العلاقة بين المساحة التنفسية للغلاصم والعضلات الهيكلية في ثلاثة أنواع من الأسماك (رتبة الصابوغيات)Clupeiforms

د.هاشم محمد عبد الكريم
كلية العلوم – جامعة القادسية

الخلاصة:

تناولت الدراسة الحالية حساب المساحة السطحية للغلاصم بالاضافة الى دراسة بعض الخصائص النسجية للعضلات الهيكلية الجانبية الحمراء والبيضاء والتي تضمنت نسبة العضلات واقطار الالياف العضلية في منطقتين من جسم ثلاثة انواع من الاسماك العظمية التابعة الى رتبة الصابوغيات Clupeiforms ، هي الصبور Tenualosa ilisha والجوفتة الخيطية Nematalosa nasus وابو عوينة (الشايل النحيف) Ilisha elongate .

اظهرت النتائج الخاصة بدراسة المساحة السطحية للغلاصم ، ان سمكة الصبور ذات مساحة سطحية غلصمية اكبر مقارنة بالنوعين الاخرين . واعتبرت مساحة الغلاصم التنفسية لهذه الاسماك ضمن المدى الاوسط لمساحات الغلاصم بالاسماك الاخرى .

اما الخصائص النسجية للعضلات الهيكلية الحمراء والبيضاء في الانواع الثلاثة فقد اظهرت تقارباً في معدلات نسب العضلات الحمراء وكان معدل نسب العضلات البيضاء اكبر من معدل نسبة العضلات الحمراء باختلاف اطوال الاسماك ومناطق الجسم في النوع الواحد . بالاضافة الى زيادة معدل

نسبة العضلات الحمراء باتجاه منطقة الذيل الذي يعكس اهمية هذه المنطقة في ميكانيكية السباحة في الانواع الثلاثة .

كذلك اظهرت الدراسة ان معدلات اقطار الالياف العضلية الحمراء كانت اقل من معدلات الالياف العضلية البيضاء باختلاف اطوال الاسماك ومناطق الجسم في النوع الواحد ، حيث ان انخفاض معدلات اقطار الالياف العضلية بنوعيها باتجاه المنطقة الخلفية كان واضحاً . وهذا الانخفاض يؤدي الى زيادة عدد الالياف العضلية الصغيرة والذي يعكس الزيادة في المرونة والقابلية على التقلص والانبساط والذي يعكس اهمية المنطقة الخلفية بالاشتراك مع الزعنفة الذنبية التي تشكلان معاً عضو الحركة الرئيسي في الاسماك .

تمت مناقشة النتائج على اساس العلاقة بين المقاييس المظهرية المحددة للحركة والمساحة السطحية للغلاصم ونسب اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء مع النشاط الحركي للانواع الثلاث .

المقدمة:

تمثل الثروة السمكية مورداً مهماً من الموارد الاقتصادية في الوطن العربي . وفي العراق ، تتنوع مصادر الثروة السمكية بوجود السواحل البحرية التي يبلغ طولها (26) ميلاً بحدود 48 كم (4) والمياه الداخلية ، حيث تبلغ مساحة حوض نهري دجلة والفرات حوالي (126.8) الف هكتار . تمثل الانهار والبحيرات والخزانات والمستنقعات التي يمكن استغلالها بوصفها مصائد اسماك بالاضافة الى امكانية استغلالها لتربية الاسماك والاحياء المائية الاخرى (3) .

تعد رتبة الصابوغيات Clupeiforms من الاسماك البحرية وتحتوي على عدد من الانواع التي بقت في المناطق الساحلية ، وهي اسماك مهاجرة Anadromous (1.(اشار (30) الى ان التصنيف الذي وضعه Lindsay(1978) لانواع السباحة في الاسماك يقسم الى ثلاثة انواع مرتبطة بالشكل المظهري لها .

1 . Anguilliform : الشكل الثعباني المعتمد على حركة الجسم كلياً .

2. Carangiform : الشكل المعتمد على حركة الزعنفة الذنبية(الذيلية) Caudal fin .

3. Miscellaneous : الشكل المعتمد على الحركة التذبذبية للزعانف ، عدا الزعنفة الذنبية .

وقد اقترح (36) . نظاماً ثلاثي الابعاد ، قسم فيه اسماك النوع الثاني الى ثلاثة مجاميع ، وهي الاسماك التي تتحرك حركة Cruisingواسماك تتحرك حركة Accelerating واسماكذات حركة Manoeuvering .

فاسماك المجموعة الاولى Cruising تمتاز بكون الزعنفة الذنبية عميقة التفرع deeply forked ونسبة عالية لمعامل الزعنفة الذنبية Aspect ratio (A) وسويقة ذنبية ضيقة narrow caudal peduncle (P) بالاضافة الى امتلاكها مساحة تنفسية كبيرة نسبياً تساعد الحصول على كمية اكبر من الاوكسجين التي تدعم نسب العضلات الحمراء العالية التي تعمل هوائياً Aerobic .

اما اسماك المجموعة الثانية فهي Accelerating تكون قيمة السويقة الذنبية عالية بالاضافة الى نسبة

عالية من العضلات الحمراء في نسيجها العضلي .

اما المجموعة الثالثة Maneouvering ، ويكون شكلها مدور وتكون نسبة معامل الزعنفة الذنبية (A) قليلة وجسم قصير قرصي الشكل .

تعد غلاصم الاسماك منطقة التبادل الغازي بين الوسط الخارجي والداخلي ، والموقع الفعال لتبادل الايونات والغازات (32) . واعتبر كفاءة التبادل الغازي يعتمد بصورة رئيسية على فعالية المساحة السطحية للغلاصم وسرعة جريان الماء عبر الصفائح الغلصمية (39) .

يشكل النسيج العضلي في الاسماك الجزء الاكبر من كتلة الجسم مقارنة بالفقريات الاخرى ، حيث يشكل نسبة (70% – 30) من كتلة الجسم الكلية في معظم الاسماك وهذه النسبة عبارة عن عضلات سباحة (6)(11) تتكون العضلات في معظم الاسماك من نوعين من الالياف العضلية الحمراء والالياف العضلية البيضاء (8;12;12;29).

اظهرت الانظمة الوظيفية للعضلات الحمراء والبيضاء في الاسماك ، فوظيفة الالياف العضلية الحمراء مخصصة للسباحة الاعتيادية وذات تمثيل ايض هوائي Aerobic Metabolism وتعتمد على الدهون والكلايكوجين ، وذات اقطار صغيرة نسبياً وكثيرة المايتوكوندريا . والاوعية الدموية . اما وظيفة الالياف العضلية البيضاء فهي مزاولة السباحة السريعة جداً وذات تمثيل ايض لاهوائي Anaerobic Met. وذات اقطار كبيرة وقليلة المايتوكوندريا (7) .ان النسبة المئوية للالياف العضلية الحمراء تكون مختلفة بين انواع الاسماك ، كذلك متنوعة بين مناطق الجسم في النوع الواحد ، وهذا ما اشار اليه الكثير من الباحثين (12;26) (4; 10).

الهدف من الدراسة :

تهدف الدراسة الحالية الى تحديد مؤشرات النشاط الحركي للانواع الثلاثة وذلك بدراسة ومتابعة ثلاث مؤشرات مهمة ترتبط بالنشاط الحركي هي .

1. الصفات المظهرية المحددة للنشاط الحركي .
2. المساحة السطحية للغلاصم (المساحة التنفسية) التي تحدد مقدار الاوكسجين المستهلك المرتبط بالحركة .
3. الخصائص النسجية للعضلات الهيكلية الجانبية المتمثلة بدراسة نسب العضلات واقطار الياف العضلات الحمراء والبيضاء وتوزيعها في الجسم اما الجانب التطبيقي للدراسة يتمثل في اضافة معلومات علمية جديدة غير مدروسة سابقاً في مجال بايولوجية الاسماك العراقية Fish Biology .

المواد وطرق العمل :

تناولت الدراسة ثلاث انواع من الاسملك العظمية تعود الى (رتبة الصابوغيات)Clupeiforms حسب تصنيف كل من (1) ،(37) وهذه الانواع هي :-

1 . الصبور Tenualosa ilisha .
2. الجفوتة الخيطية Nematalosa nasus .
3. ابو عوينة (الشابل النحيف) Ilisha elongata .

(1،2) يعودان الى عائلة Clupeidae ، اما 3 فيعود الى عائلة Pristigasteridae .

تم جمع عينات الاسماك من قوارب الصيد التجاري في منطقة الفاو ، التي تستخدم الشباك الخيشومية gill nets ذات قياسات مختلفة . تم نقل العينات الى المحتبر في حاويات مليئة بالثلج للحفاظ على طزاجة الاسماك حين الوصول الى المختبر . تغسل الاسماك وتصنف وتقسم حسب مجاميع الطول والوزن .

اشتملت القياسات المظهرية المحددة لحركة السمكة التي يوضحها الشكل (1) على :

1. نسبة العمق Depth ratio (D) : وهي النسبة بين الطول القياسي Standard length(S.L) مقسوم على اقصى عمق للجسم Depth maximum(D.max)

$$D = \frac{S.L.}{D.max.}$$

2. نسبة معامل الزعنفة الذنبية Aspect ratio (A) هي النسبة بين مربع ارتفاع الزعنفة الذنبية (h^2) مقسوم على المساحة السطحية للزعنفة الذنبية (S)

$$A = \frac{h^2}{S} :$$

h^2 : يتم حساب المسافة بين الحافة العلوية والسفلية للزعنفة الذنبية .

S : يتم قياسها باستخدام ورقة مرسومة عليها مربعات بقياسات (5×5 ملم) ويتم عدد المربعات التي تغطي المساحة للزعنفة.

3. نسبة السويقة الذنبية Caudal Peduncle ratio(P) وهي النسبة بين ادنى عمق للجسم (D.min.) مقسوم على اقصى عمق للجسم (D.mix) .

$$P = \frac{D.min}{D.max}$$

ومن خلال تطبيق هذه العلاقات الرياضية يمكن معرفة قيم المقاييس المظهرية المحددة لحركة الاسماك كما موضح في الشكل (2) (30)

4. نسبة التعجيل Accelcration ratio (C) .

وهي المجموع الكلي لحاصل قسمة عشرة اطوال من اقصى عمق الى ادنى عمق للجسم على اقصى العمق للجسم .

$$C = \sum_{10} (di / D\,max) \,.\, i$$

المساحة السطحية للغلاصم:

لحساب مساحة الغلاصم تم اخذ عينات من الاسماك تمثل مجاميع الطول المختلفة للانواع الثلاثة . وثم تم تشريح السمكة واستخراج الغلاصم الاربعة من الجهة اليسرى للسمكة ثم فصلها وترتيبها وغسلها بالماء المقطر واخذ القياسات التالية التي اشار اليها,(33) .

1. طول كل قوس غلصمي gill arch الى اقرب ملمتر باستخدام سلك مرن ياخذ شكل القوس ثم قياس طوله .
2. عدد الخيوط الغلصمية gill filaments لكل قوس غلصمي باستخدام مجهر تشريحي Dissecting microscope .
3. حساب معدل اطوال الخيوط الغلصمية لكل قوس غلصمي ، وذلك بقياس طول كل عشرة خيوط غلصمي اذا كان عدد الخيوط الغلصمية اقل من 100 ، وكل عشرين خيط غلصمي اذا كان عدد الخيوط الغلصمية اكثر من 100 .
4. حساب العدد الكلي للخيوط الغلصمية لكل قوس وللاقواس الاربع ثم حساب الطول الكلي للخيوط الغلصمية لكل قوس وللاقواس الغلصمية الاربع ايضاً .
5. لغرض حساب عدد الصفائح الغلصمية الثانوية Secondary lamellae (SL) يتم قشط الخيوط الغلصمية للقوسين الثاني او الثالث لكونها اقل تعرض للمؤثرات الخارجية في محلول فسيولوجي NaCl بتركيز (0.9%) (normal saline) ثم تؤخذ عينة من المادة المقشوطة وتفحص تحت المجهر

الضوئي المركب light compound microscope لغرض عد الصفائح الغلصمية الثانوية في واحد ملم واحد من الخيط الغلصمي .

6. حساب مساحة الصفيحة الثانوية الواحدة (Bilateral lamellae (bl .

7. يتم حساب المساحة السطحية للغلاصم باستخدام معادلة (27) :

$$A = L.n.\ bl$$

حيث A : المساحة السطحية للغلاصم

L : مجموع عدد الخيوط الغلصمية الكلي × معدل اطوالها

n : عدد الصفائح الغلصمية الثانوية (SL) في ملم واحد

bl : مساحة الصفيحة الثانوية الواحدة

ويضرب الناتج الكلي 2X لكي يمثل الجهة الثانية من الغلاصم ويمثل الناتج النهائي مساحة الغلاصم الكلية (ملـــم ^{2}) ولحساب المساحة السطحية النسبية للغلاصم (ملم ^{2}/غم) ، تقسم مساحة الغلاصم المطلقة (ملـــم ^{2}) على وزن السمكة (غم) .

نسبة العضلات الحمراء والبيضاء

لغرض حساب النسبة المئوية لكل من العضلات الحمراء والبيضاء ، تم استخدام مجاميع طول مختلفة من الاسماك ولكل نوع ، حيث تم اخذ مقاطع عرضية في جسم السمكة من منطقتين الاولى امام الزعنفة الظهرية (R_1) والثانية قرب منطقة السويقة الذنبية (R_2) . كما موضح بالشكل (2) . وتحدد معالم حدود العضلات الحمراء والبيضاء في المقطع العرضي وللمنطقتين (R_1, R_2) بالرسم على ورقة شفافة ، ثم تقطع الاجزاء الخاصة بالعضلات الحمراء والبيضاء وتوزن كل على حده . وتحسب النسبة المئوية لنوعي العضلات على اساس النسبة المئوية للوزن الكلي في المقطع بالاعتماد على طريقة (Broughton *et.al.*,1981) .

اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء :

لغرض حساب اقطار كل من الالياف العضلية الحمراء والالياف العضلية البيضاء . تم استخدام عينات الاسماك تمثل مختلف الاطوال ، ولكل نوع لقياس قطر 50 ليف عضلي عشوائي للنوعين من العضلات وفي المنطقتين(R_1, R_2) اخذت مقاطع بسمك يتراوح بين (1 – 0.5) سم من المنطقتين تحتوي على نوعين من العضلات . ووضعت المقاطع في قوالب خاصة وادخلت في جهاز التقطيع Cryostat frozen section من نوع Reichert-Jung Firgocut 2700– بدرجة (–25)°م تم تقطيع العضلات بسمك يتراوح بين (10 – 8) مايكروميتر . ووضعت على شرائح زجاجية تركت لفترة من الوقت لتجف ، ثم تم اضافة قطره من الفورمالين بتركيز % 10 للمقاطع لغرض التثبيت ثم عوملت المقاطع باضافة صبغة (Suddan black B) . وتم تحضير شرائح مجهرية دائمية لقياس اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء ولكل نوع . ولكون بعض الالياف لم يكن دائرياً ، فقد اخذ الطول والعرض لكل ليف عضلي يمثل القطر باستخدام العدسة المدرجة Ocular - micrometer . وقد تم تصوير المقاطع النسيجية للعضلات والبيضاء فوتغرافياً .

النتائج :

المساحة السطحية للغلاصم

توضح الجداول (1 ، 2 ، 3) معدلات المساحة الغلصمية ومكوناتها للانواع الثلاثة مع معدلات اوزان واطوال واعداد الاسماك وقد اتضح ان سمكة الصبور T.ilisha امتلكت اكبر مساحة غلصمية مطلقة (ملـــم^2)

ومساحة غلصمية نسبية(ملم ^{2} / غم) مقارنة بالنوعين (الجفوته الخيطية وابو عوينه) على الرغم من ان سمكة الجفوته الخيطية كانت ذات اوزان اكبر واطوال اقل مقارنة باوزان واطوال النوعين الاخرين .

اظهر التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين مساحات الغلاصم المطلقة(ملـــم ^{2}) للانواع المدروسة . في حين لم تكن تلك الفروقات معنوية بين مساحات الغلاصم المطلقة (ملـــم ^{2}) للنوعين الجفوته وابو عوينه . في حين لم تظهر فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المساحات الغلاصم النسبية (ملم ^{2} / غم) للانواع الثلاثة ، جدول (4) .

كذلك اوضحت الجداول (1 ، 2 ، 3) تاثير مجاميع الطول المختلفة في مساحة الغلاصم ومكوناتها للانواع الثلاث . حيث اتضح ان هناك علاقة طردية تزايدية تربط ما بين الطول الكلي ومساحة الغلاصم المطلقة ممثلة بالمكون الرئيسي لها وهو الطول الكلي للخيوط الغلصمية (المجموع الكلي لعدد الخيوط الغلصمية مضروباً في معدل اطوالها) الذي ازداد بزيادة اطوال الاسماك . وهذا يعود الى زيادة عدد الخيوط الغلصمية في القوس الغلصمي الواحد . حيث ان الاقواس الغلصمية تزداد طولاً بزيادة طول السمكة مما يؤدي الى زيادة عدد الخيوط الغلصمية المرتبطة بها .

نسبة العضلات الحمراء والبيضاء :

اظهرت الدراسة الحالية ، ان النسيج العضلي لهذه الانواع يتكون بصورة رئيسية من نوعين من العضلات الحمراء التي تشكل طبقة صغيرة تقع تحت الجلد مباشرة وتمتد على طول جانبي الجسم والبيضاء التي تشغل معظم الكتلة العضلية وتمتد بعمق داخل الجسم كما موضح في الشكل (2) .

اظهرت نتائج الدراسة ، ان المعدل الكلي لنسب العضلات الحمراء في الانواع الثلاث اقل بكثير من المعدل الكلي لنسب العضلات البيضاء حيث تراوحت بين 18.5% في الجفوتة الخيطية ، 14.2% في الصبور و % 16.8 في ابو عوينة ، بينما شكلت العضلات البيضاء نسباً تراوحت بين % 18.3 ، 85.5% ، 83.1% في الانواع الثلاثة على التوالي جدول (5 ، 6 ، 7) .

اما فيما يتعلق بمناطق الجسم (R_1,R_2) فقد اختلفت معدلات نسب العضلات الحمراء والبيضاء . فقد كانت نسب العضلات الحمراء تزداد والبيضاء تقل كلما تقدمنا باتجاه منطقة الذيل . وقد تراوح معدل نسب العضلات الحمراء في منطقة الجسم الامامية (R_1) ما بين (16.6% ، 8.8% ، 14.1%) في الجفوتة الخيطية والصبور وابو عوينة على التوالي ، بينما سجلت النتائج قيماً تراوحت ما بين (20.5% ، 19.6% ، 19.6%) في الانواع الثلاثة على التوالي في المنطقة الخلفية للجسم R_2)) جدول (5 ، 6 ، 7) .

اما العضلات البيضاء ، فقد سجلت قيماً اعلى في المنطقة (R_1) حيث تراوحت ما بين (83.4% ، 91.3% ، 86%) في الجفوتة الخيطية والصبور وابو عوينة على التوالي ، وقيماً (79.6% ، 79.7% ، 80.4) لمنطقة الجسم الخلفية (R_2) في الانواع الثلاثة على التوالي جدول (5 ، 6 ، 7) .

اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء

توضح الجداول (8 ، 9 ، 10) معدلات اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء في منطقتي الجسم الامامية (R_1) والخلفية (R_2) للانواع الثلاثة . وكانت قيم الاقطار متقاربة في الانواع الثلاثة . جدول (11) يبين ان المقارنات غير معنوية بين معدل اقطار الياف العضلات الحمراء للانواع الثلاثة لمنطقة (R_1) كذلك للمنطقة الخلفية (R_2) . (شكل 3 ، 4)

اقطار الالياف العضلية البيضاء سجلت تفوقاً على اقطار الالياف العضلية الحمراء(R_1,R_2) . حيث تراوحت اقطار الالياف العضلية الحمراء من (40–29) مايكروميتر في الصبور و (40–30) مايكروميتر في الجفوتة الخيطية و (44–29) مايكروميتر في ابو عوينه . بينما سجلت اقطار الالياف العضلية البيضاء قيماً تراوحت بين (100–75) مايكروميتر في الصبور و (130–90) مايكروميتر في الجفوتة الخيطية و(110–77) مايكروميتر في ابو عوينة كما موضح في الجداول (8 ، 9 ، 10) اما الاختلافات الناتجة عن مناطق الجسم ، فقد لوحظ ان تفوق قيم الاقطار والالياف العضلية في منطقة الجسم الامامية (R_1) على قيم الالياف العضلية في منطقة الجسم الخلفية (R_2) فقد تراوحت معدل اقطار الالياف العضلية الحمراء في الانواع الثلاثة في المنطقة الامامية (R_1) بين (49–31) مايكروميتر والبيضاء (110–86) مايكروميتر . بينما سجلت معدلات اقطار الالياف العضلية الحمراء بين (43–29) مايكروميتر والبيضاء بين (100–75) مايكروميتر في المنطقة الخلفية(R_2) للانواع الثلاثة جداول (8 ، 9 ، 10) . وهذا يؤكد انخفاض معدلات اقطار الالياف العضلية باتجاه منطقة الذيل . وقد كانت الفروقات في معدلات اقطار الالياف العضلية الحمراء بين منطقتي الجسم (R_1,R_2) للانواع الثلاثة غير معنوية . جدول (11 ، 12 ، 13) شكل (5 ، 6 ، 7 ، 8).

اما بالنسبة للعلاقة بين الزيادة في اطوال الاسماك واقطار الالياف العضليـــة تظـــهر في جـــدول (8 ، 9 ، 10) للانواع الصبور والجفوتة وابو عوينة . وهذا يؤكد ان النمو بالطول في اسماك الصبور ترافقه زيادة في اقطار الالياف العضلية ، بينما لا تظهر هذه العلاقة واضحة في النوعين الاخرين بل على العكس تظهر اسماك الجفوتة تناقصاً في اقطار اليافها

العضلية مع زيادة طول السمكة . وفي هذه الحالة يكون النمو مؤشراً للزيادة في عدد الالياف العضلية دون الزيادة في اقطارها .

المناقشة:

اشارت النتائج الحالية الى تفوق اسماك الصبور T.ilisha في مساحتها الغلصمية التي بلغت (187 ملم ^{2}/غم) على اسماك ابو عوينه I.elongate والجفوته الخيطية N.nasus التي بلغت مساحتها الغلصمية (114 ملم ^{2}/غم و 97 ملم ^{2}/غم) على التوالي ، مما يدل على وجود اختلافات في معدلات استهلاك للاوكسجين للانواع الثلاثة التي تنعكس على النشاط الايضي (27) Metabolic Activity ثم ان الطاقة الصافية Net energy ستكون مخصصة لاغراض النشاط الحركي والنمو والتكاثر .

اشار (35) الى ان المساحة السطحية للغلاصم تعكس نشاط السمكة الحركي ، فاذا كانت السمكة ذات مساحة سطحية غلصمية كبيرة فانها تعني ان هذه السمكة تتميز بنشاط اكثر . وعند المقارنة مع قيم مساحة الغلاصم لانواع اخرى درست من قبل Hughes (1972) و Hughes& Morgan(1973) نجد ان اسماك الدراسة الحالية تقع ضمن المدى الاوسط لمساحات الغلاصم وذلك لمعيشة اسماك الصبور وابو عوينه والجفوتة الخيطية في مياه سطحية Pelagic غنية بالاوكسجين وهذا يفسر لنا عدم حاجتها الى زيادة المساحة الغلصمية بدرجات كبيرة .

اما عند المقارنة بمساحات الغلاصم المحلية التي وردت بدراسة (34) (جدول 9) لثلاثة انواع من الشبوطيات Cyprinidae ودراسة (32) على اسماك الشانك البحرية Acanthopagrus latus . جدول (14) يظهر تفوق اسماك الصبور وابو عوينة مما يدل على ان هذين النوعين اكثر نشاطاً من الانواع المحلية التي ذكرت في الجدولين وقد بين Hughes(1984 a) ان

السمكة ذات الاسلوب النشط تتميز بكبر مساحتها الغلصمية وهذا مرتبط بطبيعة البيئة التي توجد فيها السمكة وحركتها التي يعتمد عليها نشاطها التغذوي والتكاثري .

اظهرت نتائج الدراسة الحالية ان العلاقة بين الطول الكلي للاسماك المدروسة في الانواع الثلاثة ونسبة مساحة الغلاصم الى الجسم (ملـــم ^{2}/غـــم) كانت علاقة عكسية التي تعني ان نسبة مساحة الغلاصم الى وزن الجسم تقل بزيادة الطول الكلي للاسماك . ويمكن تفسير ذلك على اساس كبر المساحة التنفسية لصغار الاسماك قياساً لحجمها ، فالاسماك الصغيرة تمتلك مساحة تنفسية كبيرة لكي تؤمن احتياجاتها التنفسية المتزايدة مقارنة بالاسماك الاكبر حجماً وهذا مرتبط بالنشاط الحركي وبالفعاليات الايضية ، حيث ان معدلات النمو في الاسماك الصغيرة تكون اسرع مما هو عليه في الاسماك الكبيرة واحتياجاتها الغذائية اعلى مما يتطلب استهلاك اوكسجين اكثر ونشاط ايضي فعال (7) وهذه النتائج تتفق مع ما وجده عدد من الباحثين,(31) ، (38) ، (32) و .,(1985)

نسبة العضلات الحمراء والبيضاء:

النتائج اظهرت ان العضلات الهيكلية لاسماك الدراسة الحالية تتكون من نوعين رئيسين من الالياف العضلية هما الحمراء والبيضاء ، وقد تم تميز هذين النوعين على اساس صفات المظهر والموقع وتجهيزها بالدم ومحتواهـــا من الدهـــون والكلايكوجيـــن ومدى استجابتها لصبغـــة (Suddan black B) بالاضافة الى اقطار الالياف العضلية (; 14:30 ; 16t 11 ; 4 5 ; 8 ; 14)

اشار (25) ، الى ان الاسماك التي تقضي معظم وقتها في السباحة تمتاز بامتلاكها على نسبة عالية من العضلات الحمراء بلاضافة الى وجود

عضلات حمراء عميقة الموقع ، وهذا يدل على ان هذه الانواع في حركة مستمرة ولفترة طويلة حيث ان القيم التي تم الحصول عليها حول نسبة العضلات الحمراء تظهر ضمن مجموعة Carangiform حسب تقسيم (9) والذي اشار اليه 14) (. كما اظهرت النتائج ان نسبة العضلات الحمراء تزداد باتجاه منطقة الذيل . وقد تصل نسبة العضلات الحمراء في المنطقة الخلفية (الذيل) في سمكة الكوسج(shark) الى (5)(20%) وفي سمكة Rainbow trout (27)(15%) . ان الزيادة في نسبة العضلات الحمراء في المنطقة الخلفية للجسم له اهمية كبيرة ترتبط بالية السباحة حيث تزود السمكة بالطاقة اللازمة في حركتها وسباحتها معتمدة بصورة رئيسية على النسبة العالية من الدهون الموجودة بوفرة في اليافها العضلية مع الاخذ بنظر الاعتبار بالفكرة القائلة ، ان منطقة السويقة الذنبية والزعنفة الذنبية تشكلان معاً عضو حركي رئيسي في الاسماك النشطة (14 (2) .

اقطار الالياف العضلية والبيضاء:

اوضحت الدراسة الحالية اختلاف اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء للانواع الثلاثة حسب الاطوال المختلفة وحسب مناطق الجسم في النوع الواحد . الالياف العضلية الحمراء ذات اقطار صغيرة ومتماثلة (Homogenous) تقريباً ، بينما الالياف العضلية البيضاء ذات اقطار كبيرة (Heterogenous) .

اظهرت النتائج ان اقطار الالياف العضلية الحمراء والبيضاء في نوعي الصبور T.ilisha وابو عوينة I.elongata . نزداد بزيادة طول الاسماك ، بينما على العكس في الجفوتة الخيطية N.nasus وقد يعود السبب الى زيادة النمو المستمر في نوعي الصبور وابو عوينة الذي يؤدي الى زيادة عدد الالياف العضلية وبالتالي زيادة اقطارها . (4 ; 28)بينما على العكس قد

تصل معدلات النمو الى طول معين في سمكة الجفوتة الخيطية الذي يؤدي الى عدم زيادة قطر الالياف العضلية (14) .

ان انخفاض معدلات اقطار الالياف العضلية الحمراء والالياف العضلية البيضاء باتجاه منطقة الذيل (المنطقة الخلفية) له اهمية مرتبطة في الية السباحة الذي يكسب الالياف العضلية مرونة اكبر وقابلية اكثر في التقلص والانبساط في هذه المنطقة مقارنة مع الالياف العضلية بنوعيها في المنطقة الامامية للجسم ، وهذا يعكس اهمية منطقة السويقة الذنبية (المنطقة الخلفية) بالاشتراك مع الزعنفة الذنبية التي تشكلان معاً عضو حركي رئيسي للاسماك (1 ; 4) .

ووجد ان نشاط السمكة الحركي مرتبط ارتباطاً وثيقاً مع البيئة لكي تستطيع مواكبة الظروف المحيطة بها ، فالاسماك النشطة تنتقل بين البيئات المائية المختلفة على عكس الاسماك الخاملة التي تبقي حركتها محدودة في مجال محدد في البيئة المائية (29 ; 7) .تتطلب الاسماك النشطة وجود مؤشرات حركية مناسبة لها ، ومن هذه المؤشرات الحركية وجود مقاييس مظهرية تتناسب مع حركة الاسماك ولا سيما وجود نسبة عالية لعمق الجسم (Depth ratio) والزعنفة الذنبية وشكلها . كذلك المساحة التنفسية وامتلاك السمكة على نسبة عالية من العضلات الحمراء في نسيجها العضلي . درس (30) العلاقة بين المقاييس المظهرية وخاصة نسبة معامل الزعنفة الذنبية ومساحة الغلاصم (ملم 2/غم) ونسبة العضلات الحمراء في المنطقة الخلفية للجسم بلاضافة الى معدلات النمو مع مجموعة من الاسماك البحرية وعلاقتها بالاستهلاك الغذائي واشار الى وجود اختلافات بين قيم هذه المؤشرات في الاسماك الاكثر نشاطاً مثل سمكة Katsuwonus pelamis

التي تملك نسبة عالية من الزعنفة الذنبية ومساحة تنفسية اكبر ونسبة عالية من العضلات الحمراء .

اما في الدراسة الحالية فان الانواع المدروسة امتلكت مؤشرات مظهرية ولا سيما نسبة متوسطة من معامل الزعنفة Aspect ratio ومساحة تنفسية متوسطة لتغطية متطلبات نشاطها الحركي والتغذوي ، وامتلاكها نسبة عالية من العضلات الحمراء والتي تعكس زيادة نسبة الدهون في اليافها العضلية لتزويد السمكة بالطاقة اللازمة عند مزاولة السباحة المستمرة ولفترة طويلة (7 ; 25) .

الاستنتاجات والتوصيات:

1. اعتبرت الاسماك في هذا البحث ضمن مجموعة Accelerating لامتلاكها الصفات المظهرية لحركتها .
2. امتلاك الاسماك الصغيرة مساحة سطحية غلصمية (ملم ^{2}/غم) كبيرة مقارنة بالاسماك الكبيرة .
3. الاسماك في البحث ضمن مجموعة Carangiform ومجموعة Stayers لامتلاكها نسبة عالية من العضلات الحمراء مقارنة بنسب العضلات الحمراء المذكورة في الدراسات السابقة .
4. اظهرت الدراسة الحالية ان اقطار الالياف العضلية الحمراء كانت اقل من اقطار الالياف العضلية البيضاء باختلاف اطوال الجسم ومناطقه في النوع الواحد . واظهرت الدراسة انخفاض معدلات الاقطار لنوعي الالياف العضلية باتجاه المنطقة الخلفية للجسم حيث هذا الانخفاض زيادة عدد الالياف الصغيرة وزيادة مرونتها وقابليتها في التقلص والانبساط . مما يعكس اهمية المنطقة الخلفية (السويقة الذنبية) بالاشتراك مع الزعنفة الذنبية التي تشكلان معاً عضو الحركة الرئيسي للاسماك .

5. نظراً لقلة الدراسات التي تناولت المؤشرات المظهرية المحددة لحركة الاسماك في الانواع المحلية والمساحة السطحية للغلاصم وتحديد مقدار الاوكسجين المستهلك لغرض تحديد مستويات النشاط الحركي لذا نوصي بالقيام بدراسات مستقبلية تتناول الجوانب البايولوجية وعلاقتها بالنشاط الحركي حيث تعد هذه الدراسة فريدة من نوعها ومفتاح الدراسات القادمة في هذا المجال .

المصادر:

1- الدهام ، نجم قمر (1977) . اسماك العراق والخليج العربي . الجزء الاول مطبعة الارشاد ، بغداد ، ص 546 .

2- الياسين ، باسل عبد الجبار(1980) . دراسة نسيجية للعضلات الهيكلية الجانبية والاختلافات في العمود الفقري لنوعين من الاسماك البياح Liza carinata & Liza subvirids في منطقة شمال الخليج العربي . رسالة ماجستير ، مركز علوم البحار ، جامعة البصرة .

3- حسن ، محمود راضي وشمعون ، البير رزوق (1983) . ستراتيجية تنمية وتطوير الاستزراع السمكي في الوطن العربي . مجلة الثروة السمكية ، العدد (13) : ص(16-9) .

4- كريم ، حسين حميد وسلمان ، حسن هاشم(1988) . جيولوجيا الخليج العربي . جامعة البصره . منشورات مركز علوم البحار (6) : ص 369 .

5- Al-Badri, M.E.H.(1985).Aspectes of the red and white myotomal muscle in Arabian carpet shark, Chiloscyllium arabicum (Gabanov,1979) from Khor-Abdullah,North west of the Arabian Gulf,Iraq.Cybium,9:93-95.

6-Al-Badri, M.E.H.,Al-Daraji,S.A.,Neshan,A.H. and Yasser,A.T.(1991).Studies on the swimming nusculature of Cyprinus carpio (L) and Liza abu(Heckel,1943).I.Fibre types.Marine Mesopotamica : 6:155-168 .

7- Alexander,R.McN.(1974). Functional Design in fishes . Hutchinson univ.Lib.London,P.19-46.

8-Bone,Q.(1966).On the function of the two types of myotomal muscle fibre in Elasmobranch fish .J.Mar.Biol.Ass.U.K.,46 : 321-349 .

9- Breder,C.M.(1926). The locomotion of fishes .Zoologica,N.Y.4,159-297.

10-Broughton,N.M.,Goldspink,G.and Jhones ,N.V . (1981) .Histological differences in the lateral musculature of O-group roach , Rutilus rutilus (L.) from different habitats .J.Fish.Bio., 18 : 117-122 .

11-Gill,H.S.,Weatherley,A.H. and Bhesania,T.(1982) . Histochemical characterization of myotomal muscle in the bluntose minnow , Pimephales natatus (Rafinesque) .J.Fish.,Biol., 21 : 205-214 .
12-Greer-Walker,M(1970) . Growth and development of skeletal muscle fibers of the cod,Gadus morthua (L.).J.C.cons.Int.Explor.Mer.,33 : 228-244 .
13-Greer-Walker, M.(1971). Effect of starvation and Exercise on the sketetal muscle fibers of the cod , Gadus Mortha (L.) .and the coalfish , Gadus virens (L.).J.Cons. Int.Explor.Mer., 33 : 421-427 .
14-Greer-Walker,M. and Pull , G.A.(1975). Asurvey of red and white muscle in marine fish .J.Fish. Biol., 7 : 295-300.
15-Greer-Walker , M. and Emmerson , L.(1976). Sustaind swimming speeds and myotomal muscle function in the trout , Salmo gairdneri . J.Fish . Biol., 13 : 475-481 .
16-Hulbert ,W.C., Cuppy , M.,Murphy, B. and Hochacha , P.W.(1979) . Metabolic sources of heat and power in tuna muscle .1.Muscle fine structure .J.Exp.Biol., 82 : 289-391 .

17-Hughes,G.M.(1972).Morphometrics of fish gills . Respiration physiology , 14:1-25.
18-Hughes, G.M. and Morgan, M.(1973).The structure of fish gills in relation to their respiratory function .Biol.Rev., 48 : 419-475 .
19-Hughes, G.M.(1984). Measurements of respiratory area in fishes : practices & problems . I.J.Mar.Biol.Ass.U.K.,64 : 637-655 .
20-Hughes,G.M. And Al – Kaphomy, N.(1986).Gill morphology of the mudskipper, Bolophthalmus boddarti . J.Mar.Biol.Ass U.K., 66 : 671-682.

21-Johnston, I.A.,Ward, P.S. and Goldspink, G. (1975). Studies on the swimming musculature of the rainbow trout . I fibre types.J.fish.Boil.,7 : 451-458 .
22-Kareem,H.M.(1987). Structure and development of muscle in the rainbow trout , Saimo gairdneri and the brown trout , Salmo trutta. Ph.D.Thesis, University of Salford.
23-Kilarski, W.(1990). Histochmical characterization of myotome in the roach, Rutilus rutius(L.).J.Fish.Biol.,36 : 353-362 .
24- Lindsay, C.C.(1978). Form , function and locomotory habits in Fish . In Fish physiology, Vol.Vll Locomotion(W.S.Hoar & D.J.Randal,eds),PP.1-100. New York :Academic Press .
25- Love, R.M.(1980) . The chemical biology of fish . Vol.2.Academic Press, London .
26- Mosse, P.R.L. and Hudson , R.C.L.(1977) . The functional roles of different muscle fibre types, dentified in the myotomes of marine teleosts : a behavioral, anatomical and histochemical study .J.Fish.Biol., 11 : 417-430 .

27- Nag,A.C. and Nursall , J.R.(1972) . Histogensis of white and red muscle fibre of trunk muscles of a fish , Salmo gairdneri, Cytobios, 6 : 227-246 .
28- Ono,R.D.(1982).Proprioceptive endings in the myotomes of the pickerel (Teleostei : Esocidae) .J.Fish.Biol., 21 : 525-535 .
29-Pankhurst,N.W.(1989).Changes in body musculature with maturation in the European eel, Anguilla anguilla (L.).J.Fish., 21 : 417-428 .
30-Pauly, D.(1989) .Food consumption by tropical and temperate fish populations : some generalization . J.Fish.Biol., 35 : 11-20.

31- Roubal, F.R.(1987). Gill surface area and its components in the yellowfin Breem, Acanthopagrus australis . (Gunther) .Aust.J.Zool., 35 : 25-34 .
32-Salman , N.A.and Eddy , F.B.(1987). Response of chloride cells number and Na/K-AT pase activity to salt feeding in rainbow trout, Salmo gairdneri. Agriculture , 61 : 41-48.
33- Salman,N.A.Rashid,K,H. and Hashim, A.A.(1991). Branchial cells of three cyprinid fish species with special reference to chloride cells .Basrah J.Aqric.Sci., 4: 123-133.
34-Salman,N.A.Hashim , A.A. and Rashid ,K.M.(1991).Gill biometry of three cyprinid fishes species form Al-Hammar marshes, South Iraq . Marine Mesopotamica , 6 : 54-66.
35- Salman,N.A., Ahmed,S.M. and khetan, S.A.(1995). Gill area of shank, Acanthopagrus latus from Khor Al-Zubair, North west of Arabia Gulf . Basrah J.Agric..Sci., 8 : 69-73 .
36-Webb, P.W.(1984). Form and function in fish swimming. Scient. Am.,(July, 1984),58-68.

37-Whitehead,P.J.P.(1985). Clupeoid fishes of the world . In FAO species cataloge. FAO Fisheries synopsis, Vol.7,No.125,part 1 Rome, 303pp.
38- Yadav,A.N.,and Singh, B.R.(1989). Gross structure and dimenstions of the gill in an air breathing estuarine goby , Pseudopocryptes lanceolatus . Jap.J.Icthyol., 36 : 252-259 .
39-Yasutake, W.T. and Wales, J.H.(1983) . Microscopic anatomy of salmonids : An Atlas. Chapter V : 52-66 .

Relationship between respiratory area of gills and skeletal muscles in three species of fishes (Clupeiforms)

Dr.Hashim M.Abdul –Kareem
Science College –Qadisiya Universty.

Abstract: The present study deals with three species of Teleosti (Clupeiforms) : sbour (Tenualosa ilisha) ; jaffot(Nematalosa nasus) and Abu uwaina (Ilisha elongata).

The gill surface area shows that the three species of fishes differ in gill area (mm2/gm). The sbour type has a larger gill area than the other two species .Also the study shows that there were semblance in the average of the proportions of

red muscles fibers of these species of fish as far as histological features of lateral skeletal muscle are concerned. In addition to the increase of the average of the proportion of red muscles towards tail region (caudal peduncle) , which indicates that the importance of this region in the swimming mechanism of the three species.

The study of the muscle fibers diameters of the mentioned species revealed that the average of red muscle fibers diameters were less than the average of the diameters of white muscle fibres in the length and the regions of body studied in each type . In addition to the decrease of the averages of the diameters of the two species of muscle fibers (red & white) in all regions . This decrease leads to increase in members of small diameter muscle fibers which indicates the importance of this region which collaborates with caudal fin to form the "main locomotory organ" .