

# تکثیر و پرورش آبزیان

جزوه استاد: رضا آبادیان

دانشگاه پیام نور واحد رینه

# فصل اول

کلیات

## 1-1-اهداف مورد نظر برای پرورش ماهی:

الف- تولید ماهی بازاری (مصرفی) در کارگاههای پرورش ماهی: جهت تأمین گوشت مورد نیاز در بازار؛ ماهیان تا وزن یا اندازه ی بازارپسند پرورش می یابند. بچه ماهیان مورد نیاز معمولاً از مراکز تولید (کارگاه های تکثیر) خریداری شده و در داخل استخرهای خاکی، بتونی و یا فایبرگلاس پرورش می یابند. وزن بازار پسند در مورد کپور ماهیان چینی بین 1-4 کیلو، برای ماهیان قزل آلا از 300-500 گرم و برای ماهیان خاویاری از 5-15 کیلو در نظر گرفته می شود.

ب- تولید بچه ماهی 1 تا 2 گرمی برای تأمین ذخایر دریاها: که در این روش ماهیان مولدی که جهت تخمیزی از دریا به سمت رودخانه در حال عبور هستند صید شده و با تزریق و یا بدون تزریق هورمون؛ مورد تکثیر قرار می گیرند.<sup>1</sup> مانند ماهی سفید *Rutilus frisii kutum*، ماهیان خاویاری *Acipenseridae* و ماهی آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius*

ج- تولید نوزاد، بچه ماهی و غیره برای ماهی دار کردن آبهای داخلی (آبهای جاری و ساکن مانند دریاچه ها، آب بندان ها، مخازن پشت سدها و...)

## 1-2-انواع روش پرورش از نظر تعداد (تراکم ماهی) و نوع تغذیه:

### 1-2-1- پرورش گسترده یا کم تراکم (Extensive):

در این روش پرورش ماهی منحصراً بر مبنای بازدهی طبیعی استخرها (با استفاده از موجودات غذایی زنده) و بدون دادن غذای دستی انجام می گیرد.

### 1-2-2- پرورش نیمه متراکم (Semi intensive):

در این روش پرورش با استفاده از غذای طبیعی استخرها توام با غذای دستی انجام می گیرد.

<sup>1</sup>- با تزریق هورمون به ماهیان خاویاری و بدون تزریق هورمون در ماهیان آزاد و سفید.

### 1-2-3- پرورش متراکم یا پر تراکم (Intensive):

در این روش ماهی منحصراً با غذای دستی و یا تولید شده در اثر کود دادن پرورش داده می شود.

### 1-3-3- انواع کارگاه ها از لحاظ نوع تولید:

#### 1-3-3-1- کارگاه های تکثیر و پرورش کامل ماهی (Complete):

پرورش ماهی از تخم‌ریزی طبیعی یا القاء شده یا تکثیر مصنوعی شروع گردیده و با حصول ماهی بازاری خاتمه می یابد.

#### 1-3-3-2- کارگاه های تولید و پخش ماهی (Hatchery and fish seed distribution center):

وظیفه ی این کارگاه ها تولید نوزاد، بچه ماهی و غیره برای ماهی دار کردن آبگیرهای طبیعی و تأمین نیازهای کارگاه های پرورش ماهی غیر کامل می باشد.

#### 1-3-3-3- کارگاه های پرورش ماهی غیر کامل:

این کارگاهها فاقد تسهیلات لازم برای تکثیر طبیعی و یا القاء شده و یا تکثیر مصنوعی و پرورش بچه ماهی و ماهی های مولد می باشند و نوزادها و بچه ماهیان مورد نیاز خود را از کارگاه های کامل یا کارگاه های تولید بچه ماهی دریافت کرده و پرواربندی آنها تا حصول ماهی بازاری اقدام می نمایند.

## 1-4-4- انواع کشت از نظر تنوع گونه ها:

1-4-4-1- تک گونه ای (Mono culture): که در آن فقط یک گونه ماهی مورد پرورش قرار می گیرد.

مانند پرورش ماهی قزل آلا

1-4-4-2- چند گونه ای یا کشت توام (Poly culture): که در آن چند گونه ماهی در کنار هم در یک

استخر مورد پرورش قرار می گیرند. مانند پرورش خانواده کپور ماهیان چینی

## 1-5- ویژگی هایی که ماهیان پرورشی باید دارا باشند:

1- شرایط اقلیمی منطقه مورد نظر برای پرورش را تحمل نمایند. مانند: ماهیان سردآبی و گرم آبی.

2- دارای سرعت رشد کافی بوده و در مدت کوتاهی به اندازه بازاری برسند.

3- تا حد امکان دارای زنجیره غذایی کوتاهی باشند، تا از افت انرژی جلوگیری شود. مانند ماهیان علفخوار، ماهیان فیتوپلانکتون خوار.

4- از غذای مورد دسترس و ارزان قیمت تغذیه نمایند.

5- خوش خوراک بوده و مورد استقبال مصرف کنندگان قرار گیرند.

6- تراکم زیاد جمعیت ماهی را در استخر تحمل نمایند.

7- نسبت به بیماریها مقاوم باشند.

# فصل دوم

انواع گونه های پرورشی

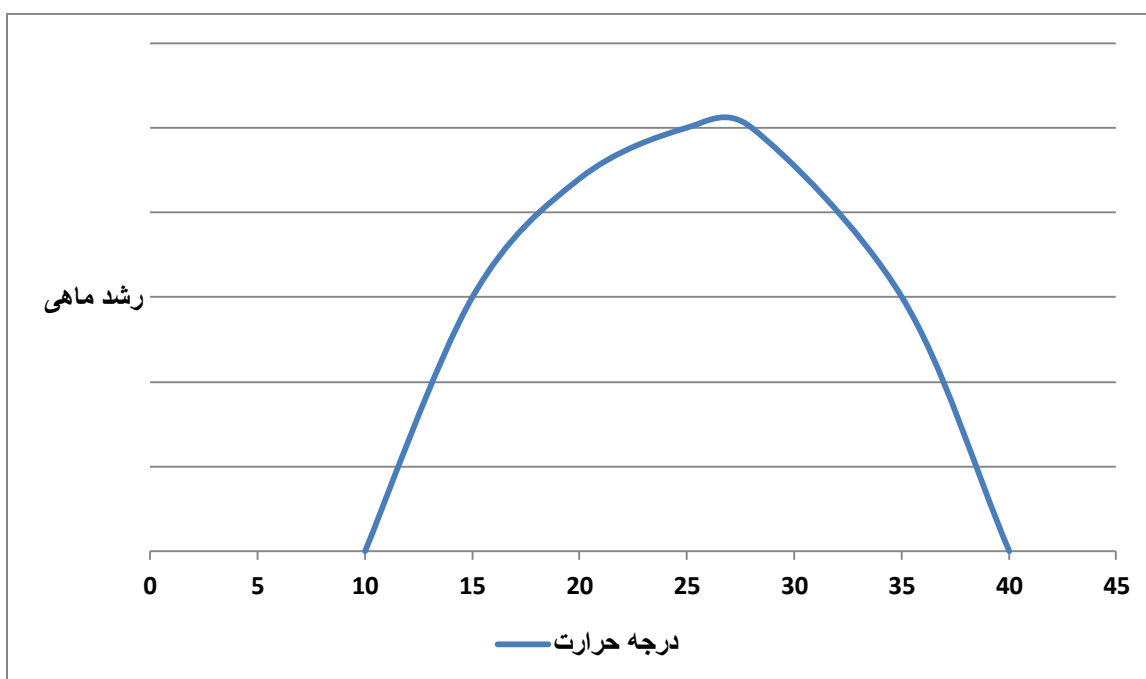
از لحاظ دمایی ماهیان به 2 گروه کلی تقسیم می شوند:

2-2- ماهیان سردآبی مانند قزل آلا

1-2- ماهیان گرم آبی مانند کپور ماهیان

2-1- ماهیان گرم آبی:

مهمترین ویژگی ماهیان گرم آبی تحمل شرایط گرمایی است و از دمای  $18^{\circ}\text{C}$  به بعد به خوبی رشد، تغذیه و تولید مثل می کنند. در دمای زیر  $18^{\circ}\text{C}$  ماهی تغذیه را همچنان انجام می دهد ولی ضریب تبدیل غذایی (FCR)<sup>2</sup> در آنها بالا می رود و در نتیجه کارایی غذایی آنها کم می شود. در دمای زیر  $7^{\circ}\text{C}$  تغذیه ماهی قطع شده و در دمای زیر  $4^{\circ}\text{C}$  می میرد. دمای اپتیموم (مطلوب) برای ماهیان گرم آبی 25-28 درجه سانتی گراد است.



نمودار 2-1- تأثیر دما بر روی رشد ماهیان گرمایی

مهمترین گونه های پرورشی ماهیان گرم آبی عبارتند از:

<sup>2</sup>- FCR مخفف Feed Conversion Ratio می باشد. به میزان غذایی که ماهی مورد مصرف میکند تا به یک کیلوگرم وزن برسد را ضریب تبدیل غذایی می گویند.

## 2-1-1-1- کپورماهیان چینی که شامل ماهیان زیر می شود:

فیتوفاگ      آمور      کپور معمولی      بیگ هد

## 2-1-2- کپور ماهیان هندی که شامل:

کاتلا      کالباسو      روهو      بریگال  
لای ماهی      کپور سیاه

## معرفی کپورهای چینی پرورشی در ایران:

### 2-1-1-2- فیتوفاگ:

ماهی فیتوفاگ با نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix* از رودخانه های چین به ایران آمده است، به دلیل اینکه فیتوپلانکتون<sup>3</sup> خوار است و تهیه و ایجاد فیتوپلانکتون در استخر به راحتی از طریق کوددهی میسر می شود تولید آن خیلی ارزان تمام می شود. این گونه حداقل 50٪ از سطح استخرهای پرورشی کپور را به خود اختصاص داده است.

### 2-1-1-2- آمور:

آمور یا کپور علفخوار با نام علمی *Ctenopharyngoden idella* بومی رودخانه های مرکزی و شرقی چین است. به دلیل سازگاری خوب آن، به تمام نقاط دنیا از جمله ایران معرفی شده و امروزه در اکثر آب بندان ها و دریاچه های پشت سد مورد پرورش قرار می گیرند. برای پرورش در سال 1351 از کشور رومانی وارد ایران شد.

### 2-1-1-3- کپور معمولی:

کپور معمولی یا Common carp با نام علمی *Cyprinus carpio* امروزه 25 تا 30٪ از تولید ماهیان گرمابی را به خود اختصاص می دهد. این گونه ماهیان همه چیزخواراند. منشاء پیدایش این ماهی در حوزه ی دریای خزر و دریای سیاه است.

<sup>3</sup> - فیتوپلانکتون ها یا پلانکتون های گیاهی گروهی از ارگانسیم های گیاهی اتوتروف اند که محتوی کلروفیل و رنگدانه در سلول هایشان هستند و توانایی جذب انرژی نورانی و CO<sub>2</sub> در عمل فتوسنتز را دارند. که شامل تمام باکتریها و جلبک های تک سلولی و پر سلولی شناور یا معلق با قطر کمتر از 5 میکرون می شوند.



## 2-1-1-4- بیگ هد:

ماهی سرگنده با نام لاتین **Big head** و با نام علمی *Hypophthalmichthys nobilis* از رودخانه های چین به سطح دنیا معرفی شده اند و در تمام طول زندگی زئوپلانکتون<sup>4</sup> خوار می باشند. به همین دلیل هیچگاه گونه اصلی مورد پرورش نیستند زیرا هزینه پرورش این گونه بالاتر از مابقی گونه ها است. حداکثر 10٪ استخرهای پرورش ماهی مختص به ماهی بیگ هد می باشد.

## 2-2- ماهیان سردآبی:

مهمترین گروه ماهیان سردآبی آزاد ماهیان هستند. علامت مشخصه ی همگی آزاد ماهیان وجود باله ی چربی بدون شعاع در بین باله ی دم و باله ی پشتی آنها است. فک پایینی آزاد ماهیان در فصل تخم‌ریزی به شکل قلاب در می آید. همه ی آزاد ماهیان ترجیح می‌دهند در آبهای شفاف، غنی از اکسیژن و بیشتر در نهرها و رودخانه های کوهستانی و دریاچه های خنک زندگی می کنند. آنها اغلب بر روی شن و قلوه سنگ ها (گراول) تخم‌ریزی می کنند و دارای گوشت کم تیغ و لذیذ و عامه پسند هستند.

مهمترین گونه های پرورشی آزاد ماهیان عبارتند از:

## 2-2-1- قزل آلی خال قرمز:

ماهی قزل آلی خال قرمز با نام لاتین **Brown trout** و با نام علمی *Salmo trutta fario* از خانواده *Salmonidae* بوده و به نام های دیگری از قبیل قزل آلی نهری، خال قرمز و جویباری نیز نامیده می شوند.

---

<sup>4</sup> - زئوپلانکتون ها یا پلانکتون های جانوری: تمام جانداران کوچک در آبهای آزاد که قادرند توسط قطرات چربی، حبابهای گاز، وجود آب زیاد در بدن و تغییر فرم بدن در آب معلق بمانند پلانکتون جانوری است. این جانوران بین 0/05 میلی متر و بیشتر اندازه دارند و از فیتوپلانکتون ها و یا سایر زئوپلانکتون ها تغذیه می کنند. اگرچه پلانکتونها به معنی شناورهای غیر فعال یا موجوداتی هستند که بر اثر جریان آب جابجا می شوند، ولی برخی از زئوپلانکتون ها شناگرهای قوی هستند. از نظر زیستی به دو دسته تقسیم می شوند. 1- مروپلانکتون ها: بخشی از زندگی را که مرحله ی لاروی می باشد بصورت پلانکتونی هستند مانند خرچنگ گرد، میگو، ماهی و ... 2- هولوپلانکتون: تمامی مراحل زندگی خود را بصورت پلانکتونی می گذرانند مانند کوبه پودا Copepods، کلاوسرا و ...

دارای نقاط قرمز و نارنجی روی بدن خود می باشند. تغییرات شدید درجه حرارت را نمیتواند تحمل کنند. گوشتخوار بوده و از جانوران بزرگتر تغذیه می کنند زندگی در نزدیکی بستر را ترجیح می دهند برخلاف ماهی قزل آلاهی رنگین کمان که در سطح و نزدیک به سطح آب زندگی می کنند و در قیاس با قزل آلاهی رنگین کمان به سختی با غذای دستی عادت می کنند. این گونه بیشتر برای بازسازی ذخایر مورد پرورش قرار می گیرند.

## 2-2-2- آزاد ماهی دریای خزر:

ماهی آزاد دریای خزر با نام لاتین *Caspian salmon* و نام علمی *Salmo trutta caspius* یکی از با ارزشترین ماهیان دریای خزر به حساب می آیند. ماهی بسیار لذیذی که از لحاظ گوشتی گرانتترین ماهی دریای خزر بوده و خاویار<sup>5</sup> این ماهیان بسیار با ارزش می باشد. برای تخمیزی وارد رودخانه ها می شوند. و به دلیل کاهش پیدا کردن ذخایر این ماهیان شیلات ایران در دهه های اخیر اقدام به تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهی از آن و رهاسازی در دریا نموده است. حداکثر وزن این ماهی به میزان 50 kg در کشور روسیه صید شده است.

## 2-2-3- قزل آلاهی رنگین کمان:

قزل آلاهی رنگین کمان با نام لاتین *Rainbow trout* و نام علمی *Onchorhynchus mykiss* از خانواده *salmonidae* می باشد. مهمترین گونه ی تجاری پرورشی می باشد که قابلیت سازش در همه نقاط را دارا می باشد. دارای رنگی رنگین کمانی در اطراف بدن خود است. در انتخاب غذا سخت گیر نیست و به راحتی به غذای دستی عادت می کند. کیفیت بد آب را نسبت به دیگر آزاد ماهیان تا حدودی تحمل می کند.

<sup>5</sup>- به تخم ماهی آزاد دریای خزر نیز خاویار گفته می شود. به مانند تخم ماهیان خاویاری

## 2-3-3- نیازمندیهای زیست محیطی قزل آلا ی رنگین کمان:

2-3-3-1- درجه حرارت: اگر دمای آب بالاتر از 20°C باشد با افزایش متابولیسم بدن ماهی، فعالیت قزل آلا به صورت غیر عادی می شود. به این صورت که احتیاجات اکسیژنی آن تشدید می شود و با افزایش دما از میزان حلالیت گاز اکسیژن در آب کاسته می شود. در صورت تداوم این امر مرگ و میر در آن ها صورت می گیرد. بهترین دما برای زیست قزل آلا 16°C - 18°C است که در این دما ماهی بهترین ضریب تبدیل را دارا است. برای مولدین و ماهیان تازه متولد شده دمای 4°C تا 10°C بایستی برقرار باشد و نباید دمای سالن تکثیر از 10°C بیشتر شود.

2-3-3-2- اکسیژن: نیاز اکسیژنی این ماهیان بسیار بالاست و حداقل میزان آن نباید از 7 ppm<sup>6</sup> کمتر باشد. به همین دلیل در پرورش قزل آلا از آب های سرد و تمیز استفاده می شود. آبهایی که فاقد آلودگی باشند و جمعیت پلانکتونی در آنها پایین باشد مناسب ترند به دلیل اینکه پلانکتون ها موجب کاهش اکسیژن در آب می شوند.<sup>7</sup> علاوه بر آن باکتریها برای تجزیه آلودگی ها اکسیژن موجود در آب را مصرف می کنند. آبهای سرد ظرفیت نگهداری اکسیژن بالاتری را دارا هستند. اکسیژن مورد نیاز در مراحل چشم زدگی و تفریح تخم ها بین 7-11 ppm می باشد. بعد از خروج لاروها از تخم اکسیژن مورد نیاز 7.8 ppm می باشد. اکسیژن بحرانی در ماهی قزل آلا زیر 4 ppm است.

2-3-3-3- اسیدیته (pH): 6.5-7.5 pH یعنی آبهایی که دارای pH خنثی تا کمی قلیایی باشد برای پرورش ماهی مناسب تر است. pH بالاتر از 9 و کمتر از 5.5 می تواند برای ماهی قزل آلا کشنده باشد.

2-3-3-4- CO<sub>2</sub> دی اکسید کربن: اصولاً آبی که در سالن تکثیر قزل آلا استفاده می شود باید عاری از CO<sub>2</sub> باشد. در پرورش قزل آلا حد کشنده ی CO<sub>2</sub> 12 ppm است.<sup>8</sup>

2-3-3-5- شوری: مناسب ترین درجه شوری 3-6 ppt مناسب ترین درجه ی شوری است.

<sup>6</sup> - میلی گرم در لیتر

<sup>7</sup> - نکته: در کپور ماهیان جمعیت فیتوپلانکتون ها مورد نیاز است.

<sup>8</sup> - در کپور ماهیان CO<sub>2</sub> نیاز است چون فتوسنتز می کنند.

**2-3-6- مواد معلق و کدورت:** مواد معلق موجود در آب می تواند به آبشش ماهیان چسبیده و موجب ترشح موکوس فراوان از سطح بدن ماهی شود. اگر این حالت ادامه داشته باشد به دلیل ته نشین شدن بیش از حد مواد معلق انسداد آبشش و در نهایت مرگ ماهی اتفاق می افتد.

**2-3-7- سرعت جریان آب:** جریان آب در فراهم نمودن اکسیژن مورد نیاز و خارج ساختن مواد دفعی ماهی، بازمانده های مواد غذایی و گازهای مضر بسیار مهم است. سرعت جریان آب در کانال ها بایستی حداقل 2-3 cm در ثانیه باشد.

**2-3-8- نور:** تابش مستقیم نور خورشید موجب بیماری لکه ی تاسی (آفتاب سوختگی) در ماهیان می شود.

**2-3-9- سختی کل (Total Hardness):** عبارت است از غلظت کلیه ی یونهای فلزی موجود در آب بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ ). از میان یونهای فلزی در درجه ی اول یونهای  $\text{Ca}^{+2}$  و  $\text{Mg}^{+2}$  مهمترین پارامتر محسوب می شود. برای پرورش ماهی غلظت سختی کل بین 20-30 mg/l عنوان شده است.

**2-3-10- قلیائیت (Alkalinity):** میزان یونهای کربنات ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) و بی کربنات ( $\text{HCO}_3^-$ ) بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ ) را قلیائیت می گویند. قلیائیت در استخرهای پرورش ماهی با کیفیت منبع آب و نوع خاک کف استخر ارتباط تناتنگ دارد. قلیائیت آب برای کاهش pH و خنثی نمودن خاصیت اسیدی آب بکار می رود. بین سختی و قلیائیت آب ارتباط نزدیکی وجود دارد. قلیائیت 20-150 mg/l مقدار  $\text{CO}_2$  لازم برای فتوسنتز جوامع فیتوپلانکتونی و افزایش تولیدات را فراهم می کند.

## **2-4- منابع آبی در پرورش قزل آلا:**

1- چشمه ها      2- نهرها و رودخانه ها      3- آب دریاچه ها و سدها      4- آبهای زیر زمینی

### **2-4-1- چشمه ها:**

مزیت: میزان آب یکنواخت و خنک، بدون آلودگی، با حرارتی تقریباً ثابت در تمام فصول سال، در اغلب موارد بدون یخبندانهای زمستانی، بدون کدورت در فصل بارندگی.

**معایب:** میزان گازهای محلول در آب از قبیل ازت و سایر گازهای فوق اشباع مثل اکسیژن، دی اکسید کربن و غیره می تواند موجب بیماری حباب گازی را در ماهیان شود. چشمه ها نسبت به آبهای جاری اکسیژن کمتر و دی اکسید کربن بیشتری را دارا هستند.

#### **2-4-2- آب نهرها و رودخانه ها:**

**مزیت:** عدم وجود آهن محلول در آب، اکسیژن محلول اشباع،  
**معایب:** وجود سیلابهای فصلی و گل آلودگی، نوسانات حرارتی زیاد، نوسانات دبی آب،

#### **2-4-3- آب دریاچه ها و سدها:**

خصوصیات این گونه منابع همانند نهرها و رودخانه ها است و در تابستان از نظر درجه حرارت و میزان اکسیژن و pH می تواند مراحل بحرانی را داشته باشد. به دلیل رشد جلبک ها نوسانات pH و O<sub>2</sub> را دارند.

#### **2-4-4- آبهای زیرزمینی:** خصوصیات تقریباً مشترکی با چشمه ها دارند.

**مزیت ها:** یکنواختی درجه حرارت، بدون آلودگی ها، بدون انگل ها.

**معایب:** میزان بالای آهن محلول، اکسیژن محلول کم، دی اکسید کربن فراوان، که باید بوسیله پمپاژ و هوادهی این مشکلات را برطرف کرد. این گونه آب ها برای استفاده در سیستم های آبی بسته ایده آل می باشند.

# فصل سوم

فیزیولوژی اندام تولید مثلی

در فرآیند تکثیر ماهیان دو اصل کلی عبارت اند از:

## 2- اسپرم (Sperm)

## 1- تخمک (Ovum)

تخمک و اسپرم به عنوان مواد تناسلی ( مواد تولید مثلی) مورد استفاده قرار می گیرند.

### 3-1 تخمک:

تخمک در ماهیان طی یک پروسه مشخص به نام مراحل رسیدگی تخمک Oogenesis به مرحله ی رسیدگی کامل می رسد تخمک ها در داخل یک مجموعه ی بافتی به نام تخمدان یا Ovary در ماهیان رشد می کنند.

### 3-1-1 اشکال مختلف تخمدان (Ovary):

3-1-1-1 تخمدان یک پارچه: به تخمدانی گفته می شود که از یک لوب یا یک تکه تشکیل شده و تخمک های درون آن پس از رسیدگی به خارج انتقال پیدا می کنند.

3-1-1-2 تخمدان تکه ای: این تخمدان 2 تکه بوده و در اطراف یا در طرفین بدن ماهی قرار می گیرند مانند ماهیان کپور معمولی یا ماهی سفید.

تخمدان های 2 تکه ای به دو صورت دیده می شوند:

3-1-2-1-1 تخمدان های 2 تکه ای همسان (یکسان): که تکه های دو طرف آن ها از لحاظ اندازه با هم برابر است.

3-1-2-1-2 تخمدان های 2 تکه ای غیر همسان: که تکه های دو طرف تخمدان با هم برابر نیستند.

3-1-2-2- تخمدان ها از لحاظ ریزش یا رهاسازی تخمک به دو دسته تقسیم میشوند:

3-1-2-1- رهاسازی تخمک در محوطه ی شکمی: مثل ماهی آزاد

3-1-2-2- رهاسازی تخمک در محوطه ی تخمدانی و خارج شدن از طریق مخرج (آنوس) Annus به خارج از بدن، ماهی کپور و کلمه

### 3-1-3- ساختار و ساختمان تخمک:

3-1-3-1- لایه زونارادیاتا (**Zona Radiata**): از 2 یا 3 لایه پشت سر هم تشکیل یافته است.<sup>9</sup> این لایه

ها دور تخمک را احاطه کرده اند. وظیفه ی این لایه ها:

الف- ایجاد چسبندگی تخم بعد از تماس با آب

ب- جذب اسپرم در عمل لقاح ماهیان

3-1-3-2- هسته: مرکز سیاست گذاری یا مرکز فرمان مواد ژنتیکی در داخل هسته است. دارای n کروموزوم

است که n کروموزوم اسپرم لقاح شده و تخم را به وجود می آورد. هسته (**Germinal vesicle (GV)** در

زمان رشد تخمک در وسط تخمک (اووسیت) قرار دارد و در شروع رسیدگی کامل مهاجرت خود را به سمت

قطب حیوانی (**Animal pole**) انجام می دهد.

3-1-3-3- لایه گرانولوزا (**Granulosa cell**): دارای سلول های ریزتر نسبت به لایه تکا (**Theca**)

است. وظایف آن:

الف- تغذیه و رساندن مواد غذایی (زرده) به داخل تخمک

ب- نگهداری تخمک

3-1-3-4- لایه تکا (**Theca cell**): دارای سلول های درشتتری نسبت به لایه گرانولوزا هستند. وظایف آن:

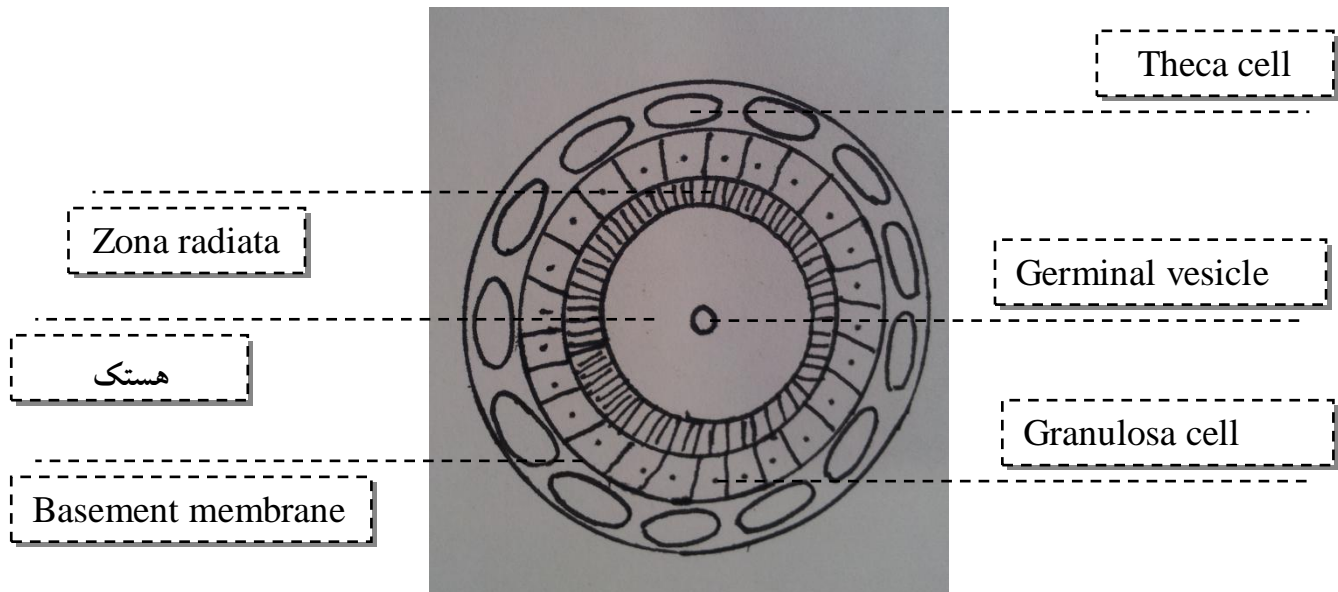
الف- ترشحات هورمونی

ب- حفظ و نگهداری

<sup>9</sup> - ماهی خاویاری دارای 3 لایه ی zona radiata می باشد.



3-1-3-5- لایه **Basement membrane**: لایه ای که لایه تکا و گرانولوزا را از هم جدا نگه می دارد. به مجموع تکا و گرانولوزا فولیکول می گویند.



شکل 3-1- ساختار تخمک ماهیان

### 3-1-4-4- مراحل رشد تخمک در ماهیان:

3-1-4-1-1- مرحله هسته ی کروماتینی (**Chromatin nucleus stage**): اندازه تخمک بسیار ریز و به اندازه ی 8-10 میکرون می رسد که بر روی لایه ی زاینده ی تخمک قرار گرفته است.

3-1-4-2- تخمک های پیش هسته دار: اندازه تخم به میزان 100-200 میکرون افزایش پیدا کرده و تخمک دارای هسته ای است که هستک ها در اطراف آن دیده می شوند.

3-1-4-3- تخمک های قبل از زرده سازی: اندازه یشان به حدود 200-600 میکرون می رسد و قطرات چربی در اطراف هسته دیده می شود.

3-1-4-4- مرحله زرده سازی 1: در این مرحله زرده به داخل تخمک وارد می شود و فضای اطراف هسته را اشغال می کند. اندازه تخمک از 600-1000 میکرون می رسد.

**3-1-4-5- مرحله زرده سازی 2:** ورود زرده به داخل زرده افزایش پیدا می کند و اندازه از 1000-1600 میکرون می رسد.

**3-1-4-6- مرحله زرده سازی 3:** تمام فضای بین هسته و دور تخمک را زرده پر می کند و اندازه از 1600-2500 میکرون می رسد.

**3-1-4-7- مرحله رسیدگی تخمک (آخرین مرحله از مراحل رسیدگی تخمک):** به مرحله ای از رشد اطلاق می گردد که تخمک از لایه نگهدارنده ی خود جدا شده و به داخل محوطه شکمی یا محوطه تخمدانی ریخته می شود. در این مرحله هسته از مرکز تخمک به سمت سوراخ میکروپیل مهاجرت می نماید و آماده خروج از بدن ماهی و لقاح پذیری می شود. این تخمک دارای دو منطقه ی مشخص به نام قطب جانوری در بالای تخم (در قسمتی که هسته در آن قرار دارد) و قطب گیاهی در قسمت پایین تخم است. سوراخ میکروپیل در قسمت بالا یا قطب جانوری (حیوانی) قرار دارد که محل ورود اسپرم به داخل تخمک خواهد بود.

### **3-1-5-تعریف دژنره شدن تخمک**

دژنره شدن (Degeneration) یا از بین رفتن و تحلیل رفتن تخمک در مواقعی روی می دهد که شرایط محیطی برای ریزش تخمک در ماهیان فراهم نباشد بنابراین تخمک ها تحلیل رفته و مواد داخلی آن جذب بدن ماهی می گردد. بنابراین بعد از مرحله 7 رسیدگی تخمک چنانچه شرایط محیطی فراهم باشد ماهی شروع به تخم ریزی می کند در غیر اینصورت وارد مرحله ی دژنره شدن شده و تخمک ریزی انجام نمی گیرد و تخمک ها جذب بدن می گردند.

### 3-2- اسپرم (Sperm)

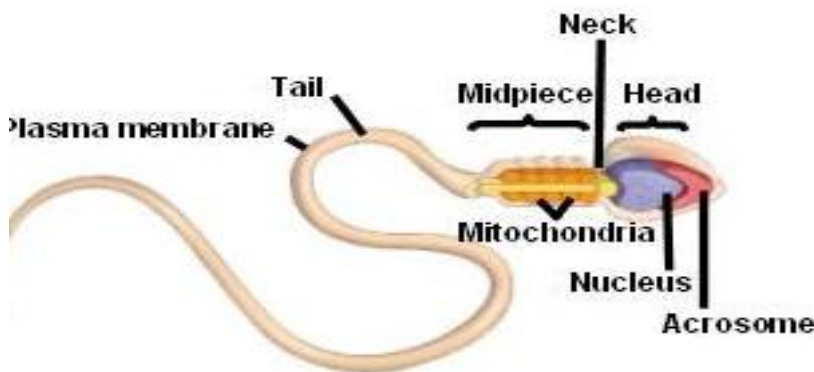
#### 3-2-1- ساختار اسپرم:

3-2-1-1- اکروزوم (Acrosome): در بعضی از ماهیان وجود قطعه اکروزوم زائده ای است که این زائده در رساندن اسپرم به سوراخ میکروپیل<sup>10</sup> کمک می کند. مانند ماهی خاویاری ازون برون (Acipenser stellatus)

3-2-1-2- هسته (Nucleus): که دارای  $n$  کروموزوم است که به اشکال مختلف دایره، کشیده و خم در ماهیان دیده می شود.

3-2-1-3- گردن (قطعه میانی, Mid piece): این قطعه به عنوان عامل تحرک اسپرم عمل می کند. در داخل این قطعه عواملی مانند میتوکندری ها وجود دارند که با انرژی خود باعث تحرک اسپرم می شوند. تعداد این میتوکندری ها با توجه به نوع تخمیزی ماهیان متفاوت و از 2 تا 6 عدد متغیر است. در بعضی از ماهیان مدت زمان تحرک اسپرم بسیار کوتاه بوده و به 30 تا 60 ثانیه می رسد. مانند کپور ماهیان و در بعضی از گونه ها زمان تحرک اسپرم بسیار زیاد بوده و به 8 دقیقه نیز می رسد. مانند ماهی خاویاری.

3-2-1-4- دم (Tail): مسیر حرکت اسپرم را مشخص می کند.



شکل 3-2- ساختار اسپرم

<sup>10</sup>- به منفذ ورود اسپرم به داخل تخمک میکروپیل می گویند.

3-2-2-2- سلول های جنسی بیضه به چند دسته تقسیم می شوند:

3-2-2-1- اسپرماتوگونیم (SG) (Spermatogonium)

3-2-2-2- اسپرماتوسیت اولیه (SC1) (Spermatocyte I)

3-2-2-3- اسپرماتوسیت ثانویه (SC2) (Spermatocyte II)

3-2-2-4- اسپرماتید (ST) (Spermatid): به اسپرماتوزوای بدون تاژک اسپرماتید می گویند.

3-2-2-5- اسپرماتوزوای (SZ) (Spermatozoid): اسپرم ماهیان از نوع 5 است. به اسپرم دارای تاژک که

قدرت تحرک را دارا می باشد اسپرماتوزوای می گویند. در این مرحله اسپرم آماده لقاح می شود.

3-2-3- دژنره شدن (Degeneration Stage): بعد از پایان مرحله پنجم اسپرم؛ یعنی مرحله اسپرماتوزوای

چنانچه شرایط محیطی برای رهاسازی اسپرم در ماهی نر وجود نداشته باشد به مانند ماهی ماده اسپرم دژنره می شود در واقع جذب بدن ماهی می شود.

پروسه تکثیر فرآیند فیزیولوژیکی پیچیده ای است که توسط سه عامل زیر کنترل می شود.

1- هیپوتالاموس 2- هیپوفیز 3- گنادها (اندام های جنسی و تولید مثلی)

### 3-3- غده هیپوتالاموس:

غده هیپوتالاموس فاکتورهای اطلاعات بیرونی (مانند: نور، درجه حرارت، وجود جنس مخالف، بستر مناسب و...) را از طریق غده بویائی (Olfactory)، شبکیه چشم و خط جانبی (Lateral line) گرفته و مورد بررسی قرار می دهد و در نهایت با ترشح هورمون های رهاساز بر روی غده هیپوفیز تأثیر می گذارد و آن را تحریک می کند. دو هورمون تأثیر گذار در تکثیر هیپوتالاموس عبارت اند از:

**3-3-1- هورمون GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone):** این هورمون به نام هورمون رهاساز (رها کننده) گنادوتروپین نامیده می شود که بر روی غده هیپوفیز اثر گذاشته و موجب تحریک آن می شود. در نتیجه این تحریک غده هیپوفیز هورمون GTH یا هورمون گنادوتروپینی را ترشح می کند.

**3-3-2- هورمون دوپامین (DA) (Dopamin):** در جهت عکس عمل GnRH عمل می کند و اثر بازدارندگی در رهاسازی هورمون گنادوتروپینی دارد. در زمانیکه هورمون GnRH بخواهد بر روی گیرنده های موجود بر روی غده هیپوفیز اثر بگذارد دوپامین با قرار گرفتن بر روی گیرنده ها مانع اتصال GnRH به محل اتصال شده و در نتیجه مانع ترشح GTH از غده هیپوفیز و عمل تکثیر می شود. برای جلوگیری از فعالیت باز دارندگی دوپامین از آنتی دوپامین ها مانند پیموزاید استفاده می شود.

### **3-4- غده هیپوفیز:**

غده هیپوفیز در قسمت زیرین مغز قرار دارد و دارای اندازه بسیار کوچک می باشد. این عضو کوچک بسیاری از فعالیت های فیزیولوژیکی را از جمله تولید مثل، رشد و استرس و ... را کنترل می کند. از هورمون های مهم هیپوفیز در امر تکثیر می توان به هورمون رشد و هورمون گنادوتروپین اشاره کرد.

**3-4-1- هورمون گنادوتروپین (GTH):** مهمترین هورمون در امر تکثیر و تولید مثل بوده و در جواب هورمون GnRH ترشح می شود. این هورمون به دو صورت گنادوتروپین اولیه  $GTH_1$  و گنادوتروپین ثانویه  $GTH_2$  موجود است. این دو هورمون در گنادها باعث ترشح هورمونهای جنسی (استروئیدها) می شود.

**3-4-1-1-  $GTH_1$ :** گنادوتروپین اولیه همان هورمون FSH یا هورمون محرکه فولیکول می باشد که در رشد ابتدایی غدد تناسلی در ماده ها و نرها دخیل هستند (مراحل ابتدایی رسیدگی). که موجب تولید هورمون های دیگری در ماهیان نر مانند: تستوسترون، پروژسترون و آندروژن و در ماهیان ماده مانند: استروژن، استرادیول و پروژسترون می شود.

**3-4-1-2-GTH<sub>2</sub>**: گنادوتروپین ثانویه همان هورمون LH (Luteinizing Hormone) یا هورمون زرده سازی میباشد. این هورمون در تحریک رسیدگی کامل مواد تولید مثلی در ماهیان نر و ماده دخالت دارند و منجر به تخم‌ریزی (Spawning) و اسپرم‌ریزی (Spermiation) در ماهیان می‌شود (مراحل رسیدگی کامل). در ماهیان ماده منجر به ورود زرده از کبد به سمت تخم می‌شود.

نکته: باید توجه نمود که در فرآیند تکثیر ماهیان دو عامل داخلی و خارجی با هم دخیل هستند.

### **3-5- لقاح:**

به اختلاط تخمک و اسپرم لقاح گفته می‌شود. که به دو صورت انجام می‌گیرد:

**3-5-1- لقاح خارجی (External):** به طریقه ای از لقاح ماهیان گفته می‌شود که تخمک و اسپرم در خارج از بدن ماهی اختلاط یابند. مانند تخم‌ریزی و لقاح در ماهی سفید و خاویاری و ...

**3-5-2- لقاح داخلی (Internal):** انتقال اسپرم به داخل بدن ماهی ماده صورت می‌پذیرد. مانند ماهی تیلاپیا.

# فصل چهارم

روش های تکثیر ماهی

#### 4-1-1- تکثیر طبیعی:

عوامل مهمی در تکثیر طبیعی ماهیان دخالت دارند.

4-1-1- سن رسیدگی مواد تولید مثلی یا مواد تناسلی: هر گونه از ماهیان در یک سن خاص بالغ می شوند. برخی از گونه ها مانند ماهیان خاویاری (10-18 سال) و آزاد ماهیان و کپور ماهیان (2-4 سال) در سن بالایی به سن تولید مثلی می رسند. و برخی از گونه ها مانند تیلاپیا و گلدفیش (کمتر از 1 سال) خیلی زود به سن تولید مثلی می رسند.

4-1-2- درجه حرارت: هر گونه از ماهیان جهت تخم‌ریزی به یک درجه حرارت مشخص آب نیاز دارند و تا زمان رسیدن به آن درجه حرارت مناسب تخم‌ریزی انجام نمی پذیرد. به عنوان مثال کپور معمولی در فصل بهار و در زمانی که رودخانه ها پر از آب هستند و زمانی که دمای آب به  $17^{\circ}\text{C}$ - $20^{\circ}\text{C}$  می رسد تخم‌ریزی خود را انجام می دهند. ماهی قزل آلا در درجه حرارت های پایین  $4^{\circ}\text{C}$ - $10^{\circ}\text{C}$  و ماهیان خاویاری بسته به انواع مختلف آنها از  $9^{\circ}\text{C}$  تا  $22^{\circ}\text{C}$  تخم‌ریزی را انجام می دهند. درجه حرارت بالاتر و بیش تر از حد معمول منجر به توقف تخم‌ریزی و جذب مجدد تخمک ها می گردد.

4-1-3- بستر مناسب: ماهیان با توجه خواص فیزیولوژیکی خود به بستر مشخصی نیازمند هستند. ماهی سوف (*sander lucioperca*) ریشه های درخت بید را تمیز و تخم‌ریزی را بر سطح آن انجام می دهند. ماهی کپور بستر پر از علوفه را برای تخم‌ریزی انتخاب می کنند. ماهی فیتوفاگ تخم‌ریزی در ستون آب را ترجیح می دهند. آزاد ماهیان اروپایی (*Salmo salar*) تخم‌ریزی خود را در کف آب انجام می دهند. به این صورت که ماهی ماده با باله دمی خود کف ماسه ای رودخانه را برهم زده و تخم‌ریزی را انجام می دهند و عمل لقاح با اسپرم صورت پذیرفته و تخم در زیر ماسه ها دفن می گردد.

4-1-4- نور: تخم‌ریزی یا اسپرم ریزی در ماهیان تابعی از میزان نور روز و شب است بدین صورت که برخی از ماهیان با افزایش طول روز در فصل بهار به تخم‌ریزی تحریک می شوند و تخم‌ریزی را انجام می دهند. مانند ماهی کپور



**4-1-5- وجود یا حضور جنس مخالف:** به عنوان عامل موثر در تحریک تخم‌ریزی ماهیان دخالت دارند. ماهیان از طریق فرومون‌ها<sup>11</sup> جنس مخالف خود را جذب می‌کنند.

فرومون‌ها مواد شیمیایی هستند که در ماهیان استخوانی دیده می‌شوند. وظایف آن شامل:

الف- جذب جنس مخالف، ب- تحریک برای تخم‌ریزی، ج- آگاهی دادن به گونه‌های خودی برای گریز از خطر،

**4-1-6- محل‌های تخم‌ریزی:** ماهیان در مکان‌های زیر تخم‌ریزی می‌کنند.

**4-1-6-1- آب‌های راکد (ساکن):** در این گونه از ماهیان تخم‌ریزی در آب راکد یا ماندابی صورت می‌گیرد. مانند: لای ماهی، کپور ماهی و اردک ماهی (چکاب).

**4-1-6-2- آب‌های جاری:** که معمولاً در رودخانه‌های خروشان تخم‌ریزی خود را انجام می‌دهند. تخم این ماهیان از نوع شناور بوده و دارای فضای تخمک‌زیادی می‌باشند. مانند کپور ماهیان چینی که در رودخانه‌ی خروشان یانگ‌تسه‌ی چین تخم‌ریزی خود را انجام می‌دهند.

**4-1-6-3- زمین‌های غرقابی:** زمین‌های تازه زیر آب رفته در اثر طغیان رودخانه‌ها محل بسیار مناسبی برای تخم‌ریزی و نمو نوزاد و بچه‌ماهی‌ها می‌باشند. مانند کپور ماهیان وحشی و هندی.

**4-1-7- ماهیان از لحاظ مکان تخم‌ریزی در دریا یا رودخانه به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:**

**4-1-7-1- ماهیان تخم‌ریز دریایی:** این ماهیان در زمان تخم‌ریزی از رودخانه به دریا مهاجرت و تخم‌ریزی خود را انجام می‌دهند. مانند ماهی کفال و ماهی کیلکا.

**4-1-7-2- ماهیان تخم‌ریز رودخانه‌ای:** این ماهیان در زمان تخم‌ریزی از دریا به رودخانه یا آب شیرین مهاجرت کرده و تخم‌ریزی را انجام می‌دهند. مانند ماهی سفید، خاویاری، آزاد ماهیان.

---

<sup>11</sup> - Pheromones

## 4-2-2- تکثیر نیمه طبیعی:

تکثیر نیمه طبیعی (القاء به تکثیر از طریق نیمه طبیعی) به دو روش زیر صورت می گیرد:

1- روش لانه گذاری  
2- روش برقراری شرایط مساعد تخمیزی

## 4-2-1- روش لانه گذاری:

در این روش لانه یا در واقع بستر تخمیزی ماهیان آماده گردیده و در داخل استخرهای پرورشی قرار می گیرد. انواع روش های مرسوم لانه گذاری:

4-2-1-1- روش لانه گذاری معلق: در القاء به تکثیر نیمه طبیعی ماهی سوف از این روش استفاده می گردد. در این روش با برقراری سبدهای توری دار و قرار دادن ریشه های درخت و گیاهان بر روی آن و قرار دادن شناور در سطح آب و وزنه در کف آب، لانه ی تخمیزی در سطوح مختلف آب برقرار می گردد.

4-2-1-2- روش لانه گذاری ثابت: روش لانه گذاری ثابت به دو صورت لولایی و مسطح (کاکابان) در داخل آب برقرار می گردد.

4-2-1-2-1- روش لانه گذاری لولایی: در تکثیر نیمه طبیعی گربه ماهی (اسبله) *Silurus glanis* از این روش استفاده می گردد. این لانه ها خیمه ای شکل هستند و از ریشه های بوته ای شکل درخت بید یا شاخه های درخت کاج درست می شوند. بعد از تخمیزی لانه های دارای تخم را برای انکوباسیون کنترل شده به تخمریزگاه حمل می کنند.

4-2-1-2-2- روش لانه گذاری مسطح (کاکابان) **Kakabans**: در تکثیر نیمه طبیعی کپور معمولی از این روش استفاده می گردد. کاکابان ها به شکل تشکچه و با مساحت چند متر مربع هستند که از علف خشک، شاخه های درخت کاج در کلاف ساخته می شوند. این لانه ها به وسیله ی میخ های چوبی در کف استخر یا در حدود 20-30cm پایین تر از سطح آب نگه داشته می شوند. کپور معمولی در استخرهایی که دارای کف

لجنی و گلی باشد تخم‌ریزی را انجام نمی‌دهد اما با قرار دهی کاکابان با اشتیاق شروع به تخم‌ریزی کرده و تخم‌های چسبنده خود را روی این سطح پخش می‌کند.

#### 4-2-2- روش برقراری شرایط مساعد تخم‌ریزی:

این روش در القاء به تکثیر نیمه طبیعی ماهی کپور در اروپای شرقی (مجارستان، لهستان و آلمان شرقی سابق) مورد استفاده قرار می‌گیرد، به این نوع استخرهای پرورش ماهی دوبیش نامیده می‌شود. دوبیش نام فردی است که اولین بار این روش را ابداع نموده است و اساس کار آن به شرح زیر است:

در استخرهای خاکی ابتدا کانالی به عرض 60cm و به عمق 1m در دور تا دور استخر حفر می‌نمایند. سپس آب را در داخل این کانال به جریان انداخته تا ارتفاع 80cm بالا می‌آورند. در داخل این کانال‌ها 3-4 دسته از مولدین هر دسته متشکل از 1-2 مولد ماده و 2-4 مولد نر به کانال وارد می‌گردد سپس آب کانال تا حدود 1m بالا آورده شده به طوری که کف استخر را که پوشیده از علف است را بپوشاند. با افزایش آب مذکور به مولدین اینگونه القاء می‌گردد که در محیطی قرار گرفته اند که برای تخم‌ریزی آماده است و بنابراین تخم‌ریزی در روی علوفه های کف استخر انجام می‌پذیرد. پس از عمل تخم‌ریزی که چند روز به طول می‌انجامد مولدین با تور کشی از استخر خارج و تخم‌های موجود در روی علوفه تبدیل به بچه ماهی می‌گردد.

#### انتقال مولد از استخر مولدین به خارج آن به چه دلایلی انجام می‌گیرد؟

- 1- عدم خورده شدن بچه ماهیان توسط مولدین.
- 2- عدم انتقال بیماریها از مولدین به بچه ماهیان حاصله.

#### خصوصیات تکثیر طبیعی

- 1- ماهیان و مولدین از نوع طبیعی هستند (اصلاح نشده و دستکاری نشده اند).
- 2- از غذای طبیعی استفاده می‌کنند.
- 3- تکثیر در آنها تحت تأثیر عوامل جوی است (در واقع با تغییر درجه حرارت و فشار هوا و عوامل جوی، با وجود و یا عدم وجود جنس مخالف و بستر تخم‌ریزی و نور، تخم‌ریزی دچار اختلال نمی‌گردد).
- 4- پس از تکثیر یا تخم‌ریزی مولدین تخم ماهیان حاصله توسط دشمنان مختلف از جمله اردک، سوسک و قورباغه مورد مصرف قرار می‌گیرد، سپس در دوران لاروی توسط سوسک‌های درشت، ماهیان درشت‌تر و بعد از

آن در هنگام مرحله ی بیجه ماهی نوری و انگشت قد توسط پرندگان و ماهیان شکارچی و گوشت خوار از جمله اردک ماهی مورد مصرف قرار می گیرد، در حقیقت تعداد کمی از بیجه ماهیان آماده ی مصرف به عنوان گوشت یا پروتئین می گردند.

#### 4-3- تکثیر نیمه مصنوعی:

تکثیر مصنوعی به دخالت انسان در القاء به تکثیر ماهی از طریق تزریق هورمون و اجازه ی ماهی در تخمیزی خود به خودی گفته می شود. در بعضی از ماهیان از جمله کپورماهیان چینی با تزریق یک مرحله از هیپوفیز خشک شده در داخل استون و قرار دادن آنها در داخل استخرهای بتنی مدور و جریان دادن آب در داخل استخر به صورت دایره ای ماهیان مذکور القاء به تکثیر می گردند.

جریان آب دوار یا گردشی از طریق لوله هایی که آب را به طور مورب در سطح استخر پخش می کند و همچنین از طریق جریان آب تحتانی (کف) حاصل می گردد.

#### در تکثیر نیمه مصنوعی از چه مولدینی استفاده می گردد؟

الف- تغذیه کافی در مورد آنها صورت گرفته باشد.

ب- از نظر بهداشتی سالم باشند، یعنی مولد عاری از انگل، باکتری، ویروس و قارچ بر روی بدن باشند.

ج- از لحاظ ژنتیکی مناسب باشند (استفاده از مولدینی که دارای گوشت فراوانتری باشند).

#### 4-4- تکثیر مصنوعی:

تکثیر مصنوعی شامل مراحل زیر است:

- 1- انتخاب مولدین،
- 2- جداسازی مولدین،
- 3- تزریق مرحله ی اول هیپوفیز،
- 4- تزریق مرحله ی دوم هیپوفیز،
- 5- تخمکشی و اسپرم کشی،
- 6- لقاح،
- 7- انکوباسیون،
- 8- پرورش ابتدایی لارو،

**4-4-1- انتخاب مولدین:** در انتخاب مولدین نمونه هایی مورد تزریق قرار گرفته می شوند که دارای بالاترین بازدهی باشند، نمونه های اصلاح شده از اهم موارد است.

**4-4-2- جداسازی مولدین:** معمولاً مولدین در داخل استخرها پرورش یافته و تحت رژیم غذایی خاص با پروتئین بالا قرار می گیرند. در ابتدای فصل تکثیر که معمولاً نمونه های نر و ماده از هم تشخیص داده می شوند جداسازی انجام می گیرد و بهترین یا آماده ترین نمونه های مولدین انتخاب می گردند.

**4-4-3- تزریق مرحله ی اول هیپوفیز:** برای تزریق مولدین باید در ابتدا ماهی را بوسیله ی مواد شیمیایی خاص مانند MS222 و پودر گل میخک آرام نمود. بعد از آرام شدن مولدین، مولدین وارد کارگاه تخمکشی یا اسپرم کشی (Incubation) شده و تزریق مرحله اول هیپوفیز به میزان 10 درصد از کل هیپوفیز مصرفی برای ماهی انجام می پذیرد.

#### **4-4-3-1- روش آماده سازی غده هیپوفیز:**

چنانچه هیپوفیز پودر شده و آماده در اختیار نباشد باید غده های هیپوفیز را بعد از شمارش و وزن کردن در داخل هاون چینی<sup>12</sup> کوبیده و به صورت پودر در آورد. در مرحله بعد باید به آن ماده ی حلال اضافه کرد. ماده حلال از حل نمودن 7 گرم نمک معمولی بدون ید در یک لیتر آب بدست می آید. برای حل شدن هورمون 10-30 دقیقه وقت لازم است. پس از عبور دادن هیپوفیز از فیلتر؛ هورمون در داخل سرنگ کشیده می شود و آماده ی تزریق می گردد.

#### **4-4-3-2- تزریق ماهی به روش های زیر صورت می گیرد:**

**4-4-3-1-2- تزریق عضلانی (ماهیچه ای) Muscles Injection:** در این روش عمل تزریق در ناحیه عضله ی پشتی ماهی و زیر باله ی پشتی صورت می گیرد؛ مانند ماهی کپور معمولی.

<sup>12</sup> - هاون چینی باید خشک شده باشد تا هیپوفیز پودر شده به صورت خمیری در نیاید.

**4-4-3-2-2-2- تزریق شکمی:** در این روش عمل تزریق در داخل حفره ی شکمی و در زیر باله ی شکمی صورت می پذیرد. مانند کپور ماهیان چینی.

**4-4-3-2-3-3- تزریق دمی:** در این روش عمل تزریق در ناحیه ی دمی صورت می گیرد. مانند تزریق در کپور ماهیان هندی.

**4-4-4- تزریق مرحله دوم هیپوفیز:** پس از نگهداری مولدین به مدت 12 ساعت بعد از تزریق اول در داخل استخرهای ساکت و آرام؛ عمل تزریق دوم به میزان 90 درصد از کل دوز هیپوفیز مصرفی در محلی که اولین تزریق در آن صورت گرفته بود انجام می گیرد و بعد از گذشت حدود 12 ساعت بعد از تزریق؛ مولدین آماده تخمکشی و اسپرم کشی می گردند. به طور کلی در ماهی های نر تزریق هورمون تنها در یک مرحله و در ماهی ماده در دو مرحله ذکر شده صورت می گیرد. معمولاً تزریق ماهی نر همزمان با آخرین تزریق ماهی ماده صورت می پذیرد. علاوه بر تزریق هیپوفیز، درجه حرارت آب (بسیار مهم)، اکسیژن اشباع و سکوت و آرامش نقش مهمی در آمادگی تخمک و اسپرم در طول دوره ی نگهداری مولدین دارند.

**4-4-5- تخمک کشی و اسپرم کشی:** در ابتدا تخمک گرفته می شود.

**4-4-5-1- طریقه گرفتن تخمک:** به روش های زیر انجام می گیرد

**4-4-5-1-1- ماساژ بدنی:** در این روش مولد در آغوش فرد اجراکننده ی تکثیر قرار گرفته در حالی که قسمت دم و بالای بدنه ماهی با حوله پوشانده شده است ماساژ به طریقه آرام و به طرفین بدن ماهی صورت می گیرد.

**4-4-5-1-2- میز مخصوص تخمکشی:** در این روش از میز خاصی برای تخمک کشی استفاده می گردد. به طور کلی در هنگام تخمک کشی باید بدن ماهی توسط حوله پیچیده شود تا ماهی لیز نخورد، همچنین باید چشم ماهی را بسته نگه داشت تا نسبت به نور و فعالیت های در حال انجام دچار حساسیت و استرس نگردد.

مقدار و میزان تخم حاصله در ماهیان مختلف متفاوت است، در کپور ماهیان 10-15٪، در ماهیان خاویاری 20٪، و در ماهیان کوچکتر کمتر از 10٪ می باشد.

#### 4-4-5-2- طریقہ گرفتن اسپرم: به روش های زیر انجام می گیرد

4-4-5-2-1- ماساژ بدنی: در صورتی که اسپرم مولدین آماده رهاسازی باشند با فشار دادن و ماساژ بدنی شکم نر اسپرم ها رها می شوند و با نگهداری لوله آزمایش یا تشت در انتهای مخرج مولدین می توان آنها را جمع آوری کرد.

4-4-5-2-1- دستگاه جمع آوری اسپرم: دستگاه جمع آوری اسپرم یا Milt collector از یک لوله آزمایش و دو عدد شلنگ هوا و یک چوب پنبه تشکیل شده است. لوله آزمایش سر بسته بوده و بر روی آن چوب پنبه قرار گرفته است. فرد مسئول این کار با عمل مکیدن شلنگ هوا از یک سمت و اتصال انتهای شلنگ به مجرای اسپرم بر؛ اسپرم ها را در داخل لوله ی آزمایش تخلیه می کند.

#### نکاتی را که باید در تخمک کشی و اسپرم کشی دقت نمود:

الف- تشت یا کاسه ای که جهت جمع آوری تخمک ها و اسپرم به کار گرفته می شود باید کاملاً خشک باشد به علت اینکه تخمک و اسپرم پس از تماس با آب بلافاصله فعالیت خود را شروع می کنند و در زمان نبود هر یک از مواد تولید مثلی (تخمک و اسپرم) قدرت لقاح پذیری خود را از دست می دهند.

ب- بدن ماهی قبل از تخمکشی و یا اسپرم کشی باید خشک باشد.

#### 4-4-6- لقاح: به اختلاط تخمک و اسپرم لقاح گفته می شود. این اختلاط به روش زیر انجام می گیرد:

بعد از استحصال تخمک ها، بر روی تخمک های حاصله اسپرم اضافه می شود. میزان اسپرم به ازای هر یک کیلو تخمک 10 سی سی یا 10 میلی لیتر می باشد. پس از اضافه کردن اسپرم به تخمک بوسیله پر<sup>۱۳</sup> تخمک و اسپرم را به هم می زنیم تا اختلاط یابند. در ادامه برای فعال نمودن تخمک و اسپرم به میزان 100 سی سی به ازای هر کیلو تخمک آب اضافه می کنیم و همزدن تخمک و اسپرم همچنان ادامه پیدا می کند تا عمل لقاح صورت پذیرد. تخمک بعد از انجام عمل لقاح حالت چسبندگی به خود می گیرد و این چسبندگی منجر به

<sup>13</sup>- به دلیل اینکه نباید در زمان اختلاط ضربه ای به تخمک و اسپرم وارد شود از پر برای اختلاط تخمک و اسپرم استفاده می گردد.

چسبیده شدن تخم ماهیان به سطح و به یکدیگر شده و بیماری قارچی و کمبود اکسیژن مصرفی را ایجاد می کند. برای از بین بردن اثر چسبندگی از محلول لقاح استفاده می گردد. محلول لقاح با حل کردن 30 گرم اوره (کاربامید) و 40 گرم نمک معمولی در 10 لیتر آب تمیز و فیلتر شده تهیه می گردد. شستشو تخمک بوسیله محلول لقاح تا رفع چسبندگی 1-1:30 ساعت بطول می انجامد. پس از آن تخم چسبندگی خود را از دست می دهد و آماده انتقال به انکوباتورها برای تفریخ شدن است.

**4-4-7- انکوباسیون:** انکوباتورها در ماهیان گرم آبی از شیشه های مدور مخروطی شکل ساخته شده اند که آب از زیر آن وارد انکوباتور گردیده و از سمت بالای آن خارج می گردد. عمل تفریخ<sup>۱۴</sup> تخم در انکوباتورها صورت گرفته و لاروهای حاصله همراه با آب خروجی به داخل یک مخزن بزرگتر به نام ویس که مخزنی پلاستیکی یا پلی اتیلنی است و دارای ته دایره ای یا مخروطی شکل<sup>۱۵</sup> است و جهت جمع آوری مورد استفاده قرار می گیرد می روند.

**4-4-8- پرورش ابتدایی لاروها:** لاروهای حاصله در داخل مخزن ویس به مدت 3 روز باقی مانده و مورد تغذیه با شیر ی سویا، زرده تخم مرغ قرار می گیرند تا آمادگی انتقال به استخرهای خاکی را بدست بیاورند.

#### تفاوت تکثیر نیمه مصنوعی و مصنوعی

در تکثیر نیمه مصنوعی پس از تزریق هیپوفیز، به ماهی اجازه داده می شود که تخمیزی خود را در استخر به انجام برساند و عمل تخمکشی با دست انجام نمی پذیرد ولی در تکثیر مصنوعی تمامی فعالیت ها به صورت دستی انجام می گیرد.

<sup>14</sup> - هیچ شدن و از تخم در آمدن

<sup>15</sup> - برای توضیحات بیشتر در مورد مخزن ویس به فصل بعد توجه فرمایید.



# فصل پنجم

انکوباتورها و حوضچه های

پرورش ماهی

## 5-1-1-انکوباتورها:

انکوباتورهای مورد نیاز برای تفریخ تخم ماهیان سفید از نوع انکوباتور ویس و زوک، برای ماهیان خاویاری از نوع یوشچنکو و برای آزاد ماهیان از نوع تراف می باشد.

**5-1-1-1-انکوباتور زوک:** عبارت اند از ظروف شیشه ای مخروطی شکلی که انتهای آن به شیر آب در جریان متصل است، آب که از سمت پایین به سمت بالا در جریان است ضمن تأمین اکسیژن تخم ها از انباشته شدن تخم ها بر روی هم و خفگی و از بین رفتنشان جلوگیری می کند. بعد از تفریخ شدن تخم ها، لاروهای حاصله از قسمت بالایی زوک وارد کانال ناودانی شکل می شوند و در نهایت بوسیله جریان آب وارد انکوباتور ویس می شوند. گنجایش انکوباتور زوک بین 7-10 لیتر می باشد.

**5-1-2-انکوباتور ویس:** عبارت اند از ظروف مخروطی شکلی که از جنس پلی اتیلنی (PVC) یا پلاستیکی می باشند. در این انکوباتورها نیز آب از قسمت انتها به سمت بالا در جریان است، لاروهای تولید شده از انکوباتور زوک بعد از عبور از کانال ناودانی شکل وارد این انکوباتور می شوند. لاروها در داخل انکوباتور ویس به مدت 3-5 روز باقی می مانند تا آمادگی انتقال به استخر خاکی را پیدا کنند. در این مدت لاروهای مذکور به وسیله شیره سویا، زرده تخم مرغ و یا پودر شیر مرغ مورد تغذیه دستی قرار می گیرند. گنجایش این ظروف 150 لیتر می باشد. همانطور که اشاره شد انکوباتورهای زوک و ویس برای تفریخ تخم لقاح یافته ماهیان سفید مورد استفاده قرار می گیرد.

**5-1-3-انکوباتور یوشچنکو:** این دستگاه از دو مخزن جداگانه تشکیل شده است که این دو مخزن در داخل یکدیگر قرار گرفته اند. مخزن بالایی دارای کف توری شکل بوده برای اینکه تخم بر روی آن قرار بگیرد و مخزن پایینی وظیفه نگهداری آب را بر عهده دارد، مابین مخزن بالایی و مخزن پایینی زیگزاگ فلزی شکلی وجود دارد که آب ورودی به مخزن را به جریان در آورده که این جریان آب موجب تأمین اکسیژن برای تخم و تفریخ می گردد. انکوباتور یوشچنکو برای تفریخ تخم لقاح یافته ماهیان خاویاری مورد استفاده قرار می گیرد.

**5-1-4- انکوباتور تراف:** این انکوباتورها از نوع انکوباتور کالیفرنایی هستند. در داخل تراف ها جعبه هایی قرار گرفته است که کف این جعبه ها بوسیله ی توری هایی از جنس گالوانیزه که ضد زنگ می باشند بسته شده است، اندازه ی این توری ها به نحوی است که تخم ماهیان به دلیل بزرگتر بودن اندازه قادر به عبور از این توری ها نیستند در حالیکه بعد از تفریح تخم ها؛ لاروها به دلیل کوچکتر بودن اندازه به راحتی از میان توری عبور کرده و وارد مخزن نگهدارنده زیرین تراف می گردند. این انکوباتورها جهت تفریح تخم لقاح یافته ماهیان آزاد از جمله قزل آلا به کار گرفته می شود.

## **5-2- حوضچه های پرورش ماهی:**

**5-2-1- استخرهای خاکی:** استخرهای خاکی به مساحت های مختلف 1-5 هکتار یافت می شود. این استخرها اغلب برای پرورش ماهیان گرم آبی نظیر کپور ماهیان چینی و هندی و مار ماهیان و حتی ماهی قزل آلا (به میزان کم) مورد استفاده قرار می گیرد. قبل از رهاسازی ماهیان در داخل استخرهای خاکی ابتدا باید عملیات بازسازی را انجام داد.

### **5-2-1-1- عملیات بازسازی استخرهای خاکی:**

**الف- حفظ دیواره ی استخر.**

**ب- از بین بردن حفره ها:** به دلیل اینکه در داخل حفره ها موجودات شکارچی آبی از قبیل سمور آبی می توانند زندگی کنند باید این حفره ها را بپوشانیم.

**ج- تنظیم دریاچه خروجی آب:** دریاچه خروجی آب معمولاً از سه لایه ی مجزا تشکیل شده است. این لایه ها توسط تخته هایی به عرض 20cm و به طول دهانه خروجی استخر از هم جدا می گردند. در لایه اول توری و در بین لایه دوم و سوم کود حیوانی قرار می گیرد، آب خروجی از استخر از لایه توری دار عبور و از بالای دو لایه بعدی سرریز می گردد. توری مانع خروج بچه ماهی گردیده و کود حیوانی با آماس کردن (بادکردگی) خود مانع از خروج آب به بیرون از استخر می گردد.

**د- آهک پاشی:** برای از بین بردن لجن ته استخر از آهک زنده به میزان 100-150 کیلو در هر هکتار استفاده می گردد.

ه- از بین بردن گیاهان باقی مانده در استخر: گیاهان کناری استخر مانند نی ها تراشیده و آتش زده می شوند.

**5-2-1-2-2-5- رهاسازی ماهیان در استخرهای خاکی:** در کشور ایران از بچه ماهیان کپور معمولی و کپور ماهیان چینی به میزان 3000 تا 5000 هزار عدد در هر هکتار جهت رهاسازی در استخرهای خاکی استفاده می گردد. با توجه به اینکه گونه های کپور چینی مانند: فیتوفاگ، بیگ هد، آمور و کپور معمولی توانایی بهره برداری از لایه های مختلف غذایی را دارا هستند از همه این گونه ها می توان در کنار هم در این استخرها استفاده کرد (کشت چند گونه ای Poly culture). هر یک از این ماهیان با توجه به وضعیت استخر از نظر باروری و تأمین و قابل دسترس بودن مواد غذایی دستی و پلت می توانند با درصد مناسبی در استخرها رهاسازی گردند. میزان درصد رهاسازی فیتوفاگ 40-60٪، کپور معمولی 20-30٪، آمور 5-10٪ و کپور سرگنده کمتر از 5٪ می باشد.

### **5-3-1-2-5- تغذیه در استخرهای خاکی:**

**الف- کوددهی:** با کوددهی منظم شیمیایی و حیوانی (آلی) می توان موجب شکوفایی (بلوم) استخرها از لحاظ ارزش غذایی شد.

**ب- تغذیه با غذای دست ساز:** تغذیه بوسیله غذای دستی یا پلت مانند غلات، پودر سویا، پودر جو و گندم، پودر ماهی.

**ج- تغذیه با علوفه:** تغذیه بوسیله شبدر و یونجه.

**5-2-2-5- استخرهای بتونی:** استخرهای بتونی به اشکال مختلف مستطیل، دایره ای و چند ضلعی وجود دارند که جهت پرورش ماهیان سرد آبی نظیر قزل آلا و ماهیان خاویاری و همچنین برخی از ماهیان گرم آبی مانند تیلاپیا استفاده می گردد.

**5-1-2-2-5- استخرهای بتونی مستطیلی:** در این استخرها آب از کانال های ورودی اصلی وارد و به صورت پلکانی وارد حوضچه ها خواهد شد و سپس از آخرین حوضچه به سمت کانال خروجی هدایت می گردد.

## معایب این استخرها:

الف- به دلیل ارتباط مستقیم آبی بین حوضچه ها در صورت وجود عامل بیماری در یکی از حوضچه ها تمامی حوضچه ها دیگر نیز دچار بیماری می گردند .

ب- همواره اکسیژن کمتری به آخرین حوضچه ماهیان می رسد بنابراین برای تأمین اکسیژن باید هوادهی را بوسیله دستگاه هواده انجام داد.

مزایا این استخرها: فضای مرده یا غیر قابل استفاده در این استخرها کمتر است.

**5-2-2-2-2-2- استخرهای بتونی دایره ای:** ورودی آب در این حوضچه ها به صورت طولی و مجزا برای هر حوضچه قرار گرفته است. آب توسط نازل هایی با درجه شیب 45٪ به سطح آب حوضچه برخورد می کند تا ضمن تأمین اکسیژن مورد نیاز، جریان چرخشی را در حوضچه ها به وجود بیاورد. این جریان چرخشی آب موجب تجمع مواد خروجی در مرکز و خروج آن از لوله خروجی وسط استخر می شود.

## معایب این استخرها:

فضای مرده یا غیر قابل استفاده در این استخرها زیادتر است و از معایب بزرگ آن به شمار می آید.

## مزایا این استخرها

الف- از باقی ماندن غذا در کناره های استخر جلوگیری می کند.

ب- جریان آب در استخرهای گرد مناسب تر بوده و تأمین اکسیژن به صورت بهتری انجام می گیرد.

**5-2-3- استخرهای فایبرگلاس:** این استخرها به صورت دایره شکل اند و به راحتی قابل احداث می باشند.

## 5-2-4- استخرهای پرورش مشترک:

**5-2-4-1- پرورش برنج و ماهی:** در برخی از کشورهای جنوب شرقی آسیا مانند چین، ویتنام و لائوس و برخی از کشورهای اروپای شرقی مانند لهستان و مجارستان پرورش مشترک کشاورزی و ماهی انجام می پذیرد. هدف از این کار بهره وری دوجانبه از کشاورزی و پرورش ماهی است در این روش به میزان 5 تا 10 درصد

از کل مساحت مزرعه برنج؛ گودالی به عمق یک متر حفر می گردد تا پناهگاهی برای ماهیان رهاسازی شده در مزرعه باشد. پس از عمل نشاء و سفت شدن ساقه برنج با بالا آوردن آب موجود در مزرعه؛ ماهیان به تمام سطح مزرعه فرستاده می شوند تا از گیاهان آبی، تخم و لارو قورباغه و سایر موجودات بتوزی استخر استفاده کنند. ماهیان در طول دوره پرورش برنج در داخل مزرعه در حال رفت و آمد بوده ولی در زمان برداشت برنج با پایین آوردن آب ماهیان به استخر پناهگاه برگردانده می شوند. پس از برداشت برنج مجدداً آب پناهگاه بالا آورده شده و تمام سطح برنج را در بر می گیرند و ماهیان وارد تمام محوطه مزرعه خواهند شد. در زمان سمپاشی و هر گونه خطر، ماهیان را به سمت پناهگاه برگردانده و از ورود آب به داخل پناهگاه جلوگیری می گردد.

**5-2-4-2-5- پرورش اردک و ماهی:** در پرورش اردک و ماهی مدفوع تولید شده توسط اردک ها موجب افزایش میزان فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها و در نهایت افزایش ارزش غذایی آب ماهیان خواهد شد. اردک نیز با استفاده از حشرات و لارو موجودات آبی و همچنین تغذیه دستی که در کناره های استخر صورت می گیرد رشد می نمایند.

**5-2-5- پرورش ماهی در آبهای شور و لب شور:** اهم ماهیان مورد پرورش در آبهای شور و لب شور شامل:

الف- ماهی کفال  
ب- ماهی آزاد اقیانوس اطلس یا آزاد ماهی اروپایی *Salmo salar*  
ج- آزاد ماهیان اقیانوس آرام *Oncorhynchus sp*  
د- شیر ماهی *Chanus chanus*

**5-2-5-1- پرورش در قفس ها و پن ها:** تفاوت بین قفس ها و پن ها در این است که قفس به صورت معلق در سطوح آب قرار می گیرد و قسمت انتهایی (کف قفس) آن بسته می باشد اما پن ها معلق نیستند و به کف استخر ها متصل می باشند و قسمت انتهایی پن باز می باشد.

**5-2-5-2- پرورش در داخل استخرهای خاکی:** به بخش قبلی 5-2-1- استخرهای خاکی مراجعه بفرمایید.