بیولوژی کپور علفخوار

تألیف : Jerome V. Shireman

Charles R. Smith

ترجمه و ویرایش : فرهاد امینی

نام کتاب : بیولوژی کپور علفخوار
تألیف : چارلز ر.اسمیت و جروم و.شایرمن
ترجمه : فرهاد امینی
ویراستار : فرهاد امینی
شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
چاپ اول : ۱۳۸۰
ناشر : مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مدیریت اطلاعات علمی و روابط بین‌الملل
تاریخ نشر : ۱۳۸۰
لیتوگرافی ، چاپ ، صحافی : حکمت
شابک : ۲ ـ ۱ ـ ۹۲۵٤٤ ـ ۹٦٤
ISBN: 964 - 92544 - 1 - 2
قیمت : ۷۰۰۰ ریال

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

فهرست مندرجات

مقدمه مترجم ۱
۱ شناسایی ۲
۱ـ۱ طبقه‌بندی ۲
۱ـ۲ توصیف ۳
۱ـ۲ـ۱ مشخصات جنس ۳
۱ـ۲ـ۲ مشخصات گونه ۴
۱ـ۳ نامگذاری ۵
۱ـ۳ـ۱ نام علمی معتبر ۵
۱ـ۳ـ۲ نام‌های مترادف ۶
۱ـ۳ـ۳ نام‌های متداول استاندارد و محلی ۷
۱ـ۴ شکل‌شناسی ۷
۱ـ۴ـ۱ شکل‌شناسی ظاهری و کالبدشناسی ۷
۱ـ۴ـ۲ بافت‌شناسی ۱۵
۱ـ۴ـ۳ سلول‌شناسی ۱۸
۱ـ۴ـ۴ پروتئین‌ها و سایر اجزاء ساختمانی ۲۳
۲ انتشار ۳۱
۲ـ۱ انتشار کلی ۳۱
۲ـ۲ انتشار افتراقی ۳۹
۲ـ۲ـ۱ تخم ، لارو ، و ماهیان جوان ۳۹
۲ـ۲ـ۲ ماهیان بالغ ۳۹
۲ـ۳ عوامل تعیین‌کننده رفتاری و اکولوژیکی انتشار ۴۱
۳ بوم‌شناسی و سیر زندگی ۴۳
۳ـ۱ تولیدمثل ۴۳
۳ـ۱ـ۱ جنسیت ۴۳
۳ـ۱ـ۲ بلوغ و رسیدگی جنسی ۴۷
۳ـ۱ـ۳ جفت‌گیری ۵۰
۳ـ۱ـ۴ لقاح ۵۱
۳ـ۱ـ۵ قابلیت تولیدمثل ۵۲

۳-۱-۵-۱ ضریب رسیدگی جنسی ۵۲
۳-۱-۵-۲ ارتباط هم‌آوری با عوامل زنده و محیطی ۵۵
۳-۱-۶ تخم‌ریزی ۶۳
۳-۱-۶-۱ فصول تخم‌ریزی ۶۳
۳-۱-۶-۲ تعداد دفعات تخم‌ریزی در طول سال ۶۳
۳-۱-۶-۳ زمان تخم‌ریزی در شبانه‌روز ۶۵
۳-۱-۶-۴ تکثیر مصنوعی، دورگه‌گیری و تغییر جنسیت ۶۶
۳-۱-۷ شرایط و اماکن تخم‌ریزی ۷۸
۳-۱-۸ منی و تخم ۸۰
۳-۲ سیر زندگی از مرحله جنینی تا مرحله جوانی: تکامل و باقیماندگی ۸۱
۳-۲-۱ مرحله جنینی ۸۱
۳-۲-۲ مرحله پیش‌لاروی ۸۵
۳-۲-۳ مرحله میان‌لاروی ۸۹
۳-۲-۴ مرحله پس‌لاروی (بچه ماهیان و انگشت‌قدها) ۹۳
۳-۲-۵ مرحله جوانی ۹۵
۳-۳ سیر زندگی ماهیان بالغ ۹۶
۳-۳-۱ طول عمر ۹۶
۳-۳-۲ بزرگترین اندازه ۹۶
۳-۳-۳ مقاومت ۹۷
۳-۴ مراحل تغذیه‌ای ۹۸
۳-۵ تغذیه و رشد ۱۰۶
۳-۵-۱ رفتار تغذیه‌ای، شرایط و سفره‌های غذایی ۱۰۶
۳-۵-۲ مقدار مصرف غذا ۱۰۷
۳-۵-۳ میزان رشد و الگوهای آن ۱۱۱
۳-۵-۴ ارتباط رشد، مصرف غذا، نوع غذا و محیط ۱۱۸
۳-۶ اثرات متقابل بین گونه‌ای ۱۳۲
۳-۶-۱ بیماری‌ها و عوامل انگلی ۱۳۳
۳-۶-۲ شکارچیان ۱۳۸
۳-۶-۳ رقابت و سایر اثرات متقابل غیرمستقیم ۱۴۰
۴ جمعیت (ذخایر) ۱۴۷
۴-۱ ساختار ۱۴۷
۴-۱-۱ نسبت جنسیت ۱۴۷

۴-۱-۲ ترکیب سنی ۱۴۷
۴-۱-۳ ترکیب براساس اندازه ۱۵۰
۴-۲ زاد و ولد و تجدید نسل ۱۵۰
۴-۳ مرگ و میر ، حالات مرضی و چاقی ۱۵۰
۴-۴ دینامیک جمعیت ۱۵۵
۴-۵ وابستگی‌های جمعیت‌ها به اکوسیستم ۱۵۷
۵ بهره‌برداری و سایر جنبه‌ها ۱۶۰
۵-۱ صید ۱۶۰
۵-۱-۱ ابزار و روش‌های صید ۱۶۰
۵-۱-۲ مناطق صید ۱۶۱
۵-۱-۳ فصول صید ۱۶۲
۵-۱-۴ عملیات صید و نتایج آن ۱۶۳
۵-۱-۵ مدیریت و مقررات صید ۱۶۴
۵-۲ جابجاسازی ۱۶۵
۵-۳ پرورش ۱۶۶
۵-۳-۱ جایگاه عمومی در پرورش ماهی ۱۶۶
۵-۳-۲ تکثیر مصنوعی و مراحل اولیه پرورش ۱۶۷
۵-۳-۳ کنترل بیماری‌ها ۱۶۸
۵-۳-۴ محصول ۱۶۹
۵-۴ کنترل گیاهان آبزی ۱۷۰
۵-۴-۱ معضل گیاهان آبزی و کارآیی کپور علفخوار ۱۷۰
۵-۴-۲ کاربردها ۱۷۳
۵-۴-۳ کنترل جمعیت‌های کپور علفخوار رها شده در آبگیرها ۱۷۴
۶ فهرست منابع ۱۷۶

«بسمه تعالی»

ایران ، سرزمین سرفرازان، پهنه دلیران و خانه مردان خداست. از آن زمان که نام این دشت را ایران نهادند خداوند جهان ، دست مهر بر آن کشید. قبای سبز کوهستان ، زردی کویر ، نیلی دریا ، جملگی حاصل رنگ آمیزی نقاش فلک بر این ملک بود. چه نیکو ترکیبی از الوان بر این لوح به یادبود است.

پس ای ایرانیان ، غبار را از این نقش پاک کنید. دست بدست هم بکوشیم تا ظـرافت دست خالق را درک کنیم. ما در این میان رنگ آبی را می‌کاویم. در ژرفای خزر ، سواحل بلوچستان و در میان آبهای سردگهر ، بدنبال رموز خالق هستی ، سر از پا نمی‌شناسیم.

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ، این افتخار را دارد که به یاری خداوند منّان و دست گرم و توانای هموطنان عزیز ، وظیفه تفحص و پژوهش را در زمینه آب و آبزیان بعهده داشته ، با نشر علم ذکات آنرا این چنین پیش روی شما قرار داده است. البته بدیهی است که ایـن منظومه نیز مانند مجموعه‌های دیگر خالی از لغزش و اشتباه نبوده ، لذا بدینوسیله از کلیه دانشمندان و اندیشمندان تقاضا می‌گردد تا با ایراد انتقادات و پیشنهادات خود ، مـا را در بهبود هر چه بهتر و مناسبتر تهیه و طبع نشریات علمی کمک و یاری فرمائید.

مدیریت اطلاعات علمی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

مقدمه مترجم

از آنجا که علوم و صنایع شیلات ایران در سال‌های اخیر رشد شایان توجهی پیدا کرده و تعداد دست‌اندرکاران در هر دو بخش علوم و صنایع این شاخه رو به افزایش است ، جا دارد که متون علمی ذیربط تا حد امکان تهیه و در اختیار کارشناسان ، دانشجویان، دست‌اندرکاران و سایر علاقمندان قرار گیرد.

در این راستا اینجانب ضمن برخورد به متن انگلیسی کتاب حاضر ، بر آن شدم تا به ترجمه آن به زبان فارسی اقدام نمایم با توجه به اینکه اطلاعات بیولوژیک در خصوص ماهی کپور علفخوار بعنوان یکی از ماهیان مهم پرورشی و کنترل کننده بیولوژیک گیاهان عالی آبزی ، به زبان فارسی اندک می‌باشد ، امید می‌رود که این ترجمه بتواند مفید واقع شود.

در خاتمه از مدیریت اطلاعات علمی ، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران که انتشار این متن را تقبل فرمودند و همچنین بخش‌های ترجمه و انتشار آن معاونت که همکاری‌های فراوان در نشر این مجموعه مبذول فرمودند ، کمال تشکر را می‌نماید.

۱ـ شناسایی

۱ـ۱ : طبقه‌بندی

بالاتر از جنس [1] (Nelson,1975)

Phylum: Chordata	**شاخه** : طنابداران
Subphylum : Vertebrata (Crania)	**زیرشاخه** :مهره‌داران
Superclass : Gnathostomata	**فوق رده** : فک‌داران
Grade : Pisces	**مرتبه** :ماهیان
Subgrade: Teleostomi	**زیرمرتبه** :تله‌اوستومی
Class : Osteichthyes	**رده** :ماهیان استخوانی
Subclass : Actinopterygii	**زیررده** : خاربالگان
Infraclass: Teleostei	**دون رده** :ماهیان استخوانی مدرن
Division: Euteleostei	**بخش** :ماهیان استخوانی عالی
Superorder: Ostariophysi	**فوق راسته** :اوستاریوفیزی
Series: Otophysi	**دسته** :اوتوفیزی
Order: Cypriniformes	**راسته** : کپور شکلان
Suborder: Cyprinoidei	**زیر راسته** : شبه کپوران
Family: Cyprinidae	**خانواده** :کپور ماهیان
Subfamily: Leuciscinae	**زیرخانواده** : لوسیسینه

1- Suprageneric

جنس : (Jordan,1953)

Ctenopharyngodon Steindachner,1866.Zur Fischfauna kaschmirs und der benachbarten landstriche. Verh.Zool.-Bot.Gesellsch.Wien 16,P782 (Orthotype: *C.Laticeps)*

گونه :

کتنوفارینگودون ایدلا *(Ctenopharyngodon idella)* یگانه عضو این جنس بوده و فاقد زیرگونه می‌باشد.

۲ـ۱ : توصیف[1] (Gunther,1868; Nichols,1943: Berg,1949)

۱ـ۲ـ۱ : مشخصات جنس

بدون دوکی شکل ، دارای فلس‌های متوسط تا بزرگ ، شکم گرد ، و سر پهن می‌باشد. چشم بر روی محور طولی بدن و یا بالاتر از آن قرار دارد. دهان پایین‌تر از انتهای پوزه قرار داشته و یا کاملاً موقعیت انتهایی دارد و تا حدی مورب می‌باشد ، آرواره‌ها دارای لب‌های ساده هستند. آرواره بالایی کمی قابلیت جلو آمدن داشته و آرواره پایینی فقط در زاویه دهان مشخص می‌باشد. سبیلک وجود ندارد . خط جانبی کامل بوده و بطور میانی بر روی پهلوی دم ادامه می‌یابد. تعداد فلس در حد

1- Description

متوسط می‌باشد (۴۵-۴۰ عدد). باله‌های پشتی و مخرجی کوتاه بوده و فاقد خار[۱] می‌باشند. تعداد شعاعهای منشعب حدود ۸-۷ عدد است. باله پشتی در مقابل باله شکمی قرار دارد. مبدأ باله مخرجی کاملاً در عقب لبه خلفی باله پشتی است. پرده‌های آبششی [۲] در محاذات خلف حدقه به ایستموس[۳] متصل می‌شوند. آبشش‌های کاذب [۴] وجود دارند. خارهای آبششی [۵] کوتاه بوده که به یکدیگر متصل نمی‌باشند ، شکل آنها نیزه‌ای بوده و در سطح وسیعی مستقر هستند. دندانهای حلقی در دو ردیف بصورت ۴،۲ - ۲،۵ ؛ ۴،۲ - ۲،۴ ؛ ۵،۲ - ۲،۴ یا ۵،۲ - ۱،۴ می‌باشند. تاج دندانها بطور جانبی فشرده و مضرس می‌باشد ، لایه خارجی دندانها عمیقاً فرو رفته ، و سطح جویدن آنها دارای یک شیار طولی است.

۲-۲-۱ : مشخصات گونه (شکل ۱)

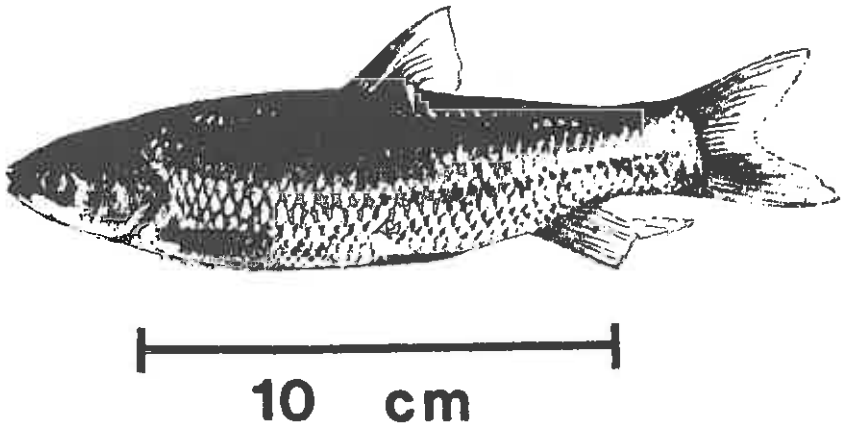
$$D.6\text{-}8\ ,\ A.3/7\text{-}8\ ,\ V.10\ ,\ L.L.\ 38\ \frac{6.5\text{-}7}{5}\ 45.$$

نسبت طول استاندارد (SL) به ارتفاع بدن ۳/۸-۴/۸ ، نسبت طول استاندارد به طول سر ۳/۴-۴/۵ و نسبت طول سر به قطر چشم ۳/۸ می‌باشد. حلقه زیرحدقه‌ای [۶] بسیار باریک بوده و استخوان پیش‌حدقه‌ای [۷] بزرگتر از آخرین استخوان زیر حدقه‌ای می‌باشد. پیشانی بسیار پهن است؛ عرض فاصله محدب بین چشم‌ها برابر طول قسمت پشت چشمی سر و بیشتر از نصف طول سر می‌باشد. گوشه دهان در محاذات حد قدامی چشم است. حدود ۱۲ عدد خار آبششی کوتاه وجود دارد . دستگاه مجرای حسی [۸] بخوبی بر روی سر توسعه یافته است. استخوان سرپوش آبششی [۹] دارای شیارهای شعاعی می‌باشد. فلس‌ها دارای تعداد زیادی شیار شعاعی و چین و شکن‌های

۱-این مطلب با توجه به فرمول باله‌ها صحیح بنظر نمی‌رسد (م.).

2- *Branchial membranes* 3- *Isthmus* 4- *Pseudobranchiae* 5- *Gill rakers*

6- *Suborbital ring* 7- *Preorbital* 8- *Sensory canal system* 9- *Opercular*



شکل ۱ : کپور علفخوار *(Ctenopharygodon idella)*

عرضی می‌باشند. باله‌های پشتی و مخرجی گرد هستند ؛ باله دمی فرورفتگی عمیقی دارد. مبدأ باله پشتی کمی جلوتر از قاعده باله شکمی است. رنگ قسمت بالایی بدن قهوه‌ای تیره بوده که به طرف پایین روشن‌تر می‌گردد ، پهلوها کمی تلألو طلایی رنگ دارد. باله‌ها تیره‌رنگ هستند . قاعده هر فلس به رنگ قهوه‌ای تیره است.

۱-۳ : نامگذاری

۱-۳-۱ : نام علمی معتبر

- *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier & Valencinnes,1844)

Berg Fauna RyBy III No.1,P.288,1912 (Berg,1964).

۲ـ۳ـ۱ : نام‌های مترادف

- *Leuciscus idella* (Cuvier & Valenciennes)

Hist.Nat.Poiss. XVII , p.362,1844,China.

- *Leuciscus tschiliensis* Basilewsky , Nouv.

Mem.Soc.Nat.Hist.Mosc. X,P.233,1855 (Gunther,1868)

- *Ctenopharyngodon laticeps* Steindachner

Verh.Zool. -Bot.Gesellsch .Wien,16 p.782,1966; Hong Kong (Gunther,1868).

- *Sarcocheilichthys* Teretiusculus kner

Reise "Novara" , Zool.I.Fische,p.356,1867; Shanghai (Nichols,1943).

- *Ctenopharyngodon idellus* Gunther

Catalogue of the fishes in the British museum, VII,p.261,1868,China

- *Pristiodon siemionovi* Dybovskii

Izv.Sib.Otdel.Geogr.O-Va,7,No.1-2.P.26,1877; Amur,Assuri,Sungacha,Lake Khanka, Sungari (Berg,1964).

۱ـ۳ـ۱ : نام‌های متداول استاندارد و محلی

امروزه دو نام متداول انگلیسی یعنی کپور علفخوار (که رایج‌تر می‌باشد) و آمور سفید بیشترین کاربرد را دارند. به علت گسترده بودن رهاسازی این ماهی در قسمت‌های مختلف دنیا ، نام‌های محلی زیادی برای آن بوجود آمده که در جدول ۱ آورده شده‌اند.

۱ـ۴ : شکل‌شناسی [۱]

۱ـ۴ـ۱ : شکل‌شناسی ظاهری و کالبدشناسی [۲]

گزارش‌های مربوط به شکل‌شناسی ظاهری کپور علفخوار اختلافات کمی با یکدیگر داشته و تاکنون هیچ زیرگونه‌ای برای آن شناخته نشده است. Berg (۱۹۶۴) اظهار نمود که کپورهای علفخوار «هاربین»[۳] (هرپین)[۴] چین (با طول کل کمتر از ۱۰۸ میلیمتر) دارای فلس‌های بزرگتر (۴۲ـ۳۸ فلس بر روی خط جانبی) و بدن ضخیم‌تر (نسبت طول استاندارد به ارتفاع بدن ۳/۵ـ۳/۴) از سایر ماهیان آزمایش شده بودند . Berg و Low (۱۹۷۰) اجزاء قابل اندازه‌گیری [۵] زیر را در مورد ۲۰ نمونه ماهی (با طول استاندارد ۱۸/۵ـ۹/۱ سانتیمتر) ارائه دادند : D.1-2/8, P.1/14-16, V.1/7-8, A.2/8-9 ,C.5-6/17/4-6 , L.L. 50 $\frac{6\text{-}7}{5}$ 42 متوسط نسبت طول استاندارد به طول پوزه ۱۴/۳ ؛ متوسط طول استاندارد به طول سر ۳/۴ ؛ متوسط طول استاندارد به پهنای سر ۵/۳ ؛ متوسط طول استاندارد به عرض فاصله بین دو حدقه ۶/۷ ؛ متوسط طول استاندارد به پهنای بدن ۴/۲ ؛ متوسط طول استاندارد به طول ساقه دمی ۶/۷ ؛ و متوسط طول استاندارد به عرض ساقه دمی ۷/۷ . فلس‌ها دایره‌ای بوده و مرکز آنها در وسط فلس قرار دارد ، با وجود اینکه حاشیه قدامی آنها کمی کنگره‌دار می‌باشد ، لبه خلفی آنها کاملاً کنگره‌دار است .

1- Morphology *2- Anatomy* *3- Harbin* *4- Haerhpin*

5- Meristics

جدول ۱ : نام‌های متداول استاندارد و محلی

کشور	نام متداول استاندارد	نام محلی	مأخذ
China	Hwan yu	Hwan yu	Richardson (1846)
		Hwan u	Richardson (1846)
	Chow hu	Chow hu	Birtwistle (1931a)
	Waan ue	Waan ue	Lin (1935a)
	Huan	Huan	Chow (1958)
		Wan (Cantonese)	Chow (1958)
	Huan-yü	Huan-yü	Gidumal (1958)
		Waan yue (Cantonese)	Gidumal (1958)
	Wuan yu	Wuan yu	Naik (1972)
		Ts'ou	Naik (1972)
		Ts'oyu	Naik (1972)
		Waan yu	Naik (1972)
	Ts'ao-yu	Ts'ao-yu	I-kui et al. (1966,1973)
Czechoslovakia	Amur bily	Amur bily	Blanc et al. (1971)
		Amur biely (Slovakian)	Blanc et al. (1971)
Denmark	Graeskarpe	Graeskarpe	Blanc et al. (1971)
Germany	Graskarpfen	Graskarpfen	Molnár (1969)
Hong Kong	Waan yu	Waan yu	Naik (1972)
Hungary	Amur	Amur	Blanc et al. (1971)
India	Grass carp	Grass carp	Alikunhi et al. (1962, 1963a)
Israel	Karpion haesef	Karpion haesef	Blanc et al. (1971)
Japan	Sogyo	Sogyo	Ojima et al. (1972)
Malaysia	Chow hu	Chow hu	Naik (1972)
		Wan yu	Naik (1972)
Mexico	Carpa herbivora	Carpa hervivora	Rosas (1976)
Poland	Bialy amur	Bialy amur	Blanc et al. (1971)
Romania	Crap-de-iarba	Crap-de-iarba	Blanc et al. (1971)
USSR	Amur	Amur	Berg (1964)
		Belyi amur (Lake Khanka)	Berg (1964)
United States	Grass carp	Grass carp	
	White amur	White amur	
Vietnam	Ca cham	Ca cham	Naik (1972)

براساس تحقیقات Inaba و Nouura (۱۹۵۶) در قسمت قدامی حفره دهانی چند چین عرضی و در سقف آن تعداد زیادی چین‌های کوتاه طولی وجود دارد. یک چین لبی در طول لب بالا قرار دارد. زبان آزاد نمی‌باشد و غشاء مخاطی آن به شکل یک نیمه مثلث ، برجسته و دارای تعداد زیادی چین عرضی ظریف می‌باشد. دهان دارای لب‌های ضخیم است. آرواره‌ها ، استخوان‌های تیغه‌ای [۱] ، کامی [۲] و همچنین زبان فاقد دندان می‌باشند.

1- *Vomer* 2- *Palatine*

پنجمین کمان آبششی کاملاً توسعه یافته و طول آن دو برابر عرض آن است ، این کمان دارای دو ردیف دندان حلقی بزرگ ، مضرس و نوک‌تیز بوده که بطور جانبی فشرده می‌باشند. فرمول دندانی ۲،۵-۴،۱ است و دندان‌های داخلی نسبت به دندان‌های جانبی توسعه بیشتری یافته‌اند. دندان‌های فرعی جانشین‌شونده که کوچک و فشرده می‌باشند ، داخل غشاء مخاطی حلق در نزدیکی فک حلقی قرار دارند. سطح آزاد لایه سخت دندان یا آسیاب [1] که برای دندان سطح جویدن را ایجاد می‌نماید ، بیضی شکل بوده و دارای چین و شکن می‌باشد. هرکمان آبششی دارای خارهای آبششی باریک و نواری ـ حلقوی [2] بوده که بصورت دو ردیف در حاشیه آن مستقر هستند. هر خار آبششی از یک پایه اتصالی و یک بدنه قابل انعطاف و شیاردار تشکیل یافته که بوسیله یک لایه نازک مخاطی پوشیده شده است. این خارها کوچک و پراکنده می‌باشند (Berry & Low;1970).

نسبت طول روده به طول استاندارد (SL) از ۱/۶-۲ (Hoa,1973) و ۱/۶-۲/۶ (Berry و Low 1970) تا ۱/۹-۲/۷ (Kickling,1966) متغیر است . Chang (۱۹۶۶) اظهار نمود که طول نسبی روده از ۰/۵ در لاروها به ۲/۵ در بالغین افزایش می‌یابد. Berry & Low (۱۹۷۰) دقیق‌تر به جزئیات مربوط به کالبدشناسی داخلی کپور علفخوار را ارائه دادند : لوله گوارش به یک مری کوتاه ، اسفنکتر پیلوریک (باب‌المعدی) ، قسمت متسع روده (که چندان واضح نمی‌باشد) ، روده اصلی و راست روده تقسیم می‌گردد. طرز قرار گرفتن روده‌ها از الگوی ثابتی پیروی می‌کند. کبد در سطح پشتی روده قرار گرفته و لُبهای [3] آن معمولاً در طول محوطه شکمی امتداد می‌یابند. لوزالمعده منتشر بوده و کاملاً با کبد پیوسته می‌باشد. چند مجرای کوچک از لوزالمعده با پیوستن به مجرای صفرا ، تشکیل مجرای کبدی ـ لوزالمعدی را داده که بلافاصله بعد از اسفنکتر پیلوریک به روده وارد می‌شود. کیسه صفرا بزرگ بوده و بین کبد و روده قرار دارد. طحال باریک و به رنگ قرمز تیره بوده و دارای دو یا سه بخش می‌باشد. کیسه شنا بین دستگاه گوارش و کلیه‌ها قرار داشته و دارای دو محفظه

1- Molar *2- Tapering* *3- Lobes*

است بطوریکه طول محفظه پیازی [1] قدامی ، نصف طول محفظه نواری ـ حلقوی خلفی می‌باشد. یک مجرای هوایی [2] از قسمت جلویی محفظه خلفی مبدأ یافته و بطرف جلو عبور می‌نماید این مجرا قبل از ورود به مری به صورت پیاز هوایی [3] متسع می‌گردد. غده آدرنال (فوق‌کلیوی) بطور منتشر ، در قسمت پیشین کلیه [4] قرار دارد (Mazhnin,1975). غدد جنسی در ماهیان نابالغ در بالای کیسه شنا قرار داشته و کاملاً به پرده صفاق [5] چسبیده‌اند . تمایز غدد جنسی هنگامی که متوسط طول کل ماهیان ۵۸ میلیمتر است (۶۰ـ۵۰ روزگی) واقع می‌شود. تخمدان‌ها در دو محل از مقطع عرضی بیضی شکل خود پهن‌تر شده و به صفاق می‌چسبند. بدین ترتیب یک حفره [6] غده جنسی و دیواره شکم را از یکدیگر جدا می‌سازد ؛ بیضه‌ها به حالت خود باقی هستند (Shelton & Jensen,1979). برخلاف بسیاری از ماهیان ، در کپور علفخوار تمایز آناتومیکی غدد جنسی به اشکال خاص جنسی [7] ، مقدم بر تمایز سلولی [8] آنها می‌باشد (Bobrova,1972). Slack (۱۹۶۲) یک ماهی ماده بالغ ۴۷۶ روزه که نسبت وزن غدد جنسی به وزن بدن [9] آن ۰/۰۴ و وزن تخمدانش ۲۹۰ گرم بود را مورد آزمایش قرار داد. تخمدان‌ها بصورت دو لوبول جانبی ، گسترده و رنگشان نارنجی بود.

Jahnichen (۱۹۷۱) در یک بازنگری [10] ، ترکیب درصدی وزن اجزاء مختلف کپور علفخوار را در محدوده‌های : بدن (تنه) ۶۷/۵ـ۶۱/۲ ، سر ۱۹/۹ـ۱۱/۵ ، استخوان‌ها ۳/۸ـ۲/۹ ، باله‌ها ۲/۳ـ۲/۱ ، فلس‌ها ۲/۲ـ۲/۸ ، روده ۱۳ـ۶/۲ و غدد جنسی ۰/۸ـ۰/۶ ذکر کرد. Okoniewska و Okoniweski (۱۹۶۸) درصد وزنی اجزاء بدن را به میزان : سر ۱۹/۹ ، تنه ۶۲ ، گوشت [11] ۵۵ ،

1- *Bulbous* 2- *Pneumatic duct* 3- *Pneumatic bulb* 4- *Pronephros*

5- *Pritoneum* 6- *Coelum*

۷ـ مقصود بیضه و تخمدان می‌باشد (م.)

8- *Cytomorphological differentiation* 9- *Gonadusomatic ration* 10- *Review*

11- *Fillet*

روده ۱۰/۲ ، استخوان‌ها ۷ و باله‌ها و فلس‌ها را مجموعاً ۷/۹ یافتند.

با وجود مقارن بودن فصول و عادات تخم‌ریزی کپور علفخوار با کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و کپور سرگنده (*H. nobilis*) دورگه‌گیری طبیعی [۱] در بین آنها گزارش نشده است. بهرحال در شرایط مصنوعی کپور علفخوار نه تنها با گونه‌های ذکر شده در بالا بلکه با کپور سیاه (*Mylopharyngodon piceus*) ، ماهی طلایی (*Crassius auratus*) ، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ، سیم سیاه (*Megalobrama terminalis*) ، سیم شرقی (*Abramis brama orientalis*) ، کپور روهو [۲] (*Labeo rohita*) ، *Labeo ariza* ، کاتلا [۳] (*Catla catla*) ، مریگال [۴] (*Cirrhina mrigala*) ، سیم سفید (*Parabramis pekinensis*) ، کپور پونتیوس یا پلاتاپین [۵] (*Pontius gonionotus*) نیز آمیزش پیدا کرده است.

در حال حاضر بیشترین علاقه به دورگه کپور علفخوار و کپور سرگنده می‌باشد. Aliev (۱۹۶۷) از کپور علفخوار ماده‌ای که بوسیله کپور سرگنده نر بارور شده بود دو نتاج [۶] بدست آورد. این ماهیان جوان که در آنها صفات مادری غالب بودند فقط در دو صفت (یکی داشتن یک مهره دمی کمتر و دیگری رنگ خاکستری مایل به آبی کمرنگ) به طور معنی‌داری به سمت فنوتیپ پدری متمایل بودند. Makeeva ، Verigin و Shubnikova (۱۹۷۵) در یک آمیزش معکوس که در آن تخم کپور سرگنده با منی کپور علفخوار بارور گردید ماهیان دورگه‌ای که حقیقتاً در حد واسط والدین بودند (با طول متوسط ۸/۱ سانتیمتر) را ایجاد نمودند. تعداد بخش‌های عضلانی تنه [۷] ، اندازه فلس‌ها ، اندازه سر ، موقعیت چشم و ارتفاع بدن در حد واسط والدین بود. از ۱۹ صفتی که مورد بررسی قرار گرفتند ، ۱۱ مورد به طور معنی‌داری از هر دو والدین و ۷ مورد از پدر یا مادر متفاوت بودند. اکثر صفات یا به میزان ۹۶-۴۶ درصد به سمت مادر و یا به میزان ۸۰-۱۳ درصد به طرف پدر تمایل

1- Natural hybridization *2- Rohu carp* *3- Catla* *4- Mrigal*

5- Pla-tapien or puntius carp *6- Progeny* *7- Trunk myotomes*

داشتند. ساختمان عمومی و فرمول دندان‌های حلقی و استخوان‌ها در حد واسط بود. Berry و Low (۱۹۷۰) مورفولوژی ماهیان دو رگه حاصل از آمیزش کپور سرگنده ماده و کپور علفخوار نر را توصیف نمودند. مبدأ و تعداد شعاعهای باله‌های سینه‌ای و پشتی تقریباً مشابه نوع مادری و تعداد شعاع باله شکمی به والد پدری نزدیک بود ، همچنین تعداد شعاعهای باله مخرجی در حد واسط والدین قرار داشت. خط جانبی و تعداد ردیف‌های افقی فلس‌ها ، در حد واسط بوده ، اما نسبت به والدین تغییرات بیشتری داشت. سایر صفاتی که در حد واسط والدین بودند شامل : شکل و اندازه فلس‌ها ، مقطع پشتی ـ شکمی و طول آرواره و سر می‌باشد. ماهی دورگه فوق از نظر داشتن دهان انتهایی ، بدن کشیده و پوزه کوتاه و گرد به کپور علفخوار شباهت داشت. صفاتی که به کپور سرگنده شباهت داشت مشتمل بر ساقه دمی طویل و عریض ، سر پهن و برجستگی‌های مضرس شکمی [۱] است. برخلاف کپور سرگنده ترتیب قرارگرفتن دندان‌های حلقی چه درکپور علفخوار و چه در ماهی دورگه ، بصورت قرینه نبود اما اندازه و شکل این دندانها و آسیاب [۲] (سطح جویدن) در ماهی دورگه در حد واسط والدین بود. تراکم و متوسط طول خارهای آبششی ماهی دورگه بیشتر ازکپور علفخوار و کمتر ازکپور سرگنده بود. همچنین این خارها تمایل به خم شدن در جهات مختلف داشته و طرز اتصال آنها به کمان‌های آبششی متفاوت از والدین بود. رشته‌های آبششی [۳] نیز کوتاه‌تر از والدین بود. طول نسبی و طرز قرارگرفتن لوله گوارش ماهی دورگه مشابه باکپور علفخوار، و قطر قسمت‌های مختلف روده ماهی دورگه به کپور سرگنده نزدیک‌تر بود. نسبت طولی دو محفظه قدامی و خلفی کیسه شنای ماهی دورگه ۱ به ۱/۲ بود که در حد واسط والدین می‌باشد ، این نسبت درکپور علفخوار ۱ به ۲ و درکپور سرگنده ۲ به ۱ است. شکل محفظه خلفی کیسه شنا شباهت زیادی باکپور علفخوار داشت.

Makeeva & Verigin (۱۹۷۴) از بارور ساختن تخم کپور معمولی با منی کپور علفخوار تعداد

1- Abdominal keel *2- Molar* *3- Gill filaments*

کمی نتاج بدست آوردند. ماهیان دورگه باقیمانده دارای ۲۵ بخش عضلانی در تنه بودند که این رقم مشابه با کپور معمولی است. ۱۵ صفت از ۲۰ صفت مورفولوژیک انگشت‌قدها متمایل به والد مادری بود ، که ۸ مورد از آنها ، از مقادیر مربوط به والد پدری فراتر بود. از ۵ خصوصیتی که شباهت بیشتری به کپور علفخوار داشتند ، ارتفاع باله‌های پشتی ، مخرجی و سینه‌ای از مقادیر پدری افزونتر بودند. فرمول دندان‌های حلقی این ماهی دو رگه سه ردیفی و بصورت ۱،۲،۳ - ۳،۲،۱ بود (در مقایسه با کپور معمولی ۱،۱،۳ - ۳،۱،۱) و کپور علفخوار ۲،۵ - ۴،۲ و ۲،۵ - ۴،۱ و غیره) و ساختمان آن به الگوی مادری شباهت بیشتری داشت. صرفنظر از این ماهیان دورگه حقیقی ، دو نمونه ماهی با صفات مادری [1] نیز بدست آمد با اینحال ، این ماهیان نیز تأثیر صفات پدری را در مورد طول سر ، قطر چشم و طول باله‌های سینه‌ای و شکمی نشان دادند. Stanley & Jones (۱۹۷۶) با آمیزشی مشابه ، ماهیان دو رگه‌ای ایجاد کردند که دارای تعداد بینابینی شعاع باله پشتی ، فلس‌های خط جانبی و خارهای آبششی بودند. طول قاعده باله پشتی بینابین مقادیر والدین بود. ساختمان دندان‌های حلقی و تعداد شعاع‌های باله مخرجی در ماهیان دورگه مشابه با کپور بود.

آمیزش‌های مصنوعی کپور علفخوار با سایر گونه‌ها بطور کامل مورد تحقیق قرار نگرفته است . Aliev(1967) از کپور نقره‌ای ماده و کپور علفخوار نر دورگه‌گیری کرد و از آنها ماهیان جوانی با صفات پدری بدست آورد که فاقد برجستگی‌های مضرس شکمی بودند. موقعیت باله‌های سینه‌ای و طول قاعده باله مخرجی در این ماهی دورگه بینابین والدین بود. وی همچنین با آمیزش کپور علفخوار ماده و ماهی سیم سیاه نر [2] ، انگشت‌قدهای دورگه‌ای ایجاد نمود که صفات آنها به فنوتیپ پدری گرایش داشتند این صفات شامل : فواصل طویل باله پشتی تا پوزه [3] و نیز باله سینه‌ای ـ باله شکمی ، باله پشتی بلند ، باله‌های شکمی و سینه‌ای طویل و قاعده طویل باله مخرجی می‌باشند. صفات مشترک با سیم سیاه شامل : موقعیت باله پشتی ، برجستگی‌های مضرس بین باله شکمی و

1- Matroclinous *2- Black bream* *3- Antedorsal*

باله مخرجی و دهان کوچک با موقعیت انتهایی بود. فرمول باله مخرجی (III-17) بود که در بین والدین قرار داشت. Ryabov(1973) کپور علفخوار ماده را با سیم شرقی [1] آمیزش داد و جنین‌های دورگه‌ای بدست آورد که تماماً ظرف مدت ۸ روز مردند. جنین‌هایی که دارای صفات مادری بودند مدت بیشتری زنده ماندند. این جنین‌ها مانند کپور علفخوار، دارای ۲۹-۲۷ بخش عضلانی در تنه، و کیسه زرده سیگاری‌شکل بودند اما رنگ [2] آنها شبیه سیم شرقی بود. Alikunhi,Sukumaran و Parameswaran (1962,1963b,1973) کپور علفخوار را با کپور روهو و کاتلا آمیزش متقابل دادند. تمام ماهیان تفریخ شده، در اولین روز پس از خروج تخم مردند. تنها مورد استثناء مربوط به آمیزش کپور علفخوار نر با کپور روهوی ماده بود. این ماهیان به مدت دو هفته زنده ماندند اما چگونگی امر تشریح نشده است.

Stanley (1973a) بوسیله لقاح تخم ماهی حوض [3] با منی کپور علفخوار لاروهای دورگه به تغذیه افتاده، تولید نمود. این ماهیان دارای بدنی بلند، چشمهایی کوچک و باله‌هایی مشابه با ماهی طلایی بودند (Stanley & Sneed,1973a,1973b). محققین شیلات تایوان کپور سیاه [4] ماده را با کپور علفخوار نر آمیزش دادند که در نتیجه آن ماهیان دورگه دارای قابلیت زیست و با عادات تغذیه‌ای مشابه کپور علفخوار بدست آمد (Chen,1969).

Stanley & Joen (1976) با آمیزش دادن کپور معمولی ماده و کپور علفخوار نر ماهیان کپور علفخوار نرزاد [5]، و با لقاح تخم کپور علفخوار بوسیله اسپرم پرتو دیده کپور معمولی ماهیان کپور علفخوار ماده‌زاد [6] بدست آوردند. این نتاج به کپور علفخوار شباهت داشته و در تمام صفات گوناگونی که مورد آزمایش قرار گرفتند به طور معنی‌داری با کپور معمولی و ماهیان دورگه اختلاف

1- *Eastern bream* 2- *Pigmentation* 3- *Goldfish* 4- *Black carp*

۵- ماهیان نرزاد ماهیانی هستند که تمام مواد وراثتی خود را از پدر به ارث می‌برند (م.) = *Androgenetic*

۶- ماهیان ماده زاد ماهیانی هستند که تمام مواد وراثتی خود را از مادر به ارث می‌برند (م.) = *Gynogenetic*

داشتند. مضافاً اینکه تمام ماهیان ماده‌زاد ، از نظر جنسی ماده بودند (Stanley,1976a,1976b).

۲-۴-۱ : بافت‌شناسی [۱]

Berry & Low (1970) بافت‌شناسی لوله گوارش کپور علفخوار را بطورکامل توصیف نمودند : مری توسط یک لایه نازک سروزی [۲] احاطه شده است. لایه بعد ، یک لایه ضخیم عضلانی می‌باشد این لایه از یک بخش خارجی (عضلات حلقوی مخطط) ، و یک بخش داخلی (عضلات طولی تا مورب) تشکیل یافته است. لایه متراکم زیر مخاطی از بافت هم‌بند و دستجات پراکنده‌ای از عضلات مخطط طولی تشکیل شده است. مخاط دارای چین‌های کم عمق و گسترده‌ای با اندازه‌های مختلف می‌باشد که در حاشیه آنها سلول‌های پوششی شبه مطلق و سلول‌های مخاطی کیسه‌ای وجود دارند. مجرای هوایی [۳] متشکل از یک لایه نازک سروزی ، لایه‌های عضلات مخطط طولی و حلقوی ، یک لایه ضخیم از بافت همبند فیبروزه و مآلا یک لایه سلولهای پوششی می‌باشد که سطح داخلی مجرا را مفروش ساخته‌اند. مخاط گوارشی ، در منطقه انتقالی [۴] از مری تا قسمت متسع روده دارای چین‌های منشعب می‌باشد. در قسمت متسع روده لایه عضلانی کاهش می‌یابد و این لایه شامل رشته‌های عضلات صاف طولی خارجی است که بر روی رشته‌های حلقوی داخلی قرار دارند. زیر مخاط [۵] در بین چین‌های مخاطی ، زوائد انگشت‌مانندی را ایجاد می‌نماید. بافت پوششی مخاطی از سلولهای استوانه‌ای بلند ، سلولهای جامی [۶] پراکنده و تعداد کمی سلول‌های مخاطی کیسه‌ای تشکیل شده است. قسمت اصلی روده شبیه قسمت متسع آن می‌باشد اما تعداد و اندازه چین‌های مخاطی آن کمتر است. سلول‌های استوانه‌ای بلند که عمل جذبی دارندو سلول‌های جامی در بافت پوششی مخاطی وجود دارند. لمفوسیت‌های کوچک و سلول‌های گرانولر (دانه‌دار) در زیر مخاط

1- Histology *2- Serosal*

۳ـ از خارج به داخل (م.).

4- Transition zone *5- Submucosa* *6- Goblet cells*

یافت می‌شوند ، راست روده [1] شبیه روده بوده اما بافت زیر مخاط آن دارای عروق فراوان و گسترده می‌باشد. همچنین تعداد چین‌های مخاطی آن به مراتب از روده کمتر است. بافت پوششی مخاطی عمدتاً از سلولهای جامی و به میزان کمتر از سلول‌های مخاطی کیسه‌ای تشکیل یافته است. دستگاه گوارش ماهیان دورگه حاصل از آمیزش کپور سرگنده ماده با کپور علفخوار نر از نظر بافت‌شناسی شباهت بیشتری با کپور علفخوار داشت.

Shelton & Jensen (1979) پی بردند که از نظر بافت‌شناسی ، تمایز غدد جنسی کپور علفخوار فرآیندی طولانی و متغیر می‌باشد. اواوگونیوم‌های استقرار یافته [2] و بندرت اواوسیت‌های اولیه در ماهیان ۱۲۵-۹۴ روزه مشاهده گردیدند. سه عدد از چهار عدد ماهی ماده مسن‌تر (۶۷۵ روزه) دارای تخمدان‌هایی بودند که اواوسیت‌های اولیه واجد تیغه‌های تخمک‌ساز[3] واضح ، در آنها غالبیت داشتند. سلول‌های زایا [4] در ماهیان نر در سن ۳۰۰-۱۵۰ روزگی تزاید یافتند. سلول‌های اسپرماتوگونیوم [5] در ماهیان ۶۷۵-۳۰۰ روزه اکثریت را بخود اختصاص داده اما در این ماهیان اسپرماتوسیت‌های اولیه [6] ایجاد نشده بود. شبکه مجرای وابران [7] و سیستم عروقی از ۱۲۵-۹۰ روزگی توسعه پیدا کردند. Bobrova (1972) در نواحی مرکزی شوروی مشاهده نمود که اواوسیت‌ها رشد پروتوپلاسمیک [8] خود را در سن سه سالگی و رشد تروفوپلاسمیک [9] را در ۷-۶ سالگی شروع نمودند. علائم تولید اسپرم در ماهیان نر در سال دوم پدیدار شد و سلول‌های جنسی رسیده از بیضه‌هایی که در آنها غالبیت با سلول‌های اسپرماتوگونیوم بود ، در ۲۸-۲۷ ماهگی ظاهر شدند. اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه در ۳۸-۳۷ ماهگی پدیدار شده و چند آمپول [10] حاوی اسپرم رسیده در ۴۰-۳۹ ماهگی تکامل پیدا نمودند. Slack (1962) در مالزی یک سری تخمدان

1- Rectum *2- Nested oogonia* *3- Ovigerous lamellae* *4- Germ cells*

5- Spermatogonia *6- Primary spermatocetes* *7- Efferent duct* *8- Protoplasmic*

9- Trophoplasmic *10- Ampulae*

نسبتاً بالغ مربوط به یک نمونه‌برداری بزرگ از ماهیان را شرح داد این تخمدان‌ها دارای ۲٪ تخم مرحله وزیکول زرده [۱] بودند اما هیچیک از تخم‌ها در اولین مرحله زرده [۲] نبودند که این امر احتمالاً به علت توقف چرخه بلوغ می‌باشد. Berry & Low (1970) در مالزی در میان ماهیان دورگه حاصل از آمیزش کپور سرگنده ماده با کپور علفخوار نر ، ماهیان ماده ۱۱-۹ ماهه‌ای که دارای اووسیت‌های جوان [۳] بودند و نیز ماهیان نر ۲۰ ماهه‌ای که در آنها لبولهای منی‌ساز [۴] ، سلول‌های اسپرماتوزوئید تولید می‌نمود را یافتند.

خون کپور علفخوار دارای ۲×۱۰^{۶} گویچه قرمز و $۲/۴\times۱۰^{۴}$ گویچه سفید در هر میلی‌مترمکعب می‌باشد. هماتوکریت [۵] ، ۴۳٪ ؛ هموگلوبین ، ۹ گرم درصد و pH خون برابر ۶/۹ می‌باشد (Molnar,1969). Lyakhnovich & Leonenko (1971) تغییرات فصلی و تغییرات وابسته به سن را در مورد خصوصیات خونی ماهیان کپور علفخوار سازگار شده [۶] یافتند. حجم خون و غلظت هموگلوبین در اواسط تابستان افزایش می‌یابد غلظت هموگلوبین بطور متوسط ۹/۶ گرم درصد میلی‌لیتر خون بود. مقدار تام آن در ماهیان بالاتر از یکساله بیشتر (۳/۸۵ گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن ماهی) و در ماهیان کوچکتر از یکساله کمتر (۲/۷۵ گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن ماهی) بود.

غده فوق‌کلیه از دو نوع سلول‌های قشری و مرکزی تشکیل یافته و در نزدیک سیاهرگ قلبی قرار داشته و انشعابات آن در قسمت پیشین کلیه [۷] مستقر می‌باشند. سلولهای قسمت مرکزی غده فوق‌کلیه ممکن است در دیواره‌های سیاهرگ میانخالی خلفی [۸] و انشعابات آن قرار داشته باشند. همچنین امکان دارد این سلول‌ها به شکل دسته‌های کوچکی در توده قشری غده فوق کلیه و نزدیک مویرگ‌های سینوزوئیدی قرارگرفته باشند. به استثناء سینوزوئیدها که در آنها فقط یک لایه اندوتلیال

1- Yolk vesicle stage *2- Primary yolk stage*

۳- احتمالاً منظور اواوسیت‌های نارس است (م.).

4- Seminiferous lobules = احتمالاً مقصود لوله‌های *(Tobules)* منی‌ساز می‌باشد (م.) *5- Hematocrit*

6- Acclimatized *7- Pronephros* *8- Post cardinal vein*

وجود دارد ، در سایر نقاط ، جداره رگی ، سلول‌ها را از فضای داخلی مویرگ‌ها مجزا می‌سازد (Mezhnin,1975).

Andriyasheva (1969) در آزمایش‌های مربوط به پایداری در مقابل حرارت [۱] و مقاومت در برابر الکل [۲] که بر روی بافت عضلانی ماهیان دورگه حاصل از دورگه گیری بین جمعیتی [۳] و ماهیان کپور علفخوار والدین آنها انجام داد هیچ اختلاف معنی‌داری دال بر کاهش هتروزیس [۴] نیافت .

۳-۴-۱ : سلول‌شناسی [۵]

کوشش‌های زیادی در جهت کاریولوژی [۶] کپور علفخوار و ماهیان دورگه حاصل از آمیزش آن با کپور معمولی ،کپور سرگنده و کپور نقره‌ای بعمل آمده است. Ojima, Hayashi & Ueno (1972) مشخص کردند که عدد کروموزومی دیپلوئید [۷] کپور علفخوار ، ۴۸ و تعداد بازوهای آنها ۸۴ عدد می‌باشد که از آنها ۱۰ کروموزوم [۸] ساب متاسنتریک [۹] یا ساب‌تلوسنتریک [۱۰] ، ۸ کروموزوم متاسنتریک و ۶کروموزوم تلوسنتریک یا اکروسنتریک [۱۱] می‌باشند. Khuda-Bukhsh & Manna (1977) و Marian & Krasznai (1978,1979) با اختلاف کمی در تعداد هر یک از انواع کروموزوم نتایج مشابهی را بدست آوردند. Beck,Bigyer & Dupree (1980) تعداد ۱۵ کروموزوم متاسنتریک و ۹ کروموزوم ساب‌متاسنتریک یافته اما هیچ کروموزوم اکروسنتریکی پیدا

1- Thermal-stability *2- Alcohol resistance* *3- Interpopulation hybirds*

۴- هتروزیس عبارت از برتری ماهی دورگه نسبت به والدین آن می‌باشد (م.). = *Heterosis*

5- Cytology

۶- *Karyology* = مطالعه و بررسی کروموزوم‌های هسته سلول (م.).

7- Diploid

۸- مقصود زوج کروموزوم است (م.).

9- Submetacentric *10- Subtelocentric* *11- Acrocentric*

نکردند آنها حدس زدند که انقباض بیش از حد کروموزوم‌ها به علت مجاورت زیاد با کلچی‌سین[۱] بوده که منجر به محو شدن بازوهای کوتاه کروموزومی ساب‌متاسنتریک کوچک گردیده است. این امر می‌تواند اختلاف بین نتایج ایشان و سایر محققین قبلی را توجیه نماید.

در آمیزش کپور علفخوار ماده با کپور سرگنده نر (2n=48) ماهیان دورگه‌ای با کاریومورفولوژی تریپلوئید[۲] بدست آمد ، عدد دیپلوئید معادل ۷۲ و تعداد بازوها ۱۲۸-۱۲۶ عدد بود (Marian , Krasznai,1978) . Beck , Bigyer & Dupree (1980) بطور مقایسه‌ای مورفولوژی کروموزوم‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و نظریه‌ای عنوان کردند مبنی بر اینکه ماهیان دورگه تریپلوئید احتمالاً در اثر باقیماندن یک جسم قطبی در تخم لقاح یافته ، ایجاد شده و بدین علت دارای دو سری کروموزوم مادری و یکسری پدری هستند. Vasilev,Makeeva & Ryabov (1975,1978) بوسیله لقاح دادن تخم کپور معمولی (2n=۱۰۰-۱۰۴) با منی کپور علفخوار لاروهای آلوتریپلوئید[۳] (2n=۱۲۴-۱۲۸) و جنین‌های دیپلوئید ناتوان از ادامه زندگی (2n=۷۴-۷۶) بدست آوردند. آمیزش معکوس فقط منجر به ایجاد جنین‌های دیپلوئید ناتوان از ادامه زندگی گردید. Mentelman (1973) کاریولوژی ماهیان دورگه حاصل از آمیزش متقابل کپور علفخوار و کپور نقره‌ای (2n=۴۶-۵۶) را بررسی نمود. اکثر این ماهیان دورگه ، دیپلوئید بوده اما بقیه آنها تعداد بسیار زیادی کروموزوم داشتند (شمارش نگردید) که این حالت دلالت بر پلی‌پلوئیدی[۴] دارد.

Shelton & Jensen (1979) اواوسیت‌های کپور علفخوار را با رنگ‌آمیزی بازوفیلیک خود مورد شناسایی قرار دادند. Chen , Chaw & Sim (1969) سلول‌های ظریف مفروش کننده

۱- *Colchicine* = ماده شیمیایی که باعث توقف تقسیم میتوز در مرحله متافاز می‌شود (م.).

۲- *Triploid* = 3n کروموزومی (م.)

۳- *Allotriploid* = ماهیان تریپلوئیدی که سری کروموزومی آنها از گونه‌های مختلف منشأ گرفته‌اند (م.).

۴- *Polyploidy* = در پلی‌پلوئیدی موجود دارای یک یا چند سری کروموزومی اضافی است (م.).

تیغه‌های تخمک‌ساز را در طول یکسال در ارتباط با مرحله تکامل کروماتین ـ هسته [۱] مورد شناسایی قرار دادند. Slack (1962) امر تمایز یافتن تخم‌ها را در کپور علفخوار توصیف نمود [۲]. در ماهیان نابالغ تمام اواوسیت‌ها و در ماهیان بالغ ۷۰ـ۶۰٪ آنها در مرحله هستک محیطی [۳] بودند (در اندازه‌های ۲۵۰ـ۵۰ میکرون). تعداد کثیری هستک محیطی در هسته مرکزی وجود داشت اواوسیت‌هایی که در مرحله هستک محیطی بودند در ابتدا شدیداً بازوفیلیک بوده اما در سلول‌های بزرگتر از شدت بازوفیلیک بودن آنها کاسته می‌شود. این محققین در اواوسیت‌های این مرحله یک منطقه شعاعی [۴] ناقص را شناسایی نمودند. در ابتدای مرحله وزیکول زرده [۵] حلقه‌ای از قطره‌های چربی در داخل منطق شعاعی ظاهر می‌گردد سپس وزیکول‌های زرده تشکیل شده و مقدار آنها به طرف مرکز افزایش می‌یابد. در اولین مرحله زرده [۶]، گویچه‌های زرده [۷] زیاد شده تا سیتوپلاسم را پر سازند. منطقه شعاعی که بصورت یکنواخت ضخیم گشته، بطور شعاعی مخطط می‌گردد و در دومین مرحله زرده [۸]، گویچه‌های زرده باعث مبهم شدن وزیکول‌های زرده می‌شوند، در این مرحله تخم‌ها ۱/۳ میلی‌متر قطر دارند. Chen , Chow & Sim (1969) توصیف نمودند که در سومین مرحله زرده [۹]، گویچه‌های زرده بیشتر شده، وزیکول‌ها کاهش یافته و هسته نامنظم، تمایز دوباره می‌یابد. هسته در طول مرحله مهاجرت هسته [۱۰]، به طرف قطب حیوانی در نزدیکی منفذ میکروپیل [۱۱] حرکت می‌نماید. در آخرین مرحله پیش رسیدگی [۱۲]، هسته به میکروپیل رسیده و غشاء هسته ناپدید می‌گردد. Berrry & Low (1970) قطر اواوسیت‌های نارس [۱۳] ماهیان دورگه

1- Chromatin - nucleus

۲ـ بطور کلاسیک پنج مرحله تکامل تخمک از قرار زیر می‌باشند : ۱ـ اواوسیت اولیه (کروماتین ـ هستک و هستک محیطی)، ۲ـ وزیکول زرده، ۳ـ گویچه زرده (خود سه مرحله است)، ۴ـ رسیدگی (مهاجرت هسته)، ۵ـ آترزی (م.).

3- Perinucleolus *4- Zona radiata* *5- Yolk vesicle stage* *6- Primary yolk stage*

7- Yolk globules *8- Secondary yolk stage* *9- Tertiary yolk stage* *10- Migratory - nucleus stage*

11- Micropyle *12- Prematuration stage* *13- Young oocyte*

سرگنده ـ علفخوار ۱۱ـ۹ ماهه را ۱۳۲ـ۳۳ میکرون گزارش کردند. هسته این سلول‌ها رنگ‌ناپذیر بود در صورتیکه سیتوپلاسم آنها بشدت رنگ گرفته بود.

Bobrova (1970) توصیف نمود که تکامل اولیه تخم از زمان لقاح تا اولین تقسیم جنینی [۱] در دمای ۲۳ـ۲۱ درجه سانتیگراد یک دوره یک ساعته می‌باشد. اولین جسم قطبی و تقسیمات آن توصیف شده است. دوک دومین تقسیم رسیدگی [۲] ، در قطب حیوانی در نزدیکی منفذ میکروپیل و درست عمود بر سطح اواوسیت قرار دارد. سر اسپرم در طول دومین تقسیم رسیدگی در نزدیکی گروه تلوفاز ماده [۳] قرارگرفته و تقسیم دومین جسم قطبی آغاز می‌گردد. پیش هسته‌های [۴] نر و ماده ظرف مدت ۳۰ـ۲۵ دقیقه به یکدیگر متصل شده و در مدت ۴۵ـ۴۰ دقیقه با یکدیگر ادغام می‌گردند. مرحله متافاز [۵] اولین تقسیم جنینی در دقایق ۵۵ـ۵۰ انجام می‌پذیرد ، دوک تقسیم عمود بر محور قطب‌های حیوانی و گیاهی تخم بوده و بر روی آنها قرار دارد. تلوفاز در دقایق ۶۰ـ۵۰ آغاز می‌گردد. Mantelman (1973) در آمیزش متقابل کپور علفخوار با کپور نقره‌ای و کپور سرگنده ، مشاهده کرد که هیچ اختلافی در الگوی تبدیل سر اسپرم به پیش‌هسته و یا اتحاد پیش هسته‌های نر و ماده در ماهیان دورگه وجود ندارد. کروموزوم‌های آلوژنیک [۶] در طول مرحله متافاز اولین تقسیم جنینی ، بطور عادی با یکدیگر آمیخته شدند.

محققین چینی در مؤسسه شیلات Yangzte سلول‌شناسی هیپوفیز و اثرات هورمون آزادکننده LH (LH-RH) و آنالوگ ۹ پپتیدی آن را بر روی هیپوفیز بررسی نمودند (Anon,1978a,1978b). سلولهای بازوفیلیک گنادوتروپین که دارای مقطع عرضی دایره یا بیضی و ندرتاً چند ضلعی ، می‌باشند در فصل تکثیر در قسمت میانی هیپوفیز به فراوانی یافت گردیدند. این سلول‌ها نسبت به

1- First cleavage *2- Maturation division*

۳ـ *Telophase* = مقصود تقسیم دوم میوز تخمک می‌باشد (م.).

4- Pronuclei *5- Metaphase*

۶ـ *Allogenic chromosomes* = کروموزوم‌هایی که از والدین مختلف یعنی گونه‌های مذکور آمده‌اند (م.).

جدول ۲ : خصوصیات گرانول‌های گنادوتروف (Anon,1978b) .

نوع گرانول	شکل	قطر (آنگستروم)	تراکم الکترونی	فراوانی
ـ کوچک	ـ گرد ، مرواریدشکل یا شبه‌میله‌ای	۱۰۰۰ـ۲۰۰۰	زیاد	زیاد
ـ گویچه‌ای	ـ نامنظم	۳۰۰۰ـ۱۰۰۰۰	کم	کم
ـ بزرگ ناهمگن	ـ نامنظم	>۲۰۰۰۰	کم	کم

روش‌های گوناگون رنگ‌آمیزی واکنش مشابهی داشتند. و این دال بر آن است که در آنها فقط یک نوع سلول ، که حاوی سه نوع گرانول ترشحی موکوپروتئینی است ، وجود دارد (جدول ۲). توری اندوپلاسمیک [۱] در بین گرانول‌ها گسترده بود. همچنین مجتمع‌های ریبوزومی در سیتوپلاسم پراکنده بوده ، میتوکندری‌ها و دستگاه گلژی کوچک بودند. هسته در نزدیکی غشاء سلول قرار داشت. با تجویز LH-RH ، گنادوتروپین‌ها با یکدیگر الحاق سلولی یافتند. در این حالت تعداد گرانول‌های کوچک ، کاهش و توری اندوپلاسمیک افزایش یافت. دُز ثانویه LH-RH در سلول‌های گنادوتورف باعث کاهش بیشتر گرانول‌های کوچک ، افزایش توری اندوپلاسمیک ، توسعه سیسترن‌های [۲] بهم پیوسته و افزایش اندازه (۵۰۰۰۰ـ۱۰۰۰۰۰ آنگستروم) و نیز تعداد گرانول‌های بزرگ گردید. واکنش گنادوتروف‌ها نسبت به رنگ‌ها و LH-RH دلالت بر این دارد که دو نوع گرانول در آزادسازی LH و FSH ، که منجر به تخمک‌گذاری [۳] می‌گردند ، دخالت دارند.

سلول‌های خونی کپور علفخوار و دورگه آن با کپور معمولی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. متوسط اندازه (میکرون) و مساحت (میکرون مربع) گویچه‌های قرمز کپور علفخوار سازگار شده [۴] ، از

1- Endoplasmic reticulum *2- Cisternae* *3- Ovulation* *4- Acclimatized*

۱۰/۹×۷/۸ و ۱۹۹ در ماهیان زیر یکسال (+۰) تا ۱۱/۸×۸/۵ و ۲۳۴ در نمونه‌های بین یک و دو سال (+۱) متغیر بود. همچنین تقسیم غیر میتوزی [1] گویچه‌های قرمز ، در خون مشاهده گردید (Lyakhnovich & Leonenko,1971). Makeeva (1976) با آمیزش کپور علفخوار نر و کپور معمولی ماده ، ماهیان جوان دیپلوئیدی با صفات مادری ، که متوسط اندازه گویچه‌های قرمز آنها ۷۵/۹۰ میکرون‌مربع و ماهیان دورگه تریپلوئیدی با متوسط اندازه گویچه قرمز ۱۰۳/۳۰ بدست آورد. این رقم در مورد والد مادری ۷۷/۱۵ و برای کپور علفخوار ۵۵/۱۰ بود . Stanley (1976b) و Stanley, Bigyer & Shultz (1976) با تحقیق بر روی آمیزش مشابه فوق مساحت هسته گویچه قرمز را در کپور علفخوار ۱۲/۵-۱۲/۴ میکرون مربع ، در کپور معمولی ۱۸/۲ میکرون‌مربع و در ماهی دورگه ۲۳/۵ میکرون‌مربع (که مؤید پلی‌پلوئیدی است) محاسبه نمودند. Kelenyi (1972) گویچه‌های سفید یافت شده در خون و بافت خون‌ساز [2] کپور علفخوار را توصیف نمود. گویچه‌های سفید ائوزینوفیل [3] با داشتن اندازه بزرگ ، شکل مدور و گرانول‌های متراکم (در میکروسکوپ الکترونی) مشخص می‌گردند. یک گرانول طویل با ساختمان‌های رشته‌ای ـ لوله‌ای [4] و گاهی حاوی گنجیدگیهای شبه بلوری [5] در گویچه‌های سفید نوتروفیل یا آزوروفیل [6] وجود داشت.

۴-۴-۱ : پروتئین‌ها و سایر اجزاء ساختمانی

Johnichen (1971) با مروری بر متون مربوط به ترکیبات سازنده بدن کپور علفخوار درصد اجزاء تشکیل دهنده را در محدوده‌های : آب ، ۷۳-۷۹/۴ ؛ پروتئین ، ۱۶/۱-۱۹/۹ ؛ چربی ، ۰/۴-۶/۷ و خاکستر ، ۰/۸-۱/۶ درج کرد. Okoniewska & Okoniewski (1968) مشخص کردند که نمونه‌های گوشت کپور علفخوار دارای ۷۶/۸٪ آب ، ۱۷/۹٪ پروتئین ، ۴/۲٪ چربی و ۱/۲٪ خاکستر می‌باشند. میزان انرژی (کیلوکالری) به ازاء هر کیلوگرم پروتئین و چربی به ترتیب

1- Amitotic *2- Hematopoietic tissue* *3- Eosinophil leucocytes* *4- Fibrillar - tubular*

5- Crystaloid inclusions *6- Neutrophil or azurophil leucocytes*

۷۶۹/۷ و ۳۹۹ برای وزن مرطوب و ۳۳۱۹/۶ و ۱۷۵۷/۵ برای وزن خشک می‌باشد. اسیدهای آمینه ضروری در فیله کپور علفخوار به جز موارد کمبود سیستین ، پرولین و فنیل‌آلانین اختلاف معنی‌داری با پروتئین مرجع (سفیده تخم‌مرغ) ندارد. با اینحال فیله کپور علفخوار بعنوان منبع خوب پروتئین تلقی شده است.

Tan (1971) ترکیبات شیمیایی بدن (بدون امعاء و احشاء) کپورهای علفخواری که غذاهای مختلفی دریافت داشته بودند را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق میزان آب (۸۷/۳۷٪ و ۸۴/۹۷٪) ، خاکستر و سدیم ماهیان کوچک (۱۰۰-۸۰گرمی) به طور معنی‌داری بیشتر از ماهیان بزرگ (۴۰۰-۳۶۰گرمی) بود. درصد متوسط اجزاء شامل ۷۴/۱۶ پروتئین ؛ ۲۱/۲۶ خاکستر ؛ ۴/۵ چربی ؛ ۴/۳۴ سدیم ؛ ۳/۴۲ فسفر ؛ ۲/۵۴ پتاسیم و ۱/۱۲ کلسیم بود[1]. سه نوع جیره آزمایشی ؛ هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* و Napier grass *(Pennisetum purpureum)* و برگهای Tapioca *(Manihot utilissins)* دارای اثرکمتری بر روی میزان پروتئین هستند اما نمونه‌هایی که با هیدریلا تغذیه شده بودند ، دارای مقدار چربی بسیار بیشتر (۱۰/۱۲٪ در برابر ۶/۸۸٪ و ۶/۹۵٪) و خاکستر کمتر (۱۵/۶٪ در برابر ۱۸/۷۶٪ و ۱۸/۰۸٪) بودند.

Dabrowski (1979) اثرات جیره‌هایی با مقادیر مختلف پروتئین را بر روی ترکیبات بدنی انگشت‌قدهای کپور علفخوار را گزارش کرد. یک جیره غیر پروتئینی در مقایسه با میزان چربی و خاکستر باعث کاهش میزان پروتئین شد. افزایش پروتئین جیره باعث افزایش اجزاء پروتئین و چربی گردید اما خاکستر به همان میزان باقی ماند.

Shimma & Shimma (1969) مقدار و ترکیب اسیدهای چرب چربی‌های استخراج شده از بافت‌های مختلف کپورهای علفخوار وحشی و پرورشی با رژیم‌های غذایی مختلف را مورد آزمایش قرار دادند. گوشت ناحیه پشت در ماهیان وحشی و پرورشی به ترتیب دارای مقدار چربی

۱- این اعداد احتمالاً مربوط به ماده خشک می‌باشند (م.).

۱/۳۸-۱/۰۹٪ و ۱/۰۶-۰/۵۴۵٪ و مقدار کلسترول ۵۹-۳۰ و ۶۳-۵۱ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم بافت بود. میزان چربی احتمالاً بیش از اینکه با منشأ ماهی ارتباط داشته باشد با اندازه ماهی مرتبط است. عمدتاً اسیدهای چرب تشکیل دهنده چربی‌های گوشت ناحیه پشت عبارت از : اسیدهای ۱۶:۰ ، ۱۶:۱ ، ۱۸:۰ ، ۲۰:۴ ، ۲۰:۵ و ۲۲:۶ بودند. ذخیره چربی گوشت شکم و حفرات شکمی و جمجمه دارای تراکم زیاد اسیدهای ۱۸:۳ و ۱۸:۱ بود بیش از ۲۰٪ از چربی حفره جمجمه ۳ نمونه ماهی اسید ۱۸:۳ بود. غالباً گیاهان غذایی منشأ اصلی این اسیدهای چرب می‌باشند. درکپورهای علفخوار پرورشی ، نوع جیره بر روی چربی‌ها مؤثر می‌باشد. دو نمونه که از ماهی دریایی (*Decapterus lajang*) تغذیه نموده بودند ، اسید ۲۲:۶ ؛ ۳۲/۶-۲۴/۳٪ از چربی‌های گوشت ناحیه پشت ، کبد ـ لوزالمعده [1] و منی را تشکیل می‌داد . در صورتی که در چربی‌های پنج نمونه دیگرکه غذای تجارتی دریافت کرده بودند ، میزان اسید ۲۲:۶ ، ۱۳/۳-۱۰/۴٪ درگوشت ناحیه پشت وکبد ـ لوزالمعده و ۸/۶-۷/۲٪ در منی و ۱۴/۶٪ در تخم متغیر بود.

محققین حفاظت محیط زیست آلاباما (۱۹۷۲) تولید آنزیم‌های گوارشی پروتئولیتیک را درکبد و قسمت متسع روده و روده اصلی کپور علفخوار مورد بررسی قرار دادند. کبد ـ لوزالمعده محل اصلی ترشح تریپسین [2] ، کیموتریپسین [3] وکربوکسی پپتیداز [4] می‌باشدکه دال بر آن است که عمل هضم پروتئین‌ها عمدتاً بوسیله این عضو انجام می‌گیرد. علاوه بر مقادیر کمی از آنزیم‌های فوق ، آنزیم لوسین آمینو پپتیداز [5] نیز در سرتاسر روده یافت گردید. کبد ـ لوزالمعده فاقد این آنزیم می‌باشد. در نمونه‌هایی که دارای حرکات سریع بودند ، سطح تریپسین کبد ـ لوزالمعده بالاتر بود در حالیکه سایر آنزیم‌های آنها به همان میزان بودند. در دماهای پایین آب ، کربوکسی پپتیداز کبد افزایش یافت. تغییرات فصلی تأثیری بر روی سایر آنزیم‌ها نداشت.

1- Hepatopancreas *2- Trypsin* *3- Chymotrypsin* *4- Carboxypeptidase*

5- Leucin aminopeptidase

تحقیقاتی که در مؤسسه شیلات Yangtze انجام پذیرفته (Anon,1978a) دلالت دارند که LH-RH بر روی سطح آنزیم‌های گلوکز- ۶ فسفاتاز (G-6-Pase) ، فسفاتاز قلیایی (ALP) ، ۳ بتاهیدروکسی استروئید هیدروژناز (3β-OH-SDH) و فسفاتاز اسیدی (ACP) در تخمدان اثر می‌گذارد. در فصل تخم‌ریزی ، تخمدان‌ها دارای مقادیر کم G-6-Pase و ALP می‌گردند. فولیکول‌های مرحله IV دارای فعالیت زیاد G-6-Pase بوده که دال بر ساخت استروئید می‌باشد ، اما ACP آن منفی بود. با اولین تجویز LH-RH ، مقدار تمام آنزیم‌ها (بجز ACP که منفی باقی ماند) افزایش یافت. متعاقب دومین دُز ، ACP در برخی از سلولهای فولیکولی رسیده مثبت شد و سایر آنزیم‌ها فعالیت بسیار شدیدی را نشان دادند. ACP درست پیش از تخمک‌گذاری افزایش سریع پیداکرد و مقدار آنزیم‌ها پس از تخم‌ریزی به سرعت سقوط کرد. محققین مالزیایی با استفاده از فیلتراسیون Sephadex G-100 وجود سه نوع هورمون گناذوتروفیک را در هیپوفیز کپور علفخوار نشان دادند (Prowse 1969,1970). از سه جزء اخیر فقط ، جزء دوم آن باعث القاء تخمک‌گذاری گردید ، در حالیکه هم اولین و هم دومین جزء ، باعث شروع اسپرم‌دهی شدند. هم تزریق کامل و هم تزریق جزیی باعث رها شدن برخی از تخم‌های نارس گردید. تمام این اجزاء در ماهیان بالغ و نابالغ هر دو جنس یافت گردیدند و الگوی فرازهای منحنی جداسازی این اجزاء با کروماتوگرام هیپوفیز تطبیق داشت.

Kirilenko , Ermolaev (1976) در عضلات کپور علفخوار موارد زیر را یافتند (برحسب میکرومول آدنین به ازاء هر گرم از بافت مرطوب) : ۰/۹۱ آدنوزین تری فسفات (ATP) ، ۱/۰۵ آدنوزین دی‌فسفات (ADP) و ۱/۵۴ آدنوزین منوفسفات (AMP). بالا بودن نسبت AMP به ATP و ADP مشخصه عضلات ماهیان است.

مقادیر ترکیبات خونی کپور علفخوار (برحسب میلی‌گرم درصد) عبارت از : فسفر ، ۱۱ ؛ کلسیم ، ۱۱ ؛ پتاسیم ۱۹ ؛ سدیم ، ۳۵۰ ؛ و قند خون ۳۷ می‌باشد (Molnar,1969). متوسط مقدار

همو‌گلوبین ۸/۹٪ است (Molnar & Tamassy,1970). Sukhomlinov & Matvienko (1974,1977) خصوصیات فیزیکوشیمیایی هموگلوبین‌های کپور علفخوار را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که طیف‌های جذب آنها دارای ۵ نقطه بیشینه در ۲۷۵ ، ۳۴۵ ، ۴۱۵ ، ۵۴۲ ، و ۵۷۲ نانومتر بوده که مشابه با بیشتر حیوانات است. جداسازی به روش کروماتوگرافی دلالت بر وجود دو ترکیب از هم [۱] به نسبت ۱:۳ داشت. این دو ترکیب از نظر کمّی در مقادیر سیستین ، گلیسین ، تره‌اونین ، آلانین و اسید آسپارتیک با یکدیگر اختلاف داشتند. اطلاعات حاصل از تجزیه داکتیلوگرافیک [۲] (انگشت‌نگاری) هیدرولیزاتهای تریپسین مربوط به گلوبین‌ها ، در هموگلوبین تام و ترکیبات تشکیل‌دهنده آن دلالت داشتند که هموگلوبین کپور علفخوار از دو پروتئین هتروژن هم [۳] تشکیل یافته است. Pokhil (1972) حضور پادگن‌های ویژه گونه [۴] را در خون کپور علفخوار با آزمایش‌های مقایسه‌ای آگلوتیناسیون گویچه‌های قرمز با نژادهای مختلف کپور کراشیان نقره‌ای *(Crassius auratus gibelio)* و کپور معمولی نشان داد.

در جدول ۳ ، جایگاههای ژنی [۵] محتمل و توزیع بافتی آنها برای ۱۸ آنزیم و پروتئین معمولی که توسط Utter & Folmar (1978) مشخص گردیدند ، آمده است. سه سیستم پروتئینی متغیر که آشکارا سیستم‌های دو آللی [۶] همبارز بودند ، مشاهده گردیدند. فسفو گلوکز ایزومراز (PGI) ، استراز (EST) و یک پروتئین سرمی که احتمالاً هاپتوگلوبین (Hp) بود. تظاهر فنوتیپی PGI و EST در تمام بافتهای هر ماهی یکسان بود که این امر دال بر یک اساس ژنتیکی برای تغییرات فنوتیپی در سیستم پروتئینی می‌باشد. در سیستم PGI بهترین توجیه برای تظاهر بافتی سه باندی فنوتیپ متداول هوموزیگوس [۷] بوسیله مدل دولکوسی است که در آن دو باند انتهایی هومودایمر [۸]

1- Heme *2- Dactylographic* *3- Heterogenous heme protein*

4- Species - specific antigens *5- Loci* *6- Tow - allele systems*

7- Homozygous *8- Homodimer*

جدول ۳ : مطالعه الکتروفورتیک پنج بافت در کپور علفخوار . خط تیره مشخص‌کننده نبودن اطلاعات است (Utter & Folmar,1978) .

سیستم پروتئینی	تعداد احتمالی لکوس‌های تظاهر یافته در بافت‌های مختلف					تعداد کل لکوس‌های تخمین زده شده در تمام بافت‌ها
	سرم	چشم	کبد	قلب	عضلات	
ـ فسفاتاز اسیدی	۲	۲	۲	۲	۲	۲
ـ الکل دهیدروژناز	۰	۰	۱	۱	۰	۱
ـ فسفاتاز قلیایی	نواربندی مجزایی ندارد					-
ـ آلفا گلیسروفسفات دهیدروژناز	۰	۰	۲	۰	۲	۲
ـ آسپارتات آمینوترانسفراز	-	۱	۱	۱	۱	۱
ـ سوپراکسید دیسموتاز	۰	۱	۱	۱	۱	۱
ـ بتاگلوکورونیداز	نواربندی مجزایی ندارد					-
ـ کره‌آتین کیناز	-	۲	۰	۲	۱	۲
ـ سوربیتول دهیدروژناز	-	۰	۰	۲	۲	۲
ـ استراز (EST)	۴	۳	۳	۲	۳	۶
ـ گلوکز ۶ فسفات دهیدروژناز	نواربندی مجزایی ندارد					-
ـ گلوتامیت موتاز پیروات ترانس‌آمیناز	نواربندی مجزایی ندارد					-
ـ گلیسرآلدئید ۳ فسفات دهیدروژناز	-	۱	۲	۲	۲	۲
ـ هگزوکیناز	نواربندی مجزایی ندارد					-
ـ ایزوسیترات دهیدروژناز	-	۱	۲	۱	۱	۲
ـ لاکتات دهیدروژناز	۲	۲	۲	۲	۲	۲
ـ لوسین آمینوپپتیداز	نواربندی مجزایی ندارد					-

ادامه جدول ۳:

سیستم پروتئینی	تعداد احتمالی لکوس‌های تظاهر یافته در بافت‌های مختلف					تعداد کل لکوس‌های تخمین زده شده در تمام بافت‌ها
	سرم	چشم	کبد	قلب	عضلات	
ـ مالات دهیدروژناز	۱	۳	۳	۳	۳	۳
ـ آنزیم مالیک	۰	۱	۰	۱	۱	۱
ـ نوکلئوزید فسفریلاز	نواربندی مجزایی ندارد					-
ـ فسفوگلوکوموتاز	-	۳	۰	۳	۳	۳
ـ فسفوگلوکز ایزومراز (PGI)	۲	۲	۲	۲	۲	۲
ـ ۶ فسفوگلوکنات دهیدروژناز	-	۱	۱	۱	۱	۱
ـ فسفومانوز ایزومراز	-	۱	۱	۱	۱	۱
ـ پپتیداز	-	۱	۲	۲	۲	۳
ـ پراکسیداز	نواربندی مجزایی ندارد					-
پروتئین‌های عمومی :						
ـ عضله	-	-	-	-	۵	۵
ـ چشم	-	۳	-	-	-	۳
ـ سرم	۴	-	-	-	-	۴
تعداد کل لکوس‌های تخمین‌زده شده برای تمام سیستم‌های پروتئینی						۴۹

و باند میانی که در بین دو محل نمایان شده هترودایمر[1] می‌باشند . فنوتیپ هتروزیگوس [2] دارای سه باند اضافی بود . افراد هتروزیگوس در سیستم EST بصورت فنوتیپ‌های سه باندی تظاهر یافتند که دلالت بر یک ساختمان دایمریک برای مولکول استراز دارد. سیستم Hp براساس یک مدل تک لکوسی که در آن فنوتیپ‌های هوموزیگوس یک باند و هتروزیگوس دو باند نشان می‌دهند به بهترین حالت توجیه می‌شود. فراوانی ژنوتیپی و آللی دال بر یک جد مشترک نزدیک ، بین بسیاری از افراد ۶ جمعیت مورد آزمایش بود. در فنوتیپ‌های EST یکی از مجموعه‌ها[3] ، تمام ۱۰ نمونه هتروزیگوس بودند. گمان می‌رود که آنها نتاج یک آمیزش منفردبین والدینی که از نظر آلل‌های دیگر هوموزیگوس بوده‌اند ، می‌باشند.

Stanley , Bigger & Schultz (1976) پروتئین‌های ماهیان ماده‌زاد [4] ، نرزاد[5] و دورگه کپور علفخوار و کپور معمولی را مورد بررسی قرار دادند. فنوتیپ‌های الکتروفورتیک هموگلوبین در مورد والدین بصورت سه باندی بودند که یک باند از آنها بین دوگونه مشترک بود. کپور علفخوار نرزاد (تخم کپور معمولی × منی کپور علفخوار) و ماده‌زاد (تخم کپور علفخوار × منی پرتو دیده کپور معمولی با پرتو فرابنفش) دارای الکتروفروگرام‌های مشابه با آنالوگ‌های طبیعی آنها بودند. ماهیان دورگه کپور معمولی ماده ×کپور علفخوار نر دارای فنوتیپ‌های ۵ باندی با باندهای منطبق با والدین خود بودند. همچنین پروتئین‌های عمومی مربوط به کپورهای علفخوار ماده‌زاد و نرزاد بر روی الکتروفروگرام‌های ماهیان دورگه نیز حضور داشتند. یک نمونه دورگه ساختگی که با مخلوط کردن پلاسمای این دوگونه ماهی ایجاد شده بود باندهای بینابینی را نشان نداد اما دارای باندهای دیگری بود که در ماهیان دورگه واقعی یافت نمی‌گردند. الگوی ایزوزیم ماهیان دورگه بشدت مشابه با کپور معمولی بود در

1- Heterodimer *2- Heterozygous*

۳ـ از مجموعه‌های مورد آزمایش

4- Gynoenetic *5- Androgenetic*

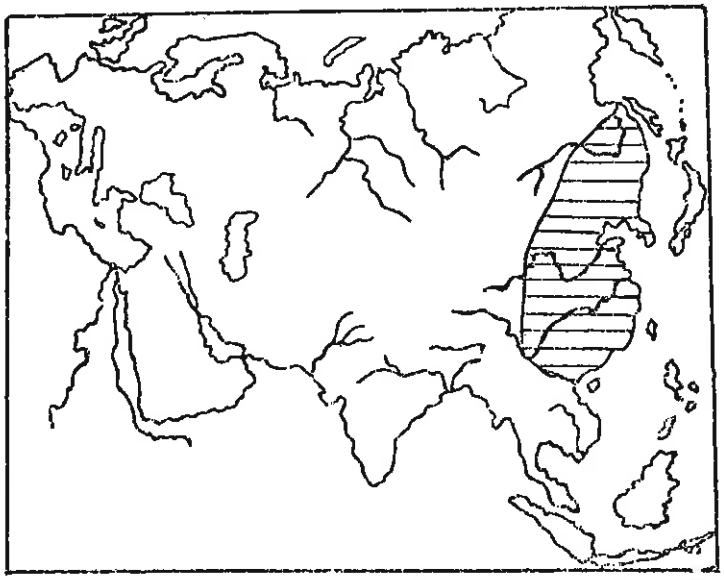
حالیکه Burkalov , Makeeva & Ryobov (1973) آنرا در حد واسط والدین یافته بودند. استرازها در کپور علفخوار و کپور معمولی بطور مختلفی رنگ پذیرفته و ایجاد باند نموده بودند. کپورهای علفخوار نرزاد ، مادەزاد و معمولی در اکثر نمونەها واجد یک باند منفرد بودند. الکتروفروگرام لاکتات دهیدروژناز (LDH) در مورد تمام فنوتیپ‌های کپور علفخوار پنج باند را نشان داد. با وجود آنکه نمونه دورگه ساختگی تمام نوارهای کپور علفخوار را بر روی الکتروفروگرام خود داشت ، الگوی ماهی دورگه بدون هیچ شواهدی از وراثت از کپور علفخوار ، از الگوی کپور معمولی تبعیت می‌نمود. اختلاف معنی‌داری بین فسفاتاز قلیایی و مالات دهیدروژناز یافت نگردید.

۲ـ انتشار [1]

۲ـ۱ : انتشار کلی [2]

کپور علفخوار از زیستگاه طبیعی خود در شرق چین و شوروی سابق (شکل ۲) به ۵۰کشور در سرتاسر دنیا منتقل شده است (جدول ۴). انتشار اولیه آن در رودخانه‌های کم شیب ، دریاچه‌ها ، و استخرهای کمتر از ۱۰۰۰ متر در سواحل اقیانوس آرام در چین و شوروی سابق در عرض جغرافیایی ۵۰ـ۲۳ درجه شمالی می‌باشد. کپور علفخوار در قسمت‌های میانی و پایینی رودهای Amur ، Ussuri ، Sungari و در دریاچه Khanka وجود دارد (Berg,1964). انتشار آن در نواحی جنوبی ، در رودهای Liao, Hai, Yellow (Hwangho), Hwai, Yangtze, Pearl, East(Tung Chiang), Chientang و Min گزارش شده است (Lin,1935a; Mori,1936; Dah-Shu,1975; Chang,1966). وجود آب و هوای موسمی از مشخصات این مناطق می‌باشد (Hsieh,1973). متوسط رطوبت سالانه از ۷۰٪ تا ۸۰٪ متغیر بوده و متوسط دمای سالانه از ۲۴ درجه سانتیگراد در جنوب چین تا صفر درجه سانتیگراد در شمال تغییر می‌کند. محدوده دمای

1- Distribution *2- Total area*



شکل ۲ : محدوده بومی کپور علفخوار (اقتباس از Antalfil,Tolg,1972).

سالانه از ۱۵ درجه سانتیگراد در دی ماه و ۳۰ درجه سانتیگراد در تیر ماه تا ۲۲- و ۲۲ درجه سانتیگراد در همان ماهها در نواحی شمالی‌تر می‌باشد. میزان متوسط بارندگی سالانه از ۲۰۰ سانتیمتر در جنوب تا ۵۰ سانتیمتر در شمال متغیر است. دی ماه دارای کمترین میزان باران با متوسط ۵ سانتیمتر در جنوب چین و ۰/۵ سانتیمتر در نواحی شمالی‌تر می‌باشد در حالیکه بارندگی در تیرماه از ۳۰ تا ۱۵ سانتیمتر از جنوب تا شمال تغییر می‌نماید. در رودهای منچوری بیشترین میزان آب در مرداد ماه و پس از آن در بهار می‌باشد. در حوزه رود Yellow بیشترین مقدار آب در مرداد ماه وقوع می‌یابد ، اما سیلابهایی در بهار در اثر ذوب شدن برف‌ها و در تابستان در اثر رگبارهای ناگهانی ایجاد می‌شوند. Yangtze ، Pearl ، Hsi و سایر رودهای جنوب چین در فصل طوفان (از تیرماه تا شهریور ماه) طغیان می‌کنند.

کپور علفخوار در خارج از محدوده بومی خود در سه کشور ژاپن ، شوروی سابق و مکزیک استقرار یافته است (Stanley,1976d). ژاپن در سال ۱۸۷۸ از شانگهای بچه ماهی وارد کرد اما بین

سالهای ۱۹۴۱ و ۱۹۴۵ تغییر روند عمده‌ای روی داد و پس از آن زمان ورود بچه ماهی متوقف گردید (Kuronuma,1954). گزارشات مربوط به وجود بچه ماهیان و انگشت‌قدها در زهکش رود Tone از سال ۱۹۴۷ (Kuronuma,1954) و گزارشات مستند مربوط به تخم‌ریزی و مشاهده تخم‌ها از سال ۱۹۵۴ می‌باشد (Kuronum,1955; Inaba Nomura,Nakamura,1957). درگذشته اماکن تخم‌ریزی به وسعت ۲۵ کیلومتر در طول رود Tone از Manume-machi در ایالت Saitama تا Kaki-machi در ایالت Ibaragi گسترش داشت اما به علت احداث سد ، قسمت سفلای رود منحرف شد و این فاصله کوتاه گردید (Tuschiya,1979). کنترل گیاهان بوسیله مواد شیمیایی ، اوتروفیکاسیون دریاچه‌ها و توسعه مناطق باتلاقی برای اهداف پرورشی ، باعث کاهش جمعیت‌های مستقر در آن مناطق شده‌اند. اگر سدسازی و طرحهای آبیاری انجام شوند امکان دارد شرایط هیدرولوژیک رود Tone برای تولیدمثل نامساعد گردد.

در اثر ماهیدارکردن بیش از حد و رهاسازی تصادفی کپور علفخوار ، در قسمت‌های اروپایی و آسیایی مرکزی شوروی سابق در حال حاضر جمعیت‌های کپور علفخوار در رودهای آمودریا ، سیر دریا ، ولگا ، Ili Terek, Canal, Cuban, Karakum تولید مثل نمی‌نمایند (Nicolsky,Aliev,1974). Martino (1974) پس از جمع‌آوری تخم‌ها و لاروها و آزمایش بافت‌شناسی و آناتومی ماهیان بالغ نتیجه گرفت که کپور علفخوار می‌تواند در قسمت سفلای ولگا در شرایط بسیار متفاوت از سیلابهای موسمی که در محدوده بومی آنها در هنگام تخم‌ریزی وجود دارد ، تخم‌ریزی نماید. تخم‌ها و لاروها در ۱۹۷۳-۱۹۷۲ از رود Ili (Nezdoliy &Mitrofanov,1975) و از مسیر دریا در ۱۹۷۶-۱۹۷۵ (Verigin,Makeeva & Mokhamed,1978) جمع‌آوری شدند ، در حال حاضر در طول رود Ili جمعیتی ازکپور علفخوار استقرار یافته است (Dukravets,1972). Aliev (1972) تخم‌ریزی موفقیت‌آمیز کپور علفخوار را درکانال Karakum که با آمودریا مرتبط می‌باشد را گزارش کرد (در رود آمودریا جمعیت طبیعی یافت می‌شود) (Bykov,1970).

جدول ۴ : کشورهایی که کپور علفخوار در آنها رهاسازی شده‌اند

کشور	تاریخ	مبدأ	هدف	مأخذ
افغانستان	۱۹۶۶-۶۷	چین	پرورش	El-Zarka,1974
آرژانتین	۱۹۷۰	ژاپن	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Mastrarrigo,1971
اطریش	۱۹۶۰	رومانی	آزمایشی	Liepolt,Weber,1969
بنگلادش	۱۹۷۶	؟	پرورش	Bari,1976
بلغارستان	۱۹۶۴	شوروی	پرورش چندگونه‌ای	Krupauer,1971
برمه *	۱۹۶۹	هند	پرورش	Anon,1969c
کامبوج	؟	؟	پرورش	Ling,1977
کانادا	؟	؟	آزمایشی	Sutton,1977a
کوبا	۱۹۶۶	شوروی	آزمایشی	Anon,1970b
چکسلواکی	۱۹۶۱-۱۹۶۵	شوروی	پرورش چندگونه‌ای	Krupauer,1968,1971
دانمارک	؟	؟	آزمایشی	Blanc et al.,1971
مصر	۱۹۷۶	آمریکا	پرورش و کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Bailey,1977
انگلستان	۱۹۶۴	مجارستان	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Cross,1969
اتیوپی	۱۹۷۵	ژاپن	کنترل گیاهان آبزی	Anon,1975a
فیجی	۱۹۶۸	مالزی	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی و پرورش	Wurtz-Arlet,1971;Anon,1969a
آلمان‌شرقی	۱۹۶۵	مجارستان	کنترل گیاهان آبزی	Bohl,1979

* نام جدید این کشور میانمار Myanmar می‌باشد (م.)

ادامه جدول . کشورهایی که کپور علفخوار در آنها رهاسازی شده‌اند

کشور	تاریخ	مبدأ	هدف	مأخذ
هنگ‌کنگ	؟	چین	پرورش و کنترل گیاهان آبزی	Chow,1958
مجارستان	۱۹۶۳-۶۶	چین و شوروی	پرورش چندگونه‌ای	Krupauer,1971
هند	۱۹۵۹	هنگ‌کنگ و ژاپن	پرورش و کنترل گیاهان آبزی	Anon,1968a;Chaudhuri et al.,1976
ایران	۱۹۶۶	شوروی	آزمایشی	Ivonov,1970
عراق	۱۹۶۸	ژاپن	پرورش	Anon,1969b
آلمان غربی	۱۹۶۴	مجارستان	کنترل گیاهان آبزی	Bohl,1979
اسرائیل	۱۹۵۲	؟	پرورش چندگونه‌ای	Yashouv,1958
	۱۹۶۵	ژاپن	پرورش چندگونه‌ای	Tal,Ziv,1978a,1978b
ایتالیا	۱۹۷۲	یوگسلاوی	پرورش آزمایشی	Anon,1972e
ژاپن	۱۸۷۸	چین	پرورش	Kuronuma,1954
	۱۹۴۳-۴۵	چین	پرورش	Tsuchiya,1979
جاوه	۱۹۴۹	چین	پرورش	Schuster,1952
کنیا	۱۹۷۰	؟	پرورش	Anon,1970a
کره	۱۹۶۷	تایوان	پرورش آزمایشی	Anon,1968b
لائوس	۱۹۶۸	ژاپن	پرورش	Chanthepha,1972
مالزی	۱۹۳۰	چین	پرورش	Gopinath,1950,Anon,1975b

ادامه جدول ۴ : کشورهایی که کپور علفخوار در آنها رهاسازی شده‌اند

کشور	تاریخ	مبدأ	هدف	مأخذ
مکزیک [۱]	۱۹۶۰	تایوان و چین	کنترل گیاهان آبزی و پرورش	Gandara,Sanchez,Herrera,1975;Rosas,1976
نپال	۱۹۶۷-۶۸	هند و ژاپن	پرورش	Shresta,1973
	۱۹۷۲	و مجارستان	پرورش	Anon,1973
هلند	۱۹۶۸	تایوان	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Anon,1969a
گینه نو	۱۹۶۵	هنگ‌کنگ	پرورش	Anon,1965
زلاندنو	۱۹۶۶	مالزی	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Chapman,Coffey,1971
نیجریه	۱۹۷۲	؟	پرورش	Moses,1972
پاکستان	۱۹۶۴	چین	کنترل گیاهان آبزی و پرورش	Naik,1972
پاناما	۱۹۷۷	؟	پرورش و کنترل گیاهان آبزی	Panama canal,1977
	۱۹۷۸	امریکا	کنترل گیاهان آبزی	Custer et al.,1978
فیلیپین [۲]	۱۹۶۶-۶۹	؟	پرورش	Datingaling,1976
لهستان	۱۹۶۴-۶۶	شوروی	پرورش	Opuszynski,1968
رومانی	۱۹۵۹	چین	پرورش پرورش چندگونه‌ای و کنترل گیاهان آبزی	Krupauer,1971
ساراواک	؟	هنگ‌کنگ و تایوان	پرورش چندگونه‌ای	Ji,1976
سنگاپور	؟	؟	پرورش	Ling,1977
آفریقای جنوبی	۱۹۶۷	مالزی	آزمایشی	Pike,1977

ادامه جدول ۴ : کشورهایی که کپور علفخوار در آنها رهاسازی شده‌اند

کشور	تاریخ	مبدأ	هدف	مأخذ
سری‌لانکا	۱۹۴۹	چین	پرورش	Schuster,1952
سودان	۱۹۷۳	؟	پرورش و کنترل گیاهان آبزی	Anon,1974-75
سوماترا	۱۹۱۵	چین	پرورش	Schuster,1952
سوئد	۱۹۷۰	لهستان	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Thorslund,1971
تایوان[3]	؟	چین	پرورش چندگونه‌ای	Lin,1965;Tang,1960a,1960b
تایلند	؟	چین	پرورش	Schuster,1952
امارات متحده عربی	۱۹۶۸	هنگ‌کنگ	پرورش آزمایشی و کنترل گیاهان آبزی	Anon,1969
اروگوئه	؟	؟	آزمایشی	Geavskaya,1969
آمریکا[4]	۱۹۶۳	تایوان	کنترل آزمایشی گیاهان آبزی	Guillory,Gasaway,1978
شوروی سابق[1]	دهه ۱۹۵۰و۱۹۳۷	؟	پرورش و کنترل گیاهان آبزی	Nikolsky,1971;Ovchynnyk,1963
قسمت‌های اروپایی و آسیای‌میانه	۱۹۵۴-۵۹	چین	پرورش	Vinogradov,Zolotova,1974
ویتنام	۱۹۶۹	تایوان	پرورش	Anon,1969c
یوگسلاوی	؟	؟	پرورش	Jhingran,Gupalakrishnan,1974

۱ : دارای جمعیت‌های استقرار یافته
۲ : تکثیر گزارش شده در رود Pampanga
۳ : تکثیر گزارش شده در مخازن آبی
۴ : تکثیر گزارش شده در رود می‌سی‌سی‌پی (Conner,Gallagher,Chatry,1980)

Motenkov (1966,1969) استقرار و تولیدمثل کپور علفخوار در رود کوبان را تأیید کرد.

پس از رهاسازی کپور علفخوار در سال ۱۹۷۰ در مکزیک این ماهی در آنجا استقرار یافت. گرچه تعدادی از بچه ماهیان از نواحی Lagobodegas و Hidalgo شناسایی گردیدند (Anon,1975b) اما کپور علفخوار در سیستم RioBalsas در ایالت Michoacan به فراوانی یافت می‌گردد. وجود هزاران بچه ماهی که از ۱۸ نقطه مختلف گرفته شده‌اند ، نشان می‌دهد که کپور علفخوار قادر به تخم‌ریزی طبیعی در ۵ درجه عرض جغرافیایی دورتر از محدوده انتشار بومی خود می‌باشد (Anon,1976; Rosas,1976).

کپور علفخوار در فیلیپین ، تایوان ، یوگسلاوی و امریکا بطور طبیعی تولیدمثل نموده است اما استقرار آن در این کشورها هنوز با اشکال توأم است. تولیدمثل در رودهای Pampanga, Agno در Luzon مرکزی فیلیپین مورد تحقیق قرار نگرفته است اما کپور علفخوار نسبت به سایر گونه‌ها بندرت یافت می‌گردد (Datingaling,1976; Bailey,Haller,Unpubl.). Lin (1965) متذکر شد که در آبگیر Wu-Shan-Tou در تایوان از سال ۱۹۶۲ تخم‌ریزی وقوع یافته است. Tang (1960,a,b) در طی سال‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۵۹ از مخزن آبی Ah-Kung-Tien در تایوان بچه ماهیانی (که رهاسازی نشده بودند) را بدست آورد. Bailey & Haller (Unpubl.) استنباط کردند که این نمونه تخم‌ریزی منحصربفرد بوده و احتمالاً مرتبط با شرایط جوی و هیدرولوژیک می‌باشد ، اما بنظر می‌رسد که در حال حاضر جمعیت از بین رفته باشد. Stanley,Miley & Sutton (1978) ذکر کردند که Djisalov (1978) صید چند هزار ماهی جوان را از منطقه سیلابی رود Tisa (از شاخه‌های اصلی دانوب یوگسلاوی) گزارش کرده است. کپور علفخوار در بسیاری از ایالت‌های امریکا رهاسازی شده است (Guillory,Gasaway,1978). فقط اخیراً بطور مستند لاروهای بدست آمده از تولیدمثل طبیعی ، درمورد رودهای Atchafalaya و می‌سی‌سی‌پی در لوئیزیانا و جنوب ارکانزاس گزارش گردیده‌اند (Conner,Gallagher & Chatry,1980). از ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹

نمونه‌هایی از شمالی‌ترین نقاط مناطق تخم‌ریزی در مرکز ارکانزاس بدست آمده است.

۲ـ۲ : انتشار افتراقی [1]

۱ـ۲ـ۲ : تخم ، لارو و ماهیان جوان

کپور علفخوار در انشعابات اولیه رودها و کانال‌ها در هنگام پرآبی و بسته به دما و شدت جریان آب تخم‌ریزی می‌نماید. این فرضیه وجود دارد که تخم‌های نیمه شناور قبل از تفریخ ممکن است از ۵۰ تا ۱۸۰ کیلومتر جابجا گردند. لاروهای پلاژیک رفتار خاصی داشته و متناوباً به عمق رفته و شنا می‌کنند این عمل به آنها اجازه می‌دهد تا به قسمت‌های سفلای رود مهاجرت نمایند. آنها سرانجام مسیر اصلی آب را ترک گفته و وارد دریاچه‌ها ، آبگیرها و قسمت‌های سیلابی جنبی (که در حکم پرورشگاه می‌باشند) می‌شوند. ماهیان جوان در لابلای گیاهان زندگی کرده و در آنجا مخفی می‌شوند. ممکن است این ماهیان از مناطق پرورشگاه به طرف آبراه اصلی خارج شده و به قسمت‌های علیا و یا سفلای رود مهاجرت نمایند. در این حال ممکن است تا ۱۰۰۰ کیلومتر دورتر از زادگاه اصلی خود بروند. بنظر نمی‌رسد که محدوده زادگاه آنها اهمیتی داشته باشد. ماهیان جوان در گودال‌های عمیق بستر رود زمستان‌گذرانی کرده و ماهیان بالغ را همراهی نمی‌کنند (Chan,1966; Stanley,Miley,Sutton,1978).

۲ـ۲ـ۲ : ماهیان بالغ

مطالعات دورسنجی با امواج رادیویی [2] (رادیوتله‌متری) بر روی ماهیان بالغ در دریاچه Conway در فلوریدا نشان داد که کپور علفخوار مناطق نزدیک ساحل با عمق ۳ـ۱ متر که دارای گیاهان متراکمی می‌باشند را قطعاً ترجیح می‌دهد (Nallet,1979). Nixon,Miller (1978) با

1- Differential distribution 2- Radiotelemetry

ردیابی نمونه‌ها بوسیله امواج رادیویی در دریاچه Deerpoint در فلوریدا آنها را در مناطق کم عمق یافتند (به جز در هنگام حرکت و دماهای کم آب که در این حالات نهرهای سیلابی و مناطق عمیق آبهای میانی مورد استفاده قرارگرفتند) تمام ماهیان به جز یکی در جهت شمال (قسمت علیای رود) حرکت کردند میزان اکسیژن و عوامل جوی ناپایدار بر روی انتشار ماهیان بالغ اثری نداشتند. Nitzner (1975a) اثر فصل بر روی ماهیانی که علامت‌گذاری رادیویی [1] شده بودند را در دریاچه Red How در آیوا نشان داد. تمام نمونه‌ها جز یک مورد در غالب اوقات در فاصله ۱۰ متری ساحل قرار داشتند اما مدت زمان‌های مختلفی را نیز در آبهای میانی بسر بردند. نسبت حضور در آبهای نزدیک ساحل به آبهای میانی در خرداد ، ۵۱ به ۴۹ بود که در شهریور به ۱۰۰۰ به صفر افزایش و در آبان به ۲۰ به ۸۰کاهش یافت. حرکت ماهیان به طرف مناطق میانی آب باکاهش دما و رویش گیاهی مأمن‌های لیتورال [2] ارتباط داشت. هیچ الگوی معنی‌داری در مورد تناوب شبانه‌روزی در انتخاب مأمن موقت [3] و یا نحوه جابجایی [4] مشاهده نگردید. فقط در چند مورد استثنایی کپور علفخوار در هنگام غروب متناوباً در سطح و عمق قسمت میانی آب شنا می‌کرد. برخی از ماهیان دارای یک مرکز فعالیت بوده و بیشتر اوقاتشان را در آنجا صرف می‌کردند. Buckley , Stott (1977) توصیف کردند که در سیستم‌های بسته گاهی از اوقات کپور علفخوار بصورت گله‌ای در سطح آب مشاهده می‌گردد و Ellis (1974) دسته‌های موقتی که دارای حداکثر ۷ عدد ماهی بودند را مشاهده نمود که از آنها تعدادی بطور همزمان از سطح آب بیرون آمده بودند. در استخرهای پرورش ماهی در تایوان ، کپور علفخوار به تمام لایه‌های آب رفت و آمد می‌نماید (Chen,1976).

گرچه مطالعات زیادی در مورد انتشار کپور علفخوار در رودها انجام نپذیرفته است اما احتمالاً نحوه انتشار در آنها مشابه با آبگیرها بوده بطوری که تراکم ماهیان در قسمت‌های پر گیاه مردابی و لیتورال می‌باشد. در هنگام پرآبی رود ،کپور علفخوار به قسمت‌های علیا و محل‌های ویژه تخم‌ریزی

1- Radiotagged *2- Littoral habitats* *3- Microhabitat* *4- Movement*

مهاجرت می‌نماید. در این اماکن معمولاً جریان سریع آب ، جزایر ، دیواره‌های شنی و اتصال انشعابات رود وجود داشته و تولیدمثل در لایه‌های بالاتر آب و یا گاهی در قسمت مناسب سطح آب انجام می‌پذیرد (Lin,1935a; Dah-Shu,1957). Nikolsky (1956) (نوشته Fischer & Lyakhnoich,1973) تغییرات فصلی در انتخاب مأمن توسط جمعیت موجود در رود آمور را توصیف نمود . ماهیان پس از تخم‌ریزی رود را ترک کرد و وارد قسمت‌های غرقابی [1] ، دریاچه‌ها و مرداب‌ها شده و در آنجا از گیاهان آبزی و نیز گیاهان خشک‌زی که زیر سیلاب رفته‌اند ، تغذیه می‌نمایند. در طول پاییز ماهیان به رود برگشته و زمستان را در گودال‌های عمیق قسمت‌های پایینی رود بدون تغذیه سپری می‌کنند.

۲-۳ : عوامل تعیین‌کننده رفتاری و اکولوژیکی انتشار

بطورکلی کپور علفخوار ، گونه‌ای با سازش‌پذیری زیاد می‌باشد این امر باعث گستردگی انتشار و موفقیت‌آمیز بودن رهاسازی آن در نقاط مختلف شده است اما داشتن نیاز به شرایط الزامی و ویژه برای تخم‌ریزی باعث بوجود آمدن محدودیت نسبی منطقه بومی این ماهی و عدم موفقیت در ایجاد جمعیت‌های خود ـ تکثیر [2] در بیشتر کشورها شده است. شرایط حصول تخم‌ریزی موفقیت‌آمیز در بخش‌های ۶-۱-۳ و ۷-۱-۳ توضیح داده خواهد شد. اما بطور مجمل باید گفت که وجود یک آبراه با طول کافی ، دمای حدود ۱۸ درجه سانتیگراد و شدت جریان آب از ۰/۶ تا ۱/۸ متر بر ثانیه به عنوان سه پیش‌نیاز اولیه برای تولیدمثل طبیعی مطرح می‌باشند (Stott&Cross,1973; Stanley,Miley & Sutton,1978).

بیشتر مطالعاتی که در آنها مقاومت کپور علفخوار در برابر شرایط مختلف فیزیکوشیمیایی بررسی شده است بر روی تخم‌ها ، بچه ماهیان و ماهیان جوان کپور علفخوار انجام پذیرفته‌اند. محدوده

1- Flood plains *2- Self-reproducing*

دمایی بهینه برای انکوباسیون و تکامل طبیعی جنین‌ها ۲۵-۲۱ درجه سانتیگراد می‌باشد (Anon,1970c). کاهش دما به ۱۸ درجه سانتیگراد در طول انکوباسیون باعث کاهش شدید باقیماندگی می‌گردد اما این کاهش دما در مورد لاروهای ۲۰ ساعته اثرات کمتری دارد (Stott ,Cross,1973). در هند بچه ماهیان و انگشت‌قدهای کپور علفخوار در محدوده دمایی ۴۰-۱۶ درجه سانتیگراد از خود مقاومت نشان دادند (Singh,Banerjee,Chakrabarti,1967). در لهستان Opuszynski (1967) دریافت که حداکثر و حداقل دمای کشنده برای بچه ماهیان سازگاری نیافته [1] به ترتیب ۴۰ و ۰/۱-۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. ماهیان سازگاری یافته زیر یکسال ، قادر به تحمل حداکثر دمای ۳۵ درجه سانتیگراد نبوده اما در دماهای تا صفر قادر به ادامه زندگی بودند. در رودهای آمور ، Sungari و سایر رودهای منچوری از اوایل آبان ماه تا اسفند ماه یک لایه یخ بر سطح آب تشکیل می‌شود (Hsien,1973). Singh,Banerjee,Chakrabarti(1967) در هند مشخص کردند که بچه ماهیان و انگشت‌قدهای کپور علفخوار در شرایط : کدورت ، ppm ۲۱۵-۱۲۵ ؛ قلیائیت کل ، ppm ۶۲۰ (تا ppm ۱۵۰۰ در آبهای سخت) ؛ شوری ، ۱۲-۷/۵ در هزار ؛ آمونیاک آزاد ، ppm ۳/۸-۰ ؛ کلر آزاد ppm ۲/۰-۰ ؛ و سولفید آزاد ppm ۵-۰ قادر به ادامه حیات بودند. حداقل میزان اکسیژن محلول که برای بچه ماهیان زیر یکسال سازگاری یافته کشنده می‌باشد در لهستان بطور متوسط به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۲۲ بود (Opuszynski,1967).

کارهای قابل توجهی در مورد تحمل شوری بوسیله کپور علفخوار انجام پذیرفته است. بچه ماهیان شوری‌های ۱۲-۷ در هزار را بسته به دوره سازگار شدن ماهی و ترکیب یونی آب تحمل می‌نمایند (Doroshev,1963; Chervinski,1977). Cross (1970) با استفاده از ماهیان ۲ ساله نتایج مشابهی بدست آورد و حداکثر زمان ادامه حیات از ۲۴ روز در شوری ۱۰/۵ در هزار (۳۰٪ آب دریا) تا ۵ ساعت در شوری ۱۷/۵ در هزار (۵۰٪ آب دریا) بود. او متذکر شد که Pavlov,Nelovkin

---

1- Unacclimated fry

(1963) مهاجرت کپور علفخوار از رود ولگا به رود اورال (از طریق دریای لب‌شور خزر) را گزارش کرده‌اند. Macein,Shireman (1979,1980) مشاهده کردند که ماهیان انگشت‌قد کپور علفخوار که در معرض شوری‌های فزاینده تا ۱۵/۷ در هزار بودند ، دستخوش کاهش در میزان باقیماندگی ، وزن ، میزان آب بافت عضلات ، میزان تغذیه و رشد شدند. آنها حدس زدند که کپور علفخوار قادر به سکنی گزیدن در آبهای لب‌شور تا شوری ۹ در هزار می‌باشد.

از آنجا که ماهیان کپور علفخوار بالغ به طور حریصانه و فعال از گیاهان آونددار تغذیه می‌نمایند (Hickling,1966) این نتیجه عاید می‌شود که وجود یک فلور گیاهان آبزی گسترده در محیط الزامی می‌باشد. کاهش گیاهان عالی [1] در اثر استفاده از سموم شیمیایی و یا کاهش انتقال نور در اثر شکوفایی فیتوپلانکتون‌ها آشکارا باعث کاهش شدید جمعیت طبیعی کپور علفخوار در رود Tone و آبگیرهای وابسته به آن در ژاپن بوده است (Tsuchiya,1979). مبحث تغذیه و رشد در بخش ۵-۳ خواهد آمد.

۳ـ بوم‌شناسی[2] و سیر زندگی[3]

۱ـ۳ : تولیدمثل[4]

۱ـ۱ـ۳ : جنسیت

کپور علفخوار مشخصاً دوجنسی[5] می‌باشد گرچه انجام نرزایی و ماده‌زایی مصنوعی بر روی آن گزارش شده است (بخش‌های ۴-۱ ، ۴-۱-۳ و ۶-۱-۳) . Stanley (1976a) نشان داد که ماهیان ماده‌زاد که قادر به ادامه حیات بودند ماده بوده و نیز شواهد غیر مستقیمی دال بر تعیین جنسیت از

1- Macrophytes

۲ـ Bionomics : بیونومیک به معنای اکولوژی و شناسایی رابطه موجود زنده با محیط می‌باشد(م.).

3- Life history *4- Reproduction* *5- Hetero sexual*

روی هوموگامتیک بودن [1] ماهیان ماده فراهم ساخت. علائم خارجی دو شکل بودن ماهیان بالغ از نظر جنسی در آغاز بلوغ نمایان می‌گردد بسیاری از محققین وجود برآمدگی‌های موقتی (اندام مرواریدی) را در فصل تکثیر بر روی سطح پشتی و میانی باله‌های سینه‌ای کپور علفخوار نر گزارش کرده‌اند. Courtenay& Miley (1973) نیز اندام مرواریدی را بر روی باله پشتی و پشت ساقه دمی یافتند. Chang (1966) گزارش کرد که ماهیان ماده نیز دارای اندام مرواریدی هستند اما این اندام در آنها بخوبی ماهیان نر توسعه نمی‌یابد. در هنگام رسیدگی کامل جنسی شکم ماهیان ماده به طور صاف برآمده شده و مخرج آنها متورم و صورتی رنگ می‌شود. در جدول ۵ خلاصه‌ای از متون مربوط به خصوصیات ثانویه جنسی آمده است. Hong (1974) و همکاران روش‌های دقیق و مقرون به صرفه تعیین جنسیت (بویژه در ماهیان نابالغ) با حداقل آسیب رساندن به ماهیان را مورد بررسی قرار دادند. آنها از میکروسکوپ الکترونی به روش اسکنینگ [2] استفاده نمودند که به هر حال نیاز به صرف زمان زیاد و تخصص بالایی دارد.

شناسایی ساختمان‌های کروماتین جنسی [3] (شبیه اجسام بار[4] در انسان) یا کروموزوم‌های ویژه جنسیت موفقیت‌آمیز نبود. تحقیقات اولیه بر روی تولید پادتن بر علیه اسپرم کپور علفخوار در سرم خرگوش دلالت بر این داشت که با استفاده از واکنش‌های افتراقی پادگنی به این پادتن امکان تعیین جنسیت کپور علفخوار وجود دارد. در امریکا تمایز آناتومیک غدد جنسی در متوسط طول کل ۵۸ میلیمتر (۶۰-۵۰ روزگی) اتفاق می‌افتد (Shelton,Jensen,1979). این امر مقدم بر تمایز مورفولوژیک سلولی[5] می‌باشد (بخش ۴-۱) (Bobrova,1972). Shelton,Jensen (1979) دریافتند که از نظر بافت‌شناسی غدد جنسی در ماهیان ماده در ۱۲۵-۹۴ روزگی و در ماهیان نر در ۳۰۰-۱۵۰ روزگی تمایز یافتند. در قسمت مرکزی شوروی تکامل پروتوپلاسمیک اواوسیت‌ها در

1- Homogamety *2- Scanning electron microscope* *3- Sex-chromatin*

4- Barr bodies *5- Cytomorphological*

جدول ۵ : خصوصیات ثانویه جنسی و فصل رسیدگی جنسی کپور علفخوار

محل	جنسیت	خصوصیت	زمان	مأخذ
هند (کاتاک)	ـ نر	ـ زبری باله‌های سینه‌ای	ـ اسفند ـ شهریور	- Alikunhi,Sukumaran,1964; Alikunhi, Sukumaran, Parameswaran,1962,1963a,1963b
	ـ ماده	ـ محوطه شکمی متسع ونرم، مخرج متورم و متمایل به صورتی	ـ خرداد ـ تیر	- Chaudhuri, Sigh, Sukumaran,1966
هند (تامیل‌نادو)	ـ نر	ـ سطح باله‌های سینه‌ای زیر، لبه شعاعهای باله‌های سینه‌ای مضرس، اولین شعاع باله سینه‌ای ضخیم گشته، دانه‌های جفت‌گیری بر روی سر	ـ اسفند ـ مرداد	- Prabhavathy,Sreenivasan,1977
	ـ ماده	ـ شکم متورم و نرم، مخرج متمایل به صورتی	ـ اردیبهشت ـ مرداد	- Prabhavathy,Sreenivasan,1977
ژاپن	نر	ـ اندام مرواریدی بر روی باله‌های سینه‌ای، پشتی و دمی	فروردین ـ مرداد	- Kawamoto,1950
مالزی (مالاکا)	ـ نر	ـ زبری باله‌های سینه‌ای، ضخیم‌شدن اولین شعاع باله سینه‌ای، باله سینه‌ای طویل‌تر از ماهی ماده	ـ تمام ماهها	- Hickling,1967b
	ـ ماده	ـ شکم نرم و متسع، مخرج گاهی متورم و متمایل به صورتی	ـ تمام ماهها	- Hickling,1967b
مالزی (مالاکا)	ـ نر	ـ زبری باله‌های سینه‌ای	ـ تمام ماهها	- Chen,Chow,Sim,1969
	ـ ماده	ـ شکم نرم و متورم، کلوآک متورم و متمایل به صورتی‌رنگ	ـ تمام ماهها	- Chen,Chow,Sim,1969

ادامه جدول ۵:

محل	جنسیت	خصوصیت	زمان	مأخذ
نپال (کاتماندو)	ـ نر	ـ زبری باله‌های سینه‌ای	ـ اردیبهشت ـ خرداد	- Shrestha,1973
	ـ ماده	ـ شکم متسع، مخرج متورم و متمایل به صورتی	ـ اردیبهشت ـ خرداد	- Shrestha,1973
تایوان	ـ نر	ـ تضرس موقتی بر روی باله سینه‌ای	ـ فروردین ـ شهریور	- Lin,1965
	ـ ماده	ـ شکم متسع، مخرج متورم و متمایل به صورتی	ـ فروردین شهریور	- Lin,1965
تایوان	ـ نر	ـ زبری سطح داخلی باله‌های سینه‌ای	ـ اسفند ـ تیر	- Chen,1976
	ـ ماده	ـ شکم نرم و متسع، مخرج متورم و متمایل به صورتی	ـ اسفند ـ تیر	- Chen,1976
امریکا	ـ نر	ـ اندام مرواریدی بر سطوح پشتی باله‌های سینه‌ای	ـ اردیبهشت	- Bailey,Boyd,1972,1973
(ارکانزانس)	ـ ماده	ـ شکم متسع	ـ اردیبهشت	- Bailey,Boyd,1972,1973
آمریکا (فلوریدا)	ـ نر	ـ دانه‌های موقتی بر باله‌های سینه‌ای و اولین شعاع باله پشتی و پشت ساقه دمی	ـ اردیبهشت ـ خرداد	- Courtenay,Miley,1973
شوروی‌سابق (اوکرائین)	ـ نر	ـ ضخیم شدن اولین شعاع باله سینه‌ای	ـ خرداد	- Parikhod'Ko,Nosal,1963
شوروی‌سابق	ـ نر	ـ زبری سطح داخلی باله‌های سینه‌ای	ـ اردیبهشت ـ خرداد	- Anon,1970c
	ـ ماده	ـ شکم نرم و افتاده، متورم شدن اتفاقی مخرج	ـ اردیبهشت ـ خرداد	- Anon,1970c

ماهیان ماده سه ساله آغاز گردید و امواج اسپرم‌سازی در ماهیان نر برای اولین بار در دو سالگی پدیدار شد (Bobrova,1972).

۲-۱-۳ : بلوغ و رسیدگی جنسی

در ماهیان ماده بلوغ در سنین ۱۱-۱ سالگی و در طول استاندارد ۶۷-۵۸ سانتیمتر بوقوع می‌پیوندد (جدول ۶). ماهیان نر بطور متوسط یکسال زودتر و در طول استاندارد ۶۰-۵۱ سانتیمتر بالغ می‌شوند. درکاتاک هند ماهیان نر یکساله که اسپرم‌دهی می‌کردند دارای طول کل ۴۹/۳-۴۳/۹ سانتیمتر و وزن ۱/۴۰-۰/۹۵ کیلوگرم بودند (Alikunhi,Sukumaran,1964; Alikunhi, Sukumaran, parameswaran,1965). در شرایط جوی و سرزمین‌های گرمسیری ،کپور علفخوار در سنین کمتر و اندازه‌های کوچکتر بالغ می‌گردد تغذیه نیز اثر سینرژیستیک بر بالغ شدن دارد (Babrova,1972; Anon,1970c; Opuszynski,1972).

گرچه طولانی شدن فصول رشد و تأمین غذا به میزان زیادی می‌توانند بلوغ را سرعت بخشند ، اما تغذیه بیش از حد از برخی از غذاهای خاص می‌تواند عملاً بلوغ را به تأخیر اندازد. Chen,Chow, Sim (1969) مطرح کردند که تغذیه زیاد از هیدریلا[1] می‌تواند باعث تجمع متراکم چربی (تا بیش از ۶۰٪ وزن بدن) در مزانتر (روده‌بند) گردد ،که این امر می‌تواند بطور مؤثری از تکامل غدد جنسی ممانعت بعمل آورد. بلوغ ماهی می‌تواند متأثر از فصل و محیط فیزیکی باشد. استخر یا سایر آبهای راکد برای رسیدن به بلوغ نهایی ماهیان ماده کافی نمی‌باشند. Slack (1962) مشخص نمود که در شرایط استخر تکامل تخمدانی تا دومین مرحله زرده پیش رفته و سپس بازگشت [2] حاصل نمود. نسبت گنادوسوماتیک در یک ماهی ماده بالغ نارس با وزن ۵ کیلوگرم ۰/۰۰۰۶ بود. این عدد در

1- Hydrilla

۲- منظور احتمالاً بازگشت به مراحل قبلی تخمدانی می‌باشد (م.).

جدول ۶ : سن و اندازه اولیه و متوسط کپور علفخوار در هنگام بلوغ درکشورهای مختلف

محل	جنس	سن	طول (cm)	وزن (kg)	مأخذ
چین :					
سان‌شوکوانگ‌سی	-	۳(۴)	-	۳/۵(۴/۱-۹/۵)	- Lin,1935a
قسمت‌جنوبی‌رود	-	۳-۴	-	-	- Konradt,1968
- یانگ‌تسه	-	۵-۶	-	-	- Konradt,1968
	-	۴-۵	-	-	- Opuszynski,1972
	-	۳-۴	-	-	- Brown,1977
قسمت‌مرکزی‌وجنوبی	-	۴	-	۵	- Dah-Shu,1957
مجارستان	-	۶-۷	-	-	- Opuszynski,1972
هند :	- نر [a]	۲(۳)	[b]۷۵/۲-۸۶	۴/۵۴-۶/۶۱	- Alikunhi, Sukumara, Parameswaran,1962, 1963a, 1963b, 1973
کاتاک	- ماده [a]	۳	[b]۷۳/۸-۷۹/۲	۴/۷۶-۷/۰۳	- "
	- نر	۱	[b]۴۳/۹-۴۹/۳	۰/۹۵-۱/۴۰	- Alikunhi, Sukumaran,1964
	- ماده	۲	-	-	- Alikunhi,Sukumaran,1964; Alikunhi,Sukumaran, Parameswaran,1965
تامبل‌نادو	- نر	۱	-	-	- Parabhavthy, Sreenivasan,1977
	- ماده	۲	-	-	- "
اسرائیل: دور	- نر	۲	-	۴	- Yashouv,1958
	- ماده	۴-۵	-	۵	- Yashouv,1958
مالزی :	-	۲	-	۶	- Slack,1962
- مالاکا	- نر	۱-۲	[b]۵۱-۶۰	۱/۲-۲(۳)	- Hickling,1967b
	- ماده	۱-۲	[b]۵۸-۶۳	۲/۳-۳/۲	- Hickling,1967b
- نپال	-	۲	-	-	- Chen,Chow,Sim,1969
	-	۴	-	-	- Shrestha,1973
لهستان	ماده	۶	-	۳-۳/۵	- Wolny,1971
رومانی	-	۶-۷	-	-	- Opuszynski,1972
تایوان	- نر	۳-۴	-	-	- Lin,1965; Chen,1976
	- ماده	۴-۵	-	۳+	- "
آمریکا :					
- آلاباما	- نر	۲	-	-	- Alabama Department of conservation,1968
	- ماده	۳	-	-	- "
- ارکانزانس	- ماده	۴	-	-	- Bailey, Boyd,1971,1973
	-	۳	-	-	- Sneed,1971

ادامه جدول ۶:

محل	جنس	سن	طول (cm)	وزن (kg)	مأخذ
شوروی سابق :	-	۶-۸(۹-۱۰)	c۵۴-۵۵(۶۸-۷۵)	-	- Gorbach,1961
رود آمور(میانی)	ماده	۷-۸(۹-۱۰)	c۶۰(۶۸-۷۵)	-	- Makeeva,1963
	نر	۶-۷(۹-۱۰)	c۶۰-۶۵(۶۸-۷۵)	-	- Gorbach,1966
	ماده	۶-۷(۹-۱۰)	c۶۰-۶۸(۷۰-۷۵)	-	- Gorbach,1966
	-	۸-۹	c۷۰-۷۵	-	- Ko-Lei-Hei,Chin,1966
رود آمور(سفلی)	-	۸-۹	-	-	- Ma-Kai-Yeh-Wa, Su-Yin,
رود آمور(علیا)	-	۹-۱۰	-	-	Po-Ta-Po-Wa, 1966
					- "
ترکمن	نر	۲-۳	-	-	- Vinogradov,1968
	ماده	۳-۴	-	-	- "
کیف	نر	۷-۸	-	-	- "
	ماده	۸-۹	-	-	- "
کراسنودار	نر	۴	-	-	- "
	ماده	۵	-	-	- "
	نر	۳-۴	-	-	- Anon,1970c
	ماده	۴-۵	-	-	- "
مسکو	نر	۹	-	-	- Vinogradov,1968
	ماده	۱۰	-	-	- "
	-	۱۰	-	-	- Opuszynski,1972
مرکزی	نر	۷-۸	-	-	- Bobrova,1972
	ماده	۸-۹	-	-	- "
جنوب مرکزی	نر	۲-۳	-	-	- Anon,1970c
	ماده	۳-۴	-	-	- "
رود ولگا(سفلی)	-	۵(+۶)	c۶۰	-	- Martino,1974

[a]: مولدین پرورشی
[b]: طول کل
[c]: طول استاندارد

مورد یک ماهی رسیده ۷/۳ کیلوگرمی ۰/۰۴ ، در یک ماهی با تخمدان در حال بازگشت ۶/۳ کیلوگرمی ۰/۰۳ و در یک ماهی کاملاً بازگشت یافته ۵/۹ کیلوگرمی ، ۰/۰۱۴ بود. Hickling (1967b) وزن بیضه‌های ماهیان نر کپور علفخوار را در مالزی بسیار متغیر و غیرمرتبط با اندازه ماهی و فصل یافت (جدول ۷). در مناطق معتدل رود آمور در شوروی سابق وجود چرخه‌های فصلی در بلوغ هیستولوژیک غدد جنسی به اثبات رسیده است Makeeva,1963; Gorbach,1966,1972. در طول زمستان غدد جنسی مراحل اولیه بلوغ را سپری کرده ، در بهار تا حد بینابینی تکامل یافته و درست قبل از تخم‌ریزی ، در خرداد و تیر به سرعت به بلوغ نهایی می‌رسند. در اوایل مرداد برخی از ماهیان ماده شروع به بازجذب تخم‌های رها نشده ، می‌نمایند. دما و مدت نور [1] هر دو قادر به تأثیرگذاری بر بلوغ می‌باشند. تجربیات Shireman,Colle,Rottman (1978b) دلالت دارند که با تغییر این دو عامل امکان دست بردن [2] در فصل تولیدمثل وجود دارد. آنها با تغییر دادن این عوامل از کپور علفخوار در سراسر طول سال تخم‌کشی نموده‌اند. Huisman (1979) در هلند بطور موفقیت‌آمیزی کپور علفخوار را در دی ماه با افزایش دما به میزان ۱ درجه سانتیگراد در هر روز (از ۵-۳ درجه سانتیگراد تا ۲۳ درجه سانتیگراد) و نگهداری ماهیان در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰-۲۵ روز وادار به تخم‌ریزی نمود. در حال حاضر القاء تخم‌ریزی با این روش در هلند و لهستان در ماههای آذر و دی انجام می‌پذیرد (Sutton,Milley,Stanley,1977).

۳-۱-۳ : جفت‌گیری

عمل جفت‌گیری بصورت یک به چند[3] بوده و در رود West چین (Lin,1935; Shu,1957) و رود Tone در ژاپن (Inaba, Nomura, Nakamura,1957) مشاهده شده است. ۳-۲ ماهی نر (بطور متوسط ۲/۳) یک ماهی ماده که در سطح و یا نزدیک سطح آب در وسط رود شنا می‌کند را

1- Photoperiod *2- Manipulation* *3- Promiscuous*

جدول ۷ : وزن بیضه‌ها در ماهیان کپور علفخوار با اندازه‌های مختلف (طول کل) (Hickling,1967b).

طول (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	وزن بیضه‌ها(گرم)
۶۳	۳	۱۳
۶۵	۳/۳	۲۲
۷۵ (۵ ماهی)	۴/۵.۵/۹	۱۲-۳۰
۷۶	۴/۸	۶۵
۷۹	۵/۴	۱۸
۷۹	۵/۹	۴۶
۷۹	۶/۱	۸
۸۱	۶/۵	۱۶

تعقیب می‌نمایند. مولدین گاهی برخلاف جریان شنا می‌نمایند ، و در سایر مواقع خود را با جریان تطابق نمی‌دهند. به نظر می‌رسد که میزان عمق آب اهمیت نداشته باشد. ماهیان چرخش نموده و بدنشان را به یکدیگر می‌مالند و اغلب به بیرون از آب می‌پرند. پس از مدتی ماهی نر با سر خود به شکم ماهی ماده ضربه زده و به یک پهلو خم می‌گردد معمولاً همزمان با تخم‌ریزی صدای شلپ شلپ [1] ، که به میزان زیادی در سطح آب ایجاد می‌شود ، وجود دارد .

۴-۱-۳ : لقاح

عمل لقاح خارجی است . Bobrova (1972) سلول‌شناسی سینگامی [2] که از اولین تقسیم پیش از رسیدگی تا اولین تقسیم جنینی یک ساعت طول می‌کشد را توصیف نمود. Mantelman

---

1- Splashing

۲ـ احتمالاً مقصود از Syngamy فرآیند لقاح و الحاق دو سلول جنسی نر و ماده است (م).

(1969) (نوشته شده بوسیله Stanley,1976b) و Boev (1970) تخم‌های لقاح یافته کپور علفخوار را مورد بررسی قرار داده و دریافتند که ۵٪ آنها دارای ۳ عدد پیش هسته و یا بیشتر می‌باشند. این امر احتمالاً در اثر ورود چند اسپرم به تخمک [۱] روی می‌دهد. ماهیان کپور علفخوار نرزاد و ماده‌زاد را می‌توان به ترتیب با استفاده از تخم یا منی اشعه دیده کپور معمولی بدست آورد (Stanley,1975,1976a,1976b,1976c,1976d; Stanley,Biggers,Schutltz,1976; Stanley,Jones,1976). منشأ ماهیان نوزاد دیپلوئید احتمالاً از طریق لقاح چند اسپرمی تخم کپور معمولی با منی کپور علفخوار و متعاقباً استخراج ژنوم‌های مادری از آنها می‌باشد. با استفاده از منی اشعه دیده کپور، تکامل تخم‌های کپور علفخوار بدون الحاق DNA پدری آغاز گردید. احتمالاً احتباس دومین جسم قطبی (معادل با عدم جدایی ثانویه)[۲]، مکانیسم ایجاد نتاج ماده‌زاد دیپلوئید می‌باشد. آمیزش‌های دو جانبه کپور علفخوار با کپور نقره‌ای و کپور سرگنده از نظر سلول‌شناسی مرحله سینگامی، مشابه با آمیزشهای هم‌گونه‌ای [۳] می‌باشند (Mantelman,1973).

۵-۱-۳ : قابلیت تولیدمثل [۴]

۱-۵-۱-۳ : ضریب رسیدگی جنسی

متداول‌ترین معیار برای رسیدگی جنسی، نسبت درصد وزن کل بدن به وزن غدد جنسی می‌باشد. ضرایب و نسبت‌های گنادوسوماتیک مختلفی که در متون ذکر شده‌اند در جدول ۸ به این شاخص تبدیل گشته‌اند. تنها جمعیت‌هایی از مولدین وحشی کپور علفخوار که تا حدودی مورد مطالعه قرارگرفته‌اند، جمعیت‌های موجود در رودهای Assuri و Amur در شوروی سابق هستند. در فصل بهار، وزن نسبی غدد جنسی ماهیان نر و ماده بالغ افزایش یافته و درست قبل از تخم‌ریزی

1- Polyspermy *2- Secondary nondisjunction* *3- Homogenic*

4- Reproductivity

جدول ۸ : اندازه نسبی غدد جنسی و عوامل مؤثر بر اندازه در کپور علفخوار

درصد وزن غده جنسی به وزن بدن	وزن بدن (کیلوگرم)	سن (سال)	ماه آزمایش	خصوصیات نمونه‌ها[a]	محل	مأخذ
۰/۵-۱[b]	۵+	۴	اسفند- فروردین	ماده‌های درحال پیشرفت	چین	Dah-Shu,1957
۱۶-۲۰[b]	۵+	۴	اردیبهشت	ماده‌های بارور		
۱۵	۴/۷	۳	خرداد		هند	Alikunhi, Sukumara, Parameswaran,1963a
۱۱	۴/۸	۳	»			
۱۵	۴/۹	۳	»			
۱۲	۵/۵	۳	»	مولدین‌ماده‌پس‌از تزریق		
۲۰	۵/۷	۳	»			
۱۵	۵/۸	۳	»			
۱۱	۶/۲	۳	»			
۸	۷	۳	»			
۴/۲	۷/۱	-	اوایل مرداد	ماده بارور	ژاپن	Inaba,Nomura, Nakamura,1957; Slack,1962
۰/۶	۷/۱	۲/۴	اردیبهشت	ماده مرحله I	مالزی(مالاکا)	
۴	۷/۳	۲/۵	تیر	ماده مرحله IV		
۳	۶/۳	۲/۷	مرداد	ماده‌مرحله III (درحال برگشت)		
۱/۴	۵/۹	۳/۳	اسفند	ماده مرحله I		
۰/۱۳-۱/۴	۳-۶/۵	-	-	نرها		
۰/۱-۱۳/۴ متوسط ۴/۶	-	-	تیر- مرداد	ماده‌های تزریق نشده		Hickling,1967b
۱/۸-۲۰/۵ متوسط ۶	-	-	خرداد- شهریور	ماده‌های تزریق شده		
	۵/۲	-	-	ماده‌های مرحله IV		
۵/۳	۲/۲	-	-	-		
۱۷	۲/۳	-	-	-		
۲۰	-	(اکثراً ۵-۷) ۴-۱۰	خرداد- تیر	نرهای مرحله II	شوروی(قسمت میانی رودآمور)	Chen,Chow,Sim,1969
۰/۲-۰/۳ متوسط ۰/۰۹	-	-	»	نرهای مرحله II-III		
۰/۴-۰/۰۹	-	-	»	نرهای مرحله III		Gorbach,1966
۰/۹	-	-	»	نرهای مرحله IV		
۰/۹-۲/۵ متوسط ۱/۷	-	-	»	نرهای مرحله ۴-۵		
۱	-	۴-۱۰ (اکثراً ۵-۷)	»	ماده‌های مرحله ۲		
۰/۱-۱/۲ متوسط ۰/۴	-	-	»	ماده‌های مرحله ۳-۲		
۰/۳-۲/۵ متوسط ۱						

ادامه جدول ۸:

درصد وزن غده جنسی به وزن بدن	وزن بدن (کیلوگرم)	سن (سال)	ماه آزمایش	خصوصیات نمونه‌ها[a]	محل	مأخذ
۱/۳ متوسط ۰/۵-۳/۷	-	-	خرداد- تیر	ماده‌های مرحله ۴		
۱/۹ متوسط ۰/۷-۳/۸	-	-	»	« مرحله ۳-۴		
۰/۴* متوسط ۴/۳-۱۱	-	-	»	« مرحله ۴		
۲/۴ متوسط ۲-۲/۷	-	-	»	« مرحله ۴-۵		
۱/۵	-	-	»	« محله ۶-۷		
۴/۲-۵/۶	-	متوسط ۹-۱۰	»	« مرحله ۳-۴		Makeeva,1963
۵/۱-۷/۵۲	-	-	-	« پیش از تخم‌ریزی		
۰/۶	-	متوسط ۹-۱۰	اوایل تیر	« مرحله ۲ پس از تخم‌ریزی		
متوسط ۰/۰۵	متوسط ۱/۷	۵	تمام ماهها	« مرحله ۱		Gorbach,1966
۰/۴ متوسط ۰/۲-۰/۸	۲-۶/۵ و ۱۰/۳	۴/۵-۸ و ۹	تمام ماهها	« مرحله ۱-۲		
۰/۶-۳/۷	۵/۱-۱۳/۳	۸-۱۳	اردیبهشت - شهریور	« مرحله ۲-۳		
۱۱-۱۲	-	(برخی ۶-۸) ۹-۱۰	خرداد	« مرحله ۴		
۵-۷/۲	۱۰/۸-۱۵/۶	۱۰-۱۵	»	« مرحله ۴-۵		
متوسط ۳/۸	۸/۹-۱۰/۶	۱۰-۱۱	تیر	« مرحله ۲ (در حال برگشت)		
۱/۲ و ۱/۶-۲/۱	۸-۱۳/۵ و ۵/۵	۹-۱۴ و ۷	مرداد - شهریور	« مرحله ۴ پس از تخم‌ریزی		
۴/۱-۴/۳	۸-۱۱/۹	۹-۱۴	شهریور- اواسط مهر	« مرحله ۲ (درحال برگشت)		

[a]: مراحل رسیدگی تخم‌ها: ۱- پیش‌هستگی، ۲- وزیکول زرده، ۳- اولین مرحله زرده، ۴- دومین مرحله زرده، ۵- سومین مرحله زرده، ۶- پیش از رسیدگی؛ مراحل بلوغ بیضه: ۱- سلول‌های اسپرماتوژنیک (اجداد اسپرماتوگونیا)، ۲- اسپرماتوگونیا، ۳- اسپرماتوسیت، ۴- اسپرماتید، ۵- اسپرماتوزوآ، ۶- پیش از رسیدگی.

[b]: براساس وزن بدن بدون اعضاء داخلی محاسبه شده‌اند.

*: بنظر غلط می‌رسند (م.)

در خرداد و تیر به حداکثر میزان خود می‌رسد سپس از مرداد تا مهر بطور فزاینده‌ای کاهش می‌یابد (Gorbach,1966). درکشورهای گرمسیر اثر تغییرات فصلی بر اندازه غدد جنسی با آنچه که ذکر گردید متفاوت می‌باشد ، و برخی از ماهیان دائماً در مرحله رسیدگی جنسی بسر می‌برند (Hickling,1967b). Chen,Chow,Sim (1969) دریافتند که وزن نسبی تخمدان‌ها تا میزان ۲۰٪ تغییر کرده و الزاماً مرتبط با اندازه و یا مرحله رسیدگی جنسی ماهیان پرورش یافته در مالزی نمی‌باشد. همچنین آنها مشخص کردند که ماهیان ماده‌ای که از Napier grass *(Pennisetum - purpuretum)* تغذیه نموده بودند ، نسبت به ماهیانی که از هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* تغذیه کرده بودند ، تخمدان‌های بزرگتری داشتند. ماهیان اخیر بیش از ۶٪ از وزن بدنشان ، چربی در مزانتر (روده‌بند) خود ذخیره کرده بودند.

۲-۵-۱-۳ : ارتباط هم‌آوری با عوامل زنده و محیطی

هم‌آوری مطلق کپور علفخوار از دهها هزار تا دو میلیون عدد تخم متغیر بوده و متوسط آن برای مولدین ۷-۵ کیلوگرمی ۵۰۰۰۰۰ عدد می‌باشد (Anon,1970c). بنظر نمی‌رسد که موقعیت جغرافیایی محل ، تأثیری بر هم‌آوری داشته باشد (جدول ۹). تعداد بیشتر دفعات تزریق هورمون باعث افزایش تخمک‌گذاری می‌گردد (Konradt,1968). Shireman (1975) در آمریکا با استفاده از ماهیان سه ساله تزریق شده نشان داد که متوسط تعداد تخم‌های موجود در تخمدان و نیز تخم‌های رها شده به ترتیب ۷۴۰۰۰۰ و ۳۶۷۰۰۰ با انحراف معیار ۲۷۶۰۰۰ و ۲۰۹۰۰۰ بوده است. هیچیک از این مقادیر با طول و وزن ارتباط معنی‌داری نداشتند. وی مطرح کرد که تغییرپذیری زیاد نتایج باید با محدود بودن اندازه نمونه‌ها و انتخاب مولدین مرتبط باشد. Alikunhi,Sukumaran, Parameswaran (1963a) دریافتند که هم‌آوری نسبی نمونه‌های پرورش یافته بطور متوسط ۸۲ تخم به ازاء هرگرم وزن کل بدن و ۶۱۰ تخم به ازاء هرگرم وزن تخمدان می‌باشد. ماهیان پرورشی در

جدول ۹: هم‌آوری مطلق کپور علفخوار

تعداد تخم (×۱۰۰۰)	وزن (کیلوگرم)	طول کل (سانتیمتر)	سن (سال)	ویژگی‌های نمونه‌ها	محل	مأخذ
۱۰۰*	۷/۳	-	-	ماهی وحشی صیدشده	چین (رود وست)	Lin,1935a
۹۶۰*	۱۴/۶	-	-	»	چین (رود یانگ‌تسه)	Chang,1966
۳۷۳	۴/۸	۷۳/۸	۳		هند (کوتاک)	Alikunhi, Sukumaran,.
۵۶۴	۴/۹	۷۵/۸	۳			Parameswaran,1963a
۳۶۹	۵/۵	۷۸/۶	۳	ماهی مولد پرورشی		
۶۱۸	۵/۷	۷۸/۹	۳	پس از تزریق		
۴۴۲	۵/۸	۷۵	۳			
۳۰۹	۷	۷۹/۲	۳			Prabhavathy, Sreenivasan,1957
۲۰۰-۳۰۰	۴-۶	-	-	تزریق شده	هند (تامیل‌نودا)	Inaba,Nomua, Nakamura,1957
۴۵۸*	۷/۱	۸۸	-	ماهی وحشی صیدشده	ژاپن (رود واتراز)	Berg,1964
۸۱۶*	۷/۴	[a]۷۶	۷	»	شوروی (رود آمور)	Konradt,1968
متوسط ۴۷۰	متوسط ۷/۵	-	-	۸ میلی‌گرم تزریق	شوروی (لنینگراد)	
متوسط ۷۵۸	متوسط ۷/۵	-	-	۲۴ میلی‌گرم تزریق		Gorbach,1972
۱۶۳۷-۲۳۷،	۵/۱-۱۶/۴	[a]۹۶-۶۶	۷-۱۵	ماهی وحشی‌صیدشده	شوروی (قسمت میانی آمور)	
متوسط ۸۲۰*						Shireman,1975
۷۰۰-۱۰،	۳/۷-۷/۴	-	۳	تزریق شده	آمریکا (فلوریدا)	
متوسط ۳۶۷						
متوسط ۷۴۰*	۳/۷-۷/۴	-	۳	تزریق شده		

*: اعدادی که با ستاره مشخص شده‌اند تعداد تخم‌های موجود در تخمدان و اعدادی که بدون ستاره‌اند تعداد تخم‌های رها شده را مشخص می‌سازند.

[a]: طول‌های استاندارد

مالزی پس از تزریق واجد ۱۳۸-۲ تخم به ازاء هر گرم تخمدان (بطور متوسط ۴۱ عدد) بودند (Hickling, 1967b) تزریق هیپوفیز باعث افزایش تخم‌های زرده‌دار در تخمدان گردید اما همواره باعث القاء تخمک‌گذاری نشد.

Gorbach (1972) هم‌آوری و پارامترهای وابسته به آن را در یک جمعیت بومی کپور علفخوار در قسمت میانی رود آمور در شوروی مورد بررسی قرار داد (جدول ۱۰). تعداد تخم‌های موجود در تخمدان از ۲۳۷×۱۰^{۳} تخم در یک ماهی ماده ۷ ساله با طول استاندارد ۶۷/۵ سانتیمتر تا ۱۶۸۷×۱۰^{۳} تخم در یک ماهی ۱۵ ساله با طول استاندارد ۹۶ سانتیمتر متغیر بود. حدود ۹۰٪ از ماهیان از ۶۰۰۰۰۰ تا ۱۱۵۰۰۰۰ عدد تخم داشتند. هم‌آوری نسبی از ۴۸ تا ۱۷۷ متغیر و متوسط آن ۱۱۰ عدد تخم به ازاء هر گرم از وزن بدن (بدون امعاء و احشاء) بود. هم‌آوری مطلق و نسبی با افزایش طول ، وزن و سن افزایش یافتند (جداول ۱۱ ، ۱۲ و شکل ۳).

با تغییر طول از ۶۶ سانتیمتر به ۹۶ سانتیمتر تعداد تخم‌ها از ۶۰۰۰۰۰ به ۱۶۳۵۰۰۰ افزایش چند برابر نشان داد. در ماهیانی که از نظر طولی هم‌اندازه بودند تعداد تخم‌ها در ماهیان سنگین‌تر ۴۰ تا ۵۰ درصد بیشتر بود. تعداد تخم در ماهیان مسن‌تر معمولاً (اما نه همیشه) بیشتر از ماهیان جوان هم‌اندازه با آنها بود. هم‌آوری مطلق درگروههای ماهیانی که از نظر طول ، وزن و سن مساوی بودند از ۲ تا ۳ برابر متغیر بود.

هم‌آوری نسبی و هم‌آوری مطلق با طول ، وزن و سن به درجات مختلف نسبت مستقیم داشتند (جداول ۱۱ ، ۱۲ و شکل ۳). در نمونه ماهیان مربوط به سال‌های ۱۹۶۷ و ۱۹۶۹-۱۹۶۳ تعداد تخم دارای بالاترین ضرایب همبستگی [1] با وزن بودند (به ترتیب ۰/۷۳+ و ۰/۷۳+=r برای وزن تام و ۰/۶۶+ و ۰/۸۲+ برای وزن بدن بدون احشاء). و تعداد تخم به ترتیب میزان ۲۰۰ ، ۱۰۵ ، ۳۰۰ و ۹۶ عدد به ازاء هر کیلوگرم وزن تام بدن و ۱۱۴۷۰۰ و ۱۶۷۱۰۰ عدد به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن بدون

1- Correlation coefficients

جدول ۱۰ : میانگین اندازه‌های کپورهای علفخواری که برای تعیین هم‌آوری مورد آزمایش قرار گرفتند (Gorbach,1972)

سال	طول استاندارد (سانتیمتر)	وزن تام (کیلوگرم)	وزن بدون احشاء (کیلوگرم)	سن (سال	هم‌آوری مطلق (به هزار)
۱۹۶۳	۸۷/۵	۱۲	۹/۵	۱۳	۱۱۶۷
۱۹۶۴	۸۴/۵	۱۰/۷	۸/۸	۱۱/۶	۱۲۱۱
۱۹۶۵	۸۱/۹	۱۰/۳	۸/۷	۱۰/۷	۸۹۱
۱۹۶۶	۸۱/۶	۱۰/۳	۸/۴	۱۱	۹۰۲
۱۹۶۷	۷۷/۶	۹/۴	۷/۷	۹/۹	۸۵۷
۱۹۶۸	۷۶/۲	۸/۷	۷/۲	۹/۷	۷۸۸
۱۹۶۹	۷۳/۲	۷/۵	۶/۴	۸/۴	۶۰۰
میانگین	۷۷/۱	۹/۲	۷/۶	۹/۹	۸۲۰

جدول ۱۱ : میانگین هم‌آوری مطلق (به هزار عدد تخم) کپورهای علفخوار با سنین و طول‌های مختلف (Gorbach,1972)

طول استاندارد (سانتیمتر)	سن (سال)							تعداد
	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲		
۶۵-۶۶	-	۵۴۰	-	-	-	-		۱
۶۹-۷۰	۴۷۵	۴۲۶	۵۱۹	-	-	-		۵
۷۱-۷۲	-	۵۹۸	۶۶۳	۶۵۰	-	-		۵
۷۳-۷۴	-	۶۶۴	۷۷۷	-	-	-		۱۰
۷۵-۷۶	-	-	۷۹۸	۸۱۳	۱۰۰۲	-		۱۶
۷۷-۷۸	-	-	۷۵۲	۷۸۸	۸۴۴	-		۱۹
۷۹-۸۰	-	-	۸۷۰	۱۱۰۴	۱۱۴۱	-		۱۳
۸۱-۸۲	-	-	-	-	۹۷۲	-		۸
۸۳-۸۴	-	-	-	-	۱۲۷۶	۱۲۷۱		۸
۸۵-۸۶	-	-	-	۱۱۶۹	-	۱۰۸۳		۲
۸۷-۸۸	-	-	-	-	-	۹۶۷		۲
۹۱-۹۲	-	-	-	-	-	۱۱۷۶		۱
جمع	۱	۹	۳۳	۲۰	۱۸	۹		۹۰

اعضاء داخلی افزایش یافت. همبستگی طول دارای مقادی متوسطی بود (r=+۰/۶۸ ، +۰/۷۱) بدین ترتیب که یک سانتیمتر رشد به طور متوسط باعث افزایش ۱۳۴۳۰۰ یا ۱۲۱۲۱۰۰ عدد تخم گردید. هم‌آوری نسبی فقط در ماهیان بزرگ و یا پیر بطور خفیفی افزایش یافت. با طول (r=+۰/۱۰ ،+۰/۲۴) ، وزن تام (r=+۰/۱۲ ،+۰/۱۰) و سن (r=+۰/۰۴ ،+۰/۰۲) همبستگی مثبت کمی وجود داشت.

چاقی ، میزان چربی ، تغذیه قبل از تخم‌ریزی و فشار ناشی از صید نیز بر روی هم‌آوری کپور علفخوار تأثیر گذاشت. تعداد تخم با ضرایب چاقی فولتون (r=- ۰/۲۵) و کلارک (r=+۰/۲۰) همبستگی کمی داشت. هم‌آوری مطلق بطور ضعیفی با ضریب میزان چربی تستر[1] مرتبط بود (r=+۰/۳۲) اما با اندیس میزان چربی ، چنین ارتباطی را نداشت (r=- ۰/۰۴). ندرتاً همبستگی بین هم‌آوری نسبی و ضریب چاقی فولتون (r=+۰/۰۵) و یا ضریب چاقی کلارک (r=-۰/۱۳) یافت گردید ، اما همبستگی‌های منفی ضعیفی در مورد ضریب میزان چربی تستر (r=-۰/۱۸) و اندیس میزان چربی (r=-۰/۱۷) یافت شده است. هم‌آوری مطلق و میزان چربی در ماهیان ماده هم‌اندازه‌ای که غدد جنسی آنها در مرحله چهارم رسیدگی جنسی بود ، با یکدیگر بستگی داشتند (جدول ۱۳). میزان چربی معمولاً در اواخر خرداد درست پیش از تخم‌ریزی و همزمان با مصرف چربی برای بلوغ تخمدانی و متعاقباً افزایش هم‌آوری ، کمترین میزان بود. میزان چربی در نیمه اول تیرماه در هنگام شروع تغذیه متراکم تا حدی افزایش یافت. همچنین هم‌آوری مطلق در انتهای فصل تکثیر بطور نامنظمی کاهش یافت که مرتبط با تخم‌ریزی متناوب بود. در تخمدان ۹۱٪ از ماهیان ماده مرحله چهارم دو اندازه مختلف از اواوسیت‌های زرده‌دار موجود بود ، اولین گروه از این تخم‌ها از ۵۵٪ تا ۹۱/۵٪ متغیر و بطور متوسط ۶۷٪ ازکل تخم‌ها بودند . هم‌آوری ، چاقی و میزان چربی تماماً به شرایط تغذیه‌ای قبلی وابسته بودند که این امر براساس مدت زمانی از سال قبل که زمین‌های

1- Tester

جدول ۱۲ : هم‌آوری ، چاقی و میزان چربی در کپورهای علفخوار دارای وزن مختلف (Gorvach,1972)

وزن بدن بدون احشاء (کیلوگرم)	هم‌آوری مطلق (به هزار)	هم‌آوری نسبی (تعداد تخم در هر گرم وزن بدن)	ضریب چاقی فولتون [1]	ضریب چاقی کلارک [2]	اندیس میزان چربی	ضریب میزان چربی تستر [3]	تعداد ۰
۴	۴۷۶	۱۱۵	۱/۷۸	۱/۴۶	۵/۹	۱۱/۴	۳
۵	۵۵۱	۱۲۰	۱/۸۴	۱/۵۱	۳/۲	۱۳	۵
۶	۷۳۸	۱۱۰	۱/۹۳	۱/۵۹	۳/۹	۱۳/۸	۱۸
۷	۸۴۳	۱۰۷	۱/۹۷	۱/۶۳	۵/۱	۱۴/۵	۲۴
۸	۸۹۲	۱۰۹	۲/۰۸	۱/۷۳	۶/۱	۱۵/۷	۲۲
۹	۱۱۵۹	۱۲۳	۱/۹۷	۱/۵۳	۵/۶	۱۵/۸	۱۲
۱۰	۱۲۵۲	۱۲۰	۲/۱	۱/۷	۶/۱	۱۶/۴	۴
۱۱	۱۰۶۷	۹۱	۱/۹۱	۱/۶۵	۴	۱۸/۳	۲
میانگین	۸۶۰	۱۱۲	۱/۹۷	۱/۶۴	۵/۱	۱۴/۴	جمع ۹۰

[1] : Fulton's conditionfactor

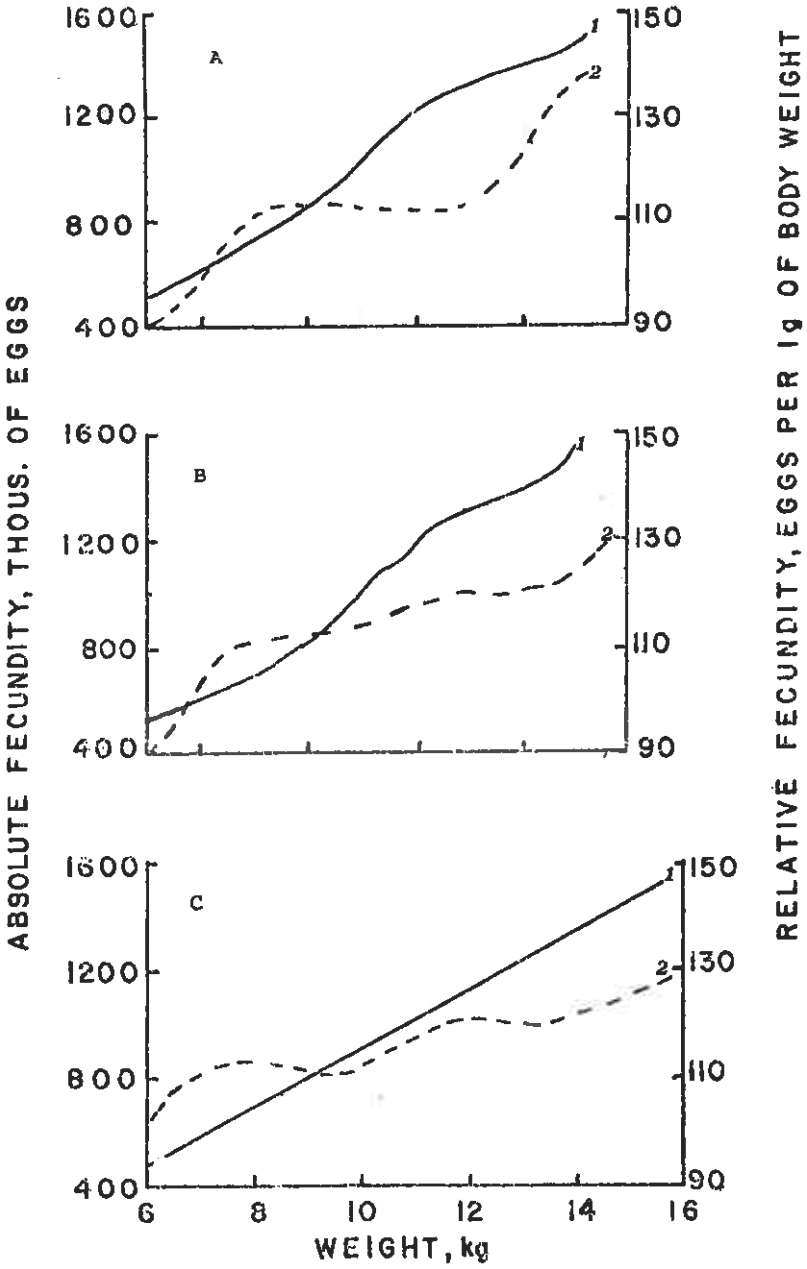
[2] : Clark's conditionfactor

[3] : Tester's fat content factor

سیل‌گیر غنی از گیاهان ، در آن زیر سیل قرار گرفته و گیاهان آنها در دسترس کپورهای علفخوار قرار گرفته قابل تعیین می‌باشد. چنین مناطقی در تابستان ۱۹۶۶ به مدت ۱۳۰-۱۲۰ روز و در ۱۹۶۸ فقط به مدت ۴۰-۳۵ روز زیر سیل قرار گرفته بود. تمام شاخص‌های بیولوژیک (که شامل هم‌آوری نیز بود) متعاقب این امر در سال ۱۹۶۹ در مقایسه با مقادیر آنها در ۱۹۶۷ در مورد ماهیان هم‌اندازه کاهش یافت. صید بی‌رویه هم‌آوری کل جمعیت را به میزان چند برابر کاهش داد و از ۲۳۴۴ میلیون تخم در ۱۹۶۷ به ۵۴۷ میلیون در ۱۹۶۹ رساند. جمعیت مولدین خصوصاً ماهیان مسن‌تر که هم‌آوری بالاتری داشتند ، کاهش یافت.

جدول ۱۳ : تغییرات فصلی هم‌آوری و میزان چربی در کپور علفخوار (Gorbach,1972)

طول استاندارد (سانتیمتر)	شاخص	اوایل خرداد	اواسط خرداد	اواخر خرداد	اوایل تیر	اواسط تیر	اوایل مرداد	اواسط مرداد
۷۱-۷۵	هم‌آوری مطلق (به هزار)	۷۱۴	۸۲۰	۶۰۸	۵۶۲	۳۷۴	۳۰۱	۱۸۵
	اندیس میزان چربی	۴/۱	۳/۲	۱/۷	۴/۸	۳	۲/۷	۶
۷۶-۸۰	هم‌آوری مطلق (به هزار)	۸۶۵	۷۹۰	۷۴۰	۵۶۹	۴۸۲	۷۱۹	-
	اندیس میزان چربی	۶/۱	۵/۶	۴/۹	۶/۳	۵/۹	۵/۴	-
۸۱-۸۵	هم‌آوری مطلق (به هزار)	۱۲۰۹	۸۰۸	۱۰۱۴	۴۷۲	۸۹۲	۴۵۹	-
	اندیس میزان چربی	۵/۶	۷/۹	۸/۵	۲/۴	۴/۲	۵/۱	-



شکل ۳: هم‌آوری مطلق (1) و نسبی (2) کپور علفخوار براساس سن (A) و وزن شکم خالی (B) و وزن کل (C) (اقتباس از Gorbach,1972)

۶-۱-۳ : تخم‌ریزی

۱-۶-۱-۳ : فصول تخم‌ریزی

در مناطق معتدله تخم‌ریزی کپور علفخوار در یک فصل محدود و کاملاً مشخص انجام می‌پذیرد اما در مناطق گرمسیر فصل تکثیر طولانی بوده و چندان مشخص نمی‌باشد. در قسمت میانی رود آمور در روسیه ماهیان ماده بالغ از اوایل خرداد تا اواسط مرداد یافت شده و نقطه اوج تولیدمثل آنها در نیمه اول تیر می‌باشد (Ma-Kai-Jeh-Wa , Su-Yin, Po-T'a-Po-Wa,1966). در چین جمعیت‌های بومی در رود Yangtze از اوایل اردیبهشت تا اوایل تیر و در قسمت‌های شمالی رودهای Pearl و West از اوایل اردیبهشت تا شهریور تخم‌ریزی می‌نمایند (Dah-Shu,1957). اغلب ماهیان در رود West در خرداد ماه تولیدمثل می‌کنند (Lin,1935a). جمعیت وحشی موجود رود Tone در ژاپن از خرداد تا مرداد تولیدمثل کرده و اوج فعالیت آنها در تیرماه می‌باشد (Kuronoma,1955; Inaba,Numora,Nakamura,1957; Isuchiya,1979). بهرحال ممکن است فصل تخم‌ریزی به علت سدسازی (که مهاجرت را به تأخیر می‌اندازد) به طرف تیر و مرداد تغییر نماید (Biley,Haller unpubl.M.S.). در مالزی ماهیانی که از نظر جنسی رسیده هستند در سرتاسر سال یافت می‌شوند (مابقی سال در واقع بقیه چرخ تولیدمثل است) (Hickling,1967b). تخم‌ریزی کپورهای علفخوار وحشی و پرورشی می‌تواند بسته به وضعیت آب و هوایی و شرایط مصنوعی در تمام ماههای سال روی دهد (جدول ۱۴). فصل تکثیر جمعیت‌های وحشی و پرورشی در جدول ۱۴ ذکر گردیده است.

۲-۶-۱-۳ : تعداد دفعات تخم‌ریزی در طول سال

Hickling (1967b) تنها موردی که کپور علفخوار در یک سال چند مرتبه تخم‌ریزی نموده را از مالزی گزارش کرده است. بطوریکه دو عدد از ماهیان وی در اردیبهشت تخم‌ریزی کرده و مجدداً در

جدول ۱۴ : فصل رسیدگی جنسی در جمعیت‌های وحشی و پرورشی کپور علفخوار

محل	فصل رسیدگی جنسی	مأخذ
استرالیا	تیر	Brown,1977
هند : (کوتاک) (تامیل نودا)	اردیبهشت ـ تیر خرداد ـ مرداد اردیبهشت ـ مرداد	- Alikunhi, Sukumaran, Parameswaran,1963a - Chaudhuri, Singh, Sukumaran,1966
ژاپن : (رود Tone)*	خرداد ـ تیر خرداد ـ اواسط مرداد خرداد ـ مرداد (نقطه اوج تیر)	- Kuronuma,1955 - Inaba,Nomura,Nakamura,1957 - Isuchiya,1979
(شیگا)	فروردین ـ تیر	- Kawamoto,1950
کره	تیر ـ مرداد	- Kim,1970
مالزی (مالاکا)	اردیبهشت ـ مرداد [a] تمام ماهها تمام ماهها	- Slack,1962 - Hickling,1967a - Chen,Chow,Sim,1969
نپال	اواخر اردیبهشت ـ تیر	- Shrestha,1973
هلند	تیر	- Huisman,1978
تایوان	اردیبهشت ـ اواسط تیر اسفند ـ تیر	- Lin,1965 - Chen,1976
امریکا	اردیبهشت ـ تیر اردیبهشت ـ خرداد	- Biley,Boyd,1970,1973 - Addor,Theriot,1977
شوروی سابق : ـ آستراخان ـ رود Ili* ـ کانال KaraKum* ـ Krosnodar ـ Moldavia ـ رود سیر دریا* ـ ترکمنستان ـ جنوب اوکراثین ـ ازبکستان ـ قسمت سفلای رود ولگا ـ ولگاگراد	اوایل تیر نقطه‌اوج‌اواخر اردیبهشت ـ اوایل‌خرداد اردیبهشت ـ خرداد اوایل خرداد اواسط خرداد اوایل خرداد اوایل خرداد اوایل خرداد ـ اوایل تیر اواسط اردیبهشت اردیبهشت ـ اواخر مرداد اوایل تیر	- Anon,1970c - Nezdoliy,Mitrofanov,1975 - Aliyev,1976 - Anon,1970c - Anon,1970c - Verigin,Makeeva,Zakimokhamed,1978 - Anon,1970c - Hao,1973 - Anon,1970c - Martino,1974 - Anon,1970c

*: موارد ستاره‌دار دلالت بر خود ـ تکثیر بودن جمعیت‌ها داشته و سایر مناطق مربوط به تخم‌ریزی القایی هستند.
[a]: بصورت ماهیان انگشت‌قد وارد گردیده‌اند.

تیر و شهریور به رسیدگی جنسی رسیدند. عدم همزمانی تکامل اواوسیت‌ها در ماهیان ماده را بسیاری از محققین از چین (Gorbach,1966; Lin,1935a) از رود Tone (Inaba,Nomura, Nakamura,1957) ، از مالزی (Chen,Chow,Sim,1969) ، از رود آمور (Makeeva,1963; Ko-Lei-Hei-Chin,1966; Ma-Kai-Yeh-Wa,Su-Yin,Po-Ta-Po-Wa,1966; Gorbach, 1972) و از قسمت سفلای رود ولگا (Martino,1974) ذکر کرده‌اند. Gorbach (1972) دریافت که ۹۱٪ از ماهیان بالغ صید شده از رود آمور دارای اووسیت‌هایی با دو اندازه می‌باشند.

Ko-Lei-Hei-Chin (1966) گزارش کرد که فواصل بین تخم‌ریزی‌ها با سن ماهی افزایش می‌یابد و Makeeva (1963) مطرح کرد که امکان دارد برخی از ماهیان هر سال تخم‌ریزی نکنند.

۳-۶-۱-۳ : زمان تخم‌ریزی در شبانه‌روز

تنها مرجع در مورد این موضوع دلالت دارد که تخم‌ریزی ماهیان کپور علفخوار رود Tone از اوایل صبح تا اوایل عصر انجام پذیرفته و نقطه اوج آن در هنگام غروب و شفق می‌باشد (Inaba,Nomura,Nakamura,1957). Tsuchiya (1979) مشاهده کرد که در تکثیر القایی ماهیان پرورشی ،تخم‌ریزی در تمام اوقات روز انجام شده و اوج آن در هنگام شب رخ می‌دهد. با وجود آنکه تزریق هورمون در روز می‌بایست زمان تخمک‌گذاری را تحت تأثیر قرار داده باشد اما مشاهدات او هنوز احتمال تخم‌ریزی شبانه در طبیعت را نشان می‌دهد. Rottman,Shireman (1979) دریافتند که تخم‌ریزی ۱۱-۹ ساعت پس از تزریق هیپوفیز انجام می‌شود (هنگامی که ماهیان برای تخم‌ریزی به طور آزاد در مخزن رها می‌شوند) این امر دلالت دارد که زمان تزریق هورمون ، زمان تخم‌ریزی را تعیین می‌کند.

۴-۶-۱-۳ : تکثیر مصنوعی ، دورگه‌گیری و تغییر جنسیت

منابع بیشماری در مورد تولیدمثل کنترل شده کپور علفخوار موجود است . Lin (1935,1949) ماهیان در حال تخم‌ریزی را از رود West در چین صید کرد و تخم و اسپرم آنها را بوسیله دست تخلیه نمود. تخم‌های لقاح یافته در جعبه‌های لنگردار در یک رود یا نهر [1] بطور موفقیت‌آمیزی تفریخ شدند. این روش تولید بچه ماهی از حد یک منبع کمکی برای جمع‌آوری تخم‌ها و بچه ماهیان وحشی فراتر نرفت. برای اولین بار القاء تخم‌ریزی با تزریق هیپوفیز در چین در سال ۱۹۶۰ (Kuronuma,1968) و در شوروی سابق در سال ۱۹۶۱ (Virigin,1963; Vinogradov,1968) انجام شد. برای موفقیت در تخمک‌گذاری روشهای تزریق زیادی معین گردید روش‌های لقاح مصنوعی نیز بسیار متنوع می‌باشند (جدول ۱۵).

روش بکارگرفته شده در شوروی سابق احتمالاً متداول‌ترین روش می‌باشد (Anon,1970c) در این روش تعداد ۳-۱ ماهی نر (بسته به اندازه و قدرت تولید) برای هر ماهی ماده استفاده گردیده است. ماهیان مولد هنگامی که در شرایط فیزیولوژیکی مناسبی قرار داشته باشند ، انتخاب می‌گردند. گذشته از خصوصیات ثانویه جنسی (جدول ۱۵) ، ماهیان نری انتخاب می‌شوند که اسپرم آنها بدون اعمال فشار و یا با کمترین فشار به خارج بریزد ؛ همچنین ماهیان ماده‌ای برگزیده می‌شوند که شکم آنها شل و وارفته باشد. امکان دارد رسیدگی ماهیان ماده با ورود لوله باریک [2] به مجرای تخم‌بر و آزمایش تخم‌ها تعیین شود. اما این عمل می‌تواند به ماهی آسیب‌زده و متعاقباً باعث ایجاد توپی تخم[3] و یا بازجذب تخم گردد (Chen,Chow,Sim,1969). بی‌هوشی بوسیله کینالدین[4] بصورت محلول در آب و یا اسپری مستقیم بر روی آبشش‌ها باعث کاهش احتمال جراحت در حین دستکاری

1- Stream *2- Catheterization*

۳- احتمالاً مقصود له شدن و اتصال تخم‌ها بوده که منجر به انسداد مجرای تخم‌بر می‌گردد (م). = *Egg plug*

4- Quinaldin

جدول ۱۵ : روش‌های تزریق و نتایج آن در تخمک‌گذاری القایی کپور علفخوار

محل	تعداد ماهیان ماده	وزن (کیلوگرم)	تزریقات [1]	فواصل بین تزریقات (ساعت)	تعداد تخم‌ها[2] (به هزار)	تعداد بچه‌ماهیان[2] بدست آمده (به هزار)	مأخذ)
چین	-	-	۰/۵LH-RH[3] ،۶/۵ HR-RH[3]	۸	مثبت *	مثبت *	Anon,1978a
آلمان غربی	-	-	۳/۲-۳/۴ و ۰/۴	۲۴	مثبت	مثبت	Bohl,1979
هند :							
(کوتاک)	۱	۶/۸	۶و ۳	۷	۴۲۸	۵	- Alijunhi,Sukumaran, Parameswaran, 1962,1963a,1963b,1973
	۱	۲/۳	۶و ۴	۷	-	۸۰	- Chadhuri, Singh, Sukumaran,1966
	۱	۱/۶	۷و ۴	۷	-	۵۰	
	۱	۲/۶	۶،۳و۱	۳	-	۳۵	
	۱	۳/۲	۷،۳،۱	۳	-	۲	
	۱	۳	۶،۳،۵/۱	۳	-	۳	
	۱	۳/۴	۷،۴	۴	-	۳۰	
	۱	۲/۸	۸،۴	۴	-	۴۰	
(تامیل‌نادو)	-	-	۸-۵ و ۳-۲	۴	مثبت *	مثبت *	- Parbhavathy, Sreenivasan,1977
ژاپن	-	-	۱۰-۵	-	مثبت *	مثبت *	Tsuchiya,1979
	-	-	۵-۵/۲ و ۵-۵/۲	۶	مثبت *	مثبت *	
مالزی (مالاکا)	-	-	۷-۵ و ۷-۵	۵	مثبت	مثبت	Chen,Chow,Sim,1969
نپال	۱	۴	۷-۲ و ۳/۵	۶	-	-	Shrestha,1973
	۱	۴	۳،۲/۳،۲/۳	۳	-	-	
	۱	۶	۳ و ۳	۶	-	-	
	۱	۶	۳/۵ و ۱	۱۱	-	-	
	۱	۶	۳/۵ و ۰/۵	۱۴	-	-	
	۱	۵	۳/۳ و ۱/۶	۶	-	-	
	۱	۴	۳ و ۱/۵	۶	-	-	
	۱	۳/۵	۲/۶ و ۱/۷	۶	-	-	
	۱	۵	۳/۶ و ۱/۸	۷	-	-	
تایوان	-	-	۱۰**+۲-۱/۵ و ۵**+۲-۱/۵	۶	مثبت	مثبت	Lin,1965

ادامه جدول ۱۵ :

محل	تعداد ماهیان ماده	وزن (کیلوگرم)	تزریقات [1]	فواصل بین تزریقات (ساعت)	تعداد تخم‌ها[2] (به هزار)	تعداد بچه‌ماهیان[3] بدست آمده (به هزار)	مأخذ)
آمریکا :							
(آلاباما)	۱	۴/۱	°۵۰۰+۲/۹ و ۰/۸۵	۲۱	۳۰۰-۵۰۰	۲	- Alabama Dept. of Conservation,1966
	۱	۳/۹	°۱۳۰+۲/۱ و ۰/۵	۲۴	مثبت	مثبت	- " " " " ,1967
	۱	۳/۴	°۵۰۰+۳/۵ و ۵۰۰+۳/۵ و ۱	۷ و ۲۱	۳-۲	۰/۰۱	
	۱	۳	°۱۷۰+۳ و °۱۷۰+۲/۷ و ۰/۷	۱۲ و ۲۴	مثبت	مثبت	
	۱	۲/۷	°۱۸۰+۳/۳ و °۱۸۰+۳/۳ و ۰/۷	۲۲ و ۲۴	»	»	
	۱	۳	°۱۷۰-۳ و ۰/۷	۲۴	»	»	
	۱	۵/۷	°۱۸۰+۲/۶ و °۱۸۰+۲/۶ و ۰/۴	۱۲ و ۲۴	»	»	
	۱	۳/۶	°۲۸۰-۲/۵ و °۲۸۰+۲/۵ و ۰/۶	۱۲ و ۲۴	»	»	
	۱	۳	°۳۴۰+۳ و ۰/۷	۲۴	»	»	
	-	۳/۷-۶/۸	°۱۰۰۰+۲/۲-۴ و ۰/۵-۰/۳	۱۲ و ۲۴	»	»	- ". " " " ,1968
			۱۰۰۰+۲/۲-۴ (opional)				
	۱	۴/۴	۶/۶ و ۶/۶	-	»	»	- Ventura,1973
	۱	۴/۷	۴/۴	-	»	»	
(ارکانزاس)	۴	۵	°۱۸۷۰ و ۲/۲ و °۲۲۰	۲۴	۷۱۸۵	۲۷۰	- Bailey,Boyd,1971,1973
	۱	۶/۴	°۱۸۷۹ و ۲/۲ و °۲۲۰	۲۴			
	۳	-	°۱۸۷۰ و ۰/۲ و ۲/۲ و °۲۲۰	۲۴	۲۵۰۰	۶۰۰	- Bailey,Boyd,1971a
	۲	-	°۱۸۷۰ و ۰/۲ و ۱/۳ و °۲۲۰	۲۴	۶۰۰	۶۰	
	۱	-	°۱۸۷۰ و ۰/۲ و ۰/۲ و °۲۲۰	۱۲ و ۲۴	۷۱۰	۵۰۰	
	۱	-	°۲۲۰۰ و ۰/۲ و ۲/۲ و °۲۲۰	۲۴	۳۵۰	۲۲۷	
	۱	-	°۲۲۰۰ و ۰/۲ و ۴/۴ و °۲۲۰	۲۴	۶۳۰	۳۵۸	
	۱	-	۴/۴ و ۰/۲	۲۴	۷۲	۰/۷	
	۸	۹/۸ و ۵/۷	°۱۸۷۰ و ۲/۲ و °۲۲۰	۲۴	۶۸۵۰	۳۰۰۰	- Boyd,Bailey,1972
	۵	۸/۴-۶/۱	°۱۸۷۰ و ۲/۲ و °۲۲۰	۲۴	۷۰۰۰	۲۲۵۰	
	۲	۷/۳-۶/۸	°۱۸۷۰ و ۲/۲ و °۲۲۰	۴۸ و ۲۴	۲۷۰۰	۱۳۰۰	
	-	-	°۱۷۶۰ و ۱۱ و °۴۴۰	۲۴	مثبت	مثبت	- Stanley,1975
	-	-	°۴۰۰ و ۲-۳ و °۱۰۰	۲۴	مثبت	مثبت	- Stanley,1976b
	-	-	°۱۶۰۰ و ۱۰ و °۴۰۰	۲۴	مثبت	مثبت	- Stanley,1976d
	۸۸	-	°۱۷۶۰ و ۳-۵ و °۴۴۰	۱۲-۲۴	۴۶۹۰۰	مثبت	- Thomas,1977
فلوریدا	۳	-	°۱۸۷۹ و ۹ و °۴۴۰	۱۵ و ۱۶	°۱۹۵۰	مثبت °	- Rottman,Shireman,1979

ادامه جدول ۱۵ :

محل	تعداد ماهیان ماده	وزن (کیلوگرم)	تزریقات [1]	فواصل بین تزریقات (ساعت)	تعداد تخم‌ها[2] (به هزار)	تعداد بچه‌ماهیان[2] بدست آمده (به هزار)	مأخذ)
شوروی سابق (لنینگراد)	-	۵-۷	۶-۳ و ۰/۵	۲۴	۵۰۰	۲۰۰	- Anon,1970c
	۳	۷/۵	۳/۷	-	۱۵۶	مثبت	- Konrad,1968
	۱۴	۷/۵	۳/۷ و ۰/۵	۲۴	۱۰۰۰ا	مثبت	
	۱۴	۷/۵	۳/۷ و ۰/۵	۶	۶۶۰۰	مثبت	

[1] / * معرف واحد بین‌المللی /کیلوگرم از گنادوتروپین جفتی انسان (HCG)

** : معرف واحد خرگوشی /کیلوگرم از سیناهورین (Synahorin)

[2] : اعدادی که بدون ستاره هستند دلالت بر تخم‌ها یا بچه ماهیانی دارند که بوسیله تخم‌کشی دستی و لقاح خشک بدست آمده‌اند.

*: معرف مواردی است که تخم‌ها از استخرها یا مخازن تخم‌ریزی جمع‌آوری شده اما تعداد آنها گزارش نگردیده است.

**: دلالت بر حصول بچه ماهیان داشته اما تعداد آنها گزارش نگردیده است.

[3]: هورمون آزادکننده LH

می‌شود (Alabama department of coservation,1968; Biley,Boyd, 1970; 1973; Jeffrey,1970). در شوروی سابق القاء تخم‌ریزی هنگامی انجام می‌شود که متوسط دمای آب به ۱۹ تا ۲۰ درجه سانتیگراد برسد. تمام تولید سال در عرض ۲۵ تا ۳۰ روز انجام می‌گیرد. هیپوفیزهای کپور ماهیان که بوسیله استن خشک گردیده ، سائیده شده و در محلول نمکی بصورت تعلیق درمی‌آید. غده هیپوفیز کپور معمولی به آسانی در دسترس است اما به علت این که هورمونهای هیپوفیزی برای ماهیان اختصاصی نمی‌باشند ، می‌توان بطور موفقیت‌آمیزی از گونه‌های مختلف کپور ماهیان به عنوان دهنده هیپوفیز استفاده نمود .

Alikunhi,Sukumaran,Parameswaran,1962;1963a,1963b,1973; Chaudhuri,Singh , Sukumaran, 1966,1967; Hickling,1967a; Bardach,Ryther,McLarney,1972)

می‌توان از آب مقطر یا آب استریل [1] بعنوان حلال استفاده نمود (Alabama department of conservation ,1966,1967; Boyd,Bailey,1972). ماهیان ماده دو تزریق دریافت می‌کنند (دُز ثانویه ۱۰-۸ برابر دُز اولیه است) مقدار تزریق برای تحریک اولیه معمولاً ۳ میلی‌گرم برای مولدین ۷-۵ کیلوگرمی و ۶-۵ میلی‌گرم برای ماهیان بزرگتر می‌باشد. دُزهای مقرری هیپوفیز براساس وزن و قطر شکم ماهی ماده تعیین شده و یک روز بعد تجویز می‌گردند. در این هنگام ماهیان نر نیز ۶-۴ میلی‌گرم هیپوفیز دریافت می‌کنند. به ماهیان بزرگتر ممکن است ۱۵-۱۰ میلی‌گرم تزریق گردد تا مقدار بیشتری اسپرم تولید نمایند. بهرحال ماهیان نر اغلب نیاز به تحریک مصنوعی ندارند (Shrestha, 1973). تزریق در عضلات قدامی پشت ماهیان در زیر باله پشتی انجام می‌گیرد. ماهیان در استخرهایی با دمای آب ۲۸-۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شده تا تخمک‌گذاری نمایند. این امر بسته به درجه حرارت در عرض ۱۲-۷ ساعت انجام می‌شود. نگهداری ماهیان مولد در درجه حرارتهای بالاتر اثر منفی بر روی کیفیت تخم‌ها دارد.

1- Bacteriostatic water

عمل لقاح مصنوعی با تخیه دستی تخم‌ها از ماهیان مولد آغاز می‌گردد. اسپرم را می‌توان به مدت ۱۲-۱۰ ساعت بر روی یخ نگهداشت . تخم‌های تخلیه شده بلافاصله با اسپرم و مقدار کمی آب در یک کاسه یا ماهی تابه کم‌عمق مخلوط می‌گردند. وسیله سنتی برای مخلوط کردن تخم و اسپرم پر پرندگان می‌باشد ، اما می‌توان از یک همزن ظریف نیز استفاده نمود. پس از یک یا دو دقیقه تخم‌های ظریف ، چند بار با آب تازه شستشو شده و به ظروف ویس / زوگ [۱] یا دستگاههای انکوباسیون مشابه آن منتقل می‌گردند. آب اکسیژن‌دهی شده با دمای ۲۵-۲۱ درجه سانتیگراد به ظروف تفریخ پمپ شده و تخم‌ها را در حالت حرکت ملایم نگه می‌دارد.

بسیاری از محققین لقاح یا تخم‌ریزی مرطوب ماهیان را در استخرها یا مخازن ، مورد تحقیق قرار داده‌اند. مزایای بالقوه این روش عبارت ازکاهش صدمات مولدین ،کاهش نیاز به کارگر ، کیفیت بالاتر تخم و میزان زیاد لقاح می‌باشند. معایب این روش شامل مشکلات کنترل عوامل محیطی و جمع‌آوری تخم‌هاست. برای تحریک فعالیت تکثیر به یک جریان مصنوعی آب احتیاج می‌باشد. تکثیر موفقیت‌آمیز بدون تخلیه دستی در استخر توسط Lin,1965; Kuronuma,1968, Ling,1977; Tsuchiya,1979 و در استخرهایی که با حصار توری تقسیم شده‌اند توسط Chaudhuri,Singh,Sukumaran,1966,1967 و در استخرهای سیمانی توسط Tapiador et al.,1977 و در مخازن گرد با قطر ۱/۸ متر توسط Rottmann,Shireman,1979 بدست آمده است. تخم‌ها به روش‌های گوناگونی انکوباسیون شده ، اما تمامی این روش‌ها مبتنی بر محافظت تخم‌ها از شکارچیان و بیماری‌ها ، وجود جریان آب اکسیژن‌دار و دمای ۲۵-۲۱ درجه سانتیگراد می‌باشند. استفاده از تانن [۲] یا فرمالین می‌تواند از عفونت‌های قارچی و باکتریایی پیشگیری نماید (Shrestha,1973; Anon,1972c,1972g,Bohl,1979). ظروف تفریخ شامل استخرهای سیمانی (Tang,1965; Tapiador et al.,1977). مخازن پارچه‌ای یا از جنس تور

1- Weis/Zoug *2- Tanin*

مستقر شده در نهرها و حوضچه‌های گردشی [1] (Lin,1949; 1965,Shrestha,1973; Ling,1977) و مخازن مدور (Rottmann,Shireman,1979) و ظروف جار [2] یا ترافها[3] (Konradt,1968; Kuronuma,1968; Chen,Chow,Sim,1969) می‌باشند.

از هورمون‌های LH و گنادوتروپین‌های جفتی پستانداران برای القاء تخمک‌گذاری کپور علفخوار استفاده شده است (جدول ۱۵). برای نخستین بار محققین چینی در سال ۱۹۷۵ با استفاده از هورمون LH طبیعی و مصنوعی موفقیت‌هایی کسب کردند (Anon,1978a). هورمون با دُز اولیه ۰/۵ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم و پس از ۸ ساعت با دُز نهایی ۶/۵ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم بصورت داخل صفاقی تجویز گردید. گنادوتروپین‌ها از نوع پوبروژن [4]، گناژن [5]، سیناهورین [6] (سینورهورین) و گنادوتروپین جفتی انسان (HCG) بودند. استفاده از این هورمون‌ها به تنهایی قابل اطمینان نبوده اما برای تقویت اثر تزریق هیپوفیز بکار رفته‌اند. بعلت مختلف بودن شرایط مولدین و روش‌های گوناگون تزریق، گزارش‌های متضادی در مورد مؤثر بودن آنها وجود دارد. Tang (1965) با افزودن سیناهورین، درصد تخمک‌گذاری ماهیان ماده را از ۳۳ به ۷۷ افزایش داد، در حالیکه Chen,Chow & Sim (1969) با این هورمون اثری را که از نظر آماری معنی‌دار باشد، نیافتند. تعداد تزریقات بکار رفته از ۱ تا ۵ بار متغیر و بکاربردن ۳-۲ تزریق، متداول‌ترین روش بود. بطور معمول هیپوفیز به روش داخل صفاقی در قاعده یکی از باله‌های سینه‌ای یا شکمی تجویز می‌گردد، اما Chen,Chow & Sim (1969) دریافتند که تزریق داخل عضلانی در عضلات پشت بسیار مؤثر می‌باشد. معمولاً گنادوتروپین‌ها بطور داخل عضلانی درست در زیر باله پشتی یا بر سطح پشتی ساقه دمی تزریق می‌گردند.

تولیدمثل مصنوعی امکان آمیزش دادن کپور علفخوار با بسیاری از کپور ماهیان (جدول ۱۶) و نیز

1- Raceway *2- Jars* *3- Trough* *4- Puberogen*

5- Gonagen *6- Synahorin (Synorhorin)*

جدول ۱۶ : نتاج دورگه‌گیری از کپور علفخوار با سایر کپور ماهیان

آمیزش	نتیجه	سن یا مرحله زندگی گزارش شده	مأخذ
Abramis brama orientalis (سیم شرقی) نر	دورگه‌های بینابین بطرف صفات مادری	۸ روز	Ryabov,1973
Crassius auratus (ماهی طلایی) نر (ماهی طلایی) ماده	دورگه‌های بینابین دورگه‌های بینابین	لارو لارو	- Stanley,1973,1974c - Stanley,Sneed,1973a,1973b
Catla catla (کاتلای نر)	توصیف نشده	یک روز *	- Alikunhi, Sukumaran, Parameswarn, 1962,1963a, 1963b,1973
Cirrhina mrigal (مریگال ماده)	توصیف نشده	۳ روز *	- Hickling,1968
Cyprinus carpio (کپور معمولی نر)	نتاج ماده‌زاد دیپلوئیدهایی که قادر به زندگی نبودند یا نتاج ماده‌زاد توصیف نشده توصیف نشده	زیر یکسال ؟ لارو بچه‌ماهی	- Aliev,1967 - Vasilev, Makeeva, Ryabov,1975 - Stanley,1974c,1975 - Avautl,Merkowsky,1978
Cyprinus carpio (کپور معمولی ماده)	دورگه بینابین دورگه بینابین و نتاج نرزاد دورگه‌های بینابینی و با صفات مادری دورگه‌های بینابینی و بارور دورگه‌های بینابین دورگه‌های تریپلوئید بینابین دورگه‌های با صفات مادری دورگه‌های بینابینی و نتاج نرزاد توصیف نشده	بچه‌ماهی انگشت‌قد زیریکسال بلوغ زیریکسال ؟ زیریکسال سه ماهه لارو	- Makeeva,1972,1976 - Stanley,1973a,1974c - Makeeva,Verigin,1974 - Stanley,1975, Avault,Merkowsky,1978 - Theriot, Sanders,1975 - Vasilev, Makeeva, Ryabov,1975,1978 - Makeeva,1976 - Stanley,1976b,1976c, Stanley,Jones,1976 - Bakus,Krasznai, Marian,1978
Hypophthalmichthys molitrix کپور نقره‌ای نر کپور نقره‌ای ماده کپور نقره‌ای ماده	 توصیف نشده دورگه‌هایی با صفات پدری توصیف نشده	 لارو زیریکسال لارو	 - Andriasheva,1968 - Aliev,1967 - Andriasheva,1968

ادامه جدول ۱۶:

آمیزش	نتیجه	سن یا مرحله زندگی گزارش شده	مأخذ
Hypophthalmichthys nobilis			
کپور سرگنده نر	دورگه‌هایی با صفات مادری	زیریکسال	- Aliev,1967
	دورگه‌های بینابین	انگشت قد	- Andriasheva,1968
	دورگه‌های بینابین	بچه‌ماهی	- Makeeva,1972
	دورگه‌های تریپلوئید بینابین	انگشت‌قد و-	- Krasznai, Marian,1977
		زیریکسال	- Marian, Krasznia,1978,1979
	توصیف نشده	لارو	- Bakos, Krasznai, Marian,1978
	دورگه‌های تریپلوئید بینابین	؟	- Lynch,1979
کپور سرگنده ماده	توصیف نشده	لارو	- Andriasheva,1968; Bokos, Krasznia,Marian,1978
	دورگه‌های بینابین	بچه‌ماهی	- Makeeva,1972
	دورگه‌های بینابین	انگشت‌قد	- Berry,Low,1970; Verigin et al.,1975
Labeo ariza	توصیف نشده	؟	- Prabhavathy, Sreenivasan,1977
Labeo rohita			
(کپور روهوی نر)	توصیف نشده	یک روز*	- Alikunhi, Sukumaran, Parameswaran,1962, 1963a,1963b,1973
(کپور روهوی ماده)	توصیف نشده	دو هفته *	
Megalobrama terminalis			
سیم سیاه نر	دورگه‌های بینابین	زیر یکسال	- Aliev,1967
Mylopharyngodon piceus			
کپور حلزونی نر	توصیف نشده	بچه‌ماهی (۲۶ روزه)	- Chen,1969
Parabramis pekinensis			
سیم سفید نر	توصیف نشده	؟	- Hickling,1968
Puntius (= Barbus) - gonionotus - (Puntius - Carp,Tawes,Pla-tapien)			
نر	توصیف نشده	لارو	- Boonbrahm, Tarnchalanukit, Chuapoehuk,1970
ماده	توصیف نشده	۳۰ ساعت *	

*: تمام ماهیان در این سن مردند.

تولید نتاج ماده‌زاد و نرزاد را بوجود آورده است. در اثر دورگه گیری از کپور علفخوار با ماهی سرگنده نر (Krasznai,Marian,1977; Marian,Krasznai,1978,1979) و کپور معمولی ماده (Vasilev Makeeva,Ryabov,1975,1978) پلی‌پلوئیدی ایجاد می‌شود. توصیف مورفولوژیکی ماهیان دورگه در قسمت ۴-۱ آمده است. (Stanley 1973a,1973b,1973c,1975,1976a,1976c,1976e 1979) , Stanley,Sneed (1973a,1973b) ، Stanley,Martin,Jones (1975) و Stanley,Jones (1976) در مورد ماده‌زایی و نرزایی کپور علفخوار مطالعه کردند. ماهیان ماده‌زاد با استفاده از اسپرم اشعه دیده ماهی حوض یا کپور معمولی بدست آمدند. تخم کپور علفخوار با مخلوط یک قسمت اسپرم به ۴ قسمت محلول نمکی متعادل هنک [۱] لقاح یافت. همچنین با استفاده از شوک سرد ، فشار ، بالا بردن دمای انکوباسیون و کلچی‌سین [۲] تعداد کم ماهیان ماده‌زاد دیپلوئید ، افزایش نمی‌یابد. در اثر لقاح تخم کپور معمولی با اسپرم کپور علفخوار بخودی خود تعداد کمی ماهی نرزاد ایجاد می‌شود. بررسی‌های مورفولوژیک ، بیوشیمیایی و سیتولوژیک دلالت دارد که نتاج ماده‌زاد و نرزاد دارای صفات خالص کپور علفخوار بوده‌اند. Shelton,Jensen (1979) با تجویز متیل تستوسترون به مولدین طبیعی و ماهیان ماده‌زاد از راه خوراکی یا غرس‌های پایدار ، ماهیان نر تغییر جنسیت یافته (از نظر ژنوتیپی ماده) و ماهیان ماده‌ای که از نظر جنسیت بینابین نر و ماده بوده و غدد جنسی آنها تکامل یافته بود و نیز ماهیانی که از نظر جنسی بالقوه خنثی بودند رابدست آوردند (جدول ۱۷). تغییر جنسیت که با آزمایش‌های مورفولوژیک و هیستولوژیک معین می‌گردد ، فقط با استفاده از غرس کردن [۳] ، موفقیت‌آمیز بود و ضرورتاً نیاز به تجویز مکرر در طول دوره تمایز غدد جنسی نداشته است.

1- Hank's balanced salt solution *2- Colchicine* *3- Implant*

جدول ۱۷ : نتایج تجویز متیل تستوسترون (MT) به کپور علفخوار (Shelton,Jensen,1979)

تجویز	سن اولیه (روز)	تعداد				
		ماده	نر	جنسیت بینابین	جنسیت نامعلوم	نسبت جنسیت [1]
۲۷۵ روز شاهد کیلوگرم غذا / ۶۰ میلی‌گرم MT کیلوگرم غذا / ۱۲۰ میلی‌گرم MT	۱۱۰	۱۵ ۱۳ ۲۶	۲۷ ۳۴ ۲۲	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰	۱ به ۱/۸ ۱ به ۲/۶ ۱/۸ به ۱
۴۱۰ روز شاهد کیلوگرم غذا / ۶۰ میلی‌گرم MT کیلوگرم غذا / ۱۲۰ میلی‌گرم MT	۱۱۰	۱۶ ۲۲ ۲۴	۱۷ ۱۹ ۱۴	۰ ۰ ۰	۰ ۲ ۲	۱ به ۱/۰۵ ۱/۱۶ به ۱ ۱/۷۱ به ۱
۱۸۹ روز شاهد غرس MT	۳۰۹	۵ ۰	۵ ۵	۰ ۴	۰ ۰	۱ به ۱ ۰ به ۵
۲۰۲ روز شاهد غرس MT	۳۰۹	۳۶ ۱۳	۲۱ ۲۱	۰ ۶	۰ ۱	۱/۷ به ۱ ۱ به ۱/۶۲
۴۶۱ روز شاهد غرس MT	۳۰۹	۷ ۰	۵ ۷	۰۲	۰ ۰	۱/۴ به ۱ ۰ به ۷

ادامه جدول ۱۷

تجویز	سن اولیه (روز)	تعداد				نسبت جنسیت [1]
		ماده	نر	جنسیت بینابین	جنسیت نامعلوم	
۵۰۰ روز	۳۱۹ [2]					
شاهد		۳۳	۳۷	۰	۰	۱ به ۱/۲
غرس بدلی		۲۹	۴۲	۰	۰	۱ به ۱/۴
غرس MT		۲۶	۲۷	۱۲	۴	۱ به ۱/۱۴
۴۶۰ روز	۵۵ [3]					
شاهد		۲۱	۰	۰	۴	۲۱ به ۰
غرس MT		۵	۵	۹	۸	۱ به ۱
طبیعی		۴۲		۰	۱۳	۴۲ به ۰

[1]: نسبت‌های جنسی ستاره‌دار با آزمون مربع کای با تصحیح‌یات از نسبت ۱ به ۱ اختلاف معنی‌دار داشته ($P<0/01$) و آنهایی که ستاره ندارند اختلاف معنی‌دار ندارند ($P<0/05$).

[2]: ماهیان رشد نیافته با معدل وزن ۱۴/۷ گرم و متوسط طول کل ۱۲۳ میلی‌متر.

[3]: ماهیانی که بصورت ماده‌زاد بوجو آمده‌اند.

۷-۱-۳ : شرایط و اماکن تخم‌ریزی

کپور علفخوار از نظر تخم‌ریزی پلاگوفیلیک [۱] بوده و در رودهای نسبتاً بزرگ تخم‌ریزی می‌کند. مهاجرت این ماهی برای تولیدمثل هنگامی آغاز می‌گردد که دمای آب به ۱۷-۱۵ درجه سانتیگراد برسد (Aliev,1976). در محدوده بومی این ماهی ، تولیدمثل در هنگام بارندگی موسمی که میزان آب بسرعت افزایش یافته و دما ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد و سرعت جریان آب ۱/۸-۰/۷ متر بر ثانیه متغیر است، انجام می‌گردد (Lin,1935a; Dah-Shu,1957; Chang,1966). در مورد بیشتر جمعیت‌های کپور علفخوار غیر بومی [۲] گزارش گردیده که حداقل دمای آب برای موفقیت در تخم‌ریزی ۱۸ درجه سانتیگراد می‌باشد (Inaba,Nomura,Nakamura,1957; Aliev,1976). تخم‌ها قادرند در سرعت جریان کم ۰/۲۴ متر بر ثانیه تکامل یابند اما احتمالاً میزان جریان بیشتر از ۰/۶ متر بر ثانیه برای شروع رفتارهای جنسی ضروری می‌باشد (Leslie et al.,Unpubl.MS.). Verigin (1961) عنوان کرد که کپور علفخوار پس از افزایش میزان آب تخم‌ریزی می‌کند. در شوروی سابق Aliev (1976) درکانال کاراکوم [۳] که مقدار آب ثابت می‌باشد ، تولیدمثل را مشاهده نمود. وی می‌نویسد که تولیدمثل نیاز به حداقل مقدار تخلیه ۲۰۰-۱۷۰ مترمکعب در ثانیه دارد. افزایش کدورت آب ممکن است بعنوان عاملی برای شروع تخم‌ریزی بوده و یا نباشد اما احتمالاً باعث کاهش آسیب‌پذیری تخم‌ها و لاروها در مقابل حیوانات شکارچی می‌شود. (Stanley,Miley, Sutton,1978). در شرایط طوفانی میزان مواد شیمیایی [۴] کاهش یافته و این امر ممکن است بر روی فعالیت تولیدمثلی تأثیر بگذارد (Inaba,Nomura,Nakamura,1957). در رود Tone ژاپن در هنگام تخم‌ریزی pH آب از ۶/۹ تا ۷/۲ متغیر بود (Inaba,Nomura,Nakamura,1957; Tsuchiya,1979).

1- Pelagophilic *2- Acclimatized population* *3- Karakum*

۴-احتمالاً مقصود فاکتورهای شیمیایی آب است (م).

نمودار فیزیوگرافی [1] رود در زمان تخم‌ریزی موفقیت‌آمیز ، دارای فشردگی می‌باشد. ممکن است طول آبراه در امر تولیدمثل ، چه از نظر آمادگی فیزیولوژیک ماهیان بالغ و چه برای تکامل و رسیدگی مطلوب مواد تناسلی حائز اهمیت باشد. Aliev (1976) تولیدمثل ماهیانی که تا ۸۰ کیلومتر شنا کرده بودند را مشاهده نمود ، در حالیکه ماهیانی که به علت بسته بودن دریچه‌های کنترلی سیل فقط ۲-۱/۵ کیلومتر مهاجرت نموده بودند ، تخم‌ریزی نکردند. محاسبات طول زمان انکوباسیون و سرعت جریان آب که توسط Stanley,Miley,Sutton (1978) انجام شد مشخص کرد که تکامل تخم‌ها می‌تواند در آبراههایی که دارای حداقل طول ۱۸۰-۵۰ کیلومتر باشند ، انجام پذیرد. Leslie (unpubl.MS.) و همکاران نشان دادند ، در صورتی که حداقل طول ۱۶ کیلومتر برای انکوباسیون در دمای ۲۷ درجه سانتیگراد مهیا باشد ، تکامل تخم‌ها می‌تواند در جریان‌های بسیار آهسته‌تر نیز انجام پذیرد. مناطق متلاطمی که بلافاصله بعد از جزایر قرار دارند ، محل اتصال انشعابات رود و کناره‌های ماسه‌ای یا بستر سنگی بعنوان اماکن تولیدمثل عمل می‌نمایند (Lin,1935a, Dah-Shu,1957; Chang,1966; Anon,1970c). همچنین کپور علفخوار در قسمت‌هایی از رود که پایین‌تر از پایه پل‌ها (Bailey,Haller,Unpubl.MS.) و دریچه‌ها [2] (Aliev,1976) قرار دارند ، تخم‌ریزی می‌کند. سنگ ، ماسه و یا شن بعنوان زمینه تخم‌ریزی بوده و در این قسمت‌ها رویش گیاهان بسیار کم می‌باشد. (Lin,1935a; Kuronoma,1955; Dah-Shu,1957; Inaba,Nomura,Nakamura,1957; Chang,1966; Ko-Lei-Hei-Chin , 1966). لاروها باید بتوانند در فاصله مناسبی پایین‌تر از محل تخم‌ریزی مناطق آبی دارای رویش گیاهی را جهت پرورشگاه بیابند (Miley,Sutton,Stanley,1979).

1- Physiography *2- Sluice gate*

۸ـ۱ـ۳ : منی و تخم

Lin (1935b) توصیف کرد که منی کپور علفخوار مایعی کرم مانند ، سفید و تا حدی چسبناک بوده که در آب لخته می‌گردد. اکثر اسپرماتوزوئیدها در آب بمدت ۳۰ـ۱۵ ثانیه زنده می‌مانند (Anon,1970c) .

رنگ تخم‌های رسیده از آبی مایل به خاکستری تا نارنجی روشن متغیر بوده و تخم‌ها دارای مقدار کمی مایع تخمدانی می‌باشند. تخم‌های فوق رسیده آبکی بوده و برخی از آنها سفید کدر می‌باشند. در هنگام تخمک‌گذاری قطر تخم‌ها ۱/۳ـ۱/۲ میلی‌متر بوده و در مجاورت زرده دارای یک غشاء دو لایه‌ای می‌باشند. لایه خارجی خصوصیت چسبندگی داشته که در طول عمل لقاح این خصوصیت از بین می‌رود. غشاء ظرف مدت ۱۰ دقیقه از زرده جداگشته و فضای دور زرده [1] ، جذب آب نموده و تخم ظرف ۴۰ دقیقه پس از لقاح تا قطر ۴ـ۳/۸ میلی‌متر متورم گردیده و در عرض ۲ـ۱/۵ ساعت به حداکثر قطر ۴/۳۲ـ۵/۳۲ میلی‌متر می‌رسد. در آبهای جاری تخم بصورت شناور یا باتی‌پلاژیک [2] می‌باشد. تلفات تخم در آبهای کم اکسیژن ، آبهای با حرکت آهسته و آبهای مملو از لجن ، به علت کمبود اکسیژن افزایش می‌یابد (Anon,1970c). چون غشاهای تخم ظریف می‌باشند ، تخم‌ها به میزان زیادی نسبت به عفونت‌های قارچی و باکتریایی مستعد هستند (Anon,1972c,1972g; Shrestha,1973; Bohl,1979). در تجربیات مختلفی که در آمریکا بر روی رهاسازی تخم‌ها انجام پذیرفته ، مشاهده گردید که شکار بی‌رحمانه آنها توسط *Percina nigrofasciata, Lepomis auritus* و *Notropis venustus* انجام شد (Leslie et al.,unpubl.MS.) . ۹۹/۹٪ از تخم‌های رها شده در طول ۳/۲ کیلومتر از بین رفتند. احتمالاً گونه‌های شکارچی مشابه اینها در هر نقطه‌ای که کپور علفخوار امکان تخم‌ریزی بیابد ، وجود خواهند داشت. همچنین بی‌مهرگان شکارچی خصوصاً پاروپایان به تخم‌ها حمله می‌نمایند (Anon,1970c).

1- Perivitelline space *2- Bathypelagic*

۳ـ۲ : سیر زندگی از مرحله جنینی تا مرحله جوانی : تکامل و باقیماندگی [1]

۳ـ۲ـ۱ : مرحله جنینی [2]

Babrova (1972) و سایر محققین تغییراتی که از هنگام لقاح تا اولین تقسیم جنینی در سلول ایجاد می‌شود را توصیف کرده‌اند (بخش‌های ۳ـ۴ـ۱ ، ۴ـ۱ـ۳). مدت انکوباسیون در دمای ۳۰ـ۱۷ درجه سانتیگراد از ۱۶ تا ۶۰ ساعت بطول می‌انجامد (Lin,1965; Anon,1970c). محدوده دمای بهینه برای دستیابی به بالاترین میزان تولید لاروهای قادر به زیست [3] ۲۵ـ۲۱ درجه سانتیگراد می‌باشد که در این محدوده ۳۳ـ۲۳ ساعت پس از لقاح تفریخ انجام می‌شود. در دمای ۲۶ـ۲۲ درجه سانتیگراد مراحل تشکیل جنین بصورت زیر روی می‌دهد. محاسبه سن از زمان لقاح می‌باشد (Anon,1970c) :

مرحله ۱ ـ (ساعت‌های ۷/۰ـ۰) :

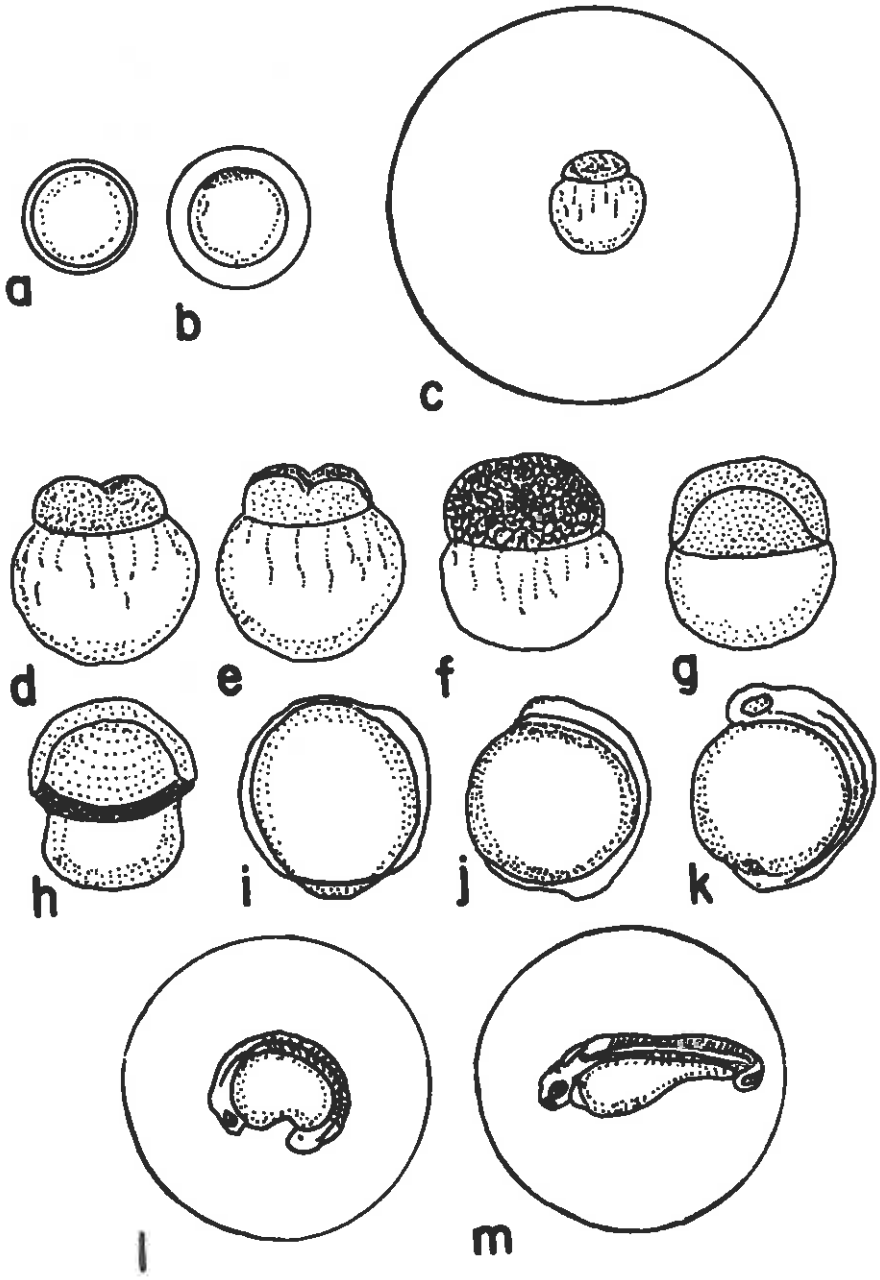
در نخستین دقایق ، اندازه تخم لقاح یافته آب نکشیده ۱/۳ـ۱/۲ میلی‌متر می‌باشد و پرده کوریون [4] مجاور زرده می‌باشد (شکل a-۴). ظرف ده دقیقه پرده از زرده جدا شده و سیتوپلاسم در قطب حیوانی متراکم می‌گردد (شکل b-۴). در عرض ۴۰ دقیقه سیتوپلاسم بصورت صفحه رویان [5] برجسته شده و با جذب آب توسط فضای دور زرده اندازه تخم به ۴ـ۳/۸ میلی‌متر می‌رسد (شکل c-۴).

مرحله ۲ ـ (ساعت‌های ۷ـ۱) :

صفحه رویان در عرض ۶۰ دقیقه به دو بلاستومر [6] تقسیم می‌شود (شکل d-۴). در ۸۰ دقیقه ۴ بلاستومر (شکل e-۴) و در ۱۰۰ دقیقه ۸ بلاستومر ایجاد می‌گردند. مراحل اول مرولا [7] (با سلول‌های بزرگ) در ساعت ۲/۵ ایجاد می‌شود (شکل f-۴). مراحل آخر مرولا (با سلول‌های

1- Development & Survival *2- Embryonic stage* *3- Viable*

4- Chorion *5- Blastodisc* *6- Blastomere* *7- Morula*



شکل ۴ : تکامل جنینی کپور علفخوار ، توضیح در متن داده شده است (اقتباس از Aliev in Antalfi,Togl,1972).

کوچک) حدود ۵ ساعت رخ می‌دهد. در این هنگام تخم به حداکثر قطر خود یعنی ۴/۳۲-۵/۳۲ میلی‌متر رسیده است. بلاستولا[1] در ساعت ۶ آغاز می‌شود (شکل g-۴).

مرحله ۳ ـ (ساعت‌های ۱۳-۷)

مرحله گاسترولا[2] در ساعت ۷ با رشد بلاستودرم [3] بر روی زرده به طرف قطب گیاهی شروع می‌شود (شکل h-۴). در قسمتی از ناحیه کناری بلاستومر یک برجستگی ایجاد می‌گردد ، این برجستگی به سرعت تقسیم شده و بطرف داخل و زیر می‌پیچد و نهایتاً به سه لایه زایا متمایزگشته که پیکر اولیه جنینی بوده ، طویل و ضخیم می‌گردد (شکل i-۴). گاسترولا تقریباً ۱۲ ساعت طول می‌کشد و جنین به شکل دوک ضخیمی به نظر می‌رسد که قسمت سر آن در قطب حیوانی پهن‌تر و ناحیه دم آن در قطب گیاهی باریک می‌باشد (شکل j-۴).

مرحله ۴ ـ (ساعت‌های ۲۴-۱۳) :

در ساعت ۱۵ برجستگی بینایی [4] و طناب پشتی [5] تشکیل یافته و تقسیمات مزودرمال [6] شروع می‌شود. در این حال برآمدگی‌های مغزی نیز تمایز می‌یابند (شکل k-۴). در ساعت ۲۱ عدسی‌های بلورین در چشم پدیدار شده و برجستگی‌های شنوایی نیز توسعه می‌یابند. تقسیمات در سطح وسیعی انجام شده و طناب پشتی واضح می‌گردد و گاهی جنین خمیدگی پیدا می‌کند (شکل L-۴).

مرحله ۵ ـ (ساعت‌های ۲۹-۲۴) :

دم ازکیسه زرده جدا شده و بدن راست می‌شود. برجستگی‌های کوچکی بر روی سر نمایان شده و در نواحی قلبی [7] و سر ، غدد تفریخ [8] نمایان می‌گردند. در این حال جنین فعالانه حرکت می‌کند (شکل m-۴).

1- *Blastula* 2- *Gastrulation* 3- *Blastoderm* 4- *Optic vesicle*

5- *Notochord* 6- *Mesodermal* 7- *Cardiac* 8- *Hatching glands*

انکوباسیون در دمای ۳۱-۲۸ درجه سانتیگراد بطور قابل ملاحظه‌ای تکامل جنینی را سرعت می‌بخشد (Alikunhi,Sukumaran,Parameswaran,1962;1963a,1963b,1973). در این حال اولین تقسیم جنینی در ساعت ۰/۷ ، مراحل ۱۶-۸ سلولی در ساعت ۱/۵ ، مرولا در ساعت ۳/۵ و گاسترولا در ساعت ۴ واقع می‌شوند. مرحله توپی -زرده [۱] ۶ ساعت پس از لقاح فرا رسیده و جنین اولیه ظاهر می‌شود. در ساعت ۱۰/۳ جنین ۲/۴ میلی‌متری بخوبی تمایز یافته و دارای یک کیسه زرده طویل ۱/۷ میلی‌متری می‌باشد. تعداد قطعات عضلانی [۲] ۲۳ عدد بوده و برجستگی‌های شنوایی وکوپفر[۳] پدیدار شده و حفره‌های بینایی واضح می‌شوند. حرکات جنینی در ساعت ۱۲/۵ شروع و در ساعت ۱۸/۵ شدید می‌شوند. تفریخ ۲۳-۱۹ ساعت پس از لقاح وقوع می‌یابد.

در کارگاههای تکثیر در شوروی سابق تفریخ انبوه معمولاً ۳-۱ ساعت بطول می‌انجامد (Anon,1970c). بالا بودن دما وکمبود اکسیژن با افزایش فعالیت جنین‌ها و غدد تفریخ آنها باعث تشویق همزمان بودن تفریخ می‌گردند.

لقاح نامناسب و شرایط متغیر انکوباسیون ممکن است باعث مرگ و میر جنین‌ها و یا لاروها گردند (Anon,1970c). تخم‌های لقاح نیافته‌ای که در طول گاسترولا فاسد می‌شوند ، دستخوش تکامل کاذب می‌گردند. تخم‌های فوق رسیده دارای دانه‌های بزرگ ناهمگن زرده بوده که باعث دور شدن بلاستومرها از زرده می‌شوند و از این طریق در تکامل تخم دخالت می‌نمایند. آب‌آوردگی [۴] (استسقاء) معمولاً با بزرگ شدن و آب کشیدن حفره پریکارد و متعاقباً بدشکلی قلب مشخص می‌گردد. همچنین این عارضه ممکن است در خلف حفره یا در زیر روده اتفاق بیفتد. آب‌آوردگی و سایر بدشکلی‌ها در اثر فوق رسیدگی تخم‌ها ، حدود نهایی دمای آب ، سقوط ناگهانی دمای آب و کمبود اکسیژن ایجاد می‌شوند. تکامل تخم‌ها در شوری‌های کمتر از ۰/۱۵ در هزار طبیعی می‌باشد. Stott & Cross (1973) مشاهده کردند که سقوط ۷-۶ درجه سانتیگراد از دمای ۲۴/۴ درجه

1- Yolk-Plug *2- Myotomes* *3- Kupffer* *4- Dropsy*

سانتیگراد در طول انکوباسیون منجر به بروز بدشکلی‌های تکاملی و ایجاد لاروهای غیر قابل زیست[1] گردید.

۲-۲-۳ : مرحله پیش‌لاروی [2]

تکامل در مرحله پیش‌لاروی در طول سه روز اول پس از تفریخ بصورت زیر خلاصه گردیده است (Inaba,Nomura,Nakamura,1957; Anon,1970c; Soin,Sukhanova,1972) :

مرحله ۶[3] - (روز ۱-۰) :

لاروهای تفریخ شده [4] ۵/۵-۵ میلیمتر طول داشته و واجد ۳۱-۲۸ قطعه عضلانی در قسمت تنه و ۱۶-۱۲ قطعه در قسمت دمی هستند. چشم‌ها شفاف بوده و دارای تعداد کمی ملانوفور[5] در زیر محل اتصال حفره بینایی هستند. در اینجا هیچ رنگدانه دیگری حضور ندارد. پیش‌لارو ، در کپسول شنوایی خود دارای سنگریزه شنوایی اولیه بوده و قلب آن دارای بطن و دهلیز است . دارای ضربان قابل مشاهده‌ای می‌باشد. این لارو در قعر آب درازکشیده و گاهی از اوقات بطور عمودی به طرف سطح آب شنا کرده و سپس به قعر بازمی‌گردد (شکل a-۵).

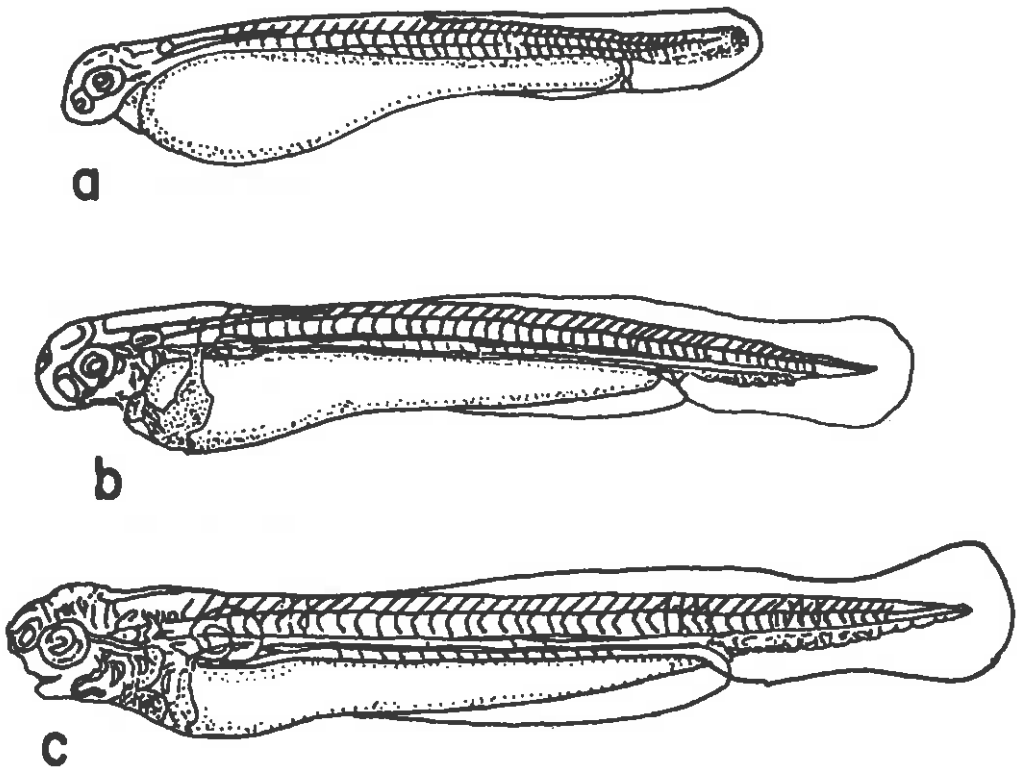
مرحله ۷ - (روزهای ۲-۱) :

طول ۶/۷-۶/۵ میلی‌متر بوده ، تعداد قطعات عضلانی در ناحیه تنه معمولاً ۳۰ و در ناحیه دم ۱۴ عدد می‌باشد. یک برجستگی در ناحیه سینه جوانه می‌زند . مویرگهای خونی پر از خون شده و قابل مشاهده می‌گردند. مجاری عریض کویه [6] در بخش قدامی کیسه زرده حضور دارند ، یک سیاهرگ بزرگ دمی در قسمت خالی چین باله مخرجی وجود دارد ، شنا نیز بهتر انجام می‌شود (شکل b-۵).

1- Inviable *2- Protolarval stage*

۳- در ادامه مراحل جنینی (م).

4- Hatclings *5- Melanophore* *6- Cuvier*



شکل ۵ : تکامل پیش‌لاروی کپور علفخوار ، توضیح در متن داده شده است
(اقتباس از Antalfi & Tolg,1972 in Aliev).

مرحله ۸ : (روز ۳) :

پیش‌لاروهای پیشرفته ، ۷/۵-۷/۴ میلی‌متر بوده و دارای ۳۰ قطعه عضلانی در قسمت تنه و ۱۴ قطعه در قسمت دمی هستند. **دهان از** وضعیت زیر انتهایی [۱] به حالت نیمه **انتهایی** [۲] حرکت می‌کند. قسمت‌های متحرک دهان تکامل یافته اما فک زیرین بصورت ناکامل باقی می‌ماند . سرپوش آبششی قسمت اعظم آبشش‌ها را می‌پوشاند. باله‌های سینه‌ای ، غشاءدار[۳] می‌گردند. چشم‌ها کاملاً دارای رنگدانه شده و دارای عنبیه‌های طلایی رنگ می‌باشند. رنگ زمینه سر و پشت ، زرد مایل به

1- Subterminal *2- Semiterminal* *3- Membranous*

سبز است. ملانوفورهای ستاره‌ای شکل در پشت سر ، در قسمت‌های زیر چشمی ، بر روی قسمت پشتی تنه ، در قاعده باله‌های سینه‌ای ، در اطراف قلب در قسمت قدامی کیسه زرده ، در مرز بین زرده و قطعات عضلانی پهلویی ، در لبه شکمی قطعات عضلانی پشت مخرجی و بر روی لبه خلفی استخوان هیپورال [1] (که بعداً تشکیل می‌شود) وجود دارند. آبشش‌ها دارای مویرگ‌های منشعب بوده و عملکرد خود را شروع می‌نمایند. کیسه شنای اولیه تشکیل می‌گردد. پروتولاروها بطور انفرادی به طرف سطح آب شنا کرده و هوا را می‌بلعند (شکل c-۵).

در دماهای بالاتر (۳۰ درجه سانتیگراد) پیش‌لاروها سریع‌تر مراحل تکاملی را سپری می‌کنند. اما اندازه آنها کوچکتر خواهد بود (Alikunhi,Sukumaran,Parameswaran,1962). در این حالت طول لاروهای تفریخ شده [2] ۴/۵ میلیمتر و ارتفاع آنها ۲/۹ میلی‌متر می‌باشد. کیسه زرده ۲/۸۴×۰/۷۸ میلی‌متری ، قهوه‌ای مایل به زرد کم‌رنگ می‌باشد. تعداد قطعات عضلانی ۴۵ عدد بوده که ۱۹ عدد آنها در پشت مخرج قرار دارند. در یکروزگی ابعاد بدن ۱/۶-۹/۵×۰/۹-۰/۸ می‌باشد و اندازه کیسه زرده ۲/۷۵-۲/۴۷ × ۰/۵-۰/۳۵ میلی‌متر است. در این هنگام چشم‌ها کاملاً دارای رنگدانه شده و باله‌های سینه‌ای دارای عملکرد می‌شوند. دو روز پس از تفریخ ، پیش‌لارو ۶/۵-۶/۳ × ۱-۰/۹ میلی‌متر بوده و اندازه کیسه زرده ۲/۸۴-۲/۶۶ × ۰/۳۳ میلی‌متر می‌باشد. دهان تشکیل شده و چشم‌ها کاملاً توسعه یافته‌اند. قسمت ابتدای طناب پشتی ، مستقیم می‌باشد. رنگ بالای سر دارای زمینه زرد روشن بوده و ۱۰-۸ ملانوفور دارد. یک خط ممتد از کروماتوفورها[3] بطور پشتی از کیسه شنا تا عقب باله مخرجی امتداد می‌یابد. در روز سوم اندازه ماهی ۶/۹۸ × ۰/۹۹ میلی‌متر می‌باشد.

Conner (19800) و همکاران صفات قابل اندازه‌گیری [4] پیش‌لارو کپور علفخوار را گزارش کردند. طول کل آنها از ۶/۶ تا ۸/۴ متغیر و متوسط آن ۷/۵ میلی‌متر بود. محدوده و متوسط ابعاد زیر

1- Hypural *2- Hatchlings* *3- Chromatophores* *4- Meristics*

بصورت درصدی از طول کل بیان گردیده‌اند :

ـ طول قسمت پیش مخرجی	۶۷/۶ـ۷۳/۵	با متوسط	۷۰
ـ طول قسمت جلوی باله پشتی	۳۶/۶ـ۴۵/۴	با متوسط	۴۱/۲
ـ طول سر	۱۴/۳ـ۲۳/۱	با متوسط	۲۰
ـ قطر چشم	۴/۳ـ۷/۲	با متوسط	۶/۲
ـ ارتفاع بدن	۱۲ـ۱۷/۵	با متوسط	۱۴/۳
ـ ارتفاع بدن در پشت مخرج	۴/۸ـ۷/۲	با متوسط	۵/۸

تعداد کل قطعات عضلانی ۴۴ـ۴۱ عدد ، تعداد آنها در قسمت جلوی باله پشتی ۱۴ـ۹ عدد ، در قسمت جلوی مخرج ۳۳ـ۳۰ عدد و ۱۳ـ۹ عدد در قسمت پشت مخرج می‌باشد. پیش‌لاروها دارای ۴۳ـ۴۲ مهره بوده و چشم‌هایشان گرد می‌باشد. در طول ۷/۵ میلی‌متر بقایای کیسه زرده مشاهده شده و در قسمت زیر شکم رنگدانه‌ای مشاهده نمی‌گردد.

پیش‌لاروها بعلت محدودیت تحرکشان مستعد خفگی درگل و لای بستر هستند (Bailey,1972) لاروهای تازه تفرخ‌شده‌ای که ۲۰ ساعت از عمر آنها می‌گذرد در مقابل سقوط دما از ۲۴/۴ به ۱۷ درجه سانتیگراد نسبتاً مقاوم هستند (Stott,Cross,1973). میزان مرگ و میر این مرحله در طبیعت بی‌شک بالا می‌باشد (Vladimirov,1975). اما در شرایط پرورشی در شوروی سابق باقیماندگی از مرحله تفریخ تا مرحله تغذیه خارجی [1] عموماً بیش از ۵۰٪ است (Anon,1970c).

۱ـ مقصود اتمام زرده می‌باشد (م).

۳ـ۲ـ۳ : مرحله میان لاروی [۱]

دوره میانی لاروی از چهارمین تا سیزدهمین روز پس از تفریخ بطول می‌انجامد. تغییرات مورفولوژیکی بصورت ۴ مرحله زیرین می‌باشند

(Dah-Shu,1957; Inaba,Nomura,Nakamura,1957; Anon,1970c) :

مرحله ۱ ـ (روزهای ۴ و ۵) :

طول لارو ۸ـ۷/۵ میلی‌متر می‌باشد. کیسه شنا متسع شده و تنفس بوسیله آبشش‌ها انجام می‌شود. تغذیه بصورت مخلوط می‌باشد[۲] و ازکیسه زرده بخش بسیارکوچکی باقی مانده است. رنگدانه‌دار شدن و تحرک افزایش می‌یابد (شکل a_۶).

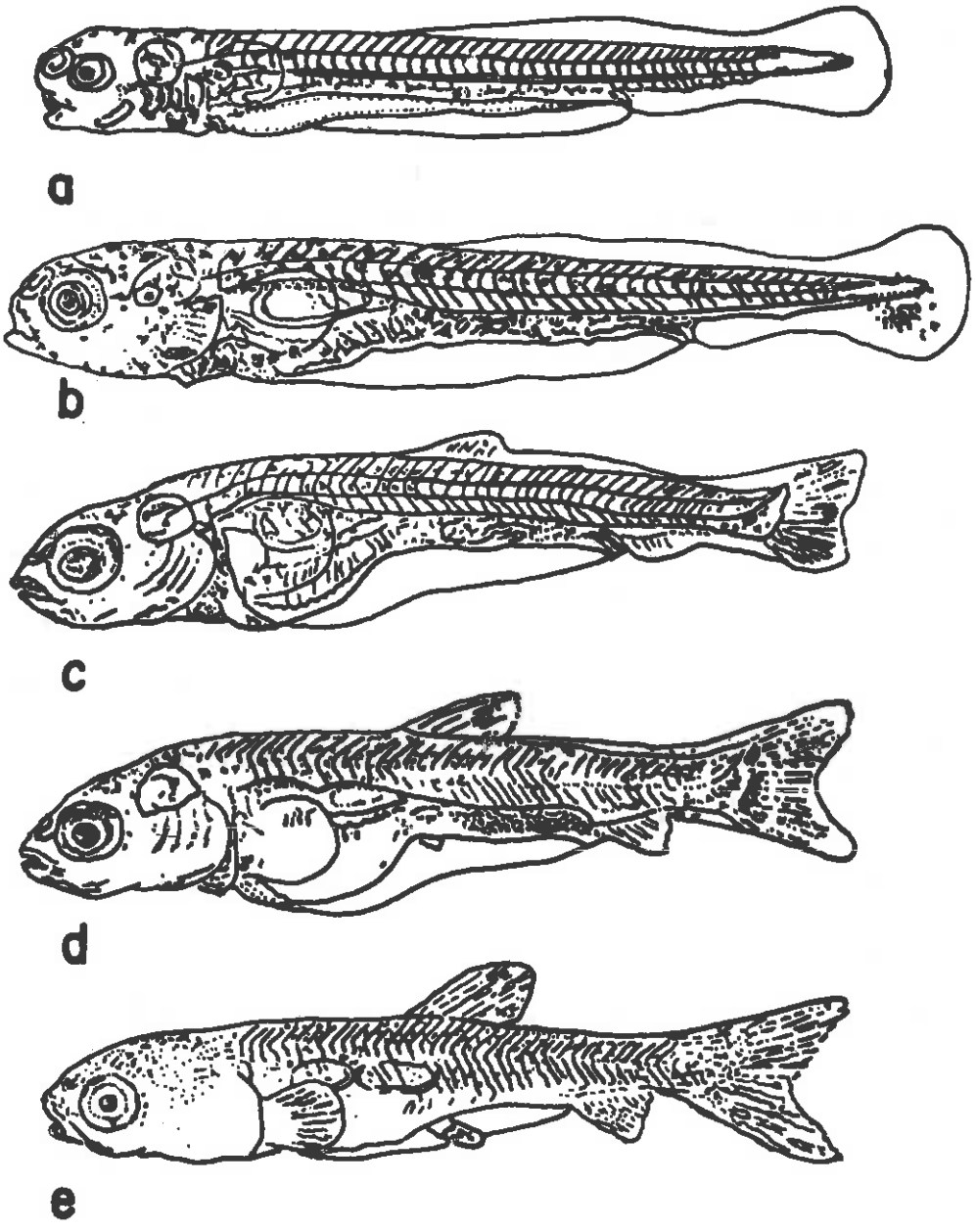
مرحله ۲ ـ (روز هفتم) :

میان‌لارو ۸/۱ـ۷/۵ میلی‌متر بوده وکیسه زرده جذب شده و تغذیه با منشأ بیرونی می‌باشد. فک زیرین قدری زیر فک بالایی قرار دارد. اجزاء دهان انتهایی بوده و متحرک می‌باشند. سر نسبتاً بزرگ و مربع شکل بوده و فاصله بین چشم‌ها زیاد است. لوب‌های باله‌های فرد از چین مشترک باله‌ها تمایز یافته است. لوب باله دمی گرد بوده و زیر آن کمرنگ‌تر می‌باشد. شعاعهای باله شروع به شکل یافتن می‌کنند. ملانوفورها بر روی سر و تنه به استثناء شکم وجود دارند. رأس طناب پشتی مستقیم می‌باشد. مویرگ‌های خونی در زیر مهره‌ها دارای سلول‌های نارنجی متمایل به قرمز هستند. اولین کمان آبششی دارای ۹ـ۸ خار آبششی استوانه‌ای است. در اپیدرم [۳] دهانی یکسری دندان حلقی تیز مستقر می‌باشند. در این هنگام لاروها دائماً شنا می‌کنند (شکل b_۶).

1- Mesolarval stage

۲ـ احتمالاً مقصود استفاده از زرده توأم با تغذیه خارجی می‌باشد (م).

۳ـ مقصود مخاط دهان است زیرا دهان بجای اپیدرم واجد اپیتلیوم می‌باشد (م).



شکل ۶ : تکامل میان‌لاروی کپور علفخوار ، توضیح در متن داده شده است
(اقتباس از Aliev in Antalfin & Tolg,1972).

مرحله ۳ ـ (روزهای ۱۸ـ۹) :

در قسمت پایینی لوب باله دمی شعاعهای مشخص ظاهر می‌گردند. در این مرحله طول لاروها ۱۲/۴ـ۸ میلی‌متر متغیر می‌باشد. در روز دوازدهم زندگی ، باله پشتی تمایز یافته و کلسیفیکاسیون (آهکی شدن) در باله دمی انجام می‌گردد. خارهای آبششی ۴۹ـ۳۲ میکرون طول داشته و ۱۰۶ـ۷۳ میکرون از یکدیگر فاصله دارند. ۴ دندان حلقی پنجه‌ای شکل بزرگ و دو عدد کوچک در سطح پوست داخل دهان[۱] مستقر می‌باشند. کیسه شنا یک قسمتی است از ۱۴ تا ۱۸ روز پس از تفریخ تغییرات تکاملی زیادی رخ می‌دهند. باله‌های پشتی ، دمی و مخرجی مشخص شده و واجد شعاع می‌شوند (شکل c_۶). فرمول باله عبارت از ۸ـ۵ شعاع اولیه در باله پشتی و ۷ـ۴ عدد در باله مخرجی می‌باشد. باله دمی به دو لوب تقسیم شده که دارای (۱۰ـ۸) + (۹ـ۷) شعاع استخوانی می‌باشند. انتهای طناب پشتی به طرف بالا خمیدگی پیدا کرد و استخوان هیپورال توسعه می‌یابد. سلول‌های حاوی گوانین [۲] پدیدار می‌شوند. باله‌های سینه‌ای شروع به پیشرفت کرده و بخش قدامی کیسه شنا بطور ناقص تشکیل می‌شود (شکل d_۶). چهار دندان حلقی بزرگ و دو عدد کوچک کاملاً توسعه یافته‌اند . اولین کمان آبششی واجد ۱۱ خار آبششی است که ۸۱/۶ میکرون ارتفاع و از یکدیگر ۱۰۲ میکرون فاصله دارند.

مرحله ۴ ـ (روز بیستم) :

اندازه لاروها ۱۸/۶ـ۱۱/۵ میلی‌متر است. فرمول باله‌ها بصورت ۸+۴ شعاع [۳] در باله پشتی ، ۸+۲ در باله مخرجی ۶+۱ در باله شکمی و ۸ شعاع در باله سینه‌ای بادبزنی شکل می‌باشد. باله دمی عمیقاً فرورفتگی پیدا می‌کند. بقایایی از چین میانی باله بین باله‌های سینه‌ای و مخرج و در بالای

۱ـ مقصود مخاط دهان است زیرا دهان بجای اپیدرم واجد اپیتلیوم می‌باشد (م.).

۲ـ رنگدانه نقره‌ای فام (م.) = *Iridocyte*

۳ـ عدد سمت چپ شعاعهای سخت و عدد سمت راست شعاعهای نرم می‌باشد (م.)

ساقه دمی باقی می‌ماند. پشت دارای رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و مختصری متمایل به سبز است که بطرف شکم کم‌رنگ می‌شود. لایه‌هایی از سلول‌های حاوی گوانین در سرپوش آبششی ، پیش سرپوش آبششی و پرده آبششی [1] و صفاق وجود دارند. کیسه شنا دارای دو لوب کاملاً توسعه یافته می‌باشد (شکل e-۶).

Conner,Gallagher,Chatry (1980) مورفولوژی میان‌لاروهای کپور علفخوار را بصورت زیر توصیف کردند : طول کل ۸/۹-۷/۶ میلی‌متر متغیر بوده و متوسط آن ۸ میلی‌متر می‌باشد. آنها دامنه و میانگین ابعاد زیر را بر حسب درصد از طول کل بصورت زیر عنوان نمودند : طول پیش مخرجی ۷۱/۶-۶۹ با متوسط ۷۰/۳ ، طول قسمت جلوی باله پشتی ۴۵/۵-۳۶/۶ با متوسط ۴۳/۳ ، طول سر ۲۳/۲-۲۱/۴ با متوسط ۲۲/۴ ، قطر چشم ۷/۴-۶/۴ با متوسط ۷ ، ارتفاع بدن ۱۶/۱-۱۲/۳ با متوسط ۱۳/۸ ، و ارتفاع بدن در پشت مخرج ۶/۳-۴/۸ با متوسط ۵/۷ . تعداد قطعات عضلانی و مهره‌های مشابه پیش‌لارو می‌باشد. میان‌لاروها فاقد کیسه زرده و چشم‌های مدور بوده و هیچگونه رنگدانه‌ای در قسمت میانی زیر شکم ندارند.

مقاومت میان‌لاروها در مقابل عوامل محیطی در قسمت ۳-۲ تشریح گردیده است. آنها در مقابل شرایط نامناسب آب از مراحل پس‌لاروی مقاومت کمتری داشته و احتمالاً در این شرایط تلفات شدیدی بروز خواهد کرد ، خصوصاً اگر رویش گیاهان به اندازه‌ای نباشد که آنها را در مقابل شکارچیان استتار نماید (Stanley,Miley,Sutton,1978). بنظر می‌رسد که مقادیر زیاد سولفات روی در طول دوره لاروی باعث افزایش رشد و باقیماندگی لاروها می‌گردد. ظاهراً این ماده در فرآیندهای متابولیکی که منجر به آهکی شدن بافت‌های استخوانی می‌شوند ، حائز اهمیت است (Sabodash,1974). در شوروی سابق (Anon,1970c) باقیماندگی دوره لاروی معمولاً ۴۰-۳۰ درصد می‌باشد.

1- Branchiostegal

۴-۲-۳ : مرحله پس‌لاروی[۱] (بچه ماهیان[۲] و انگشت‌قدها[۳])

این مرحله شامل دو دوره تکاملی در رابطه با تغییر حالت لاروها به بچه ماهیان و انگشت‌قدها می‌باشد (Dah-Shu,1957; Inaba,Nomura,Nakamura,1957; Anon,1970c_):

مرحله ۱ - (روز بیستم تا یکماهگی):

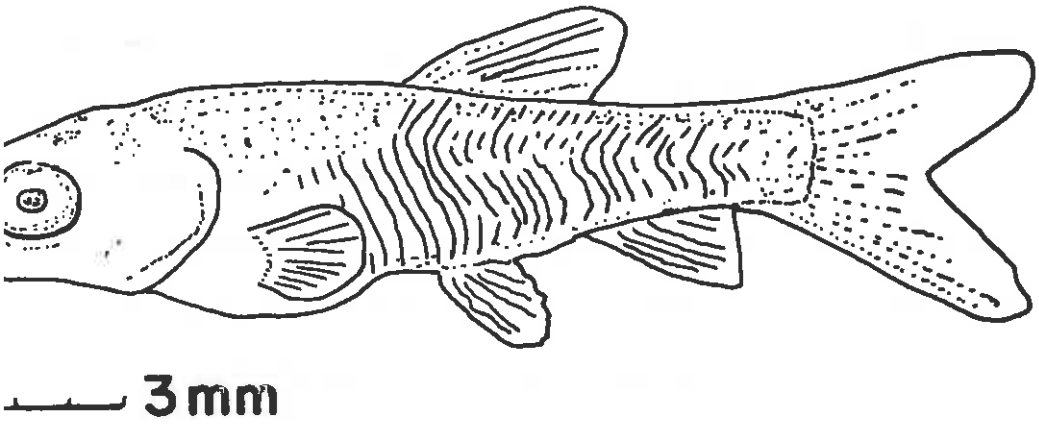
اندازه پس‌لاروها ۴/۲۳-۱۵ میلی‌متر می‌باشد. اثری از چین میانی باله در ناحیه باله شکمی باقی می‌ماند. تعداد شعاع باله‌ها ، ۲۷-۲۱ عدد در باله دمی ، ۱۱-۷ عدد در باله مخرجی و ۷ عدد در باله شکمی است. باله‌ها کاملاً توسعه یافته و فرمول آنها مانند بالغین می‌باشد. باله دمی فرورفتگی دارد. فلس‌های پشت و پهلوها تشکیل می‌شوند. تعداد فلس‌های خط جانبی ۳۸ عدد است. لایه‌های سلول‌های حاوی گوانین (ایریدوسیت) در عقب حدقه چشم ، سرپوش آبششی ، در زیر سطح منطقه میانی جوانب تنه و در صفاق وجود دارند. فک‌ها در یک سطح قرار دارند. اولین کمان آبششی دارای ۱۳-۱۱ خار آبششی ، ۱۸۰-۱۱۴ میکرون طول بوده و ۲۲۰-۱۲۳ میکرون از یکدیگر فاصله دارند. رأس خارهای آبششی برآمدگی‌های منشعب دارد. دندان‌های حلقی کاملاً پیشرفته و فرمول آنها مانند بالغین می‌باشد. دندان‌های جانشین در داخل فک استقرار دارند. کیسه شنا شکل بالغین را پیدا می‌کند. روده طویل گشته و طرز قرارگرفتن آن مانند بالغین می‌باشد (شکل ۷a).

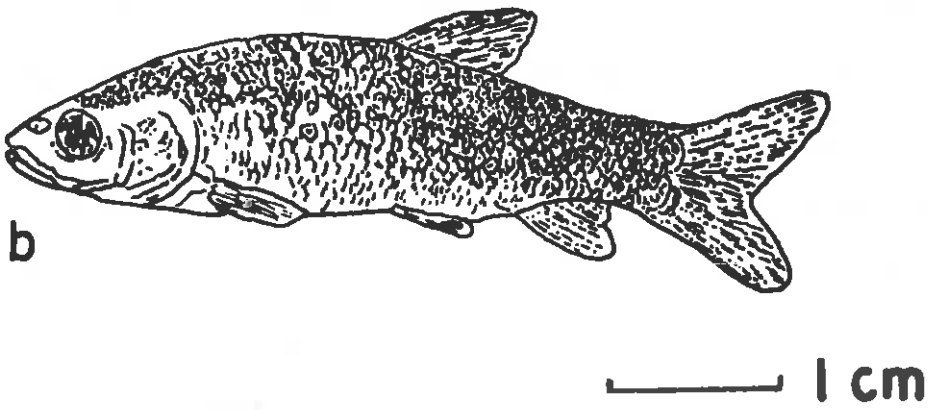
مرحله ۲ - (۲-۱/۵ ماهگی):

در این دوره طول انگشت‌قدها ۷/۶-۳/۷ میلی‌متر متغیر می‌باشد. در روز پنجاهم فلس درآوری کامل شده و از چین میانی باله اثری باقی نیست (شکل ۷b). منافذ کانال خط جانبی قابل مشاهده می‌باشند. در روز ۵۵ و طول ۶۷/۳ میلی‌متری انگشت‌قدها کاملاً شبیه بالغین می‌باشند.

در طول دوره انگشت‌قدی تغییرات مورفولوژیکی در خون و غدد جنسی پدید می‌آیند. مقدار هموگلوبین به ازاء وزن ماهی از ۲/۸۷ گرم /کیلوگرم در ماهیان زیر یکسال به ۳/۳۹ گرم /کیلوگرم در

1- Postlarval stage *2- Fry* *3- Fingerling*





شکل ۷ : مراحل بچه‌ماهی (a ، اقتباس از Soin,1963 in Fischer & Lyakhnovich,1973 و انگشت‌قد b ، اقتباس از Soin & Sukhanova,1972) کپور علفخوار.

ماهیان بالای یکسال افزایش می‌یابد. این امر بدواً به افزایش اندازه گویچه‌های قرمز مرتبط است (Lyakhnovich,Leonenko,19700). ماهیان کپور علفخوار ۱/۵-۱ ماهه در مقابل مقدار اکسیژن

۰/۵۹ میلی‌گرم در لیتر دچار اشکال تنفسی می‌شوند. حداقل کشنده آن ۰/۴۴ میلی‌گرم در لیتر است (Negonovskaya,Rudenko,1974). ماهیان بزرگتر از انگشت‌قد حساسیت کمتری نسبت به کمبود اکسیژن دارند. Shelton & Jensen (1979) تکامل تخمدانی کپور علفخوار را مورد بررسی قرار دادند (بخش‌های ۴-۱ و ۳-۱). تمایز آناتومیکی از ۶۰-۵۰ روزگی و اندازه ۵۸ میلی‌متر شروع شده و در ۷۵ روزگی و اندازه ۶۹ میلی‌متری تکمیل می‌شود. ظاهر اواوگونیوم‌های [۱] ماهیان ۱۳۰ میلی‌متری و ۱۲۵-۹۴ روزه نشانگر آغاز تمایز هیستولوژیکی آنها می‌باشد. در ماهیان نر امواج اسپرم‌سازی در ۱۲۵-۹۰ روزگی و طول ۱۳۵ میلی‌متری ایجاد می‌شود. اسپرماتوگونیوم‌ها[۲] در ماهیان ۳۰۰-۱۵۰ روزه و دارای طول ۱۸۰-۱۳۰ میلی‌متر توسعه می‌یابند. اندازه ماهی در مقایسه با سن آن دارای اهمیت بیشتری در تمایز جنسی می‌باشد. این امر ممکن است در اثر توقف رشد به تأخیر بیفتد.

مقاومت بچه ماهیان و انگشت‌قدها در مقابل خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در بخش ۳-۲ تشریح شده است. در ۲-۱ درصد از بچه ماهیان حاصل از تخم‌کشی مصنوعی لردوزیس پشتی[۳] (انحنای عمودی) ستون مهره‌ها گزارش شده که احتمالاً باعث افزایش تلفات می‌گردد (Shireman,1975). میزان باقیماندگی از مرحله بچه ماهی تا انگشت‌قدهای ۳۰-۱۵ گرمی در پرورش ماهی شوروی سابق بطور متوسط ۷۰-۵۰ درصد می‌باشد (Anon,1970c).

۵-۲-۳ : مرحله جوانی [۴]

مرحله جوانی دوره‌ای از تغذیه ، رشد و پراکندگی است که امکان دارد از یک تا ۹ سال بطول بیانجامد تا اینکه بلوغ جنسی حاصل شود (بخش ۲-۱-۳). دما و شرایط غذایی تعیین‌کننده این مدت هستند. ماهیان جوان مسافت‌های طولانی در قسمت‌های علیا و سفلای رود مهاجرت کرده و

1- Oogonia *2- Spermatogonia* *3- Dorsal lordosis* *4- Juvenile stage*

محدوده سکنای آنها کمترین اهمیت را در این امر داشته و یا اصلاً هیچ اهمیتی ندارد (Stanley et al,1978). در استخرهای پرورشی ماهی در شوروی سابق تلفات زمستان‌گذرانی ماهیان زیر یکسال ۲۰-۱۰ درصد می‌باشد (Anon,1970c). در صنعت پرورش ماهی در چین پس از آنکه انگشت‌قدها ذخیره‌سازی شدند ، تلفات ماهیان یکساله به ۵۰-۴۰ درصد و ماهیان دو یا سه ساله ۳۰-۲۰ درصد می‌باشد (Dah-Shu,1957). در شرایط طبیعی میزان مرگ و میر احتمالاً در مورد ماهیان جوان کمتر از مراحل قبلی است و احتمالاً با بزرگ شدن ماهیان کپور علفخوار جوان کاهش می‌یابد.

۳-۳ : سیر زندگی ماهیان بالغ

۳-۳-۱ : طول عمر [1]

براساس آزمایش‌هایی که بر روی دوایر سالیانه فلس انجام شده ، نمونه‌هایی از کپورهای علفخوار بالاتر از ۱۳ (+۱۳) و بالاتر از ۱۵ (+۱۵) ساله از رود آمور در شوروی سابق بدست آمده‌اند (Gorbach,1966,1972). یک ماهی بالاتر از ۲۱ سال (+۲۱) در ۱۹۵۸ صید گردید (Gorbach,1961). سن کپورهای علفخوار صید شده در رود آمور عمدتاً ۱۱-۵ سال بوده است (Bery,1949).

۳-۳-۲ : بزرگترین اندازه

(نوشته شده بوسیله Lin,1935a Chen (1933) گزارش کرد که کپور علفخوار توانسته به وزن بیش از ۳۰۰-۲۰۰ کتی [2] (۱۸۰-۱۲۰ کیلوگرم) برسد. Dah-Shu (1957) اظهار کرد که این گونه

1- Longevity

۲- واحد وزن در چین و جنوب شرقی آسیا تقریباً معادل ۱/۵ پوند (م.) = *Catties*

ماهی در رود Yangtze تا ۵۰ کیلوگرم رشد می‌کند. Nikolsky (1954) می‌نویسد که کپور علفخوار به طول بیش از یک متر و وزن تا ۳۲ کیلوگرم می‌رسد. بزرگترین نمونه آزمایش شده توسط Bery (1949) در رود آمور ۱۱۰ سانتیمتر طول و ۱۵ کیلوگرم وزن داشت. Gorbach (1961,1972) حداکثر طول و وزن صدها کپور علفخوار که از رود آمور توسط ماهیگیران صید شده بودند را به صورت زیر اظهار کرد : ۱۰۵ سانتیمتر و ۱۱/۹ کیلوگرم ، ۹۵ سانتیمتر و ۱۴/۹ کیلوگرم ، و ۹۶ سانتیمتر و ۱۶/۴ کیلوگرم.

۳-۳-۳ : مقاومت [1]

کپور علفخوار در مقابل آخرین حدود شرایط محیطی بسیار مقاوم می‌باشد ، و این امر با توجه به محدوده انتشار بومی و خصوصیات رفتاری آن ، تعجب‌آور نمی‌باشد. در قسمت‌های شمالی محدوده این ماهی ، فصل یخبندان طولانی می‌باشد در صورتی که در آخرین حد جنوبی آن آب و هوای نیمه گرمسیری حکمفرماست. تخم‌ریزی معمولاً در رودهای بسیار گل‌آلود انجام می‌شود. از آنجا که آبهای راکدی که سفره غذایی این ماهی می‌باشند ، نوعاً دارای بستر گیاهی هستند ، کپور علفخوار باید با نوسانات تقریباً وسیعی از مقدار اکسیژن و پارامترهای شیمیایی وابسته به آن مواجه شود در بخش ۳-۲ محدوده مقاومت این ماهی در برابر خصوصیات مختلف فیزیکوشیمیایی آب تشریح گردیده است. کپور علفخوار نسبت به روتنون [2] و سایر مواد مسمومیت‌زا برای ماهیان [3] حساس می‌باشد (Marking,1972; Henderson,1974; Colle et al.,1978a, Hardin,1980) (بخش‌های ۳-۴ و ۳-۴-۵).

Custer (1978) و همکاران اثرات تغییرات دما را بر ماهیان انگشت‌قد کپور علفخوار ۷-۵ سانتیمتری مورد تحقیق قرار دادند ، این ماهیان افزایش دما از ۴ تا ۲۲ درجه سانتیگراد در عرض ۳-۲

1- Hardiness *2- Rotenone* *3- Fish Toxicants*

ساعت را با کمترین اشکال تحمل نمودند. اما استرس در حالی پدیدار شد که انتقال از ۴ درجه سانتیگراد به ۲۴-۲۳ درجه سانتیگراد در عرض ۸-۶ ساعت انجام شد. مقادیر اکسیژن محلول کمتر از ۳ میلی‌گرم در لیتر باعث استرس گردید ، از ۷-۳ میلی‌گرم در لیتر اثرات کمی داشت و مقادیر بیش از ۷ میلی‌گرم در لیتر باعث تسریع بهبودی در طول تغییرات دما گردید. موفقیت در سازگاری یافتن از ۴ به ۷ درجه سانتیگراد حداقل به ۲۴ ساعت زمان احتیاج داشته و یک دوره تثبیت ۱۲ ساعته در دمای ۲۲-۱۸ درجه سانتیگراد کمک بزرگی به این امر می‌کند. پس از دوره بهبودی ، ماهیانی که بشدت دچار استرس شده بودند هنگامی سرحال آمدند که دما به ۴-۲ درجه سانتیگراد تنزل یافت.

۴-۳ : مراحل تغذیه‌ای [1]

کپور علفخوار در ابتدا از پلانکتون‌ها تغذیه می‌نماید اما رژیم غذایی آن بسرعت به یک رژیم متشکل از گیاهان عالی تغییر می‌کند (Chang,1966). اطلاعات دقیق اندکی در مورد غذاهای ترجیحی این ماهی در شرایط طبیعی در دسترس می‌باشد. مشاهدات زیر در مورد جمعیت‌های پرورشی و رهاسازی شده کپور علفخوار می‌باشند (که معمولاً در شرایط غیرمعمول قرار دارند) اما این اطلاعات احتمالاً منعکس‌کننده عادات تغذیه‌ای این ماهی در مأمن بومی آن می‌باشند.

Rozmanova (1966) مراحل اولیه تغذیه ماهیان پرورش یافته در قفس را مورد بررسی قرار داد. تغذیه مخلوط از روز دوم هنگامی که پروتولاروها دارای طول ۴-۶/۱۵ میلی‌متر و وزن ۱-۱/۵ میلی‌گرم هستند ، آغاز می‌گردد. روده‌ها محتوی ترکیبی از زرده و جلبک‌های سبز می‌باشند (برای مثال *Scenedesmus quadricaudata , Ankistrodesmus acicularis*) در شروع تغذیه خارجی که لاروهای ۴ روزه ۷-۶/۵ میلی‌متر طول و ۲-۱/۶ میلی‌گرم وزن دارند ، اقسام جلبک‌های غذایی تنویع پیدا کرده و علاوه بر گونه‌های فوق شامل : *Pediastrum boryanum; Nitzschia spp.;*

1- Feeding phases

Cryptomonas marsonii و *Coelastrum acicularis* می‌باشند. ندرتاً زئوپلانکتون‌ها نیز مشاهده می‌گردند. در پنجمین روز زندگی زئوپلانکتون‌ها (برای مثال *Keratella vulga* و *Moina rectirostris*) غالبیت پیدا می‌کنند. Tamas & Horvath (1976) دریافتند که لاروهای ۵ روزه ۸-۶ میلی‌متری از زئوپلانکتون‌های ۱۵۰-۵۰ میکرونی خصوصاً گردان‌تنان [1] (*Brachionus* و غیره) بهره‌مند می‌شوند. لاروهای پیشرفته کلادوسراهایی [2] از قبیل *Monia rectirostris* و *Daphnia magna* را می‌خورند. Appelbaum & Uland (1979) اندازه اختصاصی ذرات غذاهای اولیه را تعیین نمودند. اندازه ذرات غذایی باید در اولین و دومین روز تغذیه کوچکتر از ۲۰۰ میکرون، در روزهای سوم تا پنجم ۲۰۰-۱۵۰ میکرون، در روزهای ششم و هفتم ۴۰۰-۲۵۰ میکرون و در روزهای دهم تا بیستم هنگامی که لاروها ۱۲ میلی‌متر هستند تا ۱-۰/۷۵ میلی‌متر باشد. غذا باید بصورت معلق در آب درآمده و مشتمل بر مخمر، نائوپلیوس‌های آرتمیا سالینا[3]، غذاهای ریز تجارتی، گردان‌تنان (غالباً براکیونوس) و مژه‌داران باشد. بطورکلی کپور علفخوار در اندازه ۹-۷ میلی‌متر، از تک‌یاخته‌ها، روتیفرها و نائوپلیوس‌ها مشتمل بر کلادوسراهای کوچک (*Moina, Daphnia, Chydorous*)؛ در اندازه ۱۲-۱۰ میلی‌متر از سیکلوپس [4]، و در اندازه ۱۷-۱۳ میلی‌متری بشدت از کلادوسراها، پاروپایان [5] و حیوانات کوچک کفزی تغذیه می‌نماید (Dah-Shu,1957; Ling,1967; Bardach,Ryther,McLarney,1972). Sobolev (1970) گونه‌های زئوپلانکتون ترجیحی بوسیله لاروهای ۱۴ روزه ۱۷-۱۲ میلی‌متری را معین نمود که از قرار *Daphnia longispinna, Polyphemus pediculus, Scapholeberis mucronata* و در برخی استخرها *Bosmina logirrostris* می‌باشند. زئوپلانکتون‌هایی که بندرت خورده شده بودند شامل

1- *Rotatoria*

2- *Cladoceran*

۳- امروزه نام عمومی سالینا کمتر متداول بوده و معمولاً نام گونه را همراه آرتمیا می‌آورند (م).

4- *Cyclops*

5- *Copepods*

Bosmina longirostris, Diaptomus, Ceriodaphnia qudrangulla, Cyclops strenuus و *Chydorus sphaericus* بودند. در رژیم غذایی بچه ماهیان ۱۸-۱۷ میلی‌متری و بزرگتر ، لاروهای کایرونومید [۱] *(Tendipedid)* از اجزاء تشکیل‌دهنده مهم می‌باشند (Opuszynski,1972,1979).

کپور علفخوار در طول حدود ۲ سانتیمتری تغذیه از گیاهان عالی را آغاز می‌کند اما استعداد استفاده از غذاهای حیوانی را در طول حیات خود حفظ می‌کند. مواد گیاهی ۵/۴٪ از محتویات روده بچه ماهیان با طول استاندارد ۱۹ میلی‌متر و سن ۲۰ روز ، ۵۰٪ در ۳۰-۲۶ میلی‌متری و ۲۶ روزه ، ۷۹٪ در ماهیان ۱/۳ گرمی با طول ۳۷/۵ میلی‌متر و ۳۰ روزه ، ۸۵٪ در ۴۰-۳۵ میلی‌متری و ۳۶ روزه و ۱۰۰٪ در ماهیان ۵۲-۴۵ میلی‌متری و ۴۶-۳۶ روزه را تشکیل می‌دهد (Sobolev,1970) . Wtkins (unpubl.MS.) و همکاران گزارش کردند که پری‌فایتون‌ها[۲] در عادات غذایی ماهیان ۸۶-۳۶ میلی‌متری غالب بوده و ۵۶٪ از جیره غذایی آنها را تشکیل می‌دهند. هنگامی که ماهی به طول کل ۵۵ میلی‌متر می‌رسد ، گیاهان عالی آبزی جزء ثابت جیره غذایی می‌گردند. پس از آنکه ماهیان به طول کل ۸۷ میلی‌متر رسیدند ، هیدریلا و علوفه دیواره استخر *(Graminaceae)* مهمترین اقلام جیره آنها شده و ۸۶٪ از آن را تشکیل می‌دهند. غذاهای گیاهی که بدواً ترجیح داده می‌شوند شامل انواع بسیار ظریفی از قبیل جلبک‌های رشته‌ای خزه *(Nitella Fontinalis, Chara* Charales , Anthophytans, *Lemna, Spirodella, Potamogeton, Elodea, Callitriche, Paspalum* و *Najas* می‌باشد (Sutton,1977b ;Lin,1935; Opuszynski,1972; Edwards,1974,1975). Fischer (1968) نیز دریافت که انگشت‌قدهای ۳۸-۲۲ گرمی علاوه بر گیاهان ارائه شده *(Juncus, Hottonia, Potamogeton, Carex, Typha)* گیاهان نرمی از قبیل *Lactuca sativa, Lemna minor, Glyceria fluitans* را نیز انتخاب می‌نمایند.

1- Chironomid

۲-گیاهان و عموم میکروارگانیسم‌هایی که بر روی سطح خاک در زیر آب زیست می‌کنند (م).

انگشت‌قدها نیز در شرایط خاصی از غذاهای جانوری تغذیه می‌نمایند. در آکواریوم‌هایی که امکان دستیابی به غذای گیاهی وجود داشت انگشت‌قدهای ۱۴-۱۰/۵ سانتیمتری و ۴۰-۱۸ گرمی ، نمف‌افمروپتراها[۱] *(Deleatidium spp.)* و غیره) ، نمف‌پلکوپتراها[۲] ، کم‌تاران [۳] ، لارو کایرونومیدها ، شکم‌پایان [۴] *Potamophyrgus antipodum* و *P. corolla* ، لارو تریکوپتراها[۵] *(Hydropsyche spp.)* ، جورپایان [۶] ، لارو نروپتراها[۷] *(Archichauliodes spp.)* را شکار کردند (Edwards,1973). باقیماندگی بی‌مهرگان به میزان زیادی با افزودن سنگ‌هایی که ماهیان شکارچی هیچگاه قادر به تکان دادن آن نبودند ، افزایش یافت. ماهیان کپور علفخوار ۱۵-۱۲/۵ سانتیمتری و ۵۳-۳۳ گرمی تخم‌های قزل‌آلای را قبول نکردند ، اما لاروهای مرحله خروج از تخم و بچه ماهیان را شکار کردند. Singh,Dey,Reddy (1976) مشاهده کردند که انگشت‌قدهای ۱۳-۷ سانتیمتری تخم‌های کپور معمولی را در حین چرای گیاهان بلعیدند. این کپورهای علفخوار تخم‌ها را بیرون ریختند اما آشکارا به آنها آسیب زده و مانع از تکامل بیشتر آنها شدند. همین ماهیان حریصانه از لاروهای تازه از تخم خارج شد کپور معمولی با اندازه ۷-۵ میلی‌متر تغذیه نمودند. ماهیان بزرگتر ۲۵-۲۰ سانتیمتری حتی در فقدان سایر غذاها ، لاروهای تازه از تخم خارج شده را نپذیرفتند. Willey,Doskocil,Lembi (1974) استعداد بالقوه گوشتخوار بودن انگشت‌قدهای ۱۵ سانتیمتری را در حالیکه گیاهان (بعنوان یک غذای قابل دسترس دیگر) حضور داشتند را مورد بررسی قرار دادند. کپور علفخوار می‌فلای‌ها[۸] *(Ephemera spp.)* ، نمف‌اودوناتاها[۹] *(Anax spp.)* ، مینوهای [۱۰] ۱۳ میلی‌متری *(Notropos spp.)* و بچه وزغ‌ها را فقط در صورت موجود نبودن هیچ نوع غذا ، می‌پذیرد. در یک استخر ۰/۰۴ هکتاری حاوی هیدریلا ، کپورهای علفخوار کوچک (با

1- Ephemeroptran nymphs *2- Plecopteran nymphs* *3- Oligochaetes*

4- Gastropods *5- Trichoptran larvae* *6- Amphipods* *7- Neuroptran larvae*

8- Mayflies *9- Odonatans* *10- Minnows*

طول کل ۳۱-۱۷ میلی‌متر) بی‌مهرگان کفزی را به مصرف رسانده (در ابتدا لاروکایرونومید) و در ادامه تا طول کل ۹۰ میلی‌متر از حیوانات کفزی [۱] تغذیه نمودند (Watkins et al.,unpubl.MS.). Colle,Shireman,Rottman (1978b) در یک استخر بزرگ (۰/۸ هکتار) فقط مقادیر ناچیزی از بی‌مهرگان را در کپورهای علفخوار ۲۲۰-۶۳ میلی‌متری یافتند. محتوای گیاهی روده به ترتیب اهمیت برگهای *Potamogeton illinoensis* ، *Sagittaria graminea, Eleocharis spp.* , *Najas flexilis* و جلبک‌های رشته‌ای بودند. Kilgen,Smitherman (1973) مشخص کردند که در استخرهای کوچک ماهیان جوان در صورت عدم دسترسی به گیاهان متوسل به حشرات می‌گردند. در یک مطالعه دیگر ، در استخرهایی که گیاه‌زدایی شده بودند، ماهیان کپور علفخوار ۱۹۰ گرمی عمدتاً از بی‌مهرگان خصوصاً کلادوسراها تغذیه نمودند (Forester,Avautl,1978). در نمونه‌هایی از ماهیان کپور علفخواری که در اندازه‌های بزرگ (با متوسط طول ۷۰-۵۹ سانتیمتر[۲]) در یک دریاچه ۲۹ هکتاری رها شده بودند ، اقلام غذایی عمدتاً شامل گیاهان آوندی *Potamogeton, Najas, Ceratophyllum, Elodea* بود. مقادیر ناچیزی از مواد حیوانی از قبیل کلادوسراها و دیپتراها[۳] و نیز جلبک‌های رشته‌ای *Oedogonium* و *Spirogyra* یافت گردید (Mitzner,1978). در حوزه رود آمور ، کپورهای علفخوار بالغ ، به میزان کمی از جانوران (عمدتاً از جمعیت سطحی[۴]) تغذیه نمودند (Nikolski,Aliev,1974). Geavskaya (1969) مطرح نمود که تجمع غیرمعنی‌دار جانوران یافت شده در روده ، عمدتاً بیانگر بلعیدن موجودات اپی‌فیتیک همراه با گیاهان می‌باشد. بهرحال او خاطرنشان ساخت که کپور علفخوار در آبهای کم گیاه از جانوران تغذیه می‌نماید.

بیشتر تحقیقاتی که بر روی انتخاب گیاهان توسط کپور علفخوار انجام پذیرفته است ، مربوط به

1- Benthos

۲- به نظر می‌رسد که این متوسط طول مربوط به زمان صید باشد (م.)

3- Dipterans

۴- احتمالاً مقصود از اپی‌فونا جانورانی هستند که در سطح خاک زیر آب زیست می‌کنند (م.) = *Epifauna*

انگشت‌قدها و ماهیان جوان می‌باشند. صدها گونه گیاهی در متون ذکر گردیده‌اند (جدول ۱۸). ماهیان جوان ، گیاهان نرم از قبیل جلبک‌های رشته‌ای و عدسک‌های آبی [۱] را ترجیح می‌دهند. هنگامی که ماهیان به وزن حدود ۱/۴ کیلوگرم می‌رسند از اهمیت تغذیه این جلبک‌ها کاسته می‌گردد (Bailey,1972). افزایش اندازه بدن ماهی و بالا رفتن دمای آب باعث وسیع شدن محدوده انتخاب گونه‌های گیاهان می‌شود (Edwards,1973,1974). گیاهانی که ارجح هستند ، دارای آب بیشتر و فیبر کمتر می‌باشند و شامل جنس‌هایی از قبیل *Elodea, Anacharis, Hydrilla* و *Lagorasiphon* می‌باشند. گیاهان فیبری یا چوبی از قبیل نی‌ها[۲] ، بورياها[۳] و جگن‌ها[۴] ارزش انتخابی پایینی دارند (Prowse,1971). ماهیان دو ساله (+۲) از قسمت‌های نرم و جوان و ماهیان سه ساله (+۳) تا چهار ساله (+۴) از تمام قسمت‌های گیاهان *Potamogeton lucens, P. natans*, *Ranunculus fluitans, Typha angustifolia* و *Polygonum amphibium* تغذیه می‌نمایند (Krupauer,1971). ماهیان کپور علفخوار بزرگتر نسبت به ماهیان کوچکتر نه تنها گونه‌های بیشتری از گیاهان را مصرف می‌کنند بلکه از گونه‌های خشن‌تر هم بهره‌مند می‌شوند. در طول دوره جوانی با افزایش سن نسبت غذای گیاهی در جیره افزایش می‌یابد. در استخرهای پرورش ماهی در لهستان درصد وزنی اجزاء محتویات روده ، در ماهیان زیر یکسال ۷۵٪ مواد گیاهی ، ۲۰٪ زئوپلانکتون و ۵٪ بنتوز ؛ در ماهیان دو ساله (+۲) ۷۵٪ گیاهان و ۲۵٪ پلت‌های-تجارتی و در ماهیان سه ساله (+۳) ۹۰٪ گیاهان و ۱۰٪ پلت‌های تجارتی بود (نوشته شده توسط Opuszynski (Miley,Stanly,1977; Zolotova (1966) بیان کرد که نتایج گوناگونی که در مورد انتخاب غذایی کپور علفخوار توسط محققین مختلف گزارش گردیده است ناشی از اختلاف بین شرایط تغذیه و

۱ـ کلیه گیاهان خانواده *Lemnaceae* خصوصاً جنس *Lemna* (م.) = *Duckweeds*

2- Reeds *3- Rushes* *4- Sedges*

جدول ۱۸ شاخص‌های گیاهان غذایی برای کپورهای علفخوار انگشت‌قد و جوان

گونه	شماره مأخذ[1]	گونه	شماره مأخذ[1]
Alternanthera philoxeroides	1	*Nasturtium officinale*	3
Anacharis spp.	10	*Nitella hookeri*	3
Azolla spp.	15	*Paspalum notatum*	10
A. rubra	3	*Phalarus arundinacea*	6
Callitriche spp.	13	*Phragmites communis*	6,7
C. stagnalis	3	*Pithophora* spp.	1,15
Ceratophylum demersum	15	*Polygonum* spp.	10
Chara spp.	1,5,9,10,11,12,15	*P. amphibium*	6
Eichhornia crassipes	1,4	*Potamogeton* spp.	9
Eleocharis spp.	2,10	*P. crispus*	3,15
E. acicularis	1	*P. diversifolius*	1,5
Elodea canadensis	1	*P. foliosus*	15
E. densa	3,6,7,8,15	*P. illinoensis*	2,12
Eremochlea ophiuroides	5	*P. lucens*	6
Eontinalis spp.	7	*P. natans*	6
Glyceria aquatica	6	*P. pectinatus*	7,13
G. maxima	7	*P. pusillus*	15
Hydrilla spp.	9	*Ranunculus circinatus*	13
H. verticillata	12	*R. fluitans*	6
Lagarosiphon major	3	*Sagittaria graminea*	2
Lemna spp.	7	*S. sagittifolia*	7
L. gibba	11	*Schoenoplectus lacustris*	7
L. minor	3,4,11,15	*Sirogonium* spp.	15
Lyngbya spp.	15	*Spirodella polyrhiza*	1
Myriophyllum spp.	15	*Trapa natans*	6
M. brasiliense	1	*Typha angustifolia*	6
M. propinquum	3	*T. latifolia*	6
M. spicatum	1,5,12	*Vallisneria* spp.	9
Najas spp.	10	*V. americana*	1,12
N. flexis	2,15	*Wolffia columbiana*	15
N. guadalupensis	1,11,12		

a/ Reference No. key below

ادامه جدول ۱۸ :

[1] : کلید شماره مأخذ در زیر می‌باشد :

شماره مأخذ	مؤلف	محیط آزمایش	اندازه / سن نمونه‌ها
۱	Avolt,1965	حوضچه‌های کوچک	۴۰-۳۰ سانتیمتر
۲	Colle et al.,1978a	دریاچه‌های کوچک	۲۲-۶/۳ سانتیمتر
۳	Edwards,1974,1975	استخرهای کوچک	0^{+}-۱
۴	Johnson,Laurence,1973	استخر	۱۹۰-۱۶۰
۵	Kilgen,Smitherman,1971,1973	»	یکساله
۶	Krupauer,1971	»	2^{+}-۴
۷	Opuszynskiy,1972,1979	»	۲۵۰ گرم
۸	Pentelowan,Stott,1965	»	۱۴۰ گرم و ۱۹ سانتیمتر
۹	Prabhavathy,Sreenivasan,1977	»	۳۰ سانتیمتر
۱۰	Stevenson,1965	»	۳/۱-۹/۰ کیلوگرم انگشت‌قد
۱۱	Sutton,1977a	حوضچه‌های کوچک و مخازن ۳۷۰ لیتری	3^{+} و ۵/۳-۱/۱ کیلوگرم
۱۲	Sutton,Balckburn,1973	حوضچه‌های کوچک	۴۰۰-۴۰ کیلوگرم
۱۳	Sutton,Miley,Stanley,1977	استخر	۳۰۰-۲۰۰ کیلوگرم
۱۴	VanDyke,1973	آکواریوم‌های ۵۵ لیتری	۵۸۹-۲۲۵ گرم
۱۵	Wiley,Diskocil,Lembi,1974	اکواریوم‌های ۵۵ لیتری، بشکه‌های ۶۴ لیتری	۱۵ سانتیمتر ۱۵ سانتیمتر

پرورش و انعطاف تغذیه‌ای [1] در این گونه ماهی می‌باشد و در حقیقت بین عادات غذایی مراحل آخر جوانی و بالغ اختلاف کمی وجود دارد.

۵ـ۳ : تغذیه و رشد

۱ـ۵ـ۳ : رفتار تغذیه‌ای ، شرایط و سفره‌های غذایی

تنها گزارش‌های مربوط به تغذیه کپور علفخوار در شرایط طبیعی از قسمت‌های معتدل آمور در شوروی سابق می‌باشند که در آنجا الگوی تغذیه کاملاً فصلی است. در هنگام کاهش میزان آب (بهار و پاییز) ماهیان بالغ از گیاهان عالی که بطور محدود در نهرهای کوچک در دسترس هستند ، تغذیه می‌نمایند. پس از تخم‌ریزی (در طول اردیبهشت) هم ماهیان بالغ و هم بچه ماهیان به طرف مناطق سیلابی غنی از گیاهان حرکت کرده و در آبهای راکد به شدت تغذیه می‌نمایند تا سطح آب در مرداد یا شهریور پایین بیاید. در زمستان ماهیان بالغ در طبقات عمیق‌تر قسمت اصلی رود بدون تغذیه زمستان‌گذرانی می‌کنند (Nikolsky,1963). چاقی و میزان چربی هم به شرایط غذایی و هم به میزان زمانی در سال قبل که شرایط سیلاب برای تغذیه شدید در دسترس بوده ، بستگی دارد (Gorbach,1971,1972).

بچه ماهیان از ذرات غذایی بیجان چشم می‌پوشند مگر آنکه این ذرات در ستون آب بصورت تعلیق درآیند (Stevenson,1965; Appelbaum,Uland,1979). این ماهیان بطورکلی در لایه‌های زیرین و میانی آب زئوپلانکتون‌ها را می‌خورند (Inaba,Nomura,Nakamura,1957). البته انگشت‌قدها حتی اگر از حیوانات کفزی تغذیه نمایند در هنگام جستجو هرگز کف را بر هم نمی‌زنند (Edwards,19730). ماهیان بالغ گیاهان را جویده تا بصورت قطعات ۳ـ۱ میلی‌متری درآیند (Stroganov,1963; Hickling,1966). هر قدر کپور علفخوار بزرگتر شود از گیاهان مغذی

1- Trophic plasticity

متنوع‌تری تغذیه می‌کند (Edwards,1974,1975) (بخش ۴-۳). با وجود این ، کپورهای علفخوار جوان اغلب در جداکردن قطعات مناسب ازگیاهان در حال رشد دچار اشکال می‌شوند و این امر از کارآیی آنها بعنوان یک ماهی گیاهخوار می‌کاهد (Alabaster & Stott,1967). Chapman و Coffey (۱۹۷۱) دریافتند که مصرف غذا نسبت به وزن بدن ، در وزن ۱۰/۲ کیلوگرم در مقایسه با وزن ۳/۳ کیلوگرم کاهش یافت. منابع مختلفی در مورد زمان ترجیحی تغذیه در طول روز ، از جمله مواقع فعالیت تغذیه‌ای در طی روز (Anon,1970c) ، صبح و عصر (Stroganov,1963) ، بعدازظهر و عصر (Hickling,1962) و شب (Woynarovich,1968) می‌باشد.

آب و هوا و شرایط نامساعد جوی قادرند بر روی تغذیه کپور علفخوار تأثیرگذارند. در دمای ۶-۳ درجه سانتیگراد آب تغذیه آنها نامنظم شده و وقفه‌های پنج تا هفت روزه در آن ایجاد می‌شود (Stroganov,1963). مصرف مداوم غذا در دمای ۱۶-۱۰ درجه سانتیگراد شروع و محدوده بهینه آن ۲۶-۲۱ درجه سانتیگراد است (Stroganov,1963; Woynarovich,1968; Anon,1970c; Vietmeyer,1976; Colle et al.,1978b). با افزایش دمای آب از حسن انتخاب گیاهان غذایی کاسته می‌شود (Edwards,1974,1975) (بخش ۴-۳) . سقوط ناگهانی دما و بروز هوای طوفانی ممکن است باعث توقف تغذیه گردند (Stroganov,1963; Hickling,1966). ایجاد مزاحمت در طی صید و یا پیوند زدن [1] ماهی می‌تواند باعث قطع تغذیه کپور علفخوار به مدت یک یا چند روز گردد (Hickling,1962).

۲-۵-۳ : مقدار مصرف غذا

اندازه بدن و نوع غذا ، عوامل تعیین کننده مهمی در مقدار مصرف غذا می‌باشند. ماهیان

۱- احتمالاً مقصود جابجا کردن ماهی و رهاسازی در محیط‌های جدید می‌باشد (م.) = *Transplant*

انگشت‌قد ۱۵-۶ سانتیمتری (طول کل) که در مخازن [1] پرورش یافته بودند ، روزانه ۱۰-۶٪ وزن بدنشان از گیاهانی همچون عدسک‌های آبی *(Lemna spp.)* تغذیه کردند (Shireman,1975; Shireman,Colle & Rottman,1977,1978; Maceina & Shireman,1980). بعلاوه ماهیان ۶/۳ سانتیمتری با وزن ۲/۸ گرم به طور معنی‌دار مقدار غذای بیشتری از نمونه‌های ۱۵ سانتیمتر و ۳۵ گرمی مصرف می‌نمایند [غذاهایی از قبیل عدسک آبی *(Lemna minima)* یا پلت‌های گربه‌ماهیان(Shireman,Colle & Rottman,1978a)]. به علت اینکه در ماهیان ۲/۵-۰/۸ کیلوگرمی در دمای ۳۰-۲۷ درجه سانتیگراد غذا ظرف مدتی کمتر از ۸ ساعت طول روده را طی می‌کند (Hickling,1966) ماهیانی با اندازه متوسط تا ۱/۲ کیلوگرم ممکن است تحت شرایط بهینه روزانه تا چندین برابر وزن بدنشان گیاه بخورند و ماهیان بزرگتر نیز امکان دارد معادل وزن بدنشان غذا مصرف نمایند (Vietmeyer,1976). Woynarovich (1968) گزارش نمود که یک ماهی کپور علفخوار یک کیلوگرمی روزانه قادر به خوردن ۱/۵-۰/۸ کیلوگرم گیاه می‌باشد. مصرف نسبی غذا آشکارا در ماهیان بزرگ کاهش می‌یابد. Shireman & Maceina (1980) تخمین زدند که کپورهای علفخوار بزرگتر از ۶ کیلوگرمی در یک دریاچه در ایالات متحده روزانه ۲۸-۲۶٪ وزن بدنشان از هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* که غذایی بسیار مطلوب بوده و در دریاچه به فراوانی یافت می‌شود ، تغذیه نمودند. Chapman & Coffey (1971) دریافتند که مقدار مصرف غذا از ۶۳٪ وزن بدن در ماهیان ۳/۱۳[2] کیلوگرمی به ۳۲٪ در ماهیان ۱۰/۲ کیلوگرمی کاهش می‌یابد.

نوع غذا (که نسبت اجزاء حیوانی آنرا نیز شامل می‌شود) بر روی مقادیر مصرف غذای کپور علفخوار تأثیر دارد. Fischer (1973) مشخص کرد که ماهیان ۳-۵/۰ ساله با وزن ۴۵۰-۲۰ گرم در دمای ۲۲ درجه سانتیگراد برحسب کیلوکالری به ازاء هر ماهی با جیره مشتمل بر ۷۵٪ کرم

1- Tanks

۲- در متن انگلیسی این رقم ۳۱۳ کیلوگرم قید گردیده بود که یقیناً اشتباه می‌باشد (م.)

توبی‌فیسید[1] و ۲۵٪ کاهو *(Lactuca sativa)* به بیشترین مقادیر مصرف غذا و رشد می‌رسند. Shireman, Colle & Rottmann (1978a) دریافتند ، ماهیان انگشت‌قد ۶/۳ سانتیمتر و ۲۷ گرمی و ۱۵ سانتیمتر و ۳۵ گرمی در دمای ۲۵/۴ درجه سانتیگراد ، هنگامی که بوسیله خوراک گربه‌ماهی و متعاقباً عدسک آبی *(Lemna minima)* ، خوراک گربه‌ماهی به اضافه علف چاودار[2] ، و علف چاودار *(Lolium terenne)*[3] تغذیه شوند، دارای کمترین مقدار مصرف غذا می‌باشند. بهترین رشد با جیره عدسک آبی صورت گرفت. در هند Mehta, Sharma & Tuank (1976) مشاهده نمودند که مقادیر نسبی مصرف غذا بسته به اندازه ماهی و گونه گیاه ارائه شده تا ۱۶۸٪ تغییر می‌کند (جدول ۱۹). Verigin,Viet & Dong (1963) گزارش کردند که کپورهای علفخوار ۲۶۰-۱۷۰ گرمی نگهداری شده در قفس در دمای ۳۴-۳۰ درجه سانتیگراد روزانه مقادیر زیر را از گیاهان ترجیحی خوردند (برحسب درصد وزن بدن) : *Potamogeton pectinatus* (۱۳۵٪) ، *Hydrocharis morusranae* (۱۴۵٪) ، *Ceratophyllum demersum* (۱۱۴٪) ، *Elodea canadensis* (۱۰۹٪) و *Lemna triscula* (۱۰۲٪).

Chapman & Coffey (1971) مشاهده نمودند که میزان مصرف غذای ماهیان ۸/۳ کیلوگرمی در طی زمستان کاهش یافت. Edwards (1974) دریافت که کپور علفخوار در دمای ۹-۸ درجه سانتیگراد غذای بسیار کمی می‌خورد اما در دمای ۲۳-۲۰ درجه سانتیگراد روزانه تا معادل وزن بدنشان گیاه به مصرف می‌رساند. در یک استخر در ایالات متحده وزن نسبی محتویات روده انگشت‌قدها از ۹/۴۲٪ در ۲۳ درجه سانتیگراد به ۱/۴۲-۴/۰۱٪ در ۲۲-۱۸ درجه سانتیگراد تنزل یافت و از ۱۹/۰ تا ۱/۲۳٪ در ۱۴-۱۰/۵ درجه سانتیگراد متغیر بود (Colle et al.,1978b). در تجربیات انجام شده در مخازن بتونی ، مقدار هیدریلای مصرف شده (توسط ماهیانی با متوسط وزن

1- Tubificid worm *2- Ryegrass*

۳- نام علمی صحیح *L. perenne* است (م.)

جدول ۱۹ : مصرف روزانه کپورهای علفخوار با اندازه‌های مختلف (برحسب درصد وزن بدن) از گونه‌های مختلف گیاهی (Mehta,Sharma,Tuank,1976).

گونه گیاهی	وزن ماهی (گرم)	مصرف روزانه (برحسب درصد وزن بدن)
Chara spp.	۱۶۵	۱۶۸
Najas foveolata	۹۶	۱۴۶
	۹۳۰	۱۳۱
	۱۸۳۷	۹۹
Hydrill verticillata	۷۶	۲۷
	۱۲۰۸	۱۴۰
Potamogeton perfoliatus	۲۰۵	۱۵
	۲۸۰۰	۸
Typha angustata	۲۰۰	۳
	۴۰۰۰	۱۴

اولیه ۱۷۶ گرم) با دمای آب بطور تخمینی ۰/۷۹۱۶ ($p<0/01$) همبستگی داشت (Sutton & Blackburn,1973; Sutton,1974). معادله رگرسیون [1] ارتباط دهنده مصرف غذا به دمای آب ، بیانگر ۶۲٪ تغییر در معادله هیدریلای خورده شده بود. Maceina & Shireman (1980) نشان دادند که انگشت‌قدهای ۱۳-۹ سانتیمتری با افزایش درجه شوری آب تغذیه خود از عدسک‌آبی *(Lemna minor)* را کاهش دادند. میزان مصرف غذا از ۴/۶-۸/۵٪ وزن بدن در

1- Regression equation

شوری ۶-۳ در هزار، بطور معنی‌داری به ۱/۳ در شوری ۹ در هزار کاهش یافته [۱]، و در شوری ۱۲ در هزار به صفر رسید. همچنین مصرف عدسک آبی توسط انگشت‌قدها به طور معنی‌داری مرتبط با مقدار اکسیژن می‌باشد (P<۰/۰۱ ، r=۰/۷۵۵) (Shireman,1975; Shireman,Colle & Ruttman,1977). هنگامی که میزان اکسیژن به پایین‌تر از ۴ میلی‌گرم در لیتر سقوط کرد تغذیه تقریباً ۴۵٪ کاهش یافت. Vonzon (1977) (نقل از Sarkenburg & Vanderzweerde ,1976) ، گزارش نمود که تغییرات ناگهانی عمق آب یا تلاطم‌های ناشی از بادهای شدید میزان تغذیه را به مدت چند روز پس از زمانی که ماهیان خود را با شرایط جدید تطبیق دادند ، متأثر ساخت. اثرات شوری بسیار پایدارتر بوده و مقادیر ۲۰۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم کلر در لیتر (که تماماً بسیار پایین‌تر از غلظت کشنده می‌باشند) دریافت غذا را به یک سوم تقلیل دادند. Tooby (1980) و همکاران نشان دادند که دریافت غذای ماهیان در حضور غلظت‌های کمتر از کشنده [۲] سموم علف‌کش [۳] کاهش یافته و در غلظت‌های ۵-۴ برابر کمتر از مقدار 96hLC50 [۴] تغذیه متوقف گردید.

۳-۵-۳ : میزان رشد و الگوهای آن

در مقایسه با ماهیان هم‌اندازه ، کپور علفخوار تحت شرایط بهینه شاید میزان رشد بالاتری را نسبت به سایر گونه‌ها نشان دهد. Vietmeyer (1976) گزارش کرد که این ماهی در سال نخست بطور منظم تا یک کیلوگرم و پس از آن سالانه در مناطق معتدله ۳-۲ کیلوگرم و در مناطق گرمسیر تا ۴/۵ کیلوگرم رشد می‌نماید. وی از L. C. Lui بطور مستند نقل کرد که این ماهیان در مالزی ظرف ۶ ماه از انگشت‌قدهای ۲۰ گرمی به اندازه ماهیان ۲/۵-۲ کیلوگرم رشد کرده و پس از یکسال به ۸/۵-۸ ج

۱- در متن انگلیسی این عبارت بصورت : "بطور معنی‌داری به ۹-۱/۳ در هزار کاهش یافته" می‌باشد که به احتمال قریب به یقین اشتباه می‌باشد (م.)

2- Sublethal *3- Herbicides*

۴- این غلظت عبارت از مقدار سمی است که ظرف ۹۶ ساعت ۵۰٪ از حیوانات مورد آزمایش را بکشد (م.)

جدول ۲۰ : رشد کپور علفخوار (سانتیمتر) در حوزه آمور در شوروی سابق (Gorbach,1961) .

محل	سن									
	۱+	۲+	۳+	۴+	۵+	۶+	۷+	۸+	۹+	۱۰+
ـ رود آمور در Leninskoe (1958)	۹/۸	۲۰	۲۹/۶	۳۸/۲	۴۵/۲	۵۰/۳	۵۷/۱	۶۴/۵	۶۷/۵	-
ـ رود آمور در Leninskoe (1959)	۹/۹	۲۰/۹	۳۰/۷	۴۰	۴۷/۹	۵۴/۴	۶۰/۶	۶۵/۸	۷۰	۷۴/۴
ـ قسمت سفلای رود Ussuri (1957)	۱۰/۱	۱۹/۲	۲۷/۹	۳۴/۶	۴۳	۵۱/۴	۵۸/۱	۶۷/۲	۶۹/۵	۷۶/۶
ـ دریاچه Bolon و کانال‌ها (۱۹۵۷)	۹/۵	۱۷/۳	۲۵/۶	۳۴/۷	۴۲/۹	۴۹/۸	۵۶/۳	۶۳	۶۶/۵	۷۱
ـ دریاچه Bolon و کانال‌ها (۱۹۵۸)	۹/۵	۱۸/۳	۲۷/۵	۳۷/۹	۴۶/۱	۵۲/۶	۵۷/۳	۶۶/۸	۶۹/۳	۷۳/۵

جدول ۲۱ : پرورش متراکم بچه ماهیان کپور علفخوار در قفس با تراکم زیاد و دمای ۲۵-۲۳ درجه سانتیگراد با غذای آغازین قزل‌آلا و زئوپلانکتون (Huisman,1978) .

روزهای پرورش	متوسط وزن (میلی‌گرم)
۷-۱۴	۳۰-۵۵
۱۴-۲۱	۶۵-۱۳۷
۲۱-۲۸	۱۲۷-۲۷۰
۲۹-۳۵	۲۳۴-۴۸۴
۳۵-۴۲	۴۲۵-۷۶۴
۴۲-۴۹	۷۲۲-۱۱۶۸
۴۹-۵۶	۱۱۸۰-۱۶۵۲

کیلوگرم رسیدند که متوسط اضافه وزن آنها یک کیلوگرم در ماه می‌باشد. مقادیر ۲۲-۱۰ گرم رشد روزانه در فصل رشد ، مکرراً در منابع ذکر گردیده است :

(Hickling 1960,1967b; Alikunhi & Sukumaran,1964; Crowder & Snow,1969; Sinha,1973; Mitzner,1975; Shireman,1975; Sinha & Gupta,1975; Mehta, Sharma & Tuank,1976; Miley,VanDyke & Riley,1976; Shireman,Colle & Maceina,1980; Shireman & Maceina,1980).

Gorbach (1961) اطلاعات مربوط به مقادیر رشد را فقط در یک جمعیت طبیعی جمع‌آوری و فراهم نمود (جدول ۲۰). کپور علفخوار در حوزه رود آمور به آهستگی رشد کرده و افزایش طول سالانه آن در ۴ یا ۵ سال نخست ۱۰-۹ سانتیمتر ، در سال ششم و هفتم ۷-۶ سانتیمتر ، و پس از سال هشتم ۲/۵ سانتیمتر می‌باشد. رشد وزنی خصوصاً در سال‌های پنجم تا هفتم همراه سن افزایش می‌یابد و فقط در سال‌های نامساعد در ماهیان مسن‌تر کاهش می‌یابد. اطلاعات مربوط به صید تجارتی در یک سال دلالت بر متوسط اضافه وزن ۴۸۰ ، ۶۷۴ ، ۶۸۰ ، ۱۲۵۰ ، ۲۷۰۰ ، ۱۰۱۲ و ۱۱۸۰ گرم به ترتیب در سال‌های چهارم تا دهم زندگی داشت. هیچ اختلافی بین میزان رشد ماهیان نر و ماده مشهود نبود.

رشد کپور علفخوار بسته به شرایط مختلف پرورشی بسیار تغییرپذیر است. در شرایط پرورش متراکم در قفس با تراکم زیاد ، بچه ماهیان ۵۵-۳۰ میلی‌گرمی ظرف مدت ۷ هفته به ۱۱۸۰ تا ۱۶۵۲ میلی‌گرم می‌رسند (جدول ۲۱) بطوری که افزایش نسبی وزن اولیه ۱۰۰-۶۰٪ است (Huisman,1978). این ماهیان در عرض ۸ هفته بعد به وزن ۱۰ گرم ، در طی ۶ هفته دیگر به ۶۰ گرم و در ۱۰ هفته آخر به ۳۰۰-۲۵۰ گرم رسیده [1] و پس از این زمان آنها در استخرها ذخیره‌سازی می‌گردند. در استخرهایی در ایالات متحده انگشت‌قدهای ۴۶ روزه با متوسط وزن ۷۷ گرم در عرض

۱- در متن انگلیسی این رقم ۳۰۰-۲۵ گرم قید شده بود (م.)

جدول ۲۲ : رشد انگشت‌قدهای ذخیره‌سازی شده در استخرهای آلاباما (آمریکا) و تغذیه شده با غذای مکمل پلت شده (Alabama Deaprtment of Conservation,1966).

سن به روز	متوسط وزن (گرم)	متوسط طول (میلی‌متر)
۴۶	۷۷	۱۶۷
۶۰	۱۱۵	۱۶۶
۷۳	۱۶۶	۲۳۰
۸۹	۲۶۳	۲۵۹
۱۰۲	۲۷۱	۲۸۰
۱۲۴	۲۸۶	۲۸۴

۷۸ روز تا متوسط وزن ۲۸۶ گرم رشد نمودند (جدول ۲۲) (Alabama Department of Conservation,1966). در شرایط پرورشی در هند کپور علفخوار به متوسط وزن ۵ و ۷۵۰ و ۴۵۰۰ گرم به ترتیب در سنین ۳۰ ، ۳۶۲ و ۶۴۵ روزگی می‌رسد (جدول ۲۳) (Mehta,Sharma و Tuank,1976). انگشت‌قدهای ۶ ماهه ذخیره‌سازی شده در استخرهای ارکانزاس (امریکا) با متوسط وزن ۴ گرم در عرض ۶ ما تا ۳۷۲ گرم و در عرض یکسال تا ۱۸۱۶ گرم رشد نمودند (جدول ۲۴) (Stevenson,1965). متوسط اضافه وزن روزانه در استخر در محدوده ۹/۹-۹/۹-۱ گرم قرار داشت. کپورهای علفخوار ۹۰ گرمی جایگزین شده در دریاچه فلوریدا به ترتیب پس از یک تا چهار سال دارای متوسط وزن ۳/۸ ، ۷/۵ ، ۱۱/۲ و ۱۵ کیلوگرم بودند (جدول ۲۵). میزان رشد روزانه در محدوده ۴/۱۰-۱/۱۰ گرم بود (Shireman,Colle & Maceina,1980). در یک دریاچه دیگر در فلوریدا ماهیان ۰/۷۹ کیلوگرمی به ترتیب در سال اول و دوم پس از ذخیره‌سازی به متوسط وزن ۵/۲۴ و ۹/۱۷ کیلوگرم رسیدند (جدول ۲۵) (Shireman & Maceina,1980). میزان رشد روزانه در این دریاچه در محدوده ۳/۱۲-۴/۱۰ گرم متغیر بود. Parabhavathy & Sreenivason (1977) مشاهده کردند که در استخرهای پرورشی هند اضافه طول ماهانه ، در ۱۲-۱۰ ماهگی به حداکثر

جدول ۲۳ : رشد کپور علفخوار در شرایط پرورشی هند (Mehta,Sharma, Tuank.1976).

سن به روز	متوسط وزن (گرم)
۳۰	۵
۴۶	۲۰
۱۵۶	۵۵
۲۲۶	۱۳۰
۲۶۱	۱۶۵
۲۷۴	۲۰۵
۲۹۳	۲۵۶
۳۱۰	۴۲۲
۳۶۲	۷۵۰
۳۸۰	۸۲۸
۴۰۲	۹۳۰
۴۱۹	۱۲۵۰
۴۴۷	۲۰۸۳
۴۹۳	۲۵۰۰
۵۳۶	۲۸۰۰
۶۴۵	۴۵۰۰

جدول ۲۴ : رشد کپور علفخوار در استخرهای ارکانزاس آمریکا (Stevenson,1965) .

سن (ماه)	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸
متوسط وزن (گرم)	۴	۲۱	۳۷۲	۱۲۷۱	۱۸۱۶
متوسط طول (سانتیمتر)	۸	۱۲	۲۸	۴۵	۵۰
متوسط رشد (گرم در روز)	۰/۰۲	۱/۹	۳/۹	۹/۹	۶

۵۵-۵۰ میلی‌متر افزایش یافته و سپس درکپورهای علفخوار چهار ساله به ۱۰ میلی‌متر کاهش می‌یابد

(جدول ۲۶). مقدار رشد وزنی ماهانه از ۲۰ گرم در سه ماهگی بطور مداوم افزایش یافته و به میزان ۱۷۵-۲۰۰ گرم در ۴-۲ سالگی می‌رسد. Gassaway (1978) پی برد که ماهیان ۲۰ سانتیمتری ذخیره‌سازی شده در یکی از دریاچه‌های جنوب آمریکا طی ۳۱ ماه دارای رشد خطی [1] تا ۱۴-۱۳ کیلوگرم بودند. معادله $y = -۸۷۵/۳+۴۵۲/۴x$ ، ارتباط بین وزن (به گرم) و زمان (به ماه) را نشان می‌دهد. Hickling (1967b) در مالزی مشاهده نمود که کپورهای علفخوار ماده به طور قابل توجهی سریع‌تر از ماهیان نر رشد می‌کنند (جدول ۲۷). در جدول ۲۸ اطلاعات مربوط به رشد ، از منابع و متون مختلف خلاصه گردیده است.

رابطه طول [(L) به میلی‌متر] به وزن [(W) به گرم] در مورد کپور علفخوار معمولاً با معادله درجه سوم استاندارد رشد اختلاف معنی‌دار نشان نمی‌دهد. Chow (1958) رابطه طول و وزن کپورهای علفخوار ۶۶-۲۷ سانتیمتری (طول کل) استخرهای پرورشی هنگ‌کنگ را بصورت $W= ۰/۵۶۶\times۱۰^{-5}\times L^{3.108}$ تعیین نمود (که رگرسیون لگاریتمی [2] آن به صورت $Log_{10}W= -۵/۲۴۷+۳/۱۰۸\ Log_{10}L$ تبدیل می‌شود). ضرایب چاقی [3] (K) در محدوده ۱/۰۹-۱/۱۳ قرار داشتند. Shireman (1975) دریافت که رابطه طول و وزن نمونه‌های ۲۵۲-۲۹ میلی‌متری (طول کل) بطور نزدیک با معادله $Log_{10}W= -۴/۹۱۶+۳/۰۰۲\ Log_{10}L$ با ضریب همبستگی [4] $r=۰/۹۹$ توصیف می‌گردد. Shireman & Maceina (1980) در مورد ماهیان ذخیره‌سازی شده در یک دریاچه در ایالات متحده در دو سال ، رابطه طول و وزن را برای ماهیان ۴۵۰-۷۰۰ میلی‌متری (طول کل) به صورت $Log_{10}W= -۴/۸۲۱+۳/۰۰۵\ Log_{10}L$ و برای ماهیان ۷۰۰-۱۱۱۱ میلی‌متری (طول کل) بصورت $Log_{10}W= -۵/۲۳۹+۳/۱۲۷\ Log_{10}L$ تعیین نمودند. آنها در مورد کپورهای علفخوار بزرگتر از ۶۵۰ میلی‌متر اختلاف معنی‌داری در روابط طول و

1- Linear growth *2- Logarithmic regression* *3- Condition coefficients* *4- Correlation coefficient*

جدول ۲۵ : رشد کپور علفخوار در دو دریاچه فلوریدا (آمریکا) (Shireman,Colle,Maceina,1980; Shireman,Maceina,1980) .

دریاچه Wales فلوریدا			
سال‌های پس از ذخیره‌سازی	متوسط وزن (کیلوگرم)	متوسط طول کل (میلی‌متر)	متوسط رشد (گرم در روز)
۰	۰/۰۹	۲۰۰	-
۰/۵	-	-	-
۱	۳/۸	۶۶۱	۱۰/۲
۱/۵	-	-	-
۲	۷/۵	۸۱۲	۱۰/۱
۳	۱۱/۲	۹۰۰	۱۰/۱
۴	۱۵	۹۶۲	۱۰/۴
دریاچه Baldwin فلوریدا			
۰	۰/۷۹	۴۰۸	-
۰/۵	۳	۵۹۲	۱۲/۱
۱	۵/۲۴	۷۲۰	۱۲/۳
۱/۵	۷/۲۷	۸۰۷	۱۱/۱
۲	۹/۱۷	۸۷۶	۱۰/۴

جدول ۲۶ : مقادیر رشد کپور علفخوار در سنین مختلف در Tamilnadu در هند (Pabhavathy,Sreenivasan,1977) .

	افزایش ماهانه	
سن	طول (میلی‌متر)	وزن (گرم)
۳۰ روز	۶۰	-
۶۰ روز	۳۰	-
۹۰ روز	۲۰	۲۰
۱۲۰ روز	۲۰	۲۵
۱۵۰ روز	۴۵	۳۵
۱۸۰ روز	۴۵	۶۵
۲۱۰ روز	۴۵	۷۵
۲۴۰ روز	۳۵	۸۰
۲۷۰ روز	۴۵	۸۵
۳۰۰ روز	۵۵	۹۰
۳۸۰ روز	۵۰	۱۰۰
۲ سال	۵۰	۱۰۰
۳ سال	۲۰	۲۰۰
۴ سال	۲۰	۲۰۰
	۱۰	۱۷۵

وزن ماهیان نر ($Log_{10}W= -۴/۳۶۷+۲/۸۲۳\ Log_{10}L$) و ماهیان ماده ($Log_{10}W= -۵/۱۵۷+۳/۱۰۱\ Log_{10}L$) یافتند. ماهیان ماده از ماهیان نر هم طول خود سنگین‌تر و ضریب چاقی (K) آنها بطور معنی‌داری بیشتر از ماهیان نر بود (میانگین $K=۱/۳۹۲$[۱] در مقابل ۱/۳۱[۲]) . Mitzner (1975c) رابطه طول و وزن ماهیان ذخیره‌سازی شده در یکی از دریاچه‌های شمال ایالات متحده را بصورت $Log_{10}W= -۳/۴۸۴+۲/۴۷۷\ Log_{10}L$ محاسبه نمود. کوچک بودن توان دلالت داشت که کپورهای علفخوار بزرگتر، بطور غیرعادی سبک‌تر از اندازه خود بوده که این امر بی‌شک به علت آن است که اندازه‌گیری در زمستان صورت پذیرفته است. ضریب چاقی (K) در دی و بهمن (ژانویه و فوریه) ۱/۱۶ بود که با ۱/۲۲ در تابستان (ژوئیه ، اوت و سپتامبر) مقایسه گردید.

۴-۵-۳ : ارتباط رشد ، مصرف غذا ، نوع غذا و محیط

میزان تبدیل غذا به جرم زنده ماهی [۳] در کپور علفخوار مشخصاً پایین می‌باشد. معلوم گردیده است که کپور علفخوار قادر به هضم سلولز نیست لذا جداره سلولهای گیاهی برای اینکه محتویات سلول بتواند جذب گردد ، باید بطور مکانیکی توسط عمل جویدن شکسته شود (Hickling,1965). لوله گوارش معمولاً انباشته از گیاهان بوده و شاید فقط لایه بیرونی محتویات برای عمل جذب در معرض دیواره روده قرار داشته باشد (Gaevskaya,1969). هضم مواد گیاهی بوسیله ماهیان بالغ در محدود ۷۰-۵۰٪ تخمین زده شده است (Hickling,1966; Stroganov,1963; Vietmeyer,1976). ضرایب غذایی [۴] گزارش شده در منابع مشتمل بر : ۵۴-۱۴ (بطور متوسط ۱۸) در یک استخر در شوروی سابق (Stroganov,1963) ، ۳۰ در صنعت پرورش

۱- در ماهیان ماده (م.) ۲- در ماهیان نر (م.)

3- Fish biomass *4- Food coefficients*

جدول ۲۷ : رشد کپورهای علفخوار نر و ماده در استخرهای مالزی در ۳۲-۲۸ درجه سانتیگراد (Kickling,1960) .

تعداد در هکتار	متوسط وزن اولیه (کیلوگرم)		متوسط وزن نهایی		تعداد روزهای پرورش	رشد (گرم در روز)	
	نرها	ماده‌ها	نرها	ماده‌ها		نرها	ماده‌ها
۱۴۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۴/۵	۵/۹	۵۱۵	۸/۶	۱۱/۴
۱۵۰	۳/۸	۴	۴/۴	۶/۱	۳۴۸	۴/۳	۷/۳
۱۵۰	۲/۷	۲/۵	۴/۸	۶/۱	۳۰۶	۶/۶	۱۱/۷

نمونه‌های علامت‌گذاری شده :

	وزن اولیه (کیلوگرم)	تعداد روزهای پرورش	متوسط وزن بدست آمده (کیلوگرم)	متوسط رشد (گرم در روز)
نر (۶ عدد)	۲/۱-۴/۲	۱۶۹۹	۱۲/۷	۷/۵
ماده (۶ عدد)	۲-۴	۱۴۵۵	۱۳/۲	۹/۱

ماهی درکل شوروی سابق (Anon,1970c) ، ۴۸ در شرایط پرورش در استخر در مالزی با مصرف *Napier grass (Pennisetum purpureum)* (Hickling,1960) ، حدود ۳۰ برای ماهیان نگهداری شده در قفس (Verigin,Viet & Dong,1963) ۷۹-۱۶ برای کپورهای علفخوار تغذیه شده با عدسک آبی *(Lemna spp.)* (Sutton & Blackburn,1973; Sutton,1977b) می‌باشد. برطبق گزارش Huisman (1978) در مورد ماهیان پرورش یافته با پلت‌های آغازین قزل‌آلا در ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد مقادیر تبدیل غذایی [1] می‌تواند با افزایش اندازه ، کاهش یابد. ضرایب غذایی ۱/۱-۱/۴ برای ماهیان ۱۰-۰/۲ گرمی ، ۱/۳-۱/۵ برای ماهیان ۶۰-۱۰ گرمی و ۲/۴-۱/۵ برای ماهیان ۳۰۰-۶۰ گرمی بود.

رژیم غذایی به طرق گوناگونی بر روی رشد تأثیر می‌گذارد . به نظر می‌رسد که ماهیان جوان هنگامی که غذاهای جانوری مکمل را به چند شکل دریافت می‌کنند ، بهتر رشد می‌نمایند. در

1- Conversion rates

شوروی سابق در استخرهای پرورشی رژیم غذایی بهینه برای انگشت‌قدهای ۱۰-۷ سانتیمتری بطور تقریبی حاوی ۳۰٪ غذای جانوری می‌باشد (Anon,1970c). Fischer (1970,1972a,1972b, 1973) پارامترهای رشد کپورهای علفخوار تغذیه شده با نسبت‌های گوناگونی از کاهو *(Lactuca sativa)* و کرمهای توبی‌فیسید را مورد بررسی قرار داد. بهترین جیره برای ماهیان ۴۵۰-۲۰ گرمی در ۲۲ درجه سانتیگراد شامل ۰/۲۷ ± ۷۵/۷۶٪ غذای جانوری بود. کفایت جذب برای غذای جانوری ۴۰ کالری درصد و برای کاهو ۱۰ کالری درصد بود. مقادیر تبدیل غذایی کاهو ضعیف بود. برای ماهیان با وزن تخمینی ۱، ۵۰، و ۱۰۰ گرم مقادیر کالری درصد مصرف غذا که جهت رشد بکار رفته به ترتیب ۰/۵، ۲/۲ و ۳ و این رقم در مورد جذب ۸/۴، ۱۶ و ۱۸ بود. مقادیر تبدیل غذایی برای پروتئین ۲۷/۹۴ کالری درصد، برای چربی‌ها ۱۲/۲ کالری درصد و برای کربوهیدارت‌ها ۵۹/۸۶ کالری درصد بود. مقدار کالری درصد مصرف و هضم غذا که به رشد اختصاص یافت به ترتیب ۱۲/۵ و ۴۰/۴ برای رژیم توبی‌فیسید و ۲/۲ و ۱۴/۵ برای رژیم کاهوبود. ماهیانی که از رژیم گیاهی برخوردار بودند به منظور رشد از چربی‌ها (با میزان مصرف ۲۳/۸ کالری درصد و میزان جذب ۳۹/۲ کالری درصد) بیش از پروتئین‌ها (با میزان مصرف ۶/۵ کالری درصد و میزان جذب ۱۵/۹ کالری درصد) استفاده کردند. ماهیانی که از غذای جانوری بهره‌مند بودند، پروتئین را بیش از چربی به مصرف رساندند. و ۱۵/۲ کالری درصد از مصرف پروتئین و ۶۰/۱ کالری درصد از جذب آن به امر رشد اختصاص داشت. معادلاتی که رابطه رشد (G برحسب کالری در روز) را به وزن (W به گرم) نشان می‌دهند، برای رژیم گیاهی $G=11/51\times W^{0.46}$ و برای رژیم جانوری $G=1/92\times W^{1.18}$ بودند. وجود مقادیر مشخصی از مواد گیاهی در جیره غذایی آشکارا نقش مهمی در تسهیل بلع و هضم غذا و نیز در تأمین ویتامین‌ها و کربوهیدرات‌هایی که برای تنفس و رشد کافی مورد نیاز می‌باشد، ایفاء می‌کند.

I-Kuei, Chin-Hsia & Hsi-Tao (1966,1973) نیز اثرات رژیم‌های غذایی گیاهی و جانوری

جدول ۲۸ : رشد کپور علفخوار در کشورهای مختلف تحت شرایط گوناگون

کشور و شرایط پرورش	اندازه	سن یا دوره زمانی	مأخذ
چین ،پلی کالچر با تراکم زیاد	۳۰-۱۰۰ گرم ۲۸۰-۳۰۰ گرم ۱/۸-۲/۴ کیلوگرم	۱ سال ۲ سال ۳ سال	Dah-Shu,1957
چین ، پرورش در استخر	۲۵/۵ سانتیمتر،۰/۶۸ کیلوگرم ۱/۸-۲/۳ کیلوگرم ۴/۵ کیلوگرم	۱ سال ۲ سال ۴ سال	Gidumal,1958
فیجی ، پرورش در استخر	۶/۵ گرم ۱۳۴۱ گرم ۲۱۷۴ گرم ۳۰۶۹ گرم	۰ ۲۴۳ روز ۳۶۵ روز ۴۸۶ روز	Adams & Titeko,1970
هند (Cuttak) ، پرورش در استخر	۱۷/۲-۲۰/۵ سانتیمتر ۲۸۰ گرم ۶۰ سانتیمتر و۲/۷ کیلوگرم	۴/۵ ماه ۹/۵ ماه ۱۹ ماه	Alikunhi,Sukumaran,1964
هند (Cuttak) ، پلی‌کالچر	۱۶-۳۷ گرم ۱/۳-۲/۶ کیلوگرم	۰ ۱ سال	Chaudhuri et al.,1975
هند (Kalyani)، پرورش در استخر	۳۱ گرم ۲/۵۳ کیلوگرم	۰ ۶ ماه	Sinha,1973
هند (Kalyani)، پلی‌کالچر متراکم	۴۵ گرم ۱/۵۹ کیلوگرم ۴۵ گرم ۲/۰۳ کیلوگرم ۸۲ گرم ۵/۰۴ کیلوگرم	۰ ۴ ماه ۰ ۵ ماه ۰ ۱ سال	Sinha,Gupta,1975
هند (Karnal)، پرورش در استخر	۲-۲/۱۳ کیلوگرم	۱ سال	Parabhavathy, Sreenvasan,1977
هند (Tamilnadu)، پرورش در استخر	۵۰-۵۵ سانتیمتر،۱/۵ کیلوگرم ۶۶/۵-۷۰ سانتیمتر،۴ کیلوگرم ۸۵-۸۵ سانتیمتر، ۷ کیلوگرم ۹۰ سانتیمتر،۸ کیلوگرم	۱ سال ۲ سال ۳ سال ۴ سال	
هند (Uttar Pradesh)، پرورش در استخر	۱/۶۷-۱/۹۵ کیلوگرم	۶ ماه	Sinha,Gupta,1975

ادامه جدول ۲۸ :

کشور و شرایط پرورش	اندازه	سن یا دوره زمانی	مأخذ
اسرائیل، پرورش در استخر	۱۱۳ گرم ۲/۸۶ کیلوگرم	-* ۱۸۰ روز	Yashouv,1958
مالزی (Malacca)، پرورش در استخر	۳/۳ کیلوگرم ۴/۲۴ کیلوگرم	۲۶۷ روز ۴۱۳ روز	Hickling,1960
آفریقای جنوبی، پرورش در استخر	۰/۹۶ کیلوگرم ۳/۱ کیلوگرم ۶/۴ کیلوگرم ۹/۸ کیلوگرم	۱ سال ۲ سال ۳ سال ۴ سال	Pike,1977
آمریکا (آلاباما)، پرورش در استخر	۱۴-۱۳ سانتیمتر، ۴۶-۳۳ گرم ۰/۸ کیلوگرم ۵/۳ کیلوگرم	۹۰-۸۰ روز -* ۲/۴ سال	Alabama Dep. of-Coservation.1967
آمریکا (آلاباما)، پلی‌کالچر	۶ گرم ۱/۳۵ کیلوگرم	-* ۶ ماه	Crowder,Snow,1969
آمریکا (فلوریدا)، حوضچه‌های گیاه‌دار	۴۰/۵ گرم ۵۳۱/۵ گرم ۵۵ گرم ۱۹۵ گرم ۳۰۴ گرم ۷۴۰ گرم ۴۱۰ گرم ۵۹۳ گرم	-* ۱۱۲ روز -* ۱۱۲ روز -* ۵۶ روز -* ۵۶ روز	Sutton,Blackburn,1973; Sutton,1974
آمریکا (فلوریدا)، استخرهای گیاهدار	۴۸ میلی‌متر ۱۸۶ میلی‌متر	-* ۵/۵ ماه	Colle,Shireman, Rottman,1978b
آمریکا (آیوا)، دریاچه گیاهدار	۱/۸۲ کیلوگرم و ۴۷/۲ سانتیمتر ۴/۲۶ کیلوگرم، ۷۰/۲ سانتیمتر	-* ۵ ماه	Mitzner,1975c
شوروی، دریاچه گیاهدار	۲۰ سانتیمتر، ۱۴۸ گرم ۳۸/۵ سانتیمتر، ۹۷۵ گرم	-* ۱۲۲ روز	Aliev,1963
شوروی سابق ، مزارع برنج کاشته شده شوروی سابق ، مزارع برنج آبشی شوروی سابق ، نهرهای زه‌کشی	۲۹ گرم ۴۶۰ گرم ۲۵۰ گرم ۲۳۰ گرم	-* ۸۰ روز ۸۰ روز ۸۰ روز	Bizyaev, Chesnokova,1966

*: سن گزارش نگردیده اما دوره زمانی برای اعداد بعدی شروع می‌گردد.

را بر روی کپور علفخوار مورد مطالعه قرار دادند. برای ماهیان ۳ تا ۳/۳ سانتیمتری در دمای ۲۹ درجه سانتیگراد به ترتیب برای جیره‌های غذایی کلادوسرای *Moina sp.* ، عدسک آبی *(Wolffia arrhiza)* وکنجاله سویا ؛ ضریب تبدیل غذایی ۶/۴۹، ۱۱/۳ ، و ۱۴/۱ و درصد اضافه وزن روزانه ۱۱/۵-۱۴/۳ ، ۷/۳-۸/۲ و ۴/۹ بود. با مصرف لارو کایرونومید (*Chryomyia megacephala)* به عنوان غذا ، ضرایب تبدیل غذایی و درصد اضافه وزن روزانه به ترتیب برای ماهیان ۱۰ تا ۱۲ سانتیمتری در ۲۰ درجه سانتیگراد ۱۱/۸ و ۰/۷۸ ، برای ماهیان ۷ تا ۱۰ سانتیمتری در ۲۲ درجه سانتیگراد ، ۷/۵۴ و ۱۹/۷ و برای ماهیان ۱۰ تا ۱۲ سانتیمتری در ۲۹ درجه سانتیگراد ۶/۰۳ و ۴/۱۷ بود. این اعداد برای عدسک آبی *(Spirodella polyrhiza)* در همان شرایط تجربی به ترتیب ۴۰/۶۳ و ۰/۱۹ ؛ ۲۵/۴۸ و ۱/۲۹ ؛ و ۱۵/۶۳ و ۲/۲ بود. مصرف سنبل آبی [1] *(Eichhornia crassiopes)* بوسیله ماهیان ۱۰ تا ۱۲ سانتیمتری در دمای ۲۹ درجه سانتیگراد باعث ایجاد ضریب غذایی ۴۴/۹۳ و اضافه وزن روزانه ۰/۶۲٪ گردید در حالیکه کنجاله سویا منجر به اضافه وزن روزانه ۱/۹۱٪ شد. جیره‌ای با ۳۰٪ غذای جانوری ، همراه یا بدون مواد گیاهی با حالتی که از ۱۰۰٪ مواد جانوری استفاده گردید ، نتایج یکسانی دارد.

Appelbaum & Uland (1979) مشاهده کردند که رشد لارو کپور علفخوار با مصرف مخمر آلکن [2] به همراه مکمل ویتامینی بطور معنی‌داری بهتر از سایر جیره‌ها بود. در اولین هفته تغذیه لاروها با مخمر به ۲۰± ۱۰/۳ میلی‌متر (طول کل) ، با نائوپلیوسهای آرتمیاسالینا *(Artemia salina)* به ۰/۱۴± ۹/۲ میلی‌متر و با غذای پولکی تجارتی به ۰/۱۱ ± ۸/۸ میلی‌متر رسیدند. Dabrowski (1979) ، بهترین مقدار پروتئینی که بطور نظری برای رشد بهینه در بچه ماهیان ۰/۲۱-۰/۱۴ گرمی لازم می‌باشد را ۱/۹۳ ± ۵۲/۶ ٪ محاسبه نمود که این مقدار باید اضافه وزن نسبی ۴ ± ۲۰۰/۳ ٪ را طی ۴۰ روز بدهد. برطبق معادلات $y=1/66 - 0/18x$

1- Water hyacinth *2- Alkan yeast*

و $y = ۴۰/۸ - ۰/۳۲x + \frac{۳۰۲/۶}{x}$ ، به ترتیب نسبت کفایت پروتئینی[۱] (PER) و مصرف خالص پروتئین[۲] (NPU) با افزایش میزان پروتئین (x) کاهش می‌یابند. Sharma & Kulshrestha (1974) پی بردند که مصرف جیره مخمر همراه با ویتامین ب ـ کمپلکس برای پرورش بچه ماهیان و انگشت‌قدهای کپور علفخوار بهتر از مصرف جیره‌های کنجاله بادام زمینی ، سبوس برنج ، هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* یا گوشاب *(Potamogeton perfoliatus)* می‌باشد. Dobrowski و Kozak (۱۹۷۹) پی بردند که جیره حاوی ۴۰٪ پودر ماهی بهترین جیره حصول رشد بهینه بچه ماهیان ۰/۴ گرمی بود. این جیره باعث ایجاد ۲۰۹٪ اضافه وزن در ۷۰ روز گردید. نسبت کفایت پروتئینی (PER) ۱/۲۶٪ و مصرف خالص پروتئین (NPU) ، ۲۰/۳٪ بود. معادله $y = ۱۴/۷۵ + ۰/۴۹x$ (محصول کل آکواریوم برحسب گرم = y و زمان برحسب روز = x) بیانگر رشد خطی بدست آمده در طول آزمایش بود. Mesk & Pfeffer (1978) اثرات جیره‌های حاوی ترکیبات مختلفی از جلبک سبز *(Scenedesmus obliquus)* ، غذاهای قزل‌آلا و پودر آب پنیر و سویا را بر روی رشد و تبدیل غذایی بچه ماهیان و انگشت‌قدهای کپور علفخوار آزمایش نمودند. مخلوطی از ۸۰٪ جلبک و ۲۰٪ پودر آب پنیر و سویا بالاترین میزان رشد (۰/۷۸ گرم در روز) و کمترین ضریب تبدیل (۱/۳۴) را در بین جیره‌های مصرف شده در یک دوره ۴ ماهه حاصل نمود. مقادیر بالاتر جلبک و نیز جیره خالص حاوی غذای قزل‌آلا باعث ایجاد بدشکلی[۳] خصوصاً لردوزیس پشتی[۴] گردید.

ثابت گردیده که عدسک آبی *(Lemna sp.)* به علت مقدار پروتئین زیاد و نرم بودن ، مغذی‌ترین غذای گیاهی برای کپور علفخوار می‌باشد. در یک مطالعه ماهیان ۵۸۹-۲۲۵ گرمی بطور متوسط ۶۷-۶۵٪ از عدسک آبی خورده شده (که حاوی ۸۰٪ پروتئین خام و ۶۱٪ انرژی قابل دسترس

1- Protein efficiency ration *2- Net Portein Utilization* *3- Malformation*

۴ـ این عارضه انحراف عمودی ستون مهره‌ها می‌باشد (م.)

می‌باشد) را جذب نمودند (VanDyke,1973; VanDyke & Sutton,1977). مقدار رشد در محدوده ۴/۹۳-۶/۷۴گرم در روز قرار داشت. معادله‌هایی که رابطه اضافه وزن را برحسب گرم (y) به مصرف عدسک آبی برحسب گرم وزن مرطوب (x) برقرار می‌سازند ، شامل $y=-45/27+0/0704x (r=81/42)$ برای تمام ماهیان و $y=-22/13+0/0501x (r=0/7620)$ فقط برای ماهیان در حال رشد بود. تغذیه نگهدارنده [1] برای هر گرم جرم زنده (بیومس) ماهیان $2/45\times10^{-3}$ گرم از پروتئین خام و ۲۷/۴ کالری در روز محاسبه گردید. یک گرم اضافه وزن به ۰/۲۸۵ گرم پروتئین خام و ۳۱۹۴ کالری احتیاج داشت. ضریب تبدیل براساس وزن مرطوب عدسک آبی ۲/۴۶ یا براساس وزن خشک آن ، ۴۲/۵ بود. Michewicz (1972a) و همکاران مشاهده نمودند که کپورهای علفخوار با متوسط وزن ۳۶۴گرم در مخازن بتونی در فضای باز به میزان ۱/۳-۵/۷ گرم در روز رشد کرده و این رقم در مورد ماهیان ۲۲۴ گرمی که در آکواریوم‌هایی در داخل سالن با تراکم بالاتر نگهداری شدند ، ۰/۸-۲/۷گرم در روز بود. ضرایب تبدیل براساس وزن عدسک آبی تازه در محدوده ۱۲/۱-۴۹/۶ در مخازن و ۲۱/۲-۸۰/۶ در آکواریوم‌ها قرار داشتند. رابطه مقدار عدسک آبی مصرف شده برحسب دکاگرم [2] وزن تازه (y) با اضافه وزن برحسب گرم (x) در مخازن با معادله $y=222/26+6/79x (r=0/5518)$ و در آکواریوم‌ها با معادله $y=870/37+26/45x (r=0/6657)$ مشخص می‌شود. تغییرات کیفیت آب ، نوسانات دما ، تغییرپذیر بودن ترکیبات مغذی عدسک آبی و استرس ناشی از ازدحام توانستند باعث ضعیف شدن همبستگی بین رشد و مصرف غذا شوند.

رشد کپور علفخوار با مصرف عدسک آبی بطور معنی‌داری بالاتر از مصرف southern naiad *(Najas guadalupensis)* و یا چارا *(Chara spp.)* بود (جدول ۲۹) (Sutton,1977b). تجزیه

1- Maintenance nutrition

۲- هر دکاگرم معادل ۱۰ گرم می‌باشد (م.)

جدول ۲۹ : رشد انگشت‌قدها با سه نوع غذای گیاهی متفاوت (Sutton,1977b).

تعداد روز پرورش	صفر	۲۸	۵۶
Duckweed (*Lemna gibba,L. minor*)			
متوسط وزن (گرم)	۳/۲	۱۶/۱	۱۵/۷
متوسط رشد (گرم در روز)	-	۰/۵	۰/۶
Southern naiad (*Najas guadalupensis*)			
متوسط وزن (گرم)	۳/۲	۷/۹	۱۲/۱
متوسط رشد (گرم در روز)	-	۰/۲	۰/۲
Chara (*Chara spp.*)			
متوسط وزن (گرم)	۳/۲	۸/۴	۱۸/۹
متوسط رشد	-	۰/۲	۰/۴

(آنالیز) تقریبی نشان داد که عدسک آبی دارای ۲۲/۸٪ پروتئین خام در مقایسه با ۱۳/۱-۹/۲٪ در دو گیاه دیگر بود. انگشت‌قدهای ۳۵ گرمی ، به میزان ۲/۱-۰/۸ (با معدل ۱/۱) گرم در روز رشد نموده و ۲۲ گرم وزن مرطوب یا ۱/۵ گرم وزن خشک عدسک آبی را به یک گرم جرم زنده تبدیل نمودند. انگشت‌قدهای کوچکتر ۱۶ گرمی ۲/۸۶ گرم وزن خشک عدسک آبی را به یک گرم ماهی تبدیل نموده و روزانه ۱۰۰-۵۰٪ وزن بدنشان غذا مصرف نموده که متضمن ضریب غذایی (وزن مرطوب) ۴۳/۶-۳۸/۸ و مقدار رشد ۰/۴۶-۰/۳۲ گرم در روز بود. برای کپورهای علفخوار سه ساله با وزن ۳/۳-۱/۱ کیلوگرم (میانگین ۱/۶ کیلوگرم) معادله‌ای که رابطه وزن تازه عدسک آبی مصرف شده برحسب گرم در روز (x) بارشد ، برحسب گرم در روز (y) را نشان می‌دهد بصورت $y = -1/3864 + 0/0201x (r = 0/9167, P < 0/01)$ بود که ۸۴٪ از تغییرات رشد را توجیه کرد.

ضریب تبدیل وزن مرطوب ۶۸/۹ ، و جیره نگهدارنده [۱] برای این ماهیان بطور متوسط ۶۹ گرم در روز بود. بیشترین مقادیر رشد به میزان ۲۲-۲۰ گرم در روز از فروردین تا تیر (آوریل تا انتهای ژوئن) بود. در این فاصله مصرف غذای روزانه حدود ۵۰٪ وزن بدن بود. ماهیان ۳۲۰ گرمی نگهداری شده در قفس با غذای اضافی به میزان ۵-۳ گرم در روز رشد کرده و ضریب تبدیل ۷۹-۵۷ بود ؛ در حالیکه ماهیانی که غذای کمی دریافت کرده بودند ، دارای رشد ۱/۸ گرم در روز بودند ، اما تبدیل غذایی آنها کفایت بیشتری داشته و ضریب آن ۱۶ بود.

Shireman,Colle & Rottman (1978) اثرات جیره‌های عدسک آبی ، غذای گربه‌ماهی ، غذای گربه‌ماهی - پلت علف چاودار ، و پلت علف چاودار *(Lolium perenne)*[۲] را بر روی رشد کپور علفخوار بررسی کردند. ماهیان ۱۵ سانتیمتر و ۳۵ گرمی ، در ۱۰ روز نخست با تمام جیره‌ها به جز علف چاودار ، که در ۱۰ روز نخست باعث کاهش وزن و بعد از آن باعث کاهش رشد گردید ، رشد یکسانی نشان دادند. از روز ۱۰ تا روز ۶۸ انگشت‌قدهایی که از عدسک آبی تغذیه نمودند بطور معنی‌داری سریع‌تر از ماهیانی که از سایر جیره‌ها بهره‌مند بودند ، رشد کردند و میزان رشد آنها ۱/۱۵ گرم در روز بود. گروه دیگری از ماهیان که پلت‌های مخصوص پرورش گربه‌ماهی در قفس را در روزهای ۱۸ تا ۴۸ دریافت کردند ، به اندازه ماهیانی که عدسک آبی دریافت نموده بودند ، رشد کردند. پس از ۲۸ روز انگشت‌قدهای ۶/۳ سانتیمتری و ۲/۸ گرمی نیز مقادیر رشد بالاتری را نسبت به سایرین نشان دادند. تا روز ۵۸ که رشد ماهیانی که از علف چاودار تغذیه نموده بودن ، عقب افتاد. ماهیان کوچکی که در مخازن پرورشی عدسک آبی دریافت داشته بودند ، ۰/۵۴ گرم در روز رشد نمودند در حالیکه ماهیان هم‌اندازه‌ای که در استخر پرورش یافتند ، به حد نصاب ۰/۴۵ گرم در روز رسیدند. ضریب تبدیل عدسک آبی (مبتنی بر وزن خشک) برای ماهیان بزرگ ۲/۷ و برای ماهیان

1- Maintenance ration

۲- نام علمی این گیاه در متن انگلیسی به غلط *L. terenne* درج شده بود (م.)

کوچک ۱/۶ بود. درصد پروتئین خام در پلت‌های مخصوص پرورش در قفس بالاترین مقدار (۳۶٪) و بعد از آن در غذای گربه‌ماهی (۳۲٪) ، عدسک آبی (۳۱٪) ، غذای گربه‌ماهی ـ پلت علف چاودار (۲۲٪) و پلت علف چاودار (۱۲٪) بود. به جز در مورد جیره علف چاودار ، نتایج نشان دادند که حضور یا عدم حضور مواد مغذی ضروری ، تعیین کننده مقادیر رشد بود. Tal & Ziv (1978a,1978b) گزارش کردند که مقادیر رشد ماهیان ۳۸۰ گرمی با غذای پلت شده ۱/۹ گرم در روز و با عدسک آبی ۶/۱ گرم در روز بوده‌اند. انگشت‌قدهایی که در سال دوم علف چاودار دریافت داشتند ۳/۴ گرم در روز رشد کرده و ضریب تبدیل آنها ۳۷ بود.

سایر گیاهان غذایی که در مورد کپور علفخوار مورد بررسی قرار گرفته‌اند شامل : هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* ، سنبل آبی *(Eichhornia crassipes)* ، Napier grass *(Pennesetum purpureum)* ، یک گیاه دو رگه *(P. purpureum × Typhoideum)* ، Egeria *(Egeria densa)* ، Southern naiad *(Najas guadalupensis)* ، Coontail *(Ceratophyllum demersum)* ، Chara *(Chara spp.)* و برگهای Tapioca *(Monihot utilissimus)* می‌باشند. رشد (y) کپورهای علفخوار با متوسط وزن ۱۷۶ گرم (برحسب گرم) با مصرف هیدریلا (x) (برحسب کیلوگرم) رابطه داشت و رابطه آن بصورت $y = ۸/۸۴۴۷ + ۰/۰۱۳۷x$ بود (Sutton & Blackburn,1973; Sutton,1974). این رگرسیون ، ضریب همبستگی $r = ۰/۶۲۶۴$ را داشت که با $P < ۰/۰۱$ معنی‌دار بود اما فقط ۳۹/۲٪ از تغییرات رشد را توجیه می‌کرد. ضرایب تبدیل (وزن خشک) در ماههای آبان (نوامبر) ، آذر (دسامبر) ، و فروردین (آوریل) به ترتیب ۴/۶۱، ۶/۱۴ و ۲/۴۱ بود و دلالت بر این داشت که کفایت مصرف هیدریلا بوسیله کپور علفخوار در طول سال تغییر داشته و این امر ممکن است دلیل عدم توجیه تغییرات رشد باشد. Tan (1970) پی برد که کپور علفخوار با تغذیه از هیدریلا به مراتب سریع‌تر از Napier grass و یا برگهای Tapioca رشد نمود (جدول ۳۰). برتری هیدریلا آشکارا به خاطر نرم

جدول ۳۰: رشد کپورهای علفخوار سه ماهه با تغذیه سه نوع غذای گیاهی به مدت ۶ ماه (Tan,1970).

	Hydrilla *Hydrilla verticillata*	Napier grass *Pennisetum purpureum*	Tapioca برگهای *Manihot utilissimus*
اندازه اولیه : طول (سانتیمتر) وزن (گرم)	۲۸/۸ ۳۳۶/۶	۲۷/۲ ۲۹۰/۶	۲۵ ۳۱۱/۳
اندازه نهایی: طول (سانتیمتر) وزن (گرم)	۴۹/۴ ۲۰۰۰	۴۶/۴ ۱۵۶۲/۳	۳۷/۷ ۷۰۸/۹
افزایش مطلق : طول (سانتیمتر) وزن (گرم)	۲۰/۶ ۱۶۶۳/۴	۱۹/۲ ۱۲۷۱/۷	۱۲/۷ ۳۹۷/۶
درصد افزایش : طول (سانتیمتر) وزن (گرم)	۷۱/۵۲ ۴۹۴/۱	۷۰/۵۸ ۴۳۷/۶	۵۰/۸۰ ۱۲۷/۷

بودن نسبی آن و حضور مواد معدنی (چنان که بوسیله بالا بودن میزان خاکستر نمایان می‌گردد) بود. Balckburn & Sutton (1971) مشخص کردند که هر دو گیاه هیدریلا و Southern naiad رشد بیشتری را نسبت به غذاهای تجارتی ایجاد می‌کنند. انگشت‌قدهایی که از دو رگه Napier grass تغذیه نمودند سه بار سریع‌تر از آنهایی که از هیدریلا خورده بودند و پنج بار سریع‌تر از آنهایی که Coontail دریافت کرده بودند ، رشد نمودند (Venkatesh & Shetty,1978). مقادیر تبدیل غذایی به ترتیب ۲۷، ۹۴ و ۱۲۸/۴ بود. کپورهای علفخوار یک کیلوگرمی و بالاتر تمام قسمت‌های گیاه سنبل آبی را می‌خورند اما ماهیان کوچکتر فقط ریشه‌های آنرا به مصرف می‌رسانند. مقادیر رشد ماهیان ۱/۲-۱ کیلوگرمی در محدود ۸/۸-۱/۴ گرم در روز قرار داشته و این رقم در نمونه‌های ۱/۰ کیلوگرمی از ۱/۷-۴/۷- گرم در روز تغییر می‌کند (Baker,Sutton,Balckburn,1974; Sutton,Blackburn,1973; Blackburn,Sutton,1971).

Stanley (1074a,1974b) مصرف Egeria توسط کپور علفخوار را مورد بررسی قرار دادند. یک ماهی یک کیلوگرمی روزانه بطور متوسط ۲۴ گرم وزن خشک یا ۲۶۵ گرم وزن مرطوب از Egeria را مصرف نمود ، ۵۰٪ آنرا هضم کرد و ۳۳٪ آنرا تبدیل به جرم زنده (بیومس) نمود. از ۹۶ کیلوکالری خورده شده ، ۵۸٪ جذب گردید ، ۸٪ (۸ کیلوکالری) برای تنفس مصرف شد ، و ۵۰٪ (۴۸ کیلوکالری) برای رشد اختصاص یافت. میزان از دست دادن نیتروژن بوسیله ماهیان ، بیشتر از دریافت آن بود اما بیش از ۵۰٪ فسفر حفظ گردید. ماهیان ۵۷٪ از کربوهیدرات مصرف شده را جذب کرده ، ۶٪ را متابولیز کرده و احتمالاً بقیه آنرا بصورت چربی ذخیره نمودند.

عوامل محیطی مؤثر بر رشد کپور علفخوار شامل : دما ، تراکم ، میزان اکسیژن و درجه شوری می‌باشد. پایین رفتن دما ، بطور غیرمستقیم با کاهش مصرف غذا (بخش ۲-۵-۳) و به طور مستقیم با کاهش روندهای متابولیکی که منجر به ساخت جرم زنده (بیومس) جدید می‌گردند ، باعث کاهش رشد می‌شوند. در نیوزیلند انگشت‌قدهای ۶ گرمی از فروردین (آوریل) تا مهر (اکتبر) که دمای آب پایین‌تر از ۱۴ درجه سانتیگراد بود ، به میزان کمی افزایش اندازه داشته اما از مهر (اکتبر) تا بهمن (فوریه) تا ۵/۰-۲/۰ کیلوگرم رشد نمودند و مقدار رشد روزانه آنها به ۴ گرم افزایش یافت (Edwards,1974). Colle,Shireman & Rottman (1978b) گزارش کردند که رشد انگشت‌قدهای ۴۸ تا ۱۸۶ میلی‌متری در یک استخر در ایالات متحده پیش از ماه آبان (نوامبر) ۰/۵۹ گرم در روز و ۱/۲۹ میلی‌متر در روز بود و از آبان (نوامبر) لغایت بهمن (فوریه) ، که دما به پایین‌تر از ۱۴ درجه سانتیگراد می‌رسد ، به ۰/۱۷ گرم در روز و ۰/۱۷ میلی‌متر در روز کاهش یافت. Chapman & Coffey (1971) استناد کردند که مقادیر رشد ماهیان ۳/۳ و ۱۰/۲ کیلوگرمی در طول تابستان نیوزیلند به ترتیب ۸/۱ و ۲۶ گرم در روز و در طول زمستان برای ماهیان ۸/۳ کیلوگرمی ۴/۸ گرم در روز بود. Sutton (1974) پی برد که مقادیر رشد ماهیان کوچک در مقایسه با ماهیان بزرگتر در برابر تغییرات دما حساس‌تر می‌باشند. افزایش دمای آب تا ۲۹-۲۳ درجه سانتیگراد در

ماهیان ۰/۱ کیلوگرمی با افزایش رشد همبستگی داشته اما در ماهیان ۱ کیلوگرمی این رابطه وجود نداشت.

تراکم ماهیان و مقادیر اکسیژن اغلب به یکدیگر وابسته می‌باشند زیرا کپور علفخوار نه تنها از طریق استفاده مستقیم اکسیژن جهت تنفس باعث کاهش آن می‌شود ، بلکه بطور غیرمستقیم نیز با تشویق اوتروفیکاسیون از راه آزادسازی مقادیر متنابهی از مواد مغذی (به شکل مدفوع) باعث کاهش اکسیژن می‌گردد. تغذیه در مقدار اکسیژن ۲/۵ ppm متوقف می‌شود (Stanley,1975). در مورد انگشت‌قدهای ۶۱ میلی‌متر و ۲/۷ گرمی تغذیه شده با عدسک آبی *(Lemna minima)* تحت شرایط پرورش متراکم ، تراکم ذخیره‌سازی تا هنگامی که مقدار اکسیژن به پایین‌تر از ۴ میلی‌گرم در لیتر نرسید هیچ اثری بر روی مقادیر رشد نداشت ، اما پس از آن باعث کاهش مصرف غذا تا ۴۵٪ گردید (Shireman,1975; Shireman,Colle,Rottman,1977). چهار تراکم از قرار ۰/۵۳، ۱/۰۶، ۱/۵۹ و ۲/۱۱ ماهی در لیتر بود و تراکم تا روز ۳۵ اثر معنی‌داری بر رشد نداشت. در روز ۸۸ انگشت‌قدهایی که دارای کمترین تراکم بودند تا متوسط ۷۲/۷ گرم رشد کردند که تقریباً دو برابر رقم بدست آمده توسط ماهیان با دو تراکم بالاتر [1] می‌باشد. نمودار وزن کل ماهیان (گرم) در هر لیتر نسبت به تراکم ذخیره‌سازی آنها ، دلالت داشت که دو تراکم بالاتر به گنجایش سیستم [2] نزدیک گردیدند. در تجربیاتی که در حوضچه‌های پلاستیکی انجام گردید ،کپورهای علفخوار ۱۵۴ تا ۱۵۹ گرمی دارای مقادیر رشد ۱۳/۵ گرم در روز در تراکم ۹۵۰ عدد در هکتار ، ۱۰/۹ گرم در روز در تراکم ۱۹۰۰ عدد در هکتار و ۳/۶ گرم در روز در ۳۸۰۰ عدد در هکتار بودند (Blackburn, Sutton 1971). بچه ماهیان تا انگشت‌قدهای ۲۰۵ گرمی کپور علفخوار ، در پلی‌کالچر با تراکم زیاد همراه با سایر کپور ماهیان و تیلاپیا نقصان رشد نشان داده‌اند (Moav et al,1977; Murty,Day,Rddy,)

۱- مقصود تراکم‌های ۲/۱۱ و ۱/۵۹ می‌باشد (م.)

2- *System's carrying capacity*

جدول ۳۱: رشد کپورهای علفخوار ظرف ۹۹ روز در تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی در استخرهای گیاهدار (Kilgen,Smitherman,1971).

تعداد ماهی	اندازه اولیه		اندازه نهایی		رشد
در هکتار	وزن(گرم)	طول کل (cm)	وزن (گرم)	طول‌کل (cm)	(گرم در روز)
۴۹	۶۴	۱۸۵	۵۵۲	۳۵۶	۴/۹
۹۹	۶۴	۱۷۶	۲۸۳	۲۸۱	۲/۲
۱۹۶	۷۶	۱۸۴	۲۹۷	۲۹۰	۲/۲
۳۹۵	۷۸	۱۸۶	۱۵۴	۲۳۸	۰/۸

1978). Kilgen & Smitherman (1971) در مقادیر رشد کپورهای علفخوار ذخیره‌سازی شده در استخرهای گیاه‌دار با تراکم ۳۹۵-۴۹ ماهی در هکتار، اختلاف معنی‌دار مشاهده کردند (جدول ۳۱).

Maceina & Shireman (1980) اثرات شوری بر رشد و عوامل وابسته را بر روی کپورهای علفخوار ۹ تا ۱۳ سانتیمتر تغذیه شده با عدسک آبی *(Lemna minor)* را مورد بررسی قرار دادند. ضرایب تبدیل (وزن خشک) بطور معنی‌داری از ۱/۹۵ در شوری ۰/۱ در هزار (آب شیرین) تا ۲/۳۸-۲/۲۶ در شوری ۶-۳ در هزار، تا ۱/۳۴ در شوری ۹ در هزار تغییر کرد. تغذیه در شوری ۱۲ در هزار قطع گردید. درصد اضافه وزن (که بطور معنی‌داری با یکدیگر اختلاف داشتند) در هر شوری بصورت: ۵۶/۳٪ در شوری ۰/۱ در هزار؛ ۴۶/۲-۲۳/۷٪ در شوری ۶-۳ در هزار؛ ۱۴/۶٪ در شوری ۹ در هزار؛ و ۰/۶٪ در شوری ۱۲ در هزار بود. انگشت‌قدها در شوری ۱۲ در هزار در روز هشتم رفتار ناشی از استرس را نشان داده و دو عدد از آنها در روز ۱۴ مردند.

۶-۳ : اثرات متقابل بین‌گونه‌ای [1]

1- *Interspecific interaction*

۱-۶-۳ : بیماری‌ها و عوامل انگلی [۱]

فراوانی وقوع بیماری‌ها و انگل‌ها در جمعیت‌های وحشی و ماهیان پرورشی یکسان نیست . در شرایط پرورشی ، تراکم زیاد بوده و آب غنی می‌باشد. بیشتر عوامل بیماری‌زایی که در جدول ۳۲ درج گردیده‌اند ، از کپورهای علفخوار پرورش یافته در استخر گزارش شده‌اند و مهمترین عوامل مبتلاکننده در زیر تشریح شده‌اند.

ویروس‌ها ، قارچ‌ها و باکتریها به میزان قابل توجهی درکپورهای علفخوار پرورشی باعث ضعیف شدن و بروز مرگ و میر می‌گردند. ویرمی بهاره یا بیماری آب‌آوردگی حاد [۲] ، بوسیله رابدوویروس کارپیو [۳] ایجاد شده و علاوه برکپور علفخوار سایرکپور ماهیان را نیز متأثر می‌سازد (Bohl,1979). Ahne (1975) یک سروتیپ ناشناخته جدید از رابدوویروس را ازکپور علفخوار جدا نمود. علائم آب آوردگی حاد شامل : تورم ناحیه شکم ، آماس توأم با خونریزی وسیع در شکم [۴] ، نکروز باله‌ها و جراحات توأم با خونریزی‌های ریز [۵] بر روی کیسه شنا می‌باشند. در تایوان ، Wu (1971) یک باکتری عفونت‌زا *(Aeromonas punctata)* را از مورد مشابهی از آب آوردگی که باعث تلفات شدید درکپور علفخوار گردید ، گزارش کرد. باکتری واگیر دیگری *(Aeromonas salmonicida)* عامل مسبب آب‌آوردگی مزمن [۶] است که از مشخصات این عارضه ، تورم سرخینه پوست [۷] می‌باشد (Bohl,1979). باکتری *Myxococcus piscicola* ، خصوصاً درکپورهای علفخوار جوان باعث پوسیدگی آبشش و بروز تلفات شدید می‌گردد (تاریخ نامعین ـ Laboratory of fish disease). بیماری کولومناریس در شرایط استخر ، هم می‌تواند بصورت مزمن باشد و هم در حالت ازدحام ماهیان و یا پس از دستکاری آنها منجر به تلفات سریع گردد (Shireman,1975;

1- Parasitism *2- Acute dropsy* *3- Rhabdovirus carpiô*

4- Ventral hemorrhagic inflamation *5- Petechial lesions* *6- Chronic dropsy*

7- Erythrodermatitis

(Shireman,Colle,Rottman,1976). شایع‌ترین قارچ ، ساپرولگنیا *(Saprolegnia spp.)* است که به اپیدرم [1] (روپوست) حمله کرده و معمولاً در بروز تلفات نقش ثانویه ایفاء می‌کند (Edwards و Hine, 1974). هم باکتریها و هم قارچ‌ها به تخم‌ها و بچه ماهیان کپور علفخوار حمله می‌کنند (Bailey,Boyd,1971; Anon,1972c,1972g).

بیش از چهل گونه از تک‌یاخته‌های انگلی از کپور علفخوار گزارش گردیده‌اند. انگل کریپتوبیا *(Cryptobia)* در خون یافت شده و از طریق ایجاد نارسایی تنفسی و یا کم خونی منجر به مرگ می‌شود. علائم شامل : پیش‌آمدگی فلس‌ها ، خونریزی‌های وسیع در ناحیه شکم و لعاب‌دار شدن پوست می‌باشند (Bohl,1979). زالوی [2] *Piscicola geometrica* در استخرهای پرورش ماهی لهستان به عنوان ناقل *C.cyprini* عمل کرده که منجر به بروز تلفات شدید در بین ماهیان +۱ تا +۳ ساله می‌گردد (Anon,1972b). انگل تریکودینا *(Trichodina spp.)* [حداقل ۹ گونه (Riely,1978)] آبشش‌ها و پوست را آلوده ساخته و درکارگاههای پرورش ماهی در شوروی مسبب بعضی تلفات می‌باشد (Musselius & Strelkov,1968). گونه‌های *Trichodina nobilis* و *Thelohanellus oculi-leucisci* انگل‌های تک‌یاخته بومی رود آمور می‌باشند (Yukhimenko, 1972). گونه‌های تریکودینا *Tricho dina spp.* ، انگل آبششی *Trichophyrya sinensis* و انگل‌های پوستی *Costia necatrix* و *Chilodonella cyprini* درکارگاههای پرورش ماهی در چین وقوع یافته‌اند (Dah-Shu,1957). *Tripartiella spp.* فلس‌ها و باله‌ها را آلوده ساخته و انگل جهانی ایکتیوفیتریوس *Ichthyophthirius multifiliis* بر روی سطح بدن ، باله‌ها ، آبشش‌ها و حلق زیست می‌کند (Edwards & Hine,1974). *I.multifiliis* قادر است به صورت عامل اولیه و یا عامل کمکی در بروز تلفات نقش داشته باشد (Musselius,Strelkov,1968).

1- Epidermis

۲ـ این انگل به *P. geometra* نیز معروف می‌باشد (م.)

بیش از بیست کرم برگی شکل [1]، حدود پنج کرم بندبند[2]، و چند کرم گرد [3] در کپور علفخوار یافت شده‌اند. از کرم‌های برگی شکل گونه‌های داکتیلوژیروس *(Dactylogyrus spp.)* بر روی آبشش‌ها وقوع یافته و گونه‌های ژیروداکتیلوس *(Gyrodactylus spp.)* فلس‌ها و باله‌ها را متأثر می‌سازند (Edwards,Hine,1974). گونه‌های ژیروداکتیلوس در کارگاههای پرورش ماهی در شوروی سابق منجر به مرگ و میر کپور علفخوار گشته است (Musselius,Strelkov,1968). انگل‌های *D. ctenopharyngodontis* و *G. ctenopharyngodontis* از نظر میزبان ویژگی [4] دارند (Riley,1978). انگل‌های اخیر و *D. lamellatus* در محدوده بومی کپور علفخوار وقوع یافته‌اند. انگل *Diplostomum spathaceum* به چشم‌ها حمله کرده و باعث کدورت عدسی چشم [5] و گاهی مرگ می‌شود (Ivasik,Kulakkovskaya & Vorona,1969; Bohl,1979). حلزون‌ها میزبان واسط این انگل‌ها هستند. کپور علفخوار میزبان واسط انگل *Posthodiplostomum cuticola* - می‌باشد. این انگل تکامل خود را در حلزون‌ها شروع کرده و سیر تکاملی خود را در پرندگان ماهی‌خوار به اتمام می‌رساند (Musselius,Stelkov,1968). انگل *Opisthorchis(=Clonorchis) sinensis* ، یا کپلک کبدی چینی‌ها ، در کپور علفخوار کیست‌دار شده و چرخه زندگی خود را در انسان و سایر پستانداران تکمیل می‌کند (Faust,Khaw,1927). آلودگی با انگل *Tetracotyle spp.* باعث راست شدن فلس [6] ، تورم سرخینه پوست و آب‌آوردگی [7] می‌شود (Musselius,Strelkov,1968). کرم بندبند ، بوتریوسفالوس *Bothriocephalus acheilognathi (=gowkongensis)* در هر سنی در لوله گوارش کپور علفخوار سکنی گزیده و مهمترین انگلی است که از خاور دور به سایر نقاط انتقال یافته و دارای عوارض جدی

1- Trematodes *2- Cestodes* *3- Nematodes* *4- Host specific*

5- Cataract *6- Scale bristling* *7- Dropsy*

جدول ۳۲: بیماری‌های کپور علفخوار

VIRUSES	
Rhabdovirus spp.	3,8
R. carpio	8
BACTERIA	
Achromabacter spp.	24
Aeromonas spp.	24
A. punatata	25
A. salmonicida var. *achromogenes*	8
Flexibacter columnaris	5
Myxococcus piscicola	18
Pseudomonas spp.	24
FUNGI	
Branchiomyces sanguinis	8
Saprolegnia spp.	11,12,15,20
PROTOZOA	
Apiosoma cylindriformis	16,21(a,b,e)
A. magna	21(f)
A. minimicro nucleata	21(f)
A. piscicola	16,21(f)
Balantidium ctenopharyngodontis	5,7,20,21(a,b,e)
Chilodonella spp.	8
C. cyprini	10,16,17,19,20,21(d,e)
Chloromyxum spp.	17
C. cyprini	21(a,e)
C. nanum	21(a,e)
Costia necatrix	10,21(b)
Cryptobia spp.	8
C. branchialis	10,16,21(a,b,e)
C. cyprini	1
Eimeria carpelli	21(f)
Eimeria mylopharyngodonis	16
E. sinensis	16
Entamoeba ctenopharyngodontis	21(a,b)
Epistylis spp.	21(f)
E. lwoffi	21(d)
Euglenosoma caudata	21(b)
Glaucoma pyriformis	21(b)
Hemiophrys macrostoma	21(a,b)
Hexamita spp.	21(b,g)
Ichthyophthyrius spp.	8
I. multifiliis	9,10,12,16, 17,18,21(b,d,e),22
Myxidium spp.	21(e)
M. ctenopharyngodonis	21(a)
Myxobolus dispar	21(e)
M. ellipsoides	21(a)
Sphaerospora carassii	21(e,f)
Spironucleus spp.	21(e)
Tetrahymena pyriformis	21(a)
Thelohanellus oculi-leuciscí	26
Trichodina spp.	10,19,21(g)
T. bulbosa	21(b,d)
T. carassii	21(d)
T. domerguei	21(c,d)
T. meridionalis	21(d)
T. nigra	21(d,f)
T. nobilis	21(d),25
T. ovaliformis	21(a,b)
T. pediculus	21(a,b,c,f)
T. reticulata	16,21(f)
Trichodinella epizootica	21(c,e)
Trichophrya spp.	21(g)
T. sinensis	10,16,21(a,b,e)
Tripartiella spp.	12,21(e)
T. bulbosa	21(a,c)
T. lata	16
Zschokkella nova	21(a)
TREMATODA	
Amurotrema dombrowskajae	5,21(a)
Ancyrocephalus subaequalis	21(a)
Apharyngostrigea cornu	8
Aspidogaster amurensis	21(g)
Cotylurus communis	21(g)
C. pileatus	21(f)
Dactylogyrus spp.	10
D. ctenopharyngodontis	12,16,19,21(a,g)
D. lamellatus	5,16,17,19,21(a,d)
D. magnihamatus	21(a)
Diplostomum spp.	21(d)
D. indistinctum	21(d)
D. macrostomum	21(f)
D. mergi	21(f)
D. paraspathaceum	21(d)
D. spathaceum	8,16,19,21(a,d)
Diplozoon paradoxum	21(a,f)
Gyrodactylus spp.	10
G. ctenopharyngodontis	12,19,21(a)
G. kathariner	21(f)
Metagonimus yokogawai	19,21(a)
Opisthorchis (=Chlonorchis) sinensis	13
Posthodiplostomum cuticola	19
Tetracotyle spp.	19
T. peroae fluviatilis	8
T. variegata	16
CESTODA	
Biacetabulum appendiculatum	16

ادامه جدول ۳۲:

Bothriocephalus acheilognathi (=gowkongensis)	2,6,7, 8,10,12,16,19, 21(a,d,g),23
Khawia sinensis	8,16,19,21(d)
Ligula intestinalis	16
Triaenophorus nodulosus	21(a)
NEMATODA	
Capillaria spp.	16,21(g)
Philometra spp.	21(g)
P. lusiana	8
Rhabdochona denudata	21(a)
Spiroxys spp.	21(g)
CRUSTACEA	
Argulus spp.	10,16,20
Lernaea spp.	4,6,10,16
L. ctenopharynogodontis	19,21(a)
L. cyprinacea	12,19,22
L. elegans	14,23
L. quadricuifera	21(a)
Neoergasilus longispinosus	21(a)
Paraergasilus medius	21(a)
Sinergasilus lieni	23
S. major	5,10,19,21(a),23
PENTASTOMIDA	
Sebekia oxycephala	21

Key to reference numbers:

1) Anon. 1972b
2) Anon. 1976a
3) Ahne 1975
4) Alikunhi and Sukumaran 1964
5) Astakhova and Stepanova 1972
6) Bardach, Ryther and McLarney 1972
7) Bauer 1968
8) Bohl 1979
9) Cross 1969
10) Dah-Shu 1957
11) Doroshev 1963
12) Edwards and Hine 1974
13) Faust and Khaw 1927
14) Gidumal 1958
15) Huisman 1978
16) Ivasik, Kulakovskaya, and Vorona 1969
17) Konradt and Faktorovich 1970
18) Laboratory of Fish Disease (date unknown)
19) Musselius and Strelkov 1968
20) Prabhavathy and Sreenivasan 1977
21) Riley 1978 citing:
(a) Bykovskaya-Pavlovskaya *et al.* 1964
(b) Chen 1955 (c) Ivanova 1966
(d) Kashkovskii 1974
(e) Molnar 1971 (f) Stepanova 1971
(g) Sullivan and Rogers, pers.comm
22) Stevenson 1965
23) Sutton, Miley, and Stanley 1977
24) Szakolczai and Molnar 1966
25) Wu 1971
26) Yukhimenko 1972

در سایر ماهیان می‌باشد (Ivasik,Kulakovskaya & vorona,1969). این انگل در کپورهای علفخوار مسن‌تر که دارای رژیم گیاهی می‌باشند نسبتاً کم خطر بوده ولی در کپورهای معمولی پرورشی در اروپا تلفات شدیدی ایجاد نموده است. پاروپایان [1] خصوصاً گونه‌های سیکلوپس *Cyclops spp.* میزبان واسط این انگل هستند. تورم نزله‌ای یا خونریزی ـ نزله‌ای روده علامت آلودگی شدید می‌باشد (Bohl,1979).

1- Copepods

انگل‌های سخت‌پوست ، مهمترین آفات تضعیف‌کننده در پرورش ماهی بوده و در حالتی که به تعداد زیاد وجود داشته باشند ممکن است باعث خسارات سنگینی شوند. انگل پاروپای لرنه‌آ[۱] و انگل آرگولوس [۲] که از *Branchiura* می‌باشد ، بویژه از انگل‌های خارجی [۳] زیانبار کپورهای علفخوار جوان بوده و به سطح بدن ، قسمت‌های عضلانی ، و آبشش‌ها حمل می‌نماید (Dah-Shu,1957; Edwards,Hine,1974). انگل *Sinergasilus major* که یک پاروپای بومی در خاور دور می‌باشد ، در آبشش‌های ماهیان مسن‌تر از دو سال مستقر می‌گردد و بدین طریق به سایر کشورها منتقل گردیده است (Musselius,Strelkov,1968).

۲-۶-۳ : شکارچیان [۴]

قدرت دفاعی کپور علفخوار همچون سایر کپور ماهیان ضعیف بوده و لذا مورد تهاجم انواعی از جانوران قرار می‌گیرند. بی‌مهرگانی از قبیل پاروپایان (بویژه *Cyclops spp.*) ، همیپتراها[۵] (Belastomidea و Notonectidae) ، کولپترا[۶] (لاروهای *Cybister spp.*) و نمف‌اودوناتاها[۷] در مراحل اولیه زندگی کپور علفخوار ، بدان حمله می‌کنند (Lin,1949; Anon,1970c; Wurtz-Arlet1971; Bailey,1972).

ماهیان شکارچی در محدوده بومی کپور علفخوار شامل *Parasilurus asotus* , *Luciobrama typus,* و *Siniperca chuatsi* می‌باشند (Dah-Shu,1957). در ماهیان پرورشی در تایوان ، *Channa (= Ophicephalus), Gobius* و *Elopichthys bambusa* مشکلاتی ایجاد کرده‌اند (Lin,1949) و در مالزی *Channa, Clarias* و *Anabas* موجب خسارت می‌گردند (Birtwistle,1931a). در روسیه اردک‌ماهی *(Esox lucius)* و سوف

1- *Lernea spp.* 2- *Argulus spp.* 3- *Ectoparasite* 4- *Predators*

5- *Hemipterans* 6- *Coleptra* 7- *Odonatan nymphs*

(*Lucioperca lucioperca*) کپور علفخوار را شکار می‌کنند (Sutton,Miley,Stanley,1977).

در ایالات متحده چندین تحقیق بر روی شکار کپور علفخوار توسط ماهی باس دهان‌بزرگ[1] (*Micropterus salmoides*) انجام شده است. Gasaway (1977d) پی برد که ماهیان ۲۹ تا ۵۶ سانتیمتری باس عادات غذایی خود را تغییر داده و کپورهای علفخوار ۱۰ تا ۱۶ سانتیمتری رها شده در دریاچه فلوریدا را مورد استفاده قرار می‌دهند. Hotton (1977) در مطالعات آکواریومی مشاهده نمود که ماهی باس کپورهای علفخوار تا ۶۰٪ طول استاندارد خود را شکار نمود. در مقایسه با ماهیان آبشش آبی[2] (*Lepomis macrochirus*) و گلدن شاینر[3] (*Notemigonus chrysoleucus*) کپور علفخوار بسیار سریع‌تر شکار شده و دارای موفقیت کمی در امر فرار می‌باشد. با تجزیه و تحلیل ابعاد دهان ماهی باس و اندازه بدن کپور علفخوار Shireman,Colle,Ruttman (1978c) مشخص نمودند که طول کل ماهیان باس ۶۰۰-۵۰ میلی‌متری با حداکثر طول کل کپورهای علفخوار شکار شده که ۴۱۶-۲۱ میلی‌متر بود ، از نظر تئوری همبستگی دارد. ذخیره‌سازی تجربی انگشت‌قدهای کپور علفخوار در استخری که دارای جمعیت استقرار یافته ماهی باس بود منجر به تلفات تقریباً کامل آنها شد که احتمالاً وقوع این حالت به علت شکار می‌باشد. در این تجربه یک گله انبوه از انگشت‌قدهای ۴۸/۲ میلی‌متری و ۱/۴ گرمی در حال شنا در نزدیک یک سطح آب مشاهده گردیدند و در حالیکه یک ماهی باس به آهستگی به آنها رسید و ماهیان جلوی گله را شکار نمود سایر ماهیان هیچ کوششی برای فرار نشان ندادند.

سایر مهره‌داران شکارچی که در مورد کپور علفخوار گزارش گردیده‌اند ، شامل قورباغه (*Rana spp.*) ، مارهای آبی (*Sinonatrix (=Natrix) piscator, Enhydris chinensis*) ، حواصیل (*Ardeola schistaceus*) ، لک‌لک ، قوش (*Accipiter gularis*) و سمور آبی می‌باشند (Birtwistle,1931a; Gidumal,1958; Sutton,Miley & Stanley,1977). بطورکلی هر حیوان

1- *Large mouth bass* 2- *Bluegill* 3- *Golden shiner*

ماهیخوار ، کپور علفخوار را طعمه خوب و آسیب‌پذیری می‌یابد.

۳-۶-۳ : رقابت و سایر اثرات متقابل غیرمستقیم

اثرات رهاسازی کپور علفخوار در یک پیکر آبی [۱] ، پیچیده بوده و آشکارا به میزان ذخیره‌سازی ، فراوانی گیاهان عالی (برای ماهیان بالغ) و ساختار عمومی آن اکوسیستم بستگی دارد. به علت آنکه در مورد اثرات متقابل کپور علفخوار با سایر گونه عوامل مختلفی دخالت داشته‌اند ، نتایج متناقض متعددی در منابع و مآخذ مربوط بدانها گزارش گردیده است. نمودار درختی (جدول ۳۶) ممکن است به روشن شدن اثر فشار ذخیره‌سازی تراکم‌های مختلف کپور علفخوار در ارتباط زیستی [۲] با فراوانی‌های گیاهان عالی کمک نماید.

تحقیقات زیادی در مورد رقابت بین‌گونه‌ای برای غذا ، انجام گردیده است. روشن شده است که تحت شرایط پلی‌کالچر ، بچه ماهیان کپور علفخوار برای زئوپلانکتون‌ها با سایر گونه‌ها رقابت دارند (Opuszynski,1968;1979; Grygierek,1973). Sobolev (1970) پی برد که در تراکم‌های ۳۰ تا ۵۰ هزار کپور علفخوار در هکتار ، ۲۰ تا ۳۰ هزار کپور نقره‌ای در هکتار ، و ۶۰ هزار کپور معمولی در هکتار این رقابت خفیف می‌باشد. در اماکن طبیعی از نظر فراوانی بیش از حد زئوپلانکتون‌ها و کوتاه بودن مرحله پلانکتون‌خواری کپور علفخوار ، احتمالاً این ماهی دارای رقابت جدی نمی‌باشد. در پیکرهای آبی که در آنها رویش گیاهی محدود می‌باشد ممکن است کپورهای علفخوار مسن‌تر به رژیم گوشتخواری برگشته و با ماهیان کفزی‌خوار [۳] محل از قبیل کپور معمولی و ماهیان ورزشی [۴] رقابت نماید (Geavskaya,1969; Vinogradov & Zolotova,1974; Lewis,1978). با وجود این Kilgen & Smitherman (1971,1973) پی بردند که در استخرهایی با رویش گیاهی تنک بین کپور علفخوار و ماهیان ورزشی بر سر غذاهای جانوری رقابت کمی وجود دارد. در سایر استخرهایی

1- Water body *2- Biocenoses* *3- Benthophages* *4- Game fish*

که فاقد گیاه بودند ، کپورهای علفخوار به گیاهان خاکزی متوسل شده و فقط مقادیر ناچیزی از مواد جانوری در محتویات معده [1] آنها تشخیص داده شده است (Terrell,Fox,1974; Terrell,Terrell,1975; Terrell,1975a). Zolotova (1966) خاطرنشان ساخت که انتخاب‌گر بودن کپور علفخوار به شرایط تغذیه‌ای و پرورشی و نیز به انعطاف تغذیه‌ای ذاتی آن ارتباط دارد.

گیاهان عالی خود ممکن است منشأ رقابت باشند. Froster & Avoult (1978) مشخص کردند که ذخیره‌سازی کپور علفخوار باعث کاهش تولید خرچنگ دراز *(Procambarus clarkii)* در استخرهای کوچک گردید. بنظر رسید این اثر به علت افزایش رقابت بر سر غذاهای گیاهی بود. با وجود آنکه کپورهای علفخوار در غیاب گیاهان از خرچنگ‌های کوچک تغذیه کردند اما ذخیره خرچنگ‌ها همچنان ثابت باقی ماند. پرندگان آبی مانند اردک‌ها و آنقوت‌ها[2] که در حال مهاجرت زمستانه می‌باشند از گیاهان عالی آبزی مانند هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* و گوشاب ایلینویز *(Potamogeton illinoensis)* تغذیه می‌کنند (Gasaway,1977b; Gasaway,Drda,1977; Gasaway et all,1977; Land,1980).

رویش گیاهی در اکوسیستم‌های آبی نقش مهمی را ایفاء می‌کند. انتقال این ماهی به یک اکوسیستم می‌تواند دارای اثرات شدید یا ضعیف بر روی سایر گونه‌ها باشد. کپور علفخوار غذای خود را بطور ناقص هضم کرده و مدفوع آن باعث رها شدن مقادیر زیادی از مواد مغذی گشته که این مواد می‌توانند توسط سایر موجودات مورد استفاده قرار گیرند. بعلت آنکه کپور علفخوار در مورد غذا انتخاب‌گر می‌باشد ، گاهی با تغذیه ترجیحی از برخی از گونه‌های گیاهی باعث افزایش جمعیت گونه‌های دیگر گیاهی (که در رقابت با آن گیاه هستند) می‌گردد (Vinogradov,Zolotuva,1974). در این راستا ، ذکر گردیده است که رهاسازی کپور علفخوار در آبگیرهای واجد eelgrass

---

۱ـ لازم بذکر است که کپور علفخوار دارای معده واضح نیست ولی در متن اصلی کلمه معده آمده است (م.)

2- Coots

Eurasian milfoil و (Sutton,1975b; Nall,Shart,1980) *(Vallisneria spp.)* سودمند (Fowler,Robson,1978; Kobylinski et al.,1980) *(Myriophyllum spicatum)* می‌باشند این شرایط ممکن است تا هنگامی که غذای ترجیحی به اتمام برسد ادامه یافته و سپس تغذیه از گونه‌هایی که کمتر لذیذ می‌باشند ، انجام گردد. متقارن بودن ورود مقادیر زیادی از مواد مغذی از طریق مدفوع و حذف سریع گیاهان عالی مصرف کننده این مواد مغذی می‌تواند منجر به شکوفایی پلانکتونی ، خصوصاً جلبک‌های سبزآبی گردد (Opuszynski,1972,1979; Nikolsky,Aliev,1974; Vinogradov,Zolotova,1974). پس از آنکه کپور علفخوار در یک دریاچه ذخیره‌سازی گردید Grisman & Kooijman (1980) ذکر کردند که تراکم جلبک‌ها دو برابر گردید ، بطوریکه جلبک‌های سبزآبی تفوق خود را به خرج دیاتومه‌ها [1] ،کریپتوفیت‌ها[2] ، و کلروفیت‌ها[3] افزایش دادند. Cure (1974) نیز بطور مشابه پی برد که در استخر Frasonet در رومانی متعاقب رهاسازی کپور علفخوار افزایش زیادی در تراکم فیتوپلانکتون‌ها روی داد. در همان حال گیاهای عالی‌تر تا حدود یک سی‌ام مقدار خود قبل از ذخیره‌سازی ماهی ، تقلیل یافتند. رهاسازی کپور علفخوار به یک دریاچه در یوگسلاوی منجر به کاهش شدید ماکروفیت‌ها گردید و آشکارا باعث نوسان بسیار زیادی در جمعیت‌های پلانکتونی شده و لذا تعادل سیستم برهم خورد (Mestrov et al.,1973). در استخرهای پرورشی در هند Alikunhi & Sukumaran (1964) مشخص کردند که کپورهای علفخوار ذخیره شده که تعدادشان برای قلع و قمع کردن سریع هیدریلا کافی بود ، تقریباً بطور ثابت باعث شکوفایی جلبکی می‌شدند. ذخیره‌سازی بیش از حد کپور علفخوار بطور واضح مسبب شکوفایی جلبکی می‌باشد.

اثرات منفی رهاسازی کپور علفخوار بر سایر حیوانات پیچیده‌تر بوده و لذا کمتر شناخته شده‌اند. Cure (1974) و Lembi & Ritenour (1977) دریافتند که استخرهای واجد کپور علفخوار

1- Diatomes *2- Cryptophytes* *3- Chlorophytes*

نسبت به استخرهای فاقد آن دارای جمعیت‌های بیشتری از زئوپلانکتون‌ها و بنتوزها می‌باشند. افزایش میزان محصول بی‌مهرگان درشت‌تر در سایر مطالعات ذکرگردیده است و این امر معمولاً به افزایش ورود مواد مغذی نسبت داده می‌شود (Aliev,1976; Kobylinski et al.,1980; Haller,Sutton,1977). در شرایط ذخیره‌سازی زیاد (۵۹-۴۵ کیلوگرم در هکتار) ، کپور علفخوار مأمن گیاهی بی‌مهرگان را از بین برده و باعث کاهش تعداد و تنوع آنها می‌گردد (Vinogradov,Zolotova,1974; Beach et al.,1976; Gasaway,1977a). در شوروی سابق کپور علفخوار ، انگل‌های خارجی متعلق به دوبالان [1] از قبیل پشه‌ها (*Anopheles* و *Culex*) را با از بین بردن گیاهانی که برای تکامل لارو آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند ، کنترل نموده است (Aliyer,Bessmertnaya,1965; Aliyer,1976; Verigin,1979) . کپور علفخوار قادر به کاهش تولید میگو در روش پلی‌کالچر می‌باشد (Kuronuma,Nakamura,1957). در برخی از موارد ، آشکارا بین ورود مواد مغذی و از بین رفتن گیاهان تعادلی برقرار می‌گردد بطوری که جمعیت بی‌مهرگان متأثر نمی‌گردد (Rottmann,1976; Rottman,Anderson,1976; Crisman,Kooijman,1980).

کپور علفخوار سایر ماهیان را از طریق دخالت در تولیدمثل آنها تحت تأثیر قرار می‌دهد. این امر با گسترده کردن یا محدودکردن زمینه غذایی و از بین بردن مأمن آنها انجام می‌پذیرد ، کاهش گیاهان در مخفی‌گاههای ماهیان باعث می‌گردد که ماهیان کوچکی از قبیل *Gambusia spp.* و بچه ماهیان ، در معرض حمله حیوانات ماهیخوار قرار گیرند (Aliyer,Bessmertnaya,1965; Vinogradov,Zolotova,1974; Beach et al.,1976; Baur,Buck & Rose,1979). در صورتیکه مقادیر زیادی طعمه در دسترس باشد ، علیرغم این که ممکن است کپور علفخوار در تجدید نسل ماهیان ورزشی دخالت نماید ، اما آنها غالباً تولید خود را افزایش می‌دهند. از بین رفتن

1- Ectoparasitic diptrans

ماکروفیت‌ها باعث کاهش اماکن تخم‌ریزی سایر ماهیان می‌گردد (Opuszynski,1968,1979; Krupauer,1971). کپور علفخوار خصوصاً در تراکم‌های زیاد ، در حین جستجو برای علوفه در بسترهای تخم‌ریزی سرگردان بود . و بطور فیزیکی برای گونه‌هایی از ماهیان همچون باس دهان بزرگ [1] *(Micropterus salmoides)* و ماهی آبشش آبی [2] *(Lepomis mackrochirus)* مزاحمت ایجاد می‌نماید. در استخرهای کوچکی که کپور علفخوار در آنها ذخیره‌سازی شده بود ، تولید ماهی آبشش آبی ۵۲٪ پایین آمد و تخم‌ریزی ماهی باس در ۲ استخر از ۳ استخر انجام نشد (Forester,1975; Forester,Lawrence,1978) . در دریاچه‌های کوچکی در شوروی کپور علفخوار که با تراکم زیاد ذخیره‌سازی شده بود ، با حذف گیاهان باعث جلوگیری از تخم‌ریزی اردک‌ماهی *(Esox lucius)* و سوف *(Lucioperca fluviatilis)* گردید (Sutton,Miley, Stanley,1977).

ذخیره‌سازی کپور علفخوار با تراکم ۶۹-۶۷ کیلوگرم در هکتار (۳۰۵-۵۶ ماهی در هکتار) باعث برهم خوردن تعادل چهار دریاچه در امریکا گردید (Gasaway,1977a,1977c). تنوع و تعداد گونه‌های ماهیان کاهش ، و نسبت ماهیان گیاهخوار افزایش یافت. در برخی از دریاچه‌ها ، ماهیان ورزشی بسته به گونه خود ، کاهش جمعیت ، کاهش اندازه و ازدحام بیش از حد را نشان دادند. بی‌مهرگان درشت که بعنوان زمینه غذایی هستند ، کاهش پیدا کرده و از تنوع آنها کاسته شد. Ware & Gasaway (1976) نتایج زیر را از دو عدد از دریاچه‌هایی که به مقدار ۶۹ کیلوگرم در هکتار ماهی‌دار شده بودند ، گزارش کردند. این امر منجر به حذف گیاهان غوطه‌ور گردید. هفت گونه ماهی از بین رفت ، جمعیت ماهی باس کاهش یافت و یا در جهت منفی تغییر نمود. تعداد ماهیان آبشش آبی افزایش ، اما اندازه و چاقی آنها نقصان یافت. جمعیت ماهی warmouth

---

1- Large mouth bass *2- Bluegill*

(Lepomis gulosus) کاهش یافت و ماهی خشن [1] فراوان‌تر گردید. شدت این اثرات به گونه‌ای بود که امکان داشت بخوبی بوسیله روتنون و تور مانعی که بطور ناگهانی جمعیت‌ها را کاهش داده و ساختار آنها را تغییر می‌دهند ، بوجود آید (Beach et al.,1976,1977; Miley,Leskie, -Vandyke,1979). در شوروی سابق رهاسازی کپور علفخوار اثرات نامطلوبی بر روی اردک‌ماهی ، سوف *(Cruscian carp (Carassius carassius* و کلمه *(Rutilis rutilis)* داشت (Vingradov, Zolotova,1974). در ایالات متحده Newton (1976) و همکاران کپور علفخوار را به میزان ۵۰ عدد در هکتار (۴۵ کیلوگرم در هکتار) در یک مخزن آبی [2] ذخیره‌سازی کردند متعاقباً از بین رفتن گیاهان احتمالاً باعث درهم گسیختن زمینه غذایی بی‌مهرگان درشت و در نتیجه منجر به ۵۰٪ کاهش جرم زنده (بیومس) ماهیان Centrarchid گردید. در یک مطالعه مقایسه‌ای در سطح استخرها ، تولید گونه‌های همراه کپور علفخوار افزایش یافت که این امر آشکارا مرتبط با افزودن مواد مغذی از طریق مدفوع کپور علفخوار بود. گزارش گردیده که در پرورش پلی‌کالچر با کپور علفخوار ، تولید کپور ماهیان و ماهیان Centrarchid افزایش می‌یابد (Stanley,1973a; Buck,Baurand Chaudhuri et al.,Rottman,1976; Rottman,Anderson,1976; Rose,1975) Hallerand, Sutton,1977; Vonzon,1977). در دریاچه‌های ایالات متحده در ارکانزاس که برای ماهیگیری ترتیب داده شده‌اند ، کپور علفخوار گیاهان غوطه‌ور در آب را کنترل نمود اما ماهیان Shad *(Dorosoma spp.)* ، باس دهان بزرگ ، آفتاب ماهی *(Lepomis & Chaenobryttus spp.)* و Crappie *(Pomoxis spp.)* تأثیر نیافته و یا کم متأثر شدند (Bailey,1978). مقدار کل ذخیره‌سازی ۱۴۰-۲۰ عدد ماهی در هکتار در طی یک تا سه سال متغیر بود ، و میزان عادی آن ۲۵۰/۲ کیلوگرم ماهی در هر هکتار بود. به نظر رسید که از بین رفتن گیاهان بوسیله کپور علفخوار ، باعث افزایش ضریب چاقی در بعضی از جمعیت‌های ماهیان باس و آبشش آبی گردید. Stott

---

1- Goarse fish *2- Reservoir*

(1971) و همکاران نشان دادند که سیم معمولی *(Abramis brama)* در استخرهایی که کپور علفخوار در آنها ذخیره گردیده در مقایسه با استخرهای بدون ماهی گیاهخوار بهتر رشد نمود و Cure (1974) افزایش تولید استخر Frasinet راکه وی بر روی آن کارکرده بود را به رهاسازی کپور علفخوار نسبت داد.

۴ـ جمعیت (ذخایر) [۱]

۴ـ۱ : ساختار [۲]

۴ـ۱ـ۱ : نسبت جنسیت [۳]

نسبت جنسیت در ماهیان کپور علفخوار صید شده در حوزه آمور در شوروی سابق (جدول ۳۳) تفوق ماهیان ماده را نشان داد ، که این تفوق در کل اطلاعات موجود در جدول بطور تقریبی از ۳ تا ۱ برابر می‌باشد (Gorbach,1961). در رود Tone ژاپن نیز در بین ۶۰ ماهی مولد کپور علفخوار صید شده تفوق با ماهیان ماده بود (Inaba,Nomura & Nakamura,1957). در رودهای چین فقط ۲۵-۲۰٪ از صید جمعیت‌های مولدین را ماهیان ماده تشکیل می‌دهند (Chang,1966). در موقع تخم‌ریزی یک تا سه (بطور متوسط ۲/۳) ماهی نر هر ماهی ماده را تعقیب می‌نمایند (Lin,1935a; Dah-Shu,1957; Inaba,Nomura,Nakamura,1957). Shelton & Jensen (1979) مشخص نمودند که نسبت جنسیت که برای بیشتر حیوانات دوجنسی نسبت ۱:۱ مورد انتظار است ، در ۷۷۰ ماهی جوان پرورشی ، میزان یک نر به ۱/۰۳ ماده بود و اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P>0/05$) . سایر مقادیر مربوط به مرگ ومیر یا مهاجرت برای کپورهای علفخوار نر و ماده تحقیق نشده‌اند.

۴ـ۱ـ۲ : ترکیب سنی [۴]

Gorgach (1961) ترکیب سنی کپورهای علفخوار بدست آمده از نقاط مختلف حوزه آمور از ۱۹۵۷ تا ۱۹۵۹ را گزارش نمود (جدول ۳۴). در مقایسه با اطلاعات مربوط به دهه ۳۰ ، نسبت ماهیان جوان مشخصاً افزایش یافت. او ذکر کرد که Nikolsky (1956) همچنان گزارش نموده است

1- Population (Stock) *2- Structure* *3- Sex ratio* *4- Age composition*

جدول ۳۳ : نسبت‌های جنسیت کپورهای علفخوار صید شده از حوزه آمور شوروی سابق (Gorbach,1961).

محل	تاریخ	نسبت *	تعداد
رود آمور در Leninskoe	۱۹۵۷/۶-۷ ۱۹۵۸/ ۶-۱۰ ۱۹۵۹/ ۵-۱۰	۷۸/۲ : ۲۱/۸ ۷۷/۲ : ۲۲/۸ ۷۵/۶ : ۲۴/۴	۵۵ ۱۳۶ ۱۳۱
سفلای رود Ussuri در Kazakevichevo و Argunskoe	۱۹۵۷/ ۷-۹	۹۰/۹ : ۹/۱	۲۲
دریاچه Balon و کانال‌های Sii و Serebryanaya	۱۹۵۷/ ۵-۸ ۱۹۵۸/ ۵-۸	۴۵/۲ : ۵۴/۸ ۵۳/۴ : ۴۶/۶	۳۱ ۲۴
دریاچه Udyl	۱۹۵۸/ ۷-۸ ۱۹۵۸/ ۵-۸	۶۶/۷ : ۳۳/۳ ۶۶/۷ : ۳۳/۳	۹ ۳

* : به نظر می‌رسد عدد سمت چپ مربوط به ماهیان نر و عدد سمت راست مربوط به ماهیان ماده است (م.)

که سن ماهیان کپور علفخوار بدست آمده از دریاچه Udyl در سال ۱۹۳۷ بین +۶ تا +۱۳ غالبیت داشتند. همچنین سن ماهیان صید شده در Novo-Il'inovka در ۱۹۳۹ از +۹ تا +۱۲ متغیر بود و سن +۹ فراوان‌تر یافت گردید. اطلاعات مربوط به سن ماهیان صید شده از دریاچه Udyl توسط Konstantinova (1958) ، گزارش شده توسط Gorbach (1961) ، محدوده سنی +۴ تا +۱۱ را با غالبیت سنین +۶، +۹ و +۱۰ در سال ۱۹۳۳ و فراوان‌تر شدن سنین +۷ و +۹ تا +۱۱ از سال ۱۹۳۶ تا ۱۹۳۷ را بدست می‌دهد. در ۱۹۵۷ ، کپورهای علفخوار دریاچه Udyl غالباً +۴ تا +۶ ساله بوده ، هیچ مورد ماهیان مسن‌تر از +۹ سال وجود نداشت ، و ماهیان +۵ ساله غالبیت داشتند. در قسمت‌های میانی رود آمور که بیش از نیمی از سال صید انجام می‌شود ، محدوده سنی بین +۳ و +۲۱ بوده و ماهیان +۵ تا +۷ ساله فراوان‌تر می‌باشند. از ۱۹۵۷ تا ۱۹۵۹ ، ماهیان نابالغ ۲۰ تا ۱۰۰٪ (با متوسط ۷۷/۵٪) از کپورهای علفخوار صید شده را تشکیل می‌دادند.

جدول ۳۴ : ترکیب سنی کپورهای علفخوار صید شده از حوزه آمور در شوروی (Gorbach,1961).

تعداد	۲۱+	۱۳+	۱۲+	۱۱+	۱۰+	۹+	۸+	۷+	۶+	۵+	۴+	۳+	سال
رود آمور در Leninskoe													
۹۲	-	-	-	۷/۶	۴/۴	۴/۴	۸/۷	۱۵/۲	۱۵/۲	۶/۵	۲۹/۳	۸/۷	۱۹۵۷
۱۹۰	۰/۵	۰/۵	-	-	-	۰/۵	۳/۲	۱۲/۶	۳۳/۷	۳۳/۷	۱۱/۱	۳/۲	۱۹۵۸
۱۵۶	-	-	۳/۲	۰/۶	۴/۵	۵/۲	۶/۴	۱۴/۱	۲۸/۲	۲۸/۲	۰/۶	۰/۶	۱۹۵۹
قسمت سفلای رود Ussri در Kazakevichevo و Argunsko													
۴۴	-	-	-	۱۱	-	۴/۵	۲/۳	۶/۸	۱۸	۲۰/۸	۳۸/۶	۹	۱۹۵۷
دریاچه Bokon و کانال‌های Sii و Serebryanaya													
۲۰	-	-	-	-	-	۵	۵	-	۴۵	۴۰	۵	-	۱۹۵۷
۱۹	-	-	-	-	-	-	۱۰/۵	۲۱	۴۲/۱	۲۶/۳	-	-	۱۹۵۸
دریاچه Udyl													
۱۸	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۶/۷	۶۶/۶	۱۶/۷	-	۱۹۵۷

۳ـ۱ـ۴ : ترکیب براساس اندازه [1]

همراه با سن ، معدل اندازه کپورهای علفخوار بدست آمده در حوزه آمور از دهه ۳۰ تا دهه ۵۰ بطور چشمگیری کاهش یافت (Gorbach,1961) (جدول ۳۵). در ۱۹۵۷ تا ۱۹۵۹ ماهیان بزرگ با طول استاندارد ۱۰۰ـ۸۰ سانتیمتر عمدتاً در قسمت پایینی بخش میانی رود آمور و بندرت در بخش‌های سفلای آن یافت گردیدند. اطلاعات اختصاصی در مورد درصد ترکیب جمعیت با طبقه‌بندی وزنی و طولی گزارش نگردیده است.

۴ـ۲ : زاد و ولد و تجدید نسل [2]

میزان زاد و ولد و تجدید نسل در جمعیت‌های خود ـ تکثیر ناشناخته است ، اما بی‌شک مقدار آن کم می‌باشد ، شکار شدن و شرایط نامساعد هیدرولوژیکی یقیناً مانع از تکامل مقدار زیادی از تخم‌های رها شده می‌شوند (بخش‌های ۷ـ۱ـ۳ ، ۸ـ۱ـ۳ ، ۱ـ۲ـ۳ ، ۱ـ۶ـ۳ و ۲ـ۶ـ۳). در طول مراحل لاروی تا انگشت‌قدی خصوصاً در اولین هفته پس از تفریخ باقیماندگی کم می‌باشد (Veladimirov 1975) (بخش‌های ۲ـ۲ـ۳ ، ۳ـ۲ـ۳ ، ۴ـ۲ـ۳ ، ۱ـ۶ـ۳ ، ۲ـ۶ـ۳ و ۳ـ۴) . خصوصیاتی که به جمعیت‌های کپور علفخوار امکان باقیماندن را می‌دهند ، شامل تحمل طیف وسیعی از شرایط محیطی (بخش ۳ـ۲) ، طول عمر (بخش ۱ـ۳ـ۳) و هم‌آوری زیاد (بخش ۵ـ۱ـ۳) آنها می‌باشند.

۴ـ۳ : مرگ و میر ، حالات مرضی و چاقی [3]

میزان مرگ و میر کپور علفخوار در جمعیت‌های بومی و پیوند زده شده مشخص نیست. اطلاعات موجود ، مربوط به ذخایر رها شده در سیستم‌های بسته در طی دوره‌های کوتاه زمانی می‌باشند. Thomas & Carter (1977) لاروهای ۱۸ـ۱۰ میلی‌متری را در عرض ۳۰۹ـ۲۸۷ روز تا مرحله

1- Size composition *2- Natality & Recruitment* 3- (Mortality, Morbidity and Condition)

جدول ۳۵ : طول استاندارد و وزن کپورهای علفخوار صید شده از حوزه آمور در شوروی سابق (Gorbach,1961 ، نوشته شده توسط Nikolsky,Konstantinova,1958) .

محل	تاریخ	محدوده طول	متوسط (سانتیمتر)	محدوده وزن	متوسط (گرم)	تعداد
رود آمور در Leninskoe	۱۹۵۷/ ۶-۸	۳۰-۸۵	۵۰	۵۵۰-۱۰ ،۷۰۰	۲۸۶۰	۱۰۱
	۱۹۵۸/ ۶-۱۰	۳۵-۱۰۵	۵۵/۲	۹۵۰-۱۱،۸۵۰	۳۵۲۰	۳۲۳
	۱۹۵۹/ ۵-۱۰	۳۰-۹۰	۵۹/۲	۱۴۹۰-۱۳،۶۰۰	۴۲۳۰	۱۹۵
قسمت سفلای رود Ussuri در Kazakevichevo و Argunskoe	۱۹۵۷/ ۷-۹	۳۰-۹۵	۴۶	۸۵۰-۱۴،۹۰۰	۲۳۰۰	۴۷
کانال Pryamoi	۱۹۳۰/ ۵-۶	۷۵-۹۰	۸۱/۴	-	-	۵
دریاچه Bolon و کانال‌های Sii و Serebryanaya	۱۹۵۷/ ۵-۸	۴۵-۷۵	۵۶/۶	۲۲۵۰-۸۷۵۰	۴۱۲۰	۳۲
	۱۹۵۸/ ۵-۸	۴۵-۸۰	۵۸	۲۷۵۰-۹۴۵۰	۴۲۲۰	۲۴
Novo-Il'inovka	۱۹۳۹/ ۸-۹	۶۰-۸۵	۷۲/۱	-	-	۲۲
	۱۹۴۰/ ۶-۸	۴۰-۸۵	۷۱	-	-	۲۹
دریاچه Udyl	۱۹۳۳	۴۰-۷۵	۶۰/۸	-	-	۱۲
	۱۹۳۷/ ۵-۹	۴۵-۸۰	۷۲/۲	-	-	۵۰
	۱۹۵۷/ ۷-۸	۴۰-۵۵	۴۷/۸	۱۲۵۰-۲۷۰۰	۲۰۲۵	۲۱
	۱۹۵۸/ ۵-۸	۴۰-۵۵	۴۸	۱۳۵۰-۳۱۵۰	۲۴۰۰	-

انگشت‌قدهای ۲۵-۸ سانتیمتری در شش استخر سمپاشی شده برعلیه موجودات شکارچی ، پرورش دادند. میزان باقیماندگی ۶۰/۲-۲۲/۹٪ متغیر و متوسط آن ۳۴٪ بود. مرگ و میر ماهانه ۳/۲٪ ، و نیز تراکم از ۳۲۷۸۰ تا ۱۰۰۰۰۰ ماهی در هکتار متغیر بود و احتمال رسیدن مقدار اکسیژن به صفر میلی‌گرم در لیتر کم بود. باقیماندگی بطور معنی‌داری در استخرهای دارای پوشش گیاهی بالاتر بود. بچه ماهیان یکساله ۲۵-۸ سانتیمتری میزان باقیماندگی ۹۱٪ داشته و در چهار ماه پرورش در استخر ماهانه ۲/۳٪ مرگ و میر وجود داشت (Thomas,Carter,Greeland,1979). باقیماندگی ماهیان +۱ تا +۲ ساله پس از سیزده ماه ۷۶٪ بود و ماهانه ۱/۹٪ تلفات وجود داشت. مقدار تلفات بالاتر ماهیان یکساله نسبت به ماهیان مسن‌تر احتمالاً بازتاب استعداد بیشتر آنها در قبال شکار شدن توسط پرندگا و مارهای آبی *[Nerodia (= Natrix) spp.]* می‌باشد. Colle,Shireman & Rottman (1979) ، ۹۴/۸٪ (۱/۹٪ مربوط به صید بوسیله الکتریسیته[1]) تلفات را در عرض شش ماه در انگشت‌قدهای ۱۸۶-۴۸ میلی‌متری مشاهده نمودند. این انگشت‌قدها در یک استخر که بر علیه موجودات شکارچی سم‌پاشی شده بود ، جایگزین شده بودند. پرندگان ماهیخوار فراوان بوده و احتمالاً باعث قسمت اعظم تلفات بودند. میزان مرگ و میر کپورهای علفخوار ۱/۹-۰/۱۳ کیلوگرمی در چهار استخر در عرض دو سال بین ۹۹-۴٪ متغیر بود (Beach et al.,1976; Gasaway,1978). شکار توسط ماهی باس دهان بزرگ *(Micropterus salmoides)* و کاهش بستر گیاهان عالی مغذی آشکارا باقیماندگی را تحت تأثیر قرار دادند. Colle et al. (1978a) یک کاهش ۹۴/۶ درصدی درکپورهای علفخوار را در یک دریاچه ، ۲/۵ سال پس از ذخیره‌سازی تخمین زدند. تقریباً تمامی مرگ و میر انگشت‌قدهای ۴۸/۲ میلی‌متری و ۱/۴ گرمی در یک استخر در اثر وجود یک جمعیت استقرار یافته ماهی باس بود (Shireman,Colle,Rottman,1978c; Shireman,Maceina,1980) مشاهده گردیده که

1- Electrofishing

کپورهای علفخوار به شکل یک گله انبوه در نزدیک سطوح آب شنا کرده و با حمله ماهی باس رفتار فرار از خود نشان نداده‌اند. از نظر تئوری ماهیان ذخیره شده‌ای که بیش از ۰/۵ کیلوگرم باشند مرگ و میر ناچیزی خواهند داشت زیرا در این حالت احتمال شکار شدن به حداقل می‌رسد. ایجاد تلفات زیادی در کپورهای علفخوار پیوند زده شده در شوروی سابق را به پرندگان ، ماهی سوف *(Lucioperca lucioperca)* ، ماهی سرماری *(Channa spp.)* و اردک ماهی *(Esox lucius)* نسبت داده‌اند که منجر به کاهش فراوانی آنها گردیده‌اند (Stanley,1977; Sutton,Miley & Stanley,1977; Stanley,Miley & Sutton,1978).

حالات مرضی ممکن است در اثر بیماری (بخش ۱-۶-۳) ، گرسنگی ، آلودگی یا شرایط هیدرولوژیکی (بخش ۳-۲) ایجاد گردد. در چهار استخر ، فراوانی گیاهان عالی احتمالاً باقیماندگی کپور علفخوار را تحت تأثیر قرار داد (Beach et al.,1976; Gasaway,1978). حساسیت کپور علفخوار به روتنون [1] و دیگر مواد سمی برای ماهیان توسط Marking (1972); Henderson, Miley, VanDyke & Riley (1976) و Cumming, Burress, Gilerhus (1975); (1974) مورد تحقیق قرار گرفته است. LD_{50}[2] مشتمل بر ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر در ۷ ساعت و ۰/۱۵ میلی‌گرم در لیتر در ۲۴ ساعت و ۰/۰۷۵ میلی‌گرم در لیتر در ۳۶ ساعت می‌باشد. حالات مرضی مرگ و میر کپور علفخوار ناشی از آلودگی هرگز گزارش نگردیده است.

تحمل شرایط هیدرولوژیکی در بخش ۳-۲ تشریح گردیده است. Opuszynski (1967) علائمی که کپورهای علفخوار به علت حالت مرضی ایجاد شده بوسیله ویژگی‌های حرارتی آب از خود نشان دادند را توصیف نمود. با بالارفتن دما ، ماهی رفتار اضطراب از خود نشان داده و بطور موقت توازن خود را از دست می‌دهد ، پس بطور ثابت تعادل خود را از دست داده و بدین جهت

1- Rotenone

۲- دُز کشنده *(Lethal Dose)* برای ۵۰ درصد از ماهیان (م.)

حرکات تنفسی متوقف می‌گردند. دماهای پایین‌ترکه تدریجاً افزایش می‌یابند ، ابتدا باعث بی‌حسی و سپس اختلال موقتی در توازن می‌گردند. سپس کپورهای علفخور وضعیت عمودی به خود گرفته و سرشان در تماس با کف قرار گرفته و حرکات تشنجی [1] باله دمی را نشان داده و یا در وضعیت پهلویی شنا می‌کنند ، نهایتاً ، شکم ماهی به طرف بالا چرخیده و تنفس بطور آشکار قابل مشاهده می‌گردد. سپس ماهی بدون حرکات آبشش بر روی کف قرار می‌گیرد.

تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از شوری شامل کاهش در وزن و محتوای آب بافت عضلانی است (Maceina & Shireman,1979). مرگ و میر در شوری‌های بیش از ۱۴٪[2] به نارسایی زوائد سلولی که در تنظیم از دست دادن آب [3] دخالت دارند ، نسبت داده می‌شود. غلظت‌های تام یونی و الکترولیت‌های (Cl^-,Na^+) پلاسما در انگشت‌قدهایی که در معرض شوری‌های بیش از ۱۹۵ میلی‌اسمول درکیلوگرم (mOsm/kg) (۶۱۶ در هزار)[4] قرار داشتند بطور معنی‌داری افزایش یافتند. این ماهیان آشکارا در شوری ۳۱۷ میلی‌اسمول درکیلوگرم (۱۰/۹ در هزار) قادر به تنظیم غلظت‌های الکترولیتی نبودند (Maceina & shireman,1980) . چنانچه شیب اسموتیک بین ماهی و آب کاهش یابد ، تعادل اسموتیک باید با کاهش گردش خون در آبشش‌ها ، که باعث کاهش میزان متابولیسم می‌گردد ، حفظ شود. مصرف اکسیژن بطور معنی‌داری از ۰/۱۶ mgO_2/g -h در آب شیرین به ۰/۱۱ mgO_2/g -h در شوری ۳۱۷ mgO_2/g -h تقلیل می‌یابد.

ضریب چاقی (K) ، مقدار چربی و تغییرپذیری وزن ـ طول بیانگر سلامت یا فقدان آن در ماهی می‌باشند. Gorbach (1971) مشاهده نمود که ضریب چاقی و مقدار چربی کپورهای علفخوار بومی در حوزه آمور در شوری در خرداد و تیر (ژوئن و ژوئیه) به خاطر رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی

1- Spasmodic movements

۲ـ این رقم به احتمال قریب به یقین اشتباه بوده و بنظر می‌رسد شوری ۱۴ در هزار مدنظر می‌باشد (م.)

3- Dehydration

۴ـ این رقم نیز یقیناً اشتباه بوده و احتمالاً ۶/۱۶ در هزار می‌باشد (م.)

کاهش یافته و از تیر (ژوئیه) تا حداکثر در شهریور (سپتامبر) که ماهیان به طور متراکم در زمین‌های غرقابی تغذیه نموده بودند افزایش و مجدداً در طول زمستان که تغذیه متوقف گردیده بود ، کاهش یافت. Mitzner (1978) استناد کرد که ضریب چاقی ماهیان $^{+}$۲ در یک دریاچه معتدل از ۱/۲۲ در تابستان (ژوئیه ، اوت و سپتامبر) تا ۱/۱۶ در دی و بهمن (ژانویه و فوریه) کاهش یافت. Hoa (1973) پی برد که تغییرپذیری وزن ـ طول افزایش می‌یابد و فراوانی ماهیان براساس طبقه‌بندی وزن ـ طول ، در اثر شرایط بد رشد ماهیان زیر یکسال در استخر ، چولگی مثبت پیدا می‌کند. او همچنین متذکر گردید که طول نسبی روده می‌تواند کاهش یابد.

۴ـ۴ : دینامیک جمعیت

تغییرات سالانه پارامترهای کمّی آماری مربوط به جمعیت‌های خود ـ تکثیر کپور علفخوار هرگز تحقیق نشده است. نسبت به سایر گونه‌ها ، در سال‌های قبل از جنگ دوم جهانی متوسط صید سالانه ۳۰ تن ، در حوزه آمور غیر متداول بوده است (Nikolsky & Aliev,1974) . صید بی‌رویه باعث کاهش چشمگیر متوسط سن ، طول و وزن کپورهای علفخوار از دهه ۳۰ گردیده است (Gorbach,1961) (جداول ۳۴ و ۳۵). مقادیر متغیر رشد در ماهیان نقاط مختلف ، دلالت بر حضور ذخایر محلی متعدد دارد. صید سالانه در نیمه دوم دهه ۶۰ کاهش مستمر یافت و در ۱۹۷۰ علیرغم تلاش‌های صیادی ثابت ۱۵ برابر کاهش پیدا کرد (Gorbach,1972) . کم شدن شدید هم‌آوری جمعیت ، مسئول این کاهش‌ها می‌باشد. از ۱۹۶۳ تا ۱۹۶۹ ، متوسط شاخص‌های ماهیان ماده مولد از طول استاندارد ۸۷/۵ به ۷۳/۲ سانتیمتر ، وزن از ۱۱/۹۵ به ۷/۵۳ کیلوگرم ، سن از ۱۳ به ۸/۴ سال و هم‌آوری مطلق ۱/۲ میلیون به ۰/۶ میلیون تخم رسید (جدول ۱۰ ، بخش ۵ـ۱ـ۳). از آنجا که بلوغ در ناحیه آمور در سن ۱۰ـ۸ سالگی واقع می‌شود (جدول ۶) می‌تواند نتیجه‌گیری شود که بیشتر ماهیان ماده مولد در سال ۱۹۶۹ در حین اولین مهاجرت تخم‌ریزی خود صید گردیدند.

همچنین ماهیان نابالغ در سال‌های آخر نسبت بیشتری از صید را تشکیل می‌دادند (بخش ۲-۱-۴). صید سالانه از ۶۴۰۸ عدد در سال ۱۹۶۷ به ۲۴۸۲ عدد در سال ۱۹۶۹ تقلیل یافت. هم‌آوری تخمینی جمعیت از ۲۳۴۴ میلیون تخم به ۵۴۷ میلیون تخم کاهش یافت که به ترتیب در اثر کاستی جمعیت مولدین ، کاهش درصد صید گروههای سنی بالاتر و شرایط بد تغذیه‌ای در سال ۱۹۶۸ می‌باشد.

کپور علفخوار معمولاً همراه کپور نقره‌ای *(Hypophthalmichthys molitrix)* و کپور سرگنده *(H. nobilis)* در آبراههای بیشماری در شوروی سابق رها گردیده و جمعیت‌های مولدین در رودهای Syrdarya ، Ili و Kuban مشاهده شده‌اند. اما استقرار پیداکردن[1] آن مشکوک می‌باشد زیرا در این مناطق مجدداً ماهی ذخیره‌سازی شده است (Stanley,1977; Sutton,Miley & Stanley,1977; Stanley,Miley & Sutton,1978). در رود ولگا که تراکم جمعیت بیست سال پس از ذخیره‌سازی متراکم ، ۰/۱ ماهی در هکتار محاسبه گردید ، تخم‌ریزی انجام می‌پذیرد اما تجدید نسل از این طریق ناچیز می‌باشد (Sutton,Miley & Stanley,1977; Miley,Sutton & Stanley,1979b).

صید کپور علفخوار از آبهای داخلی ترکمنستان در طی سالهای ۱۹۶۹-۱۹۶۷ از محدوده ۱/۹-۶/۴ تن (۰/۴-۱/۳٪ از کل صید) به ۷۶ تن (۱/۷٪) در سال ۱۹۷۰ که ممنوعیت صید ماهیان گیاهخوار[2] برداشته شد ، افزایش یافت . محدوده این رقم بین ۲۹/۷ تن (۰/۳٪) ، در سال ۱۹۷۱ تا ۲۳ تن (۰/۱۲٪) در سال ۱۹۷۴ قرار داشت (Aliev,1976). تغییرات جمعیت در اثر مقادیر ذخیره‌سازی ، عملیات صید ، استقرار جمعیت ماهیان خود ـ تکثیر ، و نوسان زمینه گیاهان عالی غذایی ایجاد شدند. اطلاعات مشابهی در مورد مخزن آبی Khauz Khan که متصل به کانال Kara Kum است در دست می‌باشد. در کانال اخیر تولید مثل انبوه و موفقیت‌آمیز وقوع یافته

1- Establishment *2- Phytophagous fish*

است. مقادیر صید شامل ۲/۰ تن (۲/۰٪) در سال ۱۹۷۰ ، ۲۴/۴ تن (۱۰٪) در سال ۱۹۷۱ ، ۱۲/۴ تن (۱/۸٪) در سال ۱۹۷۴ بود. فراوانی کپور علفخوار در این مخزن آبی بطور نسبی کم بوده و کاهش آن از سال ۱۹۷۰ مقارن با کاهش فراوانی گیاهان عالی بود (Nikolsky & Aliev,1974). Stanley (1977) , Miley & Sutton (1978) اظهار نمودند که کاهش این جمعیت در کانال Kara Kum به نصف اوج سال ۱۹۷۰ ، ممکن است مربوط به از بین رفتن منابع غذایی (نوشته شده بوسیله Kogan,1974) و یا بیماری‌های انگلی (ارتباط شخصی با D. D. Aliev) بوده است. او همچنین گزارش کرد که جمعیت‌های بزرگی از کپور علفخوار در دریاچه‌های اطراف آرال با فاصله بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر از اماکن تخم‌ریزی در کانال Kara Kum تشکیل یافته و در یک دریاچه غالبیت پیدا کرده بطوری که سالانه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار برداشت گردیده است (نوشته شده توسط Bykov,1970).

فراوانی مطلق و نسبی کپورهای علفخوار پیوند زده شده در رود Tone در ژاپن در اثر کاهش گیاهان عالی (که توسط بالغین بعنوان غذا و توسط ماهیان جوان بعنوان پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد) و نیز در اثر کاهش موفقیت در امر تخم‌ریزی (در نتیجه ساختن سد و بند) (بخش ۱-۲) کاهش یافت (Tsuchia,1979; Bailey & Haller unpubl.MS.). درصد لاروهای کپور علفخوار که از کل تخم‌های ماهیان گیاهخوار تفریخ گردیده و در این رود جمع‌آوری شدند به میزان : ۳۹/۵ در ۱۹۵۸ ، ۲۶/۲ در سال ۱۹۵۹ ، ۹/۴ در سال ۱۹۶۰ ، ۱۲/۹ در سال ۱۹۶۱ ، ۳۴/۳ در سال ۱۹۶۴ و تقریباً ۳٪ پس از سال ۱۹۶۴ بود. صید از دریاچه‌های Kasumi و Kita در سال‌های ۱۹۵۹-۱۹۵۶ از ۷ تا ۴۷ تن در سال و صفر تا ۹ تن در سال از ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ متغیر بود. نسبت کپور علفخوار به کپور نقره‌ای از ۱-۰/۳۷ در سالهای ۱۹۶۰-۱۹۵۶ به صفر تا ۰/۰۷ در سال‌های ۱۹۷۵-۱۹۶۱ کاهش یافت.

۴-۵ : وابستگی‌های جمعیت‌ها به اکوسیستم

در بخش ۶-۳ اثرات جمعیت‌های کپور علفخوار را بر روی گیاهان و حیوانات مرور گردید. در

تراکم‌های نسبتاً زیاد (حدود ۷۰ کیلوگرم در هکتار) تغییرات کیفی آب مکرراً رخ داده است. پس از ذخیره‌سازی کپور علفخوار در ۴ استخر در فلوریدا در ایالات متحده مقادیر نیترات ـ نیتریت بطور معنی‌داری افزایش یافت (Beach et al.,1976,1977; Gasaway,1977c). احتمالاً تجزیه مواد گیاهی موجود در مدفوع ماهی مسبب این افزایش بوده است. افزایش مقادیر کلروفیل‌های a,b,c نشانگر بالا رفتن فیتوپلانکتونها و تمام اینها بازتاب غنی بودن آب بود (Gasaway,1977b,1977c). در استخرهای هند هنگامی که کپور علفخوار تمام گیاهان حتی جلبک‌های رشته‌ای را از بین برد ، اکسیژن محلول کاهش یافت (Lembi,Ritenour,1977; Lembi et al.,1978). افزایش معنی‌دار کدورت (احتمالاً در رابطه با معلق شدن ذرات آلی) و مقادیر پتاسیم (که بازتاب مقدار تغذیه ماهی بود) نیز روی داد. در یک دریاچه در یوگسلاوی ، کپور علفخوار بطور جدی گیاهان عالی راکاهش داد بطوری که منجر به کاهش مقادیر اکسیژن محلول و افزایش CO2 گردید (Mestrov et al.,1973). پس از رهاسازی کپور علفخوار در یک دریاچه در فلوریدا که عبور و مرور در آن قابل توجه بود بطور معنی‌داری مقدار نیتروژن کیلدال [۱] افزایش و pH کاهش یافت (Kobylinski et al.,1980). احتمالاً تجزیه مدفوع کپور علفخوار و کم شدن گیاهان عالی (که مواد مغذی را مصرف کرده و CO2 را تثبیت می‌نمایند) مسبب تغییرات کیفی آب می‌باشند. پس از آنکه کپور علفخوار در یک دریاچه معتدل در آیوا ذخیره‌سازی گردید ، نیترات ـ نیتریت ، نیاز بیولوژیکی به اکسیژن [۲] (BOD) ، و کدورت آب بطور معنی‌داری از ۱۳۲ به ۱۱۵ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت (Mitzner,1978) . کاهش تدریجی ذکر شده در مورد حاصلخیزی ممکن است در اثر کم شدن بار آب یا در اثر ترکیب شدن شیمیایی مواد مغذی حاصل از مدفوع کپور علفخوار در رسوب کف باشد. Terrell (1975b)

۱ـ مقدار نیتروژن براساس اندازه‌گیری به روش Kjeldahl (م.)

2- Bioligical oxygen demand

نشان داد که ارتوفسفات [1]، آهن و منیزیمی که از طریق مدفوع کپور علفخوار در استخرهای کوچک رها گردیده ، در رسوبات کف ترکیب شده و در قشر آب قابل دسترس نبوده است. در میسوری ، استخرهای کپور علفخوار نسبت به استخرهای شاهد بطور معنی‌داری دارای pH کمتر، قلیائیت کل بالاتر، و غلظت اکسیژن محلول بیشتری بودند (Rottman,1976; Rottman,Anderson,1976). اختلاف معنی‌داری بین استخرها از نظر تراکم جلبکی یا کدورت ذکر نگردید . حضور کپورهای علفخوار درکانال Kara Kum و مخزن آبی Khouz Khan در شوروی سابق رژیم مقدار اکسیژن را اصلاح نمود (Aliev,1976; Stanley,1977; Stanley,Miley,Sutton,1978). آنها بشدت گیاهان عالی راکاهش داده و با این عمل مانع از مرگ فصلی و تجزیه و فساد آنها (که میزان اکسیژن را پیش از رهاسازی تقلیل می‌دهد) شدند. در حالیکه رها شدن مواد مغذی از راه مدفوع کپور علفخوار می‌توانست منجر به شکوفایی فیتوپلانکتونی و مرگ آنها و در نتیجه کاهش مقدار اکسیژن گردد ، ذخیره‌سازی همزمان کپورهای نقره‌ای و سرگنده پلانکتون‌خوار همراه با کپور علفخوار در این پیکرهای آبی آشکارا از ایجاد این حالت جلوگیری نمود.

به علت بالا بودن مقدار مصرف گیاهان عالی توسط کپورهای علفخوار، آنها دارای استعداد بالقوه زیادی برای از بین بردن منابع غذایی خودشان هستند (Vinogradov,Zolotova,1974). کاهش تعداد آنها در مخزن آبی Khouz Khan پس از سال ۱۹۷۰ همزمان با کاهش بستر گیاهان آبزی اتفاق افتاد (Nikolsky,Aliev,1974). ساختن سدها و بندها بر روی رود Tone در ژاپن که موفقیت در تخم‌ریزی راکاهش داده و بعلاوه باعث می‌گردد گیاهان عالی که برای بالغین بعنوان غذا و برای ماهیان جوان بعنوان پوشش مطرح هستند ، از بین بروند ، آشکارا باعث کاهش یافتن جمعیت کپورهای علفخوار گردید (بخش ۱-۲) (Tschiya,1979; Bailey,Haller, unpubl.MS).

1- Orthophosphate

۵ـ بهره‌برداری و سایر جنبه‌ها

۵ـ۱ : صید

۵ـ۱ـ۱ : ابزار و روش‌های صید

تمام مراحل زندگی کپور علفخوار برداشت شده است. در چین پیش از ابداع تخم‌ریزی القایی با تجویز هیپوفیز ، تمام لاروها و یا انگشت‌قدهای مورد استفاده برای ذخیره‌سازی ، در فصل تکثیر از رودها صید می‌شدند. متداول‌ترین ادوات برای جمع‌آوری آنها تورهای مخروطی طویل از موادی از قبیل بامبو یا کتان با بافت فشرده هستند (Dah-Shu,1957; Bardach,Ryther -Mclarney,1972). تورهای دسته‌دار [۱] ، تورهای فشاری [۲] ، و پره‌ها[۳] نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Brown,1977). برای صید بچه ماهیان نسبت به صید تخم‌ها تلاش بیشتری اعمال می‌گردد زیرا تخم‌ها در مناطق خاصی جمع‌آوری می‌شوند (Dah-Shu,1957).

کپورهای علفخوار بالغ در بسیاری از مناطق ماهیان مهم اقتصادی بشمار می‌روند اما بندرت نسبت زیادی از صید را تشکیل می‌دهند. آنها در سطح تجارتی توسط تورهای گوشگیر [۴] ، تورهای مانعی [۵] ، پره‌ها ، تورهای حلقه‌دار[۶] ،ریسمان‌های چنگک‌دار[۷] (بندرت) برداشت می‌شوند. برای سایر مقاصد از ریسمان قلاب‌دار[۸] ، تله‌های ماهی و روتنون استفاده می‌شود (Vietmeyer,1976; Pflieger,1978). چینی‌ها همچنین از سمورهای آبی و قره‌غازها برای صید ماهیان استفاده می‌کنند (Chang,1966). کشتی‌های صیادی از بلم‌های کوچک (Lin,1935a) تا لنج‌های موتوری بزرگ که برای توزریزی در رودها ، دریاچه‌ها و مخازن آبی استعمال می‌گردند ، متغیر هستند. گزارش‌های

1- Dipnets *2- Pushnet* *3- Seines* *4- Gillnets*

5- Trammel nets *6- Hoop nets* *7- Trotlines* *8- Hook and Line*

متضادی در مورد ورزشی بودن کپور علفخوار وجود دارد. Biley (1972) و Wilson, Cottrell (1979) گزارش کردند که صید با قلاب ماهیگیری قرقره‌دار[1] مشکل بود. سایر مؤلفین گزارش می‌کنند که صید با ریسمان قلابدار در یک استخر فاقد گیاه کارایی بسیار زیادی دارد (Terrel,Fox,1974,1975; Terrell,1975a;Terrell,Terrell,1975). در یک استخر صید ورزشی در انگلستان ، ماهیگیران مکرراً بوسیله قلاب ماهیگیری قرقره‌دار و با طعمه‌هایی از قبیل لارو حشرات ، خمیر یا تکه‌های نان کپور علفخوار را صید نموده‌اند (Buckley,Stott,1977). ماهیگیران در هلند بطور موفقیت‌آمیزی از گلوله‌های خمیر و برگ‌های درخت بید استفاده می‌نمایند (Sutton,Miley,Sutton,1977).

۲ـ۱ـ۵ : مناطق صید

در قسمت‌های بومی ، صید کپور علفخوار عمدتاً در بخش‌های سفلای حوزه رود و دریاچه‌ها و مخازن آبی وابسته به آنها انجام می‌شود. ۷۰٪ صید کل حوزه آمور از قسمت پایینی بخش میانی آن بدست می‌آید (Gorbach,1961,1966).

چینی‌ها بچه ماهیان وگاهی تخم‌ها را از قسمت پایینی رود Yangtze خصوصاً از ایالت Hupei تا ایالت Kiang-Su و از رود Pearl و قسمت علیای رود West در Poseh جمع‌آوری می‌کنند (Lin,1935a; Dah-Shu,1957).

همچنین صید در برخی از مناطقی که کپور علفخوار رهاسازی گردیده ، توسعه یافته است. در ژاپن یک جمعیت مستقر در رود Tone تولیدمثل می‌نماید (Tsuchiya,1979). مناطق اصلی صید در دریاچه‌های Kasumi و Kita واقع در انتهای پایینی این رود می‌باشند. تخم‌های کپور علفخوار از رود Edo (که طول آن کوتاه‌تر از آن است که تکامل تخم‌ها پیش از رسیدن به دریا انجام شود)

1- Rod and reel

بدست آمده‌اند. در شوروی سابق صید کپورهای علفخوار رها شده ، بدواً در حوزه‌های سیردریا ، آمودریا ، کانال Kara Kum و مخزن آبی Khauz Khan می‌باشد (Nikolsky,Aliev,1974; Stanley,Miley,Sutton .(Aliev,1976; Verigin,Makeeva,Zaki,Mokhamed,1978 (1978) (ذکر شده بوسیله Bykov,1970) اظهار نمودند که جمعیت‌های کپور علفخوار در دریاچه‌های اطراف دریای آرال توسعه یافته و لااقل در یکی از آنها غالبیت یافته‌اند. در فیلیپین کپور علفخوار بندرت از رود Pampanga صید می‌گردد. این ماهی توسط سازمان FAO در این رودها رها گردیده بود (Datlingaling,1976; Bailey,Haller unpubl.MS). با وجود آنکه در حال حاضر هیچ صیدی در حوزه Rio Balsas of Michoacan در مکزیک انجام نمی‌شود اما یافتن هزاران بچه ماهی حاصل از تکثیر طبیعی دلالت بر پتانسیل زیاد آنجا دارد (Anon,1976b; Rosas,1976). ماهیگیری ورزشی و پرورش کپور علفخوار در بسیاری ازکشورهایی که این ماهی در آنها رها گردیده ، انجام می‌شود (جدول ۴) که این موضوع در بخش ۳ـ۵ مفصلاً توضیح داده شده است .

۳ـ۱ـ۵ : فصول صید

کپورهای علفخوار درشت عمدتاً در فصل تخم‌ریزی و به میزان کمتر در طی مهاجرت‌های تغذیه‌ای و زمستان‌گذرانی بدست می‌آیند. آنها معمولاً در زمستان صید نشده‌اند. در حوزه آمور در شوروی سابق این فصل از اردیبهشت تا شهریور (مه تا سپتامبر) به طول می‌انجامد (Gorbach,1971). در چین که تخم‌ها ، بچه ماهیان و انگشت‌قدها جمع‌آوری شده و سپس پرورش می‌یابند. فصل صید در رود Yangtze از اواسط اردیبهشت تا تیرماه (اوایل مه تا ژوئیه) و در رود Pearl از اواسط فروردین تا اوایل مهر (اوایل آوریل تا اواخر سپتامبر) می‌باشد (Lin,1935a; Dah-Shu,1957). در زمان سلسله‌های گوناگون پادشاهان در چین ، فعالیت‌های صیادی در فصل

تکثیر محدود گردیده است (Chang,1966).

۴-۱-۵ : عملیات صید و نتایج آن

با وجود رهاسازی وسیع و بهره‌برداری تجارتی ازکپور علفخوار، این ماهی ندرتاً نسبت زیادی از صید را تشکیل می‌دهد، احتمالاً این امر به علت آن است که مناطق کمی قادر به تولید جرم زنده (بیومس) ماکروفیت‌های مورد نیاز برای یک جمعیت بزرگ می‌باشند. کپورهای علفخوار عموماً هنگامی بدست می‌آیند که عملیات عمدتاً برای صید کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* یا کپور نقره‌ای *(Hypophthalmichthys molitrix)* انجام می‌گردد. صیدهای نسبتاً غیر متداول کپور علفخوار در حوزه آمور در محدوده ۳۰ تن در سال در سنوات قبل از جنگ (Nikolsky,Aliev,1974) به ۱۱۰ تن در سال در قسمت‌های اصلی صیادی رود در ۱۹۶۶-۱۹۵۷ رسید (Gorbach,1966) و متعاقباً در اثر صید بی‌رویه بشدت کاهش یافت (Gorbach,1972). در مخزن آبی Khouz Khan در شوروی سابق، بالاترین صید سالانه ۳۶/۴ تن (۲۱/۲٪ از تولید کل شیلاتی) در سال ۱۹۷۰ بود. اما کپور علفخوار هرگز به فراوانی کپور معمولی و کپور نقره‌ای یافت نگردید (Nikolsky,Aliev,1974). کپور علفخوار هرگز بیش از ۲٪ تولید شیلاتی آبهای داخلی ترکمنستان را تشکیل نداده است (Aliev,1976). اما در برخی از دریاچه‌های اطراف دریای آرال کپور علفخوار لااقل بطور موقتی در صیدها غالبیت داشته است (Stanley,Miley,Sutton,1978 به نقل از Bykov,1970).

در ژاپن اکثر کپورهای علفخوار از دریاچه‌های Kasumi و Kita صید گردیده‌اند. تعداد آنها به ۸۰٪ صید ماهیان گیاهخوار در سال‌های پیش‌تر رسیده است. اما در حال حاضر کمتر از ۱۰٪ را تشکیل می‌دهد. محصول سالانه از ۴۷-۷ تن در ۱۹۵۹-۱۹۵۶ تا ۹-۰ تن در ۱۹۷۵-۱۹۶۰ متغیر بوده است (Tsuchiya,1979). اطلاعات کمی در مورد صید در چین در دسترس می‌باشد. Lin (1949)

تخمین زد که ۱۱ بیلیون بچه کپور ماهیان پرورشی (مشتمل بر کپور علفخوار) ، سالانه از رودهای Yangtze و West جمع‌آوری شده‌اند. امروزه ، روش‌های القاء تخم‌ریزی نیاز به بچه ماهیان وحشی را کاهش داده و این گونه فعالیت‌های صیادی را محدود ساخته‌اند.

۵-۱-۵ : مدیریت و مقررات صید

گزارشهای زیادی در مورد حوزه رود آمور دلالت دارند که ذخایر کپور علفخوار رو به کاهش گذاشته است. مقرراتی از قبیل محدودیت‌های اندازه ، فصول و سهمیه‌های صید پیشنهاد گردیده بودند (Gorbach,1961; Makeeva,1963; Ko-Lei-Hei-Chin,1966; Ma-Kai-Yeh-Wa, Su-Yin & Po-Ta-Po-Wa,1966). دست آخر Gorbach (1972) توصیه نمود که توقف صید که از ۱۹۷۱ شروع شده بود باید به مدت ۱۰ سال تمدید گردد. Ma-Kai-Yeh-Wa و Su-Yin Po-Ta-Po-Wa و Su-Yin (۱۹۶۶) خاطرنشان ساختند که برای اجتناب از ایجاد اثرات زیانبار بر روی امر تخم‌ریزی در منطقه آمور نیاز به همکاری شوروی سابق و چین در مورد ساختن مخزن آبی می‌باشد. در زمان‌های مختلف در تاریخ چین ، روش‌های حفاظت مشتمل بر وضع مقررات راجع به محدودیت اندازه ماهیان ، محدود نمودن فعالیت صیادی با توجه به ماهیان مولد ، فصل تکثیر و مناطق تولید مثل آنها بوده است (Chang,1966). در ژاپن از جمع‌آوری تخم ماهیان گیاهخوار از رود Tone جلوگیری بعمل آمد (Tsuchiya,1979).

مقررات دیگری نیز باید در مورد رهاسازی کپور علفخوار اعمال گردد. Nikolsky,Aliev (1974) اظهار نمودند که ذخیره‌سازی کپور علفخوار باید بطور دقیق ارزیابی شده تا از بروز مشکلاتی از قبیل نابودی محل تخم‌ریزی سایر گونه‌ها اجتناب گردد. بطورکلی ، روس‌ها رهاسازی انبوه کپور علفخوار توسط خودشان را ایجاد کنترلی مثبت برای گیاهان و بالابردن صید موجود تلقی می‌نمایند. صید گونه‌های گیاهخوار معمولاً تا چند سال پس از ذخیره‌سازی ممنوع می‌باشد (Aliyev,1976).

سایر کشورها طیف کاملی از سیاست‌ها ، از عدم محدودیت تا نظارت و مراقبت توزیع را دارند. اطریش اجازه خرید و ذخیره‌سازی کپور علفخوار به تمام افرادی که مایل به این کار هستند را می‌دهد (Sutton,Miley,Stanley,1977; Miley,Sutton,Stanley,1979b). در ایالات متحده ، ۳۵ ایالت واردات کپور علفخوار را از سال ۱۹۷۶ ممنوع نمودند (Anon,1977b). ارکانزاس اولین ایالتی است که سیاست عدم محدودیت توزیع را اعلام کرد (Anon,1972a,1972d,1972f). در انگلستان یک وارد کننده باید گواهی بهداشتی دریافت کند و برای توزیع در سطح وسیع‌تر بوسیله قوانین محلی کنترل می‌شود (Stott,1979).

۵-۲ : جابجاسازی

ظهور روش‌های تخم‌ریزی القایی (بخش ۶-۱-۳) و سیستم‌های سریع حمل و نقل به کپور علفخوار اجازه داد که در نقاط مختلف جهان پیوند زده شود ، در حالیکه پیش از آن این ماهی منحصر به شرق چین و مناطق مجاور آن بوده است. در جدول ۴ کشورهایی که کپور علفخوار بدانها وارد گردیده و نیز اهداف اصلی رهاسازی آن آمده است. خصوصیات جالب این گونه ، شامل رشد سریع کیفیت بالای طعم ، و تغذیه شدید از ماکروفیت‌ها می‌باشد. تمام این خصوصیات این ماهی را از نظر پرورشی و کنترل گیاهان ارزشمند می‌سازد.

روشهای حمل و نقل از جابجایی دستی بوسیله سبدهای ضد آب (Lin,1949) تا تانکرهایی که توسط هواپیما جابجا می‌شوند ، متغیر می‌باشند (Custer et al.,1978). در هر صورت ، آب نباید کم اکسیژن شده و یا دمای آن تغییر شدید نماید. کرجی‌های عبوری در رودها و کانال‌های آب شیرین در چین مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Brown,1977). از وان‌های چوبی که بطور مکانیکی هوادهی می‌شوند چه در انتقال هوایی و چه دریایی بعنوان مخزن استفاده شده است (Birtwistle,1931b; Gudumal,1958). قوطی‌های حلبی درزگیری شده (Lin,1949) و کیسه‌های نایلونی

(Brown,1977) که با اکسیژن با فشار پر شده‌اند ، حمل و نقل را به میزان زیادی تسهیل می‌نمایند. ماهیانی که قبلاً گرسنه نگه داشته شده‌اند ، در آب نسبتاً خنک قرارگرفته تا متابولیسم آنها کاهش یابد. اینکار از نامساعد شدن وضعیت آب جلوگیری می‌کند (Chang,1966). پیشرفت روش‌های غیر پیچیده تخم‌ریزی القایی بیشتر نیازهای حمل و نقل را منتفی نموده است.

۵-۳ : پرورش

۵-۳-۱ : جایگاه عمومی در پرورش ماهی

برطبق اطلاعات باستان‌شناسی ، کپور علفخوار از ۵۰۰۰۰-۱۵۰۰۰ سال قبل بعنوان غذا مصرف می‌گردید و استخوان‌های جمجمه آن برای زیورآلات استفاده می‌شد. اما پرورش توأم کپور ماهیان چینی (مشتمل بر این گونه) ، در مقایسه با پرورش تک‌گونه‌ای کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* ، تا قبل از سلسله Tang (۹۱۷-۶۱۸ پس از میلاد) گزارش نگردیده است (Chang,1966; Brown,1977). در بیشتر سیستم‌های پرورش ماهی ، کپور علفخوار به مقدار کم و برای کنترل گیاهای عالی آبزی ذخیره‌سازی شده است ، این عملی است که فقط برخی از ماهیان قادر به انجام آن می‌باشند. فقط در چین (خصوصاً در جنوب چین) ، جنوب شرقی آسیا و مالزی ، کپور علفخوار بعنوان گونه اصلی یا تنها گونه نیازمند غذای مکمل (که معمولاً علوفه خشک‌زی یا پیله کرم ابریشم می‌باشد) مورد استفاده قرار گرفته است (Lin,1954; Ji,1976; Anon,1977a; Tapiador et al.,1977).

کپور علفخوار بطور موفقیت‌آمیزی در پرورش توأم ماهی و اردک [1] (Ling,1971; Pekh,1971; Cheng,1976; Sin,Cheng,1976) و عملیاتی که در آنها فضولات دامی برای حاصلخیز کردن استخرها بکار می‌روند ، مورد استفاده قرار گرفته است (LeMare,1952; Ling,1977;

1- *Fish-Cum-Duck*

(Buck,Baur,Rose,1978a,1979b,1979). کپور علفخوار تراکم‌های زیاد ذخیره‌سازی ۸۴۰۰-۲۷۰۰۰ ماهی در هکتار را تحمل کرده بی‌آنکه مشکلی برای آن و یا سایر گونه‌ها پیش آید (Opuszynski,1968). Sen (1978) و همکاران مشخص کردند که حضور کپور علفخوار به همان میزانی که بارورسازی توسط کود حیوانی اثر دارد، باعث افزایش کپورهای هندی گردید. در صورت فقدان غذاهای گیاهی ، کپور علفخوار غذاهای پلت شده را دریافت خواهد نمود . این ماهی در مقایسه با سایر گونه‌های پرورشی ، در تبدیل چنین غذاهایی کفایت ندارد (Vinogradov; Zolotova,1974; Tal,Ziv,1978a,1979b).

۲-۳-۵ : تکثیر مصنوعی و مراحل اولیه پرورش

تولیدمثل القایی بوسیله تزریق عصاره‌های هیپوفیز (بخش ۶-۱-۳) در طول اوایل دهه ۶۰، هم در چین و هم در شوروی سابق ، در سطح تجارتی به اجرا درآمد (Lin,1965; Vinogradov,1968). این فرآیند راهگشای انجام سایر دستکاریها از قبیل : تغییر شدت نور و رژیم حرارتی که رسیدگی جنسی را در تمام اوقات سال القاء می‌نماید (Huisman,1979; Shireman et al.,1978b). دورگه‌گیری بین جنسی [1] ، تولید ذخایر ماده‌زاد [2] که تماماً ماده هستند ، (مقالات متعدد توسط Stanley) ، و تغییر جنسیت بوسیله تجویز متیل تستوسترون [3] از راه غرس‌های پایدار[4] گردید (;Jensen) Shelton,Wilken,1978; Shelton,Jensen,1979.

در بخش‌های ۶-۱-۳ و ۱-۲-۳ ، دستکاری ، انکوباسیون و تکامل تخم‌ها تشریح شده است. اثرات جیره‌ها و عوامل محیطی کنترل شده برای پرورش متراکم لاروها ، بچه ماهیان و انگشت‌قدها (بخش ۵-۳) توسط :

1- Intergeneric hybridization *2- Gynogenetic stocks* *3- Methyl testosterone*

۴- جنس این غرسها از پلیمرهای سیلیکون می‌باشد (م.)

Sharma,Kulshrestha,1974; Shireman,Colle,Rottmann,1977,1978a; Tamas, Horvath,1976; Murty,Dey,Reddy,1978; Meske,Pfeffer,1978; Huisman,1979; Dabrowski,1979; Appelbaum,Uland,1979; Venkatesh,Shetty,1978; Rottmann, Shireman,1979; Dabrowski,Kozak,1979 مورد تحقیق قرار گرفته‌اند. بچه ماهیان و انگشت‌قدها در استخرهای کوچک پرورش یافته‌اند. آماده‌سازی استخرهای پرورش معمولاً مشتمل بر خشک‌سازی و یا ضدعفونی بعنوان اقدامی برای کنترل شکارچیان و بیماری‌ها می‌باشد.

۳-۳-۵ : کنترل بیماری‌ها

کپور علفخوار نسبت به تعداد زیادی از بیماری‌ها حساس می‌باشد (جدول ۳۲) و درمان مهمترین این بیماری‌ها در زیر تشریح شده است.

بیماری بوتریوسفالوز[۱] (که یک بیماری انگلی داخلی و غیراختصاصی می‌باشد) ، همراه با کپور علفخوار به اروپا منتقل گردیده و بوسیله خشک‌سازی و یا ضدعفونی استخرهای آلوده برای از بین بردن تخم‌های این سستود و میزبان واسط آن (سیکلوپس)[۲] و با تجویز خوراکی کامالا[۳] ، مانسونیل[۴] یا فنوتیازین [۵] به ماهیان آلوده درمان گردیده است (Musselius,Strelkov,1968; Ivasik,Kulakovskaya,Vorona,1969; Bohl,1979). در بیماری کوانیوز[۶] که بوسیله یک سستود منتقل شده دیگر ایجاد می‌شود ، میزبان واسط ، کم‌تاران [۷] بوده و با همان روش‌ها کنترل می‌شود (Bohl,1979). آنتی‌بیوتیک‌ها (که از راه غذا ، تزریق و حمام تجویز می‌گردند) ، بر علیه عفونت‌ها و آب‌آوردگی‌های حاد [۸] ناشی از عوامل گوناگون ویروسی و باکتریایی بیماری‌زا ، بکار

1- Bothriocephalosis *2- Cyclops spp.* *3- Kamala* *4- Mansonil*

5- Phenothiazine *6- Kwaniosis* *7- Oligochaetes* *8- Acute dropsies*

رفته‌اند (Dah-Shu,1957; Wu,1971; Bohl,1979). پیشگیری با فوراناس [1] (Kim,1970; Huisman,1979) یا سولفات مس (Shireman,1975; Shireman,Colle,Rottman,1976) بر علیه بیماری کولومناریس [2] موفقیت‌آمیز بوده است. بیماری کریپتوبیاز[3] می‌تواند با ریشه‌کن کردن زالوهای ناقل ، پیشگیری (Anon,1972b) و با حمام‌های سولفات مس ، محلول نمک و آمونیاک درمان گردد (Dah-shu,1957; Ivasik,Kulakvskaya,Vorona,1969). از نظر انگل‌های خارجی سایر مواد شیمیایی مفیدی که به منظور پیشگیری از بیماری ماهی یا تیمار استخر تجویز گردیده‌اند ، شامل : مالاشیت‌گرین ، کلورامین ـ تی [4] ، هگزاکلروبنزن [5] ، فرمالین ، کینین هیدروکلراید [6] ، لیندن[7] ، گامکسان[8] (Sathanur Dan) و منگنز پتاسیم [9] می‌باشد (Dah-Shu,1957; Cross,1969; Edwards,Hine,1974; Prabhavathy,Sreenivasan,1977; Bohl,1979).

۴ـ۳ـ۵ : محصول

چند محصول حقیقتاً قابل توجه ، هم در پرورش تک‌گونه‌ای (منوکالچر) و هم در پرورش چند گونه‌ای (پلی‌کالچر) کپور علفخوار بدست آمده است. ادعا شده است که تولید سالانه ۱۸ تن در هکتار در مورد عملیات پرورش چندگونه‌ای رود Pearl در چین بدست آمده است در حالیکه متوسط ملی در محدوده ۳۱۸ـ۱/۵ [10] تن در هکتار تنزل می‌نماید (Anon,1977a). Bardach, Ryther,Mclarney (1972) متوسط محصول سالانه پرورش چندگونه‌ای در شرق دور را ۸ـ۳ تن در هکتار تخمین زدند. Dah-Shu (1957) نمونه‌ای از پرورش تک‌گونه‌ای کپور علفخوار که با تراکم ۲۷۰۰۰ ماهی در هکتار در یک کانال مسدود رودخانه‌ای ذخیره‌سازی شده و غذای گیاهی مکمل

1- Furanace *2- Columnaris disease* *3- Cryptobiasis* *4- Chloramine - T*

5- Hexachlorobenzene *6- Quinine hydrochloride* *7- Lindane* *8- Gamexane*

9- Potassium manganese

۱۰ـ این رقم قطعاً اشتباه بوده و محتملاً ۱۸/۵ـ۳/۱ تن در هکتار می‌باشد (م.)

دریافت می‌کردند را با تولید سالانه ۱۹-۱۳ تن در هکتار توصیف نمود. در هند در پرورش چندگونه‌ای همراه با تغذیه مکمل ، تولید خالص سالانه تا ۹/۱ تن در هکتار متغیر می‌باشد که کپور علفخوار ۱۹٪ وزنی آنرا تشکیل می‌دهد (Chaudhuri et al.,1975).

از آنجا که کپور علفخوار معمولاً در پرورش ماهی محصول فرعی می‌باشد ، ارقام تولید ناخالص ملی آن بندرت بدست می‌آید. اما در مالزی فروش بازاری کپور علفخوار فقط نسبت به کپور سرگنده *(Hypophthalmichthys nobilis)* در درجه دوم قرار دارد (Ji,1976) . در اطریش سالانه ۲۰ تن پرورش یافته و کره در طی ۱۹۷۴-۱۹۷۱ که فقط چند کارگاه در سطح آزمایشی عمل می‌نمودند ، سالانه ۱/۸-۱۳/۰ تن تولید نمود.

۵-۴ : کنترل گیاهان آبزی

۵-۴-۱ : معضل گیاهان آبزی و کارایی کپور علفخوار

استعداد کپور علفخوار بعنوان عامل کنترل کننده گیاهان آبزی احتمالاً نسبت به مناسب بودن آن برای پرورش ، انگیزه بیشتری را برای گسترش این ماهی ایجاد نموده است. در سال‌های اخیر اوتروفیکاسیون [1] ناشی از آلودگی حرارتی و شیمیایی ، به میزان زیادی مشکلات ناشی از گیاهان عالی آبزی را در بسیاری از پیکرهای آبی افزایش داده است (Krupauer,1968; Liepolt, Weber,1969; Verigin,1979). ورود گیاهان خارجی دارای رقابت بسیار زیاد [2] ، از قبیل هیدریلا *(Hydrilla verticillata)* نیز وضعیت را بدتر کرده است (Miley,VanDyke,Riley 1979). ;Baiely,1972; Nikolsky,Aliev,1974; Aliev,1976; Rottman,1977 Beach et al.,1976,1977 و بسیاری از محققین اثرات زیانبار وفور گیاهان عالی آبزی بر روی کشتیرانی ، زهکشی ، حمل و نقل آبی ، تفریخ ، تولید پروتئین اکوسیستم ، کنترل حشرات انگلی و

1- Eutrophication *2- Highly-competitive exotics*

سایر جنبه‌های پیکرهای آبی ر مورد مطالعه قرار داده‌اند.

در بسیاری از نقاط ، کپور علفخوار ابزار بسیار جالبی برای کنترل گیاهان آبزی ، در مقایسه با حذف مکانیکی ، تمهیدات شیمیایی ، ایجاد تغییر در میزان آب ، یا سایر عوامل بیولوژیکی می‌باشد. کنترل گیاهان آبزی توسط کپور علفخوار معمولاً ارزانتر بوده و بطور قابل ملاحظه‌ای پایدارتر از سایر روش‌ها می‌باشد (Aliev,1963; Decell,1975; Aliev,1976, Rottman,1977; Miley,VanDyke,Riley,1979c; Vonzon,1979). سموم علف‌کش بسرعت گیاهان آبزی را از بین برده ، بطور مؤثر تمام مواد مغذی را برای رشد گیاهان بعدی به آب بازگردانده و شاید دارای اثرات سمی غیراختصاصی یا درازمدت باشند (Opuszynski,1972,1979; Porvine,1975; Guillory,1979; VonZon,1979). Hestand,Carter (1978) در حوضچه‌های آزمایشی مشاهده کردند که با استفاده از مواد شیمیایی شکوفایی فیتوپلانکتونی ایجاد گردید اما با استفاده از کپور علفخوار بعنوان کنترل کننده گیاهان آبزی این پدیده رخ نداد. از بین بردن نسبتاً آهسته گیاهان عالی آبزی بوسیله کپور علفخوار نه تنها از ورود ناگهانی مواد مغذی جلوگیری می‌کند ، بلکه آنها را به میزان بیشتری به پروتئین قابل هضم تبدیل می‌کند (Bailey,1972; Miley,VanDyke, Riley,1979c). تخلیه آب در تعداد کمی از پیکرهای آبی انجام‌پذیر می‌باشد اما حتی اگر این امر از نظر فیزیکی امکان‌پذیر باشد نیز انجام آن خوشایند نیست. صرف‌نظر از کپور علفخوار ، تنها ماهیانی که کنترل‌کننده بیولوژیک گیاهان عالی آبزی می‌باشند ، یعنی ماهیان گیاهخواری از قبیل تیلاپیا *(Tilapia spp.)* ، نسبت به کپور علفخوار در مقابل دماهای پایین مقاومت کمتری دارند (Michewicz,Sutton,Blackburn,1972a,VonZon,1974; Sutton,1977a) . اثرات احتمالی کپور علفخوار بر روی اکوسیستم در جدول ۳۶ خلاصه شده است.

جدول ۳۶: اثرات بالقوه ذخیره‌سازی کپور علفخوار در یک اکوسیستم

۲ـ۴ـ۵ : کاربردها

کپور علفخوار در موقعیت‌های مختلف بطور موفقیت‌آمیزی برای کنترل گیاهان آبزی مورد استفاده قرارگرفته است . Jahnichen (1973) سعی نمود تا استعمال و ارزش کارایی این ماهی بعنوان عامل کنترل گیاهان آبزی را بطور کمّی بسنجد. نقش دوجانبه این ماهی در پرورش آبزیان در بخش ۱ـ۳ـ۵ مورد توجه قرارگرفته است. در مورد وفور گیاهان عالی آبزی در بسیاری از دریاچه‌ها ، مخازن آبی و کانال‌ها در شوروی سابق خصوصاً کانال KaraKum و مخزن آبی Khauz Khan مدیریت اعمال شده است (Aliev,1963,1976; Nikolsky,Aliev,1974; Aliyev,1976). استفاده از کپور علفخوار در کانال پاناما مورد تحقیق قرار گرفته است Panama canal; company,1977) Custer et al.,1978). در ایالات متحده بسیاری از مطالعاتی که در مقیاس استخر و دریاچه انجام پذیرفته نتایج مثبتی دربرداشته است ;Mitzner,1975b;1978,1979 Bailey,1978) و بسیاری از محققین دیگر). Glagolev (1963) و Verigin (1963,1979) کارآیی کپور علفخوار درکنترل گیاهان آبزی مخازن خنک‌سازی نیروگاههای برق را خاطرنشان کردند و این ماهی درلهستان و دیگرکشورها بدین منظور استفاده شده است (Krupauer,1968). استفاده از کپور علفخوار شاید تنها راه‌حل عملی کنترل گیاهان آبزی پیکرهای آبی که برای تأمین آب آشامیدنی می‌باشند و استفاده از سموم علف‌کش در آنها غیرممکن است ، می‌باشد (Kobylinski et al.,1980). بچه ماهیان قادر به پرورش یافتن در شالیزارها بوده و در آنجا بطور انتخابی گیاهان نامطلوب را از بین برده و برداشت محصول را تسهیل می‌نمایند. ماهیان یکساله در مزارع آبشی پرورش یافته و باعث حاصلخیزی بیشتر شده‌اند (Bizyaev,Chesnakova,1966; Vinogradov,Zolotova,1974). Sutton (1974,1975a) و سایرین پیشنهاد نموده‌اند که از بین بردن انبوه گیاهان آبزی در وهله نخست با روش‌های شیمیایی و مکانیکی اعمال گردد سپس ذخیره‌سازی کپور علفخوار به مقدار کم برای کنترل رشد مجدد آنها انجام شود.

Shireman,Maceina (in press) الزام مدیریتی استفاده از کپور علفخوار به تنهایی و همراه با روش‌های شیمیایی را مورد بحث قرار دادند. شاید منطقی‌ترین طرح برای استفاده از خصلت گیاهخواری کپور علفخوار ، کشت عدسک آبی *(Lemna spp.)* یا گیاهان مشابه آن ، در آبهای اوتروفیک [1] (از قبیل فاضلاب‌هایی که بطرو ثانویه بهسازی شده‌اند) باشد که بعداً برای تولید پروتئین مورد تغذیه ماهی قرار می‌گیرند (Sutton,1977b).

۳-۴-۵ : کنترل جمعیت‌های کپور علفخوار رها شده در آبگیرها

با وجود اینکه کپور علفخوار بندرت در استخرهای پرورش چندگونه‌ای بر سر غذای طبیعی یا مصنوعی با ماهیان ورزشی رقابت می‌کند (Kilgen,Smitherman,1971; Kilgen,1973) اما اثرات زیانبار آن بر اکوسیستم‌ها ، که در شرایط خاصی بوجود می‌آیند ، مشوق انجام تحقیقات بر روی کنترل جمعیت‌های رها شده ، بوده است. سموم استاندارد ماهی از قبیل Rotenone , Antimycin و Thanite و نیز صید با جریان برق می‌توانند برای اصلاح ذخایر رها شده مورد استفاده قرار گیرند (Cumming,Burress,Gilderhus,1975) . اما این روش‌ها برای از بین بردن تعداد زیادی از ماهیان مناسب نیستند (Shireman,Maceina,1980). در برخی از شرایط (از قبیل بالا بودن مقدار اکسیژن) Rotenone ، برای کپور علفخوار برعکس سایر گونه‌هایی از قبیل باس دهان بزرگ *(Micropterus salmoides)* حالت انتخابی دارد (Henderson,1974; Colle et al.,1978a; Hardin,1980) .

نخستین عامل کنترل جمعیت‌های رها شده ، ناتوانی آنها در تولیدمثل در پیکرهای آبی محصور می‌باشد (Vietmeyer,1976). بهرحال کپور علفخوار در خارج از محدوده بومی خود تخم‌ریزی نموده است . بنابراین امر ذخیره‌سازی باید با احتیاط اعمال گردد و محظوراتِ محیطی باید پیش از

1- Eutrophic water

رهاسازی این ماهی مورد توجه قرار گیرند. برخی از کشورها رهاسازی کپور علفخوار را تحت نظم درآورده و در ایالات متحده بسیاری از ایالت‌ها استفاده از آن را ممنوع ساخته‌اند (بخش ۵-۱-۵ را نگاه کنید). بنظر می‌رسد که استفاده از ماهیان عقیم یا تک‌جنسی از این نظر امنیت قابل قبول را ایجاد نماید. دورگه گیری بین جنس‌های ماهیان ، ممکن است منجر به ایجاد ماهیان گیاهخوار عقیمی گردد که بعنوان عوامل کنترل کننده گیاهان آبزی مناسب باشند (به بخش ۶-۱-۳ نگاه کنید).

۶ـ فهرست منابع

Adams, A.E. and V. Titeko, A progress report on the introduction of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) in Fiji. Fiji Agric.J., 32(2):43-6
1970

Addor, E.E. and R.F. Theriot, Test plan for the large-scale operations management test of the use of the white amur to control aquatic plants. Instrbct.Rep.U.S.Army Eng.Waterways Exp. Stn., Vicksburg, Miss., (A-77-1):73 p.
1977

Ahne, W., A rhabdovirus isolated from grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Arch.Virol., 48:181-5
1975

Alabama Department of Conservation, Annual report, 1966. Annu.Rep.Ala.Dep.Conserv., (1966)
1966

_____, Annual report, 1967. Annu.Rep.Ala.Dep.Conserv., (1967)
1967

_____, Annual report, 1968. Annu.Rep.Ala.Dep.Conserv., (1968)
1968

_____, Annual report, 1972. Annu.Rep.Ala.Dep.Conserv., (1972)
1972

Alabaster, J.S. and B. Stott, Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) for aquatic weed control. Proc.Eur.Res.Counc.Int.Symp.Aquat.Weeds, pp. 123-6
1967

Aliev, D.S., Experience in the use of white amur in the struggle against the overgrowth of water bodies. In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademiia Nauk Turkmenistan SSSR, 6 p.
1963

_____, Morphology of young-of-the-year hybrids of phytophagous fish. Vopr.Ikhtiol., 7(1):191-4
1967

_____, The role of phytophagous fish in the reconstruction of commercial ichthyofauna and biological melioration of water reservoirs. Vopr.Ikhtiol., 16(2):247-62 (Transl. from Russian in J.Ichthyol., 16(2):216-29)
1976

Alikunhi, K.H. and K.K. Sukumaran, Preliminary observations on Chinese carps in India. Proc. Indian Acad.Sci., 60B(3):171-89
1964

Alikunhi, K.H., K.K. Sukumaran and S. Parameswaran, Induced spawning of the Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idellus* (C. and V.), and the silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (C. and V.), in ponds at Cuttack, India. Tech.Pap.IPFC, (16):22 p.
1962

_____, Induced spawning of the Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idellus* (C. and V.), and the silver carp, *Hypophthalmichthys molitris* (C. and V.), in ponds at Cuttack, India. Proc.IPFC, 10(2):181-203
1963a

_____, Induced spawning of the Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idellus* (C. and V.) and the silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (C. and V.), in ponds at Cuttack, India. Curr.Sci., 32(3):103-6
1963b

_____, Observations on growth, maturity and breeding of induced-bred, pond-reared silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and grass carp, *Ctenopharyngodon idellus*, in India during July 1962 to August 1963. Bull.Cent.Inst.Fish.Educ., Bombay, (2):19 p.
1965

_____, Induced spawning of the Chinese carps, *Ctenopharyngodon idellus* (C. and V.), and *Hypophthalmichthys molitrix* (C. and V.), in ponds at Cuttack, India. In Herbivorous fish for aquatic plant control. Aquatic Plant Control Program. Tech.Rep.U.S.Army Eng. Waterways Exp.Stn., Vicksburg, Miss., (4):G1-G12
1973

Aliyev, D.S., What's new in the use of the biological method for preventing the overgrowth and siltation of collecting and drainage network canals. In Gidrobiologiya Kanalov SSSR i Biologicheskiye Pomekhi v Ikh Ekspluatasiya (The hydrobiology of canals of the USSR and biological intervention in their operation). Moskva, Naukova Dumka, pp. 297-308
1976

Aliyev, D.S. and R.Ye. Bessmertnaya, Use of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) to control the larvae of blood-sucking mosquitoes. Vopr.Ikhtiol., 5:319-21
1965

Andriasheva, M.A., Some results obtained by the hybridization of cyprinids. FAO Fish.Rep., 19[illegible] (44) vol. 4:205-14

_____, 1969 Cyto-physiological methods in the investigation of fish hybrids. In Genetics, selection and hybridization of fish (Genetika, selektsiya i gibridizatsiya ryb), edited by B.I. Cherfas. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, pp. 189-202

Antalfi, A. and I. Tölg, Növényevő Halak (Herbivorous fish). Budapest, Hungary, Mezögazdasági 1972 Kiado (Agricultural Publishing House), 202 p. (in Hungarian)

Appelbaum, S. and B. Uland, Intensive rearing of grass carp larvae *Ctenopharyngodon idella* 1979 (Valenciennes 1844) under controlled conditions. Aquaculture, 17:175-9

Astakhova, T.V. and G.A. Stepanova, Parasite fauna of *Ctenopharyngodon idella* from pond and 1972 spawning nursery fisheries in the Volga delta. Parazitologiya, Leningr., 6(4):364-8 (in Russian with English summary)

Avault, J.W., Preliminary studies with grass carp for aquatic weed control. Prog.Fish-Cult., 1965 27(4):207-9

Avault, J.W., Jr., and A. Merkowsky, Evaluation of hybrid (common x grass) carp for weed control. 1978 In Symposium on Culture of exotic fishes presented at Aquaculture/Atlanta 78, Atlanta, Georgia, January 4 1978, edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover, pp. 184-93

Bailey, W.M., Arkansas' evaluation of the desirability of introducing the white amur 1972 (*Ctenopharyngodon idella* Val.) for control of aquatic weeds. Paper presented at 102nd Annual Meeting of the American Fisheries Society and International Association of Game and Fish Commission, Hot Springs, Arkansas, 59 p. (mimeo)

_____, 1977 Fish and shellfish introductions: introduction of *Ctenopharyngodon idella* into Egypt. FAO Aquacult.Bull., 8(2):27

_____, 1978 A comparison of fish populations before and after extensive grass carp stocking. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):181-206

Bailey, W.M. and R.L. Boyd, A preliminary report on spawning and rearing of grass carp 1971 (*Ctenopharyngodon idella*) in Arkansas. Proc.Annu.Conf.Southeast.Game Fish.Comm., 24:560-9

_____, 1971a White amur project, 1971. 5 p. (mimeo)

_____, 1972 Some observations on the white amur in Arkansas. Hyacinth Control J., 10:20-2

_____, 1973 Appendix C: A preliminary report on spawning and rearing of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) in Arkansas. In Herbivorous fish for aquatic plant control, edited by E.O. Gangstad. Aquatic Plant Control Program. Tech.Rep.U.S.Army Eng.Waterways Exp.Stn.,Vicksburg, Miss., (4):C1-C16

Bailey, W.M. and W.T. Haller, A survey of reported natural spawning sites of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in the Far East. Univ.Fla.Agric.Exp.Stn.(J.Ser.), (1164 14 p. (Unpubl. MS)

Baker, G.E., D.L. Sutton and R.D. Blackburn, Feeding habits of the white amur on water hyacinth. 1974 Hyacinth Control J., 12:58-62

Bakos, J., Z. Krasznai and T. Marian, Cross-breeding experiments with carp, tench and Asian phyto- 1978 phagous cyprinids. Aquacult.Hung., 1:51-7

Bardach, J.E., J.H. Ryther and W.O. McLarney, Aquaculture. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1972 868 p.

Bari, A., Aquaculture development in Bangladesh. Proc.IPFC, 17(3):189-94 1976

Bauer, O.N., Control of carp diseases in the USSR. FAO Fish.Rep., (44)vol.5:344-52 1968

Baur, R.J., D.H. Buck and C.R. Rose, Production of age-0 largemouth bass, smallmouth bass and
1979 bluegills in ponds stocked with grass carp. Trans.Am.Fish.Soc., 108(5):496-8

Beach, M.L., R.L. Lazor and A.P. Burkhalter, Some aspects of the environmental impact of the white
1977 amur (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Florida and its use for aquatic weed control. In Proceedings of the Fourth International Symposium on biological control of weeds, edited by T.E. Freeman. Gainesville, Florida, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 269-89

Beach, M.L. et al., The effect of the Chinese grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on the
1976 ecology of four Florida lakes, and its use for aquatic weed control. Final report. Tallahassee, Florida, Florida Department of Natural Resources, 246 p.

Beck, M.L., C.J. Biggers and H.K. Dupree, Karyological analysis of *Ctenopharyngodon idella*,
1980 *Aristichthys nobilis*, and their F_1 hybrid. Trans.Am.Fish.Soc., 109(4):433-8

Berg, L.S., Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries (Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'
1964 nykh stran). Vol. 2. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, IPST Catalog No. 742, pp. 134-5

Berry, P.Y. and M.P. Low, Comparative studies on some aspects of the morphology and histology of
1970 *Ctenopharyngodon idellus*, *Aristichthys nobilis*, and their hybrid (Cyprinidae). Copeia, 1970 (4):708-25

Birtwistle, W., Rearing of carp in ponds. Malay.Agric.J., 19(8):372-83
1931a

_____, Transport of carp fry from China. Malay.Agric.J., 19(10):490-3
1931b

Bizyaev, I.W. and T.V. Chesnokova, Experiments on rearing phytophagous fishes in rice fields.
1966 Rybn.Khoz., 3:19-20

Blackburn, R.D. and D.L. Sutton, Growth of the white amur (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on
1971 selected species of aquatic plans. Proc.Eur.Weeds Res.Counc.Int.Symp.Aquat.Weeds, 3:87-93

Blanc, M. et al., European inland water fish: a multilingual catalogue. Poissons des eaux conti-
1971 nentales d'Europe: catalogue multilingue. Peces de aguas continentales de Europa: catalogo multilingue. Binnengewässer-Fische Europas Mehrofrachiger Katalog. London, Fishing News (Books) Ltd., for FAO/EIFAC, pag.var.

Bobrova, Y.P., Gonadal development and the fertilization process in grass carp (O ravitii gonad i
1972 protsesse oplodotvoreniya u belogo amura). In Genetics, selection and hybridization of fish (Genetika, selektsiya i gibridizatsiya ryb), edited by B.I. Cherfas. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, IPST Catalog No. 600424, pp. 116

Boev, P., From research institutions: Induced breeding of Chinese carps and culture of hybrid carp.
1970 FAO Fish Cult.Bull., 2(2):5

Bohl, M., Disease control and reproduction of grass carp in Germany. In Proceedings of the grass
1979 carp conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 243-52

Boonbrahm, M., W. Tarnchalanukit and W. Chuapoehuk, Induced spawning by pituitary hormones injec-
1970 tion of pond-reared fishes. Proc.IPFC, 13(2):152-70

Boyd, R.L. and W.M. Bailey, White amur spawning project. 7 p. (mimeo)
1972

Brown, E.E., World fish farming: cultivation and economics. Westport, Connecticut, The AVI
1977 Publishing Company, Inc., 397 p.

Buck, D.H., R.J. Baur and C.R. Rose, Comparison of the effects of grass carp and the herbicide
1975 diuron in densely vegetated pools containing golden shiners and bluegills. Prog.Fish-Cult., 37(4):185-90

_____, Polyculture of Chinese carps in ponds with swine wastes. In Symposium on culture
1978a of exotic fishes presented at Aquaculture/Atlanta '78, edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover. Atlanta, Georgia, January 4, 1978, pp. 144-55

Buck, H.D., R.J. Baur and C.R. Rose, Utilization of swine manure in a polyculture of Asian and
1978 North American fishes. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):216-22

_____, Experiments in recycling swine manure in fishponds. In Advances in aquaculture,
1979 edited by T.V.R. Pillay and W.A. Dill, Farnham, Surrey, Fishing News Books, Ltd., for FAO, pp. 489-92

Buckley, B.R. and B. Stott, Grass carp in a sport fishery. Fish.Manage., 8(1):8-10
1977

Burlakov, A.B., A.P. Makeeva and I.N. Ryabov, Isozyme composition of hybrid and gynogenetic forms
1973 of several cyprinid fishes in the early stages of ontogenesis. In Biochemical genetics of fish. Moscow, Instituta Tsitologii Akademia Nauk SSSR, p. 85 (in Russian)

Bykhovskaya-Pavlovskaya, I.E. et al., Key to the parasites of freshwater fish of the USSR.
1964 Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, IPST Catalog No. 1136:919 p.

Bykov, N.E., Herbivorous fishes in the Aral Sea basin. Tr.Vses.Nauchno-Issled.Inst.Morsk.Rybn.
1970 Khoz.Okeanogr., 76:196-9 (in Russian)

Chang, Y.F., Culture of freshwater fish in China. In Chinese fish culture, Report 1, edited by
1966 E.O. Gangstad. Aquatic Plant Control Research Program. Tech.Rep.U.S.Army Eng.Waterways Exp.Stn.,Wash., (A-79), Draft transl. by T.S.Y. Koo, 1980

Chanthepha, S., Aquaculture development: Laos. Fish culture development in Laos. FAO Aquacult.
1972 Bull., 5(1):10-1

Chapman, V.J. and B.J. Coffey, Experiments with grass carp in controlling exotic macrophytes in
1971 New Zealand. Hidrobiologia,Bucharest, 12:313-23

Chaudhuri, H. et al., A new high in fish production in India with record yields by composite fish
1975 culture in freshwater ponds. Aquaculture, 6(4):343-55

_____, Role of Chinese carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.), in biological control of noxious
1976 aquatic weeds in India: a review. In Aquatic weeds in South East Asia, edited by C.K. Varshney and J. Rzóska. The Hague, Netherlands, Dr W. Junk, pp. 315-22

Chaudhuri, H., S.P. Singh and K.K. Sukumaran, Experiments on large-scale production of fish seed
1966 of the Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idellus* (C. and V.), and the silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (C. and V.), by induced breeding in ponds in India. Proc. Indian Acad.Sci.(B), 63(2):80-95

Chaudhuri, H. et al., Note on natural spawning of grass carp and silver carp in induced breeding
1967 experiments. Sci.Cult., 33(11):493-94

Chen, C.L., The protozoan parasites from four species of Chinese pond fishes: *Ctenopharyngodon*
1955 *idellus*, *Mylopharyngodon aethiops*, *Aristichthys nobilis*, and *Hypophthalmichthys molitrix*. Part 1. The protozoan parasites of *Ctenopharyngodon idellus*. Acta Hydrobiol.Sinica, 1955(2):160-4

Chen, C.Z., Methods of fish culture. Shanghai, China, Commercial Press (in Chinese)
1933

Chen, F.Y., M. Chow and B.K. Sim, Induced spawning of the three major Chinese carps in Malacca,
1969 Malaysia. Malay.Agric.J., 47:211-38

Chen, T.P., From research institutions: hybridization and culture of hybrids in Taiwan. FAO Fish.
1969 Cult.Bull., 2(1):4

_____, Aquaculture practices in Taiwan. Surrey, England, Fishing News Books, Ltd., 162 p.
1976

Cheng, K.W.J., Marketing and utilization of inland culture fish in Hong Kong. Proc.IPFC, 17(3):
1976 424-30

Chervinski, J., Note on the adaptability of silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.), and
1977 grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.), to various saline concentrations. Aquaculture, 11(2):179-82

Chow, T., Growth characteristics of four species of pondfish in Hong Kong. Hong Kong Univ.Fish.J.,
1958 2:29-36

Colle, D.E., J.V. Shireman and R.W. Rottmann, Food selection by grass carp fingerlings in a
1978 vegetated pond. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):149-52

Colle, D.E. et al., Utilization of selective removal of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) from
1978a an 80-hectare Florida lake to obtain a population estimate. Trans.Am.Fish.Soc., 107(5):
724-29

Conner, J.V., R.P. Gallagher and M.F. Chatry, Larval evidence for natural reproduction of the grass
1980 carp (*Ctenopharyngodon idella*) in the lower Mississippi River. In Proceedings of the
Fourth Annual Larval Fish Conference, 1980. Ann Arbor, Michigan, U.S. Fish and Wildlife
Service, Biological Services Program, National Power Plant Team, (FWS/OBS-80/43).179 p.

Courtenay, W.R., Jr., and W.W. Miley, II, Sex determination in the grass carp, *Ctenopharyngodon*
1973 *idella*. Annual report. Tallahassee, Florida, Bureau of Aquatic Plant Research and
Control, Florida Department of Natural Resources, 15 p.

Crisman, T.L. and F.M. Kooijman, Large-scale operations management test using the white amur at
1980 Lake Conway, Florida. Benthos. In Proceedings of the Fourteenth Annual Meeting,
Aquatic Plant Control Research Planning and Operations Review, edited by J.L. Decell.
Vicksburg, Missouri, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, pp. 298-304

Cross, D.G., Aquatic weed control using grass carp. J.Fish Biol., 1(1):27-30
1969

_____, The tolerance of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.), to seawater. J.Fish
1970 Biol., 2(3):231-3

Crowder, J.P. and R.R. Snow, From research institutions: Use of grass carp for weed control in
1969 ponds. FAO Fish.Cult.Bull., 2(1):6

Cumming, K.B., R.M. Burress and P.A. Gilderhus, Controlling grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)
1975 with antimycin, rotenone and thanite and by electrofishing. Prog.Fish-Cult., 37(2):81-4

Cure, V., The improvement of the ecological conditions in Frasinet pond - intensely overrunned
1974 (sic) by macrophytes - after having stocked it with grass carp (*Ctenopharyngodon idella*
Val.). Arch.Hydrobiol., Suppl. 44(3):338-51

Custer, P.E. et al., The white amur as a biological control agent of aquatic weeds in the Panama
1978 Canal. Fisheries, 3(5):2-9

Cuvier, G. and A. Valenciennes, Histoire naturelle des poissons. Paris, Vol. 17, p. 362
1844

Dabrowski, K., Protein requirements of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Aquaculture,
1979 12:63-73

Dabrowski, K. and B. Kozak, The use of fish meal and soybean meal as a protein source in the diets
1979 of grass carp fry. Aquaculture, 18:107-14

Dah-Shu, L., The method of cultivation of grass carp, black carp, silver carp and bighead carp.
1957 China, Aquatic Biology Research Institute, Academica Sinica, 90 p. Transl. from Chinese
by Language Services Branch, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C.

Datingaling, B.Y., The potential of the freshwater fish culture resources of the Philippines.
1976 Proc.IPFC, 17(3):120-6

Decell, J.L., Large-scale field test with the monosex white amur in Florida. In Proceedings of
1975 the Research Planning Conference of the Aquatic Plant Control Program, edited by
J.L. Decell. Misc.Pap.U.S.Army Eng.Waterways Exp.Stn., Vicksburg, Miss.,
(A-76-1):112-26

Del Fosse, E.S., D.L. Sutton and B.D. Perkins, Combination of the mottled waterhyacinth weevil and
1976 the white amur for biological control of waterhyacinth. J.Aquat.Plant Manag., 14:64-7

Djisalov, N., Some information on the occurrence of young herbivorous fish in the Tisa River in
1978 the territory of the SFR Yugoslavia. Belgrade Investii, (in press) (in Serbocroat)

Doroshev, S.I., The survival of white amur and tolstolobik fry in Sea of Azov and Aral Sea water of
1963 varying salinity. In Problemy rybokozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh
ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in
the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademii Nauk Turkmenistan SSSR, pp. 144-9

Dukravets, G.M., White amur in the Ili River basin. Izv.Akad.Nauk Kas.SSSR(Biol.), 1:52-7 (in
1972 Russian)

Edwards, D.J., Aquarium studies on the consumption of small animals by O-group grass carp,
1973 *Ctenopharyngodon idella* (Val.). J.Fish Biol., 5(5):599-605

_____, Weed preference and growth of young grass carp in New Zealand. N.Z.J.Mar.Freshwat.
1974 Res., 8(2):341-50

_____, Taking a bite at the waterweed problem. N.Z.J.Agric., 130(1):33,35-6
1975

Edwards, D.J. and P.M. Hine, Introduction, preliminary handling and diseases of grass carp in New
1974 Zealand. N.Z.J.Mar.Freshwat.Res., 8(3):441-54

Ellis, J.E., Observations on the jumping and escapement of white amur. Prog.Fish-Cult., 36(1):15
1974

El-Zarka, S., Aquaculture development: Afghanistan. Fish culture development in Afghanistan. FAO
1974 Aquacult.Bull., 5(2-3):12

Faust, E.C. and O.K. Khaw, Studies on *Clonorchis sinensis* (Cobbold). Am.J.Hyg.(Monogr.Ser.), (8):
1927 284 p. Abstr. in Lingnan Sci.J., 6(1-2:170-1 (1928)

Fischer, Z., Food selection in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) under experimental condi-
1968 tions. Pol.Arch.Hydrobiol., 15(1):1-8

_____, The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part 1.
1970 Pol.Arch.Hydrobiol., 17(30):421-34

_____, The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part 2.
1972a Fish fed with animal food. Pol.Arch.Hydrobiol., 19(1):65-82

_____, The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part 3.
1972b Assimilability of proteins, carbohydrates and lipids by fish fed with plant and animal food. Pol.Arch.Hydrobiol., 19(1):83-95

_____, The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part 4.
1973 Consumption of grass carp fed on different types of food. Pol.Arch.Hydrobiol., 20(2):
309-18

Fischer, Z. and V.P. Lyakhnovich, Biology and bioenergetics of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*
1973 Val.). Pol.Arch.Hydrobiol., 20(4):309-18

Forester, T.S., Effects of white amur, *Ctenopharyngodon idellus* (Val.), and common carp, *Cyprinus*
1975 *carpio* (Lin.), on populations of pond fishes. MS Thesis. Auburn, Alabama, Auburn University, 49 p.

Forester, J.S. and J.W. Avault, Jr., Effects of grass carp on freshwater red swamp crayfish in
1978 ponds. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):157-60

Forester, T.S. and J.M. Lawrence, Effects of grass carp and carp on populations of bluegill and
1978 largemouth bass in ponds. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):172-5

Fowler, M.C. and T.O. Robson, The effects of the food preferences and stocking rates of grass carp
1978 (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on mixed plant communities. Aquat.Bot., 5(3):261-76

Gaevskaya, N.S., The role of higher aquatic plants in the nutrition of the animals of freshwater
1969 basins (Rol'vysshikh vodnykh rastenii v pitanii zhivotnykh presnykh vodoemov). Vol. 2. Chapters 1 and 2. Yorkshire, England, National Lending Library for Science and Technology, pp. 148-65 (Transl. from Russian by D.G. Maitland Muller)

Gándara, J.A.M., P.M. Sánchez and F.R.V. Herrera, Control de malezas acuaticas en la zona central
1975 y sur de Mexico (Aquatic weed control in central and southern Mexico). 23 p. (mimeo) (in Spanish with English summary)

Gasaway, R.D., The effects of grass carp introduction on chlorophyll concentrations (mimeo) 9 p.
n.d.

Gasaway, R.D., 1977a Benthic macroinvertebrate response to grass carp introduction in four Florida lakes. In Florida Game and Fresh Water Fish Commission, 1977. The grass carp: a special research report to the Governor and Cabinet. Tallahassee, Florida, Florida Game and Fresh Water Fish Commission

_____, 1977b The effects of grass carp on community structure in four Florida lakes. In Florida Game and Fresh Water Fish Commission, 1977. The grass carp: a special research report to the Governor and the Cabinet. Tallahassee, Florida, Florida Game and Fresh Water Fish Commission

_____, 1977c The effects of grass carp introductions on water quality of four Florida lakes. In Florida Game and Fresh Water Fish Commission, 1977. The grass carp: a special research report to the Governor and the Cabinet. Tallahassee, Florida, Florida Game and Fresh Water Fish Commission

_____, 1977d Predation on introduced grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) in a Florida lake. Fla.Sci., 40(2):167-74

_____, 1978 Growth, survival and harvest of grass carp in Florida lakes. In Symposium on culture of exotic fishes, Aquaculture/Atlanta/'78, edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover, Atlanta, Georgia, January 4, 1978, pp. 167-83

Gasaway, R.D. and T.F. Drda, 1977 Effects of grass carp introduction on waterfowl habitat. Trans.N.Am. Wildl.Nat.Resour.Conf., 42:73-85

Gasaway, R.D., T.F. Drda and F.J. Ware, 1977 Effects of grass carp introduction on waterfowl habitat. In Florida Game and Fresh Water Fish Commission. 1977. The grass carp: a special research report to the Governor and the Cabinet. Tallahassee, Florida, Florida Game and Fresh Water Fish Commission

Gidumal, J.L., 1958 A survey of the biology of the grass carp, *Ctenopharyngodon idellus* (C. and V.). Hong Kong Univ.Fish.J., 2:1-6

Glagolev, E.V., 1963 On the problem of the improvement of the coolant reservoirs of thermo-electric power stations and their fishery exploitation. In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR), Ashkhabad, Akademia Nauk Turkmenistan SSSR, pp. 97-100

Gopinath, K., 1950 Freshwater fish farming in the Malay Archipelago. J.Zool.Soc.India, 2(2):101-8

Gorbach, E.I., 1961 Vozrastnoy sostav, rost i vozrast nastupleniya polovoy zrelosti belogo *Ctenopharyngodon idella* (Val.) i chernogo *Mylopharyngodon piceus* (Rich.) amurov v basseine R. Amura (Age composition, growth and age of onset of sexual maturity of the white *Ctenopharyngodon idella* (Val.) and the black *Mylopharyngodon piceus* (Rich.) amurs in the Amur River basin). Vopr.Ikhtiol., 1(18):119-26 (Transl. from Russian by R.M. Howland, 1971)

_____, 1966 Characteristics of maturation and propagation of *Ctenopharyngodon idella* Val. in the Amur Valley of the Soviet Union. In T'ai-p'ing-yang Hsi-pu Yu-yeh Yen-chin Wei-yuan-hui Ti-ch'i-zz'u Ch'uan-ti Hui-i Tun-wen-chi (Collected articles of the Seventh Plenary Conference of fishery research of the West Pacific), Peiping, China, February 1966, pp. 176-80

_____, 1971 Condition and fatness of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in the Amur basin. J.Ichthyol., 11(6):880-90

_____, 1972 Fecundity of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in the Amur basin. J. Ichthyol., 12(4):616-25

Grygierek, E., 1973 The influence of phytophagous fish on pond zooplankton. Aquaculture, 2:197-208

Guillory, V., 1979 Large-scale operations management test of use of the white amur for control of problem aquatic plants. Report, 1. Baseline studies. Volume 2. The fish, mammals, and waterfowl of Lake Conway, Florida. Tech.Rep.U.S.Army Eng.Waterways Exp.Stn., Vicksburg, Miss., (A-78-2):163 p.

Guillory, V. and R.D. Gasaway, Zoogeography of the grass carp in the United States. Trans.Am. 1978 Fish.Soc., 107(1):105-12

GÜnther, A., 57. *Ctenopharyngodon*. In Catalogue of the fishes in the British Museum. Volume 7. 1868 Catalogue of the Physostomi containing the families Heteropygii, Cyprinidae, Gonorhynchidae, Hyodontidae, Osteoglossidae, Clupeidae, Chirocentridae, Alepocephalidae, Notopteridae, Halosauridae. London, British Museum, pp. 261-2

Haller, W.T. and D.L. Sutton, Biocontrol of aquatic plant growth in earthen ponds by the white 1977 amur (*Ctenopharyngodon idella* Val.). In Proceedings of the Fourth International Symposium on biological control of weeds, Gainesville, Florida, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 261-8

Hardin, S., Selective removal and population estimation of grass carp in Lake Wales, Florida. 1980 Tallahassee, Florida Game and Fresh Water Fish Commission Report, 12 p.

Hatton, D.C., Predatory behaviour of largemouth bass on soft and spiny-rayed forage species. Ph.D. 1977 Dissertation. Gainesville, Florida, University of Florida, 73 p.

Henderson, S., Preliminary studies on the tolerance of the white amur, *Ctenopharyngodon idella*, to 1974 rotenone and other commonly used pond treatment chemicals. Proc.Annu.Conf.Southeast. Assoc.Game Fish Comm., 27:435-7

Hestand, R.S. and C.C. Carter, Comparative effects of grass carp and selected herbicides on macro- 1978 phyte and phytoplankton communities. J.Aquat.Plant Manage., 16:43-50

Hickling, C.F., Observations on the growth rate of the Chinese grass carp, *Ctenopharingodon idellus* 1960 (C. and V.). Malay.Agric.J., 43(1):49-53

_____, Fish culture. London, Faber and Faber, 295 p.
1962

_____, Biological control of aquatic vegetation. PANS(Pest.Artic.News Summ.), 11(3):237-44
1965

_____, On the feeding process in the white amur, *Ctenopharyngodon idella*. J.Zool.Lond., 1966 148(4):408-19

_____, The artificial inducement of spawning in the grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. 1967a Proc.IPFC, 12:236-43

_____, On the biology of a herbivorous fish, the white amur or grass carp, *Ctenopharyngodon* 1967b *idella* Val. Proc.R.Soc.Edinb., 70B, Pt.1(4):62-81

_____, Fish-hybridization. FAO Fish.Rep., (44)vol.4:1-11
1968

Hoa, D.T., Variability of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) and pond carp 1973 (*Cyprinus carpio* L.) reared at a hatchery in the southern Ukraine. J.Ichthyol., 13(2): 305-9

Hong, S.L. et al., Sex determination in the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. Final Report. 1974 Tallahassee, Florida, Bureau of Aquatic Plant Research and Control, Florida Department of Natural Resources, 20 p.

Hsieh, C.M., Atlas of China. New York, McGraw-Hill Book Company, 282 p.
1973

Huisman, E.A., The culture of grass carp (*Ctenopharingodon idella* Val.) under artificial condi- 1979 tions. Schr.Bundesforschungsanst.Fisch.,Hamb., (14/15)vol.1:491-500

I-kuei, C., C. Chin-hsia and C. Hsi-t'ao, A study of the nutrition and bait materials of 1966 *Ctenopharyngodon idella* Val. In T'ai-p'ing-yang Hsi-pu Yu-yeh Yen-chin Wei-yuan-hui Ti-ch'i-zz'u Ch'uan-ti Hui-i Tun-wen-chi (Collected articles of the Seventh Plenary Conference of fishery research of the West Pacific). Peiping, China, February 1966, pp. 88-94

:-kuei, C., C. Chin-hsia and C. Hsi-t'ao, Appendix H. Nutrition and bait materials of
1973 *Ctenopharyngodon idella* (Val.). In Herbivorous fish for aquatic plant control, edited by E.O. Gangstad, Aquatic Plant Control Program. Tech.Rep.U.S.Army Eng. Waterways Exp.Stn., Vicksburg, Miss., (4):H1-H19

Inaba, D. and M. Nomura, On the digestive system and feeding habits of young Chinese carps
1956 collected in the River Tone. J.Tokyo Univ.Fish., 42(1):17-25

Inaba, D., M. Nomura and M. Nakamura, Preliminary report on the spawning of grass carp and silver
1957 carp in the Tone River, Japan, and the development of their eggs. J.Tokyo Univ.Fish., 43(1):81-101

Ivanov, A., Introductions of fish: Chinese carps in Iran. FAO Aquacult.Bull., 3(1):15
1970

Ivanova, N.S., Urceolariidae (Stein, 1967) of white amur (grass carp), Chinese silver carp and
1966 bighead from water bodies of the Moscow region and the Krasnodar territory. Tr.Vses. Nauchno-Issled.Inst.Prod.Rybn.Khoz., 14:57-61 (in Russian)

Ivasik, V.M., O.P. Kulakovskaya and N.I. Vorona, Parasite exchange between herbivorous fish species
1969 and carp in ponds of the western Ukraine. Gidrobiol.Zh., 5(5):100-3 (in Russian). Transl. in Hydrobiol.J., 5(5):68-71

Jähnichen, H., Organmassen und chemische Zusammensetzun des Fleisches von Graskarpfen
1971 (*Ctenopharyngodon idella*) und Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*). (Organ weight and chemical composition of the flesh of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Dtsch.Fischereiztg., 18(2):35-40 (in German)

_____, The effectiveness of grass carp in the biological control of aquatic plants in the
1973a watercourses of the East German Republic (Die Wirksamkeit von Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) zur biologischen Wasserpflansenbek"ampfung in den Wasserläufen der Deutschen Demokratischen). Z.Binnenfisch.DDR, 20(1):14-28 (Transl. from German by L. Brownlow, 1973)

_____, Die Biologische Krautung. Berlin, Institut für Binnenfischerei, 44 p.
1973b

Jeffrey, N.B., Spawning the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). FAO Fish Cult.Bull., 2(2):3
1970

Jensen, G.L., W.L. Shelton and L.O. Wilken, Use of methyltestosterone silastic implants to control
1978 sex in grass carp. In Symposium on culture of exotic fishes, Aquaculture/Atlanta/'78, edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover, Atlanta, Georgia, January 4, 1978, pp. 220-9

Jhingran, V.G. and V. Gopalakrishnan, A catalogue of cultivated aquatic organisms. FAO Fish.Tech.
1974 Pap., (130):83 p.

Ji, L.S., Status and potential for development of freshwater fish culture in Malaysia. Proc.IPFC,
1976 17(3):96-108

Johnson, M. and J.M. Laurence, Appendix E. Biological weed control with the white amur. In
1973 Herbivorous fish for aquatic plant control, edited by E.O. Gangstad. Aquatic Plant Control Program. Tech.Rep.U.S. Army Eng.Waterways Exp.Stn.,Vicksburg,Miss., (4):E1-E12

Jordan, D.S., The Genera of fishes and a classification of fishes. Stanford, California, Stanford
1963 University Press, 343 p.

Kashkovskii, V.V., Parasites and diseases of herbivorous fishes of piscicultural farms of the
1974 Ural area. In USSR Fish Disease Conference, Skrjabillanus Amuri 1974 Nema, USSR IV B. pp. 108-11

Kawamoto, N.Y., The influence of sex hormones on the reproductive organ of a sogyo, *Ctenopharyngodon*
1950 *idellus* (C. and V.). Jap.J.Ichthyol., 1(1):8-16

Kelenyi, G., Phylogenesis of the azurophil leucocyte granules in vertebrates. Experientia,Basel,
1972 28(9):1094-6

Kilgen, R.H., Food habits of white amur, largemouth bass, bluegill, and redear sunfish receiving supplemental feed. Proc.Annu.Conf.Southeast.Assoc.Game Fish Comm., (27):620-4

Kilgen, R.H. and R.O. Smitherman, Food habits of the white amur stocked in ponds alone and in combination with othe species. Prog.Fish-Cult., 33(3):123-7
1971

_____, Appendix F. Food habits of the white amur (*Ctenopharyngodon idella*) stocked in ponds alone and in combination with other species. In Herbivorous fish for aquatic plant control, edited by E.O. Gangstad. Aquatic Plant Control Program. Tech.Rep.U.S. Army Eng.Waterways Exp.Stn.,Vicksburg,Miss., (4):F1-F13
1973

Kim, I.B., Propagation of grass carp and silver carp. Bull.Pusan Fish.Coll.(Nat.Sci.), 10(1):33-49 (in Korean with English summary)
1970

Kirilenko, N.S. and K.K. Ermolaev, Comparative characteristics of high energy compounds in the muscles of fish under various rearing conditions. Gibrobiol.Zh., 12(2):77-81 (in Russian). Transl. in Hydrobiol.J., 12(2):62-5
1976

Kobylinski, G.J. et al., The effects of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on vegetation, water quality, zooplankton and macroinvertebrates of Deer Point Lake, Bay County, Florida. Tallahassee, Florida, Bureau of Aquatic Plant Research and Control, Florida Department of Natural Resources, 114 p.
1980

Kogan, S.I., On the overgrowing of the Kara Kum Canal and some consequences of the introduction of the grass carp into a body of water. Gidrobiol.Zh., 10(2):110-5 (in Russian)
1974

K'o-lei-hei-chin, M.L., Biological basis for the rational conduct of freshwater fishery in the Amur valley. In T'ai-p'ing-yang Hsi-pu Yu-Yeh Yen-Chin Wei-yuan-hui Ti-ch'i'zz'u Ch'uan-ti Hui-i Tun-wen-chi (Collected articles of the Seventh Plenary Conference of fishery research of the West Pacific). Peiping, China, February 1966, pp. 181-6
1966

Konradt, A.G., Methods of breeding the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, and the silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*. FAO Fish.Rep., (44)Vol.4:195-204
1968

Konradt, A.G. and K.A. Faktorovich, A case of dropsy in grass carp. In Selective breeding of carp and intensification of fish breeding in ponds, edited by V.S. Kirpichnikov (Selektsiya karpa i voprosy intensifikatsii prudovogo rybovodstva). Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, pp. 216-8
1970

Konstantinova, N.A., Nektorya dannye or vozraste i roste amurskogo chebaka *Leuciscus waleckii* (Dyb.) i belogo amura *Ctenopharyngodon idella* (Val.) (Some data on age and growth of the amur bream *Leuciscus waleckii* (Dvb.) and the white amur *Ctenopharyngodon idella* (Val.)). Tr.Amursk.Ikhtiol.Eksped.1945-49/Resul.Amur Ichthyol.Exped.1945-49), 4 (in Russian)
1958

Krasznai, Z. and T. Márián, Cross-breeding experiments with grass carp and bighead. Results of karyological and morphological examinations of the F_1 hybrid (Az amur es pettyes busa kereszte a fajhibrid morfologiai es kariologiai vizsgalatanak eredmenyei). Szarvas, Hungary, Fish Breeding Research Institute, 13 p. Transl. from Hungarian by Language Services Branch, US Department of Commerce, Washington, DC
1977

Krupauer, V., Experience gained in the rearing of herbivorous fish in Czechoslovakia. Bul.Vyzk. Ust.Ryb.Vodnany, 4(2):3-15, Abstract in Sport Fish.Abstr., 14736
1968

_____, The use of herbivorous fishes for ameliorative purposes in central and eastern Europe. Proc.Eur.Weed Res.Counc.Int.Symp.Aquat.Weeds, 3:95-103
1971

Kuronuma, K., Do Chinese carps spawn in Japanese waters? Proc.IPFC, 5(2-3):126-30
1954

_____, What I hear about the spawning of grass carp in the Tone River, Japan. Contrib. Publ.IPFC, (27)
1955

_____, New systems and new fishes for culture in the Far East. FAO Fish.Rep., (44)Vol.5: 123-42
1968

Kuronuma, K. and K. Nakamura, Weed control in farm pond and experiment by stocking grass carp. Proc.IPFC, 7(2):35-42
1957

Laboratory of Fish Diseases, Institute of Hydrobiology, Hupei, China, Studies on the gill diseases of the grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). 30 p. Transl. from Chinese by Language Services Branch, US Department of Commerce, Washington, DC
n.d.

Land, R., 1980 Large-scale operations management test using the white amur at Lake Conway, Florida. Fish, mammals and waterfowl. In Proceedings of the Fourteenth Annual Meeting, edited by J.L. Decell. Aquatic Plant Control Research Planning and Operations Review. Vicksburg, Missouri, US Army Engineer Waterways Experiment Station, pp. 273-84

Le Mare, D.W., 1952 Pig rearing, fish farming and vegetable growing. Malay.Agric.J., 35(3):156-66

Lembi, C.A. and B.G. Ritenour, 1977 The white amur as a biological control for aquatic weeds in Indiana. Tech.Rep.Purdue Univ.Water Resour.Res.Cent.,West Lafayette, (95):95 p.

Lembi, C.A. et al., 1978 The effects of vegetation removal by grass carp on water chemistry and phytoplankton in Indian ponds. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):161-71

Leslie, A.J., Jr. et al., Movement of grass carp eggs introduced into a small Florida river. 8 p. (Unpubl. MS)

Lewis, W.M., 1978 Observations on the grass carp in ponds containing fingerling channel catfish and hybrid sunfish. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):153-5

Liepolt, R. and E. Weber, 1969 Versuche mit phytophagen Fischen (*Ctenopharyngodon idella*) (Studies with phytophagous fish (*Ctenopharyngodon idella*)). Rev.Roum.Biol.(Ser.Zool.), 14(2):127-32 Transl. from German

Lin, S.Y., 1935a Life-history of waan ue, *Ctenopharyngodon idellus* (Cuv. and Val.). Lingnan Sci.J., 14(1):129-35

_____, 1935b Life-history of waan ue, *Ctenopharyngodon idellus* (Cuv. and Val.). Lingnan Sci.J., 14(2):271-4

_____, 1949 Notes on fish fry industry of China. Proc.IPFC, 1:65-71

_____, 1954 Chinese systems of pond stocking. Proc.IPFC, 5(2):113-25

_____, 1965 Induced spawning of Chinese carps by pituitary injection in Taiwan (a survey of technique and application). Fish.Ser.Chin.-Am.J.Comm.Rural Reconstr., (5):28 p.

.ing, S.W., 1967 Feeds and feeding of warm-water fishes in ponds in Asia and the Far East. FAO Fish. Rep., (44)Vol.3:291-309

_____, 1971 Aquaculture development: China (Taiwan). Fish-*cum*-duck farming in Taiwan. FAO Aquacult.Bull., 4(1):8

_____, 1977 Aquaculture in Southeast Asia: a historical overview. A Washington Sea Grant Publication. Seattle, University of Washington Press, 108 p.

yakhnovich, V.P. and Y.N. Leonenko, 1971 Age-related changes in some of the characteristics of the blood of the silver carp, the grass carp and the pond carp. J.Ichthyol., 11(5):743-50

ynch, T., 1979 White amur experience leads to development of grass carp hybrid. Aquacult.Mag., 6(1): 33-6

aceina, M.J., F.G. Nordlie and J.V. Shireman, 1980 The influence of salinity on oxygen consumption and plasma electrolytes in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. J.Fish Biol., 16:613-9

aceina, M.J. and J.V. Shireman, 1979 Grass carp: Effects of salinity on survival, weight loss and muscle tissue water content. Prog.Fish-Cult., 41(2):69-73

_____, 1980 ; Effects of salinity on vegetation consumption and growth in grass carp. Prog.Fish-Cult., 42(1):50-3

i-k'ai-yeh-wa, A.P., S.G. Su-yin and T.L. Po-t'a-po-wa, 1966 The maturity and propagation of economic Pisces laying floating eggs in the Amur River. In T'ai-p'ing-yang Hsi-pu Yu-yeh Yen-chin Wei-yuan-hui Ti-ch'i'zz'u Ch'uan-ti Hui-i Tun-wen-chi (Collected articles of the Seventh Plenary Conference of fishery research of the West Pacific). Peiping, China, February 1966, pp. 164-70

Makeeva, A.P., 1963 The maturation of grass carp and silver carp females and the reproduction of these species in the Amur basin. In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel' noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademia Nauk Turkmenistan SSSR, pp. 203-9

_____, 1972 Characteristics of embryonal and fry development in hybrids of some pond Cyprinidae. In Genetics, selection and hybridization of fish (Genetika, selektsiya i gibridizatsiya ryb), edited by B.I. Cherfas. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, pp. 148-74

_____, 1976 The nature of matroclinous individuals in remote hybridization of fishes. Genetika, 12(11):72-82, Transl. in Sov.Genet., 12(11):1362-71

Makeeva, A.P. and B.V. Verigin, 1974 Hybridization of the pond carp (*Cyprinus carpio*) with the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). J.Ichthyol., 14(2):254-9

Manna, G.K. and A.R. Khuda-Bukhsh, 1977 Karyomorphology of cyprinid fishes and cytological evaluation o the family. Nucleus, 20(1-2):119-27

Mantelman, I.I., 1969 On the possibility of polyspermy in Teleostei. Dokl.Akad.Nauk SSSR(Biol.Sci.), 189:820-3 (in Russian)

_____, 1973 Cytological study on some phytophagous fish and their hybrids. Izv.Gos.Nauchno-Issled.Inst.Ozern.Rechn.Rybn.Khoz., 85:87-93 (in Russian with English summary)

Márián, T. and A. Krasznai, 1978 Karyological investigations on *Ctenopharyngodon idella* and *Hypophthalmichthys molitrix* and their cross-breeding. Aquacult.Hung., 1:44-50

Márián, T. and Z. Krásznai, 1979 Comparative karological studies on Chinese carps. Aquaculture, 18: 325-36

Marking, L.L., 1972 Sensitivity of the white amur to fish toxicants. Prog.Fish-Cult., 34(1):26

Martino, K.V., 1974 The natural reproduction of the grass carp in waters of the lower Volga. Gidrobiol Zh., 10(1):91-3, Transl. in Hydrobiol.J., 10(1):76-8

Mastrarrigo, V., 1971 Fish introductions: introduction of grass carp in Argentina. FAO Aquacult.Bull. 3(3):14

Mehta, I., R.K. Sharma and A.P. Tuank, 1976 The aquatic weed problem in the Chambal irrigated area and its control by grass carp. In Aquatic weeds in Southeast Asia, edited by C.K. Varshne and J. Rzóska. The Hague, Netherlands, Dr W. Junk, pp. 307-14

Meske, C. and E. Pfeffer, 1978 Growth experiments with carp and grass carp. Arch.Hydrobiol.(Beih. Ergebn.Limnol.), 11:98-107

Mestrov, M. et al., 1973 Utjecaj populacije bijelog amura (*Ctenopharyngodon idella* Val.) na vegetaciju i ekosistem Trakoscanskog Jezera (The influence of grass carp population (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on the vegetation and ecosystem Lake Trakoscan). Acta Bot.Croat., 32:125-34 (in Serbo-croat with English summary)

Mezhnin, F.I., 1975 Morphology of the adrenal grand of some carp (Cyprinidae). Vopr.Ikhtiol., 15(6): 1024-32, Transl. in J. Ichthyol., 15(6):913-20

Michewicz, J.E., D.L. Sutton and R.D. Blackburn, 1972a Water quality of small enclosures stocked with white amur. Hyacinth Control J., 10:22-5

_____, 1972b The white amur for aquatic weed control. Weed Sci., 20(1):106-10

Miley, W.W., II, A.J. Leslie, Jr. and J.M. Van Dyke, 1979 The effects of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on vegetation and water quality in three central Florida lakes. Tallahassee, Florida, Bureau of Aquatic Plant Research and Control, Florida Department of Natural Resources, 119 p.

Miley, W.W., II, D.L. Sutton and J.G. Stanley, 1979 The role and impact of introduced grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in the Union of Soviet Socialist Republics and several other European countries. In Proceedings of the Grass Carp Conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 117-84

Miley, W.W., II, J. Van Dyke and D. Riley, Effects of the white amur in large natural lakes in
1976 Florida. Tallahassee, Florida, Bureau of Aquatic Plant Research and Control, Florida Department of Natural Resources, 60 p.

_____, The use of grass carp for biocontrol of aquatic weeds and their implication for
1979 natural resources and fisheries in Florida. In Proceedings of the Grass Carp Conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 159-76

Mitzner, L., Behavioural activity patterns of white amur. In Evaluation of biological control of
1975a nuisance aquatic vegetation by white amur, by L. Mitzner. Stud.Iowa Conserv.Comm.Fish. Sect., (504-1)Job No.3:57-68

_____, Standing crop of vascular plants, primary productivity and water quality at Red Haw
1975b Lake. In Evaluation of biological control of nuisance aquatic vegetation by white amur, by L. Mitzner, Stud.Iowa Conserv.Comm.Fish.Sect., (504-1)Job No.1:37-50

_____, Vital statistics of white amur in Red Haw Lake. In Evaluation of biological control
1975c of nuisance aquatic vegetation by white amur, by L. Mitzner, Stud.Iowa Conserv.Comm.Fish. Sect., (504-1)Job No.2:51-6

_____, Evaluation of biological control of nuisance aquatic vegetation by grass carp.
1978 Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):135-45

_____, Research and management application of grass carp in Iowa. In Proceedings of the
1979 Grass Carp Conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 31-48

Moav, R. et al., Intensive polyculture of fish in freshwater ponds. Part 1. Substitution of
1977 expensive feeds by liquid cow manure. Aquaculture, 10(1):25-43

Molnar, G., Zur Hamatologie der ostasiatischen pflanzenfressenden Karpfenarten: Gefleckter
1969 Silberkarpfen *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, weisser Silberkarpten *Hypophthalmichthys molitrix* Val. und Graskarpfen *Ctenopharyngodon idella* Val. (On the hematology of east Asian herbivorous carps: spotted silver-carp, *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, white silver-carp, *Hypophthalmichthys molitrix* Val. and grass-carp, *Ctenopharyngodon idella* Val.). Arch.Fischereiwiss., 20(1):98-105 (in German with English summary)

Molnar, G. and E. Tamassy, Study of the haemoglobin content of a single erythrocyte (M index) in
1970 various cultured fish species. J.Fish Biol., 2:167-71

Molnar, K., Protozoan diseases of the fry of herbivorous fishes. Acta.Vet.Acad.Sci.Hung., 21(1):
1971 1-14

Mori, T., Studies on the geographical distribution of freshwater fishes in eastern Asia. Korea,
1936 Cultural Bureau of the Foreign Office. 88 p.

Moses, B.S., Aquaculture development: Nigeria. Fish culture development in Nigeria. FAO
1972 Aquacult.Bull., 5(1):12

Motenkov, Y., Reproduction of silver carp in the Kuban. Rybovod.Rybolov., 1:16-7 (Transl. from
1966 Russian by J.G. Stanley, 1973)

Motenkov, Y.M., The results of settling phytophagous fish in natural waters in Krasnodar Krai.
1969 Sb.Nauch-Tekh.Inf.Krasnodar Fil.Vses.Nauchno-Issled.Inst.Prodov.Rybn.Khoz., 1:59-61 (in Russian)

Murty, D.S., R.K. Dey and P.V.G.K. Reddy, Experiments on rearing exotic carp fingerlings in
1978 composite fish culture in India. Aquaculture, 13(4):331-7

Musselius, V.A. and J.A. Strelkov, Parasites and diseases of the grass and silver carps in fish
1968 carps in fish farms of the USSR. FAO Fish.Rep., (44)Vol.5:353-60

Naik, I.U., Introducing grass carp (*Ctenopharyngodon idellus* Cuvier and Valenciennes) in Pakistan.
1972 Pakistan J.Sci., 24(1-2):45-52

Nall, L.E. and J.D. Schardt, Large-scale operations management test using the white amur at Lake
1980 Conway, Florida. Aquatic macrophytes. In Proceedings of the Fourteenth Annual Meeting, Aquatic Plant Control Research Planning and Operations Review, edited by J.L. Decell. Vicksburg, Mississippi, US Army Engineer Waterways Experiment Station, pp. 249-72

Nall, L.E. et al., Radio telemetry tracking of the white amur in Lake Conway. Preliminary status
1978 report. Tallahassee, Florida, Bureau of Aquatic Plant Research and Control, Florida Department of Natural Resources, 25 p.

Negonovskaya, I.T. and G.P. Rudenko, Oxygen threshold and characteristics of respiratory metabolis
1974 in young herbivorous fish, grass carp *Ctenopharyngodon idella* and bighead *Aristichthys nobilis*. Vopr.Ikhtiol., 14(6):1111-7 (Transl. from Russian in J.Ichthyol., 14(6):965-7

Nelson, J.S., Fishes of the world. New York, John Wiley and Sons, Inc., 416 p.
1976

Newton, S.H. et al., Effects of white amur on populations of warmwater fish. 30 p. (mimeo)
1976

Nezdoliy, V.K. and V.P. Mitrofanov, On the natural reproduction of grass carp *Ctenopharyngodon*
1975 *idella* Val. in the Ili River. Vopr.Ikhtiol., 15:1039-45 (Transl. from Russian in J.Ichthyol., 15:927-33

Nichols, J.T., The freshwater fishes of China. Natural history of Central Asia. New York, Americ
1943 Museum of Natural History, Vol.9:90 p.

Nikolskii, G.V., Special ichthyology. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, IPST
1961 Cat. No. 233:475 p.

Nikolsky, G.V., Ryby basseyna Amura (Fish of the Amur Basin). Trud.Amursk.Ikhtiol.Eksped. 1945-1949
1956 Result.Amur.Ichthyol.Exped. 1945-1949, 551 p. (in Russian)

_____, (L. Birkett, Transl.) The ecology of fishes. London, Academic Press, 352 p.
1963

_____, Aquaculture development: U.S.S.R. culture of herbivorous Chinese carps in the USSR.
1971 FAO Aquacult.Bull., 3(4):12

Nikolsky, G.V. and D.D. Aliev, Role of far eastern herbivorous fish in ecosystems of natural water
1974 bodies used for acclimatization. Vopr.Ikhtiol., 14(6):974-9. (Transl. from Russian in J.Ichthyol., 14(6):842-7

Nixon, D.E. and R.L. Miller, Movements of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, in an open reservoi
1978 system as determined by underwater telemetry. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):146-8

Ojima, Y., M. Hayashi, and K. Ueno, Cytogenetic studies in lower vertebrates. Part 10. Karyotype
1972 and DNA studies in 15 species of Japanese cyprinidae. Jap.J.Genet., 47(6):431-40

Okoniewska, Z. and Z. Okoniewski, Nutritional and organoleptic properties of herbivorous fish
1968 flesh - white amur and white tolpyga. Prezemysl Spozywezy, 22(7):304-7 Transl. from Polish by Office of Foreign Fisheries (Translations), U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

Opuszynski, K., Comparison of temperature and oxygen tolerance in grass carp (*Ctenopharyngodon*
1967 *idella* Val.), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), and mirror carp (*Cyprinus carpio* L.). Ekol.Pol.(A), 15(17):385-400

_____, Carp polyculture with plant-feeding fish: Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.)
1968 and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.). Bull.Acad.Pol.Sci. (Ser.Sci.Biol.) 16(11):677-81

_____, Use of phytophagous fish to control aquatic plants. Aquaculture, 1(1):61-74
1972

_____, Weed control and fish production. Proceedings of the Grass Carp conference, edited
1979 by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 103-38

Ovchynnyk, M.M., Fish culture in the U.S.S.R. Fish. News Int., 2(3):279-82
1963

Panama Canal Company, Draft environmental impact statement. The introduction of white amur into
1977 Canal Zone waters to control aquatic weeds. Balboa Heights, Canal Zone, Panama Canal Company, 74 p.

Pavlov, A.V. and P.D. Nelovkin, Some information on the results of transferring white amur and
1963 tostolobik to the basin of the lower Volga. In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademiia Nauk Turkmenistan SSSR. pp. 169-70 (in Russian)

Pekh, G., From research institutions: fish-cum-duck raising. FAO Aquacult.Bull., 3(3):6
1971

Pentelow F.T.K. and B. Stott, Grass carp for weed control. Prog.Fish-Cult., 27(4):210
1965

Pflieger, W.L., Distribution and status of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) in Missouri
1978 streams. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):113-8

Pike, T., Fish and shellfish introductions: Grass carp in South Africa. FAO Aquacult.Bull.,
1977 8(3-4):20

Pokhil', L.I., Interspecies and intraspecies differences in erythrocyte antigens of pond fish. In
1972 Genetics, selection and hybridization of fish (Genetika, selektsiya i gibridizatsiya ryb), edited by B.I. Cherfas. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, pp. 107-10

Prabhavathy, G. and A. Sreenivasan, Cultural prospects of Chinese carps in Tamilnadu. Proc. IPFC,
1977 17(3):354-62

Prikhod'ko, V.A. and A.D. Nosal', An attempt to obtain grass carp progeny at the Nivka fish farm.
1963 In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademiia Nauk, Turkmenistan SSSR.

Provine, W.C., The grass carp. Special report. Austin, Texas, Texas Parks and Wildlife Department,
1975 Inland Fisheries Research, 51 p.

Prowse, G.A., From research institutions: Induced breeding. FAO Fish.Cult.Bull., 2(1):4
1969

_____, From research institutions: Induced breeding. Grass carp. FAO Aquacult.Bull.,
1970 3(1):3-4

_____, Experimental criteria for studying grass carp feeding in relation to weed control.
1971 Prog.Fish-Cult., 33(3):128-31

Richardson, J., *Leuciscus idella*, C. et V. In Report on the ichthyology of the seas of China and
1846 Japan by J. Richardson. London, Richard and John E. Taylor. Reprinted by Lochem. Netherlands, Antiquariaat Junk, pp. 297-8 (1972)

Riley, D.M., Parasites of grass carp and native fishes in Florida. Trans.Am.Fish.Soc.,
1978 107(1):207-12

Rosas, M., Ya nace en Mexico la carpa herbivora (Now the grass carp is born in Mexico). Tec.Pesq.,
1976 Mex., 9(105):45-7

Rottmann, R.W., Limnological and ecological effects of grass carp in ponds. M.S. Thesis. Colombia,
1976 Missouri, University of Missouri, 62 p.

_____, Management of weedy lakes and ponds with grass carp. Fisheries, 2(5):8,9,11-3
1977

Rottmann, R.W. and R.O. Anderson, Limnological and ecological effects of grass carp in ponds.
1976 Proc.Southeast.Assoc.Game Fish Comm., 30:24-39

Rottmann, R.W. and J.V. Shireman. Tank spawning of grass carp. Aquaculture, 17:257-67
1979

Rozmanova, M.D., The feeding of white amur larvae kept in fish cages. Dokl.Akad.Nauk SSSR.
1966 166(3):729-31 Transl. from Russian in J.Biol.Acad.USSR, 166(3):27-8

Ryabov, I.N., Characteristics of the embryonic and larval development of hybrids of the silver carp
1973 *Hypophthalmichthys molitrix* and grass carp *Ctenopharyngodon idella* with eastern bream *Abramis brama orientalis*. Vopr.Ikhtiol., 13(5):842-57 (Transl. from Russian in J.Ichthyol., 13(5):701-14

Sabodash, V.M., 1974 Survival rate of grass carp larvae after exposure to zinc sulfate. Hydrobiol.J., 10(6):77-80

Schuster, W.H., 1952 A provisional survey of the introduction and transplantation of fish throughout the Indo-Pacific region. Proc.IPFC,3(2-3):187-96

Sen, P.R. et al., 1978 Effects of additions of fertilizer and vegetation on growth of major Indian carps in ponds containing grass carp. Prog.Fish-Cult., 40(2):69-70

Sharma, K.P. and S.D. Kulshrestha, 1974 Preliminary studies on food and growth of white amur fry and fingerlings at Kota, Rajasthan, India. Hyacinth Control J., 12:55-8

Shelton, W.L. and G.L. Jensen, 1979 Production of reproductively limited grass carp for biological control of aquatic weeds. Bull.Water Resour.Res.Inst.Auburn Univ., (39): 173 p.

Shimma, Y. and H. Shimma, 1969 A comparative study on fatty acid composition of the native and reared silver carps, bigheads, and grass carps. Bull.Freshwat.Fish.Res.Lab.,Tokyo, 19(1):37-46

Shireman, J.V., 1975 Predation, spawning and culture of white amur (*Ctenopharyngodon idella*). Annual report to the Florida Department of Natural Resources. Gainesville, Florida, University of Florida, School of Forest Resources and Conservation, 40 p.

Shireman, J.V., D.E. Colle and M.J. Maceina, 1980 Grass carp growth rates in Lake Wales, Florida. Aquaculture, 19:379-82

Shireman, J.V., D.E. Colle and R.W. Rottmann, 1976 Incidence and treatment of columnaris disease in grass carp brood stock. Prog.Fish-Cult., 38(2):116-7

_____, 1977 Intensive culture of grass carp, *Ctenopharyndogon idella*, in circular tanks. J.Fish Biol., 11:267-72

_____, 1978a Growth of grass carp fed natural and prepared diets under intensive culture. J.Fish Biol., 12:457-o3

_____, 1978b Manipulation of temperature and photoperiod for inducing maturation in grass carp. In Symposium on culture of exotic fishes, Aquaculture/Atlanta/'78, edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover, Atlanta, Georgia, January 5, 1978, pp. 156-64

_____, 1978c Size limits to predation on grass carp by largemouth bass. Trans.Am.Fish Soc., 107(1):213-5

Shireman, J.V. and M.J. Maceina, 1980 Recording fathometer for hydrilla distribution and biomass studies. Annual report to the Corps of Engineers, Aquatic Plant Control Research Program, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi. Gainesville, Florida, University of Florida, School of Forest Resources and Conservation, 69 p.

_____, The utilization of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) for hydrilla control in Lake Baldwin, Florida. J.Fish Biol., (in press)

Shrestha, S.B., 1973 Induced breeding of grass carp in Nepal. Bamidgeh, 25(1):10-6

Sin, A.W. and K.W.J. Cheng, 1976 Management systems of inland fish culture in Hong Kong. Proc.IPFC, 17(3):390-8

Singh, S.B., S.C. Banerjee, and P.C. Chakrabarti, 1967 Preliminary observations on response of young Chinese carps to various physicochemical factors of water. Proc.Natl.Acad.Sci.India (B Biol.Sci.), 37(3):320-4

Singh, S.B., R.K. Dey and P.V.G.K. Reddy, 1976 Some additional notes on the piscivorous habits of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture, 9(2):195-8

Sinha, V.R.P., 1973 From research institutions: Polyculture of carps. FAO Aquacult.Bull., 6(1):6-7

Sinha, V.R.P. and M.V. Gupta, 1975 On the growth of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. in composite fish culture at Kalyani, West Bengal (India). Aquaculture, 5:283-90

Slack, H.D., 1962 The maturation of Chinese grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) (C. and V.) in tropical waters. Malay.Agric.J., 43(4):299-306

eed, K.E., The white amur: controversial biological control. Am.Fish Farmer World Aquacult. News, 2(6):6-9
1971

bolev, Y.A., Food interrelationships of young grass carp, silver carp, and carp reared jointly in ponds in Belorussia. J.Ichthyol., 10(4):528-33
1970

in, S.G. and A.I. Sukhanova, Comparative morphological analysis of the development of the grass carp, the black carp, the silver carp, and the bighead (Cyprinidae). J.Ichthyol., 12(1):61-71
1972

anley, J.G., Annual report, 1972. Annual report to the U.S. Army Corps of Engineers. Stuttgart, Arizona, Fish Farming Experimental Station, Bureau of Sports Fisheries and Wildlife, 11 p.
1973a

_____, Application of sex control to fisheries problems. Abstract of paper presented at 103rd Annual Meeting of the American Fisheries Society, Orlando, Florida, September 14, 1973, 5 p. (mimeo)
1973b

_____, Energy balance of white amur fed egeria. Hyacinth Control J., 12:62-6
1974a

_____, Nitrogen and phosphorus balance of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, fed elodea, *Egeria densa*. Trans.Am.Fish.Soc., 103(3):587-92
1974b

_____, Unisex studies on white amur. In Proceedings. Research Planning Conference on Intergrated systems of aquatic plant control, October 29-30, 1973. Vicksburg, Missouri, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, pp. 89-95
1974c

_____, Production of monosex white amur for aquatic plant control. Final report to the U.S. Army Corps of Engineers, Aquatic Plant Control Program. Vicksburg, Missouri, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, 49 p.
1975

_____, Female homogamety in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) determined by gynogenesis. J.Fish.Res.Board Can., 33(6):1372-4
1976a

_____, Production of hybrid, androgenetic, and gynogenetic grass carp and carp. Trans.Am. Fish.Soc., 105(1):10-6
1976b

_____, Production of monosex white amur for aquatic plant control. Contract report A-76-1. Washington, D.C., U.S. Army of Corps of Engineers, 41 p.
1976c

_____, Reproduction of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) outside its native range. Fisheries, 1(3):7-10
1976d

_____, A review of methods for obtaining monosex fish and progress report on production of monosex white amur. J.Aquat.Plant Manage.Soc., 15:68-70
1976e

_____, Report on reproductive requirements and assessment for environmental damage of grass carp in the United States. 23 p. (mimeo)
1977

_____, Control of sex in fishes, with special reference to the grass carp. In Proceedings of the Grass Carp conference, edited by J.V. Shiremen, Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 201-42
1979

anley, J.G., C.J. Biggers and D.E. Schultz, Isozymes in androgenetic and gynogenetic white amur, gynogenetic carp, and carp-amur hybrids. J.Heredity, 67(3):129-34
1976

anley, J.G. and J.B. Jones, Morphology of androgenetic and gynogenetic grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes). J.Fish Biol., 9(6):523-8
1976

anley, J.G., J.M. Martin and J.B. Jones, Gynogenesis as a possible method for producing monosex grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Prog.Fish-Cult., 37(1):25-6
1975

anley, J.G., W.W. Miley,II, and D.L. Sutton, Reproductive requirements and likelihood for naturalization of escaped grass carp in the United States. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):119-28
1978

Stanley, J.G. and K. Sneed, Appendix B. Scope of Corps of Engineers cooperative research aquatic
1973a plant control program. White amur studies. In Herbivorous fish for aquatic plant control, edited by E.O. Gangstad. Aquatic Plant Control Program, Tech.Rep.U.S. Army Eng.Waterways Exp.Stn., Vicksburg, Miss., (4):B1-B18

_____, Artificial gynogenesis and its application in genetics and selective breeding of
1973b fishes. In The early life history of fish. The Proceedings of an International Symposium held at the Dunstaffnage Marine Research Laboratory of the Scottish Marine Biological Association at Oban, Scotland, May 17-23, 1973, edited by J.H.S. Blaxter. Berlin, Springer-Verlag, pp. 527-36

Starkenburg, W. Van and W. Van der Zweerde, Onderzoek Naar de Invloed van Bezettingsdichtheid, van
1976 Waterdiepte en Zoutgehalte en van Verstoring op de Voedselopname en Conversie van der Graskarpfer, Alsmede Naar Zijn Gedrag bij Aanweizigheid von Cierlijk Voedsel 28 p. (in Dutch) (mimeo)

Stepanova, G.A., Parasites of young grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) at fish farms
1971 of the Volga Delta. Tr.Kasp.Nauchno-Issled.Inst.Rybn.Khoz., 26:250-4

Stevenson, J.H., Observations on grass carp in Arkansas. Prog.Fish-Cult., 27(4):203-6
1965

Stott, B., Grass carp research and public policy in England. In Proceedings of the Grass Carp
1979 conference, edited by J.V. Shireman, Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 147-58

Stott, B. and D.G. Cross, A note on the effect of lowered temperatures on the survival of eggs and
1973 fry of the grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.). J.Fish Biol., 5(6):649-58

Stott, B. et al., Recent work on the grass carp in the United Kingdom from the standpoint of its
1971 economics in controlling submerged aquatic plants. Proc.Eur.Res.Counc.Int.Symp.Aquat. Weeds, 3:105-16

Stott, B., T.E. Tooby and J. Lucey, The tolerance of grass carp, *Ctenopharyngodol idella* Val., to
1980 aquatic herbicides. J.Fish Biol., 16:591-7

Stroganov, N.S., The food selectivity of the amur fishes. In Problemy rybokhozyaystvennogo
1963 ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademii Nauk Turkmenistan SSSR, pp. 181-91

Sukhomlinov, B.F. and S.V. Matvienko, Hemoglobin of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.).
1974 Hydrobiol.J., 10(5):83-96

_____, Vidovaya spetsifichnost'gemoglobina rastitel'noyadnykh ryb. (Specific specificity o
1977 hemoglobin in herbivorous fishes). Zool.Zh., 56(110):1654-7 (in Russian with English summary)

Sutton, D.L., Utilization of hydrilla by white amur. Hyacinth Control J., 12:66-70
1974

_____, Annual report to the Florida Department of Natural Resources on the white amur
1975a projects: (1) A combination of herbicides and herbivorous white amur fish for aquati weed control, and (2) Utilization of wastewater with aquatic macrophytes and the whit amur. ARC Res.Rep.Univ.Fla.Fort Lauderdale, (FL75-2):27 p.

_____, Effect of the white amur on plant competition between *Hydrilla* and *Vallisneria*
1975b (abstract). Proc.South.Weed Sci.Soc., 28:274

_____, Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in North America. Aquat.Bot., 3:157-64
1977

_____, Utilization of duckweed by the white amur. In Proceedings of the Fourth Internatio
1977a Symposium on biological control of weeds, edited by T.E. Freeman. Gainesville, Florid University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 257-60

Sutton, D.L. and R.D. Blackburn, Appendix D. Feasibility of the amur (*Ctenopharyngodon idella*) a
1973 a biocontrol of aquatic weeds. In Herbivorous fish for aquatic plant control, edited E.O. Gangstad. Aquatic Plant Control Program. Tech.Rep.U.S.Army Eng.Water Exp.Stn., Vicksburg, Miss., (4):D1-D42

Sutton, D.L., W.W. Miley,II, and J.G. Stanley, Report to the Florida Department of Natural Resources
1977 on the project: Onsight inspection of the grass carp in the USSR and other European countries. Fort Lauderdale, Florida, University of Florida Agricultural Research Center, 48 p.

Szakolczai, J. and K. Molnar, Veterinary-medical investigations on the plant-eating fish species
1966 acclimatized in Hungary. Z.Fisch.Hilfswissensch., 14(1/2):139-50 (in German) (Abstr. in Sport Fish.Abstr., No. 11372)

Tal, S. and I. Ziv, Culture of exotic fishes in Israel. In Symposium on Culture of exotic fishes
1978a presented at Aquaculture/Atlanta/'78, Atlanta, Georgia, January 4, 1978, edited by R.O. Smitherman, W.L. Shelton and J.H. Grover, pp. 1-9

_____, Culture of exotic species in Israel. Bamidgeh, 30(1):3-11
1978b

Tamas, G. and L. Horvath, Growth of cyprinids under optimal zooplankton conditions. Bamidgeh,
1976 28(3):50-6

Tan, Y.T., Composition and nutritive value of some grasses, plants and aquatic weeds tested as
1970 diets. J.Fish Biol., 2(3):253-7

_____, Proximate composition of freshwater fish - grass carp, *Puntius gonionotus* and tilapia.
1971 Hydrobiologia, 37(2):361-6

Tang, Y.A., Report of the investigation on spawning of Chinese carps in Ah Kung Tian Reservoir.
1960a Tainan, Taiwan, Taiwan Fisheries Research Institute, Taiwan Fish Culture Station, 11 p.

_____, Reproduction of the Chinese carps, *Ctenopharyngodon idellus* and *Hypophthalmichthys*
1960b *molitrix* in a reservoir in Taiwan. Jap.J.Ichthyol., 8(1-2):1-2

_____, Progress in the hormone spawning of pond fishes in Taiwan. Proc.IPFC, 11(2):122-7
1965

Tapiador, D.D. et al., Freshwater fisheries and aquaculture in China. A report of the FAO fisheries
1977 aquaculture mission to China, April 21 - May 12, 1976. FAO Fish.Tech.Pap., (168):84 p. Issued also in French, Spanish and Chinese

Terrell, J.W., Stocking rates, food habits, and catchability of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*
1975 Val.). M.S. Thesis. Athens, Georgia, University of Georgia, 54 p.

Terrell, J.W. and A.C. Fox, Food habits, growth and catchability of grass carp in the absence of
1974 aquatic vegetation. Paper presented at Annual Meeting, Southern Division, American Fisheries Society, White Sulphur Springs, West Virginia, November 1974, 15 p. (mimeo)

_____, Food habits, growth, and catchability of grass carp in the absence of aquatic
1975 vegetation. Proc.Southeast.Assoc.Game Fish Comm., 18:251-9

Terrell, J.W. and T.T. Terrell, Macrophyte control and food habits of the grass carp in Georgia
1975 ponds. Verh.Int.Ver.Theor.Angew.Limnol., 19(3):2515-20

Terrell, T.T., The impact of macrophyte control by the white amur (*Ctenopharyngodon idella*). Verh.
1975a Int.Ver.Theor.Angew.Limnol., 19(3)/2510-4

Theriot, R.F. and D.R. Sanders, Food preferences of yearling hybrid carp. Hyacinth Control J.,
1975 13:51-3

Thomas, A.E., Culture techniques for the production of monosex white amur. In Proceedings of the
1977 Research Planning conference on aquatic plant control program, edited by W.N. Rushing. Misc.Pap.U.S.Army Eng.Waterways Exp.Stn., Vicksburg,(A-77-3):177-86

Thomas, A.E. and R.R. Carter, Survival of monosex grass carp in small ponds. Prog.Fish-Cult.,
1977 39(4):184

Thomas, A.E., R.R. Carter and D.C. Greenland, Survival of one- and two-year-old monosex grass carp
1979 in small ponds. Prog.Fish-Cult., 41(1):38

Thorslund, A., Fish introductions: Introduction of grass carp in Sweden. FAO Aquacult.Bull.,
1971 3(3):14-5

Tooby, T.E., J. Lucey and B. Stott, The tolerance of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val.,
1980 to aquatic herbicides. J.Fish Biol., 16(5):591-7

Tsuchiya, M., 1979 Natural reproduction of grass carp in the Tone River and their pond spawning. In Proceedings of the Grass Carp conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 185-200

Utter, F. and L. Folmar, 1978 Protein systems of grass carp: Allelic variants and their application to management of introduced populations. Trans.Am.Fish.Soc., 107(1):129-34

Van Dyke, J.M., 1973 A nutritional study of the white amur (*Ctenopharyngodon idella* Val.) fed duckweed. M.S. thesis. Gainesville, Florida, University of Florida, 35 p.

Van Dyke, J.M. and D.L. Sutton, 1977 Digestion of duckweed (*Lemna* spp.) by the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). J.Fish Biol., 11:273-8

Von Zon, J.C.J., 1974 The grass carp in Holland. Proc.Int.Symp.Aquat.Weeds, 4(1974):128-33

_____, 1977 Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Europe. Aquat.Bot., 3:143-55

_____, 1979 The use of grass carp in comparison with other aquatic weed control methods. In Proceedings of the Grass Carp conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 15-24

Von Zon, J.C.J., W. Van der Zweeerde and B.J. Hoogers, 1977 The grass carp, its effects and side effects. In Proceedings of the Fourth International Symposium on biological control of weeds, edited by T.E. Freeman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 251-6

Vasil'ev, V.P., A.P. Makeeva and I.N. Ryabov, 1975 Triploidy of hybrids of carp with other representative of the family Cyprinidae. Genetika, 11(8):49-56 Transl. from Russian in Sov.Genet., 11(8):980-5

_____, 1978 Study of chromosome complexes in cyprinid fish and their hybrids. Genetika, 14(8)/1453-60 Transl. from Russian in Sov.Genet., 14(8):1031-7

Venkatesh, B. and H.P.C. Shetty, 1978 Studies on the growth rate of the grass carp *Ctenopharyngodon idell* (Valencinnes) fed on two aquatic weeds and a terrestrial grass. Aquaculture, 13:45-53

Ventura, R.F., 1973 An exploratory study of procedures in artificial breeding of grass carp. Annu.Rep. Alabama Dep.Conserv., (1973):15 p.

Verigin, B.V., 1961 Results of work on acclimatization of Far Eastern phytophagous fishes and measures fo their further assimilation and study in new regions. Vopr.Ikhtiol., 1(4):640-9 Transl. b R.M. Howland 1971

_____, 1963 The problem of the biological improvement of the coolant reservoirs of thermoelectric power stations and their fishery exploitation. In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR.) Ashkhabad, Akademii Nauk Turkmenistan SSSR, pp. 93-6

_____, 1979 The role of herbivorous fishes at reconstruction of ichtyofauna under the conditions o anthropogenic evolution of waterbodies. In Proceedings of the Grass Carp conference, edited by J.V. Shireman. Gainesville, Florida, Aquatic Weeds Research Center, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 139-46

Verigin, B.V., A.P. Makeeva and N.G. Shubnikova, 1975 Morphology of fingerlings of a hybrid between the bighead *Aristichthys nobilis* and the white amur *Ctenopharyngodon idella*. Vopr.Ikhtiol., 15(2):253-8 Transl. from Russian in J.Ichthyol., 15(2):226-31

Verigin, B.V., A.P. Makeeva and M.I. Zaki Mokhamed, 1978 Esterstvennyj nerest tolstolobikov- *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) i *Aristichthys nobilis* (Rich.) i belogo amura *Ctenopharyngodon idella* (Val.) v reke Syrdar'e. (Natural spawning of *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) *Aristichthys nobilis* (Rich.) and *Ctenopharyngodon idella* (Val. in the Syrdarya River). Vopr.Ikhtiol., 18(1):160-3 Transl. from Russian in J.Ichthyol., 18(1):143-6

Verigin, B.V., N. Viet and N. Dong, 1963 Data on the food selectivity and the daily ration of white amur. In Problemy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya rastitel'noyadnykh ryb v vodoyemakh SSSR (Problems of the fisheries exploitation of plant-eating fishes in the water bodies of the USSR). Ashkhabad, Akademii Nauk Turkmenistan SSSR, pp. 192-5

Vietmeyer, N.D., 1976 Grass carp. In Making aquatic weeds useful: some perspectives for developing countries, by N.D. Vietmeyer. Washington, D.C., National Academy of Sciences, pp. 15-21

Vinogradov, V.K., 1968 Techniques of rearing phytophagous fishes. FAO Fish.Rep., (44)vol.5:227-43

Vinogradov, V.K. and Z.K. Zolotova, 1974 The effect of the grass carp on the ecosystems of waters. Gibrobiol.Zh., 10(2):90-8 Transl. from Russian in Hydrobiol.J., 10(2):72-8

Vladmirov, V.I., 1975 Critical periods in the development of fishes. J.Ichthyol., 15(6):851-68

Ware, F.J. and R.D. Gasaway, 1976 Effects of grass carp on native fish populations in two Florida lakes. Proc.Southeast.Assoc.Game Fish Comm., 30:324-34

Watkins, C.E. et al., Feeding selectivity of juvenile grass carp (unpubl. MS)

Willey, R.C., M.J. Diskocil and C.A. Lembi, 1974 Potential of the white amur (*Ctenopharyngodon idella* Val.) as a biological control for aquatic weeds in Indiana. Proc.Indiana Acad.Sci., 83:173-8

Wilson, J.L. and K.D. Cottrell, 1979 Catchability and organoleptic evaluation of grass carp in east Tennessee ponds. Trans.Am.Fish.Soc., 108(1):97-9

Wolny, P., 1971 Fish introductions: Chinese carps in Poland. FAO Aquacult.Bull., 3(2):14

Woynarovich, E., 1968 New systems and new fishes for culture in Europe. FAO Fish.Rep., (44) vol.5:162-81

Wu, W.S.Y., 1971 A disease of the grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and its chemotherapeutical control. JCRR/Jt.Comm.Rural Resconstr.) Fish.Ser. (11):87-95

Wurtz-Arlet, J., 1971 Methodes biologiques de controle des plantes aquatiques (Biological methods for the control of aquatic plants). Paper presented at the Third International Symposium on Aquatic Weeds, Proceedings of the European Weed Research Council, 9 p. (Transl. by H.A. Lennon).

Yashouv, A., Acclimatization of new species in the fishponds of the station. Bamidgeh, 10:75-85

Yukhimenko, S.S., 1972 Parasites of young silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in the Amur River. Izv.Tikhookean.Nauchno-Issled.Inst. Rybn.Khoz.Okeanogr., 77:151-9 (in Russian) Abstr. in Biol.Abstr., 56:62384

Zolotova, Z.K., 1966 K voprosu ob izbiratel'nosti v pitanii belogo amura (A note on the food preferences of grass carp). Tr.Vses.Nauchno-Issled.Inst.Prud.Ryb.Khoz. 14:39-49. Transl. abstr. Ref.Zhr.Biol., 1967, No. 11193, in Biol.Abstr., 1968 49: 9841 No. 108966

Anon., 1965 Giant perch exported, grass carp imported. Fish.Newslett.Aust., 24(3):27

_____, 1968a From the research institutes: Culture of Chinese carps, stocking rates. FAO Fish-Cult. Bull., 1(1):3-4

_____, 1968b Recent introductions and transplantation. FAO Fish Cult.Bull., 1(1);12

_____, 1969a Fish and crayfish introductions. FAO Fish Cult.Bull.,

_____, 1969b Recent introductions: *Ctenopharyngodon idella* in Iraq. FAO Fish Cult.Bull., 1(2):12

_____, 1969c Recent introductions of fish, shrimps and oysters. FAO Fish Cult.Bull., 2(1):15-16

_____, 1970a Aquaculture development: Kenya, Republic of Korea, and Thailand. FAO Aquacult.Bull., 3(1):11

_____, 1970b Introductions of fish. FAO Aquacult.Bull., 3(1):15-6