تأثير النقل التدريجي الى مياه ذات تراكيز ملحية في معدلات النمو النسبي والنوعي وتناول الغذاء في الأسماك الذهبية *Carassius auratus*

محمد شاكر الخشالي سعيد عبد السادة الشاوي

الملخص

تم تعريض الأسماك الذهبية ***Carassius auratus*** الى أربعة تراكيز ملحية تدريجية هي **4**، **8** و**12** غم/ لترفضلاً عن معاملة السيطرة (ماء إسالة تركيز **0.1** غم/ لتر) لدراسة تأثير الإرتفاع التدريجي للملوحة في بعض صفات النمو إذ مثّلت التراكيز الملحية لاربع معاملات، فمثّل التركيز الأول معاملة السيطرة. حُضِّرت التراكيز الملحية (عدا ماء الإسالة) بإذابة وزن معلوم من ماء البحر المجفف في حجم معلوم من ماء إسالة خالٍ من الكلور. أظهرت نتائج التجربة التي استغرقت **70** يوماً تأثيراً سلبياً في التراكيز الملحيةالمرتفعة في نمو الأسماك الذهبية (معدل وزن **28.02 ± 0.5**غم)، فبلغت معدلات النمو النسبي **8.84**و**3.00** و**2.23**-% عند التراكيز الملحية **4**، **8** و**12** غم/لتر على التوالي بالمقارنة مع معدل النمو النسبي في عينة السيطرة (**10.30**%). وانخفضت معدلات النمو النوعي الى **0.12**، **0.04** و**0.03**-% غم/ يوم في التراكيز الملحية **4**، **8** و **12** غم/لتر على التوالي بالمقارنة مع معدل النمو في عينة السيطرة (**0.14**% غم/ يوم). وفي تجربة أخرى لمعرفة تأثير التراكيز الملحية في كمية الغذاء المتناول تم تعريض الأسماك الذهبية بمعدل وزن **42.73 ± 0.88** غم الى التراكيز الملحية نفسها وقد بلغت معدلات الغذاء المتناول **3.76**، **3.21** و**2.62** غم/**100** غم سمكفي التراكيز الملحية **4**، **8** و**12** غم/ لتر على التوالي بالمقارنة مع عينة السيطرة (**4.27** غم/**100**غم سمك). غُذيت الأسماك أثناء التجارب على عليقة ذات محتوى بروتيني **31.30**% صُنعت مختبرياً. خلصت النتائج الى تراجع معدلات النمو النسبي والنوعي وتناول الغذاء في الأسماك الذهبية مع الإرتفاع التدريجي في التراكيز الملحية .

المقدمة

تعد الملوحة من العوامل البيئية المهمة وأكثرها تأثيراً في بقاء الأسماك ونموها وتوزيعها، اذ تؤثر الملوحة في النمو من خلال تاثيرها في شهية الأسماك ومعدل تناول الغذاء وسرعة مرور الغذاء في اثناء القناة الهضمية (**8**) وعن طريق تحويل جزء من الطاقة للتنظيم الازموزي (**9**).

وعلى الرغم من وجود العديد من الدراسات التي سلطت الضوء على تأثير الملوحة في نمو أنواع عديدة من الأسماك (**9**، **10**،**13** و**20**) إلاّ إن هذه الدراسات لا تمثل قاعدة ثابتة بصدد تأثير التراكيز الملحية المختلفة في النمو المتحقق في الأسماك بسبب إختلاف تأثيرات الملوحة حسب الأنواع وصعوبة تحديد الملوحة المثالية لنمو نوع معين من الأسماك (**8**) .

يتأثر النمو في الأسماك المعرضة الى ملوحات مختلفة بالإجهاد الأزموزي الذي تتعرض له الأسماك وزيادة الفعاليات الأيضية للحفاظ على إستقرار البيئة الداخلية **homeostasis** ومحاولة السيطرة على النمومما يؤدي الى زيادة صرف الطاقة وذلك على حساب الطاقة المخصصة للنمو (**29**). أشار **De Boeck** (**9**) الى حدوث إنخفاض في معدلات النمو لأسماك الكارب الشائع***Cyprinus carpio***المعرضة للتراكيز الملحية **10** و**12** غم/ لتر، وبينت سلطان (**3**) أن أسماك الخشني المنقولة إلى الماء المالح (**15**غم/لتر) لاتبدأ بالتغذية الاّ بعد مرور من **2-3** أيام من النقل.

وحصل تأثير سلبي في معدل الزيادة الوزنية والتحويل الغذائي ومعدل النمو النوعي في الأسماك الذهبية ***Carassius auratus*** المعرضة لملوحة **10**غم/لتر (**20**).

كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

تتأثر كمية الغذاء المتناول في الأسماك بعوامل عديدة منها نوع الأسماك وحجمها و عادات التغذية ومكونات العليقة الغذائية فضلاً عن الحالة الفسلجية والتعرض للاجهاد بأنواعه وخاصةً الإجهاد الناتج عن إرتفاع الملوحة ،إذ تتأثر شهية اسماك المياه العذبة سلبياً مع الزيادة في الملوحة وذلك نتيجة الجهد المبذول في عملية التنظيم الأزموزي الناتجة عن إرتفاع الضغط الأزموزي للدم في أثناء النقل المفاجيء للأسماك الى الملوحات العالية مما يُسبب إضطراباً في عملية الهضم وفقدان الشهية التي قد تستمر على طول مدة الأقلمة (7 و13). كما ادت الملوحة العالية الى فقدان الشهية وانخفاض معدل الغذاء المتناول في أسماك التراوت القزحي ***Salmo gairdneri*** (23). لذا هدفت الدراسة الى تأثير النقل التدريجي الى مياه ذات تراكيز ملحية في دلائل النمو وتناول الغذاء في الأسماك الذهبية ***Carassius auratus***.

المواد وطرائق البحث

أقلمة أسماك التجربة

تم الحصول على 210 سمكة من الأسماك الذهبية تراوحت أوزانها بين 22– 68 غم من إحدى المزارع السمكية جنوبي بغداد. نقلت الأسماك الى مختبر الأسماك في كلية الزراعة/جامعة بغداد باستخدام حاويات سعة الواحدة 75 لتراً مُلئت بماء المزرعة نفسه مع كمية من الثلج لتقليل الإجهاد على الأسماك أثناء النقل .بعد نقل الأسماك إلى المختبر وُزعت على حوضين كبيرين مصنوعين من الليف الزجاجي سعة الحوض الواحد 1 متر مكعب تستخدم لخزن الأسماك ووُزعت بقية الأسماك على أحواض زجاجية سعة الحوض الواحد 60 لتراً. تم ملء الأحواض جميعها مُسبقاً بماء حنفية خالٍ من الكلور واستخدمت التهوية الصناعية لتوفير الأوكسجين مع استبدال 1/ 3 ماء الحوض يومياً للمحافظة على مواصفات الماء. غذيت الأسماك مرة واحدة يومياً بعد24 ساعة من النقل بواقع 3% من وزن الجسم بعليقة ذات نسبة بروتين 32%تم تركيبها من قبل الباحث (جدول 1). واستغرقت مدة الأقلمة تحت ظروفالمختبرأسبوعين وتمإيقافالتغذية قبل 24 ساعة من بدء التجارب (25).

تحضير العليقة الغذائية

تم تحضير العليقة الغذائية باستخدام المواد التالية: مسحوق سمك أردني المنشأ علامة الدولفين ذو محتوى بروتيني 40% وكسبة فول الصويا برازيلية ذات محتوى بروتيني 43% وذرة صفراء محلية وشعير محلي ونخالة حنطة وخليط فيتامينات ومعادن اردني وزيت الذرة تركي المنشأ علامة **Besler**.

جدول 1: النسب المئوية للمكونات المستعملة في تركيب العليقة الغذائية

المادة الغذائية	مسحوق سمك	كسبة فول الصويا	نخالة حنطة	ذرة صفراء	شعير محلي	زيت الذرة	فيتامينات ومعادن
النسبة المئوية %	25	35	25	5	6	2	2

تأثير الملوحة في معدل النمو

صممت هذه التجربة لتوضيح تأثير الزيادة التدريجية في التراكيز الملحية في معدلات النمو في الأسماك الذهبية. تم البدء بالتجربة بعد أن أُقلمت الأسماك تدريجياً على التراكيز الملحية (4، 8 و12 غم/ لتر فضلاً عن معاملة السيطرة تركيز 0.1 غم/لتر)، إذ استمرت الأقلمة عند كل تركيز لمدة 4 أيام وفي نهاية اليوم الرابع كانت الأسماك تنقل إلى التركيز الجديد. كان معدل وزن الأسماك 28.02 ± 0.5غم. وزعت الأسماك على أحواض زجاجية مملوءة بالتراكيز الملحية بمقدار 40 لتراً بواقع 5 سمكة/حوض، اختبرت المعاملات بثلاثة مكررات لكل تركيز مع مراعاة التقارب في أوزان

الأسماك المستعملة في التجربة . غذيت الأسماك في أثناء مدة التجربة التي استمرت 70 يوماً (عدا مدة الأقلمة) على عليقة ذات محتوى بروتيني 32% بمعدل 3% من وزن الجسم وبواقع وجبتين في اليوم. تم تبديل ثلث ماء الحوض يومياً للمحافظة على نوعية المياه، زودت الأحواض بالتهوية الصناعية، وزنت الأسماك كل أسبوعين لمراقبة النمو ولتعديل وزن الغذاء نسبةً الى وزن الجسم.

تم أخذ القياسات التالية إعتماداً على Jobling (17) :

1- معدل النمو النسبي %relative growth rate(R. G. R.)

وهو مقدار الزيادة الوزنية نسبةً للوزن الإبتدائي

معدل النمو النسبي % = [الزيادة الوزنية (غم) / الوزن الإبتدائي (غم)] X 100

2- معدل النمو النوعي specific growth rate(S.G.R.)

تم حساب معدل النمو النوعي بأخذ اللوغاريتم الطبيعي للوزنين النهائي والإبتدائي في اثناء مدةالتجربة كما في المعادلة التالية :

معدل النمو النوعي(% الوزن/يوم)=[اللوغاريتم الطبيعي للوزن النهائي(غم)- اللوغاريتم الطبيعي للوزن الإبتدائي (غم)/المدة(يوم)] X 100

تأثير الملوحة في معدَّل تناول الغذاء

صُمِمت هذه التجربة لتوضيح تأثير الزيادة التدريجية في الملوحة الى 4، 8 و12 غم/ لترفيمعدل تناول الغذاء للأسماك الذهبية. استعملت ثمانية احواض زجاجية مُلئت 40 لتراً من التراكيز الملحية المُعدّة للتجربة فضلاً عن معاملة السيطرة (ماء إسالة) زودت الأحواض بالتهوية الصناعية مع مراعاة تبديل 3/1 ماء الحوض يومياً للمحافظة على نوعية المياه. وزعت الأسماك بمعدل خمس أسماك في كل حوض مع استخدام مكررين لكل تركيز وبمعدل وزن 42.73 ± 0.88غم. غذيت الأسماك أثناءمدة الاقلمة التي استمرت اسبوعين بعليقة ذات محتوى بروتيني 32% وبنسبة تغذية 5% من وزن الجسم وعند البدء بالتجربة غذيت الأسماك لمدة ساعتين، إذ تسحب الكمية المتبقية من الغذاء غير المتناول بعد مرور من 3-4 ساعات باستخدام طريقة السيفون ليتم ترشيحها باستخدام ورق ترشيح ثم يُترك الغذاء المترسب على أوراق الترشيح إلى أن يجف ثم يوزن وتُحسب كمية الغذاء المتناول من قبل الأسماك عن طريق إيجاد الفرق بين الغذاء المُقدَّم لها والغذاء المتبقي غير المتناول (17).

التحليل الإحصائي

تم استخدام البرنامج الإحصائي الجاهز Statistical Analysis System في تحليل البيانات (28) وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وقورنت الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات باستخدام إختبار دنكن متعدد الحدود (multiple rangeDuncan test11) على مستوى إحتمالية ($p<0.05$).

النتائج والمناقشة

العوامل البيئية للماء في تجربة النمو

يتضمن جدول (2) مديات درجة حرارة الماء (^{o}م) والأوكسجين المذاب (ملغم/لتر) والأس الهيدروجيني (pH) في التراكيز الملحية المختلفة أثناء تجربة النمو .

يُلاحَظ من الجدول ان درجة حرارة الماء في التراكيز الملحية المختلفة (ماء إسالة، 4، 8 و12 غم/ لتر) أثناء تجربة النمو التي استغرقت 70 يوماً تراوحت بين 18- 20 مْ وعلى الرغم من ان هذا المدى من درجات الحرارة لايُعدُّ

المدى المثالي لنمو الأسماك الذهبية (إذ يقع المدى المثالي لدرجات الحرارة بين 23–28 مْ) إلاّ إنه يقع ضمن المستويات المقبولة لمعيشة هذه الأسماك (12) . تراوحت تراكيز الأوكسجين المذاب بين 6.0– 7.3 ملغم/ لتر في التراكيز الملحية المذكورة أثناء تجربة النمو ، إذ لُوحِظ انخفاض مستويات الأوكسجين المذاب مع إرتفاع الملوحة. وقد يعزى السبب في ذلك الى تعرض الأسماك إلى الإجهاد مما يتطلب زيادة إستهلاكها للاوكسجين لتوفير الطاقة المطلوبة لإنجاز عملية التظيم الإزموزي (10). بلغ أوطأ مستوىً للاوكسجين 6 ملغم/ لتر عند تركيز 12 غم/لتر بينما بلغ اعلى مستوياته 7.3 ملغم/لتر عند تركيز ماء الإسالة (عينة السيطرة). وقد يُعزى السبب في ذلك الى زيادة استهلاك الأوكسجين والحاجة المتزايدة للطاقة في البيئات عالية الأزموزية (27) وهذه المستويات من الأوكسجين المذاب تقع ضمن الحدود الأمينة لمعيشة ونمو أسماك عائلة الشبوطيات (18) أما قيم الأس الهيدروجيني في التراكيز الملحية كافة أثناء تجربة النمو فقد تراوحت بين 6.8– 8، اذ يُلاحَظ ان ارتفاع الملوحة رافقه ارتفاع في قيمة الأس الهيدروجيني وقد يعود السبب الى التأثيرالقلوي في الملوحة ومع ذلك فان هذه القيم تقع ضمن المديات الأمينة لبقاء الأسماك ونموها.

جدول 2: العوامل البيئية في التراكيز الملحية المختلفة أثناء تجربة النمو

التركيز الملحي (غم/ لتر)	درجة الحرارة (ْم)	الأوكسجين المذابملغم/لتر	الأس الهيدروجيني
ماء إسالة(0.1) (سيطرة)	20 –18	7.3 –7.1	7.1 –6.8
4	20 –18	6.9 –6.7	7.7 –7.3
8	20 –18	6.5 –6.2	8 –7.6
12	20 –18	6.1 –6	8.1 –7.8

تأثير الملوحة في النمو

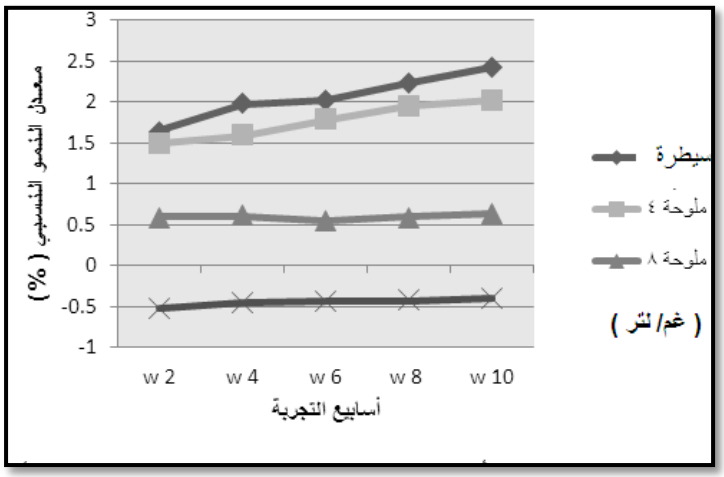
يتضح من جدول (3) انخفاض قيم معدل النمو النسبي في الأسماك الذهبية الى 8.84 و3.00 و 2.23–% عند التراكيز الملحية 4، 8 و12 غم/لتر على التوالي بالمقارنة مع معدل النمو النسبي في عينة السيطرة (10.30%)، وانخفض معدل النمو النوعي الى 0.12، 0.04 و 0.03– (% غم/ يوم) عند التراكيز الملحية 4، 8 و12 غم/لتر على التوالي بالمقارنة مع معدل النمو النوعي في عينة السيطرة (0.14 %غم/ يوم). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في معدل النمو النسبي بين عينة السيطرة وبقية التراكيز الملحية المستخدمة كافة. أما في صفة معدل النمو النوعي فقد كانت الفروق معنوية($p<0.05$) بين عينة السيطرة والتركيزين الملحيين 8 و12 غم/لتر، بينما لم تُسجل فروق معنوية بين عينة السيطرة والتركيز الملحي 4 غم/لتر.

جدول 3: بعض مؤشرات النمو في الأسماك الذهبية في التراكيز الملحية المختلفة (القيم تمثل القيم المعدل ± الخطأ القياسي)

التركيز الملحي (غم/ لتر)	معدل الكتلة الحية الابتدائية (غم)	معدل الكتلة الحية النهائية (غم)	معدل النمو اليومي (غم/ يوم)	معدل النمو النسبي (%)	معدل النمو النوعي (% غم/ بوم)
ماء إسالة (سيطرة)	142.65 2.8±	±157.35 4.04	0.21 A 0.01±	10.30 A 0.40±	0.14 A 0.01±
4	139.05 1.7±	151.35 2.30±	0.17 B 0.01±	8.84 B 0.05±	0.12 A 0.01±
8	±140.60 2.30	±144.8 2.30	0.06 C 0.005±	3.0 C 0.05±	0.04 B 0.005±
12	138.20 1.84±	135.11 2.07±	-0.04 D 0.005±	-2.23 D 0.11±	-0.03 C 0.005±

تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الى وجود فروق معنوية تحت مستوى إحتمالية ($p<0.05$)

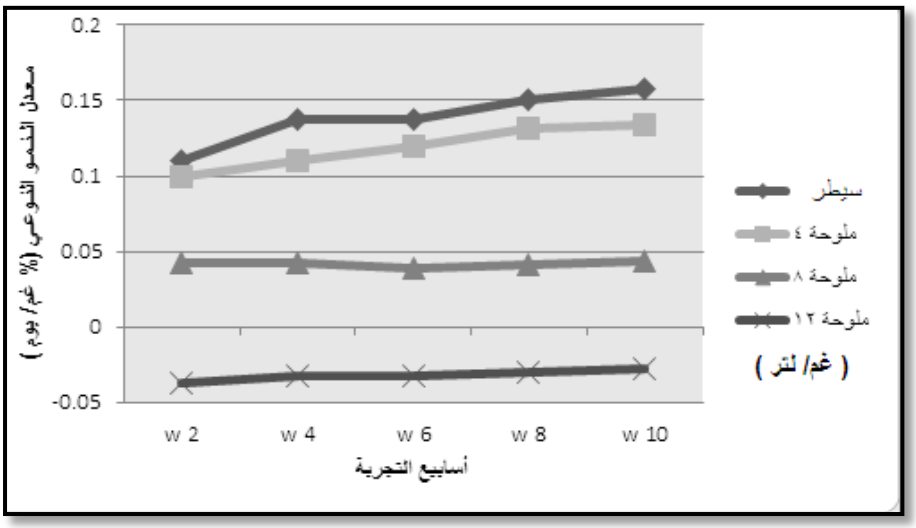
يتضمن شكل (1) معدل النمو النسبي في الأسماك الذهبية في أثناء مدة التجربة في كل من عينة السيطرة والتراكيز الملحية 4، 8 و12 غم/لتر ، إذ يُلاحَظ أن معدل النمو النسبي في عينة السيطرة بدأ بالارتفاع ابتداءً من الأسبوع الثاني للتجربة (1.65%) واستمرت الزيادة في الأسابيع الرابع والسادس والثامن والعاشر، إذ بلغت قيمه 1.97، 2.02، 2.24 و 2.42% على التوالي. كما أخذ معدل النمو النسبي بالارتفاع عند التركيز الملحي 4 غم/لتر منذ الأسبوع الثاني للتجربة، إذ بلغت قيمته في الأسبوع الثاني 1.49% واستمر الأرتفاع في معدلات النمو النسبي طيلة مدة التجربة فكانت 1.59، 1.78، 1.96 و2.03% أثناء الأسابيع من الرابع الى العاشر على التوالي ،كما ارتفع معدل النمو النسبي عند التركيز الملحي 8 غم/ لتر في الأسبوع الثاني للتجربة الى 0.60% وفي الأسبوع الرابع الى 0.61% إلاّ انه انخفض في الأسبوع السادس الى 0.55% ثم عاود الإرتفاع أثناء الأسبوعين الثامن والعاشر فبلغا 0.60 و 0.63% على التوالي. أما عند التركيز الملحي 12 غم/لتر فقد انخفض معدل النمو النسبي منذ الأسبوع الثاني للتجربة، إذ كان 0.52- غم واستمر بالإنخفاض الطفيف أثناء الأسابيع اللاحقة من الأسبوع الرابع الى العاشر من التجربة، إذ بلغ 0.45-، 0.44، 0.42- و0.39-% على التوالي. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في معدل النمو النسبي بين عينة السيطرة والتراكيز الملحية كافة أثناء أسابيع التجربة. كما كانت هناك فروق معنوية ($p<0.05$) في معدل النمو النسبي بين التراكيز الملحية المستعملة جميعاً .



شكل 1: معدل النموالنسبي (%) في الأسماك الذهبية في اثناء تجربة النمو التي استغرقت عشرة أسابيع في التراكيز الملحية المختلفة

يتضمن شكل (2) معدل النمو النوعي (% غم/ يوم) في الأسماك الذهبية أثناء أسابيع التجربة في كل من عينة السيطرة والتراكيز الملحية 4، 8 و12 غم/لتر ، إذ يُلاحَظ أن معدل النمو النوعي في عينة السيطرة بدأ بالارتفاع ابتداءً من الأسبوع الثاني للتجربة (0.11 %غم/ يوم) واستمرت الزيادة في الأسابيع (الرابع والسادس والثامن والعاشر)، اذ بلغت 0.137،0.137، 0.150 و0.158% غم/يوم على التوالي، كما أخذ معدل النمو النوعي بالارتفاع عند التركيز الملحي 4 غم/لتر منذ الأسبوع الثاني للتجربة فبلغت قيمته في الأسبوع الثاني 0.10 %غم/يوم واستمر الإرتفاع في معدلات النمو النوعي طيلة مدة التجربة فكانت 0.11، 0.12، 0.132 و0.134% في اثناء الاسابيع من الرابع الى العاشر على التوالي. وارتفع معدل النمو النوعي عند التركيز الملحي 8 غم/لتر في الاسبوع الثاني للتجربة الى 0.042% وفي الأسبوع الرابع الى 0.043% إلاّ انه انخفض في الأسبوع السادس الى 0.039% ثم عاود الإرتفاع في الاسبوعين الثامن والعاشر فبلغا 0.041 و0.044% على التوالي. أما عند التركيز الملحي 12 غم/لتر فقد انخفض معدل النمو النوعي منذ الأسبوع الثاني للتجربة فكان 0.037- غم واستمر بالانخفاض الطفيف أثناء الأسابيع اللاحقة من الأسبوع الرابع الى

الاسبوع العاشر من التجربة اذ بلغت **0.032–**، **0.032–**، **0.030–** و**0.028–** على التوالي. وبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في معدل النمو النوعي بين عينة السيطرة والتركيز الملحي **4** غم/لتر في الأسبوعين الرابع والسادس فقط من التجربة بينما كانت الفروق معنوية **($p<0.05$)** بين عينة السيطرة وبقية التراكيز الملحية في أسابيع التجربة المتبقية، كما كانت هناك فروق معنوية **($p<0.05$)** في معدل النمو النوعي فيما بين التراكيز الملحية المستعملة جميعاً أثناء اسابيع التجربة كافة .



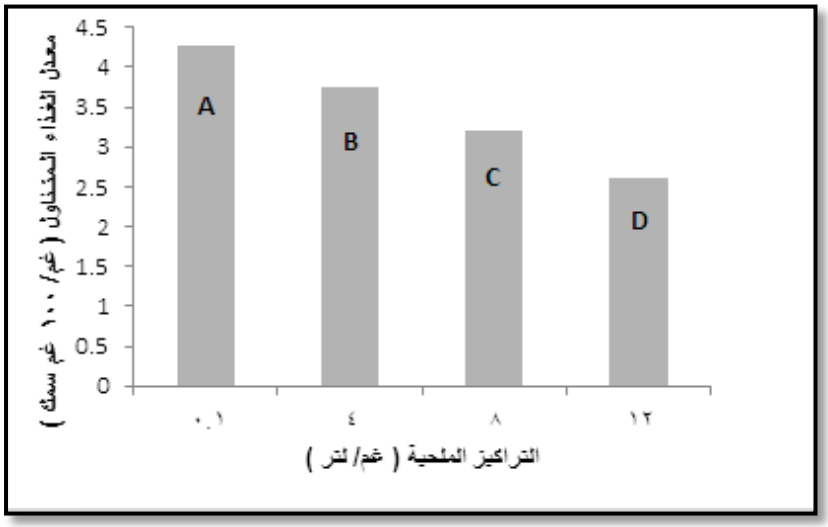
شكل 2: معدل النموالنوعي (%غم/ يوم) في الأسماك الذهبية في اثناء تجربة النمو التي استغرقت عشرة أسابيع في التراكيز الملحية المختلفة

يتأثر النمو في الأسماك في ملوحة المياه لانه من الوظائف الفسلجيةالتي تتأثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة في المؤثرات الخارجية ، إذ يعكس كل من معدل الأيض والطاقة المصروفة في التنظيم الازموزي تأثير الملوحة في النمو (**24**)، وأن تعرض الأسماك إلى إرتفاع مستويات الملوحة يؤدي الى حدوث زيادة في معدل الأيض نتيجة الحاجة المتزايدة من الطاقة اللازمة للتنظيم ألأيوني والأزموزي للحفاظ على الإستقرار الداخلي تحت الظروف الأزموزية الجديدة ، لذلك فان قليلاً من الطاقة يكون متاحاً للنمو مما يؤديالى خفض معدلات النمو (**8**). وقد لُوحِظ إن كلفة الطاقة المخصصة للتنظيم الأيوني تكون منخفضة في البيئات متساوية الأزموزية وان الطاقة المخزونة تكون كافية لزيادة النمو (**16**). وتدعم نتائج العديد من الدراسات السابقة فكرة إنخفاض النمو في الأسماك مع الإرتفاع في الملوحة وزيادة النمو بانخفاض طاقة الأيض المستغلة للتنظيم الأزموزي، إذ ذكر كل من **Maceina and Shireman** (**21**) حدوث انخفاض في وزن أسماك الكارب العشبي بنسبة **8.5%** عند ملوحة **12** غم/لتر وبنسبة **11.3%** عند ملوحة **14** غم/لتر، بينماكانت نسبة الانخفاض في معدلي الوزن **0.8** و**1.7%** في الملوحتين المنخفضتين (**3** و**6** غم/لتر)، وأكد الباحثان نفسهما (**1980**) حدوث إنخفاض في معدلات نمو أسماك الكارب العشبي المعرضة لملوحة **3**، **6** و**9** غم/لتر. ولَاحَظ **Kilambi** (**18**) حدوث انخفاض في معدل نموأسماك الكارب العشبي عند ارتفاع الملوحة الى **12** غم/لتر، وذكر كل من **Abo-Hegab and Hanke** (**6**) إن تعريض أسماك الكارب الشائع لماء البحر المخفف (**10** و**15** غم/لتر) أدى إلى حدوث إنخفاض في معدل النمو، كما بين **Wang** وجماعته (**30**) إن أفضل معدلاً لنمو اصبعيات أسماك الكارب الشائع بلغ **2.32%**/ يوم وانخفض بزيادة الملوحة حتى وصل إلى نسبة ضئيلة عند ملوحة **10.5** غم/لتر بلغ **0.13** %/يوم مشيراً إلى أن أفضل معدلاً لنمو أسماك الكارب الشائع كان عند الملوحة من **0.5– 2.5**غم/لتر. وفي دراسة النمو لأسماك البياح الذهبي المعرضة الى أربعة تراكيز ملحية (**1.5**، **7.5**، **15** و**30** غم/لتر) ظهر ان أعلى زيادة وزنية

وأعلى معدلاً للنمو النوعي وأحسن كفاءة للتحويل الغذائي سُجلت عند التركيز الملحي 15 غم/ لتر (31) نتيجة إنخفاض الطاقة المستهلكة في عملية التنظيم الأزموزي عند هذا التركيز. بيّن DeBoeck وجماعته (9) ان نقل اسماك الكارب الشائع الى ملوحة 10 غم/لتر أثَّر سلبياً في معدلات النمو ويعزى السبب الى تحويل الطاقة المخصصة للنمو نحو عمليات التوازن الداخلي، إذ ان الاجهاد يُسبب استعمال مستويات واطئة من البروتين ومستويات عالية من الكربوهيدرات وقوداً مما سبَّبَ نضوباً في كلايكوجين الكبد والعضلات. أوضح Imsland وجماعته (14) أن تربية الأسماك في بيئة متساوية ازموزياً أدت إلى زيادة معدلات النمو وتحسين كفاءة التحويل الغذائي بالمقارنة مع التربية في بيئات مختلفة ازموزياً، وذكرت سلطان (3) أن يافعات أسماك الشعم الفضي أعطت أفضل معدلاً للنمو عند ملوحتين 7 و15غم/لتر مقارنةً بالتركيزين الملحيين 23 و30 غم/لتر، اذ كان هناك فقدان في الوزن في المراحل الأولى من النقل إلى هذه الملوحات. لَاحَظ Luz وجماعته (20) حدوث إنخفاض في معدل النمو النوعي ومعدل الزيادة الوزنية في أسماك *Carassius auratus* المعرضة للملوحتين 8 و10 غم/لتر مقارنةً بالماء العذب وملوحة 2 غم/لتر، وبيّن Imsland وجماعته (15) أن وجود الأسماك في بيئة متساوية ازموزياً يقلل من كمية الطاقة اللازمة للتنظيم الازموزي وبذلك تكون الطاقة كافية للنمو. وبيّن الفائز وجماعته (2) حدوث انخفاض في الزيادة الوزنية الكلية في أسماك الكارب الشائع عند التركيزين الملحيين 4 و6 غم/لتر، إذ بلغتا 2.39 و1.86غم على التوالي مقارنة بالزيادة الوزنية في عينة السيطرة (ملوحة 2.2 غم/لتر) التي كانت الزيادة الوزنية فيها 3.11 غم. وسجَّل Lawson and Alake (19) حدوث انخفاض معنوي في وزن الجسم مع زيادة الملوحة في يافعات أسماك *Carassius auratus*، إذ بلغت النسبة المئوية للزيادة الوزنية 48.75، 42.1، 41.8، 39.4، 38.05 و36.2 % عند التراكيز الملحية 0، 1، 2، 3، 4 و 5 غم/لتر على التوالي .

معدل تناول الغذاء

يتضح من شكل (3) إنخفاض معدل تناول الغذاء في الأسماك الذهبية الى 3.76، 3.21 و 2.62 غم/100 غم سمك بزيادة الملوحة إلى 4، 8 و12 على التوالي بالمقارنة مع عينة السيطرة (4.27غم/100 غم سمك). وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في كمية الغذاء المتناول بين عينة السيطرة وبقية التراكيز الملحية كافة كما كانت الفروق معنوية في كمية الغذاء المتناول بين التراكيز الملحية المستعملة جميعاً.



شكل 3: كمية الغذاء المتناول (غم/100 غم سمك) في الأسماك الذهبية في التراكيز الملحية المختلفة (الحروف المختلفة بين الأعمدة تشير الى وجود فروق معنوية ($p<0.05$)

أشارت العديد من الدراسات إلى إنخفاض شهية الأسماك بارتفاع مستويات الملوحة مؤديةً إلى خفض معدل تناول الغذاء ، ثم التأثير سلبياً في معدل النمو (26). اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات السابقة واختلفت مع القليل منها فيما يخص انخفاض كمية الغذاء المتناول بارتفاع مستويات الملوحة عن مستوياتها في بيئة الأسماك الطبيعية أو نتيجة لنقل الأسماك إلى بيئة مختلفة الأزموزية، إذ لَاحَظ كل من **Maceina and Shireman** (22) حدوث إنخفاض في معدلات تناول الغذاء عند التركيزين الملحيين 6 و9 غم/لتر في أسماك الكارب العشبي المعرضة للملوحات 3، 6، 9 و12 غم/لتر، بينما توقفت الأسماك عن تناول الغذاء عند التركيز الملحي 12 غم/لتر، في حين ذكر **Kilambi** (18)حدوث انخفاض في معدل الغذاء المتناول في أسماك الكارب العشبي عند ارتفاع الملوحة الى 12 غم/لتر. ووجد يسر (5) ان معدل تناول الغذاء في اسماك البياح الذهبي ***Liza carinata*** إنخفض بعد ثلاثة أيام من النقل المفاجيء للأسماك من التركيز الملحي 30 غم/ لتر الى التراكيز الملحية 1.5، 7.5 و15 غم/لتر. بيَّن **Wang** وجماعته (30) إن معدل تناول الغذاء لاصبعيات أسماك الكارب الشائع كان عالياً (4.39%) في الماء العذب. اوضح **DeBoeck** وجماعته (9) ان وضع اسماك الكارب الشائع ***Cyprinus carpio*** في محلول كلوريد الصوديوم بمقدار 10غم/ لتر سبَّبَ انخفاضاً في معدل تناول الغذاء بنسبة 70% مقارنةً بالاسماك غير المعرضة للملوحة. ولُوحِظ ان اسماك الخشني المنقولة الى التركيز الملحي 15 غم/لتر فقدت شهيتها أثناء 24 ساعة الأولى للنقل وأنها استعادت نشاط التغذّي بعد مرور من 2–3 أيام من النقل (3). ذكر الدهام والسياب (1) حدوث انخفاض في معدل إستهلاك الغذاء بنسبة 10% في أسماك الكارب العشبي عند ارتفاع الملوحة إلى 15 غم/لتر مقارنةً بمعدل الاستهلاك عند ملوحة 6 غم/لتر ، وذكرت سلطان (4) إنخفاض معدل الغذاء المتناول في اسماك الشعم الفضي مع زيادة الملوحة ، إذ أدى نقل الأسماك الى ملوحة 23 و 30 غم/ لتر الى تقليل كمية الغذاء المتناول كنسبة مئوية من وزن الجسم بالمقارنة مع التراكيز الملحية الاخرى (ماء إسالة، 3، 7 و15 غم/ لتر)، ولَاحَظ **Luz** وجماعته (20)حصول إنخفاض في تناول الغذاء في أسماك ***Carassius auratus*** المعرضة لملوحة 8 و10 غم/لتر مقارنةً بالماء العذب وملوحة 2 غم/لتر. أخيراً بَّين الفائز وجماعته (2) حدوث انخفاض في النسبة المئوية للغذاء المتناول في أسماك الكارب الشائع في التركيزين الملحيين 4 و6 غم/لتر، إذ بلغت 3.01 و2.39% على التوالي مقارنة بالنسبة المئوية للغذاء المتناول في عينة السيطرة (ملوحة 2.2 غم/لتر) التي بلغت (3.59%) مبيناً سبب إنخفاض إستهلاك الغذاء الى حدوث الصدمة الأزموزية وزيادة الضغط الازموزي في بلازما الدم اللذان يسببان فقدان الشهية في الأسماك.

المصادر

1– الدهام، نجم قمر واحمد عبد العزيز السياب (2002). تأثير الأقلمة الملحية على زيادة التحمل الملحي ليافعات أسماك الكارب العشبي ***Ctenopharyngodon idella*** **Val.**. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 15(3) :191– 198 .

2– الفائز، نورس عبد الغني؛ عامر عبد اللهويس جابر وعبد الكريم طاهر (2009). تأثير التراكيز الملحية المختلفة على بقاء ونمو وتغذية صغار أسماك الكارب الشائع ***Cyprinus carpio***. المجلة العراقية للاستزراع المائي، 6(2): 59– 70.

3– سلطان، فاطمة عبد الحسين (2001). تأثير الأقلمة الملحية والحالة التغذوية على التنظيم الازموزي ونشاط إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في يافعات أسماك الخشني ***Liza abu***. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة، جامعة البصرة، ص: 64.

4- سلطان، فاطمة عبد الحسين (2007). تأثير الأقلمة الملحية في بعض الجوانب الفسلجية و التغذوية في يافعات أسماك الشعم الفضي ***Acanthopagrus latus*** **(Houttyn,1782)**. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق.

5- يسر، عبد الكريم طاهر (1996). التأثيرات الغذائية والفسلجية للملوحة في أسماك البياح الذهبي ***Lizacarinata***. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة، ص : 72.

6- **Abo-Hegab, S. and Hanke (1982). Electrolyte changes and volume regulatory processes in the carp during osmotic stress. Comp. Biochem. Physiol., 1A(2) :157-164.**

7- **Arensen, A.M.; E.H. Jorgensen and M.Jobling (1993). Food intake, Growth and osmoregulation in arctic charr *Salvelinus alpines,*following abrupt transfer from freshwater to more saline water. Aqua. Sci., 114:327-338.**

8- **Boeuf, G. and P. Payan (2001). How should salinity influence fish growth? Comp. Biochem. Physiol., (C), 130:411-423.**

9- **DeBoeck, G.; A. Vlaeminck; A.V. Linden and R. Blust (2000). The energy metabolism of common carp (*Cyprinus carpio*) when exposed to salt stress: an increase in energy expenditure or effects of starvation? Physiol. Biochem. Zool., 73(1):102-111.**

10- **DeSilva, S.S. and P.A.B. Perera (1976). Studies on the young grey mullet *Mugil cephalus* L. : In. Effect of salinity on food intake growth and food conversion. J. Aquacult., 7 (4) :327-338.**

11- **Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F test. Biometerics, 1: 11-19.**

12- **Hattingh, J.; F. Le Roux Fourie and J.H.S. Van Vuren (1975). The transport of freshwater fish .J. Fish Biol., 7:447- 449.**

13- **Hepher, B. (1988). Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press, Cambridge, p: 237.**

14- **Imsland, A.K.; S. Gunnarsson; A. Foss, and S.O. Stefansson (2003). Gill Na^+,K^+-ATPase activity, plasma chloride and osmolality in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared at different temperatures and salinities. J. Aquacult., 218:671-683.**

15- **Imsland, A.K.; A.Gustavsson; S.Gunnarsson; A. Foss; J. Àrnason; I. Arnarson; A.F. Jónsson; H. Smàradóttir and H. Thorarensen (2008). Effect of reduce salinities on growth, food conversion efficiency and blood physiology of Juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). J. Aquacult., 274:254-259 .**

16- **Iwama, G. K.; Afonso, L. O. B. and M. M. Vijayan (2006). Stress in fishes. In: Evans, D. H. & Claiborne, J. B. (eds.) The Physiology of fishes.319-342. Taylor and Francis, 3rd edition, p:601. USA.**

17- **Jobling, M. (1993). Bioenergetics, feed intake and energy partitioning.In: (Ranking, J.C. and Jensen, F.B.). (Eds): Fish Ecophysiol. London: Chapman and Hall., p:1-44.**

18- **Kilambi, R.V. (1980). Food consumption growth and survival of grass carp *Ctenopharyngodon idella*Val. At four salinities .J.Fish Biol., 17:613-618.**

19- **Lawson, E.O.; S.A. Alake (2011). Salinity adaptation and tolerance of hatchery reared comet Goldfish *Carassius auratus* (Linnaeus 1758).Int. J.Zool.Res., 7: 68-76.**

20- Luz, R.K.; R.M. Martinez-Alvarez; N. DePedro and M.J. Delgado (2008). Growth , food intake regulation and metabolic adaptation in goldfish (*Carassius auratus*) Exposed to different salinity. J. Aqua., 276 (1-4) :171-178.

21- Maceina, M.J. and J.V. Shireman (1979). Grass carp: Effect of salinity on survival, weight loss and muscle tissue water content. The prog. fish cult., 41(2): 69-73.

22- 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.

23- McKay, L. and B. Gjerde (1985). The effect of salinity on growth of rainbow trout. J. Aqua cult., 49:325-331.

24- Mylonas, C.C.; M. Pavlidis; N. Papandroulakis; M.M. Zaiss; D. Tsafarakis; I.E. Papadakis and S. Varsamos (2009). Growth performance and osmoregulation in the shi drum (*Umbrina cirrosa*) adapted to different environment salinities. J. Aqua., 287:203-210.

25- Olufayo, M.O. (2009). Hematological characteristics of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) juveniles exposed to derris elliptica root powder. J. Aqua., (3): 920-933.

26- 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.

27- Sangiao–Alvarellos, S.; Arjona, F.J. Martin del Rio; M.P. Miguez; J.M. Mancera and J.L. Soengas (2005). Time course of osmoregulation and metabolic changes during osmotic acclimation in *Sparus auratus*. J. Exp. Biol., 208 :4291- 4304.

28- SAS Institute (2004). SAS Users Guide: Statistics, 1986 ed. SAS Inst. IncCary, NC.

29- Smith, L.S. (1982). Introduction to fish physiology. T.H.F.Pub 1. Hong Kong, p:352.

30- Wang, J.Q.; H. Lui,; H. Po and L. Fan (1997). Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp(*Cyprinus carpio*) fingerlings. J. Aqua cult., 148, 115–124.

31- Yesser, A.K.T.; H.A. Ahmed and M.E. Albadri (1999). Effect of salinity on growth and food conversion effeciency of *Liza carinata*. Mar. Mesopotamica, 14(2) :265-277.

EFFECT OF GRADUAL TRANSFER TO DIFFERENT WATER SALINITIES ON RELATIVE AND SPECIFIC GROWTH RATE AND FOOD INTAKE IN *Carassius auratus*

M.S.Al-Khshali **S.A.S.Al-Shawi**

ABSTRACT

Gold fish *Carassius auratus* were exposured to four gradual salt concentrations: tap water (0.1 g/l-control), 4, 8 and 12 g/l to study the effect of salinity acclimatization on specific growth rate (SGR) and relative growth rate (RGR) using fish of average weight 0.25±28.02 g. The results of growth trial which lasted 70 days showed decreasing in both of these parameters (RGR and SGR) with the increasing of salinity.The specific growth rate in first treatment to fourth was -0.14, -0.12, -0.04, and -0.03% g/day respectively, the relative growth rate was -10.30, -8.44, -3.00 and -2.23% at 0.1, 4, 8 and 12 g/l salinity respectively. The effect of salinity on food intake (FI) was also studied in another experiment using fish in average weight of 0.88±42.73. It was decreased to 3.76, 3.21 and 2.62 g/100 g fish, when the salinity adjust to 4, 8 and 12 g/l respectively,in comparison with control (2.27 g/100 g fish). Fish were fed a diet contained 32% protein. As conclusion, the growth parameters of trialed fish were affected negatively with increasing of salinity levels .

Agri. College-Baghdad Univ. – Baghdad, Iraq.