

الرحمن الرحيم



دانشکده دامپزشکی

پایان نامه دکتری حرفه ای رشته ی دامپزشکی

موضوع:

القای بی‌هوشی توسط بنزوکائین هیدروکلراید و پروپوفول در سیاه

ماهی

*(Capoeta damascina)*

استاد راهنما:

دکتر امین نعمت الاهی

استاد مشاور:

دکتر امین بیغم صادق

پژوهشگر:  
شفیق شفيعی

شهریور ۱۳۸۹

## فهرست مطالب

### عنوان

شماره صفحه

### فصل اول- مقدمه

۱+ مقدمه

.....  
.....  
.....  
..... ۵

### فصل دوم - کلیات

۲-۱ گونه های ماهیان پرورشی

.....  
.....  
..... ۷

۲-۱-۱ ماهیان سردابی

.....  
.....  
..... ۷

۲-۱-۲ ماهیان گرمابی

.....  
.....  
..... ۷

۲-۱-۳ مروری بر خانواده کپور ماهیان

.....  
.....  
..... ۸

۲-۱-۴ سیاه ماهی ریزفلس

.....  
.....  
..... ۹

۲-۲ بیهوشی

.....  
.....  
..... ۱۱

۲-۲-۱ بیهوشی در آبزیان

.....  
.....  
..... ۱۱

۲-۲-۲ عوامل مؤثر در بیهوشی

.....  
.....  
..... ۱۳

۲-۲-۳ نظارت بر بیهوشی

.....  
.....  
..... ۱۴

۲-۲-۴ روش های بیهوشی در ماهیان

.....





## فهرست شکل ها

### عنوان

شماره صفحه

۱-۲	سیاه ماهی ریزفلس	۱۰
۲-۲	ساختر شیمیایی Ms222	۲۳
۳-۲	ساختر شیمیایی بنزوکائین هیدرو کلراید	۲۳
۱-۳	منطقه نمونه برداری	۲۷
۲-۳	نمایی از ماهیان صید شده	۲۷
۳-۳	ماهی بیهوش شده در مرحله نگهداری	۲۸
۴-۳	مرحله برگشت از بیهوشی	۲۹
۵-۳	خونگیری از ساقه ی دمی	۲۹
۶-۳	دستگاه اتوآنالایزر مورد استفاده برای اندازه گیری پارامترهای بیوشیمیایی	۳۰
۱-۴	بیهوشی با بنزوکائین هیدروکلراید (القا و بهبودی)	۳۱
۲-۴	بیهوشی با پروپوفول (القا و بهبودی)	۳۲

## فهرست جدول ها

### عنوان

شماره صفحه

۱-۲ رده بندی سیاه ماهی فلس ریز

.....

۹. . .

۲-۲ مراحل بیهوشی در ماهیان

.....

۱۱. ....

۳-۲ داروهای بیهوشی رایج در ماهیان

.....

۱۹

۱-۴ میانگین و خطای معیار تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی

متعاقب بیهوشی با بنزوکائین

.....

.....

۳۳ .

۲-۴ میانگین و خطای معیار تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی

متعاقب بیهوشی با

.....

.....

۳۳ . . . . .



## فصل اول

### مقدمه

ایجاد بیهوشی که همراه با از بین بردن حواس، فقدان واکنش به محیط و حذف اعمال ارادی و غیرارادی نظیر عدم احساس درد می باشد، به منظور اعمال و اهداف متعددی در جانداران صورت می گیرد که بسته به گونه، نوع عمل داروها و چگونگی کاربرد آن ها متفاوت است. بیهوشی عمومی در ماهی عبارتست از حالت عدم هوشیاری که به واسطه مسمومیت کنترل شده و قابل برگشت سیستم اعصاب مرکزی با مواد مختلف ایجاد می شود [۵۹].

بیهوشی و تسکین ابزارهای با ارزشی در مدیریت شیلاتی هستند که از موارد کاربرد آن ها می توان به گرفتن، معاینه، حمل و نقل، تکثیر م صنوعي (تخم کشی و اسپرم کشی)، خون گیری، کاشت و تزریق هورمون ها، واکسیناسیون و بیوپسی از پوست و آبشش اشاره نمود.

بیهوشی به منظور درمان جراحی زخم های پوست در ماهیان زینتی از قبیل ماهی کپور کوی و ماهی طلایی رایج می باشد. در ماهیان خاویاری نیز برای استخراج خاویار می بایستی ماهی را ابتدا بیهوش کرده، سپس دیواره ی شکم ماهی را برش داده تا تخمدان مشاهده گردد و سپس خاویار را خارج نمود. در همه ی موارد فوق عامل بیهوش کننده منجر به کاهش فعالیت های فیزیولوژیک و نهایتاً کاهش استرس وارده و جلوگیری از بروز بیماری ها و تلفات بعدی به ویژه در اثر عوامل ثانویه می شود [۱۵]. در حال حاضر روش های گوناگونی برای تسکین و کاهش استرس ماهیان استفاده می شود که در این بین استفاده از داروهای شیمیایی برای ایجاد بیهوشی با استفاده از یک عامل بیهوش کننده ارجح است.

امروزه داروهای شیمیایی بسیار متنوع ددی برای بیهوشی در ماهیان استفاده می شوند که رایج ترین این مواد MS<sub>222</sub> (Tricaine Methanesulfonate)، بنزوکائین هیدروکلراید

(Benzocaine hydrochloride)، فنوکسی اتانول (Phenoxyethanol)، متومیدات (Metomidate) و اتومیدات (Etomidate) می باشد. سایر این موارد عبارتند از: کوئینالدین (Quinaldine)، عصاره ی گل میخک (Clove Oil)، پروپوکسات (Propoxate)، زیلازین (Xylazine)، کتامین هیدروکلراید (Ketamine Hydrochloride) [۱ و ۱۳ و ۴۰ و ۴۹]. با توجه به طیف وسیع کاربرد بیهوشی در آبزیان نیاز به داروهای بیهوش کننده مناسب و قابل دسترس احساس می شود. از طرفی خصوصیات مطلوب یک داروی بیهوشی، مجموعه ای از شاخص های مطلوب و دست نیافتنی است. با این وجود، برخی از داروها این خصوصیات را تامین می کنند و تمایل به مصرف گسترده تر از آن ها رو به افزایش است.

براین اساس و به منظور شناسایی داروی جایگزین بهتر، در سال های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه داروهای بیهوش کننده، طرز استفاده از آن ها و ارزیابی اثر داروها بر فیزیولوژی و فعالیت های حیاتی ماهی صورت گرفته که موفقیت های زیادی نیز حاصل گردیده است.

بنزوکائین هیدروکلراید از جم له داروهای رایج بیهوشی استنشاقی در ماهیان است و تاکنون مطالعات مختلفی در مورد اثرات آن بر روی ماهی صورت گرفته است [۵۱].

بنزوکائین (Etyl-4-aminobenzoat) ماده ی کریستال سفیدی است که از نظر شیمیایی بسیار شبیه به MS<sub>222</sub> است. از آنجایی که گروه سولفونیل را ندارد اغلب غیر محلول در آب است (تنها ۰/۰۴ W/V %) و بنابراین در ابتدا باید در استن یا اتانول حل شود. روش استاندارد تهیه ی محلول ذخیره در

حلال، بطور معمول ۱۰۰ گرم بر لیتر است که اگر در ظروف تیره در بسته نگهداری شود به مدت طولانی (دست کم یکسال) قابل نگهداری است. استفاده از حجم کم این محلول ذخیره نسبت به روش وزنی در مقادیر کوچک راحت تر و با صرفه تر است. استفاده ی صحیح و اصولی آن اثری روی تولید مثل و رشد ندارد. این دارو در ماهیان آب شیرین، شور، حاره ای قابل استفاده است. دارای مرز ایمنی بالایی است که در دمای بالاتر، پایین تر است. سختی و اسیدیته ی آب روی این دارو اثری ندارد و در ماهیان مسن تر و باردار ریکآوری آهسته ای دارد. دز دارو در تیلاپیا، گربه ماهی و ماهی طلائی ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و در سایر گونه ها بین ۲۵ تا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر است [۳۰].

بنزوکائین هیدروکلراید در آب محلول تر است ولی گرانتتر بوده و یک محلول اسیدی ایجاد می کند. بنزوکائین هیدروکلراید به صورت محلول خنثی افزایش فعالیت و واکنش اولیه ی استرس دار کمتری نسبت به MS<sub>222</sub> ایجاد می کند. اثرات جانبی MS<sub>222</sub> همچنان در بیهوشی با بنزوکائین وجود دارد اما به نظر نمی رسد عواقب دراز مدت این اثرهای جانبی ایجاد اختلال کند [۲۷ و ۲۹].

پروپوفول داروی بیهوشی کاملاً جدیدی است که دارای اثر بیهوش کننده ی سریعی است و عوارض جانبی کمی دارد [۶۷]. این دارو به صورت محلول شیری رنگ به بازار عرضه می شود که در واقع امولسیون دارو در چربی است. با توجه به این که اطلاعات چندانی نسبت به نوع بیهوشی با پروپوفول در ماهیان وجود ندارد و در مورد تاثیر داروی پروپوفول در ماهی گزارشی در دست نیست، مطالعه ی حاضر به مقایسه اثرات بالینی و اندازه گیری تغییرات بعضی از فاکتوره ای خونی ناشی از دو داروی بنزوکائین هیدروکلراید و پروپوفول در سیاه ماهی فلس ریز (*Capoeta damascina*) می پردازد و می تواند در ارزیابی بهتر دارو و مشخص کردن اثرات آن موثر باشد.

## فصل دوم

## کلیات

ماهیان بر اساس معیارهای گوناگونی تقسیم بندی می شوند . برای مثال بر اساس ساختار اسکلتی به انواع غضروفي ، استخواني و غضروفي- استخواني تقسیم بندی می شوند . براساس نوع استفاده ای که از آن ها می شود به انواع پرورشی، ورزشی، زینتی و یا در اهداف صیادی تقسیم می شوند .

### ۲-۱- گونه های ماهیان پرورشی

ماهیان را از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی و پرورشی به ۲ گروه بزرگ تقسیم می کنند:

الف- ماهیان سرد آبی  
ب- ماهیان گرم آبی

#### ۲-۱-۱- ماهیان سرد آبی

ماهیان سرد آبی به گروهی از ماهیان گفته می شود که در میانگین حرارتی  $18-7^{\circ}\text{C}$  به خوبی رشد می کنند (بهترین دما  $14^{\circ}\text{C}$  می باشد) . بیشتر این ماهیان که از خانواده آزاد ماهیان هستند شامل ماهیان آب شیرین و مهاجر موجود در نیمکره شمالی می باشند [۴ و ۶ و ۱۲ و ۱۸ و ۲۶].

#### ۲-۱-۲- ماهیان گرم آبی

به ماهیانی که در مناطق گرم و نیمه گرم زیست می کنند، ماهیان گرم آبی می گویند. دمای مناسب رشد در گروه های مختلف تفاوت هایی دارد . به طور کلی در محدوده حرارتی  $20-15^{\circ}\text{C}$  الی  $40-35^{\circ}\text{C}$  رشد می کنند. در گروه ماهیان گرم آبی، هم ماهیان آب شیرین و هم ماهی ان آب شور و یا لب شور جای دارند. از میان ماهیان گرم آبی، خانواده کپور ماهیان به عنوان ماهیان اصلی پرورشی در آب های گرم دنیا شناخته شده است [۵ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۸ و ۲۶ و ۷۲].

#### ۲-۱-۳- مروری بر خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae family)

ماهی های آب های شیرین ایران، حتی بدون در نظر گرفتن ماهی های آب های لب شور دریای خزر، بسیار متنوع و جالب توجه می باشند . حدود ۱۴۰ گونه ماهی در آب های داخلی ایران وجود دارد که بسیاری از آنها متعلق به خانواده کپور ماهیان بوده و بیشتر آنها دارای ارزش صید اقتصادی، صید ورزشی، زیبایی شناسی، مبارزه بیولوژیک و حفاظتی هستند [۷].

کپور يك ماهي گرم آبی (گرما دوست) است، اما مي تواند سرماي زياد را به مدت طولاني و تغيّرات سريع درجه حرارت را تحمل کند. متابولیسم ماهی کپور و در نتیجه نیاز غذای آن، به تدریج با نزول درجه حرارت کاهش یافته و هنگامی که درجه حرارت آب به ۴ درجه سانتی گراد می رسد، توقف می یابد.

توان رشد سریع که از ویژگی ه ای انواع ماهی کپور است، در آبی که دمای آن بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد است، به بهترین شکل بروز می کند.

ماهی کپور مقاومت زیادی را در مقابل تغيّرات مختلف یون های آب نشان می دهد و می تواند در آب های لب شور و آب های قلیایی با pH= ۹ به زندگی خود ادامه دهد. ماهی کپور اغلب حساسیت کمتری نسبت به تغيّرات اکسیژن نشان می دهد و می تواند حتی در يك محیط آبی با تراکم اکسیژن ۳-۴ میلی گرم در لیتر (ppm) به خوبی پرورش یابد [۲ و ۲۶ و ۷۳].

کپور از موجودات کف زي و پلانکتون های جانوري تغذیه می کند اما از دانه گیاهان، گیاهان آبی ، بقایای گیاهی هم می تواند تغذیه نماید و رشد نسبتاً سریعی دارد. از انواع کپور ماهیان می توان کپور علف خوار، کپور نقره ای، کپور سر گنده و کپور معمولی را نام برد.

#### ۲-۳-۱-۱-۲ کپور علف خوار ( Grass carp )

نام علمی این گونه *Ctenopharingodon idella* است. این ماهی بدنی کشیده و دراز دارد که از فلس های درشت پوشیده شده است. رنگ بدن ماهی در پشت خاکستری و در پهلوها زرد مایل به سبز است. تغذیه این گونه، از گیاهان عالی صورت می گیرد. البته در سنین نوزادی تا طول ۳ سانتی متری از پلانکتون ها تغذیه می کند.

#### ۲-۳-۱-۲ کپور نقره ای ( Silver carp )

نام علمی این گونه *Hypophthalmichthys molitrix* است. بدن این ماهی کشیده و از دو طرف فشرده و از فلس های ریز نقره ای رنگی پوشیده است. همچنین منطقه شکمی تا مخرج تیز است که وجه تمایز این گونه از کپور سرگنده این ویژگی می باشد.

#### ۲-۳-۱-۲ کپور سر گنده ( Big head carp )

نام علمی این گونه *Aristichthys nobilis* است. این ماهی بدن کشیده و از دو پهلو فشرده دارد. سر این ماهی بزرگ است و بدن آن نیز از فلس های ریز پوشیده شده است. شکم ماهی کپور سرگنده گرد بوده و از زئوپلانکتون ها تغذیه می کند.

#### ۲-۳-۱-۲ کپور معمولی ( Common Carp )

نام علمی این گونه *Cyprinus Carpio* است. بدن این ماهی کشیده و در پهلوها کمی فشرده است. باله پشتی نسبتاً طویل بوده و بدنش پوشیده از فلس های مدور نسبتاً درشت است. این گونه دارای دو جفت سبیلک در پوزه خود می باشد. رنگ بدن ماهی در دو طرف زرد طلایی و در پشت تیره بوده و در انتهای هر یک از فلس ها یک خال سیاه رنگ وجود دارد [۲ و ۳ و ۵ و ۲۶ و ۴۴ و ۷۲].

#### ۲-۱-۴ سیاه ماهی ریزفلس (*Capoeta damascina*)

این ماهی با نام های محلی سارده یا سیاه ماهی (حوضه خزر)، توئینی قزل آلا (چهارمحال و بختیاری)، گل چراغ (خوزستان) و ماهی شیر (اصفهان) دارای جایگاهی به شکل زیر در بین ماهی های استخوانی عالی می باشد:

#### جدول ۱-۲ رده بندی سیاه ماهی فلس ریز

<i>Actinopterygii</i>	رده
<i>Teleostei</i>	درجه
<i>Ostariophysii</i>	فوق راسته
<i>Cypriniformes</i>	راسته
<i>Cyprinidae</i>	خانواده
<i>Capoeta</i>	جنس

این جنس دارای ۶۹ گونه ثبت شده است [۵۲]. پراکنش این ماهی در مناطق مختلف اروپا- آسیا چون آب های رودخانه های اردن، تمامی سواحل شرقی مدیترانه، عراق (دجله)، جنوب ترکیه و نیز آب های داخلی ایران در دریاچه نمک و مهارلو، رودخانه های کارون و حوضه زاینده رود، کر و حوضه های سیرجان، کرمان، نائین، ه رمز، لوت و هامون جازموریان پراکنش دارد [۷]. این ماهی یکی از بزرگترین گونه های جنس *Capoeta* از نظر اندازه بوده و بعد از کپور معمولی بزرگ ترین ماهی بومی در رودخانه زاینده رود می باشد که توسط صیادان محلی صید و به مصرف خوراک مردم محلی می رسد و به همین دلیل از ارزش اقتصادی خوبی برخوردار است. خشک شدن بخش پائین دست رودخانه در سال ۱۳۷۸ و همچنین از بین رفتن برکه های کنار رودخانه در این بخش که جایگاه تخم ریزی، رشد لارو و بچه ماهیان می باشد و همچون آلودگی های صنعتی و شهری باعث گردیده است که جمعیت این ماهی در سال های اخیر کاهش قابل ملاحظه ای در بخش سفلی رودخانه پیدا کند. خصوصیات کلیدی این ماهی عبارتست از:

بدن کشیده و اندکی از طرفین فشرده است. پوزه کم و بیش به طرف جلو، دهان نیمه انتهایی و دارای یک

جفت سبیلک و دندان‌های حلقی ۳ ردیفی می‌باشد. دارای فلس‌های دایره‌ای شکل (Cycloid) است که به جز سر، تمام بدن را می‌پوشاند. سطح پشتی بدن تیره رنگ و قسمت پهلوها و ناحیه شکم زرد مایل به نارنجی می‌باشد. دارای باله‌های شنای کامل است. باله پشتی که در وسط پشت ماهی قرار دارد دارای ۳ تا ۴ شعاع باله غیرمنشعب یا سخت و ۸ شعاع باله منشعب یا نرم (DIII - IV, ۸-۹) و باله مخرجی دارای ۳ شعاع غیرمنشعب و ۵ شعاع منشعب (AIII, ۵) و باله دم هموسرک ال (Homocercal) که دو شاخه آن با هم برابر و قرینه اند. دارای دو باله سینه‌ای در دو طرف سینه و دو باله شکمی در ناحیه پایین شکم می‌باشد که از شعاع‌های نرم تشکیل شده‌اند (شکل ۲-۱).

دارای کیسه شنای دو قسمتی که با استفاده از لوله پنوماتوفور (Pneumatophor) با بخش قدامی روده در ارتباط می‌باشد، بنابراین، جزو ماهی‌های فیزوستوم (Physostome) محسوب می‌گردند و دارای حس شنوایی قوی هستند. خط جانبی (Lateral line) در آنها از سر تا دم کشیده شده است و تعداد فلس‌های آن ۶۸-۸۷ عدد می‌باشد. در فصل تخم‌ریزی روی سر و بدن برخی ماهی‌های نر، برآمدگی‌هایی سفید رنگ به نام جوانه‌های اپیتلیالی (Epithelial tubercle) ایجاد می‌شود و با فشار به ناحیه مخرجی مقدار زیادی اسپرم غلیظ سفید رنگ خارج می‌شود. ماهی‌های ماده بزرگ‌تر از نرها بوده و شکم آنها در فصل تخم‌ریزی برجسته و مدور است. ماهیان این گونه قسمت‌های فوقانی و میانی رودخانه که دارای آب شفاف و بستر ماسه‌ای-قلوه سنگی می‌باشد را به عنوان زیستگاه انتخاب می‌کنند. اگرچه اطلاعات فراوانی در مورد گونه و زیرگونه‌های *Capoeta* ساکن در آسیای شرقی، بین النهرین و برخی از کشورهای همسایه وجود دارد [۴۳ و ۷۵]. ولیکن در مورد گونه *Capoeta damascina* تقریباً هیچگونه اطلاعات جامع و مدونی در ایران وجود ندارد. خصوصیات زیست‌شناختی جمعیت این گونه از جمله ترسانجه‌های رشد، عادات غذایی، ویژگی‌های تولید مثلی و اکولوژیکی آن در ایران ناشناخته است. چنین اطلاعاتی به جهت توسعه همه‌جانبه در امر بهره‌برداری از منابع آبی نه تنها می‌تواند برای اهداف مدیریتی حفظ ذخایر این گونه و همچنین حفظ تنوع زیستی رودخانه و نهایتاً حفظ تعادل اکولوژیکی اکوسیستم رودخانه در منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گیرد بلکه می‌تواند در تکثیر و پرورش احتمالی آن نیز کاربرد داشته‌باشد.



شکل ۱-۲

سیاه ماهی ریزفلس [۷]

## ۲-۲ بیهوشی

کلمه بیهوشی (Anaesthesia) از زبان یونانی مشتق شده و به معنی از دست دادن احساس یا ایجاد بی حسی است. بیهوشی عمومی را می توان به صورت فقدان عمومی قابل برگشت درک حسی با حالت مشابه خواب که توسط داروها یا ابزارهای فیزیکی القا می شود تعریف کرد [۳۴]. بیهوشی عمومی را با روش های فیزیکی و شیمیایی می توان تولید کرد که بیشتر این روش ها در حیوانات آبی به کار می روند.

### ۱-۲-۲ بیهوشی در آبزیان

#### ۱-۱-۲-۲ بیهوشی بی مهرگان آبی

بیهوشی در بی مهرگان آبی به اندازه بیهوشی که در ماهیان صورت می گیرد توسعه نیافته است و بیشتر مطالعات بیهوشی در این جانداران به این دلیل است که این حیوانات الگوی عالی برای مطالعه ی ساز و کار عمل دارو را تشکیل می دهند [۶۸].

#### ۲-۱-۲-۲ بیهوشی دوزیستان و خزندگان

بیهوشی در دوزیستان و خزندگان امروزه به طور وسیع در تحقیقات دام پزشکی صورت می گیرد ولی به طور بسیار محدود در صنعت آبی پ روری انجام شده است. بیهوشی در این جانداران در مقید کردن و حمل و نقل گروهی به ویژه اگر مسافت های طولانی مورد نظر باشد سودمند است [۶۸].

#### ۳-۱-۲-۲ بیهوشی ماهیان



بیهوشی در ماهیان کاربردهای متعددی دارد. از جمله ی این موارد عبارتند از جراحی ماهی، کاهش استرس ب ه خصوص هنگام حمل و نقل، صید و رقم بندی، تزریق ساده، تکثیر مصنوعی، معاینه ی ماهی، بررسی های زیست جنسی، تعیین جنسیت، گرفتن مایعات بدن، داغ زدن، انواع خاصی از نشانه گذاری و بیوپسی بافتی.

هنگامی که القای بیهوشی آرام باشد يك توالی از مراحل بیهوشی را می توان مشاهده کرد. این مراحل در ماهی اولین بار توسط مک فارلند در سال ۱۹۵۹ بیان شد که بر این اساس ماده ی بیهوشی می تواند بر حسب ترکیب، مقدار دارو و مدت زمان مواجهه با دارو موجب تسکین، بیهوشی جراحی یا مرگ شود [۴۶].

جدول ۲-۲- مراحل بیهوشی در ماهی ان (براساس تحقیق مک فارلند ۱۹۵۹)

مرحله	فاز	توصیف	علائم فیزیولوژیکی و رفتاری
یک	۱	تسکین خفیف	به تحریکات پاسخ می دهد ولی حرکات و تنفس کاهش می یابد.
	۲	تسکین عمیق	همانند بالا، کمی بی دردی، تنها به تحریکات قوی پاسخ می دهد
دو	۱	بیهوشی سبک	تا حدی عدم تعادل، بی دردی خوب
	۲	بیهوشی عمیق تر	فقدان کامل تونوس عضله، فقدان کامل تعادل، اغلب تنفس از بین می رود
سه		بیهوشی جراحی	همانند بالا، فقدان کامل واکنش حتی به تحریکات قوی
چهار		کلایس مغزی- نخاعی	تنفس قطع می شود، ایست قلبی، مرگ ناگهانی ناشی از دز زیاد

در بیهوشی کاربردی ماهیان سه فاز مشخص وجود دارد: القا، نگهداری و برگشت. طول هر کدام از این مراحل بسته به دارو، روش استفاده، گونه و شرایط متفاوت است.

#### الف- القا (Induction):

در طول مرحله ی القا حیوان در معرض عامل بیهوشی قرار می گیرد تا به مرحله ی موردنظر برسد . اغلب القا با افزایش فعالیت (Hyperactivity) همراه می گردد که به طور معمول پاسخی چند ثانیه ای به تحریکات خفیف مواد دارویی است . در مجموع القا باید سریع و بدون افزایش فعالیت مشخص صورت گیرد . در این مرحله ماهی علایم عدم تعادل مشخص و فقدان رفلکس های عادی (بویژه پشت سر گذاشتن بیهوشی جراحی بدون هیچ واکنش به هر گونه تحریک) را از خود نشان می دهد [۹ و ۳۲ و ۳۴].

#### **ب- نگهداری (Maintenance) :**

نگهداری شامل گسترش مرحله ی حاصل شده بسته به سلامت حیوان است . این مرحله باید بدون حادثه باشد و اگر از دز کاهش یافته ی دارو استفاده شود بسیار موثر خواهد بود . محیط اطراف حیوان تحت بیهوشی باید کنترل شود و احتیاجات فیزیولوژیکی مانند عرضه ی اکسیژن و دور کردن گازهای زاید و متابولیت ها باید تأمین شود [۹ و ۳۲ و ۳۴].

#### **ج- برگشت (Recovery) :**

این مرحله شامل برگشتن به حالت عادی است . بیهوشی با برگرداندن ماهی به آب بدون دارو تمام می شود . بهبود اولیه ممکن است از چند ثانیه تا چند دقیقه باشد ولی در مجموع باید سریع و بدون تغییرات رفتاری و یا سایر اثرهای جانبی باشد ، هر چند به طور معمول کمی لرزش عضلانی وجود خواهد داشت . ماهی تلاش می کند خود را به وضع اول برگرداند و شروع به پاسخ دادن به صدا یا سایر تحریکات حسی می کند . زمان برگشت کامل می تواند از چند دقیقه تا چند روز باشد و به گونه و داروهای به کار رفته بستگی دارد [۹ و ۳۲ و ۳۴].

### **۲-۲-۲ عوامل موثر در بیهوشی**

فاکتورهای متعددی در بیهوشی ماهی تغییر یا تداخل ایجاد می کنند که دو دسته اند:

الف) عوامل بیولوژیکی شامل گونه ، اختلاف نژادی و ژنتیکی، اندازه و وزن، جنسیت و بلوغ جنسی، مقدار چربی، شرایط بدنی، وضعیت بیماری و استرس.

ب) عوامل محیطی شامل دما، اسیدیته، ترکیبات ازتی، دوز دارو، مدت زمان مصرف دارو.

### **۲-۲-۲-۱ عوامل بیولوژیکی**

بر خلاف سایر رده های مهره داران ماهیان از نظر شکل بدن و جزییات طرح اختلاف شدیدی با هم دارند . بنابراین ماهیان احتمالاً به یک درمان بیهوشی پاسخ مشابهی نخواهند داد. علاوه

بر این ماهیان با عادات متفاوت رفتار متابولیکی مختلفی دارند و با داشتن اطلاعات در مورد ساختار بدن و عادات معمول میت وان چگونگی پاسخ حیوانات را نسبت به درمان بیهوشی پیش بینی کرد.

## ۲-۲-۲-۲ عوامل محیطی

### الف- دما

مهره داران آبی و ماهی به استثنای ماهیان تن همگی جانداران خونسردی هستند که دمای بدن در آن ها به علت تبادل گرمایی بسیار مطلوب در آبش از دمای محیط اطراف تبعیت می کند. به طور کلی ارتباط بین دما با بیهوشی با توجه به اثرات تغییرات درجه حرارت بر روی متابولیسم و میزان اکسیژن محلول در آب (DO) بیان می شود. کاهش دما معمولاً باعث طولانی شدن القا و برگشت از بیهوشی می گردد که با افزایش دما عکس این قضیه اتفاق خواهد افتاد [۲۵ و ۵۸].

### ب- اسیدیته

pH محلول بیهوشی بر کارایی آن تاثیر می گذارد، به طوری که کاهش pH به علت اختلال یونیزاسیون باعث کاهش کارایی آن محلول می شود [۶۲]. داروهای بیهوشی محلول و اسیدی به بافر احتیاج دارند تا pH آن ها خنثی گردد و کارایی آن ها افزایش پیدا کند [۲۷]. بنابراین در هنگام استفاده از داروی بیهوشی محلول لازم است pH کنترل گردد. البته آب های شور با pH بالا و ظرفیت خنثی سازی بافری که در مقایسه با آب های شیرین دارند نیازی به اضافه کردن عامل بافری ندارند [۳۳ و ۶۰].

### ج- ترکیبات ازتی

ترکیبات ازتی مثل آمونیاک و نیتريت می توانند باعث آسیب و تغییر شکل رشته های آبششی گردند که این امر موجب ایجاد تغییرات در جذب و دفع داروی بیهوشی می گردد. علاوه بر این ازدیاد نیتريت می تواند موجب مت هموگلوبینمی گردد که ظرفیت حمل اکسیژن خون را کاهش می دهد [۵۱].

### د- دوز دارو

با ثابت بودن دما، افزایش درمیزان دوز داروی بیهوشی معمولاً زمان القا را کاهش داده و باعث طولانی شدن زمان برگشت از بیهوشی می گردد [۳۶]. اگر داروی بیهوشی به مقدار کافی مؤثر باشد، ماهی به سرعت تمام مراحل بیهوشی را پشت سر می گذارد. در غلظت های کمتر، ممکن است میزان دفع برابر میزان جذب باشد و بنابراین حالت پایداری از بیهوشی ایجاد می شود. بنابراین اثر واقعی حاصل از ماده بیهوشی

به مقدار داروی بیهوشی به کار رفته و مدت زمان مواجهه دارو بستگی دارد.

#### ۵- مدت زمان مصرف دارو

هر چه مدت زمان در معرض قرار گرفتن داروی بیهوشی افزایش پیدا کند زمان لازم برای بازگشت هوشیاری زیاد تر می شود. این تاثیر معمولاً با کاهش اکسیژن خون و اسیدیته شدن همراه است. برخی از داروها بعد از این که غلظت آن ها در خون به تعادل رسید میزانشان در مغز و عضله افزایش می یابد؛ در نتیجه دز دارویی که در ابتدا رضایت بخش بود می توانند به طور پیش رونده ای بیهوشی عمیق تری ایجاد کند و در نتیجه موجب ایست قلبی شود، این امر حتی در زمانی که ماهی در یک محیط جدید و عاری از داروی بیهوشی قرار می گیرد هم اتفاق می افتد [۶۰].

#### ۲-۲-۳- نظارت بر بیهوشی (Manitoring)

برای بیهوشی های کوتاه مدت که بیش از چند دقیقه طول نمی کشند مشاهده ی تعداد تنفس (حرکات سرپوش آبششی) و پاسخ به دستکاری، انعکاسی از عمق بیهوشی است. تنفس اغلب آرام و منظم است و بایستی پاسخ کمی به تحریک دستی بدهد. بخاطر فقدان رفلکس های مناسب، نظارت مناسب برای ارزیابی عمق بیهوشی با استفاده از الکتروکاردیوگراف یا یک پر وب اولتراسوند داپلر (Doppler pulse ultrasound probe) بخصوص برای بیهوشی های طولانی مدت ممکن است ضروری باشد [۹ و ۶۶]. در جراحی ماهی احتمال برگشت مواد غذایی وجود دارد که این مواد باعث تحریک و سوزش آبشش می شوند، همچنین ماهی در طی جراحی احتمال دفع مدفوع دارد که باعث آلودگی آب می شود. هر دو این موارد با گرسنه نگه داشتن ماهی به حداقل می رسند و ماهی تا جایی که امکان دارد بایستی حداقل ۲۴-۱۲ ساعت قبل از بیهوشی گرسنه نگه داشته شود [۹ و ۳۲ و ۳۴].

#### ۲-۲-۴- روش های بیهوشی در ماهیان

برای بیهوشی در ماهیان چندین روش وجود دارد که عبارتند از: استنشاقی، تزریقی، استنشاقی با استفاده از گازها، خوراکی و روش های غیر شیمیایی.

#### ۲-۲-۴-۱- بیهوشی استنشاقی:

این روش مشابه بیهوشی با گازها در مهره داران خشکی زی است. در مورد ماهیان ساکن در آب های شیرین در مرحله برگشت از بی هوشی، دارو و متابولیت های آن به تناوب از طریق آبشش ها و تا حد کمتر از طریق پوست به آب ترشح می شود. برخی مواد نیز ممکن است به صورت متابولیت هایی از راه کلیه ترشح شوند. لازم به توضیح است که این روش برای