MARINA MESOPOTAMICA 22 (1): 123-133 2007

استهلاك الأوكسجين في مجذافي الأقدام *Apocyclops dengizicus* (copepoda: cyclopoda) من البرك المؤقتة في محافظة البصرة.

هدى كاظم احمد

قسم الاحياء البحرية، مركز علوم البحار، جامعة البصرة

الخلاصة

قدر معدل استهلاك الأوكسجين ومعدل الايض في مجذافي الأقدام *Apocyclops dengizicus* ، مختبريا بطريقة ونكلر ، تحت ثلاث درجات حرارية هي ١٥ و ٢٥ و ٣٠ °C . كما استخرجت علاقة انحدار خطية بين الطول الكلي للحيوان ووزنه.بلغت معدلات استهلاك الاوكسجين (٠,٨٦ و٠,٦٩ و ١,٤٨ mgO_2/ind./day) وبلغت معدلات الايض (٢٦٨،٨ و ٢١٤،٦ و٤٢٦،٥ mgO_2/ind./day) لدرجات الحرارة الثلاث على التوالي. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي متباين للحرارة على استهلاك الأوكسجين والايض، وكانت قيمة المعامل الحراري ٠,٨٠ و٤,٢٩ للمديين الحراريين ١٥– ٢٥ و ٢٥ – ٣٠ °C، على التوالي.

المقدمة

يعتبر قياس معدل استهلاك الأوكسجين مقياسا مفيدا وحساسا لتقدير صرفيات الطاقة اليومية للكائنات الحية. وغالبا ما يشير معدل التنفس إلى عدد من التحورات في التنظيم ألايوني والازموزي والحركة والتغذية والتكاثر (Vernberg, 1983). وقد لوحظ ان قياس معدل التنفس يمكن ان يكون دقيقا جدا بحيث يمكن ان يتاثر بالعديد من العوامل الداخلية والخارجية ومن بين اهم العوامل الداخلية التي تؤثر على الأيض هي عمر الحيوان وحجمه حالته التكاثرية وحالته الغذائية ونشاطه وما اذا كان منسلخا أم لا وحالة تأقلمه لدرجات الحرارة المختلفة والإجهاد الذي يتعرض له في

يتعرض له في الظروف غير الملائمة، ومن بين العوامل الخارجية هي التغيرات اليومية او الفصلية في درجات الحرارة والملوحة والأس الهيدروجيني وتغير تراكيز الغازات التنفسية (غاز الأوكسجين وثاني أوكيد الكاربون) في حاوية قياس التنفس وحجم تلك الحاوية (Duncan & Klekowski, 1975). تعد طريقة ونكلر المحورة من ادق الطرق في قياس استهلاك الاوكسجين للافقريات المائية الصغيرة وهي عادة ما تستخدم في الدراسات التي أجريت لقياس الأوكسجين على الهائمات الحيوانية الصغيرة الحجم والاطوار اليرقية ومنها يرقات وبالغات الارتيميا (Ahmed *et al*.,2001; Ali&Abdulla, 1995; Anger & Jacobi, 1985) وهناك عدد قليل من الدراسات تناولت قياس التنفس في بعض دائرية الأقدام (Cyclopoda) منها Nakamura & Turner, Lampitt & Gamble, 1982) .(Buskey, 1998; 1997;

تشكل دائرية الأقدام نسبة كبيرة من هائمات البرك المؤقت، ويعتبر النوع *Apocyclops dengizicus* عنصرا مهما في بيئة هذه البرك في البصرة، فهو يلعب دورا رئيسيا في النظام البيئي لتلك البرك. وقد خضع هذا النوع الى دراسات مستفيضة حول تأثير درجات الحرارة على دورة حياته ومنها دراسة (Mohamed *et al*., 2004)، ودرست بعض النواحي الحياتية له كالنمو وتركيب الجماعة والنسبة الجنسية (Mohamed *et al*. ,2004) لهذا بات من الضروري لفهم دوره في النظام البيئي للبرك وتقدير اهميته فيها ان نبدأ بدراسة استهلاكه للأوكسجين كخطوة اولى لتقدير ميزانية الطاقة له.

المواد و طرق العمل

جمعت عينات مجذافية الأقدام *A. dengizicus* من بركة في موقع جامعة البصرة في كرمة علي، بواسطة وعاء بلاستيكي ورشح الماء خلال شبكة هائمات حجم فتحاتها 0.08 mm. وضعت العينات في المختبر في دورق زجاجي سعة 500 mm يحتوي على ماء حنفية مشبع بالاوكسجين المذاب تم غليه وتبريده مسبقا

---------- (للتخلص من الاحياء المجهرية التى تؤثر على قياسات استهلاك الاوكسجين اثناء اجراء التجارب) وتركت العينات لمدة يوم واحد في درجة حرارة الغرفة لغرض طرح الفضلات.

جرى قياس استهلاك الأوكسجين لبالغات هذا النوع من كلا الجنسين، باستخدام طريقة ونكلر (Winkler method) الموصوفة من قبل Strickland & Parson (1968). وهي طريقة تعتمد على التحليل الكيميائي وتتضمن باختصار امتصاص الاوكسجين الموجود في حجم معين من الماء في قنينة التفاعل بواسطة هيدروكسيد المنغيز(Manganous hydroxide)، اجريت تجارب قياس معدلات استهلاك الأوكسجين تحت ثلاث درجات حرارية هي 15 و 25 و30 م°، توضع الحيوانات في قناني ونكلر الزجاجية سعة 125 مل ذات سدادة زجاجية محكمة لاتسمح بتضمين اية فقاعة هوائية تحتها عند حجز العينة عن الهواء، وفي كل تجربة استخدمت ٥ قناني زجاجية، إحداها لقياس التركيز الابتدائي للأوكسجين في الوسط المائي المستخدم (وهو عبارة عن ماء حنفية مغلي ومبرد)، واالثانية تركت كقنينة سيطرة حيث تملئ بنفس كمية الوسط المستخدم لكنها بدون حيوانات، اما الثلاث الباقية فقد وضع في كل منها ٣٠ حيواناً بالغاً وتركت لمدة ٢٤ ساعة (للتاكد من الحصول على تغير محسوس في كمية الاوكسجين المستهلك)، بعدها ثبتت العينة وقيس فيها كمية الأوكسجين.

تغمر قناني ونكلر في ماء الحوض الذي يثبت مسبقا على درجة حرارة التجربة لغرض الحصول على تجانس في توزيع درجة الحرارة المطلوبة حول قناني القياس وتجنب حدوث فقاعات تؤثر على قياس استهلاك الاوكسجين لاحقا. يقاس التركيز الابتدائي للاوكسجين عند بداية التجربة بواسطة تسحيح محتوى القنينة الخاصة بقياس التركيز الابتدائي بمحلول الثايوسلفات وذلك بعد اضافة محاليل التثبيت الكيميائية لطريقة ونكلر ($Mnso_4$, KI) وبنفس الطريقة يقاس تركيز الاوكسجين في بقية القناني بعد انتهاء التجربة وحسب المعادلة الجاصة بطريقة

ونكلر وهي كما يلي:

$mg\ O_2/l = 0.1006 \times f \times v \times 16$

حيث ان:

f= معامل تصحيح المواد الكيميائية مع الثايوسلفات. (وهو يتغير مع كل تحضير جديد للمواد- يراجع المصدر)

v= حجم محلول الثايوسلفات النازل من السحاحة.

يحسب استهلاك الاوكسجين للحيوان الواحد من الفرق بين تركيز الاوكسجين في قنينة السيطرة وقنينة قياس التنفس مقسوما على وقت التجربة وعدد الحيوانات في قنينة القياس ويعبر عن الناتج بوحدة $mg\ O_2/\ ind./h.$ ويمكن تحويل القراءات الى $\mu l\ O_2/\ ind./h.$ بأستخدام العلاقة التالية:

$0.7\ ml\ O_2$ at n.t.p.$= 1\ mg\ O_2$ (Dawning & Rigler, 1984)

وبعد انتهاء كل تجربة قيست اطوال الحيوانات التي تراوحت بين ٠,٩٦ و ١,٤ mm، ثم جففت لمدة ٢٤ ساعة تحت درجة ٦٠ °C وقيس وزنها الجاف. استخدم ورق معدني محسوب الوزن لقياس اوزان الحيوانات. حسبت معدلات استهلاك الأوكسجين لكل فرد بدلالة وزنه من خلال معادلة الأنحدار الخطي:

$$R = {}_a W^b$$

حيث ان:

R= هو معدل التنفس $mg\ O_2/\ ind./day$

W= هو وزن الجسم(mg) و a , b ثابتان

حسبت معدلات الأيض النوعي للحيوان وعبر عنها بوحدة $mg\ O_2/$ mg.DW/day، في درجات الحرارة الثلاث وذلك بقسمة معدل التنفس (R) على معدل الوزن الجاف للحيوان .

استخرجت علاقة منفصلة لكل درجة حرارة ولجميع الأفراد معاً بغض النظر عن الجنس، علماً ان الأفراد جميعها كانت بالغة. واستخدم المدى الحراري ١٥- ٣٥ ?C، لكونه يمثل مديات درجات الحرارة التي يوجد فيها هذا النوع من مجذفية

---------- الأقدام في البيئة.

جرى اختبار التجانس لعلاقات الانحدار المختلفة باستخدام طريقة تحليل التباين المشترك (analysis of covariance)، وقد اختبر وجود اختلافات معنوية بين المعدلات (means) عند درجات الحرارة المختلفة من عدمها باستخدام Student newman - Keuls multiple range test (Zar, 1984). حسب المعامل الحراري (Q_{10}) للمديين الحراريين ١٥ – ٢٥ و ٢٥ – ٣٠ °C باستخدام الصيغة التالية:

$$Q_{10} = (V_2 / V_1) 10 / t_2 - t_1$$

حيث V_1 و V_2 هما معدلات الأوكسجين المستهلك عند درجتا الحرارة t_1 و t_2، على التوالي.

النتائج

علاقة الطول بالوزن الجاف

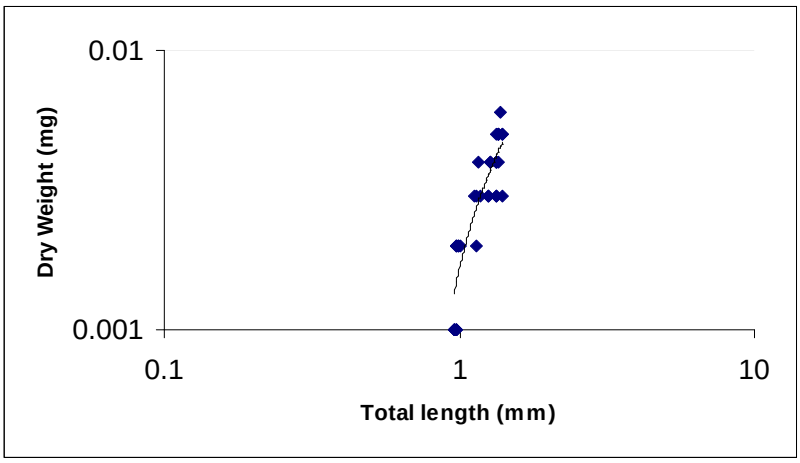
استخرجت علاقة انحدار خطية بين الطول الكلي الجــسم (TL) ووزنــه الجاف لاستخدامها في حساب معدل الايض لحيوان ذي طول معين وكانت كالأتي:

$$\text{Log } W = -2.81 + 3.48 \log L$$

وكانت $r = 0.894$، $N = 33$ وهي علاقة معنوية وثيقة جداً ($P < 0.05$). وميل هذه العلاقة يدل على ان معدل زيادة الوزن اكثر قليلاً من ثلاث أضعاف الطول.

معدل استهلاك الأوكسجين و معدل الأيض

يتبين من جدول(١) ان معدل استهلاك الأوكسجين يزداد بزيادة درجة الحــرارة من ٢٥ الى ٣٠ °C، في حين يقل بين درجتــي ١٥ و ٢٥ °C، وكــذلك الحــال بالنسبة لمعدل الأيض. ويوضح جدول (٢) نتائج تحليل التباين المشترك لمعــدلات استهلاك الاوكسجين (R) مع درجات الحرارة حيث يظهر الجدول ان قيمــة (F) المحسوبة اعلى كثيراً من القيمة الجدولية،



شكل(١). علاقة الانحدار الخطية بين الطول الكلي (mm) والوزن الجاف (mg) للنوع *Apocyclops dengizicus* من البرك المؤقتة لمنطقة كرمة علي- البصرة.

مما يشير الى وجود فروق معنوية في معدلات استهلاك الاوكسجين بين الدرجات الحرارية الثلاث (١٥ و ٢٥ و ٣٠ °C) ومن خلال استخدام اختبار R.L.S.D. لمقارنة معدلات استهلاك الأوكسجين في درجات الحرارة الثلاث وجد ان معدلات استهلاك الأوكسجين في درجتي الحرارة ١٥ و٢٥ °C لا يختلفان معنويا عن بعضهما، في حين يختلف استهلاك الأوكسجين عند درجة ٣٠ °C و بصورة معنوية عن استهلاك الأوكسجين في درجتي ١٥ و٢٥ °C (R.L.S.D. = 0.359, P=0.05).

جدول (١): معدلات استهلاك الأوكسجين (mgO_2/ ind./day) ومعدلات الأيض (mgO_2/mg DW/day) لبالغات النوع *A. dengizicus* في درجات الحرارة ١٥ و ٢٥ و ٣٠ °C.

درجة الحرارة (°C)	معدل استهلاك الأوكسجين (mg O_2/ ind./day)	الانحراف المعياري SD	معدل الايض mgO_2/mg (DW/day)
١٥	0.86	٠.106	268.8
٢٥	0.69	0.108	214.6
٣٠	1.48	0.03	462.5

جـــدول (٢): تحليـــل التبـــاين المـــشترك لمعـــدلات اســـتهلاك الاوكـــسجين (mg O_2/ ind./day) مـــع درجـــات الحـــرارة لبالغـــات النـــوع *A. dengizicus*

جدول (٢): تحليل التباين المشترك لمعدلات استهلاك الاوكسجين (mg O_2/ ind./day) مع درجات الحرارة لبالغات النوع *A. dengizicus*

S.O.V. (مصادر الاختلاف)	DF	SS	MS	$F_{cal.}$	$F_{tab.}$	P
T (المعاملة)	2	1.044	0.522	67.8**	5.14	0.05
E (الخطأ)	6	0.046	0.008			
S (المجموع)	٨					

المعامل الحراري (Q_{10})

يبدو جليا من جدول (٣) ان قيم المعامل الحراري للمديين الحـــراريين ١٥–٢٥ و ٢٥–٣٠ °C للنوع *A. dengizicus* تزداد بارتفاع درجات الحـــرارة ، فبينمـــا كانت قيمة المعامل الحراري في المدى ١٥–٢٥ °C هي ٠,٠٨ أصبحت في المدى ٢٥–٣٠ °C ٤,٢٩. وهذا يعني أن الزيادة في قيمة المعامل الحراري كانت اكثـــر من خمس مرات.

جـدول(٣): المعامـل الحـراري Q_{10} للمـديين الحـراريين (١٥-٢٥) و (٢٥-٣٠) °C للنـوع *A.dengizicus*

المدى الحراري(°C)	قيم Q_{10}
١٥ _ ٢٥	٠,٨٠
٢٥ _ ٣٠	٤,٢٩

-------- المناقشة

على الرغم من صعوبتها، تعتبر طريقة ونكلر لقياس التنفس في الأحياء المائية من أدق الطرق المستخدمة في كثير من الدراسات، خصوصا تلك التي تناولت قياس التنفس في اللافقريات المائية الصغيرة والأطوار اليرقية (Ahmed *et al*., 2001; Ali & Abdulla, 1995; Anger & Jacobi, 1985)، لهذا استخدمت هنا لقياس استهلاك الأوكسجين في بالغات النوع *A dengizicus*. لقد بلغ استهلاك الأوكسجين في هذا الحيوان (٠,٢ و ٠,١٦ و ٠,٣٦ µl O_2/ind./day في كل من ١٥ و ٢٥ و ٣٠ °C، على التوالي فالقيمتان الأوليتان مقاربتان للقيم ٠,٢٠ و ٠,٢٣ µl O_2/ ind./day المسجلة تحت ١٩ و٢٠,٧ °C لمجذافية الأقدام *Oithona similis* (Nakamura &Turner, 1997)، ولو أن الميل في النوع الأخير نحو زيادة قليلة قد لا تكون معنوية في استهلاك الأوكسجين مع زيادة درجة الحرارة، مع العلم أن المدى بين درجات الحرارة كان قليل جدا. غير إن القيمة الثالثة للنوع المدروس هنا تحت ٣٠ م° تبدو عالية جدا وتوحي بوجود مثل هذا الميل لزيادة استهلاك الأوكسجين مع زيادة درجات الحرارة من ٢٥ – ٣٠ °C.

ان معدلات التنفس في مجذافية الأقدام تختلف بشكل كبير مع تغير درجات الحرارة وحجم الجسم والحالة الغذائية للحيوان مع ميل لزيادة معدل التنفس مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة وزن الجسم, بينما يزداد معدل الايض النوعي مع انخفاض وزن الجسم.

هذا وتبدو قيم استهلاك الأوكسجين بدلالة الوزن (معدل الايض) في النوع *A. dengizicu*. (١٨٨١,٦ و ١٥٠٢,٢ و3237.5 µl O_2/mg/day) أعلى عند مقارنتها مع القيم الخاصة بالنوع *Oithona similis* (٢٠٨,٨ و240.0 µlO_2/mgDW./day) (Nakamura & Turner, 1997) كذلك الحال بالنسبة لمعدل الايض للنوع *Dioithona oculata* (٣٣٦،٠ µlO_2/mgDW./day) (Buskey, 1998)، مع ذلك فقد سجل

Lampitt & Gauible (1982) قيما بين ١٥٠ – ٤٠٠ $\mu lO_2/mgDW./day$ للنوع *Oithona nana*. هذا وقد وجد ان القوارت Omnivores من هذه الأنواع، تمتلك معدلات تنفس أعلى مما تملكه العشبيات (Conover & Corner, 1986) وقد تكون طبيعة النشاط هي التي تحدد مستوى استهلاك الأوكسجين فقد لوحظ ان النوع *O.nana* يقضي جزءا كبيرا من الوقت دون حراك في عمود الماء، تتبعها قفزة(hop) او عدة قفزات قد تكون مصاحبة لعملية مسك الغذاء (Lampitt & Gamble, 1982). في حين يبدو ان *A.dengizicus* أكثر نشاطا اذ لوحظ وهو يقضي معظم الوقت سابحاً في عمود الماء، ما خلا بعض لحظات يلجأ فيها الى القاع للتغذية لهذا يبدو معدله الأيضي أعلى بكثير من الأنواع المدروسة والتي جاء ذكرها سابقاً.

تعتبر قيم Q_{10} دليلاً مهماً جداً على استجابة الحيوان لدرجة الحرارة ويمكن ان تختلف كثيرا ضمن النوع نفسه باختلاف الحجم واختلاف مدى درجات الحرارة التي يعيش فيها الحيوان في بيئته، وقد قسم Sastry (1979) الاستجابات الأيضية لدرجات الحرارة على أساس قيم المعامل الحراري هذا إلى ثلاث مجاميع المجموعة الأولى تكون ذات حساسية عالية للتغيرات في درجات الحرارة والتي تكون فيها قيم المعامل الحراري اكثر من ٢.

المجموعة الثانية تسلك سلوكاً تعويضياً (compensate) في ايضها وتكون فيها قيم المعامل الحراري اكبر من ١ واقل من ٢.

المجموعة الثالثة فتخمل (depresstion) فتكون فيها قيم المعامل الحراري اقل من ١، لذا فأن النوع *A.dengizicus* يمر بمرحلة خمول ايضي عند المدى الحراري ١٥ – ٢٥ °C ويكون حساساً جداً عند ٢٥ – ٣٠ °C.

وقد وجد Siefkenf & Armitage (1968) ان قيمة Q_{10} لمجذافية الاقدام من الجنس *Diaptomus* الذي يعيش في مديات حرارية استوائية تراوح بين 1.83 – 5.3 وهي قيم مقاربة لقيم Q_{10} للنوع قيد الدراسة.

شكر وتقدير

اقدم شكري وتقديري للدكتور سلمان داود سلمان والانسة هناء حسين محمد لمساعدتهما لي في انجاز هذا البحث

المصادر

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. and Abdulla, D.S. 1995. Effect of temperature on oxygen consumption of the brine shrimp *Artemia* sp. (Crustacea: Anostraca). Marina Mesoptamica 10 (2) : 309-320.

Anger, K. and Jacobi, C.C. 1985. Respiration and growth of *Hyas araneus* (L.) larvae (Decapoda: Majidae) from hatching to metamorphosis. J.Exp.Mar.Biol.Ecol. 88: 257-270.

Buskey, E.J. 1998. Energetic costs of swarming behavior for the copepod *Diothona oculata.* Mar. Biol. 130: 425 - 431.

Conver,R.J. and Corner, E.D.S. 1968. Respiration and nitrogen excretion by some marine zooplankton in relation to their life cycles. J.Mar. Biol. Ass. U.K. 48, 49-75.

Downing, J.A. and Rigler, F.H.1984. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwaters. Blackwell Sci. pub. Oxford.

Duncan, A. and Klekowski, R.Z. 1975. Parameters of an energy budget p.97-147. In: Methods for ecological bioenergetics (Grodzinski, W.; Klewski, R.Z. and Duncan, A.,eds.) .Ibp Handbook No. 24. Blackwell,oxford.

Lampitt, R.S. and Gamble, J.C. 1982. Diet and respiration of the small planktonic marine copepod *Oithona nana.*Mar. Biol. 66: 185- 190.

Mohamed, H.H.; Salman, S.D.and Abdullah, A.A.M. 2004. The effect of temperature on the life cycle of *Apocyclops dengizicus* Lepeshkin, (Copepoda: Cyclopoda). Marina Mesopotamica. 19(1): 6-18.

Mohamed, H.H.; Salman, S.D. and Abdullah, A.A.M. (in press). Some biological aspects of two copepods, *Apocyclops dengizicus* and *Mesocyclops leukarti* at a pool in Garmat -Ali, Basrah.

Nakamura, Y. and Turner, J.T. 1997. Predation and respiration by the small cyclopoid cpoepod *Oithona similis :*How imortant is feeding on ciliates and heterotrophic flagellates? J. of Plankton Research. 19: 1275 - 1288.

Sastry, A.N. 1979. Metabolic adaptations of *Cancer irroratus* development stage to cyclic temperatures. Mar.Biol. (Berlin) 51: 243- 250.

Siefken, M. and Armitage, K.B. 1968. Seasonal variation in metabolism and organic nutrients in three *Diaptomus* (Crustacea: Copepoda). Comp. Biochem. Physiol., 4: 591-609.

Strickland , J.D.H. and Parsons, T. R. 1968. A practical handbook of sea water analysis, fisheries reserch board of Canada, Ottawa. 311 pp.

Vernberg, F.J. 1983. Respiratory Adaptations. P.1-33. In: The biology of crustacea. Bliss. D. (ed.). Vol. 8. Environmental adaptations (Vernberg, F.J. and Vernberg, W.B. (Eds.). Academic press. 383p.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice - Hall, Inc., Engle Wood Cliffs, New Jersey, 718 pp.

Siefken, M. and Armitage, K.B. 1968. Seasonal varition in metabolism and organic nutrients in three *Diaptomus* (Crustacea: Copepoda) Comp. Biochem.physiol.,4:591-609.

OXYGEN CONSUMPTION OF THE COPEPOD *Apocyclops dengizicus* FROM A POOL AT GATMAT - ALI

Ahmed, H.K.

Dept. Marine Biology , Marine Science Center, Univ. Basra ,Iraq.

Abstract

The oxygen consumption of the copepod *Apocyclops dengezicus* was estimated by a modified Winkler method at three temperatures; 15, 25 and 30 °C. There was no apparent relation between oxygen consumption and temperature (0.86, 0.69 and 1.48 mg O / ind./ day, respectively). This was also the case for the metabolism . The Q_{10} values were 0.80 and 4.29 at 15 - 25 and 25- 30 °C, respectively.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.