

كلفة طاقة التنفس في يرقات سمكة الكطان  
*Luciobarbu xanthopterus* Heckel, 1843  
 المفقساة اصطناعياً في البصرة-العراق

هدى كاظم أحمد، هناء حسين محمد، مصطفى أحمد المختار، مالك حسن علي

مركز علوم البحار، جامعة البصرة، بصرة، العراق

Email:malikh.ali1954@gmail.com

الخلاصة

اجريت عملية التكاثر الاصطناعي لسمكة الكطان المحلية *Luciobarbus xanthopterus* Heckel, 1843 لأول مرة في البصرة في مفقس مركز علوم البحار (2009). درست كلف الطاقة لمعدلات الأيض فيها لمرحلة التطور اليرقي، خلال فترة 45 يوماً من حياتها، بواسطة اجراء التجارب المختبرية لقياس معدل الاوكسجين المستهلك في التنفس وفي ثلاث درجات حرارية وهي: 22، 26، 30 م° والتي تزامنت مع تغيير درجة حرارة الماء في احواض التربية التي تراوحت بين 22.0-29.0 م° ولوزنين رطبين لليرقات (9.5 ملغم و 35.0 ملغم)، استخرجت ارتباطات خطية معنوية ( $P < 0.05$ ) بين الأيام وكل من عاملي درجة الحرارة (Y1) والوزن الرطب (Y2) لليرقات، كما مبين في الصيغتين ادناه:-

$$Y1 = 0.0804 X + 22.922, R^2 0.77, P < 0.05$$

$$Y2 = 1.2783 X - 4.985, R^2 0.90, P < 0.05$$

تراوح معدل استهلاك الأوكسجين من 0.799 ملغم O<sub>2</sub> / فرد/ يوم، في المجموعة الوزنية (9.58 ملغم) عند 22م°، إلى 36.39 ملغم O<sub>2</sub> / فرد/ يوم في المجموعة الوزنية (35.0 ملغم) في 26م°، وانخفض إلى 29.16 ملغم O<sub>2</sub> / فرد/ يوم في المجموعة الوزنية (35.0 ملغم) عند 30م°، وبلغت معدلات استهلاك الاوكسجين للوزن النوعي (معدل الأيض) من 3.170 ملغم O<sub>2</sub> / ملغم/ يوم الى 1.121 ملغم O<sub>2</sub> / ملغم / يوم، منخفضاً إلى 0.8304 ملغم O<sub>2</sub> / ملغم/ يوم للمجموعات الوزنية الثلاثة اعلاه على التوالي. كانت تكلفة الطاقة المصروفة كما هي مقدره بوحدات (سعة/ ملغم/ يوم) قد تراوحت بين 2.27 خلال المدة من 1-5 أيام من حياة اليرقة إلى 1.056 سعة/ ملغم/ يوم خلال المدة من 40-45 يوماً من حياتها، وكانت كلف الطاقة اليومية لليرقة الواحدة قد تغيرت من 9.012 سعة خلال الايام من 1-5 إلى 43.041 سعة خلال الايام من 35-40 من حياتها وهذه تمثل القيم المقدره لمستوى المعدل الروتيني للايض (RMR).

كلمات مفتاحية: التنفس، الطاقة، يرقات الكطان.

سمكة الكطان (*Luciobarbus xanthopterus*, Heckel) هي أحد أهم الاسماك الاقتصادية في بيئة المياه العذبة لحوض وادي الرافدين، اي نهري دجلة والفرات وأهوار الجنوب وشط العرب (Khalaf, 1961)، وهي من الاسماك المرغوبة جدا في العراق لمذاقها الشهى فضلا عن أسعارها التسويقية الباهضة. تعرض المخزون السمكي لهذا النوع كما هو الحال لأنواع اخرى مهمة مثل اسماك البني *Mesopotamichthys sharpeyi* (Günther, 1874) الى تدهور حاد لأسباب متعددة كقلة المياه وتجفيف الاهوار وتآكل البيئات المائية والتلوث فضلا عن الصيد الجائر (Hussain et al., 2000). تعتبر تجربة التكاثر الاصطناعي لسمكة الكطان في مركز علوم البحار (2009) تجربة رائدة على مستوى الجامعات العراقية لدعم آليات المخزون السمكي لأنواع المحلية المهمة اقتصادياً (المختار وجماعته، 2009) والتي اجريت في محافظة البصرة التي تمتاز بالدفي الحراري قياساً ببقية مناطق العراق خاصة الشمال والوسط، مما يترك تأثيراً واضحاً على تقدم موسم التكاثر وسرعة النمو في الاحياء وذلك نتيجة ارتباط العمليات الفسيولوجية مع تغير درجات الحرارة ومنها بشكل اساسي الايض ومقياسه غير المباشر، اي استهلاك الاوكسجين في عملية التنفس (Idrisi and Salman ; Ahmed et al., 2001; Ali et al., 2000) (2005).

ينحصر موسم نضج المناسل والتكاثر وبالتالي موسم التلقيح الاصطناعي الرئيسي لهذه الاسماك بفترة محددة من السنة تبدأ من بداية أشهر الربيع، التي تمتد من 10 آذار الى منتصف حزيران حسب مجموعة من الدراسات المحلية لأمات صيدت من مناطق مختلفة كالسماوة وهور الحويزة وسدة الكوت وخزان الثرثار (علي وآخرون، 1985؛ فاركا وجايك، 1988؛ Pyke, 2001؛ المختار وآخرون، 2009).

اتاح مشروع التلقيح الاصطناعي لسمكة الكطان في مفقس مركز علوم البحار/ جامعة البصرة ونجاحه في انتاج اليرقات والاصبغيات، الفرصة الملائمة لدراسة جانب من التأثير الحراري على معدل الايض في يرقات هذه السمكة بدلالة استهلاك الاوكسجين، تهدف هذه الدراسة الى تقدير كلفة الطاقة التي تصرفها يرقات هذه السمكة خلال مرحلة نموها من مرحلة الفقس وتغيير درجة الحرارة خلال مدة حضانتها اليرقية.

#### المواد وطرق العمل

اجريت هذه الدراسة في مختبر البيئة التجريبية/ مركز علوم البحار/ جامعة البصرة موقع كرمة علي (30' 33' 41" شمالاً، 47° 44' 32" شرقاً) وهو الموقع الذي حضنت فيه امات سمكة الكطان والمفقس الذي اجريت فيه عمليات التلقيح الاصطناعي وانتاج اليرقات للفترة من آذار-حزيران (المختار وآخرون، 2013).

أخذت يرقات سمكة الكطان *L. xanthopterus* من زريعة المفقس الى المختبر ووضعت في أحواض الرعاية المزودة بماء النهر الخام المصفى والمعقم وقليل الملوحة ( $2.5 \pm 1.0$  ppt)، كما ان الماء المستخدم لإجراء التجارب كان يخضع لعملية تعقيم اضافية من خلال الغلي ثم تبريده بدرجة حرارة المختبر .

اجريت قياسات استهلاك الاوكسجين بطريقة النظام المغلق باستخدام القناني الزجاجية الخاصة بتقدير ال BOD، وهي طريقة ونكلر (Analytical Winkler Method) واستخدمت اساسا لمعايرة قطب قياس الاوكسجين في مجموعة السيطرة ومجموعة القياس الابتدائي، واقطاب قياس الاوكسجين المذاب نوع:

(Senso Direct Oxi 200, Tintometer Gm bH, Schleefstra Be 8a 4428 Dortmund, Deutschland), accuracy:  $O_2 (\pm 0.2 \text{ mg/l})$ , temperature ( $\pm 0.1^\circ \text{C}$ ).

قيس استهلاك الاوكسجين بوحدات الملغم للفرد في مدة ساعة ( $\text{mg } O_2 / \text{ind/h}$ ) واستهلاك الاوكسجين النوعي لوحدة الوزن (weight specific  $O_2$  consumption) او بتعبير آخر، معدل استهلاك الاوكسجين ( $O_2$  consumption rate) لوحدة الوزن ( $M: \text{mg } O_2 / \text{mg/h}$ )، ومن الصيغة التالية:

$$M = V (X_2 - X_1) / t / W$$

حيث:

V: حجم قنينة BOD

$X_1$  و  $X_2$ : هما تركيزي الاوكسجين المذاب في قنيتي السيطرة والتجربة مقاسة بوحدته ( $\text{mg } O_2 / \text{mL}$ )

t: الفترة الزمنية لإجراء التجربة مقدره بالساعة (h)

W: الوزن الرطب لليرقة بالملغم (mg)

جرى تحويل قيم استهلاك  $O_2$  الى وحدات الطاقة الحرارية المقدره بالسرعات (Cal)، باستخدام المعامل المكافئ:

1 ملغم اوكسجين يكافئ 3.34 سعرة حرارية (Cal) (Holme & McIntyre, 1984).

### ظروف التجربة

اجريت تجارب استهلاك الاوكسجين في ثلاث درجات حرارية ثابتة هي 22 و 26 و 30 م°، استخدم في التجارب ماء مشبعاً بالأكسجين من خلال استعمال جهاز التهوية لضمان بقاء التركيز الطبيعي للأوكسجين المذاب فوق الحد الأدنى المطلوب للتنفس وضمان عدم هبوط مستواه الى ما دون 50% من مستواه في التركيز الابتدائي والذي حدد بناءً على قياسات اولية حسبت خلالها قيم استهلاك الاوكسجين للفرد الواحد من اليرقات، جوعت يرقات التجربة بإيقاف تغذيتها قبل 24 ساعة من اجراء التجربة، وبما ان درجة حرارة المحيط (المختبر) خلال فترة التجربة كانت متوافقة مع مديات درجات حرارة الاختبار وهي 22-30 م°، لذلك كانت فترة اقلمة اليرقات على درجة الحرارة المستهدفة في التجربة تجري لمدة 2 ساعة قبل اجراء التجربة، وكانت مدة التجربة في كل الحالات تتراوح بين 3-4 ساعات، وكان معدل اوزان الافراد للمجموعة الاولى 9.5 ملغم وللمجموعة الثانية 35.0 ملغم.

## النتائج

بدا فقس يرقات الكطان في المفقس يوم 10 نيسان 2009 ونقلت ووضعت في الحاضنات الاولية ثم الثانوية والاقفاص العائمة يوم 20 نيسان، حيث كانت درجة حرارة ماء الاحواض تتراوح بين 22-24 م°، بينما تراوحت درجة حرارة ماء الاحواض بين 25-29 م° خلال الفترة من 30 نيسان ولغاية 8 حزيران (جدول 1)، وهذه المديات تمثل التاريخ الحراري (Thermal history) ليرقات الكطان الخاضعة للتجربة.

جدول 1: قيم درجات الحرارة والملوحة والاكسجين المذاب في مياه أحواض تربية يرقات الكطان

البصرة / *Luciobarbus xanthopterus*

عمر اليرقة	درجة الحرارة م°	مستوى الملوحة ‰	الاكسجين المذاب mg/l
اقل من يوم	22	2.9	7.6
10 أيام	24	3.0	7.2
20 يوم	25	3.0	7.6
28 يوم	25.2	3.0	7.9
58 يوم	29	1.75	7.8

اخذت القياسات لثلاث مكررات لكل مجموعة وزنية بالإضافة الى قنينتي السيطرة والتركيز الابتدائي للأوكسجين المذاب، ضمت المجموعة الاولى 8 يرقات بعمر 12 يوماً ومعدل وزن 9.58 ملغم للفرد لكل مكرر حيث اجريت التجربة بتاريخ 2009/4/24 تحت درجة حرارة 22 م°.

المجموعة الثانية ضمت يرقات بمعدل وزن 35.0 ملغم/ للفرد، واجريت التجربة بداية حزيران في درجة حرارة 26.0 م°.

بينما في المجموعة الثالثة بلغ معدل وزن اليرقات 35.0 ملغم/ للفرد وقيست بدرجة حرارة 30 م°.

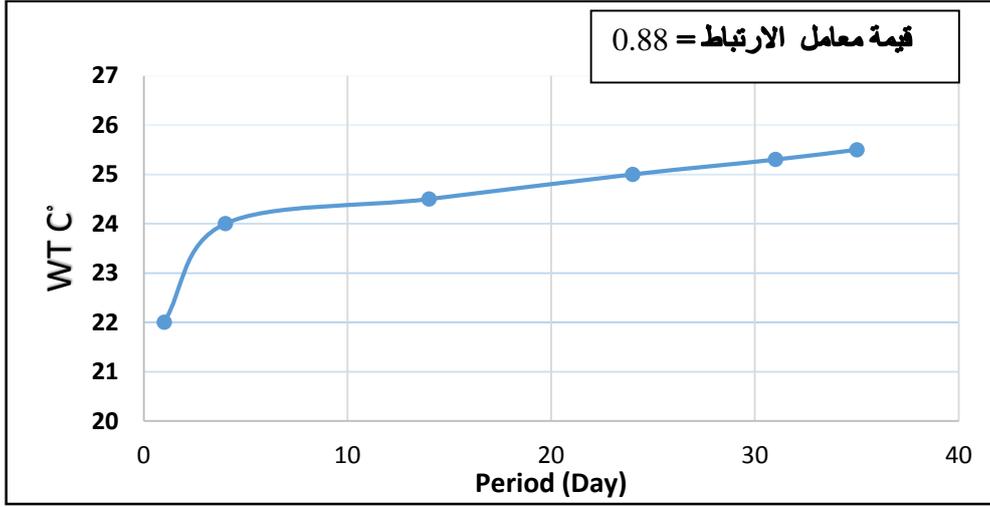
رسمت العلاقة بين كل من درجات الحرارة لماء الاحواض (WT C°) ووزن يرقات الكطان الرطب (FW) خلال فترة 35 يوماً (D)، منذ بداية فقسها ونقلها الى الاحواض في 10 نيسان كما مبينه في الشكلين 1 و 2 على الترتيب.

حسبت علاقتي الارتباط الخطيتين بين تقدم الفترة الزمنية (أيام) X وكل من ارتفاع درجة الحرارة Y<sub>1</sub>

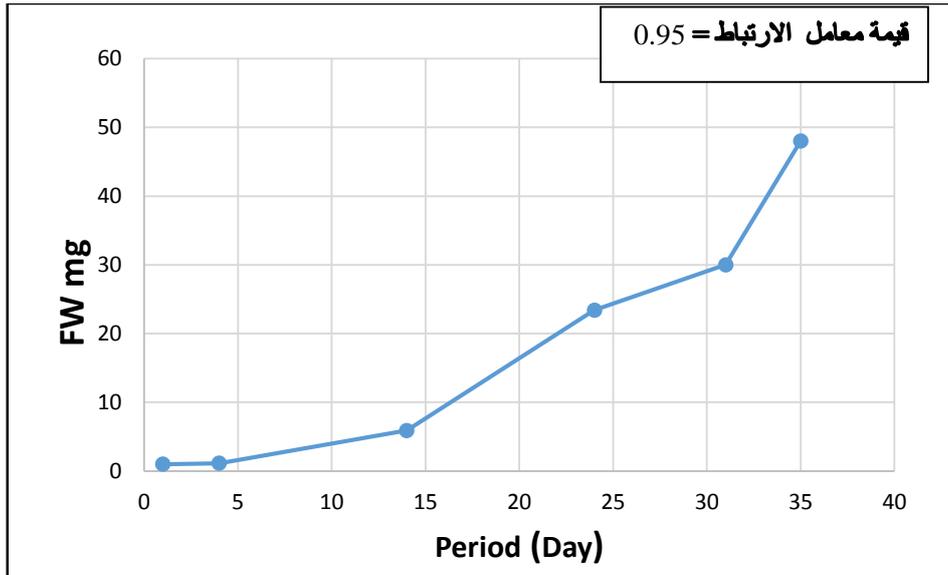
المعادلة 1 والزيادة الوزنية Y<sub>2</sub> المعادلة 2 وكالآتي وعلى الترتيب:

$$(D \times WT^{\circ}C) \quad Y_1 = 0.0804 X + 22.922, R^2 0.7746, P < 0.05$$

$$(D \times FW) \text{ mg} \quad Y_2 = 1.2783 X - 4.985, R^2 0.9068, P < 0.05$$



شكل 1: يرقات الكطان، علاقة الارتباط بين درجات حرارة الماء فترة الحياة بالأيام لمدة 35 يوماً.



شكل 2: علاقة الارتباط بين الوزن الرطب ليرقات الكطان خلال فترة 35 يوماً.

### الأكسجين المستهلك في التنفس

يبين الجدول (2) قيم القياسات المختبرية لاستهلاك الأكسجين لمجموعتين وزنيتين من يرقات الكطان في ظروف ثلاث درجات حرارية والقيم المستخرجة للطاقة المصروفة في اليوم الواحد.

بلغ معدل الاستهلاك اليومي للأوكسجين 0.799 ملغم O<sub>2</sub>/ للفرد للمجموعة الوزنية الاولى ( 9.58 ملغم) في درجة حرارة 22 م°، وارتفع المعدل الى 39.36 ملغم O<sub>2</sub>/ للفرد للمجموعة الوزنية الثانية (35 ملغم) في درجة حرارة 26 م°، الا انها انخفضت في هذه المجموعة الى 29.16 ملغم O<sub>2</sub>/ للفرد في درجة حرارة 30 م°. اما الاستهلاك النوعي المحسوب لوحدة الوزن الرطب (ملغم)، أظهر تناقصاً من 3.170 ملغم O<sub>2</sub>/ ملغم/ يوم في المجموعة الاولى الى 1.121 و 0.8304 ملغم O<sub>2</sub>/ ملغم/ يوم في المجموعة الثانية في درجتى الحرارة 26 و 30 م° على التوالي، وان قيم الطاقة المحسوبة المكافئة لهذه المعدلات من استهلاك الاوكسجين في العمليات الايضية لليرقات (للملغرام الواحد من وزن اليرقات) تراوحت بين 2.77 سرعة/ يوم في المجموعة الوزنية 35 ملغم في درجة حرارة 30 م° و 10.6 سرعة/ يوم في المجموعة الوزنية 9.8 في درجة حرارة 22 م°.

جدول 2: معدلات استهلاك الاوكسجين والطاقة المفقودة في التنفس ليرقات الكطان *L. xanthopterus* المفقساة اصطناعيا/ البصرة

درجة الحرارة م° ± 1	معدل الوزن الرطب للفرد (FW)	معدل الاوكسجين المستهلك (ملغم O <sub>2</sub> / فرد/ يوم)	المعدل النوعي لوحدة الوزن (ملغم O <sub>2</sub> / ملغم/ يوم)	السرعات الحرارية المفقودة خلال التنفس (سرعة Cal/ ملغم/ يوم)
22	9.58	0.799	3.170	10.6
26	35	39.36	1.121	3.74
30	35	29.16	0.8304	2.77

### كلف طاقة الايض

حُسبت كُلف الطاقة الايضية المصروفة من خلال القيم المحصلة من التنفس النوعي (ملغم O<sub>2</sub> / ملغم/ يوم)، وما يكافئها من السرعات الحرارية (سرعة/ ملغم/ يوم) لمعدل اليوم الواحد (e/d)، ولكل (5) أيام (e/d5) ومقدرة لفترة 45 يوماً من حياة اليرقة (جدول 3). كذلك يوضح الجدول القيم المحسوبة من علاقات الارتباط بين الحرارة والوزن للفترة الزمنية ذاتها. تراوحت السرعات الحرارية المصروفة لليرقة الواحدة بين 2.27 سرعة لمعدل اليوم الواحد خلال المدة من يوم واحد-5 أيام من بداية حياتها وبمجموع 11.35 سرعة/5 أيام ولتتناقص الى 1.056 سرعة/يوم وبمجموع 5.28 سرعة /5 أيام مقدرة لعمر 40-45 يوم، والقيم في كل الحالات محسوبة

للتنفس النوعي لوحدة الوزن (ملغم)، اما الطاقة اليومية المصروفة لليرقة الواحدة تراوحت بين 9.012 سرعة/5 الايام الاولى و 43.041 سرعة لفترة الايام من 35-40.

ان القيم في الجدول اعلاه حسبت من المعاملات التالية والتي حسبت من خلال مجموع تغير العامل/ 45 يوم:-  
معامل التغير اليومي للحرارة 0.1 م°

معامل التغير اليومي للوزن الطري 0.2 ملغم

معامل التغير اليومي للتنفس النوعي 0.046 ملغم O<sub>2</sub> / ملغم/ يوم

معامل التغير اليومي للطاقة المصروفة 0.152 سرعة حرارية/ملغم/يوم.

جدول 3: كلف الطاقة المصروفة لأيض يرقات سمكة الكطان *L. xanthopterus* من البصرة، العراق،  
الطاقة اليومية المصروفة لمعدل التنفس النوعي (e/d) والمجموع الكلي للطاقة في 5 ايام؛ ملغم/ 5  
e/d والمعدل اليومي للطاقة المصروفة لليرقة الواحدة (e/ind./d)

الفترة الزمنية (يوم)	درجة الحرارة (م°)	الوزن الرطب FW (ملغم)	e/d سرعة	e/5days (سرعة)	الطاقة اليومية e /ind./d سرعة/يرقة/يوم
5-1	23.10	3.97	2.27	11.35	9.012
10-5	23.52	8.46	2.12	10.60	17.0935
15-10	23.90	13.01	1.968	9.84	25.603
20-15	24.32	17.46	1.816	9.08	31.707
25-20	24.7	22.08	1.664	8.32	36.741
30-25	25.1	26.59	1.512	7.56	40.204
35-30	25.5	31.11	1.36	6.80	42.31
40-35	25.9	35.63	1.208	6.04	43.041
45-40	26.3	40.15	1.056	5.28	42.398

### المناقشة

لا يخفى ان الطور اليرقي الذي يبدأ بعد فقس البيض هو المرحلة الاكثر حساسية من حياة الاسماك للظروف الحياتية واللاحياتية المحيطة، ومن أهم تلك الظروف هو شدة تأثير عملياتها الفسيولوجية بالعامل الحراري خلال التنفس، لإنجاز عملياتها الايضية والتي تظهر الدراسات التي اجريت على يرقات مختلف انواع الاسماك انها اعلى بكثير من اليافعات والبالغات (DelRio et al., 2019; Auer et al., 2018)، وهذا الارتفاع في معدلات التنفس لا يعود فقط الى حقيقة ان الاعمار الاصغر تمتلك نمواً وزنياً نوعياً اعلى من

اقرانها الاكبر، وانما يضاف الى ذلك ان اليرقات في اغلب انواع الاسماك تشهد تحولاً جوهرياً في الاشكال لأعضائها التي تحل محلها كالغلاصم والمعدة والكبد (Peck & Moyano, 2016) والتي تحتاج الى عمليات بناء ايضية وبالتالي الى طاقة اكبر.

ان كلف الطاقة لعملية التنفس للوزن النوعي المحسوبة ليرقات الكطان *L. xanthopterus* اظهرت انها كانت بمعدل 2.27 سرعة/ ملغم/ يوم في ايامها الاولى بعد الفقس ولكنها انخفضت عند تقدم العمر الى 40-45 يوماً لتبلغ معدل قدره 1.056 سرعة/ ملغم/ يوم (جدول3)، اي يفارق اكثر من ضعف (2.15 سرعة). ولوجود الاختلاف الجوهري بين الطور اليرقي والبالغات، فانه لا يمكن الاستناد الى قياسات اليافاعات والبالغات في تقدير معدلات استهلاك الاوكسجين للطور اليرقي، ومن هنا تبرز اهمية دراسته المباشرة، ولكن بسبب ندرة عمليات التكاثر الاصطناعي وشبه الاصطناعي لسمة الكطان في العراق لان تركيز المربين ينصب على انواع الكارب وذلك للناحية الاقتصادية وبالتالي لصعوبة الحصول على الاطوار اليرقية، فلم تجرى عليها ابحاث كافية تتعلق بفسولوجية التنفس على الرغم من الاهمية الاقتصادية الكبيرة لهذا النوع من الاسماك المحلية المرغوبة جداً، خصوصاً وانها تعرضت ولازالت تتعرض الى تقلص مخزونها بشكل كبير نتيجة مجموعة من العوامل ورد ذكرها في المقدمة (المختار وآخرون، 2009).

تتطابق قياسات معدلات التنفس التي اجريت من جهة الحرارة مع حدود درجات الحرارة لموسم التكاثر الربيعي في البصرة وجنوب العراق عموماً، فالأسماك تكون ناضجة وقابلة لإجراء عمليات التلقيح الاصطناعي والحصول على البيض الناضج وفقس اليرقات بدرجات حرارة 22 و 25 م° حسب عدد من التجارب (علي وآخرون، 1985؛ فاركا وفراس، 1988؛ المختار وآخرون، 2009)، كما ان مدة تطورها اليرقي وحضانتها في الاحواض الخارجية من 30-40 يوماً تكون عندها درجة حرارة الماء 26-27 م° وكما سجلت في الدراسة الحالية. وفي هذه الحدود الحرارية ازداد معدل التنفس طردياً مع ارتفاع درجة الحرارة وكما مبين في الجدول (3) والذي يفسر ارتفاع معدل الاوكسجين المستهلك لليرقة من 0.799 ملغم في درجة حرارة 22 م° الى 39.36 ملغم في درجة حرارة 26 م°، او بحساب الطاقة من 9.012 الى 43.041 سرعة حرارية لليرقة الواحدة في المدى الحراري 23.1-25.9 م° (جدول 3). وهذا التأثير الموجب لدرجات الحرارة على استهلاك الاوكسجين مثبت في كثير من الانواع المدروسة سواء كانت اطوار يرقية او بالغات ( Peck & Moyano, 2016; Claireaux & Lagardere, 1999)، الا ان النتائج تشير الى ان معدل التنفس يهبط عند رفع درجة الحرارة الى 30 م°، فيكون التأثير الحراري عكسياً على اليرقات ولذلك يجب تجنب الوصول الى هذه الحدود من الحرارة في تربية يرقات الكطان.

اعطت النتائج كمية السرعات التي تحتاجها يرقات سمكة الكطان في عملياتها الايضية اليومية ومقدار زيادتها يوميا مع تقدم عمرها ونموها ومايرافق ذلك من ارتفاع في درجات الحرارة خلال مدة حضانتها في احواض التربية، وقد تراوحت بين 9.012 - 43.041 (سعة/ يرقة/ يوم) كما سبق ذكره، وبناءا على هذه القيم يمكن تحديد كمية السرعات التي يجب توفيرها لكل يرقة، او يمكن حسابها لوزن اليرقات المقدر في الحاضنات او الاحواض، وهذا الكم من السرعات المستخدمة للأبيض تشكل جزء من احتياجاتها الحياتية كما هو معروف وهو للإدامة (Holme & McIntyre, 1984)، وعليه يجب توفير كمأ آخر من السرعات الحرارية التي تحتاجها اليرقة لغرض النمو الجسمي. لذلك فان توفير الغذاء المناسب من حيث النوع والكم بما فيه من تعقيدات هو العامل الحاسم في توفير الطاقة الكافية لليرقات، وبعبارة أخرى فان اليرقة سوف تستنفذ محتواها من الطاقة سريعا لشدة فعاليتها الايضية وبالتالي تعرضها للهلاك (Harme et al., 2013).

يتوجب ان نشير الى ان التقديرات الحالية لاستهلاك الاوكسجين في يرقات الكطان هي لحالة الحركة القليلة والاقرب للحركة الروتينية، اي قياس مستوى الايض الروتيني (RMR) وهو القياس الذي يتوسط الايض الاساسي (BMR) والايض النشط (MMR) (Meskendahl et al., 2019)، وهي كذلك تتأثر الى حد ما بنوعية التقنيات المستخدمة لقياس معدلات التنفس وهي عديدة تتبع انظمة القياس المغلقة والجريان المفتوحة، ولكل ايجابياتها وسلبياتها في حدود معينه (Peck & Moyano, 2016).

يبقى ان نلقي الضوء على نقاط اضافية تخلص اليها هذه الدراسة وهي:-

- ان معلومات الطاقة المصروفة للأبيض التي تم الحصول عليها يمكن ان تكون ذات فائدة اكبر واكثر تكاملية اذا اجريت دراسات اضافية تتعلق بمعدلات التغذية واخرى عن مكونات اجسام اليرقات من بروتينات ودهون وكربوهيدرات.
- ان حساب موازنة الطاقة خلال فترة التطور اليرقي ومنها عامل معدل استهلاك الاوكسجين في مراحل التطور اليرقي للأسماك الاصلية والاقتصادية في المياه العذبة العراقية كالکطان والبنبي هي على قدر كبير من الاهمية، ولكن البحوث في هذا المجال نادرة وتحتاج الى مزيد من الاهتمام.

#### شكر وتقدير

يشكر الباحثون وزارة التعليم العالي والبحث العلمي لتوفير الدعم لهذه الدراسة.

## المصادر

المختار، مصطفى احمد وصالح، جاسم حميد و جابر، عامر عبد الله و الزيدي، فالح موسى و حسن، عدي محمد وحسون، خالد حمد و عبد الغني، سجاد و الشاوي، ناصر حمدان. (2009). التكاثر الاصطناعي للأسماك الكطان. المجلة العراقية للاستزراع المائي. 6(2): 71-94.

علي، عطا الله محيسن و عبد الحسين، جميل سلمان و مصدق، دلفي علي و عادل، عبد الاحد سعيد و ليلي، هرمز فريدة. (1985). امكانية تكثير الاسماك الاقتصادية اصطناعياً-قسم البحوث والدراسات السمكية. دراسة غير منشورة.

Ahmed, H. K.; Ali, M. H. and Marina, B. A. (2001). The combined effects of temperature and salinity on the oxygen consumption of *Artemia salina* nauplii: a local strain from Basrah region. Marina Mesopotamica, 16 (1): 69-78.

Ali, M. H.; Salman, S. D. and Al-Adhub, AH. Y. (2000). Oxygen consumption of the freshwater crab *Elamopsis kempfi* (Chopra & Das, 1930) from the Garmat-Ali river, Iraq. Scientia Marina, 64(3): 311-317.

Auer, S.K.; Dick, C.A.; Metcalfe, N.B. and Reznick D.N. (2018) metabolic rate evolves rapidly and in parallel with the pace of life history. Nat. Commun. 9:6

Claireaux, G. and Lagardere, J. P. (1999). Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of European Sea bass, Journal of Sea research, 42, 157-168.

DelRio, A.M.; Davis, B.E.; Fangue, N.A. and Todgham, A.E. (2019). Combined effects of warming and hypoxia on early life stage Chinook Salmon physiology and development conserve Physiol. 7(1): coy078.

Hamre, K.; Yufera, M.; Ronnestad, I.; Boglione, C.; Conceição, L.E.C.; Izquierdo, M. (2013). Fish larval nutrition and feed formulation: knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing. Reviews in Aquaculture, Vol.5(1).

Holme, N.A. and McIntyre, A.D. (1984). Methods for the study of marine benthos. TBP Hand Book 16, Blackwell Scientific Publications, second edition, 387 pp.

Hussein, S. A.; Al-Daham, N. K. and Al-Dubaikel, A. Y. (2000). Oxygen consumption and ammonia excretion of fingerlings of native cyprinids

- (*Barbus xanthopterus* and *Barbus sharpeyi*) compared to common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Marina Mesopotamica*, 16(1): 115-128.
- Idrisi, N.; Salman, S. D. (2005). Distribution, development, and metabolism of larval stages of of the warmwater shrimp, *Caridian babaulti basrensis* (Decapoda: Atyidae). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 38(1): 31-42.
- Meskendahl, L.; Fontes, R. P.; Herrmann, J. P. and Temming, A. (2019). Metabolic costs of spontaneous swimming in *Spattus sprattus* L., at different water temperatures. *PLOS ONE*. Vol (14).
- Peck, M.A. and Moyano, M. (2016). Measuring respiration rates in marine fish larvae: challenges and advances, *J. Fish Biology*, 88(1): 173-205.
- Pyka Julian; Ryszard Bartel, Jan A. Szczerbowski and Pieter Epler(2001) Reproduction of Gattan(*Barbus xanthopterus*, Heckel), Shaboot(*Barbus grypus*, Heckel) and Bunnei(*Barbus sharpeyi*, Günther) and rearing stocking material of these species. *Archives of Polish Fisheries*, Vol.9, Suppl. 1:235-246.

**Cost of respiration energy in the larvae of  
*Luciobarbus xanthopterus* Heckel, 1843 larvae artificially  
hatched in Basrah, Iraq.**

**Huda K. Ahmed, Hanaa H. Mohammed, Mustafa A. Al-Mukhtar  
and Malik H. Ali  
Marine Science Center, Univ. of Basrah, Basrah, Iraq**

**Abstract**

Artificial breeding of the native fish *Luciobarbus xanthopterus* Heckel was conducted for the first time in Basrah at the Marine Science Center's hatchery (2009). We studied energy costs of the metabolic rate of the larval phase, during the period of 45 days, via the experimental laboratory measurements of the oxygen consumption rate at three temperatures 22, 26, 30 (C°) coincided with the ambient water temperature in the rearing tanks (22.0-29.0 C°). Direct significant ( $P < 0.05$ ) positive linear correlations was estimated between time in days and both temperature ( $Y_1$ ) and fresh weight ( $Y_2$ ) of the larvae.

$$Y_1 = 0.0804 X + 22.922, R^2 0.77, P < 0.05$$

$$Y_2 = 1.2783 X - 4.985, R^2 0.90, P < 0.05$$

The rate of oxygen consumption varied from 0.799 mg O<sub>2</sub>/ ind./d of the mass group (9.58) at 22 C°, to 39.36 mg O<sub>2</sub> / ind./d of the mass group (35.0 mg) at 26 C°, and declined to 29.16 mg O<sub>2</sub>/ ind./d of the mass group (35.0 mg) at 30 C°, and the mass specific O<sub>2</sub> consumption rate (metabolic rate M) varied from 3.170 mg O<sub>2</sub>/mg/d. to 1.121 mg O<sub>2</sub>/ mg/d and declined to 0.8304 mg O<sub>2</sub>/mg/d for the three groups respectively. The energy cost as estimated in cal./mg/d were varied from 2.27 for the period 1-5 days of their life to 1.056 cal./mg/d at the period 40-45 days of their life, and the daily energy costs of one larva was varied from 9.012 cal. during (1-5 days) to 43.041 cal. during days 35-40 of their life, the estimated values represent the routine metabolic rate level (RMR).

**Key words:** energy, larvae, *Luciobarbus xanthopterus*, respiration .