# تأثير الأقلمة التدريجية والمفاجئة على التوازن المائي والأيوني في سمكة البلطي الأزرق*Oreochromis aureus* (Steindacher 1864)

**رافع عبد الكريم فارس* و سمية محمد أحمد****

***مديرية زراعة البصرة – **قسم الاسماك والثروة البحرية– كلية الزراعة– جامعة البصرة**

Rafaaab43@gmail.com

**الخلاصة**

اجريت هذه الدراسة لبيان الاستجابة الفسلجية لسمكة البلطي الازرق *Oreochromis aureus* للارتفاع التدريجي والمباشر لمستويات الملوحة. اجريت تجارب النقل التدريجي والمباشر من ماء ذو ملوحة 1.5غم/لتر إلى مياه مختلفة الملوحة لدراسة التحمل الملحي ونسب البقاء ولوحظ ان هذه السمكة تتحمل مدى ملحي واسع يتراوح ما بين 1.5 غم/لتر الى ملوحة 20 غم/لتر في حالة النقل المباشر ومن1.5 غم/لتر إلى ملوحة 30غم/لتر في حالة النقل التدريجي. حُسبت الملوحة التي تقتل 50% من الأفراد $LC_{50}$ وكانت 20.44 غم/لتر(النقل المباشر). ازدادت نسب البقاء بأستخدام النقل التدريجي حيث سجلت نسبة بقاء 80% في ملوحة 30 غم/لتر بينما كانت نسبة البقاء 90% عند ملوحة 20 غم/لتر. تم دراسة دور العضلات والامعاء في التوازن المائي والايوني ولوحظ حصول انخفاضاً في المحتوى المائي للعضلات وارتفاعه في الأمعاء بزيادة الملوحة. تأثر المحتوى الايوني في العضلات والامعاء بزيادة الملوحة ايضا، حيث ازداد تركيز ايون الصوديوم والبوتاسيوم في العضلات والامعاء بزيادة الملوحة. بينت هذه الدراسة قدرة هذه السمكة على عكس قابلية التنظيم الازموزي لديها من Hyperosmotic في المياه العذبة الى hyposmotic في المياه المالحة.

كلمات مفتاحية: الاقلمة، المحتوى الايوني، سمكة البلطي *oreochromis aureus*

**المقدمة**

تعود اسماك البلطي الازرق (Blue tilapia) *Oreochromis aureus* الى العائلة Cichlidae التي تضم 1544 نوع (Eli ,2005)، وتتواجد في المياه العذبه والمصبات في افريقيا ودول الشرق الأوسط والهند وأمريكا الوسطى والجنوبية (Froes and Paully, 2011). ان اسماك cichlids التي من ضمنها جنس *Oreochromis* و *Tilapia* هي من ضمن الأسماك عالية التحمل الملحي لامتلاكها جينات التحمل الملحي التي تساعدها على التأقلم والنمو وحتى التكاثر في المياه المالحة (Lilongwe, 2002). تضم عائلة Cichlidae والعديد من الأنواع المرباة وتحتل المرتبة الثانية بعد اسماك الكارب في مقدار مساهمتها بالإنتاج السمكي العالمي المتأتي من نشاط الاستزراع، فقد اشارت احصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO بأن انتاج البلطي العالمي من كل المصادر بدأ بالارتفاع ليصل الى 3.6 مليون طن في عام 2008، اما إنتاجها من الاستزراع فقد تراوح بين 2.5 مليون طن في 2004 إلى 2.8 مليون طن في 2008 ( FAO, 2010).

بعض مواصفات البلطي مثل التكاثر السريع جعلها سمكة غازية سريعة الانتشار باستطاعتها زيادة اعدادها وتحت ظروف غير ملائمة وبالتالي يتوقع أن يكون لها تأثير سلبي على النظام البيئي المحلي، والتي تشمل انتاج الهجن وفقدان الأنواع المحلية من خلال التنافس على الغذاء والمكان، والافتراس أو الأمراض (Pillay, 1990)، ولذلك يجب السيطرة على تكاثرها.

تعد الملوحة من أهم العوامل البيئية التي تؤثر على البقاء والنمو وانتشار الأسماك. وتمتاز الأسماك عالية التحمل الملحي بقابليتها للمقاومة والبقاء في بيئات ذات مديات ملحية مختلفة، ان الميكانيكية الفعالة في التنظيم الأيوني مكن الأسماك العظمية عالية التحمل الملحي من المحافظة على التوازن الازموزي والأيوني لسوائلها الجسمية وبالتالي تمكنت من البقاء في البيئات المتذبذبة الملوحة ( Dar shen *et al.*, 2007).

وتعتبر الأمعاء موقع مهم لمواجهة فقدان الماء في الاسماك العظمية في المياه المالحة، حيث تقوم الأسماك بابتلاع الماء الذي يتم امتصاصه عبر الأمعاء، والبحوث الحديثة بينت دور الأمعاء في تنظيم المحتوى المائي استجابة لتغير الملوحة ( Scott *et al.*, 2006 ; Grosell *et al.*, 2007)، لكن لا يزال يعرف القليل عن كيفية مشاركة الأمعاء في قابلية التحمل الملحي العالي في الأسماك عالية التحمل الملحي. اما بالنسبة للعضلات فقدت انخفضت النسبة المئوية للمحتوى المائي في العضلات بازدياد الملوحة.

وقد بين El-Sayed and Moharrm (2007) بأن الأنواع *O. aureus*، *O. niloticus, T. zillii* تكون من اكثر انواع البلطي تحملا للملوحة ويمكنها النمو والبقاء والتكاثر في ملوحه تتراوح من 30-5غم/لتر وأن اسماك البلطي تتحمل العيش في المياه الشروب. أن قابلية تكييف التلابيا للملوحات المختلفة يعتمد على مدى تكامل وظائف اعضاء التنظيم الازموزي (الغلاصم والأمعاء والكلى) (Guner *et al.*, 2005).

هناك القليل من الدراسات المحلية التي تناولت بعض الجوانب لأسماك البلطي منها ما يتعلق بجانب التغذية والأستزاع مثل دراسة القطان (2007)، ومنها يتعلق بالتأثيرات الفسلجية للملوحة على اصبعيات *T. zillii* (القطراني، 2013) ، ومنها مايتعلق بالدورة التكاثرية لأسماك البلطي *T. zillii* (قدوري، 2012). كما تناول مطلك والفيصل(2009) دراسة تصنيفية لنوعين من اسماك البلطي هما *O. aureus* و *T. zillii* في الجزء الجنوبي من المصب العام عند مدينة البصرة . فيما ذكر Al-Saadi *et al.* (2012) انه تم تسجيل تواجد البلطي الزيلي*T. zillii* في نهر الفرات عند مدينة المسيب في محافظة بابل منذ عام2006. كذلك سجل الفيصل ومطلك (2014) البلطي النيلي *Oreochromis niloticus* لأول مره في شط العرب.

تعاني المياه الداخلية العراقية في السنين القليلة الماضية وخصوصا شط العرب من تذبذب مستويات الملوحة ، ويعد هذا السبب الرئيسي في غياب العديد من الأسماك

العراقية المستوطنة وفشل استزراع اسماك المياه العذبة (القطراني، 2013)، وأن سمكة البلطي الأزرق *O. aureus* احد الأنواع التي انتشرت في المياه العراقية الداخلية خلال السنين القليلة الماضية. لذلك فأن دراسة التحمل الملحي وقابلية الأقلمة إضافة إلى آلية التنظيم الازموزي لهذه الأسماك يعطي معلومات عن مدى التحمل الملحي لهذه السمكة.

تهدف الدراسة الحالية لبيان تأثير ارتفاع مستويات الملوحة في البقاء والتنظيم الازموزي لسمكة البلطي الازرق من خلال دراسة تأثير النقل المباشر والتدريجي على نسب البقاء ومعرفة دور الأمعاء والعضلات في التنظيم المائي والايوني.

**مواد وطرق العمل**

في 2013/2/29 تم اصطياد 190 سمكة من اسماك البلطي الأزرق *Oreochromis aureus* التي تراوحت اوزانها ما بين 25–7 غم من نهر السويب في قضاء القرنة، واستخدمت شباك السلية cast nets التي كانت بقطر 7 م وذات فتحات بأبعاد (15×15) ملم وكانت درجة حرارة الماء 17 °م والملوحة 0.87 غم/لتر. نقلت الاسماك الى مختبر تربية الاسماك في قسم الاسماك/كلية الزراعة.

بعد نقل الاسماك الحية الى المختبر وضعت في حوض الأقلمه المصنوع من مادة الالياف الزجاجية سعة 300 لتر مملوء بماء حنفية خالي من الكلور واستخدمت التهوية الصناعية مع استبدال ⅓ ماء الحوض يوميا وإزالة الفضلات للمحافظة على مواصفات الماء. غذيت الاسماك مرة واحدة يوميا وبواقع 3% من وزن الجسم بعليقة ذات نسبة بروتين 24% وذلك بعد 24 ساعة من النقل. تركت الأسماك لمدة 24 يوم للتأقلم وللتأكد من خلوها من الامراض. تراوحت درجة حرارة الماء 22–24 °م والاس الهيدروجيني pH 7.5 – 8.1.

**تصميم التجارب**

**تاثير النقل المفاجئ للتراكيز الملحية العالية على نسب البقاء**

استخدمت التراكيز الملحية الآتية: ماء حنفية ملوحته (1.5–1.7غم/ لتر) لغرض المقارنة و5 و10 و15 و20 و25 و30 غم/ لتر لمعرفة تأثير الزيادة المفاجأة في

الملوحة على نسب البقاء ولتحديد التركيز الملحي القاتل لنصف العدد ($LC_{50}$) من أسماك البلطي التي تراوحت أوزانها بين(9–16.5) غم. في هذه التجربة تم استخدام احواض بلاستيكية سعة الحوض الواحد 30 لتر مملوءة 20 لتر ماء ضمن التراكيز المشار اليها وبواقع مكررين لكل تركيز. حُضرت التراكيز الملحية المطلوبة بإذابة الوزن المطلوب من الملح البحري في لتر ماء حنفية مع الأخذ بنظر الاعتبار ملوحة ماء الحنفية المستخدم لهذا الغرض. بعد أقلمة الأسماك على الظروف المختبرية وعلى ملوحة ماء الحنفية (1.2–1.4)غم/لتر، نقلت الأسماك الى التراكيز الملحية والمعدة سابقا بواقع 5 أسماك لكل مكرر وعدّت الأسماك في ماء الحنفية عينة سيطرة بعد 24 ساعة من نقل الأسماك الى التراكيز الملحية المختلفة، غذيت الأسماك على العليقة ذات المحتوى البروتيني 24% وبنسبة 3% من وزن الجسم طوال فترة التجربة التي استغرقت 96 ساعة مع الأخذ بنظر الاعتبار المحافظة على نوعية المياه وذلك بتغيير ¼ ماء الحوض يوميا وتوفير التهوية الصناعية. كانت درجة حرارة الماء ما بين 24–26 °م والاس الهيدروجيني ما بين 7.7–8.0 . وحددت نسبة البقاء من المعادلة التالية:

نسب البقاء = (عدد الاسماك الحية في نهاية التجربة /عدد الاسماك في بداية التجربة)× 100

كذلك تم تحديد التركيز الملحي المميت لنصف العدد من الأسماك ($LC_{50}$) باستخدام معادلة الخط المستقيم.

**تأثير النقل التدريجي لملوحة عاليه على نسب البقاء**

استخدمت في هذه التجربة خمسة اسماك من البلطي الازرق والتي تراوحت اوزانها بين (52. 11– 18.87) غم مؤقلمه على ماء حنفيه خالي من الكلور نقلت الى حوض ماء سعة 30 لتر حاوي على 20 لتر ماء بتركيز ملحي 5غم/لتر، وبعد مرور 96 ساعه نقلت الى التركيز الملحي 10غم / لتر وهكذا الى ان وصل التركيز الملحي 35غم/لتر. بعد 24 ساعه من نقل الأسماك الى التركيز الملحي الجديد

غُذيت الأسماك على العليقة ذات المحتوى البروتيني (24%) وبنسبة 3% من وزن الجسم مع الأخذ بنظر الاعتبار المحافظة على نوعية المياه بتوفير التهويه الاصطناعية للحوض وبتغير ¼ ماء الحوض يومياً. تراوحت درجة حرارة الماء طول فترة التجربة ما بين 31– 36 °م والاس الهيدروجيني ما بين 7.0 –8.2 وفي نهاية التجربة حددت نسبة بقاء الأسماك .

**التوازن المائي في العضلات والأمعاء**

استخدمت التراكيز الملحية 5 و 12غم/لتر لدراسة تأثيرات النقل المفاجئ على التوازن المائي والأيوني في الأمعاء والعضلات حيث استخدمت 10 اسماك في كل تركيز وبواقع مكررين لكل تركيز مع استخدام معاملة السيطرة. استمرت التجربة لمدة 14 يوم. وفي نهاية التجربة اخذت ثلاثة عينات من الأسماك لكل تركيز باستخدام شبكة يدوية لغرض دراسة التوازن المائي والأيوني.

بعد ازالة الحراشف والجلد من المنطقة الواقعة تحت الزعنفة الظهرية تؤخذ قطعة من النسيج العضلي وتغسل بالماء المقطر للتخلص من الأملاح الخارجية، يجفف النسيج العضلي بواسطة ورق ترشيح ومن ثم يؤخذ الوزن الرطب للنسيج باستخدام ميزان حساس (Mettler PE 3600) بعد ذلك يجفف النسيج باستخدام الفرن الكهربائي عند درجة حرارة 105 °م لمدة 24 ساعة. وتحسب نسبة الماء في العضلات حسب المعادلة التالية :

المحتوى المائي% = (الوزن الرطب – الوزن الجاف / الوزن الرطب )× 100

امالامعاء فتفصل من جسم السمكة وتوضع في طبق بتري يحوي على ماء مقطر ويتم إفراغ محتوياتها بأستخدام المشرط والملقط وتكرر عملية التنظيف عدة مرات وبعد تجفف ويؤخذ الوزن الرطب وتعامل بنفس معاملة النسيج العضلي .

**المحتوى الايوني في الأمعاء والعضلات**

استخدمت الطريقه الجافه لاستخلاص الأيونات من الانسجة حسب Bath and Eddy (1979). إذ يؤخذ 0.1 غم من النسيج المجفف والمطحون

بواسطة هاون خزفي ويوضع في انبوبة اختبار ويضاف اليها 5 مل من حامض النتريك المخفف (0.2N) ويترك لمدة 24 ساعه في درجة حرارة الغرفة مع الرج المستمر لاتمام عمليه الاستخلاص، بعده توضع الانابيب في جهاز الطرد المركزي (JANETZKI T5) بسرعه 3500 دوره/دقيقه لمده 15 دقيقه. يؤخذ 1 مل من الراشح ويكمل الحجم الى10 مل بالماء المقطر الخالي من الايونات وتحفظ العينات تحت التجميد(−12 °م) في قناني بلاستيكيه لحين تقدير ايونات $Na^+$ و $K^+$ استخدام جهاز مطياف اللهب (Flame photometer Cl378) بعد معايرته بمحاليل قياسيه من كلوريد الصوديوم بالتراكيز0.5 و1 و1.5 و2 و2.5 ملي مول/لتر وكلوريد البوتاسيوم بتراكيز 0.06 و0.12 و0.25 و0.5 و1.00 ملي مول/لتر، ويقدر مستوى الايونات بملي مول /كغم ماء نسيج.

**التحليل الاحصائي**

استخدم برنامج التحليل الاحصائي SPSS لتحليل النتائج بأستخدام ANOVA Table لاستخراج معنوية الفروق بنسبة معنوية 0.05.

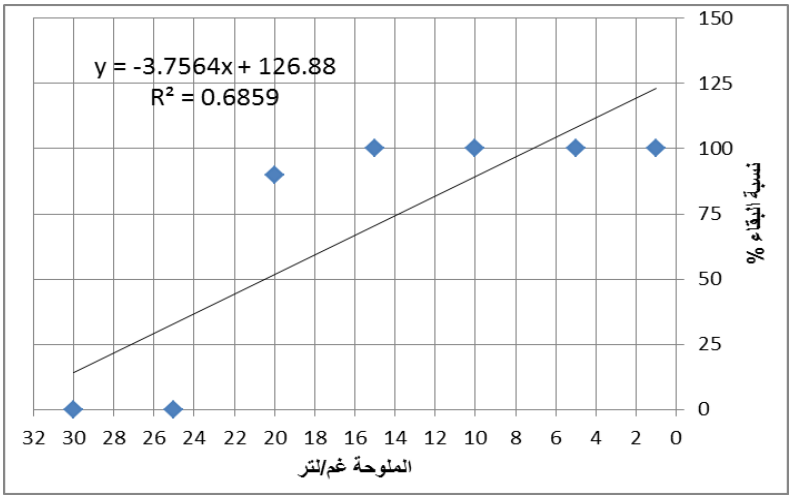
**النتـــــائـــــــج**

**1. تأثير النقل المفاجئ للتراكيز الملحية العالية على نسب البقاء**

يوضح جدول (1) نسب البقاء للأسماك عند ارتفاع الملوحة المفاجئ الى 5 و 10 و15 و 20 و25 و30 غم/لتر خلال 96 ساعة . وتشير النتائج أن لأسماك البلطي الأزرق مدى واسع من التحمل الملحي اذ كانت نسبة البقاء 100% في كل من ماء الحنفية والتراكيز الملحية 5 و10 و15 غم/لتر و90% عند التركيز الملحي 20غم/لتر، بينما كانت نسبة البقاء 0 % في التركيزين 25 و30 غم/ لتر. ويبين الشكل (1) ان التركيز الملحي المميت لنصف (50%) عدد الاسماك ($LC_{50}$) كان 20.44 غم/لتر.

**جدول (1): نسب البقاء ( %) لأسماك البلطي الأزرق خلال96 ساعة من الزيادة المفاجئة في الملوحة.**

| الملوحة (غم/لتر) | عدد الاسماك الحية | عدد الأسماك الميتة | نسب البقاء(%) |
|---|---|---|---|
| ماء حنفية (1.6) | 10 | 0 | 100 |
| 5 | 10 | 0 | 100 |
| 10 | 10 | 0 | 100 |
| 15 | 10 | 0 | 100 |
| 20 | 10 | 1 | 90 |
| 25 | 10 | 10 | 0 |
| 30 | 10 | 10 | 0 |




**شكل (1): التركيز الملحي المميت لنصف العدد 50% من اسماك البلطي الأزرق ($LC_{50}$) في خلال 96 ساعة من الزيادة المفاجئة في الملوحة**

**2. تأثير النقل التدريجي إلى تراكيز ملحية عالية على نسب البقاء**

يوضح جدول (2) نسب البقاء لاسماك البلطي الازرق عند ارتفاع الملوحة التدريجي إلى 5 و 10 و 15 و 20 و 25 و30 و35 غم/لتر خلال 24 يوم بحيث تبقى الأسماك أربعة أيام عند كل تركيز ويلاحظ من النتائج زيادة التحمل الملحي مقارنة بالنقل المفاجئ إذ كانت نسبة البقاء 100% في ماء الحنفية والملوحة 5 و10 و 15 و20 و25 غم / لتر و 80 % في ملوحة 30 غم/لتر بينما كانت نسبة البقاء 0% عند التركيز 35 غم/لتر .

**جدول (2) نسب البقاء( %) لأسماك البلطي الأزرق خلال 24 يوم من الزيادة التدريجية في الملوحة .**

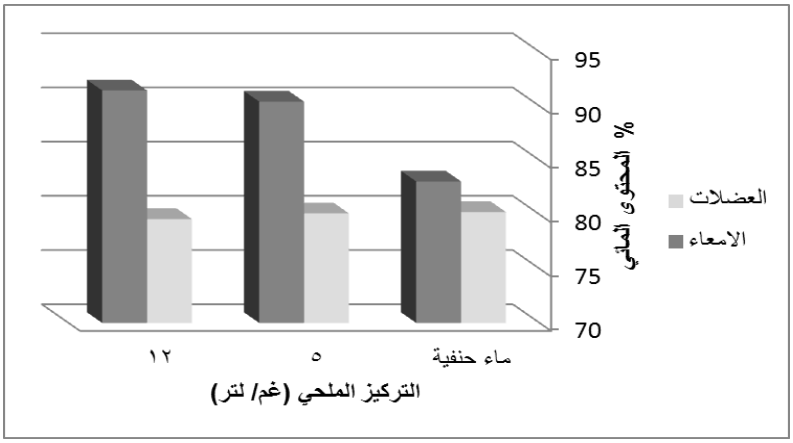
| التركيز الملحي غم/لتر | عدد الاسماك المستخدمة | نسب البقاء % |
|---|---|---|
| ماء الحنفية (1.6) | 5 | 100 |
| 5 | 5 | 100 |
| 10 | 5 | 100 |
| 15 | 5 | 100 |
| 20 | 5 | 100 |
| 25 | 5 | 100 |
| 30 | 4 | 80 |
| 35 | 0 | 0 |

**3. دور الأمعاء والعضلات في االتوازن المائي**

يوضح الشكل (2) تأثير الزيادة المفاجئة في الملوحة الى 5 و 12 غم /لتر على النسبة المئوية للماء في عضلات وامعاء الاسماك المدروسة، إذ انخفضت النسبة المئوية للمحتوى المائي في العضلات الى 80.1 % و 79.58% عند زيادة

الملوحة الى 5 و 12 غم/ لتر مقارنة بعينة السيطرة (80.23%) بعد مرور 14 يوم من بداية التجربة. وبين التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) في النسبة المئوية للمحتوى المائي للعضلات بين كل من عينة السيطرة والتركيزين الملحيين 5 و12 غم/لتر، وكذلك عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين التركيزين الملحيين 5 و12 غم/لتر.

أما بالنسبة للامعاء فقد ارتفعت النسبة المئوية للمحتوى المائي للامعاء الى 90.41% و91.44 % بزيادة الملوحة الى5 و12 غم/لتر على التوالي مقارنة بعينة السيطرة (83.05 %). وبين التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية (P<0.05) في النسبة المئوية للمحتوى المائي لبين كل من عينة السيطرة والتركيزين الملحيين 5 و12 غم/لتر، بينما لم تكن هناك فروق معنوية (P>0.05) بين التركيزين الملحيين 5 و 12 غم/لتر. وعند مقارنة الفروق المعنوية للمحتوى المائي في عضلات وامعاء الاسماك المدروسة بين التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية (P<0.05) في النسبة المئوية للمحتوى المائي بين العضلات والامعاء عند التراكيز الملحية ماء الحنفية و5 و12 غم/لتر .



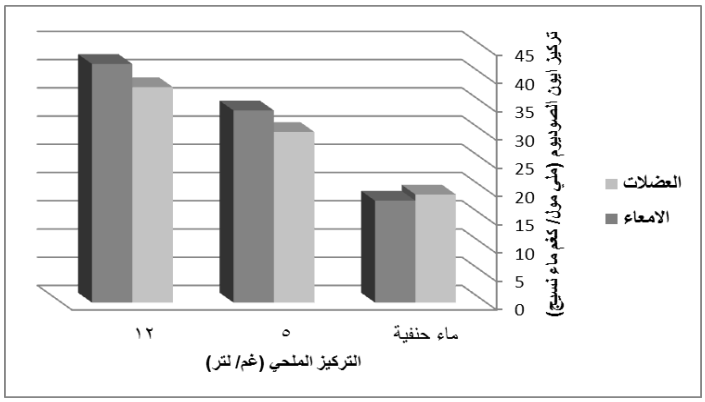

**شكل ( 2 ): النسبة المئوية للمحتوى المائي (%) في عضلات وامعاء البلطي الازرق في التراكيز الملحية المختلفة (ماء حنفية، 5 و 12 غم / لتر)**

**4. دور الامعاء والعضلات في التوازن الايوني**

يبين شكل (3) تركيز ايونات الصوديوم (ملي مول/كغم ماء نسيج ) في عضلات وامعاء اسماك البلطي الازرق عند الزيادة المفاجئة بالملوحة الى 5 و 12 غم/لتر مقارنة بتركيزه في عينة السيطره. يبين االشكل حدوث ارتفاع في تركيز ايون الصوديوم في عضلات الاسماك الى 30.22 و38.22 ملي مول/كغم ماء نسيج بارتفاع الملوحة الى 5 و12 غم/ لتر على التوالي مقارنة بعينة السيطرة (19.14 ملي مول/كغم ماء نسيج) . وبين التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في تركيز ايون الصوديوم في العضلات بين عينة السيطرة والتراكيز الملحية 5 و12غم/لتر، وكذلك كانت الفروق معنوية ($P <0.05$) بين التركيزين الملحيين 5 و12 غم/لتر.

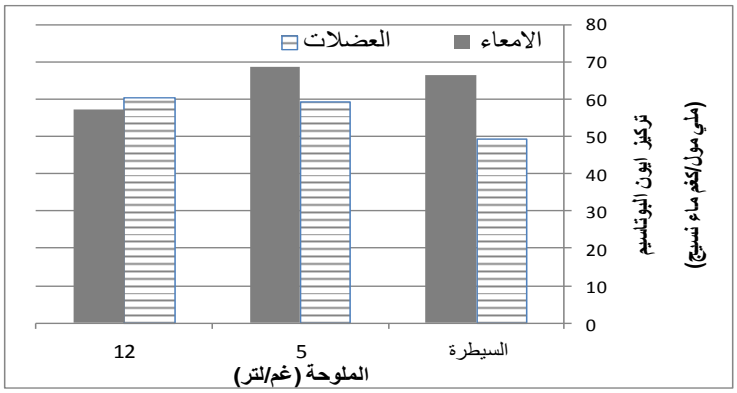
كذلك يلاحظ من الشكل (3) ارتفاع تركيز أيون الصوديوم (ملي مول/كغم ماء نسيج) في أمعاء الاسماك المدروسة عند الزيادة المفاجئة بالملوحة الى 5 و 12 غم / لتر مقارنة بعينة السيطرة. فقد ارتفع تركيز أيون الصوديوم في أمعاء الاسماك الى 34.02 و42.26 ملي مول/كغم ماء نسيج عند التراكيز الملحية 5 و 12 غم على التوالي، مقارنة بتركيزه في عينة السيطرة (18.04 ملي مول/ كغم ماء نسيج). وأشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في تركيز ايون الصوديوم في الامعاء بين عينة السيطرة وكل من التركيزين الملحيين 5 و 12 غم/ لتر. كذلك كانت الفروق المعنوية ($P< 0.05$) بين التركيزين الملحيين 5 و 12 غم/ لتر. وعند مقارنة معنوية الفروق في تركيز ايون الصوديوم في امعاء وعضلات الاسماك المدروسة يلاحظ عدم وجود فروق معنوية ($P> 0.05$) في تركيز أيون الصوديوم في عينة السيطرة للامعاء والعضلات.

يبين الشكل (4) تركيز ايون البوتاسيوم (ملي مول/كغم ماء نسيج) في عضلات الاسماك المدروسة عند الزيادة المفاجئة بالملوحة. إذ يلاحظ حدوث ارتفاع في تركيز ايون البوتاسيوم الى 59.23 و60.23 ملي مول/كغم ماء نسيج في عضلات الاسماك بزيادة الملوحة الى 5 و 12 غم/ لتر على التوالي ، مقارنة بعينة السيطرة (49.30 ملي مول/كغم).




**شكل (3): تركيز ايون الصوديوم (ملي مول / كغم ماء نسيج) في عضلات وامعاء اسماك البلطي الازرق في التراكيز الملحية المختلفة (ماء الحنفية، 5 و 12 غم/لتر)**

واوضحت نتائج التحليل الاحصائي ان الفروق كانت معنوية ($P<0.05$) في تركيز ايون البوتاسيوم في العضلات بين عينة السيطرة وكل من التركيزين الملحيين 5 و12 غم /لتر، بينما كانت الفروق غير معنوية ($P>0.05$) بين التركيزين اعلاه.




**شكل(4) تركيز ايون البوتاسيوم (ملي مول/ كغم ماء نسيج) في عضلات وامعاء البلطي الازرق في التراكيز الملحية المختلفة ( ماء حنفية، 5 و 12 غم/ لتر)**

كذلك يبين الشكل (4) ان أيون البوتاسيوم في امعاء الاسماك ارتفع الى 61 .68 ملي مول/كغم ماء نسيج بزيادة الملوحة الى 5 غم/لتر وانخفض الى 57.30 ملي مول/كغم ماء نسيج عند الملوحة 12 غم/لتر، مقارنة بعينة السيطرة (66.41 ملي مول/كغم ماء نسيج). وأوضحت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في تركيز ايون البوتاسيوم في الامعاء بين عينة السيطرة والتركيزين الملحيين 5 و12 غم/لتر بينما لم تكن هناك فروق معنوية ($P>0.05$) بين التركيزين اعلاه .

**المناقشـــــــة**

يعد التكيف الملحي للأسماك العظمية واسعة المدى الملحي عملية معقدة تتضمن استجابات فسلجية لمتطلبات تغير البيئة الخارجية تنجز من خلال أعضاء التنظيم الازموزي (Evans,2008) . وفيما يخص اسماك البلطي الأزرق موضوع الدراسة الحالية فقد بينت النتائج ان اسماك البلطي الأزرق لها قدرة على تحمل الارتفاع المفاجئ في مستويات الملوحة، اذ سجلت نسبة بقاء 90 % عند ارتفاع الملوحة الى 20 غم/لتر وكان التركيز الملحي المميت لنصف عدد الاسماك ($LC_{50}$) (20.44 غم/لتر) في خلال 96 ساعة من النقل المباشر. اما في حالة النقل التدريجي الى تراكيز ملحية عالية فقد ارتفعت نسب البقاء الى 80 % عند ملوحة 30 غم /لتر. كما اظهرت نتائج النقل التدريجي لأسماك البلطي الأزرق خلال الدراسة الحالية الى ازدياد تحمل الأسماك مدى ملحي اوسع وذلك لان الاقلمة المسبقة والنقل التدريجي من التراكيز الملحية الواطئة الى التراكيز العالية تعطي وقتاً كافياً لرفع الاجهاد الازموزي ( Al-Amoudi, 1987) والى ثبات تركيز ايونات بلازما الدم (Finstad *et al.*, 1989)، مما يدل على قدرة هذه السمكة على تعديل سوائلها الجسمية للحفاظ على الضغط الأزموزي الداخلي قريب من الحدود الطبيعية. ان الاقلمة التدريجية هي الافضل لزيادة مدى التحمل الملحي وهذا ما اكدته دراسات كثيرة مثل دراسة القطراني (2013) على التحمل الملحي لاصبعيات *T. zillii* . وذكـــر El–Sayed (2006) إمكانية زيادة قابلية التحمل الملحي للتلابيا *T.zilli* الى

ملوحة 45 غم/لتر عند الاقلمة التدريجية، وكما بين Wang *et al.* (1997) بان التلابيا الموزمبيقي *O. mossambicus* سجل نسب بقاء عالية عند التركيز الملحي 42 غم /لتر، بينما سجل Nugon (2003) أقصى تحمل للبلطي الأزرق والنيلي عند ملوحة 20 غم /لتر، والتحمل الملحي للهجين (النيلي الأزرق) ارتفع الى 30غم/لتر (Avella and Doudet, 1996). ويلاحظ ان الأقلمة التدريجية ملائمة لزيادة مدى التحمل الملحي حيث بين Martinez-palacios (1990) نجاح اقلمة اسماك البلطي *Cichlasoma urophthalmus* على ملوحة 35 غم/لتر بزيادة الملوحة التدريجية 5 غم/لتر كل 48 ساعة.

وفي دراسة Küçük *et al.* (2013) على معدل بقاء اسماك البلطي الأزرق في التراكيز الملحية 8 و12 و16 و20 و24 غم/لتر وجد ان نسب البقاء العالية كانت في ملوحة 12 غم/لتر(94.4%) وانخفضت الى 22.2 % في ملوحة 24 غم/لتر خلال 30 يوم من التجربة.

ان الأقلمة التدريجية على الماء المالح له تأثير معنوي على نمو وبقاء اسماك البلطي ولوحظ أن التغيرات الفسلجية المرافقة للأقلمة الملحية في البلطي هي من نـــوع استهلاك للطاقة قصير الأمد Short term energy demand حيث تستهلك 20 % من طاقة الايض لغرض التنظيم الازموزي(Boeuf and Payan, 2001) وذلك بعد 4 أيام من نقلها الى ملوحة ماء البحر مع ملاحظة ان التحمل الملحي يعتمد على النوع والسلالة والحجم وفترة الأقلمة ونوعها والعوامل البيئية (El-Sayed, 2006).

بينت نتائج الدراسة الحالية إن الزيادة المفاجئة في الملوحة أدى إلى حدوث انخفاض غير معنوي ($P>0.05$) للمحتوى المائي في العضلات، بينما أدى إلى ارتفاعها المعنوي($P<0.05$) في الأمعاء. وهذا يبين الدور الاكبر للامعاء في التوازن المائي مقارنة بالعضلات، ويتم انجاز هذه المهمة من خلال القابلية الكبيرة للامعاء على امتصاص الماء وازدياد شرب الماء نتيجة ارتفاع الملوحة وان امتصاص الماء عبر الامعاء يساعد على تعويض الكميات المفقودة نتيجة النضوحية عبر الغلاصم. وعادة يحدث انخفاض في ماء العضلات نتيجة للإجهاد الملحي حيث ينتج عنه إعادة توزيع

الماء الداخلي في الأنسجة المختلفة وتتعرض العضلات للجفاف نتيجة فقدها الماء إلى الدم (Johnson and Heiftez, 1988)، حيث إن المحتوى المائي في العضلات يعكس الاستقرار الازموزي في الأسماك العظمية واسعة المدى الملحي المؤقلمة على تراكيز ملحية مختلفة وان تغير ملوحة البيئة يعد كمنبه لآلية التنظيم الازموزي لكي تقوم الأسماك بالمحافظة على التركيز الازموزي والتوازن المائي (Tang *et al.*, 2009)، فقد اوضح Marshal and Grosell (2006) ان سبب انخفاض المحتوى المائي في العضلات يعود إلى التدرج الكبير في الضغط الازموزي ما بين الدم والبيئة الخارجية الذي يحفز على فقدان الماء من جسم السمكة الى الوسط الخارجي مع ذلك يعود المحتوى المائي إلى الاستقرار من خلال شرب الماء المالح وتعويض الفقدان الحاصل بواسطة آلية التنظيم الازموزي في الأسماك واسعة التحمل الملحي. ويعد التوازن المائي عامل مهم في بقاء الأسماك واسعة التحمل الملحي في بيئات ملحية مختلفة ، كما ويستخدم المحتوى المائي في العضلات كدليل فسلجي لتقييم التوازن المائي في هذه الأسماك. وفي دراسة Küçük *et al.* (2013) على اسماك البلطي الأزرق *O. aureus* وجد إن ارتفاع الملوحة إلى 20 و 24 غم / لتر سبب انخفاض المحتوى المائي في العضلات إلى 80.19% و 80.52% مقارنة بعينة السيطرة 8غم/لتر( 81.68 %). كما بينت سلطان (2007) حدوث انخفاض في المحتوى المائي لعضلات يافعات اسماك الشعم الفضي *Acanthopagrus latus* المعرضة لزيادة في الملوحة. وبين Sangaio-Alvarll *et al.* (2003) ان اسماك *Gillthead Seabream* التي عانت من ارتفاع في الملوحة الى 12 و 38 و 55 غم / لتر انخفض المحتوى المائي لعضلاتها. وبالعكس يسبب انخفاض الملوحة ارتفاع في المحتوى المائي للعضلات، حيث لاحظ Kelly *et al.* (1999) زيادة المحتوى المائي لعضلات اسماك *Mylio macrocephalus* المنقولة من تراكيز ملحية عالية الى الماء العذب. كما بينت القطراني (2013) حدوث ارتفاع في المحتوى المائي للعضلات في أسماك *Tilapia zillii* إلى 79.95% و78.40% عند انخفاض الملوحة الى 1.5 و7.5 غم/لتر (على التوالي) مقارنة بعينة السيطرة (73.74) عند التركيز15 غم/لتر.

وفي دراسة Tang *et al.* (2009) على ثلاثة انواع من الاسماك واسعة المدى الملحي *O. mossambicus* و *Chonas chonas* و *Tetraodon nigroviridic* تمثل ثلاثة بيئات طبيعية مختلفة الملوحة اقلمت بالنقل المباشر على الماء العذب والماء الشروب وماء البحر ولمدة 14 يوم بعدها تم اخذ العينات ولوحظ عدم وجود فروق معنوية في المحتوى المائي للعضلات بين الانواع المدروسة مما يشير الى كفاءة التنظيم الأزموزي ويعطي مثالاً للاستقرار الازموزي في الاسماك واسعة المدى الملحي.

إن الأسماك العظمية واسعة المدى الملحي لها القابلية على مقاومة التغير في ملوحة الوسط المحيط من خلال آلية التنظيم الأزموزي التي لها علاقة بالسيطرة على تركيب السائل خارج خلوي (البلازما، السائل المعوي، اللمف) (Freire *et al.*, 2008). وإن الأرتفاع المعنوي للمحتوى المائي والأيوني في امعاء الاسماك في الملوحة العالية يعود إلى التدرج الكبير في التركيز الأيوني والأزموزي بين الدم والوسط المحيط الخارجي مما يسبب فقدان الماء بالأزموزية. وتستجيب الأسماك بشرب كميات من الماء الذي يمتص مع الأيونات الذائبة مثل أيون الصوديوم والبوتاسيوم عبر جدار الأمعاء، وأن الأيونات الفائضة تطرح خارج الجسم عن طريق خلايا الكلوريد في الغلاصم ( Oldfeid, 2004) . وقد بين Scott *et al.* (2008) ان سمكة Killifish المؤقلمة على ماء البحر تشرب الماء بمقدار 5 مرات أكثر من تلك المؤقلمة على الماء العذب، وهذه الزيادة في شرب وامتصاص الماء تساعد علي تعويض الكميات المفقودة نتيجة النضوحية من الغلاصم والتي تنجز بواسطة القابلية العالية لأمتصاص الماء بواسطة الأمعاء إلى الدم مما يساعد السمكة على تحمل مديات واسعة من الملوحة وبالتالي تقلل من معاناتها من الاضطراب الأيوني والأزموزي بعد النقل(Evans,2008). أن التبادل الأيوني في الأمعاء مسؤول عن أرتفاع تركيز $CO_3^{-2}$ ، $HCO_3^-$ وفي نفس الوقت فأن زيادة أيون الكلوريد وما يتصل بذلك من امتصاص الماء ، له أهمية في عملية التنظيم الازموزي. وبالرغم من أن مناطق الأمعاء تبدو منفصلة إلا أنها تظهر كفاءة في التبادل الأيوني حيث تطرح

$HCO_3^-$ في الجزء الأمامي من الأمعاء وتمتص أيون الكلوريد عن طريق التبادل الأيوني (Grosell, 2006). وقد لوحظ إن الإزالة الأولية للأملاح من الماء المبتلع تحدث في المريء حيث يمتص أيون الصوديوم والكلوريد بطريقة النقل الفعال والايجابي (Grosell,2006). وقد بين Scott *et al.*(2006) إن امتصاص السائل يحدث على طول الأمعاء بالرغم من قلة التدرج الازموزي، حيث يتم امتصاص الأيونات الأحادية مثل أيون الصوديوم والكلوريد وتبقى الأيونات الثنائية مثل $Mg^{+2}$ و$So_4^{-2}$ في السائل المعوي مما يؤدي إلى زيادة التركيز الازموزي ( Grosell *et al.*, 2007). أن عملية امتصاص الماء من الأمعاء بالنسبة للأسماك في البيئة عالية الملوحة له أهمية في حفظ التوازن المائي الذي يكون ضد تدرج التركيز، حين يحدث امتصاص الماء نتيجةً امتصاص أيونات الصوديوم والكلوريد عبر بطانة الأمعاء (Grosell *et al.*, 2007) مع ملاحظة أن الحمل الملحي الناتج من النقل إلى تراكيز ملحية عالية لا يتوزع بصورة متساوية بالجسم وانما يتركز في المحتويات الخلوية وهي حالة مهمة من ناحية التنظيم الأيوني و الازموزي. وهذا ما بينته الدراسة الحالية إذ إن ارتفاع تركيز كل من ايوني الصوديوم والبوتاسيوم في العضلات متزامن مع انخفاض المحتوى المائي في العضلات. فقد بينت احمد (1996) حدوث ارتفاع في تركيز ايونات العضلات لكل من اسماك الخشني و البياح المنقولة من الماء العذب إلى ملوحة مرتفعة (1/2 ملوحة ماء البحر). ولاحظت سلطان (2007) إن التعرض الطويل الامد الى ملوحة 7 و15 و23 و30 غم/لتر ينتج عنه ارتفاع في تركيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم في عضلات الشعم الفضي. نتائج الدراسة الحالية أعطتنا معلومات عن عملية التحمل الملحي لهذه السمكة بالإضافة لحصولنا على معلومات عن المحتوى المائي والأيوني في الأمعاء والعضلات وهي معلومات اساسية لاكنها غيركافية لفهم الية التنظيم الازموزي.

نستنتج من الدراسة ان النسبة العالية للبقاء بزيادة الملوحة في البلطي الازرق يعود الى دور الامعاء في تعويض الماء المفقود بالنضوحية نتيجة ارتفاع الملوحة وكذلك دور العضلات في ازالة الحمل الملحي المتراكم في الدم نتيجة ارتفاع الملوحة وان هذه السمكة تمتاز بالتحمل الملحي العالي وقدرتها على عكس الية التنظيم الازموزي

بأرتفاع الملوحة المفاجئ والتدريجي من Hyperosmotic الى Hyposmotic مما مكنها من مواجهة التدرج العالي في الازموزية ما بين محيطها الخارجي والدم.

**المصادر**

احمد، سمية محمد (1996). التنيظم الازموزي والأيوني لبعض أسماك المسطحات المائيـة في البصرة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 145 صفحة.

الفيصل، عباس جاسم ومطلك، فلاح معروف (2014). أول تسجيل لأسماك البلـطي النيلي (Linnaeus,1758) *Oreochromis niloticus* في شط العرب، جنوب العراق.

القطان، محمد شوقي (2007). حياتية البلطي، الهيئة العامة لتنمية الثـروة السمكية 0 htt //gafrd.Kenaonline. Com / Post / 1878(2011).

القطراني، ليلى مصطفى (2013). التأثيرات الفسلجية للملوحة على اصـبعيات اســماك التلابيا (Gervais, 1848) *Tilapia zillii* . اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة، 243 صفحة.

سلطان، فاطمة عبد الحسين محمد (2007). تأثير الأقلمة الملحية في بعض الجوانب الفسلجية والتـغذوية في يافـعات اسـماك الشـعم الفضـي *Acanthopagrus latus* (Houttyn,1782). أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة. 162 صفحة.

قدوري، آمنة أدريس (2012). الـدورة التكاثرية لأسـماك البلـطي *Tilapia zillii* (Gervais, 1848). رسالة ماجستير. كلية الزرعة، جامعة البصرة. العراق 100صفحة.

مطلك، فلاح معروف والفيصل، عباس جاسم (2009). تسجيل جديد لنوعين دخيلين من اسماك البلطي *Oreochromis aureus* و *Tilapia zillii* في الجزء الجــنوبي للمصــب العام عند مدينة البصرة (خلاصة). مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، 24 (2): 160-170.

Al-Amoudi, M.M. (1987). Acclimation of commercially cultured *Oreochromis* species to sea water–an experimental study. Aquaculture.65: 333-342.

Al-Saady B.A., F.T. and Al-Rubae, A.L. (2012). The first parasitological report on the redbelly Tilapia zillii (Gervais, 1848) in Iraq. Proceedings of the Scientifiic Symposium of Natural History Research Center and Museum, Unvi. Baghdad. Baghdad: 20 Jun. 2012. 1-7P.

Avella, M.; Doudet, T. (1996). Physiological adaptation of *Oreochromis niloticus* and *O. aureus* to salinity. P.461-470.In: R.S.V. Pullin, J. Lazard; M. Legendre, J.B.Amon kothias and D. Paully (Eds.): The 3rd Intern. Symp.of Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conf. J. Proc. 41:575.

Bath, R.N. and Eddy, F.B. (1979). Salt and water balance in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) rapidly transfer from fresh water to sea water. J.Exp.Biol.83:193-202.

Dar Shen, D.I.; Chin, Y.; T.Lee and Hwang, P. (2007). Locolization of Chloride transporters in gill epithelia of Grass Puffer.J.Fish.Soc.Taiwan.34 (1):87-100.

EL-Sayed, A.F.(2006). Tilapia culture .CABI Publ.Wallingford, Oxon UK., 294P.

EL-Sayed, H. KH. A. and Moharram. S.G. (2007). Reproductive biology of *Tilapia zilli* from Abu Qir Bay, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research, 33(1):379-394.

Eli, A. (2005). 1544 species in family Cichlidae. In:Fish Base World Web Electronic Publ. R.Froese;D.Pauly (Eds.). www.fishbase.org.

Evans, D.H. (2008). Teleosts fish osmoregulation: What have we learned since August Krough, Homer Smith and Ancel Keys. Amr.J.Physiol.295:R704-R713.

FAO. (2010). The state of world fisheries and Aquaculture. Rome, Italy.218p.

Finstad, B.; K.J. Nilssen; Arensen, A.G. (1989). Seasonal changes in seawater tolerance of Arectic Charr (*Salvelinus alpinus*).J.Comp.Physiol.B159:371-378.

Freire, C.A.; E.M. Amado; L. R.Souza; M.P.T. Verga; J.R.S. Vitule; M.M. Souza; Prodocimo V. (2008). Muscle water control in crustaceans and fish as a function of habitate, osmoregulatory capacity and degree of euryhalinity. Comp. Bioch. Physiol. A1 49:435-446.

Froese, R. and Pauly, D. (2011). FishBase World Wide Web Electronic Publ.http/www. fishbase. org.

Guner, Y.; O. Ozden; H.Cajirgan; M. Altunok; Kizak, V. (2005). Effects of salinity on the osmoregulatory functions of the gills in Nile Tilapia (*Oreachromis niloticus*). Turk. J. Vet. Anim. Sic. 29:1259-1266.

Grosell, M. (2006). Intestinal anion exchange in Marine fish osmoregulation. J.Exp.Biol.209:2813-2827.

Grosell, M; K.M. Glimour; Perry, S.F. (2007). Intestinal carbonic anhydrase, bicarbonate and proton carriers play a role in the acclimation of rainbow trout to sea water.Am.J.Physiol.regul.Integr.Comp.Physiol.293:R2 099-R2111.

Johnson, S.W. and Heifetz. (1988). Osmoregulatory ability of Wild Coho Salmon and Dolly Virden Char smolts. Can.J.Fish.Aquat.Sci.45:1487-1490.

Kelly, A.M. (1999). Cold tolerance and fatty acids composition of Striped Bass and their hybrids. North American Journal of Aquaculture, 61(4):278-285.

Küçük S.; A. Karul; S.Yildirim; Gamsiz, K. (2013). Effects of salinity on growth and metabolism in Blue Tilapia (*Oreochromis aureus*).African Journal of Biotechnology. 12 (9):2715-2721.

Likongwe, J.S. (2002). Studies on potential use of salinity to increase growth of Tilapia in aquaculture in Malawi. In: K. McElwee; K. Lewis; M. Nidiffer and P. Buitriago (eds), 19th Annual Technical report. Pond Dynamics / Aquaculture CRSP, Oregon State Univ., Corvallis, Oregon. P: 167-174.

Marshall, W.S. and Grosell, M. (2006). Ion transport, osmoregulation and Acid-Base balance.In: Physiology of fishes (Eds. D.H. Evans and J.B. Clairbone).PP 177-230. Boca Raton. FL: CRC Press.

Martinez-Palacios, C.A.; L.G. Ross; Rosado-Vallado, M. (1990). The effects of salinity on the survival and growth of juveniles *Cichlasoma urophthalmus*. Aquaculture 91:65-75.

Nugon, R.W. (2003). Salinity tolerance of juveniles of four varieties of Tilapia.M.Sc. Thesis. Graduate Faculty of the Louisiana State Univ. Agriculture and Mechanical Coll., the School of Renewable Natural Resources.69p.

Oldfeild, R.G. (2004). Saltwater Cichlids. Knowledge of salinity tolerance and preference may allow new species combinations and improved husbandry in aquaria. Freshwater and Marine Aquarium.27 (8):98-104.

Pillay, T.V.R. (1990). Aquaculture: Principle and Practices. Fishery Book News, London.575p.

Sangiao-Alvarellos, S.; Laiz-Carrion, R.; J.M. Gunzman; M.P. Martin del Rio; J.M. Miguez; J.M. Mancera; Soengas, J.L. (2003). Acclimation of *saurata tovariious*: salinity altrers energy metabolism of osmoregulatory and nonosmoregulatory organs. Am.J.Physiol.Regi.Integr.Comp.Physiol.285:R897-R907.

Scott, G.R.; P.M. Schulte and Wood, C.M. (2006). Plasticity of osmoregulatory functions in the Killifish intestine: Drinking rates, water transport and gene expression after freshwater transfer. J. Exp. Biol. 209:4040-4050.

Tang, C.H; C.S. Tzeng; L.Y. Hwang and Lee, T.H. (2009). Constant muscle water content and renal HSP90 expression reflect the osmotic homeostasis in euryhaline teleosts acclimatized to different environmental salinities. Zool.Stud.48:435-441.

Wang, J; H. Lu; H.Po; Fan, L. (1997). Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio)* fingerlings. Aquaculture 148:115-124.

# Water and Ionic Balance in Blue Tilapia *Oreochromis aureus* (Steindacher 1864)

**Rafaa Abdul kareem Faris and Sumaya M.Ahmed**

**Agriculture Dirctate of Basra- Fisheries and Marine Resources Department- Agriculture College**

## Summary

This study was conducted to study the response of Blue Tilapia *Oreochromis aureus* to increasing salinity. Abrupt and gradual transfer to higher salinity was done to determine salinity tolerance and survival rates and was found that this fish tolerate the abrupt increasing in salinity between 1.5 – 20 g/l with Lc50 (20.44 g/l). Salinity tolerance increased with gradual increase in salinity as survival rate increased to 90% in salinity 30 g/l. Muscle and gut were used to investigate their role in water and ionic balance and was found that the water content in the muscle decrease with increasing salinity while it increase in the gut. The ionic content ($Na^+$ and $K^+$) increased in both muscle and gut with increasing salinity. This study showed the ability of this fish to change its osmoregulatory ability from hyperosmotic in fresh water to hyposmotic in salt water.

Key words: acclimation ,ionic content, fish *Oreochromis aureus*