



مجله علمی کاربردی منابع آبی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد هفتم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۷

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2019.13570.1391

بررسی کیفیت پساب پخت اولیه کارخانه فرآوری ماهی با توجه به استانداردهای

محیط زیست جهت مصارف کشاورزی

(مطالعه موردی: ناحیه شهرک صنعتی میرود بابلسر)

*مرضیه آقاسی^۱، ناصر مهرداد^۲ و سامره باقری^۳

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، فراوری محصولات شیلاتی، قائمشهر، ^۲دکتری مهندسی عمران محیط زیست، معاونت پژوهشی

دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، ^۳دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبزیان، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۰

چکیده

رشد روزافزون جمعیت و افزایش نیاز به محصولات فراوری شده همچون کنسرو ماهی، افزایش کارخانه‌های فرآوری و افزایش تولید پساب صنعتی حاصل در محدوده بابلسر مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق شاخص‌های کیفی pH ، TSS ، COD ، BOD ، TDS و FAT در پساب اولیه پخت دو نوع ماهی زرده و هوور اندازه‌گیری، مقایسه و چگونگی استفاده مجدد آن‌ها بررسی شد. با توجه به نتایج به دست آمده میزان FAT و TDS ، TSS ، COD ، BOD و TDS در ماهی هوور به ترتیب $۱۰۵۵۸/۲۰$ ، $۶۷۹۴۶/۴۱$ ، ۲۱۷۹۰ و $۲/۰۷$ و در ماهی زرده $۷۱۰۸۵/۳۳$ ، $۳۵۶۴۱/۲۵$ ، ۴۰۴۵۷ و $۲/۰۶$ بود که با مقادیر ارائه شده توسط سازمان محیط‌زیست مطابقت نداشت. نتایج نشان داد که این پساب برای استفاده در کشاورزی مناسب نیست و در ابتدا باید مورد تصفیه قرار گرفته سپس مقایسه‌های لازم با مقدار مجاز محیط‌زیست انجام گردد.

واژه‌های کلیدی: پساب پخت اولیه ماهی، استفاده مجدد از پساب، فاضلاب بهداشتی

مقدمه

حال حاضر مصرف ماهی در ایران پایین است که از جمله دلایل آن می‌توان به فسادپذیری بالای ماهی که منجر به مسمومیت و حساسیت شدید برای مصرف‌کننده می‌شود، اشاره کرد (سالنامه شیلات ایران). با توجه به این موارد یکی از راه‌های حل مشکل، فرآوری ماهی، کنسرو کردن است. کنسروسازی یکی از مهم‌ترین روش‌های متداول

سرانه متوسط مصرف ماهی و سایر آبزیان در ایران در سال ۹۳ حدود ۹/۲ کیلوگرم است (سالنامه شیلات ایران). سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد سرانه مصرف آبزیان در جهان را در سال ۲۰۱۰ برابر با ۱۷/۷ کیلوگرم اعلام کرده است (فائو، ۲۰۱۰). در

*مستول مکاتبه: marziyeh.aghasi@yahoo.com

(TSS) می‌باشد. ترکیبات موجود در مواد غذایی و فاضلاب کشاورزی با توجه به تفاوت در BOD و pH در پساب از سبزی‌ها، میوه و محصولات گوشت و با توجه به ماهیت فصلی از پردازش مواد غذایی و پس از برداشت مربوط می‌شود و پیش‌بینی این ترکیبات نیز پیچیده شده است. صنایع غذایی و کشاورزی به‌طور فزاینده‌ای خود را نیازمند مقابله با مشکل رو به رشد و پرهزینه فاضلاب و دفع آن می‌بینند (هند فیلد و همکاران، ۲۰۱۲). فاضلاب حاصل از صنایع فراوری محصولات غذایی دریایی، حاوی غلظت‌های بالایی از آلاینده‌ها شامل مواد معلق، مواد آلی و مواد مغذی می‌باشد. با تخلیه این فاضلاب‌ها به دریا، ممکن است کیفیت آب و اکوسیستم‌های آبی روبه زوال رود (چن و همکاران، ۲۰۰۴). این صنعت یکی از مهم‌ترین صنایع از نظر غلظت آلاینده‌های آلی و ترکیبات سمی در بین صنایع غذایی است (هند فیلد و همکاران، ۲۰۱۲).

تحقیقاتی که در رابطه با پساب انجام شده است نشان داد که بهترین شیوه دفع پساب فاضلاب پس از انجام مراحل قراردادی تصفیه، کاربرد آن در کشاورزی و آبیاری فضای سبز است (مینس و همکاران، ۲۰۰۳؛ حاج رسولی‌ها، ۲۰۰۷) سندرا و همکاران نیز در تحقیقی تحت عنوان تجزیه و تحلیل ماهی و غذاهای دریایی صنعت کنسرو در چارچوب IPPC^۱ به بررسی چگونگی کاهش آلودگی حاصل از این فراوری‌ها و ارائه راهکار مناسب فنی برای کم کردن آثار موجود زیست‌محیطی پرداختند (افیونی و نوربخش، ۲۰۰۷).

مواد و روش‌ها

موقعیت مطالعاتی منطقه: شهرک صنعتی می‌رود فاز ۱ واقع در استان مازندران، شهرستان بابلسر، جاده

فراوری ماهی و سایر آبزیان است که سلامت و استفاده آسان و طولانی مدت آن در نتیجه تأثیرات ناشی از حرارت و سایر مراحل تولید تضمین می‌گردد؛ بنابراین، با مصرف کنسرو ماهی ضمن تأمین انرژی موردنیاز بدن، به‌نوعی کمبود یا فقدان ماهی در سبد غذایی نیز جبران می‌گردد (رحمانی رود و زاهدی ۲۰۰۷). صنعت کنسرو ماهی باعث مصرف مقدار زیادی از آب در فراوری مانند تمیز کردن، مواد، سرد کردن، یخ زدایی و غیره می‌شود (رشیدی و همکاران ۲۰۰۷). در نتیجه، این بخش نیز تولیدکننده مقادیر زیادی از پساب است که تصفیه آن به خصوص با توجه به محتوای بالایی از مواد آلی، نمک و به مقدار قابل توجهی از روغن و چربی آن در حال حاضر دشوار است (آوارنت ۲۰۰۵). بار آلودگی پساب صنعت کنسرو ماهی به‌شدت وابسته به نوع ماهی در حال فراوری است. علاوه بر این، حجم و ویژگی‌های پساب نهایی به‌طور قابل توجهی در طول روز، بسته به جریان در حال راه‌اندازی: پساب پخت‌وپز، پساب تولیدشده در طول عقیم‌سازی، مواد شوینده فاضلاب و غیره دارد (کاوی، ۲۰۰۰). در سال‌های اخیر، آگاهی عمومی در مورد مشکلات آلودگی آب افزایش یافته است که این امر باعث تصویب قوانین سختگیران محیط‌زیست در خصوص تخلیه پساب شده است. این موضوع باعث افزایش سرعت احداث تصفیه‌خانه‌ها به ویژه در کشورهای در حال توسعه شده است (راکول و همکاران، ۲۰۱۲ و گوانگ‌مینگ و همکاران، ۲۰۰۷) فاضلاب تولیدشده از عملیات کشاورزی و مواد غذایی دارای ویژگی‌های متمایز است که می‌توان آن را جدا از فاضلاب شهری برای کارخانه‌های عمومی و یا خصوصی در کل جهان مدیریت کرد: این پساب، زیست‌تخریب‌پذیر و غیر سمی است، اما حاوی غلظت بالایی از اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی BOD و مواد جامد معلق

1- Integrated Pollution Prevention and Control

به قرمز به عنوان نقطه پایان تیتراسیون در نظر گرفته شد (SMWW ۲۰۰۵).

$$\text{COD}(\text{mg/l}) = \frac{0(A-B) \times N \times 800}{\text{میلی لیتر حجم نمونه}}$$

A: حجم تیتراکننده مصرفی FAS مصرفی برای نمونه شاهد (میلی لیتر)

B: حجم تیتراکننده FAS مصرفی برای نمونه مورد اندازه گیری (میلی لیتر)

N = نرمالیه محلول FAS

V = حجم نمونه مورد اندازه گیری (میلی لیتر)

روش اندازه گیری BOD بدین صورت می باشد که در داخل ظرف های مربوط به نمونه مگنت تمیز انداخته و دو عدد قرص هیدروکسید سدیم به داخل واشر لاستیکی آن انداخته شد. طبق دستورالعمل دستگاه حس گر بسته و حس گر صفر شد. سپس بطری ها در انکوباتور قرار گرفت و زمانی که دمای انکوباتور به ۲۰ درجه سانتی گراد رسید، اندازه گیری شروع می شود (سندرا و همکاران، ۲۰۰۷)

pH به وسیله pH متر قلمی (مدل ۹۹۷۲۰) مجهز به تنظیم دما اندازه گیری شد (سندرا و همکاران، ۲۰۰۷).

به منظور اندازه گیری مواد جامد محلول TDS به حجم معینی از نمونه همگن شده را که بین ۱۰ تا ۲۰۰ میلی گرم باقیمانده خشک دارد با پیپت برداشته و به ظرفی که قبلاً توزین شده انتقال دادیم (نمونه را طی انتقال با همزن مغناطیسی هم بزیند). سپس نمونه را تا نزدیک خشک شدن روی حمام یا در کوره خشک کن تبخیر دادیم. نمونه تبخیر شده را حداقل یک ساعت در کوره ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سانتی گراد خشک و پس از آن در دسیکاتور به دمای محیط رساندیم، سپس آن را وزن نمودیم. مراحل خشک کردن، خنک کردن و توزین را تا زمانی که به وزن ثابت نرسیده بود تکرار شد. هنگام توزین نمونه

بهنمیر، روستای می رود شهرک صنعتی می رود است. این شهرک دارای تعداد ۷ واحد کنسروسازی، ۵ واحد پودر ماهی ۲ واحد قوطی سازی ۲ واحد فیله و بسته بندی و ۱ واحد خوراک آبزیان - ۱ واحد روغن ماهی و ۲ واحد متفرقه می باشد. در اردیبهشت ماه ۹۵، ۵ لیتر از پساب نهایی کارخانه ماهی واحد کنسروسازی که از ماهی هورور استفاده می کردند و ۵ لیتر از پساب نهایی واحد کنسروسازی که به پخت زرده مشغول بودند با رعایت اصول نمونه گیری و سعی در ثابت بودن شرایط جهت حرکت کمتر نمونه در ساعت ۱۰:۳۰ صبح از شهرک صنعتی می رود واقع در بابلسر با استفاده از ظروف شیشه ای نمونه گیری شد و پس از یک ساعت به آزمایشگاه منتقل گردید و اندازه گیری های اولیه پساب برای BOD، COD و TDS انجام گردید.

میزان ماهی ورودی و حجم پساب روزانه: در هر دوره پخت روزانه در کارخانه های مورد بررسی ۵ تن ماهی پخت می شود که در هر تن ۱۴ تا ۱۵ درصد را آب تشکیل می دهد؛ بنابراین از هریک تن ماهی نزدیک به ۱۴۰ لیتر پساب خارج می شود. در نتیجه روزانه تقریباً ۷۰۰ لیتر آب پخت از دیگ پخت اولیه خارج می شود.

برای اندازه گیری COD، ۲۰ میلی لیتر نمونه داخل بالن هضم ریخته شد. سپس ۰/۴ گرم سولفات جیوه و چندین مهره شیشه ای را اضافه کرده و ۱۰ ml از محلول $K_2Cr_2O_7$ ۰/۲۵ نرمال و ۳۰ ml از معرف H_2SO_4 افزوده شد. در حالی که اسید افزایش می یافت، ظرف تکان داده شد. اجاق برقی روشن و بعد از ۲ ساعت رفلکس حرارت قطع گشته تا نمونه به دمای اتاق برسد. مبردها با ۸۰ ml آب مقطر شسته و از بالن ها جدا گردید. سه قطره فریون اضافه و با FAS تیترا شد. تغییر رنگ از سبز آبی به قهوه ای مایل

بحث و نتیجه‌گیری

استانداردهای متفاوتی توسط سازمان‌های بین‌المللی مختلفی همچون EPA، WHO و FAO ارائه گشته است. در کشور ما نیز سازمان محیط‌زیست استانداردهایی برای استفاده مجدد از پساب در زمینه کشاورزی ارائه کرده است که تصمیم‌گیری در رابطه با استفاده مجدد از پساب با استفاده از آزمایش و این داده‌ها امکان‌پذیر می‌باشد. این مقایسه در جدول ۲ ارائه شده است. نیاجی و همکاران به بررسی و شناسایی مشکلات سیستم فاضلاب روستایی راونج قم پرداخته و پس از اصلاحات لازم اعلام داشتند که سیستم در حد استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست جهت مصارف کشاورزی و تخلیه به آب‌های سطحی عمل می‌کند (نجارچی و حیدری، ۲۰۱۰).

باغوند و همکاران در سال ۱۳۸۵ نیز در تحقیقی ضمن تبیین ویژگی‌های پساب‌های شهری، فواید و استفاده مجدد از آن‌ها و استفاده در آبیاری فضای سبز بیان داشتند که استفاده از این پساب‌ها چنانچه به‌صورت صحیح و منطبق بر اصول انجام گیرد می‌تواند علاوه بر رفع مشکل کم آبی باعث افزایش حاصلخیزی خاک و نیز کاهش مصرف کودهای شیمیایی گردد (باغوند و همکاران، ۱۹۹۶).

امجد و همکاران در سال ۱۳۸۴ با توجه به کمبود منابع آب در کشورمان به بررسی تصفیه‌خانه‌های شهر یزد پرداخته و اعلام داشتند که این پساب با استانداردهای سازمان محیط‌زیست منطبق بوده و برای استفاده در کشاورزی مناسب می‌باشد (امجد و همکاران، ۲۰۰۶).

خشک به خطاهای ناشی از تغییر وزن به دلیل تماس نمونه با هوا و یا تجزیه آن توجه شد.

$$A = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{mil simple}}$$

کل جامدات محلول میلی‌گرم در لیتر

A = وزن باقیمانده خشک + کپسول چینی

B = وزن کپسول چینی

برای اندازه‌گیری مواد معلق در آب کل مواد محلول در آب از کل مواد موجود در آب کم شد (SMWW، ۲۰۰۵).

$$TSS = TS - TDS$$

به‌منظور استخراج چربی در این آزمایش از دستگاه سوکسله استفاده می‌شود که از دو قسمت تشکیل شده است:

(۱) یک بالن ته گرد را وزن کرده و حدود دوسوم از حجم آن را با حلال چربی (پترولیوم اتر ۶۰-۴۰) پر شد.

(۲) نمونه خشک درون کاغذ صافی پیچیده و داخل extractor قرار داده شد.

(۳) بالن را روی هیتر گذاشته و حرارت داده (۶۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد) و آب کندانسور را هم وصل می‌کنیم. * این مرحله ۸ الی ۱۶ ساعت ادامه دارد تا تمام چربی نمونه کاملاً در حلال حل شود.

(۴) در نهایت حلال توسط روتاری تبخیر شده تا فقط چربی باقی بماند و وزن آن را محاسبه گردد. با توجه به وزن نمونه مرطوب، پس از استخراج چربی، میزان آن اندازه‌گیری شد (AOAC، ۱۹۹۹).

آنالیزهای آماری: آنالیزهای آماری مربوط به کیفیت پساب با نرم‌افزار SPSS22 و توسط آزمون میانگین Anova با سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

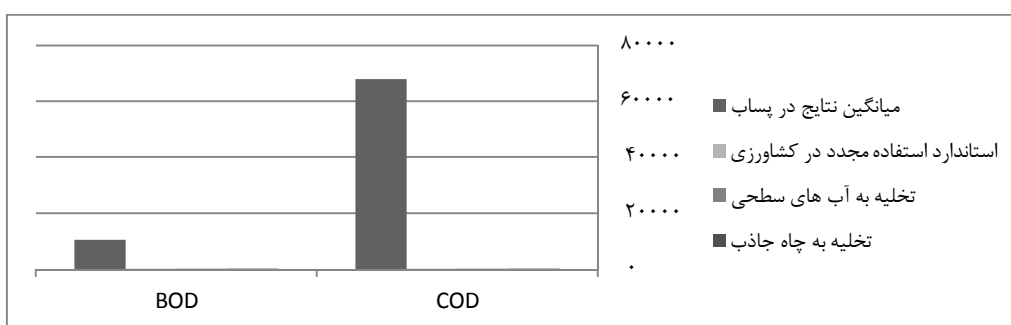
جدول ۱- مقایسه میانگین داده‌ها در روزهای مختلف بین دو ماهی هوور و زرده

FAT	TSS		COD		BOD		pH		
	زرده	هوور	زرده	هوور	زرده	هوور	زرده	هوور	
۲۰۰۸ ^{ab}	۲۰۱۳	۳۴۰۷۵	۴۸۴۴۲	۱۷۸۵۸۰۳۳۳	۶۰۹۰۶	۸۶۴۹ ^{bc}	۳۰۴۶۰۰۶۶۶ ^{bc}	۶۰۷۳	۶۰۵۴ ^{ab}
۲۰۰۷ ^{ab}	۲۰۱۲	۲۶۷۸۴۰۶۷	۴۷۷۱۹۰۳۳	۱۸۸۰۴/۳۳۳	۶۰۹۰۶	۹۱۲۱۰۳۳۳ ^{fc}	۳۰۸۶۰ ^{fc}	۶۰۷۱	۶۰۱۹۶
۲۰۰۷ ^{ab}	۱۰۹۷	۲۷۸۸۰۰۳۳	۴۴۷۱۷۰۶۷	۲۴۹۰۴۰۶۶۶	۷۹۰۳۹۰۳۳۳	۱۲۵۰۶ ^{eb}	۳۹۸۱۲۰۶۶۶ ^{eb}	۶۰۶۷	۶۰۵ ^{ab}
۲۰۰۸ ^{ab}	۲۰۰۱ ^{bc}	۲۱۷۹۰۰۳۳	۴۰۴۵۷	۲۱۰۲۱۸۰۳۳۳ ^{ab}	۸۲۷۱۸۰۶۶۶ ^{ab}	۱۴۹۱۴۰۳۳۳ ^{ad}	۴۱۴۳۱۰۶۶۶ ^{ad}	۶۰۶۲	۶۰۴۴

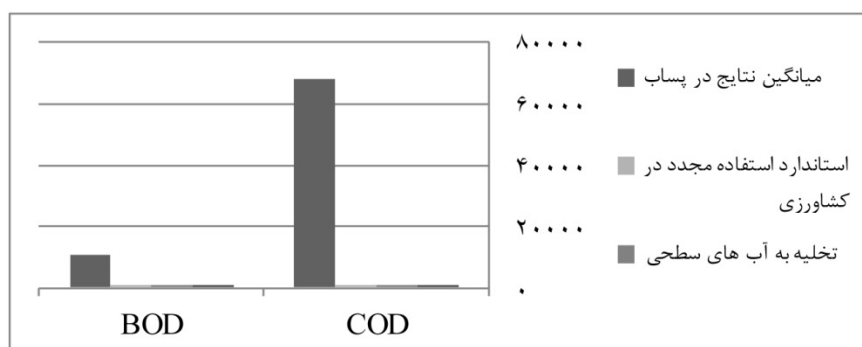
اعداد هر ردیف که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند از نظر آماری با هم اختلاف دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین پساب پخت اولیه ماهی های هوور و زرده و مقایسه آن با استاندارد محیط زیست ایران برای استفاده مجدد در کشاورزی

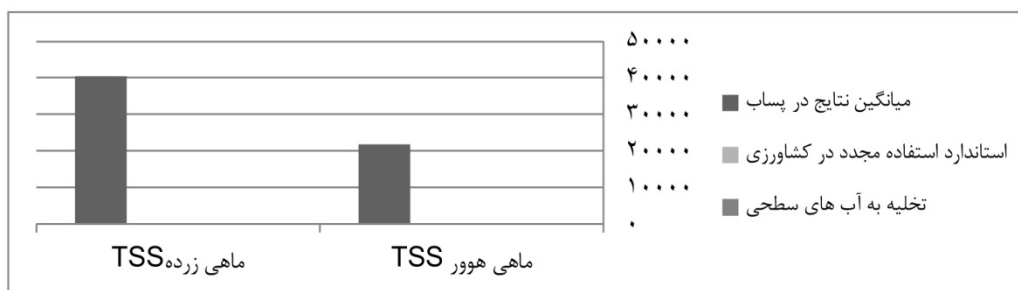
پارامتر	میانگین نتایج در پساب		استاندارد سازمان محیط زیست ایران در مورد استفاده از فاضلاب در کشاورزی و آبیاری
	هوور	زرده	
pH	7.68 ± 0.043	7.41 ± 0.28	۶-۸/۵
(Mg/l)TDS	$27632 / 58 \pm 5207 / 50$	$45334 \pm 3286 / 868$	-
(Mg/l) BOD	$10558 / 20 \pm 2283 / 45$	$35641 / 25 \pm 5240 / 06$	۱۰۰
(Mg/l) COD	$67947 / 41 \pm 108728 / 01$	$71085 / 33 \pm 10325 / 8$	۲۰۰
(Mg/l) TSS	$21790 \pm 5207 / 50$	$40457 \pm 3286 / 86$	۱۰۰
(Mg /l) FAT	$2 / 07 \pm 0 / 04$	$2 / 06 \pm 0 / 088$	۱۰



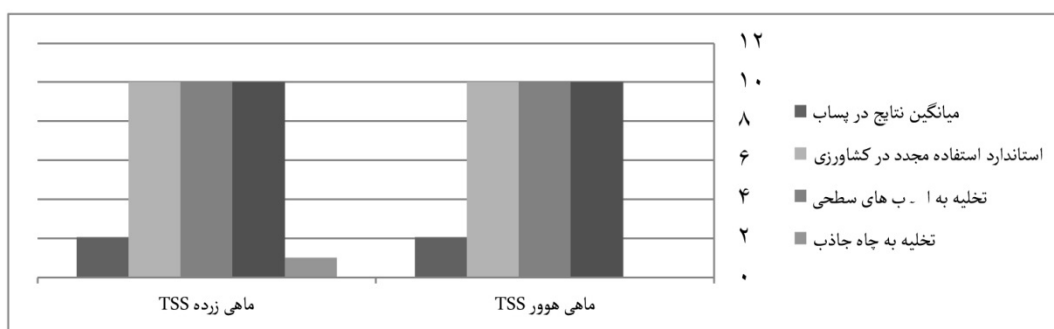
شکل ۱- میانگین مقادیر BOD و COD پساب شیلاتی ماهی زرده در مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست



شکل ۲- میانگین مقادیر BOD و COD پساب شیلاتی ماهی هوور در مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست



شکل ۳- میانگین مقادیر TSS پساب شیلاتی ماهی هوور و زرده در مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست



شکل ۴- میانگین مقادیر چربی پساب شیلاتی ماهی هورر در مقایسه با استاندارد سازمان محیط‌زیست

مشاهده شد. در روز دهم میزان COD هر دو ماهی دارای اختلاف معنی‌داری است ($P < 0/05$). روز اول، سوم و هفتم در میانگین COD ماهی‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P < 0/05$). افزایش میزان COD یا اکسیژن خواهی شیمیایی در طی زمان نشان‌دهنده افزایش مقدار اکسیژن موردنیاز برای اکسیداسیون و افزایش آلودگی و همچنین مقدار بالای آلودگی موجود در پساب کارخانه فراوری ماهی می‌باشد، این آلودگی می‌تواند به دلیل میزان بالای پروتئین و اکسیداسیون سریع چربی موجود در پساب حاصل از فراوری ماهی می‌باشد. نتایج فهمیم و همکاران نشان داد که میزان COD در طی فرایند لخته‌سازی در حدود ۷۰-۷۵ درصد کاهش یافت (فهمیم و همکاران، ۲۰۰۱).

افزایش میزان BOD می‌تواند به دلیل وجود میکروارگانیسم‌های موجود در بافت و خونابه ماهی باشد که در اثر گذشت زمان تکثیر یافته، با افزایش اکسیژن خواهی موجب افزایش میزان COD می‌گردند. همان‌گونه که ذکر شد این مقدار می‌تواند به توجه به نوع و گونه ماهی، فصل صید، شرایط صید و شرایط فراوری، دمای محیط متغیر باشد.

مقدار pH در طی دوره در هر دو نمونه کاهش یافته است (جدول ۱). تغییرات در pH تا اندازه‌ای کوچک است، اما اهمیت تکنولوژیکی زیادی

با توجه به جدول ۱، در آزمایش BOD مقدار اکسیژن مصرف‌شده برای تجزیه بیوشیمیایی مواد آلی توسط باکتری‌ها طی مدت زمان مشخص اندازه‌گیری می‌شود. بیش‌ترین مقدار BOD در روز دهم در ماهی زرده بود. کمترین مقدار BOD در روز اول در ماهی هورر بود. روز اول، سوم، هفتم و روز دهم مقدار BOD زرده و هورر دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P > 0/05$) با افزایش زمان، مقدار BOD در هر دو نمونه هورر و زرده افزایش می‌یابد و این مقدار در زرده بیشتر از هورر بود. این افزایش مقدار BOD نشان‌دهنده افزایش فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های موجود در پساب کارخانه فراوری ماهی باشد، تفاوت میزان BOD دو نمونه هم به می‌تواند به عواملی همچون شرایط صید، شرایط فراوری و میزان میکروارگانیسم‌های موجود در هر نمونه از ماهی وابسته باشد. (جدول ۲)

فهمیم و همکاران نیز تحقیقاتی بر روی پساب حاصل از پخت کارخانه کنسرو انجام دادند و در آن به بررسی پارامترهای COD، BOD، TSS، TDS، چربی، لجن و پروتئین انجام شد. نتایج نشان داد که میزان BOD در فرایند لخته‌سازی در حدود ۸۰-۸۵ درصد کاهش یافت (فهمیم و همکاران، ۲۰۰۱)

اندازه‌گیری داده‌ها در جدول ۱ نشان داد که؛ بیش‌ترین مقدار COD در روز دهم و در ماهی هورر

گزارش‌های مختلف تفاوت‌هایی را در مورد تجزیه تقریبی مواد غذایی (رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام) نشان می‌دهد (بهسکار و مهندرکار ۲۰۰۸؛ فهیم و همکاران، ۲۰۰۱) که ممکن است به عواملی مانند شرایط محیط زندگی ماهی، تغذیه، جنس، اندازه و فصل صید ماهی مربوط باشد (لئو و همکاران، ۲۰۰۸)

با توجه به جدول ۲ میانگین pH در نمونه پساب زرده و هوور به ترتیب برابر با ۶/۴۱ و ۶/۳۸ و انحراف معیار ۰/۲۸ و ۰/۴۸ بوده که این مقادیر در محدوده ارائه شده توسط سازمان محیط‌زیست قرار دارد. میانگین پارامترهای TSS، BOD، COD و چربی در ماهی زرده و هوور بیش از اندازه توصیه شده سازمان محیط‌زیست می‌باشد. با توجه به مقادیر به دست آمده، پساب اولیه پخت پساب مناسبی برای استفاده در مصارف کشاورزی نیست، بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در ابتدا این پساب را تصفیه نمود و سپس بررسی‌های مجدد جهت استفاده در مصارف کشاورزی را انجام داد.

دارد. پس از مرگ، pH تأثیرگذارترین فاکتور بر روی بافت گوشت و مقدار از هم‌گسیختگی بافت پیوندی است یکی از دلایل این است که تغییرات کم pH شدیداً بر روی ویژگی‌های بافت پیوندی اثر می‌گذارد، به طوری که طول مکانیکی بافت در pH معادل ۷/۱، چهار برابر بلندتر از طول مکانیکی بافت در pH معادل ۶/۲ است (هووس، ۱۹۹۵)

مقایسه میانگین TSS میان هر دو داده در روز اول، دوم، سوم و دهم دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/05$). دلیل تغییرات TSS را می‌توان به عواملی مانند بار ذرات موجود در فاضلاب، میکروارگانیسم‌ها، خواص ذرات و دما نسبت داد. (جدول ۱)

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که روز یک مقدار در میزان چربی هوور و زرده دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P < 0/05$). در روز سوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P < 0/05$). در روز هفتم اختلاف معنی‌داری بین میزان چربی هوور و زرده وجود داشت ($P < 0/05$).

منابع

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation and Water Environment Federation. 1915. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Vol. 2.
2. Gaithersburg, M.D. 2005. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. USA Association of Official Analytical Chemistry. 18th ed.
3. Gaithersburg, M.D. 1999. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. USA Association of Official Analytical Chemistry. 18th ed.
4. Amjad, M., Salimi Saboor, S., and Maghsodloo, B. 2006. Study the opportunities of reusing municipal wastewater of the city of Yazd. 9th
5. National Congress on Environmental Health. Isfahan. (Translated in Persian)
5. AWARENET. 2004. Handbook for the prevention and minimization of waste and valorization of by-products in European agro-food industries. Agro-food waste minimization and reduction network (AWARENET). Grow Programme, European Commission, 1-7.
6. Baghvnd, A., Mehrdadi, N., and Qivechi, S. 1996. Reuse of wastewater drought stress green space. The first exhibitions of Environmental Engineering Conference, Tehran. 28-2. (Translated in Persian)
7. Bensadok, K., Belkacem, M., and Nezzal, G. 2007. Treatment of cutting oil/water emulsion by coupling

- coagulation and dissolved air flotation. *Desalination*. 206: 440-448.
8. Bhaskar, N., and Mahendrakar, N.S. 2008. Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of *Catla (Catla catla)* for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. *Bioresource Technology*. 99: 10. 4105-4111.
 9. Chen, J.P., and Wang, L. 2004. Characterization of metal adsorption kinetic properties in batch and fixed-bed reactors. *Chemosphere*, 54(3): 397-404.
 10. COWI Consulting Engineers, Planners, United Nations Environment Programme. Division of Technology and Denmark. Miljøstyrelsen, 2000. Cleaner production assessment in fish processing. UNEP/Earthprint.
 11. Fahim, F.A., Fleita, D.H., Ibrahim, A.M., and El-Dars, F.M.S. 2001. Evaluation of some methods for fish canning wastewater treatment. *Water Air Soil Pollut.* 127: 205-226.
 12. FAO. Food and Agricultural Organization. 2010. FAOSTAT Internet.
 13. Guangming, Z., Ru, J., Guohe, H., Min, X., and Jianbing, L. 2007. Optimization of wastewater treatment alternative selection by hierarchy grey relational analysis. *Environmental Management*. 82: 250-259.
 14. Haj Rasouliha, Sh. 2007. Quality Water in Agriculture. Press center of academic publishing.
 15. Handfield, R., Steven, V., Walton, R.S., and Steven, A.M. 2002. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the analytical hierarchy process. *Operational Research.*, 141: 1. 70-87.
 16. House, R. 1995. Temporal variation in abundance of an isolated population of cutthroat trout in western Oregon, 1981-1991. *North American Journal of Fisheries Management*. 15: 33-41.
 17. Mines, Jr, R.O., and Robertson, R.R. 2003. Treatability study of a seafood-processing wastewater. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 38: 9. 1927-1937.
 18. Njarchy, D., Heidary, S.A., and Ravang, 2010. Wastewater treatment plant performance evaluation. *The New Findings Agriculture*, 292-301.
 19. Ofiyoni, M., and Noorbakhsh, F. 2007. Saline and sodic soils and correcting them. Ardakan Publishing. (Translated in Persian)
 20. Liao, P.H., Jones, L., Lau, A.K., Walkemeyer, S., Egan, S., and Holbek, N. 1997. *Bioresource Technol.* Pp: 59-163.
 21. Rahmanirod, Kh., and Zahedi, M. 2007. The effect of omega-3 fatty acids in the treatment of *rheumatoid arthritis*. National Conference on the role of aquaculture in public health, agricultural jihad organization of the central province. 8p. (Translated in Persian)
 22. Cristóvão, R., Martins, R.M., and Boaventura, R. 2012. Pollution prevention and wastewater treatment in fish canning industries of Northern Portugal. International Conference on Environment Science and Engineering. 3: 2.
 23. Rashidi, A., and Rashi Mohamedi., M. 2007. The effect of fatty acids *eicosapentaenoic (acid EPA) docosahexaenoic acid (DHA)* and fish in the control of glucose and lipid levels in type 3 diabetes. A national conference on the role of aquaculture in public health, agricultural jihad organization of the center. (Translated in Persian)
 24. Sandra, V., Carmen, B., Pastora, B., and Juan, C. 2007. Analysis of the fish and seafood canning industry under the IPPC framework: Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2007. ISETS07.
 25. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 2005. (Method No: 5220).
 26. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water. 2005. (Method No 2510 D).
 27. Statistical Yearbook of Iranian Fisheries. 2014-2015. (Translated in Persian)