



سازمان حفاظت محیط زیست

فصلنامه علمی محیط زیست / شماره ۴۸ / سال ۱۳۸۹

## امکان سنجی بهینه سازی کیفیت پساب توسط آبزیان

نجمه اشعری تبار

کارشناس ارشد میکروبیولوژی

میرحسین زاهدی موحد

کارشناس ارشد میکروبیولوژی

محمد رضا محقق

کارشناس زیست شناسی علوم جانوری

حسن بختیاری

کارشناس ارشد میکروبیولوژی

تاریخ ارسال: ۸۶/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۱

### چکیده

این پژوهش با بهره گیری از خصوصیات فیزیولوژیکی آبزیان مختلفی چون آرتمیا، ماهی قرمز، سیاه ماهی، ماهی فیتوفگ، ماهی گامبوزیا، نوزاد وزغ، حشرات آبزی و غیره به بهینه سازی بیشتر پساب تصفیه خانه فاضلاب فوری و اضطراری قم کمک می کند. در مراحل اجرایی طرح بعد از انتخاب آبزیان مناسب و بومی استان، از پساب های تصفیه خانه در زمان های مختلف، رقت ۰ تا ۱۰۰٪ پساب تهیه شده و بعد از گذشت یک دوره زمان ماند ۱۵ روزه در جهت رشد جلبک، آبزیان مختلف را به طور تک تک و گروهی در این رقت ها قرار دادیم. در این تیمارها رفتار آبزی و تغییرات پارامترهای پساب بررسی و اندازه گیری شدند. تغذیه دستی آبزیان کمک مؤثری در بقاء و رشد و ماندگاری آنها در پساب داشت. در نهایت، به این نتیجه رسیدیم که پارامترهای فیزیکی چون گرما، نور و ... بر تست های مورد نظر ما تأثیر محسوسی دارند. از بین آبزیان مختلف مورد تست، ماهی قرمز بیشترین ماندگاری را در پساب ۱۰۰٪ داشته و بعد از آن آرتمیا، ماهی گامبوزیا، سیاه ماهی، مولی زرد، مولی سیاه، نوزاد وزغ، لارو حشره، قرار دارند. اثر شفاف سازی پساب توسط جلبک ها و آبزیان مختلف در همان هفته اول ماهی ریزی به وضوح مشاهده شد. پرورش جلبک در پساب مدت بقای آبزیان مختلف (نسبت به پساب بدون جلبک) را افزایش داد. نتایج نشانگر آن است که پس از ورود آبزیان به پساب دارای جلبک در چند روز اولیه شاخص های کدورت، BOD و COD، سریعاً افت می کند. افت BOD و COD، نشانگر استفاده سریع آبزی از مواد باقی مانده از تجزیه بیولوژیکی فاضلاب می باشد. پس از سه روز، آبزی قسمت اعظم مواد آلی غیر قابل تجزیه در محیط را مصرف کرده به طوری که، پساب ((زلال)) شده و با چشم قابل رویت است.

واژه های کلیدی: فاضلاب، پساب، آبزیان

## مقدمه

همانگونه که گیاهان سبز اساس و پایه حیات را روی زمین تشکیل می‌دهند، جلبک‌ها یا آلگ‌ها نیز پایه حیات و تولید در آب‌های شیرین و شور می‌باشند. بخش وسیعی از جلبک‌های آبزی را انواع تک سلولی تشکیل می‌دهند و فقط درصد معدودی از آنها را جلبک‌های پر سلولی که گاهی طول آنها به ۵۰ متر یا بیشتر می‌رسد به وجود می‌آورند. به طور کلی، به جلبک‌ها یا آلگ‌های میکروسکوپی فیتوپلانکتون یا گیاهان معلق در آب می‌گویند. عوامل اصلی رشد و نمو این جلبک‌ها نور، گاز کربنیک و مواد معدنی موجود در آب می‌باشند. بنابراین، رشد و نمو آنها منحصراً محدود به منطقه‌ای است که نور خورشید در آن نفوذ می‌نماید. (۸۱، ۲۶) در زنجیره غذایی، جلبک‌ها تولیدات اولیه را به وجود می‌آورند. جانوران ریز معلق در آب یا زئوپلانکتون‌ها، که در واقع قدرت شنا در جهت عکس جریان آب را ندارند، تولیدات ثانویه یا تولیدات مرحله دوم را به وجود می‌آورند. در آب‌های شیرین دافنی‌ها یا خاکشیر که در گذشته در حوض‌ها و آب انبارها فراوان یافت می‌شد، معروفترین نوع زئوپلانکتون‌ها یا جانوران معلق در آب می‌باشند. زئوپلانکتون‌ها از جلبک‌ها یا آلگ‌ها تغذیه می‌نمایند. برای تولید هر کیلوگرم جانور معلق در آب ۱۰۰ کیلوگرم جلبک مورد نیاز است. بنابراین تولیدات ۱۰۰ برابر تولید جانوران معلق در آب می‌باشد.

جانوران ریز معلق در آب را ماهی‌ها، فیتوپلانکتون‌ها و سایر جانوران آبزی که تولیدات مرحله سوم را به وجود می‌آورند مصرف می‌کنند. برخی از ماهی‌ها مانند ماهی کپور نقره‌ای ممکن است مستقیماً از جلبک‌ها تغذیه نمایند. در صورتی که پاره‌ای از ماهی‌ها مانند ماهی کپور سرگنده،

مستقیماً از جانوران کوچک معلق در آب تغذیه می‌کنند. برخی از ماهی‌ها هم مانند ماهی آزاد و ماهی سوف از انواع ماهی‌های دیگر تغذیه می‌نمایند. پستانداران و پرندگان آبزی نیز از ماهی‌ها، و انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از ماهی‌ها، پرندگان و پستانداران آبزی تغذیه می‌نمایند.

جلبک‌ها از جمله آبزیانی هستند که مطالعه و بررسی آنها نسبتاً آسان می‌باشد.

آب سبز استخر، سطح رویی سنگ‌های کف رودخانه‌ها و سایر موارد داخل آنها بهترین نمونه برای مطالعه و شناسایی جلبک‌ها می‌باشند. کافیسیت که یک قطره آب سبز را بین لام و لامل آزمایشگاهی گذاشت و زیر میکروسکوپ انواع مختلف جلبک‌های موجود را مطالعه کرد.

فرآیند تصفیه فاضلاب در این تصفیه خانه، با توجه به کلیه ملاحظات فنی و اقتصادی طرح از نوع لاگون هوا دهی انتخاب شده است (شکل ۱). در این فرآیند به علت عدم نیاز به تجهیزات برقی و مکانیکی پیچیده خارجی سادگی فرآیند بهره برداری می‌شود.

وجود لجن روز افزون در لاگون هوادهی کاهش حجم لاگون، افزایش BOD، پرورش میکروارگانیسم‌های غیر مفید، و در نهایت کاهش راندمان تصفیه، ایجاد بیماری‌های احتمالی برای کارکنان و ساکنین اطراف تصفیه خانه را در پی خواهد داشت. حذف این لجن می‌تواند پروژه تصفیه را به سمت زلال‌سازی هدایت کند.

یکی از راه‌های تصفیه پساب، استفاده از آبزیان لجن خوار است که با کاهش لجن پساب سبب افزایش حجم مفید لاگون نیز خواهند شد.

از نظر علمی آبزیان بر اساس ساختار تغذیه‌ای هتروتروفی، پس از مصرف مواد آلی موجود در پساب به علت

صرف انرژی در متابولیسم خود بار آلی سیستم را کاهش داده و در نهایت سبب افت BOD می‌شوند.

این آبزیان دارای سیستم تغذیه‌ای هستند که به طور طبیعی ذرات معلق در آب را بلع می‌نمایند. از طرفی، انتخاب آبزیان بیشتر در دامنه‌ای متناسب با شرایط و هدف مطالعه می‌باشد.

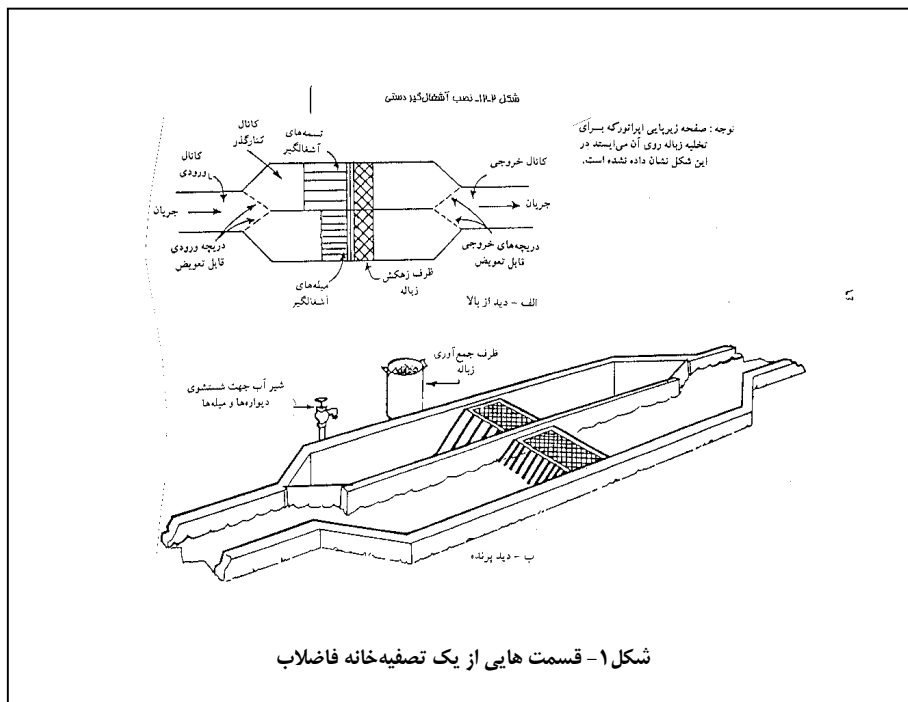
لازم به ذکر است، در صورتی که بتوان به کمک آبزیان، نسبت به افزایش کیفیت پساب اقدام کرد، اجرای این مطالعه که بر مبنای علمی استوار است، می‌تواند مزایای زیر را داشته باشد:

- ۱- کاهش انرژی مصرفی.
  - ۲- کاهش خطرات بهداشتی.
  - ۳- درآمدهای احتمالی از فروش آبزیان.
  - ۴- استفاده از روش‌های بیولوژیک به جای روش‌های شیمیایی و فیزیکی.
  - ۵- ابداع یک روش جدید.
- طبق مطالعات انجام شده در چین در پرورش ماهی با

استفاده از کود سبز، کود حیوانی و فاضلاب محلی، مشاهده می‌شود، که ضریب افزایش وزن ماهیان انتخابی برای پرورش در استخر بین (۷۵/۳-۱۰۰) بوده و میزان ماندگاری آنها بین ۸۰-۹۸ درصد متغیر گزارش شده است. (۲۲و۳، ۵، ۷، ۹، ۲۱)

### اهداف

- ۱- امکان سنجی بقا و دوام گونه‌های آبزیان در پساب.
- ۱-۱. افزایش احتمالی بهبود کیفی پساب از طریق پرورش آبزیان.
- ۲- بهبود کیفیت پساب در طول زمان:
  - ۲-۱ - کاهش بار آلی لاگون نهایی.
  - ۲-۲ - کاهش BOD پساب.
  - ۳-۲ - زلال سازی نسبی پساب.
  - ۳-۳ - ایجاد الگوی جدید علمی.



شکل ۱ - قسمت هایی از یک تصفیه‌خانه فاضلاب

## مواد ورودی ها

### ۱- مواد و وسایل مورد نیاز

پساب، انواع آبی، ظروف نگهداری ماهی ها، شیلنگ ها و دستگاه های هوا دهی، ظروف آزمایشگاهی، دستگاه های اندازه گیری DO، TDS، BOD<sub>5</sub> متر و ترازو، تور ماهی گیری

### ۲- روش کار

همزمان دو روش زیر به کار گرفته شد و با مقایسه آنها نتایج بررسی شدند:

#### الف) روش اول

۱- تهیه رقت های مختلف ۰٪ تا ۱۰۰٪ پساب.

۲- هوادهی.

۳- افزودن آبی به این پساب.

۴- اندازه گیری پارامترهای مورد نظر پساب طی زمان.

ابتدا رقت های ۰-۱۰۰٪ پساب را برای هر نمونه

آبی تهیه کرده و پمپ های هوادهی را فعال کرده و با ارتباطها به هر ظرف رساندیم. آبیانی که از قبل بررسی و انتخاب شده بودند (بر حسب مقاومت به EC بالا، ماند در پساب، گیاه خوار یا حشره خوار بودن، فیلتر کننده ها، و ...) به هر ظرف اضافه شدند، یعنی ابتدا هر نوع آبی در یک ظرف و در تست های بعدی چند نمونه آبی به طور مشترک در ظروف فوق قرار گرفتند. اندازه گیری پارامتر های BOD، COD، TDS، حرارت، از لحظه اول تست، اندازه گیری شده و در نهایت جداول با هم مقایسه شدند.

#### ب) روش دوم

۱- تهیه رقت های مختلف ۰٪ تا ۱۰۰٪ پساب.

۲- استفاده از جلبک های مختلف در پساب.

۳- هوادهی.

۴- دادن زمان ماند به جلبک ها در رقت های تهیه شده پساب (به مدت ۱۵ روز).

۵- افزودن آبی به این پساب.

۶- اندازه گیری پارامترهای مورد نظر پساب در طی زمان.

در این قسمت نیز ابتدا رقت های ۰-۱۰۰٪ پساب انتخاب و تهیه شد اما در ادامه آزمایش اول اجازه داده شد تا جلبک های مورد نظر در پساب رشد کنند، با وجود حرارت، نور، اکسیژن کافی و زمان مناسب ۱۵ روز، جلبک ها به اندازه کافی رشد و نمو یافتند. تمام ظروف مجهز به سیستم هوادهی بودند و آبیان مورد نظر نیز انتخاب شده و به پساب اضافه شدند. پارامترهای مورد نظر مانند روش قبل، از لحظه اول شروع آزمایش اندازه گیری شده و جداول با دقت تکمیل شدند.

### پارامترهای مورد بررسی

۱- فیزیکی: حرارت و کدورت.

۲- شیمیایی: pH، DO، BOD<sub>5</sub>.

۳- بیولوژیک: تعداد آبی.

### جامعه مورد مطالعه

آبیان بومی استان مد نظر بودند، از جمله، ماهی های لجن خوار مانند فیتوفاگ که از فیتوپلانکتون ها تغذیه می کنند. کپور معمولی که با EC بالا سازگار است. ماهی حوض، گامبوزیا آفینیس، جهت مبارزه بیولوژیک با لارو حشرات از گروه ماهیان کف زی می باشد و آرتیمیا با قدرت بالای تحمل شرایط محیطی، لایستر (خرچنگ دراز آب شیرین *Astacus astacus*)، تمیز کننده بستر محیط و

فیلترکننده، دافنی و گاماروس، و یا سایر آبزیان در محیط پساب بررسی می‌شوند.

### جلبک‌های موجود در پساب مورد مطالعه

جلبک‌های قرمز، قهوه‌ای، سبز، از نوع رشته‌ای و تک سلولی (دیاتومه، کلرلا و سندسموس).

#### نمونه‌های مورد بررسی

ماهی قرمز	Carassius auratus
ماهی کپور معمولی (وحشی)	Cyprinus carpius
ماهی کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)	olitrix thalmichthys (Phytophag) ypoph
ماهی حوض نقره‌ای (خاکستری رنگ)	gibetos Carassius auratus
ماهی گامبوزیا	Gambusia affinis
سیاه ماهی	Capoeta aculeate
ناپلوس/نوزاد (آرتمیا)	Partenogenetica (Newborn Artemia)
سیکلوپس	Cyclops
وزغ (نوزاد/بالغ)	Bufo viridian
یک روزه (حشره بالغ/ لارو)	Ephemeropter
کرم شیرونومیده	Chronomidae
سوسک آبی	Rana ridibonda
مولی زرد (نر)	Poecillia latipinna (male)
مولی سیاه (ماده)	Poecillia latipinna (female)

### نتایج و بحث

#### مقایسه مدت بقای انواع آبزی در پساب ۵۰٪

مقایسه بقای آبزی در غلظت پساب ۵۰٪ نشانگر آن است که مدت بقای آبزی *Gambusia* در این غلظت از آبزیان دیگر بیشتر بوده و به ترتیب آبزیان *Partenogenetica*(*Artemia*)، *Carassius auratus*، *Cyprinus carpius*، *Capoeta aculeate*، بقای کمتری را نشان می‌دهند و آبزی *Cyclops* کمترین تحمل را دارد. هرگاه پرورش آبزی گامبوزیا و *Carassius auratus*، توجیه خاص خود را داشته باشند می‌توان از دو آبزی در رقت ۵۰٪ پساب و آب معمولی استفاده کرد.

این نتیجه موکول به آن است که فرضاً استفاده از این آبزی توجیه اقتصادی یا زیست محیطی بالاتری نسبت به پرورش آبزیانی داشته باشند که غلظت ۱۰۰٪ پساب را تحمل می‌نمایند. (مانند کپور و آرتمیا).

#### مقایسه مدت بقای انواع آبزی در پساب ۷۵٪

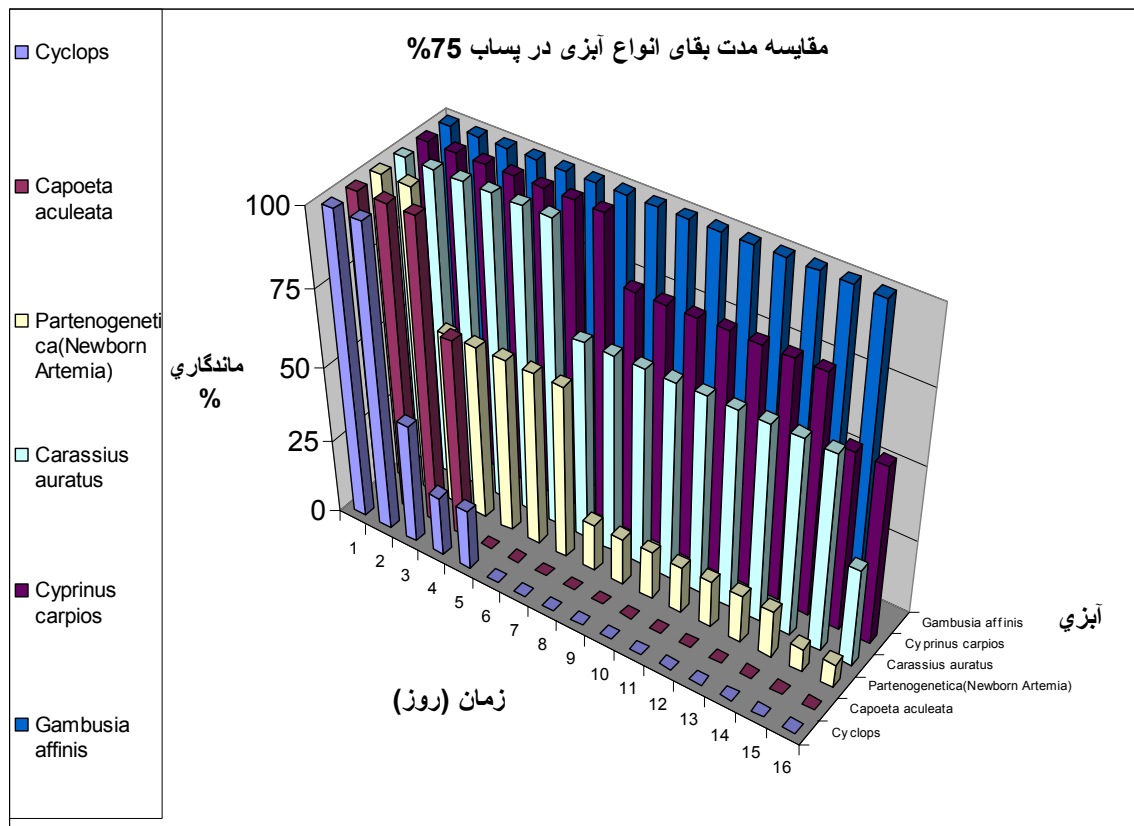
مقایسه بقای آبزی در غلظت پساب ۷۵٪ نشانگر آن است که مدت بقای آبزی *Gambusia affinis* در این غلظت بیشترین بوده و به ترتیب آبزیان *Cyprinus carpius*، *Partenogenetica* (*Artemia*)، *Carassius auratus*، بقای کمتری را نشان می‌دهند و آبزی‌های *Capoeta aculeate* و *Cyclops* کمترین تحمل را دارند. (نمودار ۱)

در این مورد هرگاه پرورش *Gambusia affinis* و *Cyprinus carpius* توجیه خاص خود را داشته باشند می‌توان از دو آبزی در رقت ۷۵٪ پساب و آب معمولی استفاده کرد. این نتیجه موکول به آن است که فرضاً استفاده از این آبزی توجیه اقتصادی یا زیست محیطی بالاتری نسبت به پرورش آبزیانی داشته باشند که غلظت ۱۰۰٪ پساب را تحمل می‌نمایند. (مانند کپور و آرتمیا (۱، ۲ و ۱۱))

#### مقایسه مدت بقای انواع آبزی در پساب ۱۰۰٪

#### (بدون جلبک)

آزمون انجام شده در بررسی میزان ماندگاری انواع آبزیان که همزمان در سه تکرار انجام شده نشانگر آن است که با اصلاح شرایط آزمون اکثر آبزیان می‌توانند مدت قابل توجهی در پساب ۱۰۰٪ ماندگاری داشته باشند. آبزیان *Copoeta aculeata* (سیاه ماهی)، *Gambusia affinis* (گامبوزیا)، *Artemia* (آرتمیا) و



نمودار ۱- مقایسه مدت بقای انواع آبزیان در پساب 75%

### مقایسه مدت بقای انواع آبزی در پساب

#### 100% (پس از پرورش جلبک)

آزمون نشانگر بقای 100% اکثر آبزیان می باشد. مقایسه این آزمون با آزمون ( پرورش آبزیان در پساب 100% بدون جلبک ) افزایش تحمل برخی آبزیان از جمله *Carassius auratus* و *M. yellow* را برای رشد در پساب نشان می دهد (4، 9 و 11)

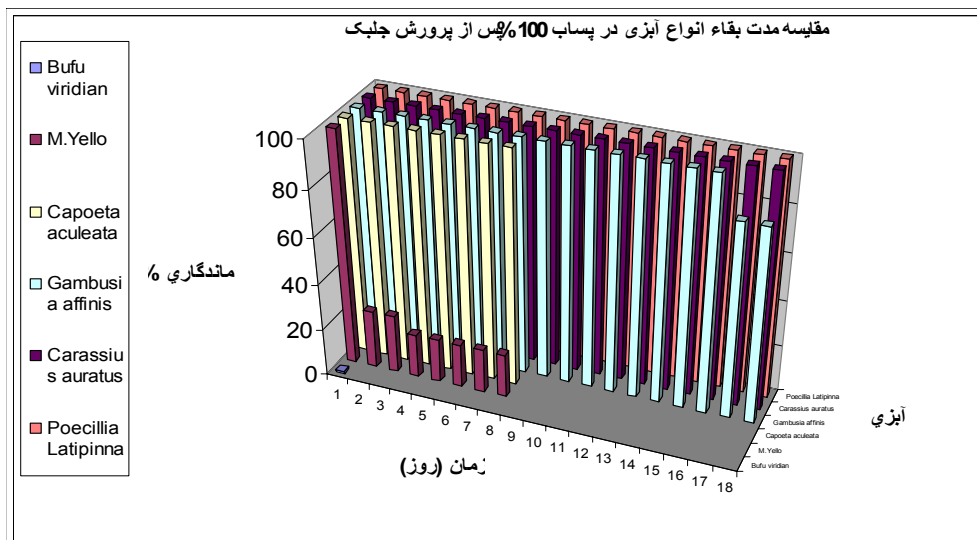
پرورش جلبک تغییراتی در پساب ایجاد می کند که بررسی آنها با تست های رایج چندان ممکن نبود اما تفاوت در میزان بقای آبزیان در پساب دارای جلبک در مقایسه با پساب

*Chronomidae* (لارو حشرات) در این آزمون حداکثر ماندگاری را دارند.

اصلاح برخی جزئیات در آزمون ماندگاری و توان تحمل آبزی را افزایش داد.

این آزمون نشانگر آنست که انواع قابل توجهی از آبزیان که پرورش آنها رایج و با صرفه اقتصادی است می توانند با بهینه سازی روش ها در پساب ماندگاری خوبی داشته باشند (13 و 15).

مهمترین این آبزیان کپور و آرتمیا می باشند، که توجه به جنبه های اقتصادی آنها مزیت نسبی را افزایش می دهد (6 و 7).



**نمودار ۲- مقایسه مدت بقای انواع آبزیان در پساب ۱۰۰٪ پس از پرورش جلبک**

COD, BOD نشانگر استفاده سریع آبی از مواد باقی مانده از تجزیه بیولوژیک فاضلاب می باشد (۱۴ و ۱۷).

پس از سه روز، آبی، قسمت اعظم مواد آلی غیر قابل تجزیه در محیط را مصرف کرده است به طوری که پساب «زال» شده و با چشم قابل رویت است.

بنابراین، طی تصفیه فاضلاب به عنوان یک تیمار تکمیلی می توان از آبزیان به مدت سه روز استفاده کرد، بدین معنی که پس از انجام مراحل چندگانه تصفیه فیزیکی در امتداد مرحله بیولوژیک می توان یک مرحله زلال سازی به کمک آبزیان را طراحی کرد (۱۹).

در این روش آبی یا آبزیان مناسب در یک لاگون نگهداری می شوند و پساب به مدت سه روز در این لاگون قرار می گیرد. در این مدت تغذیه آبی سبب کاهش شدید عناصر باقی مانده خواهد شد.

بررسی ادامه نمودار نشان می دهد تا پایان روز یازدهم همچنان میزان COD, BOD، کدورت پائین است و احتمالاً توافقی بین میزان مصرف مواد آلی و تولید فضولات وجود دارد که این مرحله دوم است. در مرحله سوم، تغذیه و رشد

بدون جلبک نشانگر تغییراتی در عناصر، سمیت و مواد مغذی و بهینه سازی شرایط برای رشد آبی می باشد (۱۶ و ۱۸).

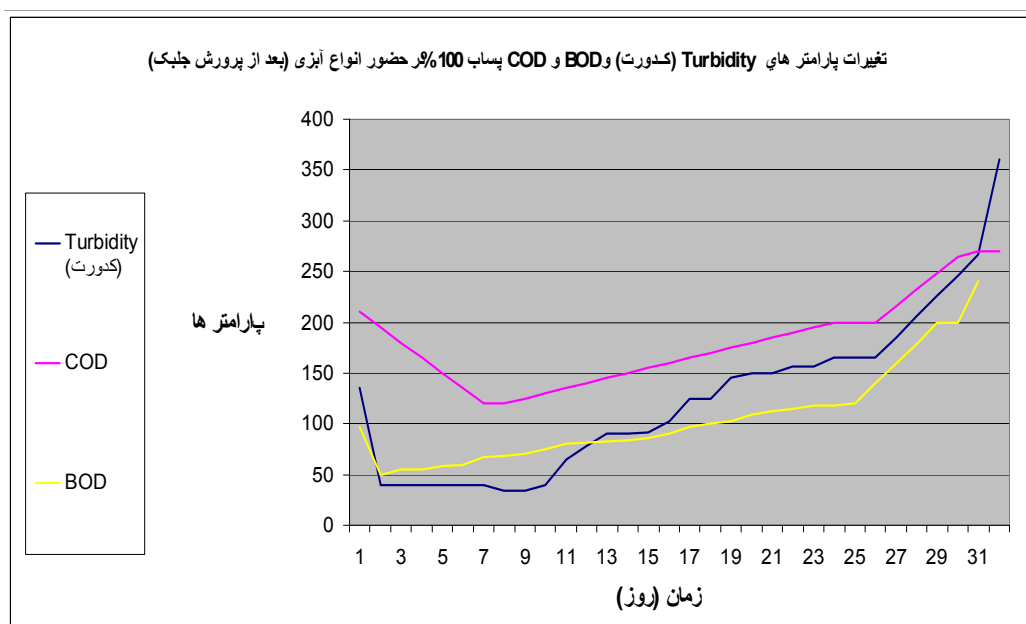
### تغییرات پارامترهای کدورت، COD، BOD پساب (۱۰۰٪) در حضور انواع آبی بعد از پرورش جلبک

نمودار نشانگر آن است که پس از ورود آبزیان به پساب دارای جلبک در چند روز اولیه شاخص های کدورت، COD, BOD سریعاً افت می کند.

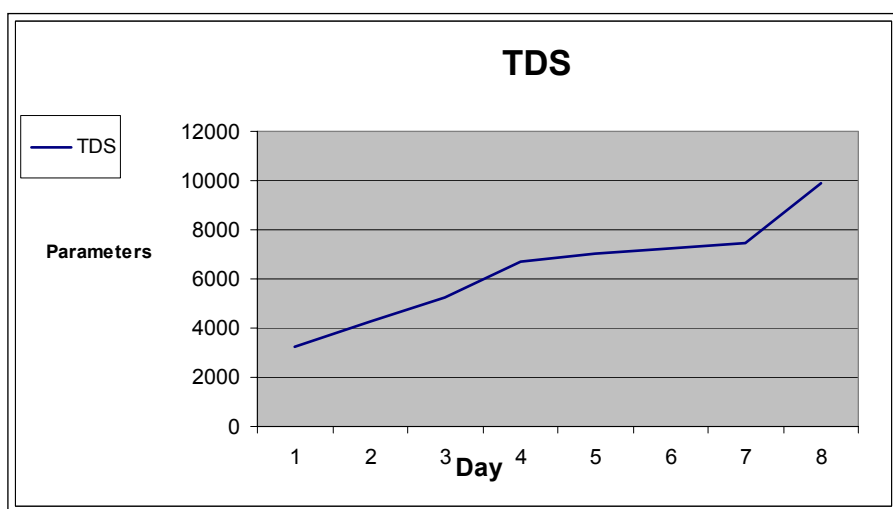
در مرحله بعد به مدت تقریبی ۷-۱۰ روز پارامترهای مورد اندازه گیری ثابت می ماند (با تغییرات جزئی).

پس از آن به تدریج بر اثر تولید فضولات آبزیان که نشانگر تغذیه آنان است به تدریج میزان COD و کدورت افزایش می یابد.

آبی به عنوان یک هتروتروف پس از حضور شروع به تغذیه کرده و کاهش سریع مواد آلی را سبب می شود که تست کدورت آنرا تأیید می کند، کاهش مواد آلی با اندازه گیری BOD, COD نیز تأیید می شود. افت



نمودار ۳- تغییرات پارامترهای Turbidity (کدورت) و BOD و COD پس از 100٪ حضور انواع آبی



نمودار ۴- میانگین تاثیر حضور انواع آبی بر پارامتر TDS در پس از 100٪ (پس از پرورش جلبک)

۲- گرچه، COD در مرحله سوم رو به افزایش می‌باشد حتی، از نقطه (۰) بیشتر می‌شود لیکن، این نکته بایستی بررسی شود که آیا کیفیت مواد موجود در فاضلاب نیز یکی است؟ یعنی آیا سمیت مواد در مرحله اول با سمیت مواد مرحله سوم یکی است؟

آبی سبب تولید فضولات می‌شود که افزایش تدریجی BOD، COD، کدورت را به همراه دارد (۲۰). بایستی توجه کرد که: ۱- برای زلال سازی فاضلاب سه روز کافی است (مرحله اول)



گرچه، پاسخ به این سؤال مستلزم آنالیز نمونه هاست که در این تحقیق نمی‌گنجد اما براساس شواهد و قرائن می‌توان گفت که مواد مرحله اول آلوده کننده‌هایی بودند که حتی در مراحل مختلف تصفیه میکروبی فاضلاب مقاومت کرده‌اند اما مواد مرحله سوم فضولات آبزیان هستند که با احتمال بالا نمی‌توانند خطر زیست محیطی یا بهداشتی داشته باشند. ادامه بررسی و نتایج دقیق‌تر مستلزم انجام تحقیقات بیشتر می‌باشد، اما به هر حال نتیجه‌گیری نهائی از این تحقیق که مطابقت کامل با هدف‌مندی آن دارد، عبارت است از: «از آبزیان مناسب برای بهینه سازی تصفیه فاضلاب در مرحله زلال سازی می‌توان استفاده کرد.»

### سپاسگزاری

به رسم ادب از همکاری صمیمانه مدیر عامل و مسئولین محترم شرکت آب و فاضلاب استان قم، کارشناسان و کارمندان آزمایشگاه تصفیه خانه فوری - اضطراری قم، مرکز شیلات قم، مرکز تحقیقات و کتابخانه جهاد کشاورزی قم و همکاران محترم این تحقیق، قدردانی می‌شود.

### پیشنهادات

- ۱- مراحل بعدی این تحقیق در سطح استانی و ملی پیگیری شود.
- ۲- در طراحی و بهره برداری از تصفیه‌خانه‌ها از نتایج تحقیق حاضر و سایر پژوهش‌های مرتبط استفاده شود.
- ۳- بر اساس نتایج حاصل از پژوهش‌ها، انواع مختلف کسب و کار با استفاده از پساب قابل تعریف است مانند: تولید جلبک علوفه‌ای برای پرورش دام و طیور، پرورش انواع آبزی برای تولید پودر ماهی، پرورش آرتمیا به عنوان غذای میگو

و... که بهره‌وری، ایجاد اشتغال و تولید درآمد را افزایش می‌دهد.

### منابع

۱. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، اداره کل آموزش و ترویج، جهاد کشاورزی - تحقیقات، پرورش مجله ماهی در قفس، ۱۳۷۰، صفحه ۱۵.
۲. جهاد کشاورزی - تحقیقات، ۱۳۷۵، مجله تکثیر و پرورش کپور و سایر ماهیان پرورشی: امور، فتیوفاک، سرگنده، لای ماهی، اردک‌ماهی، سوف اسپله، ماهی قرمز، صفحه ۵۶-۵۰.
۳. سیمون و شوستر، جلیلیان. جواد، ۱۳۶۹، مجله گیاهان تزئینی اکواریمی، جهاد کشاورزی - تحقیقات، صفحه ۲۲۳-۲۱۸.
۴. دامغان پور، ارمغان، ۱۳۷۲، (اطلس رنگی) ویژگی‌های زیستی و زیست شناسی ماهیان اکواریمی، جهاد کشاورزی - تحقیقات، ۳۰ صفحه.
۵. نشریه آموزشی - ترویجی، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، ۱۳۷۲، فصل‌نامه آبی‌پروری، شماره ۲.
۶. نشریه آموزشی - ترویجی، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، ۱۳۷۳، فصل‌نامه آبی‌پروری، شماره ۸.
۷. مقصودی. بختیار، حق پناه. وحید، اسکاش. محمدرضا، ۱۳۷۴، پرورش توأم ماهی، صفحه ۱۵۳-۱۴۰.
۸. مجله علمی شیلات ایران، زمستان ۱۳۸۲، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، شماره ۴، سال ۱۲.
۹. مجله استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی، ۱۳۸۰، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره انتشار: ۴۷.

۲۰. بدلیانس قلی کندی کاگیک، میکروبیولوژی کاربرد  
آب و فاضلاب، مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی  
صنعت آب و برق، چاپ دوم، ۷۸ صفحه.

21- Katrina Whitehead, Stacy Knapp, Nicole Lucas, J.C. Owens, Drew Hardwick CAPYBARAS, 2005. Evidence for the separation of the phylum cyan bacteria into two phyla, 23 pages.  
22- S.M, Leghari and Abdullah Laghari., T.M. Jahangir and M.Y. Khuhawar. 2005. Pysico-Chemical and Biological Study of Mangho Pir Euthermal Springs Sindh Pakistan Karachi, 70 pages.

۱۰. وثوقی. غلامحسین، مستجیر. بهزاد، شهریور ۱۳۷۱، ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۷۸-۷۱.  
۱۱. مجله راهبری تصفیه خانه های فاضلاب (خودآموز کاربردی) شرکت آب و فاضلاب استان قم، ۱۳۷۹، مرکز تحقیقات و بهبود بهره وری صنعت آب و فاضلاب، جلد ۱.  
۱۲. اسماعیلی ساری. عباس، ۱۳۷۹، باکتری‌ها، جلبک‌ها، قارچ‌ها و بی مهرگان آب شیرین، مؤسسه تحقیقات شیلات تهران.  
۱۳. احمدی. محمدرضا، نفیسی. محمود، ۱۳۷۹، شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب‌های جاری، انتشارات خیر. صفحه ۹۳-۸۹.  
۱۴. محقق. محمدرضا، ۱۳۷۹، شناسایی ماهیان بومی رودخانه‌ها و آبگیرهای استان قم، مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی قم، ۴۷ صفحه.  
۱۵. محقق. محمدرضا، ۱۳۸۱-۱۳۷۹، شناسایی مکان‌های طبیعی زیست آرتمیا در دریاچه و حوضچه‌های نمک استان قم، مرکز تحقیقات کشاورزی، ۱۵ صفحه.  
۱۶. بلچه هیلاری و سوئل اریکا، محمودی. هادی، فروردین ۱۳۶۳، راهنمای شناسایی جلبک‌های آب شیرین، مؤسسه فنی پرورش ماهی، ۱۱ صفحه.  
۱۷. طالبی حقیقی. داود، ولی پور. علیرضا، سرپناه، علینقی. نظامی. شعبانعلی، بهار ۱۳۷۸، اطلس ماهیان ایران، آب های داخلی گیلان رودخانه سفید رود تالاب انزلی، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، صفحه ۱۷-۱۳.  
۱۸. پیرشتین یا.ا و همکاران، لود میلا. دلیناد، نظری. فزه، ۱۳۷۹، موسسه تحقیقات شیلات ایران.  
۱۹. قاسم‌زاده. فرشته، لیمنولوژی (Limnology)، ۱۳۸۳، اکولوژی آب‌های شیرین، ۳۸ صفحه.