مجلة الزراعة العراقية (البحثية) مجلد١٨ عدد١ ص١٤٦-١٥٣ تشرين الثاني/٢٠١٣

تأثير النقل التدريجي الى ملوحات مختلفة في اداء النمو للأسماك الذهبية *Carassius auratus* (L., 1758)

محمد شاكر الخشالي سعيد عبد السادة الشاوي

الملخص

تضمنت هذه الدراسة تقويم تأثير الزيادة الملحية التدريجية في بعض صفات النمو للاسماك الذهبية ***Carassius auratus*** , اذ تم تعريض الاسماك بمعدل وزن ٢٨,٠٢ غم ± ٠,٥ غم الى التراكيز الملحية التالية : ماء اسالة (٠,١) و٤ و٨ و١٢ غم / لتر لتقدير الزيادة الوزنية ومعدل النمو اليومي اثناء مدة التجربة التي استغرقت ١٠ أسابيع . اظهرت النتائج تاثيراً سلبياً للملوحة المرتفعة في صفات النمو , حيث انخفضت الكتلة الحية النهائية للاسماك الى ١٥١,٣٥ , ١٤٤,٨ و ١٣٥,٤ غم في التراكيز الملحية ٤ و٨ و١٢غم / لتر على التوالي مقارنةً بالكتلة الحية النهائية في عينة السيطرة (٠,١ غم / لتر) التي بلغت ١٥٧,٣٥ غم. اما الزيادة الوزنية الكلية فقد بلغت ١٢,٣ و٤,٢ و ٢,٨ – غم في التراكيز الملحية ٤ و٨ و١٢غم / لتر على التوالي بالمقارنة مع الزيادة الوزنية في عينة السيطرة التي بلغت ١٤,٧ غم . كذلك انخفض معدل النمو النهائي الى ٠,١٧ و٠,٠٦ و ٠,٠٤ – غم / يوم في التراكيز الملحية ٤ و٨ و١٢ غم / لتر مقارنةً بعينة السيطرة، اذ بلغ ٠,٢١ غم / يوم . كذلك تمت دراسة الزيادة الوزنية ومعدل النمو لأسماك التجربة على اساس الاسابيع, اذ قُسمت مدة التجربة (٧٠ يوماً) على اسبوعين تم اثناؤها وزن العينات لتقدير صفات النمو فيها .

المقدمة

تشتمل دراسات الأقلمة الملحية وقدرة التحمل الملحي على إجراء عمليات النقل المفاجيء **aprupt transport** والتدريجي**gradual** للأسماك في بيئات مائية ذات درجات ملحية مختلفة ومراقبة معدلات البقاء **survival rates** وقياسات النمو **growth parameters** (٦). وبالرغم من وجود العديد من الدراسات بصدد تأثير الملوحة في نمو انواع عدة من الاسماك ، الاّ انها لا تمثل قاعدة ثابتة بشأن تأثير التراكيز الملحية المختلفة في النمو المتحقق في الاسماك ، وذلك يعود لسببين : اولهما اختلاف تأثيرات الملوحة حسب الأنواع وحتى ضمن النوع نفسه ، وثانيهما صعوبة تحديد الملوحة المثالية لنمو نوع معين من الأسماك (٧).

تبرز اهمية السمكة الذهبية لانها اكثر الأنواع استعمالاً في احواض الزينة ذات القيمة التجارية واستخدمت في السيطرة البايولوجية لتقليل الطحالب والنباتات المائية في احواض التربية صغيرة المساحة (١٣). أُجريت بعض الدراسات المحلية بصدد موضوع الأقلمة الملحية في بعض انواع الاسماك مثل الكارب الشائع (١) والخشني (٤) واسماك الشعم الفضي (٥) وسمكتي الكارب الشائع والعشبي (٣) . ونظراً لعدم توفر دراسات محلية بصدد الاقلمة الملحية في السمكة الذهبية، لذا هدفت الدراسة الحالية الى معرفة تأثير النقل التدريجي الى تراكيز ملحية مختلفة في قياسات النمو في هذا النوع من الاسماك .

جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الاول .

كلية الزراعة – جامعة بغداد– بغداد، العراق.

تاريخ تسلم البحث: آب/٢٠١٢.
تاريخ قبول البحث: تموز/ ٢٠١٣

المواد وطرائق البحث

تم الحصول على الأسماك الذهبية بأوزان تراوحت بين ٢٢– ٦٨ غم من إحدى المزارع السمكية جنوبي بغداد ، وأُجريت التجربة في مختبر الاسماك – قسم الثروة الحيوانية –كلية الزراعة في جامعة بغداد .

صُممت تجربة النمو لمعرفة تأثير الزيادة التدريجية للملوحة في قياسات النمو للسمكة الذهبية . تم تحضير التراكيز الملحية بإضافة ملح بحري الى لتر من ماء الحنفية ، أُقلمت الاسماك تدريجياً على التراكيز الملحية التالية : ماء اسالة و٤ و٨ و١٢ غم / لتر اذ استمرت اقلمة الاسماك عند كل تركيز لمدة اربعة ايام ، وفي نهاية اليوم الرابع تنقل الأسماك الى التركيز الجديد . استخدمت اسماك بمعدل وزن ٢٨,٠٢ غم $\pm$ ٠,٥ غم، وزعت على احواض زجاجية مملوءة بالماء بمقدار ٤٠ لتر بواقع ٥ سمكة / حوض ، اختبرت المعاملات ثلاثة مكررات لكل تركيز مع مراعاة التقارب في اوزان الاسماك المستخدمة في التجربة . غذيت الاسماك اثناء مدة التجربة التي استمرت ٧٠ يوماً على عليقة ذات محتوى بروتيني ٣٤% بمعدل ٣% من وزن الجسم وقدمت على وجبتين في اليوم. تم تبديل ثلث ماء الحوض يومياً للمحافظة على نوعية المياه ، زودت الأحواض بالتهوية الصناعية ، وزنت الاسماك كل اسبوعين لتعديل وزن الغذاء نسبةً الى وزن الجسم .

تم أخذ القياسات التالية تبعاً الى **Jobling** (١١)، إذ حُسبت الزيادة الوزنية (غم) من حاصل الفرق بين الوزن النهائي والابتدائي (غم) .

كما حُسب معدل النمو وبمثل مقدار الزيادة الوزنية اليومية أثناء مدة التجربة (غم / يوم) وتبعاً للمعادلة التالية :

معدل النمو(غم سمكة / يوم) = [الوزن النهائي (غم) – الوزن الإبتدائي (غم)] / المدة (يوم) .

التحليل الاحصائي

تبعاً لنظام التحليل الاحصائي **Statistical Analysis System** (**SAS**) (٢١) لتحليل البيانات تم استخدام التصميم العشوائي التام (**CRD**) وقورنت الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات وفق اختبار دنكن **Duncan** (٨) على مستوى احتمالية ٠,٠٥ .

النتائج و المناقشة

العوامل البيئية

يوضح جدول (١) العوامل البيئية اثناء مدة التجربة التي تتضمن درجة الحرارة (ْ م), الاوكسجين المذاب (ملغم / لتر) و درجة الاس الهيدروجيني في التراكيز الملحية المختلفة وهي تقع ضمن المستويات الامينة لبقاء ونمو الاسماك الذهبية (٢٢) .

جدول ١: العوامل البيئية في التراكيز الملحية المختلفة اثناء التجربة

التركيز الملحي (غم/لتر)	درجة الحرارة (ْ م)	الأوكسجين المذاب (ملغم/لتر)	الأس الهيدروجيني
ماء اسالة (٠,١)	١٨– ٢٠	٧,١ –٧,٣	٦,٨ –٧,١
٤	١٨– ٢٠	٦,٧ –٦,٩	٧,٣ –٧,٧
٨	١٨– ٢٠	٦,٢ –٦,٥	٧,٦ –٨
١٢	١٨– ٢٠	٦ – ٦,١	٧,٨ –٨,١

تأثير الملوحة في النمو

يتوضح من جدول (٢) ان الاسماك الذهبية المعرضة الى زيادة تدريجية في التراكيز الملحية قد انخفضت فيها الكتلة الحية النهائية بالمقارنة مع الكتلة الحية النهائية في معاملة السيطرة (ملوحة ٠,١ غم / لتر)، اذ بلغت ١٥١,٣٥ و١٤٤,٨ و ١٣٥,٤ غم في التراكيز الملحية ٤ و٨ و١٢ غم / لتر على التوالي ، بينما كانت في عينة السيطرة ١٥٧,٣٥ غم. وبينت نتائج التحليل الاحصائي ان الفـــروق لم تكن معنوية ($P \geq 0.05$) بين التركيز ٤ غم/ لتر وعينة السيطرة في صفة الكتلة الحية النهائية , بينما كانت الفروق معنوية بين التركيزين ٨ و١٢ غم / لتر من جهة وعينة السيطرة من جهة اخرى ، كما كانت الفروق معنوية بين التركيزين ٤ و ١٢ غم / لتر وبين التركيزين ٨ و ١٢ غم /لتر , فيما لم تُسجل فروق معنوية بين التركيزين ٤ و ٨ غم/ لتر . كذلك الحال فيما يخص الزيادة الوزنية الكلية، فقد بلغت ١٢,٣ و٤,٢ و ٢,٨ – غم في التراكيز ٤ و٨ و ١٢ غم/لتر على التوالي مقارنة بعينة السيطرة ١٤,٧ غم , اذ يُلاحظ انخفاض الزيادة الوزنية الكلية مع ارتفاع الملوحة, واظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين عينة السيطرة وبقية التراكيز الملحية, كما سُجلت فروق معنوية فيما بين التراكيز الملحية نفسها . اما معدل النمو فقد انخفض مع زيادة الملوحة , اذ بلغت قيمته ٠,١٧ و٠,٠٦ و ٠,٠٤ – غم / يوم في , التراكيز الملحية ٤ و٨ و١٢ غم / لتر على التوالي بالمقارنة مع عينة السيطرة ٠,٢١ غم/يوم. واظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين عينة السيطرة وبقية التراكيز الملحية وفيما بين التراكيز الملحية نفسها .

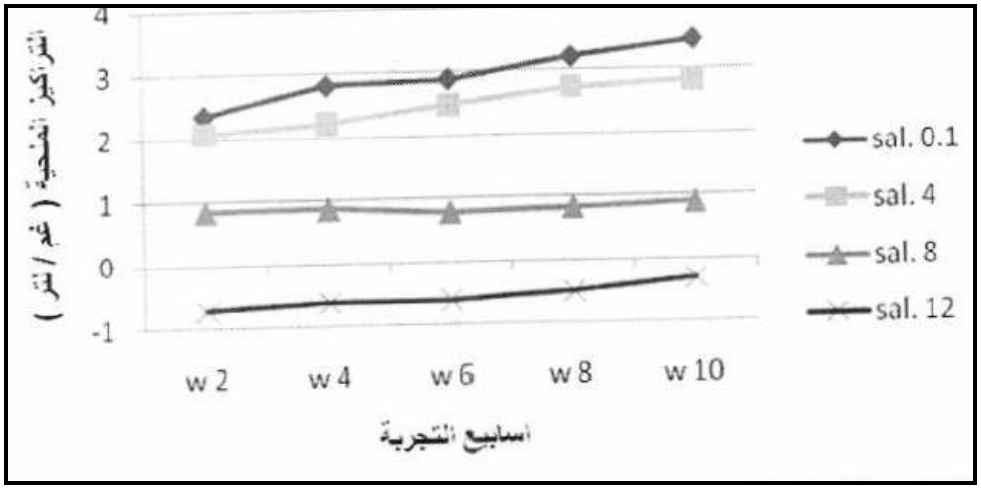
جدول ٢: قياسات النمو في السمكة الذهبية اثناء تجربة النمو

التركيز الملحي (غم/لتر)	معدل الكتلة الحية الإبتدائية (غم)	معدل الكتلة الحية النهائية (غم)	معدل الزيادة الوزنية الكلية (غم)	معدل النمو اليومي (غم / يوم)
ماء حنفيـة (٠,١)	١٤٢,٦٥ A	157.35 A	١٤,٧ A	٠,٢١ A
٤	139.05 A	١٥١,٣٥ AB	12.3 B	٠,١٧ B
٨	١٤٠,٦ A	١٤٤,٨ B	٤,٢ C	٠,٠٦ C
١٢	١٣٨,٢ A	135.4 C	−2.8 D	−0.04 D

تشير الحروف المتشابهة في الاعمدة الى عدم وجود فروق معنوية تحت مستوى معنوية ($P \leq 0.05$)

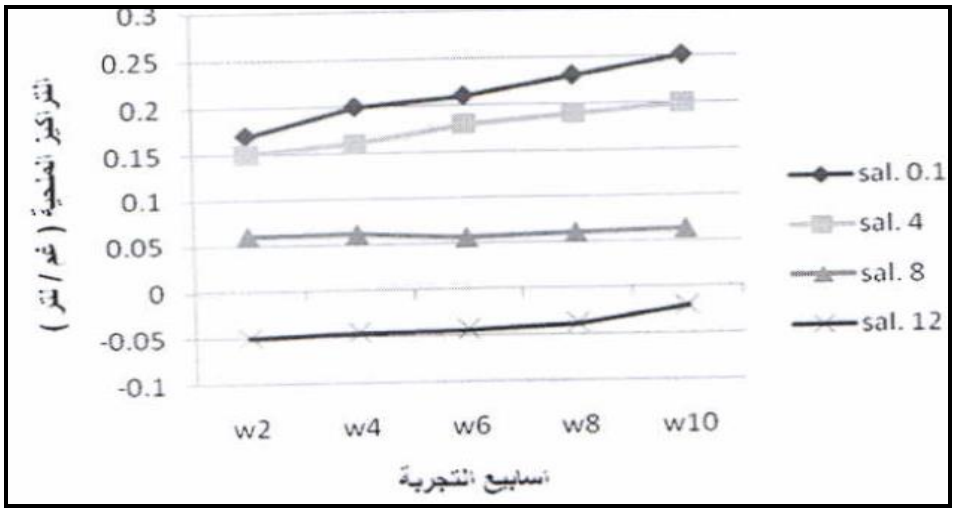
يوضح شكل (١) معدل الزيادة الوزنية للاسماك الذهبية اثناء مدة التجربة (١٠ أسابيع) في كل من عينة السيطرة والتراكيز الملحية ٤ و٨ و ١٢ غم/لتر، اذ يُلاحظ ان الزيادة الوزنية في عينة السيطرة والتركيز الملحي ٤ غم/ لتر استمرت بالارتفاع منذ الاسبوع الثاني الى الاسبوع الاخير للتجربة . اما في التركيز ٨ غم/لتر فقد ارتفعت الزيادة الوزنية ارتفاعاً طفيفاً في الاسبوعين الثاني والرابع للتجربة ثم انخفضت في الاسبوع السادس وعادت للارتفاع في الاسبوعين الثامن والعاشر . بينما يُلاحظ انخفاض الزيادة الوزنية دون الصفر عند التركيز ١٢ غم/لتر منذ الاسبوع الثاني الى الاسبوع العاشر

للتجربة . وقد اظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية (P< ٠,٠٥) بين عينة السيطرة وبقية التراكيز الملحية اسابيع التجربة كافة وبين التراكيز الملحية نفسها على طول اسابيع التجربة ايضاً .



شكل ١ : معدل الزيادة الوزنية (غم) للسمكة الذهبية في التراكيز الملحية المختلفة اثناء التجربة

يُلاحظ من شكل (٢) معدل النمو اليومي للسمكة الذهبية في كل من عينة السيطرة والتراكيز الملحية ٤ و٨ و ١٢ غم / لتر، اذ يتضح استمرار ارتفاع النمو اليومي في عينة السيطرة والتركيز الملحي ٤ غم / لتر منذ الاسبوع الثاني الى الاسبوع الاخير من التجربة .



شكل ٢: معدل النمو اليومي (غم / يوم) للسمكة الذهبية في التراكيز الملحية المختلفة اثناء التجربة

بينما ارتفع في التركيز ٨ غم / لتر في الاسبوعين الثاني والرابع وانخفض في الاسبوع السادس ليعود الى الارتفاع في الاسبوع الثامن والعاشر للتجربة . اما التركيز الملحي ١٢ غم / لتر فقد انخفض فيه معدل النمو اليومي دون الصفر مُسجلاً فقداناً في الوزن على طول اسابيع التجربة .

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($p < ٠,٠٥$) بين عينة السيطرة والتركيزين الملحيين ٨ و ١٢ غم / لتر اثناء اسابيع التجربة جميعها, وبين عينة السيطرة والتركيز ٤ غم / لتر اثناء الاسابيع الرابع والثامن والعاشر فقط من التجربة ، كذلك سُجلت فروق معنوية بين التراكيز الملحية نفسها اثناء اسابيع التجربة جميعها .

يتضح من النتائج اعلاه ان افضل زيادة وزنية واعلى معدل للنمو اليومي في الاسماك الذهبية قد تحققا في التركيز الملحي ٠,١ غم / لتر (عينة السيطرة) يليه التركيز الملحي ٤ غم / لتر بالمقارنة مع التركيزين الملحيين ٨ و ١٢ غم / لتر اثناء مدة التجربة . ان الزيادة في معدلات الأيض التي تحدث من اجل المحافظة على التوازن الايوني والمائي في الاسماك غالباً ماتكون على حساب الطاقة المخصصة للنمو، إذ يتأثر النمو بصورة مباشرة بملوحة الماء لانه من الوظائف الفسلجية المرتبطة بمعدلات الأيض الخلوي (٢٢) . لوحظ وجود تأثير سلبي للملوحة في معدل النمو لأسماك **Steelhead trout** , **Rainbow trout** و **Chinook salmon** وخاصةً في التراكيز الملحية التي فوق المستويات المتساوية الازموزية والتوتر **isotonic** (٢٠) .يؤدي تعرض الاسماك الى ارتفاع في مستويات الملوحة الى حدوث زيادة في معدل الايض **metabolic rate** بسبب الحاجة المتزايدة للطاقة الموجّهة لعمليات التنظيم الازموزي والايوني للحفاظ على الاستقرار الداخلي **homeostasis** تحت الظروف الازموزية الجديدة (١٢). وان استنزاف الطاقة المصروفة على الاجهاد الملحي يُخفض معدلات النمو في الاسماك المجهدة ويُزيد من استدعاء الطاقة المتاحة للنمو (٧) . تكون كلفة طاقة التنظيم الازموزي وطاقة الايض منخفضة في البيئات المتساوية التوتر مما يمنح الفرصة للطاقة المخزونة بأن تكون كافية لإحداث زيادة في النمو (٩) . فضلاً عن وجود عوامل اخرى تؤثر في معدل نمو الاسماك مثل سلوك التغذية والشهية (١٦)، وقد اشارت دراسات سابقة الى انخفاض شهية الاسماك بارتفاع مستويات الملوحة وانعكاس ذلك على خفض معدل استهلاك الغذاء وبالتالي انخفاض معدل النمو (١٩، ٢٣) . اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات السابقة فيما يخص انخفاض الزيادة الوزنية ومعدلاً النمو مع ارتفاع مستويات الملوحة , فقد لوحظ حدوث انخفاض في الزيادة الوزنية الكلية في اسماك الكارب الشائع ***Cyprinus carpio*** عند التركيزين الملحيين ٤ و ٦ غم/لتر بالمقارنة مع عينة السيطرة ٢,٢ غم / لتر واوعز السبب الى حدوث الصدمة الازموزية اذ يزداد الضغط الازموزي في بلازما الدم مع ارتفاع مستويات الملوحة مسبباً فقدان الشهية وانخفاض النمو (١٠). وظهر حدوث انخفاض في وزن اسماك الكارب العشبي ***Ctenopharyngodon idella*** المعرضة الى ملوحات ٣ و ٦ و ٩ غم/لتر بسبب قلة الشهية وانخفاض معدل استهلاك الغذاء (١٤). ولوحظ ان يافعات اسماك الشعم الفضي ***Acanthopagrus latus*** قد اعطت افضل معدل للنمو عند الملوحات المتوسطة ٧ و ١٥ غم / لتر بالمقارنة مع التركيزين الملحيين المرتفعين ٢٣ و ٣٠ غم / لتر اللذين حصل فيهما فقدان في الوزن في الايام الاولى من النقل (٥). وحصل انخفاض في النمو وتناول الغذاء في السمكة الذهبية المعرضة لملوحة ٨ و ١٠ غم / لتر مقارنةً بالماء العذب والملوحة المنخفضة ٢ غم/لتر (١٣) . وسُجّل افضل نمو لاسماك **Largemouth bass** في بيئة المياه العذبة مقارنةً ببيئة المصب التي انخفض فيها النمو (١٨). ولوحظ حدوث انخفاض معنوي في وزن الجسم مع ارتفاع الملوحة في يافعات الاسماك الذهبية ***Carassius auratus*** (١٢).

المصادر

١- العزاوي، علي حسين حسن؛ نادر عبد سلمان؛ عبد المطلب جاسم الرديني؛ غيث جاسم المهداوي ؛ لؤي محمد عباس؛ محمد طالب التميمي و رعد حاتم رزوقي (١٩٩٩). تأثير النقل التدريجي والمفاجيء لمياه المبازل المالحة على نسبة البقاء والتنظيم الازموزي في اسماك الكارب الاعتيادي ***Cyprinus carpio*** مجلة البصرة للعلوم الزراعية، ١٢(٢):١٤٣- ١٥١ .

٢- الفائز، نورس عبد الغني؛ عامر عبد الله جابر؛ وعبد الكريم طاهر يسر (٢٠٠٩). تأثير التراكيز الملحية المختلفة على بقاء ونمو وتغذية صغار أسماك الكارب الشائع ***carpio Cyprinus*** . المجلة العراقية للاستزراع المائي، ٦ (٢) : ٥٩- ٧٠ .

٣- جعفر، رغد شبر(٢٠١١). تاثير الاجهاد الملحي في استهلاك الطاقة للتنظيم الازموزي والنمو في اسماك الكارب العشبي ***idella Ctenopharyngodon*** و الكارب الشائع ***carpio Cyprinus*** . رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة البصرة ، العراق.

٤- سلطان , فاطمة عبد الحسين(٢٠٠١). تأثير الأقلمة الملحية والحالة التغذوية على التنظيم الازموزي ونشاط إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في يافعات أسماك الخشني ***abu Liza*** . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البصرة ، العراق.

٥- سلطان, فاطمة عبد الحسين (٢٠٠٧). تأثير الأقلمة الملحية في بعض الجوانب الفسلجية و التغذوية في يافعات أسماك الشعم الفضي ***latus Acanthopagrus*** (**Houttyn,1782**) . أطروحة دكتوراه– كلية الزراعة– جامعة البصرة ، العراق.

6- **Bath, R. and F. B .Eddy (1979). Salt and water balance in rainbow trout *(Salmo gairdneri)* rapidly transferred from fresh water to sea water . J.Exp .Biol., 83:193-202**

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

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

9- **Imsland, A.; A. Gustavsson; S. Gunnarsson; A. Foss; J. Àrnason; I. Arnarson; A. 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 .). Aquaculture, 274:254-259 .**

10- **Jackson, A. (1981). Salinity tolerance and osmotic behavior of European carp(*Cyprinus carpio* L.)from the river Murray. Australia Trans. R.Soc. Aus., 103 (7):185- 189.**

11- **Jobling, M. and P. Davies (1993). Gastric evacuation in plaice *Pleuronectes platessa*, effect of tempreture and meal size. *J.Fish Biol.*, 14:456-539.**

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

13- **Luz, R.; R. Martinez-Alvarez; N. DePedro and M. Delgado (2008). Growth , food intake regulation and metabolic adaptation in**

goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinity. Aquaculture , 276(1-4):171-178.

14- Maceina, M. and J. Shireman (1980). Effect of salinity on vegetation consumption and growth in grass carp . J.Ame. Fish. Soc.,42(1)50-53.

15- Matlock, G.C. (1990). Occurence of goldfish in Texas saltwater . Texas Parks and wildlife Data Management Series No.41.Austin. pp133.

16- McCormick, S. (2001). Endocrine control of osmoregulation in teleost fish .Am .Zool., 41:781-794.

17- Morgan, J. and G. Iwama (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.

18- Norris, A.; D. DeVries and R. A. Wright (2010). Coastal estuaries as habitat for a freshwater fish species: Exploring population-level effects of salinity on largemouth bass. Trans. Am. Fish. Soci. , 139: 610-625.

19- 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.

20- Sangiao-Alvarellos, S. ; R. Laiz-Carrion; J. Guzmàn ; M. Martin del Rio; J. Miguez ; J. Mancera and L. José Soengas (2003). Acclimation of *Sparus auratus* to various salinities alters energy metabolism of osmoregulation and non osmoregulatory organs. Ani. Physiol. Regul. Integr.Comp. Physiol.,385:R.907 .

21- SAS Institute (2004). SAS Users Guide: Statistics, 1986 ed. SAS Inst. Inc. Cary, NC

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

23- Usher, M. ; C. Talbot and F. Eddy (1991). Effect of transfer to seawater on growth and feeding in Atlantic salmon smolt (*Salmo salar* L.). Aquaculture, 94: 309-326.

INFLUENCE OF GRADUAL TRANSFER TO DIFFERENT SALINITIES ON GROWTH PERFORMANCE OF *Carassius Auratus* (L.,1758)

M.Sh. Al-Khashali **S.A. Al-Shawi**

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the weight gain and growth rate in *Carassius auratus* , when exposed to gradual concentrations of salinity : 0.1 , 4 , 8 and 12 gm / l . The first concentration represents tap water as a control . The results showed that the final biomass of fish was decreased to151.35 , 144.8 and 135.4gm in 4,8 and 12 gm / l. of salt conc. respectively, in comparsion with 157.35 gm in control . The weight gain also decreased to 12.3 , 4.2 and - 2.8 gm in 4 , 8 and 12 gm / l. of salt conc. respectively , and was 14.7 gm in control . The final growth rate was decreased to 0.17, 0.06 and - 0.04gm / day in 4 , 8 and 12 gm / l. of salt conc. respectively , being 0.21 gm / day in control .

Part of Ph.D. thesis of the first author.
Agric. College -Baghdad Univ. -.Baghdad- Iraq.