

تأثير الارتفاع التدريجي لملوحة المياه في حجم خلايا الدم المضغوط وتركيز ايونات بلازما الدم لأسماك الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idella*

محمد شاكر الخشالي

الملخص

تم تعريض أسماك الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idella* بمعدل وزن 1.08 ± 25.44 غم بصورة تدريجية الى التراكيز الملحية 4 و 8 و 12 غم/ لتر فضلاً عن مجموعة السيطرة (ماء إساله 0.1 غم/ لتر) لغرض دراسة أثر ارتفاع التراكيز الملحية في التنظيم الازموزي لأسماك الكارب العشبي من خلال قياس بعض معايير الدم مثل حجم خلايا الدم المضغوطة وتراكيز ايوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم. أظهرت النتائج حدوث زيادة في النسبة المئوية لحجم خلايا الدم المضغوطة في اسماك الكارب العشبي الى 30، 34 و 37% في التراكيز الملحية 4، 8 و 12 غم/لتر على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة 27 % . وأخذ تراكيز أيون الصوديوم في البلازما بالزيادة ، إذ بلغت 130.08، 154.16 و 162.31 ملي مول/لتر عند التراكيز الملحية 4، 8 و 12 غم/لتر على التوالي مقارنةً بتركيزه في معاملة السيطرة (122.14 ملي مول/لتر). كذلك فان تراكيز أيون البوتاسيوم في بلازما الدم لأسماك الكارب العشبي قد ارتفعت الى 10.22، 14.64 و 19.78 ملي مول/لتر بزيادة الملوحة إلى 4، 8 و 12 غم/لتر على التوالي مقارنةً بتركيزه في معاملة السيطرة (7.76 ملي مول/لتر). استنتج من الدراسة الحالية بأن الزيادة التدريجية في التراكيز الملحية حفزت اسماك الكارب العشبي على التنظيم الازموزي وزيادة قدرتها على التحمل الملحي تماشياً مع البيئة الجديدة.

المقدمة

تحتاج الأسماك سواء أكانت اسماك مياه عذبة أم اسماك مياه مالحة الى تنظيم عمليتي دخول وخروج الأيونات من خلال آليات معينة من أجل الحفاظ على توازن السوائل داخل الجسم الذي يُعد ضرورياً جداً لسير العمليات الحيوية الفسلجية والكيميائية كافة ، ومن اجل التعويض عن فقدان السليبي للأيونات ، تعمل الاسماك البحرية على شرب ماء البحر وإخراج الاملاح الزائدة عن طريق الغلاصم وكذلك الكلى بواسطة عملية الإفراغ *excretion* ، وبالمقابل تقوم أسماك المياه العذبة التي يدخل اليها الماء بالخاصية الأزموزية بعدم شرب الماء من المياه وإنتاج بول مخفف عن طريق الكلى من اجل تحقيق التوازن في كمية الأيونات داخل وخارج الجسم من خلال طرح الماء والحصول على الأملاح عن طريق البيئة باستخدام آلية النقل الفعال *Active transport* عبر الغلاصم (10)، إذ لوحظ أن النقل المباشر ليافعات أسماك السالمون *Oncorhynchus keta* من الماء العذب إلى ماء البحر يؤدي إلى زيادة في تركيز أيون الصوديوم في بلازما الدم بشكل واضح في اليوم الثاني من النقل ويصل إلى أعلى مستوى في اليوم الخامس من النقل بعدها ينخفض مستواه في بلازما الدم الى مستواه الأول (13).

وحصل ارتفاع في تركيز أيوني الصوديوم والكلوريد في بلازما دم أسماك البلطي الموزمبيقي *Oreochromis mossambicus* المرباة في الماء العذب المنقولة إلى ماء البحر وإلى ماء ذي تركيز ملحي 12 و 25 غم/لتر منذ اليوم الأول من النقل إلى ماء البحر، وازداد أيوني الصوديوم والكلوريد في بلازما دم أسماك السالمون *Oncorhynchus tshawytscha* عند التراكيز الملحية العالية بشكل أعلى مما في أسماك *Oncorhynchus mykiss* (9). ولوحظ أن نقل أسماك الخشني من الماء العذب إلى الماء المالح أدى إلى حصول زيادة واضحة في أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما دمها عند التركيزين الملحيين 7 و 15 غم/لتر (3). وإن أيوني الصوديوم والكلوريد في بلازما الدم أخذتا يتناقصان تدريجياً مع إنخفاض الملوحة من 33 إلى 7 غم/لتر في أسماك *Pomacanthus imperator* (16).

هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير الارتفاع التدريجي للملوحة في قدرة أسماك الكارب العشبي على التنظيم الأزموزي ومدى قابليتها على التأقلم مع التراكيز الملحية المرتفعة وذلك من خلال قياس حجم خلايا الدم المضغوطة وتركيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم.

المواد وطرائق البحث

أقلمه الأسماك

تم الحصول على 220 سمكة من أسماك الكارب العشبي تراوحت أوزانها بين 15-45 غم من إحدى المزارع السمكية جنوبي بغداد. نقلت الأسماك إلى مختبر الأسماك في كلية الزراعة/جامعة بغداد باستخدام حاويات سعة الواحدة 75 لتراً حاوية ماء المزرعة نفسه مع كمية من الثلج لتقليل الإجهاد على الأسماك في أثناء النقل. استخدم 12 حوضاً زجاجياً بأبعاد 40*40*60 سم مُلئت 40 لتراً ماءً ذات تراكيز ملحية مُعدّة مسبقاً حُصّرت بإذابة وزن معين من ملح بحري مجفف (جلب من مدينة الفاو في محافظة البصرة) في لتر ماء إسالة. استعمل ماء الإسالة (تركيز 0.1 غم/لتر) كعامل سيطرة واستعملت التراكيز الملحية 4، 8 و 12 غم/لتر بواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز ملحي ووضعت خمساً من أسماك الكارب العشبي في كل تركيز. بعد أقلمة الأسماك على الظروف المختبرية والتركيز الملحي 0.1 غم/لتر. تم تعريض الأسماك بمعدل وزن 1.08 ± 25.44 غم إلى التراكيز الملحية المذكورة بشكل تدريجي، إذ كانت الأسماك تُعرض إلى التركيز الجديد في نهاية اليوم الرابع من تعريضها للتركيز الأوطأ. غُذيت الأسماك على علفه ذات محتوى بروتيني 32% وبمعدل 3% من وزن الجسم مع مراعاة البدء بالتغذية بعد 24 ساعة من تعريض الأسماك إلى التركيز الجديد، أخذت العينات كل أربعة أيام أي قبل تعريضها للتركيز الجديد مع مراعاة إيقاف التغذية قبل 24 ساعة من أخذ العينات لإجراء القياسات الفسلجية (20)، مع الأخذ بنظر الاعتبار المحافظة على نوعية المياه وذلك بتوفير التهوية الصناعية للأحواض وتغيير 3/1 ماء الحوض يومياً.

حجم خلايا الدم المضغوطة (PCV) Packed cells volume

قُدّرت النسبة المئوية لحجم خلايا الدم المضغوطة PCV% بطريقة Microhaematocrit اعتماداً على (26). قُطعت السويقة الذنبية peduncle وتم مسك الأسماك بطريقة بحيث يكون فيها الرأس إلى الأعلى ليساعد على انسياب الدم من الوريد الذنبى caudal vein إلى داخل الأنابيب الشعرية (قطر 1.1 - 1.75 ملم) التي تحتوي على مادة مانعة للتخثر. يُملأ 90% من حجم الأنبوبة بالدم بعدها يتم إغلاق أحد طرفي الأنبوب بالطين الاصطناعي وتوضع الأنابيب الشعرية في جهاز الطرد المركزي الدقيق Microcentrifuge نوع MS 1-80 للمدة

من 2-3 دقائق وبسرعة 10000 دورة/دقيقة لفصل البلازما عن خلايا الدم ليتم بعد ذلك قياس نسبة حجم خلايا الدم المضغوط باستخدام مسطرة قياس خاصة Capillary Reader – Micro.

تراكيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم

عند الانتهاء من قياس حجم خلايا الدم المضغوطة يُسحب بلازما الدم من الأنابيب الشعرية بواسطة محقنة طبية دقيقة Micro syringe (حجم 250 مايكروليتر) ويخفف البلازما 100 مرة بالماء المقطر وتحفظ العينات في قناني بلاستيكية ذات حجم 12 مل تحت التجميد (-12°C) لحين تقدير أيوني Na^+ و K^+ باستخدام جهاز مطياف اللهب Flame photometer موديل MTH-264 بعد معايرته بمحاليل قياسية من كلوريد الصوديوم بالتراكيز 0.5، 1، 1.5، 2 و 2.5 ملي مول/لتر وكلوريد البوتاسيوم بالتراكيز 0.05، 0.1، 0.15، 0.25 و 0.5 ملي مول/لتر.

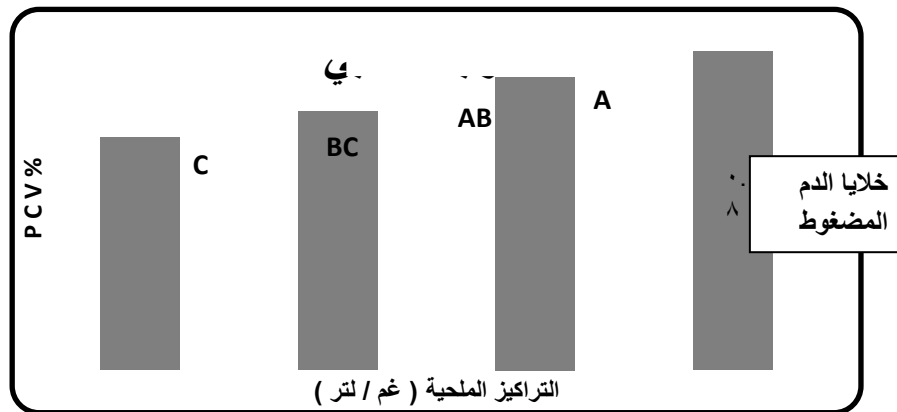
التحليل الإحصائي

تم استخدام نظام التحليل الإحصائي Statistical Analysis System في تحليل البيانات (24) وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وفورنت الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan test multiple range (6) على مستوى احتمالية (0.05).

النتائج والمناقشة

حجم خلايا الدم المضغوط ($\text{PCV}\%$)

يتضح من شكل (1) حدوث زيادة في النسب المئوية لحجم خلايا الدم المضغوطة في أسماك الكارب العشبي الى 30% و 34% و 37% بالمقارنة مع معاملة السيطرة 27% وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي لأسماك الكارب العشبي عدم وجود فروق معنوية في النسبة المئوية لحجم خلايا الدم المضغوطة بين معاملة السيطرة والتركيز الملحي 4 غم/لتر بينما وُجدت فروق معنوية ($p < 0.05$) بين معاملة السيطرة والتركيزين الملحيين 8 و 12 غم/لتر، كذلك كانت الفروق معنوية بين التركيزين 4 و 12 غم/لتر.



شكل 1: حجم خلايا الدم المضغوط في أسماك الكارب العشبي في التراكيز الملحية المختلفة

* (الحروف المختلفة تشير الى وجود فروق معنوية بين التراكيز الملحية على مستوى احتمالية $p < 0.05$)

يمكن قياس التحدي الأزموزي الذي تواجهه الأسماك في الحيز داخل الخلايا نتيجة لتغيير ملوحة الوسط الخارجي بواسطة قياس حجم خلايا الدم المضغوط، إذ يعكس التغيير في حجم خلايا الدم المضغوط مدى تعرض الأسماك للإجهاد الأزموزي أو الملحي (7). وعلى الرغم من حصول بعض التغييرات في حجم خلايا الدم المضغوط أثناء الأقفلة على الماء المالح، إلا أنه لا يوجد نموذج محدد أو استجابة واضحة من الأسماك للتغيرات الملحية، إذ تقع القيم جميعها ضمن المستويات الطبيعية (17).

ان حدوث زيادة معنوية في النسبة المئوية لحجم خلايا الدم المضغوط في أسماك الكارب العشبي بزيادتي الملوحة إلى 8 و 12 غم/لتر يمكن تفسيره على أساس اختلاف الوضع الأزموزي الناتج عن ارتفاع مستويات الملوحة التي تعرضت لها الأسماك الذي يؤدي بدوره إلى فقدان الماء من السوائل خارج الخلايا إلى البيئة الخارجية مسبباً بذلك حالة من الجفاف (21)، وقد يعود السبب إلى انتفاخ خلايا الدم الحمر، أو يمكن تفسيره على أساس ان ارتفاع مستويات الملوحة يُسبب زيادة في أعداد خلايا الدم الحمر لغرض تلبية الطلب المتزايد على استهلاك الأوكسجين اللازم لصرف طاقات إضافية ضد الإجهاد الأيوني والأزموزي الذي يؤدي في النهاية إلى زيادة في حجم خلايا الدم المضغوط (4).

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات السابقة بخصوص حدوث زيادة في حجم خلايا الدم المضغوط بزيادة ملوحة الوسط المائي للأسماك، إذ وُجد أن النقل المفاجئ لأسماك البني *Barbus sharpeyi* إلى زيادتي الملوحة 10.9 و 12.5 غم/لتر والنقل التدريجي إلى زيادات الملوحة 7.1، 9.1 و 10.9 غم/لتر رافقه حدوث زيادة في حجم خلايا الدم المضغوط وأن ارتفاع ملوحة البيئة تَسبب في زيادة اخذ الصوديوم من قبل خلايا الدم الحمراء التي تكون عندها في وسط منخفض الأزموزية مقارنةً بالبيئة الخارجية مُحدثاً انتفاخاً في خلايا الدم الحمر الذي انعكس بدوره على زيادة حجم خلايا الدم المضغوط وجفاف البلازما (23). ولوحظ حدوث زيادة معنوية في حجم خلايا الدم المضغوط لأسماك الكارب العشبي المعرضة لملوحة 10 غم/لتر مقارنة بالأسماك الموجودة في الماء العذب (28). وأشارت سلطان (25) الى حدوث ارتفاع في حجم خلايا الدم المضغوط في يافعات أسماك الشعشع الفضي *Acanthopagrus latus* المعرضة إلى تراكيز ملحية مختلفة (ماء إسالة، 3، 7، 15، 23 و 30 غم/لتر) وذلك بعد مرور 24 ساعة من التعريض وبينت أن سبب ذلك هو فقدان الدم كمية من الماء نتيجة زيادة التدرج الأزموزي بين الدم والبيئة الخارجية. وأوضح Farabi وجماعته (11) حدوث زيادة في حجم خلايا الدم المضغوط لأسماك الحفش *Acipenser nudiventris* (Sturgeon) المنقولة من الماء العذب إلى ماء البحر. في حين أشارت دراسات أخرى الى انخفاض حجم خلايا الدم المضغوط مع الزيادة في الملوحة أو عدم تأثرها في ذلك، فقد فسّر كل من Morgan and Iwama (19) انخفاض حجم خلايا الدم المضغوط في أسماك Chinook salmon مع زيادة الملوحة على أساس التغيير في عدد أو حجم خلايا الدم الحمر أو التغيير في حجم بلازما الدم اعتماداً على نوع السمكة، بينما اشار كل من Magill and Sayer (15) الى ان قيم حجم خلايا الدم المضغوط في يافعات أسماك القد *Gadus morhua* (Cod) لم تتغير ضمن مدى واسع من التغيير في الملوحة. كما لوحظ ان حجم خلايا الدم المضغوط في البياح الذهبي *Liza carinata* لم يُظهر ارتباطاً مع ملوحة البيئة (2).

تركيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم

يُلاحظ من جدول (1) حدوث ارتفاع في تركيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم لأسماك الكارب العشبي بزيادة الملوحة إلى التراكيز الملحية 4، 8 و 12 غم/لتر مقارنةً بمعاملة السيطرة، إذ أخذ تركيز أيون الصوديوم

في البلازما بالزيادة في التراكيز الملحية المستعملة كافة فبلغت 130.08، 154.16 و 162.31 ملي مول/ لتر عند التراكيز الملحية 4، 8 و 12 غم/لتر على التوالي مقارنةً بتركيزه في عينة السيطرة (122.14 ملي مول/لتر). وأظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) في تركيز أيون الصوديوم بين معاملة السيطرة والتركيزين الملحين 8 و 12 غم/لتر (اللدان لم يختلفا معنوياً بينهما) بينما لم تُسجل فروق معنوية بين معاملة السيطرة والتركيز الملحي 4 غم/لتر، كما كانت الفروق معنوية ($p < 0.05$) بين معاملة السيطرة والتركيز الملحي 4 غم/لتر من جهة والتركيزين الملحين 8 و 12 غم/لتر من جهة. ويتضح من الجدول نفسه ان تراكيز أيون البوتاسيوم في بلازما أسماك الكارب العشبي قد ارتفعت الى 10.22، 14.64 و 19.78 ملي مول/لتر بزيادات الملح إلى 4، 8 و 12 غم/لتر مقارنةً بتركيزه في عينة السيطرة (7.76 ملي مول/لتر). وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية في تركيز أيون البوتاسيوم بين معاملة السيطرة وباقي التراكيز الملحية المستعملة، كما كانت الفروق معنوية في تركيز أيون البوتاسيوم فيما بين التراكيز الملحية كافة.

جدول 1: تركيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم لأسماك الكارب العشبي

التركيز الملحي (غم/ لتر)		ماء إسالة (0.1) (مجموعة سيطرة)		4		8		12	
أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في البلازما (ملي مول /لتر)		K ⁺	Na ⁺	K ⁺	Na ⁺	K ⁺	Na ⁺	K ⁺	Na ⁺
		7.76 ± 0.05 D	122.14 ± 4.04 B	10.22 ± 0.05 C	130.08 ± 5.12 B	14.64 ± 0.57 B	154.16 ± 6.35 A	19.78 ± 1.15 A	162.31 ± 6.92 A

(القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي-الحروف المختلفة تشير الى وجود فروق معنوية بين التراكيز الملحية على مستوى احتمالية $p < 0.05$)

تحتاج الاسماك بأنواعها كافة الى حفظ توازن الماء والاملاح في سوائل الجسم داخل الخلايا وخارجها، إذ يمكن قياس الردود الفسلجية للأسماك اتجاه التغييرات المفاجئة او التدريجية في ملوحة البيئة المحيطة عن طريق متابعة التغييرات التي تطرأ على مكونات الدم (13). وإن التحدي والإرباك الذي تعانيه الأسماك في وظيفة التنظيم الأزموزي عند تغيير مستويات الملوحة يظهر جلياً عن طريق التغيير في تركيز أيوني البلازما فعندما تواجه أسماك المياه العذبة تغييرات في ملوحة البيئة فإن كل من ازموزية البلازما وتركيز الأيونات فيها يعكسان بصورة مباشرة قدرتهما من عدمهما في المحافظة على الاستقرار الداخلي للسائل الداخل الخلوي *intracellular fluid* ، وإن كمية الأملاح المنقولة ضد التدرج الأيوني تُحفَّز بفعل إنزيم *ATPase* وهذا يعني زيادة متطلبات الطاقة (10). ويعتقد أن عمل هذا الإنزيم في الحفاظ على التوازن الأزموزي يقع تحت السيطرة الهرمونية وبخاصةً هرمونا الكورتيزول والبرولاكتين (18).

إنصبَّ الاهتمام في دراسة التنظيم الأزموزي على أيون الصوديوم على الرغم من العمل المهم لبقية الأيونات لأنه يمثل الأيون الأوسع انتشاراً في السائل الخارج الخلوي *extracellular fluid*. يختلف تركيز أيون الصوديوم في البلازما تبعاً للفعاليات المختلفة التي تمارسها الأسماك مثل التغذية والسباحة والإجهاد والفعاليات اليومية والفصلية (27). وعلى أية حال فإن تركيز أيون الصوديوم في بلازما الدم يعتمد على معدلات أخذ الصوديوم وفقدانه من الغلاصم التي تمثل المؤشر الرئيس في تحديد تركيز أيون الصوديوم في البلازما، إذ يدخل الصوديوم أجسام أسماك المياه العذبة بواسطة الأخذ الفعال عبر الغلاصم وعن طريق الغذاء المتناول، بينما يُفقد من خلال الغلاصم والكلية والقناة الهضمية (8).

أما تنظيم أيون البوتاسيوم في أثناء تغيير ملوحة البيئة فيتم بأساليب مختلفة بسبب وجود جزء كبير من هذا الأيون داخل الخلية وان مستواه في بلازما دم الأسماك لا يتأثر بتركيزه في البيئة المائية وبذلك لا يوجد إرباك في تنظيم أيون البوتاسيوم مقارنةً بأيون الصوديوم ، إذ لوحظ إلى أن أيون البوتاسيوم في بلازما الدم يبقى محافظاً على مستواه تقريباً بغض النظر عن تركيزه في الوسط المائي وان كفاءة التعديل العالي للبوتاسيوم ترتبط بمشاركته في تصنيع البروتين وتصنيع الحامضين النوويين DNA و RNA (12).

تعود زيادة تراكيز أيوني البلازما بزيادة التراكيز الملحية التي أظهرته نتائج الدراسة الحالية إلى زيادة حمل الطاقة وإحتلال وظيفة التنظيم الأزموزي الناتج من تعرض الأسماك للإجهاد الملحي (22). كما إن الاختلاف في الضغط الأزموزي بين الدم والبيئة الخارجية بارتفاع مستويات الملوحة يؤدي الى فقدان الماء بالانتشار عبر الغلاصم رافعاً بذلك تركيز الأيونات في البلازما. اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي بينت حدوث زيادة في تركيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في البلازما بارتفاع ملوحة الوسط الخارجي، إذ وُجد أن تعرض أسماك الكارب العشبي إلى زيادة في الملوحة إلى 10.9 غم/لتر أدى إلى حدوث زيادة معنوية في تركيز أيون الصوديوم في البلازما (167 ملي مول/ لتر) وفي تركيز أيون البوتاسيوم (9.4 ملي مول/ لتر) مقارنةً بتركيزهما في الماء العذب (132 ملي مول/ لتر و 6.2 ملي مول/ لتر على التوالي) (14)، ولوحظ إن الارتفاع المفاجئ في الملوحة إلى 12.5 غم/ لتر الذي عرضت له أسماك البني *Barbus sharpeyi* أدى إلى حدوث زيادة كبيرة في مستويات كل من أيون الصوديوم (160.2 ملي مول/ لتر) والبوتاسيوم (16.4 ملي مول/ لتر) مقارنةً بمستوياتهما في الماء العذب (122.3 ملي مول/ لتر و 13.6 ملي مول/ لتر على التوالي) (23). وبين العزاوي وجماعته (1) أن ارتفاع زيادات الملوحة المفاجئ إلى 14، 16، 18، 20 و 25 غم/لتر الذي عُرضت له أسماك الكارب الشائع أدى إلى حدوث ارتفاع معنوي في أيون الصوديوم (183.5 ملي مول/ لتر) عند ملوحة 20 غم/لتر بينما كان الارتفاع في أيون البوتاسيوم اقل حدة (10.8 ملي مول/ لتر) في حين أذى الارتفاع التدريجي في زيادتي الملوحة إلى 10 و 15 غم/لتر في الدراسة نفسها الى عدم حدوث زيادة معنوية في تركيزي أيون الصوديوم (80.0 و 106.0 ملي مول/ لتر على التوالي) وفي البوتاسيوم (3.8 و 4.8 ملي مول/ لتر على التوالي). ووُجد أن أسماك الكارب العشبي المعرضة لإجهاد ملحي نتيجة إرتفاع الملوحة إلى 10 غم/لتر عانت من زيادة كبيرة في تركيز أيون الصوديوم بعد 48 ساعة من ارتفاع مستويات الملوحة (28). ولوحظ أن أسماك الخشني *Liza abu* المعرضة للارتفاع في زيادتي الملوحة إلى 7 و 15 غم/لتر حدثت فيها زيادة معنوية في تركيزي أيون الصوديوم إلى 125.0 و 150.0 ملي مول/ لتر على التوالي مقارنةً بمستوياته في الأسماك المتكيفة على الماء العذب (98.0 ملي مول/ لتر) كما حدثت زيادتان معنويتان في أيون البوتاسيوم إلى 10.0 و 14.0 ملي مول/ لتر في التركيزين المذكورين على التوالي مقارنةً بمستواه في أسماك الماء العذب (7.0 ملي مول/ لتر) (3). وذكر Dimaggio (5) حدوث ارتفاع في تركيز كل من أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في بلازما الدم لأسماك Seminole Killifish المعرضة لملوحة ماء البحر.

المصادر

- 1- العزاوي، علي حسين حسن؛ نادر عبد سلمان؛ عبد المطلب جاسم الرديني؛ غيث جاسم المهداوي؛ لؤي محمد عباس؛ محمد طالب التميمي ورعد حاتم رزوقي (1999). تأثير النقل التدريجي والمفاجئ لمياه المبال المالحة على نسبة البقاء والتنظيم الأزموزي في أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio*. مجلة البصرة للعلوم ، 12(2): 143-151.

2- سلطان، فاطمة عبد الحسين (2007). تأثير الأظلمة الملحية في بعض الجوانب الفسلجية والتغذوية في يافعات أسماك الشعن الفضي *Acanthopagrus latus* (Houttyn, 1782). أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

- 3- Ahmed, S.M. (2002). Osmoregulatory response of freshwater adapted Mullet *Liza carinata* juveniles to cortisol treatment. Basrah J. Agric. Sci., 15(3):43-49
- 4- Ahmed, S.M. (2005). Bioenergetics of osmoregulation in *Liza abu* Juveniles during salinity acclimation. Bas. J. Vet. Res., 4(1): 9-16.
- 5- Brown, J.A.; W.M. Moore and E. S. Quabius (2001). Physiological effects of saline waters on zander. J. Fish Biol., 59: 1544-1555.
- 6- Dimaggio, M.A.; C.L. Ohs; S.W. Grabe and B.D Petty (2010). Osmoregulatory evaluation of the Seminole Killifish after gradual sea water acclimation. North Am. J. Aqua., 72 (2):124-131
- 7- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F test. Biometrics, 1:11-19.
- 8- Eddy, F.B. (1982). Osmotic and ionic regulation in captive fish with particular reference to salmonids. Comp. Biochem. Physiol., 73B: (1)125-141.
- 9- Eddy, F.B. (2009). Regulation of sodium in the body fluid of teleost fish in response to challenges to the osmoregulatory system. In :Handy, RD.; Bury, NR. and Flik, G.(eds.) Osmoregulation and ion transport integrating physical molecular and environmental aspects. Exp. Boil., 1: 300.
- 10- Evans, D.H. (1975). Ionic exchange mechanisms in fish gills. Comp. Biochem. Physiol., 51A:491-495.
- 11- Evans, D.H.; P.M. Piermarini and K.P. Choe (2005). The multifunction fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. Physiol. Res., 85:97-177.
- 12- Farabi, S.M.V.; Najafpour, Sh. and Najafpour, G.D. (2009). Aspect of osmotic -ions regulation in Juveniles, *Acipenser nudiiventris* (Lovestsky, 1828) in the southeast of Caspian sea World . J. Appl. Sci., 7(9):1090-1096.
- 13- Folmer, L.C. and Dickoff, W.W. (1980). The parr-smolt transformation (smolification) and seawater adaptation in salmonids: a review of selected literature . Aqua. Sci., 2:1-27.
- 14- Hattingh, J.; F. Le Roux Fourie, and J.H.S. Van Vuren (1975). The transport of freshwater fish. J. Fish Biol., 7:447- 449.
- 15- Maceina, M.J. and J.V. Shireman (1980). Effect of salinity on vegetation consumption and growth in grass carp. J. Ame. Fish. Soc., 42(1):50-53.
- 16- Magill, S.H. and M.D.J. Sayer (2004). The effect of reduced temperature and salinity on the blood physiology of juvenile atlantic cod. J. Fish. Biol., 64(5) :1193-1203.
- 17- Marshall, W.S. (1995). Transport processes in isolated teleost epithelia opercular epithelium and urinary bladder. Cellular and molecular approaches to fish ionic regulation. New York. Academic press, p:1-23.

- 18- Martinez-Alvarez, R.M.; M.C. Hidalgo; A. Domezain; A.E. Morales; M. Garcia-Gallego and A. Sanz (2002). Physiological changes of Sturgeon (*Acipenser naccarii*) caused by increasing environmental salinity. J. Exp. Biol., 202:3699- 3706.
- 19- McCormick, S.D.(2001). Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. Am. Zool., 41:781-794.
- 20- Morgan, J. D. and Iwama, G. K. (1991). Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Can. J. Fish. Aqua. Sci., 48 (11) :2083 -2094.
- 21- Olufayo, M.O. (2009). Hematological characteristics of *Clarias gariepinus* (Burchell,1822) juveniles exposed to derris elliptica root powder. J. Aqua., (3): 920-933.
- 22- Plaut, I. (1998).Comparison of salinity tolerance and osmoregulation in two closely related species of blennies from different habitats, Fish Physiol. Biochem.,19:181-188.
- 23- Salman, N.A. (1987).Nutritional and physiological effect of dietary NaCl on rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and its application in fish culture. Ph.D thesis, Univ. Dundee. p:397.
- 24- Salman, N.A.; S.M. Al-Kanaani and N.A. Barak (1997). Osmoregulatory functions in Bunni *Barbus sharpeyi* in response to short-term exposure to salt water. Bas. J. Sci.,15(1):7-14.
- 25- SAS Institute (2004). SAS Users Guide: Statistics,1986 ed. SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- 26- Svobodova, Z.; D. Pravda and J. Palackova (1991). Unified methods of haematological examination of fish. Research Inst. of fish culture and hydrology. Vodnany, Czecholovakia, p:31.
- 27- Uchida, K.; T. Kaneko; K. Yamaguchi and T. Hirano (1996). Morphometrical Analysis of chloride cells activity in the gill filament and lamellae and changes in Na⁺/K⁺ ATPase activity during seawater adaptation in chum salmon fry. J. Exp. Zool., 276: 193-200.
- 28- Yavuzcan-Yildiz, H. and M. Kirkavgaç-Uzbilek (2001).The evaluation of secondary stress response of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*,Val.1844) after exposing to the Saline water. Fish Physiol. Biochem., 25(4):287-290.

**EFFECT OF GRADUAL WATER SALINITY
INCREASING ON PACKED CELLS VOLUME
AND IONS CONCENTRATIONS IN BLOOD PLASMA
OF GRASS CARP *Ctenopharyngodon idella***

M. Sh. Al-Khashali

ABSTRACT

Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) at an average weight of 25.44 ± 1.08 g were exposed to gradual increasing in salt concentrations: tap water 0.1 (represents as control), 4, 8 and 12 gm/l. to study the percentage ratio of packed cells volume (PCV%) and the concentrations of sodium and potassium ions in blood plasma. The obtained results showed that the PCV% was increased to 30, 34 and 37% while the salt concentrations were increased to 4, 8 and 12 gm/l. respectively, in comparison with control (27%). Sodium in blood plasma was increased to 130.08, 154.16 and 162.31 mM/l at gradual increase in salinity to 4, 8 and 12 g/l respectively, in comparison with control (122.14 mM/l). Potassium concentrations also increased to 10.22, 14.64 and 19.78 mM/l, while the salinity increase to 4, 8 and 12 g/l respectively, in comparison with control (7.76 mM/l). The trial concluded that the gradual increasing in salinity was stimulated the osmoregulation and improved the salinity tolerance of grass carp according to the new ambience.