تاثير إرتفاع الملوحة في قابلية هضم الغذاء ومعدل التفريغ المِعدي لأسماك الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idella*

محمد شاكر الخشالي * سعيد عبد السادة الشاوي

الملخص

أُجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير إرتفاع الملوحة الى التراكيز **0.1** و **4** و **8** و **12** غم/ لتر في قابلية هضم الغذاء ومعدل التفريغ المعدي لأسماك الكارب العشبي ***Ctenopharyngodon idella*** وعُدّ التركيز **0.1** غم/ لتر (ماء إسالة) معاملة سيطرة . أظهرت نتائج تجربة قابلية الهضم ان معامل الهضم الكلي للغذاء بلغ **61.28%** و **40.64%** و **33.45%** عند التراكيز الملحية **4** و **8** و**12** غم/ لتر على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة (**52.18%**). وكانت قيم معامل الهضم الظاهري للبروتين عند التراكيز المذكورة **75.17%** و **63.27%** و **55.44%** على التوالي مقارنةً بمعاملة السيطرة (**72.23%**). فيما بلغت قيم معامل الهضم الظاهري للدهن **52.62%** و **38.48%** و **32.54%** عند التراكيز الملحية **4** و **8** و**12** غم/ لتر على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة (**50.74%**). اما نتائج تجربة التفريغ المعدي فقد أظهرت تزايد سرعة مرور الغذاء في القناة الهضمية مع ارتفاع الملوحة اذ سُجِلَ أول ظهور للفضلات بعد **4.25** ساعة من تناول الغذاء عند التركيز الملحي **12** غم/ لتر في حين بدأ بعد **5.35** ساعة من تناول الغذاء عند التركيز الملحي **8** غم/ لتر وبعد **6.20** ساعة في التركيز الملحي **4** غم/ لتر بالمقارنة مع معاملة السيطرة (**6.25** ساعة). غذيت الاسماك اثناء الدراسة على عليقة غذائية احتوت **32%** بروتين .

المقدمة

تؤثر ملوحة المياه في بقاء الأسماك ونموها وتوزيعها في البيئات المختلفة ، ويظهر تأثير الملوحة في نمو الاسماك واضحاً عن طريق تأثيرها في شهية الاسماك ومعدل تناول الغذاء وسرعة مرور الغذاء خلال القناة الهضمية **(6)** وعن طريق تحويل كلفة الطاقة للتنظيم الازموزي (**9**). وتُعد قابلية الهضم **digestibility** إحدى القياسات المهمة التي يمكن من خلالها التعرف على مدى إستفادة الاسماك من الغذاء وتحديد قيمته الغذائية **(16)** وتتأثر عملية هضم الغذاء ووقت مرور الغذاء خلال القناة الهضمية في الاسماك بعوامل عدة هي درجة الحرارة وحجم الاسماك والتركيب الكيمياوي للعليقة الغذائية وكمية الغذاء المتناول وحجم جزيئات الغذاء والحالة الصحية للاسماك (**14**). كما تؤثر الملوحة في قابلية هضم الغذاء بصورة غير مباشرة من خلال تأثيرها في حركة الغذاء وسرعة مروره داخل القناة الهضمية **(15)**. وقد أشارت العديد من الدراسات الى وجود علاقة سلبية بين ارتفاع الملوحة وقابلية هضم الغذاء في اسماك المياه العذبة وقد عُزيت النتائج الى زيادة الملوحة التي تُسرِّع من عملية مرور الغذاء خلال القناة الهضمية وبالتالي عدم السماح للقناة الهضمية في أخذ الوقت اللازم لإجراء عمليتي الهضم والامتصاص وعدم فسح المجال للأنزيمات في ممارسة عملها وتحليل المواد الغذائية بصورة تامة مما يؤدي الى عدم اكتمال هضم الغذاء ومن ثم التقليل من كفاءة التمثيل الغذائي في الجسم **(19)**.

هدفت الدراسة الى معرفة تأثير التراكيز الملحية المرتفعة في قدرة أسماك الكارب العشبي على هضم الغذاء وخاصةً البروتين والدهن والتعرف على سرعة مرور الغذاء خلال القناة الهضمية عن طريق دراسة معدل التفريغ المعدي .

جزء من اطروحة الدكتوراه للباحث الاول.

كلية الزراعة–جامعة بغداد– بغداد، العراق.

المواد وطرائق البحث

تأثير الملوحة في قابلية الهضم

استعملَ اوكسيد الكروم Cr_2O_3 بنسبة 1% كدليل في العليقة الغذائية لقياس قابلية الهضم في الاسماك المدروسة إذ وُضعت اسماك الكارب العشبي التي معدل اوزانها 32.4±3.4 غم في التراكيز الملحية الآتية : ماء إسالة تركيز 0.1 غم/ لتر (معاملة سيطرة) و 4 و 8 و 12 غم / لتر بواقع خمس اسماك في كل حوض بمكررين لكل تركيز ولمدة اسبوعين أُقلمت خلالها الاسماك على التراكيز الملحية وعلى العليقة المصنعة (32% بروتين) (جدول 1). صنعت العليقة الغذائية من قبل الباحث وتم تصنيع مسحوق السمك من أسماك الخشني ***Liza abu*** التي تم شراؤها من السوق المحلية إذ جففت ثم طحنت وأدخلت في العليقة ، أضيف خليط الفيتامينات والمعادن أردني المنشأ علامة الدولفين بنسبة 1% الى العليقة وتم جلبه من السوق المحلية .

جدول 1: نسب المكونات الغذائية المستعملة في تركيب العليقة الغذائية (%)

المادة الغذائية	مسحوق سمك	كسبة فول الصويا	نخالة حنطة	ذرة صفراء	شعير محلي	زيت الذرة	فيتامينات ومعادن	اوكسيد الكروم
النسبة المئوية %	25	35	25	5	6	2	1	1

استعملت الطريقة غير المباشرة لقياس قابليلة الهضم (22) إذ غُذيت الاسماك لحدّ الاشباع على العليقة الغذائية الحاوية على اوكسيد الكروم وبعد مرور 3–4 ساعات يُسحب الغذاء غير المتناول . تُجمع فضلات الاسماك بطريقة السيفون بعد طرحها مباشرةً وتُرشّح بوساطة مُشبك ناعم وتُغسل بكمية كافية من الماء المقطر ثم تُترك لتجف بدرجة حرارة المختبر . استمرت عملية جمع الفضلات اسبوعين لغرض الحصول على كمية من الفضلات تكفي لإجراء التحليلات الكيمياوية على الغذاء والفضلات إذ تم قياس تركيز اوكسيد الكروم باستعمال طريقة الهضم بوساطة حامض النتريك المركز وحامض البيروكلوريك (13) . تُقرأ الامتصاصية على طول موجي 350 نانوميتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي ومن ثم اخذ المنحنى القياسي **Standard curve** . ولحساب معامل الهضم الظاهري الكلي **Total Apparent Digestibility Coefficient (TADC)** ومعامل الهضم الظاهري للعناصر الغذائية **Nutrient Apparent Digestibility Coefficient (NADC)** استخدمت المعادلتين الآتيتين :

$$\%TADC = 100 - [100 \times (\%\text{ الدليل في العليقة} / \%\text{ الدليل في الفضلات})] \quad (7)$$

$$\%NADC = 100 - [100 \times (\%\text{ الدليل في العليقة} / \%\text{ الدليل في الفضلات}) \times (\%\text{ العنصر الغذائي في الفضلات} / \%\text{العنصر الغذائي في العليقة})] \quad (18)$$

تأثير الملوحة في وقت ظهور الفضلات

وزعت عشوائياً 40 سمكة من الكارب العشبي على ثمانية أحواض زجاجية بواقع خمس اسماك لكل حوض وبمكررين لكل تركيز بعد أقلمتها على التراكيز الملحية : ماء إسالة (معاملة سيطرة) 4 و 8 و 12 غم / لتر . جُوِعت الاسماك قبل البدء بالتجربة لمدة 72 ساعة ثم غُذيت الى حدّ الاشباع ولمدة ساعتين على العليقة الحاوية على أوكسيد الكروم بنسبة 1% بعدها تم سحب الغذاء المتبقي وسُجِّل وقت أول ظهور للفضلات ، كُررت هذه العملية يومياً ولمدة

ثلاثة أيام . تراوحت درجة حرارة الماء خلال التجربتين أعلاه بين 23 – 23.5ْ م والاوكسجين المذاب بين 6.6 – 7.1 ملغم / لتر .

استخدم البرنامج الإحصائي الجاهز Statistical Analysis System (SAS) في تحليل البيانات (21) وفق التصميم تام التعشية (CRD) Complete Randomized Design وقورنت الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan test multiple range (11) على مستوى احتمالية ($P<0.05$).

النتائج والمناقشة

قابلية الهضم ووقت ظهور الفضلات

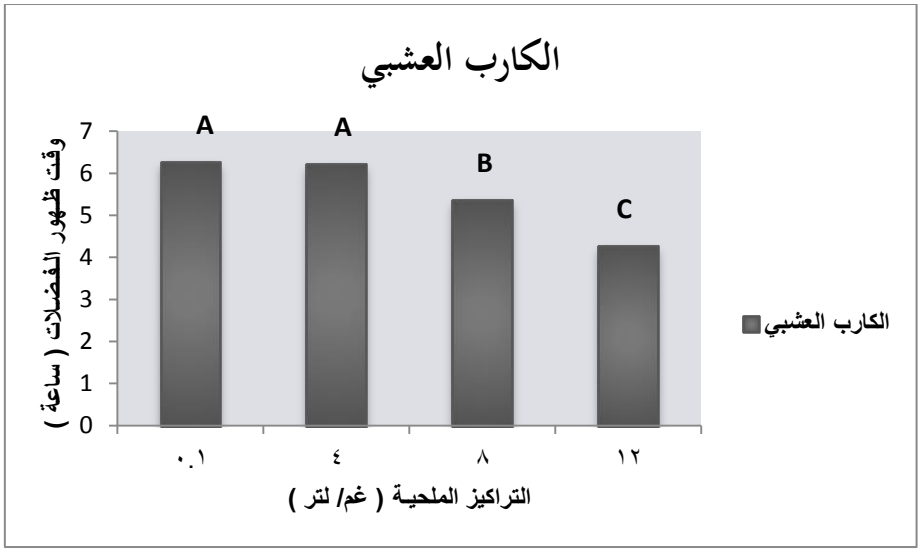
يتضح من الجدول (2) قيم معامل الهضم الكلي ومعامل الهضم الظاهري للبروتين والدهن لأسماك الكارب العشبي عند النقل التدريجي الى التراكيز الملحية 4 و 8 و 12 غم/ لتر إذ بلغت قيم معامل الهضم الكلي 61.28% و 40.64% و 33.45% عند التراكيز الملحية 4 و 8 و12 غم/ لتر على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة (52.18%) . وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين معاملة السيطرة وبقية معاملات التراكيز الملحية المستعملة كافة ، وكانت الفروق معنوية ($p<0.05$) ما بين التراكيز الملحية جميعاً . وبلغت قيم معامل الهضم الظاهري للبروتين عند التراكيز المذكورة 75.17 و 63.27 و 55.44% على التوالي مقارنةً بمعاملة السيطرة (72.23%). واوضحت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($p<0.05$) بين معاملة السيطرة والتركيزين الملحيين 8 و 12 غم/لتر بينما لم تُسجل فروق معنوية بين معاملة السيطرة والتركيز الملحي 4 غم/ لتر. كما كانت الفروق معنوية ($p<0.05$) بين التراكيز الملحية المستخدمة كافة. فيما بلغت قيم معامل الهضم الظاهري للدهن 52.62، 38.48 و 32.54% عند التراكيز الملحية 4 و 8 و12 غم/ لتر على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة (50.74%) . بيّنت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملة السيطرة والتركيز الملحي 4 غم/لتر فيما سُجلت فروق معنوية ($p<0.05$) بين معاملة السيطرة والتركيزين الملحيين 8 و 12 غم/ لتر، كما كانت الفروق معنوية ($p<0.05$) ما بين التراكيز الملحية 4 و 8 و12 غم/ لتر. يُلاحظ من نتائج معامل الهضم الكلي ان المعاملة الثانية (التركيز الملحي 4 غم/ لتر) سجلت أفضلية على بقية المعاملات كافة بما فيها معاملة السيطرة.

الجدول2: تأثير تراكيز ملحية مختلفة في معامل الهضم الظاهري الكلي ومعامل هضم البروتين والدهن في أسماك الكارب العشبي (المعدل ± الخطأ القياسي)*

التركيز الملحي (غم/لتر)	معامل الهضم الظاهري الكلي %	معامل هضم البروتين %	معامل هضم الدهن %
ماء إسالة 0.1	52.18 ± 1.15 B	72.23 ± 1.73 A	50.74 ± 0.57 A
4	61.28 ± 2.30 A	75.17 ± 1.73 A	52.62 ± 1.15 A
8	40.64 ± 1.15 C	63.27 ± 1.15 B	38.48 ± 1.15 B
12	33.45 ± 0.5 D	55.44 ± 0.57 C	32.54 ± 1.15 C

* تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد الى فروق معنوية بين المعاملات على مستوى احتمالية ($P<0.05$)

يتضح من الشكل **1** ان وقت ظهور الفضلات في اسماك الكارب العشبي كان أسرع مع الارتفاع في الملوحة أي ان وقت مرور الغذاء في القناة الهضمية إستغرق وقتاً أقل عند التراكيز الملحية العالية . فقد كان أول ظهور للفضلات بعد **4.25** ساعة من تناول الغذاء عند التركيز الملحي **12** غم/ لتر في حين بدأ بعد **5.35** ساعة من تناول الغذاء عند التركيز الملحي **8** غم/ لتر وبعد **6.20** ساعة في التركيز الملحي **4** غم/لتر بالمقارنة مع عينة السيطرة (**6.25** ساعة). أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية **($p<0.05$)** بين معاملة السيطرة والتركيزين الملحيين **8** و**12** غم/ لتر بينما لم تُسجل فروق معنوية بين معاملة السيطرة والتركيز الملحي **4** غم/ لتر، كما كانت الفروق معنوية **($P<0.05$)** بين التراكيز الملحية المستخدمة كافة .



شكل **1**: وقت ظهور الفضلات لاسماك الكارب العشبي في التراكيز الملحية المختلفة

تعتمد عملية هضم المواد الغذائية على عوامل عدة منها كمية الغذاء المتناول ونوعيته ومدى حساسية الغذاء لنشاط الانزيمات الهاضمة وافرازاتها وطول المدة التي يتعرض فيها الغذاء لفعل الانزيمات الهاضمة (**5**). اتفقت العديد من الدراسات على وجود علاقة سلبية بين الملوحة وقابلية هضم الغذاء في الاسماك وقد فُسِّرت النتيجة على أساس ان زيادة الملوحة تُعجِّل من سرعة مرور الغذاء خلال القناة الهضمية الأمر الذي لا يمنح القناة الهضمية الوقت الكافي لإجراء عمليتي الهضم والامتصاص وعدم إعطاء الفرصة للأنزيمات الهاضمة في ممارسة نشاطها على وجهٍ تام ومن ثم التقليل من كفاءتها وكفاءة التمثيل الغذائي (**19**)، إذ لوحظ ان معامل هضم البروتين في اسماك التراوت القزحي إنخفض بصورة خطية بزيادة ملوحة الماء وقد أرجع السبب الى عملية التنظيم الازموزي التي تتطلب دخول كميات زائدة من الماء والاملاح الى القناة الهضمية للاسماك (**17**) ، ولوحظ انخفاض معامل هضم البروتين في اسماك الخنى ***Chanos chanos*** المؤقلمة على الماء المالح بالمقارنة مع تلك المؤقلمة على الماء العذب وعزى السبب الى سرعة مرور الغذاء في أمعاء الاسماك المؤقلمة على الماء المالح (**12**)، بينما لم يلاحظ أي تأثير مهم للملوحة في قابلية هضم اسماك البلطي ***Sartherodon niloticus*** المغذاة على أربعة انواع من العلائق المختلفة في محتواها البروتيني إذ لم تتغير قابلية هضم الغذاء عند تعرّض الاسماك الى تراكيز ملحية مختلفة (ماء عذب و **5** و **10** غم/ لتر) (**10**) ، كما ظهر عدم وجود تأثير للملوحة على معامل هضم البروتين في اسماك التراوت القزحي المؤقلمة على ملوحات عالية (**8**) ، وسُجّل إنخفاضاً في معامل الهضم الظاهري للبروتين والدهن في اسماك كار القطب الشمالي

(arctic charr) ***Salvelinus alpinus*** المرباة في الماء المالح مقارنةً بتلك المرباة في الماء العذب إذ بلغت قيم معامل الهضم الظاهري للبروتين والدهن 92 و 98.4% في الماء العذب و88.2 و 94.3% في الماء المالح على التوالي ولم يُحدد سبب تناقص معامل الهضم مع زيادة الملوحة لكنه احتمل ان يكون الهضم غير تاماً في الاسماك المرباة في ماء البحر بسبب زيادة الحمل الملحي **salt loading** وازدياد سرعة مرور الغذاء وتأثير الاجهاد الازموزي الحاصل نتيجة شرب كميات من ماء البحر (**20**) . وفي دراسة على اسماك البياح الذهبي ***Liza carinata*** ذُكر ان أعلى قيمة لمعامل الهضم الكلي كانت 63.29% عند التركيز الملحي 1.5 غم/ لتر وأقلَّها كانت 58.9% عند التركيز الملحي 30 غم/ لتر (**4**) . لُوحِظ ان ارتفاع الملوحة الى 7 و 15 غم/ لتر قد رافقه انخفاض معامل الهضم الكلي ومعامل هضم البروتين والدهن في اسماك الخشني ***Liza abu*** (**2**) . كما سُجِل انخفاض في قابلية الهضم بمقدار 10% عند زيادة الملوحة من 1.5 الى 15 غم/ لتر في اسماك الخشني بسبب زيادة سرعة مرور الغذاء خلال القناة الهضمية (**1**). ولوحظ انخفاض معامل الهضم الكلي والظاهري للبروتين والدهن في اسماك الشعم الفضي ***Acanthopagrus latus*** المنقولة الى التركيزين الملحيين 23 و30 غم/ لتر في حين ارتفعت قابلية الهضم في الاسماك المنقولة الى ملوحة 7 و 15 غم/ لتر مقارنةً بالاسماك الموجودة في تركيز ماء الحنفية و3 غم/ لتر (**3**) . نستنتج من الدراسة أعلاه ان التركيز الملحي 4 غم/ لتر أعطى أفضل النتائج فيما يتعلق بقابلية اسماك الكارب العشبي على هضم الغذاء وخاصةً البروتين والدهن وإمكانية الاستفادة القصوى من الغذاء بالمقارنة مع بقية التراكيز الملحية .

المصادر

1- احمد، سمية محمد؛ عادل يعقوب الدبيكل وفاطمة عبد الحسين سلطان (**2005**). تأثير الأقلمة الملحية على معدل تناول الغذاء وقابلية الهضم ومعدل تفريغ الفضلات في يافعات أسماك الخشني ***Liza abu*** . المجلة العراقية للاستزراع المائي ، **2:101-109** .

2- 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 : **64** صفحة .

3- 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 : **162** صفحة .

4- يسر، عبد الكريم طاهر (**1996**). التأثيرات الغذائية والفسلجية للملوحة في أسماك البياح الذهبي ***Liza carinata*** . أطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة ، جامعة البصرة : **72** صفحة .

5- يوسف، أسامة محمد و محمد عبد السميع (**1996**). أساسيات إنتاج الاسماك (بايولوجيا_ فسيولوجيا_ تغذية) الطبعة الاولى : **688** صفحة .

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

7- **Bolin, D.W.; P.K. Richard and K.W. Erale (1952). Asimplified method for the determination of chromic oxide when used as an index substance. Sci.,116:634-635.**

8- Dabrowski, K.; C. leray; G. Nonnotte and D.A. Colin (1986). Protein digestion and ion concentration in rainbow trout *Salmo gairdneri* digestive tract in sea and freshwater. Comp. Biochem. Physiol.,83A:27-39.

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 M.K. Perera, (1984). Digestibility in *Sartherodon nilotica* fry:Effect of dietary protein level and salinity with further observations on variability in daily digestibility .Aqua. Res.,38:293-306.

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

12- Ferraris, R.P.; M.R.Catacutan; R.C. Mabelin and A.P. Jazul (1986). Digestibility in Milkfish *Chanos chanos*: Effect of protein source, Fish size and salinity.Aqua. Sci.,59:93-105.

13- Furnkawa, H. and H. Tsukahara (1966). On the acid digestion method for determination of chromic oxide an index substance in the study of digestibility of fish feed. Bull Jap. Soc. Sci.Fish., 32 (6): 502-506.

14- Hepher, B. (1988). Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press, Cambridge, 237pp.

15- Job, S.V. (1977). Laboratory studies on fish energetics and their application to aquaculture. J. Madural Univ., 6:35-42.

16- Jobling, M. (1986). Mythical models of gastric emptying and implication for food consumption studies. Env.Biol.Fish,16:35-50.

17- Maclead, M.G. (1977). Effects of salinity on food intake absorption and conversion in the rainbow trout *Salmo gairdneri*. Mar. Biol. ,43:93-102.

18- Maynard, L.A. and J.K. Loosli (1969). Animal Nutrition. Mac grow-Hill Book Company , New York, N.Y.Sth. 484pp.

20- 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.

21- Ringo, E. (1991). Hatchery-reared and locked arctic charr *Salvelinus alpinus* L. from lake Takvatn reared in fresh and seawater .II.The effect of salinity on the digestion of protein,lipid and individual fatty acids in a capelin roe diet and commercial feed . Aqua.Res., 93:135-142.

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

23- Talbot, C. (1985). Laboratory method in fish feeding and nutritional studies.In: (Tyler, P. and Calow,P.) (Eds). Fish energetics. New perspectives. Croom Helm, London, 125-154pp.

EFFECT OF INCREASED SALINITY ON FOOD DIGESTIBILITY AND GASTRIC EVACUATION RATE IN GRASS CARP (*Ctenopharyngodon idella*)

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

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of increased salinity to 0.1 , 4 , 8 and 12 g/l. on food digestibility and gastric evacuation rate in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), the concentrations 0.1 g/l. (tap water) was considered as control. Results of digestibility trial showed that the total food digestibility were 61.28 , 40.64% and 33.45% in salt concentrations 4,8 and 12 g/ l. respectively , while it was 52.18% in control.The values of apparent digestibility of protein were 75.17 , 63.27% and 55.44% in salt concentrations 4,8 and 12 g/ l. respectively, in comparison with control (72.23%). While, the values of apparent digestibility of fat were 52.62, 38.48 and 32.54% in salt concentrations 4,8 and 12 g/ l. respectively, in comparison with control (50.74%). The increase of salinity as well as raise of the gastric evacuation rate , where the first debut of feces was recorded after 4.25, 5.35 and 6.20 h. after food intake in salt concentrations 12, 8 and 4 g/ l. respectively , while it was 6.25 h. in control. Fish were fed a diet contained 32% protein during this investigation.

Part of Ph.D Thesis for the first author.

College of Agric. - Baghdad Univ. – Baghdad,