

التطور المظهري وتطور المستقبلات الضوئية في شبكية جنين
السمة الولود

Xiphophorus maculatus (Platy)

هاني مال الله حمودي
قسم علوم الحياة / كلية التربية
جامعة الموصل

سيما سامي صالح
قسم علوم الحياة / كلية التربية الأساسية
جامعة الموصل

تاريخ الاستلام 2006/3/27
تاريخ القبول 2006/6/6

ABSTRACT

The present Study Conducted to investigate the morphological, anatomical and histological development photoreceptors development in viviparous teleost fish *Xiphophorus maculatus* at the level of light microscope.

The results showed the embryonic development of the photoreceptors in the retina started at early stage. The differentiation and development progressed to form aduplex retina which is avascular and including eight layers and two membranes at adult stage. The first signal of photoreceptors initiation as rods and cones nuclei appeared at the 3rd stage of development. Variations appeared in the rods development and differentiations in their partitions. In addition, the number of rods increased compared to that of cones, to reach the ratio of 4:1 in the adult stage. On the other hand, the cones developed into four main types and their partitions differentiated. The first two types differentiated were long single and twin cones.

الخلاصة

تناولت الدراسة تطور طبقة المستقبلات الضوئية في السمة العظمية الولود من الناحية المظهرية والنسجية باستخدام المجهر

الضوئي. اظهرت النتائج بدء عملية التطور الجنيني لطبقة المستقبلات الضوئية في مرحلة مبكرة ومرورها بمراحل تطورية متعددة، نتج من خلالها امتلاك هذه السمكة شبكية مزدوجة لاوعائية تتكون من ثمان طبقات وغشائين. وقد ظهرت الإشارة الأولى لتكون طبقة المستقبلات الضوئية باتضاح انوية العصيات والمخاريط في المرحلة الثالثة من مراحل التطور، كما لوحظ تباين في تطور طبقة العصيات وتمايز اجزائها، فضلاً عن ازدياد عدد العصيات عن المخاريط كلما ازداد التطور قدما في الجنين لتشكّل نسبة (1:4) السمكة البالغة، وكذلك تطور المخاريط ومكوناتها وتمايزها الى أربعة أنواع رئيسية، وعدت المخاريط المفردة الطويلة والتوأمية اولى المخاريط المتميزة.

المقدمة

تعد سمكة الـ *Xiphophorus maculatus* من الاسماك العظمية الولود والتي تنتمي الى عائلة (Poeciliidae) التي تعود الى رتبة البطريخ الثانوية Cyprinodontoidei (1) وهذا النوع من الاسماك تشيع تربيته في الاحواض الصناعية لاغراض الزينة (2)، يكون لون جسم السمكة احمر باهتا من الاعلى وفضياً لماًعاً من الاسفل، ومنها ذات لون اصفر شفاف منقط بالاسود، والذكر الناضج اصغر حجماً من الانثى الناضجة، واقصر طول للسمكة الانثى (6.0) سم. تقطن هذه الاسماك في المناطق الجنوبية لامريكا الشمالية، وتتغذى على الحشرات والديدان والطحالب والنباتات، ولها قدرة جيدة على تحمل التغيرات البيئية (3). وتتميز هذه الاسماك بأنها بيوضة ولود Ovoviviparous والاختصاص فيها داخلي، وتجري مراحل التطور الجنيني داخل المبيض، وتخرج اليرقات بعملية تشبه الولادة من الفتحة التناسلية (1). اما من ناحية تطور الخلايا المستقبلية للضوء، فقد اشار (4) الى ان جميع المستقبلات الضوئية تتضج وتتطور في منتصف فترة الحمل، فضلاً عن تكون المخاريط الثنائية او التوأمية قبل المخاريط المفردة، وكذلك اتضاح العصيات وتطورها يسبق اتضاح المخاريط اثناء التطور الجنيني للسمكة العظمية الولود *Pecilia reticulata*. وبعد المسح الشامل للاصدارات العلمية لم نجد ما يشير الى دراسة تطور طبقة المستقبلات الضوئية في شبكية العين لسمكة البلاتي *Xi. Maculatus* لذا جاء الهدف من الدراسة الحالية للاسهام باضافة جديدة في الحقل المعرفي لتطور الجهاز البصري في الاسماك العظمية الولود، وخاصة ان الخلايا البصرية تمثل الخلايا الأولى في النظام البصري ولها اهميتها القصوى في عملية الابصار.

المواد وطرائق العمل

جلبت اسماك *Xiphophorus maculatus* من محلات بيع اسماك الزينة الى المختبر، ووضعت في احواض التربية، وجهزت الاحواض بمضخات تهوية ومنظم الحرارة وثبتت درجة الحرارة على (23 - 25)م، وغذيت بغذاء الاسماك التجاري، وتركت الاسماك لغرض التكيف مع ظروف المختبر والدورة الضوئية 12 ساعة ضوء: 2 ساعة ظلام. استخرجت اناث الاسماك الحبلى من احواض التربية وشرحت بأتابع طريقة (5). وتضمنت فتح التجويف البطني وعمل شق طولي في الخط الوسطي البطني ابتداء من الفتحة التناسلية حتى مقدمة الجذع، وتبع ذلك فتح شقين في جانب واحد، الاول خلف الزعنفة الكتفية والثاني امام الفتحة التناسلية ثم قطع جدار الجسم. ازيل المبيض من تجويف الجسم تحت مجهر التشريح Dissecting Microscop، وفصلت الاجنة عن البيوض بملاقط خاصة من الاغشية الجنينية، ووضعت في طبق بترى يحتوي على المحلول الملحي الفسلجي للاسماك العظمية بتركيز (0.7)غم 100مل، وتم اجراء الفحص العياني (المظهري) والنسجي مع تتبع مراحل تطور المستقبلات الضوئية لشبكية العين خلال عملية الانماء الجنيني (4،6). حضرت الشرائح المجهرية على وفق الطريقة التي ذكرها (7،8) وثبتت العينات في مثبت اولي من مادة الكلوترالديهايد GluterAldehyde بنسبة 2% في محلول دارى الفوسفات (0.075) Phosphate Buffer مدة ساعة، وثم في مثبت ثان يتكون من 1% رابع اوكسيد الاوزميوم Osmium tetroxide في دارى الفوسفات مدة ساعة ونصف الى ساعتين، وتمت عملية الانكاز بوساطة الكحول الايثيلي واوكسيد البروبلين وطمرت في مزيج من الايبون-Epon 812، وعملت مقاطع رقيقة تراوح سمكها بين (1-2) مايكروميتر بوساطة جهاز الشرائح الفوقى من نوع LKB Ultratom-2088 وصبغت بصبغات ازرق التولودين، حملت الشرائح بمادة D.P.X وفحصت بالمجهر الضوئي المركب من نوع LEITZ-SM-LUX مزود بألة تصوير، اما الشكل العام للاجنة في مختلف مراحل الانماء الجنيني فقد صور بمجهر مزود بألة تصوير أخرى وسجلت القياسات المطلوبة على وفق ما ذكره (9).

النتائج

اظهرت نتائج البحث الحالي ان تطور شبكية العين التي تحتوي على المستقبلات الضوئية في سمكة البلاتي *Xiphophorus maculatus* يبدأ في مرحلة مبكرة من تكوين الكوب البصري عند تكاثر الشبكية الخارجية والداخلية. وقد حددت المراحل الجنينية المختلفة

لتطور شبكية العين في سمكة البلاتي اعتماداً على التقسيم الذي وصفه من قبل الباحثون (4،6،10،11)، إذ استقرت على عشر مراحل أطوالها بين (1.3-9.8) ملم وكالاتي:-

1- المرحلة الأولى: الجنين بطول (1.3-1.5) ملم، ويكون اصفر فاتح اللون بشكل شريط مطمور داخل كيس المح الكبير الحجم يتراوح قطره بين (1.0-1.44) ملم، مغطياً البداءة البصرية التي تظهر بشكل فجوات بيضوية متطاولة قطرها (54.6) مايكروميتر، (الشكل :1). في حين اظهر الوصف النسيجي للمقاطع المتسلسلة عدم اتضاح المستقبلات الضوئية وبدء اتضاح انويتها بشكل طبقة غير منتظمة معدل سمكها (5) مايكروميتر تحتوي على بداءات انوية العصيات والمخاريط، وظهرت انوية العصيات بشكل مخروطي مرتبة في صفين غير منظمين باتجاه الغشاء المحدد الخارجي، اما بداءة انوية المخاريط فظهرت بشكل بيضوي مرتبة بصف واحد باتجاه الطبقة الظهارية الصبغية، فضلاً عن ظهور عدد من انوية المستقبلات في طور النمو والانقسام وخاصة في الشبكية الصدغية البطنية (الشكل : 2) .

2- المرحلة الثانية: الجنين بطول (1.7-2.1) ملم، ويكون ابيض مصفر بشكل مقوس يحيط بكيس المح قطره بين (1.5-1.9) ملم، مع ظهور شقوق بيضوية الشكل سوداء فاتحة اللون تمثل بدء تكوين الحوصلتين البصريتين معدل قطرها (63.0) مايكروميتر مطمورة داخل كيس المح (الشكل :3). في حين اظهر الوصف النسيجي اتضاح الحبيبات الميلانية بشكل اكوام داخل الخلايا الظهارية الصبغية وعدم تمايز طبقة المستقبلات الضوئية هذه المرحلة مشابهة للمرحلة السابقة ، واتضاح انوية المستقبلات الضوئية بشكل طبقة غير منتظمة، ومتخلخلة معدل سمكها (5.5) مايكروميتر، وتمايز انوية المخاريط البيضوية المتطاولة، وانوية العصيات الكروية الشكل ذات الصبغة الداكنة (الشكل : 4) .

3- المرحلة الثالثة: الجنين بطول (2.3-3.0) ملم، ويكون وردياً مصفراً متخذاً شكل الحرف (C) داخل كيس المح يتراوح قطره بين (2.2-2.6) ملم. اما الحوصلتان البصريتان فمغمدتان الى كوبين بصريين وبلون رمادي فاتح (الشكل : 5). وقد اظهر الوصف النسيجي اتضاح طبقة المستقبلات الضوئية سمكها (6.0) مايكروميتر، وظهور القطع الداخلية والخارجية للعصيات وتكون القطع الخارجية بشكل قضبان اسطوانية طويلة، واتضاح بداءة القطع الداخلية والخارجية للمخاريط المفردة الطويلة اذ تكون القطع الخارجية مستدقة من الامام لتشكل زاوية حادة مع الغشاء المحدد الخارجي، صبغتها داكنة. ومما يلفت النظر في هذا الطور بدء اتضاح المخاريط التوأمية Twin Cones. وانتظام انوية العصيات والمخاريط بصفين واستقرار ما

يقارب ثلثي انوية المخاريط التوأمية، ونصفي انوية المخاريط المفردة الطويلة تحت الغشاء المحدد الخارجي، اما انوية العصيات ظهرت بشكل كروي الى مخروطي مرتبة بصف واحد صبغتها فاتحة تقع بالقرب من الطبقة الظفيرية الخارجية (الشكل : 6).

4- المرحلة الرابعة: الجنين بطول (3.2-4.0) ملم، ويكون بشكل مقوس يحيط بكيس المح قطره (2.08) ملم مع اتساع حجم الكوب البصري وتمايز طبقاته الخارجية المتمثلة بالطبقة الظهارية الصباغية واتساعها، وازدياد الخلايا الصباغية في قفا الرأس والجذع (الشكل : 7). في حين اظهر الوصف النسجي اتضاح الخلايا الظهارية المكعبة الشكل فضلاً عن وجود اكداس من الحبيبات الصبغية pigment granules العسوية الشكل، وازدياد سمك طبقة المستقبلات الضوئية ليصل الى (10.5) مايكروميتر مشابهة للمرحلة السابقة، ما عدا اتضاح القطعة الداخلية للعصيات Inner Segment وازدياد طول قطعها الخارجية Outer Segment، وبدء تمايز القطعتان الداخلية والخارجية للمخروط المفرد القصير والمخروط المفرد الطويل، فضلاً عن اتضاح المخاريط التوأمية مكونة من وحدتين، الاولى تدعى بالوحدة الرئيسية Principle Unite، والثانية بالوحدة المساعدة Additional Unit، وظهور انوية العصيات والمخاريط في اكثر من صنفين غير منتظمين، واتضاح انوية المخاريط اكثر عدداً وتطوراً في الشبكية البطنية Ventral Retina (الشكل : 8)

5- المرحلة الخامسة: الجنين بطول (4.1-5.1) ملم، وقد اظهر الفحص المظهري تحرر الجزء السفلي للذنب من كيس المح الذي يبدو اصغر حجماً مما كان عليه في المرحلة السابقة قطره (1.8) ملم، كما لوحظ الجنين بشكل حلقة حول كيس المح، فضلاً عن بدء اتضاح الطبقة الداخلية للكوب البصري والمتمثلة بطبقة الشبكية (الشكل: 9). في حين اظهر الوصف النسجي ازدياد سمك طبقة المستقبلات الضوئية معدل سمكها (18) مايكروميتر، وازدياد اعداد العصيات في المنطقة الظهريّة الصدغية للشبكية واتضاح القطعتين الخارجية والداخلية للعصيات، كذلك لوحظ وجود انخفاض كثيف في المنطقة الظهريّة الانفية للشبكية -Dorso Nasal Retina يمتد باتجاه الشبكية المركزية Central Retina، يحوي اعداداً كبيرة من العصيات والمخاريط يدعى بالشريط البصري Visual Streak (الشكل : 10). كما يلحظ ازدياد في اعداد وحجوم المخاريط المفردة الطويلة والقصيرة والتوأمية وبنسب اقل من العصيات، وظهور انوية العصيات بشكل بيضوي. (الشكل: 11).

6- المرحلة السادسة: الجنين بطول (5.3-6.3) ملم، وقد تحرر ثلثه الأخير من ارتباطه بكيس المح قطره (1.5) ملم، يغطي الربع السفلي للعينين، مع اتساع الطبقة الداخلية للكوب البصري عن المرحلة السابقة وبلون رمادي غامق (الشكل : 12). في حين اظهر الوصف النسجي للمقاطع المتسلسلة امتداد القطعة الخارجية للعصيات بين البروزات القمية وازدياد نسبتها عن المخاريط لتصل 1:2، وازدياد نسبة المخاريط المفردة الطويلة وازدياد حجم المخروط المفرد القصير، في حين ظهرت المخاريط التوأمية والقزمية بنسب اقل، فضلاً عن تمييز نواة المخروط القزمي تحت الغشاء المحدد الخارجي وثلاثة ارباع نواة المخروط التوأمي فوق الغشاء المحدد الخارجي (الشكل : 13).

7- المرحلة السابعة: الجنين بطول (6.5-7.5) ملم، وقد تحرر نصف جسمه من كيس المح قطره (1.07) ملم لا يغطي العينين، مع اتساع طبقات الكوب البصري، وازدياد الخلايا الصباغية وتجمعها بصورة كثيفة في منطقتي الراس والجذع (الشكل: 14). في حين اظهر الوصف النسجي ازدياد سمك طبقة المستقبلات الضوئية الى (30) مايكروميتر، تحتوي على العصيات والمخاريط بكثافة. وتمايز العصيات في الشبكية البطنية واتضح قطعها الخارجية والداخلية. كما اظهرت النتائج ازدياد نسبة العصيات الى المخاريط في هذا الطور لتصل 1:3. فضلاً عن اتساع القطعة الخارجية للمخروط المفرد الطويل طولها (5) مايكروميتر، والقطعة الداخلية (2) مايكروميتر، اما القطعة الخارجية للمخروط المفرد القصير فطولها (3) مايكروميتر، والداخلية (2) مايكروميتر، في حين ظهرت المخاريط الثنائية بوحدين غير متساويين طول الوحدة الرئيسة (5) مايكروميتر، والمساعدة (3) مايكروميتر. كما ظهرت انوية العصيات بشكل تجمعات في اكثر من صف خلال هذا الطور (الشكل: 15)

8- المرحلة الثامنة: الجنين بطول (7.6-8.4) ملم، وقد تحرر ثلثا جسمه من كيس المح صغير الحجم قطره (0.8) ملم، يرتبط به الجنين في منطقة الجذع، مع تمايز العينين الى الشكل البيضوي المتطاوول، لونهما رمادي غامق قطر كل منهما (268.8) مايكروميتر، وانتشار الخلايا الصباغية على طول الخط الوسطي الظهري للجنين (الشكل: 16). في حين اظهر الوصف النسجي ازدياد طول العصيات في هذا الطور الى (11.0) مايكروميتر، وازدياد اعداد المخاريط في الشبكية الصدغية الظهريّة، وظهور المخاريط المفردة الطويلة بطول (9) مايكروميتر، والمخاريط المفردة القصيرة بأعداد قليلة بطول (7.5) مايكروميتر، والمخاريط الثنائية في الشبكية الصدغية البطنية وظهور الوحدة المساعدة اقصر واسمك من

الوحدة الرئيسية، فضلا عن اتضاح انوية العصيات اصغر حجما من انوية المخاريط كما يلاحظ ازدياد البروزات القمية والتي تغطي القطع الخارجية. (الشكل: 17) .

9- المرحلة التاسعة: الجنين بطول (8.5-9.1) ملم، وقد تحررت معظم اجزاء جسمه من كيس المح، وتناقص حجم كيس المح ليصل قطره الى (0.51) ملم، مع كبر حجم العينين وظهورهما بلون اسود لماع قطر كل منهما (301.2) مايكروميتر، (الشكل : 18) . في حين اظهر الوصف النسجي ازدياد طول البروزات القمية لتصل الى (13) مايكروميتر وكذلك ازدياد سمك طبقة المستقبلات الضوئية ليصل الى (34) مايكروميتر، تحتوي على العصيات والمخاريط بكثافة، فضلا عن ازدياد نسبة المخاريط المفردة الطويلة عن المخاريط المفردة القصيرة لتصل الى 1:2، وتمايز المخاريط التوأمية والقزمية بأعداد قليلة خلال هذا الطور، وظهور المخاريط الثنائية اقل من الانواع الاخرى، كما يلاحظ تشابه انوية المخاريط في استقرارها على الغشاء المحدد الخارجي مع المرحلة السابقة، وظهورها اكبر حجما من انوية العصيات في هذه المرحلة (الشكل: 19) .

10- المرحلة العاشرة: الجنين بطول (9.2-9.8) ملم، وقد اظهر الوصف المظهري تشابها لما هو عليه في المرحلة السابقة، عدا اتضاح بدء عملية الفقس في جنين بطول (9.6) ملم وتحرر معظم جسم الجنين من كيس المح. كما بدأ ظهور كيس المح صغير الحجم في منطقة الجذع وقطره (0.24) ملم، كما يلاحظ في نهاية المرحلة اكتمال عملية الفقس وخروج يرقة سمكة البلاطي بشكل مستقيم وبتطول (9.8) ملم، وقد اكتمل نمو العينين وقد اتخذتا شكلا بيضويا ولونا اسود مائلا الى الرمادي الغامق قطر كل منهما (339.4) مايكروميتر تتوسطها العدسة الكروية الشكل، وانكماش الكيس المحي وتضاؤله خلال الجدار البطني للجسم في نهاية هذه المرحلة (الشكل: 20). في حين اظهر الفحص النسجي اختزال سمك طبقة المستقبلات الضوئية في هذه المرحلة عما هو عليه في المراحل السابقة سمكها (21) مايكروميتر، وتضخم العصيات وظهورها بشكل حزم محشورة بين البروزات القمية، وهي اسطوانية مستدقة وقد ازداد طولها ليصل الى (13) مايكروميتر، كما اظهرت النتائج تضخم المخاريط بانواعها المفردة الطويلة والقصيرة والتوأمية والثنائية ولم تلاحظ زيادة في طولها، وظهورها مرتبة بصورة عمودية على الغشاء المحدد الخارجي، وازدياد نسبتها في الشبكية المركزية مقارنة بالشبكية المحيطية، فضلا عن ازدياد نسبة العصيات الى المخاريط لتصل الى 1:4. في حين ظهرت الطبقة النووية الخارجية مشابهة للمرحلة السابقة من حيث ترتيب انويتها واستقرارها، وكبر حجم انوية المخاريط (الشكل: 21) .

المنافشة

لقد اوضحت نتائج الدراسة الحالية ان تطور شبكية العين في سمكة البلاتي *Xi. maculatus* يبدأ في مرحلة مبكرة من تكوين الكوب البصري, إذ يبدأ تكاثر الشبكية الخارجية والداخلية, وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (12، 13) في سمك الزرد *Zebra fish Danio rerio*. وقد اعتمدت الدراسة في تقسيم المراحل الجنينية لتطور طبقة المستقبلات الضوئية على التقسيم الذي وصفه الباحثون (4، 6، 10، 11), مع تحويلات اجريناها على تصنيف العملية المذكورة بالاعتماد على الوصف المظهري والتركيب النسجي للجنة وقياس اطوالها وقد تميزت العملية الى عشر مراحل اوضحت التسلسل التصاعدي لتطور شبكية العين في سمكة البلاتي.

عدت المرحلة الاولى للجنين وهو بطول (1.3-1.5) ملم, وقد اظهرت الصفات المظهرية ان كيس المح يغطي البداء البصرية التي ظهرت بشكل تراكيب بيضوية متكاملة تكونت نتيجة انغماد جزء من منطقة الاديم الظاهر, وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه الباحثون (4، 11) ولا تتفق مع ما اشار اليه (14) ويمكن ان يعزى ذلك الى عدم ملاحظتها البداء البصرية في هذه المرحلة وشارتها الى بدء اتضاح العين في مرحلة (2.2) ملم بوصفها مرحلة اولية في عملية التطور. وقد اظهر الفحص النسجي تماثلا لما لحظه (10) من عدم اتضاح الخلايا المستقبلية للضوء في مرحلة (2.0) ملم من تطور شبكية العين في السمكة *Black Bream Acanthopagrus butcheri*, وتشابها مع ما اشار اليه الباحثان (15) من اتضاح بداءات انوية المخاريط البيضوية والعصيات المخروطية الشكل, واختلاف ترتيبهما في الطبقة النووية الخارجية, فضلا عن ظهور عدد من الانوية في طوري النمو والانقسام خلال تطور طبقة المستقبلات الضوئية للسمكة الولود *Lebistes reticulata*.

اما المرحلة الثانية من تطور طبقة المستقبلات الضوئية لجنين السمكة *Xiphophorus* والتي بطول (1.7-2.1) ملم فقد اظهر الوصف المظهري تقوس الجنين, وتمايز الشقوق البيضوية الى بدء ظهور الحوصلة البصرية مطمورة داخل كيس المح, وهذه الملاحظات تتفق مع ما اشار اليه الباحثون (14، 15، 16). في حين اظهر الفحص النسجي تطابقا مع ما لاحظه (17) من عدم اتضاح الخلايا البصرية في السمكة *Black Bream*, فضلا عن تطور انوية العصيات والمخاريط مرتبة بصورة عشوائية التنظيم, وتباين اشكالها وصيغتها وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (15، 18).

اما المرحلة الثالثة للجنين وهو بطول (2.3-3.0) ملم, وظهوره بشكل الحرف C داخل كيس المح, مع ازدياد انبعاث الحوصلتين البصريتين نحو الداخل لتكوين الكوبين البصريين, فنتائجها هذه مشابهة لما اشار اليه الباحثون (14,19,20). وقد اظهر الوصف النسجي بدء اتضاح طبقة المستقبلات الضوئية, وظهور القطع الخارجية للعصيات بشكل اصابع اسطوانية, فضلا عن ظهور بدءا القطع الخارجية للمخاريط المفردة الطويلة, وبدء اتضاح المخاريط التوأمية لأول مرة خلال هذا الطور, وهذه النتائج مشابهة لما اشار اليه (21) في السمكة *Exoglossum maxillingua*, ولا تتفق مع ما اشار اليه (4) ويعزى هذا الاختلاف الى تكون المخاريط الثنائية او التوأمية قبل المخاريط المفردة في السمكة الولود *Poecilina reticulata* فضلا عن تباين استقرار انوية المخاريط المفردة الطويلة والثنائية وهذا مشابه لما اشار اليه (10).

اما المرحلة الرابعة للجنين وهو بطول (3.2-4.0) ملم, فقد اظهر الوصف المظهري ازدياد تقوس الجنين واحاطته بكيس المح, واتساع الكوب البصري وتمايزه الى طبقة خارجية تمثل الطبقة الظهارية الصباغية وهذه النتائج مشابهة لما لاحظها الباحثون (13,16). وقد اظهر الوصف النسجي تطابقا مع ما لاحظته (4) في السمكة الولود *Poecilina reticulata* من حيث اتضاح القطعة الداخلية للعصيات, والمخروط المفرد القصير وتمايز المخروط الثنائي الى وحدتين رئيسيتين, فضلا عن ظهور انوية العصيات والمخاريط بصفوف غير منتظمة الترتيب, وهذا لا يتفق مع ما اشار اليه (15) في سمكة الكوبي, ويمكن ان يعزى ذلك الى ظهور انوية العصيات والمخاريط في صفين منتظمين خلال المرحلة السادسة من تطور المستقبلات الضوئية.

اما المرحلة الخامسة للجنين وهو بطول (4.1-5.1) ملم, فقد اظهر الوصف المظهري بدء اتضاح الطبقة الداخلية للكوب البصري وظهور الجنين بشكل حلقة حول كيس المح, ليغطي الثلث السفلي للعينين, وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (22). وقد اظهر الوصف النسجي تماثلا مع ما لاحظته (23) من اتضاح المخاريط المفردة والثنائية وتغير ترتيبها تبعا لتطور المستقبلات الضوئية لسمكة *Acanthopagrus butcheri*, فضلا عن اتضاح العصيات على الجانب الصدغي الظهري للشبكية, وهذه النتيجة مشابهة لما اشار اليه (11). وقد اظهرت النتائج انخفاضاً في المنطقة الانفية الظهريّة مع احتوائها على الخلايا البصرية في سمكة *Xiphophorus* تشابهاً مع ما هو عليه في سمكة *Gambusia* مما يدل على امتلاك هذين النوعين حدة بصر عالية في اثناء اقتناص الفريسة (10). في حين ظهرت انوية

(الشكل:2): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (1.5-1.3) ملم, لاحظ عدم اتضاح طبقة المستقبلات الضوئية Non differentiated photoreceptors (NDP), وبدء ظهور انوية العصيات Primordial rod nucleous (PRN) مخروطية الشكل, وبدء ظهور انوية المخاريط Primordial cone nucleous (PCN) بيضوية الشكل باتجاه الطبقة الظهارية الصبغية Pigment epithelium layer (PEL).1120x.

(الشكل:3): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (201-107) ملم, لاحظ بدء ظهور الحوصلتين البصريتين وعدم تمايزها الى اكواب بصرية (الاسهم).11x.

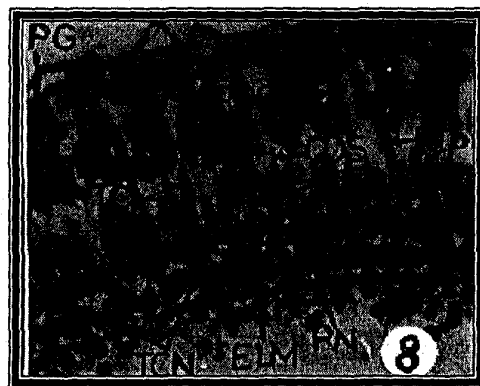
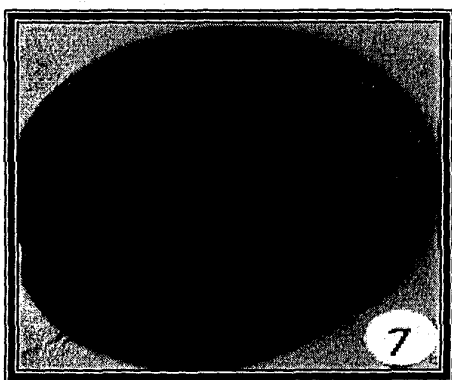
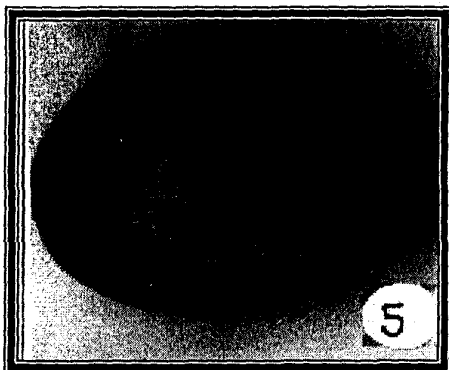
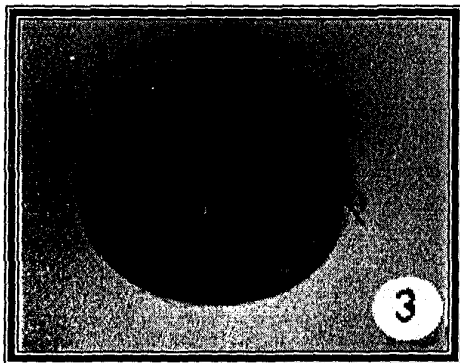
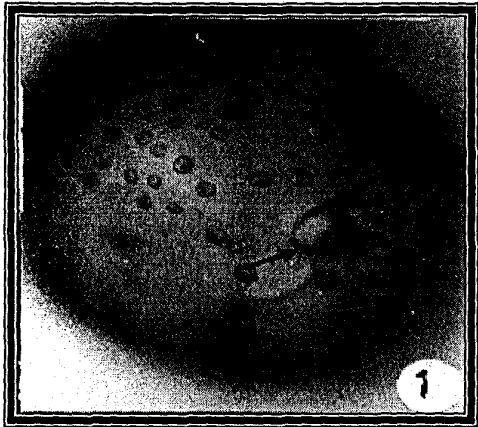
(الشكل:4): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (201-107) ملم, لاحظ عدم اتضاح طبقة المستقبلات الضوئية (NDP), واتضاح انوية (RN) الكروية, و (CN) البيضوية, الشكل واتضاح الحبيبات الصبغية Pigment granulet بشكل اكوام داخل الخلايا الظهارية الصبغية (PEC) Pigment epithelium cells.1120x.

(الشكل:5): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (3.0-2.3) ملم, لاحظ انغماد الحوصلتين البصريتين الى كوبين بصريين (الاسهم).12X.

(الشكل:6): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (3.0-2.3) ملم, لاحظ اتضاح طبقة المستقبلات الضوئية Photoreceptors layer (PL), وظهور القطع الخارجية للعصيات Rod outer segment (ROS) بشكل قضبان اسطوانية, وبدء ظهور القطع الخارجية للمخاريط Cone outer segment (COS) المفردة الطويلة (LSC) Long SingleCone, وبدء ظهور اتضاح المخاريط التوأمية Primordial twin cone (PTC). فضلا عن انتظام (CN) و (RN) بصفين وازدياد حجم (CN), واستقرار ثلاثي (TCN), ونصف (CN) للمخاريط المفردة الطويلة فوق الغشاء المحدد الخارجي External Limiting Membrane (ELM) واتضاح القطع الداخلية للعصيات Rod Inner segment (RIS). .1120x

(الشكل:7): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (4.0-3.2) ملم, لاحظ اتساع حجم الكوب البصري, وتمايز طبقته الخارجية واتساعها (الاسهم).19x.

(الشكل:8): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (4.0-3.2) ملم, لاحظ تمايز (PEC) واكداس (PG), اتضاح (RIS) و (ROS), والقطعة الخارجية (COS) للمخروط المفرد القصير, والقطعة الداخلية Cone inner segment (CIS) للمخاريط المفردة الطويلة والقصيرة, واتضاح (TC) وانويتها Twin Cone Nucleous (TCN) فضلا عن ظهور (CN) و (RN) في اكثر من صفين تحت (ELM).1120x.



(الشكل:9): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (5.1-4.1) ملم، لاحظ الجنين بشكل حلقة حول كيس المح، وبدء تمايز الطبقة الداخلية (الشبكية) للكوب البصري. 14x.

(الشكل:10): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (5.1-4.1) ملم، لاحظ ظهور العصيات باعداد كبيرة في الشبكية الصدغية الظهرية Dorso temporal retina (DTR)، واتضح (ROS) و (RIS) فضلاً عن اتضح الشريط البصري Visual streak (VS) وهو يحوي اعداداً من العصيات والمخاريط (الاسهم). 1120x.

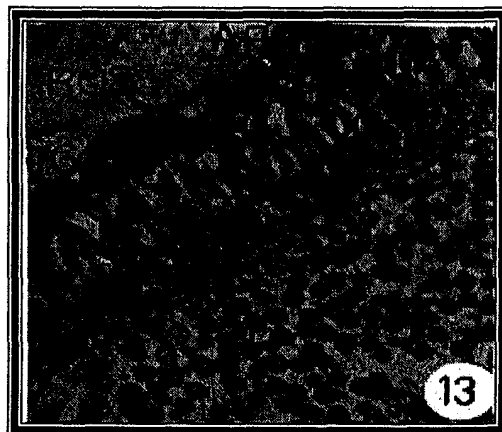
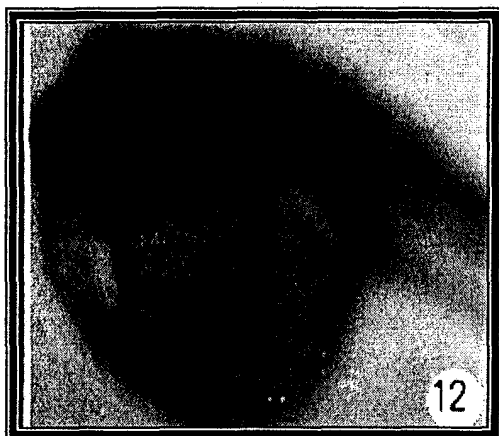
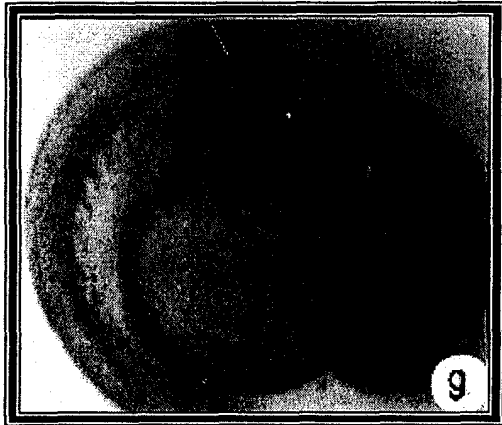
(الشكل:11): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (5.1-4.1) ملم، لاحظ ازدياد في اعداد وحجوم المخاريط المفردة الطويلة (LSC)، والقصيرة short single cone (SSC)، (TC) واتضح (ROS)، (RIS)، وظهور انخفاض في الشبكية الانفية الظهرية Dorso-Nasal Retina (DNR) فضلاً عن اتضح (RN) و (CN) مخروطية الشكل مستقرة فوق (ELM). 1120x.

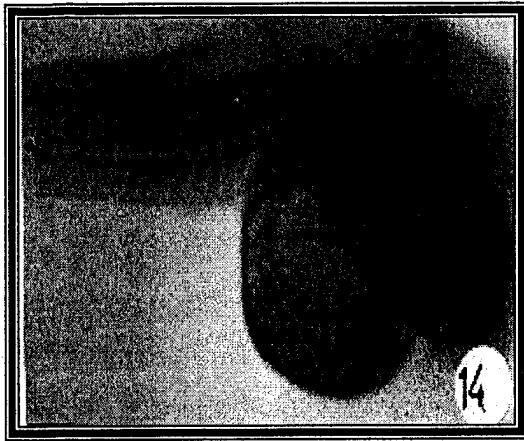
(الشكل:12): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (6.3-5.3) ملم، لاحظ تحرر الثلث الأخير لجسم الجنين من ارتباطه بكيس المح، فضلاً عن اتساع طبقة الشبكية (R) وبلون رمادي غامق. 15x.

(الشكل:13): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (6.3-5.3) ملم، لاحظ امتداد (ROS) بين البروزات القمية Apical process (AP)، وظهور (TC)، والمخاريط القزمية Miniature cone (MC) بنسب قليلة، فضلاً عن اتساع نواة المخروط القزمي (MC) باكملها تحت (ELM) وثلاثة ارباع نواة المخروط التوأمي (TC) فوق (ELM). 1120x.

(الشكل:14): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (7.5-6.5) ملم، لاحظ تحرر نصف جسم الجنين من كيس المح، فضلاً عن اتساع طبقات الكوب البصري، وازدياد الخلايا الصباغية في منطقة قفا الراس (السهم). 13x.

(الشكل:15): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (7.5-6.5) ملم، لاحظ تمايز الـ (PEC) وظهور العصيات بشكل دائري في الشبكية البطنية Ventral retina (VR)، واتضح قطعها (ROS) و (RIS)، و (LSC) و (SSC) فضلاً عن تمايز الـ (TC) و المخاريط الثنائية Double cone (DC) الى وحدتين غير متساويتين، وظهور (RN) بشكل تجمعات. 1120x.





(الشكل:16): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (8.4-7.6) ملم، لاحظ

تمايز العينين الى الشكل البيضوي المتطاوول واتساع طبقات الكوب البصري (الاسهم). 11x.

(الشكل:17): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (8.4-7.6) ملم،

لاحظ اتضاح (ROS)، وتمايز الجزء الاهليلجي Rod ellipsoid (RE)، والجزء نظير

العضلة Rod myoid (RM)، وظهور (COS) و (CIS) للمخاريط المفردة الطويلة

والقصيرة، وظهور (RN) كروية صغيرة الحجم و (CN) ببيضوية متطاولة واتضاح (AP)

تغطي الـ (ROS). 1120x.

(الشكل:18): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (9.1-8.5) ملم، لاحظ

تحرر معظم اجزاء جسمه من كيس المح، واتساع العينين وظهورهما بلون اسود لماع

(الاسهم). 11x.

(الشكل:19): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (9.1-8.5)

ملم، لاحظ ازدياد طول الـ (AP)، وكذلك كثافة العصيات وقطعها الخارجية والداخية (ROS)

و (RIS)، وظهور (LSC) بنسب اعلى من (SSC) و (TC) باعداد قليلة واتضاح (CN)

واستقرارها على (ELM) اكبر حجما من (RN). 1120x.

(الشكل:20): المظهر الخارجي لجنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (9.8-9.2) ملم، لاحظ

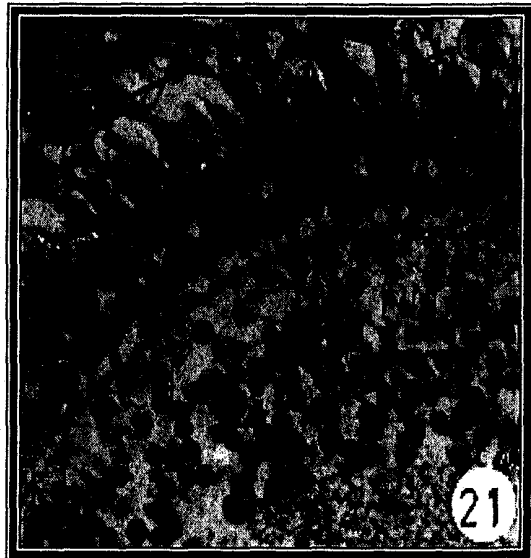
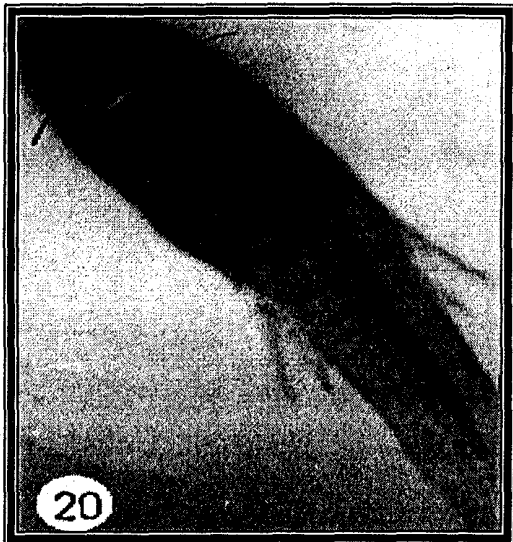
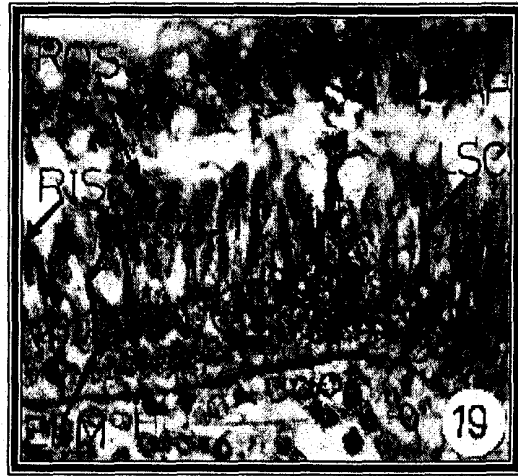
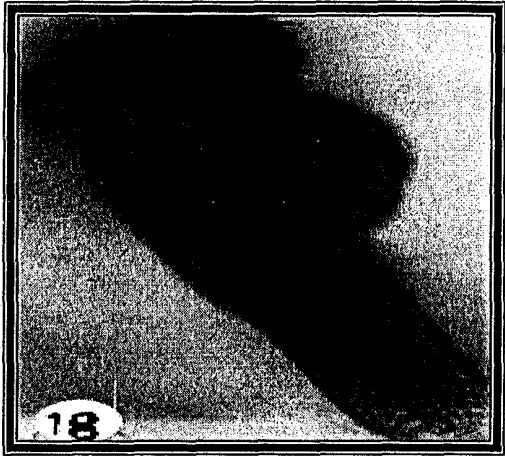
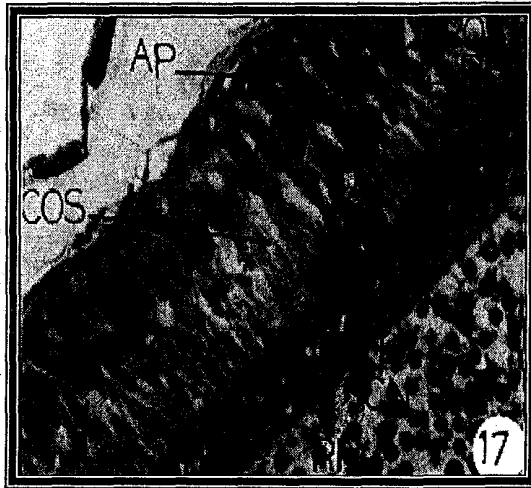
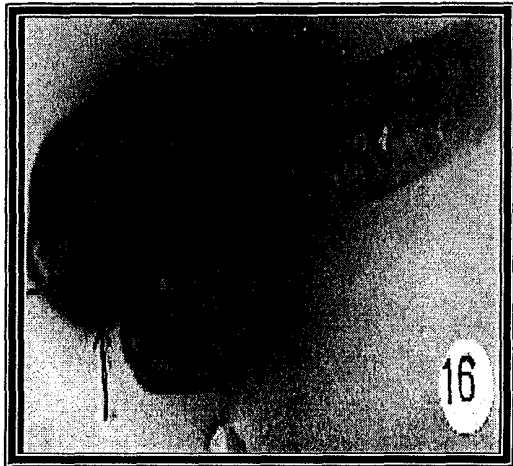
اكتمال نمو كل من العينين وهي ذات شكل بيضوي لونها اسود مائل الى الرمادي (الاسهم)

واختفاء كيس المح تماما. 13x.

(الشكل:21): مقطع مستعرض في شبكية جنين سمكة *Xi. maculatus* بطول (9.8-9.2)

ملم، لاحظ تضخم (C) بأنواعها و (R) بشكل حزم محشورة بين (AP) كما يلاحظ (CN)

و (RN) واختلاف في استقرار (CN) على (ELM) وكبر حجمها. 1120x.



المصادر

- 1- Chambers, J. *J. fish Biol.*, 30:389-418(1980).
- 2- Kinnberg, K. and Korsgaard, B. *J. Exp. Biol.*, 203:171-181. (2000).
- 3- Wheeler, A. The world encyclopedia of fishes. Macdonald Co., London. (1985).
- 4- Kunz, Y. W., Ennis and wise, C. *Cell.Tissue.Res.*230:469-486. (1983).
- 5- Billet, F. S. and Wild. A. E. Practical studies of animal development. Chapman and Hall. London, 25/pp.(1975).
- 6- الحمداني, هاني مال الله اطروحة دكتوراه, قسم علوم الحياة -كلية التربية, جامعة الموصل (1999).
- 7- Yacob, A. *Ph. D. Thesis, Nat. Univ. Ireland.* (1978).
- 8- المتيوتي, علي اشكر عبد اطروحة دكتوراه, كلية التربية قسم علوم الحياة, جامعة الموصل (1998).
- 9- Hickman, C. P. Hickman, F. M. and Kats. L. Laboratory studies in integrated principles of zoology. Ninth edition, WCB/Mc Graw-Hill. P9-14. (1997).
- 10- Shand, J.; Archer, M. A. and Collin, S. P. *J. Comp. Neurol.*, 412:203-217. (1999).
- 11- Schmitt, E. A. and Dowling, J. E. *J. Comp. Neurol.*; 404:515-536. (1999).
- 12- Schmitt, E. A. and Dowling, J. E. *J. Comp. Neurol.*; 344:532-542. (1994).
- 13- Kimmel, C. B; Ballard, W. W.; Kimmel, S. R; Ullman, B. and Schilling, T. F. *Dev. Dynam.*, 203(3):253-310.(1995).
- 14- النقيب, غزوة درويش رسالة ماجستير قسم علوم الحياة كلية التربية ابن الهيثم-جامعة بغداد (1990).

- 15- Kunz, Y. W. and Wise, C. *Rev. Swiss. Zool.*, 81:697-701.(1974).
- 16- Kunz, Y. W. *Rev. Suisse. Zool.*, 78:187-207.(1971).
- 17- Shand, G.,; Harman, A. M., and Collin, S. P. *proc. Aust. Neurosci*, 10:87. (1999).
- 18- Kljavin, I. *J. Comp. Neurol.*, 260:461-471. (1987).
- 19- Galat, D. L. *Trans. Am. fish. Soc.*, 2:384-391. (1973).
- 20- سعيد, محمد مختار خميس رسالة ماجستير قسم علوم الحياة كلية التربية ابن الهيثم- جامعة بغداد (1990).
- 21- Collin, S. P.; Collin, H. B. and Ali, M. A. *J. Histopathol*, 11:55-69. (1996).
- 22- الناصري, جنان برهان، رسالة ماجستير قسم علوم الحياة -كلية التربية للبنات-جامعة بغداد (2001).
- 23- Collin, S. P.; Potter, L. C. and Braekevelt, C. R. *Brain. Behav. Evol.*, 54:96-118. (1999).
- 24- Kunz, Y. W.; Nishnille abhain, M.and Callughan, E. C. *Exp. Biol.*, 43:161-178. (1985).
- 25- Jasinski, A. *Acta. Biological. Cracoviensia. Series. Zoologica. VII*:31-40. (1965).
- 26- Schmitt, E. A. and Dowling, J. E. *J. Comp. Neurol.*, 371:222-230. (1996).
- 27- Van Dermeer, H. J. *Ann. Mus. Roy. Af. Center, Sc. Zool.*, Vol.257 p.15-56. (1988).
- 28- Johns, S. R.; and Easter, S. S. *J. Comp. Neurol.*, 176:331-342. (1977).
- 29- Raymond, P. A. *Chapman and Hall Londdon*. P.1-23. (1995).
- 30-Branchek, T. and Bremiller, R. *J. Comp. Neurol.* 224,107-115. (1984).
- 31- Guma`a, S. A. *J. fish. Biol.*, 20:611-618. (1982).