بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد ششم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۶
http://japu.gau.ac.ir

# بررسی امکان استفاده از پساب کشتارگاه طیور برای پرورش ماهی کپور معمولی (*Cyprinuscarpio*)

***محمد هرسیج[۱] و حسین آدینه[۱]**

[۱]استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۳

## چکیده

هدف از اجرای این تحقیق بررسی خصوصیات کیفی پساب کشتارگاه طیور به‌منظور استفاده بهینه در صنعت آبزی‌پروری بود. پساب در ۳ تانک با حجمی به میزان ۷۰ لیتر قرار داده شد. در مرحله اول آزمایش (شروع)، تعداد ۵ بچه‌ماهی به هر تانک معرفی شد (مجموع ۱۵ ماهی) که تلفات ۱۰۰ درصدی ماهیان در کمتر از ۳ ساعت اتفاق افتاد. این عمل دوبار (در ۳ تکرار) انجام شد. در مرحله دوم آزمایش، پساب به‌مدت ۳ روز هوادهی شدید شد که باعث انعقاد مواد جامد و رسوب آن‌ها و کلرزدایی آن گردید. سپس تعداد ۵ بچه ماهی به هر تانک معرفی گردید (مجموع ۱۵ ماهی). این عمل نیز دوبار (در ۳ تکرار) انجام شد. در این مرحله، تلفات مشاهده نشد و بازماندگی ۱۰۰ درصد بود. فاکتورهای کیفی پساب به‌مدت ۳۰ روز (روزهای ۰، ۳، ۷، ۱۵ و ۳۰) بدون حضور ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری در زمان‌های مختلف در میزان اکسیژن محلول، دما، پی‌اچ و مواد محلول کل وجود نداشت ($p>0/05$). میزان آمونیوم، نیترات، فسفات، قلیائیت، سختی کل و هدایت الکتریکی در زمان‌های مختلف آزمایش اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد ($p<0/05$). با توجه به رسیدن خصوصیات کیفی پساب اصلاح شده کشتارگاه طیور به سطح قابل قبول برای پرورش ماهی کپور، می‌توان در بخش آبزی‌پروری استفاده از این پساب را پیشنهاد نمود.

***واژه‌های کلیدی***: پساب کشتارگاه طیور، پارامترهای کیفی آب، ماهی کپور

## مقدمه

استفاده دوباره از پساب در راستای حفظ محیط زیست و افزایش تولید آبزیان پرورشی یکی از اقدامات کاربردی در امر توسعه پایدار می‌باشد. انگیزه مصرف مجدد فاضلاب تصفیه شده در پرورش آبزیان در کشورهای مختلف متفاوت است. مهمترین انگیزه در کشورهای در حال توسعه، تولید غذای بیشتر و بازیافت مواد مغذی موجود در فاضلاب است. در حالی‌که در کشورهای توسعه یافته فقط تصفیه فاضلاب برای ممانعت از آلودگی بیشتر محیط زیست است مطرح است. از نظر تئوری تمام فاضلاب‌ها (به‌علت محتوای مواد آلی طبیعی) به‌جز فاضلاب شیمیایی، در پرورش آبزیان به‌کار می‌روند.

یکی از بخش‌هایی که دارای پساب قابل توجهی از لحاظ کیفیت و کمیت می‌باشد کشتارگاه‌های طیور

*مسئول مکاتبه: m_harsij80@yahoo.com

است. در کشتارگاه‌های طیور مواد زائد حاصله از فعالیت‌های کشتارگاهی را می‌توان به دو دسته مواد زائد جامد و پساب تقیسم نمود (قائم مقامی، ۲۰۰٤). زائدات جامد معمولاً دوباره فرآوری شده یا در زمین دفن بهداشتی می‌شود. پساب، مایعی است که منبع اصلی آلاینده‌ها در سلاخ‌خانه کشتارگاه محسوب می‌شود که حاوی مقادیر متفاوتی از جامدات است (مجنونیان و همکاران، ۲۰۰۸). در کشتارگاه‌ها مقدار پساب ایجاد شده در حدود ۱۵ لیتر به ازای هر راس مرغ برآورد شده است (جوزی و فیروزه‌ای، ۲۰۱۳). مقدار فاضلاب در کشتارگاه‌های مختلف تابعی از نحوه کشتار و صرفه‌جویی در مصرف آب می‌باشد ولی معمولاً در حدود ۷ الی ۹ متر مکعب به ازای هر تن گوشت برآورده شده است.

بررسی مدیریت فاضلاب تولیدی صنایع از دیدگاه زیست‌محیطی (مطالعه موردی: شهرستان ساوجبلاغ استان البرز) نشان داد که مدیریت فاضلاب تولیدی در صنایع کانی غیر فلزی مطلوب و در صنایع کشاورزی (کشتارگاهی) نامطلوب شناخته شده و در گروه آلاینده‌های زیست‌محیطی قرار می‌گیرد (نیک‌زاد و همکاران، ۲۰۱٦). درپژوهشی در مالزی مشاهده شد که استفاده از تکنولوژی‌های نو و به‌کارگیری مجدد پساب، یک راهکار مناسب مدیریت زیست‌محیطی در آن کشور است (پورهمتی و همکاران، ۲۰۱۵). گزارش شده است که در برخی از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه جهان، از پساب تصفیه شده برای کشاورزی، باغداری و پرورش آبزیان استفاده می‌شود (گوپاکومار و همکاران، ۲۰۰۰؛ کومار و میکائیل، ۲۰۰۳).

آب مورد استفاده در پرورش آبزیان باید دارای کیفیت مناسب برای زیست بوده و میزان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مؤثر در آبزی‌پروری و راه‌های کنترل و مدیریت فاکتورها همچون درجه حرارت، نور، شفافیت و کدورت، اکسیژن، دی اکسید کربن، پی‌اچ، شوری و غیره مشخص گردد. یکی از ابتدای‌ترین مسایل در پرورش ماهی، شناسایی منابع آبی از نظر کمیت و کیفیت می‌باشد. بنابراین اطلاع از کیفیت محیط آبی و کنترل فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بسیار حائز اهمیت می‌باشد (عسکری ساری و ولایت‌زاده، ۲۰۱۰). در ایران گزارشات متعددی در زمینه کیفیت آب استخرهای پرورش ماهیان ارئه شده است (اسماعیلی ساری، ۲۰۰٤؛ عسکری ساری و ولایت‌زاده، ۲۰۱۰؛ سعیدی و همکاران، ۲۰۱۱).

استفاده از پساب کشتارگاه طیور برای پرورش ماهی مورد توجه برخی از شرکت‌های صنعتی ایرانی بوده اما تاکنون مطالعه‌ای در خصوص بررسی روند تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی پساب کشتارگاه طیور به منظور استفاده در سیستم پرورش کپور ماهیان پرورشی نشده است. با توجه به اهمیت اصلاح پساب از یک‌سو و کاربرد منابع مناسب مواد آلی در پرورش ماهی کپور، در تحقیق حاضر هدف از انجام این تحقیق بررسی روند تغییرات خصوصیات کیفی آب پساب کشتارگاه طیور در روزهای ۰، ۳، ۷، ۱۵ و ۳۰ آزمایش بود.

## مواد و روش‌ها

### تصفیه فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی پساب کشتارگاه

**تصفیه فیزیکوشیمیایی:** فاضلاب خام کشتارگاه از دستگاه درام فیلتر (جداکننده ذرات درشت جامد از آب) برای جداسازی پر و مواد اضافی عبور داده می‌شود. سپس توسط ایستگاه پمپاژ به استخرهای چربی‌گیر منتقل می‌گردد. پساب، بعد از چربی‌گیری در حوض متعادل‌سازی حدود ۱۸ تا ۲٤ ساعت باقی‌می‌ماند.

**تصفیه بیولوژیکی:** به‌منظور کاهش میزان ترکیبات نیتروژن‌دار معدنی و آلی، پساب وارد مرحله هوادهی

شده که در این قسمت برای تأمین اکسیژن محلول موردنیاز فعالیت میکروارگانیسم‌ها، از دستگاه بلوئر (هواده) بهمراه دیفوزرهای مخصوص استفاده می‌شود. سپس پساب به دو حوض ته‌نشینی هدایت شده و جهت حفظ جمعیت میکروارگانیسم‌ها لجن ته‌نشین شده به بخش آنوکسیک برگشت و پساب زلال از سرریز ته‌نشینی به استخر کلرزنی وارد می‌شود. برای حذف تخم انگل‌ها و باکتری‌های بیماریزا از استخرهای کلرزنی استفاده می‌شود.

**طرح آزمایش:** در طول دوره آزمایش، انتقال پساب از کشتارگاه طیور "نو مرغ" واقع در کیلومتر ۷ جاده کلاله به مراوه‌تپه استان گلستان به آزمایشگاه مهندسی آبزیان دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. تعداد ۳ مخزن با حجمی به میزان ۷۰ لیتر با پساب کشتارگاه آبگیری شد. در مرحله اول آزمایش (شروع) تعداد ۵ بچه‌ماهی به هر مخزن معرفی شد که تلفات ۱۰۰ درصدی ماهیان در کمتر از ۳ ساعت اتفاق افتاد. این فرآیند ۲ بار (در ۳ تکرار) انجام شد. در مرحله دوم آزمایش، پساب به‌مدت ۳ روز هوادهی شدید شد که باعث انعقاد و سپس ته‌نشینی مواد جامد و احتمالاً کلرزدایی آن گردید. سپس تعداد ۵ بچه‌ماهی به هر تانک معرفی گردید. این عمل دوبار (در ۳ تکرار) انجام شد. در مرحله دوم آزمایش تلفاتی مشاهده نشد و بازماندگی ۱۰۰ درصد بود. به‌منظور بررسی روند تغییرات کیفی پساب، سنجش فاکتورهای آب به‌مدت ۳۰ روز، اما بدون حضور ماهی، انجام گرفت.

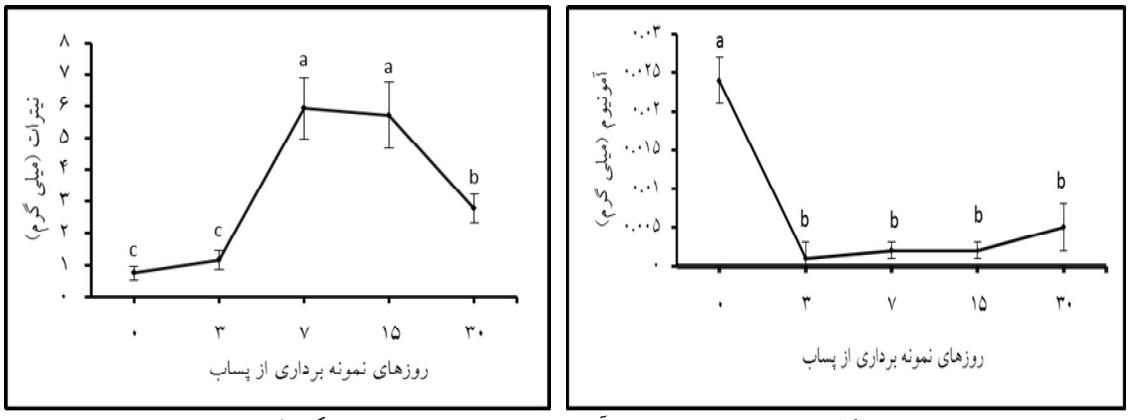
**آنالیز فاکتورهای فیزیکوشیمایی پساب:** در طول دوره آزمایش روزهای ۰، ۳، ۷، ۱۵ و ۳۰ پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب مانند دمای آب و اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه اکسیژن‌متر مدل HACH ساخت آمریکا، پی‌اچ آب با استفاده از پی‌اچ‌متر مدل ۸۲۷ متروم ساخت سوئیس اندازه‌گیری شد. در زمان‌های فوق‌الذکر مقدار آمونیاک کل، نیترات، فسفات، قلیائیت و کدورت آب با استفاده از دستگاه پالین تست فتومتر ۷۵۰۰ ساخت انگلستان اندازه‌گیری شد.

**آنالیز آماری:** داده‌ها با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین بین تیمارها از آنالیز واریانس یک‌طرفه با استفاده از آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد ($p<0/05$). کلیه شکل‌ها در نرم‌افزار Exell رسم گردید.

## نتایج

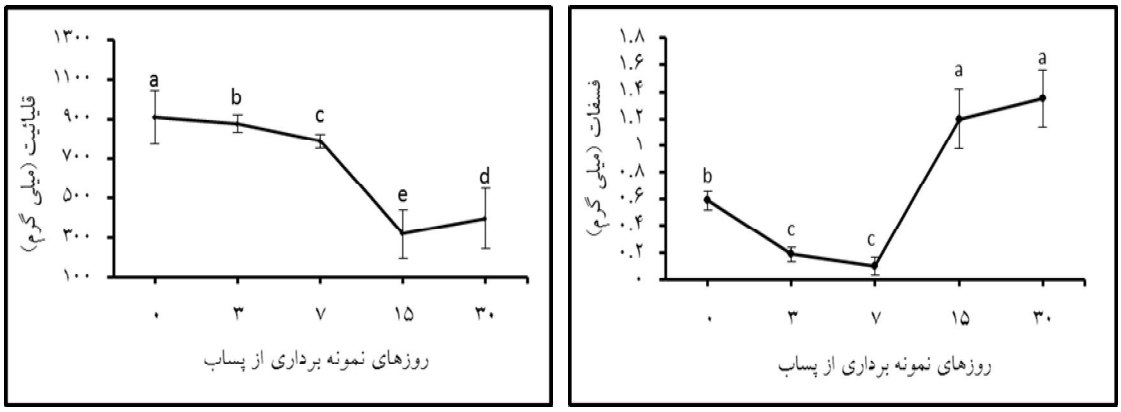
آنالیز فاکتورهای آمونیوم و نیترات پساب کشتارگاه طیور در زمان‌های مختلف در شکل ۱ آورده شده است. در این آزمایش نیتروژن آمونیاکی کل به‌جز در روز صفر، تفاوت معنی‌دار آماری در دیگر زمان‌های نمونه‌برداری نداشت (شکل ۱) ($p>0/05$). میزان نیتروژن آمونیاکی کل در روز صفر در بالاترین حد خود (۰/۰۲٤±۰/۰۰۳۱ میلی‌گرم) بود و از روز ۳ (۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۱ میلی‌گرم) به بعد مقدار آن کاهش یافت.

بر اساس نتایج به‌دست آمده در شکل ۱، میزان نیترات تفاوت آماری معنی‌داری بین دامنه زمانی (روزهای صفر و ۳)، (روزهای ۷ و ۱۰) و (روز ۳۰) داشت ($p<0/05$) به‌طوری که کمترین و بیشترین میزان نیترات به‌ترتیب در روز صفر و روز ۷ آزمایش برابر ۰/۲۲± ۰/۷٦ میلی‌گرم و ۰/۹۸± ۵/۹۳ میلی‌گرم بود.




**شکل ۱- بررسی روند تغییرات آمونیوم و نیترات در پساب کشتارگاه طیور.**

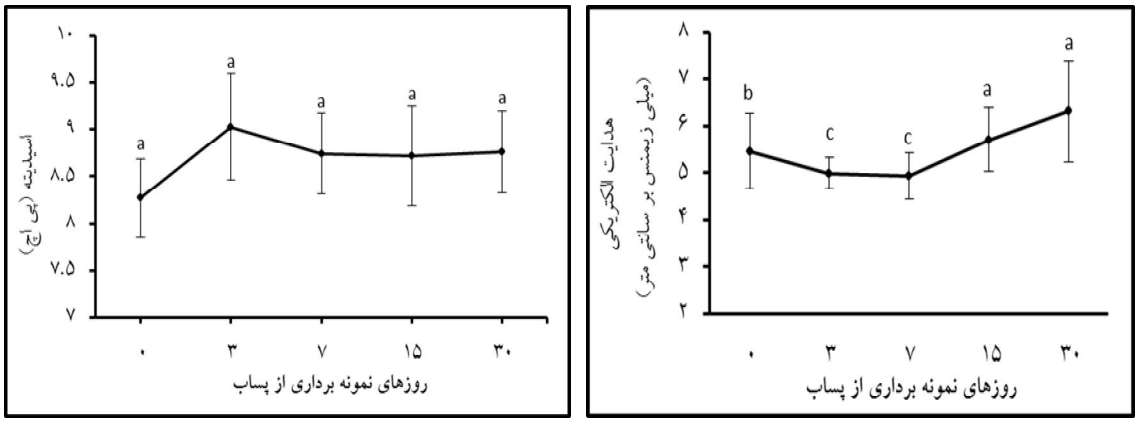
در پژوهش حاضر میزان فسفات پساب کشتارگاه طیور با گذشت زمان افزایش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). مقدار فسفات در روز ۷ به کمترین میزان برابر ۰/۱۰±۰/۰۷ میلی‌گرم و در روز ۳۰ به بیشترین میزان ۱/۳۵±۰/۲۱ میلی‌گرم رسید (شکل ۲). روند تغییرات قلیائیت در شکل ۲ نشان می‌دهد که اختلاف آماری معنی‌داری در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری وجود دارد ($p<۰/۰۵$)، بطوری که بیشترین میزان در روز صفر برابر ۹۱۰/۳۵±۱۳٤/۲۳ میلی‌گرم و کمترین مقدار در روز ۱۵ برابر ۳۲۰/۰۰±۱۲۰/۸٤ میلی‌گرم به‌دست آمد.




**شکل ۲- بررسی میزان فسفات و قلیائیت پساب در روزهای مختلف آزمایش.**

مقدار هدایت الکتریکی با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) در شکل ۳ مشخص شده است که حداقل مقدار هدایت الکتریکی برابر ٤/۹۳ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر در روز هفتم و حداکثر آن برابر ٦/۳۱ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر در روز ۳۰ آزمایش می‌باشد.

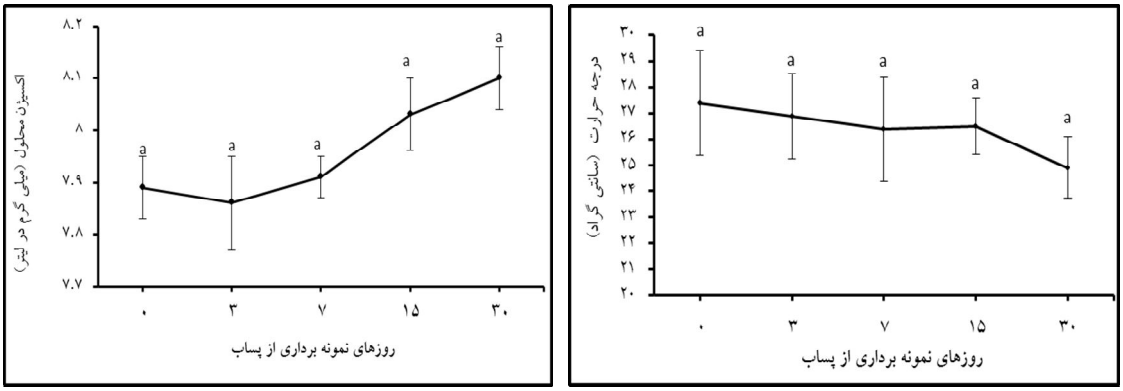
پی‌اچ آب در مطالعه حاضر بین زمان‌های مختلف آزمایشی تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). میزان پی‌اچ اندازه‌گیری شده پساب در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری بین ۸/۲۷ تا ۹/۰۳ به‌دست آمد (شکل ۳).




**شکل ٣- بررسی روند تغییرات هدایت الکتریکی و اسیدیته پساب کشتارگاه طیور.**

دامنه دمایی پساب در آزمایشگاه بین ٢٤/٩ تا ٢٧/٤ بود که اختلاف آماری معنی‌داری در زمان‌های مختلف آزمایشی نشان نداد (شکل ٤) ($p>0/05$).

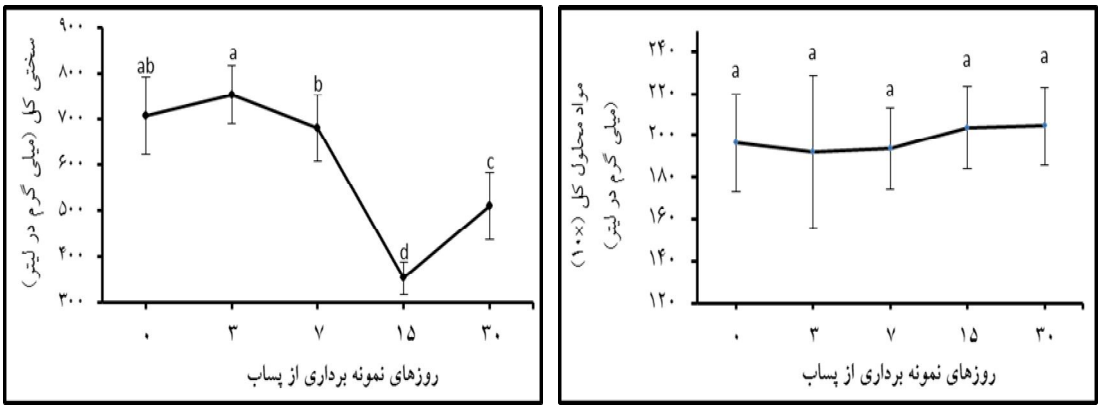
در این آزمایش نظر به هوادهی دائمی آب با پمپ هواده، میزان اکسیژن در دامنه بین ٧/٨٦ تا ٨/١٠ میلی‌گرم در لیتر حفظ گردید، اگرچه در طی آزمایش مقدار اکسیژن افزایش داشت اما مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری در زمان‌های مختلف آزمایشی وجود ندارد (شکل ٤) ($p>0/05$).




**شکل ٤- درجه حرارت و اکسیژن محلول پساب در روزهای مختلف نمونه‌برداری.**

سختی کل در زمان‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری داشت (شکل ٥، $p<0/05$) به‌طوری که با گذشت زمان میزان سختی کل کاهش یافته و در روز ١٥ به کمترین حد خود برابر ٣٤/٧٦± ٣٥٣ میلی‌گرم در لیتر رسید و پس از آن در روز ٣٠ آزمایش این فاکتور مقدار کمی افزایش یافت.

مواد محلول کل (TDS) در روزهای مختلف نمونه‌برداری تفاوت آماری نداشت (شکل ٥، $p>0/05$). بیشترین و کمترین میزان مواد محلول کل به‌ترتیب در روز ٣٠ (١٨/٥٨± ٢٠٤/٥٠ میلی‌گرم در لیتر) و روز ٣ (٣٦/٧٧± ١٩٢/٠٠ میلی‌گرم در لیتر) به ثبت رسید.




**شکل ۵- بررسی روند تغییرات مواد محلول کل و سختی کل پساب در طول دوره آزمایش.**

## بحث

مطالعات مرتبط با استفاده از پساب تصفیه شده صنایع مختلف توسط برخی از محققین گزارش شده است. جوزی و فیروزه‌ای (۲۰۱۳) پس از تجزیه و تحلیل اثرات زیست محیطی کشتارگاه مرغ با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: کشتارگاه طیور نمونه تهران) گزارش دادند که پساب خروجی این کشتارگاه بدلیل آلودگی‌هایی همچون فاضلاب، صدا، هوا و بوی نامطبوع قابلیت تخلیه به آب سطحی، چاه و نیز مصارف آبیاری و کشاورزی را ندارد. بنابراین آنان پیشنهاد دادند که برای رفع مشکل زیست محیطی کشتارگاه (فاضلاب)، بهینه‌سازی سیستم تصفیه پساب کشتارگاه و نیز پایش مستمر کیفیت پساب خروجی در اولویت قرار گیرد. در این راستا جهت اصلاح وضعیت پساب برای آبزی‌پروری، به‌مدت ۳ روز تحت هوادهی شدید قرار گرفت و بعد از آن هوادهی در حالت نرمال قرار داده شد.

آمونیاک به دو شکل آمونیاک غیر یونیزه ($NH_3$) و آمونیاک یونیزه ($NH_4^+$) در آب وجود دارد که از آن به‌عنوان نیتروژن آمونیاکی کل (TAN) نام برده می‌شود (موگنیر و همکاران، ۲۰۰۸). در این آزمایش نیتروژن آمونیاکی کل به‌جز در روز صفر، تفاوت معنی‌دار آماری در دیگر زمان‌های نمونه‌برداری نداشت ($p>0/05$). سطح قابل قبول آمونیاک غیریونیزه در سیستم آبزی‌پروری حدود ۰/۰۲۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (چن و همکاران، ۲۰۰۶). بدین ترتیب مشاهده می‌گردد که میزان نیتروژن آمونیاکی کل در یک پساب کشتارگاه طیور در حد کشنده برای ماهیان نمی‌باشد. اما آنچه که از شکل ۱ پیداست همین میزان نیز با گذشت زمان بتدریج کاهش می‌یابد. این کاهش به‌دلیل تبخیر آمونیاک از آب یا عملکرد باکتری‌های نیتریفایر می‌باشد. به همین دلیل این باکتری‌ها که شدیداً هوازی هستند، عمده نیتروژن آمونیاکی کل را به نیترات تبدیل می‌نمایند. بنابراین هوادهی نقش مهمی در کاهش میزان آمونیاک موجود در آب دارد.

استاندارد اعلام شده نیترات آب جهت پرورش ماهیان گرم‌آبی کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (بوید، ۱۹۹۰). نیتروژن آمونیاکی کل و نیترات هر دو می‌توانند به‌وسیله باکتری‌های لیتوتروف مصرف شوند (اونیملیچ، ۱۹۹۹). تغییرات مشاهده شده در مطالعه حاضر ممکن است به‌دلیل شکل‌گیری جمعیت این باکتری‌ها در روزهای آغازین آزمایش (تا روز پانزدهم) باشد. اما در ادامه به‌دلیل کاهش میزان نیتروژن آمونیاکی کل موجود (ورودی)، جمعیت این باکتری‌ها و نهایتاً عملکرد آن‌ها تحت تأثیر قرارگرفته

است که به همین دلیل مرگ و میر باکتری‌های نیتریفایر به‌وقوع پیوسته است. این امر باعث ثابت ماندن تقریبی نیتروژن آمونیاکی کل و حتی افزایش آن شده است. در ادامه احتمالاً به‌دلیل تجزیه باکتری‌ها، افزایش ناچیز میزان نیتروژن آمونیاکی محلول کل مشاهده شده است (شکل ١).

در مورد آلودگی آب و خاک توسط فاضلاب واحدهایی که پساب آن‌ها مانند فاضلاب کشتارگاه خاصیت تجزیه‌پذیری بیولوژیک را دارند تحقیقاتی انجام شده است. در روزهای اولیه به‌دلیل هوادهی شدید که باعث بهم خوردن شدید آب شده و تمامی رسوبات به‌صورت معلق در آمده بودند، فسفر محلول در آب را به‌صورت نامحلول در آمده (در اثر اکسیژن محلول در تمام نقاط نمونه آب) و از دسترس خارج شده که امکان سنجش آن توسط دستگاه غیر ممکن گردید. فسفر یکی از مهمترین نوترینت محدود کننده رشد گیاهان آبزی در اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد. بنابراین پساب‌های غنی از فسفر می‌تواند باعث آلودگی این محیط‌ها شود و برای کنترل آنها می‌توان به آب کلسیم و منیزیم اضافه نمود (لیو و همکاران، ٢٠١١). یون و همکاران (٢٠١٦) با بررسی اثرات منابع جدید فسفات بر ماهی کپور دریافتند که استفاده از منیزیم هیدروژن فسفات به‌عنوان یک منبع جایگزین به‌جای فسفر در رژیم غذایی ماهی کپور معمولی قابل استفاده است که این امر می‌تواند باعث کاهش تولید فاضلاب (ناشی از فسفر محلول) گردد. راستی (٢٠٠٦) در تحقیقی مشخص نمود خروجی پساب حوضچه‌های پرورش ماهی یکی از عوامل مهم افزایش غلظت مواد مغذی آب رودخانه گرگر بوده و اثرات نامطلوب بر کیفیت آب رودخانه و آسیب زیستی بر آبزیان و همچنین رشد جلبک‌ها را باعث شده است. فسفات موجود در آب یکی از فاکتورهای اثر گذار بر رشد جلبک‌ها در اکوسیستم آبی می‌باشد. بنابراین تثبیت و کنترل آن حائز اهمیت است.

در این تحقیق تفاوت معنی‌داری بین زمان‌های مختلف آزمایش دیده شد. حداقل مقدار EC برابر ٤/٩٣ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر در روز هفتم و حداکثر آن برابر ٦/٣١ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر در روز ٣٠ به‌دست آمد. بالا بودن هدایت الکتریکی آب (EC) به دلیل بالا بودن یون‌های محلول در آب می‌باشد. تغییرات حلالیت برخی مواد در آب مانند فسفات، باعث تغییر در میزان EC شده است (هرسیج و همکاران، ٢٠١٢).

دمای یکی از فاکتورهای اثرگذار بر فرآیندهای زیستی موجودات میکروسکوپی و ماکروسکوپی در آب می‌باشد. دامنه دمایی پساب در آزمایشگاه بین ٢٤/٩ تا ٢٧/٤ قرار داشت. دامنه دمایی مناسب آب برای استفاده در سیستم‌های پرورش ماهیان گرم‌آبی بین ٢٠ تا ٣٠ درجه سانتی‌گراد و دامنه مطلوب اکسیژن بین ٥ تا ١٣ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (فریدپاک، ٢٠٠٦). با توجه به میزان استاندارد اعلام شده برای اکسیژن محلول در دامنه ١٣-٧ میلی‌گرم در لیتر (موسوی، ٢٠٠٢) و ٧-٥ میلی‌گرم در لیتر (عسکری ساری و ولایت‌زاده، ٢٠١٠)، در این مطالعه میزان اکسیژن در حد مطلوب نگهداشته است.

پی اچ نقش مهمی در نگهداری هموستازی جانوران آبزی ایفا می‌کند. طی کل دوره آزمایش تفاوت آماری معنی‌داری از نظر میزان پی‌اچ بین زمان‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد ($p>0/05$). میزان پی‌اچ مناسب آب مورد مصرف برای ماهیان گرم‌آبی ٨-٦ است (اسماعیلی ساری، ٢٠٠٤). با توجه به استانداردهای اعلام شده (٨/٤-٦/٧) (موسوی، ٢٠٠٢) در تحقیق حاضر میزان پی‌اچ بین ٨/٢٧ تا ٩/٠٣ بود.

مقادیر برخی از پارامترهای پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهر بوشهر در سال ١٣٨٤ توسط آقارخ

(۲۰۰۸) گزارش شد که در آن پی‌اچ ۷/۷٦، هدایت الکتریکی ۳۹۷۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، اکسیژن محلول ۳/۳ میلی‌گرم در لیتر، مواد محلول کل ۲۳۹۰ میلی‌گرم در لیتر و نیترات ۱۸/۰٤ بود. او نتیجه گرفت که امکان پرورش گل‌های زینتی به روش آکوآپونیک و پرورش ماهیان زینتی در پساب وجود دارد. در مورد آلودگی آب و خاک توسط فاضلاب واحدهایی که پساب آن‌ها مانند فاضلاب کشتارگاه خاصیت تجزیه‌پذیری بیولوژیک را دارند تحقیقاتی انجام شده است. راستی (۲۰۰٦) در تحقیقی مشخص نمود خروجی پساب حوضچه‌های پرورش ماهی یکی از عوامل مهم افزایش غلظت مواد مغذی آب رودخانه گرگر بوده و اثرات نامطلوب بر کیفیت آب رودخانه و آسیب زیستی بر آبزیان و همچنین رشد جلبک‌ها را باعث شده است. گرچه واحدهای کشتارگاهی در اراضی حوضه‌های آبخیز استقرار یافته و به‌عنوان منبع آلایند آب و خاک تلقی می‌گردند اما راهکارهای ساده مثل استفاده از برکه‌های تثبیت (آقارضی، ۲۰۰۱) می‌توان فاضلاب آن‌ها را جمع‌آوری و تصفیه نموده و مورد بهره‌برداری قرار داد. در صورت مطلوب بون پارامترهای خروجی پساب کشتارگاه طیور می‌توان از آن برای آبیاری فضای سبز، درخت کاری و تأمین آب استخرهای پرورش کپور ماهیان استفاده نمود.

## نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نزدیک شدن خصوصیات کیفی آب پساب کشتارگاه طیور (پس از حداقل سه روز هوادهی شدید و مداوم) به سطح قابل قبول برای پرورش ماهی کپور، از این روش اصلاحی برای پرورش ماهیان هدف توصیه می‌گردد. لذا بر همین اساس، در ادامه این طرح، از پساب اصلاح شده برای پرورش ماهی کپور در شرایط آزمایشگاهی استفاده گردید که نتایج موفقیت‌آمیزی در پی داشت.

## سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه گنبد کاووس اجرا شده است و مقاله حاضر استخراج از طرح شماره ٦/۱۱۱۸ می‌باشد.

## منابع

1. Agharokh, A. 2008. Evaluation of ornamental flowers and fishes breeding in Bushehr urban wastewater using a pilot scale aquaponic system. Journal of water and wastewater, 65: 47-53.
2. Aqarzy, H. 2001. The use of stabilization ponds to contain some sources of water pollution. The First Conference on the Environment, Islamic Azad University of Arak.
3. Askari Sari, A., and Velayatzadeh, M. 2010. Hydrochemical Aquatic applications. Islamic Azad University of Ahvaz in Press. First Edition, 224p.
4. Avnimelech, Y. 1999. Carbon and nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture, 176: 227–235.
5. Boyd, Claude E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham, Ala.: Auburn University Press.
6. Chen, S., Ling., J., and Blancheton., J.P. 2006. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. Aquaculture Engineering, 34(3): 179−197.
7. Esmaeili Sari, A. 2004. Hydrochemical basis of aquaculture. Aslani Press, First Edition, Tehran. 249p.
8. Faridepak, F. 2006. Manual Guide to: Spawning and Culture of Warm Water Fishes. Abzian Scientific Publication. 308p.
9. Ghaemmaghami, S. 2004. Meat hygiene and monitoring reports, Tehran Agricultural Organization.

10. Gopakumar, K., Ayyappan, S., and Jena, J.K. 2000. Present status of integrated fish farming in India and wastewater treatment through aquaculture proceedings of the national workshop on wastewater treatment and integrated aquaculture. Aquatic Sciences, 9: 22-37.
11. Harsij, M., Rafiee, G., Mirvaghefi, A., and Asadi, H. 2012. Effluent characterization and rate of mineralization of sludge produced by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources. 65(3): 339- 352.
12. Jozi, S.A., and Firouzei, M. 2014. Analysis for Environmental Impacts of Chicken SlaughterhousesUsing Analytical Hierarchy Process Method (Case study: Nemone Tehran Poultry Slaughterhouse). Iran. Jornal Health and Environmental. 6(4): 450- 470.
13. Kumar, M.S., and Michael, S. 2003. Rural industries research and development corporation (RIRDC). Integrated wastewater treatment and aquaculture production a report for the rural industries research and development corporation. RIRDC Publication, No 03/026.
14. Liu, Y.H., Kumar, S., Kwag, J.H., Kim, J.H., Kim, J.D., and Ra, C.S. 2011. Recycle of electronically dissolved struvite as an alternative to enhance phosphate and nitrogen recovery from swine wastewater. Journal Hazard Mater. 195: 175–81.
15. Majnonian, H., Mirabzadeh, P., and Danesh, M. 2008. Reference environmental assessment. Environmental Protection Organization- Tehran.
16. Rasti, M. 2006. The effect of fish waste on Gargar River of water quality using algae as biological indicators. 7th Conference river engineering. P 237, Chamran University.
17. Mousavi, A. 2002. Report on the reproduction white fish. Aquaculture Plant of Rajaie- Sari. 49p.
18. Mugnier, C., Zipper, E., Goarant, C., and Lemonnier, H. 2008. Combined effect of exposure to ammonia and hypoxia on the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* survival and physiological response in relation to molt stage. Aquaculture, 274(2−4): 398−407.
19. Nikzad, M., Farzadkia M., and Gholami, M. 2016. A case study on evaluating the management of industrial wastewater in Savojbolagh, Iran from an environmental perspective. journal of health research in community. 2(1): 1-11.
20. Poorhemati, H., and Sarrafzadeh, M. 2015. A review on EU municipal and industrial wastewater and effluent management action (Technical note). Iran Water resource Res, 11(1): 97-104. (Persian)
21. Saeidi, A.A., Khoshbavar Rostami, H.A., Behrouzi, Sh., Vahid Farabi, S.M., and Ghiyasi, M. 2011. Hygienic, quantitative and qualitative monitoring of *Salmo trutta caspius* fingerling in Shahid Bahonar culturing and propagation complex in Mazandaran until their releasing to the Caspian Sea. Journal of Fisheries, 4(4): 71- 84. (Persian)
22. Yoon, T.H., Won, S., Lee, D.H., Choi, J.W., Ra, C., and Kim, J.D. 2016. Effect of a new phosphorus source, magnesium hydrogen phosphate (MHP) on growth, utilization of phosphorus, and physiological responses in carp *Cyprinus carpio*. Fisheries and Aquatic Sciences, 19: 39.