٦-٢. الغذاء الطبيعي: Natural Food

يشتمل الغذاء الطبيعي في أحواض تربية الاسماك غير وشبه الكثيفة على العوالق النباتية والحيوانية وأحياء القعر إضافة الى بيوض الأسماك والمواد العضوية المتحللة. ترتبط هذه الكائنات بعضها بالبعض الآخر لتكون مايعرف بالسلسلة الغذائية والتي تشكل جميعها القاعدة الغذائية الطبيعية للاسماك المستزرعة في الحوض. تنشأ هذه السلسلة الغذائية Food chain بفعل الدورة البيولوجية في الحوض والتي تبدأ بعملية التركيب الضوئي من قبل الهائمات النباتية وتنتهي بحصاد الاسماك عند وصولها الى حجم التسويق. ولغرض التعرف على جميع الحلقات الرئيسية المكونة للسلسلة الغذائية وعلاقة بعضها بالبعض الآخر من جهة وبالاسماك المستزرعة من جهة أخرى سنتناول العناصر الاساسية في الدورة البيولوجية.

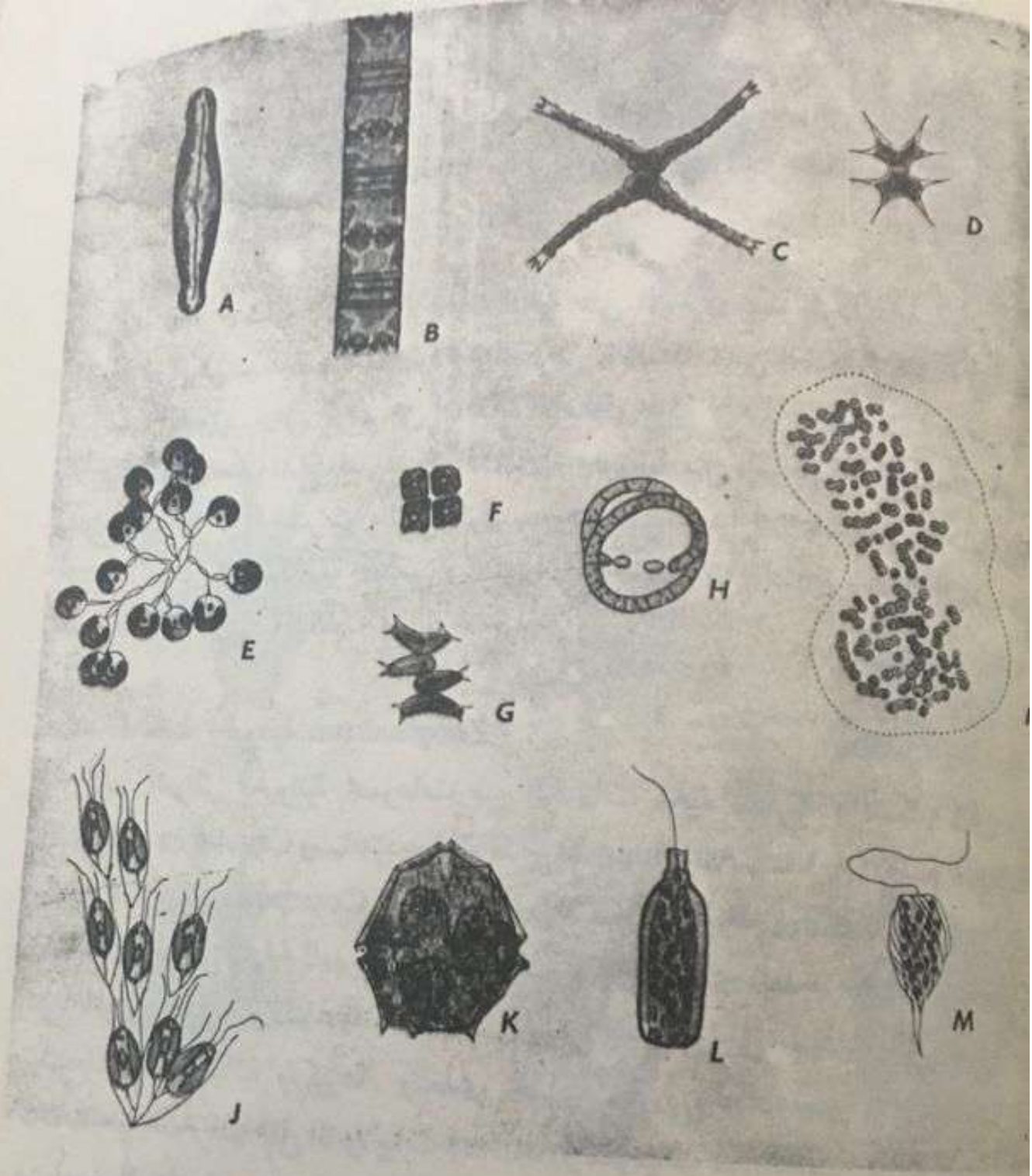
أ- الهائمات النباتية : phytoplankton

تضم العوالق النباتية النباتية بجاميع الطحالب بأنواعها المختلفة مثل الطحالب الذهبية diatoms والخضراء Chlorophyta والخضراء المزرقة Cyanophyta والحمراء Rhodophyta والبنية phaeophyta إضافة الى البريدينات (الشكل ٥٨). تعتبر هذه الكائنات الحية منتجات أولية نظراً لقدرتها على إستغلال المواد العضوية بوجود الطاقة الشمسية في النمو والتكاثر. وتتم عملية التركيب الضوئي عن طريق حجز طاقة الشمس من قبل اليخضور الموجود في الخلايا النباتية لتستخدم في إختزال ثاني اوكسيد الكاربون المذاب في الماء لتكوين الكاربوهيدرات وكما في المعادلة التالية :

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow 6C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ثاني اوكسيد الكاربون ماء كلوكوز اوكسجين

وبما أن جزء من طاقة الشمس قد أستخدم لاكمال عملية الاختزال لثاني اوكسيد الكاربون في تكوين الكاربوهيدرات فإن هذه الاخيرة ستحتوي على كمية مكافئة من الطاقة الكامنة. ولذلك عند حرق الكاربوهيدرات سينتج ثاني أوكسيد الكاربون والماء كما تتحرر الطاقة الكاملة على شكل حرارة بفعل الاحتراق، أي عكس التفاعل اعلاه. وتعمل الانزيمات، والتي تعتبر معجلات عضوية، على تحرير الطاقة ببطئ كلما دعت الحاجة ولكي تمكن الخلايا النباتية من إختزال المركبات الحاوية على النايتروجين والفوسفور والكبريت وإدخال هذه العناصر الاساسية في بناء مركبات أكثر تعقيداً ولحين تكون



الشكل ٥٨ :

بعض انواع الهائمات النباتية

١- Adesmid *Athrodesmus octocornis* Ehr.

٢- A desmid *Stauratrum chaetoceras*

٣- A colonial diatum *Melosira italica* Ehr

٤- Adiatom *Pinnularia braunii* (Grunow)

٥- *Microcystis aeruginosa* Kuetz, اشنات زرقاء خضراء

٦- *Anabaenopis tanganyikae* اشنات زرقاء خضراء

٧- *Crucigenia* tetrapedia (kirch)

٨- *Dictyosphaerium pulchellum* Wood

٩- *Scenedesnus* Sp.

١٠- *Phacus pseudonordstedtii Pochman*

١١- *Trachelomonas volzii* Lemm.

١٢- *Peridinium Volzii* Lemm.

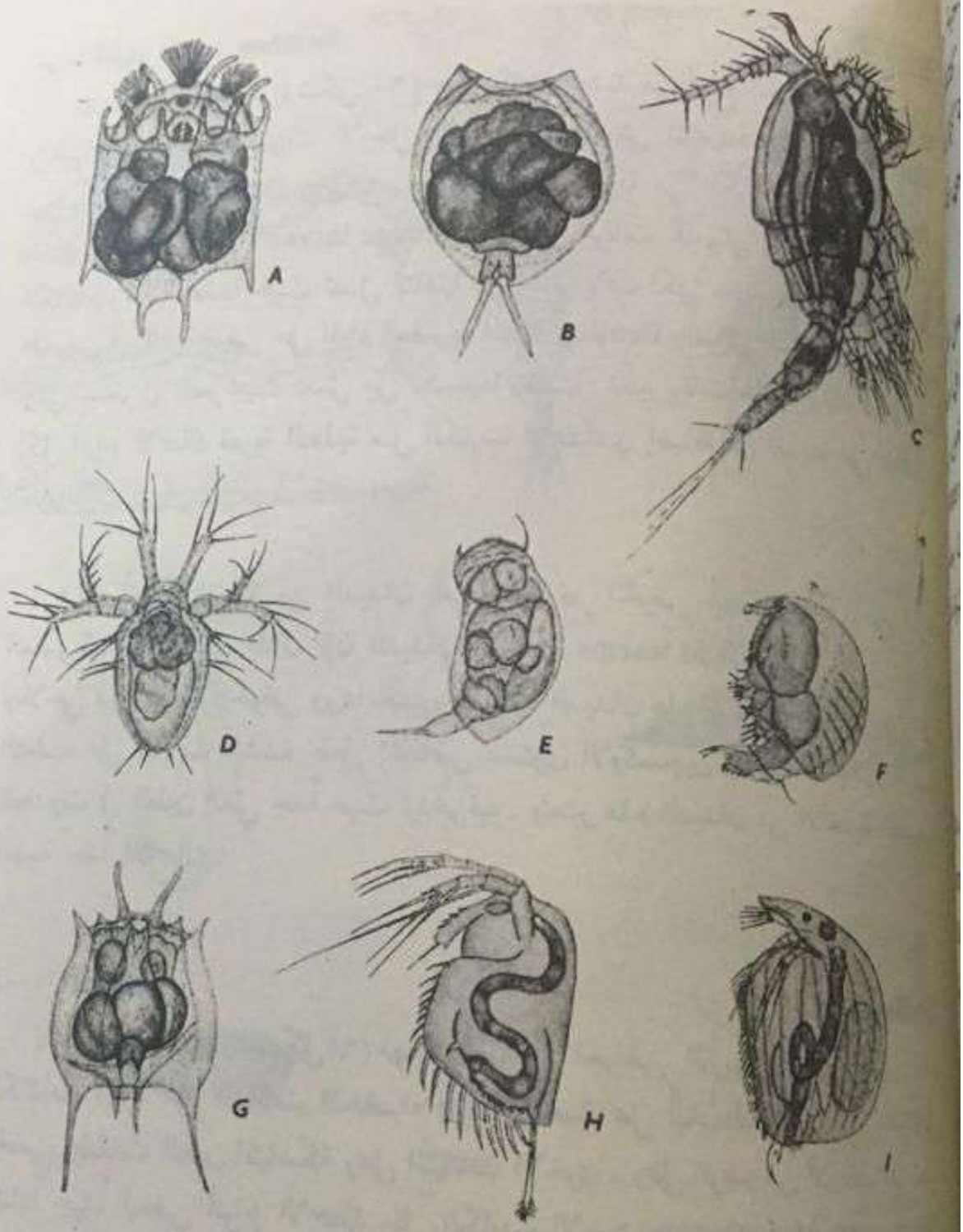
١٣- *Dinobryon sertularia* Ehr.

البروتوبلاست وهو المنتوج النهائي لعملية التركيب الضوئي أو لتكوين مادة حية جديدة لتستخدم في النمو والتكاثر. وهكذا فإن الهائمات النباتية تنقسم وتتكاثر وترتفع كثافاتها في ماء الحوض. وتعتبر العوالق النباتية ذات أهمية كبيرة في تغذية العوالق الحيوانية كما تتغذى عليها أيضا بعض أنواع الاسماك نباتية التغذية Herbivores مثل الكارب الفضي وكذلك القوارت Omnivores مثل الكارب الاعتيادي.

ومما يجدر الاشارة اليه أن الادغال المائية هي الأخرى تنمو وتتكاثر أيضاً عن طريق إستغلال المركبات العضوية الموجودة في الحوض والاستفادة من الطاقة الشمسية في عملية التركيب الضوئي. وعلى الرغم من ان هذه الادغال المائية لايحبذ وجودها في أحواض تربية الأسماك فهي تعتبر غذاءً للعديد من الكائنات الحيوانية مثل القواقع المائية Water snails وأنواع عديدة من الحشرات والتي تكون بدورها غذاءً جيداً للاسماك. كما بإمكان بعض أنواع الاسماك مثل الكارب العشبي وبعض انواع البلطي من التغذية وبصورة مباشرة على هذه الأدغال وحتى النباتات المائية الاخرى.

ب- الهائمات الحيوانية: Zooplankton

تضم العوالق الحيوانية مجموعات من الكائنات الحية الدقيقة (الشكل ٥٩) مثل القشريات Crustacea ومنها مزدوجة الاقدام Amphipoda ومتشابهة الاقدام Isopoda ومجذافية الاقدام Copepoda وكذلك الرخويات ومنها القواقع Cardium و Corbicula إضافة الى المراحل اليرقية للعديد من الحيوانات المائية. تتغذى العديد من العوالق الحيوانية على العوالق النباتية وبمساعدة الأهداب الموجودة على لواحق التغذية والتي تعمل على ترشيح العوالق النباتية وتركيزها. وتتغذى مجذافية القدم والكلادوسيرا Cladocera على كائنات حية أصغر منها مثل الدولابيات rotifers والنقاعيات infusoria وتعتبر الدولابيات من أصغر العوالق الحيوانية وهي تشكل مع جذافية القدم أغذية هامة للأسماك الصغيرة. لاتقل أهمية الكلادوسيرا عن بقية العوالق الحيوانية في كونها غذاءً جيداً للاسماك كونها تتميز بقدرتها على التكاثر العذري السريع والتحشد بكميات كبيرة جداً حيث تضفي في بعض الاحيان اللون الوردي الخفيف على ماء الحوض. تتغذى العديد من الاسماك على العوالق الحيوانية ومنها الكارب ذو الرأس الكبير Big head carp *Aristichthys nobilis* والذي ينمو بسرعة كبيرة عند تغذيته على هذه الكائنات الحية.



الشكل ٥٩ :

بعض انواع العائمات الحيوانية

١- قشريات Copepoda – *Cyclops fimbriatus* Fischer

٢- مجوليات *Cathypna* sp. Rotifera

٣- عمليات *Brachius* sp. – Rotifera

٤- قشريات *Chydorus Sp.* – *Cladocera*

٥- عمليات *Colorus* sp. – Rotifera

٦- يرقة النابلس Nauplins of *Cyclops*

٧- قشريات *Alona* sp. – Cladocera

٨- قشريات *Macrothrix* sp. – Cladocera

٩- عمليات *Brachinus* sp. – rotifera

جـ - أحياء القعر: Benthos

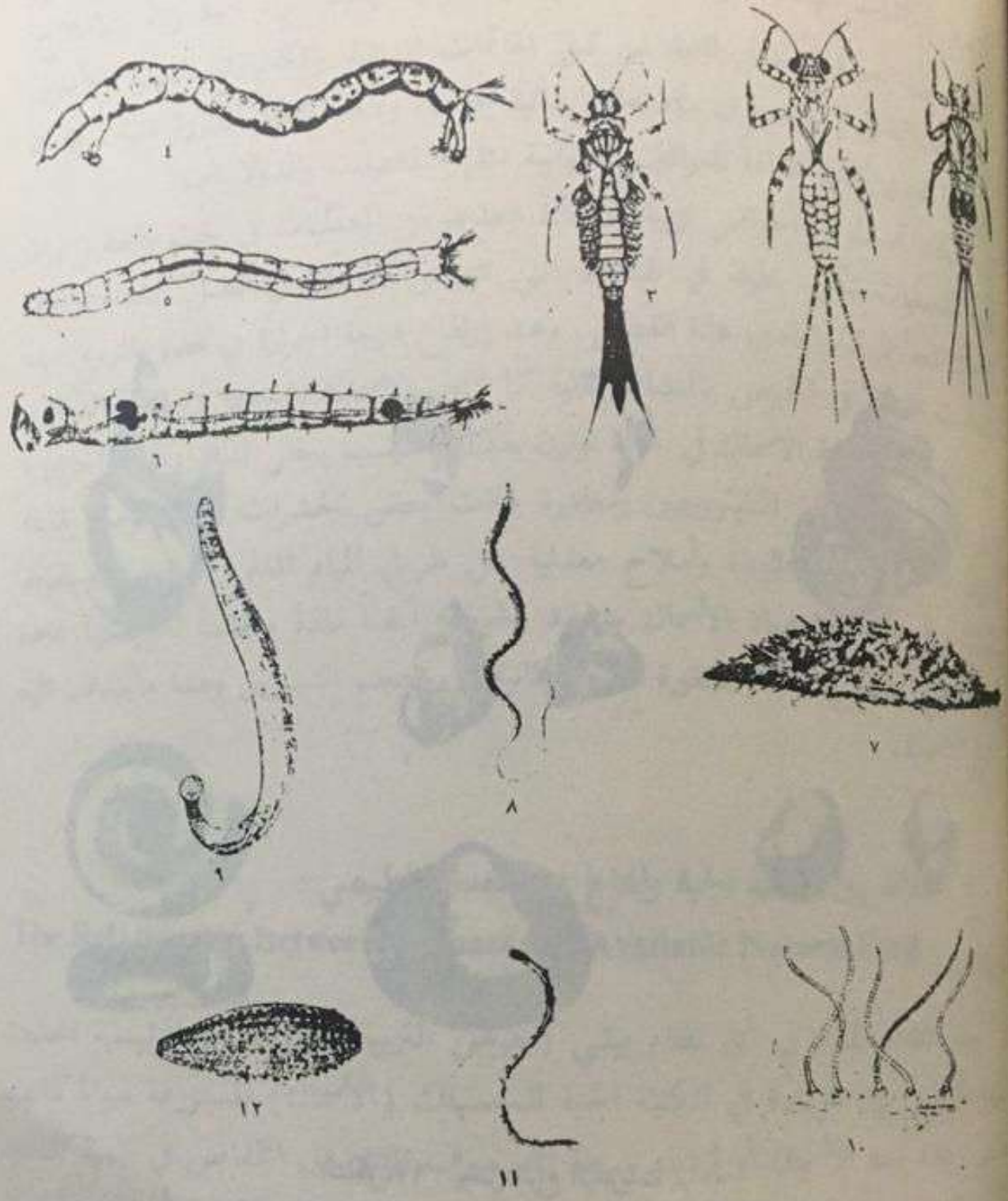
تشتمل أحياء القعر (شكل ٦٠) على يرقات العديد من انواع الحشرات والطفيليات والحيوانات القشرية وذوات الأرجل مثل يرقات هاموش الماء Chironomus larvae وبرغوث الماء Daphnia وديدان نيرس Nereis وغيرها من الكائنات الحية القعرية. وتعتبر يرقات البعوض midge larvae إضافة الى يرقات هاموش الماء من اكثر هذه الكائنات الحية عدداً حيث تصل كثافتها الى عدة آلاف لكل متر مربع. تتغذى يرقات البعوض في قاع الحوض على المواد العضوية المتفتتة Detritus والعوالق النباتية والحيوانية الميتة والتي تستقر في القعر حيث تعمل على تكسيرها وتفتيتها. تعتبر يرقات هاموش الماء غذاءً جيداً لكل أنواع الاسماك قعرية التغذية مثل الكارب الاعتيادي إضافة الى تغذيته على العالقات الحيوانية.

هناك أنواع عديدة من الديدان تعيش في قعر الحوض أيضا وتتغذى على المواد العضوية. وعلى سبيل المثال فإن الديدان الانبوبية tubificid warms تعيش في أنفاق وملاجئ تبنى في قعر الحوض وربما يحتوي دم هذه الديدان على الهيموغلوبين لمساعدتها في التغلب على حالات الشدة بفعل إنخفاض مستوى الاوكسجين والذي قد يكون عرضة للحدوث في الطين الغني جداً حيث تزدهر فيه. وتعتبر هذه الديدان من الاغذية الطبيعية المهمة جداً للاسماك.

Molluscs

د- الرخويات:

تعتبر الرخويات (الشكل٦١) مهمة ايضاً في احواض التربية حيث تتغذى هذه الكائنات الحية على النباتات الخضراء المائية وخاصة على لُباد الطحال التي تنمو على الحصى وطبقات الطين المتماسكة وعلى النباتات الاخرى. وعلى الرغم من أن القواقع تعتبر غذاءاً جيداً لبعض أنواع الاسماك مثل الكارب الاسود Black carp *Mylopharyngodon piceus* الا ان بعض أنواع القواقع المائية تعتبر مُضيفات وسطية لمرض ديدان الدم للاسماك وكذلك للانسان والماشية. ومن بين هذه الامراض مرض حمى القواقع (البلهارزيا) او مايسمى بـ Schistosomiasis والمسؤول عن الوهن والضعف لدى المصابين به.



شكل ٦٠: بعض الأحياء التي قد تعيش في قعر الحوض

١- حورية Caenis macrura Sreph.

٢- حورية ذبان أيار Ephemerella ignita poda

٣- حورية *Cloeon dipterim* L.

٤- يرقة Tanypodinae: Pentaneure monilis L.

٥- يرقة Orthocladiinae: Metyiocnemus knabi Cog.

٦- يرقة Corethra plumicornis F.

٧- مستعمرة *Tubi fex* دودة الارض *Lumbriculus*

٨- دودة *Tnbifex tubifex* Miill.

٩- علق *Herpobdella octoculata* L.

١٠- مستعمرة دورة من *Tnbifex tubifex* Miill.

١١- دودة Stylaria lacustris L.

١٢- علق Glossiphonia complanata L.

الشكل ٦١ : بعض انواع الرخويات

١ – قوقع *Limnaea stagnalis L.*

٢ – قوقع *Radix Limnaea ovata* Drap.

٣ – قوقع *Vivpara Vivipara* L.

٤ – قوقع *Bithynia tentaculata* L.

٥ – قوقع *Valvata piscinalis* Miill.

٦ – قوقع *Planorbis Coretus Corneus* L.

٧ – محار *Sphaerium corneum* L.

٨ – محار Pisium casertanum Poli.

٩ – قوقع *Physa fontinalis*

Bacteria

٨- البكتريا :

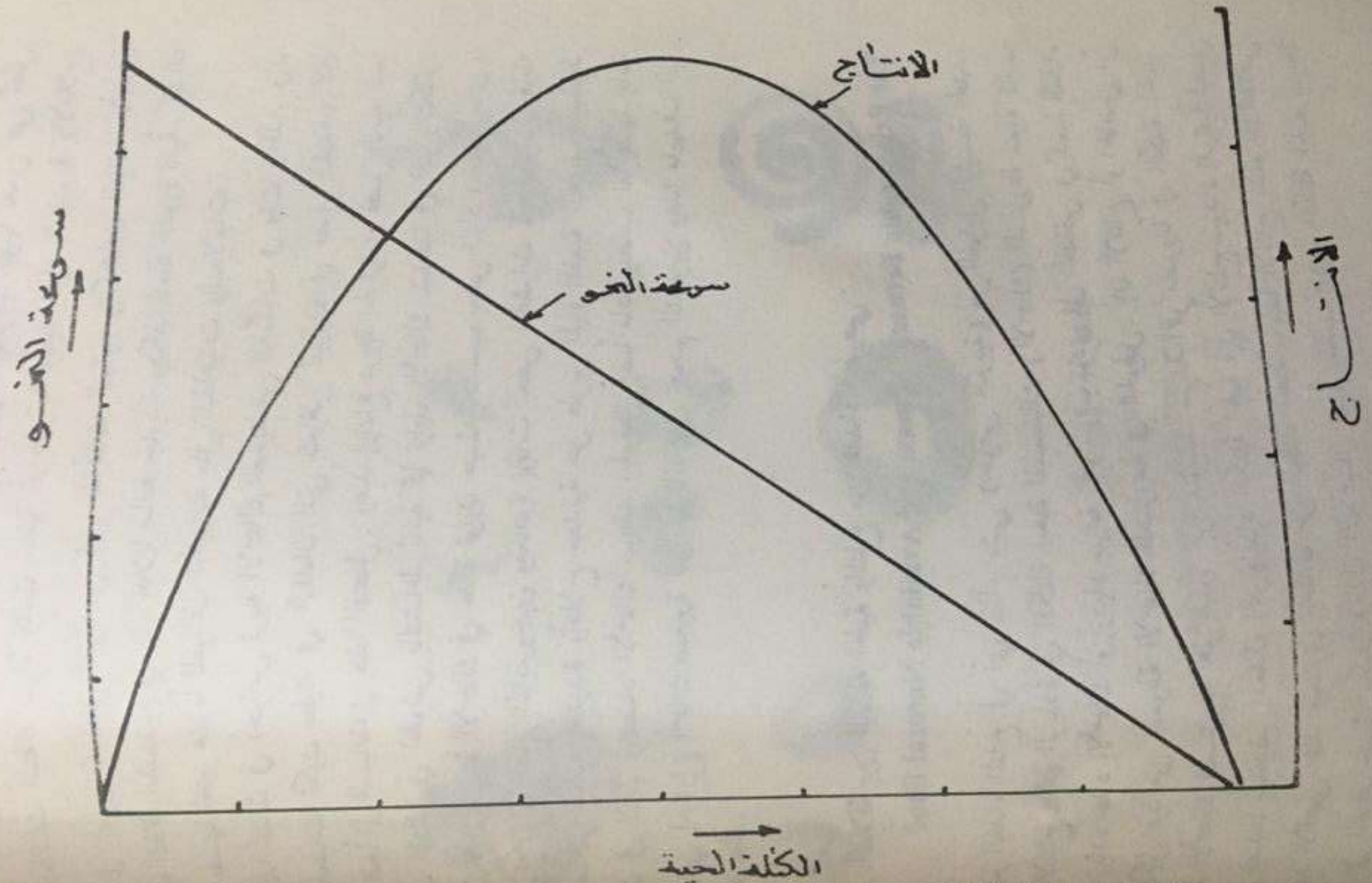
تعتبر البكتريا إحدى الحلقات الرئيسية في الدورة البيولوجية كونها تعمل على تحلل وتفسخ الكائنات الميتة ، سواءً كانت نباتية أو حيوانية وتُعيد المواد العضوية والاملاح المعدنية الى الدورة لتُستغل ثانية من قبل الهائمات النباتية والكائنات النباتية الأخرى وبمساعدة الطاقة الشمسية في بناء خلايا نباتية جديدة وهكذا لتعاد الدورة ثانيةً . كما ان البكتريا نفسها تعتبر غذاءاً للعوالف الحيوانية مثل النقاعيات والدولابيات .

وهكذا تحدث في أحواض تربية الاسماك العديد من العمليات في وقت واحد ، وإن هذه العمليات تكون بطيئة في البلدان التي تتعرض للبرودة في فصل الشتاء ، لان الاسماك تلجأ الى السبات في هذا الفصل . وعند إرتفاع درجة الحرارة في فصل الربيع تبدأ العمليات المختلفة في الحوض بالنشاط ثانية كما تزاول الاسماك نشاطها في النمو والتكاثر. ويبدو أن حوض تربية الاسماك في حالة توازن حيث يكتسب بعض المواد ويفقد أخرى ، وعلى سبيل المثال تطاير النايتروجين ومغادرة يرقات بعض الحشرات لماء الحوض يقابله دخول عناصر غذائية جديدة وأملاح معدنية عن طريق المياه المغذية للحوض وسقوط الحشرات في الماء. وبحصاد الأسماك سيفقد الحوض أيضاً مادة يتطلب تعويضها بمادة أخرى وهي إستزراع أسماك صغيرة لتربيتها ثانية الى حجم التسويق وهذا مايهدف اليه مزارع الاسماك .

٩- ٣. العلاقة بين الكتلة الحية والمتاح من الغذاء الطبيعي :

The Relationship Between Biomass and Available Natural Food

يعتبر الغذاء المتاح في أي نظام بيئي (حوض التربية) من العوامل الرئيسية المحددة للنمو والانتاج . إن الزيادة في الكتلة الحية للمستهلك (الاسماك) المستزرعة سواءً كانت بسبب زيادة عدد الأسماك أو إزدياد سرعة النمو سوف تؤدي الى انخفاض في كمية الغذاء المتاح لكل فرد من مجموعة الاسماك المستزرعة في الحوض . إن الانتاج أو الحاصل من مجموعة الأسماك المستزرعة هو عبارة عن متوسط سرعة النمو مضروباً في الكتلة الحية . ولذلك فعندما ينخفض معدل النمو وتزداد الكتلة الحية فإن الانتاج سيزداد تدريجياً ليصل الى الحد الاقصى عند مستوى معتدل من الكتلة الحية ، يبدأ الانتاج بعده بالانخفاض ليصل الى الصفر حيث يكون معدل النمو صفر أيضاً بسبب إزدياد الكتلة الحية بدرجة عالية (شكل ٦٢) .



الشكل ٦٢ : العلاقات النظرية بين سرعة النمو والكتلة الحية من الاسماك وبين الانتاج والكتلة الحية ، حيث إن الانتاج هو ناتج سرعة النمو للاسماك وبالتالي نمو الكتلة الحية

ان نمو اي فرد من مجموعة الاسماك المستزرعة يعتمد على كثافة غذائه من الكائنات الحية (الغذاء الطبيعي) ، ولذلك فإن إزدياد الكتلة الحية للاسماك بسبب النمو سيؤدي الى نقصان كثافة الاغذية الحية التي تتغذى عليها الاسماك بصورة تدريجية وقد تصل الى الحد الذي يؤثر عكسياً على النمو وبالتالية على الانتاج أو الحاصل بسبب نُدرة الغذاء. ولتلافي حدوث مثل هذه المشاكل يجب على مزارع الاسماك تتبع نمو الاسماك المستزرعة بصورة دورية، مع ملاحظة انتاجية الأحواض من الاغذية الطبيعية وبصورة خاصة الهائمات النباتية خلال موسم التمويل وحتى منذ الاسابيع الاولى لاستزراع الاسماك. وعندما يُكتشف بأن سرعة نمو الاسماك منخفضة وأن كثافة العوالق النباتية منخفضة أيضاً ينبغي على مزارع الأسماك معرفة الاسباب واتخاذ الاجراءات المناسبة. فإذا كان السبب يعود الى إزدياد الكتلة الحية من الأسماك في الحوض هنا لامكان تخفيفها وبما يناسب طاقة حمل الحوض عن طريق حصاد أعداد معينة من الاسماك ونقلها الى حوض آخر أو تسويقها في حالة وصولها الى الحجم المقارب لحجم التسويق. وإذا كان السبب يعود الى نقص في انتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي فينبغي تسميد الحوض لزيادة انتاجيته من الغذاء الطبيعي أو استخدام الاغذية الاضافية لزيادة وفرة الغذاء للاسماك المستزرعة.

٦- ٤. الاغذية الطبيعية لليرقات والصغار: Natural Foods for larvae and Fry

أ- زراعة الطحالب : Algae culture

تعتبر الطحالب مصدر الغذاء الابتدائي للعديد من يرقات الاسماك، ولعل السبب في ذلك يعود الى الحجم الصغير لهذه الطحالب بما يناسب تغذية يرقات الاسماك في مرحلة مابعد الفقس. وفي بعض مزارع الاسماك والمفاقس تزرع الطحالب بصورة إصطناعية لغرض سد المتطلبات اللازمة منها خلال فترة نمو اليرقات. تعد زراعة الطحالب لاغراض تربية الاسماك من الحقول المتطورة والذي يتطلب الى خبرة ومهارة عالية. تزرع الطحالب في أحواض بلاستيكية تحتوي على مياه نقية حيث يضاف اليها المواد الغذائيةالمناسبة وحسب نوع الطحالب المراد زراعتها. يتم تعريض مزارع الطحالب الى الأضاءة الصناعية القوية مع تهوية الوعاء لجعله في حركة دورانية مستمرة وذلك لتعريض جميع الخلايا في الحوض الى الضوءكلما صعدت الى السطح. تتضاعف هذه الخلايا بسرعة كبيرة تحت الظروف المناسبة ليصل تركيزها الى ١٠^٦ خلية / لتر ماء او اكثر.

ولغرض توفير الكميات اللازمة من الطحالب يومياً يجب أن تكون مواعيد زراعة الطحالب أوتحضير المزارع بصورة متعاقبة مع الحفاظ على كثافات تتناسب مع الحاجة اليومية لتغذية

يرقات الأسماك. كما يفضل أن يخصص حوضين لكل نوع من الطحالب بحيث إذا فشل الحوض الاول في تكوين طبقة الطحالب فإنها ستكون متوفرة في الحوض الثاني. إن الوقت اللازم لتكوينها اي من الزراعة الى الحصاد يختلف من نوع الى آخر ولكن في الغالب يتراوح بين ٧٢ - ٩٦ ساعة تحت الظروف المثلى.

ب- تربية العوالق الحيوانية : Zooplankton rearing

تعد الدولابيات جنس *Brachionus* والروبيان المالح *Artemia salina* من اكثر العوالق الحيوانية شيوعاً والتي يمكن تربيتها في المختبرات بسهولة على الرغم من اختلاف طرق تربيتها. ولكون النوع الاول أصغر حجماً من النوع الثاني فإن الاول يستخدم في تغذية المراحل الاولى من حياة الاسماك وبدرجة اكبر من النوع الثاني. تربى الدولابيات Brachionus في أحواض ذات مياه راكدة وتغذى على مزارع الاشنات حيث يُسمح لها بالتكاثر والحفاظ على مجتمعاتها في حوض قطره ٨, ١م مصنوع من الزجاج الليفي ويحوى على الماء المالح (٠٨ ٪) وبعمق ٣٠ سم ويجب ان تكون درجة حرارته بحدود ٢٦م. تزرع الاشنات *Tetraselmis sp.* في حوض منفصل تحت ظروف مشابهة لما ذكر انفاً وتستخدم أربعة مصابيح فلورسنت للاضاءة، بحيث توضع على ارتفاع ٦٠ سم من سطح الماء. ولغرض الحفاظ على تركيز خلايا الأشنات في حوض تربية الدولابيات تضاف الأشنات بكثافات تتراوح بين ٥٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ خلية / سم^3. ومن أجل المحافظة على النمو اللوغاريتمي للدولابيات يجب تخفيض تركيزها في حوض التربية الى أقل من ٢٠٠/ سم^3 وذلك عن طريق حصاد ٢٥ - ٧٥ ٪ من الجماعة كل يوم.

يعد الروبيان المالح من اكثر العوالق الحيوانية شيوعاً في تغذية يرقات الاسماك ويمكن الحصول على بيوضها من المحلات المتخصصة وتفقيسها في المختبر. إن تربية الروبيان المالح سهلة نوعاً ما ولاتتطلب الى مستلزمات كثيرة. تحتوي ملعقة كوب واحدة على عدة الوف من بيوض الروبيان المالح ومنها يمكن الحصول على فقس بالملايين في عدة ألتار من الماء.

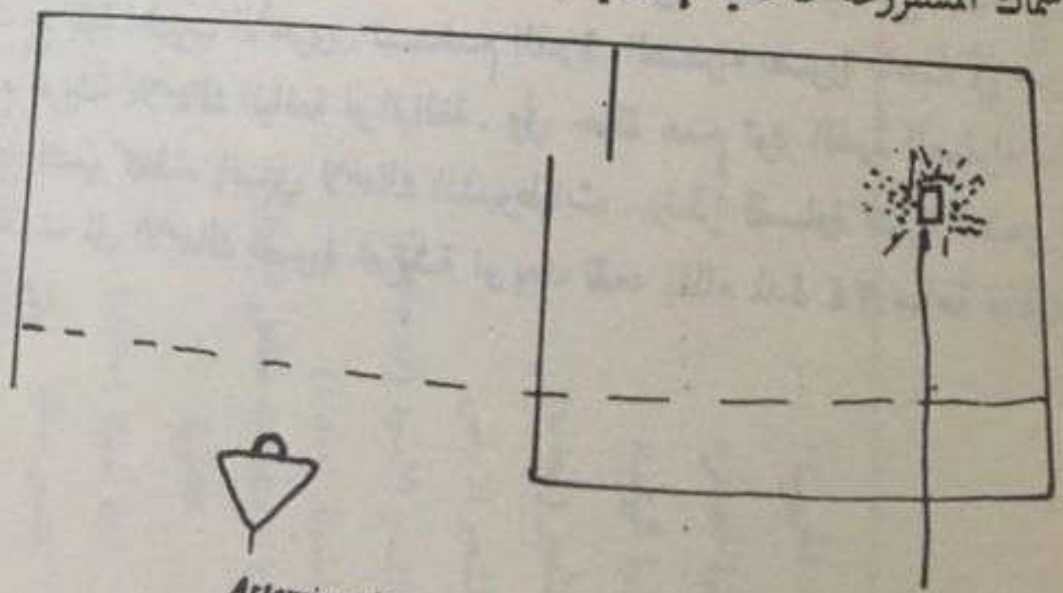
ويستخدم لهذا الغرض حوض لايتجاوز قطره عن ١ م يحتوي على ماء درجة ملوحته بحدود ٣٥ - ٤٠ ٪. يُخصص أحد جوانب الحوض لحضانة البيض والتفقيس بينما يخصص الثاني لتجميع الافراخ الفاقسة. يكون الجانب الاول معزولاً عن الاضاءة بواسطة حاجب، كما تتم في هذا الجانب عملية التهوية الصناعية (الشكل ٦٣)، وذلك لمنع

البيض من الطفو على سطح المياه والمحافظة على بقائها في العالق كذلك لتوفير الاوكسجين للافراخ naupolii بعد الفقس. يحدث الفقس عادة خلال ٢٤ – ٣٦ ساعة ولغرض عزل الافراخ الفاقسة عن البيوض الميتة والقشور، تستخدم الاضاءة لاجتذاب الافراخ الحية في الجانب الثاني من الحوض. وعند إيقاف التهوية لفترة معينة فإن القشور تطفو عادة بالقرب من السطح بعد الفقس، بينما تتراكم البيوض غير الفاقسة في قاع الحوض. يفضل غسل الافراخ الفاقسة للروبيان المالح عادة قبل تقديمها الى يرقات الاسماك وذلك عن طريق وضعها في شبكة ناعمة ثم تشطف بالماء العذب.

٦- ٥ الاغذية الاضافية : Supplementary Foods

وهي عبارة عن المواد العلفية التي يمكن تقديمها للاسماك المستزرعة إضافة الى أغذيتها الطبيعية المتكونة داخل الحوض. تستخدم الاغذية الاضافية في مزارع الاسماك للاسباب التالية :

(١) لزيادة إستغلال وحدة المساحة وذلك عن طريق زيادة كثافة الاسماك المستزرعة والتي تتطلب أغذية إضافية لدعم الزيادة الجديدة في الكتلة الحيوية من الاسماك.
(٢) عندما تكون إنتاجية الحوض من الاغذية الطبيعية ضعيفة.
(٣) لاستغلال البروتين في الاغذية الطبيعية لأغراض النمو كمصدر للطاقة والتي يمكن تجهيزها عن طريق المواد العلفية الغنية بالكاربوهيدرات والدهون والتي يمكن تقديمها للاسماك المستزرعة كاغذية إضافية.



الشكل ٦٣ : رسم تخطيطي يوضح حوض لتعقيس الروبيان المالح *Artemia salina* مع ملحقاته : (١) حجر الهواء (٢) جانب التعقيس (٣) مصدر للأضاءة (٤) الجانب الثاني لأجتذاب الأفراخ naupli السابحة بواسطة الضوء (٥) الحاجب لمنع الضوء من الدخول الى جانب التعقيس (٦) مستوى سطح الماء

الغذاء الاضافي مادة علفية نباتية او حيوانية الأصل او علائق مكونة من خليط من عدة مواد تصنيع على هيئة أقراص غذائية أو ماشابه ذلك. تشمل المواد العلفية النباتية الاصل على الحبوب مثل الذرة والشعير والدرنات مثل البطاطا والبقوليات مثل الترمس والفاصوليا والاكساب مثل كسبة بذور القطن. اما المواد العلفية حيوانية الاصل فهي تشمل على عذارى دودة الحرير والقشريات ومسحوق اللحم ومسحوق السمك ومخلفات المجازر ومنتجات الالبان. تختلف المواد العلفية بصورة عامة من حيث قيمتها الغذائية للاسماك هناك العديد من المواد العلفية ذات القيمة الغذائية العالية (الجدول ١٥) التي يمكن إستخدامها في تغذية الاسماك إلا أن أسعارها المرتفعة جداً يجعل إستخدامها محذوراً في مزارع الاسماك. لذلك عند إختيار اي مادة علفية لتستخدم كغذاء إضافي أو في تكوين العلائق يجب الأخذ بنظر الاعتبار مايلي :

(أ) الاسعار السائدة في السوق المحلية.
(ب) القيمة الغذائية للمادة العلفية أو على الأقل محتوياتها من العناصر الغذائية (الجدول ١٥).

تحتوي الحبوب على نسب قليلة من البروتين الغذائي إلا أنها تعتبر من المصادر الجيدة للطاقة نظراً لاحتوائها على نسبة عالية من الكاربوهيدرات إضافة الى إحتوائها على الدهن بكميات قليلة نسبياً. وتعتبر الذرة الصفراء والشعير من المواد العلفية شائعة الاستخدام كأغذية إضافية في مزارع الشبوطيات ومنها أسماك الكارب وعند كثافات إستزراع تصل الى ١٠٠٠ كغم / هكتار وذلك لرخص أثمانها وإحتوائها على نسبة عالية من الطاقة الممثلة إذا ماقورنت مع بقية الحبوب الأخرى. تستخدم الذرة الصفراء بصورة ناعمة في حين ينصح بأن تقدم مجروشة للاسماك اليافعة او البالغة. وفي حالة عدم توفر الذرة الصفراء فبالامكان إستخدام الشعير كغذاء إضافي لاسماك الشبوطيات. ونظراً لقساوة قشرة الشعير فإنه من المفضل تقديمه الى الاسماك بصورة مجروشة او بعد نقعه بالماء لمدة ٢٤ ساعة وذلك لزيادة قيمته الغذائية.

تستخدم المواد العلفية ذات الاصل الحيواني وبشكل خاص الاغذية الطازجة في علائق هذه الاسماك. تغذى أسماك السالمونيات مثل الترويت على الأسماك البحرية والنهرية الطازجة وذات القيمة الاقتصادية الواطئة بعد تقطيعها الى الاحجام المناسبة للاسماك المستزرعة. تستخدم الاسماك الطازجة في الغالب كأغذية اضافية او اساسية في المزارع القريبة من السواحل لسهولة توفير هذه المواد الغذائية. أما في المزارع الداخلية والبعيدة عن السواحل تستخدم اللحوم الطازجة بدلاً من ذلك. تقدم اللحوم الطازجة الى أسماك الترويت بعد خلطها مع النخالة كما يضاف إليها الطحال أو الخمائر كمصادر للفيتامينات. وعند التغذية على اللحوم الطازجة ينصح مربي الاسماك بالتوقف عن التغذية على هذه اللحوم قبل حصاد الأسماك بفترة تتراوح بين ٤ الى ٥ أسابيع وذلك لتحسين نكهة لحوم الاسماك المستزرعة. ويعد مسحوق السمك من أهم المواد العلفية ذات الاصل الحيواني لاحتوائه على البروتين الغذائي السهل الهضم وبنسبة تتراوح بين ٦٠ - ٧٣٪. كما ان إتزان الاحماض الامينية فيه تجعله في مقدمة المصادر البروتينية الحيوانية المستخدمة في علائق الاسماك. ونظراً لارتفاع أسعار مسحوق السمك فإنه نادراً مايستخدم لوحده كغذاء إضافي للاسماك المستزرعة ولكنه يدخل في علائق معظم أنواع الاسماك كمصدر أساسي للبروتين الحيواني فيها.

وفي السنوات الحالية تستخدم في العديد من البلدان علائق مكونة من خليط من عدة مواد علفية نباتية وحيوانية الاصل ومصنعة على شكل أقراص غذائية او باشكال اخرى كأغذية إضافية في مزارع الأسماك شبه الكثيفة. وليس من الضروري أن تكون هذه العلائق الاضافية كاملة من حيث إحتوائها على جميع العناصر الغذائية وحسب الاحتياجات الكمية المقررة لنوع الأسماك المستزرع وكما هو عليه في العلائق المركزة والتي تستخدم في أنظمة التربية الكثيفة. وبصورة عامة تحتوي العلائق المستخدمة كأغذية إضافية على البروتين بنسبة ٢٠ - ٣٠٪ وحسب كثافة وعمر الاسماك المستزرعة ويفضل إستخدام مثل هذه العلائق عندما تكون كثافات الاستزراع أكثر من ١٠٠٠ كغم/ هكتار. والجدول (١٦) يوضح مكونات بعض العلائق المستخدمة في مزارع الاسماك في القطر.

المواد الرابطة : Binders

يفترض بالاغذية العملية مثل الاقراص الغذائية أن تكون مكوناتها متماسكة بدرجة جيدة ، ليس فقط اثناء مراحل التصنيع بل تكون ثابتة أيضاً في الماء لفترة زمنية معينة عند تقديمها للاسماك بطيئة التغذية مثل الكارب . هناك العديد من المواد الرابطة التي يمكن إضافتها الى المواد العلفية المكونة لأغذية الأسماك سواءً التطبيقية منها أم التجريبية (النقية

وشبه النقية). تعمل المواد النشوية في الحبوب الداخلة في تكوين الأقراص الغذائية أو أية أغذية اخرى كعوامل تساعد على تماسك الغذاء. كما يمكن استخدام طين الخاوه Bentonie Clay كمادة رابطة في العلائق التجارية وبنسبة ١٪ من مكونات الغذاء، أو باستخدام مواد حاوية على الالياف بنسبة عالية للغرض نفسه. إن عملية تعريض المواد العلفية الى الهواء الساخن وبدرجات حرارية عالية قبل عملية دفع الغذاء في ماكنة عمل الاقراص الغذائية تساعد في زيادة تماسك الغذاء. وتعتبر مادة ألفا كاربوكسي ميثايل سليلوز α – Carboxymethyl Cellulose والالجن Algin (مادة مستخلصة من عشب البحر Kelp) والجلاتين وغيرها من المواد الرابطة التي أستخدمت بنجاح في الاغذية التجريبية. ويتميز الألجين بأنه مقبول بدرجة كاملة من قبل الاسماك كما يمكن طحنه على شكل مسحوق ناعم وعند إدخاله كأحد مكونات الغذاء فإنه يعمل على المحافظة على تركيب الغذاء والتقليل من إحتمالية تفككه بالماء قبل تناوله من قبل الاسماك. إن مثل هذه المواد تكون غير قابلة للهضم في الغالب ولا تجهز الحيوان بالطاقة الممثلة وهي عادة تدخل مع مكونات الغذاء بنسبة ١ – ٢٪ ويمكن رفع هذه النسبة قليلاً للحصول على درجة ثبات أعلى في الماء.

المواد السامة : Toxicants

قد تحتوي الأغذية الطبيعية والمحضرة في بعض الاحيان على المواد السامة مما تؤدي الى تسمم الاسماك وربما تعرضها للهلاك بصورة جماعية. قد يحدث التسمم عندما تتناول الأسماك أغذية حاوية على تراكيز عالية من المعادن النادرة نتيجة خطأ في الكمية الواجب إضافتها عند تكوين الغذاء وتصنيعه. ويعد الافلاتوكسين Aflatoxin من المواد السامة والتي يفرزها العفن المتحول الازرق – الاخضر Blue – Green Mold من نوع *Aspergillus flavus* وهو مسؤول عن حدوث سرطان الكبد Hepatocarcinoma في أسماك التروبت. إن نمو العفن قد تظهر نتيجة ظروف خزن غير مناسبة للغذاء. وفي بعض الأحيان تكون كسب البذور الزيتية الداخلة في تكوين الغذاء ملوثة بالعفن، وقد يحدث التسمم عند تناول الاسماك لمثل هذه الاغذية. ولذلك ينصح مربي الأسماك بعدم إستخدام مثل هذه المواد العلفية أو الاغذية المتعفنة وتفادي مشكلة التسمم بمادة الافلاتوكسين.

وقد يحدث التسمم ايضاً بالطحالب الزرقاء الخضراء Blue – Green Algae في الاحواض الارضية بفعل التسميد بالمواد العضوية وبمستويات عالية وذلك لتكوين طبقة الهائمات النباتية. وبالرغم من أن التسميد بهذه المواد لايؤدي الى زيادة هذه الطحالب السامة، إلا أنه من المحتمل أن يزداد أو يصاحب نموها نمو طبقة الهائمات النباتية، الى الحد الذي يجعل تركيزها كافياً لاحداث التسمم. إن إنتاج أسماك رديئة الطعم أو ذات طعم عكر غير مرغوب من قبل المستهلك يعد من المشاكل التي تجابه بعض منتجي أسماك السلور في الولايات المتحدة الامريكية. وقد يعود السبب في إنتاج اسماك رديئة الطعم الى إستخدام مياه نباتية (غنية بالكائنات الحية النباتية الدقيقة) خلال عمليات التربية، في حين أن الطعم العكر ربما يتسبب عن المواد الكيميائية التي تنتجها بعض أنواع الطحالب الزرقاء – الخضراء أو كائنات حية دقيقة أخرى. ولغرض التخفيف من حدة هذه المشاكل ينصح المربون بنقل الاسماك الى مياه نظيفة ولحين زوال الطعم غير المرغوب فيه، حيث أن للاسماك القدرة على تمثيل المواد المتسببة في وجود هذا الطعم. ومن الجدير بالذكر أن الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن ضعف الطعم لاتؤثر على نمو الأسماك أو حياتها ولكن بالتأكيد تؤثر على رواج الاسماك المنتجة عند التسويق.

٦- تكوين وتصنيع الأغذية : Diets Formulation and Manufacturing

بعد معرفة إحتياجات الاسماك المستزرعة للعناصر الغذائية والتي تشتمل على البروتين والاحماض الامينية والاحماض الدهنية والكاربوهيدرات والفيتامينات والاملاح المعدنية يمكن المربي من الحصول على اغذية عملية عن طريق إستخدام نسب مختلفة من المواد العلفية (كما موضح سابقا في الجدول ١٥) المختارة حسب مكوناتها من العناصر الغذائية، وكذلك توفرها في السوق مع مراعاة أسعارها السائدة محليا. وقد تستعين بعض مصانع الاعلاف بالحاسبات الالكترونية لانجاز ذلك وتكوين علائق إقتصادية والتي يمكن تصنيعها على هيئات وأشكال مختلفة وبما يلائم نوع وعمر الاسماك. تعبأ الأغذية المصنعة في أكياس خاصة ويوضح عليها المعلومات التالية :

(١) أسم الشركة المنتجة.

(٢) حجم وشكل دقائق الغذاء.

(٣) نوع الاسماك التي يمكن تغذيتها على الغذاء المعبأ.

(٤) تعليمات عن طريقة الاستخدام.

(٥) طريقة الخزن.

(٦) تاريخ الانتاج والنفاذ.