**دانشگاه صنعتی اصفهان**

دانشکده منابع طبیعی

# طبقه بندی مناطق ساحلی با استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بالا (مطالعه موردی: جزیره‌ی سیری)

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی – محیط زیست

**هادی بهاری**

اساتید راهنما:

**دکتر علیرضا سفیانیان**

**دکتر نصراله محبوبی صوفیانی**

**۱۳۹۲**

بسم الله الرحمن الرحيم

**دانشگاه صنعتی اصفهان**

دانشکده منابع طبیعی

# طبقه بندی مناطق ساحلی با استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بالا (مطالعه‌ی موردی جزیره‌ی سیری)

پایان‌نامه کارشناسی ارشدمهندسی منابع طبیعی-محیط زیست

**هادی بهاری**

اساتید راهنما

**دکتر علیرضا سفیانیان**

**دکتر نصراله محبوبی صوفیانی**

**۱۳۹۲**

**دانشگاه صنعتی اصفهان**

دانشکده منابع طبیعی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست

آقای هادی بهاری

تحت عنوان

# طبقه بندی مناطق ساحلی با استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بالا (مطالعه‌ی موردی جزیره‌ی سیری)

در تاریخ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

| | |
|---|---|
| ۱- استاد راهنمای پایان‌نامه | دکتر علیرضا سفیانیان |
| ۲- استاد راهنمای پایان‌نامه | دکتر نصراله محبوبی صوفیانی |
| ۳- استاد مشاور پایان‌نامه | دکتر سعید همایونی |
| ۴- استاد داور | دکتر سعید پورمنافی |
| ۵- استاد داور | دکتر عیسی ابراهیمی |
| سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده | دکتر محمدرضا وهابی |

## تشکر و قدردانی

**سپاس خدای را عز و جل که نورهدایتش راهنمایم بود.**

اکنون که این پایان نامه به انجام رسیده است؛ برخود لازم می‌دانم از همه عزیزانی که در تهیه و تدوین این پژوهش بنده را یاری نموده‌اندقدردانی نمایم. در ابتدا از زحمات اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر علیرضا سفیانیان، نصراله محبوبی صوفیانی و دکتر سعید همایونی که راهنمایی و مشاوره این پایان نامه را برعهده داشته‌اند و در مراحل مختلف بنده را همراهی نموده‌اند؛ تشکر و قدردانی می‌نمایم.

همکاری صمیمانه پدر و مادر بزرگوارم و خواهر و برادرانم ، شایسته تقدیر و سپاسگزاری است. درنهایت از تمامی عزیزانی که به نحوی در انجام این پایان نامه بنده را یاری نموده‌اند، صمیمانه تشکرمی‌نمایم و آرزوی سعادت و سربلندی این عزیزان را دارم.

**کلیه‌ی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.**

**تقدیم به :**

به پدر و مادر بزرگوارم

که در تمامی لحظات زندگی

یاور و پشتیبان من بوده اند.

## فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**

فهرست مطالب..... .....هشت

**۱ فصل اول مقدمه . ..... ۲**

۱-۱ زیست بوم ..... ۲

۱-۲ تعریف مسئله و توجیه..... ۳

۱-۳ فرضیات و اهداف تحقیق ..... ۵

**۲ فصل دوم کلیات و مرور منابع..... ۷**

۲-۱ زیست بوم آبسنگ‌های مرجانی..... ۷

۲-۱-۱ پراکندگی آبسنگ‌های مرجانی ..... ۷

۲-۱-۲ اهمیت آبسنگ مرجانی ..... ۸

۲-۲ سنجش از دور..... ۸

۲-۲-۱ تاریخچه ی سنجش از دور..... ۸

۲-۳ ماهیت تابش الکترومغناطیس ..... ۱۰

۲-۳-۱ فرآیندهای برهمکنش در سنجش از دور ..... ۱۰

۲-۳-۲ انعکاس طیفی مواد سطح زمین ..... ۱۱

۲-۳-۱ کاربرد دادههای ماهوارهای و سنجش از دور..... ۱۲

۲-۴ مرور منابع..... ۱۵

۲-۴-۱ فنآوری سنجش از دور برای تصحیحات آبسنگ مرجانی ..... ۱۵

۲-۴-۲ فنآوری سنجش از دور برای تعیین عمق آب..... ۱۶

۲-۴-۳ تفکیکپذیری طیفی برای زیستگاه صخرهی مرجانی ..... ۱۷
۲-۴-۴ کاربرد فنآوری سنجش از دور برای پردازش تصاویر در محیطهای آبی ..... ۱۸
۲-۴-۵ کاربرد طرح استاندارد طبقهبندی برای عارضههای مهم بستر دریایی ..... ۱۸
۲-۴-۶ فناوری سنجش از دور در نقشهبرداری زیستگاه آبسنگ مرجانی ..... ۲۰
۲-۴-۷ آشکارسازی تغییرات..... ۲۳
**۳ فصل سوم مواد و روشها . ..... ۲٤**
۳-۱ منطقهی مورد مطالعه ..... ۲۴
۳-۱-۱ مشخصات عمدهی جزیره ..... ۲۴
۳-۱-۲ زیستگاه دریایی کم عمق.....
۳-۲ توصیف دادههای در دسترس ..... ۲۷
۳-۲-۱ داده های سنجش از دور ..... ۲۷
۳-۲-۲ دادههای هوایی ..... ۲۹
هشت
۳-۲-۳ داده های جذرومدی..... ..... ۲۹
۳-۳ عملیات میدانی ..... ۳۰
۳-۳-۱ جمع آوری داده ی ترانسکت زیستگاهی..... ۳۱
۳-۳-۲ اندازهگیریهای طیفی ..... ۳۲
۳-۴ آنالیز تصاویر ..... ۳۲
۳-۴-۱ پیشپردازش تصاویر ..... ۳۲
۳-۴-۲ پردازش تصاویر ..... ۴۰
۳-۴-۳ طرح طبقهبندی عارضههای مهم بستر دریایی ..... ۴۴
۳-۴-۴ طبقهبندی ..... ۴۶
۳-۴-۵ ارزیابی دقت طبقه بندی ..... ۴۷
۳-۴-۶ آشکار سازی تغییرات ..... ۴۸
۳-۵ رویکرد تحقیق..... ۴۸
**فصل چهار نتایج و بحث ..... ۵۰**
۴-۱ پیشپردازش ..... ۵۰
۴-۲ بارزسازی تصاویر ..... ۵۱
۴-۳ عمق آب ..... ۵۸
۴-۴ ایجاد نقشهی زیستگاهی آبسنگ مرجانی با و بدون تصحیحات آب با استفاده از تصویر کوئیکبیرد سال ۲۰۱۱..... ۶۰

۴-۴-۱ ایجاد نقشه‌ی زیستگاهی آبسنگ مرجانی، با تصحیحات سطح و ستون آب ..... ۶۱

**۴-۴-۲** تولید بدون تصحیحات سطح و ستون آب ..... ..... ۷۱

۴-۴-۳ ایجاد یک نقشه‌ی زیستگاهی آبسنگ مرجانی برای برآورد تغییرات زیستگاهی ..... ۷۳

**فصل پنجم نتیجه‌گیری ..... ..... ۷۶**

۵-۱ دستیابی به پتانسیل تصویر ماهواره‌ای کوئیک‌بیرد در تولید نقشه‌ی زیستگاهی با تصحیحات ستون و سطح آب..... ۷۷

۵-۲ دستیابی تغییرات زیستگاه صخره‌ی مرجانی توسط مقایسه‌ی تصاویر طبقه‌بندی شده‌ی ۱۹۸۵-۲۰۰۰..... ۷۸

**فهرست اشکال**

شکل ۲-۱ محدوده‌ی نور مرئی، در طیف پیوسته‌ی الکترومغناطیسی ..... ۱۰
شکل ۲-۲ برهم‌کنشهای مختلف پرتو خورشیدی در عبور از اتمسفر ..... ۱۱
شکل ۲-۳ شمایی از برهم‌کنش در مسیر عارضه و ماهواره ..... ۱۴
شکل ۲-۴ شمایی از برهم‌کنش در مسیر عارضه‌ی بستری و ماهواره در محیط آبی ..... ۱۴
شکل ۳-۱ پراکنش جزایر مرجانی در شمال خلیج فارس و موقعیت جزیره ی سیری در آن ..... ۲۵
شکل ۳-۳ ترانسکت‌های نمونه‌برداری از عارضه‌های مورد نظر ..... ۳۱
شکل ۴-۱ نسبت باندی ۲ به ۱ برای جلبک سبز ..... ۵۱
شکل ۴-۲ ترکیب رنگی مولفه‌های اصلی RGB۱۳٤ ..... ۵۳
شکل ۴-۳ – نتیجه‌ی حاصل از ۳ PC ..... ۵۴
شکل ۴-۴ تصویر ایجاد شده از ترکیب نتایج برای روش کمترین مربعات رگرسیون ..... ۵۵
شکل ۴-۵ ترکیب رنگ کاذب MNF، RGB۳۲۱ ..... ۵۶
شکل ۴-۶ ترکیب رنگی کاذب RGB به ترتیب برای HSV، برای تصویر با تصحیح سطحی آب ..... ۵۷
شکل ۴-۷ ترکیب رنگی کاذب RGB به ترتیب برای HSV، برای تصویر بدون تصحیح سطحی آب ..... ۵۸
شکل ۴-۸ تصویر تولید شده عمق آب بر اساس مدل نسبتی ..... ۵۹
شکل ۴-۹ تصویر بازتاب بستری آب ..... ۶۰
شکل ۴-۱۰ تصویر مقایسه‌ی بین قبل و بعد از تصحیح سطحی آب ..... ۶۳
شکل ۴-۱۱ تصویر ترکیبی ایجاد شده پس از عملیات پردازشی ستون آب(تصویر نهایی) ..... ۶۶
شکل ۴-۱۲ طبقه‌بندی نهایی بعد از اعمال تصحیحات ..... ۷۰
شکل ۴-۱۳ طبقه‌بندی تصویر بدون اعمال تصحیحات ..... ۷۳
شکل ۴-۱۴ طبقه‌بندی عارضه‌های بستر با تصویر لندست در سال ۲۰۰۰ ..... ۷۴
شکل ۴-۱۵ طبقه‌بندی عارضه‌های بستر با تصویر لندست در سال ۱۹۸۵ ..... ۷۴

## فهرست نمودار

نمودار ۲-۱ تفاوت منحنی‌های طیف بازتابی برای ۳ ماده معمول در طبیعت: خاک خشک، پوشش گیاهی سبز، و آب تمیز .... ۱۲
نمودار ۲-۲ رفتار محدودهی طولموجی، در نفوذ به آب ..... ۱۵
نمودار ۲-۳الگوریتم SAM در دو باند J و I ..... ۲۲
نمودار ۳-۱ آنالیز رگرسیونی بین ارزشهای باند مرئی و باندگرمایی ..... ۳۸
نمودار ۳-۲ بازتابی عارضه‌های بستری ..... ۴۱
نمودار ۳-۳ مراحل طبقه‌بندی نظارت شده ..... ۴۷
نمودار ۳-۴. گردش کار مراحل کلی این پایان‌نامه ..... ۴۹
نمودار ۵-۱ درصد بازتاب ماهوارهای، قبل و بعد از طی مراحل اولیه تا بازتاب ماهوارهای ..... ۵۰
نمودار ۵-۲ تراکم اطلاعات در مولفه‌های اصلی ..... ۵۲
نمودار ۵-۳ نمودار اطلاعاتی MNF ..... ۵۶
نمودار ۵-۴ مراحل طبقه‌بندی برای ایجاد نقشههای زیستگاهی بدون تصحیحات(A) و با تصحیحات(B) ..... ۶۱
نمودار ۵-۵ شیب خط رگرسیون $B_1$ بدست آمده از ۱۰۰ نقطه بین باندهای مرئی و باند متناظر گرمایی، برای جزیرهی سیری. A ) نسبت باند ۱ به باند ۴، B) نسبت باند ۲ به باند ۴ و C) نسبت باند ۳ به ۴ ..... ۶۳
نمودار ۵-۶ نمودار پراکندگی بستر ماسه‌ای در عمق‌های متنوع ۲، ۵ و ۹ متر بین باندهای ۱ و۲(A)، باند ۲ و ۳(B) و باند ۱و۳(C) ۶۵
نمودار ۵-۷ درصد آشکارسازی تغییرات عارضه‌های بستری بین سالهای ۱۹۸۵-۲۰۰۰ با استفاده از ماهواره‌ی لندست۵ ..... ۷۵

## فهرست روابط

رابطه ۲-۱ ..... ۱۶
رابطه ۳-۱ ..... ۳۴
رابطه ۳-۲ ..... ۳۵
رابطه ۳-۳ ..... ۳۵
رابطه ۳-۴ ..... ۳۵
رابطه ۳-۵ ..... ۳۷
رابطه ۳-۶ ..... ۳۹
رابطه ۳-۷ ..... ۳۹
رابطه ۳-۹ ..... ۳۹
رابطه ۳-۱۰ ..... ۴۱
معادله ۳-۱۱ ..... ۴۲

**فهرست جداول**


جدول ۳-۱ مشخصات باندی ماهواره ی کوئیک‌بیرد ..... ۲۸
جدول ۳-۲ مشخصات طیفی ماهواره‌ی لندست ..... ۲۹
جدول ۳-۳ ابزارهای مورد استفاده در طول عملیات میدانی ..... ۳۱
جدول ۳-۴ ریشه‌ی خطای مربعاتی، برای تصحیح هندسی ماهواره‌های مورد استفاده ..... ۳۳
جدول ۳-۵ پارامترهای ورودی برای ایجاد بازتاب ماهوارهای کوئیک‌بیرد ..... ۳۶
جدول ۳-۶ طرح طبقه‌بندی بستر آبی ..... ۴۶
جدول ۴-۱ نتایج بدست آمده برای آنالیز مولفه‌ی اصلی ماهوارهی کوئیک‌بیرد ..... ۵۴
جدول ۴-۲ نتایج رگرسیون خطی بین باندهای مرئی و باند متناظر گرمایی. ..... ۶۲
جدول ۴-۳ طبقه‌بندی بر اساس کمترین فاصله ..... ۶۷
جدول ۴-۴ طبقه‌بندی بر اساس بیشینه شباهت ..... ۶۷
جدول ۴-۵ نتایج طبقه‌بندی بر اساس MAHALANOBIS DISTANCE ..... ۶۸
جدول ۴-۶ نتایج طبقه‌بندی بر اساس زاویه‌ی طیفی(SAM) ..... ۶۸
جدول ۴-۷ نتایج طبقه‌بندی بر اساس واگرایی اطلاعات طیفی( SID) ..... ۶۹
جدول ۴-۸ ایجاد نقشه‌ی بستری بدون تصحیحات آبی، با روش حداقل فاصله ..... ۷۱

## چکیده

زیست‌بوم به دو نوع آبی و خشکی تقسیم می‌شود و از مجموع این دو زیست کره (بیوسفر) حاصل می‌گردد. زیست‌بوم آبی بیش از ۷۰ درصد سطح زمین را می‌پوشاند. بیشترین تنوع زیستی با ارزش جهانی در مناطق دریایی دیده می‌شود که دارای زیستگاه‌های بسیار متنوع و پایدار می‌باشند. از مهمترین زیست‌بوم‌های آبی، جزایر مرجانی هستند. بخاطر عدم وجود این زیست‌بوم در اکثر مناطق دنیا، تنوع بسیار بالا و نیز مزایائی که برای مردم ساکن در سواحل دارند، از اهمیت زیادی نسبت به سایر زیست‌بوم‌های آبی برخوردارند. امروزه عوامل مخرب متفاوتی زیستگاه آبسنگ‌های مرجانی تهدید نموده و خطر از بین رفتن ۱۱ درصد از این زیستگاه های دریایی پر تولید با تنوع و غنای گونه ای را به دنبال دارد. در مقابل تخریب این مناطق، برای دست‌یابی به توسعه‌ی پایدار و مدیریت مناسب، اطلاعات دقیق مکانی پیش شرطی برای برنامه‌ریزی بهتر از مناطق ساحلی است. یکی از ابزارهای مناسب برای مطالعه و شناخت زیستگاه آبسنگ مرجانی، علم سنجش از دور است. اگرچه تصاویر ماهواره‌ای از اوایل دهه‌ی ۸۰ میلادی برای مطالعات دریایی استفاده شده است، اما حتی در استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پیشرفته نیز برای طبقه‌بندی عارضه‌ها محدودیتهایی وجود دارد. این تحقیق در برگیرنده‌ی امکان استفاده از داده‌های سنجش از دوری در طبقه‌بندی عارضه‌های بستری در زیستگاه آبسنگ مرجانی جزیره‌ی سیری واقع درخلیج فارس است. در این راستا، تحقیق حاضر با ارزیابی روش‌های پیش‌پردازشی مناسب، از جمله تصحیحات اتمسفر، سطح و ستون آب، از تصاویر ماهواره‌ای Quickbird برای طبقه‌بندی عارضه‌های بستری در ۶ طبقه استفاده کرده است. این طبقه بندی شامل کلاس‌های طیفی و اطلاعاتی مرجان توده‌ای، مرجان پراکنده، جلبک متراکم، جلبک پراکنده، ماسه و آب‌های عمیق است. نتایج بدست آمده نشان دهنده‌ی بهبود ۱۴,۲٪ در طبقه‌بندی بستری بعد از اجرای عملیات پیش‌پردازشی (۷۳,۵٪) نسبت به تصویر خام(۵۹,۳٪) در روش طبقه‌بندی حداقل فاصله است. برای شناسایی و اطمینان از مطالعات میدانی، از روش‌های بارزسازی نسبت باند، PCA، Crosta، HSV، Ls-Fit و MNF برای شناسایی سه عارضه‌ی جلبک، مرجان و ماسه برای انتخاب بهینه‌ی نمونه‌های آموزشی استفاده شده است. آشکارسازی تغییرات به وسیله‌ی ماهواره‌ی لندست ۵ بین سال‌های ۱۹۸۵-۲۰۰۰، نشان دهنده‌ی کاهش در بستر مرجان توده‌ای و افزایش در جلبک متراکم و ماسه در طول این مدت بوده است. نتایج کلی حاکی از قابلیت بهینه و مناسب تصاویر ماهواره‌ای در مطالعات زیستگاه های آبسنگ مرجانی است.



**کلید واژه**: تصاویر ماهواره‌ای، آبسنگ مرجانی، پیش‌پردازش، طبقه‌بندی، بارزسازی آشکارسازی تغییرات

# فصل اول

## مقدمه

### ۱-۱ زیست بوم

زیست‌بوم[1] عبارت از واحد نظام زیست محیطی است که اصولاً ابعاد مشخص و معینی ندارد و عمدتاً در آن تغییرات و تبادلات ماده و انرژی مطرح است. در واقع تمام زیست‌بوم‌ها از مجموعه جوامع و اجتماعات زیستی و غیر زیستی تشکیل شده که دائماً در حال تغییرات بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی‌اند. از مجموعه زیست‌بوم‌ها بیوسفر(زیست کره) حاصل می‌گردد و به دو نوع آبی و خشکی تقسیم می‌گردد. اختلاف در نوع زیست‌بوم‌های خشکی، در متفاوت بودن نوع پوشش گیاهی، جنگلی، مرتعی و کویری آن‌هاست. مجموعه زیست‌بوم‌های آبی به نام هیدروسفر(کره آبی) نامیده می‌شود.

زیست‌بوم آبی شامل استخرها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، اقیانوس‌های باز، مصب یا خورها(تداخل ناحیه آب شور دریا و آب شیرین رودخانه‌ها)، تالاب‌های داخلی، مناطق ساحلی و آبسنگ‌های مرجانی می‌باشد. زیست‌بوم آبی بیش از ۷۰ درصد سطح زمین را می‌پوشاند. بیشترین تنوع زیستی با ارزش جهانی در مناطق دریایی دیده می‌شود که دارای زیستگاه‌های بسیار متنوع و پایدار شامل جزایر کم عمق مرجانی تا بستر نرم و تاریک در اعماق چند هزار متری زیر سطح آب، متفاوت می‌باشند. در این بین آب‌های نزدیک سواحل به دلیل حضور نور، اکسیژن و بستر مناسب، دارای مواد غذایی غنی برای جانداران دریایی بوده و در نتیجه، از تنوع‌زیستی چشم‌گیرتری نسبت به سایر مناطق آبی برخوردار است. اما این موارد بدون احتساب نتایج فعالیت‌های انسان است.

[1] Ecosystem

محیط زیست دریایی، به سبب اینکه از عناصر بسیار گوناگونی تشکیل شده است، در برابر مواد خارجی که به عمد یا غیرعمد به آن وارد می‌شود بسیار آسیب‌پذیر است [۱۷]. به طور نمونه توسعه، فضای ناحیه ساحلی را متحول ساخته و به تدریج اشکال طبیعی و زیستگاه‌های ویژه آن، جای خود را به سیماهای انسان ساخت و اثرات منفی ناشی از فعالیت بشری داده است که هر یک به نحوی آلاینده‌های مختلفی را به ناحیه ساحلی و دریا وارد می‌کنند [۸].

مناطق آبی ساحلی، با تغییرات سریع در عمق آب و وضعیت خطوط ساحلی پویا بوده و مسئله‌ای که مهم به نظر می‌رسد، این است که توسعه ناحیه ساحلی در دو خط ساحلی کنار دریائی و کنار خشکی این مناطق، دارای محدودیت‌هائی است که توسط گستره‌ای از فرآیندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی تحت تاثیر قرار گیرد [۳۸]. مشکل اساسی این است که چنین تغییرات و توسعه‌های عظیم، موجب نابودی اجزای این زیست‌بوم می‌گردد و متأسفانه با فعالیت‌های انسان در سواحل، با دارا بودن ۳/۴ جمعیت جهان، مشکلات مذکور رو به فزونی است [۱].

سواحل از دیر باز نقش غیر قابل جانشینی در اقتصاد و توسعه تمدن‌ها دارا بودند. چنین ویژگی‌هایی سبب تمرکز انسان و مجموعه خدماتی وابسته به آن در کرانه دریاها گردیده است. در نتیجه، شناسائی مناطق حساس ساحلی-دریایی از جمله روش‌هایی است که برای حفاظت از مناطق حساس محیط زیستی سواحل به کار برده می‌شود. یک راه حل اساسی برای ترویج استفاده پایدار و حفاظت از تنوع زیستی ساحلی-دریایی، معرفی نواحی حساس ساحلی-دریایی است [۹].

دریاهای مناطق استوایی، جزایر مرجانی و تالاب‌ها از نظر تنوع زیستی، غنی‌ترین و حاصل‌خیزترین زیست‌بوم های جهان را تشکیل می‌دهند، ولی به لحاظ اینکه دسترسی به نواحی دریایی مشکل و نیز گران است، تنوع زیستی دریایی نسبت به مناطق خشکی کمتر شناخته شده است، تا جائیکه، حتی در شناخته شده‌ترین مناطق دریایی، در مورد حیات در دریا دانش کافی نداریم [۱] به همین علت نیاز به بررسی این مناطق ضروری می‌نماید [۳۸]. این مناطق دارای تنوع زیستی در محیط دریائی بوده و پایه‌های اساسی در اجرای توسعه‌های پایدارند [۹۷].

از مهمترین زیست‌بوم‌ها، در مناطق ساحلی و دریائی، آبسنگ‌های مرجانی‌اند[1]. بخاطر عدم وجود این زیست‌بوم در اکثر مناطق دنیا، تنوع بسیار بالا و نیز مزایائی که برای مردم ساکن در سواحل دارند، از اهمیت زیادی برخوردارند. در آب‌های جنوبی ایران، به ویژه در خلیج فارس ما شاهد آبسنگ‌های مرجانی با تنوع خوب، هستیم که در بخش معرفی منطقه، توضیح داده خواهد شد.

زیست‌بوم آبسنگ‌های مرجانی، به دلیل حساسیت به تغییرپذیری دما، انرژی موج، شوری، روشنایی و رسوب-گذاری [۴۸] و به ویژه فعالیت‌های انسان، آسیب پذیرند و در صورت آسیب دیدگی، روند ترمیمی آهسته‌ای دارند. صدمات وارد بر صخره های مرجانی با تراکم بالای جمعیت در مناطق ساحلی رابطه نزدیک دارد و صخره‌های حاشیه‌ای سواحل، نسبت به آلودگی‌ها و رسوبات ناشی از شسته شدن خاک حساس‌تراند [۱].

### ۱-۲ تعریف مسئله و توجیه

اثرات نامناسب بر آبسنگ‌های مرجانی به جایی رسیده است که سلامتی صخره‌های مرجانی دنیا در خطر کاهشی وخیمی قرار گرفته‌اند. تقریبا ۱۱ درصد صخره‌های مرجانی با سطح بالای تنوع دریایی، در خطر نابودی کامل

[1] Coral reef

قرار دارند که متاسفانه، عمدتا فعالیت‌های انسانی علت اصلی این کاهش هستند. اثر نهایی فعالیت‌ها انسانی، اکثرا بر روی زیست‌بوم و گرمایش جهانی[1] است که موجب بروز استرس روی آبسنگ‌های مرجانی، مانند افزایش سیل، طوفان و بویژه افزایش دمای سطح آب دریا شده است [۱۱]. به دلیل وضعیت نامناسب آب‌سنگ‌های مرجانی و نیز نقش‌شان در محیط زیست، نگه‌داری و حفاظت از این زیستگاه‌ها، بسیار مهم است [۴۸].

به هر حال، این آبسنگ‌ها به وسیله‌ی انسان مورد تهدید قرار گرفته‌اند. سئوال اینکه چگونه می‌توان زیست‌بوم-های دریایی و ساحلی را حفظ نمود، به طوری که بشر به استفاده و بهره‌برداری خود از منابع موجود در این مناطق ادامه دهد؟ برای رسیدن به این هدف، مهم‌ترین فعالیت، حفاظت از فرایندهای اکولوژیکی، گونه‌ها و زیستگاه‌ها است. برای حفظ تمامیت زیست‌بوم، فعالیت‌های مضر انسانی باید تحت مدیریت قرار گیرد، که لازمه‌ی آن، نقشه-سازی مناسب از زیست‌بوم بستری است. اطلاعات در قالب نقشه‌های توصیفی، در مورد وضعیت سلامتی آبسنگ‌های مرجانی برای حفاظت و کاربری‌های پایدار، مهم است. متاسفانه، در اکثر موارد تنها میزان کمی از این اطلاعات در دسترس هستند.

در نتیجه، برای دست‌یابی به مدیریت مناسب و حفظ توسعه‌ی پایدار در سواحل، اطلاعات دقیق مکانی(داده‌های مکانی)، پیش شرطی برای برنامه‌ریزی بهتر از مناطق ساحلی است [۵۷]. از این رو، نیاز به ابزارها و دانش‌های مربوط به ثبت پراکنش نوع بسترهای دریائی ساحلی است، که بتواند به طور مناسب برآورد درستی از نرخ تولید، پراکنش عوارض و ... را مهیاء سازد [۲۱].

یکی از ابزارهای مناسب برای مطالعه و شناخت زیست‌بوم دریایی، علم سنجش از دور[2] است [۸۷]. داده‌ها و تصاویر سنجش از دوری، منبع بسیار با اهمیتی برای ارزیابی ویژگی‌ها، زیستگاه‌ها و ردیابی تغییرات ناشی از عوامل محیطی و انسانی در سواحل هستند [۷۶]. همچنین نیاز به نقشه با وضوح بالا در مدیریت این محیط‌ها، ضرورت بهره‌گیری از این فن‌آوری را دوچندان کرده است.

شناسائی مناسب مناطق آبسنگ مرجانی یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران بوده است. اما عملیات میدانی شامل محدودیت در نمونه‌برداری و نیاز به داده‌ی ترانسکتی زیاد، برای پایش محیط‌های آبسنگ مرجانی، می‌تواند باعث افزایش هزینه و کارهای آزمایشگاهی گسترده شود و در صورت دوری محل، حتی غیرممکن سازد. در این حالت سنجش از دور، به عنوان روشی موثر در تعریف محدودیت نمونه‌برداری میدانی، مخصوصا در پایش محیط‌های آبسنگ مرجانی پیشنهاد شده است [۵۷].

در گذشته، مطالعه در مناطق ساحلی ایران، براساس روش‌های سنتی و کارهای سنگین میدانی و استفاده از افراد بومی صورت می‌گرفت و برای انجام چنین کارهایی، مطالعات شناسائی شاید چندین سال نیز به طول می‌کشید. به طور نمونه، طی کاری که در دریای خزر توسط لاهیجانی، ح (۱۳۸۰)، پذیرفت، میزان شوری دریای خزر با استفاده از ده هزار اندازه‌گیری انجام شده است. در نتیجه سنجش از دور به دلیل توانمندی‌های مختلف در تهیه داده‌های مورد نیاز برای چنین مطالعاتی، می‌تواند بهترین گزینه برای جایگزینی روش‌های سنتی باشد.

[1] Global warming
[2] Remote sensing

امروزه دانش ما از مناطق دریائی و توزیع بستری آنها با توسعه پایگاه‌های داده‌ای آبسنگ‌های مرجانی افزایش یافته است [۷۵]. این توسعه، به ویژه در مناطق کم عمق دریائی بیشتر است [۷۱]. افزایش اخیر در کاربردهای سنجش از دور، نشان می‌دهد که محیط‌های آبسنگی، نشلن دهنده‌ی تغییرات شدید و منفی در آبسنگ‌های مرجانی در طول سه دهه گذشته، با توجه به عوامل استرس‌زا انسانی(به عنوان مثال، آلودگی و توسعه ساحلی) و طبیعی(به عنوان مثال، گرمایش جهانی) است [۹۰].

امروزه در جهان، حفاظت از مناطق ساحلی و زیستگاه‌های موجود در آنها برای توسعه‌ی کاربری‌ها ضروری اهمیت بسیاری پیدا کرده است. مدیریت زیست-محیطی سواحل به دنبال سازگار کردن کاربری‌ها و فعالیت‌های انسانی با توان و حساسیت‌های منطقه ساحلی است. در نتیجه یک نقشه‌سازی مناسب، برای دست‌یابی به وضعیت آبسنگ‌ها، ضروری است. این اطلاعات برای شناسایی گزینه‌های مدیریت نیز بسیار مهم است.

جزیره‌ی سیری یکی از جزایر خلیج فارس محسوب می‌شود که از دهه‌ی ۴۰ دچار تعارضات انسانی بر روی زیست‌بوم مرجانی جزیره شده است. در کل، زیست‌بوم آبی جزیره‌ی سیری از آغاز فعالیت انسانی، مواجه با چند تهدید اصلی است: ۱- عملیات نفتی و استخراج نفت و گاز از میادین نفتی به عنوان مهمترین تهدید، ۲- صادرات نفت از جزیره، ۳- پسماندهای انسانی و صنعتی که اکثرا بدون تصفیه‌ی مناسبی به دریا ریخته می‌شود. ۴- حضور نیروهای نظامی در جزیره و ۵- قرارگیری جزیره در نزدیکی آبهای بین المللی و شناخته شدن جزیره بیشتر به عنوان یک جزیره‌ی استراتژیک. این دلایل از جمله عوامل مهم کاهش و از دست رفتن زیست‌بوم جزیره مخصوصا آبسنگ‌های مرجانی در چند دهه‌ی گذشته است.

به هر حال زیست‌بوم آبی جزیره توسط فعالیت‌های انسانی مورد تهدید قرار گرفته است. برای اطمینان از بقا و حفظ تنوع زیستی در اثر این تهدیدات، برنامه‌ی پایشی برای شناسایی وضعیت آبسنگ‌های مرجانی ضروری است. نتیجه‌ی این اطلاعات برای شناسایی گزینه‌های مدیریت جزیره‌ی سیری بسیار مهم است. تا به امروز برنامه‌ی پایشی مدونی مثل استفاده از اطلاعات میدانی و فناوری سنجش از دور بر روی آبسنگ مرجانی جزیره صورت نگرفته است. البته مطالعات کمی درباره‌ی زیست‌بوم آبی جزیره توسط بعضی از سازمان‌ها انجام شده که بیشتر زیست‌بوم خشکی را شامل شده است. خوشبختانه مواردی گذرا درباره‌ی زیست‌بوم آبی جزیره نیز ذکر گردیده است که در ادامه تا حدی از آنها استفاده گردیده است [۱۲]. اما مطالعه‌ی ویژه‌ای روی زیست‌بوم آبی صورت نگرفته است.

با توجه به توضیحات داده شده در مورد محیط‌های مرجانی و موقعیت و زیست‌بوم ویژه جزیره(به خاطر زیست-بوم ویژه خلیج فارس)، و اینکه جزیره‌ی سیری به عنوان یک جزیره‌ی مرجانی به شمار می‌رود، ضرورت دارد تا اقداماتی در جهت شناسائی و ثبت زیست‌بوم‌های بستر آبی، در برنامه‌های مدیریت سواحل لحاظ شود.

### ۱-۳ فرضیات و اهداف تحقیق

هدف اصلی مطالعه دستیابی به توانایی فنآوری سنجش از دور در ترکیب با داده‌های میدانی جمع آوری شده برای نقشه‌سازی، بارزسازی عارضه‌های مهم بستری آبسنگ‌های مرجانی و تعیین عمق آب با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای کوئیک‌بیرد است. پروژه شامل پیوند روش‌های قوی سنجش از دوری با زیست‌بوم جزیره‌ی سیری است.

مطالعه سنجش از دور در زیستگاه‌های بستری، نشان‌دهنده‌ی چندین چالش با توجه به کمبود نمونه‌برداری در مطالعه است که باعث ایجاد فرضیه‌هایی برای روند کاری شد:

- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب و نیز اقلیم منطقه می‌توانند در برآورد صحت طبقه‌بندی تاثیر گذار باشد.
- تغییرات عمقی می‌تواند با استفاده از مدل‌های مناسب تعیین گردد.
- تیپ‌های مختلف زیستگاه‌های بستری می‌تواند با اندازه‌گیری جامع داده‌ی طیفی آشکارسازی گردد.
- یک تغییر در زیستگاه صخره‌های مرجانی جزیره‌ی سیری بین سال‌های ۱۹۸۵-۲۰۰۰ وجود دارد که می‌تواند به وسیله‌ی تصاویر چند زمانی لندست ۵ آشکارسازی گردد.

بر اساس این فرضیه‌ها، هدف‌های اصلی در نظر گرفته شده عبارتند از:

- انتخاب روش‌های مناسب پیش‌پردازشی از قبیل تصحیح اتمسفر، سطح و ستون آب، برای افزایش صحت.
- استفاده از مدل نسبتی در تعیین عمق آب
- طبقه‌بندی عارضه‌های بستر آبی در جزیره‌ی سیری
- بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای در ارزیابی مناطق ساحلی.

# فصل دوم

# کلیات و بررسی منابع

## ۲-۱ زیست‌بوم آبسنگ‌های مرجانی

جزایر مرجانی در بین بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین ساختارهایی که به وسیله موجودات زنده به وجود آمده‌اند، قرار می‌گیرند و سکونتگاه قابل توجهی از گونه‌ها و شبکه‌های پیچیده تأثیرات متقابل بین گونه‌ای هستند و بعد از جنگل-های مناطق حاره، دومین بیوم غنی جهان به شمار می‌روند. مرجان‌ها ساختاری شکننده و شگفت‌انگیز زمین‌شناسی هستند که از جانوران ریز مرجانی یا پولیپ‌ها پدید می‌آیند و از جنس کربنات کلسیم بوده و طی هزاران سال روی هم انباشته شده‌اند [۱]

بیش از ۲۴۰۰ گونه مرجان آبسنگ‌ساز در جهان وجود دارد؛ که بسیاری از این گونه‌ها هنوز به طور کامل شناسایی نشده‌اند. آبسنگ‌های مرجانی دارای تنوع دریایی متحیر کننده‌ای هستند و براساس برآوردهای انجام شده، حدود ۸۰۰۰ گونه جاندار دریایی به مرجان‌ها وابسته‌اند [۱].

بسیاری از پژوهشگران با استفاده از روش منحنی اکسیژن روزانه، دریافتند که تولیدات اولیه صخره‌های مرجانی بسیار بالا بوده و نسبت تولید به تنفس(P/R) نزدیک به یک است که نشانگر کلیماکس متابولیکی(اوج توالی زیستگاه) این زیستگاه‌ها می‌باشد. جریان مداوم آب و چرخش فیزیولوژیکی مؤثر مواد معدنی، دو عامل عمده در بالا بودن تولید آبسنگ‌های مرجانی است [۹۸].

### ۲-۱-۱ پراکندگی آبسنگ‌های مرجانی

مساحت آبسنگ‌های مرجانی تنها ۰/۱۷درصد از تمام زیست‌بوم‌های دریایی است، اما به دلیل تنوع گونه‌ای و ویژگی‌های کم نظیر در آبسنگ‌های مرجانی، در حدود ۱۲۰ منطقه در دنیا، به عنوان سایت‌های دارای ارزش برجسته‌ی جهانی شناسایی شده است [۹۸]. آبسنگ‌های مرجانی در سواحل آبی گرمسیری و نیمه‌گرم سیری زمین و اکثرا در کشورهای در حال توسعه، پراکنش دارند. بیشترین تنوع آبسنگ‌های مرجانی، در جنوب شرقی آسیا، مسافتی