بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

بررسی تغییرات پوشش اراضی حاشیه رودخانه زاینده‌رود با استفاده از تکنیک‌های آشکارسازی تغییرات (مطالعه موردی : منطقه فلاورجان)

پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست

ملیحه السادات مدنیان

استاد راهنما
دکتر علیرضا سفیانیان

۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع طبیعی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط زیست خانم ملیحه السادات مدنیان

تحت عنوان

بررسی تغییرات پوشش اراضی حاشیه رودخانه زاینده‌رود با استفاده از تکنیک‌های آشکارسازی تغییرات (مطالعه موردی : منطقه فلاورجان)

در تاریخ ۸۹/۸/۹ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر علیرضا سفیانیان
۲- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر رضا جعفری
۳- استاد داور	دکتر سید جمال‌الدین خواجه‌الدین
۴- استاد داور	دکتر سعید سلطانی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر نوراله میرغفاری

تشکر و قدردانی

خداوندا! تو را سپاس و ستایش باد که به ما درس معرفت آموختی، به روی ما درهای بینش و دانش بگشادی و نعمت دانش و بینش را از برکت اخلاص و توحید به ما ارزانی داشتی. تو را بدان سان که تو باشی و بدان سان که سزاوار توست، ستایش باد.

بر خود لازم می دانم از پدر و مادر مهربانم به پاس تمام زحمات و فداکاریهای بی دریغشان قدردانی نمایم، هر چند که زبان و قلم شایستگی بیان وسعت لطف این دو عزیز را ندارند.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر علیرضا سفیانیان به خاطر تمام زحمات و راهنمایی های مفیدشان صمیمانه تشکر نموده و موفقیت روز افزون ایشان را از پروردگار خواستارم.

همچنین از جناب آقای دکتر رضا جعفری که زحمت مشاوره این پایان نامه را پذیرفتند سپاسگزارم.

از سرپرست تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر میرغفاری تشکر می نمایم.

از جناب آقای دکتر خواجه الدین و جناب آقای دکتر سلطانی که زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را تقبل کردند متشکرم.

در پایان لازم دانسته از سرکار خانم مهندس زهره کرمانی، مهندس مژگان احمدی، مهندس آیدا فولادی وندا، مهندس آزاده زائری و مهندس سعیده اسمعیلی و کلیه دوستان عزیزی که مرا در به پایان رسانیدن این مطالعه یاری نمودند، قدردانی نمایم.

از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح نیز به خاطر تهیه تصاویر ماهواره ای سپاسگزاری می کنم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

به پاس دریای بی‌منتهای لطفشان

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهداف مورد نظر ۴

فصل دوم: بررسی منابع و تعاریف

۲-۱- سنجش از دور ۵

۲-۱-۱- مزایای سنجش از دور ۵

۲-۱-۲- ماهواره لندست ۶

۲-۱-۳- ماهواره IRS-P6 ..... ۸

۲-۲- عکس هوایی ۹

۲-۳- تعریف سامانه اطلاعات جغرافیایی ۹

۲-۴- ارتباط سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۰

۲-۵- آشکارسازی تغییرات ۱۰

۲-۵-۱- تعریف Land use و Land cover ۱۱

۲-۵-۲- کاربرد سنجش از دور در آشکارسازی تغییرات ۱۱

۲-۶- ملاحظات پیش از اجرای آشکارسازی تغییرات ۱۱

۲-۶-۱- تصحیح هندسی ۱۲

۲-۶-۲- تصحیح رادیومتریک ۱۴

۲-۶-۳- بارزسازی تغییرات ۱۵

۱. بهبود کنتراست ۱۵

الف) استفاده از هیستوگرام فراوانی ارزش‌های طیفی ۱۵

ب) استفاده از آستانه ارزش‌های طیفی ۱۵

۲. تهیه تصاویر رنگی ترکیبی ۱۶

۲-۶-۴- بررسی گرافیکی ارزش‌های طیفی(روش رادیومتریک) ۱۸

۲-۷- روش‌های آشکارسازی تغییرات ۱۸

۲-۷-۱- آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی ۱۹

۱. تفریق تصویر ۱۹

۲. تقسیم تصویر ۲۰

۳. رگرسیون تصویر ۲۰

۴. آنالیز بردار تغییر ۲۰

۵. روش فازی ۲۳

۲-۷-۲- آشکارسازی تغییرات پس از طبقه‌بندی ۲۴

۱. طبقه‌بندی نظارت‌شده..... ۲۵
۲. شبکه‌های عصبی مصنوعی..... ۲۶
۲-۸- برآورد صحت نقشه‌های موضوعی حاصل از دورسنجی..... ۲۹
۲-۹- بررسی مطالعات انجام شده..... ۳۲
الف) بررسی مطالعات انجام شده در ایران..... ۳۲
ب) بررسی مطالعات انجام شده در خارج از کشور..... ۳۷
فصل سوم: مواد و روش‌ها
۳-۱- منطقه مورد مطالعه..... ۴۱
۳-۲- داده‌ها و ابزارهای مورد استفاده..... ۴۳
۳-۳- پیش پردازش داده‌های ماهواره‌ای..... ۴۳
۳-۳-۱- تصحیح هندسی..... ۴۴
۳-۳-۲- جداسازی تصویر براساس مرز منطقه..... ۴۵
۳-۳-۳- تصحیح رادیومتریک..... ۴۵
۳-۳-۴- بارزسازی تصویر..... ۴۵
۳-۳-۵- تهیه نقشه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) ۴۵
۳-۴- آشکارسازی تغییرات..... ۴۶
۳-۴-۱- آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی..... ۴۶
۱. تفریق تصویر..... ۴۶
۲. تقسیم تصویر..... ۴۶
۳. رگرسیون تصویر..... ۴۶
۴. آنالیز بردار تغییر..... ۴۷
۵. روش فازی..... ۴۷
۳-۴-۲- آشکارسازی تغییرات پس از طبقه‌بندی..... ۵۰
۱. طبقه‌بندی نظارت‌شده..... ۵۰
۲. شبکه‌های عصبی مصنوعی..... ۵۱
۳-۵- ارزیابی صحت طبقه‌بندی..... ۵۱
فصل چهارم: نتایج
۴-۱- پیش پردازش داده‌های ماهواره‌ای..... ۵۳
۴-۱-۱- تصحیح هندسی..... ۵۳
۴-۱-۲- تصحیح رادیومتریک..... ۵۴
۴-۱-۳- بارزسازی تصویر..... ۵۴
۴-۱-۴- تهیه نقشه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) ۵۷
۴-۲- آشکارسازی تغییرات..... ۵۸
۴-۲-۱- آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی..... ۵۸

۱. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ..... ۵۸
۲. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ..... ۶۶
۳. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ..... ۷۳
۴. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ..... ۸۰
۴-۲-۲- آشکارسازی تغییرات پس از طبقه‌بندی ۸۷
۱. طبقه‌بندی نظارت‌شده ۸۷
۲. طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی مصنوعی ۹۶
الف) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ..... ۱۰۵
ب) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۹و ۱۳۸۰ ..... ۱۰۸
ج) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ..... ۱۱۱
د) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ..... ۱۱۳
فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری
۵-۱- انتخاب تصاویر ماهواره‌ای ۱۱۷
۵-۲- پیش پردازش داده‌ها ۱۱۸
۵-۲-۱- تصحیح هندسی ۱۱۸
۵-۲-۲- تصحیح رادیومتریک ۱۱۸
۵-۲-۳- بارزسازی تصویر ۱۱۹
۵-۲-۴- تهیه نقشه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) ۱۲۰
۵-۳- آشکارسازی تغییرات ۱۲۰
۵-۳-۱- آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی ۱۲۰
۱. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ..... ۱۲۰
۲. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ..... ۱۲۴
۳. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ..... ۱۲۶
۴. تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ..... ۱۲۸
۵-۳-۲- آشکارسازی تغییرات پس از طبقه‌بندی ۱۳۰
۱. طبقه‌بندی نظارت‌شده ۱۳۰
۲. طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی مصنوعی ۱۳۱
الف) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ..... ۱۳۳
ب) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۹و ۱۳۸۰ ..... ۱۳۴
ج) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ..... ۱۳۶
د) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ..... ۱۳۷
۵-۴- نتیجه‌گیری ۱۳۹
۵-۵-پیشنهادات ۱۴۰
منابع ۱۴۱

..

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- مشخصات سنجنده MSS در لندست ۱ ..... ۷
جدول ۲-۲- مشخصات سنجنده TM در لندست ۵ ..... ۸
جدول ۲-۳- مشخصات سنجنده ETM^+ در ماهواره لندست ۷ ..... ۸
جدول ۲-۴- مشخصات ماهواره IRS-P6 Resource ۹
جدول ۲-۵- انواع تغییرات قابل پیش‌بینی برای یک منطقه با استفاده از ۲ باند ۲۲
جدول ۳-۱- خصوصیات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده ۴۳
جدول ۳-۲- نحوه طبقه‌بندی تصاویر تفریق، تقسیم و رگرسیون ۴۷
جدول ۳-۳- رتبه‌بندی عبارات کلامی به‌کار رفته ۴۹
جدول ۳-۴- طبقات پوشش اراضی و توصیف آنها ۵۰
جدول ۴-۱- نتایج تصحیح هندسی تصاویر مورد استفاده ۵۳
جدول ۴-۲- انحراف معیار باندهای تصویر MSS سال ۱۳۵۱ ..... ۵۴
جدول ۴-۳- میزان فاکتور مطلوبیت برای ترکیب‌های سه باندی تصویر MSS سال ۱۳۵۱ ..... ۵۴
جدول ۴-۴- انحراف معیار باندهای تصویر MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۵۴
جدول ۴-۵- میزان فاکتور مطلوبیت برای ترکیب‌های سه باندی تصویر MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۵۵
جدول ۴-۶- انحراف معیار باندهای تصویر TM ۵۵
جدول ۴-۷- میزان فاکتور مطلوبیت برای ترکیب‌های سه باندی تصویر TM ۵۵
جدول ۴-۸- انحراف معیار باندهای تصویر ETM^+ ۵۶
جدول ۴-۹- میزان فاکتور مطلوبیت برای ترکیب‌های سه باندی تصویر ETM^+ ۵۶
جدول ۴-۱۰- انحراف معیار باندهای تصویر AWiFS ۵۶
جدول ۴-۱۱- میزان فاکتور مطلوبیت برای ترکیب‌های سه باندی تصویر AWiFS ۵۷
جدول ۴-۱۲- انحراف معیار باندهای تصویر LISS-III ۵۷
جدول ۴-۱۳- میزان فاکتور مطلوبیت برای ترکیب‌های سه باندی تصویر LISS-III ۵۷
جدول ۴-۱۴- بهترین ترکیب‌های سه باندی تصاویر ماهواره‌ای ۵۷
جدول ۴-۱۵- ماتریس خطای تفریق باند ۲ تصاویر MSS سال ۱۳۵۱ و MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۵۸
جدول ۴-۱۶- ماتریس خطای تقسیم باند ۲ تصاویر MSS سال ۱۳۵۱ و MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۵۹
جدول ۴-۱۷- ماتریس خطای رگرسیون باند ۲ تصاویر MSS سال ۱۳۵۱ و MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۵۹
جدول ۴-۱۸- تغییرات مساحت طبقات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ..... ۶۰
جدول ۴-۱۹- ماتریس خطای آنالیز برداری تغییر تصویر MSS سال ۱۳۵۱ و MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۶۲
جدول ۴-۲۰- تغییرات مساحت طبقات به روش آنالیز بردار تغییر بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ..... ۶۳

جدول ۴-۲۱- اعداد تیزی، نقطه تحول، نقطه استاندارد و نقاط نمونه مورد استفاده در تابع عضویت تصاویر تغییر MSS ۶۳
جدول ۴-۲۲- نتایج اعمال روش فازی بر تصویر تقسیم MSS سال ۱۳۵۱ و MSS سال ۱۳۶۶ ۶۴
جدول ۴-۲۳- ماتریس خطای تصویر فازی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ ۶۴
جدول ۴-۲۴- ماتریس خطای تفریق باند ۱ تصویر TM سال ۱۳۶۹ و ETM^+ سال ۱۳۸۰ ۶۶
جدول ۴-۲۵- ماتریس خطای تقسیم باند ۱ تصویر TM سال ۱۳۶۹ و ETM^+ سال ۱۳۸۰ ۶۶
جدول ۴-۲۶- ماتریس خطای رگرسیون باند ۱ تصویر TM سال ۱۳۶۹ و ETM^+ سال ۱۳۸۰ ۶۷
جدول ۴-۲۷- تغییرات مساحت طبقات بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ۶۷
جدول ۴-۲۸- ماتریس خطای آنالیز بردار تغییر سال ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ۶۹
جدول ۴-۲۹- تغییرات مساحت طبقات به روش آنالیز بردار تغییر بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ۶۹
جدول ۴-۳۰- اعداد تیزی، نقطه تحول، نقطه استاندارد و نقاط نمونه مورد استفاده در تابع عضویت تصویر تغییر TM و ETM^+ ۷۰
جدول ۴-۳۱- نتایج اعمال روش فازی بر تصویر تغییر TM سال ۱۳۶۹ و ETM^+ سال ۱۳۸۰ ۷۰
جدول ۴-۳۲- ماتریس خطای تصویر فازی بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ۷۱
جدول ۴-۳۳- ماتریس خطای تقسیم باند ۱ تصویر ETM^+ سال ۱۳۸۰ و LISS-III سال ۱۳۸۷ ۷۳
جدول ۴-۳۴- تغییرات مساحت طبقات با استفاده از روش تقسیم بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ۷۴
جدول ۴-۳۵- ماتریس خطای آنالیز بردار تغییر سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ۷۶
جدول ۴-۳۶- تغییرات مساحت طبقات به روش آنالیز بردار تغییر بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ۷۶
جدول ۴-۳۷- اعداد مربوط به تیزی، نقطه تحول، نقطه استاندارد و نقاط نمونه تابع عضویت تصاویر تغییر ETM^+ و LISS-III ۷۷
جدول ۴-۳۸- نتایج اعمال روش فازی بر تصویر تغییر ETM^+ و LISS-III ۷۷
جدول ۴-۳۹- ماتریس خطای تصویر فازی بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ۷۸
جدول ۴-۴۰- ماتریس خطای تفریق باند ۲ تصویر MSS سال ۱۳۵۱ و AWiFS سال ۱۳۸۷ ۸۰
جدول ۴-۴۱- ماتریس خطای تقسیم باند ۲ تصویر MSS سال ۱۳۵۱ و AWiFS سال ۱۳۸۷ ۸۰
جدول ۴-۴۲- ماتریس خطای رگرسیون باند ۲ تصویر MSS سال ۱۳۵۱ و AWiFS سال ۱۳۸۷ ۸۱
جدول ۴-۴۳- تغییرات مساحت طبقات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ۸۱
جدول ۴-۴۴- ماتریس خطای آنالیز بردار تغییر سال ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ۸۳
جدول ۴-۴۵- تغییرات مساحت طبقات به روش آنالیز بردار تغییر بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ۸۳
جدول ۴-۴۶- اعداد تیزی، نقطه تحول، نقطه استاندارد و نقاط نمونه مورد استفاده در تابع عضویت تصاویر تغییر MSS و AWiFS ۸۴
جدول ۴-۴۷- نتایج اعمال روش فازی بر تصویر تغییر MSS سال ۱۳۵۱ و AWiFS سال ۱۳۸۷ ۸۵
جدول ۴-۴۸- ماتریس خطای تصویر فازی بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ۸۵
جدول ۴-۴۹- شاخص واگرایی تبدیل شده نمونه‌های تعلیمی تصویر MSS سال ۱۳۵۱ ۸۷
جدول ۴-۵۰- شاخص واگرایی تبدیل شده نمونه‌های تعلیمی تصویر MSS سال ۱۳۶۶ ۸۸
جدول ۴-۵۱- شاخص واگرایی تبدیل شده نمونه‌های تعلیمی تصویر TM سال ۱۳۶۹ ۸۸

جدول ۴-۵۲- شاخص واگرایی تبدیل شده نمونه‌های تعلیمی تصویر ETM^+ سال ۱۳۸۰ ..... ۸۸
جدول ۴-۵۳- شاخص واگرایی تبدیل شده نمونه‌های تعلیمی تصویر AWiFS سال ۱۳۸۷ ..... ۸۹
جدول ۴-۵۴- شاخص واگرایی داده‌های تعلیمی تصویر LISS-III سال ۱۳۸۷ ..... ۸۹
جدول ۴-۵۵- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر MSS سال ۱۳۵۱ به روش حداکثر احتمال ۸۹
جدول ۴-۵۶- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر MSS سال ۱۳۶۶ به روش حداکثر احتمال ۹۰
جدول ۴-۵۷- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر TM به روش حداکثر احتمال ۹۰
جدول ۴-۵۸- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر ETM^+ به روش حداکثر احتمال ۹۱
جدول ۴-۵۹- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر AWiFS به روش حداکثر احتمال ۹۱
جدول ۴-۶۰- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر LISS-III به روش حداکثر احتمال ۹۲
جدول ۴-۶۱- مساحت طبقات گوناگون پوشش اراضی در روش حداکثر احتمال ۹۲
جدول ۴-۶۲- مساحت طبقات گوناگون پوشش اراضی در روش حداکثر احتمال ۹۳
جدول ۴-۶۳- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه تصویر MSS سال ۱۳۵۱ ..... ۹۶
جدول ۴-۶۴- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر MSS سال ۱۳۵۱ به روش شبکه عصبی مصنوعی ۹۶
جدول ۴-۶۵- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه تصویر MSS سال ۱۳۶۶ ..... ۹۷
جدول ۴-۶۶- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر MSS سال ۱۳۶۶به روش شبکه عصبی مصنوعی ۹۷
جدول ۴-۶۷- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه تصویر TM ۹۸
جدول ۴-۶۸- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر TM به روش شبکه عصبی مصنوعی ۹۸
جدول ۴-۶۹- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه تصویر ETM^+ ۱۰۰
جدول ۴-۷۰- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر ETM^+ به روش شبکه عصبی مصنوعی ۱۰۰
جدول ۴-۷۱- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه تصویر AWiFS ۱۰۱
جدول ۴-۷۲- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر AWiFS به روش شبکه عصبی مصنوعی ۱۰۱
جدول ۴-۷۳- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه تصویر LISS-III ۱۰۲
جدول ۴-۷۴- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر LISS-III به روش شبکه عصبی مصنوعی ۱۰۲
جدول۴-۷۵- مساحت طبقات گوناگون پوشش اراضی در روش شبکه عصبی مصنوعی ۱۰۴
جدول۴-۷۶- مساحت طبقات گوناگون پوشش اراضی در روش شبکه عصبی مصنوعی ۱۰۴
جدول ۴-۷۷- تغییرات مساحت پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۶-۱۳۵۱ بر حسب هکتار ۱۰۶
جدول ۴-۷۸- تغییرات مساحت پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰- ۱۳۶۹ بر حسب هکتار ۱۰۹
جدول ۴-۷۹- تغییرات مساحت پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۷- ۱۳۸۰ بر حسب هکتار ۱۱۱
جدول ۴-۸۰- تغییرات مساحت پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۷- ۱۳۵۱ بر حسب هکتار ۱۱۳

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱- مکانیسم محاسبه تصویر بزرگی تغییرات	۲۲
شکل ۲-۲- نمایش جهات بردار تغییر	۲۲
شکل ۲-۳- ساختار یک شبکه عصبی ۳ لایه	۲۹
شکل ۳-۱- نمایی کلی از موقعیت منطقه مورد مطالعه	۴۲
شکل ۳-۲- انتخاب نقاط کنترل جهت ثبت تصویر	۴۴
شکل ۳-۳- نمایی از خطای کمیسیون و امیسیون	۴۸
شکل ۳-۴- مراحل انجام تحقیق	۵۲
شکل ۴-۱- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ با استفاده از روش‌های تفریق، تقسیم و رگرسیون	۶۱
شکل ۴-۲- بهترین تابع عضویت تصویر تغییر MSS سال ۱۳۵۱ و MSS سال ۱۳۶۶	۶۴
شکل ۴-۳- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ با استفاده از روش آنالیز بردار تغییر	۶۵
شکل ۴-۴- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ با استفاده از روش فازی	۶۵
شکل ۴-۵- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ با استفاده از روش‌های تفریق، تقسیم و رگرسیون	۶۸
شکل ۴-۶- بهترین تابع عضویت تصویر تغییر TM سال ۱۳۶۹ و ETM^+ سال ۱۳۸۰	۷۰
شکل ۴-۷- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ با استفاده از روش آنالیز بردار تغییر	۷۲
شکل ۴-۸- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ با استفاده از روش فازی	۷۲
شکل ۴-۹- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش‌های تقسیم	۷۵
شکل ۴-۱۰- بهترین تابع عضویت تصویر تغییر ETM^+ و LISS-III	۷۷
شکل ۴-۱۱- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش آنالیز بردار تغییر	۷۹
شکل ۴-۱۲- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش فازی	۷۹
شکل ۴-۱۳- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش‌های تفریق، تقسیم و رگرسیون	۸۲
شکل ۴-۱۴- بهترین تابع عضویت تصویر تغییر MSS سال ۱۳۵۱ و AWiFS سال ۱۳۸۷	۸۴
شکل ۴-۱۵- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش آنالیز بردار تغییر	۸۶
شکل ۴-۱۶- نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ با استفاده از روش فازی	۸۶
شکل ۴-۱۷- نقشه پوشش اراضی حاصل از طبقه‌بندی تصاویر MSS سال ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ و TM به روش حداکثر احتمال	۹۴
شکل ۴-۱۸- نقشه پوشش اراضی حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ETM^+، AWiFS و LISS-III به روش حداکثر احتمال	۹۵
شکل ۴-۱۹- نقشه پوشش اراضی حاصل از طبقه‌بندی تصاویر MSS سال ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶ و TM به روش شبکه عصبی	۹۹
شکل ۴-۲۰- نقشه پوشش اراضی حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ETM^+، AWiFS و LISS-III به روش شبکه عصبی	۱۰۳
شکل ۴-۲۱- هیستوگرام مساحت طبقات پوشش اراضی در سال ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶	۱۰۶
شکل ۴-۲۲- نقشه تغییرات پوشش اراضی در طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۶	۱۰۷

شکل ۴-۲۳- هیستوگرام مساحت طبقات پوشش اراضی در سال ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ ..... ۱۰۸
شکل ۴-۲۴- نقشه تغییرات پوشش اراضی در طی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۰ ..... ۱۱۰
شکل ۴-۲۵- هیستوگرام مساحت طبقات پوشش اراضی در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ ..... ۱۱۱
شکل ۴-۲۶- نقشه تغییرات پوشش اراضی در طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷ ..... ۱۱۲
شکل ۴-۲۷- هیستوگرام مساحت طبقات پوشش اراضی در سال ۱۳۵۱ و ۱۳۸۷ ..... ۱۱۳
شکل ۴-۲۸- نقشه تغییرات پوشش اراضی در طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۷ ..... ۱۱۵
شکل ۵-۱- مقایسه مساحت طبقات در روش تفریق، تقسیم و رگرسیون مربوط به سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۶ ..... ۱۲۲
شکل ۵-۲- مقایسه مساحت طبقات در روش تفریق، تقسیم و رگرسیون مربوط به سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۰ ..... ۱۲۵
شکل ۵-۳- مقایسه مساحت طبقات در روش تفریق، تقسیم و رگرسیون مربوط به سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۷ ..... ۱۲۹
شکل ۵-۴- تبدیل اراضی بایر به اراضی کشاورزی ۱۳۷
شکل ۵-۵- تبدیل اراضی بایر و کشاورزی به ناطق شهری و اتوبان ۱۳۸
شکل ۵-۶- تبدیل دامنه کوه به مناطق صنعتی و شهری و اتوبان ۱۳۸

چکیده

آشکارسازی تغییرات، فرآیند شناسایی تفاوت‌ها در وضعیت یک شیء یا پدیده به‌وسیله مشاهده آن در زمان‌های متفاوت است. آشکارسازی دقیق و به موقع تغییرات سیما و پستی و بلندی‌های سطح زمین، پایه‌ای برای فهم بهتر روابط، برهمکنش‌های انسان و پدیده‌های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از منابع را فراهم می‌آورد. در ۱۰ سال گذشته بیشتر توجهات به تغییر پوشش و کاربری اراضی شهری معطوف شده است زیرا اکوسیستم‌های شهری تا حد زیادی از فعالیت‌های بشر تأثیر گرفته و ارتباط نزدیکی با زندگی تقریباً نیمی از مردم جهان دارند. تحقیق و پژوهش درباره تغییر پوشش و کاربری اراضی یکی از جنبه‌های مهم تغییر جهانی و مطالعات گرمایش جهانی شده زیرا تغییر پوشش و کاربری اراضی به خاطر اثرات متقابل آن با اقلیم، فرآیندهای اکوسیستم، چرخه‌های زی- زمین- شیمیایی، تنوع زیستی و مهمتر از همه فعالیت‌های بشر عامل مهمی برای تغییر جهانی می‌باشد. داده‌های سنجش از دور طی دهه‌های گذشته به دلیل مزایایی نظیر اکتساب مکرر داده‌ها، دید اجمالی و فرمت رقومی مناسب برای پردازش‌های کامپیوتری، مهمترین منبع برای کاربردهای گوناگون آشکارسازی تغییرات به‌شمار می‌روند. اخیراً سنجش از دور در ترکیب با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سیستم‌های مکانیاب جهانی برای ارزیابی تغییر پوشش اراضی به صورت مؤثرتری نسبت به استفاده تنها از داده‌های سنجش از دور به‌کار می‌رود. همچنین ابزار مناسبی در نقشه‌سازی مناطق شهری و منبع داده‌ای برای تجزیه و تحلیل و مدلسازی رشد شهری و تغییر پوشش و کاربری اراضی محسوب می‌گردد.

روش‌های گوناگونی برای آشکارسازی تغییرات وجود دارد. برخی از محققین دورسنجی این روش‌ها را در ۲ دسته کلی آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی و آشکارسازی تغییرات پس از طبقه‌بندی گروه‌بندی می‌کنند. روش‌های پیش از طبقه‌بندی نظیر تفریق تصویر، تقسیم، رگرسیون و آنالیز بردار تغییر که ابتدا تغییر را شناسایی کرده و سپس تغییرات آشکار شده را به کلاس‌ها اختصاص می‌دهند، اطلاعاتی راجع‌به وجود و عدم وجود تغییر و گاهی بزرگی تغییرات فراهم کرده اما طبیعت تغییرات را مشخص نمی‌کنند. درحالیکه تکنیک‌های پس از طبقه‌بندی مانند طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال و شبکه‌های عصبی مصنوعی ابتدا کلاس‌ها را مشخص کرده و پس از آن نوع تغییرات را بین طبقات مختلف شناسایی می‌کنند. هدف از این مطالعه بررسی صحت و کارایی روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی در حاشیه رودخانه زاینده‌رود با استفاده از فن‌آوریهای GIS و سنجش از دور می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه در بخش غربی شهر اصفهان و حاشیه رودخانه زاینده‌رود واقع گردیده و در طی چند دهه گذشته دستخوش تغییرات زیادی شده است. در این مطالعه برای بررسی تغییرات پوشش اراضی طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۷ از تصاویر MSS سالهای ۱۳۵۱ و ۱۳۶۶، تصویر سنجنده TM سال ۱۳۶۹، تصویر سنجنده ETM^+ سال ۱۳۸۰، تصاویر AWiFS و LISS-III ماهواره IRS-P6 سال ۱۳۸۷ و روشهای آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی و پس از طبقه‌بندی استفاده گردید. در ابتدا، تصحیح هندسی بر روی کلیه تصاویر اعمال شد. بدین منظور از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای و روش نمونه‌گیری مجدد نزدیکترین همسایه استفاده گردید. میزان خطای میانگین مربعات برای همه تصاویر ماهواره‌ای کمتر از یک پیکسل برآورد گردید. پیش از اجرای روش‌های آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی، کلیه تصاویر از نظر رادیومتریک نرمال شدند. پس از انتخاب بهترین باندها و اعداد آستانه، روش‌های تفریق، تقسیم، رگرسیون ، آنالیز بردار تغییر و روش فازی اجرا شدند. در بین روش‌های مذکور روش تقسیم دارای بیشترین صحت کلی بود. ضمناً نتایج نشان داد که روش فازی جایگزین مناسبی برای تکنیک سطح آستانه می‌باشد. به منظور اجرای روش‌های آشکارسازی پس از طبقه‌بندی، با استفاده از تصاویر رنگی کاذب و عکس‌های هوایی ۶ طبقه رودخانه، اراضی بایر، اراضی کشاورزی، مناطق شهری، کوه و اتوبان انتخاب گردید و سپس روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده و شبکه عصبی مصنوعی بر روی تصاویر اعمال شد. نتایج نشان داد که نقشه‌های پوشش اراضی تهیه شده به جز نقشه‌های مربوط به تصاویر MSS سال ۱۳۵۱ و AWifs سال ۱۳۸۷ در روش حداکثر احتمال صحت کلی بیشتری داشتند. صحت کلی نقشه‌ها در هر دو روش بالاتر از ۸۵ درصد برآورد گردید. برای آشکارسازی تغییرت طی ۴ بازه زمانی بین سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۷، نقشه‌های پوشش اراضی سالهای ۱۳۵۱، ۱۳۶۶، ۱۳۶۹، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ دو به دو با هم مقایسه شده و نقشه‌ها و جداول تغییرات بدست آمدند. نتایج نشان‌دهنده تخریب حاشیه رودخانه زاینده‌رود، کاهش اراضی بایر و طبقه کوه، رشد اراضی کشاورزی و شهری و احداث اتوبان ذوب آهن می‌باشد. عمده‌ترین تغییر این دوره ۳۶ ساله به رشد مناطق شهری به میزان ۴/۲ برابر مربوط می‌شود. افزایش جمعیت و توسعه صنعتی مهمترین دلایل وقوع این تغییرات می‌باشند.

کلمات کلیدی: آشکارسازی تغییرات، پوشش اراضی، روش آشکارسازی پیش از طبقه‌بندی، روش‌آشکارسازی پس از طبقه‌بندی.

فصل اول
مقدمه

۱-۱- مقدمه

آشکارسازی تغییرات، فرآیند شناسایی تفاوت‌ها در وضعیت یک شیء یا پدیده بوسیله مشاهده آن در زمان‌های متفاوت است[۱۴۱]. آشکارسازی دقیق و به موقع تغییرات سیما و پستی و بلندی‌های سطح زمین، پایه‌ای برای فهم بهتر روابط، برهمکنش‌های انسان و پدیده‌های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از منابع را فراهم می‌آورد[۱۱۰].

در سال‌های اخیر تحقیق و پژوهش درباره تغییر پوشش و کاربری اراضی یکی از جنبه‌های مهم تغییر جهانی و مطالعات گرمایش جهانی شده است زیرا تغییر پوشش و کاربری اراضی به خاطر اثرات متقابل آن با اقلیم، فرآیندهای اکوسیستم، چرخه‌های زی- زمین- شیمیایی، تنوع زیستی و مهمتر از همه فعالیت‌های بشر عامل مهمی برای تغییر جهانی می‌باشد[۱۰۹و ۵۳]. در ۱۰ سال گذشته بیشتر توجهات به تغییر پوشش و کاربری اراضی شهری معطوف شده است زیرا اکوسیستم‌های شهری تا حد زیادی از فعالیت‌های بشر تأثیر گرفته و ارتباط نزدیکی با زندگی تقریباً نیمی از مردم جهان دارند[۱۴۷]. اطلاع از نسبت کاربری‌ها در یک محیط شهری و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهمترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در طول زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد[۳۶].

داده‌های جهانی اخیر نشان می‌دهند که پنجاه درصد سطح یخ‌های آزاد زمین به سایر کاربری‌ها تغییریافته است؛ تقریباً چهل درصد زمین به زمین‌های کشاورزی تبدیل شده است. در مجموع، تغییرات جهانی کاربری اراضی شامل تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی و مناطق شهری می‌شود[۱۲۷]. جنگل‌های حاره‌ای بین سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۷، به‌طور سالانه ۵/۸ میلیون هکتار از بین رفته‌اند. جنگل‌زدایی و توسعه زمین‌های کشاورزی و مناطق شهری به مشکلات زیست محیطی مختلفی از جمله افزایش گازهای گلخانه‌ای، افزایش تولید متان جو، تغییر اقلیم، کاهش بارش، تجزیه مواد غذایی خاک، فرسایش خاک و نابودی تنوع زیستی می‌انجامد. بنابراین آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر چندزمانه حاصل از سنجش از دور اهمیت زیادی در پایش این تغییرات دارد[۱۳۹و ۱۵۱].

داده‌های سنجش از دور طی دهه‌های گذشته به دلیل مزایایی نظیر اکتساب مکرر داده‌ها، دید اجمالی و فرمت رقومی مناسب برای پردازش‌های کامپیوتری، مهمترین منبع برای کاربردهای گوناگون آشکارسازی تغییرات به‌شمار می‌روند[۱۱۰]. اهمیت سنجش از دور به دلیل نمایش منحصر به فرد پویایی فرآیندها در تغییرات کاربری اراضی و رشد شهری از نظر زمانی و مکانی است[۸۸]. اخیراً سنجش از دور در ترکیب با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سیستم‌های مکانیاب جهانی (GPS) برای ارزیابی تغییر پوشش اراضی به صورت مؤثرتری نسبت به استفاده تنها از داده‌های سنجش از دور به‌کار می‌رود[۱۵۳و۱۲۱]. همچنین ابزار مناسبی در نقشه‌سازی مناطق شهری و منبع داده‌ای برای تجزیه و تحلیل و مدلسازی رشد شهری و تغییر پوشش و کاربری اراضی محسوب می‌گردد[۸۸ ،۱۵۶و ۸۰].

در طول سال‌ها، محققین دورسنجی روش‌های گوناگونی را برای آشکارسازی تغییرات پیشنهاد کرده‌اند. برخی از آنها این روش‌ها را در ۲ دسته کلی آشکارسازی تغییرات پیش از طبقه‌بندی و آشکارسازی تغییرات پس از طبقه‌بندی گروه‌بندی می‌کنند. روش‌های پیش از طبقه‌بندی نظیر تفریق تصویر، تقسیم، رگرسیون و آنالیز بردار تغییر که ابتدا تغییر را شناسایی کرده و سپس تغییرات آشکار شده را به کلاس‌ها اختصاص می‌دهند، اطلاعاتی راجع‌به وجود و عدم وجود تغییر و گاهی بزرگی تغییرات فراهم کرده اما طبیعت تغییرات را مشخص نمی‌کنند. درحالیکه تکنیک‌های پس از طبقه‌بندی مانند طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال و شبکه‌های عصبی مصنوعی ابتدا کلاس‌ها را مشخص کرده و پس از آن نوع تغییرات را بین طبقات مختلف شناسایی می‌کنند[۶۴، ۸۹ و۱۱۲]. اگرچه هدف نهایی آشکارسازی تغییرات استخراج اطلاعات تغییر به صورت «از- به » می‌باشد اما برخی از محققین دورسنجی و مدیران فقط درصدد این هستند که وجود و یا عدم وجود تغییر را تعیین نمایند. بنابراین بسیاری از مطالعات با استفاده از روش‌های پیش از طبقه‌بندی اجرا می‌گردند البته در این روش‌ها، انتخاب آستانه مناسب بسیار مهم است. در مورد روش‌های پس از طبقه‌بندی نیز لازم است که تصاویر طبقه‌بندی شده صحت بالایی داشته باشند. به‌طور کلی هر کدام از این روش‌ها دارای مزایا و معایبی می‌باشند[۹۲].

منطقه مورد مطالعه در بخش غربی شهر اصفهان و حاشیه رودخانه زاینده‌رود واقع گردیده که در طی چند دهه گذشته دستخوش تغییرات زیادی شده است. در این تحقیق با استفاده از سنجش از دور و GIS و بکارگیری تکنیک-های آشکارسازی تغییرات، تغییرات ایجاد شده در پوشش اراضی منطقه در ۴ دوره زمانی ۱۳۶۶- ۱۳۵۱، ۱۳۸۱-

۱۳۶۹، ۱۳۸۷- ۱۳۸۱ و ۱۳۸۷- ۱۳۶۶ شناسایی و صحت هر کدام از روش‌ها برآورد گردید و سپس مقایسه شد. تکنیک‌های استفاده شده شامل روش‌های آشکارسازی پیش از طبقه‌بندی و پس از طبقه‌بندی می‌باشد.

۱-۲- اهداف مورد نظر

- بررسی صحت و کارایی روش‌های مختلف در آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه،
- شناسایی و نقشه‌سازی انواع پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه با استفاده از داده‌های سنجش از دور در سال-های ۱۳۵۱، ۱۳۶۶، ۱۳۶۹،۱۳۸۱ و ۱۳۸۷،
- ارزیابی تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۶- ۱۳۵۱، ۱۳۸۱- ۱۳۶۹، ۱۳۸۷- ۱۳۸۱ و ۱۳۸۷- ۱۳۶۶.

۱-۳- فرضیات تحقیق

- تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه منبع مناسبی جهت آشکارسازی و پایش تغییرات ایجاد شده در پوشش اراضی منطقه محسوب می‌شوند.
- داده‌های سنجش از دور ابزار مؤثر و مفیدی در نقشه‌سازی پوشش اراضی هستند.
- هر یک از روش‌های آشکارسازی تغییرات به‌کار گرفته شده دارای مزایا و معایبی می‌باشد.

این پایان‌نامه دربرگیرنده پنج فصل می‌باشد: فصل اول شامل مقدمه‌ای بر لزوم نقشه‌سازی و آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تصاویر سنجش از دور و همچنین اهداف انجام این مطالعه و فرضیات مورد نظر است. فصل دوم به تعریف مفاهیم و عبارات بنیادی و روش‌های به‌کار گرفته شده پرداخته و سپس به برخی از مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور اشاره می‌کند. فصل سوم منطقه مورد مطالعه، داده‌ها و ابزارهای مورد استفاده و روش‌های پردازش داده را تشریح می‌کند. چهارچوب کلی کار نیز در این فصل آورده شده است. فصل چهارم دربرگیرنده نتایج بدست آمده از پیش پردازش داده‌ها، طبقه‌بندی تصاویر و اعمال تکنیک‌های گوناگون آشکارسازی تغییرات می‌باشد. در نهایت فصل پنجم یافته‌های این مطالعه را شرح داده و با مطالعات مرتبط انجام شده مقایسه می‌کند.

فصل دوم
بررسی منابع و تعاریف

۲-۱- سنجش از دور[1]

سنجش از دور محیط شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی یا منتشر شده یا الکترومغناطیسی از سطح زمین و جو، از یک منطقه مناسب بالاتر از سطح زمین و ربط دادن اندازه‌های به‌دست آمده به ماهیت و پراکندگی مواد سطح زمین و وضعیت جوی است[۵۰]. به عبارت دیگر سنجش از دور عبارت است از بدست آوردن اطلاعات مستند از یک شیء یا یک پدیده، از راه دور و بدون تماس فیزیکی با آنها. سنجش از دور نمونه‌ای از مشاهدات است که با استفاده از برهمکنش امواج الکترومغناطیسی در باندهای طیفی مختلف با اجسام انجام می‌شود. این طیف‌ها شامل امواج مرئی و مادون قرمز هستند و توانایی تشخیص اجسامی را دارند که چشم انسان ممکن است از درک و ارزیابی آن در مقیاس‌های کلان عاجز باشد[۴۵].

۲-۱-۱- مزایای سنجش از دور

مزایایی که کار با داده‌های سنجش از دور در اختیار کاربران قرار می‌دهد توجه بسیاری از کارشناسان را به خود جلب کرده و باعث گسترش سطح استفاده از این فن‌آوری نو ظهور در دنیای کنونی شده است. روش‌های سنجش از دور در مقایسه با روش‌های دیگر تولید اطلاعات مانند نقشه‌برداری زمینی، عکس‌برداری هوایی و آمارگیری‌های

[1] Remote Sensing (RS)

محلی از مزایای بسیار برخوردار هستند. سنجش از دور علاوه بر اینکه مشکل دسترسی به محل و حضور فیزیکی در آن را که لازمه روش‌های زمینی و سنتی است مرتفع ساخته و آن را به حداقل رسانده است، با ایجاد پوشش خوبی از منطقه مورد مطالعه امکان دید کلی و عامتر از آن را فراهم می‌سازد. با توجه به سطحی که یک تصویر ماهواره‌ای پوشش می‌دهد، در کل هزینه انجام کار پایین آمده و از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه است چرا که استفاده از این فن‌آوری به نیروی انسانی کم (ولی متخصص) و عملیات زمینی بسیار محدود نیاز دارد[۳۲].

با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور، می‌توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه‌ها را در سطح جهانی، منطقه‌ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند. علاوه بر این قابلیت تکرار اخذ داده‌های ماهواره‌ای به فاصله زمانی چند ساعت تا چند روز در طول ماه یا سال، امکان مطالعه تغییرات و پایش پدیده‌های زمینی را به خوبی فراهم ساخته است. این موضوع به شناخت بهتر محیط و در نهایت مدیریت پایدار و توسعه آن منجر می‌شود[۲۴].

یکی دیگر از مزایای سنجش از دور وجود انواع متعددی از تصاویر ماهواره‌ای (یا هوایی) با خصوصیت مکانی و طیفی مختلف است، که به کارشناسان اجازه می‌دهد با استفاده از این قابلیت، مجموعه اطلاعات جامع‌تری را در زمان کوتاه‌تری نسبت به روش‌های مرسوم کسب کنند. هر دسته از این تصاویر اطلاعات جداگانه‌ای از عوارض تصویربرداری شده را در اختیار ما قرار می‌دهند که باعث می‌شود آنالیز دقیق‌تر و کامل‌تری از وضعیت موجود به‌دست آید[۳۲]. کشورهایی مانند آمریکا، فرانسه، ژاپن، چین، کانادا، هندوستان و ... ماهواره‌های منابع زمینی را به فضا فرستاده‌اند[۱۱].

۲-۱-۲- ماهواره لندست

ماهواره‌های لندست که توسط سازمان ناسا طراحی و در مدار زمین قرار گرفته‌اند، شامل دو نسل‌اند که ماهواره‌های لندست ۱، ۲ و ۳ را ماهواره‌های نسل اول و ماهواره‌های ۴ و ۵ را ماهواره‌های نسل دوم می‌گویند. این ماهواره‌ها در هر گذر، نواری به عرض ۱۸۵ کیلومتر را پوشش می‌دهند، تهیه پوشش کامل زمین ۱۶ روز طول می‌کشد[۲۴].

- سنجنده اسکن کننده چند طیفی[1] بر روی لندست ۱

شش ماهواره لندستی که تاکنون به فضا پرتاب شده‌اند جملگی مجهز به اسکنرهای چند طیفی MSS بوده‌اند[۵۰]. MSS موجود بر روی لندست ۱ تصاویری دارای چهار باند (باندهای ٤، ٥، ٦، ٧) و به عرض ۱۸۵ کیلومتر تهیه می کند. MSS دارای دو باند در ناحیه مرئی و دو باند در ناحیه مادون قرمز نزدیک است. هر پیکسل در تصویر MSS نشان دهنده یک سطح ۷۹ ×٥٦ متری بر روی زمین است. هر صحنه از زمین[2] یک منطقه به مساحت ۱۸۵×۱۸۵ کیلومتر را می پوشاند و تقریباً شامل ۲۳٤۰ خط اسکن با ۳۲٤۰ پیکسل در هر خط می باشد که در نتیجه در هر صحنه حدود ۷/۵ میلیون پیکسل وجود خواهد داشت و با داشتن ٤ مقدار برای هر پیکسل، یک صحنه از تصویر دارای ۳۰ میلیون مقدار برای پیکسل ها خواهد بود و این حجم از داده ها در عرض ۲۵ ثانویه جمع آوری شده است (جدول ۲-۱) [۶].

[1] Multispectral scanner (MSS)
[2] Scene