مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية المجلد /15/ العدد /2/ 1413 هـ 1993 م.

دراسة حقلية على توزع الغذاء الطبيعي ومدى مساهمته في تغذية أسماك المشط I. aurea المنقولة حديثا إلى أحواض التسمين.

د. أمـــــير ابراهيـــــم*

□ ملخص □

تتناول هذه المقالة دراسة حقلية أجريت في مزرعة أسماك مصب السن (بانياس – سورية) على توزع الغذاء الطبيعي لأسماك المياه العذبة (مشط – كارب) في أحواض التسمين خلال الفترة ماقبل وما بعد الزراعة (آذار – أيار) ومدى مساهمته في تغذية أسماك المشط المرباة باستخدام أغذية مصنعة، وتطرقت الدراسة إلى الأنواع الغذائية المفضلة للأسماك.

فقد لوحظ أن توزع الغذاء الطبيعي يتغير كما ونوعا حسب الزمن، وأنه يساهم كمياً بنسبة ضئيلة في تغذية أسماك التسمين. غير أن هذه النسبة قد تكون ذات أهمية كبيرة في تأمين حاجة الأسماك من الأحماض الأمينية الضرورية ذات المصدر الحيواني التي تفتقر لها عادة العلائق الصناعية. ووجد أن أسماك المشط تفضل – من بين الأغذية الطبيعية البلانكتونية والقاعية – الـ Daphnia s.p وبالـ Chironomidae. لذا ينصح بتشجيع نمو هذين النوعين في أحواض التسمين وتعويد الأسماك التغذي عليهما أثناء فترة الزراعة بقصد تحسين كفاءة التغذي عليهما وتحسين نمو الأسماك والتقليل من الفقد الكبير بالأسماك الذي يحصل عادة في المراحل الأولى لزراعتها بالأحواض.

---

* الدكتور أمير ابراهيم أستاذ مساعد في قسم الأغذية بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية سورية.

1- المقدمة Introduction

أظهرت نتائج الدراسات السابقة التي تناولت مجال اختيار الغذاء الطبيعي أن الأسماك تفضل البحث عن أغذيتها المألوفة التي اعتادت عليها في بيئاتها الطبيعية (Colgan et al 1986) فالأسماك التي تعودت على الغذاء الطبيعي تجدها تفضله على الغذاء المصنع وهذا يحقق لها بالتالي اقتصاداً بالطاقة بسبب اختصار الزمن اللازم لتناول هذا الغذاء (Krebs & Davies 1987). وبالمقابل فإن الأسماك التي يقدم لها العلف المصنع تحجم إلى حد ما عن تناول الغذاء الطبيعي (Blaxter 1975) لأسباب كثير يتجسد أهمها في الحركة السريعة لبعض الفرائس التي تنفر السمكة منها (Vinyard 1980).

تفقّس بيوض الأسماك المرباة في مزارع المياه العذبة السورية - وخاصة أسماك المشط والكارب - لتعطي يرقات تتغذى على العوالق الحية الدقيقة العالقة في كتلة الماء (البلانكتون) قبل أن تنقل إلى أحواض تالية حيث يقدم لها العلف المصنع ثم تزرع في أحواض التسمين ليقدم لها العلف الصناعي.

أظهرت المشاهدات الحقلية لمياه أحواض التسمين في أغلب مزارع المياه العذبة السورية (مزرعة مصب السن، مزرعة عين الطاقة.....الخ) أن هذه الأحواض، وقبل زراعتها بالأسماك - تحتوي على كثافات عالية من العوالق الحيوانية كبيرة الحجم نسبيا (قشريات مختلفة وغيرها) ومن اللافقاريات القاعية المختلفة. وتواجه أسماك التسمين أغلب هذه الكائنات الحية لأول مرة في حياتها على اعتبار أن الأسماك في المراحل السابقة لمرحلة التسمين تكون صغيرة وتعتمد على أغذية طبيعية صغيرة الحجم (دوارات وغيرها) حيث أنه غالبا ما تضاف مركبات كيماوية (استر حمض الفوسفوريك) متخصصة بقتل الأغذية الأكبر حجما (مفصليات الأرجل) منعا للمزاحمة (Horvath et al 1984). غير أنه يتوقع أن تلعب العوالق الحية كبيرة الحجم دورا في تغذية أسماك التسمين نظرا لمقدرة هذه الأسماك الأكبر حجما على تناول الفرائس ذات الأحجام الكبيرة نسبيا. لذلك أجريت هذه التجارب لدراسة ما يلي:

آ- التوزع الزمني للأغذية الطبيعية المتوفرة في أحواض التسمين خلال الفترة السابقة والفترة اللاحقة لزراعتها بالأسماك لدراسة مدى استنفاذ الغذاء من قبل الأسماك.

ب- دراسة مدى مساهمة هذه الأغذية الطبيعية الجديدة في تغذية الأسماك (وذلك عند

تطبيق نظام التغذية الصناعية في المزرعة) عن طريق دراسة محتويات المعدة.

جـ- دراسة تفضيل الأسماك لأنواع الأغذية المختلفة (الكفاءة الانتخابية للغذاء) تمهيدا لتشجيع نمو الأنواع المفضلة والحد من نمو الأنواع غير المفضلة.

وقد تم اختيار مزرعة الأسماك في السن لتنفيذ هذه التجربة لقربها من مختبر تحليل العينات بجامعة تشرين واقتصرت التجربة على الفترة التي تتم خلالها زراعة أحواض التسمين بالأسماك (آذار - أيار) لسببين: الأول هو أن العلاقة التغذوية بين السمكة وأغذيتها تتحدد بمجرد تناول الأسماك لوجبات قليلة من الأغذية الطبيعية (Ibrahim & Huntingford 1992). والثاني لتلافي التغيرات الكبيرة التي تحصل في بيئة الحوض لدى إطالة فترة التجربة وما قد يترتب عليه من تأثير على النتائج.

2- وصف عام لمكان التجربة Site Description:

أجريت التجربة في حوضين ترابيين من أحواض تسمين مزرعة مصب السن - بانياس :

الحوض الأول: مساحته 4000 م2 ذو تربة طينية بها نسبة من الحصى الناعم (40-60٪) جفف الحوض لمدة 3 أشهر ثم سمد بالسماد العضوي بمعدل 20 م3 /هكتار وذلك قبل ملئه بالماء في بداية شهر آذار 1991 حيث كان ارتفاع الماء فيه 30 سم عند المأخذ و 180سم عند المصرف. زود الحوض بالماء بمعدل 4.5 لتر/ثانية وزرع بأسماك المشط الأزرق Tilapia Aurea في بداية شهر أيار 1991 بمعدل 150000 أصبعية بوزن وسطي 25-30 غ وبدئ بالتعليف فيه مباشرة بعد الزراعة.

الحوض الثاني: مساحته 3000 م2 أجريت عليه نفس معاملات الحوض السابق لكنه زرع بأسماك الكارب المرآتي Cyprinus Carpio L. مبكرا في 15 شباط 1991 بمعدل 12730 أصبعية بوزن وسطي 174 غ وبدئ بالتعليف في 10 آذار 1991.

3- مخطط التجربة Test Protocol

شملت تجارب موضوع هذا البحث أخذ عينات من مياه الحوضين السابقين لدراسة الغذاء البلانكتوني المتوفر (العوالق الحية الحيوانية) وأخذ عينات من تربة القاع لدراسة الغذاء القاعي المتوفر. وبنفس الوقت تم أخذ عينات من أسماك المشط (وأخرى من أسماك الكارب والتي لم تدرس لأسباب تكنيكية). وأجريت دراسة على محتوى معداتها من الغذاء الطبيعي والعلف الصناعي لتقدير مساهمة الغذاء الطبيعي في تغذية الأسماك ولدراسة تفضيل الأسماك لنوع

الغذاء عن طريق مقارنة نسبة تواجد الأغذية المختلفة في المعدة مع نسبة تواجدها في البيئة.

4- المواد والطرق المستعملة Material and Methods.

4-1 طريقة العمل الخاصة بدراسة الغذاء المتوفر:

في بداية التجربة تم أخذ /8/ مكررات عشوائية من الماء ودرس محتواها من البلانكتون و /8/ مكررات عشوائية من تربة القاع ودرس محتواها من الغذاء القاعي. وتم تحديد حجم العينة (عدد المكررات) اللازمة لتمثيل البلانكتون والقاعيات بطريقة رسم الخط البياني الذي يمثل عدد الأنواع المستحصل عليها مقابل عدد المكررات، واعتبر عدد المكررات الذي تفشل عنده /3/ مكررات متتالية من إضافة أي نوع غذائي جديد إلى لائحة عدد الأنواع المستحصل عليها على أنه عدد المكررات اللازم (Elliott 1983).

واعتمادا على ذلك وجد أن /5/ مكررات قاعية كافية لتمثيل الغذاء وأن /5/ مكررات مائية كافية لتمثيل الغذاء البلانكتوني ووجد أن عينات الماء السطحية (10 سم من السطح) تختلف عن عينات الماء العميقة (10 سم فوق القاع) ، ولهذا فقد تم اختيار /5/ محطات عشوائية في كل حوض لأخذ العينات الترابية والعينات المائية من السطح ومن العمق كل على.

تم جمع /4/ عينات قاعية و/4/ عينات مائية سطحية وأخرى عميقة من كل حوض: العينة الأولى في 30 آذار والثانية في 14 نيسان والثالثة في 4 أيار والرابعة في 16 ايار 1991 وذلك حوالي الساعة الحادية عشرة صباحا.وبذلك كانت العينتان الأولى والثانية قبل زرع الحوض بأسماك التسمين والعينتان الثالثة والرابعة بعد زراعة الحوض بأسماك التسمين وأعطت هذه العينات ما مجموعه 120 مكررا للحوضين معا.

جمعت عينات الماء السطحية بإنزال برطمان سعة 0.65 ليتراً وهو مغلق إلى العمق المطلوب ليفتح هناك ويترك ليمتلئ بالماء ومن ثم يغلق ويخرج والعينة بداخله. أما عينات الماء العميقة فجمعت بمساعدة جهاز الاعتيان المائي سعة 2.25 ليتر المصمم خصيصا لهذا الغرض. ومن هذا الجهاز تم إملاء برطمان سعة 0.65 ليتر من ماء الجهاز. وأعطيت جميع البرطمانات أرقاما مميزة. وجمعت العينات القاعية من كل محطة بمساعدة رفش غرس بقاع الحوض لعمق من 10 - 15 سم ثم نقل التراب الذي احتضنه الرفش إلى منخل قطر فتحاته 0.5 ملم موضوع مسبقا بجانب مكان غرس الرفش ثم رفع المنخل بهدوء لمنع تبعثر المحتويات وأخرج خارج الماء

ثم تم غسل المحتويات بماء نظيف ووضعت في برطمان مرقم.

وأثناء جمع العينات تم تسجيل درجة حرارة الماء والتي تراوحت بين 18م° (آذار) حتى 22.5 م° (أيار) وهي الحرارة الملائمة لنمو أسماك التجربة. وتم تسجيل رقم الـPH والذي تراوح بين 7.5 - 8 وقدر المحتوى الاوكسجيني للماء بمساعدة جهاز قياس الاوكسجين الذي أظهر أن الماء كان مشبعا دائما بالاكسجين.

معاملة العينات وتحليلها:

تركت البرطمانات الحاوية على العينات المائية على طاولة ثابتة لمدة أسبوع كي يتم ترسيب أفراد البلانكتون تحت تأثير ثقلها ثم تم التخلص من الماء الزائد بسحبه بواسطة أنابيب بلاستيكية شعرية وتم التأكد من خلوه من أية أفراد بلانكتونية بفحص عينات عشوائية منه تحت المجهر. ونقلت الأفراد البلانكتونية المترسبة مع قليل من الماء إلى طبق بتري وفحصت تحت المجهر بتكبيرات مختلفة حيث تمت عملية التصنيف إلى أدنى درجة تصنيفية ممكنة اعتمادا على مفاتيح التصنيف المنشورة من قبل الجمعية البريطانية لبيولوجيا المياه العذبة (Scourfield & Harding 1966, Harding & Smith 1974).

أما العينات القاعية فقد وضعت في صوان بلاستيكية وفصلت الكائنات الحية الموجودة فيها بواسطة ملقط مدبب ووضعت في أطباق بتري مرقمة بها فورمالين 4٪ كمادة حافظة إلى أن تم تصنيفها تحت عدسة مكبرة إلى أدنى درجة تصنيفية ممكنة اعتمادا على مفاتيح التصنيف الخاصة بالقاعيات (Quigley 1977).

تسجيل النتائج وتحليلها إحصائياً Data Recording and Analysis

سجلت أعداد كل فئة تصنيفية في كل مكرر من العينات المائية (0.65 ل) ثم في كامل العينة السطحية أو العميقة (0.65×5=3.25 ل) لمقارنة توزع البلانكتون بين العمق والسطح ثم دمجت نتائج عينات السطح والعمق معا لمقارنة توزع البلانكتون بين الحوضين وبين الأشهر المختلفة. وقد سجل عدد كل فئة تصنيفية في كل مكرر من العينة القاعية (0.178 م2) ثم في كامل العينة (0.178×5=0.9 م2) وذلك للأسباب المذكورة أعلاه. وتم أيضا حساب كمية الأفراد البلانكتونية والقاعية على شكل وحدات اعتباطية اعتمادا على حجم اصغر الأفراد وهو الـCyclops فالكائن الحي الذي يعادل حجمه حجم فرد واحد من الـCyclops أعطي 1 وحدة والذي يعادل حجمه ضعف حجم الـCyclops أعطي 2 وحدة وهكذا (Bagenal 1978).

تم استخدام اختبار مربع كاي (Bailey 1981, x^2 test) لمقارنة أعداد الكائنات الحية البلانكتونية بين السطح والعمق وبين الحوضين. وأيضا لمقارنة أعداد القاعيات بين الحوضين. واستخدم اختبار (Bailey 1981, Student T- test) لاختبار الفرق في كمية الغذاء البلانكتوني والقاعي بين الحوضين حسب الأشهر، وقد حدد مستوى المعنوية (p) بـ 0.05 لكل الاختبارات.

هذا و لم يطبق الاختبار $2\times$ على الأرقام التي تعطي متوسطا حسابيا أقل من 5 نظرا لعدم جدوى الاختبار في هذه الحالة (Bailey 1981).

4-2: طريقة العمل الخاصة بدراسة غذاء الأسماك:

صيدت أسماك الدراسة في موعدين: الأول بتاريخ 4 أيار 1991 والثاني بتاريخ 16 أيار 1991 أي بالتوافق مع العينتين الثالثة والرابعة على التوالي وهذا ما سمح لنا بمقارنة الغذاء المأكول بالغذاء المتوفر وحساب الكفاءة الانتخابية له.

حجم العينة السمكية كان 25 سمكة حيث وجد بعد تطبيق اختبار معامل الارتباط Correlation Coefficient بين نوع الغذاء المأكول وعدد الأسماك، إن هذا العدد كاف ليمثل التجمع السمكي في الحوض. وصيدت الأسماك صباحا بواسطة شبكة صيد (5×2 م) بعد موعد تقديم العلف بعشر دقائق على اعتبار أن الأسماك تتناول خلال هذه الفترة القسم الأكبر من غذائها (Elliott 1976).

وقتلت الأسماك فور اصطيادها بمادة الـBenzocaine ثم حفظت بالفورمالين 10٪ وفيما بعد تم فصل معداتها ودراسة محتوياتها من حيث:

آ- درجة الامتلاء بالغذاء: حيث حددت اعتمادا على النظر وأعطيت المعدات المختلفة قيما لدرجة الامتلاء من ∴ (للمعدة الفارغة) وحتى 100 (للمعدة الممتلئة).

ب- تصنيف الاغذية المتواجدة وتحديد نوعها (غذاء قاعي أو غذاء بلانكوتي أو غذاء مصنّع) وحساب أعدادها وكمياتها بنفس طريقة حساب كمية الغذاء المذكور أعلاه.

واستخدم اختبار Student (T- test) لدراسة الفرق بأغذية الأسماك بين الموعد الأول 4 أيار والموعد الثاني 16 أيار 1991.

4-3: دراسة الكفاءة الانتخابية للغذاء Food Electivity:

تمت مقارنة نسب تواجد الأغذية المختلفة في معدات الأسماك مع نسب تواجدها في الحوض الذي تغذت فيه هذه الأسماك وذلك اعتمادا على قانون الكفاءة الانتخابية لـ IVLEV (1961):

حيث أن $Ei = (Ri - Pi) / (Ri + Pi)$

Ei = دليل الكفاءة الانتخابية لنوع الغذاء i

Ri = نسبة تواجد الغذاء i في معدات الأسماك

Pi = نسبة تواجد الغذاء i في الحوض.

والقيم المحتملة للكفاءة الانتخابية لأي نوع غذائي تقع بين +1 و -1 للنوع المفضل وللنوع المتجاهل تماما على التوالي، وأما القيمة ∴ فتدل على أن النوع الغذائي تم تناوله بنسب مساوية لنسبة تواجده في الحوض (أي غياب التفضيل).

5- النتائج Results

5-1: الغذاء المتوفر في الأحواض :

الغذاء البلانكتوني :

يتشابه الحوضان المدروسان بنوع الكائنات الحية المتواجدة فيهما، فأثناء تحليل العينات المائية تم العثور على 6 مجاميع بلانكتونية تنتمي كلها إلى القشريات وهي:

Daphnia Sp. , Diaptomus Sp. , Cyclops Sp. Ostraeoda , Nauplii

كما تم العثور على أعداد لا بأس بها من يرقات الـChironomidae في العينات المائية (التي هي أصلا حيوانات قاعية لكنها تتحرك حركات مؤقتة في الماء لتعود ثانية إلى القاع).

وقد تبين أن الأنواع البلانكتونية السائدة قرب السطح هي نفسها الأنواع السائدة عند العمق، حيث تسود الـOstracoda والـDaphnia خلال العينات 1 ، 2 ، 3 وتسود الـCyclops والـDiaptomus خلال العينة I (جدول 1). كما يمكن القول إن عينات العمق المأخوذة من الحوض الأول تحتوي على أعداد بلانكتونية أكبر من عينات السطح خلال العينات 1 ، 2 ، 3 بينما خلال العينة 4 حدث العكس (جدول 1). وعلى العكس من ذلك نجد في الحوض الثاني أن عينات السطح تحتوي على أعداد بلانكتونية أكبر من عينات العمق وتعتبر الـDaphnia هي الأكثر انتشارا بين الأفراد البلانكتونية (جدول 2).

ولدى مقارنة الحوضين مع بعضهما البعض نجد أن مياه الحوض الثاني أغنى من مياه الحوض الأول بمحتواها من البلانكتون خلال العينات 1 ، 2 ، 3 وذلك من حيث عدد أفراد البلانكتون (جدول 3) ومن حيث كمية الأفراد (جدول 4) ومع تقدم الزمن نحو شهر أيار ازدادت أعداد الـCyclops والـDiaptomus بشكل كبير في الحوض الأول بينما تناقصت

أعداد هذه الحيوانات في الحوض الثاني. وترافق ذلك مع انخفاض في أعداد الـDaphnia والـChironomidae وذلك في الحوضين المدروسين (جدول 5).

الغذاء القاعي :

أثناء تحليل العينات القاعية تم تصنيف 8 مجاميع قاعية شملت على:

يرقات الـChironomidae، عذارى الـChironomidae

ديدان Lumbriculidae ، ديدان Lumbricidae ،

Ostracoda (قشريات) ، Gastropoda (رخويات) ،

Valvatidae (رخويات) ، Viviparidae (رخويات).

يتضح من مقارنة معطيات الحوضين أنهما يتشابهان بمحتواهما من الأفراد الحيوانية القاعية، لكن تسود في الحوض الأول يرقات الـChironomidae كما هو واضح من العينتين رقم 1 و 2 بينما تسود في الحوض الثاني ديدان الـLumbriculidae والـlumbricidae (جدول 6). اما فيما يخص كميات القاعيات فإن الحوض الأول يحتوي على كميات أكبر من الحوض الثاني (جدول 7).

ويلاحظ تناقص أعداد يرقات الـChironomidae مع تقدم الزمن نحو شهر أيار وشكل هذا التناقص فرقا معنويا في الحوض الأول لكن ليس في الحوض الثاني. وتناقصت أيضا أعداد ديدان الـLumbricidae حيث كان هذا التناقص معنويا في الحوضين المدروسين (جدول 8).

5-2 : الغذاء المأكول من قبل أسماك المشط :

أثناء دراسة محتوى معدات الأسماك تم تصنيف خمسة مجاميع حيوانية شملت :

Daphnia Sp. , Diaptomus Sp. , Cyclops Sp. , Chironomidae , Ostraeoda

جدول (1): عدد الأفراد البلانكتونية في العينات المأخوذة من المياه السطحية والعميقة للحوض الأول (عدد في 3,25 ليتر).

X^2-test، NS= لا يوجد فرق معنوي، P< 0.001 -**، P< 0.01 -*

اسم الكائن	عينة 1		عينة 2		عينة 3		عينة 4	
الحي	السطح	العمق	السطح	العمق	السطح	العمق	السطح	العمق
Cyclops SP.	9	* 28	13	NS 21	32	NS 34	723	NS 673
Diaptomus SP.	12	NS 20	15	NS 24	48	* 85	907	** 506
Daphnia SP.	755	** 589	1071	** 2645	14	* 44	115	NS 139
Nauplii	0	0	23	** 0	0	0	33	* 8
Ostraeoda	15	** 126	536	** 344	33	** 71	393	** 299
Chironomidae	35	NS 24	36	*68	6	NS 7	8	0

جدول (2): عدد الافراد البلانكتونية في العينات المأخوذة من المياه السطحية والعميقة للحوض الثاني (عدد في 3,25 ليتر).

X^2-test، NS= لا يوجد فرق معنوي، P< 0.001 =**، P< 0.01 =*

اسم الكائن	عينة 1		عينة 2		عينة 3		عينة 4	
الحي	السطح	العمق	السطح	العمق	السطح	العمق	السطح	العمق
Cyclops SP.	25	**381	933	NS290	58	*32	0	8
Diaptomus SP.	215	**149	281	*348	0	8	0	0
Daphnia SP.	725	NS661	3657	**2112	173	**349	8	0
Nauplii	557	**199	248	**166	8	0	0	0
Ostraeoda	8	** 14	0	8	8	0	0	0
Chironomidae	0	8	0	0	0	0	0	0

جدول (3): مقارنةاعداد الأفراد البلانكتونية في العينات المأخوذة من مياه الحوض الأول والحوض الثاني /عدد في 6,5 ليتر/.

*- P< 0.01، **- P< 0.001، NS- لا يوجد فرق معنوي، X2-test

اسم الكائن الحي	عينة 1		عينة 2		عينة 3		عينة 4	
	حوض1	حوض 2	حوض2	حوض1	حوض 1	حوض2	حوض1	حوض2
Cyclops SP.	37	**406	**629	44	66	**90	1396	**8
Diaptomus SP.	32	**364	**629	39	133	**8	1413	**0
Daphnia SP.	1344	NS1386	**5769	3716	58	**522	254	**8
Nauplii	0	**756	**414	23	0	0	41	**0
Ostraeoda	141	**49	**8	880	104	**8	692	**0
Chironomidae	59	**8	**0	104	13	**0	8	**0

جدول (4): مقارنة كمية الغذاء البلانكتوني في مياه الحوض الأول ومياه الحوض الثاني (محسوبة على أساس الحجم المعادل للسيكلوبس).

اسم الكائن الحي	عينة 1		عينة 2		عينة 3		عينة 4	
	حوض1	حوض 2	حوض2	حوض1	حوض 1	حوض2	حوض1	حوض2
Cyclops SP.	37	406	629	44	66	90	1396	8
Diaptomus SP.	32	364	629	39	133	8	1413	0
Daphnia SP.	448	462	923	238.6	19.4	174	84.6	2.6
Nauplii	0	151.2	82.8	4.6	0	0	8.2	0
Ostraeoda	70.9	24.5	4	440	52	4	346	0
Chironomidae	177	24	0	312	39	0	24	0
المجموع	764.9	1431.7	2276.6	1078.2	309.3	276	3271.8	10.6
درجة معنوية الفرق بين الحوضين (T-test)	P<0.001		P<0.01		NS		P<0.00 1	

جدول (5): التغير بأعداد الأفراد البلانكتوين حسب الزمن (أعيد ترتيبه من الجدول رقم 2 لتبيان تأثير الزمن).

X2-test , P<0.001 = **

اسم الكائن الحي	الحوض الأول				الحوض الثاني			
	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 4	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 4
Cyclops SP.	37	44	66	**1396	406	629	40	**8
Diaptomus SP.	32	39	133	**1413	364	629	8	**0
Daphnia SP.	1344	3716	58	**254	1386	5769	522	**8
Nauplii	0	23	0	**41	756	414	0	**0
Ostraeoda	141	880	104	**692	49	8	8	**0
Chironomidae	59	104	13	**8	8	0	0	0
المجموع	1613	4806	374	3804	2969	2449	628	16

جدول (6) : مقارنة بين الأفراد الحيوانية القاعية في عينات الحوض الأول والحوض الثاني (عدد / 0.187م^2).

*- P< 0.01، **- P< 0.001، NS- لا يوجد فرق معنوي، X^2-test

اسم الكائن الحي	عينة 1		عينة 2		عينة 3		عينة 4	
	حوض1	حوض 2	حوض1	حوض2	حوض 1	حوض2	حوض1	حوض2
Chironomidae يرقة	131	**24	100	**20	10	NS14	9	NS10
Chironomidae عذراء	6	0	0	0	0	0	0	2
Lumbricubidae	16	**90	25	**80	30	NS40	34	**5
Lumbricubidae	13	**98	12	**70	7	**25	0	0
Ostracoda	33	**0	25	**0	10	**0	1	0
Gastropoda	1	0	0	0	0	0	0	0
Valvatidae	0	1	0	0	0	0	0	0
Viviparidae	0	1	0	0	0	0	0	0
المجموع	200	214	162	170	57	79	44	17

جدول (7): مقارنة بين كميات الغذاء في الحوض الأول والحوض الثاني (محسوبة على أساس الحجم المعادل للسيكلوبس) في مساحة 0,187 م2. الاختبار المستخدم = T. test.

اسم الكائن الحي	عينة 1		عينة 2		عينة 3		عينة 4	
	حوض1	حوض 2	حوض1	حوض2	حوض 1	حوض2	حوض1	حوض2
Chironomidaeيرقة	4330	552	3305	661	2450	472	148	264
Chironomidaeعذراء	80	0	0	0	0	0	0	20
Lumbrieubidae	360	1934	562.5	1800	675	900	424	67
Lumbrieubidae	123	406.9	113.5	662.5	66.2	36.5	0	0
Ostraeoda	841	0	637.1	0	254.8	0	60	0
Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0
Valvatidae	0	20	0	0	0	0	0	0
Vivipavidae	0	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	5734	2912.9	4618.1	3123.5	3446	1608.5	632	351
درجة معنوية الفرق	NS		NS		P<0.05		NS	

وقد ساهم الغذاء الطبيعي هذا بنسبة ضئيلة في تغذية الأسماك حيث لم تتجاوز نسبته في معدات الأسماك عن 0.33٪ من مجمل الغذاء المأكول في العينة الأولى و 1.82٪ في العينة الثانية (جدول 9).

ومن جهة أخرى فقد تناولت أسماك المشط في العينة الثانية كميات أكبر من الغذاء الطبيعي والصناعي معا مقارنة مع العينة الأولى (جدول 10).

ويتضح من الخط البياني 1 أن الغالبية العظمى من الأسماك تناولت من 40-60٪ من كمية الغذاء الطبيعي التي تقدر على تناولها. وكان هناك نسب ضئيلة من الأسماك التي تناولت كامل غذائها أو التي لم تتناول سوى كميات ضئيلة من الغذاء.

وتبين من تطبيق قانون الكفاءة الانتخابية أن أسماك المشط تفضل الـDaphnia sp ويرقات الـChironomidae بشكل واضح. وتفضل أحيانا الـCyclops sp بدرجة ضعيفة، بينما لم تبد هذه الأسماك تفضيلا لأنواع الأغذية الأخرى (جدول 11).

المناقشة : Discussion

يلاحظ أن عينات العمق تحتوي على أعداد من البلانكتون الحيواني أكثر من عينات السطح وذلك خلال العينات الثلاث الأولى من كلا الحوضين (جدول 1). إن هذا التوزع يعكس السلوك البيولوجي للبلانكتون الحيواني أي الهجرة العمودية اليومية من السطح إلى العمق نهارا (والعكس ليلا) بقصد الاختفاء عن أعين المفترسات السمكية وغيرها حيث أن إمكانية رؤية أفراد البلانكتون عند السطح تكون كبيرة أثناء النهار. (Zaret 1980).

وعلى الرغم من الاختلاف بكميات الكائنات الحية الحيوانية المتواجدة فإن أنواعها تتشابه بين الحوضين المدروسين على اعتبار أن كلٍ من الحوضين (إضافة إلى أحواض المزرعة الأخرى) يخضع لظروف متقاربة كنوعية التربة ونوعية المياه وعمليات الخدمة ...الخ. وهذا يدل على أنه من الممكن تعميم النتائج المستحصل عليها من هذه الدراسة على أحواض المزرعة الأخرى.

جدول (8): تغير أعداد الأفراد الحيوانية القاعية حسب الزمن (أعيد ترتيبه من الجدول رقم /6/ لتبيان تأثير الزمن.

اسم الكائن الحي	الحوض الأول				الحوض الثاني			
	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 4	عينة 1	عينة 2	عينة 3	عينة 4
Chironomidae يرقة	131	100	10	**9	24	20	14	NS10
Chironomidae عذراء	6	0	0	0	0	0	0	2
Lumbricubidae	16	25	30	NS34	90	80	40	**5
Lumbricubidae	13	12	7	**0	98	70	25	**0
Ostracoda	33	25	10	**1	0	0	0	0
Gastropoda	1	0	0	0	0	0	0	0
Valvatidae	0	0	0	0	1	0	0	0
Viviparidae	0	0	0	0	1	0	0	0

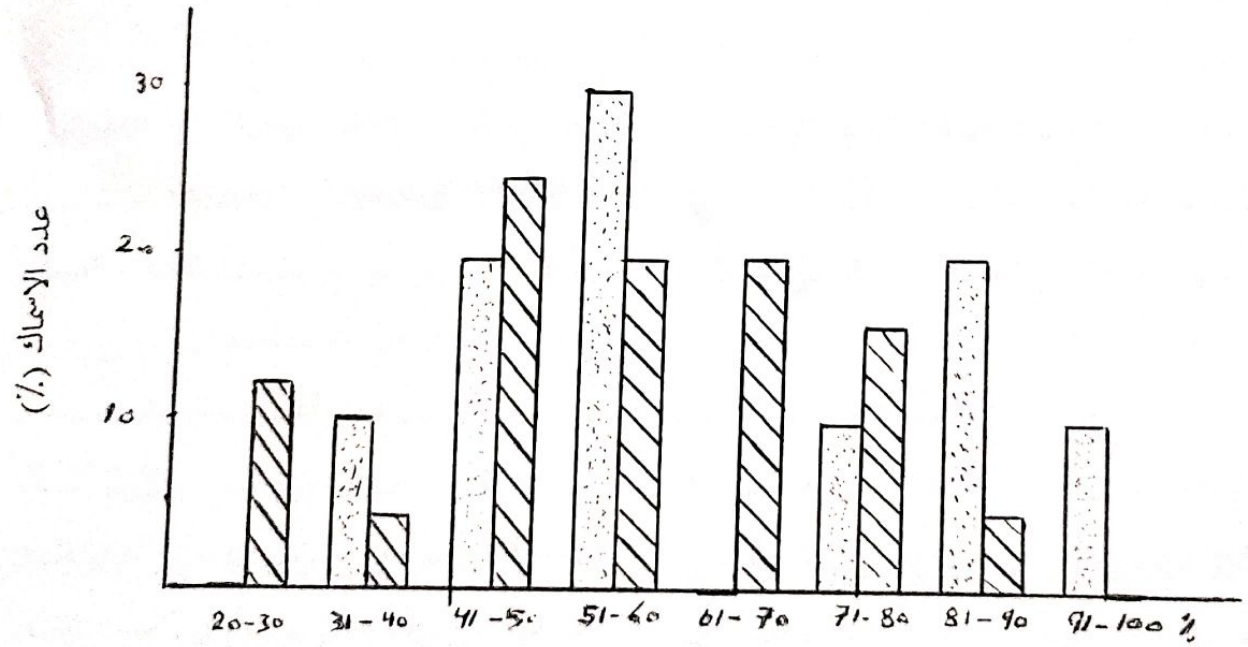
جدول (9): النسب المئوية لكل من الغذاء الطبيعي والغذاء الصناعي الذي تناولته الأسماك خلال العينتين الأولى والثانية:

	عينة 1		عينة2	
نوع الغذاء	طبيعي	صناعي	طبيعي	صناعي
النسبة المئوية	0.33	99.67	1.82	98.18

جدول (10) : مقارنة كميات أغذية أسماك المشط خلال العينة /1/ والعينة /2/.

اسم الكائن الحي	كميات الغذاء	
	عينة 1	عينة 2
الغذاء الطبيعي Cyclops SP.	42.5	189
Diaptomus SP.	12.5	85
Daphnia SP.	8.7	12
Ostracoda	5	5.5
Chironomidae	15	36
مجموع كميات الغذاء الطبيعي	83.7	327
مجموع كميات الغذاء الصناعي	24719.5	39014.24
درجة معنوية الفرق بين العينة 1،2	(T-test) P<0.002	

خط بياني (1): النسبة المئوية لاعداد الأسماك بدرجات الامتلاء المختلفة للعينة الأولى (العمدة المخططة) والعينة الثانية (الأعمدة المنقطة).



جدول (11): قيم الكفاءة الانتخابية لأغذية أسماك المشط خلال العينة الأولى والعينة الثانية: تتراوح القيم بين +1 للغذاء المفضل و -1 للغذاء المُتَجاهَلْ.

اسم الكائن الحي	قيمة الكفاءة الانتخابية	
	عينة 1	عينة 2
Cyclops SP.	- 0.10	0.15
Diaptomus SP.	- 0.60	- 0.26
Daphnia SP.	0.29	0.20
Nauplii	- 1	- 1
Chironomidae	0.25	0.80
Lumbriculidae	- 1	- 1
Lumbrieidae	- 1	- 1
Ostraeoda	- 1	- 1
Gastropodae	- 1	- 1
Valvatidae	- 1	- 1
Vivparidae	- 1	-1

إن غنى مياه الحوض الثاني بالبلانكتون قد يعود إلى التبكير بالبدء بالتعليف في هذا الحوض (10 آذار مقارنة مع 28 نيسان للحوض الأول) فقد وجد في دراسات عديدة أخرى (Litte & Muir 1987) أن العلف الصناعي يخدم كغذاء للأسماك من زاويتين: الأولى كونه غذاء مباشر والثانية كونه يخصب المياه ويسرع من وتيرة تشكل الغذاء الطبيعي عبر السلسلة الغذائية. وعلى العكس من ذلك يبدو قاع الحوض الثاني أقل غنى بالأحياء القاعية: فبما أن عمليات الخدمة المتبعة في كلا الحوضين واحدة وأن طبيعة التربة متقاربة فإنه يمكن الاستنتاج أنّ سبب غنى المياه بالبلانكتون وفقر القاع بالقاعيات في الحوض الثاني يمكن أن يعود إلى حقيقة أن أسماك الكارب الكبيرة الحجم (174 غ) تتغذى على الغذاء القاعي أكثر من أسماك المشط الأصغر حجما (25-30 غ) والتي تتغذى بدورها على الغذاء البلانكتوني بشكل أكبر.

هذا ومع تقدم الزمن نحو شهر أيار يلاحظ زيادة أعداد القشريات البلانكتونية (Diaptomus sp, Cyclops sp) ويمكن تفسير هذه الزيادة بأحد أو كلا الاحتمالين التاليين: الأول يتعلق ببيولوجيا هذه الحيونات ودورة حياتها والثاني هو ما قد يتعلق بسلوكيتها وحركتها الفجائية والتي تمكنها من الهرب من الأسماك الصغيرة (كأسماك المشط في الحوض الأول)، غير أن هذه الحركة قد لا تكون فعالة في حالة الأسماك الكبيرة (Zaret 1980) كأسماك الكارب في الحوض الثاني، وهذا ما يمكن أن يكون قد تسبب في زيادة أعداد هذه الحيوانات في الحوض الأول وليس بالحوض الثاني.

إن إحجام الأسماك عن تناول تلك الأنواع البلانكتونية ذات الحركة السريعة والمفاجئة أدى إلى توجه هذه الأسماك نحو التغذي على الحيوانات القاعية (يرقات الـ Lumbricidae , Ostracoda, Chironomidae) مما تسبب في نقصان أعدادها (جدول 8). إن هذا السلوك الغذائي للأسماك يتوافق مع الموديل الرياضي لنظرية التغذي الأمثل (Krebs & Davis 1987, Optimal Foraging Theory) حيث أن الأسماك تزيد من تنويع الغذاء. كلما تناقصت فرص الحصول على الغذاء المفضل.

إن تناقص أعداد يرقات الـChironomidae في الحوض الأول كان حادا أكثر منه في الحوض الثاني وكان ذلك متزامنا مع زراعة الحوض الأول بأسماك المشط التي تتغذى بكثافة على هذا النوع من الغذاء (جدول 10) وتفضله على غيره من أنواع الأغذية المتوفرة (جدول 11).

ويشير الخط البياني /1/ على أن الغالبية العظمى من الأسماك لم تتناول سوى أقل من 60٪ من السعة القصوى لمحتوى معداتها من الغذاء وبهذا يمكن القول أن الفترة المنقضية بين موعد تقديم العلف وموعد صيد الأسماك (10 دقائق) تعتبر فترة غير كافية للأسماك كي تتناول حاجتها من الغذاء. ويلاحظ أن الغذاء الطبيعي يساهم فقط بنسبة ضئيلة في تغذية الأسماك وذلك في حال تطبيق نظام التغذية الصناعية، فهذه النسبة لم تتجاوز 1.8٪. وإن هذه النسبة يمكن أن تكون أكبر من ذلك بكثير في حال عدم وجود تغذية صناعية أو - بحالة مزرعة أسماك مصب السن - في فترة ما بعد الظهر حيث لا يتم تقديم علف صناعي في هذه الفترة. ويلاحظ زيادة معدل تغذي الأسماك على الغذاء الطبيعي من العينة الأولى إلى العينة الثانية أي مع زيادة درجة حرارة الماء وزيادة إقبال الأسماك على تناول الغذاء.

يمكن أن يشكل الغذاء الطبيعي أهمية كبرى بالتغذية - ولو بالكميات القليلة - من حيث تأمين حاجة الأسماك من الأحماض الأمينية الضرورية ذات المصدر الحيواني وذلك في حال فقر العليقة الصناعية بها ويجنبها الأمراض الفيزيولوجية الناجمة عن ذلك.

لقد أبدت الأسماك تفضيلا واضحا لبعض أنواع الأغذية دون غيرها فمن أنواع البلانكتون الحيواني كانت Daphnia sp. هي الأكثر تفضيلا لأسماك المشط وأيضا يرقات وعذارى الـChironomidae التي تتواجد في كتلة الماء وعلى القاع على حد سواء كانت مفضلة لأسماك المشط. بينما كانت أفراد الـDiaptomus sp. وأحيانا الـCyclops sp. غير مفضلة.

إن تفضيل تلك الأنواع الغذائية قد لوحظ أيضا عند أسماك الشواك (G. Aculeatus) بسبب أن هذه الأغذية تعطي مردود عالي من الطاقة (Ibrahim & Huntingford 1989 a).

وإنه لمن المعروف أن الأسماك تملك المقدرة على تمييز الأغذية المختلفة اعتمادا على المواصفات الشكلية (كالحركة واللون والشكل والحجم) ومحتوى الغذاء من الطاقة (Ibrahim & Huntingford 1989 b,a) وتختار بالتالي أغذيتها المفضلة والتي تحقق لها قدرا أكبر من الطاقة. فالأسماك تفضل الأنواع الغذائية المتحركة حيث مردود الطاقة فيها أكبر لأن الحركة الخفيفة تحفز السمكة على التغذية وتقصر الزمن اللازم للبدء بالتغذية (Vinyard 1980).

إن هذا المبدأ في اختيار الغذاء المفضل ينطبق على كل من الـDaphnia sp. ويرقات وعذارى الـChironomidae على اعتبارهما

أنواعا متحركة ولهما مردود عالي من الطاقة مقارنة مع الأنواع الأخرى (Ibrahim 1988) لكنه لا ينطبق على أي من الـ Cyclops sp. أو الـ Diaptomus sp. ذوات الأفراد المتحركة بسبب أن حركة هذه الأفراد سريعة وفجائية وتأخذ شكل قفزات مما يمكنها من الهرب والتخفي عن أعين الأسماك خاصة تحت ظروف الرؤية السيئة (Vinyard 1980). كم أن زيادة حركة الفريسة عن حد معين (حوالي 7 سم/ثا) تؤثر سلبا على تفضيل الأسماك للغذاء (Ibrahim & Huntingford 1989 b). ومن جهة أخرى فإن خبرة أسماك التجربة بكيفية تناول الأنواع الغذائية Cyclops sp. و Diaptomus sp. قليلة على اعتبار أن الأسماك تتغذى بكثافة على العلف الصناعي وهذا يقلل من كفاءتها في التقاط وتناول هذه الأغذية (Ibrahim & Huntingford 1992).

إن مواجهة الأسماك لغذاء جديد سوف يحتم عليها عبئاً إضافياً من حيث حاجة هذه الأسماك للتعرف على الأغذية الجديدة وعلى كيفية التعامل معها كأغذية طبيعية تبدي ردود فعل كثيرة تجاه الأسماك كالهرب والتمويه. هذا وإن تعود الأسماك على مثل هذه الأغذية في بداية موسم التسمين يحسن نموها بسبب تحسن كفاءتها الغذائية وتقصير الزمن اللازم لتناول الغذاء (Ibrahim & Huntingford 1992) وهذه الخبرة سوف تدوم طيلة موسم التربية على الأقل (Krebs & Davies 1987) لذلك ينصح بالعمل على تشجيع نمو تلك الأنواع الغذائية المفضلة (Daphnia و يرقات وعذارى الـChironomid) في أحواض التسمين عن طريق أعمال الخدمة المختلفة. كما ينصح بإجراء ذلك قبيل أو أثناء الزراعة لفسح المجال أمام الأسماك للتعود عليها بوقت مبكر وإطالة فترة الاستفادة من الغذاء المفضل من جهة ولتلافي الفقد الكبير بالأسماك الذي يحصل عادة خلال المراحل الأولى من الزراعة بأحواض التسمين والذي يعود - بشكل جزئي - إلى اختلاف نوع الغذاء الذي تواجهه الأسماك في بيئتها الجديدة (Blaxter 1975).

References

1- Blaxter, J.H.S. (1975): Reared and wild fish - how do they compare? 10th Eur. Symp. Mar. Biol. OSTEND, Belguim 1: 11-26.

2- Bagenel, T. (1978): Methods of assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scie. Publ. London.

3- Baily, T.J.N. (1981): Statistical methods in biology. Hodder & Stougton Publ. London.

4- Elliott, J.M. (1976): Energy loses in the waste production of brown trout. J. Anim. Ecol. 45: 561-580.

5- Elliott, J.M. (1983): Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Scie. Publ. no. 25 Freshw. Biol. Assoc.

6- Hording, J.P. & Smith, W.A. (1974): A key to the British freshwater copepods. Freshw. Scie. Publ. no. 18.

7- Horvath, L., Tamas? G., & Tölg, I. (1984): Special methods in pond fish husbundary. Akademiai Kiado, Budapest.

8- Ivlev, V.S. (1961): Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale Univ. Press. New Haven.

9- Ibrahim, A.A. (1988): Diet choice, foraging behaviour and the effect of predators on feeding in three-spined sticklebacks. Ph. D. thesis, University of Glasgow, U.K.

10- Ibrahim, A.A. & Huntingford, F.A. (1989a): Laboratory and field studies on diet choice in sticklebacks in relation to profitability and visual features of prey. J. fish Biol. 34, 245-257.

11- Ibrahim, A.A. & Huntingford, F.A. (1989b): The role of visual cues in prey selection in sticklebacks. Ethology 81, 265-272.

12- Ibrahim, A.A. & Huntingford, F.A. (1992): Experience of natural prey and feeding efficiency in sticklebacks. J. Fish Biol. 41.

13- Krebs, J.R. & Davis, M.B. (1987): An introduction to behavioural ecology (2nd edn.). Blackwell Scie. Publ. Oxford.

14- Little, D. & Mur, J. (1987): A Guide to integrated warmwater aquaculture. Inst. Aguac. Publ. Stirling - Scotland.

15- Quigley, M. (1977): Inverterbrates of streams and rivers. Edwarda arnold-London.

16- Scourfield, D.J. & Hording, J.P. (1966): A key to the British species of freshwater cladocera. Freshwater Scientific Publication no. 5.

17- Vinyard, G.L. (1980): Differntial prey vulnerability and predator selectivity. Can. J. Fish. Aquat. Scie. 37:2294-2299.

18- Zaret, T.M. (1980): Predation and freshwater community. Yale Univ. Press. New haven.

ABSTRACT

This paper describes a field study on the natural food distribution in the Tilapia & Carp Fattening ponds of the freshwater fish farm of Sin river (Banias - Syria), prior to and after stocking. The study had also determined the fish preference to various food species available and the contribution of this food to the diet of Tilapia feeding on artificial feed.

It has been found that the natural food species undergo quantitative and qualitative variability from time to time and, among these species, Daphnia and chironomidae were the most preferred. Although this natural food had a little contribution to the diet of the fattening Tilapia, it may be important in supplying the fish by the necessary Amino Acids lacked in the feed. The study concluded that the growth of the preferred food species (Daphnia and chironomidae) should be encouraged at the early stages of stocking in order to enhance the fish experience and consequently to enforce feeding efficiency of the fish to increase their growth and to reduce their mortality during stocking periods.