به نام خدا

تایید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم/آقای ..محمدباقرکاظم‌زاده.. تحت عنوان: " بررسی تغییرات زمانی و مکانی غلظت رسوب معلق در مصب جزرومدی بهمنشیر با استفاده از تکنیک سنجش از دور" را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	سید علی ایوب زاده	دانشیار	
۲- استاد مشاور	علی مریدنژاد	مربی	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	جمال محمد ولی سامانی	استاد	
۴- اساتید ناظر ۱-	جمال محمد ولی سامانی	استاد	
۲-	سیدکاظم علوی پناه	استاد	
۳-			

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ٥- این آیین‌نامه در ٥ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب ..... دانشجوی رشته ..... ورودی سال تحصیلی ..... ۱۳۸۹ .....
مقطع ..... دانشکده ..... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا: .....

تاریخ: .....

۹۲,۳,۲۱

بسمه تعالی

آیین نامهٔ چاپ پایان نامه(رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبیّنبخشی از فعالیتهای علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

مادّه ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به **دفتر نشر آثار علمی** دانشگاه اطلاع دهد.

مادّه ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل پایان نامهٔ کارشناسی ارشد نگارنده در رشته کشاورزی- سازه های آبی است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی جناب آقای دکترسید علی ایوب زاده، مشاورهٔ جناب آقای مهندس علی مریدنژاد از آن دفاع شده است"

مادّه ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به **دفتر نشر آثار علمی** دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّه ۴ در صورت عدم رعایت مادّه ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

مادّه ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مادّه ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّه ۶ اینجانب ...محمدباقر کاظم زاده... دانشجوی رشته...سازه های آبی... مقطع...کارشناسی ارشد... تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: محمدباقر کاظم زاده

تاریخ و امضاء: ۹۲،۳،۲۱

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی سازه‌های آبی

بررسی تغییرات زمانی و مکانی غلظت رسوب معلق در مصب جزرومدی بهمنشیر با استفاده از تکنیک سنجش از دور

نام دانشجو:

محمد باقر کاظم زاده

استاد راهنما:

دکتر سید علی ایوب زاده

استاد مشاور:

مهندس علی مریدنژاد

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم به پدر، مادر و خواهر عزیزم

تشکر و قدردانی

در انجام این پایان نامه افراد بسیاری با کمال صداقت مرا یاری نمودند. پس از شکرگزاری به درگاه خداوند قادر و متعال در ابتدا از حوصله و بردباری خانواده‌ام که در طی انجام این پایان نامه مشوق بنده بودند سپاسگزاری می‌کنم.

پس از ایشان از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر ایوب‌زاده بخاطر صبر، راهنمایی‌ها و استقبالشان از ورود به حوزه‌های میان رشته‌ای تشکر می‌کنم. مراتب سپاسگزاری خود را از استاد مشاور گرامی آقای مهندس مریدنژاد که با راهنمایی‌های برادرانه‌ی خود مرا یاری نمودند ابراز می‌دارم.

مراتب حق‌شناسی خود را از استاد ارجمند دکتر سامانی به جهت کمک در جمع‌آوری اطلاعات و برپایی دوره‌ی آشنایی با سنجش از دور که منجر به علاقه مندی بنده به این رشته شد ابراز می‌دارم. همچنین از جناب آقای دکتر علوی پناه که زحمت داوری این پایان نامه را قبول کردند صمیمانه تشکر می‌کنم. از جناب آقای مهندس سید حمید موسوی که داده‌های غلظت رسوب مورد استفاده در این پایان نامه نتیجه‌ی کار میدانی ایشان است نهایت قدردانی را دارم. از جناب آقای منتظریون کارشناس محترم وزارت نیرو که در امر جمع‌آوری داده‌های رسوب و دبی جریان و جناب آقای دکتر خدام محمدی مدیر بخش آبنگاری و مناطق ساحلی سازمان نقشه برداری کشور بخاطر مشاوره‌های صادقانه ایشان و همچنین داده‌های جزرومدی و جناب آقای مهندس پویان پیرنیا بخاطر در اختیار قرار دادن داده‌های جزرومدی بهمنشیر کمال تشکر را دارم. از دوستان عزیزم آقای مهندس رادمهر و دکتر برزگری بخاطر راهنمایی-هایشان کمال قدردانی رادارم.

از پایگاه اطلاعاتی ریورب زیر نظر سازمان فضایی امریکا بخاطر در دسترس قرار دادن تصاویر مادیس بدون هیچ گونه محدودیت حجمی و زمانی و به صورت کاملا رایگان، سازمان نقشه‌برداری کشور، وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور تشکر می‌کنم.

چکیده

غلظت رسوب معلق آب‌های سطحی ناشی از تعلیق مجدد رسوبات بستر و یا جریان رودخانه‌های حمل کننده‌ی رسوبات، مستقیماً بر کیفیت آب، باروری فیتوپلانکتون‌ها وتوزیع و پخش دوباره آلودگی‌ها تاثیر می‌گذارد. در مناطق ساحلی پراکندگی و میزان غلظت رسوبات معلق در یک گستره‌ی طیف زمانی و مکانی وسیع قرار دارد. این تغییرات وسیع سبب می‌شود روش‌های مرسوم نمونه برداری برای تعیین غلظت رسوب معلق در پیکره آب‌های ساحلی، کارایی لازم را نشان ندهند. در تحقیق حاضر با بهره‌گیری از داده‌های میدانی غلظت رسوب معلق حاصل ۹ روز مختلف نمونه‌برداری و سری زمانی ۹ ساله تصاویر سنجنده‌ی مادیس تغییرات زمانی و مکانی غلظت رسوب معلق در مصب رودخانه بهمنشیر در جنوب غربی ایران در محدوده‌ای به وسعت ۱۵۶ کیلومتر مربع بررسی شد. در تحقیق حاضر شاخصی تحت عنوان شاخص هندسه سنجش از دوری (θ_{rg})معرفی شد که همبستگی قابل قبولی با شدت رابطه غلظت رسوب معلق و بازتابش باندهای ۱ و ۲ مادیس از خود نشان داد و مشاهده شد مدلسازی با داده‌های مربوط به روزهای با شاخص هندسه سنجش از دوری بالای ۸ درجه، باعث بهبود مقادیر ضریب تعیین نتایج، به مقدار ۲۱٪ نسبت به حالت استفاده از داده‌های کل روزهای نمونه‌برداری شد. همچنین تکنیکی جهت جداسازی پیکسل‌های آبی مصب رودخانه بهمنشیر از مناطق خشکی اطراف تحت عنوان روش میانگین باند فروسرخ ارائه شد که نسبت به روش استفاده از شاخص $NDVI$ همبستگی بهتری با دبی رودخانه کارون از خود نشان داد. جهت مدلسازی بین بازتابندگی باندهای ۱ و ۲ سنجنده مادیس و غلظت‌های رسوب معلق اندازه‌گیری شده میدانی همزمان با آن‌ها از شبکه عصبی در مقابل آنالیزهای رگرسیونی استفاده شد. مقادیر R^2 و $RMSE$ مربوط به بهترین آنالیز رگرسیونی به ترتیب ۰/۶۱۲ و ۱۱۸ میلی‌گرم بر لیتر و در مدل شبکه عصبی به ترتیب ۰/۸۶۷ و ۵۶/۳۲ میلی-گرم بر لیتر بود که نشان از بهبود نتایج R^2 و $RMSE$ در هنگام استفاده از شبکه عصبی به ترتیب به میزان ۲۹٪ و ۵۲٪ داشت. همچنین برای امکان سنجی تخمین غلظت رسوب معلق ایستگاه‌های رسوب سنجی منطقه بوسیله‌ی مدل شبکه عصبی بدست آمده، نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی و داده‌های غلظت رسوب معلق گزارش شده توسط وزارت نیرو در پنج ایستگاه رسوب سنجی منطقه مقایسه شدند که همبستگی پایینی بین آن‌ها مشاهده شد، و نشان از عدم کارایی مدل در تخمین غلظت رسوب معلق ایستگاه‌های رسوب سنجی منطقه داشت. در نهایت با اعمال شبکه عصبی بر سری زمانی، نقشه‌های غلظت رسوب معلق ماهانه و سالانه مصب رودخانه بهمنشیر بدست آمد. برای بررسی تاثیر جزرومد بر غلظت رسوب معلق مصب، از میانگین عمق آب در بازه‌های زمانی مورد مطالعه استفاده شد، بررسی‌ها نشان داد که با افزایش عمق آب سطح مناطق با غلظت بالای رسوب معلق در مصب کاهش یافته و بالعکس با کاهش عمق آب غلظت‌های بالای رسوب معلق در سطح مصب گسترده می‌شوند. بررسی‌ها نشان داد روند تغییرات ماهانه غلظت رسوب معلق از ابتدای سال تا آبان ماه افزایشی و پس از آن رو به کاهش می‌رود. همچنین بررسی تغییرات سالانه نیز حاکی از افزایش غلظت رسوب معلق دردهه‌ی۹۰ و بخصوص در سال ۱۳۸۷ همزمان با کاهش قابل ملاحظه گستره‌ی آبی مصب در این سال بود . بررسی تغییرات مکانی غلظت رسوب معلق در امتداد رودخانه بهمنشیر نشان داد حداقل غلظت رسوب معلق در نقطه‌ای در ۳/۲ کیلومتری قبل از دهانه مصب بهمنشیر اتفاق می‌افتد و از آن نقطه به سمت بالادست و دهانه مصب بهمنشیر غلظت ها افزایش یافته و تقریبا به مقداری برابر می‌رسند. بررسی تغییرات غلظت رسوب معلق در امتداد ساحل مصب بهمنشیر نیز مشخص نمود بیشترین غلظت‌ها در دهانه مصب و در منطقه قاسمیه در ساحل راست در فاصله‌ی ۲/۸ کیلومتری و در خور کوبرین در ساحل چپ به فاصله ۱/۸ کیلومتری از دهانه مصب بهمنشیر اتفاق می‌افتند.

کلمات کلیدی: *تغییرات زمانی و مکانی غلظت‌رسوب معلق، سنجش‌ازدور، مادیس، مصب رودخانه جزرومدی بهمنشیر*

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل ۱: کلیات

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- ضرورت انجام تحقیق ۲
۱-۳- اهداف تحقیق ۳
۱-۴- سوالات تحقیق ۴
۱-۵- فرضیه ها/ پیش فرض ها ۴
۱-۶- محدوده وروش انجام تحقیق ۴
۱-۷- نحوه تدوین تحقیق و ساختار پایان نامه ۵

فصل ۲: مبانی نظری و سابقه تحقیق

۲-۱- مقدمه ۸
۲-۲- تعاریف ۸
۲-۲-۱- مواد معلق، بار معلق ۸
۲-۲-۲- مصب ۹
۲-۲-۳- سنجش از دور ۹
۲-۲-۴- سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای ۹
۲-۲-۵- بازه زمانی ۱۰
۲-۲-۶- زوایای هندسه سنجش از دوری ۱۰
۲-۲-۷- اصطلاحات و یکاهای تابش سنجی ۱۰
۲-۳- تقسیم‌بندی آب‌ها از نظر اپتیکی ۱۱
۲-۴- سنجش از دور کیفیت آب ۱۲
۲-۴-۱- مولفه‌های تابش در آب ۱۲
۲-۴-۲- اتمسفر ۱۳
۲-۴-۳- سطح مشترک آب و هوا ۱۴
۲-۴-۴- تاثیر کف ۱۵

ادامه فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۴-۵- تاثیر زمین‌های اطراف ۱۶
۲-۵- مواد معنی دار اپتیکی در آب ۱۶
۲-۵-۱- آب خالص ۱۶
۲-۵-۲- فیتوپلانکتون ۱۶
۲-۵-۳- مواد غیر آلی معلق ۱۷
۲-۵-۴- مواد آلی محلول رنگی ۱۸
۲-۶- دیگر متغیر های کیفیت آب ۱۸
۲-۶-۱- عمق سشی ۱۸
۲-۶-۲- کدورت ۱۹
۲-۷- منابع خطا ۲۰
۲-۸- سوابق تحقیق ۲۰
۲-۸-۱- روش تجربی ۲۱
۲-۸-۲- روش‌های نیمه تحلیلی ۲۳
۲-۸-۳- روش تحلیلی ۲۳
۲-۸-۴- روش بهینه سازی غیرخطی ۲۳
۲-۸-۵- نتایج تحقیقات گذشته ۲۴
۲-۹- جمع بندی ۲۵

فصل ۳: تشریح منطقه مورد مطالعه، داده‌ها و روش‌های مورد استفاده

۳-۱- مقدمه ۳۲
۳-۲- آشنایی با منطقه مورد مطالعه ۳۲
۳-۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه ۳۲
۳-۲-۲- ویژگی‌های ریخت شناسی رودخانه بهمنشیر ۳۲
۳-۲-۳- وضعیت آب وهوای منطقه ۳۳
۳-۲-۳-۱- بارندگی ۳۳

ادامه فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۲-۳-۲- دما ۳۳
۳-۲-۳-۳- رطوبت و تبخیر ۳۴
۳-۲-۳-۴- باد ۳۴
۳-۲-۳-۵- فشار هوا ۳۵
۳-۲-۴- توپوگرافی ۳۵
۳-۳- داده‌های میدانی غلظت رسوب معلق ۳۶
۳-۳-۱- زمان و نحوه‌ی انجام عملیات نمونه‌برداری ۳۶
۳-۳-۲- ایستگاه‌های اندازه‌گیری ۳۶
۳-۳-۳- اندازه‌گیری غلظت رسوبات معلق ۳۷
۳-۳-۴- پارامترهای هواشناسی ۳۷
۳-۴- تصاویر ماهواره‌ای ۳۹
۳-۴-۱- سنجنده مادیس ۳۹
۳-۴-۲- سطوح پردازش تصاویر مادیس ۴۰
۳-۴-۳- تصاویر *MOD09GQ* ۴۰
۳-۴-۴- تصاویر *MOD03* ۴۴
۳-۴-۵- فرمت *HDF* ۴۴
۳-۵- داده‌های جزرومد مصب رودخانه بهمنشیر ۴۵
۳-۵-۱- جزر و مد ۴۵
۳-۵-۲- جزرومد در رودخانه بهمنشیر ۴۷
۳-۵-۳- تاثیر جزرومد بر غلظت رسوب معلق مصب‌ها و تصاویر ماهواره‌ای ۴۷
۳-۵-۴- اطلاعات جزرومد مصب رودخانه بهمنشیر ۴۸
۳-۶- داده‌های غلظت رسوب معلق ایستگاه‌های رسوب سنجی ۵۱
۳-۷- اطلاعات میانگین ماهانه و سالانه دبی رودخانه کارون ۵۳
۳-۸- تحلیل رگرسیونی ۵۳
۳-۹- شبکه عصبی ۵۵
۳-۹-۱- مقدمه ۵۵

ادامه فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۹-۲- مفاهیم شبکه‌های عصبی مصنوعی ۵۶
۳-۹-۲-۱- ساختار شبکه ۵۶
۳-۹-۲-۲- توابع محرک ۵۷
۳-۹-۲-۳- الگوریتم آموزش شبکه ۵۷
۳-۹-۲-۴- شیوه‌های به‌کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی ۵۷
۳-۹-۳- نرون مصنوعی ۵۸
۳-۹-۴- گونه‌های مختلف آموزش در شبکه‌های عصبی مصنوعی ۵۹
۳-۹-۴-۱- آموزش با ناظر ۵۹
۳-۹-۴-۲- آموزش بدون ناظر ۶۰
۳-۹-۵- قانون پس انتشار خطا ۶۰
۳-۹-۶- روش لونبرگ- مارکوات ۶۳
۳-۹-۷- مشخصات شبکه عصبی مورد استفاده در تحقیق حاضر ۶۵
۳-۱۰- جمع‌بندی ۶۵

فصل ۴: نتایج

۴-۱- مقدمه ۶۷
۴-۲- پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای ۶۷
۴-۲-۱- تصحیحات هندسی و رادیومتریک ۶۷
۴-۲-۲- نرم افزار MRT ۶۸
۴-۲-۳- وضعیت ابرناکی ۶۹
۴-۳- تحلیل رگرسیونی ۶۹
۴-۳-۱- پیش پردازش داده‌های غلظت رسوب معلق ۶۹
۴-۳-۲- تحلیل رگرسیونی تمام داده‌ها ۶۹
۴-۳-۳- تحلیل رگرسیونی روزهای نمونه برداری به صورت مجزا ۷۰
۴-۴- دلایل ضعیف بودن روابط رگرسیونی در برخی روزها ۷۱

ادامه فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۴-۱- تاثیر محل نمونه برداری ۷۲
۴-۴-۲- تاثیر زوایای سنجش از دوری ۷۲
۴-۴-۳- شاخص هندسه سنجش از دوری ۷۴
۴-۴-۴- نتایج تحلیل رگرسیونی برای روزهای با کیفیت بالا ۷۶
۴-۵- نتایج شبکه عصبی ۷۶
۴-۶- سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در تحقیق حاضر ۷۸
۴-۷- اعمال شبکه عصبی بر تصاویر سری زمانی ۷۹
۴-۸- جداسازی منطقه مصب بهمنشیر از خشکی‌های اطراف ۸۲
۴-۸-۱- شاخص *NDVI* ۸۲
۴-۸-۲- روش میانگین‌گیری باند فروسرخ برای جداسازی پیکسل‌های آبی ۸۴
۴-۹- تغییرات سطح نسبی غلظت‌های بالا و پایین رسوب معلق با ارتفاع جزرومد ۸۹
۴-۹-۱- طبقه بندی نقشه‌های غلظت رسوب معلق مصب رودخانه بهمنشیر ۸۹
۴-۹-۲- تاثیر جزرومد بر گستره‌ی غلظت‌های بالا و پایین رسوب معلق ۹۲
۴-۱۰- بدست آوردن غلظت رسوب معلق ایستگاه‌های رسوب سنجی ۹۳
۴-۱۱- جمع بندی ۹۵

فصل ۵: تجزیه و تحلیل نتایج و بحث

۵-۱- مقدمه ۹۷
۵-۲- بررسی منابع خطا ۹۷
۵-۲-۱- زمان نمونه برداری ۹۷
۵-۲-۲- استفاده از *GPS* ۹۷
۵-۲-۳- وضعیت آسمان و ابر ۹۸
۵-۲-۴- جهت و سرعت باد ۹۸
۵-۲-۵- اثر ابعاد پیکسل ۹۸
۵-۲-۶- اثر برق خورشیدی ۹۹

ادامه فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۵-۲-۷- اثر عمق آب بر بازتابندگی در نقاط نمونه‌برداری ۱۰۱
۵-۲-۸- اثر غلظت بر بازتابش دریافت شده توسط سنجنده ۱۰۱
۵-۳- تاثیر شاخص هندسه سنجش از دوری در بهبود رابطه غلظت رسوب معلق و بازتابش ... ۱۰۳
۵-۴- نتایج تحلیل رگرسیونی و شبکه عصبی ۱۰۴
۵-۵- الگوریتم تشخیص آب ۱۰۵
۵-۶- تاثیر جزرومد بر گستره رسوبات در مصب ۱۰۶
۵-۷- روند تغییرات زمانی گستره آبی مشخص شده توسط الگوریتم میانگین باند فروسرخ ... ۱۰۷
۵-۸- تغییرات زمانی و مکانی غلظت رسوب معلق در مصب رودخانه بهمنشیر ۱۰۷
۵-۸-۱- تغییرات زمانی غلظت رسوب معلق ۱۰۷
۵-۸-۲- تغییرات مکانی غلظت رسوب معلق ۱۰۹
۵-۹- یافتن غلظت رسوب معلق ایستگاه‌های رسوب سنجی با استفاده از مدل شبکه عصبی .. ۱۱۲
۵-۱۰- جمع بندی ۱۱۳

فصل ۶: نتیجه گیری وپیشنهادات

۶-۱- نتیجه گیری‌ها ۱۱۵
۶-۲- پیشنهادات ۱۱۷
فهرست منابع ۱۱۹
پیوست الف ۱۳۰
پیوست ب ۱۳۲

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱) مراحل انجام پایان نامه ۵
جدول (۲-۱) نتایج بدست آمده از تحقیقات گذشته بررسی پارامترهای کیفیت آب با بهره-گیری از سنجش از دور ۲۶
جدول (۲-۲) مقایسه شرایط و روش‌های مورد استفاده در تحقیقات گذشته و تحقیق حاضر برای بررسی پارامترهای کیفیت آب با بهره‌گیری از تکنیک سنجش از دور ۲۹
جدول (۳-۱) اطلاعات زمان و طول و عرض ایستگاه‌های نمونه‌برداری ۳۷
جدول (۳-۲) غلظت نمونه‌های مربوط به ایستگاه‌های نمونه برداری ۳۸
جدول (۳-۳) پارامترهای هواشناسی سفر هفتم ۳۸
جدول (۳-۴) مشخصات فنی سنجنده مادیس ۴۱
جدول (۳-۵) محدوده طول‌موج و کاربرد باندهای سنجنده مادیس ۴۲
جدول (۳-۶) اطلاعات علمی تولیدات $MOD09GQ$ ۴۳
جدول (۳-۷) نام ایستگاه‌های رسوب سنجی و رودخانه آنها ۵۲
جدول (۳-۸) نمونه‌هایی از معیارهای سنجش میزان خطا در تحلیل روابط بین متغیرها ۵۴
جدول (۳-۹) انواع توابع محرک ۵۸
جدول (۳-۱۰) مراحل روش BP برای تصحیح خطای شبکه ۶۲
جدول (۳-۱۱) مراحل محاسبه مشتق دوم تابع خطا (E) ۶۲
جدول (۴-۱) نتایج تست نرمال داده‌ها ۶۹
جدول (۴-۲) مقادیر ضریب تعیین برای روش‌های مختلف برازش در ترکیبات متفاوت باندی مربوط به داده‌های تمام روزهای نمونه‌برداری ۷۰
جدول (۴-۳) مقادیر ضریب تعیین روزهای نمونه برداری به صورت جداگانه..... ۷۱
جدول (۴-۴) محدوده θ_{rg} برای تعیین کیفیت روز از نظر شدت رابطه غلظت رسوب معلق و بازتابش ۷۵
جدول (۴-۵) مقادیر ضریب تعیین برای روش‌های مختلف برازش در ترکیبات متفاوت باندی برای داده‌های روزهای نمونه برداری با کیفیت بالا ۷۶

ادامه فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول (۴-۶) R^2، $RMSE$ و E_{aver} محاسبه شده برای داده‌های آموزش، واسنجی و تست ... ۷۸
جدول (۴-۷) حدود غلظت رسوبات معلق جهت طبقه بندی نقشه‌های غلظت رسوب معلق مصب رودخانه بهمنشیر ۹۲
جدول (۵-۱) پارامترهای هواشناسی روزهای نمونه‌برداری ۹۸
جدول (۵-۲) زوایای سنجش از دوری برای روزهای نمونه‌برداری ۱۰۰
جدول (۵-۳) مقایسه نتایج کارهای گذشته با استفاده از داده‌های غلظت رسوب معلق مورد استفاده در تحقیق حاضر ۱۰۵

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (۲-۱) مولفه‌های رادیانس رسیده به یک سنجنده غیر فعال ۱۳
شکل (۲-۲) طرح بر همکنش جو و تابش الکترومغناطیس از خورشید به بستر دریا و بالعکس ۱۵
شکل (۲-۳) غلظت نسبی کلروفیل و مواد معلق برای طیف های بازتابندگی آب ۱۷
شکل (۲-۴) رابطه بین بازتابندگی و طول موج ناشی از غلظت رسوبات معلق ۱۸
شکل (۲-۵) تاثیر کدورت آب بر عمق سشی ۲۰
شکل (۲-۶) درصد استفاده از تصاویر سنجنده‌های مختلف در تحقیقات بررسی غلظت رسوب معلق ۲۴
شکل (۲-۷) درصد استفاده از ترکیبات گوناگون باندهای سنجنده مادیس در تحقیقات گذشته ۲۵
شکل (۳-۱) نقشه منطقه مورد مطالعه ۳۴
شکل (۳-۲) تصویر ساده‌ای از سنجنده مادیس و اجزای آن ۴۳
شکل (۳-۳) مقدار و جهت نیروهای وارده از سمت سایر کرات به زمین ۴۶
شکل (۳-۴) تصویر شماتیک مراحل جزرومد و تاثیر آن بر مصب ۵۰
شکل (۳-۵) محل قرار گیری ایستگاه‌های اندازه‌گیری جزرومد ۵۱
شکل (۳-۶) مقایسه منحنی جزرومدی سه ایستگاه خور موسی، دهانه بهمنشیر و چوئبده ۵۱
شکل (۳-۷) الف- ۷۵٪ داده‌های جزرومدی دو ایستگاه خور موسی و دهانه ومصب بهمنشیر، ب- ۲۵٪ باقی مانده داده‌ها در مقابل مقادیر تخمین زده شده متناظر با آنها ۵۲
شکل (۳-۸) محل قرار گیری ایستگاه‌های رسوب سنجی و ایستگاه هیدرومتری اهواز نسبت به مصب بهمنشیر ۵۴
شکل (۳-۹) الف: یک نرون با یک ورودی، ب: چند نرون با چند ورودی ۵۸
شکل (۳-۱۰) تصویر شماتیک روش آموزش با ناظر ۵۹
شکل (۳-۱۱) تصویر شماتیک روش آموزش بدون ناظر ۶۰
شکل (۴-۱) نمایی از نرم‌افزار MRT مورد استفاده در تحقیق حاضر ۶۸
شکل (۴-۲) پراکندگی نقاط نمونه برداری به تفکیک روز نمونه‌برداری ۷۲
شکل (۴-۳) زوایای هندسه سنجش از دوری ۷۳
شکل (۴-۴) تغییرات زوایای سمت الراس سنجنده و خورشید و سمتی بین سنجنده و خورشید روزهای نمونه برداری ۷۴

ادامه فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (۴-۵) تغییرات شاخص هندسه سنجش از دوری با ضریب تعیین هر روز نمونه برداری... ۷۵
شکل (۴-۶) مقایسه غلظت رسوب معلق اندازه‌گیری و محاسبه شده با شبکه عصبی (تمام داده‌ها) ۷۷
شکل (۴-۷) مقایسه مقادیر غلظت رسوب معلق بدست آمده از اندازه‌گیری‌های میدانی و شبکه عصبی، برای داده‌های الف: آموزش، ب: واسنجی و ج: تست ۷۸
شکل (۴-۸) تاریخ روزهای تشکیل دهنده سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای ۷۹
شکل (۴-۹) محدوده انتخابی تهیه نقشه غلظت رسوب معلق رودخانه بهمنشیر با کمک شبکه عصبی ۸۰
شکل (۴-۱۰) فلوچارت برنامه تهیه نقشه غلظت رسوب معلق با استفاده از شبکه عصبی ۸۱
شکل (۴-۱۱) نمونه‌ای از خروجی‌های حاصل از اعمال شبکه عصبی برای تصاویر باند ۱ و ۲ ۸۲
شکل (۴-۱۲) مناطق آبی شناسایی شده از مصب رودخانه بهمنشیر با بهره‌گیری از حدود آستانه ۰، ۰/۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۳ شاخص $NDVI$ ۸۳
شکل (۴-۱۳) تغییرات بازتابش در طول موج‌های مختلف برای آب، خاک و گیاه ۸۴
شکل (۴-۱۴) رفتار پیکسل‌های آبی، خشکی و مخلوط این دو با افزایش تعداد تصاویر باند ۲ شرکت کننده در میانگین‌گیری ۸۵
شکل (۴-۱۵) فلوچارت برنامه جداسازی پیکسل‌های آبی از تصاویر ۸۶
شکل (۴-۱۶) تغییرات دبی ماهانه رودخانه کارون در ایستگاه اهواز و تعداد پیکسل‌های شناسایی شده به عنوان پیکسل‌های آبی در دو روش میانگین باند فروسرخ و $NDVI$ ۸۷
شکل (۴-۱۷) الف: همبستگی بین تعداد پیکسل‌های آبی شناسایی شده در ماه‌های مختلف سال برای روشهای$NDVI$ و میانگین باند فروسرخ ب: رابطه تغییرات تعداد پیکسلهای آبی در ماه‌های مختلف سال برای روش‌های $NDVI$ و میانگین باند فروسرخ با دبی متوسط رودخانه کارون برای این ماه‌ها ۸۸
شکل (۴-۱۸) نمونه ای از خروجی‌های روش میانگین باند فروسرخ برای جداسازی پیکسل-های آبی، الف: تصویر میانگین گیری شده برای بازه زمانی سال ۱۳۸۳ ب: همان تصویر به صورت باینری ۸۹

ادامه فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (۴-۱۹) نقشه‌های غلظت رسوب معلق ماهانه مصب رودخانه بهمنشیر، اعداد کنار نقشه هر ماه عمق متوسط آب آن ماه را برای روزهای سری زمانی شرکت کننده در آن ماه نشان می‌دهند ۹۰
شکل (۴-۲۰) نقشه‌های غلظت رسوب معلق سالانه مصب رودخانه بهمنشیر، اعداد کنار نقشه هر سال عمق متوسط آب آن سال را برای روزهای سری زمانی شرکت کننده در آن سال نشان می‌دهند ۹۱
شکل (۴-۲۱) نمودار درصد فراوانی تجمعی غلظت رسوب معلق مصب رودخانه بهمنشیر ۹۲
شکل (۴-۲۲) روند تغییرات گستره‌ی رسوبات معلق با عمق آب، الف: پیکسل‌های با غلظت رسوب معلق بالا ب:پیکسل‌های با غلظت رسوب معلق پایین ۹۳
شکل (۴-۲۳) مقادیر ضریب تعیین غلظت‌های رسوب معلق محاسبه شده بوسیله مدل شبکه عصبی تحقیق حاضر و اندازه‌گیری شده توسط وزارت نیرو در ایستگاه‌های رسوب سنجی ۹۴
شکل (۴-۲۴) مقادیر ضریب تعیین غلظت‌های رسوب معلق محاسبه شده بوسیله مدل شبکه عصبی در مصب رودخانه بهمنشیر و اندازه‌گیری شده توسط وزارت نیرو در ایستگاه‌های رسوب سنجی ۹۴
شکل (۵-۱) تغییرات شاخص هندسه سنجش از دوری مربوط به روزهای سال در طول سری زمانی و براساس ۱۲ ماه میلادی ۱۰۱
شکل (۵-۲) تغییرات بازتابش باند ۱ بر حسب غلظت رسوب معلق ۱۰۲
شکل (۵-۳) اشباع بازتابش تصاویر ماهواره‌ای ۱۰۳
شکل (۵-۴) مقایسه مقادیر حداکثر ضریب تعیین برای ترکیبات مختلف باندی در ۲ حالت استفاده از داده‌های تمام روزهای نمونه برداری و استفاده از داده‌های روزهای نمونه برداری با کیفیت بالا ۱۰۴
شکل (۵-۵) الف: روند تغییرات ماهانه و ب: سالانه دبی ایستگاه اهواز و تعداد پیکسل‌های آبی تشخیص داده شده در روش میانگین باند فروسرخ ۱۰۸
شکل (۵-۶) الف: تغییرات ماهانه و ب: سالانه غلظت رسوب معلق در مصب بهمنشیر ۱۰۹
شکل (۵-۷) مسیرهای انتخابی برای بررسی تغییرات مکانی غلظت رسوب معلق در مصب رودخانه بهمنشیر ۱۱۰

شکل (۵-۸) تغییرات غلظت رسوب معلق در امتداد رودخانه بهمنشیر (مسیر A) ۱۱۱
شکل (۵-۹) تغییرات غلظت رسوب معلق در امتداد ساحل مصب رودخانه بهمنشیر (مسیر B) ۱۱۱