوط الغلصمية على القوس الغلصمي الأول والثاني والثالث وبداية ظهور براعم الخيوط على القوس الرابع بالإضافة الى بدء تمايز خلايا النسيج المتوسط المنكثفة الى غضروف في الأقسام الغلصمية الثلاثة الأولى وبدء تكثف الخلايا في القوس الغلصمي الرابع كما لوحظ بدء تكوين براعم الأمشاط على القوس الغلصمي الأول وبهذا تتشابه بما موجود في سمكة المولي الأسود (العلي,2008) . أما الباحث كيمل وجماعته (Kimmel *et al.*,1995) فقد بين ان ظهور الأمشاط الغلصمية في الزرد المخطط بطول 3.5 ملم لكن يظهر في هذه المرحلة تمايز الغضروف على الأقسام الغلصمية الأول والثاني والخامس و يصعب تمييزها على القوسين الثالث والرابع وفي هذا الوقت تمتد بداءة الغطاء الغلصمي لتغطي القوس الأول وجزء من القوس الثاني , وكذلك في أسماك Platyfish تظهر الأمشاط الغلصمية على الأقسام الغلصمية في المرحلة 18 ويطول 3.57 ملم (Tavolga,1949) . أما من ناحية غضروف الأقسام الغلصمية فيظهر في أسماك الفلاوندر Flounder

(*Paralichthys olivaceas*) في عمر 3.5 يوم بعد الفقس في القوسين الأول والثاني وفي اليوم الرابع يظهر في القوس الثالث والرابع (Suzuki and Kurokawa,1996) . وفي أسماك من عائلة عظمية اللسان Osteoglossidae (*Heterotis niloticus*) يكون الغطاء الغلصمي مغطي القوسين الغلصميين الأول والثاني في يرقات عمر 72 ساعة (Hermens *et al.*,2007) .

أوضحت نتائج الدراسة الحالية أن جنين طول 4 ملم في سمكة البعوض يظهر اكتمال الشقوق الغلصمية الأربعة وبدء الشق الخامس بالانفتاح كذلك يظهر في هذه المرحلة بداية تكوين فطور في صفيحة الخيوط تمهيداً لتكوين الخيوط الغلصمية وتكثف النسيج الميزنكي في القوس الغلصمي الخامس ويظهر هذا مشابه تقريباً لسمكة المولي الأسود (العلي, 2008) , وكذلك يكون مشابه لأسماك القوبيون (*Ch. Urotaenia ; Ch. annularis*) حيث يحصل في طول 3.5 ملم تنقب الجيب الثالث و الرابع ليكون الشقوق الغلصمية وعندما تصل البرقة لطول 3.9 ملم يظهر قد تكونت أربعة أزواج من الأقواس الغلصمية ويبدأ الغضروف بالتمايز في كل الأقواس الغلصمية (Katsurra and Hamada, 1986) ومن دراسة شين و ليثرنلد (Shen and Leatherland, 1978) لأسماك السلمون القزحي المرقط *Salmo gairdneri* تظهر الشقوق في الخيوط الغلصمية في عمر ثلاثة أيام بعد الفقس . بينما في السمكة البيضاء (*C. clupeaformis*) يظهر في عمر 131 يوم وطول 12 ملم تتكون أربعة أزواج من الأقواس الغلصمية ظاهرة عليها الخيوط الغلصمية مع شقوق غلصمية مفتوحة على جانب الرأس ومغطاة جزئياً بالغطاء الغلصمي (Price, 1935) .

أظهرت نتائج البحث الحالي في جنين طول 5 ملم ازدياد نمو الخيوط الغلصمية على الأقواس الأربعة وزيادة نمو الغطاء الغلصمي حيث أصبح مغطي للقوس الغلصمي الرابع وظهور الغضروف في الأقواس الخمسة وجاءت هذه النتيجة مؤيدة لأسماك المولي الأسود (العلي, 2008) . أما أجنة أسماك *R. f. kutum* فتظهر في المرحلة الخامسة بطول (7.2 ± 0.12) ملم وجود الخيوط الغلصمية على كل الأقواس ويظهر الغطاء الغلصمي مغطي معظم الأقواس الغلصمية (Jafari, 2009) . يظهر الغطاء الغلصمي في أسماك *Platyfish* مغطياً للأقواس الغلصمية الأربعة في مرحلة 17 و بطول 3.29 ملم . تشابه أسماك البعوض بقية الأسماك العظمية مثل المولي الأسود والسلمون والكارب والزرذ المخطط في كون القوس الغلصمي الخامس يتكون فيه تكثف واحد تنشأ منه قطعة غضروفية واحدة ولكون هذا التكثف يشابه من حيث موقعه وحجمه تكثفات القرنيات الخيشومية الأربعة الأولى والتي تمايزت قبل غيرها من تكثفات الأقواس الغلصمية الأخرى فأن التكثف في القوس الغلصمي يمثل الغضروف القرني الخيشومي وليس تكثفاً آخر (العلي, 2008) .

كما أظهرت نتائج البحث الحالي في جنين طول 6-6.5 ملم بداية ظهور الخلايا الكلوريدية في هذه المرحلة بالإضافة إلى الأشعة الغلصمية والصفائح الثانوية . كما يظهر في هذه المرحلة أيضاً وضوح ظهارة الخيوط والأقواس الغلصمية . ويزداد نمو الغطاء الغلصمي إذ يغطي الغرفة الغلصمية جانباً . وهذا مشابه لأسماك الجوبي إذ تنمو الخيوط الغلصمية والأشعة

الغصمية والخلايا الظهارية و الكلوريدية في المرحلة الثالثة (التي تكون مشابهة لجنين طول 6-6.5 ملم لسمة البعوض) (Rocha et al.,2010) , وفي سمكة الذئب البحري *Dicentrarchus labrax* فيلاحظ في يرقة طول 6 ملم ظهور البراعم على الخيوط الغصمية التي تمثل بداءات الصفائح الثانوية (Varsamos et al.,2005) . ومن ناحية الأيام ففي أسماك السلمون المرقط القزحي عند اليوم 36 بعد الفقس بالإمكان ملاحظة تمايز الخلايا الظهارية الغصمية بالإضافة الى الخلايا الكلوريدية . يلاحظ تشابه أسماك ذئب البحر صغير الفم و أسماك *Tilapia* و أسماك القنص من حيث تأخر ظهور الصفائح الثانوية الى مرحلة اليرقة حرة السباحة (Varsamos et al.,2005) . عندما يصل طول الجنين في أسماك الجوبي (*Ch. urotaenia* ; *Ch. annularis*) 4.8-5 ملم يصبح الغطاء الغصمي مغطياً الأقواس الغصمية وعند الفقس يكون قياس اليرقة 5.3 ملم تظهر الخلايا الكلوريدية في الخيوط الغصمية كما تظهر الأشعة الغصمية في الخيوط الغصمية في ثمانية أيام بعد الفقس عندما يكون طول اليرقة 6 ملم ، وفي يوم 11 بعد الفقس ويطول 7 ملم تظهر بداءات الصفائح الثانوية (Katsurra and Hamada,1986) . وفي السمكة البيضاء (*C. clupeaformais*) يتأخر ظهور الصفائح الثانوية الى مرحلة بعد الفقس (Price,1934) . وفي سمكة أبراميس البحر الأسود *A. schlegeli* تظهر الصفائح الثانوية في طول 5.4 ملم وفي هذه المرحلة بالإمكان رؤية الخلايا الكلوريدية في ظهارة الخيوط الغصمية (Iwai and Hughes,1977) وهذا لا يتطابق مع نتيجة البحث الحالي .

أظهرت نتائج البحث الحالي في جنين طول 7.75-8.5 ملم ظهور تمايز في الغلاصم حيث تكون الصفائح الثانوية أكثر تقدماً بالإضافة الى الغضروف في القوس الغصمي و الطبقة تحت المخاطية وظهور الخلايا المخاطية والبراعم الذوقية في ظهارة القوس الغصمي وبالإمكان رؤية الخلايا العمادية في الصفائح الثانوية وهذه النتيجة جاءت مؤيدة مع نتيجة أسماك الجوبي حيث تظهر تغيرات سريعة في المنطقة الغصمية (Rocha et al.,2010) . وفي أسماك الجوبي (وبطول 8 ملم في 15 يوم بعد الفقس) تتكون الخلايا العمادية في الصفائح الثانوية لإسناد الظهارة (Katsura and Hamada,1986) . وفي أسماك السلمون المرقط القزحي *Salmo trutta* تظهر الخلايا المخاطية عند الفقس في الظهارة الغصمية وعند اليوم الثالث بعد الفقس تزداد أعداد الخلايا المخاطية في ظهارة الأقواس والخيوط الغصمية (Rojo et al.,1996) كما تظهر البراعم الذوقية في ظهارة الأقواس الغصمية للسمكة البيضاء (*C. clupeaformais*) في فترة الفقس بطول 12 ملم (Price,1934) , وفي سمكة *Chalcalburnus tarichi pallas* تظهر البراعم الذوقية في اليوم الخامس بعد الفقس

(Ünal,2001) . كما لوحظ تمايز الخلايا الظهارية و الكلوريدية والخلايا غير المتميزة في أسماك التراوت (*S. trutta*) في 28 يوم بعد الفقس (Rojo *et al.*,1996) .
تصل مرحلة تكوين الغلاصم في يرقة طول 9.25 ملم وهي مرحلة اليرقة بعمر يوم واحد بعد الولادة مرحلة مشابهة لتركيب الغلاصم في السمكة البالغة . وهذه النتيجة جاءت مطابقة لما هو عليه في يرقة الجوبي من عائلة الكمبوزيا (Rocha *et al.*,2010) , بينما في أسماك *Salmo gairdneri* يكتمل نمو الغلاصم عند اليوم 31 بعد الفقس (Morgan,1974).

الاستنتاجات

- 1- تملك سمكة البعوض البالغة خمسة أقواس غلصمية مقوسة قليلاً ومتدرجة في الطول من الأمام الى الخلف ، أربعة منها فعالة تتميز بوجود خط اسود غير منتظم منقطع على امتداد طوله .
- 2- يتكون القوس الغلصمي نسيجياً من غضروف زجاجي محاط بعظم مختلط وهذا بدوره محاط بغشاء مخاطي تتخلل ظهارته خلايا مخاطية وبراعم ذوقية . يشابه المشط الغلصمي للقوس الغلصمي في تركيبه النسجي عدا انعدام الغضروف والعضلات .
- 3- تتكون ظهارة الخيوط الغلصمية من ظهارة ابتدائية تتخلله الخلايا الكلوريدية و خلايا مخاطية وخلايا عصيوية . أما ظهارة الصفائح الثانوية فهي من نوع ظهارة حرشفية بسيطة محيطة بالشعيرات الدموية والخلايا العمادية الساندة .
- 4- تظهر بداءات الأقواس الغلصمية في سمكة البعوض في جنين طول 2-2.5 ملم و يتم انفتاح الشق الغلصمي الأول . يكتمل ظهور بداءات الأقواس الغلصمية في جنين طول 2.75 ملم أما بقية الشقوق الغلصمية فيكتمل انفتاحها في جنين طول 6 ملم .
- 5- يبدأ ظهور براعم الخيوط في جنين طول 3.25 ملم وتتدرج في النمو حتى جنين طول 8.5 ملم حيث تظهر شبيهة بالبالغ أما الصفائح الثانوية فتظهر بداءاتها في جنين طول 6 ملم ويكتمل نموها في جنين طول 8.5 ملم .
- 6- تظهر الخلايا الكلوريدية لأول مرة في ظهارة الخيوط الغلصمية لجنين طول 6 ملم وتستمر في الظهور لحد يرقة حديثة الولادة أما الخلايا المخاطية فتظهر في ظهارة الأقواس الغلصمية أولاً في جنين طول 7.75 ملم وتتدرج في زيادة أعدادها الى ان تصل الى مرحلة مشابهة للبالغ في يرقة عمر يوم واحد بعد الولادة .

التوصيات

- 1- إجراء دراسات تركيبية فوقية دقيقة Ultrastructural studies لمكونات الغلاصم المختلفة في سمكة البعوض باستخدام المجهر الالكتروني النافذ والماسح .
- 2- إجراء دراسات حول تأثير مبيدات أخرى غير مستخدمة في بحوث سابقة على التركيب النسجي للغلاصم في هذه السمكة .
- 3- دراسة مدى تأثير المياه الملوثة على التركيب النسجي للغلاصم .
- 4- استخدام بعض العقاقير الطبية لدراسة مدى تأثيرها على الغلاصم في السمكة البالغة ومدى تأثيرها على نموها الجنيني .
- 5- دراسة كيميائية حيوية لمعرفة المكونات التركيبية الداخلية لخلايا الغلاصم المختلفة .
- 6- دراسة التركيب العياني للغلاصم الكاذب في سمكة البعوض البالغة وكذلك دراسة تكوينية جنينية له .
- 7- دراسة المراحل الجنينية لتكوين الغلاصم بالاستعانة بالمجهر الالكتروني النافذ .

المصادر العربية

- أحمد, هاشم عبد الرزاق و محيسن, فرحان ضمد (1986). حياتية الأسماك . الجزء الأول , مطبعة البصرة :ص: 333 .
- الحبيب , رسل عبد الإله (2006) التكوين الجنيني للجهاز العصبي المركزي من مرحلة المعيدة حتى مرحلة الولادة لسمكة البعوض *Gambusia affinis* (Baird & Girard) . رسالة ماجستير كلية التربية للبنات - جامعة بغداد, ص: 98.
- حبه, مختار خميس (2004). بعض التغيرات الفسلجية و النسجية الناجمة عن سمية الديازينون في سمكة البعوض (*Gambusia affinis* Baird & Girard) . كلية العلوم -جامعة المستنصرية. ص: 135 .
- حتي , يوسف و الخطيب , احمد شفيق , (2006). قاموس حتي الطبي الجديد , انكليزي - عربي , ط 8, مكتبة لبنان , ص: 642
- الحمداني, هاني مال الله حمودي (1999). دراسة على بعض مراحل التكوين الجنيني لسمكة البعوض (*Gambusia affinis* Baird & Girard) . رسالة دكتوراه كلية التربية- جامعة الموصل , ص: 179 .
- حمدي , بشرى احمد (1988) التكوين الجنيني والتركيب النسجي للكليتين الأمامية والخلفية في سمكة البعوض (*Gambusia affinis* Baird & Girard) . رسالة ماجستير كلية التربية /ابن الهيثم -جامعة بغداد .
- الدهام , نجم قمر (1977) . اسماك العراق والخليج العربي الجزء الأول , منشورات مركز الخليج العربي , ص: 546 .
- الراوي, عبد الحكيم و الناصري, جنان برهان (2004) . التكوين الجنيني لشبكية العين في سمكة البعوض . جمعية علوم الحياة العراقية ,المجلة العراقية لعلوم الحياة ,ص: 21
- سبح, حسني , والأعضاء الآخرين لاتحاد الأطباء العرب , (1982). المعجم الطبي الموحد- انكليزي - عربي . طبعة خاصة . مطبعة المجمع العلمي العراقي , بغداد .

سعيد , مختار خميس محمد (1990) التركيب النسجي لمبيض سمكة البعوض *Gambusia affinis*(Baird & Girard) في الحالتين البالغة والجينية . رسالة ماجستير كلية التربية/ابن الهيثم - جامعة بغداد .

العلي , علي عبد اللطيف عبد الحسن . (2008) التمايز النسيجي لبعض أنواع النسيج الرابط في سمكة المولي الأسود *Poecilia sphenops* تحت تأثير ثلاث أنواع من التغذية . أطروحة دكتوراه- جامعة البصرة , ص: 205

محمد, مختار خميس و المختار, كواكب عبد القادر (2002) منشأ و هجرة الخلايا الجرثومية الأولية في سمكة البعوض *Gambusia affinis*(Baird & Girard) مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية . كلية التربية/أبن الهيثم - جامعة بغداد , 15 (24) , ص: 57-49

المختار, كواكب عبد القادر وسعيد, مختار خميس محمد (2000) . دراسة تشريحية نسجية للجهاز التناسلي الأنثوي لسمكة البعوض البالغة *Gambusia affinis* (Baird & Girard) . مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية . كلية التربية / ابن الهيثم - جامعة بغداد, 13 (2) , ص: 82-72

المختار, كواكب عبد القادر و الراوي, عبد الحكيم أحمد (2004) . التركيب الكبيري والنسجي للجهاز التكاثري الذكري لسمكة البعوض البالغة . مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية . كلية التربية-أبن الهيثم - جامعة بغداد, 17(3) , ص: 29-19

مسلم, لينا سلمان سالم(2003) دراسة نسجية للغدة النخامية في سمكة البعوض *Gambusia affinis* (Baird & Girard) . رسالة ماجستير كلية التربية/ابن الهيثم - جامعة بغداد .

الناصرى, جنان برهان (2001) التركيب النسجي والتكوين الجنيني لقلب سمكة البعوض *Gambusia affinis* (Baird & Girard) . رسالة ماجستير كلية العلوم للبنات - جامعة بغداد .

النقيب , غزوة درويش (1990) . دراسة نسجية وجينية للبنكرياس في سمكة البعوض *Gambusia affinis* (Baird & Girard) . رسالة ماجستير كلية التربية/ابن الهيثم - جامعة بغداد .

REFERENCES

- Al-Amoudi, M. M. and Aguis, C. (1991) . Histology and ultrastructure of the chloride cell in freshwater and sea water acclimated specimens of *Oreochromis mossambicus* and *Oreochromis spilurus* . J. K. A. U. : mar. sci., 2 : 123 – 136 .
- Al-Haefedh, Y. S. (2007) . An eco-biological study of the mosquitofish , *Gambusia affinis* from the eastern province of Saudi Arabia . Saudi J. Biol. Sci., 14 (1) :115-122 .
- Al- Nasiri, S. K. and Sharma, K. P. (1978) . Toxicity of ekatin25 on *Gambusia affinis* (Baird and Girard) ages . Bull. Biol. Res. Cent., 10: 123- 132 .
- Arey, L. B. (1974) . Human histology 3th ed., W. B. Saunders Co. philadelphia : ix + 328 .
- Balinsky, B. I. (1981). An introduction to embryology . 5th ed. , Holtsaunders, Japan : 768 .
- Ballard, W. W. (1964) . Comparative anatomy and embryology.
- Bancroft, J . and Steven, A. (1982) . Theory and practice of histological techniques . 2nd ed , Churchill Livingstone Edinburgh , London and NewYork:662 .
- Batty, J.; Lim, R.P.(1999). Morphological and reproductive characteristics of male mosquitofish *Gambusia affinis holbrooki* inhabiting sewage contamination waters in New SouthWales , Austuralia . Arch J. Environ. Contam. Toxicol., 30:301- 307.

- Bensam, P. (1967). The embryonic and early larval development of the long-finned Herring, *Opisthopterus tardoore* (Cuvier) . J. Mar. Biol. Ass. India , 9(1): 76-83 .
- Billett, F. S. and Wild, A. E. (1975). Practical studies of animal development . Chapman and Hall Co. , London .
- Bird , D. J. and Eble, A. F. (1979). Cytology and polysaccharide cytochemistry of the gill of the American eel, *Anguilla rostrata* . J. Biol. Bull.,157(1): 104-111 .
- Boyd, J. W ; Oldenburg, E. W. and Mcmichael, G. A. (2010) . Color photographic index of fall Chinook salmon embryonic development and accumulated thermal units . Plos One, 5(7) : 1-18
- Burggren, W. W. (1979) . Biomodal gas exchange during variation in environmental oxygen and carbon dioxide in the airbreathing fish *Trichogaster richopterus* . J. Exp. Biol., 82: 197-213 .
- Cardoso, E. L. ; Chiarini–Garcia, H. ; Ferreira, R. M. A. and Poli, C. R. (1996) . Morphological changes in the gills of *Lophiosilurus alexandri* exposed to unionized ammonia . J. Fish Biol., 49: 778-787 .
- Carmona, R. ; García-Gallego, M. ; Sanz, A. ; Domezaín, A. and Oster-Garrido, M. V. (2004) . Chloride cells and pavement cells in gill epithelia of *Acipenser naccarii*: ultrastructure modifications in seawater-acclimated specimens . J. Fish Biol., 64: 553-566 .
- Carvalho, O. and Goncalves, C. (2011) . Comparative physiology of the respiratory system in the animal kingdom . J. Open Biol., (4): 35-46 .

- Chandra, S. and Banerjee, T. K. (2004) . Histopathological analysis of the respiratory organs of *Channa striata* subjected to air exposure . J. Veterinarski Arhiv , 74(1): 37–52
- Chang, I. ; Wei, Y. ; Chou, F. ; and Hwang, P. (2003) . Stimulation of CL^- uptake and morphological changes in gill mitochondria-rich cell in freshwater Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) . J. physiol. Bioche. Zool., 76(4): 544-552 .
- Chen, C. ; Lin, L. and Lee, T. (2004) . Ionocyte distribution in gill of the euryhaline milkfish *Chanos chanos* (Forsskal, 1775) . J. Zool. Studies, 43(4): 772-777
- Chervinski (1982) . Salinity tolerance of the mosquito fish , *Gambusia affinis* (Baird and Girard) . J. Fish Biol. 22: 9-11
- Chezhian, A. ; Kabilan, N. ; Kumar, T. S. and Selvan, D. S. (2011) . Influence of different calcium levels and low pH of water on the plasma electrolyte regulation of a freshwater teleost fish *Cyprinus carpio* Var. *communies* (*linnaeus*, 1958) . J. Biol. Sci., 3(2): 147-154 .
- Couch, J. A. (1995). Invading and metastasizing cardiac hemangioendothelial neoplasms in a cohort of the fish *Rivulus marmoratus*: unusually high prevalence, histopathology , and possible etiologies . J. Cancer Research , 55: 2438-2447
- Crespo, S. ; Padros, F. ; Sala, R. and Marlasca, M. J. (1988) . Gill structure of cultured *Salmo trutta fario* related to sampling techniques . Dis. Aquat. Org., 4: 219-221 .
- Deaton, R. (2008) . Factors influencing male mating behaviour in *Gambusia affinis* (Baird and Girard) with a coercive mating system . J. Fish Biol., 72: 1607-1622 . <http://WWW.Blackwell-synergy.com>

- De Jong, I. M. L. ; Witte, F. and Richardson (2009) . Development stages until hatching of the lake Victoria Cichlid *Haplochromis piceatus* (teleostei: Cichlidae) . J. Morphol., 270: 519-535 .
- Eiras-Stofella, D. R. (2000). Gill of the seawater fish *Oligoplites palometa* (Carangidae) morphology and functional activity of structures described through scanning electron microscopy . Acta Biol.Par. , Curitiba, 29 :245-254
- Eiras–Stofella, D. R. and Charvet–Almeida, P (1998). Ultrastructure (SEM) of the gill of *Prochilodus scrofa steindachner* (pisces , teleostei) . Revta Bras. J. Zool., 15(2): 279–287 .
- Eiras-Stofella, D. R. and Charvet-Almeida, P. (1999) . Gill scanning images of the seawater fish *Eugerres brasilianus* (Gerreidae) . J.Acta Biol. Par. curitiba, 28 :241-244
- Eiras-Stofella, D. R. and Fank-de-Carvalho, S. M. (2002) . Morphology of gills of the seawater fish *Cathorops spixii* (Agassiz) (Ariidae) by scanning and transmission electron microscopy . Revta Bras . J. Zool., 19(4): 1215–1220 .
- Evans, D. H. (1987) . The fish gill: site of action and model for toxic effects of environmental pollutants environ . J. Health Perspectives, 71: 47-58 .
- Evans, D. H. (2002) . Cell signaling and Ion transport across the fish gill epithelium . J. Experi. Zool., 293: 336–347 .
- Evans, D. H. ; Piermarini, P. M. and Potts, W. T. W. (1999) . Ionic transport in the fish gill epithelium . J. Experi. Zool. 283: 641–652 .

- Evans, D. H. ; Piermarini, P. M. and Choe, K. P. (2005) . The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange osmoregulation, acid–base regulation , and excretion of nitrogenous waste . *J. Physiol. Rev.*, 85: 97–177 .
- Fernandes, M. N. and Perna–Martins, S. A. (2000) . Epithelial gill cells in the Armored catfish, *Hypostomys cf. plecostomys* (Loricariidae) . *Rev. Brasil. Biol.*, 61(1): 69–78 .
- Fracácio, R. ; verani, N. F. ; Espíndola, E. L. G. ; Rocha, O. ; Rigolin-sá, O. and Andrade, C. A. (2003) . Alterations on growth and gill morphology of *Danio rerio* (pisces, Cyprinidae) exposed to the toxic sediments . *J. Internat. Brazil. Archives Biol. Technol.*, 46(4): 685–695 .
- Ghaffar, M. A. ; Amzal, M. and Mansor-Clyde, M. (2006) . Fine structure of gill and skins of the amphibious mudskipper, *Periophthalmus chrysopilus bleeker*, 1852, and an amphibious goby, *Favonigobius reichei* (Bleeker, 1853) . *J. Acta Ichthyol. Piscat.*, 36(2):127-133 .
- Gisbert, E ; Merion, G. ; Muguet, J. B. ;Bush, D. ; Piedrahita,R. H. and Conklin, D. E. (2002). Morphological development and allometric growth patterns in hatchery reared California halibut larvae . *J. Fish Biol.*, 61: 1217–1229
- Groman, D. B. (1982) . *Histology of the Striped Bass* . Am. Fisheries Society , Monograph number 3 , Bethesda, Maryland: 1-116
- Hamada, K. (1967) . Specialized cells in the gills of *Chaenogobius castanea* and *Ch. urotaenia* belonging to the family of Gobiidae . *J. Bull. Facul. Fish. Hokkaido Uni.*, 18(2): 61–68.

- Harder, W. (1975). Anatomy of fishes , (partI and partII) E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. (Nägeleu obermiller) Stuttgart.: 1-612
- Hashimoto, T. ; Suzuki, Y. Sugimura, M. and Atoji, Y. (1987) . Ultrastructure of gill and pseudobranches of Red sea bream, *Chrysophrys major* . Res. Bull. Fac. Agr. Gluf Univ., 52:173 181 .
- Hermens, M. ; Daffe, M. and Vandewalle, P.(2007) . Observati-on of the reduction of external gill filaments during larval development in *Heterotis niloticus* . Belg. J. Zool., 137(2): 247-249 .
- Hughes, G. M. (1984). General anatomy of the gill .{from fish physiology . x, Academic Press, Inc. (London) Ltd } : 73-183 .
- Hughes, G. M. and Morgan, M. (1973) . The structure of fish gi-lls in relation to their respiratory function . J. Biol. reviews, 48(3): 419–475 .
- Humason , G. L.(1967). Animal tissue techniques . 2nd ed. , W. H. Freeman Co. , San Fransisc
- Isaia, J. (1982). Effects of environmental salinity on branchial permeability of Rainbow trout, *Salmo gairdneri* . J. Physiol., 326:297-307 .
- Iwai, T. and Hughes, G. M. (1977). Preliminary morphometric study on gill development in Black sea bream (*Acanthopag-rus schlegeli*) . J. Bull. Japa. soci. Sci. Fisheries, 43(8): 929–934 .

- Jafari, M. ; Kamarudin, M. S. ; Saad, C. R. ; Arshad, A. ; Oryan, S. and Bahmani, M. (2009). Development of morphology in hatchery-reared *Rutilus frisii kutum* larvae . Eur. J. Sci. Res., 38(2): 296–305 .
- Jayachandran, K. and Pugazhendy, K. (2009) . Histopatholical changes in the gill of *labeo rohita* (Hamilton) fingerlings exposed to Atrazine . AM. Eurasian J. Sci. Res., 4 (3): 219–221 .
- Johnson, G. B. (1996). Essential of the living world , M. C. Graw-hill , inc .
- Jonz, M. G. and Nurse, C. A. (2008). New developments on gill innervation: insights from a model vertebrate . J. Experi. Biol., 211: 2371 -2378 .
- Karnaky, K. J. ; Ernst, S. A. and Philpott, C. W. (1976) . Teleost chloride cell I. response of Pupfish *Cyprinod onvariegatus* gill Na, K-ATPase and chloride cell fine structure to various high salinity environments . J. Cell Biol., 70: (146–156)(Download from Jcb. Vupress . org. on April 9,2011).
- Katsurra, K. and Hamada, K. (1986) . Appearance and disappearance of chloride cell throughout the embryonic and postembryonic development of the goby *Chaenogobius urotaenia* . Bull. Fac.fish. Hokkaido Univ., 37(2):95-100 .
- Kent, M. L. ; Whyte, J. N. C. and Latrace, C. (1995) . Gill lesions and mortality in seawater pen-reared atlantic *Salmon salmo salar* associated with a dense bloom of *Skeletonema costatum* and *Thalassiosira* species . J.Dis. Aquat. Org., 22: 77– 81 .

- Keys, A. and Wilmer, E.N. (1932) ."Chloride secreting cells" in the gills of fishes with special reference to the common Eel . J. Physiol. Lond.,76: 568-578.cited by { Al-Amoudi, M. M. and Aguis, C. (1991)} .
- Khodabandeh, S. ; Moghaddam, M. S. and Abtahi, B. (2009) . Changes in chloride cell abundance, Na⁺, K⁺-ATPase immunolocalization and activity in the gills of golden grey mullet, *liza aurata*, fry during adaptation to different salinities . J. Yakhteh med., 11(1): 49–54 .
- Kimmel, C. B. ; Ballard, W. W. ; Kimmel, S. R. ; Ullmann, B. and Schilling, T. F. (1995) . Stages of embryonic development of the Zebrafish . J. Devel. Dynamics, 203: 253-310
- Krajnik, J. (1987) . Effect of urea introduced into feed on structural changed and mucopolisacharides content in , branchial epithelium of Rainbow trout (*Salmo gairdneri richardson*) . J. Acta Ichthyol. et piscatorial , XVII(1): 105-115 .
- Krupp, F. and Budd, K. (2009) . A new species of the genus *Garrra* (Teleests : cyprinidae) from Oman , J. Ichthyol. Aqua., 15(2): 117–120 .
- Lagler, K. E. ; Bardach, J. E. and Miller, R. R. (1962) .Ichthyology . John wiley and sons Inc. , New York,: 1-545
- Laurent, P. (1984), Gill internal morphology .{from fish physiology . x, Academic Press, Inc. (London) Ltd } :73-183
- Leake, L. D. (1975) . Comparative histology, an introduction to the microscopic structure of animals . (AP) Academic Press Inc., (London) LTD :1 -738
- Lee, W. ; Huang, C. and Lin, H. (2008) . The source of lamellar mitochondria-rich cells in the airbreathing fish, *Trichogaster leeri* . J. Experi. Zool., 309:198-205

- Li, J. ; Eygensteyn, J. ; Lock, R. A. C. ; Verbost, P. M. ;Heijden, A. J. H. V. ; Bonga, S. E. W. and Flik, G. (1995) . Branchial chloride cells in larvae and juveniles of freshwater Tilapia *Oreochromis mossambicus* . J. Exper. Biol., 198:2177-2184.
- {Lima, F. B. D. ; Braccini, M. D. C. ; Díaz, A. O. ; Junior, C. P. and Guimarães, A. C. G. (2009) . Morfologia das brânquias de steindachnerina brevipinna (Eigenmann and Eigenmann, 1889) (Characiforms, curimatidae) . Biotemas, 22(1):87-92}
- Machado, M. R. and Fanta, E. (2003) . Effects of the branchial epithelium of a freshwater fish *Metynnis roosevelti* . J.Brazil. Archives Biol. Technol., 46(3):361-372 .
- Machowicz, P. and Gray, J. C. (1955) . Branchial circulation in *Macropodus opercularis* L. . J. Ohio sci., 55 (3): 129–136 .
- Maina, J. N. (1991) . A morphometric analysis of chloride cells in the gills of the teleosts *Oreochromis alcalicus* and *Oreochromis niloticus* and a description of presumptive urea-excreting cell in *O. alcalicus* . J. Anat., 175: 131-145
- Marimuthu, K. and Haniffa, M. A. (2007) . Embryonic and larval development of the Striped snakehead *Channa striatus* . J. Taiwanica, 52(1): 84-92
- Marshall, W. S. (2009) . Na , CL , Ca and Zn transport by fish gill : retrospective review and prospective synthesis . J. Exp. , (293): 264–283
- Masterson, J. (2008) . *Gambusia affinis* mosquito fish available: [http://WWW.Sms.Si.Edu/irlspec/Gambusia-affinis](http://WWW.Sms.Si.Edu/irlspec/Gambusia-affinis.htm) . htm.

- Mattey, D. L. ; Morgan, M. and Wright, D. E. (1979) . Distribution and development of rodlet cells in the gill and pseudobranch of the Bass , *Dicentrarchus labrax* (L) . J. Fish Biol., 15: 363-370
- Mccullough, C. (1998). The *Gambusia* a biological control gone mad . <http://www.Nzfreshwater.org/thumbnails/gambusia.htm>
- Mir, I. H. and Channa, A. (2009) . Gills of the snow trout *Schizothorax curvifrons* Heckel: a SEM study . Pakistan J.Biol. Sci., 12(23): 1511-1515 .
- Monteiro, S. M. ; Oliveira, E. ; Fontainhas–Femandes, A. and souse, M. (2010) . Fine structure of the branchial epithelium in the teleost *Oreochromis niloticus* . J. Morphol., 271: 621–633 .
- Morgan, M. (1974) . The development of gill arches and gill blood vessels of the rainbow trout, *Salmo gairdneri* . J. Morph-Morphol. , 142, 351-363.
- Moron, S. E. ; Andrade, C. A. D. and Fernandes, M. N. (2009) . Response of mucous cells of the gills of traíra (*Hoplias malabaricus*) and Jeju (*Hoplerythrinus unitaeniatus*) (Teleostei :Erythrinidae) to hypo– and hyper–osmotic ion stress . Neotropical Ichthyol., 7(3): 491–498.
- Munshi, J. S. D. (1964) . Chloride cells in the gill of fresh-water teleosts . Quart. J. Micr. Sci. , 105(1): 79-89 .
- Nelsen, O. E. (1953) . Comparative embryology of the vertebrates . Biakision Co., Inc. : 635 .

- Oikawa, S. and Itazawa, Y. (1985) . Gill and body surface areas of the Carp in relation to body mass, with special reference to the metabolism-size relationship . J. Exp. Biol., 117:1–14.
- Ojha, J. ; Mishra, A. K. and Munshi, J. S. D. (1987) . Interspecific variations in the surface ultrastructure of the gill of fresh water Mulletts . Japannes J. Ichthyol., 33(4): 388–393 .
- Olson, K. R. (1991) . Vasculature of the fish gill: anatomical correlates of physiological functions . J. Elect. Micr. Tech., 19:389–405{ abstract } .
- Olsson, L. ; Moury, J. D. ; Carl, T. F. ; Håstad, O. and Hanken, J. (2002) . Cranial neural crest–cell migration in the direct developing frog, *Eleutherodactylus coqui* : molecular heterogeneity within and among migratory streams . J. Zool.,105: 3–13 .
- Osman, A. G. M. (2007) . Embryo-toxic effects of lead nitrate of the African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchel,1822) , PH.D. Thesis . Department Biol., Ecol. Fishes Germany .
- Öztürk, S. and Ikiz, R. (2004) . Some biological properties of mosquito fish populations (*Gambusia affinis*) living in inland water of the western mediterranean region of Turkey . Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28: 355-361
- Pandolfi, M. ; Cánepa, M. M. ; Meijide, F. J. ; Alonso. F.; Vázquez, G. R. ;Maggesi, M. C. and Vissio, P. G. (2009). Studies on the reproductive and developmental biology of *Cichlasoma dimerus* (Perciformes, Cichlidae) . J. Biocell , 33(1): 1-18 .

- Parker, D. B. (1985). The effects of low PH on Salmonid embryogenesis and vitellogenesis , Simon Fraser University . M.Sc.
- Pelis, R. M. ; Zydlewski, J. and McCormick, S. D. (2001) . Gill $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-2Cl}^-$ cotransporter abundance and location in Atlantic salmon: effects of seawater and smolting . Am J. Physiol . Regul. Integrative Comp. Physiol., 280: 1844-1852 .
- Pelster, B. and Bemis, We. (1992) . Structure and function of the external gill filaments of embryonic skates (*Raja erinacea*) . J. Respir. Physiol., 89 (1): 1-13 . <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1518982>
- Piavis, G. W. (1961) . Embryological stages in the Sea lamprey and effects of temperature on development . Fishery Bull. Fish Wildlife Service , Washington, 61: I-142 .
- Price, J. W. (1934). The embryology of the whitefish *Coregonus clupeaformis*, (Mitchill) . Ohio J. Sci., XXXIV(5,6): 40-53 .
- Puvaneswari, S. ; Marimuthu, K. ; Karuppasamy, R. and Haniffa, M. A. (2009) . Early embryonic and larval development of Indian cat fish, *Heteropneustes fossilis* . Eur. Asian J. Biol. Sci . , 3: 84-96 .
- Reeps, S. G. (2009) Oxygen and fish behavior . www. Howfish-behave.ca., 1-13 .
- Rocha, Th. L. ; Carvalho, R. ; Yamada, A. T. Sabóia-morais , S. M. T. (2010) . Morphologic analysis of developmental phases and gill ontogenesis in neotropical species *poecilia vivipara* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) exposed to different salinities . J. Zool., 27(4): 554-562 .

- Rojo, M. C. ; Blázquez, M. J. and Gonzáles, M. E. (1996) . A histochemical study of the distribution of lectin binding sites in the developing branchial area of the Trout *salmo trutta* . J. Anat., 189: 609–621 .
- Roncero, V. ;Vincente, J. A. ; Redondo, E. ; Gázquez, A. and Duran, E. (1990) . Experimental lead nitrate poisoning : microscopic and ultrastructural study of the gills of tench (*Tinca tinca*, L.) . J. Environ. Health perspectives, 89: 137-144 .
- Rombough, P. J. and Moroz, B. M. (1990) . The scaling and potential importance of cutaneous and branchial surfaces in respiratory gas exchange in young chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) . J. Exp. Biol., 154: 1–12 .
- Rugh, R. (1968) . Experimental embryology . Burgess Publishing Com. Minnesota. pp. 1-501 .
- Saadatfar, Z. and Shamsavani, D (2009) . Structure of chloride cell in the gill epithelium of *Mugil aurata* (Mugillidae, teleostei) . J. Appl. Anim. Res., 36: 133-136 .
- Sakamoto, T. ; Uchida, K. and Yokota, S. (2001) . Regulation of the ion-transporting mitochondrion-rich cell during adaptation of teleost fishes to different salinities . J. Zool. Sci., 18: 1163-1174 .
- Salman, N. A. ; Al-Mahdawi, G. J. and Heba, M. A. (2005) . Gill rakers morphometry and filtering mechanism in some marine teleosts from Red sea coasts Yemen . Egypt. J. Aquatic Res., 31: 286-296 .
- Schreiber, A. M. and Specker, J. L. (1999) . Metamorphosis in the Summer flounder *Paralichthys dentatus*: changes in gill mitochondria-rich cells . J. Exper. Biol., 202: 2475-2484 .

- Shadrin, A. M. and Ozernyuk, N. D. (2002) .Development of the gill system in early ontogenesis of zebrafish and ninespine stickleback . Russ. J. Develop. Biol., 33(2): 91-96 .
- Shen, A. C. Y. and Leatherland, J. F. (1978) . Structure of the yolk sac epithelium and gill in the early developmental stages of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) maintained in different ambient salinities . Env. Biol. Fish ., 3(4): 345-354 .
- Singh, B. R. (1969) . Branchial glands and the problem of chloride regulation in the gill of a freshwater cobitid fish, *Lepidoccephalichthys guntea* (Ham) . Japanese J. Ichiol., 15(3):122-129
- Soivio, A. and Hughes, M. (1978) . Circulatory changes in secondary lamellae of *Salmo gairdneri* gill in hypoxia and anaesthesia . Ant. J. Zool. Fennici, 15:221-225 .
- Suzaki, T. and Kurokawa, T. (1996) . Functional analyses of FGF during pharyngeal cartilage development in Flounder (*Paralichthys olivaceus*) embryo . J. Zool,Sci., 13: 883-891 .
- Tavolga, W. N. (1949) . Embryonic development of the Platyfish(*Platy-poecilus*) the Swordtail(*Xiphophorus*) and their hybrids . Bull. Am. Mus. Nat.History, 94 (4): 161-230 .
- Torrey, T. W. (1971). Morphogenesis of the vertebrates . 3rd ed. , John Wiley and Sons , INC. New York London .
- Ünal, G. (2001). Histological study of the organogenesis of the digestive system and swimbladder of the *Chalcalburnus tarichipallas*, 1811(Cyprinidae). Turk.J. Zool. 25: 217-228 .
- Varsamos, S. ; Nebel, C. ; and Charmantier, G. (2005) . Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: a review .Co. Biochemi. Physiol., Part A141: 401-429 .

- Vickers, T. (1961) . A study of the so-called 'chloride-secretory' cells of the gills of teleosts . Quart. J. Micros. Sci., 104(4): 507-518 .
- Wegner, N. C. ; Sepulveda, C. A. and Graham, J. B. (2006). Gill specializations in high-performance pelagic teleosts , with reference to Striped marlin (*Tetrapturus audax*) and Wahoo (*Acanthocybium solandri*) . Bull. marine sci., 79(3): 747-759
- Weichert, Ch. K. (1970) . Anatomy of the chordates , 4th ed., Mc Graw-Hill Co. .
- Wheeler, A.(1985) .The world encyclopedia of fishes .Macdonald Co., London .
- WHO World Health Organization (2003) . Use of fish for mosquito control . Regional Office for the Eastern Mediterranean , Cairo .
- Wilson, J. M. and Laurent, P. (2002) . Fish gill morphology Inside out . J. Experi. Zool., 293: 192-213
- Yadav, A. N. and Singh, B. R. (1989). Structure and dimensions of the gill in an air-breathing estuarine goby, *Pseudapocryptes lanceolatus* . Japan. J. Ichthyol., 36(2):252-259 .

SUMMARY

The aim of the present study was to be acquainted with gross and microscopic anatomy of the gills of mosquitofish (*Gambusia affinis*). Also to study their embryonic development in different serial stages up to the adult stage. The present study showed that the mosquitofish has five (branchial gill) arches. four of them are active and characterized by the presence of irregular line along each of them. This line is condensations of melanophores.

Each of these gill arches bears two rows of gill rakers on its anterior (internal) side whereas its posterior (external) side bears two rows of gill filaments (primary lamellae). Perpendicularly each gill filament bears a large number of lamellae (secondary lamellae). The fifth gill arch is inactive and has no black line but bears gill rakers only.

Histologically the gill arch is composed of hyaline cartilage surrounded by mixed bone, which is covered by a mucous membrane. Its epithelium contains mucous cells and taste buds, whereas its loose connective tissue contains blood vessels and skeletal muscles. The histological structure of the gill rakers is similar to that at the gill arch except the absence of cartilage and muscles.

The present study showed that the gill filament is composed of a core of loose connective tissue containing undifferentiated cells and covered by stratified columnar epithelium chloride cells, mucous cells (goblet cells) and rodlet cells. The secondary lamellae consist of supporting pillar cells and blood capillaries surrounded by simple squamous epithelium.

Also the present study included the study of embryonic development of the gills. It showed that in an embryo of 2 mm length three gill arch primordia appeared on each side of the pharynx and an incomplete fourth one. Each primordium appeared nearly oval in shape and its core consisted of mesodermal tissue of the body wall.

The core is surrounded by one row of cuboidal cells and each gill arch primordium is separated from the next one by two rows of cuboidal cells .

The embryo of 2.75 mm. Length showed five gill arch primordial on each side of the pharynx and the first gill slit appeared to be incompletely opened between the hyoid arch and the first gill arch primordial .

In embryo of 3 mm. Length the first and second gill slits were completely opened whereas the third one was still incompletely opened . Also this stage showed the formation of gill filament buds on the first and second gill arches . In addition the operculum primordium appeared at this stage .

The embryo of 3.75 mm. Length showed the increase of growth of gill filament buds on the first and second gill arches and the beginning of their formation on the third and fourth gill arches . Also this stage showed the increase of growth of the operculum primordium and become covering a large portion of the second gill arches . Also at this stage condensations of mesenchymal tissue appeared in the first , second and third gill arches and the beginning of this condensation in the fourth gill arch . In addition the beginning of the formation of gill rakers took place on the first gill arch at this stage .

Completion of the formation of the third gill slit and the incomplete opening of the fourth gill slit occurred in embryo of 4 mm. length . The gill filament buds became flattened to form gill filaments plates . These plates showed small fissures as a sign to form gill filaments .

The operculum primordium increased in growth and covered the first and second gill arches . Each gill arch appeared to be surrounded by stratified squamous epithelium . In an embryo of 5 mm . length the four gill slits appeared opened completely and the fifth one is incompletely opened . At this stage the Mesenchyme tissue condensation in the fine gill arches were replaced by hyaline cartilage .

At stage 6- 6.5 mm long embryo the five gill slits are completely opened and the secondary lamellae primordial appeared on gill filament . Also the chloride cells in gill filament

epithelium and the taste buds in the gill arch epithelium appeared for the first time at this stage .

In addition to that the gill rays primordial and the skeletal muscles were noticed at the based of gill filaments at stage 7.75- 8 mm. Long embryo . Also at this stage the growth of secondary lamellae was increased and appeared to be consisted of supporting pillar cells and blood capillaries surrounded by simple squamous epithelium . Also the cartilage and mucous membrane differentiation , and the growth of gill rakers in the gill arches were increased .

In an embryo of 8.5 mm . length the rodlet cells started to appear in gill filament epithelium . The taste buds appeared similar to that of the adult gill . Also some mucous cells were noticed in the gill arch epithelium .

The mucous cells increased in number in gill filament epithelium of newborn larva (9 mm. Long) and in larva of one – day old after birth (9.25 mm. Long) . In general the histological structure of the gills became similar to that of the adult fish at these stages .



University of Baghdad
College of Education
(Ibn Al- Haitham)

**The histological structure and
developmental embryology of the gills in
Gambusia affinis (Baird & Girard 1953)**

A Thesis

**Submitted to the Council of the College of Education
(Ibn Al- Haitham), University of Baghdad
In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Biology / Zoology (Histology &
embryology)**

By

Khlood A.A L-Lehaibe
(B. Sc. Biology/ University of Baghdad, 2008)

Supervised by

Prof. Dr. Kawakeb A. AL-Mukhtar

1433 A. H.

2012 A. D.