

صلى الله عليه وسلم



**دانشگاه علوم پزشکی اردبیل**

**دانشکده بهداشت**

**پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط**

**عنوان**

**مطالعه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آبهای پذیرنده پساب مزارع پرورش ماهی در**

**منطقه بولاغلاز شهرستان نیر و محاسبه شاخص بیولوژیکی (BI)**

**نگارنده**

**فرهاد پورفرج**

**استاد راهنما**

**دکتر سید احمد مختاری**

**استادان مشاور**

**دکتر مرتضی عالیقدری**

**دکتر اسلام مرادی اصل**

**شماره پایان نامه: 27**

## اظهارنامه اصالت پایان نامه

اینجانب فرهاد پورفرج دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اردبیل نویسنده پایان نامه مطالعه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب‌های پذیرنده پساب مزارع پرورش ماهی در منطقه بولاغ‌لار شهرستان نیر و محاسبه شاخص بیولوژیکی (BI) تحت راهنمایی دکتر سید احمد مختاری متعهد می‌شوم:

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است. در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد کرده‌ام. مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خودم یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی ارائه نگردیده است. در تمامی مراحل انجام این پایان نامه اصل رازداری و اصول اخلاق پژوهشی را رعایت نموده‌ام.

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۶/۲۶ - امضاء دانشجو

### اظهارنامه انتشار مقاله

کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه علوم پزشکی اردبیل است. مقالات مستخرج بانام دانشگاه علوم پزشکی اردبیل و یا Ardabil University of Medical Science به چاپ خواهد رسید. متعهد می‌گردم حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آوردن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده‌اند را در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت نمایم و در تمامی آن‌ها نام استاد راهنما به عنوان نویسنده مسئول و نیز نام استادان مشاور و نشانی الکترونیکی دانشگاهی آنان را قید نمایم.

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۶/۲۶ - امضاء دانشجو

## تقدیم و سپاسگزاری

سپاس و ستایش خدایی را که توفیق نگارش این پایان‌نامه را بر بنده عطا نمود

ستایش خدایی را که خاسته‌اش بر همه چیز مقدم است.

از زحمات استاد گران‌قدر و راهنمای پایان‌نامه جناب آقای دکتر سید احمد مختاری که لحظه‌به‌لحظه همراهیم کرد و علم و دانش خود را بدون هیچ چشم‌داشتی بر من ارزانی داشت و در پناه یاری ایشان سخت‌ترین لحظات این راه، شیرین‌ترین خاطراتم شد.

و همچنین اساتید مشاور بزرگوام

جناب آقای دکتر مرتضی عالیقدری و جناب آقای دکتر اسلام مرادی اصل که شاگردی‌شان

برایم افتخاری است گران‌بها

ماحصل آموخته‌هایم تقدیم به مقدس‌ترین واژه در لغت‌نامه دلم، مادر مهربانم که زندگی‌ام را

مدیون مهر و گذشت اویم

و روح پاک پدر بزرگوام

و همراه زندگی‌ام که در تمام مراحل تحصیل مرا یاری و همراهی نمود.

## چکیده فارسی

مقدمه: شناسایی عوامل آلودگی آب‌های سطحی و رودخانه‌ها و آگاهی از روند تغییرات آلودگی‌ها جهت جلوگیری از کاهش کیفیت آب و یا بهبود آن اهمیت بسیار بالایی دارد. هدف از این تحقیق تعیین ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و شاخص بیولوژیکی و بررسی همبستگی بین شاخص‌های کیفی و بیولوژیکی و ایجاد اطلاعات پایه برای مطالعات و مدیریت بهینه منابع آب در منطقه بولاغلار شهرستان نیر می‌باشد.

روش تحقیق: این پژوهش یک مطالعه توصیفی و تحلیلی مقطعی است که نمونه‌برداری از ۹ ایستگاه به صورت ماهیانه از تیرماه تا شهریورماه سال ۹۷ در آب‌های پذیرنده پساب‌های مزارع پرورش ماهی انجام یافت. در طول مطالعه ۲۷ بار نمونه آب در سه مرحله برای سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی انجام یافت و برای محاسبه از شاخص‌های NSFQI و IRWQI<sub>Sc</sub> استفاده شد. تعداد ۵۴ مورد نمونه در مدت مطالعه از حشرات آبی گردآوری شد و نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای تشخیص معتبر علمی شناسایی و شاخص بیولوژیکی محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS22 انجام و آزمون‌های آماری مورد استفاده شامل آزمون‌های T-test، همبستگی پیرسون و رگرسیون بود.

یافته‌ها: ایستگاه‌های خروجی مزارع پرورش ماهی مقدار بیشینه کلیه پارامترها به جزء اکسیژن محلول و pH را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس شاخص کیفی NSFQI ایستگاه‌های انتخابی در وضعیت کیفی خوب و متوسط قرار گرفتند در حالی که بر اساس شاخص IRWQI<sub>Sc</sub> نیز ایستگاه‌ها در وضعیت کیفی خوب، نسبتاً بد و متوسط طبقه‌بندی شدند. در نهایت کلیه ایستگاه‌ها بر اساس شاخص ویلکاکس در وضعیت C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> قرار گرفتند. در طول مدت مطالعه، ۲۵۹۳ مورد حشره آبی از کل ایستگاه‌ها جمع‌آوری شدند که شناسایی آن‌ها در ۹ خانواده، ۹ راسته و ۴ رده صورت پذیرفت. محدوده شاخص زیستی هیلسنهوف در ایستگاه‌های مورد مطالعه ۶/۲۶ تا ۳/۵۶ بود.

نتیجه‌گیری: بررسی ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و شاخص زیستی هیلسنهوف با استفاده از آزمون آماری نشان داد رابطه معناداری بین این شاخص و پارامترهای درجه حرارت، اکسیژن محلول، درصد اشباع اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، کل جامدات و pH وجود دارد. در نهایت ارتباط معنی‌داری بین شاخص زیستی هیلسنهوف با شاخص‌های NSFQI و IRWQI<sub>Sc</sub> یافت نشد.

کلیدواژه‌ها: شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب، شاخص بیولوژیکی، حشرات آبی

## فهرست مطالب

۱- فصل اول: مقدمه، کلیات، بیان مسئله، اهداف، فرضیات و بررسی متون .....	۱
۱-۱- مقدمه: .....	۲
۲-۱- کلیات و بیان مسئله: .....	۲
۱-۲-۱- اهمیت و ضرورت آبی‌پروری: .....	۳
۲-۲-۱- آثار نامطلوب احتمالی آبی‌پروری: .....	۳
۳-۲-۱- آلودگی‌های ناشی از پساب آبی‌پروری: .....	۴
۳-۱- پارامترهای مؤثر در بررسی کیفیت منابع آب‌های سطحی: .....	۵
۱-۳-۱- اکسیژن محلول: .....	۵
۲-۳-۱- pH: .....	۶
۳-۳-۱- قابلیت هدایت الکتریکی: .....	۶
۴-۳-۱- کل جامدات: .....	۶
۵-۳-۱- اکسیژن موردنیاز بیولوژیکی: .....	۷
۶-۳-۱- اکسیژن موردنیاز شیمیایی: .....	۷
۷-۳-۱- دمای آب: .....	۷
۸-۳-۱- کدورت: .....	۸
۹-۳-۱- نیترات: .....	۸
۱۰-۳-۱- فسفات: .....	۹
۱۱-۳-۱- کلی فرم کل: .....	۹
۱۲-۳-۱- کلی فرم مدفوعی: .....	۹
۱۳-۳-۱- سختی: .....	۱۰
۱۴-۳-۱- سدیم: .....	۱۰
۱۵-۳-۱- کلسیم: .....	۱۰
۱۶-۳-۱- منیزیم: .....	۱۱
۱۷-۳-۱- آمونیم: .....	۱۱
۱۸-۳-۱- سولفات: .....	۱۱
۴-۱- شاخص‌های آب: .....	۱۱
۱-۴-۱- مزایا و محدودیت‌های استفاده از شاخص‌ها: .....	۱۳
۲-۴-۱- رده‌بندی شاخص‌ها برحسب میزان آلودگی: .....	۱۳
۳-۴-۱- رده‌بندی شاخص‌ها برحسب مقاصد مختلف: .....	۱۳
۱-۳-۴-۱- شاخص‌های عمومی: .....	۱۴
۱-۱-۳-۴-۱- شاخص کیفی هورتون: .....	۱۴
۲-۱-۳-۴-۱- شاخص آلودگی منحنی پراتی: .....	۱۴

- ۱۴.....۳-۱-۳-۴-۱- شاخص آلودگی رودخانه مک دافی:.....
- ۱۵.....۴-۱-۳-۴-۱- سیستم حسابداری اجتماعی دینیوس:.....
- ۱۵.....۵-۱-۳-۴-۱- شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی آمریکا:.....
- ۱۵.....۶-۱-۳-۴-۱- شاخص کیفی منابع آب ایران:.....
- ۱۶.....۲-۳-۴-۱- شاخص مصارف ویژه:.....
- ۱۶.....۱-۲-۳-۴-۱- شاخص اورگانر:.....
- ۱۶.....۲-۲-۳-۴-۱- شاخص والسکی و پارکر:.....
- ۱۷.....۳-۲-۳-۴-۱- شاخص استونر:.....
- ۱۷.....۴-۲-۳-۴-۱- شاخص آلودگی نمر و سامیتومو:.....
- ۱۷.....۵-۲-۳-۴-۱- شاخص کیفی آب اورگان:.....
- ۱۸.....۶-۲-۳-۴-۱- شاخص کیفی آب بریتیش کلمبیا:.....
- ۱۸.....۷-۲-۳-۴-۱- شاخص ویلکاکس:.....
- ۱۹.....۳-۳-۴-۱- شاخص طراحی:.....
- ۱۹.....۴-۳-۴-۱- شاخص های آماری:.....
- ۱۹.....۵-۳-۴-۱- شاخص بیولوژیکی:.....
- ۲۲.....۵-۱- اهداف و فرضیات:.....
- ۲۲.....۱-۵-۱- اهداف:.....
- ۲۲.....۱-۱-۵-۱- هدف کلی طرح:.....
- ۲۲.....۲-۱-۵-۱- اهداف اختصاصی:.....
- ۲۲.....۳-۱-۵-۱- هدف کاربردی:.....
- ۲۳.....۴-۱-۵-۱- فرضیات یا سؤالات پژوهش:.....
- ۲۳.....۶-۱- بررسی متون:.....
- ۲۳.....۱-۶-۱- مطالعات صورت پذیرفته در ایران:.....
- ۳۳.....۲-۶-۱- مطالعات صورت پذیرفته در جهان:.....
- ۳۸.....۲- فصل دوم: مواد و روش ها.....
- ۳۹.....۱-۲- مشخصات منطقه مورد مطالعه:.....
- ۴۰.....۲-۲- انتخاب ایستگاه های نمونه برداری:.....
- ۴۱.....۳-۲- روش نمونه گیری:.....
- ۴۱.....۱-۳-۲- نمونه برداری فیزیکی، شیمیایی و حشرات آبی:.....
- ۴۲.....۱-۱-۳-۲- اندازه گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی:.....
- ۴۳.....۲-۱-۳-۲- شاخص های محاسبه شده:.....
- ۴۳.....۱-۲-۱-۳-۲- شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی آمریکا:.....
- ۴۴.....۲-۲-۱-۳-۲- شاخص کیفی منابع آب ایران:.....

۴۵	۳-۲-۱-۳-۲- شاخص ویلکاکس:
۴۶	۳-۱-۳-۲- شناسایی حشرات آبی:
۴۷	۱-۳-۱-۳-۲- شاخص بیولوژیکی محاسبه شده:
۴۸	۴-۲- نوع پژوهش یا تحقیق:
۴۸	۵-۲- روش گردآوری اطلاعات:
۴۹	۶-۲- جامعه آماری:
۴۹	۷-۲- روش تجزیه و تحلیل داده ها:
۵۰	۳- فصل سوم: یافته ها
۵۱	۱-۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی:
۵۴	۱-۱-۳- اکسیژن محلول:
۵۶	۲-۱-۳- pH:
۵۸	۳-۱-۳- قابلیت هدایت الکتریکی:
۶۰	۴-۱-۳- کل جامدات:
۶۱	۵-۱-۳- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی:
۶۳	۶-۱-۳- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی:
۶۵	۷-۱-۳- درجه حرارت آب:
۶۶	۸-۱-۳- کدورت:
۶۸	۹-۱-۳- نیترات:
۷۰	۱۰-۱-۳- فسفات:
۷۱	۱۱-۱-۳- کلی فرم مدفوعی:
۷۳	۱۲-۱-۳- سختی کل:
۷۵	۱۳-۱-۳- آمونیوم:
۷۷	۱۴-۱-۳- سدیم:
۷۸	۱۵-۱-۳- کلسیم:
۸۰	۱۶-۱-۳- منیزیم:
۸۲	۲-۳- محاسبه شاخص ها:
۸۲	۱-۲-۳- شاخص NSFQI:
۸۴	۲-۲-۳- شاخص IRWQI <sub>sc</sub> :
۸۶	3-2-3- شاخص ویلکاکس:
۸۷	۴-۲-۳- شاخص زیستی هیلسینهوف:
۸۹	۳-۳- بررسی ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی:
۹۲	۴-۳- بررسی تأثیر بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و شاخص های کیفی بر حشرات آبی:
۹۸	۴- فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری



۹۹	۱-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی:
۹۹	۱-۱-۴- اکسیژن محلول:
۹۹	۱-۲-۴- pH:
۱۰۰	۱-۳-۴- قابلیت هدایت الکتریکی:
۱۰۰	۱-۴-۴- کل جامدات:
۱۰۱	۱-۵-۴- اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی:
۱۰۱	۱-۶-۴- اکسیژن موردنیاز شیمیایی:
۱۰۱	۱-۷-۴- درجه حرارت:
۱۰۲	۱-۸-۴- کدورت:
۱۰۲	۱-۹-۴- نیترات:
۱۰۳	۱-۱۰-۴- فسفات:
۱۰۳	۱-۱۱-۴- کلی فرم مدفوعی:
۱۰۴	۱-۱۲-۴- سختی کل:
۱۰۴	۱-۱۳-۴- آمونیوم:
۱۰۴	۱-۱۴-۴- سدیم:
۱۰۵	۱-۱۵-۴- کلسیم:
۱۰۵	۱-۱۶-۴- منیزیم:
۱۰۵	۱-۲-۴- ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی:
۱۰۶	۱-۳-۴- شاخص‌ها:
۱۰۶	۱-۳-۴- شاخص NSFQI:
۱۰۶	۲-۳-۴- شاخص IRWQI <sub>sc</sub> :
۱۰۷	۳-۳-۴- شاخص ویلکاکس:
۱۰۷	۴-۳-۴- شاخص زیستی هیلسنهوف:
۱۰۸	۴-۴- بررسی تأثیر بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و شاخص زیستی:
۱۰۹	۵-۴- نتیجه‌گیری:
۱۰۹	۶-۴- پیشنهادات:
۱۱۲	فهرست منابع و مآخذ

## علائم اختصاری

DO Dissolved Oxygen

pH Potential of Hydrogen ion

SI International System of units

BOD Biochemical Oxygen Demand

NSFWQI National sanitation foundation water Quality Index

IRWQI<sub>SC</sub> Iran Water Quality Index for Surface Water Resources-Conventional Parameters

SAR Sodium Absorption Rate

BI Biological Index

## فهرست جداول:

- جدول شماره ۱-۲: مشخصات مزارع پرورش ماهی فعال در منطقه بولاغلاز ..... ۳۹
- جدول شماره ۲-۲: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های انتخابی در منطقه مورد مطالعه ..... ۴۰
- جدول شماره ۳-۲: فاکتور وزنی پارامترها در محاسبه شاخص NSFQI ..... ۴۳
- جدول شماره ۴-۲: درجه‌بندی کیفی شاخص NSFQI ..... ۴۴
- جدول شماره ۵-۲: وزن پارامترها در شاخص کیفی ایران ..... ۴۵
- جدول شماره ۶-۲: راهنمای توصیفی شاخص کیفی ایران ..... ۴۵
- جدول شماره ۷-۲: طبقه‌بندی آب جهت کشاورزی بر اساس نسبت جذب سدیم ..... ۴۶
- جدول شماره ۸-۲: طبقه‌بندی آب جهت کشاورزی بر اساس قابلیت هدایت الکتریکی آب ..... ۴۶
- جدول شماره ۹-۲: ارزیابی کیفیت آب با استفاده از شاخص زیستی خانواده (هیلسنهوف) ..... ۴۷
- جدول شماره ۱۰-۲: نمرات مقاومت به آلودگی در سطح خانواده بر اساس شاخص هیلسنهوف [۸۶] ..... ۴۸
- جدول شماره ۱-۳: نتایج آنالیز سری اول پارامترهای فیزیکوشیمیایی ..... ۵۱
- جدول شماره ۲-۳: نتایج آنالیز سری دوم پارامترهای فیزیکوشیمیایی ..... ۵۲
- جدول شماره ۳-۳: نتایج آنالیز سری سوم پارامترهای فیزیکوشیمیایی ..... ۵۳
- جدول شماره ۴-۳: بررسی ارتباط معنی‌داری بین ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست مزارع پرورش ..... ۵۴
- جدول شماره ۵-۳: وضعیت شاخص NSFQI در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۸۲
- جدول شماره ۶-۳: وضعیت شاخص IRWQI<sub>sc</sub> در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۸۴
- جدول شماره ۷-۳: وضعیت SAR در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۸۶
- جدول شماره ۸-۳: وضعیت هدایت الکتریکی در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۸۷
- جدول شماره ۹-۳: وضعیت شاخص ویلکاکس در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۸۷
- جدول شماره ۱۰-۳: حشرات آبی شناسایی شده در طول مدت مطالعه ..... ۸۸
- جدول شماره ۱۱-۳: نمونه حشرات آبی جمع‌آوری شده و مقدار شاخص زیستی محاسبه شده در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۸۸
- جدول شماره ۱۲-۳: تعیین ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی (سری اول) ..... ۹۰
- جدول شماره ۱۳-۳: تعیین ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی (سری دوم) ..... ۹۰
- جدول شماره ۱۴-۳: تعیین ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی (سری سوم) ..... ۹۱
- جدول شماره ۱۵-۳: بررسی اثر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و شاخص‌های کیفی بر حشرات آبی ..... ۹۲

## فهرست اشکال

- شکل شماره ۱-۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه ..... ۴۱
- شکل شماره ۲-۲: موقعیت مکانی ایستگاه‌های انتخاب شده در منطقه مورد مطالعه ..... ۴۱

## فهرست نمودارها

- نمودار شماره ۱-۳: تغییرات DO در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۵
- نمودار شماره ۲-۳: تغییرات در صد اشباع اکسیژن محلول در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۵
- نمودار شماره ۳-۳: تغییرات اکسیژن محلول و درصد اشباع آن در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۵
- نمودار شماره ۴-۳: تغییرات اکسیژن محلول و درصد اشباع آن در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۶
- نمودار شماره ۵-۳: تغییرات اکسیژن محلول و درصد اشباع آن در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۶
- نمودار شماره ۶-۳: تغییرات pH در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۷
- نمودار شماره ۷-۳: تغییرات pH در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۷
- نمودار شماره ۸-۳: تغییرات pH در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۷
- نمودار شماره ۹-۳: تغییرات pH در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۸
- نمودار شماره ۱۰-۳: تغییرات EC در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۸
- نمودار شماره ۱۱-۳: تغییرات EC در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۹
- نمودار شماره ۱۲-۳: تغییرات EC در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۹
- نمودار شماره ۱۳-۳: تغییرات EC در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۵۹
- نمودار شماره ۱۴-۳: تغییرات جامدات کل در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۶۰
- نمودار شماره ۱۵-۳: تغییرات جامدات کل در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۰
- نمودار شماره ۱۶-۳: تغییرات جامدات کل در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۱
- نمودار شماره ۱۷-۳: تغییرات جامدات کل در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۱
- نمودار شماره ۱۸-۳: تغییرات BOD<sub>5</sub> در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌های نمونه‌برداری ..... ۶۲
- نمودار شماره ۱۹-۳: تغییرات BOD<sub>5</sub> در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۲
- نمودار شماره ۲۰-۳: تغییرات BOD<sub>5</sub> در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۲
- نمودار شماره ۲۱-۳: تغییرات BOD<sub>5</sub> در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۳
- نمودار شماره ۲۲-۳: تغییرات COD در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۳
- نمودار شماره ۲۳-۳: تغییرات COD در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۴
- نمودار شماره ۲۴-۳: تغییرات COD در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۴
- نمودار شماره ۲۵-۳: تغییرات COD در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۴
- نمودار شماره ۲۶-۳: تغییرات درجه حرارت در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۵
- نمودار شماره ۲۷-۳: تغییرات درجه حرارت در سری اول مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۵
- نمودار شماره ۲۸-۳: تغییرات درجه حرارت در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاه‌ها ..... ۶۶

- نمودار شماره ۳-۲۹: تغییرات درجه حرارت در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۶
- نمودار شماره ۳-۳۰: تغییرات کدورت در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۷
- نمودار شماره ۳-۳۱: تغییرات کدورت در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۷
- نمودار شماره ۳-۳۲: تغییرات کدورت در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۷
- نمودار شماره ۳-۳۳: تغییرات کدورت در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۸
- نمودار شماره ۳-۳۴: تغییرات نیترات در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۸
- نمودار شماره ۳-۳۵: تغییرات نیترات در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۹
- نمودار شماره ۳-۳۶: تغییرات نیترات در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۹
- نمودار شماره ۳-۳۷: تغییرات نیترات در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۶۹
- نمودار شماره ۳-۳۸: تغییرات فسفات در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۰
- نمودار شماره ۳-۳۹: تغییرات فسفات در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۰
- نمودار شماره ۳-۴۰: تغییرات فسفات در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۱
- نمودار شماره ۳-۴۱: تغییرات فسفات در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۱
- نمودار شماره ۳-۴۲: تغییرات کلی فرم مدفوعی در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۲
- نمودار شماره ۳-۴۳: تغییرات کلنی در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۲
- نمودار شماره ۳-۴۴: تغییرات کلی فرم مدفوعی و کلنی در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۲
- نمودار شماره ۳-۴۵: تغییرات کلی فرم مدفوعی و کلنی سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۳
- نمودار شماره ۳-۴۶: نمودار تغییرات کلی فرم مدفوعی و کلنی سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۳
- نمودار شماره ۳-۴۷: تغییرات سختی کل در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۴
- نمودار شماره ۳-۴۸: تغییرات سختی کل در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۴
- نمودار شماره ۳-۴۹: تغییرات سختی کل در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۴
- نمودار شماره ۳-۵۰: تغییرات سختی کل در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۵
- نمودار شماره ۳-۵۱: تغییرات آمونیوم در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۵
- نمودار شماره ۳-۵۲: تغییرات آمونیوم در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۶
- نمودار شماره ۳-۵۳: تغییرات آمونیوم در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۶
- نمودار شماره ۳-۵۴: تغییرات آمونیوم در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۶
- نمودار شماره ۳-۵۵: تغییرات سدیم در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۷
- نمودار شماره ۳-۵۶: تغییرات سدیم در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۷
- نمودار شماره ۳-۵۷: تغییرات سدیم در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۸
- نمودار شماره ۳-۵۸: تغییرات سدیم در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۸
- نمودار شماره ۳-۵۹: تغییرات کلسیم در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۹
- نمودار شماره ۳-۶۰: تغییرات کلسیم در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۹
- نمودار شماره ۳-۶۱: تغییرات کلسیم در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها..... ۷۹

- نمودار شماره ۳-۶۲: تغییرات کلسیم در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۰
- نمودار شماره ۳-۶۳: تغییرات منیزیم در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۰
- نمودار شماره ۳-۶۴: تغییرات منیزیم در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۱
- نمودار شماره ۳-۶۵: تغییرات منیزیم در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۱
- نمودار شماره ۳-۶۶: تغییرات منیزیم در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۱
- نمودار شماره ۳-۶۷: تغییرات NSFQI در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۲
- نمودار شماره ۳-۶۸: تغییرات NSFQI در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۳
- نمودار شماره ۳-۶۹: تغییرات NSFQI در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۳
- نمودار شماره ۳-۷۰: تغییرات NSFQI در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۳
- نمودار شماره ۳-۷۱: تغییرات IRWQIsc در طول مدت مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۵
- نمودار شماره ۳-۷۲: نمودار تغییرات IRWQIsc در سری اول مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۵
- نمودار شماره ۳-۷۳: تغییرات IRWQIsc در سری دوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۵
- نمودار شماره ۳-۷۴: تغییرات IRWQIsc در سری سوم مطالعه برحسب ایستگاهها ..... ۸۶
- نمودار شماره ۳-۷۵: ارتباط بین پارامتر درجه حرارت (سری اول) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۴
- نمودار شماره ۳-۷۶: ارتباط بین پارامتر اکسیژن محلول (سری دوم) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۴
- نمودار شماره ۳-۷۷: ارتباط بین پارامتر در صد اشباع اکسیژن محلول (سری دوم) و شاخص زیستی ..... ۹۵
- نمودار شماره ۳-۷۸: ارتباط بین پارامتر اکسیژن محلول (سری سوم) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۵
- نمودار شماره ۳-۷۹: ارتباط بین پارامتر در صد اشباع اکسیژن محلول (سری سوم) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۶
- نمودار شماره ۳-۸۰: ارتباط بین پارامتر کل جامدات (سری سوم) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۶
- نمودار شماره ۳-۸۱: ارتباط بین پارامتر pH (سری سوم) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۷
- نمودار شماره ۳-۸۲: ارتباط بین پارامتر هدایت الکتریکی (سری دوم) و شاخص زیستی هیلسینهوف ..... ۹۷