Styudy of the Reproduction methods in oligochaete *Chaetrogaster limnaei* (Naididae) From Basrah Governorate

دراسة لطرق التكاثر في قليلة الأهلاب *Chaetogaster limnaei* (Naididae) في محافظة البصرة

مرتضى يوسف العباد* وصبيح هليل المياح
قسم علوم الحياة /كلية التربية /جامعة البصرة
*E.Mail: mymal.col2@yahoo.com

الخلاصة

يتكاثر الحيوان بالطريقتين الجنسية واللاجنسية ، وان تكاثره الجنسي نادراً وموسمياً (في الشتاء) ، والطريقة السائدة في التكاثر هي التكاثر اللاجنسي بالانقسام أو ما يسمى Paratomy إذ ينقسم الحيوان مكوناً سلسلة من فردين أو ثلاثة أو أربعة أفراد ويحصل الانقسام بين الحلقتين (9 - 10) أو (10 - 11) . قسمت عملية التكاثر اللاجنسي إلى خمس مراحل افتراضية اعتماداً على التغيرات المظهرية والتشريحية التي تحصل اثناء عمليات الانقسام.

Abstract

The reproduction of the animal is by sexual and asexual methods . The sexual reproduction is rare and seasonal, but the dominant method is the asexual one by fission (Paratomy) in which the animal can be divided into a chain of two or three or four individuals . The fission occurs between the segments 9-10 or 10-11 .The process of asexual reproduction is divided into five stages depending on morphological and anatomical changes take place during the division processes.

المقدمة

يعود الجنس *Chaetogaster* إلى ديدان المياه العذبة وهو يتبع العائلة Naididae التي تعود إلى الرتبة Tubificida (1) وبشكل عام تعد قليلة الأهلاب المائية أغذية مهمة للأسماك و اللافقريات الصغيرة (2) فضلاً عن العديد من ديدان الأرض وما لها من أهمية فائقة في تحسين التربة (3) فقد ذكر الباحثان Yildis and Balik (4) أن اللافقريات القاعية بشكل عام تحوي كميات كبيرة من العناصر والبروتينات الأولية سهلة الهضم وبالتالي فإنها تلعب دوراً مهماً في التغذية اليومية للأسماك كما أنها تمنع التراكم والتعفن في طمى القعر من خلال قابليتها التدويرية للمواد .

استخدمت العديد من مجاميع الحيوانات اللافقرية الكبيرة للدلالة على خصائص ونوعية المياه (5) ومنها الديدان قليلة الأهلاب التي استخدمت كمؤشرات حيوية من قبل العديد من الباحثين مثل (6) و (7) و(8) و (9) و (10) يستدل من خلالها على مستوى تلوث المياه وعلى نوعيتها وخصائصها الفيزياوية والكيمياوية وقد أعتبر (6) أن الكثافة العالية لقليلة الأهلاب عامة تعد مؤشراً على وجود كميات كبيرة من المادة العضوية . عرفت العائلة Naididae سابقاً تحت اسم Tubificidaeوهي من الديدان قليلة الأهلاب ذات السرج وتعد أحد مكونات الجماعات السكانية القاعية في العديد من الأنظمة البيئية للمياه العذبة والبحرية(11) إذ أنها توجد بشكل رئيس كقاعيات حقيقية في المياه العذبة (12) وتعيش أيضا في أنفاق من الطين (1) كما تكون متنوعة بيئياً و يشيع وجودها في المياه الراكدة والجارية كما يقطن العديد منها الترسبات الطينية بينما تعيش العديد من أنواعها بين النباتات المائية (13) لكن معظمها يعيش في المياه العذبة (3) وهناك أنواع تعيش في المياه المويلحة (14) أما قليل الأهلاب *Chaetogaster limnaei* فقد اثبت انه يرتبط بعلاقة تطفل مع القواقع *Lymnawa auricularia* و *Physa acuta* (15).

يتراوح حجم الديدان الحلقية من أصغر الأنواع التي تسمى *Chaetogaster annandali* اذ يصل اكبر طول لها إلى 0.5 مليمتر (4) إلى ديدان الأرض العملاقة المعروفة بـ *Michrochaetus rappi* التي قد يصل معدل طولها إلى 1.94 متر (14).
يحصل النمو من خلال الزيادة في حجم الحلقات من جهة وزيادة عدد الحلقات خلال الأطوار اليافعة بإضافة حلقات جديدة في منطقة pygidium من جهة أخرى وفي بعض الأنواع يستمر إنتاج الحلقات طوال فترة حياة الحيوان لكن في الغالب يتوقف الإنتاج عندما يصل عدد الحلقات إلى عدد معين (3) .
إن الديدان قليلة الأهلاب خنثيه (2) تقع الغدد الجنسية في طبقة البشرة على الحدود الفاصلة للحلقات الأمامية ويطلق على هذه الحلقات والغدد بمجموعها بالسرج clitellum الذي لا يظهر إلا عند البلوغ ويعد مهماً في التكاثر الجنسي وربما يمكن مشاهدته خلال فترة التكاثر فقط وبعد أيام من عملية التزاوج تفرز مواد من السرج مكونةً بذلك الشرنقة cocoon التي تخدم كمصدر غذائي للجنين حيث تخلط الحيامن والبيوض ويحصل الإخصاب ثم يحدث التطور مباشرةً وتخرج الديدان الصغيرة الشبيهة بالبالغ من هذه الشرانق كما يمكن أن يتم التكاثر لا جنسياً بواسطة الانقسام (3) .
ونظراً لعدم وجود أية دراسة تتناول عن كثب أنماط عملية التكاثر للحيوان *Chaetogaster annandali* فضلاً عن عدم وجود أية تفاصيل عن الآلية والقابلية التكاثرية لهذا الحيوان فقد هدفت الدراسة الحالية إلى متابعة دورة حياة الحيوان لمعرفة الطريقة أو الطرق التي يتبعها الحيوان في التكاثر مع تقديم وصف كامل ودقيق لمراحل ونسب التكاثر ومقدار تعلقها بطول الحيوان.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

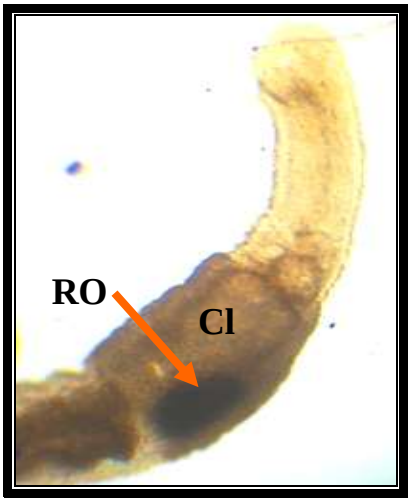
1-**متابعة التكاثر اللاجنسي** Observation of Asexual Reproduction
تمت متابعة الحيوانات التي ظهرت عليها علامات الانقسام ومن ثم صنفت وعزلت اعتماداً على حجمها ومرحلة نموها واستزرعت في قواقع مختبرية ووضعت الأخيرة في أوعية معلمة وتم فحصها دورياً, وبعد استكمال نتائج الفحص قسمت إلى خمس مراحل اعتماداً على التغيرات المظهرية والتشريحية.
2-**متابعة التكاثر الجنسي** Observation of Sexual Reproduction
تمت تربية 15 قوقعاً مصاباً بأعداد مختلفة من قليل الأهلاب بصورة جماعية في وعائين بلاستيكيين منفصلين سعة كل منهما 2 لتر ،ووضعت هذه الأوعية البلاستيكية في الحاضنة على درجة حرارة 25م ثم خفضت درجة الحرارة تدريجياً حتى استقرت على 8م لمدة 15- 20 يوماً، ثم فحصت الديدان وسجلت النتائج .

النتائج The Results

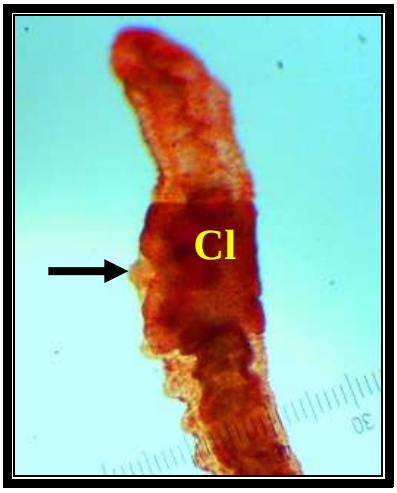
يتكاثر *C. limnaei* تكاثراً جنسياً بشكل نادر، أما في الغالب فهو يتبع الطريقة اللاجنسية في التكاثر:

1- التكاثر الجنسي The Sexual Reproduction

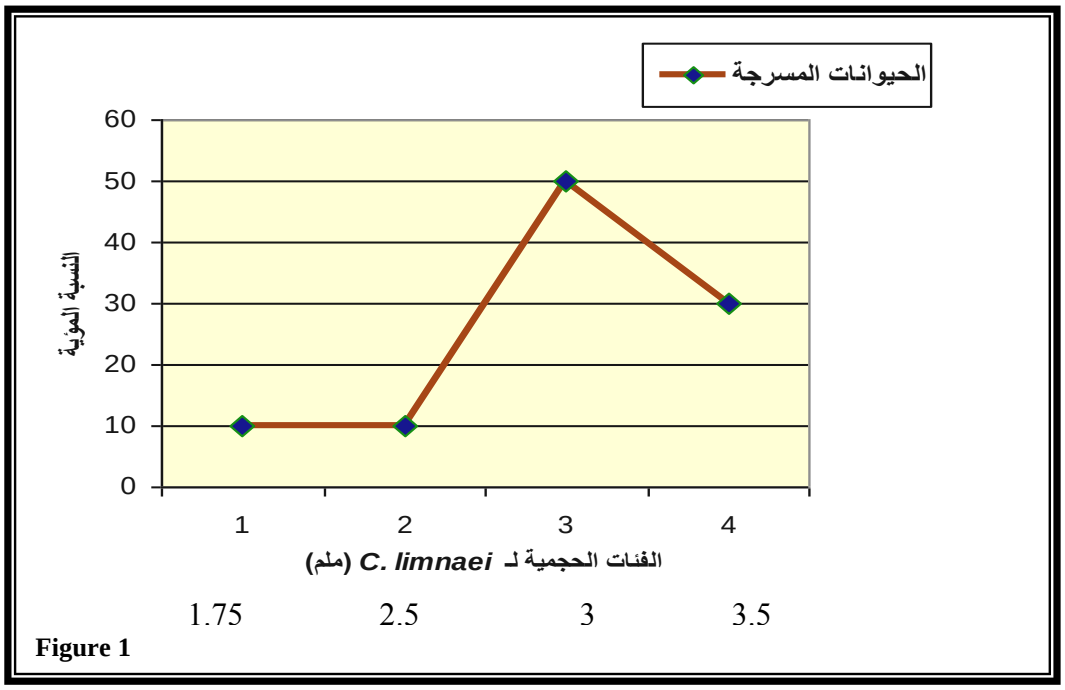
يتكاثر *C. limnaei* في فترة معينة من السنة تكاثراً جنسياً إذ لوحظ خلال الدراسة الحالية إن أعداد من هذا الحيوان تحمل السرج Clitellum وهو الدليل الواضح على الشروع بعملية التكاثر الجنسي ، فضلاً عن ذلك لوحظ وجود تراكيب داخلية داكنة اللون أسفل الجزء الخلفي من السرج قد تكون عبارة عن الأعضاء التكاثرية إذ إنها لم تسجل إلا في الأفراد التي تحمل السرج (صورة 1) .
ويكون السرج في النوع *C. limnaei* عبارة عن منطقة منتفخة (متثخنة) من الجلد بارزة عن سائر مناطق الجسم وتلتف بصورة كاملة حول جسم الحيوان إلا أنها تترك مناطق بيضوية الشكل تقريبا تقع في منتصفها حزم الأهلاب ، وهكذا فهي تشبه الحقيبة المحمولة على الظهر (صورة 2) .
ويقع السرج في المنطقة الأمامية من الجسم ويغطي الحلقتين الخامسة والسادسة من جسم الحيوان فقط .
أما أطوال الديدان التي كانت تحمل السرج فتراوحت بين 1.75 مليمتر و 3.5 مليمتر ،لكن النسبة الأكبر منها وقعت في الديدان بطول 3 مليمتر(شكل 1) . إن هذه الحيوانات المسرجة قد عزلت من قواقع *L. auriculaeia* ولم يتم العثور عليها على أي من النباتات الموجودة في البيئة نفسها .أما التجربة المختبرية التي أجريت لمتابعة التكاثر الجنسي في هذه الحيوانات فإنها لم تسجل أية علامات للتكاثر الجنسي على الرغم من خفض درجة الحرارة إلى 8 م .



صورة رقم (1):ظهور السرج (Cl) والعضو التناسلي (RO) في *C.limnaei*



صورة رقم (2):التفاف السرج (Cl) حول خصل الأهلاب (السهم)



شكل رقم (1) : النسبة المئوية لظهور السرج في الفئات الحجمية للنوع *C. limnaei*

2- التكاثر اللاجنسي The Asexual Reproduction

يتكاثر *C. limnaei* لا جنسياً من خلال الانقسام العرضي أو Paratomy إذ تتكون منطقة خلفية للحيوان الأم ، ورأس ومنطقة خلفية أيضاً للحيوان البنوي فضلاً عن التغيرات في التراكيب الداخلية كالقناة الهضمية وهكذا ينتج عن الحيوان الأم حيوانين أو ثلاثة أو أربعة ولكن ليس في وقت واحد .

وتمتد فترة التكاثر اللاجنسي على مدار السنة إذ لا تتوقف هذه العملية مطلقاً وحتى خلال فترة التكاثر الجنسي فأن بعض الأفراد تتكاثر جنسياً بينما يتكاثر البعض الآخر تكاثراً لا جنسياً في ذات الوقت .

يتبع *C. limnaei* نمطاً معيناً من الانقسام الذي يحصل دائماً في منطقة محددة من طول الجسم (بين الحلقتين 9-10 أو 10-11 حسب عدد حلقات الجسم) ،إذ عادةً ما ينفصل الثلث الأخير من الجسم (المنطقة الخلفية) مكوناً فرداً جديداً مستقلاً ، ويمكن ملاحظة مراحل تطور عملية الانقسام في الديدان التي تزيد أطوالها عن 1.5 مليمتر ،أما الأطول التي تقل عن

ذلك فلم يلاحظ عليها أي من مظاهر الانقسام بشكل مطلق وعلى العكس من ذلك فأن الأطوال التي تزيد عن 2.5 مليمتر لا يمكن أن تشاهد إلا وهي تمر بإحدى مراحل الانقسام .

2-1- تكون سلسلة من فردين The Formation of A Two-individuals Chain

اعتماداً على ابرز التغيرات التطورية المظهرية والتشريحية التي تحصل خلال عملية الانقسام فقد قسمت هذه العملية إلى خمس مراحل افتراضية هي :

2-1-1- مرحلة تميز المناطق Clearing Zones Stage

تبدأ هذه المرحلة في الديدان التي يزيد طولها عن 1.5 مليمتر ولكن لا يوجد سقف أعلى لذلك فقد لوحظت هذه المرحلة بأطوال مختلفة مثل (2) مليمتر أو أكثر .

ومن أبرز التغيرات التي تحصل خلال هذه المرحلة تميز انفصال واضح للمنطقتين الوسطى والخلفية من الجسم من خلال زيادة طول واضحة في هذا الجزء من جسم الحيوان الذي سيكون مسرحاً مهماً لأغلب التغيرات التي ترافق مراحل الانقسام ، ويقع هذا الجزء تحديداً بين المنطقتين الوسطى والخلفية إذ تمثل المنطقة الخلفية من جسم الحيوان الأم الحيوان البنوي مستقبلاً وهي المسؤولة عن تكوينه لذلك يمكن تسميتها بالمنطقة المولدة generative region ويكون معدل نسبة الحيوان البنوي إلى الحيوان الأم في هذه المرحلة هو 25 % والتي تزداد خلال مراحل الانقسام اللاحقة . ولا تحدث أية تغيرات أو علامات أخرى للانفصال سواءً خارجية كانت أم داخلية (شكل 2 ، صورة 3).

2-1-2- مرحلة ظهور التخصر Nicking Appearance Stage

يزداد تباعد المنطقتين الوسطى والخلفية عن بعضهما نتيجة للنمو الذي يبدو بنسبة أكبر في هذه المنطقة مقارنة بسائر أجزاء الجسم وهكذا يتضح أكثر تميز الحيوان الأم إلى جزئين تمثل فيه المنطقة الأمامية والمنطقة الوسطى الجزء الأمامي من الحيوان بينما تمثل المنطقة الخلفية الجزء الخلفي من الحيوان مع استمرار الزيادة في معدل نسبة طول المنطقة الخلفية مقارنةً بالطول الكلي للحيوان حتى تصل في هذه المرحلة إلى 27 % .

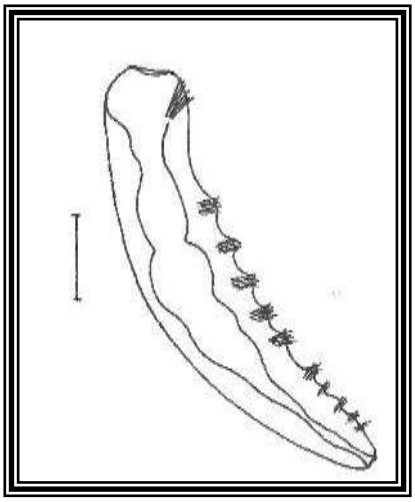
أما الحدث المهم في هذه المرحلة والذي يعزز تمايز الحيوان إلى جزئين هو ظهور أولي لتخصر يبدو واضحاً إلى حد ما من الخارج بين الجزئين المذكورين ، دون حدوث أية تغيرات في التراكيب الداخلية ، وبسبب ظهور أول الحدود الفاصلة عند هذه المرحلة يمكن تسمية الجزء الأمامي من الجسم والواقع أمام التخصر بالحيوان الأم والجزء الخلفي الواقع خلف التخصر (المنطقة المولدة) بالحيوان البنوي. أما التغيرات الأخرى التي تحصل في كل من الحيوان الأم و البنوي فتكون طفيفة وتتمثل هذه التغيرات بالنسبة للحيوان الأم بابتعاد خصل الأهلاب التابعة للمنطقة الوسطى عن منطقة التخصر أي باتجاه مقدمة الحيوان ويسبب ذلك ظهور مساحة خالية من الأهلاب وهي تمثل موقع بداية تكوين منطقة خلفية (الذنب) للحيوان الأم .

أما بالنسبة للحيوان البنوي فتشمل التغيرات ظهور مساحتين خاليتين من الأهلاب تقع الأولى إلى الأمام من المنطقة المولدة وتكون موقعاً مستقبلياً لتكوين المنطقة الأمامية للحيوان البنوي ، والثانية تقع إلى الخلف من المنطقة المولدة وتكون موقع مستقبلي لبناء المنطقة الخلفية للحيوان البنوي وغالباً يمكن ملاحظة هذه المرحلة في الديدان التي يزيد طولها عن 1.75 مليمتر (شكل 3 ، صورة 4) .

2-1-3- مرحلة ظهور الحلقات Segments Appearance Stage

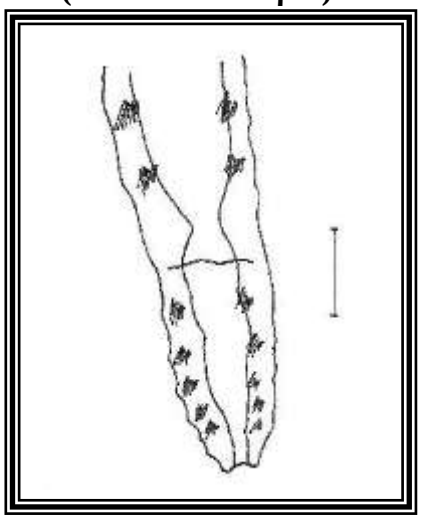
هنالك العديد من العلامات المهمة التي تميز هذه المرحلة منها اتضاح منطقة التخصر مع استمرار النمو في منطقة الانقسام والتي يكون التخصر مركزاً لها .

ففي الحيوان الأم تبدو المنطقة الوسطى للحيوان مندفعة أكثر باتجاه الأمام في الوقت الذي تتسع فيه المنطقة الواقعة إلى الخلف (بين المنطقة الوسطى والتخصر) بحيث تشكل معدل نسبة تساوي 13 % من الطول الكلي للحيوان الأم (من الرأس وحتى خط التخصر) ولذا فان من أبرز أحداث هذه المرحلة تميز ظهور المنطقة الخلفية (الذنب) للحيوان الأم ويترافق التغير في الحجم مع أول ظهور للحلقات الخلفية من الجسم إذ تبدو بعض الحواجز Septa بين هذه الحلقات واضحة إلى حد ما كما يرافق ذلك ظهور أزواج من الأهلاب لكل من هذه الحلقات يمكن مشاهدتها بوضوح فضلاً عن ذلك يمكن حساب عدد هذه الأزواج من الخصل الذي يكون مماثلاً في الغالب لعدد حلقات المنطقة الوسطى من الجسم والتي تكون مكونة من 5 أو 6 حلقات وبذلك يتكون حيوان مستقبلي له 14 أو 16 حلقة (مع الحلقات الأمامية) ، أو يكون أحياناً عدد الحلقات المتكونة (في الذنب) أقل بحلقة واحدة من المنطقة الوسطى إذا كانت الأخيرة تتكون من 6 حلقات وهكذا يتكون حيوان مستقبلي له 15 حلقة .



شكل رقم(2): مرحلة تمايز المناطق
(Bar Scale =273µm)

صورة رقم (3): مرحلة تمايز المناطق



شكل رقم (3): مرحلة ظهور التخصر

(Bar Scale =486 µm)

صورة رقم (4): مرحلة ظهور التخصر

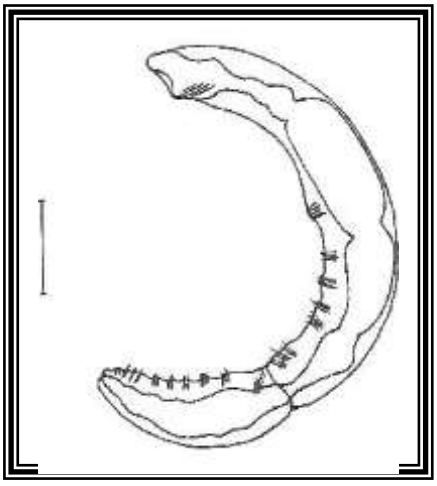
أما بالنسبة للحيوان البنوي فان القسم الأمامي منه (المنطقة الواقعة بين التخصر والمنطقة المولدة) يصبح أكثر اتساعاً ويشكل نسبة معدلها 18 % من الطول الكلي للحيوان البنوي الذي يستمر نموه حتى يصل معدل نسبة طوله إلى 29 % من الطول الكلي للسلسلة ذات الفردين وهنا يمكن تمييز أول ظهور لأزواج خصل الأهلاب في مقدمة المنطقة الأمامية ، أما المنطقة الخلفية الواقعة خلف المنطقة المولدة فإنها تتسع طولاً لتصل نسبة معدلها 17 % من الطول الكلي للحيوان البنوي كما يمكن ملاحظة أول ظهور لأزواج الأهلاب في حلقات هذه المنطقة التي يكون عددها مماثلاً لما في المنطقة المولدة (الوسطى مستقبلاً) في حالة تكون الأخيرة من 5 أو 6 حلقات وهكذا سيتكون حيوان بنوي مستقبلي مكون من 14 أو 16 حلقة (مع الحلقات الأمامية) ، أو يكون عدد الحلقات المتكونة في المنطقة الخلفية أقل بحلقة واحدة عن المنطقة الوسطى عند تكون الأخيرة من 6 حلقات وهكذا يتكون حيوان بنوي مستقبلي مكون من 15 حلقة. وفي هذه المرحلة لا يمكن ملاحظة أي تغيرات أو تخصرات في التراكيب الداخلية كالقناة الهضمية . ويمكن ملاحظة هذه المرحلة من الانقسام في الديدان التي لا يقل طولها عن 2 مليمتر (شكل 4 ، صورة 5) .

2-1-4- مرحلة التمايز العام General Differentiation Stage

وهي أكثر مراحل الانقسام أهمية فان أكبر وأهم التغيرات تحدث في هذه المرحلة إذ يبدو التخصر بين الحيوانين الجديدين واضحاً جداً ويتجه من الخارج إلى الداخل ،وفي هذه المرحلة يبدو اتصال الحيوانين الجديدين مع بعضهما واضحاً من خلال منطقة أضيق من معدل القطر العام للجسم وهنالك تغيرات ظاهرية أخرى ففي الحيوان الأم تستمر المنطقة الخلفية بالنمو ولذا يزداد معدل

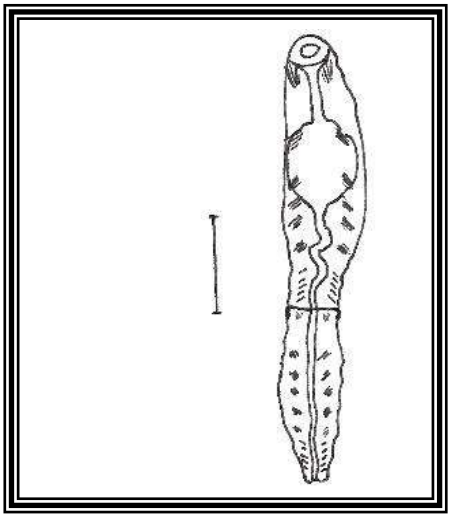
طولها مقارنة بالطول الكلي للحيوان الأم إذ يصل معدل نسبة هذه المنطقة إلى 20 %ً من الطول الكلي للحيوان الأم فضلاً عن ذلك تبدو الحواجز Septa بين الحلقات واضحة بشكل كبير أما أزواج خصل الأهلاب فتزداد في النمو والتميز وتبدو بشكلها النهائي ،كما تبدو المنطقة الخلفية بشكل عام أكثر ضيقاً باتجاه منطقة التخصر وهكذا تقترب من اتخاذ الشكل الطبيعي للنهاية الخلفية للحيوان المستقل .

أما في الحيوان البنوي الذي يزداد طولاً حتى يصل معدل نسبة طوله إلى أكثر من 30 % من السلسلة المكونة من الحيوان الأم و البنوي فتشمل التغيرات الظاهرية حدوث تضخم في جدار حافة التخصر باتجاه الحيوان البنوي ويلتف هذا التضخم حول الحيوان ممهداً لتكوين حافة الفم في الحيوان البنوي ، أما التغيرات الأخرى فتشمل اتساع المنطقة الأمامية من الجسم نتيجة استمرار النمو وبذلك تشكل معدل طول يصل إلى 22 % من الطول الكلي للحيوان البنوي ، وفي ذات الوقت يزداد معدل طول المنطقة الخلفية حتى يصل إلى ما يقرب من 21 % من الطول الكلي للحيوان البنوي بينما يزداد نمو خصل الأهلاب الأمامية بحيث تأخذ شكلها النهائي وكذلك الحال بالنسبة للأهلاب التي تقع في المنطقة الخلفية التي تتضح حلقاتها لدرجة كبيرة من خلال تمايز الحواجز بينها .أما التغيرات الداخلية فتشمل القناة الهضمية التي تضيق إلى درجة معينة عند منطقة التخصر ممهدةً لتكوين المخرج في الحيوان الأم و تتسع إلى حد ما بعد اجتيازها المنطقة الأمامية للحيوان البنوي (شكل 5 ، صورة 6) . ويمكن ملاحظة هذه المرحلة في الديدان التي يزيد طولها عن 2.25 مليمتر .



شكل رقم (4): مرحلة ظهور الحلقات
(Bar Scale =290 µm)

صورة رقم (5): مرحلة ظهور الحلقات



شكل رقم (5): مرحلة التمايز العام
(Bar Scale = 500 µm)

صورة رقم (6): مرحلة التمايز العام

2-1-5- مرحلة التكامل و الانفصال Completion and Fission Stage

إن كل ما تشهده هذه المرحلة من أحداث وتغيرات هي عمليات منتظمة باتجاه تحقيق التكامل والاستقلالية لكل من الحيوانين المستقبليين فضلاً عن استمرار عمليات النمو والزيادة في الطول التي تتركز في المنطقة الخلفية للحيوان الأم (التي يصل معدل نسبة طولها إلى 20 %) والمنطقتين الأمامية والخلفية للحيوان البنوي حتى تصل معدل نسبة الأولى إلى 28 % من الطول الكلي وتصل الثانية إلى 23 % من الطول الكلي للحيوان البنوي الذي يشكل في هذه المرحلة معدل نسبة تصل إلى 33 % من الطول الكلي للحيوانين الأم و البنوي معاً وهكذا فان نسبة الأول إلى الثاني تعادل الثلثين إلى الثلث . وعندئذ فان كل من الحيوانين المستقبليين يصل إلى الحالة الطبيعية لمعدلات ونسب الطول التي تتميز بها مناطق الجسم في الأفراد المستقلة عند نهاية هذه المرحلة . إن التغيرات التي تحصل في هذه المرحلة تشمل عملية التخصر التي تزداد تقدماً باتجاه الداخل ولكنها لا تستمر باتجاه عمودي على المحور الطولي للجسم وإنما تنحرف قليلاً وبذلك تكون مائلة على المحور الطولي للجسم وتلتف باتجاه الحيوان البنوي (صورة 7) وتستمر عملية التخصر والالتفاف حتى تتوقف عند جدار القناة الهضمية وان عملية الالتفاف مع عملية التثخن التي تحصل لحافة التخصر تعطي الشكل النهائي لفم الحيوان البنوي .

أما أكبر التغيرات فتحدث على المستوى الداخلي و تحصل للقناة الهضمية التي يزداد تضيقها عند منطقة التخصر وما قبله (المنطقة الخلفية للحيوان الأم) وبعده (المنطقة الأمامية للحيوان البنوي) و تكون أشد مناطق القناة الهضمية ضيقاً هي تلك التي تقع أسفل منطقة التخصر تحديداً ،أما الجزء الواقع في المنطقة الوسطى للحيوان البنوي فيتسع كثيراً ويكتسب الشكل النهائي له كما في الحيوان المستقل .

لذا ففي هذه المرحلة يلاحظ وجود حيوانين كاملين من الناحية المظهرية و التشريحية لكنهما مرتبطين بوساطة القناة الهضمية التي تبقى الرابط الوحيد والأخير بين الحيوانين الجديدين (صورة رقم 8) .

ومن الملاحظات المهمة التي سجلت في بداية هذه المرحلة هي استمرار التنسيق العصبي بل وحتى فعاليات الجهاز الهضمي ولكن عند نهاية هذه المرحلة تستقل إلى حد ما فعاليات الجهاز الهضمي فقد لوحظ إن بعض من المواد الغذائية التي تلتهم من قبل الحيوان الأم تدفع باتجاه الحيوان البنوي ليتم هضمها في المعدة حديثة التكوين في الوقت الذي تستمر فيه بعض عمليات التنسيق العصبي التي تتضح من خلال الحركة المتناسقة بين الحيوانين المستقبليين كجسم واحد والتي تستمر إلى وقت الإيذان بالانقسام ، ففي هذا الوقت يستقل كل من الحيوانين المستقبليين عصبياً ويتحركان كجسمين منفصلين ، إذ لا يوجد بينهما رابط سوى الجزء الضيق من القناة الهضمية الذي يمر عبر منطقة التخصر والذي ينفصل في النهاية بوساطة الحركات الميكانيكية العنيفة والمفاجئة التي تصدر عن كل من الفردين الجديدين كلاً على حدة . ويمكن ملاحظة هذه المرحلة في الديدان التي يزيد طولها عن 2.5 مليمتر (شكل 6 ، صورة 9) .

2-2- تكوين سلسلة من ثلاثة أو أربعة أفراد Formation of Three or Four Individual Chain

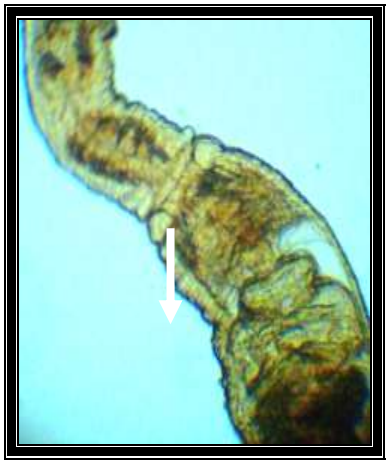
في أحيان كثيرة يتأخر انفصال الحيوانين الجديدين وهكذا يزداد كل من الحيوان الأم و البنوي طولاً ولذلك يشرع الأول بعملية انقسام جديدة قبل أن تنتهي الأولى بالانفصال وهكذا يتكون فرد جديد (ثالث) عند نهايته أي في الوسط بين الحيوان الأم والحيوان البنوي ويؤدي ذلك إلى تكون سلسلة من ثلاثة أفراد بدلاً من اثنين : الحيوان الأم وحيوانان بنويان أحدهما صغير يقع في الوسط ويكون أقل تطوراً من الآخر الأكبر طولاً والذي يقع إلى الخلف ، كما يمكن أحياناً أن يتكون فرد رابع يضيفه الحيوان البنوي الذي يقع إلى الخلف قبل انفصاله .

أما تفاصيل عمليات النمو والتمايز التي تؤدي إلى إنتاج هذه السلسلة الثلاثية فلا تختلف عن الوصف السابق للعمليات التي تؤدي إلى إنتاج فردين فقط ، وحتى فيما يخص نسب الطول سوى إن الحيوان الوسطي سيستقطع نسبة معدلها 30 % من نسبة الطول الخاصة بالحيوان الأم .

ويمكن ملاحظة هذه السلسلة الثلاثية في الديدان التي يزيد طولها عن 3 مليمتر(شكل 7 ، صورة 10) .

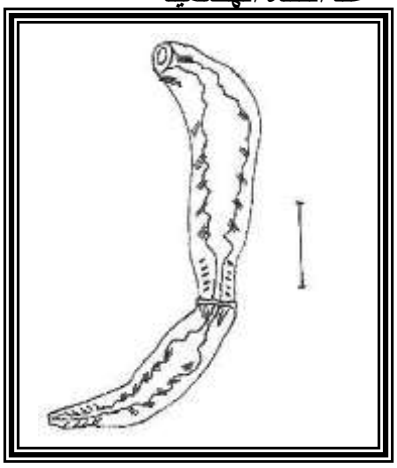
2-3 مرحلة ما بعد الانفصال Post Fission stage

بعد الانفصال مباشرةً يكون معدل طول الحيوان البنوي مساوياً إلى نصف طول الحيوان الأم لكن هذه النسبة تبدأ بالتغير مع استمرار النمو ، أما فتحة الفم للحيوان البنوي فتكون بعد الانفصال مباشرةً ضيقة جداً ولها قطر يساوي قطر القناة الهضمية التي كانت مستمرة بين الحيوان الأم و البنوي (صورة 11) ولكن بعد فترة قليلة(1-2 يوم) تتسع فتحة الفم لتمكن الحيوان من تناول الأحجام المختلفة من الغذاء ، وهكذا يصبح كل من الحيوانين الجديدين مستقلاً بذاته معتداً وممارساً لفعالياته الحياتية بشكل طبيعي مثل الحركة والتغذية .



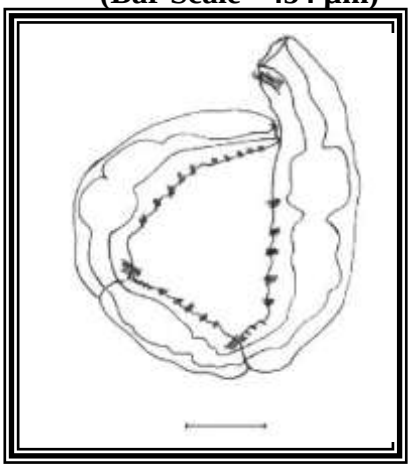
صورة رقم (7): التخصر والالتفاف (السهم) عند القنـاة الهضـميـة

صورة رقم (8):الارتباط عبر القناة الهضمية (السهم) قبيل الانفصال



شكل رقم (6): مرحلة التكامل والانفصال (Bar Scale =454 µm)

صورة رقم (9): مرحلة التكامل والانفصال



شكل رقم (7): سلسلة من ثلاثة أفراد (Bar Scale =316 µm)

صورة رقم (10): سلسلة من ثلاثة أفراد

صورة رقم (11):فتحة الفم(السهم) لفرد حديث الانفصال

المناقشة Discussion

سجلت الدراسة الحالية قيام *C. limnaei* بالتكاثر الجنسي وأثبتت ظهور السرج لأول مرة على المستوى العالمي وبينت إن نسبة هذا الشكل من التكاثر كانت منخفضة جداً وقد سجلت لمرة واحدة خلال فترة الدراسة لذلك يمكن القول إن التكاثر الجنسي يكون نادراً في هذا النوع من عائلة Naididae وهذا يتفق مع ما ذكره بعض الباحثين من انه في الوقت الذي تتميز فيه بعض الأنواع التي تعود إلى العوائل Enchytraeidae و Lumbriculidae و Tubificidae بسيادة تكاثرها الجنسي ، فان أفراد عائلة Naididae وأنواع من عوائل أخر يكون تكاثرها الجنسي موسمياً أو نادراً (16) وأكد ذلك أيضا من قبل عدد من الباحثين (17) و (13) إذ ذكروا إن النضج الجنسي يكون غير شائع ونادر بين أنواع العائلة Naididae . كما إن أفراد هذه العائلة تصل النضج الجنسي في موسم معين (3).

إن عملية التكاثر يمكن أن تتأثر بعدد من العوامل منها الموقع الجغرافي الذي تعيش فيه الأفراد. فقد تبين إن العينات المجموعة من مناطق مختلفة تكون لها طرق تكاثرية مختلفة ففي بعض المناطق تتكاثر *Dugesia tigrina* بشدة من خلال الانقسام بينما تتكاثر في مواقع أخر جنسياً أو لا جنسياً (18) .

لوحظ في الدراسة الحالية إن *C. limnaei* قد مر بالتكاثر الجنسي في موسم الشتاء وتحت درجات حرارة منخفضة ، وجاءت هذه النتيجة لتؤكد ما بينه البعض (19, 16) من أن فصل الشتاء يعد هو موسم النضج الجنسي بالنسبة لأفراد Naididae بشكل عام.

وضحت الدراسة الحالية تفاصيل عمليات التكاثر اللاجنسي (الانقسام) للمرة الأولى على المستوى العالمي إذ لم يتم وصف تفاصيل الـ Paratomy حتى لأي نوع من أفراد العائلة Naididae .

كما بينت الدراسة إن النوع *C. limnaei* يكون سلسلة من الأفراد في أثناء تكاثره اللاجنسي وقد تتكون هذه السلسلة من فردين أو ثلاثة أو أربعة أفراد وتعتبر هذه الحقيقة غاية في الأهمية من حيث الجانب التصنيفي . إذ تتميز عائلة Naididae بتكوين أنواعها سلاسل من الأفراد عند التكاثر اللاجنسي أي إن هذه الصفة تعد دليلاً قاطعاً لتشخيص العائلة على العكس من بقية عوائل قليلة الأهلاب التي يعتمد على الخصائص الجنسية لتشخيصها ، ولا تشترك أي عائلة أخرى مع عائلة Naididae بصفة التكاثر اللاجنسي سوى عائلة Tubificidae التي يتكاثر البعض فقط من أفرادها تكاثراً لا جنسياً لكن الأخير يحصل من خلال الانقسام المباشر (14) وهكذا يكون للتكاثر اللاجنسي دوراً رئيسياً في تمييز أفراد عائلة Naididae (16) .

إن تكوين سلسلة من الأفراد عند التكاثر اللاجنسي هو عبارة عن عملية تبرعم Budding (13) ويطلق عليها Paratomy (13) وهو نوع من الانقسام يتكون من خلاله رأس وذنب جديدين يضافان في وسط جسم الدودة الأم الداخلة في هذه العملية (21 ,20) وبصورة عامة فان التكاثر اللاجنسي يأخذ أحد شكلين ، فهو إما أن يتم بوساطة ما يسمى Architomy أو التجزؤ fragmentation وفيه يتقطع الفرد إلى أثنين أو أكثر من القطع وتعوض كل قطعة ما فقد منها تسلسلياً (رأس أو ذنب جديد) والشكل الآخر هو Paratomy أو التبرعم Budding إذ يضاف الرأس و الذنب الجديدان قبل عملية الانفصال إلى فردين جديدين ، وهذا النمط الأخير من الانقسام ينتج شكلاً مظهرياً غير اعتيادي من سلاسل الديدان كما إن الأفراد المتضاعفة ترتبط بصورة مؤقتة مع بعضها (22) وبسبب هذه القدرة لدى الديدان على التكاثر فان أفرادها تظهر تنوعاً كبيراً في الشكل المظهري والسلوك وأنماط الانقسام وإمكانيات تعاقب الأجيال (24, 23, 14) .

إن العمليات التي تحصل أثناء انقسام أفراد العائلة Naididae تكون مشابهة جداً لتلك التي تحصل في عملية الإخلاف Regeneration (25, 21, 20) وهذا يشير إلى أن عملية الانقسام هذه قد تطورت من عمليات الإخلاف وان هذا التطور قد تم بشكل تدريجي تصاعدي خلال الزمن ، وان الانقسام من نوع Architomy قد تطور أولاً ومنه أشتق النوع الآخر من الانقسام (Paratomy) وهذه النظرية تستند إلى حقيقة كون الانقسام من نوع Architomy يحتاج إلى قابليات أكبر بقليل من قابليات الإخلاف ، بينما يتطلب Paratomy تطوراً إضافيا في عدد من التخصصات الفسلجية كتلك التي تحصل في الحبل العصبي والأمعاء والجهاز الوعائي الدموي (20) .

المصادر

1-Klemm, D. J. A Guid to the fresh water Annelida (Polychaeta , Naidid and Tubificid Oligochaeta , and Hirudinea) of North America. Dubuque, lowa Kendall, Hunt Publishing company, (1985).

2-Myers, P. Oligochaeta (on –line) http: // animal diversity. ummz. umich. edu/ site/ accounts/ information/ Oligochaeta. Html, (2001) .

3-Liang, Y. L. and Wang, H. Z. Annelida, Oligochaeta, Microdrile Oligochaetes. Pictorial Keys to soil Animals of China. Science press, Beijing: 90-98, (2000).

4-Yildiz, S. and Balik, S. The Oligochaeta (Annelida) fauna of Topcam Dam–Lake (Aydin, Turkey). Turk. Jour. Zool., **30**: 83 – 89, (2006) .

5-Rosenberg, D. M. and Resh, V. H. Frsh water Biomonitoring and benthic Macro invertebrates. First ed. New York, 488 p, (1993) .

6-Howmiller, R. P. and Beeton, A. M. Biological evaluation of environmental quality, Green Bay, Lake Michigan. J. Water pollut., **42**, No. 3: 123-133, (1971).

7-Barlas, M., Yilmaz, F., Imamoglu, O. and Akkoyun, O. Yuvarlakcay (koycegiz – Mugla) in Fiziko–Kimyasal ve biyolojik Yonden incelenmesi. Su Urunleri sempozyumu**, 20**-**22** Eylul 2000, Sinop: 249-265, (2000). (Abstract).

8-Kazanci, N. and Dugel, M. An evaluation of the water quality of Yuvarlakcay stream, in the Koycegiz–Dalyan protected area, SW Turkey. Turk. J. Zool., 24: **69**-80, (2000).

9-Balik, S., Ustaoglu, M. R., Ozbek, M., Tasdemir, A., Yildiz, S. and Topkara, E. T.. Yuvarlakcay in (Koycegiz–mugla) Kirlilik durumunun bentik makro omurgasizlar kullanilarak saptanmasi. Ulusal su Urunleri sempozyumn, **1-4** Eylul, cankkale, (2005). (Abstract) .

10-Martins, R. T., Stephan, N. N. C. and Alves, R. G. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of water quality in an Urban stream in southeast Brazil. Acta Limnol. Bras. **20** (3): 221-226, (2008).

11-Erseus, C., Wetzel, M. J. and Gustavsson, L. ICZN rules – A farewell to Tubificidae (Annelida, Clitellata). Zootaxa, 1744: 66-68, (2008).

12-Arslan, P. and Sahin, Y. Nine new Naididae (Oligochaeta) species for Sakarya River, Turkey. Turk . J. zool., **27**: 27-38, (2003) .

13-Mackie, G. L. Applied Aquatic ecosystem concepts. Kendall/ Hunt publishing company, 744 p., (2001).

14-Brinkhurst, R. O.and Jamieson, B. G. M. Aquatic Oligochaeta of the world. University of Toronto Press. Toronto. 860 p., (1971).

15-Al-Abbad, M. Y. Identification and Biology of the species Chaetogaster limnaei von Baer 1827 (Oligochaeta : Naididae) Isolated from some Basrah marshes Snails in the south of Iraq. PhD. Thesis, 145p., (2009).

16-Harman, W. J. Specific and generic Criteria in freshwater Oligochaete, with special emphasis on Naididae. Aquatic Oligochaete Biology, Plenum press, New York and London: 1-8, (1980) .

17-Loden, M. S. and Harman, W. J. Ecophenotypic variation in setae of Naididae (Oligochaeta). Aquatic Oligochaete Biology, Plenum press, New York and London: 33-39, (1980) .

18-Kenk, R. Freshwater tricleds of Michigan . Misc. publ. Mus. Zool. Univ. of Mich. , 60: 1– 44, (1944).
19-Streit , B. Population dynamic von *Chaetogaster limnaei* in einer population von *Ancylus flaviatilis*. Arch. Hydrobiol. supp. **47**: 106–118, (1974) .
20-Bely, A. E. and Wray, G. A. Evolution of regeneration and fission in annelids: insites from *engrailed* and *Orthodenticle*–class gene expretion. Development, **128**: 2781-2791, (2001).
21-Dehorne, L. Les naidimorphes et leur reproduction asexuee. Arch. Zool. Exp. Gen. **56**: 25-157, (1916) .
22-Drewes, C. D. and Fourtner, C. R. Helical swimming in a fresh water Oligochaeta. Biol. Bull., **185**:1-9, (1993) .
23-Sperber, C. A taxonomical study of the Naididae. Zool. Bidrag. Uppsala, **28**: 1-296, (1948).
24-Bely, A. E. Decoupling of fission and regenerative capabilities in an a sexual Oligochaete. Hydrobiologia, **406**: 243-251, (1999) .
25-Stephenson, J. The Oligochaeta . Clarendon Press , Oxford , 978 p, (1930).