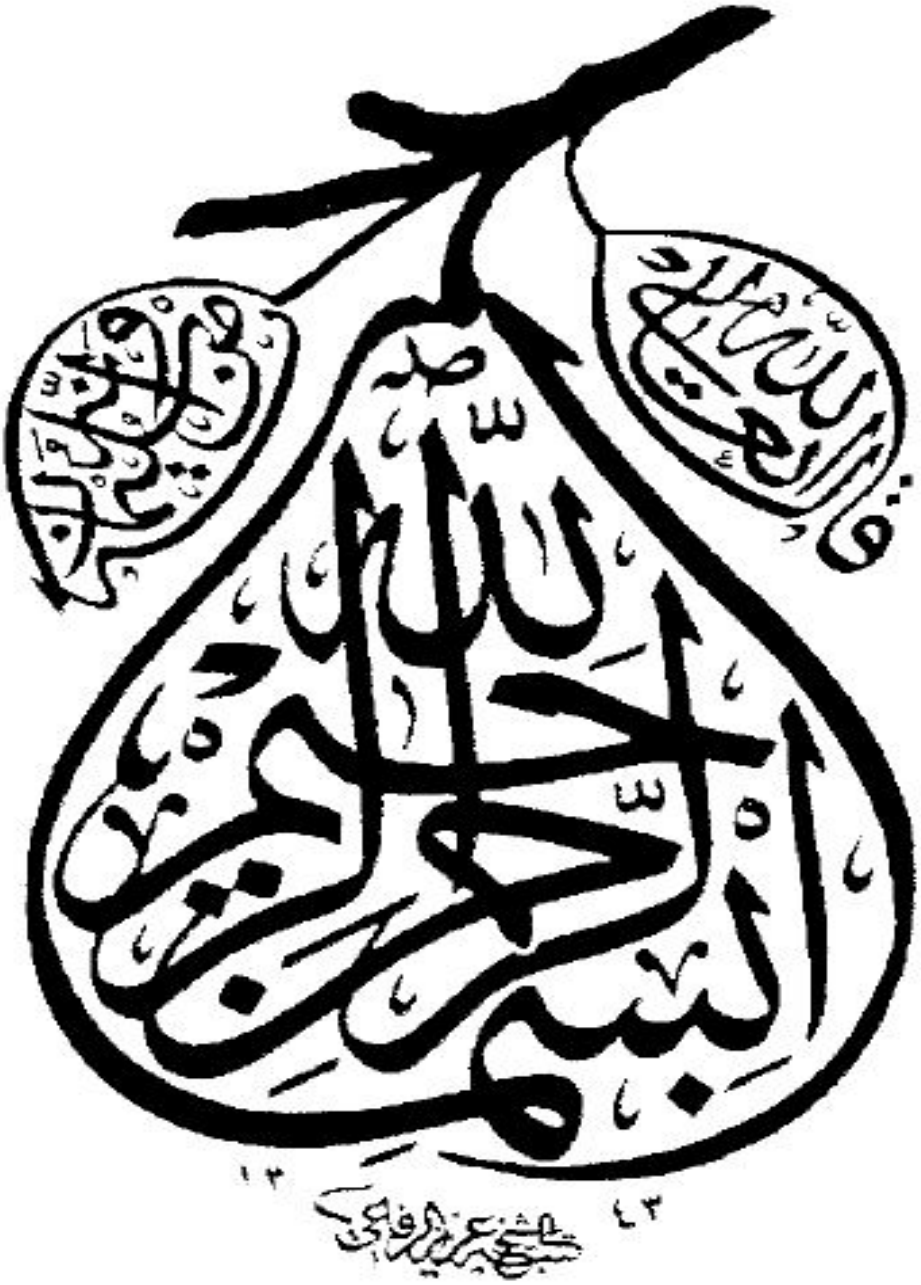
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم دریایی

گروه فیزیک دریا

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد

عنوان

پیش بینی نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل با استفاده از فرمول‌های نیمه تجربی و کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در سواحل شهر نور

نگارنده :

طیب صادقی فر

استاد راهنما :

دکتر سید علی آزرم سا

استاد مشاور :

دکتر مهدی وفاخواه

زمستان ۱۳۹۱

باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

دانشکده منابع طبیعی

بدین‌وسیله گواهی می‌شود آقای **طیب صادقی فر** در تاریخ**۱۳۹۱/۱۰/۲۴**از پایان نامه ۶ واحدی خود با عنوان: **پیش بینی نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل با استفاده از فرمولهای نیمه تجربی و کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در سواحل شهر نور**،دفاع کرده است. اعضای هیأت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا بررسی کرده و پذیرش آنرا برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تائید می-نمایند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنمای اصلی	دکترسید علی آزرمسا	دانشیار	
استاد مشاور	دکترمهدی وفاخواه	استادیار	
استاد ناظر (داخلی)	مهندس داریوش منصوری	مربی	
استاد ناظر (خارجی)	دکتر محمدرضا غریب رضا	استادیار	
نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر سیامک جمشیدی	استادیار	

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 دانشجوی 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 و یا نرم افزار و یا آثار ویژه 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 ۴- 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 ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ 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.

دانشگاه تربیت مدرس

شماره: .....

تاریخ: .....

پیوست:.....

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

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

ماده ۱) در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

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

((کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته**فیزیک دریا** است که در سال **۱۳۹۱** در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای **دکتر سید علی آزرمسا**و مشاوره استاد محترم جناب آقای **دکتر مهدی وفاخواه** آن دفاع شده است.))

ماده ۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

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

ماده ۵) دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶) اینجانب **طیب صادقی فر** دانشجوی رشته **فیزیک دریا** در مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

طیب صادقی فر

د

تقديم به پدر و مادر عزيزم

و برادران عزيزم

كه در تمام لحظه هاي زندگي؛

در نبود من، با من ؛

در نيستي من، هست و

در خزان من، بهار من بودند

تشکر و قدردانی

سپاس مخصوص خداوند مهربانم، آفریندهی جسم و روح و عقل و زبانم، چه قاصر است قلم و چه ناتوان است کلامم. تا به اینجا همراه و همدم و یاری رسانم بودی تا به ازل پناه و امید و آرام قلب و جانم خواهی بود و من هیچ نتوانم گفت. پس ای مهربانترین مهربانان محو شدن شکرگزاری کوچکم در دریای بی کران مهر و بخششت را به بزرگیت ببخش که همانا تویی لایق سپاس و ستایش.

سپاس از جناب اقای دکتر سید علی آزرم سا، چرا که در کسوت استادراهنما ضمن ایفای نقش بی بدیل در پیشبرد این پژوهش، در مکتبشان درس درایت و محبت نیز آموختهام. از خداوند میخواهم توانی دهد که گوشهای از زحمات ایشان را جبران کنم.

از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر مهدی وفا خواه که دلسوزانه یاریم کردند نهایت سپاس را دارم.

خدواند را شاکرم که افتخار شاگردی در محضر اساتیدازرشمند گروه فیزیک دریا جناب دکتر سید علی آزرم سا، مهندس داریوش منصوری و دکتر سیامک جمشیدی را نصیب اینجانب گردانید. به مقام این عزیزان احترام می-نهم.

از اساتید محترم داور جناب آقای دکتر محمد رضا غریب رضا و جناب آقای مهندس داریوش منصوری و نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر سیامک جمشیدی بی نهایت سپاسگزارم.

از کمکهای جناب مهندس صادق بور و سر کار خانم مهندس شهناز کالجی سپاسگزارم.

همچنین از عزیزان ارجمندم آقایان دکتر عبدالواحد خالدی، دکتر رئوف مصطفی زاده، ستار عزتی، و همهی دوستان عزیزم که مرا در انجام این پروژه یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزارم .

سپاس از همکلاسیهای عزیزم آقایان محمد مهدی وحیدی و کوروش داوری پارسا و خانمها، مریم همدانی آزموده فر و مریم زارع تبار که همراهیشان رسم بهتر زیستن را به من آموخت و مرا در طی انجام پایان نامه موردلطف خود قرار دادهاند.

چکیده:

برآورد نرخ انتقال رسوب ساحلی از جمله مهم‌ترین عوامل مورد نیاز در محاسبه مقدار و الگوی فرسایش و رسوب‌گذاری در مهندسی سواحل می‌باشد. طی دهه‌های اخیر فرمول‌های تجربی مختلفی جهت بر آورد نرخ انتقال رسوب ساحلی توسط محققان زیادی ارائه شده است که هریک از روش‌ها تحت شرایط محدود نیم‌رخ بستر و برای محدوده مشخصی از دانه‌بندی رسوب کالیبره و استفاده شده‌اند. یکی از پرکاربردترین این مدل‌ها در پیش‌بینی نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل، شبکه عصبی مصنوعی بوده که به دلیل مزیت‌هایی که نسبت به سایر روش‌ها داشته، مبنای این پژوهش قرار گرفته است. هدف از پایان‌نامه حاضر پیش‌بینی نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل با استفاده از فرمول‌های نیمه تجربی و کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در شرایط سواحل جنوبی دریای خزر(ساحل نور) می‌باشد. برای پیش‌بینی نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل، از شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه استفاده شد و به منظور ارزیابی عملکرد توابع انتقال مختلف، کلیه شبکه‌های مورد نظر پس از تعیین تعداد بهینه تکرار و نرون لایه پنهان با دو تابع سیگموئید و تانژانت هیپربولیک اجرا و با یکدیگر مقایسه شد. به این منظور نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل از اول فروردین ماه تا آخر تیرماه سال ۱۳۹۱ با استفاده از تله‌گیر ستونی معلق به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. رسوب جمع آوری شده در تله، تخلیه و به آزمایشگاه منتقل شده و بعد از خشک شدن در دمای ۱۰۵ درجه آون به مدت ۲۴ ساعت، نمونه‌ها توزین شده و با استفاده از فرمول‌های مورد استفاده در گزارش نهایی داک ۸۵[1] نرخ انتقال رسوب محاسبه گردید نتایج استفاده از فرمول داک ۸۵ نشان داد که نرخ انتقال رسوب برای ساحل شهرستان نور برابر با ۳۳۴۳۴۰ متر مکعب بر سال می-باشد. هم‌چنین با استفاده از فرمول‌های نیمه تجربی سرک[2] (C.E.R.C)، والتون وبرنو[3] (W.B)، گالوین[4] (G) و کامفوس[5] (K) نرخ انتقال رسوب اندازه‌گیری شده به‌ترتیب برابر با۳۵۰۴۰۰، ۳۱۵۳۶۰، ۲۹۷۸۴۰ و ۳۵۹۸۹۰

[1] DUCK85
[2] Coastal Engineering Reaserch Center
[3] Walton and Bruno
[4] Galvin
[5] Kamphuis

متر مکعب بر سال محاسبه شد. در مرحله اول شبکه عصبی مصنوعی با متغیرهایی که با روش تجزیه و تحلیل عاملی به عنوان متغیر مستقل انتخاب شده بودند، اجرا شد. نتایج نشان داد که در مجموع عملکرد شبکه با تابع انتقال تانژانت هیپربولیک بهتر از سیگموئید بوده است. بهترین شبکه، شبکه‌ای با ورودی‌های ارتفاع موج شکنا، عرض منطقه خیزآب ساحلی، سرعت جریان در امتداد ساحل و نرخ انتقال رسوب به دست آمد یک پارامتر خروجی (Q) به عنوان یک شبکه، منجر به پاسخ قابل قبول‌تر و قابل اعتمادتری با مقدار حداکثر مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹ برای پیش بینی نرخ انتقال رسوب شد. به این ترتیب با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و فرمول-های نیمه تجربی سرک و کامفوس می‌توان به برآورد دقیق‌تری از نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل پرداخت.

واژهای کلیدی: فرمول‌های نیمه تجربی، شبکه عصبی مصنوعی، تابع تانژانت هیپر بولیک ، تایع سیگموئید، نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل، دریای خزر.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول : مقدمه و کلیات ۱

۱-۱: مقدمه ۲

۱-۱-۱: اهداف تحقیق ۵

۱-۱-۲: سوالات تحقیق ۵

۱-۱-۳: فرضیه‌های تحقیق ۵

۱-۲: بودجه انتقال رسوب ۶

۱-۳: جریانات ۶

۱-۳-۱: جریان‌های موازی ساحل ۷

۱-۳-۲ : جریان عمود بر ساحل ۸

۱-۴: مکانیزم تشکیل رسوب ساحلی ۱۱

۱-۵: ضرورت انجام تحقیق ۱۳

فصل دوم : پیشینه تحقیق ۱۵

۲-۱: تحقیقات خارجی ۱۶

۲-۲: تحقیقات داخلی ۲۰

۲-۳: جمع بندی ۲۱

فصل سوم : مواد و رو ش‌ها ۲۲

۳-۱: منطقه مورد مطالعه ۲۳

۳-۱-۱: خصوصیات حاکم بر نواحی جنوبی دریایی خزر ۲۵

۳-۱-- الف: دما ۲۵

۳-۱-۱- ب: باد ۲۵

۳-۱-۲: امواج و جریان‌های ناشی از باد جنوب خزر ۲۵

۱۳-۱-۲- الف : جریان‌های آبی ۲۷

۳-۱-۳ مشخصات منطقه نور ۲۷

۳-۲ روش تحقیق ۳۰

۳-۲-۱ اندازه‌گیری محلی پارامترهای مورد نیاز ۳۰

۳-۲-۲ شیب ساحل ۳۳

۳-۲-۳ نمونه برداری ۳۳

۳-۳: انتقال رسوب در امتداد ساحل ۳۴

۳-۴: پیش بینی انتقال رسوب در امتداد ساحل ۳۵

۳-۵: فرمول سرک (C.E.R.C) ۳۶

۳-۵-۱: پارامترهای مورد نیاز جهت استفاده از فرمول سرک (C.E.R.C) ۴۰

۳-۶: فرمول والتون و برنو (W.B) ۴۲

۳-۷: فرمول گالوین (G) ۴۲

۳-۸: فرمول کامفوس (KAMPHUIS) ۴۳

۳-۸-۱: آنالیز ابعادی و تحقیقات اولیه ۴۳
۳-۸-۲: فرم تغییر یافته فرمول کامفوس در سال ۱۹۹۱ ..... ۴۷
۳-۸-۳: پارامترهای مورد نیاز جهت استفاده از روش کامفوس (۱۹۹۱-۱۹۸۶) ۵۲
۳-۹: شکست امواج در آب کم عمق ۵۳
۳-۱۰: نرخ انتقال رسوب کرانه‌ای ۵۷
۳-۱۱: تله گیر معلق ۵۸
۳-۱۲: طراحی تله گیر معلق ۶۰
۳-۱۳:به تله اندازی رسوبات ۶۱
۳-۱۴:تجزیه و تحلیل نرخ انتقال ۶۲
۳-۱۵: نرخ انتقال کلی ۶۳
۳-۱۶: چگونگی دانه بندی رسوب ۶۴
۳-۱۶-۱: دانه بندی رسوب ۶۴
۳-۱۷: روش به دست آوردن دانه بندی رسوب ۶۵
۳-۱۷-۱: روش سرند کردن و یا روش مکانیکی تعیین اندازه دانه ها ۶۵
۳-۱۸: پارامترهای آماری توزیع اندازه رسوبات ۶۷
۳-۱۹: برنامه گریداستات (THE GRADISTAT PROGRAM)..... ۷۰
۳-۲۰: شبکه عصبی مصنوعی ۷۴
۳-۲۱: مزایای شبکه‌های عصبی مصنوعی ۷۵
۳-۲۲: دسته‌بندی ۷۶

۳-۲۳: مفاهیم کلیات شبکه های عصبی ۷۶
۳-۲۳-۱: ساختار شبکه‌های عصبی ۷۶
۳-۲۳-۱-الف: لایه ورودی ۷۶
۳-۲۳-۲: الگوی پس انتشار خطا ۷۹
۳-۲۴: پارامترهای موثر بر انتقال رسوب در امتداد ساحل ۸۱
۳-۲۵: نمایه‌های آماری خطا جهت ارزیابی و مقایسه نتایج ۸۱
۳-۲۶ نتیجه‌گیری و جمع‌بندی ۸۳

فصل چهارم: نتایج و بحث ۸۵

۴-۱: مقدمه ۸۶
۴-۲: داده‌های مشاهداتی و اندازه‌گیری شده ۸۶
۴-۳: محاسبه گلباد منطقه ۸۹
۴-۴: دانه‌بندی رسوبات ۹۰
۴-۴-۱: نتایج در عمق صفری متری ۹۱
۴-۴-۲: نتایج عمق پنج متری ۹۳
۴-۴-۳: نتایج عمق ده متری ۹۵
۴-۴-۴: نتایج عمق پانزده متری ۹۷
۴-۴-۵: نتایج عمق بیست متری ۹۹

۴-۵: مقادیر رسوب مشاهداتی اندازه‌گیری شده با استفاده از تله گیر رسوب ۱۰۳
۴-۶: نتایج شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۰۴
۴-۷: تعیین ورودی‌های مختلف برای شبکه ۱۰۶
۴-۸: تعیین ترکیب‌های مختلفی از ورودی‌ها برای ساخت شبکه ۱۰۷
۴-۹: تعیین تعداد تکرار بهینه ۱۰۸
۴-۱۰: تعیین ساختار بهینه شبکه عصبی مصنوعی ۱۰۸
۴-۱۱: ضریب تبیین در شبکه عصبی مصنوعی ۱۱۱
۴-۱۲:مدل‌های تخمین نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل ۱۱۳
۴-۱۳: محاسبه نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل با استفاده از فرمول های تجربی ارائه شده..... ۱۱۴
۴-۱۴:مقایسه بین مقادیر اندازه‌گیری شده رسوب و مقادیر حاصل از فرمول‌ها ۱۱۷
۴-۱۴-۱: مقایسه بین مقادیر اندازه گیری شده رسوب و مقادیر حاصل از فرمول سرک (C.E.R.C) ۱۱۸
۴-۱۴- ۲: مقایسه بین مقدار اندازه گیری شده رسوب و مقدار حاصل از فرمول کامفوس (۱۹۹۱) ۱۱۹
۴-۱۴-۳: مقایسه بین مقدار اندازه گیری شده رسوب و مقدار حاصل از فرمول والتون و برنو ۱۱۹
۴-۱۴-۴: مقایسه بین مقدار اندازه گیری شده رسوب و مقدار حاصل از فرمول گالوین..... ۱۲۰
۴-۱۵:مقایسه جامع بین روش‌ها ۱۲۱
۴-۱۶: مقایسه آماری فرمول های نیمه تجربی و روش شبکه عصبی ۱۲۲

فصل پنجم :جمع بندی و پیشنهادها ۱۲۳

۵-۱: مقدمه ۱۲۴

۵-۲: تعیین متغیرهای مختلف لایه ورودی ۱۲۴

۵-۳: اندازه‌گیری نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل ۱۲۵

۵-۴: آزمون فرضیات ۱۲۶

۵-۵: جمع بندی ۱۲۶

۵-۶: پیشنهادها ۱۲۷

مراجع ۱۲۸

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه

جدول ۳-۱: ضرایب مختلف برای فرمول سرک (C.E.R.C) ۳۷

جدول ۳-۲: اندازه چشمه‌های غربال در مش های مختلف ۶۴

جدول ۳-۳: طبقه‌بندی اندازه رسوب براساس مقیاس ونت ورث ۶۷

جدول ۳-۴: فرمول‌های آماری استفاده شده در محاسبات پارامترهای دانه بندی ۷۰

جدول ۴-۱: میانگین ماهیانه پارامترهای مشاهداتی و اندازه گیری شده ئر ایستگاههای مختلف ۸۵

جدول ۴-۲: میانگین ماهیانه پارامترهای اندازه گیری شده با استفاده از مشاهدات چشمی ۸۷

جدول۴-۳: وزن باقی‌مانده در الک‌ها با مش‌های مختلف..... ۸۹

جدول۴-۴ : درصد وزنی رسوبات باقی مانده در هر الک ۸۹

جدول۴-۵: نتایج به دست آمده از برنامه گرادی استات ۱۰۰

جدول ۴-۶: نتایج به دست آمده از برنامه گرادی استات برای دانه بندی براساس دو واحد فی و میکرو متر... ۱۰۲

جدول ۴-۷: مشخصات آمار توصیفی متغیرها ۱۰۶

جدول ۴-۸: متوسط میانگین مربعات خطای مرحله آزمایش برای تعیین بهترین ساختار بهینه ۱۰۸

جدول ۴-۹: نتایج شبکه با تابع انتقال تانژانت هیپربولیک ۱۰۹

جدول ۴-۱۰: نتایج اجرای شبکه با تابع انتقال سیگموئید ۱۰۹

جدول ۴-۱۱: مقادیر به دست آمده از فرمول‌های تجربی در فصول مختلف ۱۱۴

جدول ۴-۱۲: مقادیر به دست آمده از فرمول‌های نیمه تجربی ۱۱۵

جدول ۴-۱۳: مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری میدانی با استفاده از تله‌گیر رسوب ۱۱۶

جدول ۴-۱۴: مقایسه پارامترهای آماری فرمولهای نیمه تجربی و شبکه عصبی مصنوعی ۱۲۱

جدول ۴-۱۵: بررسی فرضیات تحقیق..... ۱۲۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه

شکل ۱-۱: طرح کلی نمای نزدیک از ساحل ۴

شکل ۱-۲: شماتیک جریانات موازی ۷

شکل ۱-۳ : چگونگی شکل گیری جریانهای موازی با ساحل و جریانات عمود بر ساحل در ناحیه کم رژفای دریایی ۸

شکل ۱-۴ : جریان زیرکش در ساحل فلوریدا پس از طوفان Jeanne..... ۱۰

شکل ۱-۵ : جریان زیرکش ۱۰

شکل ۱-۶ : شکل‌گیری گردابه نزدیک ریپل‌ها ۱۲

شکل ۳-۱: تقسیم بندی دریای خزر براساس عمق ۲۴

شکل ۳-۲: منحنی نوسانات سطح تراز آب دریایی خزر ۲۶

شکل ۳-۳: نمای از ایستگاه شماره دو منطقه مورد مطالعه ۲۸

شکل ۳-۴: نیمرخ منطقه مورد مطالعه ۲۸

شکل ۳-۵ موقعیت سیمای کلی منطقه مورد مطالعه در استان مازندران ، شهرستان نور و کشور..... ۲۹

شکل ۳-۶: اندازه‌گیری ارتفاع موج با استفاده از رصد چشمی ۳۰

شکل ۳-۷ : زاویه نزدیک شدن امواج به خط ساحلی ۳۱

شکل ۳-۸: اندازه‌گیری عرض منطقه خیزآب ساحلی ۳۲

شکل ۳-۹: زاویه برخورد موج با ساحل ۳۷

شکل ۳-۱۰: مولفه‌های مختلف شار انرژی ۳۷

شکل ۳-۱۱: تعیین K به عنوان تابعی از اندازه ذره ۴۶

شکل ۳-۱۲: مقایسه بین Q_s محاسبه شده از فرمول کامفوس در سال ۱۹۸۶ و Q_s اندازه‌گیری شده ۴۷

شکل۳-۱۳ : تغییرات مقادیر نرخ انتقال اندازه‌گیری شده در مقابل مقادیر محاسبه شده حاصل از فرمول (۴-۳۹) برای امواج نامنظم ۵۰

شکل۳-۱۴ : امواج منظم و نامنظم در معادله ۴-۴۰ ..... ۵۱

شکل۳-۱۵:نمایی از انواع چهارگانه شکست موج (a) ریزشی، (b) شیرجه‌ای، (c) لغزان و (d) آواری ۵۴

شکل۳-۱۶ : مشاهدات آزمایشگاهی $\frac{d_b}{H_b}$ در برابر شیب شکنا $\frac{H_b}{T^2}$ ۵۶

شکل ۳-۱۷:دهانه تله‌گیرمعلق ۵۹

شکل۳-۱۸: تله‌گیر رسوب مورد استفاده در این مطالعه ۵۹

شکل ۳-۱۹: عملیات تله‌گذاری در منطقه خیزآب ساحلی ۶۲

شکل ۳-۲۰: الک‌های مورد استفاده در دانه‌بندی رسوب ۶۶

شکل ۳-۲۱:الک کردن رسوبات دریایی ۶۷

شکل ۳-۲۲:ساختار کلی شبکه عصبی پیش‌خور مورد استفاده در این مطالعه ۷۸

شکل ۳-۲۳: اصول اساسی نحوه اصلاح اوزان و محاسبه خطا در شبکه عصبی مصنوعی ۷۹

شکل ۳-۲۴: روند کاهش و افزایش خطا در فرآیند آموزش ۸۰

شکل ۴-۱: گلباد حاصل برای منطقه ساحلی نور ۸۹

شکل۴-۲ : نمونه پارامترهای آماری در عمق صفری متری (ساحل) ۹۱

شکل۴-۳ : توزیع اندازه دانه بندی با قطر ذرات با واحد فی (φ) در عمق صفر متری (ساحل) ۹۱

شکل۴-۴ : توزیع دانه بندی در عمق صفر متری (ساحل) بر حسب میکرو متر ۹۲

شکل۴-۵ : توزیع تجمعی ذرات در عمق صفری متری (ساحل) بر حسب میکرو متر ۹۲

شکل۴-۶ : نمونه پارامترهای آماری در عمق پنج متری ۹۳

شکل۴-۷ : توزیع اندازه دانه بندی با قطر ذرات با واحد فی (φ) در عمق پنج متری..... ۹۳

شکل۴-۸ : توزیع دانه بندی در عمق پنج متری بر حسب میلی متر..... ۹۴

شکل۴-۹ : توزیع تجمعی ذرات در عمق پنج متری بر حسب میلی متر..... ۹۴

شکل۴-۱۰ : نمونه پارامترهای آماری در عمق ده متری ۹۵

شکل ۴-۱۱: توزیع اندازه دانه بندی با قطر ذرات با واحد فی (φ) در عمق ده متری ۹۵

شکل۴-۱۲ : توزیع دانه بندی در عمق ده متری بر حسب میلی‌متر ۹۶

شکل۴-۱۳ : توزیع تجمعی ذرات در عمق ده متری (ساحل) بر حسب میلی متر..... ۹۶

شکل ۴-۱۴: نمونه پارامترهای آماری در عمق پانزده متری ۹۷

شکل۴-۱۵ : توزیع اندازه دانه بندی با قطر ذرات با واحد فی (φ) در عمق پانزده متری ۹۷