دراسة حول فسلجة التنفس في قوقع المياه المالحة (*Planaxis sulcatus*): تأثير الملوحةو التجويع وفترة الإضاءة

سؤدد أسامة الخطيب
قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة الأنبار

الخلاصة

في (بلاناكسيس سالكاتوس) أظهر ت النتائج تأثير معنوي للتراكيز المختلفة من الملوحة على استهلاك الأوكسجين المعتمد على الوزن إذ لوحظ زيادة معدل الاستهلاك عند نقل الحيوانات من تركيز 100% وهو ماء البحر العادي إلى تراكيز مخففة من ماء البحر وهي (10–25–50–75) psu. لوحظ تأقلم القواقع للملوحة في كل التراكيز خلال (48 ساعة)الأولى ولوحظ كذلك أعلى معدل لاستهلاك الأوكسجين عند تركيز ي (25 و10) psu من الملوحة وخلال (96 ساعة) إذ حصلت زيادة ملحوظة في معدل استهلاك الأوكسجين المعتمد على الوز ن من 5.356 إلى 15.254 مكل/غم/ ساعة في تركيز 10 psu ، كذلك الحال في تركيز 25 psu فقد ازداد من(5.799) إلى (17.769) مكل/غم/ ساعة بعد مرور 96ساعة.

بالنسبة لتعرض القواقع إلى التجويع فقد أظهرت الدراسة انخفاضا واضحا في معدل استهلال الأوكسجين خلال العشرة أيام الأولى من فترة تجويع القواقع حيث انخفض معدل استهلاك الأوكسجين من 142.484 إلى 100.012 مكل/غم/ ساعة وعند زيادة فترة التجويع إلى عشرين يوما حدث انخفاض إضافي في معدل استهلاك الأوكسجين إلى 42.809 مكل/غم/ ساعة وبعدها أصبحت الحيوانات خاملة وحركتها تكاد تكون معدومة.

أما بالنسبة إلى التجارب الخاصة بالإضاءة فقد أثر التأقلم إلى فترة إضاءة يومية محددة، بشكل كبير على معدل استهلاك الأوكسجين المعتمد على الوزن إذ لوحظ أعلى معدل استهلاك للأوكسجين عند القواقع المتأقلمة لفترة إضاءة 24 ساعة يوميا إذ بلغ (113.78مكل/ غم/ ساعة) وأقل معدل كان عند القواقع المتأقلمة لفترة إضاءة 6 ساعة يوميا حيث بلغ 53.55 مكل/ غم/ ساعة وفي القواقع المتأقلمة لفترة إضاءة متوسطة 12 ساعة يوميا كان معدل استهلاك الأوكسجين متوسطا بين الحالتين أعلاه وبلغ (86.81 مكل/ غم/ ساعة).

A Study on some aspects of respiratory physiology: effect of salinity, starvation and photoperiod on seawater snail *Planaxis sulcatus*

Su'adod Osama Al-khateeb
Dep. of Biology- College of Education for science pure / Al-Anbar University

Abstract

In *Planaxis sulcatus*, the results indicate A significant increase ($P<0.05$) in the rate of weight specific oxygen consumption was observed as a result of decreasing the salinity from 75 to 10 psu. A high rate of oxygen consumption was observed at salinities between 10 and 25 psu and any further increase in salinity caused a significant reduction in the rate of weight specific oxygen consumption.

Starvation for the first days caused a sharp decrease in the weight specific oxygen consumption rate from 142.484 µl. g^{-1}. hr^{-1} to 100.012 µl. g^{-1}. hr^{-1}. A further extension in the period of starvation to 20 days caused less pronounced decreased in the rate of specific oxygen consumption and beyond 2 days of starvation the snails became inactive.

High rate of specific oxygen consumption was observed in the snails acclimated to 24 hr daily photoperiod (113.78 µl. g^{-1}. hr^{-1}) and the lowest was observed in the snails acclimated to zero daily photoperiod (53.55 µl. g^{-1}. hr^{-1}). in the snails acclimated to 12 hr daily photoperiod, the oxygen consumption rate was intermediated(86.81 µl. g^{-1}. hr^{-1})

المقدمة

يتميز خليج العقبة بمناخ متطرف يتمثل بارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر (1). وتكون نسبة الملوحة في ماء البحر الأحمر عالية نسبيا إذ يكون معدلها مابين (40 ppt- 41ppt) وتزداد نسبة الملوحة باتجاه الجنوب إلى الشمال ومن الغرب إلى الشرق وتكون في فصل الصيف عالية مقارنة مع فصل الشتاء (2) ويتميز ساحل خليج العقبة بتنوع الكائنات التي تتواجد فيه فتجد القواقع والمحار بأنواعها المختلفة فضلا عن الكثير من أنواع اللافقاريات الأخرى (3).

يعتبر السائل الجسمي في النواعم البحرية متساوي التوتر مقارنة بماء البحر، وتظهر هذه الحيوانات التنظيم الأيوني في الأنواع الكبيرة من النواعم مثل الرأسقدميات. وتقوم بالإبراز التفاضلي للأملاح مقترنا مع النقل الفعال للايونات والماء. ومن المحتمل أن يحدث الأخير في خلايا الغلاصم المتخصصة ون معظم النو اعم هي حيوانات مطاوعة الازموزية. يبقى السائل الجسمي في النواعم الواسعة الملوحة مثل Mutilus و Ostrea متساوي الازموزية بالنسبة لماء البحر، ولكنها لا تستطيع تكييف أنسجتها لأي تغير في تركيز الدم الذي يحدث نتيجة لتغير تراكيز الأحماض الامينية الحرة، و تحتوي بعض عضلات النواعم على تراكيز مرتفعة من الأحماض الامينية وأكسيد الأمين الثلاثي المثيل (ناتج من ايض البروتين). وان جزيئات المذاب غير القابلة للانتشار تساعد في المحافظة على التركيز الازموزي لخلايا العضلات (4).

تعتبر القواقع احد الآفات الزراعية إذ إنها تتغذى على النباتات فضلا عن إفرازاتها اللزجة التي تتركها أثناء تحركها على مختلف النباتات فمعظم القواقع تأكل النباتات وبعضها مفترس يتغذى على نواعم أخرى أو قد تتطفل على الشوكيات ويكون مستوى الايض القياسي ثابتا تقريبا في الحيوانات التي تمتلك مخزونا كافيا من المواد النشوية والدهنية عند التعرض للجوع فترة طويلة.أما عندما يكون المخزون غير كاف كما هو في العديد من اللافقاريات فيعتمد الأيض وبدرجة كبيرة على كمية الغذاء المتناول. فان للتجويع اثر كبير وواضح وخاصة للرخويات وبالأخص القواقع فان التعرض للجوع يؤدي إلى اختزال معدل استهلاك الأوكسجين بصورة واضحة ويختلف حسب نوع الكائن الحي (5).

يعد الضوء من العوامل البيئية ذات التأثير الكبير على العديد من الفعاليات الفسلجية والتكاثرية ألا أن دراسة تأثير ه في الحيوانات متغيرة الحرارة أو ما تسمى بالحيوانات الدم البارد ومن ضمنها النواعم يكاد يكون محدودا ولم يحظ باهتمام الباحثين كثيرا، فالإضاءة لها تأثير واضح ومسجل على معدل استهلاك الأوكسجين وقد وجد إن معدل استهلاك الأوكسجين في الحيوانات المتكيفة لفترات طويلة معينة من الإضاءة أعلى من معدله في الحيوانات المتأقلمة لفترات قليلة أو المتأقلمة في الظلام التام وفي القواقع وجد أعلى معدل للتنفس في القواقع المتأقلمة للإضاءة المستمرة مقارنة بالقواقع المتأقلمة في الظلام. وقد أظهرت بعض الدراسات إن الضوء يؤثر في نمو

المناسل والذي بدوره يؤثر في معدل استهلاك الأوكسجين وقد أظهرت الدراسات الأخرى أيضا تأثير الضوء على المقاومة الحرارية والفعاليات الايضية كما في الأسماك والتي تعتبر من ذوات الدم البارد (6). وقد وجد بعض الباحثين عدم تأثير الإضاءة على الايض في بعض القواقع عند اخذ القياسات في الضوء والظلام (7). لذ كان الهدف من هذه الدراسة هو التعرف وبيان تأثير كل من الملوحة والإضاءة والتجويع على معدل استهلاك الأوكسجين في قواقع مياه خليج العقبة وذلك لقلة الدراسات بخصوص هذه التأثيرات (8).

المواد وطرائق العمل

جمعت لقواقع المستعملة في هذه التجربة من ساحل البحر الأحمر في محطة العلوم البحرية الواقعة في العقبة بالأردن خلال فترة من 4/1/ 2000 ولغاية 2001/1/15 م، تم نقل القواقع إلى أحواض زجاجية تحت الظروف المختبرية تم تزويد الأحواض بالتهوية بوساطة مضخات التهوية وقد زود ت الأحواض بالغذاء المناسب للقواقع وعرضت إلى الضوء الطبيعي في المختبر وقد تم قياس معدل استهلاك الأوكسجين بوساطة جهاز قياس معدل استهلاك الأوكسج و لت الحيوانات إلى الحاويات البلاستيكية لغرض فرزها واختيار القواقع المناسبة . ومن ثم وز عت إلى أحواض زجاجية (50 × 50 × 50 سنتيميكون فيها نظام مرور الماء مفتوح ا م لأت بماء البحر قبل البدء بالتجارب ، مت الحيوانات إلى درجات حرارية 10 م°، 20 م° و30 م° لمدة 28، 21، و14 يوما ، على التوالي .ثم أبقيت حرارة احد الأحواض في 30 م° درجة حرارية باستعمال المدفأة الزجاجية المسيطرة عليها حراريا . أما حرارة الحوضيالآخرين أبقيت ا في 10 م°و 20 م°باستعمالحم ام ماء ومدفأة مسيطرة عليها حراريا ذب تا في 10 م° ،وقد ه و يت جميع الحيوانات بشكل مستمر باستعمال مضخات أحواض السمك الكهربائية نوع (إس تي –4000، ainwan'وان القواقع ع ر ضت إلى photoperiod فترة إضاءة طبيعية داخل المختبر.

وتم قياس نسبة استهلاك أوكسجين بالاستعمال جهاز plolrographic قطب كهربائي (نوع clark) أوصلت إلى مراقب أوكسجين (نوع وأي إس آي نموذج 3'ومسجلة مخطط (تخطيطي نوع الـ1002 Lioyed). وقد تم وضع الحيوان في حيز ضيق (قدرة حوالي 20مليلتر ،مجه ز بكمية مناسبة منالماء استعمل كغرفة لملاحظة عملية التنفس للقوقعوقد ادخل قطب الأوكسجين الكهربائي إلى غرفة التنفس أو الحيز الصغيروأوصل إلى مراقب أوكسجين ومسجلة مخطط لتسجيل التغيير في تركيز الأوكسجين في غرفة التنفس .قبل إجراء التجربة أو قبل وضع الحيوان شغل الجلمدة نصف ساعة تقريبا للسماح للموازنة و ستقرار درجة حرارته. الغرفة وقد ملئت الغرفة أو الحيز الصغير بماء البحروأبقيتدرجة حرارة ثابتة بوضع مقبض درجة حرارة حمام ماء االتبريد التي تجهز غرفة التنفس في درجة الحرارة المستخدمةبعد بدء التجربة، وضع حيوان واحد داخل غرفة تنفس وبعد إعادة موازنة درجة الحرارة (حوالي 30دقيقة)، تم تسجيل معدل التنفس وحددت نسبة استهلاك الأوكسجين كما أشارت إليها التغييرات التي حصلت في تركيز الأوكسجين في غرفةتنفس مدة التسجيل 30 دقيقة .

لدراسة تأثير الملوحة على معدل استهلاك الأوكسجين للقواقع نقلت مجموعة من القواقع إلى أربعة أحواض قياس (25 × 25 × 25 سنتيمتر تحوي تراكيز مختلفة من الملوحة ثم تحضيرها في المختبر وبتر اكيز مختلفة ما بين(10 %– 75 %) ولفترات ما بين صفر إلى 48 ساعة وقد تم قياس معدل استهلاك الأوكسجين عند درجة 25م بعد التعرض للملوحة لكل مجموعة ولكل تركيز للفترات الآتية (0، 6، 12، 24، 48 ساعة) إلى 21 يوم تقريبا.

وأما بالنسبة لدراسة تأثير الجوع على معدل استهلاك الأوكسجين نقلت القواقع المستخدمة إلى أحواض تربية (25 × 25 × 25 سنتيمتر) حاوية على ماء البحر المفلتر من العوالق المائية الموجودة فيه تحت ظروف المختبر وعند درجة حرارة 25 م° لمدة 15 يوم ولم تزود القواقع خلال هذه الفترة بالغذاء تم قياس معدل استهلاك الأوكسجين عند درجة حرارة 25 م° بعد التعريض للجوع للفترات الزمنية التالية (0، 6، 12، 24، 48، إلى 21 يوم) على التوالي ثم استخدم ماء البحر المفلتر أثناء القيام بتسجيل النتائج في جهاز التنفس.

ولدراسة تأثير فترة الإضاءة على معدل استهلاك الأوكسجين أقلمت ثلاثة مجاميع من القواقع لمدة إضاءة صفر و12 و24 ساعة لمدة أسبوعين باستخدام أحواض لها نفس المواصفات السابقة، وبعد ذلك تم قياس معدل استهلاك الأوكسجين عند درجة حرارة 25 م°.

النتائج والمناقشة

تبين النتائج في الشكل (1) تأثير التراكيز المختلفة من الملوحة على معدل استهلاك الأوكسجين المعتمد على الوزن فقد لوحظ أعلى معدل عند نقل الحيوانات من تركيز 100% وهو (ماء البحر العادي) إلى تراكيز مخففة من ماء البحر وهي 10و25و50 و75 كما لوحظ تأقلم القواقع للملوحة في كل التراكيز خلال 48 ساعة الأولى وذلك بانتظام استهلاك الأوكسجين وتساويه إلى حد ما في كل المجاميع تقريبا دلاله على حصول عملية التأقلم وانتظام الفعاليات الحيوية مقارنة بالقياس الأولي المقاس قبل وضع الحيوانات في أي نسبة من الملوحة أي القياس المأخوذ قبل بدا أي تجربة لكل التراكيز أي زمن الصفر.

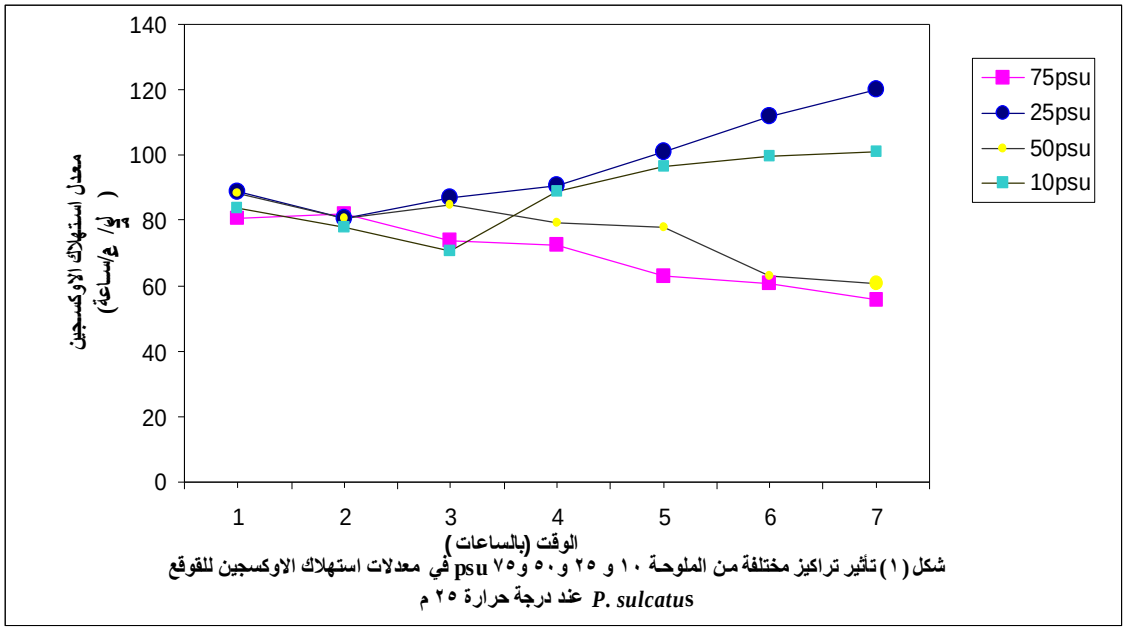
ولوحظ كذلك أعلى معدل لاستهلاك الأوكسجين عند تركيز 10 من الملوحة وخلال 96ساعة إذ حصلت زيادة ملحوظة في معدل استهلاك الأوكسجين المعتمد على الوزن من 5.356 إلى 15.254 في تركيز 10 كذلك الحال في تركيز 25 فقد ازداد من 5.799 إلى 17.769 عند مرور 96ساعة بينما وجد اقل معدل عند ارتفاع نسبة الملوحة من (50 – 100).

وقد اظهر التحليل الإحصائي للنتائج باستعمال اختبار T-test وجود فروق معنوية في معدلات استهلاك الأوكسجين بين جميع التراكيز.إذ وجد أن هناك فروق معنوية بين التركيز ين 10 و25 عند زمن صفر، 48، وبين صفر و72 وبين صفر و96 ساعة ($P<0.05$) وكذلك عدم وجود فروق معنوية بين زمن صفر و6 وبين صفر و12 وبين صفر و24 ساعة ($P>0.05$) بالإضافة إلى ذلك اظهر التحليل الإحصائي للنتائج هناك اختلافا في معدل استهلاك الأوكسجين عند تركيز 75 بين مختلف الفترات الزمنية صفر و12 وبين صفر و72 وبين صفر 96 ساعة ($P<0.05$) إضافة إلى عدم وجود فروق معنوية بين زمن صفر و6 وبين وصفر 24 وصفر و48 ساعة ($P<0.05$).

إن الصبغات التنفسية ومنها الهيموسيانين العديمة الهيم والواسعة الانتشار في اللافقريات وبالأخص النواعم تكون ذات ألفة قليلة اتجاه الأوكسجين عند التراكيز العالية أو القليلة جدا من الملوحة، وهذا سوف يؤدي إلى قلة نقل الأوكسجين في الدم وبذلك سوف يقل تجهيز الأنسجة بالأوكسجين إذ تكمن أهمية هذه الصبغة في نقل وخزن الأوكسجين (5).

ومن خلال عملية التأقلم للعديد من النواعم عند التعرض لمثل ظروف الملوحة وخاصة التراكيز المخففة من ماء البحر هناك تكلفة ايضية للتنظيم الازموزي للوصول إلى الحالة المتوازنة لغرض التأقلم ومواجهة مثل هذه الظرو ف (4) إذ يتفادى الكثير من الحيوانات البحرية مشاكل عدم التوازن في الملح والماء ببساطة بالمحافظة على سائل منتظم داخلي يشبه كيميائيا ماء البحر قدر المستطاع، ويستطيع الكائن بسهولة المحافظة على هذا التوازن

مادامت تراكيز الأملاح والسوائل على جانبي أغشيته متعادلة. وهذه الحالة يعبر عنها بحالة التوازن Isosmotic. ويظل هذا التوازن قائم مادامت سرعة انتشار من الكائن إلى الخارج متعادلة مع دخول الملح إلى داخل الجسم. فعندما يكون تركيز الملح عاليا في داخل الجسم (أعلى أوسموزية Hyparosmotic) عن الماء المخفف وتركيز الماء الداخلي أقل من تركيز الماء في الخارج. وبالتالي تكون المحصلة زيادة كمية الماء داخل جسم الكائن والتي تكون ضغطا أسموزيا داخل الجسم يؤدي إلى تفجير جسم الكائن لو لم يتمكن من التخلص من الزيادة في معدل الماء الداخلي. إن أغلبية الكائنات البحرية تمتلك القوى أو لا تمتلك المقدرة على مواجهة الضغط الأسموزي. وعليه فإن هذه الكائنات تتمتع باختلافات عديدة في مواجهة درجات الملوحة المختلفة.(8). وعلى العكس فإن بعض الحيوانات والنباتات البحرية تتخذ نظاما تسلكه لتنظيم للأ موزية Osmorigulatory Mechanisms .



شكل (١) تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة ١٠ و ٢٥ و٥٠ و٧٥ psu في معدلات استهلاك الاوكسجين للقوقع *P. sulcatus* عند درجة حرارة ٢٥ م

أما الشكل (2) والجدول (1) فبين تأثير التجويع في معدلات استهلاك ألأوكسجين في قوقع المياه المالحة المتأقلمة لدرجة حرارة 25م إذ أظهرت الدراسة انخفاضا واضحا في معدل استهلال الأوكسجين خلال العشرة أيام الأولى من فترة تجويع القواقع إذ انخفض معدل استهلاك الأوكسجين من 142.484 إلى100.012 مكل/غم/ ساعة أي حصل انخفاض ملحوظ في معدل التنفس وعند زيادة فترة التجويع إلى 16 يوم حصل انخفاض يقدر بـ 50% في معدل التنفس وعند زيادة فترة التجويع إلى عشرين يوما حدث انخفاض إضافي في معدل استهلاك الأوكسجين إلى 42.809 مكل/غم/ساعة وبعدها أصبحت الحيوانات غير فعالةو خاملة وحركتها تكاد تكون معدومة.

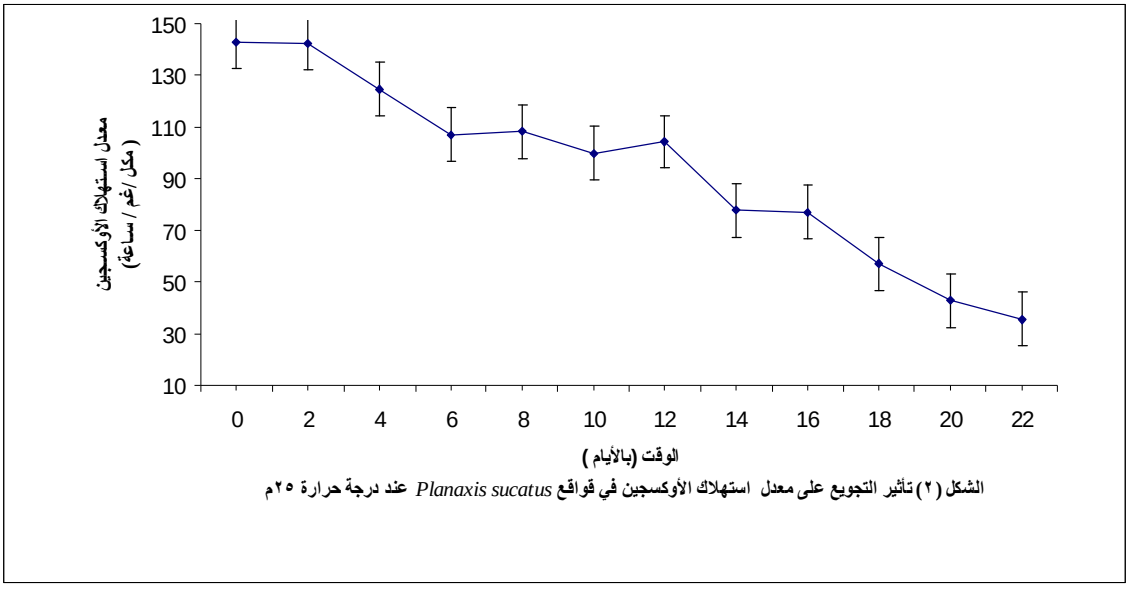
اظهر التحليل الإحصائي للنتائج انعدام الفروق المعنوية في بداية الساعات بين الصفر ساعة و24 الأولى ($P<0.05$) وانخفض بعد مرور خمسة أيام معدل استهلاك الأوكسجين بشكل معنوي وهناك فروق معنوية بين الأيام الأولى وبين الخمسة الأيام الأخيرة ($P<0.05$).

إن المحافظة على المستوى الطبيعي للايض في البداية يعكس خزينا محدودا من المواد الغذائية في الجسم سرعان ما يبدأ نفاد هذا المخزون فيحصل نتيجة لذلك انخفاض في معدل استهلاك الأوكسجين يصل إلى النصف تقريبا ففي القواقع لوحظ انخفاض مباشر بعد التعرض للجوع، وان ميكانيكية استجابة كائن الحي ونقصان معدل الايض الكلي خلال فترة التجويع غير مفهومة لحد الآن لقلة البحوث والمصادر المتعلقة بهذا الخصوص. ولكن النتائج تشير إلى إن النقصان في معدل التنفس يدل على إن المخزون الغذائي يمكن أن ينفد خلال فترة

التجويع وبشكل واضح (9). وقد أشار (8) إ ذ عملية التجويع تسبب بانخفاض معدل بناء البروتينات والذي يتسبب في نقصان في الايض الكلي للحيوان وتناقص في الحركة والنشاط خلال عملية التجويع وبازدياد الفترة الزمنية. إضافة إلى نقصان في معدل الحركة بازدياد مدة التجويع.

جدول (1)يوضح تأثير الجوع على معدل استهلاك الأوكسجين في قواقع المياه المالحة *Planaxis sulcatus*

فترة الجوع بالأيام	المعدل مكل-1 . غم -1.ساعة-1	الخطأ القياسي	عدد التجارب
صفر	142.885	22.484	10
2	142.623	32.686	10
4	124.785	25.542	10
6	107.069	26.799	10
8	108.235	17.467	10
10	100.012	11.922	10
12	104.334	22.923	10
14	77.903	18.413	10
16	77.061	20.226	10
18	56.923	10.490	10
20	42.809	10.471	10
22	35.452	4.075	10



الشكل (٢) تأثير التجويع على معدل استهلاك الأوكسجين في قواقع *Planaxis sucatus* عند درجة حرارة ٢٥م

ويبين الشكل (3) والجدول (2) تأثير التأقلم لمختلف فترات الإضاءة على معدل استهلاك الأوكسجين في القواقع المتأقلمة لدرجة حرارة 25م. فقد بينت النتائج إ ذ هناك فروقا معنوية بين القواقع المتأقلمة لمدة 24 ساعة وبين القواقع المتأقلمة لمدة صفر ساعة (أ ي الظلام) وكان معدل استهلاك الأوكسجين وسطا بين القيمتين أعلاه في القواقع المتأقلمة لمدة إضاءة 12 ساعة ولوحظ كذلك حصول انخفاض كبير في معدل التنفس للقواقع المتأقلمة لست ساعات إضاءة وبالصفر ساعة. إذ لوحظ أعلى معدل استهلاك للأوكسجين عند القواقع المتأقلمة لمدة إضاءة 24 ساعة يوميا إذ بلغ 113.78مكل/ غم/ ساعة وأقل معدل كان عند القواقع المتأقلمة لمدة إضاءة 6ساعة يوميا حيث بلغ 53.55 مكل/ غم/ ساعة وفي القواقع المتأقلمة لمدة إضاءة متوسطة 12 ساعة يوميا كان معدل استهلاك الأوكسجين متوسطا بين الحالتين أعلاه وبلغ 86.81 مكل/ غم/ ساعة.

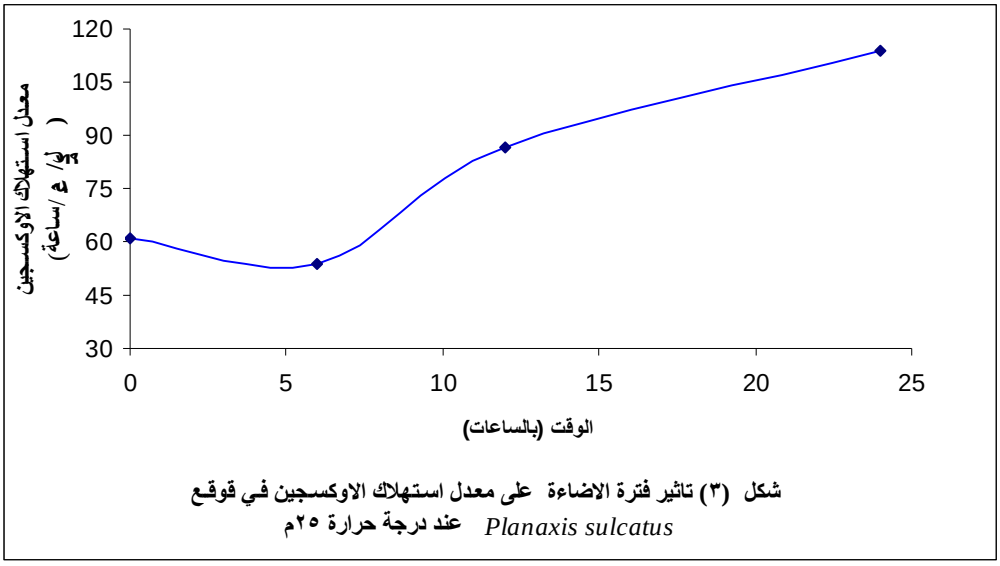
اظهر التحليل الإحصائي للنتائج عدم وجود فروق معنوية في معدل استهلاك الأوكسجين بين القواقع المتأقلمة لفترة إضاءة صفر و6 ساعات يوميا ($p<0.01$) وهناك فروقات معنوية بين صفر و12 و6 و12 ساعة يوميا و 12 و24 ساعة ($p<0.01$) وفروق معنوية بين صفر و24 ساعة وبين 6 و24 ساعة وبين 12 و24 ساعة على التوالي.

للإضاءة تأثيراتها على مختلف الفعاليات الفسلجية مثل المقاومة الحرارية، مستوى الهرمونات ومعدل الايض العام (10).كذلك أن للضوء تأثيرا كبيرا على مجمل الفعاليات الحيوية والفعالية الحركية واخذ الغذاء ومستوى الهرمونات فقد وجد إن التأقلم للإضاءة القليلة يسبب تجمع أو تراكم المخزون الكلايكوجين في رأس وقدم القوقع أما التأقلم لمدة طويلة يؤدي أو يستحث نضوب الكلايكوجين مما يسبب في خمول ونقصان النشاط الحيوي للقوقع فضلا على حصول عمليات ايضية تاقلمية عانت بها القواقع للوصول إلى حالة مستقرة (11). وهذا يوضح لنا التأثير الكبير للإضاءة على معدل استهلاك الأوكسجين وخاصة في الحيوانات متغيرة الحرارة مثل النواعم (كالمحار والقواقع) والأسماك.

وقد لوحظ نفس التأثير في بعض أنواع الأسماك والتي أجريت عليها مثل هذه التجارب كالتأقلم لفترات إضاءة مختلفة والتعرض إلى التجويع على معدل استهلاك الأوكسجين (12).

جدول (2) يبين تأثير الضوء والظلام على معدل استهلاك الأوكسجين في قوقع المياه المالحة *Planaxis sulcatus*

فترة الإضاءة اليومية بالساعات	المعدل مكل−1 . غم −1. ساعة−1	الخطأ القياسي	عدد التجارب
صفر	61.13	4.585	10
6	53.55	4.857	10
12	86.81	6.026	10
24	113.78	14.826	10



شكل (٣) تاثير فترة الاضاءة على معدل استهلاك الاوكسجين في قوقع *Planaxis sulcatus* عند درجة حرارة ٢٥م

المصادر

1. Naim, S. I. (1990). Seasonal Variation in Community Structure of Macrobenthic Invertebrates in Sandy Beaches of Jordan Coastline, Gulf of Aqaba, Red Sea. Int. Revue ges. Hydrobiol.75(5): 605-617.
2. Naim, S. I. (1986). Community Structure of Macrobenthic Invertebrates in Sandy Beaches of Jordan Coastline, Gulf of Aqaba, Red Sea. Int. Revue ges. Hydrobiol.71(2): 225-232.
3. Mir, S. M. (1991). *Shell of Gulf of Aqaba* – Yarmouk University.
4. Salomao, L. C. & Lunetta, J. E. (1989). The effects of salinity changes on the osmotic ionic concentrations in the hemolymph of *Perna perna* (Mollusca: Bivalvia). Bol. Fisiol. Animal. USP, 13: 29-38.
5. Andries, T. M. (2005). Food intake, growth, and reproduction as affected by day length and food availability in the pond snail *Lymnaea stagnalis** Amer. Malac. Bull. 23: 113-120.
6. Aufderheide, J. (2006). Effects of husbandry parameters on the life-history traits of the apple snail,Marisa cornuarietis: effects of temperature, photoperiod, and population density Invertebrate Biology, 125(1): 9–20.
7. Al- habbib, O. A. M. (1974). Effect of constant and changing temperature on the physiology of Lymnaea *peregra* (Muller). Ph.D. Thesis University of Dublin.
8. Al-Khateeb, S. O. (2002). *Studies on the Respiratory Physiology and Thermal Resistance in the Intertidal Bivalve Circe calipyga (Borm, 1778).* M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.
9. Elger, A. (2007). Invertebrate herbivory during the regeneration phase: experiments with a freshwater angiosperm. J. of Ecology, 95: 106–114.
10. Ansart, A. (2001). Photoperiod is the main cue that triggers supercooling ability in the land snail,Helix aspersa (Gastropoda: Helicidae). Cryobiology, 42:266–273.
11. Hemminga, M. A.; Koomen, W.; Masskant, J. J. & Joose, J. (1985). Effects of photoperiod and temperature on the glycogen stores in mantle and the head-food muscles of the freshwater pulmonate snail *Lamnaea staginailis* Comp. Biochem. Physiol., 80 B (1): 139-143.
12. Imsland, A. K.; Folkvord, A. & stefnson, S. O. (1995). Growth, oxygen consumption and activity of Juvenile turbot *(Scohthalmus maximus*) reared under different temperature and photoperiod Nether Iand. J. of Sea Res., 34(1-3): 149-159.