٨-٢. الانتخاب Selection :

يعتبر الانتخاب أحد المرتكزات الاساسية في تحسين الاسماك ، وكما هو عليه في بقية حيوانات المزرعة الأخرى. وأن مربي الأسماك الذي يهدف الى تحسين القطيع أو القطعان ينبغي عليه إنتخاب بعض الافراد المتميزة ببعض الصفات لكي تستخدم كآباء للجيل الثاني. كما يتطلب منه قياس تأثير كل من هذه الآباء عن طريق دراسة نسله وسلوكه الوراثي في الجيل القادم. إن الانتخاب لايعطي عوامل وراثية لقطيع من الاسماك ما لم تكن موجودة فيه سابقاً ، بل أن الانتخاب يعمل على زيادة تكرار جينات معينة وأليلات مرغوبة.

ومنذ بدء الخليقة فإن الانتخاب موجود في الطبيعية وأنه عمل على تطبع وأقلمه أنواع معينة من الاسماك لتعيش وتتكاثر بدرجة كبيرة ، كما أدى في الوقت نفسه الى إنقراض أنواع أخرى ذات تراكيب وراثية لاتلائمها الظروف البيئية المحيطة بهذه الاسماك. إن الانتخاب الذي يجريه الانسان أو مربي الاسماك يهدف الى الحصول على أنواع من الاسماك ذات مواصفات معينة بحيث تتماشى مع حاجاته ورغباته وبحدود إمكانية هذه الاسماك على العيش والتكاثر.

٨-٣. طرق الانتخاب : Methods of Selection

١- طريقة الانتخاب الجماعي : Mass Selection

تستند هذه الطريقة على إختيار ١٠ إناث و ٢٠ ذكر من الاسماك وحسب مظهرها الخارجي مثل الشكل ووجود أو عدم وجود الحراشف والحجم وعدم وجود التشوهات وكذلك بحيث تكون أحجام المناسل Gonads مناسبة وليست كبيرة. توضع هذه الاسماك جميعها في حوض تفقيس كبير في موسم التفريخ ويكون ذلك عادة في فصل الربيع. بعد التفريخ توضع الافراخ الصغيرة والتي يطلق عليها Ko (أي بعمر اقل من سنة) في أحواض كبيرة. وفي الربيع الثاني من السنة اللاحقة عندما تكون هذه الاسماك بعمر سنة واحدة(تدعى k_1)يتم فرز ٥٪ منها وبحيث تتصف بالنمو الاسرع وبالمظهر الخارجي الجيد وتوضع في حوض المشتى لوحدها ولايجوز خلطها مع أية أسماك أخرى. وخلال السنة الثالثة تستمر تربية هذه الاسماك k_2 بصورة مستقلة أو مع أسماك أخرى بعد وضع العلامات المميزة عليها. في المزارع التي تكون عرضة للاصابة بمرض الاستسقاء البطني Abdomenal

dropsy تلقح الاسماك ضد هذا المرض المتفشي. وفي خريف السنة الثالثة يتم إجراء الانتخاب لـ k_3 ويعقبه إنتخاب آخر في الربيع وهكذا ولحين أن يصبح عمرها ٥ – ٧ سنوات وتستخدم الاسماك المتبقية والمنتخبة عند هذا العمر كآباء للاجيال المستقبلية.

٢- طريقة الانتخاب الفردي : Individual Selection

يمكن إجراء الانتخاب الفردي على الاسماك المنتخبة والمتبقية من المرحلة الاخيرة للانتخاب الجماعي وذلك عن طريق عزل الاباء الجيدة في أحواض مستقلة ومتماثلة ومخصصة للتفقيس. يوضع في كل حوض ذكر واحد مع انثى واحدة لغرض التزاوج. وبعد التفريخ تربى الافراخ الناتجة من كل زوج من الآباء في أحواض مستقلة أيضاً. وفي الربيع الثالث تتم مقارنة أداء الاسماك في جميع الاحواض عن طريق أخذ عينات الاسماك من كل حوض وذلك لتحديد الحوض الذي يكون نمو الاسماك فيه أحسن من بقية الاحواض الاخرى. وعلى هذا الاساس يمكن الاحتفاظ بهذه الاسماك المتميزة والاعتماد عليها كآباء للأجيال المستقبلية. إن الانتخاب الفردي، وكما أصبح واضحاً، يتطلب عدة أحواض لتربية الأفراخ الناتجة من الآباء تحت الاختبار أو يحتاج الى إستخدام العلامات لتميز هذه الاسماك في حالة تربيتها في حوض واحد كبير.

بالامكان إجراء الانتخاب الفردي من دون الانتخاب الجماعي في أي وقت وفي أي مرحلة وذلك عن طريق تربية الاسماك المنتخبة ومن ثم متابعة نسلها لتقييم أداءها الانتاجي. ويتم الانتخاب الفردي عادة في مزارع الاسماك الصغيرة في موسم الحصاد حيث يتم إختيار أحسن الاسماك من حيث سرعة النمو والمظهر الخارجي أو أي صفة أخرى يحددها مربي الاسماك. وبالرغم من إمكانية إستخدام هذه الاسماك المنتخبة كآباء للاجيال المستقبلية في المزرعة، إلا أن المربي لايمكن ان يعتمد على الانتخاب الفردي فقط ومن دون الانتخاب الجماعي للحصول على خطوط جيدة، ولذلك يفضل القيام بعملية الانتخاب الجماعي أولاً ومن ثم تعقبها عملية الانتخاب الفردي.

ويمكن الحصول في أي مزرعة أسماك وبعد زمن معين على خط نقي ومتأقلم للظروف البيئية في تلك المنطقة. ويتم ذلك عن طريق التربية الداخلية أو تزاوج الاقارب ولحين ظهور معالم التدهور في الصفات الجيدة والتي على أساسها تم الانتخاب. ولذلك لاينصح بالتضريب مع خطوط تابعة لمحطات أخرى مالم يتم التحقق من حصول التربية الداخلية لأسماك المزرعة.

٨-٤ تحسين الاسماك عن طريق الانتخاب Improving Fish by selection

١- اسماك السلور Catfish

إن التربية الانتخابية لاسماك السلور لازالت في مراحلها الاولى. يهدف الانتخاب في أسماك السلور الحصول على أسماك ذرات رأس صغير نسبة الى حجم الجسم. وأن النجاح في مثل هذا الانتخاب ستكون له فائدة لكل من المنتج والمستهلك بنفس الوقت. وأن سلور قناة الالبينو Albino channel catfish يتميز بهدف الصفة، إضافة الى ذلك فإن هذه الاسماك تتصف بلونها الذهبي الخفيف والذي يفضل من قبل المستهلك. وعلى الرغم من أن هذه الاسماك لها مقاومة عالية لمرض Icthyphthiriasis إلا أن أفراخها الصغيرة تكون قابليتها على العيش أقل مما هو عليه في اسماك السلور الاعتيادية. إن الاهداف الاخرى للانتخاب في أسماك ذات السلور تشتمل على الحصول على سلالات لها القدرة على مقاومة مستويات منخفضة من الاوكسجين المذاب وتتميز بكفاءتها العالية للتحويل الغذائي في الوقت نفسه.

٢- اسماك التروت Trout

إن تطبيقات الانتخاب لتحسين الترويت كانت تمارس منذ زمن طويل ولو أنها كانت تمارس بأساليب بدائية. يهدف الانتخاب بالدرجة الأساس الحصول على أسماك تتصف بنسبة الاخصاب العالية والحجم الكبير للبيضة ونسبة فقس عالية وسرعة النمو والنضج المبكر والمقاومة لدرجات الحرارة العالية وكذلك المقاومة للامراض.

ومن بين الصفات المشار اليها أعلاه، تعتبر سرعة النمو من الصفات التي يهدف اليها كل مربي للاسماك، وبغية الحصول على خطوط أو سلالات تتميز بهذه الصفة فان المربي يعمل على إنتخاب الاسماك سريعة النمو في موسم الحصاد لكل وجبة منها. ومن الناحية الاقتصادية فإن الأنتخاب يجب أن لايقتصر على سرعة النمو فقط، بل يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار كفاءة التحويل الغذائي أيضاً. ولذلك فإن الانتخاب الذي يتم على أساس أن الاسماك كبيرة الحجم هي الاسرع في النمو ربما يكون غير سليم وذلك لان سرعة النمو قد تكون لأسباب أخرى مثل:

(١) ان الاسماك كبيرة الحجم قد تكون أكبر عمراً من بقية الاسماك بـ ٢ - ٣ أسبوع.

(٢) أن الافراخ التي تفقس من بيض كبير الحجم تكون أكبر من الأفراخ التي تفقس من بيض صغيرة الحجم، وهذا لايعني أن الآباء كانت سريعة النمو بل يعني فقط أن الامهات كانت كبيرة في العمر فأعطت بيضاً كبير الحجم.

إن الانتخاب الفردي الصحيح يجب أن يتم على أسماك بنفس العمر، وبصورة أدق على الوجبة التي لُقحت في وقت واحد عندما كانت في مراحل البيضة. ولذلك يفضل ان يكون الانتخاب في المراحل الاولى لتكوين السمكة. يمكن فرز البيوض المخصبة ومن ثم يتم إنتخاب البيض المخصب والذي يكون حجمه قريباً من المتوسط. وبعد الفقس بـ ٣ أسابيع يجب تدريج الأفراخ وبعد ذلك تجري هذه العملية كل أسبوعين وبصورة روتينية لفرز الأسماك الكبيرة. ولتسهيل عملية التدريج يفضل تربيتها في أحواض كونكريتية دائرية وحتى الربيع الثاني أي عندما تصبح بعمر سنة واحدة. وفي حالة التربية تحت ظروف يسيطر عليها مع الاستمرار في التغذية للحفاظ على معدلات النمو، يجب إجراء التدريج الشتوي ومن ثم الانتخاب الاخير عندما يصل حجم الاسماك الى حجم المائدة أو قريب من ذلك.

وفي خلال السنوات الاخيرة، تمكن لوريان دونالدسون lauren R. Donaldson في كلية السماكة في جامعة واشنطن وعلى مدى ٣٨ سنة من العمل المتواصل في مجال الانتخاب الى تطوير وانتاج سلالة الترويت الممتاز Supertrout. إن هذه السلالة تتميز بالنمو السريع حيث تصل الى طول ٦٧ سم خلال ثلاث سنوات (الشكل ٩٢). كما أن لها قدرة كبيرة على تحمل درجات الحرارة العالية. وقد تمكن الهولنديون مؤخراً من تطوير معدلات الترويت القزحي سريعة النمو، وأن بعض هذه السلالات تخطت في سرعة نموها أسماك دونالدسون Donaldson وخاصة في حجم البيض. إن هذه السلالات المحسنة من أسماك الترويت أصبحت متوفرة الآن لمزارعي الاسماك في العالم، إلا أن هذه الاسماك قد تأقلمت للتربية في ظروف معينة.

يعتبر النضج ووقت وضع البيض لأمهات الترويت ذات أهمية كبيرة في برمجة وتسهيل العمليات الخاصة في المفاقس. وعلى هذا الاساس فإن إنتخاب أسماك الترويت قد شمل هذه الصفة وذلك عن طريق انتخاب تلك التي تضع البيض عند عمر ٢ سنة. وفي هذا المجال فقد توصل قسم السماكة في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الامريكية الى مايلي:

(١) زيادة عدد اسماك الترويت والتي تضع البيض عند عمر ٢ سنة من ٥٣٪ الى ٩٨٪، وعلى مدى ثلاثة أجيال.

(٢) مضاعفة وزن السمكة التي بعمر سنة واحدة Yearling خلال خمسة أجيال.

(٣) زيادة إنتاج البيض من الامهات التي بعمر ٢ سنة وبمقدار أربعة أضعاف خلال ستة أجيال.

الشكل ٩٢ :
سمكة تروبت سريعة النمو Supertrout

وهذه النتائج قد تشير الى أن مجال العمل في التربية الانتخابية ليست له نهاية. وأن الانتخاب في الاسماك لتحسين صفة معينة ربما لايستغرق وقتاً طويلاً للحصول على النتائج المرجوة.

٣- أسماك الكارب Carp

يعتبر الكارب الاعتيادي من أقدم الاسماك المدجنة من قبل الانسان، لقد أستزرعت في الشرق الاقصى منذ مايقارب ٣٠٠٠ - ٤٠٠٠ سنة، كما أدخل الى أوربا قبل مايقارب ٦٠٠ سنة. ولذلك فان تطبيقات الانتخاب بهدف تسحين الكارب كانت تمارس منذ مئات السنين ولازالت مستمرة الى يومنا هذا. وقد عمل المربون ومنذ القدم على إنتخاب الاسماك الجيدة لأستخدامها كآباء للجيل القادم وذلك خلال مواسم الحصاد. تتصف الاسماك المنتخبة بسرعة النمو العالية والرأس الصغير والجسم العالي والظهر السميك وكذلك مقاومتها للامراض والتغيرات في الظروف المناخية.

إن الانتخاب الجماعي الذي أجري على الكارب البري المتحصل عليه من البحر الاسود Black Sea وبحر الكاسبيان Caspian sea ولسنوات عديدة قد أدى الى الحصول على سلالات وخطوط من الكارب المحسنة. وتعتبر السلالات بوهيميا الهنكارية Bohemian Hungary وفرانكونيا Franconia ولوسيتز Lausitz وكاليشيا Galicia وإيسجكرند Aischgrund من أحسن السلالات المشهورة في أوربا، تختلف هذه السلالات بعضها عن البعض بأدلة الشكل والحراشف وسمك الرأس وكذلك بحجم كتلة اللحم خلف الرأس.

وطبقاً للمظهر الخارجي ووجود أو عدم وجود الحراشف هناك أربعة أشكال مظهرية phenotypes مختلفة للكارب (الشكل ٩٣) وهي:

أ- الكارب الكامل الحراشف : Fully scaled carp

وهو الشكل الاصلي والذي أستزرع في الشرق الاقصى. الجسم مغطى بالكامل بالحراشف وبصورة منتظمة.

ب- الكارب المرآتي Mirror carp

الجسم مغطى جزئياً بعدد قليل من الحراشف غير منتظمة الشكل والحجم. وعادة تكون هذه الحراشف كبيرة ولماعة.

جـ- كارب بخط واحد من الحراشف Carp with single row of scales

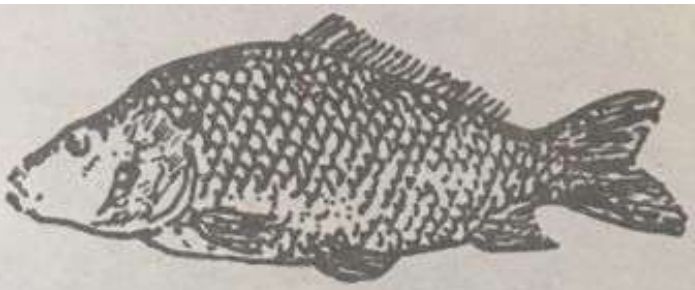
تكون فيه الحراشف متماثلة ومرتبة بصف واحد على طول الخط الجانبي وعلى شكل خط آخر في الظهر، أسفل الزعنفة الظهرية.

د- الكارب الجلدي Leather carp

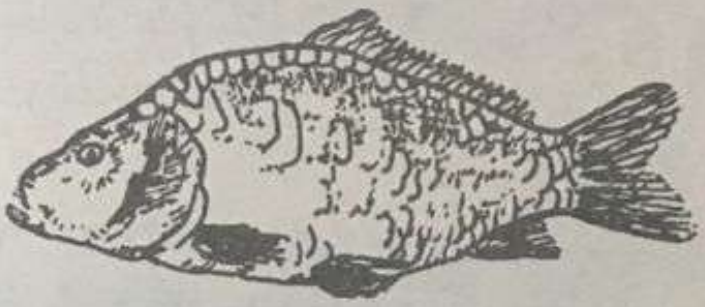
الجسم يكون خالياً من الحراشف تقريباً ويسمى أحياناً بالكارب العاري Naked carp.

واذا وجدت الحراشف فإنها تكون بالقرب من قاعدة الذيل عادة.

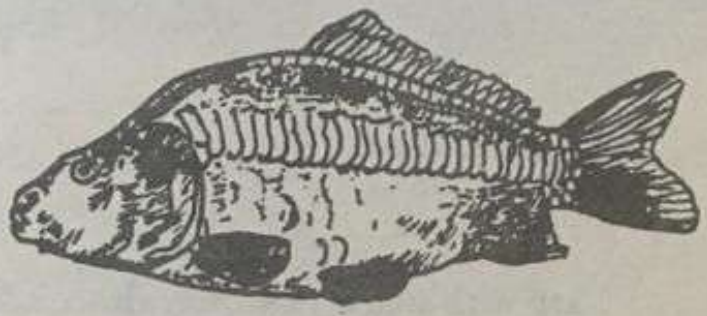
لقد استهدف الانتخاب الجماعي للكارب بالدرجة الأساس الحصول على أنواع من الكارب سريعة النمو وتلائم ذوق المستهلك من حيث احتوائها أو عدم احتوائها على الحراشف. وعلى سبيل المثال، يفضل الكارب الذي يحوي على القليل من الحراشف (الكارب المرآتي) او العديم الحراشف (الكارب الجلدي) من قبل ربات البيوت في البلدان الاوربية. بينما في مناطق اخرى يفضل الكارب المغطى بالكامل بالحراشف. ولذلك تختلف المناطق في خطوط الأسماك التي تختص في تربيتها دون الاخرى.



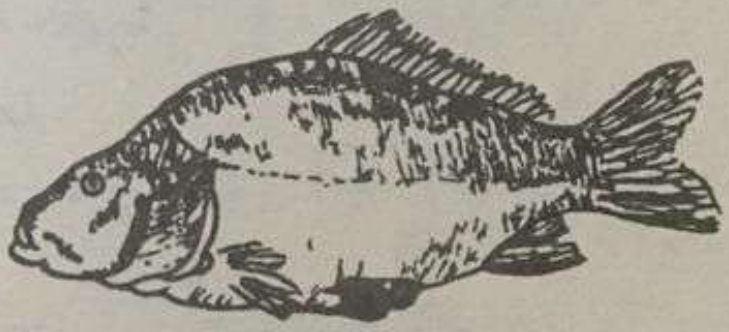
A – الكارب الأعتيادي
Common carp



B – الكارب المرآتي
Mirror carp



C – كارب بخط واحد من الحراشف
Carp with single row of scales



D – الكارب الجلدي
Leather carp

الشكل ٩٣ :

يوضح أربعة أشكال مظهرية لأسماك الكارب حسب وجود الحراشف

A – الكارب الأعتيادي Common carp

B – الكارب المرآتي Mirror carp

C – كارب بخط واحد من الحراشف Carp with single row of scales

D – الكارب الجلدي Leather carp

تتميز أسماك الكارب المنتخبة بوجود علاقة بين حراشفها من جهة والخصائص الفسيولوجية مثل سرعة النمو واحتمالات العيش والمقاومة للامراض من جهة ثانية. ويتميز الكارب الجلدي والكارب المرآتي بسرعة النمو واحتمال العيش والمقاومة للامراض بدرجة أكبر مما هو عليه في الكارب الخطي والمرآتي. بينما تتصف السلالتان الاخيرتان بمقاومتها القليلة للامراض مع ظهور التشوهات في بعض الأحيان. وعلى الرغم من أن سرعة النمو في الكارب المغطى بالحراشف أعلى قليلاً من الكارب المرآتي وأن السلالة الاخيرة مفضلة للمائدة.

إن العامل الوراثي المسؤول عن صفة وجود الحراشف في الكارب هو S، بينما يكون العامل N مسؤول عن صفة إنعدام الحراشف. وعلى هذا الاساس فإن التركيب الوراثي المغطى بالحراشف هو SSnn وللكارب المرآتي ssnn. وكلا العاملين مسؤولان أيضاً عن القابلية على العيش وسرعة النمو. إن العامل N في الكارب الخطي والكارب المرآتي مسؤول عن البطىء في سرعة النمو وإنخفاض القابلية على العيش وكما مقررتان وراثياً، إذا ماقورنت هاتان السلالتان مع الكارب الحرشفي والكارب المرآتي والتي يوجد فيها العامل n. إن العامل NN يعتبر مميتاً ولذلك فإن الكارب الجلدي المتماثل عوامله الوراثية Homozygous ليس بمقدوره العيش. ويتضح الاداء غير الجيد للكارب الجلدي والكارب الخطي بصورة جلية في الاحواض فقيرة الانتاجية، حيث أن نموها لايتجاوز ٣٠٪ من نمو الكارب المرآتي في نفس الاحواض. وفي الظروف البيئية الفقيرة تتراوح نسبة الاسماك من الكارب الجلدي والخطي والتي لها القدرة على العيش ٣٠ - ٧٠٪، في حين أن نسبة عيش أسماك الكارب الحرشفي والمرآتي ١٠٠٪ في نفس الظروف، وإن حدثت هلاكات فانها تكون طفيفة. وحتى في الظروف الجيدة فإن هلاكات الكارب الجلدي والكارب الخطي قد تصل الى ١٠ - ٢٠٪، بينما هلاكات الكارب الحرشفي والكارب المرآتي لاتتجاوز عن ٢٪ إن وجدت.

يعتبر مرض الاستسقاء البطني Abdomenal dropsy من الامراض المتفشية وواسعة الانتشار في أوربا وسببت نقصاً حاداً في إنتاج الاسماك. ويمكن الحصول على أسماك مقاومة لهذا المرض ولحد معين وذلك عن طريق الانتخاب. يحقن عدد كبير من الأسماك بفايروسات حية لنفس المرض وبعدها يتم إنتخاب الاسماك المقاومة للمرض ومن ثم إكثارها للحصول على أبناء لها مقاومة للمرض بنسبة ٨٥ - ٩٨٪.

٨-٥. التربية الداخلية: Inbreeding

يقصد بالتربية الداخلية التزاوج الذي يحدث بين الاسماك التي تكون صلة القرابة بينها أكبر من متوسط القرابة لقطيع الاسماك الذي تنتمي اليه هذه الافراد. وتعتبر التربية الداخلية شديدة عندما يكون هناك تزاوج بين الاخوة والاخوات الاشقاء من أب واحد وأم واحدة حيث تعمل التربية على زيادة التماثل في التركيب الوراثي Homozygosity للنسل الناتج. إن السبب الرئيسي في التغيرات المظهرية والوراثية التي ترافق التربية الداخلية هو زيادة المجاميع ذات التراكيب الوراثية المتماثلة Homozygous وبنفس الوقت إنخفاض المجاميع غير المتماثلة في التراكيب الوراثية Heterozygous.

وبصورة عامة تعمل التربية الداخلية على تدهور أداء الحيوان لما لها من تأثير على الصفات الكمية والمظهرية للاسماك مثل إنخفاض سرعة النمو والمقاومة للامراض وغيرها من الصفات الانتاجية المهمة، إضافة الى ظهور الحالات المميتة والشاذة وبسبب زيادة التماثل في التراكيب الوراثية. إن حدة التدهور في هذه الصفات يزداد كلما توغلنا في إجراء عمليات التربية الداخلية. وعلى الرغم من التدهور الذي تحدثه التربية الداخلية في خفض مستويات الصفات الانتاجية الجيدة، فإن لهذا النمط من التربية له أهميته في الحصول على أسماك أصيلة أو نقية لغرض إستعمالها كآباء في عمليات التهجين لأنتاج الاسماك التجارية. ويعتبر تلقيح البيوض بالخلايا التناسلية الذكرية للأب من أشد أنواع التربية الداخلية لتكون متميزة بصفة معينة أو أكثر بواسطة هذه الطريقة.

ليس من السهل من الناحية العملية تجنب التربية الداخلية من قبل مربي الاسماك عندما يهدف الى تكوين قطيع أو قطعان أساس. وعلى سبيل المثال، لو فرضنا أنه يتم انتخاب ١٢٠ انثى من سمك الترويت وكذلك ١٢٠ ذكر بنفس العمر لتكوين قطيع أساس في مزرع لتربية أسماك الترويت، فإن كل انثى من هذه الاناث المنتخبة تعطي تقريبا ٣٠٠ بيضة. ولغرض القيام بالتلقيح الاصطناعي وحسب الطريقة الجافة السريعة يؤخذ البيض من ٢٠ أنثى ويوضع في إناء ثم يؤخذ السائل المنوي من الذكر الاول ويسكب على البيض. وطالما أن التلقيح بهذه الطريقة يتم بسرعة عاليةً، فإن ٨٠٪ من البيض سوف يلقح قبل أن يكون هناك وقت لأخذ السائل المنوي من الذكر الثاني وإضافته الى البيض. وعند إضافة السائل المنوي المتحصل عليه من الذكر الثاني فإن حيامن هذا الذكر ستلقح البيض المتبقي وغير المخصب بحيامن الذكر الاول. وهكذا فإن حيامن الذكر الثالث سوف لن تجد بيض غير ملقح عند إضافته الى البيض في الاناء.

واذا قسمت الاناث على ٦ مجاميع بحيث يكون في كل مجموعة ٢٠ انثى فإن مجموع البيض المتحصل عليه من كل مجموعة يكون بحدود ٣٦٠٠٠٠ بيضة . وبما أن الذكر الاول من مجموعة الذكور المقابلة يلقح ٨٠٪ من البيض الذي يتم جمعه في إناء من ٢٠ انثى ، فإن حيامن هذا الذكر لها الفرصة في تلقيح ٢٨٨٠٠٠ بيضة . وهكذا فإن الغالبية العظمى من البيض سيلقح بحيامن الذكور الاولى .

٨-٦. طرق تخفيف آثار التربية الداخلية :

أ- طريقة الاحتفاظ بخطين من خطوط التربية الداخلية :

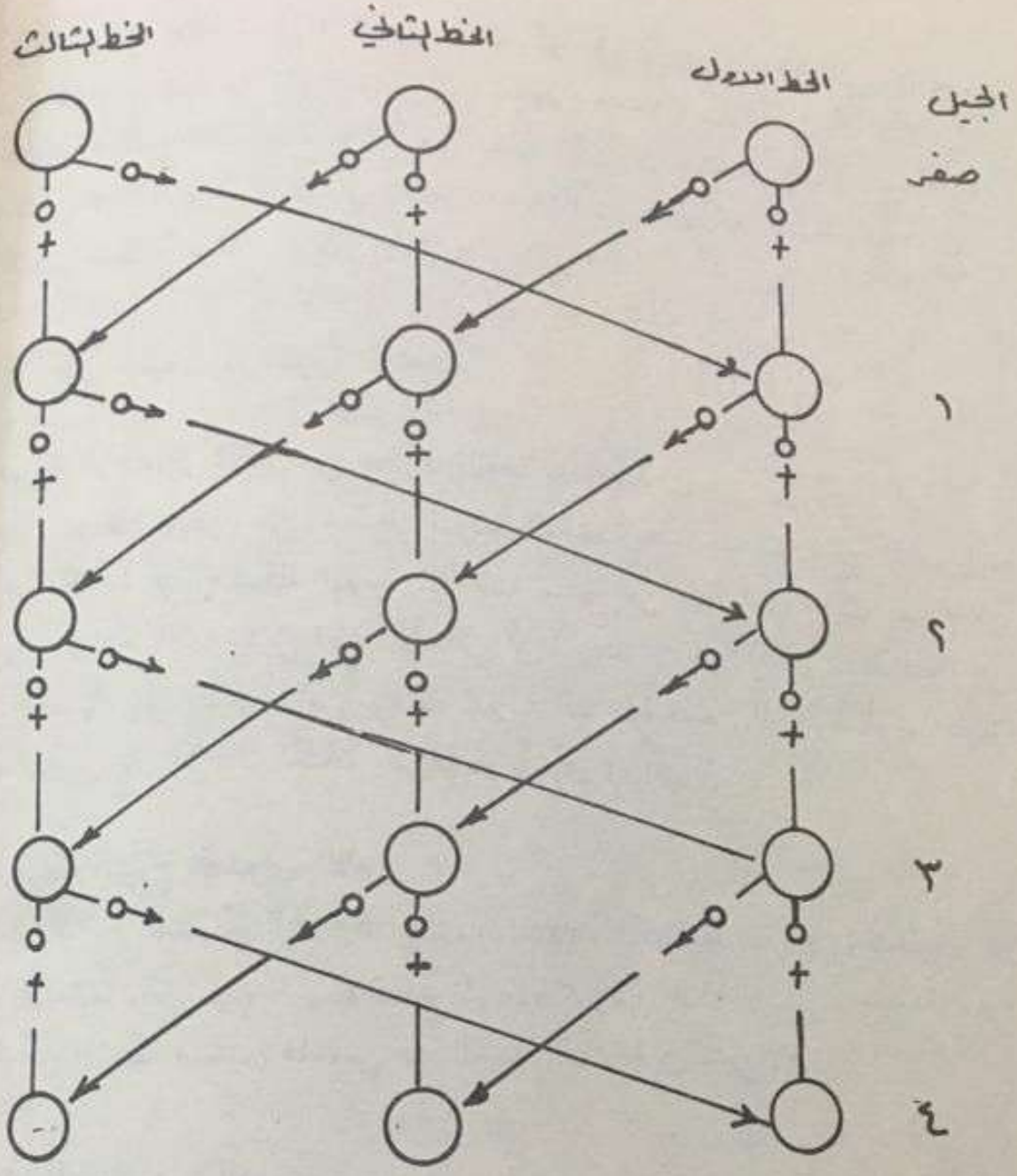
إذا احتفظنا بخطين من خطوط التربية الداخلية وأستخدمت نتائج التضريبات لاغراض التربية فإن مشكلة التربية الداخلية ستبقى من دون حل حيث يصبح من الضروري في آخر الامر تبديل قطيع الأساس أو تغيير مجمع الجين Gene Pool سواءً عن طريق الحصول على قطيع أساس بواسطة التربية الداخلية ضمن الخطوط أو عن طريق الانتخاب من بين الاسماك المنتجة بطريقة او بأخرى في المزرعة .

ب- طريقة التزاوج العشوائي التام :

يعتبر التزاوج العشوائي التام Strictly random mating طريقة أخرى لتخفيف آثار التربية الداخلية . ولكن هذه الطريقة تحتاج الى عدد كبير من أسماك الأساس ، ومع ذلك فإنه من الممكن حدوث مستوى ملموس من التربية الداخلية في آخر الامر.

جـ- طريقة التضريب الدوري :

إن البرنامج الثالث لتخفيف التربية الداخلية يشتمل على الحفاظ على ثلاثة خطوط من التربية الداخلية وإجراء التضريب الدوري لهذه الخطوط Rotational line mating . وطبقاً لهذه الطريقة يتم تضريب ذكور من الخط الاول مع إناث من الخط الثاني وأن ذكور هذا الخط (الثاني) تلقح إناث من الخط الثالث وذكور من هذا الخط تلقح إناث من الخط الاول وكما في الشكل (٩٤) . يمكن تربية الابناء الناتجة سوية في حالة الاحتفاظ بالآباء لاستخدامها في تلقيحات لاحقة . كما يمكن أيضاً الابقاء على الابناء الناتجة والاحتفاظ بها بصورة معزولة عن بعضها البعض الآخر وبأعداد مناسبة لغرض إحلالها محل قطيع الأساس خلال السنوات التالية إذا كانت هناك رغبة في ذلك .



الشكل ٩٤ :
رسم تخطيطي يوضح تضريب الخطوط دورياً للتقليل من آثار التربية الداخلية في الأسماك.

في برنامج التضريب الدوري يكون تأثير التربية الداخلية أقل مدى مما هو عليه في التضريب العشوائي التام. كما أن هذا البرنامج يحل مشكلة إحلال قطيع الأساس في حالة الاحتفاظ بخطين فقط من خطوط التربية الداخلية. وأن المشكلة الاساسية التي تصاحب التضريب الدوري هو ضرورة الاحتفاظ بالاسماك الناتجة بصورة مستقلة وفي أحواض مخصصة لذلك. إن من أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عندما يستخدم التضريب الدوري هو ضرورة الاحتفاظ بسجلات دقيقة وذلك لتجنب الوقوع في الخطأ عند القيام بالتضريبات أثناء موسم التكاثر، وتزداد أهمية هذه السجلات في محطات

التربية الكبرى والتي تعتمد على التلقيح الاصطناعي في إنتاج الاسماك وذلك لتفادي الخطأ في عمليات التضريب والتي قد ينجم عنها نشر صفات غير مرغوبة فيها وعلى نطاق واسع .

يتضح مما تقدم كيفية حصول التربية الداخلية عن طريق إستخدام التلقيح الاصطناعي بالطريقة الجافة وإذا ما أستمر إتباعها ولعدة أجيال ، كما أن التربية الداخلية سينجم عنها تركيز في الصفات غير المرغوبة إضافة الى بعض الصفات الجيدة . ولذلك ، ينصح مربي الاسماك بالتضريب مع خطوط اخرى في حالة حصول التربية الداخلية مع الاحتفاظ بآباء من خط التربية الداخلية لكونها تحمل الصفات التي تتميز بها بصورة نقية والتي يمكن استخدامها في حالة التهجين للانتاج التجاري .

وفي حالة إجراء الخلط مع خطوط اخرى لتخفيف آثار التربية الداخلية إعتاد العديد من مربي أسماك الترويت في أوربا على الاحتفاظ بقطيع كبير من الذكور لاغراض التربية . وأن هذا الاجراء ليست له فائدة مالم تكن هناك طرق تعمل على توفير فرص متساوية لعدد الذكور المستعملة لتلقيح البيض المأخوذ من مجموعة معينة من الاناث وبوقت واحد . ومن دون ذلك فإن البيض المتحصل عليه من كل انثى يجب أن يلقح بصورة مستقلة من الذكر المقابل . وأن هذه الطريقة تحتاج الى وقت كبير لانجاز التلقيحات اللازمة .

من الممكن إجراء عملية التلقيح الاصطناعي وبالطريقة الجافة بصورة عكسية كحل لهذه المشكلة ، وذلك عن طريق جمع السائل المنوي من الذكور اولاً وبكميات متساوية ووضعة في إناء جاف ومن ثم خلطه والاحتفاظ به لعدة ساعات في مكان مظلم وبارد ولحين الانتهاء من عملية جمع البيض من الاناث المخصصة في إناء آخر. يضاف خليط السائل المنوي الى البيض وذلك عن طريق حسب الكميات اللازمة بواسطة ماصة زجاجية . وبهذه الطريقه فإن الحيامن من كل ذكر لها نفس الفرصة في تلقيح البيض وبالتالي فإن نصيب كل ذكر من الذكور المستخدمة في تلقيح البيض سيكون متقارب .

٨ - ٧ . قوة الهجين Heterosis or Hybrid Vigor

يعرف قوة الهجين بأنه التجاوب الذي يظهره الكائن الحي عند تضريبه مع أفراد بعيدة من نفس السلالة أو سلالات مختلفة . إن هذا التضريب الخارجي – Out breeding يؤدي الى زيادة في إنتاج الافراد الناجمة من التضريب وبدرجة أعلى من

مستوى الانتاج المتوسط للابوين وأحياناً أعلى من أي منها. وأن التحسين الناتج عند الخلط لايقتصر فقط على الصفات الانتاجية بل يشمل أيضاً التحسن في مستوى العيش للبيض وكذلك مقاومة الامراض وربما صفات اخرى. إن قوة الهجين تختفي في الجيل الثاني عادة، ولذلك يفضل مربي الاسماك الاحتفاظ بخطين أو أكثر من خطوط التربية الداخلية بصورة منفصلة، وعندما يتم تضريبها مع بعضها تعطي أبناء هجن تستخدم لأغراض الاستزراع التجاري. إن افراد أي خط من خطوط التربية الداخلية تكون متماثلة في صفات معينة. وعلى سبيل المثال يكون الخط الاول متميزاً بسرعة النمو Growth rate (GG) وكفاءة التحويل الغذائي العالية Efficiency of Food Conversion (EE) وأن هاتين الصفتين متغلبتان في هذا الخط. أما الخط الثاني فيتميز بمقاومته العالية لمرض معين Disease resistant (DD) وكذلك بالقابلية العالية على العيش Viability (VV) وأن هاتين الصفتين متغلبتان في هذا الخط. وطبقا لذلك فإن التركيب الوراثي للآباء لهذين الخطين سيكون كما يلي:

التركيب الوراثي لذكر ( ) من الخط الاول = GG EE dd vv

التركيب الوراثي لانثى ( ) من الخط الثاني = gg ee DD VV

وعند تزاوج الذكر البالغ من الخط الاول مع انثى بالغة من الخط الثاني فإن الابناء ستكون هجن أو غير متماثلة لكل جين Heterozygus وكما يلي:

الجيل الاول E_1 = Gg Ee Dd Vv

٨ - ٩. التهجين: Hybridization

وهو عملية الخلط بين سلالتين أو نوعين من الاسماك. وتجري عملية الخلط للاستفادة من قوة الهجين في الحصول على أفراد تتميز بصفات جيدة، مثل سرعة النمو والمقاومة للامراض وقدرة التحمل على ظروف بيئية معينة. كما يستخدم التهجين لانتاج أفراد عقيمة أو أحادية الجنس لاغراض الاستزراع.

إن التحسين عن طريق التضريب للأنواع الحليفة القرابة ربما يكون مشوقاً أكثر من التحسين عن طريق الانتخاب من نفس الانواع. فالتهجين بين الانواع عادة ينتج عنه أفراد عقيمة. وهذا ينطبق أيضاً على الاسماك الهجينية في الطبيعة والتي تكون على الاغلب عقيمة. تكون نسبة الذكور في هذه الهجن عالية وأن الخصى والخلايا الذكرية تكون غير طبيعية.

إن هجن الاسماك تكون وسطاً في الصفات الطبيعية للأبوين ، إلا أن قوة الهجين قد تظهر في الجيل الاول مما يؤدي الى تفوقها في سرعة النمو وبدرجة أعلى مما في الآباء. إن سرعة النمو العالية متوقعة في الهجن العقيمة لأن مثل هذه الاسماك لاتبدد الطاقة في إنتاج البيض والحيامن وعموماً تعتبر الهجن العقيمة مادة إستزراع نافعة بسبب عدم قدرتها على التكاثر، وبذلك لاتسبب إكتضاظ الحوض بصغارها وكما هو الحال في تربية أسماك البلطي Tilapia في الاحواض. وفي حالة كون الهجن غير عقيمة بالكامل فإن ذلك سيؤدي الى حدوث بطئٍ في التكاثر.

يجب أن يتم التهجين بين السلالات أو الانواع بعناية فائقة وأن يسبقه إختيار الصفات الجيدة المراد توريثها من الآباء. إن التهجين العشوائي قد يتسبب في خسارة لصفة ثمينة ، وعلى سبيل المثال قد يسبب التضريب بين أسماك من آكلات الاعشاب Herbivorous مع أسماك تتغذى على الهائمات النباتية الى إنتاج هجن لاتتغذى على النباتات. وبنفس الاسلوب قد يحدث تدهور لصفة مرغوبة فيها مثل المقاومة للظروف المناخية ، وعندها ينتج هجن ضعيفة في مقاومتها للتغيرات البيئية بفعل تضريب سلالة أو نوع مستورد مع نظيرها من الاسماك المحلية التي تتصف بمقاومتها العالية للظروف البيئية. وبذلك يفضل فحص الهجن الناتجة من أي تضريب ومعرفة أدائها الانتاجي ومقاومتها للامراض ومدى تكيفها للظروف البيئية قبل تعميم هذه الهجن لاستزراعها.

وسيتناول هذا الفصل التهجين في كل من أنوع أسماك السلور والترويت والكارب والبلطي.

١- أسماك السلور : Catfish

تعتبر أسماك سلور القناة Channel catfish *Ictalurus punctatus* من أهم أنواع أسماك السلور المستزرعة في المياه الدافئة في الولايات المتحدة الامريكية ويحتل السلور الأزرق Blue catfish *Ictalurus furcatus* المرتبة الثانية من حيث الاهمية. يتميز سلور القناة بقابليته على التكيف السريع للأغذية الصناعية وكذلك بمقاومته لظروف الازدحام Over – crowding تحت أنظمة التربية العالية الكثافة. وعلى الرغم من أن سرعة النمو في السلور الازرق تكون أبطأ من سلور القناة ، إلا أن النمو في النوع الاول يكون منتظماً بدرجة أكثر مما هو عليه في النوع الثاني ، كما أن نسبة التصافي في السلور الازرق (٦٠ - ٦٢٪) ولجميع الاحجام أعلى مما هو عليه في سلور القناة (٥٦ - ٥٨٪.) إن لأسماك ..

الازرق القابلية على التعلم بسرعة على التغذية السطحية ، وبذلك فهي تسهل على المربي عملية التأكد من صحة الاسماك من خلال مراقبته لفعالياتها الغذائية اليومية وبالتالي الكشف عن وجود أي خلل في حالة إمتناعها عن التغذية . إضافة الى ذلك ، فإن اسماك السلور الازرق تعد أقل عصبية من سلور القناة مما يسهل عملية حصادها ، كما أن ذكورها أقل شراسة في موسم التناسل ولو أن قابليتها على العيش أثناء النقل الحي تكون أقل مما هو عليه في سلور القناة .

ومن المساوىء الاخرى للسلور الازرق هو إنخفاض كفاءتها التحويلية لمعظم الاغذية الصناعية ، وأن النضج الجنسي يحدث عند عمر أكبر إذاماقورنت مع سلور القناة .

إن الهجين الناتج من تضريب السلور الازرق مع سلور القناة :

blue catfish X channel catfish

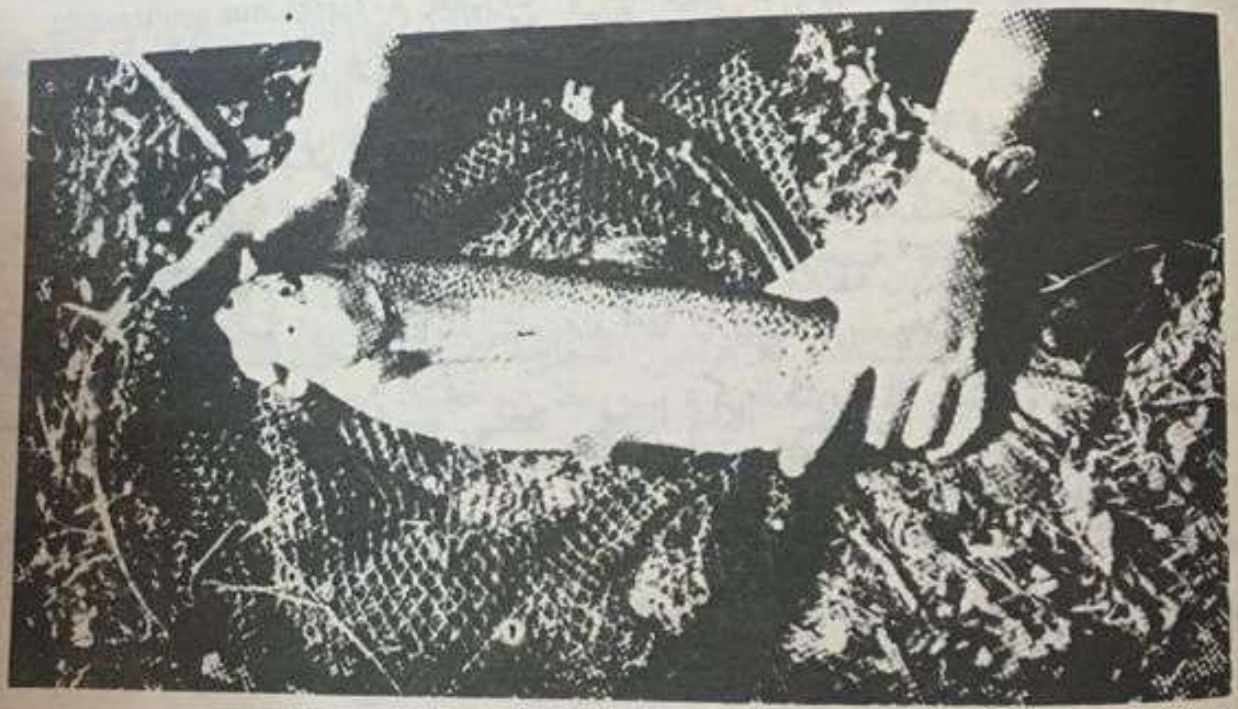
يتميز بتفوقه على الآباء في سرعة النمو وبنسبة ١١ – ٦٥٪ تحت ظروف إستزراع وتغذية متنوعة . كما أن درجة إنتظام النمو في الهجين تكون أعلى مما هي عليه في الآباء . ولذلك فإن الهجين الناتج من خلط سلور القناة مع السلور الازرق له أهميته الكبيرة في تحسين أسماك السلور وربما في التخفيف من آثار التربية الداخلية لهذه الاسماك ، كحدوث حالات التشوهات وظهور بعض الامراض الوراثية .

٢ – أسماك الترويت : Trout

يمكن إجراء الخلط بين أنواع عديدة من الاسماك التابعة لعائلة السالمونيات Salmonids وبصورة ناجحة . إن الهجن الناتجة عن مثل هذه التضريبات تكون في الغالب عقيمة ولكلا الجنسين سواءً ذكوراً أم اناثاً ، ماعدا بعض الحالات القليلة والتي تكون فيها الهجن خصبة . وفي حالة تضريب الانواع معتدلة القرابة فمن المتوقع أن تكون الهجن الناتجة كاملة الخصب .

لقد أتجه مربي أسماك الترويت ومنذ منتصف القرن التاسع عشر الى التهجين بهدف تحسين الاداء لقطعان أسماك الترويت . وقد أجريت حديثاً محاولات لتربية أسماك ناتجة عن الخلط من آباء مختلفة ، وأن هذه الهجن الناتجة تتميز بالمحاسن الموروثة عن طريق الابوين مثل المقاومة للامراض وسرعة النمو وتأخر نضجها الجنسي أو أن تكون عقيمة . وليس من الصعب إنتاج مثل هذه الاسماك ، إلا أن الصعوبة تكمن في تربية قطعان الاساس لكلا النوعين المراد خلطهما بصورة منفصلة وفي أحواض مستقلة لغرض توفير الآباء والامهات اللازمة للتضريب .

يتميز الترويت القزحي بسهولة تربيته وسرعة نموه إذا ما قورن مع الترويت البني. ونعتبر هذه الصفات مهمة لدرجة كبيرة لمربي الاسماك. يمكن تضريب الترويت القزحي مع أنواع أخرى تابعة لنفس العائلة ومما فيها الترويت البني الاوربي European brown trout *Salmo trutta*. وعرف منذ زمن طويل أن التضريب بين الترويت القزحي وأسماك الشار Char ينتج عنه هجن عقيمة وتنمو بدرجة أسرع من كلا الابوين. إن الهجن الناتجة من تضريب الترويت القزحي والشار القطب الشمالي Arctic char *Salvelinus alpinus* تتصف بسرعة نموها العالية وكذلك مظهرها الجذاب (الشكل ٩٥). ولذلك فإنها تعد من أحسن أنواع الهجن الناتجة من تضريب الترويت القزحي مع أي من سلالات المشار إليها ولها أهميتها في زراعة الاسماك خاصة في المياه المالحة.



الشكل ٩٥ :
الهجين الناتج من تزاوج الشار القطبي Arctic char مع الترويت القزحي Rainbow Trout.

٣- أسماك الكارب : Carp

إن التهجين بين السلالات وتحت الانواع (النويعات) Subspecies لاسماك الكارب قد لعب دوراً كبيراً في التحسين الوراثي لها. وقد أسهم في ذلك وبشكل فاعل تطور التلقيح الاصطناعي وانتشاره على نطاق واسع. إن معظم الهجن الناتجة من بين أنواع الكارب الاعتيادي عقيمة. ولاتعتبر هذه الصفة من المساوئ لمثل هذه Interspecific

الهجن كما يبدو من الوهلة الاولى. فإذا تمت تنمية أسماك بالغة في حوض ولعدة سنوات فمن المتوقع حدوث التكاثر الطبيعي في الحوض والذي يتسبب عنه تكوين أجيال جديدة تنافس القطيع الاصلي على الغذاء. ولذلك فإن إستزراع الاسماك العقيمة ربما يعد حلاً مناسباً لمثل هذه المشكلة.

عند تضريب فصيلتين أو سلالتين من الكارب ومختلفتين في أصولها أو إنتماءاتها الجغرافية فإنه من المتوقع ظهور قوة الهجين والمعبر عنها بسرعة النمو العالية في الهجن الناتجة من التضريب بين السلالتين. أن مثل هذه الهجن تكون عادة أقوى من أسماك السلالات النقية وكذلك لها القدرة على العيش بدرجة أكبر. تتصف بعض هجن الكارب الناتجة من التزاوج بين الانواع وبما فيهم الهجين الناتج من تضريب كارب الطين Mud carp *Cirrhinus molitorella* مع الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* بسرعة النمو العالية إذا ما قورنت مع أداء الآباء.

إن التزاوج الذي يحدث في الطبيعة بين الكارب الاعتيادي والسمك الذهبي Goldfish ينتج عنه هجناً كاملة الخصب، وبذلك فإن هذه الاسماك تشذ عن القاعدة العامة في حصول العقم عند الهجن. إن التلقيحات الرجعية Backcrosses للكارب × السمك الذهبي مع أي من الآباء ينتج عنه أسماكاً تتصف بنموها الافضل إذا ما قورنت مع الآباء. كما تتميز الهجن الناتجة من تضريب ذكر الكارب الاعتيادي مع انثى الكارب البروسي Brussian carp *Carasius auratus* gibelio بنضجها الجنسي المبكر وليس بسرعة نموها العالية ومقاومتها للامراض فقط. ومن المحاسن المهمة لهذا الهجين أيضاً التغذية على البلانكتون على وجه التحديد. وبصورة عامة تعتبر هجن الكارب أكثر مقاومة للامراض إذا ما قورنت مع السلالات النقية للآباء.

٤- أسماك البلطي : Tilapia

إن تربية الاسماك الاحادية الجنس Mono sex لبعض الانواع المهمة من الناحية الاقتصادية قد أصبح شائعاً خلال السنوات الحالية. ويعود السبب في ذلك إلى إستمرار نمو الاسماك أحادية الجنس وبصورة خاصة الذكور خلال موسم التناسل. ويمكن تكوين قطعان من الاسماك لجنس معين، كأن يكون قطيعاً من الذكور أو الاناث فقط وذلك عن طريق إجراء عملية التجنيس Sexing والفرز الفردي للقطيع المختلط. وهذه الطريقة غير مضمونة ودقتها لاتتعدى ٨٠- ٩٠٪ كما أنها تتطلب مهارة وخبرة عالية، إضافة الى الايدي العاملة.

وللحصول على نسبة عالية من الذكور، فإن التهجين يعتبر من أحسن الطرق للتوصل الى ذلك. وعلى سبيل المثال، هناك ثلاثة أنواع من التضريبات لاسماك البلطي والتي يمكن الحصول من خلالها على هجن متكونة ١٠٠٪ من الذكور وكما في التضريبات التالية :

(ويعتبر من التضريبات الصعبة لانتاج الهجين) *T.macrochir* x *T.nilotica*

T.mossambica (Zanzibar stock) x *T.nilotica* (Lake Albert stock)

T.hornorum x *T.mossambica*

كما يمكن الحصول على ٩٨٪ ذكور أو أكثر من ذلك في تضريب السلالتين التالية :

T. mossambica (African stock) X *T. mossambica* (Malaysian stock)

إن التزاوج الرجعي لذكور وإناث هجن مع الذكور والاناث من الآباء في التلقيح الاخير المشار اليه أعلاه سوف يؤدي الى إعادة الجنس في الابناء الناتجة من التضريب الرجعي وبنسبتها الاعتيادية والتي تكون بحدود ٥٠٪. وهذا يشير الى عودة الجنس الى النسبة الاعتيادية عندما يكون دم الآباء هجين. وبذلك فإن مثل هذه التضريبات غير مفيدة ويحتمل أن تكون مفيدة فقط في قوة الهجين. ومن أجل إنتاج هجن جميعها ذكوراً في أسماك البلطي لتستخدم للاغراض التجارية يجب أن تكون الخطوط المضربة نقية ومعروفة الاصل. كما أن بعض أنواع البلطي تعطي هجناً خصبة وبنسب إعتيادية عند تضريبها مع بعضها مثل :

T.andersonii x *T.mossambica*