

دراسة مراحل الإنماء الجنيني والتركييب النسجي لعضو الشم في البرمائي
Neurergus crocatus crocatus Cope الذيلي

هاني مال الله حمودي إسماعيل سلو حسن شيرين ياسين قاسم*
قسم علوم الحياة/كلية التربية قسم علوم الحياة/كلية العلوم قسم علوم الحياة/كلية التربية
جامعة الموصل جامعة دهوك جامعة الموصل

القبول

٢٠٠٨ / 10 / 15

الاستلام

٢٠٠٨ / ٠٦ / 25

ABSTRACT

The present study is carried out to investigate the development of the olfactory organ and its histological structure in the embryos, Larvae and adults of urodele amphibians Salamander *Neurergus crocatus crocatus* cope. The study includes the morphology of the developmental stages at so the level of light microscope. The first sign of olfactory organ development in the *Neurergus crocatus crocatus* was the appearance of olfactory placode as one thickening on each side of the ectoderm opposite to prosencephalon at 28 stage. At early embryonic stages the olfactory placode appeared in the form of horse shoe. Progressively the olfactory pits appeared and become more deep. At late embryonic stage cells of olfactory placode more differentiated and appeared in multitypes. Some cells more packed and formed pyramids mass at the olfactory pit axis. The olfactory pit became V-shape. The axons of bipolar neurons differentiate, as well as the supporting cells and its sensory tricheae well obvious. As the development progressed the two edges of olfactory pit approximate to each other anteriorly. While at the embryonic stage 39 the olfactory sac appeared. In addition the internal canal primordium of the external naris also differentiated. At the larval stage, the supporting spindle cells with their surface cilia well developed. In addition the main olfactory cavity differentiated as protruded chamber and several invagintions appeared in its internal epithelium, as well as the vestibule and olfactory canal well developed. At stage 45 the vomeronasal organ differentiated as adiverticulum from the main olfactory cavity.

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث بأشراف الباحثين الأول والثاني

The final larval stage characterized by the differentiation of receptor epithelium of vomeronasal organ and the olfactory organ flattened. At the olfactory organ of metamorphic stage the vestibule contacted with thick olfactory epithelium of the main olfactory cavity and the epithelium of cavity differentiate into serial transversed olfactory ridges with olfactory valleys in between. The number of ridge was 2 dorsally and 4 ventrally and appeared in radial pattern. In the adult mature stage several changes occurred, which include differentiation of protruded chamberes of main olfactory cavity, differentiation of vomeronasal organ the conduction of main olfactory cavity with external and internal naris. The vomeronasal epithelium extends to about 30% of the olfactory cavity, the large olfactory ridges decreased into miniridges and the cavity of lining epithelium appeared some- what smooth, the supporting ciliated cells were well obvious. The middle cavity of olfactory organ disappeared at all developmental stages.

الخلاصة

...تناولت الدراسة الحالية الإنماء الجنيني لعضو الشم والتركيب النسجي لأجزائه المختلفة في أجنة ويرقات وبالغات البرمائي الذيلي *(N.c.c) Neurergus crocatus crocatus* Cope وتناولت الدراسة أيضاً الدراسة المظهرية للمراحل الجنينية باستخدام المجهر الضوئي ، ظهرت الإشارة الأولى لتطور عضو الشم للبرمائي الذيلي *(N.c.c)* القرص الشمي من تثخن الأديم الظاهر في الجهة الأمامية المقابلة للدماغ الأمامي في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٨)، وفي المراحل الجنينية المبكرة ظهر القرص بشكل تركيب يشبه حدوة الفرس ، وتطور إلى بداءة النقرة الشمية وازداد عمقها. اما في المراحل الجنينية المتأخرة ف لوحظ تمايز خلايا القرص الشمي وظهورها بأشكال مختلفة، فضلاً عن تراص بعض الخلايا لتكون كتلة كمثرية الشكل مقابل محور النقرة الشمية . وظهرت النقرة الشمية بشكل يشبه الحرف الإنكليزي "V"، واتضحت محاور الخلايا العصبية ثنائية القطب ، الخلايا الساندة وشعيراتها الحسية، وكلما ازداد التطور قدما اقتربت حافتي النقرتين من بعضهما في الجهة الأمامية . أما في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩) ظهر تمايز الكيسين الشميين ، وبداءة القناة الداخلية للفتحة المنخرية الداخلية. وفي المراحل اليرقية لوحظ تطور الخلايا الساندة مغزلية الشكل تمتد من سطوحها الأهداب، فضلاً عن تمايز التجويف الشمي الرئيسي بوصفه حجرة رئيسية بارزة ، وظهور بعض الانبعاجات في البطانة الداخلية لظهارته ، واتضح الدهليز واستطالة القناة الشمية . وفي المرحلة اليرقية (٤٥) تمايز العضو الميكعي الانفي كرتج من التجويف الشمي الرئيس ي، وفي نهاية المرحلة

اليرقية لوحظ تمايز الخلايا المستقبلية للظهارة الميكية الانفية ، وتسطح التجويف الشمي . وفي مرحلة الاستحالة يندمج الدهليز مع الظهارة الشمية السميكة للتجويف الشمي الرئيسى ، وتمايز ظهارة التجويف إلى سلسلة مستعرضة من الحروف الشمية يتراوح عددها بين (٤) بطنياً و(٢) ظهرياً مرتبة شعاعياً تفصلها المنخفضات الشمية . اما في البرمائى البالغ الناضج تمايزت الحجرتين البارزتين التجويف الشمي الرئيسى والعضو الميكي وامتداد ظهارته بنسبة ٣٠% من طول التجويف ، وانخفاض الحروف الشمية الكبيرة إلى حروف صغيرة ، وظهر تجويف البطانة الظهارية شبه أملس واتضح الخلايا الساندة الهدبية وازدياد طول أهدابها، كما لم يلحظ ظهور التجويف الوسطي خلال عملية الإنماء الجنيني.

المقدمة

يعد السلمندر *Neurergus crocatus crocatus* Cope النوع الوحيد من البرمائيات الذيلية التي تعيش في العراق ويعرف محلياً باسم الخججوك وينتمي إلى عائلة Salamandridae التي تعود إلى رتبة الذيليات Caudata والتي تقع ضمن صنف البرمائيات Amphibia، ويعيش في منطقة كردستان العراق ، إذ سجل لأول مرة في منطقة سياكيوفز وجبال سوركييف في محافظة السليمانية (1)، وفي قضاء عقرة في محافظة نينوى (2)، ومنطقتي شولاك والرايات في محافظة اربيل (3). يعيش هذا النوع من السلمندرات بين صخور واشنات المياه الضحلة ، وفي جوانب ومنعطفات المجرى الرئيس للعيون الجبلية إذ تتراوح درجة حرارة المياه بين (18-20)°م، لون الجسم للسلمندر البالغ أبقع أسود مرقط ببقع صفراء شاحبة في منطقة قفا الرأس والخط الوسطي الظهري وصولاً إلى الذنب اما بقية الجسم فقد ظهر بلون اصفر شاحب ، يتراوح الطول الكلي للحيوان 17سم بواقع 9سم للجسم و 8سم للذنب ، ويتغذى على الحشرات ويرقاتها والديدان والطحالب ، الإخصاب داخلي internal fertilization اذ يطرح الذكر النطف في الماء داخل كيس ، وتقوم الأنثى عندئذ بالتقاطه بواسطة المجمع ، وتخصب البيوض عند مرورها بالمجمع حيث موقع النطف المخزونة ، وتجري مراحل الإنماء الجنيني في غشاء الإخصاب وفي الأغلفة الجيلاتينية بعد الإخصاب (4)، وتضع الأنثى بحدود 150 بيضة بشكل مجاميع من (20-30) بيضة او بشكل منفرد في المياه الضحلة والراكدة، وهي من النوع متوسط المح Msolecithal وتفقس في الماء عن يرقات Larvae حرة الحركة في الماء تختلف عن الاربوين بامتلاكها غلاصم خارجية External gills وزعنفة ذيلية caudal fin تستخدمها للسباحة، عديمة الأطراف (5، 6). لأعضاء الشم Olfactory organs دور مهم في حياة السلمندرات الذيلية ، ويبدأ تكوين عضو الشم بظهور تثخن من الأديم الظاهر

Ectoderm في المنطقتين الجانبيتين البطنيتين المقابلة للدماغ الأمامي Procencephalan يدعيان بالقرصين الشميين Olfactory placodes وللذين ينبعجان Invagination نحو الداخل ليكونا النقرتين الشميتين olfactory pits ويتم ايزان بدورهما الى الكيسين الشميين olfactory sacs (٧).

لقد تناول الباحثون دراسة عملية الإنماء الجنيني لعضو الشم في البرمائيات اللاذلية (٧،٨)، (٩). في حين أشار بعض الباحثين إلى دراسة الإنماء الجنيني لعضو الشم في البرمائيات الذيلية باتباع تقنيات مختلفة (١٠،١١،١٢). يتألف النسيج الشمي في الفقريات المختلفة من ثلاثة انواع من الخلايا وهي الخلايا الساندة Supporting cells، والخلايا الحسية (الشمية) Sensory (olfactory) cells، والخلايا القاعدية Basal cells (١٣). وتظهر الأعضاء الميكعية Vomeronasal organs أو ما يسمى عضو جاكوبسون Jacobson's organ في الذيليات بشكل زوج من الاخاديد العميقة في القاع البطني الوسطي للقناة الانفية ، وهي تراكيب حسية تشتق من القرص الشمي، وسميت بهذه التسمية بسبب موقعها المألوف فوق العظم الميكعي (١٤). ونظراً لما تلعبه أعضاء الشم من دور مهم في حياة السلمندرات الذيلية لأهميتها الفائقة في عملية الشم لكونها مستقبلات كيميائية حسوية خاصة جاء الهدف من الدراسة الحالية للتعرف على الإنماء أجنيني وتحديد تسلسل المراحل التطورية لعضو الشم في البرمائي الذيلي العراقي .N.c.c.Cope

مواد وطرائق العمل

جمعت الحيوانات البالغة و البيوض باستخدام الشبكة اليدوية من ينابي.ع ره زي مير وشلال سيبه التابعة لقضاء عقرة ، التي تبعد ما يقرب ٧٥ كيلومترا شمال مدينة الموصل خلال الفترة المحصورة بين ١٥-٣٠ آذار لعام ٢٠٠٥ وخلال ساعات النهار، إذ تراوحت درجة حرارة مياه الينابيع (١٨-٢٠)م°، نقلت الحيوانات إلى المختبر وأودعت في أحواض بلاستيكية قياس (٣٠×٣٠×٦٢) سم وبواقع عدة نماذج لكل حوض وبفصل البالغات عن البيوض، جهزت الأحواض بمضخات تهوية Aerator pumps، ومنظم الحرارة Thermostate، وثبتت درجة الحرارة إذ تقارب درجة حرارة الماء في محيطها الطبيعي بدرجة حرارة (٢٠)م°، ووضعت الحيوانات تحت ظروف مختبرية موحدة ، وتم تتبع المراحل الجنينية في داخل البيضة واليرقة بعد الفقس غذيت النماذج البالغة واليرقات بعد الفقس بقطع صغيرة من كبد الدجاج والأغنام بوضعها على رأس سلك دقيق وتحريكه بالقرب من الحيوان وبصورة مستمرة . تم تثبيت الأجنة الصغيرة (المبكرة) داخل البيضة في مثبت الفورمالين

١٠% لمدة ١٢-٢٤ ساعة اعتماداً على حجم الجنين ، أما الأجنة الكبيرة (المتأخرة) واليرقات فثبتت بالفورمالين المتعادل لمدة ٤٨ ساعة (15). أما البالغات فثبتت بمحلول بوبن الكحولي لمدة ٤٨ ساعة (16). تم إجراء الفحص العياني (المظهري) والنسجي للأجنة واليرقات وتتبع تسلسل المراحل التطورية لعضو الشم خلال عملية الإنماء الجنيني (١٧). حضرت الشرائح المجهرية بطريقتين الأولى اعتماداً على الطريقة التي ذكرها Humason (18). وتمت عملية الانكاز باستخدام تراكيز تصاعديّة من الكحول الايثيلي وروقت وطمرت في شمع البارافين النقي ذي درجة انصار (٥٦)°م وصبت في قوالب حديدية وقطعت بسمك (٥-٧) مايكروميتر، ولونت بملون الهيماتوكسلين_ايوسين المزدوج. والثانية بطريقة الايبون اعتماداً على الطريقة التي ذكرها Yacob؛ المتبوتني (١٩، ٢٠). اذ ثبتت الأجنة في مثبت أ ولي من مادة الكلوتر الديهايد بنسبة ٢% من محلول دارى الفوسفات (٠.٠٧٥) مدة ساعة، ثم في مثبت ثاني يتكون من ١% رابع اوكسيد الاوزميوم في دارى الفوسفات مدة ساعة ونصف إلى ساعتين وتمت عملية الانكاز بواسطة الكحول الايثيلي واوكسيد البروبيلين وطمرت في مزيج من الايبون Epon-812، وعملت مقاطع رقيقة تتراوح سمكها بين (١-٢) مايكروميتر بواسطة جهاز المشراح الفوقي وصبغة بصبغة از رق التولودين . وحملت الشرائح المحضرة بالطريقتين أعلاه بمادة الـ DPX وفحصت بالمجهر الضوئي المركب وصورت المقاطع النسجية باستخدام مجهر مزود بالة تصوير، وسجلت القياسات المطلوبة.

النتائج

أظهرت نتائج الدراسات الحالية إن عملية الإنماء الجنيني لعضو الشم في البرمائي الذيلي *Neurergus crocatus crocatus* يمر بمراحل جنينية متعددة ، ويبدأ تطورها أثناء مراحل تكوين الأعضاء Organogenesis.

١. المراحل الجنينية المبكرة : Early Embryonic Stages

أوضحت نتائج الدراسة الحاضرة إن تطور عضو الشم يبدأ في مرحلة مبكرة من التطور الجنيني، إذ بدأ ظهور تتخن في طبقة الأديم الظاهر Ectoderm في المرحلة (28) من مراحل النمو.

١.١ : المرحلة الجنينية (٢٨) Embryonic stage

لوحظ من خلال الوصف المظهري إن الجنين بعمر (٦) أيام و(١٧) ساعة وبطول (٩.٧) ملم، يظهر بشكل بيضوي وهو ذو لون ابيض، متوسع من الجهة الخلفية و قليل التوسع من الجهة الأمامية مع تمايز المنطقة الرأسية Head region عن منطقة الجذع Trunk region بوجود تخرصر يمثل العنق Neck، فضلاً عن تكوين ثلاثة أزواج من الغلاصم Gills على الجانبين الأماميين، وتمايز الحوصلتين البصريتين Optic Vesicles اللتين تتشآن من جانبي الدماغ على شكل انتفاخين بارزين يسهمان في تكوين العينين ، كما يلاحظ ظهور (١٧) بدينة (الشكل ١:١). في حين أظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو الشم أولى دلالات تكوين عضو الشم خلال هذه المرحلة بظهور التثخن الشمي في طبقة الأديم الظاهر في الجهة الأمامية الجانبية المقابلة للدماغ الأمامي Fore brain لرأس الجنين، اذ بلغ معدل سمكه (٤٥.٣) مايكروميتر . يتكون هذا التثخن من خلايا ظهارية سطحية متطاولة ودائرية يمثل القرص الشمي Olfactory of placode (الشكل :٢).

٢.١ : المرحلة الجنينية (29) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (٧) أيام و(٥) ساعات بطول (١٠) ملم تقريباً و يكون محاطا بالغشاء المخاطي الجيلاتيني Jelly coat، ويبدو بيضوي الشكل ابيض اللون ذا بروز أمامي طويل كما يلاحظ ظهور (١٩) بدينة، فضلاً عن تطور البرعم الذنبى Tail bud الاسطوانى الشكل وازدياد سمك الغلاصم التي تتجه باتجاه المنطقة البطنية (الشكل :٣). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع الطولية المتسلسلة لتطور عضو الشم والمارة بالمنطقة الأمامية للجنين بدء انغداد القرص الشمي ، اذ انبعج جزء من طبقة الأديم الظاهر إلى الداخل بشكل تقعر باتجاه الدماغ الأمامي لتكون بداية النقرة الشمية Primordium of olfactory pit يبلغ معدل عمقها (٥٦.٧) مايكروميتر في النصفين الأيمن والأيسر من رأس الجنين (الشكل :٤).

٣.١ : المرحلة الجنينية (٣٠) Embryonic Stage :

اظهر الوصف المظهري في هذه المرحلة ان الجنين بلغ عمره (٧) أيام و(١٧) ساعة بطول (١٠.١) ملم. ومن الصفات المظهرية الإضافية هي اتضاح المنطقة الأمامية عن الخلفية للجنين ، وبدأ تقوس الجذع، فضلاً عن تمايز الكويين البصريين Optic cups في المنطقة الراسية للجنين وانحناء الذنب Tail flexure وتخصره في منطقة اتصاله بالجذع، وازدياد عدد البدينات إلى أكثر من (٢٥) زوجاً (الشكل :٥). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لعضو الشم ازدياد عمق النقرة الشمية بمعدل (٦٢.٣) مايكروميتر ، ومن جانب آخر ظهر القرصان

الشميان بشكل تراكيبي شبه دائرية تشبه حدوة الفرس ذات جدار محدب بمح اذاة الأديم الظاهر المتثن على جانبي الدماغ الأمامي اذ يتألف القرص من الخلايا الظهارية السطحية المتطاولة في الجزء القمي تتخللها الحبيبات الصباغية عند الجزء القاعدي ، وظهرت المجاميع الخلوية المتبقية بشكل خلايا متراسة غير متميزة (الشكل :٦).

٢ . المراحل الجنينية المتأخرة Late Embryonic Stages .

١.2 : المرحلة الجنينية (31) Embryonic Stage:

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (٨) أيام و (٥) ساعات ويصل طوله إلى (١٠.٣) ملم، يتميز الجنين في هذه المرحلة بلون اصفر فاتح، فضلاً عن استطالته عما كان عليه في المراحل السابقة واستطالة الغلاصم واتجاهها بشكل تدريجي نحو الخلف، وتمايز منطقة قفا الرأس، وتوسع كرة العين، واتضح الذنب وانتفاخ البطن (الشكل :٧). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لعضو الشم في هذه المرحلة ازدياد حجم فسحة النقرة الشمية وبلغ عمقها (٨٥) مايكروميتر. وظهرت خلايا القرص الشمي كروية ومتطاولة الشكل مؤلفة من (٥-٧) صفوف، اذ تكون الخلايا السطحية كبيرة والانوية متباعدة ، أما خلايا الطبقة القاعدية التي تليها إلى الداخل فقد تطاولت وترتبت بشكل صفوف باتجاه المحور العمودي لسطح الجسم ، ولم يلحظ تقدم في تكوين الخلايا الحاملة للميلانين Melanophores عما هو عليه في المرحلة السابقة (الشكلين: ٨، ٩).

2.2 : المرحلة الجنينية (32) Embryonic Stage:

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (٩) أيام و (٥) ساعات بطول (١٠.٥) ملم، واستطالة المنطقة البطنية وتسطحها بعد ان كانت منتفخة ، مع تمايز ملامح الرأس واستطالة الذيل وانضغاطه جانبياً واتضح الزعنفة الذيلية Caudal fin الشفافة، فضلاً عن ازدياد الخلايا الحاملة للميلانين ذات الصبغة السوداء في المنطقة البطنية، وتقوس منطقة الجذع للأعلى (الشكل : 10). في حين أظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لعضو الشم ازدياد عمق النقرة الشمية ليصل إلى معدل (٩٠.٦) مايكروميتر، وظهر خلايا القرص الشمي بأشكال مختلفة وازدياد تخصصها باتجاه المركز ، إذ تكون بيضوية او كثرية الشكل ذات نوى كروية غامقة ، على حين ظهرت الخلايا العمودية ذات أنوية قاعدية عند الحافات المحيطية، فضلاً عن تمايز خلايا مغزلية الشكل عند السطح القاعدي ، واتضح الموت المبرمج Apoptosis لبعض الخلايا السطحية . كما

أظهرت النتائج بؤادر تكتل وتراص للخلايا مكونة كتلة كثرية الشكل مقابل محور النقرة الشمية (الشكل: 11).

3.2 : المرحلة الجنينية (35) Embryonic Stage

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (12) يوماً و (5) ساعات بطول (10.7) ملم ، تميز الجنين بظهور منطقة قفا الرأس بيضوية متطاولة وبلون رمادي فاتح وباقي الجسم بلون اصفر فاتح ، وازدياد عدد البديئات إلى (32) زوجاً ، فضلاً عن استقامة الجنين واستطالة المنطقة البطنية، واستقامة الذنب وازدياد طوله، وتمايز براعم الأطراف الأمامية Fore limb bud واتضح الحبيبات الصباغية Pigment granules بصورة كثيفة في منطقة الرأس وقل كثافة عند الخط الوسطي الظهري للجسم ، (الشكل : 12). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو الشم ظهور النقرة الشمية بشكل يشبه الحرف الانكليزي "V" وازدياد عمقها بمعدل (96.3) مايكروميتر ، واتضح الخلايا القاعدية للقرص الشمي متطاولة صغيرة ذات نوى غامقة اللون، متراسة ومرتبطة بشكل (3- 4) صفوف، فضلاً عن اتضاح محاور الخلايا العصبية ثنائية القطب Axons bipolar cells وحركتها باتجاه المنطقة المحيطة البطنية للنقرة الشمية . كما أظهرت النتائج اقتراب حافتي النقرتين الشميتين من بعضهما بعضاً في الجهة الأمامية، في حين ظهرت النهاية الداخلية للنقرة مغلقة (الشكلين 13 : 14).

4.2 : المرحلة الجنينية (37) Embryonic Stage

يبلغ عمر الجنين (14) يوماً و (5) ساعات بطول (10.8) ملم وبلون مائل إلى السواد لازدياد الحبيبات الصباغية وتجمعها بصورة كثيفة في منطقة الرأس والجذع، كما يلاحظ التناقص التدريجي لتخمس المنطقة البطنية مع ازدياد النمو الجنيني ، واتساع كرة العين وظهورها بلون اسود صافي ، فضلاً عن استطالة الغلاصم وبرعمي الطرفين الأماميين وانحرافهما نحو الخلف وتمايز الزعنفة الظهرية Dorsal fin بالقرب من الغلاصم (الشكل : 15). في حين اظهر الوصف النسجي لمقاطع عضو الشم ازدياد عمق النقرة الشمية باتجاه الدماغ الأمامي ليصل إلى معدل (119) مايكروميتر، واتضح الخلايا الساندة Supporting cells التي تكون نحيفة بصورة عامة وعريضة في قمته ومستدقة من الأسفل، وتكون الخلايا القاعدية منها متراسة في المنطقة المحيطة عما هو عليه في المنطقة المركزية ، كما توضحت الشعيرات الحسية Sensory tricheae على سطوح هذه الخلايا يتراوح طولها (2.2) مايكروميتر (الشكل: 16).

5.2 : المرحلة الجنينية (39) Embryonic Stage :

يبلغ عمر الجنين في هذه المرحلة (١٥) يوماً و (٥) ساعات ويطول (١١.٤) ملم، ظهر الجنين بلون اصفر مائل إلى السواد، وبدء تحرره من الأغلفة البيضية استعداداً لعملية الفقس، كما يلحظ انتشار الحبيبات الصباغية من منطقة قفا الرأس على طول الخط الوسطي الظهرى للجنين ، فضلاً عن استطالة الغلاصم وتفرعها ، وتسطح الجزء القمي لبرعم الطرف الأمامي ليكون الصفيحة اليدوية Auto podium . كما أظهرت النتائج اتساع العينين واتخاذها شكلاً كروياً وظهورها بلون اسود داكن (الشكل : ١٧). في حين اظهر الفحص النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو الشم ازدياد امتداد النقرتين الشميتين باتجاه الدماغ الأمامي وتكونان سميتي الجدار مسدودتي الجانبين في الزاويتين الأماميتين الجانبيتين للرأس متخذتين شكلاً حويصلياً في مواجهة الأديم الظاهر المتثنخ يمثلا الكيسين الشميين Olfactory sacs كل واحد منهما محدد بخلايا ميزنكية منقسمين إلى بروزين انفيين، داخلي Inner وجانبي Lateral، كما يلاحظ امتداد العصب الشمي Olfactory nerve باتجاه الدماغ وتراص خلايا النسيج الشمي في المنطقة المحيطة أكثر مما هو عليه في المرحلة السابقة (الشكل : ١٨). كما أظهرت النتائج في نهاية هذه المرحلة امتداد القناة الشمية وتفرعها من الحوصلة الشمية Olfactory vesicle بشكل بروز اسطواني نحو الخارج ليمثل بدءاً القناة الداخلية للفتحة المنخرية الداخلية Internal naris duct فضلاً عن اتضاح البراعم الذوقية Test buds بيضوية الشكل في منطقة الجلد للمنطقة الواسية (الشكل : ١٩).

٣. المراحل اليرقية Larval Stages .

1.3 : المرحلة اليرقية (40) Larval Stage :

لوحظ من خلال الوصف المظهري ان اليرقة التي يبلغ عمرها (٢١) يوماً و (٥) ساعات بطول (١٣.٤) ملم، هي يرقة عملية الفقس مباشرة Hatching لونها يتأرجح ما بين بني غامق إلى رمادي مائل للسواد، ولاسيما في المنطقة البطنية إذ يبدو حصول زيادة في حبيبات الميلانين في الخلايا الصباغية على طول الجسم في هذه المنطقة ، فضلاً عن تمايز شكلها إلى ما يشبه السمكة أكثر مما هو برمائي . ولوحظ ازدياد في الطول عن المرحلة الجنينية السابقة وتوسع كرة العين مع ازدياد دكنة سوادها ، وظهور منطقة قفا الرأس بيضوية مضغوطة ، وانشقاق الصفيحة اليدوية لتكوين إصبعين من أصابع الطرف الأمامي، وتمايز فتحتي الفم والمجمع وكذلك الغلاصم الخارجية External gills المتفرعة (الشكل : ٢٠). في حين اظهر الوصف النسجي لتطور

عضو الشم اتضح القناة المنخرية التي تمتد من الفتحة المنخرية الخارجية باتجاه الداخل ، وانتشار البراعم الذوقية في المنطقة الراسية بصورة أكثر مما هو عليه في المرحلة السابقة (الشكل :٢١)، وكذلك إلى تطور خلايا النسيج الشم ي إذ ظهرت الخلايا الساندة مغزلية الشكل ، فضلاً عن استطالة شعيراتها الحسية إلى أهداب Cilia يتراوح طولها (٣.١) مايكروميتر، وتمايز محاور الخلايا الشمية والتي تكون عصبية ثنائية القطب تمتد إلى الأعلى بين الخلايا الساندة (الشكلين : ٢٢ : ٢٣)

2.3 : المرحلة اليرقية (43) Larval Stage :

اظهر الوصف المظهري إن اليرقة التي يبلغ عمرها (٣٤) يوماً و (٥) ساعات وبطول (١٦) ملم يكون لونها اصفرًا مائلًا إلى الرمادي، كما يلاحظ ظهور الذنب ونسبة طول الذنب إلى الجذع ١ : ٢، فضلاً عن توسع الطرف الخلفي وتوسع العينين على جانبي الرأس (الشكل : ٢٤). في حين اظهر الفحص النسجي لعضو الشم استطالة الأكياس الشمية وتمايز ظهارة التجويف الشمي الرئيسي Main olfactory cavity بظهور بعض الانبعاثات أدت إلى عدم انتظام البطانة الداخلية للظهارة الشمية، فضلاً عن كثافة خلايا النسيج الشمي وتراصها في المناطق المحيطة للتجويف الشمي وظهورها أكثر تخلخلاً في مركزه ، كما يلحظ اتضاح الدهليز Vestibule بشكل بيضوي غير منتظم بطول (٢٧) مايكروميتر يمتد باتجاه السقف الأنفي، ولم يلحظ اندماجه خلال هذه المرحلة مع الظهارة الشمية للتجويف الشمي الرئيس ي (الشكل : ٢٥). كما أظهرت النتائج استطالة القناة الشمية التي تتصل بالكيس الشمي وإحاطة كيس الشم باتجاه الظهارة بقطع من الغضاريف على حين لم تلاحظ قطع الغضاريف في المنطقة الداخلية السفلى للكيبس ، وامتدادات العصب الشمي باتجاه الفص الشمي للدماغ خلال هذه المرحلة (الشكل : ٢٦).

3.3 : المرحلة اليرقية (45) Larval Stage :

اظهر الوصف المظهري ان اليرقة بطول (١٨.٦) ملم وان نسبة طول الذنب إلى الجذع ١ : ١، وتمايز الغلاصم، الأطراف الأمامية Fore limbs واتضاح أربعة أصابع فيها. على حين لازالت الأطراف الخلفية Hind limbs في مرحلة النمو والتطور وظهور إصبعين فيها. كما لوحظ ازدياد توسع العينين السوداويتين وظهور اليرقة بلون اصفر مائل إلى الرمادي الداكن وازدياد الخلايا الصباغية على طول الخط الوسطي الظهري لليرقة (الشكل : ٢٧). في حين اظهر الوصف النسجي لعضو الشم لأول مرة خلال هذه المرحلة اتضاح العضو الميكعي الأنفي

Vomer nasal organ (عضو جاكوبسن Jacobson's organ) كبروز كثيف يتفرع من الجزء الجانبي الوسطي للتجويف الشمي الرئيسى بإتجاه الجهة الأمامية لليرقة. كما يلحظ ظهور زيادة في عدد الخلايا المستقبلية للظاهرة الشمية للتجويف الشمي الرئيسى لاسيما الخلايا الساندة الهدبية Ciliated supporting cells وكثافة أهدابها وتضاعف طولها ليصل إلى (٤.٤) مايكروميتر (الشكلين: ٢٨ : ٢٩).

4.3 : المرحلة اليرقية (47) Larval Stage :

لوحظ خلال الوصف المظهري ان اليرقة بطول (٢١) ملم اذ توضحت الزيادة في حجم اليرقة واستطالتها وطول الأطراف الأمامية والخلفية وتكامل أصابعها الأربعة، واستطالة الخياشيم وازدياد طول الذنب وكبر حجم الرأس، وظهورها بلون اصفر مائل الى السواد فضلا عن نحافة الجذع وتخصر نهايته ليوضح بداية الذنب (الشكل : ٣٠). في حين اظهر الوصف النسجي لتطور عضو الشم إلى تسطح التجويف الشمي الرئيسى Main olfactory cavity من الناحية البطنية الظهرية ، وازدياد انبعاثات البطانة الداخلية للظاهرة الشمية ، وتمايز الخلايا الميلانية والغضاريف التي تحيط بالظاهرة الشمية ، فضلا عن امتداد العضو الميكعي الأنفي بالاتجاه الأمامي الخلفي ليظهر بشكل اسطواني في الجهة الظهرية، وكذلك اتضاح الخلايا المستقبلية للظاهرة الميكعية الانفية ، وكلما ازداد التطور قدما وعند نهاية المرحلة اليرقية يلحظ ازدياد سمك الظاهرة الميكعية الانفية، وامتدادها بنسبة ٢٥% من طول التجويف الشمي الرئيسى (الشكل: ٣١). كما أظهرت النتائج اتضاح القناة الداخلية التي تفتح في سقف التجويف الفمي البلعومي واتصال العصب الشمي Olfactory nerve بالفص الشمي Olfactory bulb للدماغ (الشكل: ٣٢).

٤ . مراحل الاستحالة Metamorphic Stages .

1.4 : مرحلة الاستحالة (52) Metamorphic Stage :

اظهر الوصف المظهري إن اليرقة بطول (٣١) ملم ويكون لونها اصفر شاحب مرقط ببقع سوداء، واتضاح منطقة قفا الرأس بيضوية متطاولة ، العينان كبيرتان وسوداويتان ، فضلاً عن تمايز الزعنفة الذيلية Caudal fin وظهور تجمعات من الحبيبات الصبغية بشكل بقع سوداء في المنطقة الظهرية وعلى طول الذنب تتخللها بقع شاحبة اللون مع تناقص تدريجي في الطول الكلي للغلاصم وتفرعاتها الثانوية (الشكل : ٣٣). في حين اظهر الوصف النسجي لتطور عضو الشم منطقة الدهليز مثلثة الشكل تقريبا بطول (١٨) مايكروميتر واندماجها مع الظاهرة الشمية

السميكة للتجويف الشمي الرئيسى، مما نتجت عنه زيادة في الطول الكلى للعضو الشمي إلى (٨٩) مايكروميتر، وان نسبة (٢٠%) من طوله يعزى إلى الدهليز بعد اندماجه بالظهارة الشمية للتجويف الشمي. كما يلحظ تمايز ظهارة التجويف الشمي الرئيسي إلى سلسلة مستعرضة من الحروف الشمية Olfactory ridges مرتبة شعاعياً وعمودية على محور الجسم، تلتوي إلى الخارج لتمتد أماماً بالقرب من منطقة الدهليز، يصل عددها إلى (٤) بطنياً و(٢) ظهرياً تبطن الظهارة الشمية السميكة، فضلاً عن تباين سمك جدارها من القاعدة إلى القمة، كما يلحظ المنخفضات (الوديان) الشمية Olfactory valleys تفصل بين كل حرفين شميين متماثلين، واتضح الخلايا الهدبية للنسيج الشمي للمنخفضات من عدة صفوف منتظمة، وكلما ازداد التطور قدماً يزداد عمق الحروف الشمية المستعرضة في الظهارة بشكل طيات تمتد إلى الداخل باتجاه جوف التجويف الشمي الرئيسي (الشكل: ٣٤).

٥. البالغ الناضج Mature Adult .

أظهر الوصف المظهري ان الطول الكلى للحيوان الناضج (١٧) سم وبقاع (٩) سم للجسم و(٨) سم للذنب، مبقع اسود اللون ببقع صفراء كروية الشكل من الرأس على طول الجسم، في حين ظهرت المنطقة البطنية بلون اصفر شاحب مائلا للاحمرار، واتضح الأطراف الأمامية وأصابعها الأربعة، والأطراف الخلفية وأصابعها الخمسة Pentadactyle، واختفاء الغلاصم واكتمال تناسق الجذع. فضلاً عن ظهور العينين بوصفهما بروزين كرويين كبيرين وبلون اسود داكن على جانبي الرأس (الشكل : 35). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة لتطور عضو الشم في الحيوان البالغ إلى اتضح حجرتين بارزتين هما التجويف الشمي الرئيسى والعضو الميكعي الأنفي، في حين لم يلحظ ظهور التجويف الوسطي، وكذلك الدهليز بوصفه حجرة بارزة نظراً لاستدارة المنخر الخارجي External naris بشكل كلى واتصاله بالتجويف الشمي الرئيسى. واتصال التجويف الشمي الرئيسى بالمنخر الخارجي والمنخر الداخلي Internal naris. كما اظهر الفحص النسجي اتضح العضو الميكعي الأنفي كرتج يتفرع من الجانب البطني للتجويف الشمي الرئيسى، مشابهاً لما هو عليه في المرحلة اليرقية ولكنه أكثر تطوراً، فضلاً عن امتداد الظهارة الميكعية الأنفية بنسبة (٣٠%) من طول التجويف الشمي الرئيسى، وتمايز جدارها إلى ظهارة حسية ناضجة وسميكة. كما يلحظ تمايز الظهارة الشمية للمنطقة البطنية الجانبية، واتضح الخلايا الساندة الهدبية وازدياد طول أهدابها ليصل إلى (٥) مايكروميتر الشكل (٣٦)، كما أظهرت النتائج تمايز الظهارة الشمية إلى نسيج طبقي كاذب، وظهور انوية الخلايا المستقبلية غامقة الصبغة في الظهارة عما هو عليه في

أنوية الخلايا الساندة وكذلك إنخفاض الحروف الشمية الكبيرة للظهارة الشمية إلى حروف صغيرة Mini ridges (الشكل : ٣٧). وظهور تجويف البطانة الظهارية شبه أملس وأكثر اتساعاً ومضغوطاً من الجهة البطنية والظهرية (الشكل : ٣٨).

المناقشة

أوضحت نتائج الدراسة الحاضرة إن عملية الإنماء الجنيني لعضوي الشم في البرمائي الذيلي *Neurergus crocatus crocatus* (N.c.c) يبدأ في مرحلة مبكرة من النمو الجنيني ، وهذا مشابه لما أشار إليه Klein و Graziadei؛ Haddon و Lewis؛ Reiss؛ Rinkwitz وآخرون (٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤) في معظم البرمائيات. إذ ظهر في المرحلة (٢٨) تمايز المنطقة الرأسية عن منطقة الجذع وظهور ثلاثة أزواج من الغلاصم . في حين أظهرت الصفات المظهرية في المرحلة الجنينية (٢٩) تكوين البرعم الذنبي وازدياد سمك الغلاصم، وعند نهاية المرحلة الجنينية المبكرة في المرحلة (٣٠) اتضحت المنطقة الأمامية عن الخلفية للجنين، وظهور الكوبين البصريين، وانحناء البرعم الذنبي وازدياد عدد البديئات إلى ٢٥ زوجاً، وهذه الملاحظات تتفق مع ما أشاروا إليه Hassan (١٧) في دراسته لمراحل النمو ، والمولى (٢٥) في دراسته لتطور العين في البرمائي الذيلي قيد الدراسة الحالية. كشفت المقاطع العرضية المتسلسلة لمنطقة الرأس تقارباً مرحلياً في الفترة التي تظهر فيها أولى علامات تطور عضو الشم بظهور القرص بين الشميين على شكل تثخين من طبقة الأديم الظاهر في الجهة المقابلة للدماغ الأمامي في عموم البرمائيات (٢٦، ٢١)، ومن ضمنها برمائي الدراسة الحالية والذي تمايز فيه ظهور القرص بين الشميين في المرحلة (٢٨)، وانغمادها إلى الداخل لتكوين بداءة النقرتين الشميتين في المرحلة (٢٩)، في حين أشارت النتائج عند نهاية المرحلة الجنينية المبكرة في المرحلة (٣٠) ظهور بداءة القناة اللمفية الداخلية ، وهذه النتيجة لا تتفق مع ما أشار إليه Kaan (٢٧) والسبب يكمن في إشارته إلى أن هذه العملية تظهر في المرحلة (٤٠) في البرمائيات الذيلية فضلاً عن تباين اختلاف نوع البرمائي . كما أظهر الفحص النسيجي خلال هذه المرحلة أيضاً ظهور القرصين الشميين بشكل تراكيب تشبه حدوة الفرس ، يتألف القرص من خلايا ظهارية مسطحة تتخللها الحبيبات الصباغية ، وهذه الملاحظات لا تتفق مع ما أشار إليه Eagleson و Harris (٢٨) في العلجوم *Xenopus laevis* ويعزى السبب إلى اختلاف درجات النمو لعضو الشم في البرمائيات اللاديلية والذيلية واختلاف بيئاتها. استمراراً للمراحل الجنينية المبكرة السابقة، فإن المراحل الجنينية المتأخرة امتدت من (٣١-٣٩) في البرمائي الذيلي (N.c.c) وشهدت تطوراً ملحوظاً وتمايزت الصفات المظهرية بإستطالة الجنين والغلاصم ، واتضح منطقة قفا الرأس في

المرحلة (٣١). أما في المرحلة (٣٢) تمايزت استطالة الذنب وانضغاطه جانبياً ، وظهور الزعنفة الذيلية فضلاً عن تمايز براعم الأطراف الأمامية ، والخلايا الصباغية في منطقة الرأس في المرحلة (٣٥). أما في المرحلة (٣٧) يلحظ ظهور تناقص تدريجي لتخصص المنطقة البطنية ، وتمايز الزعنفة الظهرية. وعند نهاية المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩) يلحظ بدء تحرر الجنين من الأغلفة البيضية، وانتشار الحبيبات الصباغية على طول الخط الوسطي الظهري للجنين ، وتكوين الصفيحة اليدوية واتساع العينين، وهذه الملاحظات لا تتفق مع ما أشار إليه Chung وآخرون (٢٩) في العلجوم *X. laevis* ، ويمكن أن يعزى ذلك إلى تحرر الجنين في المرحلة (٣٥) في دراستهم ، فضلاً عن اختلاف الفترة الزمنية للإنماء الجنيني وطبيعة الحيوان . كما تتفق نتائج الدراسة النسجية لتطور عضو الشم في هذه المرحلة في ازدياد حجم النقرة الشمية ، واتساح خلايا القرص الشمي من عدة صفوف من الخلايا السطحية والقاعدية في المرحلة (٣١)، وكذلك تطور خلايا القرص الشمي بأشكال مختلفة ببيضوية أو كمثرية ذات نوى كروية داكنة اللون ، وتمايز الخلايا العمودية عند الحافات المحيطية والخلايا المغزلية عند السطح القاعدي في المرحلة (٣٢) مع الفقرات المختلفة (٣١،٣٠) والبرمائيات (٣٣،٣٢) من حيث تطور وتخصص خلايا القرص الشمي . وبمقارنة المقاطع العرضية لتطور عضو الشم في جنين العلجوم *X. laevis* في المرحلة الجنينية (٤٠) مع نظيرها من المقاطع العرضية في سلمندر الدراسة الحالية في المرحلة الجنينية (٣٥) يلحظ ازدياد انغماد النقرة الشمية، واقتراب حافتي النقرتين الشميتين للظاهرة الشمية من بعضهما بعضاً في الجهة الأمامية، فضلاً عن اتساح محاور الخلايا العصبية ثنائية القطب في النقرة الشمية، بصورة أسرع في البرمائي الذيلي قيد الدراسة عما هو في العلجوم *X. laevis* . كما كشفت الدراسة اتساح الخلايا الساندة في القرص الشمي في المرحلة الجنينية (٣٧). والتي ظهرت بصورة نحيفة عريضة في قمتها ومستدقة من الأسفل يمتد من سطوحها الشعيرات الحسية ، وهذه النتائج لا تتفق مع ما أشار إليه Franco وآخرون (٣٤) في العلجوم *X. laevis* . ويكمن السبب في ظهور الخلايا الساندة في المرحلة (٣٩) إلى اختلاف الفترة الزمنية للإنماء الجنيني في البرمائيات الذيلية واللاديلية واختلاف التقانات المستخدمة في الدراسة . كما اظهر الفحص النسجي الديناميكية الواسعة لتطور عضو الشم عند نهاية المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩) باتساح الكيسين الشميين يحيطهما خلايا ميزنكيمية، وظهور بروز اسطواني الشكل يمتد من الحوصلة الشمية يمثل بداية القناة الداخلية للفتحة المنخرية الداخلية، وتأتي هذه الملاحظات متوافقة مع ما لاحظته Rugh (٢٦) في البرمائيات اللاديلية و Rafols و Getchell ؛ Stuelpnagel و Reiss (١٤،٣٢) في البرمائيات الذيلية .

بينت الدراسة المظهرية للبرمائي الذيلي *N.c.c* في المراحل اليرقية بدء مرحلة الفقس المتمثلة

بالمرحلة (٤٠) ويعمر ٢١ يوماً و 5 ساعات وازدياد الحبيبات الميلانية للخلايا ا لصباغية، وتمايز شكل البرمائي، فضلاً عن تمايز فتحتي الفم والمجمع . أما في المرحلة اليرقية (٤٣) فيلاحظ ظهور الذنب بنسبة ٢:١ إلى الجذع، وكلما ازداد التطور قداماً يلحظ تساوي نسبة طول الذنب إلى الجذع ، وكذلك اتضاح الأصابع في الأطراف الأمامية في حين لازالت الأطراف الخلفية في مرحلة نمو وتطور في المرحلة اليرقية (٤٥). أما في المرحلة اليرقية (٤٧) فيلاحظ ازدياد حجم اليرقة وتكامل الأصابع الأربعة في الأطراف الأمامية والخلفية ، كما لوحظ بداءة الذنب وهذه الملامح تتفق مع ما أشار إليه Hassan (١٧) في البرمائي *N.c.c* ؛ Zug (٣٥) في السلمندرات المائية . كما لوحظ تمايز الخلايا الحسية (الشمية) إلى خلايا عصبية ثنائية القطب ، فضلاً عن الخلايا الساندة الهدبية في المرحلة (٤٠) في العجوم *X. laevis* (٣٦)، وهذه الملاحظات موافقة لما جاء في نتائج دراستنا الحالية، فضلاً عن تمايز القناة المنخرية وامتدادها نحو الداخل من الفتحة المنخرية الخارجية في المرحلة اليرقية (٤٠). كما كشفت الدراسة المجهرية لعضو الشم في المرحلة اليرقية (٤٣) ظهور بعض الانبعاجات في ظهارة التجويف الشمي الرئيسى، مما سبب عدم انتظام البطانة الداخلية للظهارة، وهذا ما بينه Altner (٣٧) في العجوم *X. laevis*؛ و Jurgens (٣٨) في السلمندر الساحلي *Dicanptodon tenebrosus* . في حين أشار Stuelpnagel و Reiss (١٤) إلى اتضاح الدهليز في المرحلة اليرقية المبكرة في السلمندر الساحلي وعدم اندماجه مع الظهارة الشمية للتجويف الشمي الرئيسى. وهذا مشابه مع ما تم ملاحظته في سلمندر الدراسة الحالية في المرحلة اليرقية (٤٣)، فضلاً عن استطالة القناة الشمية . كما شهدت المرحلة اليرقية (٤٥) ظهور العضو الميكعي الأنفي كبروز يتفرع من الجزء الجانبي الوسطي للتجويف الشمي الرئيسى ، وتتفق هذه النتيجة مع ما سجله Breipohl وآخرون (٣٩) في البرمائيات الذيلية *Ambystoma* *D. tenebrosus, mexicanium*؛ و Nieuwkoop و Faber (٤٠) في البرمائيات اللاديلية *X. laevis*. وتماثلاً لما لاحظته Byrd و Burd؛ Dawley و Bass (٤١،٣٦) بظهور خلايا ساندة هدية في ظهارة التجويف الشمي الرئيسى في البرمائيات اللاديلية والذيلية على التوالي. كما اظهر الفحص النسجي عند نهاية المرحلة اليرقية في سلمندر الدراسة الحالية إلى تسطح التجويف الشمي الرئيسى، وازدياد انبعاجات البطانة الداخلية للظهارة الشمية ، وهذه الملاحظات مشابهة لما أشار إليه Breipohl وآخرون (٣٩) في السلمندر الساحلي *D. tenebrosus*. كما شهدت هذه المرحلة أيضاً امتداد العضو الميكعي الأنفي باتجاه أمامي خلفي وازدياد سمك الظهارة الميكعية الانفية واتضاح خلاياها المستقبلية، وامتدادها بنسبة ٢٥% من طول التجويف الشمي الرئيسى، وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره Eisthen وآخرون؛ Stuelpnagel و Reiss (١٤،٤٢) في يرقات السلمندر

الساحلي فضلاً عن اتضاح القناة الداخلية والتي تفتح في سقف التجويف الفمي البلعومي (٤٣). أظهرت الدراسة الحالية اتضاح بعض التغيرات المظهرية على يرقات السلمندر *N.c.c* أثناء استحالتها تغير لون صبغة الجلد ، وتكوين البقع السوداء نتيجة لتجمع الخلايا الصباغية المركزة بالميلانين وعلى طول الذنب، وتمايز الزعنفة الذيلية، مع التناقص التدريجي للغلاصم وتفرعاتها أثناء مرحلة الاستحالة، وهذه النتائج تتفق مع ما ذكرته المولى (٢٥) في البرمائي *N.c.c*. أما ابرز السمات النسجية لتطور الأجزاء المختلفة لعضو الشم في مرحلة الاستحالة، مقارنة بالتركيب النسجي للمراحل اليرقية السابقة لبرمائي الدراسة الحالية هو ظهور منطقة الدهليز مثلثة الشكل واندماجها مع الظهارة الشمية السميكة للتجويف الشمي الرئيسى مما تسبب في زيادة الطول الكلي للعضو الشمي إلى (٨٩) مايكرومتر وان نسبة ٢٠% من طوله يعزى إلى الدهليز، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Stuelpnagel و Reiss (١٤)، وذلك في إشارتهما إلى اندماج الدهليز مع الظهارة الشمية وكذلك قصر طوله في مراحل الاستحالة عما هو عليه في المراحل اليرقية في السلمندر الساحلي *D. tenebrosus*. كما اظهرت النتائج تماثلاً مع ما أشار إليه Gatchell وآخرون؛ Philippa وآخرون (٤٤،٤٥) في احتواء الظهارة الشمية للتجويف الشمي الرئيسى إلى سلسلة من الحروف الشمية الكبيرة المستعرضة اللولبية يتراوح عددها ما بين (٦) في الجهة الظهرية و (٩) في الجهة البطنية، تفصلها المنخفضات (الوديان) الشمية في السلمندر الساحلي ، حيث توافق مع ما تم ملاحظته في برمائي الدراسة الحالية باختلاف عدد الحروف إلى (٤) بطنياً و (٢) ظهرياً. وتطابقاً لما لحظه Eisthen وآخرون (٤٦) في السلمندر المكسيكي *Ambystoma mexicanium*؛ Saito وآخرون (٤٧) في السلمندر *Cynops pyrrhogaster* في تمايز خلايا هديبية في النسيج الشمي بين كل حرفين شميين متماثلين . أظهرت الصفات المظهرية للبرمائي الذيلي البالغ الناضج ازدياد طوله الكلي إلى (١٧) سم وبقوع (٩) سم للجسم و (٨) سم للذنب ، فضلاً عن ظهور لون جسمه أبقعاً حيث السواد المزخرف ببقع صفراء شاحبة مائلة للاحمرار ، العينان كبيرتان وبارزتان على جانبي الرأس، واختفاء الغلاصم، وتمايز الأصابع والأطراف الأمامية والخلفية وهذه النتائج تتفق مع ما أشار إليه Gorgees وآخرون؛ Hassan؛ المولى (٢٥،١٧،٤٨). في السلمندر *N.c.c*؛ Lamond (٤٩) في السلمندرات الذيلية المختلفة. في حين اظهر التركيب النسجي لتطور عضو الشم في الحيوان البالغ اتضاح حجرتين بارزتي التجويف الشمي الرئيسى والعضو الميكعي الانفي، موازياً لما ذكره الباحثون في أنواع البرمائيات الذيلية، كما للسلمندر الياباني *Cynops pyrrhogaster*، (٤٢)، والسلمندر الساحلي العملاق *D. tenebrosus* (١٤). وهذه النتائج موافقة لنتائج دراستنا الحالية، كما أشارت النتائج افتقار سلمندر الدراسة الحاضرة إلى التجويف الوسطي

كما هو عليه الحال في السلمندر الساحلي (١٤)، وهذه النتيجة بخلاف ما تشير إليه الدراسات الأخرى في البرمائيات اللاذ يلية من احتواء العضو الشمي على حجات ثلاث أساسية للتجويف الشمي الرئيسي والتجويف الوسطي والعضو الميكي الانفي (٢٣). كما اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع ما ذكره Eisthen وآخرون (٤٢) من اتضاح العضو الميكي الانفي كرتج من الجانب البطني للتجويف، وامتداد الظهارة الميكية بنسبة ٣٥% من الطول الكلي للتجويف الشمي الرئيسي للسلمندر *D. tenebrosus*، باختلاف النسبة التي بلغت ٣٠% في البرمائي البالغ قيد الدراسة. وتتفق الدراسة أيضا مع ما أشارت إليه الدراسات الأخرى في تشابه التركيب الخلوي للظهارة الشمية من نسيج طبقي كاذب وتمايز الخلايا المستقبلية الساندة الهدبية وانويتها الداكنة (٣١). كما أشار Philippa وآخرون (٤٥) امتلاك السلمندر *Ambystoma punctatum* تجويف شمي رئيسي واسع مسطح من المنطقة البطنية الظهرية، وبدون ظهور للحروف الداخلية في بطانة الظهارة الشمية، موازياً لما ظهر في دراستنا من انخفاض الحروف الشمية الكبيرة إلى حروف صغيرة جداً، وظهور التجويف أملساً ومضغوطاً من الجهة البطنية الظهرية.

المصادر

- 1) Nesteror, P. V.. Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. st. pterograd, 21:1-30. (1916).
- 2) Schmidt, K. P.. Mus. Nat Hist. Zool. Ser., 24(7):42-92. (1939).
- 3) Kalaf, K. T.. Bull. Iraq Nat. His., 1(16):1-2. (1961).
- 4) Bishop, D. and Haas, C.. Deve. Biol., 9: 420-528. (2003).
- 5) Miller, S. A. and Harley, J. P.. Zoology, 3rd ed., McGrow-Hill companies, pp: 452-461. (1996).
- 6) Whitney, S. and Kelly, C...Zoology., 27:1-6. (2003).
- 7) Hansen, A.; john, O.; Reiss; Cynthia, L.; Gentry and Gall, D.. J. Comp. Neuro., 398: 273-288. (1998).
- 8) Baden horst, A.. Ann. Univ. Stellenboscn Ser Az 1:1-26. (1978).
- 9) Jermkowicz, WJ III, Dorsey DA, Brown, AL. wojciechowski, Gisconbe, cl. Craves, BM. Summer, ch. Eyck, GRT. J. morphol 261:225-248. (2004).
- 10) Getchell, ML.; Rafols, JA.; Getchell, Tv. Anat. Rec. 208:553-565 (1984).
- 11) Larson, A. Dimmick, W W. Herpetol monogr 7:77-93.(1993).
- 12) Wiens, JJ.; Bonett, RM. Chippendale, PT.. Syst. Biol. 54:91-110 (2005).

- 13) Burd, G. D.. Basal cells of olfactory epithelium. <http://www.biologists.org/cgi/content/figonly>. (2005).
- 14) Stuelpnagel, J. T. and Reiss, J. O.. J. Morphology., 266:22-45. (2005).
١٥) الحاج، حميد احمد . التحضيرات المجهرية الضوئية ، الأسس النظرية والتطبيقات ، الطبعة الأولى، مركز الكتب الأردني عمان -الأردن. (١٩٩٨).
- 16) Ozeki, H. and Shirai, S. Jpn. J. Ophthalmol., 42(3):162-167 (1998).
- 17) Hassan, I. S.. Msc. Thesis, Mosul University, Iraq. (1978).
- 18) Humason, G. L.. Animal tissue techniques. 4th ed. W. H Freeman and company, U.S.A. pp: 564-579. (1979)
- 19) Yacob, A. Ph.D. Thesis, Nat. Univ. Ireland. (1978).
٢٠) المتيتوي، علي اشكر عبد. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق (١٩٩٨).
- 21) Klein, S. L. and Graziadei, P. P.. J. Comp. Neurol., 217:17-30. (1983).
- 22) Haddon, Cm. and Lewis, Jh.. Development., 112(2):541-550.(1991).
- 23) Reiss, J. O.. J. Morphology., 231:63-100. (1997).
- 24) Rinkwitz, S.; Eva, B. and Robert, B. Annular of the New York Academey of the sciences. 942:1-14. (2001).
٢٥) المولى، جهان ذنون يونس سلمان . رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، العراق . (٢٠٠٥).
- 26) Rugh, R.. Vertebrate Embryology. The dynamic of development. Har court, Brace and World, Inc., New York., pp:79-83.(1964).
- 27) Kaan, H. W.. Biol. Bull., 126: 89-100. (1964).
- 28) Eagleson, G. W. and Harris, W. A.. J. Neurobiology., 21, 427-440. (1989).
- 29) Chung, S. H.; Victoria, R. S. and Gaze, R. M.. Embryol. Exp. Morph., 33:915-940. (1975).
- 30) Breipohl, W.; Langwitz, H. J. and Bornfield, N..J. Anat., 117:89-94. (1974).
- 31) Graziadei, P. P. The olfactory organ in vertebrate: A survey. In: Essays of the nervous system. 2nded. (Bellairs, R. and Gray, E.eds.). Oxford Clarendon Press. pp:191-222.(1974).
- 32) Rafols, S. J. A. and Getchell, T. V. Anat. Res., 206:87-101. (1983).
- 33) Reiss, J. O. and Burd, G. D.. J. Neurobiology., 32:213-222. (1997).
- 34) Franco, M.; Michael, P. P.; Jennifer, J. S. and Gail, D.B. J. Exper. Biol., 204:2049-2061. (2001).
- 35) Zug, G. R.. Herpetology: Introduction the biology of amphibians and reptiles. 2nded. San Diego, CA:Academic press. pp:154-160. (1993).
- 36) Byrd, C. A. and Burd , G. D.. J. Comp. Neurol., 314: 79-90. (1991).

- 37) Altner, H...Zool. physiol., 45:272-306. (1962).
- 38) Jurgens, J. D.. Ann Univ. Stellenbosch., 46:1-146. (1971).
- 39) Breipohl, W.; Moulton, D.; Ummels, M. and Matulionis, D. H. J. Anatomy., 134(4): 757-769. (1982).
- 40) Nieuwkoop, P. D. and Faber, J. Normal Table of *Xenopus laevis* (Daudin). 2nded. New York: Garland publishing. North Holland. Pp. 198-201. (1994).
- 41) Dawley, E. M. and Bass, A. H.. J. Morphology., 198(2):243-255. (2005).
- 42) Eisthen Hl.. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B.,355:1209-1213. (2000).
- 43) Reese, T. S.. J. Cell Biol., 25:202-230. (1965).
- 44) Getchell, M. L.; Zielinski, B. S. and Getchell, T. V.. Ontodeny of the secretory elements in the vertebrate olfactory mucosa. In: Breipohl, W. editor. Ontogeny of olfaction. Berline: Springer., pp:71-82. (1986).
- 45) Philippa, H.; Francis-West, R.; Ladher, K. and Gary, C.S.. Scie. Progr., 84(2):151-173. (2002).
- 46) Eisthen Hl. Sengelaub D. R.; Schroeder D. M. and Alberts J. R.. Brain Behav. Evol., 44:108-124.(1994).
- 47) Saito, S.; Toshiyasu, M.; Naoto, K.; Hirvoyuki, W.; Katsumi and Kaznyuki, T.. Anat. and Embryo., 296(5): 344-356.(2004).
- 48) Gorgees, N. S.; Yacob, A. Y. and Rashan, L. J.. Gegenbaurs Morph. Jahrb., Leipzig., 123(4):621-637. (1976).
- 49) Lamond, W.. The reptiles and Amphibans of the Hamilton Area. Published by the Hamilton naturalists club, Hamilton. pp:41-44,49-52. (1994).

(الشكل : ١): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (28). لاحظ تمايز المنطقة الراسية (HR) Head region عن الجذع (TR) Trunk بوجود تخصر يمثل العنق (N)Neck، فضلاً عن انتضاح الغلاصم (G)Gills، وتمايز الحوصلتين البصريتين (OV)Optic vesicles. X ١٠

(الشكل : ٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض في جنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (28). لاحظ تمايز القرص الشمي (OP)Olfactory placode من نثخن طبقة الـ (E) من الجهة الأمامية الجانبية المقابلة للدماغ الأمامي (FB)Fore brain ملون ازرق التولودين. 158X

(الشكل: ٣): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٩). لاحظ البروز الأمامي لبقا الرأس (السهم)، وتطور البرعم الذنبى (TB)Tail bud اسطواني الشكل. 8 X

(الشكل: ٤): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (٢٩). لاحظ تمايز بداءة النقرة الشمية (POP)Primordium of olfactory pit من انغماد الـ (OP) إلى الداخل باتجاه الـ (FB). ملون ازرق التولودين 158X

(الشكل: ٥): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (٣٠). لاحظ تقوس (TR)، والانحناء الذنبى (الذيلي) X (TF)Tail flexure. ٧

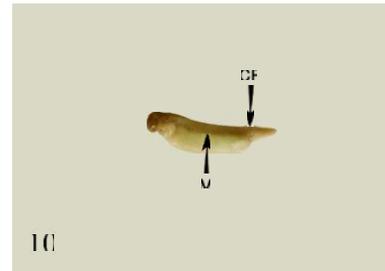
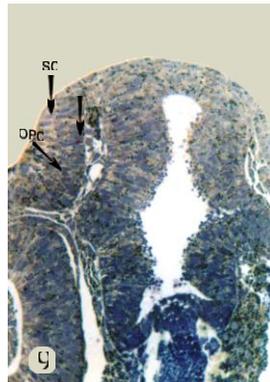
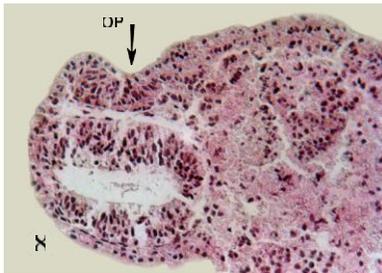
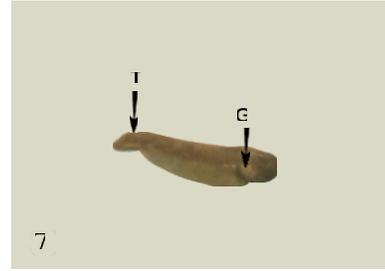
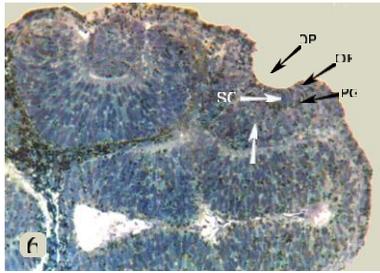
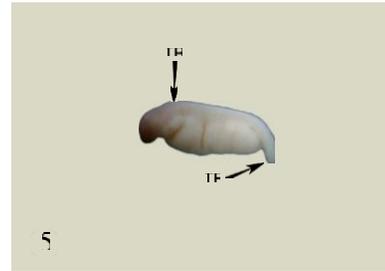
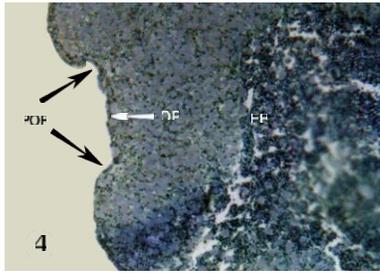
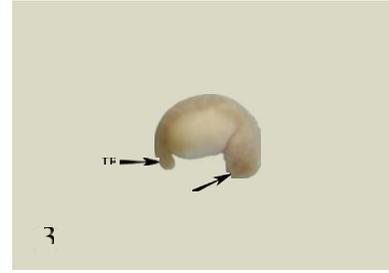
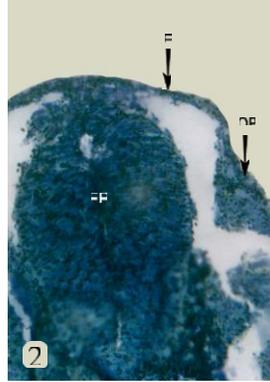
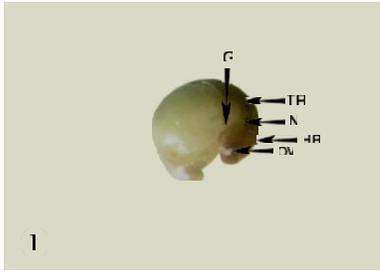
(الشكل: ٦): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي لرأس الجنين (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المبكرة (٣٠). لاحظ ازدياد عمق النقرة الشمية (OPI)Olfactory pit، فضلا عن ظهور الـ (OP) بشكل حدوة الفرس (السهم)، تتألف من خلايا ظهارية سطحية متطاولة (SC)Surface cells في الجزء القمي تتخللها الحبيبات الصباغية (PG)Pigment granules عند الجزء القاعدي، واتضح المجاميع الخلوية المتبقية بشكل خلايا مترابطة غير متميزة (السهم). ملون ازرق التولودين. 158X

(الشكل: ٧): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣١). لاحظ تمايز الذنب (T)Tail والـ (G). 6 X

(الشكل: ٨): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣١). لاحظ ازدياد حجم فسحة الـ (OPI) عما هو عليه في المرحلة السابقة ملون الهيماتوكسلين - الايوسين. 158X

(الشكل: ٩): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣١). لاحظ ظهور خلايا القرص الشمي (OPC)Olfactory placode cells كروية ومتطاولة من (٥-٧) صفوف، خلايا (SC) كبيوة الانوية متباعدة، أما الخلايا في الطبقة القاعدية متطاولة ومرتبطة بشكل صفوف باتجاه المحور العمودي لسطح الجسم (السهم). ملون ازرق التولودين. 158X

(الشكل: ١٠): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٢). لاحظ اتضح الزعنفة الذيلية (CF)Caudal fin والشفافة، والخلايا الميلانية (M)Melanocytes في المنطقة البطنية. 4 X



(الشكل : ١١): صورة فوتوغرافية لمقطع ... في ... (N. ... , ...) في المرحلة الجنينية المتأخرة (32). لاحظ تمايز الـ (OPC) بأشكال مختلفة بيضوية (OC)Ovoid cells أو كثرية (PVC)Pyramidal

cells الشكل ذات نوى كروية غامقة ، والخلايا العمودية Columnar cells (CC) ذات انوية قاعدية عند الحافات المحيطة والخلايا المغزلية الشكل Fusiform cells (FC) عند السطح القاعدي واتضح الموت المبرمج Apoptosis (A) لبعض الخلايا ، وبوادر تكثف وتراص الخلايا لتكون كتلة كمثرية الشكل (السهم). ملون ازرق التولودين. 615X .

(الشكل : ١٢): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٥). لاحظ ظهور منطقة قفا الرأس بيضوية متطاولة (السهم) واستقامة (T) وازدياد طوله ، وتمايز براعم الأطراف الأمامية Fore limb buds (FLB) والحبيبات الصباغية Pigment granules (PG) في منطقة الرأس. 5 X

(الشكل : ١٣): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي لرأس الجنين (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٥). لاحظ ظهور الـ (OPI) بشكل يشبه الحرف "V" وازدياد عمقها . ملون الهيماتوكسلين- الايوسين . 158X

(الشكل : ١٤): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٥). لاحظ اتضاح الخلايا القاعدية Basal cells (BC) لا (OP) ذات نوى غامقة اللون، ومحاور الخلايا العصبية ثنائية القطب Axon bipolar cells (ABC). واقترب حافتا الـ (OPI) من الجهة الأمامية، وانغلاقها من الجهة الخلفية. ملون ازرق التولودين. 158X

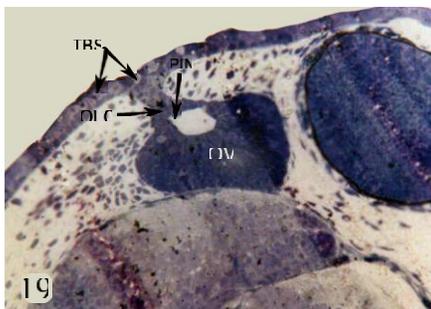
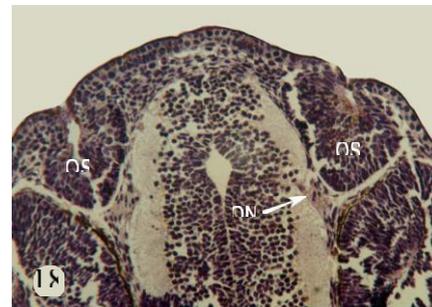
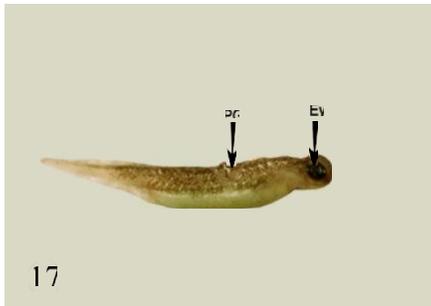
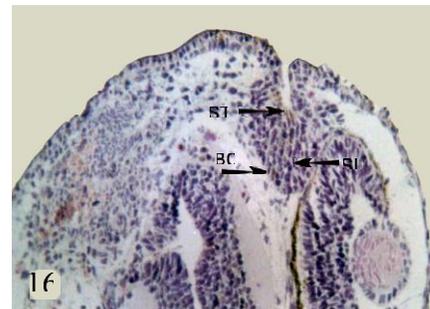
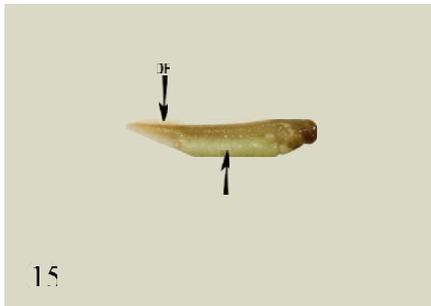
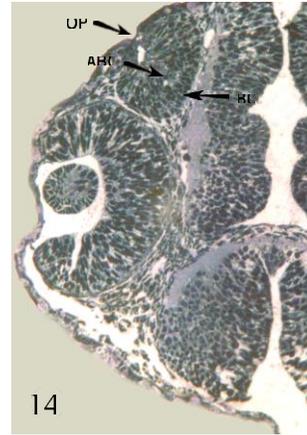
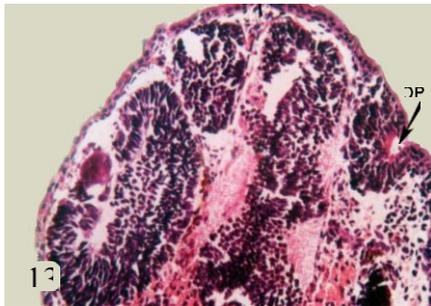
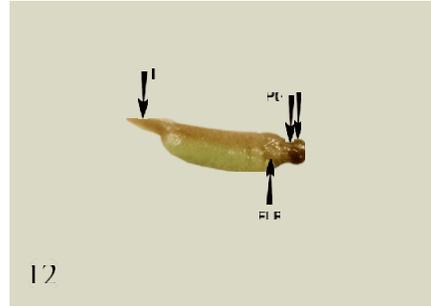
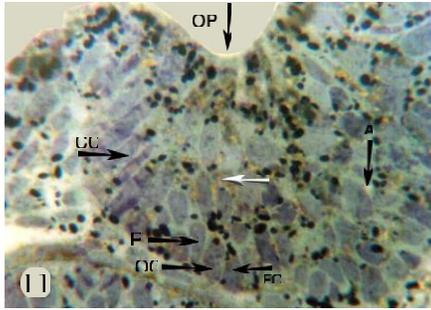
(الشكل : ١٥): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٧). لاحظ التناقص التدريجي للمنطقة البطنية (السهم)، وتمايز الزعنفة الظهرية Dorsal fin. (DF) 5 X

(الشكل : ١٦): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي لرأس الجنين (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٧). لاحظ تمايز (SU) تمتد من سطحها الشعيرات الحسية Sensory trichea (ST) وتراص (BC) في المنطقة المحيطة. ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 158X

(الشكل : ١٧): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي لجنين البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩). لاحظ انتشار الـ (PG) على طول الخط الوسطي الظهرى للجنين ، واتساع العينين (EY) واتخاذها شكلا كرويا. 8 X

(الشكل : ١٨): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي لرأس الجنين (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩). لاحظ ازدياد امتداد (OPI) باتجاه الدماغ الأمامي متخذتين شكلاً حويصلياً يمثلان الكيسين الشميين Olfactory of sacs (OS)، فضلاً عن اتضاح امتداد العصب الشمي Olfactory nerve (ON) ملون الهيماتوكسلين- الايوسين. 158X

(الشكل : ١٩): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض لرأس الجنين (N.c.c) في المرحلة الجنينية المتأخرة (٣٩). لاحظ امتداد القناة الشمية Olfactory canal (OLC) من الحوصلة الشمية Olfactory vesicle (OV) بشكل بروز اسطواني نحو الخارج يمثل بداءة القناة الداخلية للفتحة المنخرية الداخلية Primordium of internal naris (PIN). واتضاح البراعم الذوقية Test buds (TBS) بيضوية الشكل في المنطقة الراسية. ملون ازرق التولودين. 158X



(الشكل : ٢٠): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٠).
مرحلة الفقس ، لاحظ ازدياد (PG) على طول الجسم ، وانشقاق الصفيحة اليدوية للطرف الأمامي إلى
أصبعين (السهم). 6 X

(الشكل : ٢١): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٠). لاحظ
اتساح القناة المنخرية (ND)Nasal duct تمتد من الفتحة المنخرية الخارجية (EN)External
naris إلى الداخل، وانتشار (TBS) عما هو عليه في المرحلة السابقة. ملون ازرق التولودين. 158X

(الشكل : ٢٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٠). لاحظ
تطور خلايا النسيج الشمي وظهور (SU) بشكل مغزلي ، واستطالة شعيراتها إلى أهداب (CI) Cilia.
ملون الهيماتوكسلين - الايوسين. 615X

(الشكل : ٢٣): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٠). لاحظ
امتداد (ABC) باتجاه (SU). ملون ازرق التولودين. 158X

(الشكل : ٢٤): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٣).
لاحظ نسبة طول الذنب إلى الجذع ١ : ٢ ، وتوسع الطرف الخلفي (السهم). 5 X

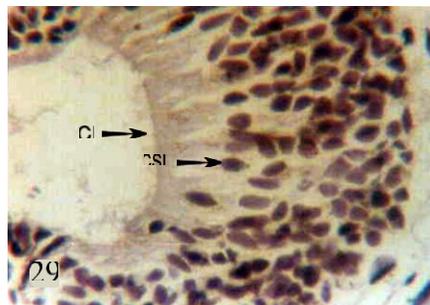
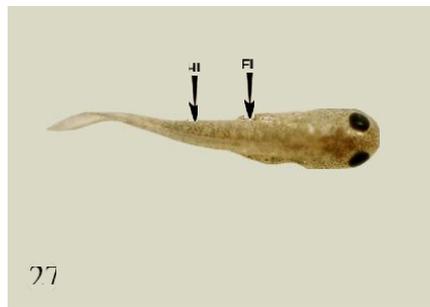
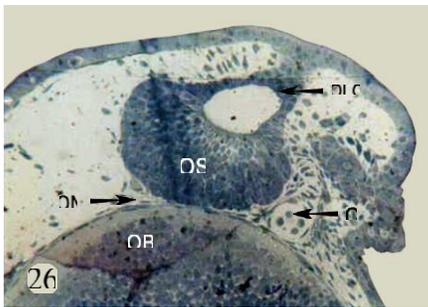
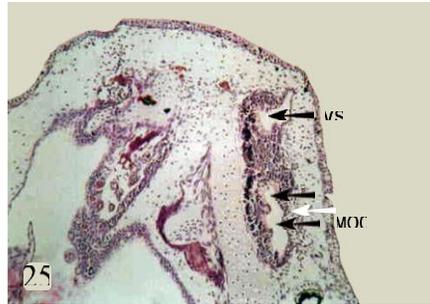
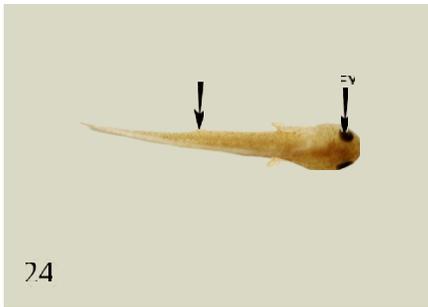
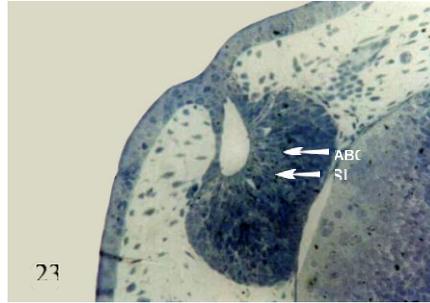
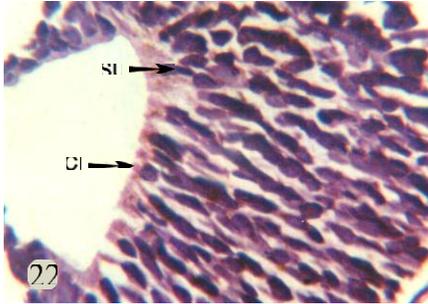
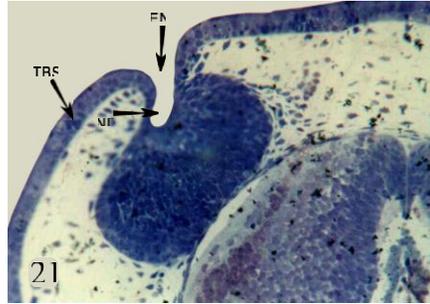
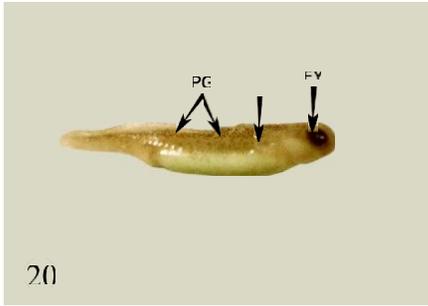
(الشكل : ٢٥): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٣). لاحظ
تمايز ظهارية التجويف الشمي الرئيسي (MOC) Main olfactory cavity وظهور انبعاثات في
البطانة الداخلية للظهارة الشمية (الاسهم) وكثافة خلايا النسيج الشمي وتراسها في المناطق المحيطة
للتجويف الشمي (السهم) ، واتساح الدهليز (VS)Vestibule بشكل بيضوي غير منتظم . ملون
الهيماتوكسلين - الايوسين. 158X

(الشكل : ٢٦): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٣). لاحظ
استطالة الـ (OLC) تتصل بـ (OS)، وإحاطة الـ (OS) بقطع من الغضاريف (C)Cartilage باتجاه
الظهارة، وامتداد العصب الشمي (ON) باتجاه الفص الشمي (OB)Olfactory bulb للدماغ. ملون
الهيماتوكسلين - الايوسين. 158X

(الشكل : ٢٧): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٥).
لاحظ اتساح الأطراف الأمامية (FL)Fore limbs، والأطراف الخلفية (HL)Hind limbs. 5 X

(الشكل : ٢٨): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٥).
لاحظ اتساح العضو الميكعي الانفي (VNO)Vomer nasal organ كبروز من الجزء البطني
الوسطي للـ (MOC). ملون الهيماتوكسلين - الايوسين 64X

(الشكل : ٢٩): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (N.c.c) في المرحلة (٤٥). لاحظ
ازدياد عدد الخلايا المستقبلة للظهارة الشمية كخلايا الساندة الهدبية (CSU)Ciliated supporting
cells. وزيادة طول أهدابها (CI). ملون الهيماتوكسلين - الايوسين 615X



- (الشكل : ٣٠): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٧). لاحظ ازدياد طول (FL)، والـ (HL) وتكامل أصابعهما الأربعة، وتمايز تخصر الـ 5 X (TR).
- (الشكل : ٣١): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٧). لاحظ تسطح (MOC) من الناحية الظهرية ، ازدياد انبعاجات البطانة الداخلية للظهارة الشمية Olfactory epithelium (OE)، وتمايز الخلايا الميلانية Melanocytes (M) و (C) التي تحيط بالـ (OE)، وامتداد (VNO) بالاتجاه الأمامي الخلفي ، واتضح الظهارة الميكعية الانفية Vomeronasal epithelium (VNE). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين . 64X
- (الشكل : ٣٢): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في المرحلة (٤٧). لاحظ اتضح القناة الداخلية Internal naris (IN) التي تفتح في سقف التجويف الفمي البلعومي واتصال (OS) بالـ (OB)، فضلا عن اتضح (ON). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين . 158X
- (الشكل : ٣٣): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في مرحلة الاستحالة (٥٢). لاحظ اليرقة بلون اصفر شاحب مرقط ببقع سوداء كبيرة (السهم)، وظهور تجمعات من (PG) في المنطقة الظهرية وعلى طول الذنب. 4X
- (الشكل : ٣٤): صورة فوتوغرافية لمقطع جبهي ليرقة البرمائي الذيلي (*N.c.c*) في مرحلة الاستحالة (٥٢). لاحظ ظهور منطقة الـ (VS) مثلثة الشكل واندماجها مع (OE) لا (MOC) فضلا عن ظهور ظهارة التجويف الشمي الرئيسي Main olfactory epithelium (MOE) بشكل سلسلة مستعرضة من الحروف (R) Ridges مرتبة شعاعياً وعمودية على محور الجسم تفصلها المنخفضات (الوديان) الشمية Olfactory valleys (OVA)، وتمتد أماماً بالقرب من الـ (VS)، واتضح الـ (CSU) للنسيج الشمي. ملون الهيماتوكسلين- الايوسين . 158X
- (الشكل : ٣٥): صورة فوتوغرافية تبين المظهر الخارجي للبرمائي الذيلي (*N.c.c*) البالغ الناضج . لاحظ ظهور الجلد بشكل مبقع اسود اللون ببقع صفراء كروية الشكل على طول الجسم (السهم)، واتضح الأصابع الأربعة في (FL) (الأسهم) والأصابع الخمسة في (HL) (الأسهم) وتتاسق 1X (TR).
- (الشكل : ٣٦): صورة فوتوغرافية لمقطع طولي مارا بالمنطقة الأمامية لبرمائي البالغ الناضج (*N.c.c*). لاحظ اتضح حجرتين بارزتين (MOC) و (VNO) وكذلك ظهور (MOC) تتصل بالمنخر الخارجي External naris (EN) والـ (IN). وتمايز (OE) في المنطقة البطنية الجانبية للـ (MOC). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين . 158X
- (الشكل : ٣٧): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض للبرمائي البالغ الناضج (*N.c.c*). لاحظ تمايز (OE) للـ (MOC) إلى نسيج طبقي كاذب ، واتضح انوية الخلايا المستقبلية داكنة اللون (السهم) وانخفاض الـ (R) لا (MOE) إلى حروف صغيرة (MR) Mini ridges. ملون الهيماتوكسلين- الايوسين 615X
- (الشكل : ٣٨): صورة فوتوغرافية لمقطع مستعرض للبرمائي البالغ الناضج (*N.c.c*). لاحظ ظهور تجويف البطانة الظهارية شبه أملسا (السهم)، وأكثر اتساعاً ومضغوطاً من الجهة البطنية والظهرية (الأسهم). ملون الهيماتوكسلين- الايوسين . 158X

