مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : علوم البحار ، م ١٤ ، ص ص ٢٧- ٤٥ (٢٠٠٣م/ ١٤٢٣هـ)

تأثير معدلات التغذية على نمو يرقات البلطي *Oreochromis spilurus* في مياه من البحر الأحمر

محمد موسى العامودي و بهيج محمد راسم*

*كلية علوم البحار ، جامعة الملك عبدالعزيز ، *مركز المزارع السمكية*

جـــدة - المملكة العربية السعودية

المستخلص. نقلت مجموعات من يرقات البلطي نوع *Oreochromis spilurus* (متوسط وزن ٩١ ملجم لليرقة) من الماء العذب الى ماء من البحر الاحمر، ثم وزعت عشوائيا على ست مجموعات كل مجموعة تتكون من أربعة أحواض مكررة ومتشابهة. غذيت الأسماك لمدة ٥٠ يوما على ست معدلات تغذية مختلفة ومتزايدة (٤٪، ٦٪، ٨٪، ١٠٪، ١٥٪، ٢٠٪) من وزن الجسم رمزلها ب(م٤، م٦، م٨، م١٠، م١٥، م٢٠) على التوالي. ولمدة ٥٠ يوما درس أثر اختلاف معدلات التغذية على عوامل النمو المختلفة وعلى سلامة اليرقات. حققت م٢٠ أعلى معدل زيادة وزنية تلتها م١٥ بدون فرق واضح، بينما حققت م٤ أقل معدل تلتها م٦ بفارق واضح ($P<0.05$). حققت م٦ افضل معدل لتحول الغذاء (١٢ , ١) تلتها م٤، م٨، م١٠، بدون فرق واضح، وحققت م٢٠ أدنى معدل تحول (٤٢ , ٢) تلتها م١٥ (٧١ , ١) بفارق واضح. كانت هناك فوارق واضحة بين قيم فعالية البروتين للمجموعات م٤، م٦، م١٠، م٢٠، بينما لم تسجل فوارق بين قيم م٦، م٨ ولا بين قيم م١٠، م١٥، وقد سجلت م٦ أعلى فعالية بروتين (٣٤ , ٢) وم٢٠ أدنى فعالية (٣٣ , ١). لوحظ هدر غذائي بلغ ٤٠٪ ، ٥٢٪ مع المجموعتين م١٥، م٢٠ عند نهاية

التجربة بينما استهلكت بقية المجموعات الغذاء المقدم لها. حققت يرقات الدراسة معدلات بقاء مابين ٢ , ٩٤٪ ، ٧٥ , ٩٩٪ ، ماعدا المجموعة م٢٠ التي انخفض بقاؤها الى ٨٨ , ٧١ ٪. أوضحت الدراسة أن معدل التغذية المناسب ليرقات البلطي *O. spilurus* متوسط وزن (٩١/ ملجم) المرباة في مياه البحر الأحمر يقع بين ٨٪ و١٠٪ من وزنها يوميا.

المقـــدمـــة

تشمل دراسة الاحتياجات الغذائية لنوع معين من الأسماك معرفة تراكيبها الكيميائية، نسب المواد المغذية الى بعضها، طرق تقديمها، أوقاتها، وكمياتها المناسبة حسب العمر والحجم. (تقاس كمية الغذاء عادة كنسبة من وزن الجسم «معدل التغذية»). وتتأكد أهمية معرفة معدل التغذية للنوع المعني من أهميته في تقدير الكميات المناسبة من الغذاء للوصول إلى أفضل معدلات النمو وزيادة الإنتاج.كما أن معرفة معدل التغذية المناسب تساهم في معرفة تكلفة الغذاء الحدية مما يؤدي إلى التوفير في تكاليف التشغيل والحد من هدر المال. ولقد وجد أن المعرفة الدقيقة لمعدلات تغذية أنواع من أسماك البلطي لم تؤد فقط إلى تحسين معدلات نموها بل أدت أيضا إلى الحد من تكلفة التغذية (Tudor *et al.* 1996) وساهمت في الحد من هدر الغذاء وتلوث البيئة الاستزراعية الناتج من بقايا الغذاء غير المستهلكة (Cho and Bureau, 2001). وقد ذكر كل من Abdelghany and Ahmed (2002)، أن معدل التغذية (٦٧ , ٢٪) كان الأفضل في تحقيق الإنتاج الأعلى والأرباح لأسماك البلطي وأسماك الشبوط (المبروك) مقارنة بمعدلات التغذية الأخرى في البرك.

هذا وقدتناولت عدد من الدراسات مواضيع التعرف على معدلات التغذية في الاطوار والأحجام المختلفة لعدد من أسماك البلطي (Jauancy and Ross, 1982; De Silva *et al.* 1986; Santiago *et al.* 1987) ومع وجود اختلافات ما بين ظروف إجراء التجارب أو أحجام وأعمار الأسماك المختلفة أو في نسب البروتين والمواد الغذائية الأخرى التي استخدمت إلا أن هناك اتفاق بين النتائج على أن اليرقات

والأسماك الصغيرة في حاجة لمعدلات تغذية أعلى ونسب بروتين من الأحجام الأكبر منها.

تعود أسماك البلطي في المنشأ والبيئة إلى المياه العذبة الدافئة في شرق وشمال شرق أفريقيا حيث منها انتشرت إلى الشرق والغرب ونقلت إلى المياه البحرية أيضا. وقد أصبح موضوع قدرة أنواع من هذه الأسماك على التأقلم والحياة في المياه البحرية موثقا في كثير من المراجع. وعليه فقد تناولت عدد من الدراسات مواضيع متطلبات هذه الأنواع الحياتية في البيئة الجديدة، فقد قدر Cruz *et al.* (1990) إنتاجية البلطي *Oreochromis spilurus* (نفس نوع الدراسة الحالية) في الأحواض وفي مياه من الخليج العربي ، وقدر Al-Amoudi *et al.* (1992) احتياج يرقات نفس النوع من فيتامين ج، واحتياجها من البروتين (العمودي وراسم ١٩٩٤) في مياه من البحر الأحمر (مياه البحر الأحمر والخليج العربي من المياه البحرية عالية الملوحة «٣٨-٤٢ جزء في الألف ملوحة»). كما درست Rowena *et al.* (1999) مقارنة بين معدلات نمو سلالات من البلطي الأحمر الآسيوي، ودرس Wang *et al.* (2000) النمو التعويضي لهجين *O. niloticus* × *Oreochromis mossambicus* في المياه البحرية.

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على معدل التغذية المناسب ليرقات البلطي *Oreochromis spilurus* في مباه من البحر الأحمر.

المواد والطرق المستخدمة

١- الغذاء

حضرت وجبة غذائية تحتوي على نسبة بروتين٤٠ , ٧٥٪ ,وطاقة قدرها ٤٢٠٠ كيلو كالوري/ كيلو جرام من الغذاء (جدول ١). ومنها أخذت الأوزان المطلوبة لمقابلة معدلات التغذية المختلفة.

٢ - اليرقات

جمعت يرقات البلطي *Oreochromis spilurus* عمر٣ أسابيع ومتوسط وزن ابتدائي

جدول (١). الوجبة الغذائية المقدمة ليرقات البلطي *Oreochromis spilurus* ، يوضح الجدول المكونات الداخلة في تحضير الوجبة والتحليل النسبى لها.

إســـــم المكـــــون	نسبتـــــه (٪)
دقيق سمك	٣٦,٠٨
فول الصويا	٢٠,٤٦
ذرة صفراء	١٨,٤٨
دقيق أبيض	١٨,٤٨
زيـت سمك	٢,٥٠
زيـت ذرة	٢,٠٠
فيتامينـــــات(١)	٠١,٠٠
أمـــلاح معدنية(٢)	٠١,٠٠
بروتين	٤٠,٥٧
دهـون	٩,١٣
رطـوبة	٧,٧
الـياف	٢,٦٧
كربوهيدرات	٣١,٥٠
رماد	٨,٤٣
طـــــاقـــة(٣)	٤٢٠,٠٠

(١). أضيفت الفيتامينات (وحدة دولية أو ملجم/ ١٠٠غم) : (الريتنول (أ) ٥٠٠٠ وحدة دولية. حمض الأسكوربيك ١٢٥ملجم. كـالسيفـيرول (د) ٤٠٠ وحدة دولية ، ثيامين (ب١) ٣ ملجم ، رايبوفلافين (ب٢ ، ٤) ٣ ملجم ، نياسين (ب٣) ٣مجلم ، بيريدوكسين (ب٦) ٣ملجم ، كوبالامين (ب١٢) ٩ ملجم ، توكـوفيرول (هـ) ٣٠ وحدة دولية ، حمض الفوليك ٤ , ٠ ملجم ، حمض البانتوثين ٤ , ٠ملجم ، بيوتين ٠١٥ , ٠ملجم).

(٢). أضيفت الأملاح المعدنية (غم/ كجم غذاء) : (كلوريد الصود يوم ٢ , ٠ ، كلوريد بوتاسيوم ١٥ , ٠ ، كبريتات الزنك ٢٢ , ٠ ، كبريتات المغنيسيوم ٥١ , ٠ ، كبريتات النحاس ٠٠٣ , ٠ ، كبريتات الحديد ١٠ , ٠ ، كبريتات المنجنيز٠١ , ٠ ، كبريتات الكوبالت ٠٠٢ , ٠ ، كلوريد الكروم ٠٠٠٥ , ٠)

(٣). (كيلو كالوري/ ١٠٠جم غذاء).

٩١ ملجم لليرقة من حوض تفريخ الأمهات (مياه عذبة) في مركز المزارع السمكية بشمال مدينة جدة. وفي حوض من الألياف الزجاجية سعة ٢٠٠٠ لتر تمت أقلمة اليرقات علي مياه من البحر الأحمر (ملوحة ٤٢٪) بالتدريج ولمدة ٥ أيام حسب الطرق المتبعة من قبل (العمودي و راسم، ١٩٩٤)، تمهيدا لنقلها بعد ذلك لأحواض التجارب.

٣ – تصميـــم التجربـــة

أجريت الدراسة في محطة التفريخ بمركز المزارع السمكية. وقد استغرقت التجربة مدة ٥٠ يوما ,ولتنفيذها تم تجهيز ٢٤ حوضا مستطيلاً مصنوعة من الألياف الزجاجية سعة ٥٤ لتراً للحوض وثبت حجم المياه في كل حوض على ٤٠ لتر . استخدم النظام الجاري المفتوح في حركة المياه في الأحواض، وعوير معدل تغير الماء بما يعادل ١ لتر/ دقيقة لكل حوض ، كما زودت الأحواض بنظام تهوية جيد. قسمت الأحواض إلى ستة مجموعات، كل مجموعة تتكون من أربعة أحواض مكررة ومتشابهة ، ووزعت عليها اليرقات توزيعا عشوائيا حيث سكّنت ٤٠ يرقة في كل حوض ,أي يرقة واحدة لكل ١ لتر من الماء. وقد غذيت يرقات الأسماك بست معدلات تغذية متزايده (٤٪ ، ٦٪ ، ٨٪ ، ١٠٪ ، ١٥٪ ، ٢٠٪) من وزن الجسم ,رمزلها بالرموز (م٤، م٦، م٨، م١٠، م١٥، م٢٠) على التوالي. و قسمت الجراية اليومية لكل معدل تغذية على خمس وجبات متساوية قدمت في الأوقات (٩٠٠ صباحاً ، ١٢٠٠ ظهرا، ١٥٠٠ بعد الظهر، ١٨٠٠ مساء، ٢١٠٠ ليلا)على التوالي ,وتمت تغذية اليرقات يدويا لضمان فرصة حصول جميع اليرقات على الغذاء بالتساوي فيما بينها . قيست درجتي تركيز الأكسجين (ملجم / ل) والحرارة المئوية يوميا ، وقيست معدلات تركيز الأمونيا (NH_3) والنيترايت (NO_2) الكلية (ملجم/ ل) أسبوعيا باستعمال الطرق القياسية. ولتقدير معدل النمو كانت تؤخذ عينة عشوائية بمعدل ١٠٪ من عدد الأسماك في كل حوض وتوزن كل عشرة أيام طوال فترة التجربة. تمت المقارنة الإحصائية باستعمال اختبار (F) حسب طريقة (Dunncans 1955) كما استخدم البرنامج الإحصائي (State view) في المقارنات الإحصائية لنتائج الدراسة.

النتـــائـــج

أوضحت نتائج الدراسة أن يرقات أسماك *O. spilurus* نمت وازدادت أوزانها تحت جميع معدلات التغذية المقدمة ، وقد تناسبت معدلات نمو اليرقات طردياً مع زيادات معدلات التغذية خلال فترة التجربة (جدول ٢). ويمكن تقسيم تأثير معدلات التغذية

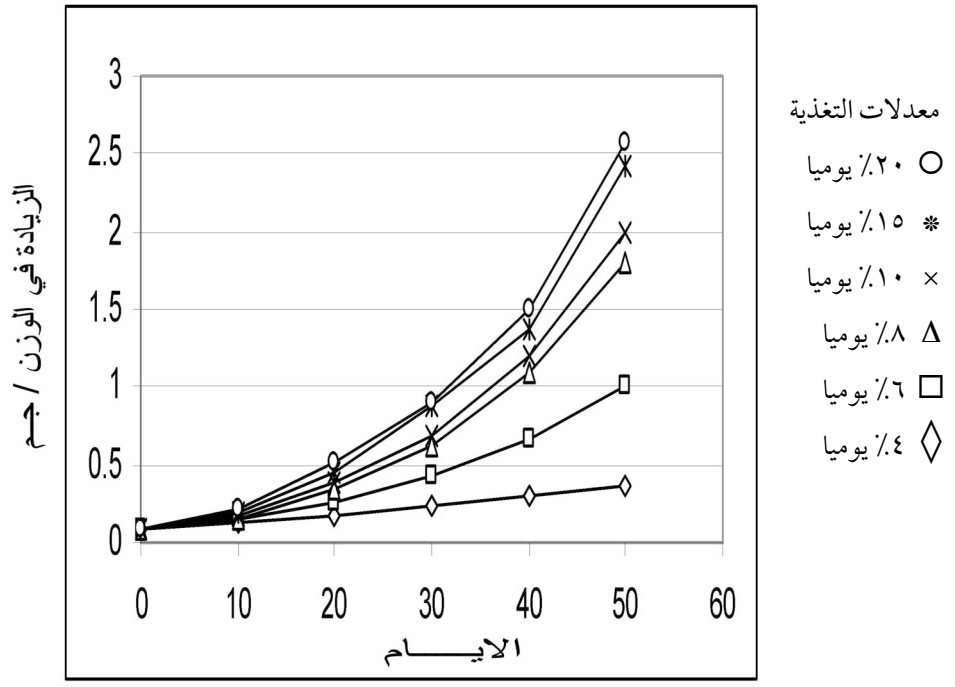
جدول (٢). تأثير الزيادات في معدل التغذية على معدلات النمو والتحول الغذائي وفعالية البروتين ومعدلات البقاء في يرقات البلطي *Oreochromis spilurus* .

معدل التغذية (٪)	الابتدائي	الوزن النهائي	الزيادة في الوزن	معدل الزيادة في الوزن (٪)	معدل النمو النوعي	معدل التحول الغذائي	معدل فعالية البروتين	معدل البقاء
٤	٠,٠٩١	٠,٤٥٤أ	٠,٣٦٣أ	٤٩٨,٩٠أ	١,٤٠أ	١,٢٨أ	١,٩٧أ	٩٤,٢أ
٦	٠,٠٩١	١,٠٨٩ب	٠,٩٩٨ب	١٠٩٦,٧٠ب	٢,١٥ب	١,١٢أ	٢,٣٤ب	٩٨,٥٠ب
٨	٠,٠٩١	١,٨٦٥ج	١,٧٧٤ج	١٩٤٩,٤٥ج	٢,٦٢ج	١,٢١أ	٢,١٩ب	٩٩,٧٥ب
١٠	٠,٠٩١	٢,٠٩٤ج	٢,٠٠٣ج	٢٢٠١,١٠ج	٢,٧٢ج	١,٢٣أ	١,٩٣ج	٩٨,٧٥ب
١٥	٠,٠٩١	٢,٥١٧د	٢,٤٢٦د	٢٦٦٥,٩٣د	٢,٨٨د	١,٧٠ب	١,٧٠ج	٩٦,٨٧ب
٢٠	٠,٠٩١	٢,٦٦٠د	٢,٥٦٩د	٢٨٢٣,٠٧د	٢,٩٣د	٢,٤٢ج	١,٣٣د	٧١,٨٨ج

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد متشابهة إحصائيا.

الأحرف المختلفة في العمود الواحد مختلفة إحصائيا.

على معدلات النمو مع الزمن إلى ثلاث فترات ، الفترة الأولى امتدت من بداية التجربة حتى اليوم العاشر حيث لم تسجل خلالها فروقات واضحة ($p<0.05$) في معدلات النمو بين مجاميع اليرقات (م٨، م١٠، م١٥) بينما كانت هناك فروقات واضحة بين هذه المجاميع وبين المجاميع (م٤، م٦، م٢٠) والتي أظهرت فروقات واضحة فيما بينها أيضًا. الفترة الثانية امتدت من اليوم الحادى عشر وحتى نهاية اليوم الثلاثين من التجربة حيث ازدادت خلالها فروقات معدلات النمو بين جميع مجاميع يرقات الأسماك. الفترة الثالثة امتدت من اليوم الحادى والثلاثين وحتى نهاية التجربة سجلت خلالها فروقات أقل من السابقة لها ,حيث كانت معدلات النمو خلال هذه الفترة متقاربة بين المجموعتين (م ٨ وم ١٠) والمجموعتين (م١٥ وم ٢٠) ولم تسجل فروقات واضحة ($p<0.05$) بينها (شكل ١) .



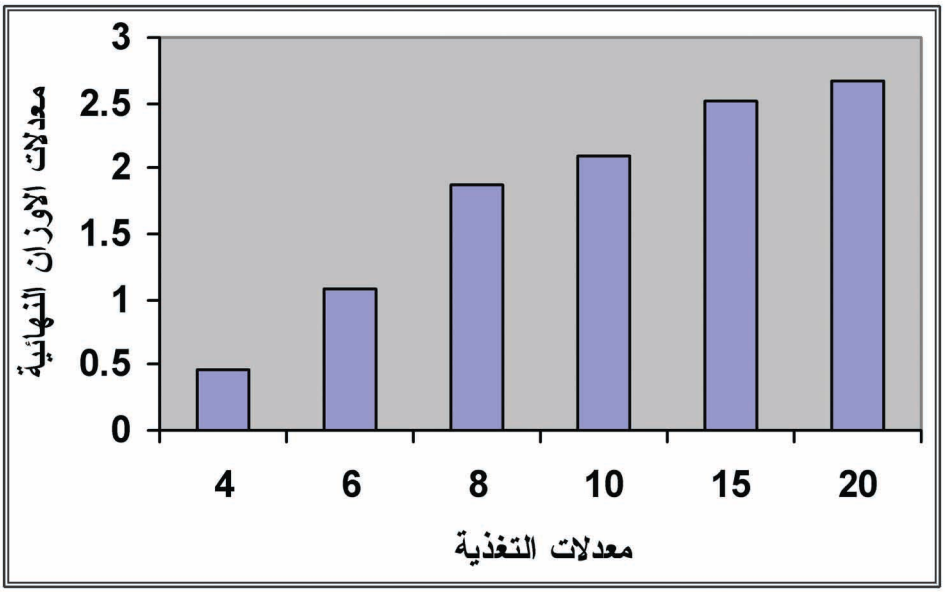
شكل ١. تأثير معدلات التغذية اليومية على الزيادة في أوزان يرقات البلطي *Oreochromis spilurus*.
يوضح الشكل أن الوزن كان يتزايد طرديًا مع زيادة معدل التغذية اليومية.

وبمتابعة تأثير الزيادات في معدل التغذية على الزيادات في أوزان اليرقات ومعدلات نموها الوزني والنوعي وجد أن المجموعة (م٤) حققت أقل معدلات نمو وزني ونوعي بين جميع المجموعات يليها المجموعة (م٦) مع وجود فارق إحصائى واضح بين هاتين المجموعتين من جهة وبينهما وبين بقية المجموعات من جهة أخرى ، أما المجموعتين (م٨، م١٠) فلم تكن فروقات معدلات النمو المسجلة واضحة بينهما ، وكذلك الحال بالنسبة للمجموعتين (م١٥، م٢٠) اللتين سجلتا أعلى معدلات نمو نوعي وزيادة وزنية، حيث كانت المجموعة (م٢٠) هي الأعلى نموا بين جميع المجموعات بينما لم تكن الفوارق بينها وبين المجموعة (م١٥) واضحة إحصائيا ($p<0.05$) جدول ٢ وشكل ٢ أ ، ب).

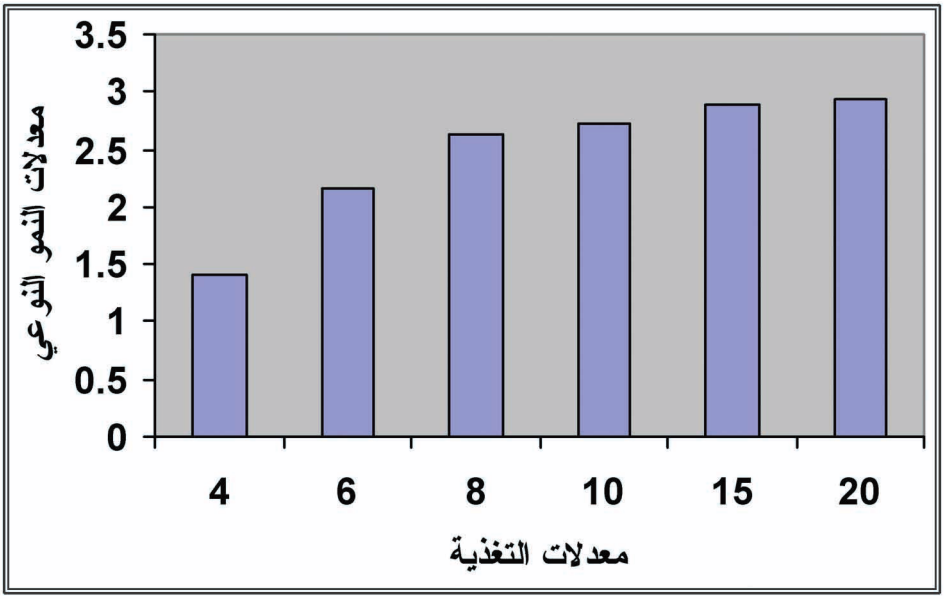
لقد لوحظ في الدراسة الحالية أن قدرة اليرقات على استهلاك كامل الوجبات المقدمة لها حسب معدلات التغذية المقررة لم تكن متشابهة فبينما تناولت المجاميع (م٤، م٦، م٨، م١٠) كامل الوجبات المقدمة لها ولم يكن هناك هدر غذائى من بداية التجربة إلى نهايتها ، كانت مجموعتى اليرقات (م١٥، م٢٠) غير قادرتين على الاستمرار في استهلاك كميات الغذاء المقدمة لهما ، حيث بدا على المجموعة (م١٥) عدم قدرتها على تناول كامل الوجبات مع بداية اليوم الحادى والعشرين من بداية التجربة ،بينما كانت المجموعة (م٢٠) غير قادرة على تناول كامل الوجبات المقدمه لها منذ الأيام الأولى من بداية التجربة ، وبالتالى فقد كان هناك هدراً غذائياً مطرداً مع مرور الوقت لوحظ مع اليوم ٢١ في (م١٥) واليوم ١١ في (م٢٠). وقد وصلت نسب الهدر الغذائى في هاتين المجموعتين إلى أقصاها مع نهاية فترة التجربة مسجلة (٤٠٪ ، ٥٢٪) من وزن الغذاء المقدم لهما على التوالي (جدول ٣).

حققت يرقات البلطي الحالية معدلات تحول غذائي جيدة (جدول-٢)، (شكل -٣ أ) باستثناء المجموعة (م٢٠) والتي بلغ معدل التحول الغذائى فيها ٢,٤٢ ، والمجموعة (م١٥) التي كان معدل التحول الغذائي فيها مائلا إلى الارتفاع وبلغ ١٧٠، ولم تعكس

أ – معدلات الوزن النهائية .



ب– معدلات النمو النوعي.



شكل ٢. أثر معدلات التغذية على معدلات الوزن النهائية (أ) والنمو النوعي (ب) في يرقات البلطي *Oreochromis spilurus*.

جدول (٣). نسبة الهدر الغذائي في تغذية يرقات البلطي *Oreochromis spilurus* على معدلي الغذاء ١٥٪ ، ٢٠٪ خلال فترة التجربة.

فترة التجربة	الزيادة في الأوزان (غم)		معدل الأستهلاك الفعلي		نسبة الهدر الغذائي (٤)	
(بالايـام)	١٥٪(١)	٢٠٪(١)	١٥٪	٢٠٪	١٥٪	٢٠٪
٠	٠,٠٩١ (٢)	٠,٠٩١ (٢)	١٥,٠٠٪	٢٠,٠٠٪	٠٠,٠٠٪	٠٠,٠٠٪
١١	٠,٢٠٧	٠,٢٤٤	١٥,٠٠٪	١٨,٨٦٪	٠٠,٠٠٪	٥,٧٠٪
٢١	٠,٤٤٥	٠,٥١٥	١٥,٠٠٪	١٥,١١٪	٠٠,٠٠٪	٢٤,٤٥٪
٣١	٠,٨٤٥	٠,٩٢٣	١٠,٤٢٪	١٣,٠٠٪	٣٠,٠٠٪	٣٥,٠٠٪
٤١	١,٣٨٩	١,٥١٠	٠٩,٥٠٪	١١,٦٧٪	٣٦,٧٠٪	٤١,٦٥٪
٥٠	٢,٥١٦ (٣)	٢,٦٦٠ (٣)	٠٩,٠٠٪	٠٩,٦٠٪	٤٠,٠٠٪	٥٢,٠٠٪

(١) معدل التغذية حسب تصميم التجربة.

(٢) الوزن الإبتدائي.

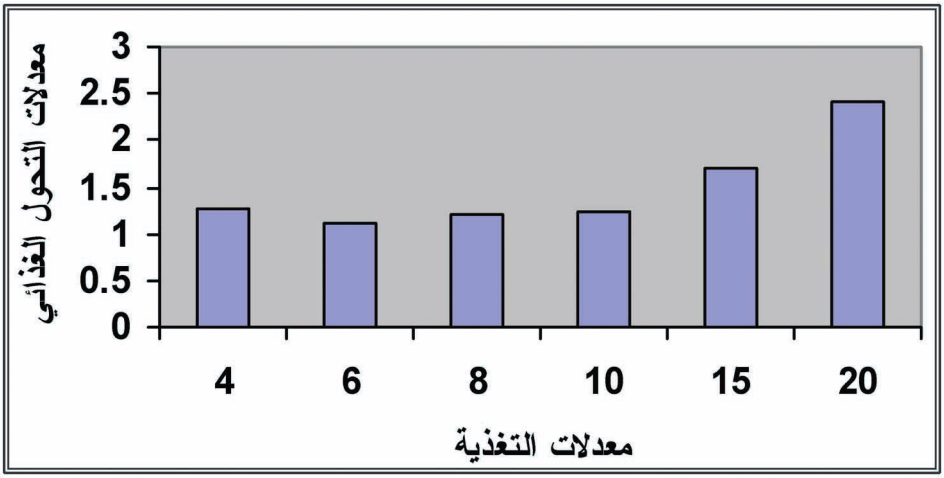
(٣) الوزن النهائي.

(٤) حسبت نسبة الهدر بطرح معدل ما استهلكته يرقات الأسماك فعلياً من الغذاء من معدل التغذية الذي قدم لها حسب تصميم التجربة × ١٠٠,

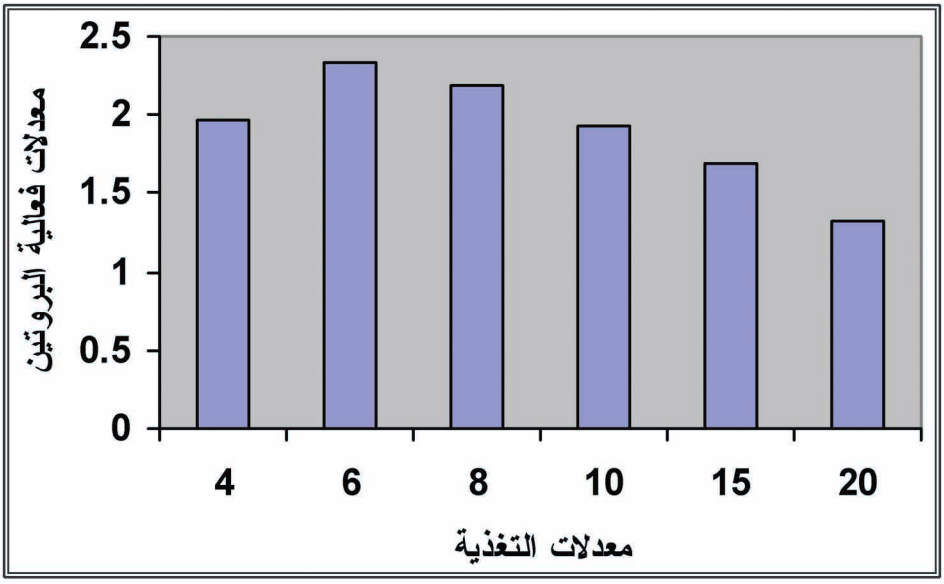
معدلات التغذية في المجموعات (م٤، م٦، م٨ ، م١٠) تأثيرها على فروقات معدلات التحول الغذائي والتي تراوحت في مداها ما بين (١٢ ,١و٢٨ ,١) ، ولم تسجل فروقات واضحة فيما بينها في حين كانت هناك فروقات واضحة في قيم التحول الغذائى فيما بين المجموعتين (م١٥ ، م٢٠) من جهة وفيما بينها وبين المجموعات الأخرى من جهة أخرى ,عندما سجلت هاتين المجموعتين معدلي تحول غذائيين قدرهما (١,٧ و ٢,٤٢) على التوالي.

تأثرت معدلات فعالية البروتين بمعدلات التغذية (جدول-٢)، (شكل- ٣ ب) ، وكانت هناك فروقات واضحة ($p<0.05$) بين مجموعات اليرقات (م٤، م٦، م١٠، م٢٠) بينما لم تسجل مثل هذه الفروقات بين المجموعتين (م٦، م٨) ولا بين المجموعتين (م١٠، م١٥) ، وقد تراوحت معدلات فعالية البروتين ما بين ٢,٣٤ كأعلى قيمة للمجموعة (م٦) ، وكأدنى قيمة ١,٣٣ للمجموعة (م٢٠) .

أ- معدلات التحول الغذائي.



ب- معدلات فعالية البروتين.

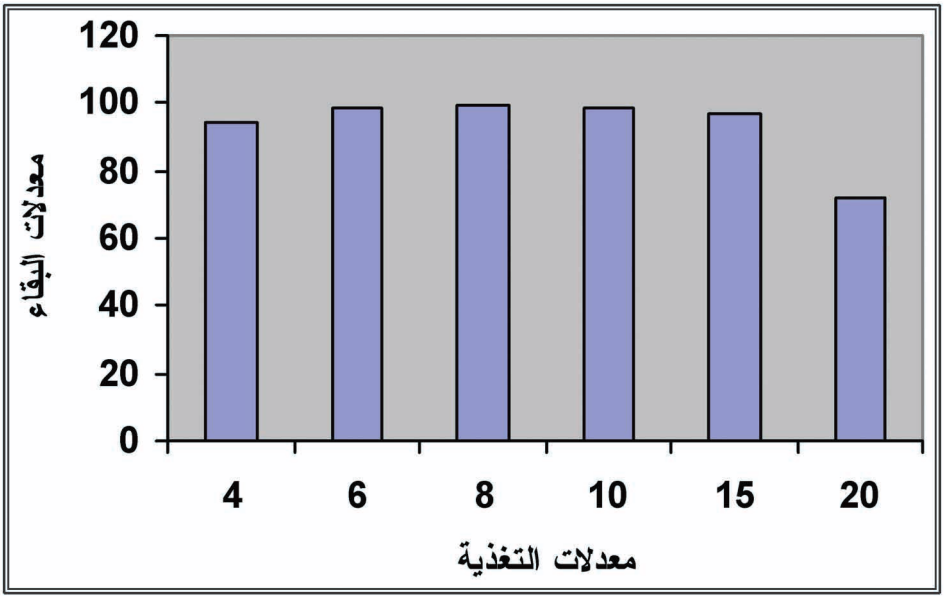


شكل ٣. أثر معدلات التغذية على معدلات التحول الغذائي (أ) وفعالية البروتين (ب) في يرقات البلطي *Oreochromis spilurus*.

حققت يرقات الدراسة معدلات بقاء مرتفعة في المجموعات (م٤، م٦، م٨ ، م١٠، م١٥) تراوحت ما بين(٩٤ , ٢٪) للمجموعة (م٤) و (٧٥ , ٩٩٪) للمجموعة (م٨) (جدول ٢) ولم تسجل فروقات واضحة بين معدلات البقاء في يرقات المجاميع (م٦، م٨، م١٠، م١٥) بينما سجل فارق واضح ($p<0.05$) بين معدل البقاء ليرقات المجموعة (٤) ويرقات بقية المجموعات، وانخفض معدل البقاء لأدناه (٨٨ , ٧١٪) مع المجموعة (م٢٠) حيث كانت هناك فروقات واضحة بينها وبين المجموعة (م١٥) وفروقات أخرى واضحة أيضا فيما بينها وبين باقي المجموعات(شكل ٤).

المناقشـــة

أوضحت النتائج مدى تأثير معدلات التغذية على معدلات النمو ليرقات أسماك البلطى *O. spilurus* المرباة في مياه من البحر الأحمر وقد تناسبت معدلات النمو طردياً مع ارتفاع معدلات التغذية عندما حققت المجموعة (م٢٠) أعلا معدلات النمو المكتسبة ، وظهرت اختلافات وأضحة (($p<.05$بين معدلات النمو للمجاميع (م٤ ، م٦ ، م٨ ،



شكل ٣. أثر معدلات التغذية على معدلات البقاء في يرقات البلطي *Oreochromis spilurus*.

م١٠). هذا وبمناقشة نتائج النمو لوحظ أن الفروقات الكبيرة والواضحة بين معدلات النمو المكتسبة حدثت في بداية التجربة بينما انخفضت حدة هذه الفروقات بعد ذلك، حيث لوحظ خلال العشرين يوما الأخيرة عدم وجود فروقات واضحة بين معدلات النمو لمجاميع التغذية العالية (م٨، م١٠، م١٥، م٢٠) بينما استمرت الفوارق واضحة بين مجموعتي التغذية المنخفضة (م٤، م٦) من بداية التجربة حتى نهايتها. وفي هذا ما يشير الى أن يرقات أسماك الدراسة الحالية في حاجة إلى معدلات تغذية مرتفعة وأن الاتجاه نحو تخفيض معدلات التغذية يؤثر سلبا وبدرجات كبيرة ومتناقصة على معدلات النمو.

وفي المقابل لوحظ من تغذية المجموعتين عاليتي التغذية (م١٥، م٢٠) أنه مع تحقيق معدلات نمو عالية في هاتين المجموعتين إلا أن يرقات الأسماك في هاتين المجموعتين لم تتمكن من الاستمرار في استهلاك معدلات التغذية المرتفعة المقدمة لها ، وقدكان هناك هدراً غذائياً ازداد مع الايام ,حيث وجد أن معدل تغذية هاتين المجموعتين الفعلي في اليوم الأخير من التجربة لم يتجاوز (٠٠ ,٩٪ ، ٦ ,٩٪) ووصلت نسبة الهدر الغذائي في هذا اليوم إلى (٤٠٪ ، ٥٢٪) مع المجموعتين على التوالي (جدول ٣). وهي تتشابه في ذلك مع ما لاحظه Seenappa and Devaraj, (1991) على صغار سمكة المبروك *Catla catla* وزن (٥٨ , ٣ جم) من استمرارها في تحقيق معدلات نمو مرتفعة مع وجود هدر غذائي بلغ (٤ , ٣١٪) خلال فترة التجربة (٤٠ يوما)، وذلك عند تغذيتها على معدل تغذية بلغ (١٤٪) من وزنها مقارنة بمعدلات تغذية أقل. كما يؤيد النتائج الحالية ما ذكره DeSilva *et al.* 1986 في صغار البلطي *Oreochromis niloticus* من انخفاض استهلاك صغارها من الغذاء مع تقدمها في العمر وزيادة الوزن ، وما توصل إليه Siraj *et al.* (1988) في يرقات البلطي الأحمر المهجنة من نوعي *O. mossambicu* × *O. niloticus* وفي أسماك التراوت *Salmo gairdneri* (Grayton and Beamish, 1977).

وقد يعزى ذلك إلى التغيرات في عمليات أيض البروتين وإلى الاختلافات في قابلية الأحجام المختلفة من الأسماك لهضم الغذاء المتناول Desilva *et al.* (1986) ، فقد لاحظ

إنخفاض نشاط أنزيم الببسين والتربسين مع إزدياد حجم البلطي Nawwab, (1987) *Oreochromis niloticus* ، وإرتفاع إفراز أنزيم ألفاأميليز وهذا قد يفسر أيضا انخفاض احتياجات أسماك البلطي من البروتين مع تقدمها في العمر. ومن ذلك لوحظ أن ارتفاع معدلات الأيض في الأسماك الصغيرة يتناسب مع قدرتها على تناول كميات أكبر من الغذاء Nawwab, (1987) .

لقد حققت يرقات أسماك الدراسة الحالية أفضل معدلات نمو مع أعلى معدل تغذية (٢٠٪) ولكن لم تسجل فروقات واضحة بين هذه المجموعة و التي قبلها (١٥٪) ,ومن ذلك يبدو أن معدل تغذية يرقات أسماك البلطي *Oreochromis spilurus* وزن إبتدائي ٩١ ملجم في المياه البحرية عالية الملوحة(,٤٢٪) يقع ما بين (١٥٪) ، و(٢٠٪) من وزن الجسم يومياً ، ولكن وكما يتضح من الجدول ٣ أن اليرقات فوق (٥٠ , ٠ جم) وزناً لم تتقبل هذه المعدلات العالية من التغذية، وأن عدم تقبلها كان يزداد طرديا مع نموها وعليه يمكن تقسيم معدل التغذية الملائم إلى ثلاثة أقسام ؛ يبدأ الأول من الوزن الابتدائي ٩١ ملجم وحتى ٥٠ , ٠ جم ويوصى فيه بالتغذية على معدل تغذية يقع مابين (١٥٪ ، ٢٠٪) والثاني لوزن ما بين ٥٠ , ٠ جم ، و١غم ويوصى فيه بالتغذية على معدل يقع ما بين (١٠٪ ، ١٥٪) والثالث لوزن أعلى من ١ غم يوصى فيه بمعدل تغذية يبدأ من (١٠٪) ومن ثم يعدل حسب معدل نمو الأسماك. تتشابه هذه النسب وتزيد قليلاً على ماأشار إليه Jauncey and Ross, (1982) من أن معدلات التغذية المناسبة في أسماك البلطي بشكل عام والموصى بها هي(١٢٪)من وزن الجسم حتى وزن ١ غم ومعدل تغذية (٦٪) من وزن الجسم لأوزان تزيد عن ١ جم في المياه العذبة. وقد يرجع سبب زيادة معدلات التغذية في التوصيه الحالية إلى أن توصية Jauncey and Ross, (1982) بنيت على يرقات بلطي ذات أوزان ابتدائية أعلى من الأوزان التي استخدمت في الدراسة الحالية ,يؤيد ذلك ما توصل إليه Santiago *et al.* (1987) من أن يرقات البلطي *Oreochromis niloticus* وزن ابتدائي (١٢ , ٠جم)، وهو وزن أصغر بكثير من الوزن الابتدائي ليرقات أسماك الدراسة الحالية ,حققت أفضل معدلات نمو وبقاء مع معدل تغذية بلغ ما بين (٣٠٪، ٤٥٪) من وزن الجسم يوميا. وبمناقشة تأثير الملوحة على

معدلات التغذية لوحظ عدم وجود فوارق كبيرة بين أداء يرقات أسماك الدراسة الحالية وبين أداء يرقات هجين أنواع البلطي، *Oreochromis mossambicus, O. niloticus* and *O.aureus* في المياه العذبة (Macintosh and DeSilva, 1984) وقد يعزى ذلك إلى التأقلم الكامل لأسماك الدراسة على المياه عالية الملوحة وبالتالي إلى اتزان صرفها من الطاقة في مواجهة تنظيم الضغط الأسموزي في أجسامها.

لقد أثرث معدلات التغذية الحالية على معدلات التحول الغذائي حيث إنخفضت قيم معدلات التحول الغذائي عند معدلات التغذية المنخفضة وحتى(١٠٪) مقارنة مع معدلي التغذية (١٥٪ ، ٢٠٪) قد يعزى هذا الانخفاض في قيم معدلات التحول عند معدلات التغذية المنخفضة لتحقيق يرقات الأسماك الحدود القصوى من قدرتها على الاستفادة من الغذاء. بينما تناولت الأسماك الأخرى (م١٥، م٢٠) كميات من الغذاء تفوق قدرتها على الاستفادة منها وبالتالي ارتفعت فيها قيم معدلات التحول الغذائي. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه El-Sayed, (2002) من انخفاض قيم التحول الغذائي مع انخفاض معدلات التغذية في يرقات بلطي *O.niloticus* الصغيرة (٠١٦ , ٠جم). وقد أشار Seenappa and Devaraj, (1991) إلى أن الارتفاع في قيم معدلات التحول الغذائى في يرقات أسماك المبروك *catla catla* قد يرجع إلى ضعف في فعالية التمثيل الغذائي والهضم مع التغذية على معدلات التغذية المرتفعة. يشير إلى ذلك أيضاً ما لوحظ في الدراسة الحالية من ارتفاع كمية المخلفات الإخراجية في يرقات معدلات التغذية المرتفعة بالمقارنة مع يرقات معدلات التغذية المنخفضة التي لوحظ فيها شبه انعدام في المخلفات ؛ ولكن وعلى الرغم من الفروقات بين قيم معدلات التحول الغذائي مع اختلاف معدل التغذية في أسماك الدراسة الحالية إلا أن المعدلات كانت جيدة بشكل عام وقد حققت المجموعة (م١٠) معدل تحول غذائي أفضل مما حققته يرقات بلطي *Oreochromis aureus* وزن ابتدائي ٤٠٠ ، ٣٥٠ ملجم والتي غذيت على نفس معدل التغذية ولكن مقسماً على وجبتين يوميا (Davis and Stickney, 1978). التباعد بين فترات تقديم الوجبات الغذائية لصغار الأسماك يؤدي إلى تجويعها، وللتعويض عن ذلك تلجأ الأسماك إلى تناول وجبات أكبر حجما وقد أشار Nawwab, (1987) إلى

أن كبر حجم الوجبة يؤدي إلى زيادة مساحتها السطحية وعدم تعرض جميع أجزائها للعصارات الهاضمة وبالتالي مرورها غير مهضومة هضماً كاملاً ,وذلك عند دراسته لتغذية البلطي *Oreochromis niloticus*، كما أشار Jones and Strawn, (1985) إلى أن كبر حجم الوجبة في المعدة يؤدي إلى حدوث فقد أكبر للمواد الغذائية يشاهد في المخلفات ، يصاحب ذلك ارتفاع في قيم معدلات التحول الغذائي لأسماك *Leiostomus xanthurus, Pogonias cromis* وقد تعزى معدلات التحول الغذائي الجيدة التي تحققت في الدراسة الحالية إلى جودة التركيبة الغذائية المقدمة من حيث احتوائها على المكونات الغذائية الأساسية المناسبة ليرقات أسماك بلطي *Oreochromis spilurus*؛ يتفق ذلك مع ما ذكره Jauncey and Ross, (1982) من أن التركيبة المتوازنة والمحتوية على المتطلبات الغذائية الكاملة تؤدي إلى تحقيق أفضل معدلات النمو ومعدلات التحول الغذائي.

بالنسبة لارتفاع معدلات فعالية البروتين التي سجلت مع معدلات التغذية المنخفضة وانخفاضها مع ارتفاع معدلات التغذية مع عدم وجود فوارق واضحة بين النتائج باستثناء ما لوحظ على المستوى الأدنى من التغذية (٤٪ من وزن الجسم) والذي سجل فيه معدل فعالية بروتين منخفض بشكل واضح ($p<0.05$) عن القيم التي سجلت في معدل التغذية الذي يليه (٦٪) فإن ذلك قد يعزى إلى تحقيق اليرقات استفادتها القصوى من كمية البروتين المقدمة في الوجبات وحدوث هضم غذائي كامل ، كما أن عدم تحقيق يرقات المجموعتين (م٤ ، م٦) لمعدلات نمو جيدة مقارنة ببقية المجموعات ربما تشير إلى أن معدلات التغذية غير كافية لهذا الوزن والعمر في بلطي الدراسة الحالية في المياه البحرية مرتفعة الملوحة.

لقد حققت يرقات أسماك الدراسة الحالية معدلات بقاء عالية في جميع المجموعات تراوحت ما بين ٢٠ ,٩٤٪ ، ٧٥ ,٩٩٪ ولم تسجل فروقات واضحة ($p<0.05$) بين معدلات البقاء للمجموعات (م٤، م٦، م٨، م١٠، م١٥) شذ عن ذلك المجموعة الأخيرة (م٢٠) التي عانت من نفوق أعداد منها خلال الفترة الأولى من التجربة وصلت إلى ١٢ ,٢٨٪ ولايوجد سبب مباشر يمكن أن يعزى إليه ذلك وبالتالي يمكن اعتباره

نفوقاً طبيعياً ويؤيد ذلك أن النفوق لم يحدث في جميع أحواض هذه المجموعة المكونة من أربعة أحواض متشابهة في جميع صفاتها وقياسات متغيراتها المائية.

هذا وباستعراض ومقارنة نتائج النمو النوعي والوزني الحالية ونتائج معدلات التحول الغذائي وفعالية البروتين والبقاء ونسبة الهدر الغذائي، يمكن الوصول الى التوصية بأن معدل التغذية المناسب ليرقات البلطي *O. spilurus* يختلف باختلاف وزنها كما ذكر بعاليه، ولكن إجمالا يمكن أن يكون المدى ٨-١٠٪ من وزن الجسم يوميا هو المدى المناسب لليرقات ذات متوسط الوزن (٩١/ ملجم) في مياه البحر الأحمر.

المـراجـــع

أولاً المراجع العربية.

العمودي، محمد موسى و **راسم بهيج محمد** (١٩٩٤). تقدير احتياج يرقات البلطي *Oreochromis spilurus* من البروتين في مياه البحر الأحمر. مجلة جامعة الملك عبد العزيز:علوم البحار، م٥ ص ص ٣-٢٠.

ثانيا ألمراجع الأجنبية.

Abdelghany, Ali E. and **Mohammed, H. Ahmad** (2002). Effect of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. *Aquaculture Research.* **33**(6): 419-424.

Al-Amoudi, M.M., El-Nakkadi, A.M.N. and **El-Nouman B.M.** (1992). Evaluation of optimum dietary requirement of vitamin C for the growth of Oreochromis spilurus fingerlings in water from the Red Sea. *Aquaculture,* **105:** 165-173.

Cho, C.Y. and **Bureau D.P.** (2001). A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture Research* **32:** 349

Cruz, E.M., Ridha M. and **Saif-Abdullah M.** (1990). Production of the African freshwater tilapia Oreochromis spilurus (Guenther) in sea water. *Aquaculture,* **84**(1): 42-48.

Davis, A.T. and **Stickney R.R.** (1978). Growth responses of Tilpia aurea to dietary protein quality and quantity. *Trans. Am. Fish. Soc.* **107:** 479-483.

De Silva, S.S., Gunasekera, R.M. and **Keembiyahetty C.** (1986). Optimum ration and feeding frequency in *Oreochromis niloticus* young, p.559-564. *In* **J.L. MacLean, L.B. Dizon,** and **L.V., Hosillos, (Eds.).** *The first Asian fisheries forum.* Asian fisheries society. Manila, Philippines.

Dunncans, D.B. (1955). Multible range and multiple F-tests. *Biometrics,* **11:** 1-42.

El-Sayed, Abdel-Fattah (2002). Effect of stocking density and feeding levels on growth and efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Research,* **33**(8): 621-626

Grayton, B.D. and **Beamish F.W.** (1977). Effects of frequency, on food intake, growth and body composition of rainbow trout Salmo gairdneri. *Aquaculture,* **11:** 159-172.

Jauncey, K. and **Ross B.** (1982). *A guide to Tilapia Feeds and Feeding.* Institute of Aquaculture University of Sterling, Sterling, 111 pp.

Jones, F.V. and **Strawn K.** (1985). The effects of feeding rates on the dynamics of growth of Black drum and spot cage cultured in a heated water lake. *World Mari Culture Society.* **16:** 19-31

Macintosh, D.J. and **De Silva S.S.** (1984). The influence of stocking density and food ration on fry survival and growth in *Oreochromis mosammbicus* and *O. niloticus* female// *O. aureus* male hybrids reared in a closed circulated system. *Aquaculture,* **41:** 345-358.

Nawwab, A.B. (1987). Studies of food intake, digestion and growth of *Oreochromis niloticus.* Ph.D. Thesis, University of Sterling, Scotland.

Rowena Maria, Romana-Eguia, R. and **Eguia Ruel V.** (1999). Growth of five Asian red tilapia strains in saline environments. *Aquaculture,* **173**(1-4): 161-170.

Santiago, C.B., Aldaba M.B. and **Reyes O.S.** (1987). Influence of feeding rate and diet form on growth and survival of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fry. *Aquaculture,* **64:** 277-282.

Seenappa, D. and **Devaraj K.V.** (1991). Effects of feeding levels on food utilization and growth of catla fry. *Asian fish. Soc. Spec. pup.* **5:** 205 pp. Asian Fisheries Society Manila, Phillippenes

Siraj, S.S., Kamaruddin Z.M., Satar K.A. and **Kamaruddin M.S.** (1988). Effect of feeding frequency on growth, food conversion and survival of red tilapia (*Oreochromis mossambicus / O. niloticus*) hybrids fry, p.383-386. In: R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J.L. Maclean (eds.) *The second International symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceeding* 15, 623p Department of fisheries, Bangkok Thailand, and international Center for Living- Asiatic Re-sources Management, Manila, Philippines.

Tudor Kerry, W., Rosati, R.R., O' Rourke Patrick, D., Wu, Y. Victor, D.Sessa. and **Brown, P.** (1996). Technical and economical feasibility of on-farm fish feed production using fishmeal analogs. *Aquaculture,* **15:** 53-65.

Wang, Yan, Yibo Cui. yunxia Yang. and **Fasheng Cai.** (2000). Compensatory growth in hybrid tilapia *Oreochromis mossambicus/O. niloticus,* reared in seawater. *Aquaculture,* **189**(1-2): 101-108.

Effect of Feeding Rates on Growth and Survival of *Oreochromis spilurus* in Water From The Red Sea

MOHAMMAD M. ALAMOUDI and BAHEEG M. RASEM*
*Faculty of Marine Science Jeddah *Fish Farming Center*
Jeddah — Saudi Arabia

ABSTRACT. Oreochromis spilurus fry (91g. average weight) were transferred from fresh to water from the Red Sea (approximate 42 ppt). The fry were randomly divided into 6 groups. Each group was distributed among 4 tanks of size 40L of water each (40 fry, per tank).Fry were fed for 50 days on 6 different feeding rates, (4%, 6%, 8%, 10%, 15%, and 20%). i.e. (F4, F6, F8, F10, F15, and F20), respectively. F20 gained the highest weight increment rate, followed by F15 with no significant difference between the feeding regimes. The F4 gained the lowest ($P<0.05$) weight. The best FCR (1.12) resulted from F6 followed by F4, F8, and F10, and the lowest (2.42), was obtained from F20 followed by F15 (1.17). PER values of F4, F6, F10, and F20 were significantly difference while values of F6, F8, F10, and F15, were not. Highest PER (2.34) recorded by F6 and the lowest (1.33) was recorded by F20. Feed wastage of 40%, and 52% were observed at the end of the experiment with F15, and F20, respectively. Studied fry performed high survival rates ranging between 94.2% and 99.7% except, for the F20 that recorded 71.9% survival rate. It could be concluded from the study that, suggested optimal feeding rate for O. spilurus fry of (91mg. average weight) in high saline water (42 ppt.) ranged between 8%, and 10% of their body weight per day.