

المحاضرة الأولى

مقدمة عامة

تعتبر الأسماك من أكثر أصناف الفقريات انتشاراً. ومع ذلك فهي من اقل الأصناف التي جمعت عنها المعلومات. تشغل الأسماك كل أنواع البيئات المائية كما أن بعضها يقضي معظم حياته خارج الماء. حجم الأسماك وشكلها وتركيبها الداخلي يختلف من نوع الى آخر. وفي الوقت الحاضر هناك ٢٠,٠٠٠ نوع (حوالي نصف أنواع الفقريات المعروفة) وفي كل عام يوصف ١٠٠ نوع جديد آخر ويمكن أن يصل العدد النهائي الى ٣٠,٠٠٠ نوع وهذا يعني أن ثلاثة من أصل كل خمس فقريات اسماك. معظم هذه الأسماك هي من الأسماك العظمية وبصورة خاصة الأسماك كاملة التعظم الحديثة (Teleosts) والباقي يمثل حوالي ٥٠ نوعاً من الأسماك اللافكية وحوالي ٨٠٠ نوع من الأسماك الغضروفية.

هذا الكم الهائل من الأنواع يتوزع بصورة غير منتظمة فعلى الرغم من أن المياه لا تشكل أكثر من ٠,٠٠٩٣% من المياه في العالم فإن اربعة من كل عشرة من الأسماك تعيش في المياه العذبة. ومن أشهر تلك الأنواع اسمك الكارب والكراسين (Characins) واسماك الجري (Catfishes).

ومن الجدير بالذكر أن فرص الانعزل وتكوين أنواع جديدة تكون اكبر بكثير في بيئات المياه العذبة منها في المياه البحرية. ونصف الأنواع البحرية المعروفة هي من المياه الدافئة وبصورة خاصة حيث يزدهر المرجان. إلا أن الأسماك استعمرت كل البيئات البحرية وطورت تكيفات مذهشة لتمكينها من العيش على قيعان أعماق المحيطات أو في البيئات الساحلية. نتج عن هذا التوزيع الواسع العديد من التصميمات المختلفة لتلائم أنماط الحياة. ويمكن القول أن الأسماك واجهت مشاكل معينة كل بطريقتها الخاصة مما أدى الى هذا الكم من الأنواع التي تعيش اليوم.

يبدو لحسن الحظ أن كل الأسماك اشتقت من سلف أساس واحد يدل على ذلك اشتراكها في صفات متخصصة محدد للجهاز العصبي إضافة الى صفات أخرى. ومع ذلك فليس من السهل تلخيص تصنيف للأسماك لأنه، وخصوصاً في الأونة الأخيرة وضعت العديد من المخططات التصنيفية التي قد تتعارض مع بعضها.

للمحاضرة الثانية

المجاميع الرئيسية للأسماك

من الصعب أن يتفق الجميع على نظام تصنيفي محدد تماماً تأخذ الأنواع المختلفة من الأسماك فيه مواقع محددة وثابتة، فهذه الفقرات التي عاشت منذ ملايين السنين تطورت خلالها وتتنوعت وغزت كل أنواع المياه في هذا الكون وعليه فلن أي صنف يتم تشكيله وتحديدته من قبل باحث ما قد يعتبر مجرد صنف ثانوي في المخطط التصنيفي لباحث آخر على الرغم من إدراك كلا الباحثين لعلاقات الأسماك المعينة. إضافة إلى ذلك فإن الآراء تختلف بشأن الصفات المظهرية المعتمدة في دراسات التطور والتي على أساسها توضع الأسماك في المجاميع المختلفة، وعليه فإلى أن يكون هناك اتفاق عام حول تصنيف الأسماك ستبقى أصناف ورتب الأسماك مرتبة بأساليب مختلفة تعتمد على قناعات الباحثين أنفسهم.

رغم ما ذكر أعلاه فإنه يكاد أن يكون هناك اتفاق حول الهيكل الرئيس لتصنيف الأسماك الذي يمكن قبوله عملياً.

يمكن القول أن هناك مجموعتين رئيسيتين للأسماك تضم الأولى الأسماك عديمة الفكوك وتضم الثانية الأسماك الفكوية وستنطرق بإيجاز إلى كل هاتين المجموعتين.

أولاً: الأسماك عديمة الفكوك

وهي مجموعة من الأسماك يمكن وضعها في فوق صنف (Super class) يسمى فوق صنف عديمة الفكوك (Agnatha) وهي عموماً فقريات قحفية بدائية لا تمتلك فكوكاً. قد يكون لعديمة الفكوك هذه أصل مشترك في وقت ما قبل العصر الأردفيشي.

من أكثر الصفات وضوحاً في هذه الأسماك إقرارها لفكوك ولجوؤها إلى امتصاص الغذاء أو قشطه إذا ما كانت قد طورت آلية لذلك. لا تحل الفقرات محل الحبل الظهرية وتوجد قناتان هلاليتان فقط في كل أذن. تنعدم الزعانف الحوضية وتمتلك بعض الأنواع زعانف كتفية ذات طبيعة بدائية. من الصفات الهامة الأخرى التي تشير إلى استقلال الإشعاع التطوري لهذه الأسماك عن الفقرات الحاملة للفكوك تركيب الغلاصم والهيكل الغلصمي، فالاقواس الغلصمية تختلف بشكل كبير عما هي عليه في الأسماك الفكوية إذ تكون ملتحمة بالقحف العصبي كما تقع أسجة الغلاصم كافة والشرابين الغلصمية والأعصاب إلى الداخل من الهيكل العظمي.

كانت الأسماك عديمة الفكوك منتشرة بشكل أكبر خلال العصرين السيلوري والديفوني السابق إلا أن أعدادها تناقصت عبر العصر الديفوني الأوسط والحدث ولم تبقى منها في الوقت الحاضر سوى مجموعتين هما أسماك الجريث وأسماك الجلكي.

وعلى الرغم من أن البعض يعتبر كل اسمك هذه المجموعة صنفاً واحداً هو صنف صدفية الجلد (Ostracodermi) إلا أن البعض الآخر يقسم المجموعة إلى صنفين رئيسيين هما صنف ذات الدرع الرئيسي وصنف الدرع الجلاحي.

صنف ذات الدرع الرئيسي Cephalaspidomorphi

ومن أهم صفاتها وجود فتحة منخرية مفردة. لذا تسمى المجموعة أيضاً أحادية المنخر (Monorhina). تمتاز أيضاً بوجود عدد كبير من الفتحات الغلصمية قد يصل إلى خمسة عشر. انقرض معظم أفراد هذه المجموعة إثناء العصر الديفوني ولم يبقى في الوقت الحاضر إلا أسماك الجلكي والجريث. تعود أسماك الجلكي والجريث. تعود أسماك الجلكي التي يمكن جمعها في تحت صنف الجلديات (Infraclass Petromyzonidae) إلى الصنف الثانوي أحادية المنخر (Hyperoartii) الذي يضم بجانب الجلديات اثنين من تحت الأصناف المنقرضة وهي عظمية الصنف (Osteostraca) وعديمة الدروع (Anaspida) وسوف لا نتطرق هنا إلى الأسماك المنقرضة وعليه فسنتناول تحت صنف الجلديات فقط.

الجلديات

أظهرت الحفريات وجود متحجر غير مشكوك فيه للجلكي وهو (Mayomyzon) العائد إلى العصر الكربوني الأعلى ويشير ذلك إلى أن أسلافه عاشت في حقبة الحياة القديمة (Paleozoic)، وفي الوقت الحالي يعيش الجلكي في الأنهار شمال وجنوب خطوط العرض ٣٠ شمالاً و ٣٠ جنوباً، وكل الأنواع باستثناء أربعة تعيش في نصف الكرة الأرضية الشمالي كما أن غالبيته يقتصر وجودها على المياه العذبة حيث تتكاثر هناك وتحفز يرقاتها المسماة الأموسيت (Ammocoete) في قيعان تلك الأنهار. إلا أن بعض الأنواع مثل (Geotria، Australis، Petromyzon marinus) تهجر إلى البحر بعد إتمام التحول (Metamorphosis). وهذه الأنواع المهاجرة وبعض أنواع المياه العذبة تتغذى على الأسماك الأخرى بتقبيها لجلد تلك الأسماك بواسطة اللسان العضلي الثاقب المدبب. إلا أن هناك أعداداً مماثلة من الأنواع لا تتغذى على الإطلاق عندما تكون بالغة وهي اصغر حجماً.

من الأنواع المتطفلة. مثل هذه الأنواع القزمة يمكن أن تكون قد نشأت من أنواع متطفلة ربما بسبب الانعزال أو الانفصل الذي حصل في المنظومات النهرية وحيث لا يتوفر العائل.

تتميز الجلوكيات بانعدام الزعانف المزدوجة والحراشف ووجود الزعانف الظهرية والذنبية. وهي اسماك شبيهة بالانقليس (Eel) وذات عيون جانبية وفم بطني هو عبارة عن قرص دائري مزود بأسنان قرنية. الهيكل غضروفي وأجسام الفقرات غير نامية.

تطرح اسماك الجلوكي بيوضها في أعشاش في قيعان الجداول المفروشة بالحصى وتفقس البيوض عن يرقات الاموسيت التي سبق ذكرها. لا تختلف هذه اليرقات عن الأسماك البالغة في الشكل بل في طريقة التغذية فهي تتغذى بتروشيح المادة العضوية من القاع تستمر هذه الحياة قترات طويلة تصل الى خمس سنوات أو أكثر تتحول بعدها تلك اليرقات الى اسماك بالغة. هناك كما ذكرنا سابقاً نوعان من اسماك الجلوكي متطفلة وغير متطفلة تسمى الأنواع غير المتطفلة جلوكي الجداول (Brook lamprey) وهذه الأنواع تنقطع عن التغذية بعد الدور اليرقي حيث تخنفي لحين نضج المناسل ثم تتزاوج وتموت. أما الأنواع المتطفلة فتتغذى بمهاجمة الأسماك بمساعدة أفواهها الماصة المزودة باللسان الثاقب وتعيش على امتصاص الدم وسوائل الجسم من تلك الأسماك.

للماضرة الثالثة

البيوض ومراحل تاريخ الحياة الأولى

يزداد الاهتمام بأعداد البيوض التي تتكون في إناث الأسماك قبل موسم التكاثر وكذلك في نسب بقاء الصغار بعد الفقس. لقد تبين أن هذه المراحل الأولية في تاريخ الحياة تلعب دوراً كبيراً في الإنتاجية وعليه فان الدراسات التي تفتقر الى حسابات خصوبة التجمع والنمو اليرقي والهلاكات تعتبر مفتقدة لجزء هام من الإنتاجية. من الأهداف الأخرى لهذه الدراسات الحصول على بيانات تتعلق بثبات التجمع والتغيرات التي تحصل في أعداد الأسماك سنوياً.

الهلاكات تكون عادةً كبيرة جداً خلال مراحل الحياة الأولى وأي زيادة بسيطة في معدل الهلاكات اليومي أو الأسبوعي يمكن أن يؤدي لى تأثيرات كبيرة جداً وبيتج عنه ضعف الدفعة أو خسارتها كلها.

وضعت العديد من التفسيرات النظرية حول التغيرات في نمط الهلاكات التي تحصل في القررة من فقس البيوض الى مرحلة الصغار أو ما يسمى بالإمداد (Recruits) وعلاقة ذلك بكثافة التجمع.

ومهما كان الأمر فنه لا توجد إلا معلومات كمية قليلة تتعلق بالعوامل التي تسبب موت البيوض والصغار وهناك حاجة الى معلومات أكثر حول هذا الموضوع وحول الكيفية التي ترتبط بها الهلاكات بكثافة التجمع والتجارب المباشرة يمكن أن تلقى ضوء حول هذا التسؤل.

سنتناول في هذا الفصل تنشئه صغار الأسماك في المختبر وكذلك جمع نماذج البيوض والصغار في الطبيعة بينما سيتم التطرق الى الخصوبة في فصل آخر (الفصل السابع). تهدف مثل هذه الدراسات الى أمور عديدة يمكن تلخيصها بالاتي:

عدد البيوض التي ينتجها التجمع ووزنها.

التحول الغذائي في يرقات الأسماك.

تأثير التجمع على اليرقات.

وقت فقس البيوض.

الوقت الذي يحصل فيه التغذي لأول مرة.

حجم المواد الغذائية لليرقات ونوعها.

معدل نمو اليرقات.

تحركات وكثافة يرقات الأسماك في الطبيعة.

التغذي بالعلاقة مع حجم ونوع الهائمات.

١٠ - علاقة التغيرات الفيزيائية والكيميائية البيئية بحجم تجمعات اليرقات. إضافة الى العديد من المشاكل التي تلعب دوراً في فهم تجمعات الأسماك.

البيوض والأدوار اليرقية

أن الهلاكات الطبيعية الكبيرة للبيوض والمراحل اليرقية جانب أساس في تحديد إنتاجية الأسماك. ورغم أن المعلومات قليلة حول معدل الهلاكات في مجاميع العمر المختلفة لأسماك المياه العذبة خلال الأدوار التي تسبق دخولها مرحلة الإمدادات (Pre-recruit phase) فان ما متوفر من معلومات يظهر وبشكل واضح الهلاكات خلال العام الأول هي الأعلى وعليه فان من المفضل الحصول على معلومات حول البقاء لفترات قصيرة خلال المراحل الأولى للحياة، فقد وجد مثلاً أن بعض الأسماك المسطحة (العائلة Pleuronectidae) تتعدى فيها الهلاكات خلال السنين الاعتيادية ٩٩ % من البيوض واليرقات خلال ١٣٠ يوماً من الفقس.

قد يتم الحصول على المعلومات بالطرق البيئية وفي بعض الأحيان تستخدم التجارب المكتملة في المختبر التي يمكن منها معرفة الفترات اللازمة لحضن البيوض في درجات الحرارة المختلفة وكذلك سلوك اليرقات وغيرها من المعلومات. التقنيات التي تستخدم أو التي تطور لجمع عينات البيوض واليرقات لنوع ما قد لا تلائم جمع عينات البيوض لنوع آخر وعليه يجب تحويلها. توفير البيوض واليرقات من تجارب تنشئتها في المختبر قد تكون مفيدة في بعض الأحيان في استنباط طرق حقلية للعمل.

موقع التكاثر وطرح البيوض

يمكن الافتراض بأنه خلال مرحلة البيوض تكون الأسماك (الأجنة) أكثر اعتماداً على بيئتها من أية مرحلة خلال تاريخ حياتها، فهي مهددة بالعديد من التغيرات غير الملائمة في العوامل الحياتية وغير الحياتية في موقع التكاثر.

وبسبب الاختلافات الكبيرة في أساليب التكاثر في الأسماك فلن هناك حاجة لابتكار وسائل وطرق عديدة للحصول على بيانات حول الهلاكات والبقاء خلال المراحل الأولى للحياة.

قسم البعض المجاميع البيئية للأسماك اعتماداً على مواقع التكاثر وينعكس ذلك على المصطلحات المستعملة فمحبات الصخور (lithophils) مثلاً تسري في المواقع الصخرية بينما تسري المحبات النباتية (Phytophils) في النباتات المائية والمحببات الرملية (pasmophils) في الرمال. أما المحبات البلاجية (pelagophils) فتسري ضمن عمود الماء بينما تسري محبات الأصداف (Ostracophils) في جبة النواعم.

للماضرة الرابعة

جمع عينات الأسماك ونحصها

لا شك أن مفتاح تقييم الإنتاج السمكي هو المعلومات حول خزين الأسماك وتصنيفها و عدد الأفراد ونسب الجنسين والتركيب العمري ومعدل النمو والهلاكات والإمدادات. ومثل هذه المعلومات تأتي من دراسة الأفراد التي يتم صيدها والباحث في هذه المجالات أما أن يقوم بصيد الأسماك بنفسه أو أن يعتمد في ذلك على الصيد التجاري، وفي كلتا الحالتين لا تمثل الأفراد المصطادة إلا جزءاً بسيطاً بالقياس الى التجمع الكلي. وعلاوة على ذلك فإن العينات ومن معظم البيئات تسحب بشكل عشوائي دون دراسة، أو بدراسات قليلة على أحسن قسم الثروة الحيوانية

أ.م.د. رائد سامي عاتي (محاضرات مادة مبادئ الأسماك) وسائل الصيد وبدون مكررات محددة لجمع العينات.

كل المشاكل المعروفة لأخطاء الجمع والتحيز (Selectivity) يجب أن يواجهها الدارس للإنتاجية السمكية ويتطلب هذا منه أقصى فهم ممكن لبيئة هذه الأسماك وعاداتها والى تركيبة الأسماك والى عمل واختيارية أدوات الصيد. وتبرز هنا أربع حقائق:

- معظم طرق الصيد اختيارية فيما يتعلق بالنوع وحجم الفرد ضمن أمور أخرى.
- افترضت معقولية أسلوب جمع النماذج ، في الغالب، دون أن تقيم عملياً.
- تبقى هناك فرص واسعة لاكتشاف وتطوير طرق جديدة.
- ليس هناك بديل للخبرة العملية في مجال صيد الأسماك.
- أن طرق جمع النماذج التي قد تستعمل ودرجة تمثيلها للواقع (التجمع السمكي) تعتمد على المعرفة بالنقاط التالية وعلى العناية التي رافقت وضع خطة الجمع.

١ - معرفة الهيدروغرافيا (شكل المسطح وخصائص المياه):

يجب التركيز على التعرف على كل البيئات التي قد يتم منها الجمع لان ذلك سيحدد وبشكل كبير اختيارية الأداة ، فلا غنى مثلاً عن خريطة جيدة للقاع وكذلك عن مدخل ومخرج المياه والعمق ونوعية القاع والملاحي والانشاءات والتقسيم الحراري وأي عوامل أخرى قد تؤثر على توزيع الأسماك وعلى عمل معدات الصيد. يتطلب التحديد الصحيح لمحطات صيد الأسماك خرائط هيدروغرافية جيدة.

٢ - معرفة الأسماك

يجب التأكد من أن تصنيف الأسماك صحيح ومتكامل قدر الإمكان ويجب تركيز الاهتمام عند وقت الجمع على التوزيع المحتمل للأسماك فيما يتعلق بالبيئة ومراحل تاريخ الحياة. يستعمل الصيد التجريبي لاختبار الافتراض المتعلق بهذا التوزيع وإذا كان ممكناً فيجب أن يرافق استعمال الأجهزة الالكترونية الحديثة لإيجاد الأسماك اختباراً لأداة الصيد. يجب تحويل طرق الصيد وتطويرها بما يتناسب مع البيئة ورد فعل الأسماك لرفع كفاءة أداة الصيد. يجب الاستفادة من حركة الأسماك وهجرتها وتركزها في وقت التكاثر لصيد أكبر قدر ممكن من العينات، أو اللجوء الى استعمال وسائل الجذب أو المحفزات أو مواد التخدير لهذا الغرض.

٣ - معرفة طرق الصيد

على ضوء الاختلافات الكبيرة في أنواع الأسماك وبيئتها يتوجب على جامع النماذج أن يكون ملماً بالطرق القديمة والحديثة للصيد، وغالباً ما يعتمد برنامج جمع العينات على ما يتوفر من أدوات الصيد دون أن يكون هناك تخطيط لاستغلال أفضل ما يمكن من طرق. الشيء المهم في أي طريقة هو المحافظة على الأداة المستعملة في أحسن حالة ممكن وبعبكسه تفقد كفاءتها وتزداد فيها نسبة الاختيارية.

٤ - معرفة اختيارية أداة الصيد

بما أن معظم وسائل الصيد اختيارية ، فإن الصيد لا يمثل التجمع السمكي بشكل حقيقي. قد تعود الاختيارية الى أسباب عرضية (Extrinsic) مثل بناء أداة الصيد وطريقة تشغيلها أو الى أسباب جوهرية (Intrinsic) مثل الاختلافات السلوكية ضمن أو بين الأنواع حسب الجنس والحجم والعادات ووقت أو موسم الصيد... الخ. أو قد تكون الاختيارية بسبب تدخل هذين العاملين.

ولتقديم اختيارية أداة الصيد فإن الخطوة الأولى هي مقارنة التوزيع التكراري للأطوال للمصايد بواسطة أدوات الصيد المختلفة المستخدمة في نفس المياه. فيمكن على سبيل المثال ، مقارنة بواسطة شبك السحب (Trawls) وشباك الخياشيم (Gillnets) أو بين شبك السحب ذات الفتحات أو بين شبك الخياشيم المصنوعة من مواد مختلفة أو ذات الفتحات المختلفة . وعندما يكون هناك فروق بين توزيع الأطوال للأسماك المصطادة بتلك الشباك فإن ذلك دليل على وجود الاختيارية في واحد من هذه المعدات (الشباك) على الأقل. من المفيد أيضاً مقارنة

- الصيد باستعمال نفس الوسيلة في مناطق وأوقات مختلفة، لان الاختيارية تعود في جزء منها الى توزيع الأسماك وعاداتها.
- حجم أو مقدار اختيارية أداة الصيد يمكن أن يعرف بواسطة منحني يبين لكل حجم من الأسماك النسبة المئوية لذلك الحجم من التجمع الذي يتم صيده باستعمال الأداة في وحدة جهد محددة. وللشباك التي تحوي أكياساً، كما هو الحال في شبك السحب والإحاطة، فإن جزء كبير من الاختيارية يعود الى هروب الأسماك الصغيرة من خلال فتحات الأكليس الموجودة في نهاية تلك الشبك. نسبة هذه الأسماك الصغيرة التي تفلت من تلك الشباك يمكن حسابها بوضع غطاء ذي فتحات صغيرة تحيط بتلك الأكياس.

الماضرة الخامسة

البيئة والتوزيع الجغرافي للأسماك

أن كثافة الأسماك وتوزيعها في المياه على سطح الكرة الأرضية هي نتاج التداخل بين الأسماك والعوامل الكيمياوية والفيزيواوية والبايولوجية المحيطة بهذه الأسماك. ولدراسة العلاقة بين أي كائن وبيئته أهمية كبيرة في علم البيئة. تدعى دراسة توزيع الأحياء الناتجة من العلاقات البيئية لها بالتوزيع الجغرافي الحيواني أو الجغرافية الحيوانية (Zoogeography). أما توزيع الأسماك فيدعى بالجغرافية السمكية (Ichthyogeography).

أن الوحدة الأساسية في دراسة علم البيئة هي الفرد (Individual) ولكن من الناحية التطبيقية يتم التعامل عادة مع النوع (Species) الذي عبارة عن مجموعة من الأفراد المتشابهين القادرين على التزاوج والإنتاج. هذا وتؤلف أفراد النوع أو الأنواع التي تشغل منطقة معينة ما يسمى بالمجتمع أو بالمجتمع أو التجمع (Population) ويشغل أعضاء التجمع حيزاً بيئياً (Ecological niche) واحد أو أكثر ويمكن تعريف الحيز البيئي على هذا الأساس بكونه المكان البيئي المخصص للكائن. أما البيئة (Environment) فهي مجموعة الأحياء والأموات وما يحيط بها من جماد. وفي المحيط المائي تقع التجمعات المؤلفة من الأسماك والأحياء الأخرى في مجموعات (Comunities) في البيئات المختلفة. وأخيراً فإن مجموع تلك المجموعات مضافاً إليها البيئات التي تدعمها يمكن أن يطلق عليها النظام البيئي (Ecosystem) وبالطبع فإن حدود هذا النظام البيئي قد تغطي الكرة الأرضية (Biosphere) أو قد تغطي ببساطة بركة صغيرة أو كل مياه الأرض (Hydrosphere).

الجغرافية الحيوانية

كان التوزيع الجغرافي للحيوانات أول الأدلة التي اهتدى بها دارون ووالاس الى حقيقة التطور ، هذا ويهتم علم جغرافية الحيوان بتوزيع الحيوانات في العالم وكذلك باصل أو تاريخ هذا التوزيع. الحيوانات هي كائنات حية دائمة النشوء والتكاثر في بعض المناطق ومنها تنتشر الى مناطق أخرى أو تموت في مناطق ثالثة ويعود ذلك الى تكون أو نشوء نظام جغرافي جديد، ولهذا السبب فإن أبعاد انتشار النوع أو المجاميع هي شيء متحرك (Dynamic) وليس ثابتاً (Static) وعلى هذا الأساس تحتاج الخرائط المعدة لتبيان التوزيع الجغرافي للحيوانات الى إجراء التعديلات في الفترات الزمنية المختلفة ويكون هدف الباحث في هذا العلم ليس فقط التوصل الى نظام توزيع الأحياء على خريطة العالم بين تبيان أسباب هذا الشكل من التوزيع .

- أيضاً. وللتعرف على تلك الأسباب يعتمد هذا العلم على علوم أخرى هي علم البيئة وعلم التطور وعلم طبقات الأرض وعلوم أخرى.
- وللسهولة يمكن تقسيم جغرافية الحيوان الى ثلاث مجاميع، التوزيع العالمي (World-wide distribution) الذي يكشف خطوطاً عريضة عامة، والتوزيع الإقليمي (Regional distribution) ويتعامل مع مجاميع محددة في أجزاء مختارة من العالم، والتوزيع المحلي (Local distribution) الذي يهتم بجغرافية وبيئة الأنواع.

بعض التعريفات

- الانتشار dispersal: تاريخ حركة مجموعة من الحيوانات في الماضي والحاضر يمثل انتشار المجموعة (groups dispersal) وهو بهذا يشمل فقدان ارض أو الحصول على ارض.
- أصيل autochthonous: أي أن النوع نشأ وتطور في ذلك المكان المعين.
- سائد dominant: وهي الحيوانات الناجحة والكثيرة نسبياً كأفراد وكأنواع وغالباً ما تكون لها تكيفات تؤهلها للتوزيع في بيئات مختلفة.
- مستوطنة endemic: وهي الأحياء التي يقتصر وجودها على مكان معين فقط ولا توجد في مكان آخر.
- الناجية relict: وهي الأحياء التي قاومت واستمرت في الوجود في حين أن أشباهها أو أقاربها (relatives) أن صح التعبير ماتت في كل مكان.
- في محاولة لمعرفة نشوء وانتشار الأنواع فقد صيغت خصائص معينة لتعطي أدلة قيمة لتاريخ هذه الأنواع ومن هذه الأدلة:
- قدمت أولى الاحافيز التي عثر عليها أدلة مهمة لاماكن نشوء الأنواع وخصوصاً عندما تكون هذه المحتجزات واضحة ومعروفة نسبياً.
- أن المكان الذي يحوي اكبر عدد ممكن من الأجناس أو الأنواع يمكن أن يعتبر مكان نشوء لهذه المجموعة.

- استمرارية المنطقة تعتبر دليلاً هاماً من مجموعة الماصات (Suchers) عائلة الماصة Catostomidae. فلن النوع (Catostomus catostomus) موجود خارج أمريكا الشمالية في منطقة سيبيريا فقط وهذا يتماشى مع الفكرة في أن هذا النوع عزي منطقة سيبيريا حديثاً ومن جهة أخرى فان الماص الصيني المختلف والعائد الى الجنس Myxocyprinus معزول بشكل واضح عن بقية العائلة وهذا يدعم كونه ناجياً من ماص قديم كان موجوداً في جنوب آسيا ولكنه انقرض.
- أن توزيع العوائل المتنافسة والمرتبطة ذات القرابة يعتبر مهماً جداً كدليل على تاريخ تلك العوائل. أن اقرب قريب الى الأسماك الماصة هي اسماك المنوة (عائلة الشبوطيات Cyprinidae) التي يمكن أن تكون قد نشأت أو اشتقت منها في شرق آسيا وبالتالي هاجرت هذه المجموعة الى أمريكا الشمالية ومرت بتغيرات رئيسية في مناطق كان المنافسون فيها قليلي العدد. أن التاريخ المحتمل للأسماك الماصة يوضح أن مراكز التطور والانتشار يمكن أن تكون مراكز للانقراض أيضاً.

جغرافية اسماك المياه العذبة

لتوزيع اسماك المياه العذبة الحقيقية التي يزيد عددها على ستة آلاف نوع دلالات فريدة في التوزيع الجغرافي للحيوانات وهي مترابطة مع اليابسة بشدة كما لو كانت حيوانات برية. وبصورة عامة يمكن لها أن تنتقل من نظام نهري منعزل الى آخر فقط من خلال التغيرات الجغرافية التي تحدث على الأرض. ولهذه الحيوانات خصائص فسلجية تمنعها من دخول المياه المالحة ولهذا السبب فان انتشار هذه الأنواع في العالم يكون بطيئاً ولذلك أيضاً كانت خارطة التوزيع القديمة مشابهة لما موجود من توزيع حالياً.

مجاميع اسماك المياه العذبة

تؤلف الأسماك العظيمة المجاميع الرئيسية لأسماك المياه العذبة، وهذه يمكن تقسيمها الى الأسماك كاملة التعظيم الحديثة (Teleostei) ومجموعة ثائية (non teleostei) تضم الأسماك الغضروفية (Chondrostei) والأسماك كاملة التعظم البدائية (Holostei). المجموعة الأولى يمكن أن تعزل الى عظمية الاذن الداخلية (ostariophys) أو الشبوطيات (Cypriniformes) ولا عظمية الاذن الداخلية (non ostariophys) أما المجموعة الثانية (non teleostei) فتضم مجاميع من قارت العالم مثل متعامدة الزعانف الافريقية (Polypterids) واسماك المغنف (paddle fishes) الصينية والامريكية الشمالية والأسماك الرئوية الافريقية والاسترالية والامريكية الجنوبية. أما الأسماك كاملة التعظيم الحديثة فهي عديدة ومنتشرة وذات أصول متعددة تشمل في أمريكا الشمالية كل من اسماك عيون القمر (Mooneys) والكراكي (Pikes) ومنوة الطين (Mud minnows) والعديد من الشبوطيات (Cypriniformes) وأنواع أخرى كثيرة.

من حوالي خمسة وثلاثين عائلة تتألف منها مجموعة الشبوطيات هناك عائلتان فقط تعيش في لمياه المالحة وبدون شك فإنها مشتقة من أسلاف كانت تعيش في المياه العذبة وهاتان العائلتان موجودتان في استراليا ومدغشقر علماً بأن بعض أفرادها عاد الى غزو المياه العذبة مرة أخرى.

الماضرة السادسة

الغذاء والتغذية والهضم والإبراز

الغذاء

أن معظم معلوماتنا التي تتعلق بمتطلبات الغذاء الضرورية للأسماك تم الحصول عليها من الدراسات الغذائية التجريبية التي أجريت على الأنواع الصالحة للتربية وبصورة خاصة اسماك السلمون والكارب. أوضحت هذه الدراسات الأهمية النسبية للبروتينات والليبيدات والكربوهيدرات للنمو (البناء Anabolism) ويبدو أن البروتينات التي تتألف من سلاسل الأحماض الامينية تكون أساسية بشكل رئيس للنمو على الرغم من أنها قد تستعمل أيضا فعاليات التقويض والهضم (Catabolism). لوحظت أهمية البروتينات للنمو في العديد من الدراسات الغذائية التي استبعد فيها البروتين الذي يضم الأحماض الامينية فلو حظ أن هذه الأسماك غير قادرة على بناء نفسها. وعلى سبيل المثال تغذية مجموعة من السلمون الشينوكي *Oncorhynchus tsawyscha* وجبات لا تحتوي على أي احماض امينية وقارن نموها مع مجموعة أخرى غنيت على وجبات تضم كل الأحماض الامينية الضرورية ووجد أن نمو المجموعة الأولى انخفض الى حد كبير لعدم تمكن تلك المجموعة من خلق البروتين التركيبي للعضلات والعظام.. الخ. عندما يكون واحداً أكثر من الأحماض الامينية التي

تدخل في تركيب أو تولف سلسلة البروتين المحددة مفقوداً. يمكن أن يسبب فقدان الأحماض الامينية تشوهات أو تطورات غير طبيعية في العمود الفقري مثل الجنف أو القعس (نقوس العمود الفقري)، تصبح هذه الأحماض الامينية إذا أساسية في وجبات الأسماك. سجلت عشرة احماض امينية تمتلك هذه الصفة وهي الارجنين والهستيدين والايذوليوسين والليوسين واللايسين والميثايونين والفيناييل الانين والثريونين والتربتوفان والفالين. أما الكميات المطلوبة من كل هذه الأحماض الامينية فتختلف باختلاف الأسماك ، كما أن الكميات المطلوبة من كل هذه الأحماض الامينية فتختلف باختلاف الأسماك، كما أن كميات زائدة من أي منها قد تكون له آثار سلبية على النمو والبقاء.

وفي المياه الطبيعية يكون البروتين مصدراً مهماً للطاقة للايفاء بمتطلبات الايض وعلى سبيل المثال فان السلمون المرقط القزحي (*Salmo gairdneri*) في المياه الطبيعية يتغذى

بشكل أساس على اللافتريات المائية والارضية جاعلاً القسم الاعظم من وجبته بروتينياً ومتجاوزاً بكثير ما يحتاجه من تلك البروتينات للنمو. وفي الأسماك المرباة يأتي الجزء البروتيني في الوجبة من عليقة السمك الذي يعتبر أكثر المكونات كلفة في العليقة لتقليل الكلفة المادية يلجا مربو الأسماك الى

تضمين العليقة للكميات المطلوبة من البروتين فقط التي هي ضرورية لفعاليات البناء وتكمل العليقة بإضافة اللييدات أو الكربوهيدرات الرخيصة كمصدر للطاقة. تصرف طاقة لا باس بها في تكسير جزئيات البروتين الكبيرة المعقدة ويطلق على هذه الطاقة التأثير الديناميكي الخاص (SDE) Specific Dynamic Effect أو الفعل الديناميكي الخاص (SDA) Specific Dynamic Action وتزداد هذه الطاقة المصروفة كلما ازدادت كمية البروتين في الوجبة.

تمثل الكربوهيدرات واللييدات لمصادر الأخرى المتاحة من الطاقة الموجودة في الغذاء. في لمياه الطبيعية تتوفر اللييدات في كل من المصادر الحيوانية والنباتية في حين لا تتواجد لكربوهيدرات إلا في النباتات فقط. ولا تستطيع الأنواع المقترسة الاستفادة كثيراً من الكربوهيدرات وذلك بسبب قابليتها المنخفضة على هضم تلك المواد. وهذا يفسر مثلاً كمية الطاقة القليلة التي تحصل عليها اسماك السلمون عند تغذيتها على تلك المواد فهذه الأسماك لا تحصل إلا على ١,٦ كيلو سعره من الطاقة من غرام واحد من الكربوهيدرات في حين تحصل على ٣,٩ كيلو سعره من غرام واحد من البروتين وعلى ٨,٠ كيلو سعره من الغرام الواحد من اللييدات. وعليه يتطلب الأمر من مربو اسماك السلمون الموازنة بين كلفة عالية لوجبة جيدة أو كلفة اقل لوجبة تضم جزء كبير من الكربوهيدرات رخيصة الثمن وقليلة الفائدة. وضمن الكربوهيدرات تكون السكريات الأحادية أسهلها هضماً يليها الثنائية ثم المتعددة البسيطة ثم الدكستريين ثم النشا المطبوخ وأخيراً النشا الني. بعض الأسماك نباتية التغذية والقارطة مثل الانشوفة *Anchoa* والجري البحري *Arius felis* وجري القتل *Ictalurus punctatus* قد تستغل الأحياء التي تعيش في القارة الهضمية في تكسير الكربوهيدرات النباتية والسليوز. وللبكتريا قابلية على تكسير السليوز وقد يحتفظ بهذه البكتريا بشكل دائم أو قد يتم تناولها مع الوجبات بشكل منتظم.

تمثل اللييدات مصدر غني للطاقة للأسماك بصورة عامة وبجانب القيمة العالية للطاقة (٨,٠ كيلو سعره/غم) فهي قابلة للهضم بشكل تام. النسبة العالية من اللييدات في الوجبة المحضرة للأسماك الصغيرة ترفع من نموها الى لحد الأقصى لتوفيرها البروتينات لأغراض بناء الأنسجة. وهذا يفسر الإمكانية الجيدة في الوصول الى معدل النمو السريع بشكل امثل من قبل الأسماك المقترسة مثل الماكريل والسلمون والكراكي والكواسج وبجانب كونها مصدراً للطاقة فن اللييدات تكون مصدراً للدهون الحامضية (Fatty acids) وتستغل هذه في بناء الدهون والزيوت (Trigly cerides) التي تخزن من قبل الأسماك لاستغلالها كمصدر

للطاقة عند الحاجة. وكمثال ممتاز على ذلك ما يحصل لأسماك السلمون الباسفيكي (*Oncorhynchus*) التي تجمع الليبيدات أثناء تواجدها في البحر وتصرفها أثناء فترة صيامها خلال هجرتها إلى المياه العذبة للتكاثر.

الأهمية النسبية لليبيدات والبروتينات كمصدر للطاقة تظهر أيضا من خلال القدرة على التصرف بها من قبل الأسماك خلال فترات الجوع التي قد تحدث بانتظام خلال دورات الحياة للعديد من الأسماك فعلى سبيل المثال فان اسمك الفلاوندر الشتوي (*Pseudopleuronectes Americanus*) التي

تتواجد في المياه البحرية الساحلية تلجا إلى الصيام عندما تنتقل إلى مياه أعمق خلال الفترة من كانون الثاني إلى مارس بينما تصوم أسماك السلمون الباسفيكي والأطلسي أثناء هجرتها التكاثرية. وبالنظر لعدم تناول الكربوهيدرات والبروتينات والدهون خلال فترة الصيام فإن تلك الأسماك يجب أن تستغل المركبات المخزونة في أنسجة الغلاصم ويلاحظ تدني كميات الدهون والبروتينات في الأسماك المتعرضة للجوع في حين تبقى المكونات غير العضوية ثلثة تقريبا. ويفترض أن تتم حالة استغلال البروتين أثناء الجوع بواسطة التراكيز العالية من الإنزيمات الهاضمة للبروتينات الموجودة في عضلات الأسماك. فقدان الدهون والبروتينات من الجسم لا يصاحبه في الغالب انخفاض في وزن الجسم لأن تلك يعوض بالماء لعود الجسم إلى الوزن السابق تقريبا. ذلك في بعض الأسماك على الأقل كما هو الحال في الأسماك زرقاء الغلصمة وكذلك الحال مع بعض أنواع السلمون التي ترتفع كمية الماء فيها من ٦٠% من مكونات الجسم إلى ٧٧% خلال فترة التكاثر.

من جانب آخر من المفيد هنا أن نتطرق إلى موضوع استفادة الأسماك من الغذاء غير المحدود الذي يوفر لها. أن التجارب التي أجريت في هذا المجال على أسماك السلمون المرقط وعند درجة حرارة ١٠م أثبتت أن تلك الأسماك وعند توفير حبيبات الغذاء لها بكميات غير محدودة وعلى دفعات تتراوح من ٢-٦ مرات لا تستهلك أكثر من ٢% من أوزانها يوميا من ذلك الغذاء الجاف... أي أن نمو هذه الأسماك لا يزداد حتى عند زيادة الغذاء عن ٤% من أوزانها. إلا أن آخرين ربطوا بين شكل الجسم لعريض لبعض الأسماك مثل الكراب والكراكي وتوفر الغذاء الطبيعي لها بشكل كثيف.