Study Of some biological aspects of Rotifera *Brachionus calyciflorus* (Pallas,1799) from AL- Sinn's fish ponds

Dr. Mohamed Batal*
Dr. Adib Zeini**
Khaldoun Jaber***

(Received 8 / 8 / 2024. Accepted 10 / 10 /2024)

□ ABSTRACT □

B. calyciflorus was collected from AL- Sinn's fish ponds and cultured under control laboratory conditions of temperature (25 ± 1°C) ,ph (7.5-8) and fed on green algae (Chlorella) at a density of 1.5 * 10^6 cells/ml, the aim was studying some biological aspects, life tables showed that the average of each Lifespan was (112.52±20.38 h), amectic females produced 16.67±4.32 eggs, period of embryonic development was (10.08±2.78 h), Juvenile period (14.85±2.20 h), and the average fecundity reached during its Lifespan to 14.67 ±4 eggs. As for morphological characteristics, the average length and width of individuals ranged between 265±20 µm 150±20 µm respectively. As for newly hatched individuals, the average length and width ranged from 170 ±10 µm 90 ± 8 µm respectively, length and width of newly hatched males ranged between 35±3 µm / 120±5, respectively, while the length and width of the egg-sac were 155±5 µm and 116±5 µm, respectively.

Key words*: , B. calyciflorus* , Rotifera, AL- Sinn's Ponds- biological aspects - life tables - Embryonic development

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor , Faculty Of Sciences, Tishreen University , Lattakia ,Syria .**
** **Professor , Faculty Of Sciences, Tishreen University , Lattakia ,Syria .**
* **PhD student ,Faculty Of Sciences, Tishreen University, Lattakia ,Syria**
khldounjaber@gmail.com

دراسة بعض الخصائص الحيوية للدواري *Brachionus calyciflorus* (Pallas,1799) من برك الأسماك في وحدة السن

د. محمد بطل*

د. أديب زيني**

خلدون جابر***

(تاريخ الإيداع 8 / 8 / 2024. قبل للنشر في 10 / 10 / 2024)

□ ملخّص □

جمعت أفراد الدواري *B. calyciflorus* من أحواض وحدة السن لتربية الأسماك واستزرعت تحت شروط مختبرية محددة من درجة الحرارة (25 ±1 م°) والحموضة بين(7.5–8) ثم غذّي على الطحالب الخضراء (كلوريلا) بكثافة $1.5*10^6$ خلية/مل، بهدف دراسة بعض الخصائص الحيوية له، أظهرت جداول الحياة أن متوسط كل من مدة حياة الأنثى بلغ 20.38 ± 112.52 ساعة وأنتجت الإناث البكرية 32. 4±16.67 بيضة وسطياً، فترة التطور الجنيني 2.78 ± 10.08 ساعة، وفترة البلوغ 2.20 ± 14.85 ساعة، ووصل متوسط خصوبة الأنثى خلال حياتها إلى 4±14.67 بيضة، أما بالنسبة للصفات المورفولوجية فقد تراوح متوسط أطوال الأفراد البالغة 20± 265 µm وعرضها 20±150 µm ،أما الأفراد حديثة الفقس فقد تراوح متوسط الطول 10± 170 µm وعرضها 8 ± 90 µm، والذكور حديثة الفقس تراوح متوسط أطوالها وعرضها 5±120 / 3±35 µm على التوالي، أما أطوال كيس البيض وعرضه فكان 5±155 µm 5±116 µm على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الدوارات – *B. calyciflorus* – أحواض السن – الخصائص الحيوية – جداول الحياة – التطور الجنيني.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ– كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

** أستاذ– كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

***طالب دكتوراه –كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مقدمــة:

الدوارات Rotifera مجموعة من اللافقاريات الصغيرة نسبياً مائية وشبه مائية تضم حوالي 2030 نوعاً، معظمها يعيش قرب الشاطئ وهناك حوالي 100 نوع يعيش حياة هائمة حقيقية (Pennak, 1978) وتعد الدوارات حلقة أساسية في السلسة الغذائية في المياه العذبة وهي الغذاء المفضل ليرقات الأسماك والقشريات (Glime, 2013; Brezas, 2010; Rico-Martínez and Dodson, 1992) ، تعد أنواع جنس *Brachionus* أكثرها انتشاراً في المياه الدافئة وهناك حوالي 29 نوعاً على مستوى العالم (Segers, 2008) .

إن الخصائص والصفات الحيوية المميزة لمجموعة الدوارات جعلها تتفوق على أمثالها وأقرانها من القشريات وأصبحت هدفاً دائماً للدراسة والتعرف على خصائصها الحيوية والمورفولوجية نظراً لتأثرها الكبير بالظروف البيئية المحيطة بها (Ma *et al*, 2010; Hao Xue *et al*, 2017; Dang Mau and Hung, 2023) ويعدّ النوعان *B. calyciflorus* (المياه العذبة) *B. plicatilis* (المياه المالحة) الأكثر انتشاراً وإهتماماً من قبل الباحثين في مجال التربية والإستزراع كغذاء حي، حيث تم اللجوء مؤخراً إلى الغذاء الحي الطبيعي لما له من قيمة غذائية وإقتصادية عالية من حيث رفع نسبة البقاء لليرقات في مراحلها المبكرة، إضافة لتحسين جودة المنتج السمكي وزيادة المحتوى من البروتينات والدهون على حساب نسبة الرماد (Shaker Abd El Fattah *et al*, 2008; Ghazi,2009).

إن معدل نمو العوالق الحيوانية وتكاثرها يزيدان من نسبة توفر نوعية غذائية أفضل للمستويات الغذائية الأعلى نظراً لما تقدمه هذه العوالق في المساحة المستغلة للإستزراع وتوفير الطاقة واليد العاملة (Okunsebor, 2014). ومن ناحية أخرى يحظى *B. calyciflorus* بإهتمام كبير في مجال الإستزراع لأن بعض أنواع الأسماك لا تقبل الأعلاف الإصطناعية وتعتمد على العوالق الحيوانية بشكل رئيس في غذائها (Bryant & Matty, 1980).

ومن أهم الصفات الحيوية للدوارات التي أكسبتها هذا الاهتمام هي التعدد الشكلي Polymorphism ضمن النوع (Hoff and Snell, 1987; Arimoro, 2006) وصغر قدها الذي يتراوح بين (50– 1500µm) إذ توجد بعض الإختلافات في القد ومعدل التكاثر والنمو بين سلالات *B. calyciflorus* وهذه الإختلافات تمنح هذا النوع ميزةً على الأنواع الأخرى من حيث إستخدامه كغذاء ليرقات الأسماك والقشريات (Rico-Martínez and Dodson, 1992)، إضافة لقصر دورة حياتها وقدرتها التكاثرية العالية واحتوائها على الأنزيمات المساعدة لعملية الهضم مع مجموعة الأحماض الأمينية التي يتم نقلها من العوالق النباتية إلى اليرقات (Ivleva, 1969)، مع إمكانية تدعيمها بالأحماض الدهنية الأساسية غير المشبعة (Arimoro, 2006).

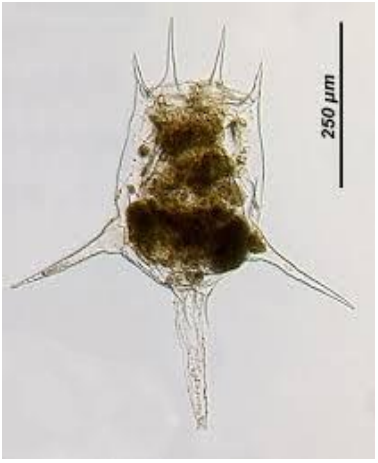
ينتمي الدواري *B. calyciflorus* إلى صف أحاديات المناسل Monogononta ، دورة حياتة قصيرة جداً من حيث إكتمال نمو البيض في ثماني ساعات فقط عند الدرجة 25 مئوية، وينضج في عمر 22 ساعة، ويمكن أن يبدأ بوضع البيض بمعدل بيضة واحدة كل 3–4 ساعات وينتج عن ذلك معدلات نمو سكاني تبلغ 1.92 / يوم، وهو ما يعادل مضاعفة الكثافة السكانية كل 8.7 ساعة (Bennett and Boraas, 1989).

يتألف جسم *B. calyciflorus* من ثلاثة أقسام (الرأس، الجذع والقدم) يغطى بقشيره رقيقة ومرنة تدعى الدرقة Lorica الشكل رقم (1). والملاحظ أن الذكور صغيرة القد مختزلة وقصيرة الحياة، يشغل جهازها التكاثري البسيط معظم الجوف الكاذب، وهي جاهزة للتسافد بعد ساعة من الفقس. في حين لم يلاحظ وجود الذكور سوى لحوالي 10% من Monogononta (Rao, 2000). وهو يتكاثر بطريقتين:

بكرياً: في الظروف المناسبة وتدعى إناث Amictic تعطي بيوضاً لاجنسية (بكرية) Amictic egg حيث تكون الإناث والبيوض ثنائية الصيغة 2n.

جنسياً: نتيجةً لتغير الظروف البيئية تدعى فيه الإناث Mictic، ويطرأ على البيوض انقسام مضاعف منصف وتصبح أحادية الصيغة الصبغية 1n إذا أخصبت تعطي إناثاً في الربيع التالي، وفي حال عدم الإخصاب فإنها تضع بيوضاً تفقس بسرعة إلى ذكور (Rao, 2000).

تتراوح مدة حياة الدواري بالمتوسط بين 6–8 أيام عند درجة الحرارة الفضلى بين 21–26°م وقد تتجاوز 19 يوماً تحت الظروف المختبرية، ويصل قد الأفراد حديثة الفقس إلى 160–245 ميكرون والبالغة حتى 570 ميكرون، ويبلغ الحد الأدنى من تركيز الأوكسجين المنحل في الماء هو 1.2 mg/L (Ludwig, 1993) ، يتحمل الدواري درجة الحموضة pH مابين 4.5–11 في حين أن الدرجة المثلى مابين 6–8 في حرارة 25^0C. (Hoff and Snell,2008)، يتغذى الدواري على الطحالب الدقيقة مثل *Scenedesmus acuminatus* , *Chlorella vulgaris* وعلى الخميرة والأغذية الصنعية في كل من أنظمة الإستزراع في الأماكن المغلقة والمفتوحة.



الشكل رقم : 1 شكل عام للدواري *B. calyciflorus*

أهمية البحث وأهدافه:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الخصائص الحيوية والمورفولوجية للدواري *B. calyciflorus* تحت شروط مختبرية محددة ومضبوطة، إذ تختلف هذه الخصائص الحيوية بإختلاف المناطق الجغرافية وتحت تأثير الضغوط البيئية في الوسط الذي يعيش فيه وبالتالي فإن الدراسة المختبرية تمدّنا بمعطيات مفيدة عن تأثير البيئة في صفات الدواري في بيئته والمنطقة التي عزل منها، كما تسهم معرفة الخصائص هذه في إعطاء فكرة واضحة عند استزراع الدواري من حيث مدة حياة المزرعة، الكثافة السكانية المتوقعة ومعدل التكاثر.

طرائق البحث ومواده:

تم جمع عينات الدواري *B. calyciflorus* من أحواض السن لتربية الأسماك، ثم نقلت إلى مختبر الدراسات العليا في قسم علم الحياة الحيوانية واستزرعت تحت شروط مختبرية محكومة بدقة. حيث رشّحت المياه بمجموعة من الشباك

مرتبة عمودياً وتنازلياً فوق بعضها البعض تنازلياً بشكل منخل ذات أقطار ثقوب مختلفة 200-125-75-50-40 ميكرون بحيث أن العوالق الصغيرة القد تم ترشيحها وعزلها عن الأنواع كبيرة القد وفق طريقة الباحث (Ashraf *et al*, 2010)، وباستخدام المكبرة والمجهر الضوئي يعزل الدواري *B. calyciflorus* بواسطة ماصة دقيقة وينقل إلى دوارق زجاجية سعة 100 مل تحوي وسط الإستزراع مع 20 مل من زريعة الطحلب *Chlorella sp* بكثافة $1.5*10^6$ خلية/مل تحت شروط السيطرة، حيث توضع في حمام مائي بدرجة حرارة 24 ±2 مئوية يتم تنظيمها باستخدام منظمات حرارة أوتوماتيكية و pH بين (7.5-8) حيث يتم تعديل قيم pH الوسط باستخدام ماءات الصوديوم (NaoH) لرفع القيمة وحمض كلور الماء (HCL) لخفض قيمة الوسط ويتم يقاسها باستخدام جهاز (WTW Multi 340i/ SET) وفقاً لطريقة (Mitchell & Joubert, 1986).

وتزوّد المزرعة بالأوكسجين عن طريق مضخة هوائية مع مؤقت إضاءة 18 سا إضاءة / 6 سا ظلام على بعد 20 سم، وتترك الأفراد للتأقلم لمدة 5 أيام وبعد أن تبدأ الحيوانات بإنتاج أفراد جديدة تؤخذ الأفراد حديثة الفقس بالعمر نفسه وتنقل بواسطة ماصة دقيقة إلى وسط زرعي جديد في عبوات زجاجية سعة 500 مل تحت شروط السيطرة السابقة وتغذى على طحلب الكلوريلا بمعدل مرتين يومياً بكثافة 1.5 $*10^6$ خلية/مل.

وتستخدم هذه المزارع النقية من الدواري في التجارب اللاحقة (Stemberger, 1981) الشكل رقم (2)، حيث يستزرع الدواري في وسط شاردي صنعي معتدل القساوة Environmental Protection Agency (EPA) في 1 ليتر من الماء المقطر (USEPA, 1985) مؤلف من:

$NaHCO_3$	$CaSO_4.2H_2O$	$MgSO_4$	KCL
96mg	60Mg	60Mg	4Mg

وبهدف التعرف على الخصائص الحيوية للدواري *B. calyciflorus* أجريت التجربة في حجرة زراعة الأنسجة الحية المكونة من 24 حجرة سعة كل حجرة 5 مل من شركة (Griener Bio-One) وذلك بعزل 10 إناث من الأفراد الناتجة بعمر أقل من 2 ساعة تقريباً وتنقل بوساطة ماصة دقيقة إلى الحجر الحاوية على 1.5 مل من وسط الإستزراع مع الغذاء المكون من الطحلب كلوريلا بتركيز 10^6* 1.5 خلية/ مل بواقع 3 مكررات توضع في محم مائي بدرجة حرارة 25 ±1 م° (Kaulera and Enescob, 2011) ثم متابعة دورة الحياة وفق مسارين:

الأول بيولوجي: ويشمل تسجيل مجموعة من الخصائص الحيوية التكاثرية ومدة حياة الدواري.

الثاني مورفولوجي: ويشمل قياس أبعاد الدواري والبيوض والأفراد حديثة الفقس خلال فترة حياته.

- تأمين الطحلب الأخضر الكلوريلا *Chlorella sp* واستزراعه.

تم الحصول على عزلة نقية من الطحلب من مختبر الدراسات العليا في قسم علم الحياة النباتية واستخدمت مياه الصنبور من أجل الاستزراع في حوجلات زجاجية سعة 2 ليتر وأضيف إليها وسط استزراع يتألف من الأملاح الآتية :

K_2PO_4	NH_4Cl	$FeCL_2$	$NaNO_3$	$CaCl_2$	$MgSO_4$
0.250g	0.050g	0.003g	1g	0.058g	0.513g

المحلولة في لتر واحد من الماء المقطر(Mahfoud, 1998):

تم تثبيت الأس الهيدروجيني بين 7.5 و8 وأغلقت الحوجلات بسدادات قطنية ثم عقمت المياه باستخدام جهاز الأوتوغلاف (Autoclave) تحت ضغط (1.5) ضغط جوي ودرجة حرارة 120م° بالغلي لعدة دقائق، تركت الحوجلات لتبرد بدرجة حرارة المختبر ثم أضيف لها العزلة النقية من الطحلب وزوّدت بالهواء باستمرار وضعت المزارع في بدرجة حرارة 25±1 م° وإضاءة

16ضوء /8 ظلام، ومن أجل المحافظة على وسط التنمية كان يستبدل جزء من الماء عن طريق سحبه وتصفيته من خلال شبكة ناعمة 20 ميكرون ثم إعادة تعبئته بالماء الحاوي على وسط التنمية المعقم. تم تحديد كثافة الطحالب باستخدام عدادة كريات الدم الحمراء Hemacytometer .

النتائج والمناقشة:

المسار البيولوجي: فحصت الدوارات كل ساعتين تقريباً خلال 48 ساعة الأولى وتم حساب الخصائص الحيوية التكاثرية والتي تعطي بدورها نظرة واضحة عن مدى ملائمة الظروف البيئية المحيطة بالدواري وهي: فترة البلوغ Juvenile period (الوقت / سا بين الأفراد الحديثة الولادة ووضع البيضة الأولى)، فترة التطور الجنيني Embryonic development (الوقت /سا بين وضع الأنثى اليافعة للبيض وفقس البيض)، فترة التفريخ Spawning interval (الوقت / سا المستغرق بين حضنة وأخرى)، الخصوبة Fecundity (عدد النسل الناتج لكل أنثى)، متوسط العمر Lifespan mean (متوسط وقت البقاء على قيد الحياة لجميع الإناث) ومدة ما بعد تكاثر الأنثى post reproductive period (وهي تسجل من تاريخ أخر حضنة حتى الموت) (Paez, 1991; Walz, 1983). وتم عزل الأفراد الحديثة الولادة قبل موت الأفراد الأم من كل مجموعة في تجارب الخصائص التكاثرية، تم نقل الدوارات الأم إلى وسط اختبار طازج جديد كل 24 ساعة بناءً على البيانات التي تم جمعها كما هو موضح في الجدول رقم (1).

الشكل رقم : 2

A:دوارق زجاجية سعة 100 مل

B: بياشر سعة 500 مل

C:حجرة زراعة الأنسجة الحية

بلغ متوسط مدة حياة الأنثى خلال دورة حياتها 20.38 ± 112.52 /سا وأنتجت الإناث البكرية 32. 4±67 .16 بيضة وسطياً وكانت ذروة إنتاج البيض في اليوم الثاني وحتى الثالث أحياناً وبقيت الإناث البكرية في حالة إباضة حتى اليوم الرابع وعاشت حتى اليوم السادس أحياناً في حين توقفت أغلب الإناث عن الإباضة وماتت في اليوم الخامس.

الجدول رقم :1 الخصائص الحياتية للدواري *B. calyciflorus*

مراحل دورة حياة الدواري *B. calyciflorus*	الفترة الزمنية
فترة التطور الجنيني (ED) / سا	10.08 ± 2.78
فترة البلوغ/ (JP) / سا	14.85 ± 2.20
فترة التكاثر (RP) / سا	46.52 ± 3.16
المدة بين طرحتين للبيض (SI) / سا	3.95±1.75
فترة بعد التكاثر (PP) / سا	37.85 ± 4.55
مدة الحياة (LS) / سا	112.52 ± 20.38
الخصوبة (F)/ أنثى	16. 67±4 .32
Mean values (±SE) of durations of embryonic development (ED), juvenile period (JP), reproductive period (RP), post-reproductive period (PP) and lifespan (LS) fecundity (F) spawning internal (SI) of *B. calyciflorus*	

بمقارنة نتائج دراستنا مع نتائج الدراسات التي اهتمت بدراسة الخصائص الحيوية للدوارات نلاحظ توافقها مع نتائج العديد من الأبحاث والتي بيّنت أن مدة حياة الدواري وتكاثره تتأثران بالعديد من العوامل البيئة وتختلف بإختلاف تأثير هذه العوامل وتعد العوامل البيئية الحيوية واللاحيوية الخاصة بكل منطقة جغرافية ذات تأثير بيئي مختلف حسب الجهد المطبق على تلك الكائنات (Hao Xue *et al*, 2017)، وتعتبر درجة الحرارة أحدى أهم العوامل المؤثرة في حياة الكائنات الحية فمع إختلاف درجات الحرارة تختلف مدة الحياة، حيث تزداد مدة حياة الأنثى وتنخفض وتيرة التكاثر نتيجة إنخفاض مستوى تطور البيض مع إنخفاض درجات الحرارة، كما ينخفض عدد الإناث اللاجنسية Amictic في حين ترتفع نسبة الإناث الجنسية Mictic في الجيل الأول، وتزداد نسبة الذكور في الوسط للإناث الجنسية في الجيل الثاني وتنتقل هذه الصفات عبر الأجيال المتعاقبة، وقد وجد أنه في درجة الحرارة 22–26 م° تتراوح مدة حياة الأنثى بين 4.2 – 5.6 يوم في حين أنها تصل إلى 14 يوماً في درجة الحراراة 10 م°، كما لوحظ العلاقة العكسية بين درجة الحرارة ومدة بقاء الدواري في الكثير من الدراسات فمتوسط فترة البقاء للدواري كانت 4.1– 6.4– 11.3 في درجات الحرارة 29–22–16 م°على التوالي، ويعود سبب هذا الإختلاف للإطالة في المرحلة ما قبل الإنتاج والإنتاج (قبل التكاثر والتكاثر) من حياة الدواري (Kaulera and Enescob, 2011). ووفقاً للباحث (Arimoro, 2006) يمكن أن تضع الأنثى الواحدة 7 بيضات في وقت واحد دون أي تدخل للذكور وتفقس هذه البيوض خلال 12 ساعة وبعد حوالي 18 ساعة من الفقس تبدأ بإعطاء أفراد جديدة.

في دراستنا الحالية بلغ متوسط فترة التطور الجنيني 2.78 ± 10.08 /سا ومتوسط فترة البلوغ 2.20 ± 14.85 /سا واستمرت الأنثى في التكاثر لمدة 3.16 ± 46.52 /سا، في حين أن متوسط خصوبة الأنثى خلال حياتها وصل إلى 32. 4±14.67 بيضة، ووفقاً لدراسات العديد من الباحثين فقد لوحظ أن أول بيضة تظهر عند الإناث في درجة الحرارة 21.5م°خلال يوم واحد، في حين تتراوح من 2 إلى 3 يوم عند الدرجة 14.5م°ومع اقتراب نهاية عمر الأنثى تنخفض وتيرة التكاثر. إن المعطيات عن تكاثر الدواري بتأثير تغيرات درجة الحرارة أظهرت أن الدرجة 21.5 م هي الدرجة المثلى للاستزراع وذلك مرتبط بالمنطقة الجغرافية التي جمع منها الدواري وتكون الإناث اللاجنسية هي المسيطرة وفي الدرجة 17 م° فان نسبة الإناث اللاجنسية والخصوبة تكونا أقل.

كما ظهر توافق نتائجنا مع نتائج الباحثين الذين درسوا بيولوجيا الدواري *B.calyciflorus* تحت شروط مختبرية محددة فمثلا دراسة الباحثين (Huang *et al*,. 2007) أظهرت أن متوسط حياة الأنثى عند الدرجة 25 م° 4.48 ± 107.82 /سا، ومرحلة بعد التكاثر 1.55 ± 20.85 /سا، أما فترة التكاثر فكانت 3.61 ± 56.52 سا أما فترة التطور الجنيني كانت 0.87 ± 14.09 /سا.

ودراسة (Liu *et al* ,. 2017) عند نفس درجة الحرارة بلغ متوسط مدة حياة الأنثى 156/ سا في حين أن فترة قبل التكاثر بلغت 22 /سا وبعد التكاثر 30 /سا .

وبمقارنة نتائجنا مع نتائج دراسة الباحثان (Dang Mau and Hung,2023) نلاحظ الإختلاف معها إلى حد ما فمتوسط فترة الأحداث (JP) هو 1±33، 1.2 ± 19.5 و 1±9 ساعة عند درجة الحرارة 20، 25، و30 م°على التوالي، وهذا أمر طبيعي يعزى للإختلافات في الظروف البيئة من مناطق جمع الدواري والتي أثرت في خصائصه الحياتيه عبر الأجيال المتعاقبة. وهذا ما تؤكده دراسة الباحثين (Ma *et al*, 2010) على الخصائص التكاثرية للدواري *B.calyciflorus* الذي جمع من ثمانية مناطق جغرافية مختلفة في الصين وفي أوقات مختلفة من حيث درجة الحرارة للمنطقة نفسها فقد لوحظ اختلاف الخصائص الحياتية مع إختلاف المنطقة الجغرافية وتبعاً لدرجة الحرارة وماينتج عنها من تغيرات في حجم الجسم والبيض إضافة للإختلاف في نسبة الخصوبة ومتوسط العمر المتوقع عند الفقس ومعدل التكاثر وغيرها ويمكن إعتبار الإختلافات في التركيبة السكانية لجدول الحياة بمثابة نتائج للتكيف مع الإختلاف في الظروف البيئية التي تتعرض لها هذه الكائنات والتكيف الجيني مع الضغط البيئي المحلي، فمثلا في منطقة (هينان Hainan) بلغ زمن الجيل عند الدرجة 18م° 6.2±101.5 /سا أما عند الدرجة 23م° فقد بلغ 3.9 ± 66.7 وعند الدرجة 28 م° 3.8± 57.1 /سا وفي منطقة (غوانزو Guangzhou) في حين بلغ 3.6±106.8/ سا عند الدرجة 18م°، وعند الدرجة 23م° كان 3±67.6 سا وإنخفض إلى 1.2±54.7 /سا ، أما منطقة (تايان Tai'an) فبلغ 53.1 – 41.3 و 38.9 /سا على التوالي عند درجات الحرارة 18– 23 و28 م°.

أخيراً تشير العديد من الأبحاث أن الدرجة المثلى لخصوبة الدواري ***B. calyciflorus*** هي الدرجة 25 م° بمتوسط نسل 6.99±23.67 / أنثى، أما طول العمر الإفتراضي فقد بلغ 6.7 يوم. وتضع الأنثى خلال حياتها في ظروف التجربة 14 بيضة، وهذه الأعداد ليست حدية، حيث أشار الباحث (Dahril,1997) إلى أن معدل خصوبة الإناث البكرية لهذا النوع أعلى من الإناث المخصبة الملقحة، حيث أنتجت الإناث البكرية خلال دورة حياتها 29.7 بيضة والملقحة 12.5 بيضة وبلغت ذروة إنتاج البيض في اليوم الثاني لكلا الإناث.

المسار الثاني المورفولوجي : قياس أبعاد الدواري *B.calyciflorus*

قيست أبعاد الدواري *B.calyciflorus* للأفراد الأصلية باستخدام المجهر الضوئي بواسطة عدسة ميكرومترية مدرجة تحت التكبير(10x - 40x) منذ بداية التجربة وحتى موتها الشكل رقم (3) وذلك يقياس الطول من مقدمة الرأس إلى نهاية جسم الحيوان (منطقة التقاء الجسم مع كيس البيض) ويقاس العرض من أعرض منطقة في الجسم (John and Frank, 1984)، وقياس طوال وعرض البيوض وكيس البيض وطول وعرض الأفراد الجديدة ومن ثم إزالتها، كما هو موضح في الجدول رقم (2).

الجدول رقم: 2 الصفات المورفولوجية لمراحل دورة حياة الدوارى *B.calyciflorus*

الدواري*B.calyciflorus*	متوسط الطول (µm)	متوسط العرض (µm)
الإناث البالغة	265±20	150±20
الإناث حديثة الولادة	170 ±10	90±8
الذكور حديثة الولادة	120±5	35±3
بيوض ثنائية الصيغة	110±5	80±5
بيوض أحادية الصيغة	76 ±5	52±5
البيوض الساكنة	142±3	95±3
كيس البيض	155±5	116±5
Mean values (±SE) of morphological aspects for *B. calyciflorus*		

لوحظ في هذه الدراسة أن الزيادة في حجم جسم الدواري خلال طور النمو كان ينعكس على طول وعرض الدرقة معاً ولكن ليس بشكل متناسب، حيث تراوح متوسط طول الأفراد البالغة 20± 265 µm وعرضها 20±150 µm أما بالنسبة للأفراد حديثة الفقس فقد تراوح متوسط الطول 10± 170 µm وعرضها 8 ± 90 µm.

وبمقارنة نتائج دراسة الصفات المورفولوجية مع دراسات أخرى تمت في منطقتنا مثل دراسة (Neama *et al*,.2010) على الدواري *B. calyciflorus* والتي جمعت عيناته من بحيرة مزيريب واستزرعت تحت الدرجة 25م° فقد تراوحت أبعاده بين 220–230 وعرضه بين 130–140µm . وربما يعزى السبب في هذه الإختلافات إلى الظروف البيئية للمنطقة الجغرافية التي جمعت منها العينات وتأثيرها المتعاقب على صفات الأجيال.

كما تراوح متوسط طول كيس البيض وعرضه 5±155 µm 5±116 µm على التوالي في هذه الدراسة. وبمقارنته مع نتائج دراسة (Ghazi, 2005) عند استزراع الدواري الذي جمعت عيناته من رواسب البرك في العراق تحت الدرجة 22 و 26م° نلاحظ اختلافاً في هذه الصفات المورفولوجية بإختلاف درجة الحرارة حيث تراوح طول الأفراد بين 225 و 350µm وبين 50 و 146µm على التوالي أما طول كيس البيض فتراوح بين 132 و176 µm وبين 23 و52

µmعلى التوالي وذلك باختلاف درجة حرارة الإستزراع وتحت تأثير كثافة الأفراد في وسط الإستزراع في مل، يضاف لذلك نمط الدواري، حيث يوجد نمطيين لهذا النوع (S,L -type) الصغير والكبير يتم إنتاجهم وفقاً لتغيرات درجة الحرارة.

أما في دراسة الخصائص المورفولوجية لمراحل دورة حياة الدواري *B. calyciflorus* المعزولة من بحيرة كونغ فين (Cong Vien) مدينة دانانج (Danang) في فيتنام والمستزرعة تحت الدرجة 25 م°للباحثين (Dang Mau and Hung,2023) تم قياس حجم الجسم للإناث البالغات وحجم البيض ثنائي الصيغة الصبغية ومقارنتها مع سلالات أخرى من المسطحات المائية المختلفة وجدت اختلافات كبيرة في الخصائص المورفولوجية بين أنواع أو سلالات الدوارات، حيث بلغ متوسط طول الجسم وعرضه 23 ± 298 µm و 11 ± 192 µm على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، أنتجت إناث *B. calyciflorus* ثلاثة أنواع مختلفة من البيض، ثنائي الصيغة الصبغية، أحادي الصيغة الصبغية، والبيوض الساكنه بمتوسط أطوال 112.67 ± 5.69، 86.67 ± 2.08، و 182.67 ± 6.43 µm على التوالي، ولوحظ أن الأفراد الأكثر طولاً هي المعزولة من دانانج (Danang) من بين السلالات الأخرى في العديد من المسطحات المائية حول العالم. في المقابل لم تكن هناك إختلافات كثيرة في حجم البيض ثنائي الصيغة الصبغية بين السلالات، والتي يتراوح طولها من 112.67 إلى 122.6 µm وعرضها من 82 إلى 102 µm. ولاحظنا فيها أن نتائج هذه الصفات مقاربة لنتائج دراستنا على الصفات المورفولوجية للدواري.

وفي الدراسة التي أجريت من قبل (Kennari *et al*,. 2008) لإستزراع الدواري على الطحالب الخضراء *Chlorella* و *Scenedesmus* فقد تراوح طول الدرقة تراوح بين 190−211 µm والعرض بين 155− 168 µm، أما طول البيضة 114−132 وعرضها 83−93 µm، حيث أظهرت النتائج تأثير هام لنوع الطحلب على الدرقة ولم يلاحظ هذا التاثير بالنسبة للبيوض، كما أظهرت تأثر تركيز الغذاء بشكل هام على هذه المؤشرات، حيث أن الدوارات التي غذيت على الطحلب الأخضر *Scenedesmus* تملك قداً أكبر وعدد أكبر من البيوض. وقد يعزى ذلك إلى أن الطاقة الموجه للإنتاج قد تكون استخدمت لإنتاج عدد أكبر من البيض صغير القد أو عدد قليل من البيض كبير القد، عندما غذي الدواري *Rubens* بثلاث أنواع من الطحالب ومنها الطحلب *Chlorella* لم يلاحظ تغيرات معنوية هامة في حجم البيض، وكما في أنواع أخرى من الدوارات فإن النمو الجسمي للدواري يحدث فقط خلال الطور الفتي juvenile phase أي في الفترة من الفقس إلى النضج الزيادة في حجم الجسم خلال فترة التكاثر تعد غير هامة، حيث أن الكثير من طاقة الغذاء الفائضة عن المتطلبات الاستقلابية توجه لإنتاج البيض(Sarma 1985)، وتؤكد الدراسة أن الزيادة في توفر الغذاء خلال الطور قبل الإنتاج (التكاثر) يقود إلى زيادة في حجم الجسم بينما خلال فترة الإنتاج تؤدي إلى زيادة الخصوبة وحجم البيض أكبر، وبسبب الإختلاف في شكل وتركيب الطحلب فإن الغذاء المستهلك من قبل الدواري يمكن أن يكون مختلفاً ويؤثر في حجم الجسم أيضاً.

لاحظ الباحث (Sterzynski, 1979) علاقةً عكسيةً بين حجم جسم الدواري والحالة الغذائية للبحيرة في العديد من البحيرات البولندية، وأكبر الأشكال ظهرت في البحيرات قليلة التغذية، بشكل مشابه (Sarma & Rao,1987) لاحظا أن الدواري *B. patulus* الذي جمع من البرك قليلة التغذية خلال الصيف، حيث درجة الحرارة قريبة إلى درجة الاستزراع في المختبر كان أكبر بشكل واضح من التي استزرعت في المختبر تحت غذاء ملائم، ولا يعود ذلك لأسباب تتعلق بالسلالات.

إن الاختلافات في حجم الجسم الملاحظ في الطبيعة قد لا يتعلق بتوفر الغذاء، اقترح Sterzynski (1979) أن تركيز الغذاء المنخفض قد يؤخر بداية النضج ويطيل الطور الفتي حيث يحدث خلالها النمو الجسمي.

كما بينت دراسة (Hao Xue *et al*, 2017) التي أجريت في الصين اختلافات شكلية ملحوظة لا يمكن التخلص منها في المختبر بعد جمع عينات من ثلاث بحيرات ذات ضغط افتراس عالي وأخرى ملوثة برماد الفحم وبعد استزراعها لأكثر من ثلاث أشهر ولكن عند التغذية على مستويات غذائية مختلفة من الطحلب *Scenedesmus* لوحظ تغير في المعلمات المورفولوجية تحت تأثير الغذاء، فالدوارات التي جمعت من مناطق ذات ضغط افتراس عالي طورت أشواك خافية طويلة وحجم صغير نسبياً، أما التي جمعت من مناطق ملوثة فقد تم وضع البيض بشكل مبكر وذو حجم أكبر، حيث كان ذو كفاءة فقس أعلى من البيض صغير الحجم وأنتج مواليد ذات حيوية أعلى وقدرة أكبر على تحمل الجوع مما أتاح للمواليد الجديدة مقاومة أكثر للتلوث والافتراس، وتراوح طول الدرقة بين 235– 245 µm وعرضها بين 155–159 µm وقطر البيوض بين 112–120 µm وعرضها بين 80–87 µm.

وبالتالي فإن العوامل البيئية المختلفة مثل نوع الطعام وجودته وكثافته ودرجة الحرارة والملوحة الحموضة وتراكيز الأوكسجين والجفاف ووجود المفترسين وغيرها من العوامل فقد تبين أنها تؤثر على الخصائص الحياتية والصفات المورفولوجية والفيزيولوجية وحتى السلوكية للكائنات الحية وخصوصاً صغيرة القد وتحدث تغيرات هامة على المستوى الفردي وحتى في تكوين المجتمع وتغيرات في النظام البيئي كاستجابة للتغيرات البيئية (Han and Lee, 2020; Kaulera and Enescob, 2011; Halbach, & Halbach-Keup, 1974) وأكد ذلك أيضاً الباحثان Yin and Niu,2008) عندما حقق الدواري أعلى معدل للتكاثر عند درجة الحموضة 6 ويعزى ذلك إلى أن العوامل الحيوية وغير الحيوية في الموائل (حيث عزل منه النسل الأولي للدواري في البداية) متغايرة إلى حد كبير وقد كشفت بعض المعطيات أن ردود الأنماط البيئية لدرجة الحموضة سوف تتطابق موطنهم الأصلي.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1–تراوح متوسط مدة حياة الدواري *B. calyciflorus* الذي جمع من مزارع السن لتربية الأسماك والمستزرع تحت شروط مختبرية محددة 20.38 ± 112.52 /ساعة.

2–بلغ متوسط خصوبة الإناث البكرية 32. 4±67 .16/ انثى.

3–تراوحت طول الأفراد البالغة والأفراد حديثة الفقس 20± 256 / 10± 170 µm على التوالي.

4–تكون البيوض ثنائية الصيغة الصبغية أكبر حجماً من أحادية الصيغة الصبغية في حين تراوح طول كيس البيض 5 ±155 وعرضه 5± 116 µm.

5–يمكن اعتبار الاختلافات في الخصائص الشكلية والفيزيولوجية مع نتائج الدراسات الأخرى المماثلة هو نتيجة للتكيف مع الظروف البيئية المختلفة التي تواجهها الأنسال في بيئتها من حيث التكيف الجيني مع الضغط البيئي المحلي أو المرونة الظاهرية للنوع من النمط الجيني المدروس، حيث يعد وجود عدة أنماط للدواري *B. calyciflorus* من منطقة الجمع ووجود الأشواك الخلفية الطويلة وحجم الجسم والبيض المستزرع مخبرياً متوافق مع البيئات ذات ضغط الافتراس العالي.

التوصيات:

1- متابعة دراسة الخصائص الحيوية للأنواع ذات الأهمية الاقتصادية سواء من الدوارات أو من أنواع القشريات الأخرى لقلة المعطيات حولها فيما يخص الأنواع المتوطنة لدينا.

2- التعمق في دراسة تأثير العوامل البيئية كل على حدة وتأثيرها في حياة وإنتاجية الأنواع ذات الأهمية الاقتصادية.

3- إنشاء قاعدة بيانات مبنية على الدراسات المختبرية للأنواع من الدوارات والقشريات ذات الأهمية الاقتصادية كغذاء حي، وتطبيق تجارب استزراع هذا الغذاء الحي في صالات التفريخ في المزارع السمكية.

References:

1-ARIMORO, F.O , Culture of the freshwater rotifer, B. calyciflorus and its application in fish larviculture technology. African Journal of Biotechnology, 5 (7): 2006, 536-541pp.

2-ASHRAF, M; ULLAH,S; RASHID,T; AYUB,M; BHATTI, E.M;, NAQVI,S.A; JAVAID ,M, Optimization of Indoor Production of Fresh Water Rotifer, Brachionus calyciflorus, b. Feeding Studies Pakistan Journal of Nutrition 9 (6): ISSN 1680-5194, 2010, 582-588 pp,

3-BENNETT, W. N; BORAAS, M. E, A demographic profile of the fastest growing metazoan: a strain of Brachionus calyciflorus (Rotifera). Oikos 55: 1989, 365-369p.

4-BREZAS, A, Live food in fish larvae. J.Aquaculture NO:257, April 21, 2010, 204–213p.

5-BRYANT, P.L; MATTY, A.J, Optimisation of Artemia feeding rate for carp (Cyprinus carpio L.). Aquaculture, 21: 1980, 203-212p.

6-BENNETT, W. N; BORAAS, M. E, Isolation of a fast-growing strain of the rotifer Brachionus calyciflorus Pallas using turbidostat culture. Aquaculture 73: 1988, 27-36p.

7-DAHRIL,T, A study of the freshwater rotifer Brachionus calyciflorus in Pekanbaru, Riau, Indonesia. Hydrobiologia 358: 1997, 211–215pp.

8-DANG MAU,T; HUNG,D.Q , Effects of cultural conditions on life history characteristics of the freshwater rotifer Brachionus calyciflorus. Int. J. Aquat. Biol. 11(2): 2023, 104-114p.

9-GLIME, J. M, Invertebrates: Rotifers. chapter 4-5, chapter 4-6, chapter 4-7 bryophyte ecology. Volume 2. Bryological Interaction, Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 2013.

10-HOFF, F. H; SNELL, T. W, Plankton culture manual. sixth edition ,published by ,Florida Aqua Farms,inc.33418 old Saint Joe Road ,Dade City, 1987 ,186p.

11- HALBACH, U; HALBACH-KEUP, G, Quantitative beziehungen zwischen phytop - lankton und der populations dynamik des rotators Brachionus calyciflorus Pallas. Befunde aus laboratoriumsexperimenten und freilanduntersuchungen. Arch Hydrobiol 73, 1974,273–309p.

12-HAN, J; LEE, K. W, Influence of salinity on population growth, oxidative stress and antioxidant defense system in the marine monogonont rotifer Brachionus plicatilis . Comparative Biochemistry and physiology, Part B, 250 ,2020, 1-7p.

13-HAO XUE,Y; XUE YANG,X; ZHANG,G ; LONG XI,Y, Morphological differentiation of Brachionus calyciflorus caused by predation and coal ash pollution, scientific reports | 7: 15779 | DOI:10.1038/s41598-017-16192-w Published online: 17 Novembe r ,2017,2-8p.

14-HUANG, L; XI ,Y. L; ZHA, C.W; ZHAO, L. L, Effect of Aldrin on Life History Characteristics of Rotifer B. calyciflorus Pallas. Bull Environ Contam Toxicol 79: 2007, 524–528p.

15-IVLEVA, I, V, Mass cultivation of invertebrates. Biology and methods .Moscow (in Russian), 1969, 119-125 pp.
16-JOHN,A.D ; FRANK, H.R.A, manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh water .Second edition .Blackwell Scientific publications, Oxford, London , 1984.
17-KAULERA, P ; ENESCOB,H.E, The effect of temperature on life history parameters and cost of in the rotifer Brachionus calyciflorus. Journal of Freshwater Ecology Vol. 26, No. 3, 2011, 399–408p.
18-KENNARI, A. A; AHMADIFARD, N; KAPOURCHALI, M.F; SEYFABADI, J, Effect of two microalgae concentrations on body size and egg size of the rotifer Brachionus calyciflorus Biologia Section Zoology Slovak Academy of Sciences 63/3: 2008, 407—411p.
19-LUDWIG, G. M, Effects of Trichlorfon, Fenthion, and Diflubenzuron on the zooplankton community and on the production of the reciprocal-cross hybrid striped bass fry in culture ponds. Aquaculture. 110: . 1993, 301-319p.
20- LIU, L; XU, H; SU, Y; LIANG,Y; YANG, J, Effects of rapamycin on life span and on expression of TOR and S6K in Brachionus calyciflorus (Rotifera). Aquat Biol. Vol. 26: 2017, 49–56p.
21-MA ,Q; LONGXI,Y; YANZHANG,J ; LIWEN,X; LINGXIANG,X, Differences in life table demography among eight geographic populations of Brachionus calyciflorus (Rotifera) from China. Limnologica 40 , 2010, 16–22p.
22-MITCHELL, S. A ; JOUBERT, J. H. B, The Effect Of Elevated Ph On The Survival And Reproduction Of Brachionus Calyciflorus. Aquaculture 55: 1986, 215-220pp.
23-OKUNSEBOR,S.A, Culture Of Zooplankton (Brachionus Calyciflorus, Moina Micrura And Daphnia Pulex) As Live Food For Heterobranchus Bidorsalis Hatchlings. B.Sc., M.Sc. Applied Hydrobiology and Fisheries (Jos),Pgns/Uj/0160/04, February, 2014, 1-189pp.
24-PENNAK, R. W, Fresh water invertebrates of the united states. John Wiley and sons, Second edition. New-Yourk. 1978,803p.
25-PAEZ, M.E.C,The population growth of a rotifer Brachionus plicatilis and life history of amictic females. Nippon Suisan Gakkaishi, 57: 1991, 1629-1634 pp.
26-RICO-MARTINEZ,R ; DODSONB, I. S, Culture of the rotifera brachionus calyciflorus Pallas., Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Aquaculture, 105, 1992, 191 - 199 pp.
27-RAO,T,R, The Secret Sex Lives of Rotifers, Sex, Asex and Cannibalism. General Article, University of Delhi, December, 2000, 41-47p.
28-STEMBERGER, R, S, a general approach to the culture of planktonic rotifers, can. j. rsh. aqctat. sci., vol. 38, 1981.
29-SARMA S.S.S, Effect of food density on the growth of the rotifer Brachionus patulus Mueller. Proc.Nat. Symp. Pure Appl. Limnol., Bull. Bot. Soc. Sagar 32: 1985, 54–59p.
30-STERZYNSKI W, Fecundity and body size of planktonic rotifers in 30 Polish lakes of varios trophic states. Ekol. Pol. 27: 1979, 307– 321p.
31-SEGERS, H, Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater, Hydrobiologia 595: 2008,. 49–59p.
32-SHAKER ABD EL FATTAH,I.M ; AHMED,M.H ; ABDEL AAL,M, Zooplankton As Live Food For Fry And Fingerlings Of Nile Tilapia (Oreochromis Niloticus) And Catfish (Clarias Gariepinus) In Concrete Ponds -8th International Symposium On Tilapia In Aquaculture Central Laboatory For Aquaculture Research (Clar), Abbassa, Sharkia, Egypt, . 2008, 757-771pp.

33-SARMA ,S.S.S ; RAO T.R, Effect of food level on body size and egg size in a growing population of the rotifer, Brachinus patulus Muller. Arch. Hydrobiol. 2: 1987, 245–253p.
34- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to Freshwater and Marine Organisms. EPA/600/4-85, 1985, 13,216 pp.
35-WALZ, N, Individual culture and experimental population dynamics of Keratella cochlearis (Rotatoria). Hydrobiologia, 107: 1983, 35-45 pp.
36-YIN, X. W; NIU, C. J, Effect of pH on survival, reproduction, egg viability and growth rate of five closely related rotifer species. DOI 10.1007/s10452-007-9136-9 ,Aquat Ecol 42: . 2008, 607–616 p.
37- NEAMA, M; AL-KHATIB,S; AL-MAHAMEED,M, The Influence of Cypermethrin (Pyrothroid Insecticide) in Life Parameters and Morphology of Rotifera, (Brachionus Calyciflorus). Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010,65-78p.
38- MAHFOUD,M.A, Microbiology Determination of Some Dams Water in Latakia, Master's thesis, Tishreen University, 1996, 1-210 p.
39- GHAZI, A.H, Using the natural live food in feeding of Al- Gattan larvae (Barbus xanthopterus Heckel), Iraqi J. Aquacul. Vol. (6) No. (1) -2009: 25-36p.
40- GHAZI, A.H, The use of live food in rearing of the larvae of common carp (Cyprinus carpio) and the grass carp (Ctenopharyngodon idella). Master of Aquaculture, University of Basrah, College of Agriculture, 2005, 1-185p.