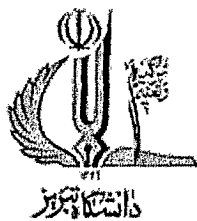


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی عمران

گروه مهندسی آب

سازه‌های دریایی

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان :

تحلیل لرزه‌ای آبشکن‌های توده‌سنگی با مطالعه موردی آبشکن‌های ده‌هنه‌سر  
سفیدرود

استاد راهنما : دکتر محمد علی لطف‌اللهی یقین

استاد مشاور : دکتر محمد حسین امین‌فر

۱۳۸۸/۱۲/۱۸

پژوهش و نگارش : مرتضی بیک‌لریان

کتابخانه اساتید بزرگ علمی ایران  
تیمت بزرگ

زمستان ۸۸

۱۳۲۷۸۲

تقدیم به

پدر عزیزم،

این اسوه باسکوه

که بدینجار سانیدم امتداد اندیشه های بلندش.

پاسخی به زحمات بی دریغش

و بوسه ای بر دستان بی متش.

و

مادر مهربانم،

این نادره وجود

که وجودم همه از اوست.

دستان دعاپیشه و قلب مهربانش

همواره رهکشای من است.

نام خانوادگی: بیک لریان نام: مرتضی

عنوان پایان نامه: تحلیل لرزه‌ای آبشکن‌های توده سنگی با مطالعه موردی آبشکن‌های دهنه‌سر سفیدرود

استاد راهنما: دکتر محمدعلی لطف‌اللهی یقین

استاد مشاور: دکتر محمد حسین امین فر

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: عمران گرایش: سازه‌های دریایی

دانشگاه محل تحصیل: دانشگاه تبریز دانشکده: عمران

تاریخ فراغت از تحصیل: بهمن ۸۸ تعداد صفحات: ۱۳۷

واژه‌های کلیدی: آبشکن، نیروی زلزله، امواج دریا، تنش، تغییر مکان.

#### چکیده:

آبشکن‌ها سازه‌هایی هستند که از بنادر و سواحل در مقابل امواج و جریان‌های ساحلی محافظت می‌کنند. در آیین‌نامه‌های طراحی، نیروی غالب اینگونه سازه‌ها عمدتاً نیروی امواج دریا می‌باشد و به مسئله نیروی جانبی مربوط به زلزله توجه خاصی نشده است. با توجه به اینکه سواحل طولانی در شمال و جنوب کشور در معرض خطر نسبی زلزله قرار دارند، در نتیجه به دلیل لرزه‌خیزی این مناطق، یکی از نیروهای عمده در طراحی سازه‌های ساحلی، نیروی زلزله می‌باشد. در این مقاله سعی بر این بوده است که علاوه بر نیروی امواج، عملکرد این نوع سازه‌ها در مقابل نیروی ناشی از زلزله نیز بررسی شود. یکی از عوامل مهم در طراحی اینگونه سازه‌ها، کنترل پایداری آنها می‌باشد و نشان داده شده است که نیروی زلزله می‌تواند تأثیر عمده‌ای روی این پایداری داشته باشد. در مقاله حاضر تأثیر شتاب زلزله طرح بر عملکرد آبشکن‌ها بررسی شده و ملاحظه گردیده که در بعضی موارد نیروی زلزله نسبت به نیروی موج، غالب بوده است. جهت بررسی تنش‌ها و تغییر مکان‌های ناشی از نیروهای جانبی، از نرم افزار اجزاء محدود آباکوس ۶/۸ با تأکید بر داده‌های آبشکن‌های واقع در مصب رودخانه سفیدرود، استفاده شده است. نقاط بحرانی حاصل از بارگذاری که منجر به تخریب می‌شود تعیین شده و علاوه بر آن منحنی‌های مختلفی به منظور طراحی بهینه این سازه‌ها ارائه شده است. در پایان نیز اثر شیب‌های مختلف این سازه تحت تأثیر نیروهای زلزله و امواج مورد بررسی قرار گرفته است.

# فهرست مطالب

## فصل اول: پیشگفتار

صفحه

- ۱-۱. مقدمه ۲
- ۲-۱. مروری بر تحقیقات انجام گرفته ۳
- ۳-۱. هدف از تحقیق حاضر ۴
- ۴-۱. روند تحقیق ۵

## فصل دوم: انواع سازه‌های ساحلی و خصوصیات سازه‌های آنها

- ۱-۲. معرفی سازه‌های دریایی ۸
- ۲-۲. طرح‌های حفاظت ساحل ۸
- ۱-۲-۲. دیوارهای دریایی، دیواره‌ها و رویه‌های محافظ ۸
- ۲-۲-۲. تغذیه مصنوعی ساحل ۱۳
- ۳-۲-۲. تلماسه‌ها ۱۴
- ۴-۲-۲. اپی (آبشکن) ۱۵
- ۵-۲-۲. موجشکن‌ها ۱۸
- ۶-۲-۲. دیوار ساحلی خاکی (دایک) ۱۹
- ۳-۲. انتخاب روش مناسب جهت حفاظت ساحلی ۲۰
- ۴-۲. اثرات زیست محیطی طرح‌های حفاظت ساحلی ۲۳
- ۵-۲. جمع بندی ۲۴

## فصل سوم: انواع آبشکن‌ها و مبانی طراحی و کاربرد آنها

- ۱-۳. مقدمه ۲۶
- ۲-۳. موارد کاربرد و عملکردها ۲۶
- ۳-۳. محدودیت‌ها ۳۰
- ۴-۳. انواع آبشکن‌ها ۳۱
- ۱-۴-۳. آبشکن‌های چوبی ۳۱
- ۲-۴-۳. آبشکن‌های فولادی ۳۱
- ۳-۴-۳. آبشکن‌های بتنی ۳۳
- ۴-۴-۳. آبشکن‌های توده سنگی ۳۳

۳۵	۳-۴-۵. آیشکن‌های آسفالتی
۳۵	۳-۵. انتخاب نوع آیشکن
۳۶	۳-۶. طراحی کاربردی آیشکن‌ها
۳۷	۳-۶-۱. پروفیل طولی آیشکن
۳۸	۳-۶-۲. قسمت افقی ساحلی
۳۹	۳-۶-۳. قسمت انتهایی
۳۹	۳-۶-۴. فاصله و طول آیشکن‌ها
۴۰	۳-۶-۵. محدوده‌ی انتقالی در سیستم چند آیشکن
۴۱	۳-۷. طراحی ساختاری آیشکن‌ها
۴۲	۳-۸. اجرای آیشکن‌ها
۴۲	۳-۹. طراحی آیشکن‌های توده سنگی
۴۵	۳-۹-۱. نفوذپذیری لایه زیرین لایه محافظ
۴۷	۳-۹-۲. تعیین ضخامت پوشش محافظ
۴۹	۳-۹-۳. آیشستگی برم
۵۱	۳-۹-۴. طرح فیلتر مناسب
۵۵	۳-۹-۵. آیشستگی پای سازه حفاظتی
۵۵	۳-۹-۶. نکات سازه‌ای آیشکن‌ها

## فصل چهارم: بررسی نیروهای وارد بر آیشکنها و موجشکن‌ها

۵۷	۴-۱. کلیات
۵۸	۴-۲. امواج ناشکنا
۵۸	۴-۲-۱. مقدمه
۵۹	۴-۲-۲. محاسبه نیروهای موج ناشکنا با روش Miche-Rundgren
۶۹	۴-۲-۳. دیوار کوتاه
۷۱	۴-۲-۴. دیوار احداث شده بر روی پی توده سنگی
۷۳	۴-۳. امواج شکنا
۷۴	۴-۳-۱. روش Minikin برای محاسبه نیروهای موج شکنا
۸۰	۴-۳-۲. دیوار احداث شده بر روی پی توده سنگی
۸۰	۴-۳-۳. دیوار کوتاه
۸۰	۴-۴. امواج شکسته
۸۱	۴-۴-۱. حالت استقرار دیوار در سمت دریای تخط ایستابی
۸۳	۴-۵. اثر زاویه نزدیک شدن موج

۸۳	۴-۶. اثر دیوار غیر قائم
۸۶	۴-۷. نیروهای هیدرو دینامیکی ناشی از زلزله
۸۷	۴-۷-۱. روش وسترگاد
۹۰	۴-۷-۲. روش جرم افزوده
۹۰	۴-۷-۳. روش هازنر
۹۲	۴-۷-۴. بار دینامیکی وارد بر آبشکن‌ها
۹۵	۴-۸. نیروی اینرسی در زمان وقوع زلزله

## فصل پنجم: بررسی عملکرد آبشکن‌های ساحل دهنه‌سر سفیدرود در مقابل نیروهای

### زلزله و موج

۹۷	۵-۱. مقدمه
۹۸	۵-۲. روند بررسی عملکرد آبشکن‌ها در مقابل نیروی زلزله و امواج
۱۰۲	۵-۳. بررسی تنش‌های ایجاد شده
۱۰۷	۵-۴. بررسی تغییر مکان‌های افقی و قائم
۱۱۴	۵-۵. بررسی تنش‌ها در هسته و لایه آرمور
۱۱۹	۵-۶. بررسی تنش‌های ایجاد شده در شیب‌های جانبی مختلف
۱۲۲	۵-۷. بررسی تغییر مکان‌های افقی و قائم در شیب‌های جانبی مختلف

## فصل ششم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

۱۲۶	۶-۱. مقدمه
۱۲۶	۶-۲. نتایج
۱۲۸	۶-۳. پیشنهادات برای ادامه تحقیقات

## منابع و مراجع

### پیوست

۱۳۳	پ-۱. معرفی نرم افزار آباکوس
۱۳۴	پ-۲. مبانی آباکوس
۱۳۵	پ-۲-۱. پیش پردازش
۱۳۵	پ-۲-۲. شبیه سازی
۱۳۶	پ-۲-۳. پس پردازش
۱۳۶	پ-۳. اجزای تحلیل در آباکوس
۱۳۶	پ-۴. محصولات آباکوس

۳۶

۱۳۷

۱۳۷

۱۳۷

پ-۴-۱. آباکوس استاندارد

پ-۴-۲. آباکوس صریح

پ-۴-۳. آباکوس CAE

پ-۴-۴. آباکوس Viewer



# فهرست اشکال

## فصل دوم

صفحه

- شکل (۱-۲) دیوار دریایی بتنی با سطح انحنا دار ۹
- شکل (۲-۲) دیوار دریایی بتنی با شکل ترکیبی پلکانی و سطح انحنا دار ۹
- شکل (۳-۲) دیواره دریایی سنگی ۱۰
- شکل (۴-۲) دیواره با شیت پایل فولادی ۱۰
- شکل (۵-۲) دیواره محافظ بتنی ۱۱
- شکل (۶-۲) رویه محافظ با لاشه سنگ ۱۲
- شکل (۷-۲) نحوه عملکرد یک آبشکن تنها ۱۵
- شکل (۸-۲) نحوه عملکرد یک سری از آبشکن ها ۱۶
- شکل (۹-۲) نمونه آبشکن ستگریزه ای اجرا شده در دریای خزر ۱۶
- شکل (۱۰-۲) مقطع عرضی موجشکن سنگریزه ای ۱۸
- شکل (۱۱-۲) مقطع دایک پیشنهاد شده توسط وزارت نیرو جهت حفاظت از سواحل ۱۹

## فصل سوم

۲۵

- شکل (۱-۳). خط ساحل در مجاورت یک آبشکن ۲۸
- شکل (۲-۳). سه مکانیزم برای ایجاد جریان شکافنده بین آبشکن ها ۲۹
- شکل (۳-۳). آبشکن سپر چوبی ۳۲
- شکل (۴-۳). آبشکن سپر فولادی طره ای ۳۲
- شکل (۵-۳). آبشکن توده سنگی ۳۴
- شکل (۶-۳). سه وضعیت محتمل برای تغییرات خط ساحلی در مجاورت آبشکن ۳۷
- شکل (۷-۳). سه قسمت اصلی پروفیل طولی آبشکن و خلاصه مبانی طرح آنها ۳۸
- شکل (۸-۳). کوتاه شدن تدریجی طول در آبشکن های انتهایی ۴۱
- شکل (۹-۳). وزن سنگ برای لایه های مختلف آبشکن ۴۹
- شکل (۱۰-۳). نحوه تعیین عرض برم آبستنگی ۵۰
- شکل (۱۱-۳). نحوه آرایش دانه بندی مصالح فیلتر ۵۲

## فصل چهارم

۵۷

۶۱

- شکل (۱-۴) تعریف اصطلاحات مربوط به نیروهای موج ناشکنا

- ۶۲ شکل (۲-۴) توزیع فشار ناشی از امواج ناشکنا
- ۶۳ شکل (۳-۴) امواج ناشکنا،  $Cr=1$
- ۶۴ شکل (۴-۴) نیروهای موج ناشکنا،  $Cr=1$
- ۶۵ شکل (۵-۴) لنگر موج ناشکنا،  $Cr=1$
- ۶۶ شکل (۶-۴) امواج ناشکنا  $Cr=0.9$
- ۶۷ شکل (۷-۴) نیروهای موج ناشکنا  $Cr=0.9$
- ۶۸ شکل (۸-۴) لنگر موج ناشکنا،  $Cr=0.9$
- ۷۰ شکل (۹-۴) توزیع فشار بر روی دیوار کوتاه
- ۷۱ شکل (۱۰-۴) ضرایب کاهش نیرو و لنگر
- ۷۲ شکل (۱۱-۴) توزیع فشار بر روی دیوار احداث شده بر روی پی توده سنگی
- ۷۵ شکل (۱۲-۴). دیاگرام فشار موج Minikin
- ۷۶ شکل (۱۳-۴) فشار و نیروی بدون بعد در روش Minikin
- ۷۷ شکل (۱۴-۴) فشار و نیروی بدون بعد Minikin
- ۷۸ شکل (۱۵-۴) ضریب کاهش نیروی Minikin
- ۷۹ شکل (۱۶-۴) کاهش لنگر Minikin برای دیوار کوتاه
- ۸۱ شکل (۱۷-۴). فشارهای موج ناشی از امواج شکسته (دیوار در سمت دریای خط ایستایی است)
- ۸۵ شکل (۱۸-۴) اثر زاویه نزدیک شدن موج (پلان)
- ۸۶ شکل (۱۹-۴) اشکال مختلف دیوار ساحلی
- ۹۱ شکل (۲۰-۴) مدل مخزن هازنر
- ۹۴ شکل (۲۱-۴). مقادیر  $Ke$  در محدوده سواحل ژاپن

## فصل پنجم

- ۹۷ شکل (۱-۵) عکس هوایی از شرایط موجود آبشکن های دهنه سر سفیدرود
- ۹۹ شکل (۲-۵) مقطع طولی آبشکن ساحل امیرآباد دریای خزر
- ۹۹ شکل (۳-۵) مقطع عرضی ۱-۲
- ۹۹ شکل (۴-۵) مقطع عرضی ۲-۳
- ۱۰۰ شکل (۵-۵) مقطع عرضی ۳-۴
- ۱۰۰ شکل (۶-۵) مقطع عرضی ۴-۵
- ۱۰۰ شکل (۷-۵) مقطع عرضی ۵-۶
- ۱۰۰ شکل (۸-۵) مقطع عرضی ۶-۷
- ۱۰۲ شکل (۹-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۱-۲ حاصل از بارگذاری نوع ۱
- ۱۰۳ شکل (۱۰-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۱-۲ حاصل از بارگذاری نوع ۳

- شکل (۱۱-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۰۳
- شکل (۱۲-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۰۳
- شکل (۱۳-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۰۴
- شکل (۱۴-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۰۴
- شکل (۱۵-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۰۴
- شکل (۱۶-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۰۵
- شکل (۱۷-۵) تنش فون مایسز در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۰۵
- شکل (۱۸-۵) تنشهای ماکزیمم فون مایسز در مقاطع مختلف ۱۰۶
- شکل (۱۹-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۰۷
- شکل (۲۰-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۰۷
- شکل (۲۱-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۰۸
- شکل (۲۲-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۰۸
- شکل (۲۳-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۰۸
- شکل (۲۴-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۰۹
- شکل (۲۵-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۰۹
- شکل (۲۶-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۰۹
- شکل (۲۷-۵) تغییر مکان افقی در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۱۰
- شکل (۲۸-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۱۰
- شکل (۲۹-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۱۰
- شکل (۳۰-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۲-۱ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۱۱
- شکل (۳۱-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۱۱
- شکل (۳۲-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۱۱
- شکل (۳۳-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۴-۳ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۱۲
- شکل (۳۴-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۱ ۱۱۲
- شکل (۳۵-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۳ ۱۱۲
- شکل (۳۶-۵) تغییر مکان قائم در مقطع ۶-۵ حاصل از بارگذاری نوع ۵ ۱۱۳
- شکل (۳۷-۵) تغییر مکانهای ماکزیمم افقی در مقاطع مختلف ۱۱۴
- شکل (۳۸-۵) تغییر مکانهای ماکزیمم قائم در مقاطع مختلف ۱۱۴
- شکل (۳۹-۵) مقطع عبوری از هسته ۱۱۵
- شکل (۴۰-۵) مقطع عبوری از آرمور ۱۱۵
- شکل (۴۱-۵) تنش فون مایسز در هسته‌های مقاطع ۲-۱ الی ۶-۷ حاصل از بارگذاری نوع ۲ ۱۱۶
- شکل (۴۲-۵) تنش فون مایسز در هسته‌های مقاطع ۲-۱ الی ۶-۷ حاصل از بارگذاری نوع ۴ ۱۱۶

- شکل (۴۳-۵) تنش فون مایسز در هسته‌های مقاطع ۲-۱ الی ۷-۶ حاصل از بارگذاری نوع ۵  
 ۱۱۶
- شکل (۴۴-۵) تنش فون مایسز در لایه‌های آرمور مقاطع ۲-۱ الی ۷-۶ حاصل از بارگذاری نوع ۲  
 ۱۱۷
- شکل (۴۵-۵) تنش فون مایسز در لایه‌های آرمور مقاطع ۲-۱ الی ۷-۶ حاصل از بارگذاری نوع ۴  
 ۱۱۸
- شکل (۴۶-۵) تنش فون مایسز در لایه‌های آرمور مقاطع ۲-۱ الی ۷-۶ حاصل از بارگذاری نوع ۵  
 ۱۱۸
- شکل (۴۷-۵) تنشهای ماکزیمم فون مایسز در مقاطع مختلف آبخکن با شیب عرضی ۱:۲  
 ۱۲۰
- شکل (۴۸-۵) تنشهای ماکزیمم فون مایسز در مقاطع مختلف آبخکن با شیب عرضی ۱:۳  
 ۱۲۰
- شکل (۴۹-۵) تنشهای ماکزیمم فون مایسز در مقاطع مختلف آبخکن، حاصل از بارگذاری نوع ۱ به ازای شیب‌های  
 ۱۲۱  
 مختلف
- شکل (۵۰-۵) تنشهای ماکزیمم فون مایسز در مقاطع مختلف آبخکن، حاصل از بارگذاری نوع ۵ به ازای شیب‌های  
 ۱۲۱  
 مختلف
- شکل (۵۱-۵) تغییر مکانهای ماکزیمم افقی در مقاطع مختلف آبخکن با شیب عرضی ۱:۲  
 ۱۲۲
- شکل (۵۲-۵) تغییر مکانهای ماکزیمم قائم در مقاطع مختلف آبخکن با شیب عرضی ۱:۲  
 ۱۲۲
- شکل (۵۳-۵) تغییر مکانهای ماکزیمم افقی در مقاطع مختلف آبخکن با شیب عرضی ۱:۳  
 ۱۲۳
- شکل (۵۴-۵) تغییر مکانهای ماکزیمم قائم در مقاطع مختلف آبخکن با شیب عرضی ۱:۳  
 ۱۲۳

### پیوست

۱۳۲

شکل (پ-۱). مراحل تحلیل در نرم افزار آباکوس

۱۳۵

# فهرست جداول

## فصل سوم

صفحه

۴۶

جدول (۱-۳) مقادیر  $K_D$  جهت محاسبه وزن قطعات محافظ

۴۸

جدول (۲-۳) درصد تخلخل لایه حفاظتی

فصل اول

پیشگفتار

## ۱-۱. مقدمه

با افزایش روز افزون ساخت و ساز در سواحل کشور و پیشروی آب دریا بویژه در سواحل شمالی، استفاده از سازه‌های حفاظتی برای حفظ و نیز احیای ساحل دریا مورد توجه می‌باشد. سازه‌های ساحلی و دریایی در بر گیرنده طیف وسیعی از سازه‌ها می‌باشند که با اهداف مختلف و متنوعی احداث می‌گردند. این سازه‌ها عمدتاً از یک طرف به خشکی و از طرف دیگر به دریا متصل می‌باشند و در حقیقت نقش حلقه اتصال بین خشکی و دریا را ایفا می‌نمایند. اهمیت و نقش سازه‌های حفاظتی از یک سو و تعدد و پیچیدگی پارامترهای مورد نیاز طراحی از سوی دیگر ایجاب می‌نماید که برای انتخاب گزینه برتر، متناسب با شرایط منطقه در مرحله طراحی از نقطه نظر ژئوتکنیکی و هیدرولیکی، مطالعات لازم و کافی انجام گیرد. یکی از روشهای متداول ساماندهی سواحل و کنترل فرسایش کناری استفاده از آبشکن‌ها می‌باشد. آبشکن‌ها باعث می‌شود الگوی جریان در دریا تغییر کرده و کناره‌ها در معرض فرسایش قرار نگیرند. لذا شناخت الگوی جریان و ساختارهای جریان آشفته اطراف آبشکن‌ها جهت طراحی مناسب و کاربردی آبشکن امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. باید توجه داشت که ممکن است این نوع سازه‌ها در عین برطرف ساختن بعضی نیازها، مشکلات دیگری را در مناطق مجاور بوجود آورند. کاربردهای اصلی آبشکن‌ها عبارت از جلوگیری از فرسایش خط ساحلی و احیا ساحل و کاهش ضربات برخوردی امواج بر روی سازه‌های دیگر ساحلی نظیر دیواره‌های دریایی می‌باشد. بطور کلی یک آبشکن نقش واسطه بین همه یا قسمتی از موانع موجود برای جلوگیری از حرکت مصالح ساحلی را در منطقه‌ای بین طرف دریا و خود سازه داشته و باعث محدود شدن ارتفاع امواج برخوردی می‌گردد.

## ۲-۱. مروری بر تحقیقات انجام گرفته

در این بخش به بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه سازه‌های ساحلی همچون آبشکن‌ها و موجشکن‌ها - ها پرداخته می‌شود. بررسی انتقال رسوب در اطراف آبشکن‌ها و موجشکن‌ها، میزان آبشستگی در مجاورت این سازه‌ها، میزان روگذری از این سازه‌ها و روش‌های طراحی این سازه‌ها، از جمله موضوعات پژوهشی محققان در سال‌های اخیر بوده است. به عنوان مثال Isebe و همکاران در سال ۲۰۰۸ [۱] و Pironneau و Mohammadi در سال ۲۰۰۳ [۲] مطالعاتی جهت تعیین شکل بهینه‌ی سازه‌های حفاظتی همچون موجشکن‌ها و آبشکن‌ها و جتی‌ها با توجه به میزان کنترل رسوب و فرضیات هیدرودینامیکی و حداقل سازی مقدار ضربه وارده، انجام داده‌اند. Zyserman در سال ۲۰۰۵ [۳] و Lee و Mizutani در سال ۲۰۰۸ [۴] و Myrhaug و Ong در سال ۲۰۰۹ [۵] تحقیقات مفصلی در زمینه پدیده آبشستگی در اطراف آبشکن‌ها انجام دادند و نشان دادند که آبشستگی حاصل از امواج تصادفی عموماً کمتر از آبشستگی حاصل از امواج منظم می‌باشد. Losada در سال ۲۰۰۸ [۶] و Van der Meer و همکاران در سال ۲۰۰۹ [۷] مطالعاتی در زمینه میزان روگذری امواج از این سازه‌ها را با توجه به معادلات رینولدز و ناویراستوکس انجام دادند. Ozbahceci و Ergin در سال ۲۰۰۸ [۸] تحقیقاتی در زمینه طراحی ضخامت و وزن سنگ‌های لایه آرمور با در نظر گرفتن مقادیر ارتفاع مشخصه انجام دادند و نشان دادند که این مقادیر در تعیین وزن سنگ‌های لایه آرمور بسیار موثر می‌باشند. Vidal و همکاران در سال ۲۰۰۶ [۹] نیز برای تعیین میزان خسارت وارده بر موجشکن‌های سنگریزه‌ای از متوسط ارتفاع ۵۰ موج ماکزیمم ( $H_{50}$ ) استفاده نمودند و نشان دادند که این پارامتر بهترین بیانگر میزان خسارت ایجاد شده در این سازه‌ها می‌باشد.



با توجه به اهمیت نیروهای وارد بر سازه‌های ساحلی همچون آبشکن‌ها و موجشکن‌ها، به برخی پژوهش‌های انجام گرفته در این راستا اشاره خواهد شد. برای مثال Sainflou در سال ۱۹۲۸ [۱۰] روشی را برای تعیین فشار ناشی از امواج ناشکنا ارائه کرد. مزیت روش او راحتی کاربرد آنست. چون در این روش توزیع فشار منتجه را می توان بطور تقریبی با یک خط مستقیم برآورد کرد. مشاهدات تجربی Rundgren [۱۱] در سال ۱۹۵۸ نشان داده که روش Sainflou نیروی موج ناشکنا را برای امواج تیز بیش از حد واقعی برآورد می کند. به نظر ایشان در مورد امواج تیز، نظریه مرتبه بالاتر Miche که در سال ۱۹۴۴ [۱۲] بیان شد، بهترین پردازش را با نیروهای وارد بر دیوارهای قائم که بطور تجربی اندازه گیری شده اند دارا است. این نظریه توسط Rundgren در سال ۱۹۵۸ با در نظر گرفتن ضریب انعکاس موج از سازه، اصلاح گردیده است. اما نظریه Sainflou در سال ۱۹۲۸ نتایج بهتری را برای امواج بلند با تیزی کم نشان می دهد. امواج شکنا به طور مستقیم بر روی دیوارهای با وجه قائم، فشارهای دینامیکی بزرگ ولی کوتاه مدتی بر دیوارها اعمال می کنند. این فشارها در نزدیکی ناحیه برخورد تاج‌های موج با سازه وارد می شوند. این ضربه‌ها یا فشارهای لحظه‌ای در آزمایشگاه بوسیله Bagnold در سال ۱۹۳۹، Denny در سال ۱۹۵۱، Ross در سال ۱۹۵۵، Carr در سال ۱۹۵۴، Leendertse در سال ۱۹۶۱، Nagai در سال ۱۹۶۱، Kamel در سال ۱۹۶۸ و Maxwell و Weggel در سال ۱۹۷۰ مطالعه گردیده‌اند. برخی اندازه گیری‌ها بر روی موجشکن‌های با مقیاس کامل توسط Rouville در سال ۱۹۳۸ و Muraki در سال ۱۹۶۶ انجام شده است. آزمایشات Bagnold در سال ۱۹۳۹ در تانک موج منجر به توصیف فیزیکی پدیده شد. وی دریافت که فشارهای ضربه‌ای در لحظه برخورد وجه جبهه قائم موج شکنا با دیوار ظاهر می شوند [۱۳ و ۱۴].

## ۱-۳. هدف از تحقیق حاضر

هدف از پژوهش حاضر تحلیل لرزه‌ای آبشکن‌های توده سنگی با مطالعه موردی آبشکن‌های دهنه سر سفیدرود می‌باشد. در این پژوهش به مقایسه تاثیر نیروی زلزله و نیروی امواج بر این آبشکن‌ها پرداخته می‌شود. یعنی علاوه بر نیروی امواج، عملکرد این نوع سازه‌ها در مقابل نیروی ناشی از زلزله نیز بررسی می‌گردد و قصد بر اینست که نشان داده شود که نیروی زلزله می‌تواند تاثیر عمده‌ای بر روی پایداری این سازه‌ها داشته باشد. در پایان نیز اثر شیب‌های مختلف این سازه تحت تاثیر نیروهای زلزله و امواج مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## ۱-۴. روند تحقیق

بطور خلاصه در پروژه حاضر، ابتدا به بررسی نیروهای ناشی از امواج ناشکنا، شکنا و شکسته و نیروهای ناشی از زلزله پرداخته می‌شود و سپس مدل طولی آبشکن ساخته شده برای حفاظت ساحل امیرآباد دریای خزر با مقاطع مختلف در امتداد طولی، مبنای بررسی به ازای پارامترهای مختلف قرار می‌گیرند. در تهیه مدل برای بررسی پاسخ سازه (تنش‌ها و تغییر مکانهای ماکزیمم) از نرم افزار اجزاء محدود ABAQUS6.8 استفاده می‌شود. بررسی محل شکست موج روی سازه و یا قبل از سازه برای تعیین نیروی حاکم بر طراحی از میان نیروی ناشی از زلزله و یا نیروی ناشی از موج مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین تاثیر شیب‌های مختلف در تعیین نیروهای ناشی از موج و زلزله مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش‌های پیش رو، در فصل دوم انواع سازه‌های حفاظت ساحلی و خصوصیات سازه ای و کاربرد آنها در سواحل ارائه می‌گردد و در فصل سوم انواع آبشکن‌ها و کاربرد آنها ذکر می‌شود و در فصل چهارم به بررسی نیروهای وارد بر آبشکن‌ها و موجشکن‌ها پرداخته می‌شود.

شود و در فصل پنجم عملکرد آبشکن‌های ساحل دهنه‌سر سفیدرود در مقابل نیروهای زلزله و موج مورد بررسی قرار می‌گیرد و پس از بحث و بررسی در نهایت در فصل پایانی نتایج و پیشنهادها ارائه خواهد شد.

فصل دوم

# انواع سازه‌های ساحلی و خصوصیات سازه‌های آنها