






تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد
اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای علی تاتلی
تحت عنوان: پیش بینی مشخصه های امواج ناشی از باد در سواحل نوشهر

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد
پیشنهاد می کنند.

امضا	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	استادیار	دکتر کامران لاری	۱- استاد راهنما
	دانشیار	دکتر سید علی آزر م سا	۲- استاد مشاور
	استادیار	دکتر مهدی وفا خواه	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	استادیار	دکتر افشین آراسته	۴- استاد ناظر
	مربی	مهندس داریوش منصوری	۵- استاد ناظر

آیین نامه 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 عنوان پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ 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 پایان‌نامه 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 تاریخ ۸۷/۴/۱ 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.

اینجانب علی تاتلی دانشجوی رشته فیزیک دریا ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۷ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه/ رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشکده وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه 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 خودم سلب نمودم.

امضاء:





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 می شوند:

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 ۱۳۹۰ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای دکتر کامران لاری و مشاوره استاد محترم آقای دکتر سید علی آزرم سا از 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 می تواند 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 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 ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶) اینجانب علی تاتلی دانشجوی رشته فیزیک دریا در مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

تاریخ و امضاء:



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی

گروه آموزشی فیزیک دریا

مقطع کارشناسی ارشد

رشته فیزیک دریا

عنوان: پیش بینی مشخصه های امواج ناشی از باد در سواحل نوشهر

نگارنده:

علی تاتلی

استاد راهنما :

دکتر کامران لاری

استاد مشاور :

دکتر سید علی آزر م سا

تیر ماه ۱۳۹۰

تقدیم به:

همسرم

و

فرزندان خردسالم

رامتین و آیلین

که صبر و بردباری آنها در طول انجام این پروژه دلگرمی من برای ادامه راه بود.

تقدیر و تشکر

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از جناب دکتر کامران لاری، مدیر گروه محترم فیزیک دریا دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال که سمت استاد راهنما را بر عهده داشتند و نیز از جناب دکتر سید علی آزر ماسا، مدیر گروه محترم فیزیک دریا دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس و استاد مشاور تشکر نمایم. همچنین از جناب آقای داریوش منصوری استاد محترم گروه فیزیک دریا دانشگاه تربیت مدرس به سبب راهنمایی‌های مشفقانه ایشان، دکتر افشین آراسته، همچنین از برادران ارجمندم جناب آقایان مهندس حسین بور و هادی تونی، رئیس محترم آموزش و کارشناس امور پذیرش آموزش دانشکده و نیز جناب دکتر حسینی، معاون محترم آموزشی دانشکده و کلیه پرسنل دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس که حق بزرگی بر اینجانب دارند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. همچنین از جناب آقای هادی روستا یکی از دوستان فارغ التحصیل رشته فیزیک دریا این دانشگاه که در طول انجام پروژه نهایت همکاری را با بنده داشته و زحمات زیادی را متقبل شدند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

تاتلی

چکیده:

اطلاع از ارتفاع و پریود امواج جهت کارهای مهندسی دریا، کشتیرانی و حفاری های دریایی و نیز امنیت ساحل از اهمیت ویژه ای برخوردار است. این اطلاعات در زمینه رسوب گذاری نیز اهمیت دارند چون یکی از ضروریات مورد مطالعه در محل احداث اسکله ها، مساله رسوب گذاری است. در این پروژه از روی مشخصات باد یعنی سرعت و جهت باد و نیز طول بادگیر مشخصات امواج ناشی از باد شامل ارتفاع و دوره تناوب برای منطقه دریایی نوشهر و طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ به دست آمد.

در این پایان نامه مقادیر داده های سرعت و جهت باد از سازمان هواشناسی گرفته شد و ابتدا آمار سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ تجزیه و تحلیل و آنالیز شدند و به شکلی که در نرم افزار متلب (Matlab) یا ویژوال بیسیک قابل برنامه ریزی باشد در آمدند. از روی نقشه هیدروگرافی دریای خزر طول موجگاه اندازه گیری شده سپس از روی سرعت و جهت باد در منطقه ساحلی نوشهر، ارتفاع و پریود امواج منطقه به روش SPM محاسبه شده و در ادامه با داده های مدلی که از مرکز ملی اقیانوس شناسی منطقه نوشهر دریافت شده مقایسه گردید و خطای اندازه گیری ها محاسبه شد.

همچنین گلبادهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ به صورت ماهانه، فصلی و سالانه رسم شدند و جهت باد غالب مشخص شده و روشهای دیگر اندازه گیری موج نیز شرح داده شده است.

در پایان، گلموج و گلباد منطقه و همچنین نمودارهای ارتفاع امواج رسم گردید و جهت باد غالب و نیز حالت رشد امواج در منطقه مشخص شده و درصد فراوانی ارتفاع موج و سرعت باد نیز لحاظ شده است. همچنین خطای اندازه گیری در ارتفاع و پریود امواج، محاسبه شده است.

کلید واژه ها: جهت باد، باد غالب، طول موجگاه، گلباد، روش SPM، پریود امواج، ارتفاع امواج، گلموج، نوشهر.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول : مبانی و کلیات
۲	مقدمه:-----
۲	۱-۱- امواج ناشی از باد در دریا-----
۳	۱-۲- طبقه بندی امواج-----
۵	۱-۳- تعاریف پایه-----
۱۰	۱-۴- مکانیزم شکل گیری امواج ناشی از باد-----
۱۱	۱-۴-۱- تئوری فیلپس و مایلز-----
۱۱	مکانیزم تشدید فیلپس-----
۱۲	مکانیزم رشد نمایی مایلز-----
۱۳	۱-۴-۲- تئوری جفریز (Jeffreys)-----
۱۴	۱-۴-۳- تئوری سوردراپ و مانک-----
۱۵	۱-۵- روشهای اندازه گیری امواج-----
۱۶	۱-۶- انواع روشهای غیر مستقیم-----
۱۷	۱-۷- طیف های انرژی موج-----
۱۸	۱-۷-۱- روش طیفی PNJ-----
۱۹	۱-۷-۲- طیف پیرسون موسکوویچ-----
۲۰	۱-۷-۳- طیف جانسواپ-----

- ۸-۱- ضرورت انجام تحقیق ----- ۲۱
- ۹-۱- اهداف تحقیق:----- ۲۲
- ۱۰-۱- سوالات تحقیق ----- ۲۳
- ۱۱-۱- فرضیه ها و پیش فرض ها ----- ۲۳

فصل دوم : پیشینه تحقیق

- سابقه تحقیق:----- ۲۵

فصل سوم : معرفی منطقه و روش انجام تحقیق

- ۳-۱- اطلاعات جغرافیایی دریای خزر----- ۲۸
- ۳-۲- موقعیت جغرافیایی نوشهر----- ۲۸
- ۳-۳- روش انجام تحقیق ----- ۲۹
- ۳-۴- معرفی روش SPM----- ۳۰
- ۳-۵- پارامترهای مرتبط در روش SPM----- ۳۱
- ۳-۵-۱- طول بادگیر----- ۳۱
- ۳-۵-۲- عامل تنش باد ----- ۳۳
- ۳-۶- حالت موجگام محدود ----- ۳۶
- ۳-۷- حالت مدت وزش محدود ----- ۳۹

فصل چهارم: بحث و نتایج

- ۴۲ ----- ۱-۴- آماده سازی داده های ورودی
- ۴۴ ----- ۲-۴- نمونه نتایج SPM
- ۴۶ ----- ۳-۴- معرفی نرم افزار Wind Rose
- ۴۷ ----- ۴-۴- رسم گلبادها
- ۵۳ ----- ۵-۴- گلبادهای ماهانه
- ۵۴ ----- ۶-۴- مشخصه های امواج
- ۵۵ ----- ۷-۴- نمودارهای ارتفاع و پریود امواج
- ۵۸ ----- ۸-۴- نمودارهای ماهانه ارتفاع و پریود امواج
- ۶۱ ----- ۹-۴- محاسبه خطای اندازه گیری

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۶۵ ----- ۱-۵- بحث و نتیجه گیری
- ۶۵ ----- ۱-۱-۵- تحلیل گلبادها
- ۶۶ ----- ۲-۱-۵- تحلیل نتایج مشخصه های امواج
- ۶۷ ----- ۲-۵- پیشنهادات
- ۶۸ ----- فهرست مراجع :

فهرست علائم و نشانه ها

- T ----- دوره تناوب :
- L ----- طول موج :
- f ----- فرکانس :
- a ----- دامنه :
- H ----- ارتفاع موج :
- C ----- سرعت انتشار موج :
- \vec{K} ----- عدد موج :
- g ----- شتاب ثقل :
- E ----- پایداری :
- \bar{H} ----- ارتفاع میانگین موج :
- H_{\max} ----- ماکزیمم ارتفاع موج :
- ω ----- بسامد زاویه ای :
- C_g ----- سرعت گروه :
- ρ ----- چگالی :
- h_b ----- عمق شکست :
- H_b ----- ارتفاع موج شکنا :
- $p(k, \delta)$ ----- طیف فشار توربولانسی :

C_d ----- ضریب دراگ :

T ----- دما :

U_A ----- تنش باد :

F ----- طول موجگاه :

s ----- ثابت بی بعد :

λ ----- طول موج :

u ----- سرعت باد :

μ ----- ضریب ویسکوزیته :

ρ_w ----- چگالی هوا :

c ----- سرعت فاز :

c_g ----- سرعت گروهی :

g ----- شتاب گرانشی :

δ ----- زاویه بین باد با بردار موج :

فهرست جداول

۳	جدول (۱-۱)
۴	جدول (۲-۱)
۳۹	جدول (۱-۳)
۴۳	جدول (۱-۴)
۴۴	جدول (۲-۴)
۴۵	جدول (۳-۴)
۵۴	جدول (۴-۴)
۶۱	جدول (۵-۴)
۶۲	جدول (۶-۴)

فهرست شکل‌ها

۵	شکل (۱-۱)
۸	شکل (۲-۱)
۱۳	شکل (۳-۱)
۲۹	شکل (۱-۳)
۳۲	شکل (۲-۳)
۴۷	شکل (۱-۴) الف
۴۸	شکل (۱-۴) ب
۴۹	شکل (۲-۴)
۵۰	شکل (۳-۴)
۵۱	شکل (۴-۴)
۵۲	شکل (۵-۴)
۵۳	شکل (۶-۴)
۵۳	شکل (۷-۴)
۵۵	شکل (۸-۴)
۵۶	شکل (۹-۴)
۵۶	شکل (۱۰-۴)
۵۷	شکل (۱۱-۴)
۵۷	شکل (۱۲-۴)
۵۸	شکل (۱۳-۴)

۵۸	-----	شکل (۴-۱۴)
۵۹	-----	شکل (۴-۱۵)
۵۹	-----	شکل (۴-۱۶)
۶۰	-----	شکل (۴-۱۷)
۶۰	-----	شکل (۴-۱۸)
۶۳	-----	شکل (۴-۱۹)
۶۳	-----	شکل (۴-۲۰)

فصل اول

مبانی و کلیات

امواج سطحی^۱ اقیانوس در اثر نیروهای وارد بر اقیانوس ایجاد میشود. امواج سطحی عموماً انرژی خود را از باد کسب می کنند و مقدار زیادی از این انرژی در نهایت روی ساحل و در کرانه دریا تحلیل می رود (et al., Booth 2000 ; Prandle et al., 2000). نیروهای طبیعی حاکم بر اقیانوس، شامل فشار و تنش از اتمسفر خصوصاً باد، زمین لرزه، گردش زمین و اجرام سماوی (ماه و خورشید)، نیروی کوریولیس (در اثر گردش زمین) و کشش سطحی باشند. امواج موئی^۲ که توسط کشش سطحی در آب ایجاد می شوند کوچکترین امواج اقیانوسی به حساب می آیند (Dean and Dalrymple, 1984).

۱-۱- امواج ناشی از باد در دریا

در بین طیف امواج در دریا معمولاً مهمترین امواج، امواج ناشی از باد می باشند. امواج به وجود آمده در اثر باد پیچیده تر از امواج ساده و منفرد می باشند. توانایی تعیین کمی مشخصات امواج ناشی از باد در تجزیه و تحلیل- های مهندسی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. همچنین پیش بینی این امواج برای شرایط مشخصی از باد نیز اهمیت خاصی دارد. مشخصات اندازه گیری شده یک موج در دو نقطه ی نزدیک به هم در یک زمان دارای تفاوت محسوسی می باشد ولی دارای خواص آماری یکسانی هستند. آمار مربوط به یک ناحیه خاص، ممکن است حاوی امواج تولید شده محلی از ترکیب امواج کوتاه دارای پریود هایی با محدوده تغییرات متفاوت باشد که در اثر باد های قبلی در نقاط مجاور تولید شده باشند. وقتی که سرعت باد، فاصله یا طولی که باد روی آن می وزد و یا مدت وزش باد افزایش یابد متوسط ارتفاع و پریود امواج حاصل، افزایش می یابد (دارای مقدار حدی خواهند بود). برای یک سرعت باد معلوم و طول بادخیز و مدت تداوم نامحدود، یک حد ثابت وجود دارد که تا آن حد ارتفاع و پریود متوسط می توانند افزایش یابند. در این شرایط حدی میزان انرژی داده شده به امواج

^۱ Surface Waves

^۲ Capillary Waves

توسط باد با مقدار انرژی مستهلک شده در اثر شکست امواج^۳ و اغتشاش سطح^۴ آب متعادل خواهد بود. این شرایط که موسوم به شرایط موج کاملاً توسعه یافته می باشد معمولاً حتی در طوفانهای شدید نیز حاصل نمی شود. امواجی که تازه تولید شده باشند دارای ستیغ^۵ کوتاه بوده و خصوصیات آنها غیر موثر خواهد بود. این ستیغ های موج در محدوده ای از جهت های اطراف جهت باد غالب منتشر می شوند. وقتی امواج در طول ناحیه ای که باد می وزد منتشر می شوند متوسط ارتفاع و پریود آنها افزایش می یابد.

۱-۲ - طبقه بندی امواج

موجی که بتوان آنرا با یک عبارت ساده ریاضی بیان کرد موج ساده نام دارد. امواجی که از اجزای زیادی تشکیل شده اند و شرح شکل و حرکت آنها مشکل است امواج مرکب نامیده می شوند. یک رده طبقه بندی امواج استفاده از زمان تناوب موج یا فرکانس موج می باشد.

جدول (۱-۱) : طبقه بندی امواج بر حسب دوره تناوب

دوره تناوب	نوع موج
$T < 0/1 \text{ s}$	Capillary Waves
$0/1\text{s} < T < 1\text{s}$	Gravity Capillary Waves
$1\text{s} < T < 30\text{s}$	Ordinary Gravity Waves
$30\text{s} < T < 5\text{min}$	Intra- Gravity Waves
$5\text{min} < T < 12\text{h}$	Long period Waves
$12\text{h} < T < 24\text{h}$	Ordinary Tidal Waves (sun & moon)
$24\text{h} < T$	Trans – Tidal Waves

^۲Wave braking
^۳Surface disturb
^۴Crest

یک دسته از امواج، امواج ثقلی می باشند که پریود بین ۱ تا ۳۰ ثانیه دارند که موج های با پریود از ۵ تا ۱۵ ثانیه از اهمیت زیادتری در مسائل مهندسی برخوردار هستند. در این گروه امواج، ثقل عامل برگرداننده به حالت اول است یعنی نیروی ناشی از ثقل می کوشد تا ذرات سیال را به حالت تعادل اولیه برگرداند و این گروه نیز میزان زیادی از کل انرژی موج را دارا می باشند (ساجدی، ۱۳۸۲).

امواج ثقلی خود به دو دسته تقسیم می شوند:

- ۱- وقتی که امواج در ناحیه ای که تولید می شوند تحت تأثیر باد قرار دارند که به امواج محلی^۶ معروفند .
- ۲- وقتی که امواج از ناحیه ای که در آن تولید شده اند خارج شده و دیگر نیروی باد قابل ملاحظه ای بر آن ها تأثیر نمی گذارند (امواج دوراً یا Swell).

امواج را می توان بر حسب طول موج و عامل ایجاد بصورت زیر نیز دسته بندی کرد:

جدول (۱-۲) : طبقه بندی امواج بر حسب طول موج

نام موج	حدود طول موج	عامل ایجاد	نگهدارنده(کنترل کننده)
امواج موئی	سانتیمتر	نسیم	کشش سطحی
امواج سطحی کوتاه	کمتر از متر	باد	کشش سطحی، گرانشی
سطحی متوسط	چند متر	باد	نیروی گرانی
امواج سطحی بلند	چند صد متر	باد	نیروی گرانی
سطحی خیلی بلند	کیلومتر	باد	نیروی کوریولیس
امواج جزر و مد	کیلومتر	گرانی سیاره ای	گرانی و کوریولیس
امواج سونامی	کیلومتر	زلزله	گرانی و کوریولیس