المحاضرة (5) تربية وإنتاج أسماك – الجزء النظري

==========

تغذية وغذاء الأسماك: Food and feeding of fish

يعد توفير العليقة المناسبة للنوع السمكي المربى المشكلة الأساسية في تربية الأسماك وارتفاع تكاليف تشغيلها فقد تصل الى 70% من رأس المال التشغيلي لمشروع تربية الأسماك ؛ بسبب ارتفاع نسب البروتين في علائق الأسماك ، لذا تشكل تغذية الأسماك وتوفير مصادر البروتين الحيواني هو العامل المحدد لتوسيع صناعة تربية الأسماك على المستوى العالمي وفي الدول النامية.

تعد دراسة العادات الغذائية للأسماك من اساسيات خبرة مربي الأسماك بغية التعرف على الاحتياجات الغذائية لأنواع الأسماك المختلفة ، إذ تختلف أنواع الأسماك في عاداتها الغذائية بل وتختلف العادات نفسها للمراحل العمرية المختلفة للنوع الواحد ، ترتبط العادات الغذائية بمكونات الجهاز الهضمي للأسماك من حيث وجود أو تحور أو اندثار عضو من أعضاء الجهاز الهضمي للأسماك مثل وجود القانصة (Gizzard) في اسماك البياح والخشني وعدم وجود معدة حقيقية في اسماك الكارب الشائع والعشبي ، ترتبط العادات الغذائية ببعض الصفات الفسلجية للسمكة حيث تعمل اسماك معينة على افراز انزيمات معينة لا تفرزها أنواع اخرى بناء على شكل القناة الهضمية والعادات الغذائية. ويمكن تقسيم الأسماك حسب تغذيتها على:

1. **نباتية التغذية (Herbivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الهائمات النباتية والطحالب والحشائش والنباتات المائية مثل الكارب العشبي والبني.**
2. **حيوانية التغذية (Carnivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الهائمات الحيوانية والرخويات ويرقات الفقريات والأسماك ويرقاتها ومثال ذلك اسماك الجري والبز.**
3. **مختلطة التغذية (Omnivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الكائنات النباتية والحيوانية معا ومثال ذلك اسماك القطان.**
4. **متغذية على الفتات العضوي (Detritivorous) وهي التي تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية للأحياء الميتة الموجودة في القاع مثل نباتات متحللة او احياء نافقة ، ويعد هذا النوع مهم كونهم يحافظ على التوازن البيئي ويمنع تراكم المواد العضوية والمتفسخات.**

ومن الجدير بالذكر أن التقسيم السابق أحيانا غير ثابت لنوع واحد من الأسماك طيلة حياتها حيث تغير السمكة من عاداتها الغذائية خلال مراحل حياتها ، فضلا على أن الأسماك تختلف فيما بينها في استفادتها من الغذاء لإنتاج الطاقة اللازمة لأفعالها الحيوية ، فلأسماك حيوانية التغذية غالبا ما تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق استهلاك البروتين والدهون بينما الأسماك نباتية التغذية غالبا ما تستهلك الكربوهيدرات اولا للحصول على الطاقة التي تحتاجها في افعالها الحيوية.

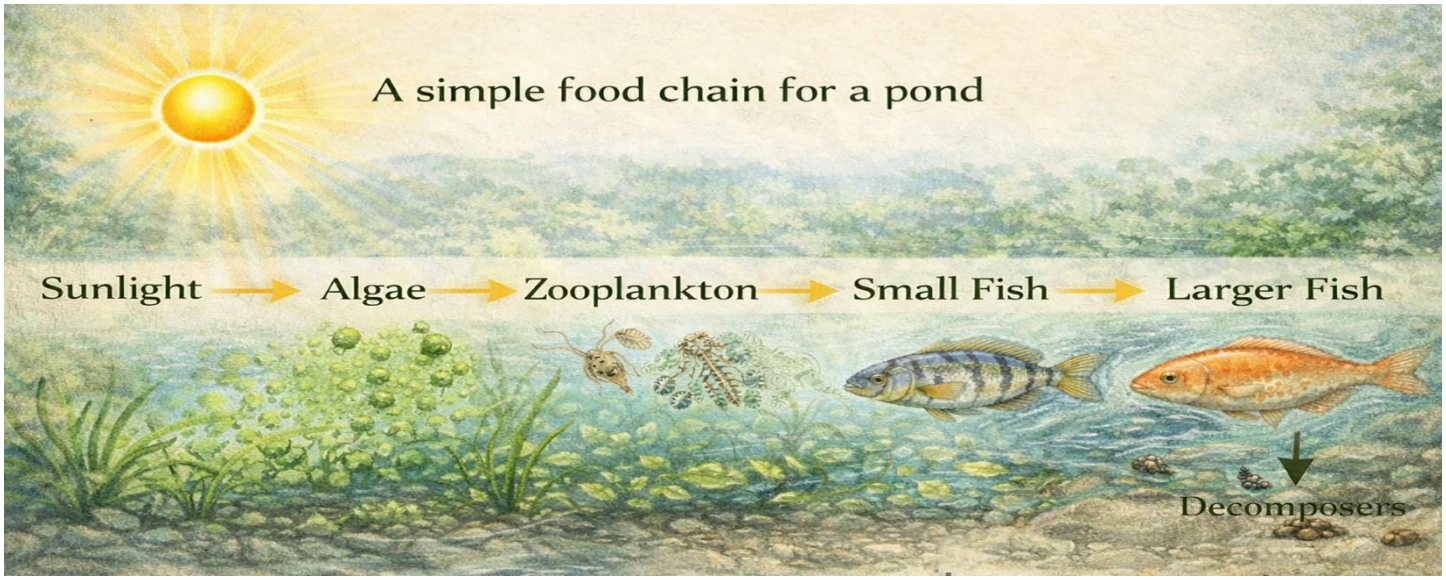
ينقسم الغذاء في الأسماك الى:

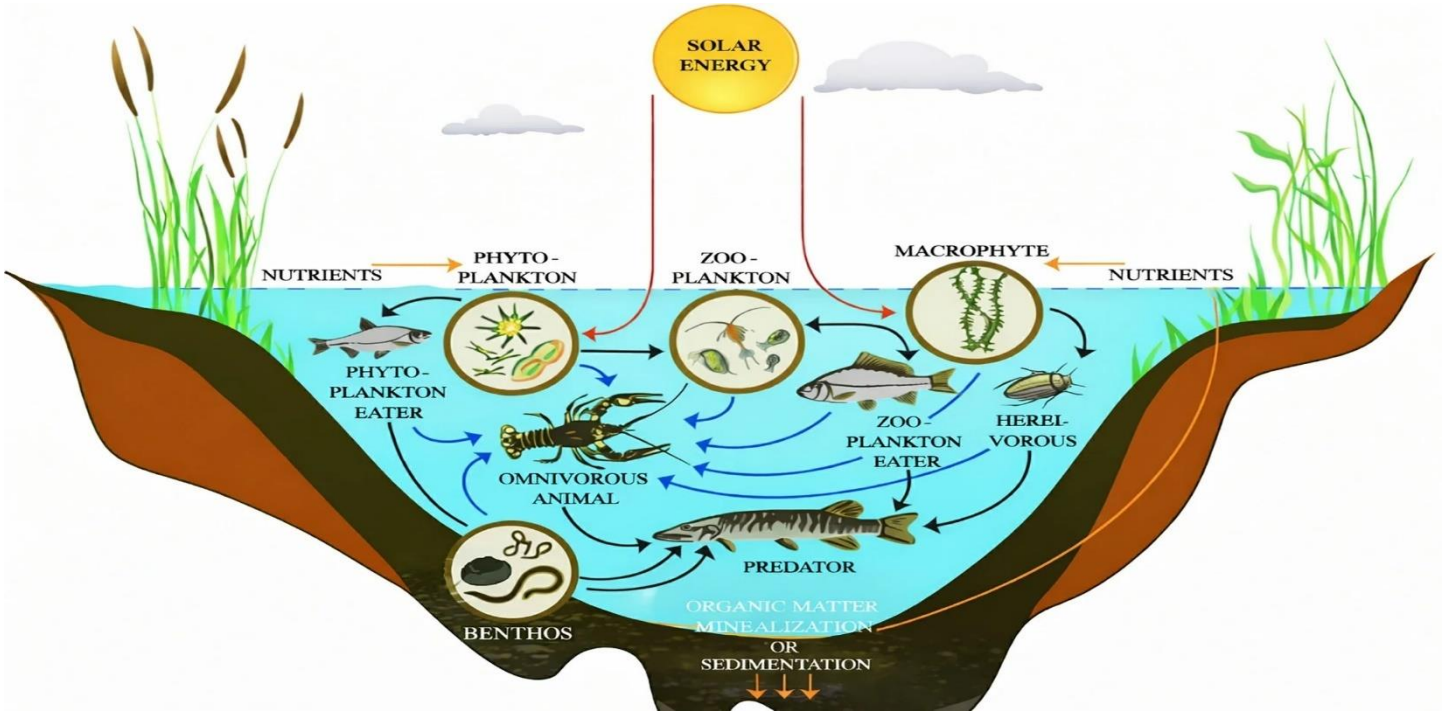
اولاً: الغذاء الطبيعي (Natural food):

تحتوي البيئة المائية على العديد من الأحياء المائية ، نباتية وحيوانية تمثل في مجملها وجودها مع الأسماك ما يسمى بالسلسلة الغذائية حيث كل نوع يستفاد من النوع الاخر في نموه ، تبدأ السلسلة بالهائمات او العوالق النباتية (Phytoplankton) التي تعتمد في تغذيتها ونموها على المغذيات من فسفور ونايتروجين وبوتاسيوم ومواد معدنية اخرى تحصل عليها من اذابة أملاح التربة ومن تحلل المواد العضوية (موت وتفسخ الاحياء نباتية وحيوانية في الماء) فضلا على وجود الضوء وغاز ثنائي أكسيد الكاربون (CO_2) ومادة الكلوروفيل (البلاستيدات الخضراء) لتحويل تلك الأملاح المعدنية الى مواد سكرية (كاربوهيدرات) وبروتينية ودهنية وإطلاق غاز الأوكسجين حسب معادلة التمثيل الضوئي.

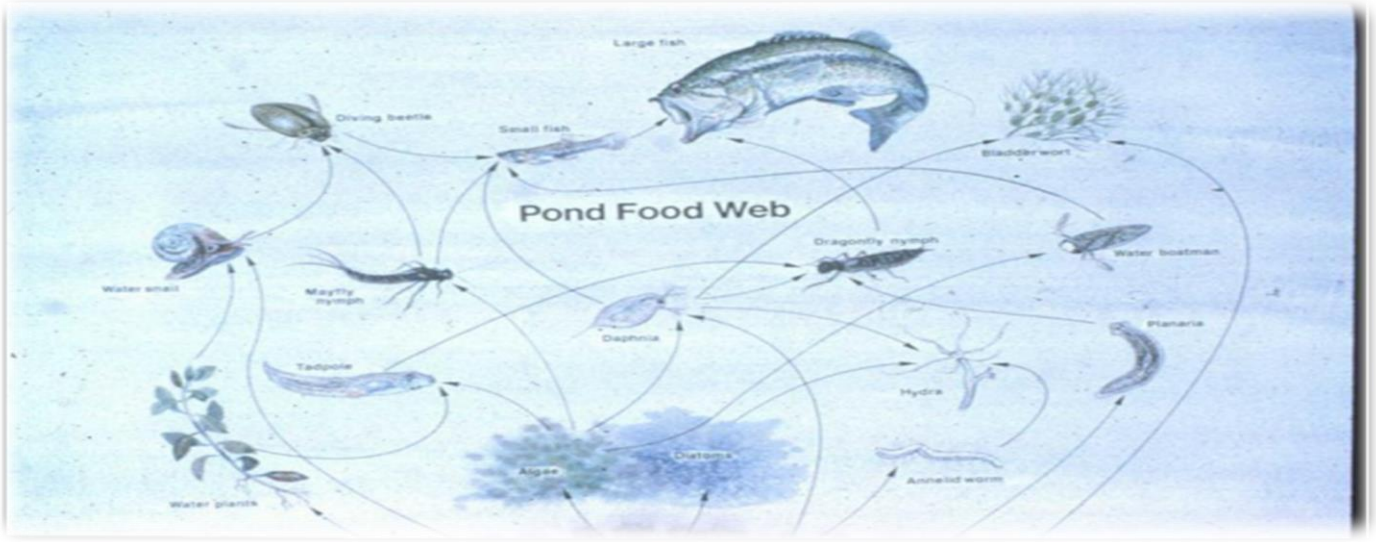
تحلل البكتريا المواد العضوية الغذائية لتكون تلك المواد جاهزة للعوالق النباتية والنباتات المائية والطحالب وكذلك تقوم بتحويل العناصر الغذائية البسيطة الى مواد غذائية معقدة تخزنها في اجسامها ، وهكذا تعد العوالق او الهائمات الحيوانية (Zooplankton) الحلقة الثانية من السلسلة الغذائية حيث تتغذى على العوالق النباتية والحلقة الثالثة من السلسلة الغذائية هي الكائنات الحيوانية المفترسة والقاعية المتغذية على العوالق الحيوانية تتدرج مجموعات الكائنات الحيوانية في تعقيدها لتشمل اللافقاريات ويرقاتها ويرقات الأسماك لتصل الى الأسماك المفترسة المتغذية على الأسماك الصغيرة ويرقات الأسماك.

ومن دراسة السلسلة الغذائية يتضح أن الأسماك في بيئتها المائية الطبيعية تستطيع أن تنمو ومكتفية ذاتيا بسبب تنوع الغذاء الطبيعي واحتوائها على العناصر الغذائية (نباتية وحيوانية) فضلا على الأملاح المعدنية والفيتامينات ، وعلى هذا الأساس يتضح كفاية الغذاء الطبيعي لتربية الأسماك بنظام الاستزراع الواسع ، كما آن زيادة كثافة الأسماك عددا بالأحواض او وزن بسبب نموها او كبر حجمها ، يزيد من طلب تلك الأسماك الغذاء الطبيعي الذي بدوره غير كافي لسد متطلبات الأسماك خاصة وأن الهدف الرئيس من استزراع الأسماك هو الحصول على انتاج عالي من خلال النمو السريع في زمن وتكاليف اقل ، لذا على المربي أن يعمل على زيادة الغذاء الطبيعي كما ونوعا إلى حدوده القصوى ويمكن توضيح السلسلة الغذائية بالتخطيط الاتي:





https://de.poposoapsolar.com/blogs/water-gardening/freshwater-pond-food-chain



لا تختلف الأسماك عن بقية الحيوانات المزرعة الأخرى في احتياجاتها للبروتين والطاقة والمعادن والفيتامينات للنمو والتكاثر وأداء كافة الوظائف الفسيولوجية في حياتها حسب طور النمو وتقسم هذه الاطوار الى ثلاثة مراحل اساسية:

- طور اليرقة (Larva):
- طور الاسماك النامية (Juvenile):
- طور الأسماك البالغة (Adult):

اولاً: طور اليرقة (Larva):

يطلق على الاسماك حديثة الفقس التي تعتمد في غذائها على كيس المح بأنه المصدر الوحيد للغذاء خلال هذه المرحلة في هذا الطور ، ويعود السبب الى ان اجزاء الجهاز الهضمي غير مكتملة وتكون الانزيمات الهضمية غير متاحة لإتمام عمليات هضم ، وقد تستمر هذه المرحلة بعد اتمام امتصاص كيس المح كما قد يكون العكس صحيح ففي بعض الانواع تبدا التغذية قبل اتمام امتصاص كيس المح بفترة محدودة وتختلف مدة الطور حسب نوع الاسماك ودرجة الحرارة والوسط البيئي وبصفة عامة كلما زاد حجم كيس المح كلما طالت فترة امتصاصه وكلما زادت درجة الحرارة كلما قلت الفترة اللازمة للامتصاص وتصل فترة الامتصاص في اسماك البلطي الى أكثر من ثلاثة أيام.

ثانياً: طور الاسماك النامية (Juvenile):

في هذا الطور تشبه الاسماك أمهاتها شكلا وتختلف عنها في الغذاء ويطلق على الاسماك في هذا الطور مسميان شائعان هما (الزريعة : Fry) او (الاصبعيات : Fingerling) وهما مسميان مرتبطان الى حد كبير بالاستخدام التجاري وليس العلمي وغالبا ما يرتبط بالحجم وليس برحلة تطورية Metamorphosis وفي نهاية هذا الطور تتحول الاسماك الى التغذية على أنواع من الغذاء مشابهة لغذاء أمهاتها.

ثالثاً: طور الأسماك البالغة (Adult):

تمر الاسماك بمرحلة عمرية طويلة تكون فيها مشابهة تماما لأمهاتها فيما عدا نضجها الجنسي ، ثم تصبح بعدها قادرة على وضع البيض والتي يطلق عليها مرحلة (Sub adult) وتلعب درجة الحرارة دورا أساسيا في التحكم في طور هذه المرحلة وذلك في حدود الصفات الوراثية لكل نوع والغذاء الطبيعي للأسماك البالغة أو في مرحلة ما قبل البلوغ متماثل للنوع الواحد ومعظم الاسماك لها القدرة على تنوع مصادر غذائها ولكن جميع الاسماك تفضل غذاء معين يتوقف على نوع السمكة ولا تتحول الى غذاء آخر إلا في حالة عدم توفر الغذاء المفضل ويحتاج هذا التحول عادة الى فترة من الوقت حتى تتعود الأسماك على الغذاء الجديد ولكنها تعود الى غذائها المفضل فور توفره ومثل هذا التغير يرتبط بتغير فصول السنة.

انواع ومصادر الغذاء الطبيعي Natural Food

أولا: منتجات الغذاء الأولية (Primary Producers):

النباتات ذاتية التغذية هي مصدر الغذاء لجميع الكائنات الحية وبطريقة مباشرة أو غير مباشرة فهي مصدر المواد الكربوهيدراتية التي تدخر في صورة مواد سكرية أو نشوية أو تحول الى زيوت نباتية وفيها يتم بناء الأحماض الامينية والبروتوبلازم بإضافة النتروجين كذلك تخلق الأحماض النووية بإضافة الفسفور تستطيع النباتات الاستفادة من الأملاح المعدنية الذائبة في الماء والتي تدخل في تخليق مكونات أجسام النباتات ومنها:

1. الهائمات النباتية (Phyto plankton): تعتبر الهائمات النباتية أهم مكونات الغذاء الاولية لتوفر الصفات التالية:
    1. صغر حجمه مما يجعله في متناول صغار الاسماك والكائنات الحيوانية الدقيقة.
    2. قصر دوره حياته فيعطي أجيالا متوالية في فترة قصيرة لا تزيد فترة الجيل عن 15 يوم.
    3. انتشاره في كافة اجزاء المياه سواء على السطح أو في عمود المياه أو على القاع.
    4. غناه بالبروتين وقلة نسبة الألياف حيث يحتوي على 50-60% بروتين\وزن جاف.

للهائمات النباتي انواع متعددة من الطحالب أهمها:

A. الطحالب الخضراء (Green Algae): هي كائنات نباتية وحيدة الخلية او متعددة الخلايا مميزة الانوية والبلاستيدات تنتشر في المياه العذبة والبحرية وتمثل غذاء هاما لعديد من الاسماك منها (الكلوريللا ، الكلاميدوموناس ، الاسبيروجيرا ، الدياتومات).

B. الطحالب الخضراء المزرقة (Blue Green Algae): هي كائنات نباتية وحيدة الخلية أوفي مجاميع مع احتفاظ كل خلية باستقلالها وتحاط كل خلية بطبقة هلامية غير مميزة الانوية أو البلاستيدات وتنتشر في المياه العذبة والبحرية وتمثل غذاء للعديد من أنواع الأسماك بعضها يكسب لحم الاسماك طعم غير مقبول وبعضها سام.

C. الطحالب البنية والحمراء (Green & Red Algae): ليس لها أهمية في المياه العذبة وتنتشر في البحار في المناطق المعتدلة والباردة.

توزيع الهائمات النباتية في الماء: يتوقف توزيع الهائمات النباتية في الماء على نوعه وعلى خواص الماء من حيث التوتر السطحي والكثافة التي تتغير بتغير درجة الحرارة وبالتيارات المائية وينتشر في المناطق التي يصلها ضوء الشمس ويكثر جوده في عمود الماء قرب السطح. ويلاحظ انه في اي وقت يوجد دائما نوع سائد من البلانكتون وتتواجد الانواع الأخرى بدرجة محدودة ممثلة للنوع وعند تغير الظروف البيئية يسود هذه الانواع على حساب الانواع الاخرى.

2. النباتات الكبيرة (Macrophytes): الطحالب كبيرة الحجم المثبتة في التربة وعلى الصخور غذاء للعديد من الاسماك ومن الطحالب التي تقبل عليها الاسماك نباتية التغذية اما النباتات الزهرية الطافية مثل (wolfia-lemna-azolla) فغذاء لأسماك الكارب العشبي والكارب العادي والبلطي ، ان النباتات المائية الزهرية والمثبتة أو الطافية لا تقبل الاسماك للتغذية عليها حيث ترتفع بها نسبة الألياف. وبصفة عامة النباتات المائية غير مرغوبة في الاحواض السمكية لما لها من تأثير على حجب الضوء عن البلانكتون وبطء نموها ولكونها مأوى للآفات الضارة والبعوض ومن أشهر النباتات المائية غير المرغوبة (البوط ، الحجنة ، ورد النيل).

ثانيا: منتجات الغذاء الثانوية (Secondary Producers):

هي كائنات حيوانية دقيقة الحجم لا يتجاوز طول معظمها بضع ملليمترات وتتبع الفصائل الرئيسية التالية:

A. الحيوانات الابتدائية (Protozoa): ابسط الكائنات الحيوانية تركيبا فهي تكون من خلية واحدة مستقلة تتغذى على المواد العضوية المتحللة بصفة اساسية ولها القدرة على الاستفادة من الأملاح المعدنية الغذائية الذائبة في الماء.

B. الحوامات (Rotifers): كائنات بسيطة التكوين عديدة الخلايا أجهزتها الداخلية تتكون من عدد محدود من الخلايا صغيرة الحجم (40-50 ميكرون) وهي من أهم مصادر الغذاء الطبيعي للأسماك تتغذى على المواد العضوية المتحللة وعلى الهائمات النباتية وهي الناتج السريع لعملية التسميد العضوي.

C. القشريات (Crustacean): كائنات صغيرة من فصيلة مفصليات الأرجل (Arthropoda) وأهمها Cladocera ومنها الدافنيا ، المونيا ، السيدا و copepods ومنها سيكلوبس Stracods . وتعتبر القشريات الغذاء الرئيسي للأسماك الصغيرة والأسماك الكبيرة التي تعتمد في غذائها على الهائمات الحيوانية.

D. بويضات ويرقات القشريات: وهي أكبر حجما وكذلك بويضات الأسماك الصغيرة والأسماك الكبيرة التي تعتمد في غذائها على الهائمات الحيوانية.

توزيع البلانكتون الحيواني: يرتبط توزيع الهائمات الحيوانية بتوزيع الهائمات النباتية وبتواجد المادة العضوية والقيمة الغذائية للهائمات الحيوانية عالية فهي مصدر للبروتين الحيواني لقدرته على تخليق الأحماض الامينية الاساسية.

ثالثا: حيوانات القاع (Bottom Fauna):

1. الرخويات (Mollusca): تضم ذوات المصراعين من الصدفيات وتضم القواقع المائية وهي غذاء مباشر لأسماك الكارب العادي common carp.

2. الديدان (Worm): الديدان الحلقية والعلق تنتشر فوق القاع وداخل الطين وتستخلصها الاسماك قاعيه التغذية مثل الكارب العادي.

3. المفصليات (Arthropoda): ومنها يرقات وعذارى الحشرات المائية وليرقات (Chironomid) أهمية خاصة في تغذية الأسماك.

4. الأسماك (Fish): الأسماك الصغيرة فرائس لغيرها من الاسماك حيوانية التغذية.

ثانياً: الأغذية الاضافية (المحضرة) (Supplementary (Prepared) Diets):

يقصد بالأغذية المحضرة العلائق المصنعة من المواد العلفية الأولية وقد تكون هذه العلائق مركزة أي تحتوي على جميع العناصر الغذائية حسب متطلبات نوع الاسماك المستزرعة تحت نظم التربية الكثيفة ، أو قد تكون العلائق إضافية لتستخدم في نظم التربية شبه الكثيفة تجهز الأغذية المحضرة من قبل مصانع الأعلاف بنوعيها الجاف والرطب . إن حجم الحبيبات العلفية المستخدمة يعتمد على عمر ونوع الاسماك المستزرعة إضافة إلى الطبيعة التغذوية لذلك النوع.

تستخدم الأغذية الإضافية في مزارع الأسماك للأسباب التالية:

1. **عند زيادة كثافات استزراع الأسماك.**
2. **عندما تكون إنتاجية الحوض من الأغذية الطبيعية ضعيفة.**
3. **لاستغلال البروتين في الأغذية الطبيعية لأغراض النمو كمصدر للطاقة.**

هناك ثلاث أنواع رئيسية من الأغذية المحضرة والمستخدمة في مجالات تربية الاسماك وهي:

1. **الأغذية العملية أو التطبيقية (Practical Diets): وهي الأغذية المستخدمة وعلى نطاق تجاري واسع لأغراض التربية والإنتاج ومكونات هذه الأغذية هي المواد العلفية الطبيعية عادة مثل الشعير ومسحوق السمك وكسبة فول الصويا ، هذه المواد لا تحتوي على مستويات مختلفة من البروتينات والكربوهيدرات والدهون فحسب وإنما في الغالب تكون غنية المحتوى بالألياف أو بمواد أخرى غير قابلية للهضم.**

2. **الأغذية شبه النقية (Semi-purified Diets): وهي الأغذية التي تكون بعض مكوناتها الطبيعية بشكل نقي نسبيا مثل الكازين (بروتين الحليب) والأغذية شبة النقية فتكون عادة أكثر كلفة من الأغذية التطبيقية ومثال على الغذاء شبة النقي هو المتكون من كازين الحليب كمصدر للبروتين وزيت الذرة كمصدر للدهن ونشأ الذرة كمصدر للكربوهيدرات.**

3. **الأغذية النقية (Purified Diets): تحتوي هذه الأغذية على مكونات معروفة المركبات فقط ومثال على الأغذية النقية كالذي يتكون من مجموعة من الأحماض الأمينية المستحضرة صناعيا والأحماض الدهنية والسكريات البسيطة أو الكربوهيدرات الأخرى ذات تراكيب معروفة بدقة ومخاليط من الفيتامينات والأملاح المعدنية والمستحضرة صناعيا من مواد عالية النقاوة . تختلف قدرة المواد العلفية حسب درجة فائدتها على الأسماك لاختلاف تركيبها الكيمياوي ولان الأسماك كبقية حيوانات المزرعة تحتاج الى مركبات ضرورية لاستمرار وظائفها الفسلجية.**

مكونات علائق الأسماك: Components of fish feed

تطورت صناعة الأعلاف الحيوانية بشكل عام خلال العشرين عاما الأخيرة تطورا كبيرا ، الأمر الذي كان ضروريا معه أن يقوم علماء التغذية بتحديد دور كل عنصر من العناصر الغذائية في حياة الكائن الحي ومعرفة الاحتياجات الغذائية لكل نوع من الأنواع الحيوانية تحت ظروف الإنتاج المختلفة بحيث لا يكون هناك فاقد أو زيادة يمكن أن تجعل من عملية إنتاج الأعلاف عملية غير اقتصادي.

A. البروتين (Protein):

يعتبر البروتين من المواد الأساسية لبناء وتجديد خلايا جسم الأسماك في مراحل حياتها المختلفة ، تقدر نسبة البروتين التي تحتاجها الأسماك في علائقها المتزنة بضعف النسبة التي تحتاجها الطيور وثلاثة أضعاف النسبة التي تحتاجها الحيوانات الصغيرة ويمكن ان يعزى الاحتياج العالي من البروتين في علائق الأسماك الى الأسباب التالية:

1. **تميل الأسماك الى استخدام جزء من البروتين في الحصول على الطاقة اللازمة للحياة.**

2. **تغذية الأسماك على كميات كبيرة من البروتين زيادة عن المعدلات الطبيعية لتغطية النقص في الحامض الاميني المراد تغطيته بنسبة معينة.**

3. **تفقد الأسماك جزء كبير من البروتين من خلال الإفرازات المخاطية التي تفرزها الأسماك على الجلد في الأحوال العادية ، وتزداد هذه الكمية إذا تعرضت الأسماك لظروف غير عادية.**

4. **يعتبر البروتين من أهم المكونات الرئيسية في أنسجة الأسماك وقد تصل نسبته الى أكثر من 70% في المادة الجافة.**

5. **تحتاج الأسماك الى البروتين في العلائق للحصول على الأحماض الامينية الأساسية الضرورية لنموها وتسمى هذه الاحماض بالأحماض الاساسية لعدم استطاعة الأسماك تصنيعها داخل الجسم وهي: الأرجنين ، الهستدين ، الليوسين ، الايزوليوسين ، الليسين ، المثايونين ، الفينل النين ، التربتوفان ، الثريونين والفالين.**

من الضروري ان تحتوي علائق الاسماك على أكثر من مصدر بروتيني لتعويض ما قد ينقص من أحد هذه المصادر من الاحماض الامينية ويفضل ان تحتوي عليقة الأسماك على نسبة عالية من البروتين الحيواني لاحتوائه على نسبة عالية من الأحماض الامينية عنه من البروتين النباتي ، كما يمكن إضافة الاحماض الامينية الصناعية مثل الميثونين الى عليقة الأسماك لتحسين معدلات النمو.

مصدر البروتين	نوع	نسبة البروتين فيه (%)
البروتين الحيواني	مسحوق الحيواني	70 – 60
	مسحوق اللحم	60
	مسحوق الروبيان	55
	مخلفات الدواجن	60
	مسحوق الدم	80
البروتين النباتي	كسبة فول الصويا	48 – 35
	كسبة بذور القطن	35
	كسبة السمسم	45 – 35
	كسبة عباد الشمس	49

من مظاهر نقص البروتين والأحماض الامينية في الأسماك:

1. انخفاض معدلات النمو.
2. ضعف مناعة الأسماك وازدياد قابليتها للإصابة بالأمراض.
3. نقص الحامض الاميني الميثونين في علائق الأسماك يؤدي الى عتمة في العين وبالتالي ضعف الرؤية او انعدامها.
4. نقص الحامض الاميني الليسين قد يؤدي الى عدم توزن الأسماك واختلال في طريقة العوم.
5. نقص الحامض الاميني التربتوفان يؤدي الى تقوس وتعرج العمود الفقري للأسماك.

B. الدهون (Fat):

للدهون وظائف عديدة للأسماك فهي تستخدم كمصدر أساسي للطاقة تعمل كوسائد حماية للأعضاء الحيوية الداخلية ، لها دور فعال في امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون فهي تحتاج إلى الأنواع غير المشبعة ، وكذلك تركيب بعض الهرمونات والدهون مركبات عضوية لا تذوب في الماء وهي توفر الطاقة الى الأسماك للأسماك تعادل مرتين او ثلاث مرات ما توفره الكربوهيدرات وهي تحتوي على الاحماض الدهنية.

من الناحية العملية فان الاحماض الدهنية هي واحدة من الليبيدات التي تستخدم كمصدر للطاقة وتوفير البروتين الذي يستهلك في إنتاج الطاقة واحتياجات الأسماك لا تزيد عن (4-6 %) اهم مصادر الزيوت في علائق الأسماك هو زيت السمك ومن الزيوت النباتية زيت الذرة وزيت فول الصويا وزيت زهرة الشمس وغيرها:

1. انخفاض في معدلات النمو.
2. تآكل الزعانف خصوصا الزعنفة الذيلية وزيادة قابلية الأسماك للإصابة بالأمراض.
3. هدم الدهون في الكبد.
4. انخفاض الهيموجلوبين في الدم.
5. استهلاك البروتين في إنتاج الطاقة.

C. الكربوهيدرات (CHO):

هي مركب عضوي مكون من الكاربون والهيدروجين والأوكسجين ، وهي سكريات أحادية او ثنائية او ثلاثية او متعددة السكريات وهي أرخص مصادر الطاقة والتي يتم هضمها بواسطة الانزيمات المعوية والبنكرياس (الأميلز ، ببتين ، تربسين) وحاجة الأسماك الى الكربوهيدرات بسيطة جدا ويرجع هذا الى عدة اسباب منها:

1. انخفاض معدلات هضم الكربوهيدرات أما لكبر جزيئات الكربوهيدرات غالبا بالإضافة الى صعوبة هضم الألياف مما يؤدي الى تلوث مياه أحواض الأسماك ، او لان هناك العديد من الأنزيمات الهضمية للكربوهيدرات في هذه الأسماك لا تعمل او خاملة.
2. انخفاض مستوى الانسولين في الأسماك آكلات اللحوم.
3. الأسماك لا تستخدم الكربوهيدرات كمصدر للطاقة في المرتبة الأولى حيث وجد في اسماك الكارب ان البروتين والدهون يستخدمان بطريقة أكفأ في إنتاج الطاقة من الكربوهيدرات.

ان الأسماك يمكنها أكسدة الاحماض الامينية لإنتاج الطاقة بطريقة أسرع من الكربوهيدرات لذا يجب أن يكون تصميم التركيبات العلفية للأسماك على أساس الاستفادة من البروتين كمصدر للنمو دون فقد جزء كبير منه كمصدر للطاقة ، تستخدم المواد الكربوهيدراتية في تحسين حجم العليقة حيث تستخدم كمادة مالئة تملأ الأمعاء بمحتويات العليقة مما يسهل الحركة الدودية للأمعاء وبالتالي يوفر المواد المركزة الأخرى.

ومصادر المواد الكربوهيدراتية في علائق الأسماك تشمل المواد التي تحوي على مصادر عالية من الطاقة مثل الذرة الصفراء والقمح والبطاطا والمواد التي تحتوي على مصادر متوسطة من الطاقة كالشعير ، تشمل الكربوهيدرات الألياف الخام كالسليلوز واللجنين وغيرها بالإضافة الى المستخلص الخالي من النتروجين (السكريات المختلفة والنشأ وغيره).

D. الأملاح المعدنية (Mineral):

تحتاج الأسماك الى العديد من الأملاح المعدنية في مراحل نموها المختلفة ونظرا لمقدرة الأسماك على امتصاص هذه الأملاح من الوسط المائي فقد تختلف احتياجات الأسماك من هذه الاملاح من مكان الى اخر فيضاف بنسبة ضئيلة لا تتعدى 2-3 % وتعتبر زيادة نسبة الاملاح المعدنية بعليقه الأسماك ضارة بصحة الأسماك.

تنقسم الاملاح المعدنية الى عناصر كبرى (Major Minerals) (22 عنصر) مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وعناصر المعدنية الصغرى (Trace Minerals) مثل النحاس والزنك والكوبلت . والفرق الوحيد بين الأسماك والكائنات الحية الأخرى في الاحتياجات للعناصر المعدنية هي عملية التنظيم الازموزي بين سوائل الجسم والماء المحيط وتستخدم هذه العناصر ، اما لتكوين الانسجة الصلبة مثل العظام والزعانف او تكوين الدم مثل الحديد كما تلعب دورا في تركيب الانزيمات في الجسم مثل الزنك واليود اهم مظاهر نقص الاملاح المعدنية على الأسماك هي:

1. ضعف شهية الأسماك للغذاء وانخفاض معدلات النمو
2. تشوهات في عظام الوجه في حالة نقص الفسفور.
3. زيادة نسبة النفوق بين الأسماك.

E. الفيتامينات (Vitamins):

وهي مركبات عضوية معقدة عادة ذات وزن جزئي صغير نسبيا تقوم الفيتامينات بدور هام في المحافظة على حيوي الأسماك ونموها وتقسم الفيتامينات الى قسمين هما:

- ✓ فيتامينات تذوب في الدهن وهي (K , A , D , E).
- ✓ فيتامينات تذوب في الماء مثل مجموعة فيتامينات (B-Complex ، النياسين).

معدلات التغذية (Feeding Rates):

لدرجة الحرارة تأثير على الفعاليات الغذائية للسمكة فعندما تنخفض درجات الحرارة في الشتاء فان الفعالية الغذائية تبدأ في الانخفاض وتتوقف عندما تصل درجة الحرارة إلى 10 مْ ولكن عندما ترتفع درجة الحرارة في الربيع مجددا إلى أكثر من 25 مْ فان نشاط الأسماك الغذائي يبدأ في الارتفاع ، لذا فالمتبع في مزارع المنطقة الوسطى والجنوبية في العراق بان يتوقف التغذية الاصطناعية خلال الأشهر كانون الأول وشباط.

أما كمية الغذاء اللازمة للأسماك فتعتمد على حجم الأسماك وكثافة الاستزراع ودرجة الحرارة . يعطى العلف على أساس وزن السمكة وكنسبة مئوية فان السمكة التي وزنها بحدود (10-20) غم تحتاج إلى 8% من وزنها يوميا من العلف مقارنه بـ 4% من وزنها بحدود (750-1000) غـم وبالنسبة للكثافة فكلما كان الاستزراع كثيفا كلما زادت نسبة الغذاء اللازمة للأسماك فمثلا إذا كان الاستزراع بنسبة 500 سمكة/دونم وان نسبة العلف إلى وزن السمكة كان 4 % فان هذه النسبة ترتفع إلى حوالي 6% عندما تكون كثافة الاستزراع 1000 سمكة/دونم مع تساوي في إحجام الاسماك.

أما تأثير درجة الحرارة على استهلاك الأعلاف فان استهلاك العلف ينخفض في درجات الحرارة الباردة والحارة ، على سبيل المثال ففي درجة الحرارة 13-17 مْ يقدم العلف للأسماك التي بوزن 10-20 غم بنسبة 4% والى الاسماك التي بوزن (750-1000) غم بنسبة 1.5 % بينما ترتفع هذه النسبة إلى 10–12% بالنسبة للأسماك التي بوزن 10-20 غم والى 4-5% بالنسبة للأسماك التي بوزن (750-1000) غم عندما تكون درجة الحرارة 24-28 مْ وقد وجد أن قابلية هضم العلف في اسماك الكارب في درجات الحرارة المنخفضة تحتاج إلى 9 ساعات لهضم العلف الذي تتناوله بينما في درجة الحرارة المعتدلة 23 مْ تحتاج الكارب إلى 5 ساعات فقط لهضم العلف الذي تناولته.

قياس معدلات الكفاية الغذائية:

توجد معايير عدة لقياس معدلات الكفاية الغذائية من خلال قياس أوزان الأسماك كل أسبوعين أو على الأقل شهريا بغية التعرف على معدلات النمو وحساب كميات الغذاء الجديدة بعد زيادة الأوزان.

ومن أهم المعايير المستخدمة هو معامل التحويل الغذائي ويحسب كالاتي:

$$\text{معامل التحويل الغذائي النسبي} = \frac{\text{[كمية الغذاء المقدم (كغم)]}}{\text{[الزيادة الوزنية الحاصلة في الأسماك (كغم)]}}$$

$$\text{الزيادة الوزنية الحاصلة في الأسماك} = \frac{\text{[الوزن النهائي للأسماك (كغم)]}}{\text{[الوزن النهائي – الوزن الابتدائي للأسماك (كغم)]}}$$

$$\text{معدل النمو (الزيادة) النسبي} = \frac{\text{[الوزن الابتدائي للأسماك (كغم)]}}{\text{[الوزن النهائي – الوزن الابتدائي للأسماك (كغم)]}} \times 100$$

$$\text{نسبة كفاءة البروتين} = \frac{\text{[الزيادة في وزن السمكة (غم)]}}{\text{[كمية البروتين في العليقة (غم)]}}$$

- نسبة كفاءة البروتين وهو تعبير عن تأثير كمية البروتين في العليقة على الزيادة في وزن الأسماك خلال فترة زمنية معينة ، كلما كانت النسبة كبيرة كانت كفاءة البروتين عالية.

ان الغذاء المصنع: هو مواد علفية أولية مجروشه ومضغوطة بشكل حبيبات يختلف حجمها باختلاف الأسماك ولتكون الأعلاف اقتصادية يجب أن تتوافر فيها الشروط التالية:

1. أسعارها منخفضة.
2. قيمتها الغذائية عالية.
3. سهلة الهضم وسهلة التناول من قبل الأسماك.
4. كفاءتها التحويلية عالية.
5. متوفرة في الأسواق المحلية.

المواد الأولية التي تدخل في تكوين وتصنيع الاعلاف:

1. كسبة بذور القطن: تحتل كسبة بذور القطن المرتبة الأولى في مجال تغذية الأسماك نظراً لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين ولتوافرها ويجب عدم زيادة نسبتها في العليفة عن 50% لوجود مادة الجوسيبول السامة (Gossypol) التي تؤدى لوقف التحويل الغذائي أو إلى نفوق الاصبعيات.
2. القمح: يشكل البروتين خام 20% تقريبا ويعطى تماسكاً جيدا للعلقة ، القمح أفضل أنواع الحبوب إذ يعطي للحم طعماً مقبولاً ويمكن استعماله نسبة 45% من إجمالي وزن العليقة.
3. مخلفات المطاحن: أرخص المواد العلفية المستعملة في تغذية الأسماك ونسبتها 35% من إجمالي وزن العليقة.
4. نخالة القمح: تحتوي على نسبة عالية من الفوسفور والحديد والمنجنيز وكذلك فيتامين (B) المركب ، كفاءتها ونسبتها يجب ألا تزيد عن 20% من إجمالي وزن العليقة.
5. الذرة الصفراء: أسعارها مرتفعة إلا أنه يمكن استعمالها بنسبة لا تزيد عن 10% من إجمالي وزن العليقة.
6. كسبة فول الصويا: مادة علفية غنية بالبروتين ويمكن استعمالها بنسبة عالية في العليقة حيث لا ضرر من رفع هذه النسبة حيث تصل إلى 40% من إجمالي وزن العليقة.
7. مسحوق السمك أو مسحوق اللحم: مسحوق السمك أو مسحوق اللحم هو المادة الرئيسية في عليقة الأسماك يمكن ان يستعمل بنسبة 50% من الوزن الإجمالي للعليقة.

الإضافات غير الغذائية:

هناك بعض الإضافات التي تدخل في أعلاف الأسماك مثل المواد الرابطة والمضادات الحيوية ومضادات التأكسد ، هذه الإضافات تم إضافتها لتحسن الاستفادة من الغذاء غير أن عدم إضافتها لن يؤثر بالسلب على نمو الأسماك.

المواد الرابطة:

تضاف المواد الرابطة لأعلاف الأسماك بهدف تقليل معدل تفكك مكعبات العلف في الماء وخاصة في أغذية الروبيان التي من المعروف عنها بطء تناولها للغذاء (أحيانا عدة ساعات) الأمر الذي قد يعرض المواد الداخلة في تركيب مكعبات العلف للذوبان والفقد في الماء دون أن تستفيد بها الأسماك ، وتستخدم المواد الرابطة في تصنيع أعلاف الأسماك التي يدخل البخار في خطوات تصنيعها ، ويستخدم البولي ميثيل أوكارباميد في أعلاف الروبيان بنجاح وذلك بمستوي يتراوح ما بين 0.5 – 0.8 % وهو يعطي مكعب العلف تماسكا لمدة تزيد عن 6 ساعات في الماء إلا إن استخدامه بمستوي أعلى من 0.5 % في علائق بعض الأسماك يؤدي الى عدم إقبال الأسماك لهذه العلائق.

مكسبات الطعم:

تضاف بعض المواد ذات قيمة غذائية أو بدون إلى علائق الأسماك بهدف إكسابها طعما مستساغا أو لزيادة إقبال الأسماك عليها، فمثلا وجد أن إضافة مسحوق رؤوس (الروبيان) يحسن من قابلية بعض أنواع الروبيان على الغذاء ، وأيضا وجد أن استخدام مسحوق السمك في الأعلاف المصنعة يؤدي إلى زيادة إقبال الأسماك والروبيان على الأعلاف ، كما تضاف أحيانا بعض الأحماض الأمينية الحرة مثل الألنين والأرجنين والتي تحسن الطعم وخاصة بالنسبة لأسماك القراميط.

مضادات التأكسدة:

تحتوي أعلاف الأسماك عادة على دهون غير مشبعة طويلة السلسلة الكربونية ، وأكثر أنواع الدهون عرضة للتأكسد ، لذلك تضاف إلى هذه الأعلاف مواد تمنع تأكسد هذه الزيوت وعادة ما تضاف بعض المواد الصناعية في العليقة لمنع تكون المواد السامة التي تصاحب عمليات التأكسد.

أشهر هذه المواد الصناعية المستخدمة كمضادات تأكسد

- ✓ Butylated Hydroxytoluene (BHT) (يستخدم في أعلاف الأسماك بنسب لا تتجاوز 0.2 % من نسبة الدهون)
- ✓ الإيثوكسيكوين Ethoxyquin (يضاف الى العليقة بمعدل 150 ملجم / كم عليقة)

الخواص الطبيعية للعلائق:

هناك خصائص ومواصفات يجب الالتزام بها لتحقيق أفضل استفادة ممكنة من الأعلاف المصنعة فبالإضافة إلى ضرورة احتواء الأعلاف علي كل العناصر الغذائية الضرورية لنوع الأسماك الذي يتم تغذيته بها هناك بعض الخصائص الفيزيائية التي يجب أن يلتزم بها المصنعين، واهم هذه الخصائص هي أن تظل مكعبات العلف متماسكة لأطول فترة ممكنة حتي تتناولها الأسماك أو الجمبري دون أن يحدث لها تحلل كما يجب أن تكون حبيبة العلف مناسبة لحجم الأسماك التي تتغذى عليها وهناك قاعدة تنص علي أن الحجم الأمثل لحبيبة العلف هو اكبر حجم تستطيع الأسماك أن تلتقطه.

العلائق الطافية:

احتواء العليقة على حبوب كاملة يساعد على تصنيع أعلاف طافية وبينما يعمل الدهن والألياف عكس ذلك يضاف الدهن بعد التصنيع ولا تستخدم نسبه عالية من النخالة ، وتتلخص مزايا الأعلاف الطافية فيما يلي:

1. تجنب التغذية الزائدة حيث أن الأعلاف التي لم تتناولها الأسماك تظل طافية على السطح ويساعد ذلك على تعديل كميات الغذاء باستمرار لتقليل الغذاء الزائد.
2. الأعلاف الطافية تظل محتفظة بقوامها لمدة تصل إلى 42 ساعة بينما التي تغوص تحلل خلال ساعات قليلة وتؤثر بالسلب على جودة المياه.

العلائق العادية المضغوطة:

تتأثرالعلائق العادية بنفس المكونات مثل العلائق الطافية ولجعلها أكثر تماسكا تضاف مادة رابطة غير غذائية مثل هيمي سليلوز او سلفونات اللجنين بنسبة 2-5 , 2% يضاف الفيتامين بنسب أكثر من الاحتياجات للعلائق ذات الحبيبات الصغيرة لتعويض الفقر في الماء واضافة الدهون بعد التصنيع يحسن من تماسكها ويساعد على طفوها هناك بعض الفيتامينات مثل A ,C البيريدوكسين والرايبوفلافين والثيامين يفقد عند تصنيع علائق طافية كما يفقد فيتامين C بالحرارة واثناء التخزين. لذلك تزداد كمياتها لتعويض الفقد كما يعالج فقد الفيتامينات اثناء التخزين بإضافة مواد مانعة للأكسدة.

مزايا الأعلاف الغاطسة:

1. **تكاليف تصنيعها أقل من الطافية.**
2. **الأعلاف الغاطسة لا تتعرض لمشكلة الرياح التي قد تهب على الأحواض في حين تتجمع الأعلاف الطافية في أحد الأركان مما يجعلها غير متاحة للأسماك.**
3. **بعض الأسماك لا تستطيع التغذية على الأعلاف الطافية.**
4. **تفضل القشريات التغذية على الأعلاف التي تغوص إلى القاع.**
5. **تمتاز الأعلاف التي تغوص ببعدها عن الطيور التي قد تتغذى على الأعلاف الطافية.**

قواعد التغذية:

1. **تغذية الأسماك على وجبات متنوعة وعدم الاعتماد على نوع واحد من التغذية.**
2. **يجب أن تكون التغذية بكميات صغيرة على فترات منتظمة مرة في الصباح ومرة في المساء.**
3. **توضع كميات الغذاء بالقدر الذي يستهلك خلال 5 دقائق.**
4. **سرعة تنظيف مخلفات الأكل من الأحواض قبل أن تتعفن.**
5. **الالتزام بصيام الأسماك يوم في الأسبوع ، حيث يفيد ذلك في عملية الهضم والتخلص من الفضلات ، ويستثنى من ذلك الزريعة في أطوار نموها الأولى حيث تحتاج إلى التغذية يومياً.**
6. **تثبيت مواعيد التغذية، وأن تغييره أو تغيير سلوك الأسماك يؤدي إلى عدم الاستفادة من الغذاء.**
7. **عدم تقديم غذاء ليرقات الأسماك حديثة الفقس لوجود كيس المح الذي تتغذى من خلاله ويفضل وضع (2-3) من القواقع داخل حوض الزريعة لتقوم بالتغذية على المخلفات.**
8. **يفضل غمس مقدار وجبة من العليقة الجافة في الجليسرين لوهلة وتقديمها للأسماك في موعد الوجبة الغذائية حتى لا تصاب الأسماك بالتخمة، وتكرر هذه العملية مرة كل شهر.**

طرق التغذية في المزارع السمكية:

تتغذى الأسماك في المزارع السمكية في أوقات محددة من اليوم وكذلك في مواقع معينة من الحوض ، هناك أربعة طرق متبعة لتغذية الأسماك في المزارع والمفاقس وهي:

1. **التغذية اليدوية:**

تستخدم عندما تكون الاحواض صغيرة، يتم نثر الغذاء باليد فوق السداد وفي مواقع محددة. عندما تكون الاحواض كبيرة فانه يمكن الاستعانة بالقوارب لتنفيذ ذلك. الالتزام بالوقت المحدد للتغذية يعد ضرورياً جداً حيث ان العديد من أنواع الأسماك تتوقع تقديم الغذاء في الأوقات والأماكن المحددة وربما تنتظر الغذاء في مثل هذه الأماكن قبل اقتراب الموعد المحدد لتقديم الغذاء بفترة قصيرة.

2. **التغذية الميكانيكية:**

تتم بواسطة نافخات الغذاء البرائم اللولبية او معدات أخرى بحيث او معدات أخرى بحيث يمكن ربطها خلفها جرار او حمل هذه المعدات على عربة او قارب. من محاسن هذه الطريقة قدرة مزارع الأسماك ملاحظة فعاليات التغذية واستهلاك الغذاء وخاصة إذا استخدمت الأغذية الطافية.

3. **التغذية الاوتوماتيكية:**

ان عمل معدات التغذية الاوتوماتيكية يستند على تحديد كمية معينة من الغذاء في أوقات محددة من اليوم ، وتعد أجهزة التوقيت الكهربائية من الأجزاء الأساسية لهذا النوع من المغذيات ، ومن مساوئ هذه الطريقة عدم قدرة المربي على ملاحظة الأسماك اثناء عملية التغذية ، وعادة تكون التغذية الاوتوماتيكية ملازمة لتربية الافراخ الصغيرة في المفاقس.

4. **التغذية الذاتية:**

تعتمد هذه الطريقة على استخدام المغذيات الذاتية والتي يستند عملها على نقر الأسماك الجائعة للقدم المصنوعة من الصفيح والتي من خزان الغذاء الى داخل الماء وذلك لتحرير عدد قليل من الأقراص الغذائية ، ولا ينصح باستخدام المغذيات الذاتية في حالة تربية الاصبعيات والتي لم يتجاوز طولها 8 سم ؛ وذلك لان وزن هذه الأسماك لا يكفي لتشغيل آلية المغذيات الذاتية.

==========

مميزات التغذية الذاتية:

1. **توفير العمالة.**
2. **تفادي التبذير في الغذاء ، حيث ان هذه الطريقة تسمح للأسماك بتحرير كمية الغذاء اللازمة لها.**
3. **توفر للمزارع فرصة التأكد من تناول الغذاء المقرر**

مساوئ التغذية الذاتية:

1. **عدم قدرة المربي على ملاحظة الأسماك اثناء عملية التغذية.**
2. **تتطلب تدقيقاً يومياً من قبل المربي ؛ وذلك للتأكد من عدم وجود الغذاء في الخزان وخاصة اذا كان حجم الخزان صغير والذي يتطلب ملؤه يوميا.**

الأعلاف الجاهزة: تصنع الاعلاف الجاهزة (بليت) لأسباب أهمها:

1. **سهولة التعامل مع العبوات في النقل والتوزيع.**
2. **الحصول على أسماك متجانسة حجماً ووزناً.**
3. **سرعة نمو الأسماك وبلوغ الوزن التسويقي قبل التغذية بالأعلاف الخام.**
4. **سهولة التخزين والتوضيب بتخفيف الهدر والضياع من المواد الخام.**
5. **توفير اليد العاملة عند توزيع العليقة.**
6. **سهولة جرد المستودعات العلفية ومعرفة الاحتياطي من الأعلاف بعد الأكياس الموجودة.**
7. **الدقة في تقديم العليقة اليومية المطلوبة.**
8. **إمكانية الحصول على الأعلاف الجاهزة في المواعيد المحددة وحسب اتفاق مسبق مع إدارة مصانع الأعلاف.**
9. **توفير القطع النادر لاستيراد الأعلاف الجاهزة والتي بلغت قيمتها ضعف قيمة الأعلاف المصنعة محليا.**

Eichhornia crassipes L.

Pistia stratiotes L.

Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid.

Aponogeton natans (L.) Engl. & K.Krause

Lemna trisulca L.

Wolffia arrhiza (L.) Horkel ex Wimm.

Hygroryza aristata (Retz.) Nees ex Wight & Arn.

Nymphoides indica (L.) Kuntze

Ipomoea aquatica Forssk.

Ranunculus aquatilis L.