دانشگاه بیرجند
دانشکده کشاورزی
گروه محیط زیست

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست
گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین

عنوان:

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های سنجش از دور بر اساس شبکه عصبی و فازی

(مطالعه موردی : دشت بیرجند)

نگارش:
مریم یوسفی

استاد راهنما:
دکتر سید سعید رضا احمدی زاده

استاد مشاور:
دکتر مهدی ثقفی

شهریور ۱۳۹۱

چکیده

تغییرات کاربری‌اراضی، به عنوان تغییرات برگشت‌ناپذیری تلقی می‌شوند که محرک بروز دگرگونی‌های زیست-محیطی در جهان شناخته شده است. نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی از نیازهای اساسی دراتخاذ سیاست‌های مدیریت منابع طبیعی محسوب می‌گردد. از آنجا که این تغییرات در مقیاس وسیع صورت می‌گیرد بی‌گمان بدون بهره گیری ازفناوری‌های نوین در مطالعات محیطی برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن می‌باشد. هدف از این پژوهش آشکارسازی تغیرات کاربری اراضی دشت بیرجند به روش آشکارسازی پس از طبقه‌بندی در بازه زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹ با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست بوده است. جهت طبقه بندی تصاویر از دو روش شبکه عصبی مصنوعی با الگوریتم آموزشی پس انتشار خطا و روش فازی استفاده گردید. نتایج نشانگر رخ داد تغییرات اساسی در منطقه دشت بیرجند می‌باشد. بیشترین تغییرات مربوط به افزایش اراضی رها شده و آیش در حدود ۳۷۸ درصد است به طوری که از ۲۷۰۴ هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۱۲۹۵۰ هکتار در سال ۱۳۸۹ افزایش یافته است. اراضی دیم بیشترین سهم را در تبدیل به اراضی رها شده دارا بود. اراضی شهری و مسکونی نیز در حدود ۲۱۹ درصد نسبت به ۲۴ سال گذشته خود افزایش یافته است، به طوری که ۱۳۷ هکتار از اراضی دیم، ۲۸۷۸ هکتار از کلاس مراتع، ۱۶۸ هکتار از اراضی کشاورزی آبی و باغات در سال۱۳۶۵ به مناطق شهری و مسکونی در سال ۱۳۸۹ تغییر کاربری یافته است. کشت دیم در بازه زمانی مورد مطالعه در حدود ۶۱ درصد کاهش داشته است که بدون شک علت آن وجود پدیده خشکسالی است. اراضی کشاوزی آبی و باغات نیز افزایش حدود ۱۷ درصدی داشته است. نتایج حاصل از ارزیابی صحت طبقه بندی نیز حاکی از آن است که روش شبکه عصبی قابلیت بالاتری در طبقه بندی داده‌های ماهواره‌ای نسبت به روش فازی درمنطقه مورد مطالعه دارابوده است.

کلمات کلیدی: آشکارسازی‌تغییرات، کاربری اراضی، شبکه عصبی، فازی، تصاویرسنجنده TM، دشت بیرجند

فهرست

مقدمه وکلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۱-۱ ضرورت تحقیق ۳

۱-۱-۲ فرضیه‌ها ۴

۱-۱-۳ اهداف تحقیق ۴

۱-۲ مفاهیم، تعاریف و کلیات ۴

۱-۲-۱ اراضی، کاربری و پوشش اراضی ۴

۱-۲-۲ آشکارسازی تغییرات، دادههای ماهواره‌ای و تکنیک سنجش از دور ۵

۱-۲-۳ طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای ۷

۱-۲-۳-۱ معیارهای طبقه بندی ۷

۱-۲-۳-۲ روش‌های طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای ۸

۱-۲-۳-۲-۱ روش نظارت نشده ۸

۱-۲-۳-۲-۲ ترکیب روش‌های نظارت شده و نظارت نشده ۸

۱-۲-۳-۲-۳ روش طبقه بندی نظارت شده ۸

۱-۲-۳-۲-۳-۱ روش‌های طبقه بندی پارامتریک ۹

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۱ روش طبقه بندی متوازی‌السطوح ۹

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۲ روش طبقه بندی حداقل فاصله نسبت به میانگین ۱۰

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۳ روش طبقه بندی حداکثر احتمال ۱۰

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۴ روش طبقه‌بندی ماهالانوبیس ۱۰

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۵ روش طبقه‌بندی فازی ۱۰

۱-۲-۳-۲-۳-۲ روش‌های طبقه بندی غیرپارامتریک(آزادازتوزیع) ۱۱

۱-۲-۳-۲-۳-۲-۱ شبکه عصبی مصنوعی ۱۲

۱-۲-۳-۲-۳-۲-۲ روش SVM ۱۴

۱-۲-۳-۲-۳-۳ روش‌های طبقه بندی غیرمتریک ۱۴

۱-۲-۴ تکنیک‌های پایش تغییرات کاربری اراضی ۱۴

۱-۲-۴-۱ روش‌های وابسته به حد آستانه ۱۴

۱-۲-۴-۱-۱تفاضل تصاویر ۱۵
۱-۲-۴-۱-۲ آنالیز برداری تغییرات ۱۵
۱-۲-۴-۱-۳ نسبت گیری تصاویر ۱۶
۱-۲-۴-۱-۴ تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی ۱۶
۱-۲-۴-۲ آشکارسازی تغییرات پس از طبقه بندی ۱۷
مروری بر منابع ۱۹
۲-۱ مطالعات انجام شده در جهان ۱۹
۲-۲ مطالعات انجام شده در ایران ۲۱
مواد و روش‌ها ۲۶
۳-۱ مشخصات منطقه مورد مطالعه ۲۶
۳-۱-۱ موقعیت جغرافیایی ۲۶
۳-۱-۲ توپوگرافی ۲۶
۳-۲ تصاویر مورد استفاده و اطلاعات مربوطه ۲۸
۳-۳ آماده‌سازی داده‌های ماهواره ای ۲۹
۳-۳-۲ پیش پردازش تصاویر ۲۹
۳-۳-۲-۱ تصحیح رادیومتریک ۲۹
۳-۳-۲-۲ تصحیح هندسی ۲۹
۳-۳-۲-۳ استخراج منطقه مورد مطالعه ۳۰
۳-۴ بازدید صحرایی، انتخاب کاربری های منطقه مورد مطالعه و مناطق اموزشی ۳۲
۳-۵ انتخاب کلاس‌ها و نمونه‌های آموزشی روی تصاویر ماهواره‌ای ۳۲
۳-۶ داده‌های آموزشی و تفکیک‌پذیری آن‌ها ۳۴
۳-۷ طبقه بندی تصاویر ماهواره ای ۳۶
۳-۷-۱ طبقه بندی تصاویر با استفاده از شبکه عصبی ۳۶
۳-۷-۱-۱ تعیین ساختار شبکه عصبی ۳۶
۳-۷-۱-۲ آموزش شبکه عصبی: ۳۸
۳-۷-۱-۳ تعیین پارامترهای آموزشی در شبکه عصبی ۳۹
۳-۷-۲ طبقه بندی فازی ۴۰
۳-۸ برآورد صحت روش‌های طبقه بندی ۴۲
۳-۹ عملیات پس از طبقه‌بندی ۴۳

۳- ۱۰ آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی ۴۳
۳-۱۰- ۱ آشکارسازی تغییرات به روش پس از طبقه بندی ۴۵
نتایج ۴۵
۴-۱ نتایج حاصل از روش‌های طبقه بندی ۴۶
۴-۱-۱نتایج حاصل از طبقه بندی شبکه عصبی ۴۶
۴-۱-۲نتایج حاصل از طبقه بندی فازی ۴۶
۴ -۲ ارزیابی صحت ۵۱
۴-۲-۱ ارزیابی صحت روش طبقه بندی شبکه عصبی ۵۱
۴-۲-۲ ارزیابی صحت روش طبقه بندی فازی ۵۲
۴-۳ مساحت کاربری‌های اراضی در سال‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۸۹ ..... ۵۴
۴-۴ نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی ۵۵
بحث و نتیجه گیری ۵۷
۵- ۲ تحلیلی بر علل تغییرات کاربری ۶۳
پیشنهادات ۶۶
فهرست منابع ۶۷

فهرست جداول:

جدول ۳- ۱مشخصات سنجده TM لندست ۲۹
جدول شماره ۳-۲ طبقات کاربری اراضی و توصیف آنها ۳۱
جدول ۳-۳ میزان تفکیکپذیری کلاسهای تعریف شده بر روی تصویر لندست TMسال ۱۳۶۵ ..... ۳۴
جدول ۳-۴ میزان تفکیک پذیری کلاسهای تعریف شده بر روی تصویر لندست TMسال ۱۳۸۹ ..... ۳۵
جدول ۴-۱ ماتریس خطای طبقه بندی با روش شبکه عصبی (سال۱۳۸۹) ۵۱
جدول ۴-۲ مشخصات آماری و ارزیابی دقت طبقه بندی شبکه عصبی ۵۲
جدول۴-۳ ماتریس خطای طبقه بندی با روش فازی تصویر سال۱۳۸۹ ..... ۵۲
جدول ۴-۴ مشخصات آماری و ارزیابی دقت طبقه بندی فازی سال۱۳۸۹ ..... ۵۳
جدول ۴- ۵ نتایج برآورد صحت نقشه های سال ۱۳۶۵ و ۱۳۸۹ ..... ۵۳
جدول ۴-۶ مساحت کاربریهای اراضی ۵۴
جدول ۴-۷ ماتریس حاصل از آشکار سازی پس از طبقه بندی طی سالهای ۱۳۶۵ تا۱۳۸۹ ..... ۵۴

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ انواع ساختار شبکه‌های عصبی..... ۱۳
شکل ۳-۱ منطقه مورد مطالعه ۲۸
شکل ۳-۲ میانگین ارزش طیفی کلاسهای کاربری ۳۳
شکل۳-۳ ساختار شبکه عصبی مورد مطالعه ۳۷
شکل ۳-۴ نمودار خطایRMS آموزش در ۱۰۰۰ تکرار ۴۰
شکل ۳-۵ نمودار خطایRMS آموزش در ۱۰ تکرار- الف: تصویر سال ۱۳۶۵، ب: تصویر سال ۱۳۸۹..... ۴۰
شکل ۴-۱ نقشه کاربری اراضی سال۱۳۶۵ به روش شبکه عصبی ۴۷
شکل ۴-۲ نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۹به روش شبکه عصبی ۴۸
شکل۴-۳ نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۶۵ به روش فازی ۵۱
شکل۴-۴ نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۹ به روش فازی ۵۲
شکل ۴-۴ تغییرات کاربری اراضی سالهای ۱۳۵۶ و ۱۳۸۹..... ۵۶
شکل ۵- ۱ درصد مساحت تغییر یافته کاربری های سال ۱۳۶۵ به اراضی رها شده و آیش سال ۱۳۸۹..... ۵۸
شکل ۵- ۲ درصد مساحت تغییر یافته کاربری های سال ۱۳۶۵ به اراضی سال ۱۳۸۹ ..... ۵۹
شکل ۵- ۳ درصد مساحت تغییر یافته کاربریهای سال ۱۳۶۵ به کاربری کشاورزی آبی و باغات سال ۱۳۸۹..... ۵۹
شکل ۵-۴ درصد مساحت تغییر یافته کاربری های سال ۱۳۶۵ به مراتع سال ۱۳۸۹ ..... ۶۰
شکل ۵- ۵ تغییر کاربری اراضی..... ۶۱
شکل ۵-۶ روند توسعه اراضی رها شده و کشت نشده..... ۶۱
شکل ۵- ۷ روند کاهش کشت دیم ۶۲
شکل۵-۸ روند رشد شهری ۶۲
شکل۵- ۹ روند توسعه کشاورزی آبی و باغات..... ۶۳

فصل اول:

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

زمین منبع طبیعی بنیادی، محدود و تجدیدناپذیری است که باید به عنوان نیاز مبرم و حیاتی بشر حفظ و به نسل‌های آینده منتقل گردد. این منبع طبیعی مستقیماً تحت تأثیر فشارهای ناشی از عوامل انسانی از جمله افزایش جمعیت و عوامل طبیعی نظیرخشکسالی و فرسایش بوده و هست.

یکی از پیش شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هر کدام ازکاربری‌ها در طول زمان می‌باشد.

آگاهی از نسبت انواع و توزیع کاربری اراضی از جمله نواحی کشاورزی، مسکونی، اراضی شهری و به موازات آن تغییرات آن‌ها در طول زمان، برای برنامه‌ریزی و قانون‌گذاری به منظور استفاده بهتر از زمین، شناسایی نواحی و نقاط تحت فشار محیطی و ارزیابی توسعه ناحیه‌ای اهمیت بسزایی دارد(فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). از آنجا که تغییر در کاربری اراضی به عنوان تغییرات برگشت ناپذیری تلقی می‌شوند(Mertens and Lambin, 2000)، دسترسی به آمار و اطلاعات بروز و بهنگام شده و آگاهی از روند این تغییرات از عوامل کلیدی در برنامه ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و ابزار مدیریت در هر سازمانی می‌باشد که این امر با کاربرد فرایند آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی میسر خواهد شد.

برای به نقشه در آوردن مرز واحدهایی که به سرعت در حال تغییر می‌باشد، ابزار و تکنیک‌هایی مورد نیاز می‌باشد که قادر به جمع‌آوری و ثبت داده ها در مدت زمان کوتاه بوده تا نتایج آن بصورت نقشه‌های موضوعی در دسترس قرار گیرند. بی‌گمان بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در مطالعات محیطی، برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن می‌باشد. امروزه تصاویر سنجش از دور به عنوان جدیدترین اطلاعات در جهت مطالعه کاربری و پوشش اراضی شناخته شده است. سنجش از دور و فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تکنولوژی‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات محیطی ومدیریت منابع است که اطلاعات بروز را برای

اهدف مدیریتی فراهم می‌آورند. از آنجا که تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجش از دور ابزاری ضروری و با ارزش جهت آشکارسازی این تغییرات می‌باشد.

۱-۱-۱ ضرورت تحقیق

منطقه مورد مطالعه در سال‌های اخیر دچار تحولات زیادی از جمله معرفی به عنوان مرکز استان، گسترش فیزیکی سکونتگاه‌های شهری و روستایی و به دنبال آن انتخاب کاربری‌های نادرست جهت گسترش شهر، از بین رفتن زمین‌های مستعد کشاورزی و تبدیل آن به کاربری‌های مسکونی و افزایش شدید جمعیت شهر شده است. چنانچه میزان جمعیت این شهر طی سالهای ۱۳۳۶ تا ۱۳۶۵ با رشد سالیانه معادل ۶/۱٪ از ۱۴ هزار نفر به ۸۴ هزار نفر رسیده (احمدیان،۱۳۷۳) و بر اساس نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵جمعیت شهر بالغ بر ۱۵۷۸۴۸ نفر تخمین زده شده است(سایت مرکز آمار ایران). بر این اساس رشد جمعیت طبیعتاً جهت تامین نیازهای انسان نیازمند استفاده گسترده از منابع طبیعی است و مسلماً تقاضا برای منابع زمین هم در بخش کشاورزی و هم غیر کشاورزی رو به افزایش است، با این وجود به دلیل شرایط خاص اقلیمی و موقعیت زمین شناسی و زمین ساختی این منطقه نیز میزان خاک‌های مستعد برای کشاورزی بسیار محدود می‌باشد. بدون‌شک توسعه بدون برنامه ریزی در این شهر از دست رفتن منابع کمیاب و حیاتی آن یعنی خاک‌های حاصلخیز و همراه با آن منابع آب کشاورزی را به همراه خواهد داشت. این در حالی است که تغییر بی رویه کاربری اراضی کشاورزی هم اکنون به یکی از چالش‌های پیش روی توسعه کشاورزی تبدیل شده که هم نسل فعلی و هم آینده را تهدید می‌کند. بنابراین چگونگی نحوه استفاده از زمین یا کاربری اراضی و مشخص نمودن الگوهای مکانی کاربری و پوشش اراضی در این منطقه بسیار ضروری به نظر می‌رسد. دراین پژوهش با تهیه سری زمانی نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی دشت بیرجند با دقت بالا به روند تغییرات در این منطقه پرداخته شده است. با ارزیابی تغییرات کاربری‌ها ، امکان برنامه-ریزی و مدیریت اراضی را برای کاستن از اثرات تخریبی با استفاده از فن سنجش از دور در سطح وسیع با دقت بالا و هزینه کم و امکان احیاء و اصلاح مجدد آنها میسر می‌گردد. نتایج حاصله امکان را برای برنامه‌ریزان و مدیران منطقه‌ای جهت اخذ تصمیمات اساسی درتدوین سیاست‌های مدیریتی جهت پایداری و ارزیابی منابع طبیعی فراهم می‌نماید.

۱-۱-۲ فرضیه‌ها

- توسعه شهری باعث از بین رفتن زمین‌های مستعد کشاورزی شده است.

- مدل شبکه عصبی و فازی قادر به طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با دقت بالا در منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

۱-۱-۳ اهداف تحقیق

- آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه
- تهیه آمار دقیق مساحت کاربری‌های تغییر یافته
- استفاده از مدل شبکه عصبی و فازی جهت طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای
- مقایسه پتانسیل مدل‌های شبکه عصبی و فازی جهت طبقه بندی تصاویر ماهواره لندست
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در پایش تغییرات کاربری اراضی

۱-۲ مفاهیم، تعاریف و کلیات

۱-۲-۱ اراضی، کاربری و پوشش اراضی

- اراضی به کلیه امکانات طبیعی یا خصوصیات و شرایط طبیعی یک محل نظیر اقلیم، زمین‌شناسی، خاک، توپوگرافی، هیدرولوژی و ... اطلاق می‌شود.

- پوشش اراضی به پدیده‌های فیزیکی سطح زمین اطلاق می‌گردد مانند آب، پوشش گیاهی.

- کاربری اراضی به معنی استفاده از امکانات طبیعی موجود بر حسب نیازهای انسانی که ممکن است منطبق بر استعداد اراضی و به شیوه‌های علمی یا به روش سنتی و احتمالاً تخریب کننده اراضی بوده و در عین حال ساختارها و فرایندهای موجود در محیط‌زیست را تغییر می‌دهد (Lu and Weng, 2007). به عبارتی دیگرکاربری

اراضی به نوع فعالیت انسان بر سطح زمین اطلاق می‌گردد مانند مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی(Barnsley et al., 2001).

Bradley وMustard (2005) کاربری اراضی را اصطلاحی می‌دانند که به استفاده انسان از زمین اطلاق می-گردد و یا فعالیتی است که به اصلاح و تغییر پوشش اراضی منجر می‌گردد.

کاربری‌اراضی، بیشتر بر جنبه اجتماعی استفاده از زمین تأکید دارد به عبارتی کاربری‌اراضی خروجی فعالیت-هایی است که انسان بر حسب نیازهای اقتصادی و اجتماعی خود انجام می‌دهد به این ترتیب کاربری زمین روند تبدیل اکوسیستم طبیعی به اکوسیستم اجتماعی است این روند برآیند کارکرد طبیعت، اقتصاد، و جامعه می-باشد(Deb and Nathr, 2012).

به طور کلی عقاید متفاوتی در تعریف کاربری اراضی وجود دارد اما Anderson و همکاران(۱۹۹۱) یکی از مفاهیمی‌که نسبت به دیگر تعاریف مورد قبول است را تعریف Clawson و Stewart (۱۹۶۵) که شامل فعالیت-های انسانی که مستقیماً با زمین در ارتباط باشد می‌داند.

کاربری‌اراضی و پوشش اراضی در مطالعات آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور اغلب به جای یکدیگر بکار می‌روند(Seto et al., 2002).

پوشش سطحی زمین، مستقیم و یا غیر مستقیم با پایداری منابع طبیعی ارتباط دارند از این رو حفظ هماهنگی بین منابع پایدار و نیازهای اجتماعی- اقتصادی نیازمند مطالعاتی در زمینه پوشش و کاربری اراضی می باشد(محمد اسماعیل، ۱۳۸۹).

۱-۲-۲ آشکارسازی تغییرات، داده‌های ماهواره‌ای و تکنیک سنجش از دور

- آشکارسازی تغییرات[1] فرایندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی پدیده-ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند(lu et al., 2004) ، (Singh,1989). به عبارتی آشکارسازی

1 Change Detection

تغییرات در سنجش از دور شامل کاربرد دو یا چند تصویر ماهواره‌ای از یک منطقه جغرافیایی با هدف شناسایی و تجزیه و تحلیل تغییرات در منطقه دردو بازه زمانی می‌باشد.(Tian et al., 2007)

سنجش از دور، علم و هنر شناسایی و تشخیص عوارض، اشیاء و پدیده‌ها بدون تماس فیزیکی با آن‌ها با استفاده ابزار مخصوص گفته می‌شود(Lillesand and Kiefer, 1987).

آشکارسازی تغییرات شامل کاربرد مجموعه داده‌های چند زمانه به منظور مشخص کردن مناطقی است که کاربری و پوشش زمینی آن‌ها در تاریخ‌های مختلف تصویربرداری تغییراتی داشته‌اند. این تغییرات ممکن است ناشی از تغییرات پوشش در کوتاه مدت مانند برف، سیلاب، تغییرات کاربری چون توسعه شهری و تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری‌های مسکونی و صنعتی باشد. داده‌های سنجش از دور منابع اولیه‌ای داده جهت آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در دهه‌های اخیر شناخته شده است که تأثیر به سزایی بر مدیریت اراضی و برنامه‌ریزی شهری دارد(Rogan and Chen, 2004).

یکی از دلایل تکوین علم سنجش از دور بررسی وضع منابع طبیعی به منظور بهره‌برداری از آن‌ها برای جمعیت فزاینده روی زمین بوده‌است. سنجش از دور ابزار بسیار مفیدی جهت مطالعات آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی محسوب می‌گردد(Matinfar and Sarmadian, 2007)،(رضوانی، ۱۳۸۹).

سنجش از دور با سایر روش‌های جمع‌آوری و دریافت اطلاعات متفاوت است، زیرا سنجنده‌ها از پدیدها دور بوده و هیچ‌گونه تماس فیزیکی با آن ندارند.

داده‌های سنجش از دور منابع اولیه‌ای هستند که به‌طور گسترده برای پایش تغییر در دهه‌های اخیر مورد استفاده واقع شده‌اند. امروزه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک سنجش از دور می‌توان بخش وسیعی از مناطق را نظارت کرده و اندازه‌گیری‌ها و بررسی‌های مختلفی را بر روی آن انجام داد. استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک سنجش از دور از نظر اقتصادی، کاملاً مناسب بوده و دقت لازم را نیز در اختیار قرار می دهد. روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات نیز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یک منطقه در زمان‌های مختلف قابل اجرا می-باشند و با توجه به نوع منطقه و هدف، دقت لازم را ارائه می‌نمایند. تصاویر ماهواره‌ای، بسته به نوع ماهواره و سنجنده موجود در آن، دارای قدرت‌های تفکیک متفاوت می‌باشند. هر کدام از این سنجنده‌ها برای هدف و دقت خاصی قابل استفاده بوده و اطلاعات طیفی و مکانی بسیاری از نقاط زمین را ارائه می‌دهند.

۱-۲-۳ طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

تصاویر رقومی دارای آرایه‌های دو بعدی از عناصر تصویری به نام پیکسل هستند. در هر آرایه از این تصاویر انرژی بازتابیده شده یا گسیل شده از محدوده متناظر آن در سطح زمین ثبت و ذخیره می‌گردد. این ارزش‌های عددی پدیده‌های متفاوت زمینی را در روی تصاویر رقومی سنجش از دور توصیف می‌کنند، بنابراین می‌توان نسبت به طبقه‌بندی آن‌ها اقدام نموده و اطلاعات مربوط به پدیده‌های زمینی را در کلاس‌های مشخص استخراج نمود. طبقه بندی اطلاعات ماهواره‌ای به جداسازی مجموعه‌های طیفی مشابه و تقسیم بندی طبقاتی آن‌ها که دارای رفتار طیفی یکسانی باشند گفته‌می‌شود. به عبارتی طبقه‌بندی پیکسل‌های تشکیل دهنده تصاویر، اختصاص دادن هر پیکسل به کلاس یا پدیده خاصی را طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای گویند(علوی پناه، ۱۳۸۲). در عمل طبقه‌بندی هر کدام از درجه‌ی روشنایی‌ها به کلاس‌های پوشش اراضی، زمین شناسی، کاربری‌اراضی و دیگر عوارض سطح زمین منسب می‌شود. زمانی که تمام پیکسل‌های تصویر به کلاس‌های خاصی اختصاص داده شود نقشه موضوعی بدست می‌آید که نشان‌دهنده توزیع جغرافیایی پدیده‌هایی از قبیل خاک، پوشش‌گیاهی و آب خواهد بود. برای استخراج اطلاعات از داده‌های سنجش از دور دو روش عمده تحت عنوان روش تجزیه و تحلیل و طبقه بندی چشمی و روش تجزیه و تحلیل و طبقه بندی رقومی وجود دارد. طبقه بندی رقومی بر پایه اختلافات طیفی پدیده‌های گوناگون بر روی باندهای مختلف طیفی استوار است اما بدان معنی نیست که هر پدیده‌ای بر روی هر باند خاصی قابل تفکیک است. بسیاری از روش‌های طبقه بندی عموماً اطلاعات طیفی موجود در باندهای تصویر را استفاده می‌کنند. در این روش‌ها انتظار آن است که پیکسل‌ها با درجه روشنایی بیشتر یا کمتر در فضای چند طیفی در خوشه‌هایی مناسب با انواع پوشش زمینی گروه بندی شوند. با توجه به اینکه هدف اساسی فن سنجش از دور شناسایی و تفکیک پدیده‌های زمینی است بنابراین طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مهمترین مرحله تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای محسوب می‌گردد(علوی پناه، ۱۳۸۲).

۱-۲-۳-۱ معیارهای طبقه بندی

روش طبقه بندی کاربری و پوشش اراضی که بتواند به طور مؤثر برای داده‌های سنجش از دور بکار رود باید شامل معیارهای ذیل باشد(Anderson, 1976):

- صحت طبقه‌بندی نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی با کاربرد داده‌های سنجش از دور باید حداقل ۸۵ درصد باشد. دقت در نقشه‌های کاربری اراضی با هدف برنامه‌ریزی و مدیرتی هنگامی که از داده‌های ماهواره لندست استفاده می‌شود باید بین ۸۵ تا ۹۰ درصد باشد.
- صحت طبقه‌بندی برای طبقه بندی‌های جداگانه باید نتیجه مساوی داشته باشد.
- روش طبقه بندی باید قابل اجرا در نواحی با وسعت بالا باشد.
- تلفیق طبقات باید امکان‌پذیر باشد.

۱-۲-۳-۲ روش‌های طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای

۱-۲-۳-۲-۱ روش نظارت نشده

این روش از مناطق آموزشی به عنوان مبنای طبقه‌بندی استفاده نمی‌شود به عبارتی در این روش خوشه‌های حاصل بر اساس تشابه طیفی پیکسل‌ها ایجاد می‌شود، بنابراین نتایج حاصله نیاز به استفاده از اطلاعات تکمیلی برای تفسیر و شناسایی دارد. به طور کلی از این روش در حد شناخت کلی منطقه و بازتاب‌های طیفی پدیده‌ها استفاده می‌شود و می‌تواند مبنای خوبی برای طبقه بندی نظارت شده باشد.

۱-۲-۳-۲-۲ ترکیب روش‌های نظارت شده و نظارت نشده

این روش در واقع تلفیقی از طبقه بندی نظارت شده و نظارت نشده است. طبقه بندی هیبرید جهت افزایش دقت طبقه بندی و جداسازی کلاس‌های اطلاعاتی به چند روش امکان‌پذیر می‌باشد و نکته اصلی در تفاوت بین کلاس‌های طیفی و کلاس‌های اطلاعاتی است.

۱-۲-۳-۲-۳ روش طبقه بندی نظارت شده

این روش تعدادی از پیکسل‌ها به عنوان نمونه و معرف انتخاب، مشخصات آن‌ها به نرم افزار معرفی شده و بدین طریق بقیه پیکسل‌ها با توجه به دستورالعمل خاصی که وجود دارد طبقه بندی می‌شوند. روش‌های طبقه بندی نظارت شده را می‌توان به دسته‌های کلی پارامتریک، غیرپارامتریک و غیرمتریک تقسیم بندی نمود.

۱-۲-۳-۲-۳-۱ روش‌های طبقه بندی پارامتریک

طبقه بندی در این روش‌ها نیازمند توزیع آماری داده‌های آموزشی در کلاس‌های تصویر می‌باشد. در این روش از یک مدل آماری برای توزیع پیکسل‌ها در کلاس استفاده می‌شود. مزیت این روش‌ها اختصاص پیکسل‌ها به کلاس مناسب خود با توجه به ویژگی-های آماری آن‌ها می‌باشد. در حقیقت خصوصیات آماری کلاس‌های آموزشی تصویر در هر باند، نظیر میانگین و انحراف معیار پیکسل ها در باند را در الگوریتم خود در نظر می‌گیرند. نقطه ضعف این روش‌ها الحاق یک مدل آماری ثابت به کلاس داده‌ای می‌باشد که ممکن است این مدل نتواند بیانگر دقیق واقعیت باشد(Valenzuela and Belward, 1990).

علی‌رغم استفاده گسترده از این نوع طبقه بندی روش‌های متداول طبقه‌بندی آماری همیشه جهت نقشه-سازی مناسب نیستند. این روش‌ها نیاز دارند که توزیع داده‌ها در هر کلاس نرمال باشد اما اغلب در همه موارد ممکن نیست و ممکن است اختلاف معنی-داری در توزیع بین کلاس‌ها وجود داشته باشد (Foody and Boyd, 1999)

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۱ روش طبقه بندی متوازی‌السطوح[1]

روش طبقه بندی متوازی‌السطوح از یک قاعده تصمیم گیری[2] ساده برای طبقه بندی اطلاعات چندطیفی استفاده می‌کند. داده‌های آموزشی در n باند طیفی برای انجام طبقه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ابعاد طبقه‌بندی متوازی‌السطوح بر اساس آستانه انحراف استاندارد از میانگین هرطبقه تعریف می‌شود. مناطقی که در هیچ یک از کلاس‌های متوازی‌السطوح قرارنگیرد به عنوان طبقه‌بندی نشده تعیین می‌گردد(Richards, 1999).

1 Parallelepiped Classification
2 Decision rule

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۲ روش طبقه بندی حداقل فاصله نسبت به میانگین[1]

این الگوریتم، یکی از متداول‌ترین و در عین حال ساده‌ترین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر رقومی است. اگر این روش به درستی اجرا گردد می‌تواند نتایج طبقه‌بندی دقیقی که قابل مقایسه با سایر روش‌های طبقه‌بندی پیچیده است، تولید نماید. در این روش همانند الگوریتم متوازی‌السطوح لازم است بردار میانگین را برای هر کلاس محاسبه و در نهایت فاصله اقلیدسی از هر پیکسل نا معلوم تا بردار میانگین در هر کلاس محاسبه می‌گردد.

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۳ روش طبقه بندی حداکثر احتمال[2]

درطبقه‌بندی حداکثر احتمال فرض بر این است که داده‌های آماری آموزشی برای هر کلاس در هر باند، به صورت نرمال[3] توزیع شده‌اند. در روش طبقه-بندی بیشترین احتمال، پس از جمع‌آوری داده‌های آموزشی و تعیین میانگین‌ها وانحراف معیارهای کلاس‌های تعریف شده تصویر، احتمال تعلق هر کدام از پیکسل‌های تصویر به تمام کلاس‌های تعریف شده در تصویر، محاسبه شده و هر کدام از پیکسل‌ها به کلاسی اختصاص داده می‌شوند که در آن مقدار احتمال، ماکزیمم باشد.

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۴ روش طبقه‌بندی ماهالانوبیس[4]

این نوع طبقه‌بندی شبیه به طبقه‌بندی حداکثر احتمال است اما با این فرض که کواریانس همه کلاس‌ها برابر است بنابراین روشی سریع‌تر می‌باشد.

۱-۲-۳-۲-۳-۱-۵ روش طبقه‌بندی فازی[5]

نظریهٔ مجموعه های فازی اولین بار توسط پروفسور لطفی زاده عرضه شد. این نظریه از زمان ارایه آن تاکنون گسترش و بسط زیادی یافته و کاربردهای گوناگونی در زمینه های مختلف پیدا کرده است. به‌طور خلاصه، نظریه

1 Minimum Distance to Mean
2 Maximum Likelihood
3 Gaussian
4 Mahalanobis Distance Classification
5 Fuzzy

مجموعه‌های فازی فرضیه ای برای اقدام در شرایط عدم اطمینان است. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند(چنانچه در عالم واقع اکثراً چنین است) صورت بندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد(Ranjbar, 2005). از این رو jensen (۱۹۹۶) بیان می‌کند که نیاز به الگوریتمی که بتواند به وجود ابهام پدیده‌های طبیعی حساس باشد ضروری بنظر می‌رسد. طبقه بندی فازی مرز خاصی را جهت طبقه بندی تعریف نمی‌کند و هر پیکسل می-تواند به چندین کلاس تعلق داشته باشد.

درطبقه بندی نظارت شده مرسوم در سنجش از دور، نتایج رده‌بندی برمبنای روش یک پیکسل یک رده هستند، در حقیقت یک پیکسل فقط به یک کلاس می‌تواند تعلق داشته باشد ومیزان عضویت در پیکسل‌ها مشخص نیست. در روش‌های کلاسیک رده‌بندی یا به اصطلاح طبقه بندی دودویی[1] مرزهای مناطق آموزشی به صورت ناگهانی تغییر می‌کند. این مشکل، بیشتر به خاطر مفهوم عضویت در نظریه مجموعه‌های کلاسیک است که بر اساس آن یک مجموعه مرزهایی دارد و هر عضو می‌تواند به طور کامل به این مجموعه تعلق داشته یا نداشته باشد.

نظریه مجموعه‌های فازی به منظور از بین بردن ابهام در داده‌ها به کار می رود. تحلیل تصاویر سنجش از دور با استفاده از مجموعه‌های فازی دشوار و مشکل است، اما با توجه به اینکه در داده‌های سنجش از دور، اغلب تعیین مرز بین دو رده مختلف آسان نیست، می‌توان از نظریه مجموعه‌های فازی به صورت کیفی به خوبی استفاده کرد(سفیانیان و همکاران، ۱۳۹۰)

در این نظریه، رتبه عضویت می‌تواند مقداری بین ۰ و ۱ در نظرگرفته شود، در صورتی که در حالت عادی روش‌های کلاسیک رتبه عضویت فقط ۰ یا ۱تعیین می‌شود. در حقیقت هر پیکسل با یک درجه عضویت می‌تواند به چندین کلاس تعلق داشته باشد.

۱-۲-۳-۲-۳-۲ روش‌های طبقه بندی غیرپارامتریک(آزاداز توزیع)

این روش‌ها به توزیع آماری داده‌های آموزشی کلاس‌ها وابسته نمی‌باشد.

1 Hard classification

۱-۲-۳-۲-۳-۲-۱ شبکه عصبی مصنوعی[1]

یکی از قابل توجه‌ترین روش‌های مورد استفاده در زمینه طبقه بندی کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور، روش شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد. شبکه عصبی شکلی از هوش مصنوعی است که از اجزای ساده محاسباتی به نام نرون تشکیل شده که با یکدیگر از طریق اتصالات وزنی با ساختاری خاص در ارتباط بوده و به صورت موازی کار می‌کنند. در واقع ساختار آن‌ها از ساختار نرون‌های عصب بیولوژیکی انسان شبیه ساز شده است. شبکه می‌تواند یاد بگیرد و تعمیم دهد. شبکه عصبی به طور گسترده‌ای در طبقه‌بندی نظارت‌شده (Heimy and El-Taweel, 2010)، (Fkirin et al., 2009) و نظارت نشده (Sveinsson et al., 2001) و (Baraldi and Parmiggiani, 1995) داده‌های سنجش از دور بکار برده شده است.

اجزای تشکیل دهنده شبکه عصبی مصنوعی

نرون ها

نرون کوچکترین عنصر شبکه عصبی مصنوعی است که اساس عملکرد شبکه را تشکیل می‌دهد. مهمترین وظیفه نرون‌ها دریافت اطلاعات ازنرون‌های همسایه به‌عنوان ورودی، تأثیر بر ورودی‌های موجود با کاربرد تابع محرک (تبدیل) ریاضی جهت پردازش اطلاعات، و نهایتاً ارسال پاسخ محاسبه شده به سایر نرون‌های شبکه به‌عنوان ورودی جدید است.

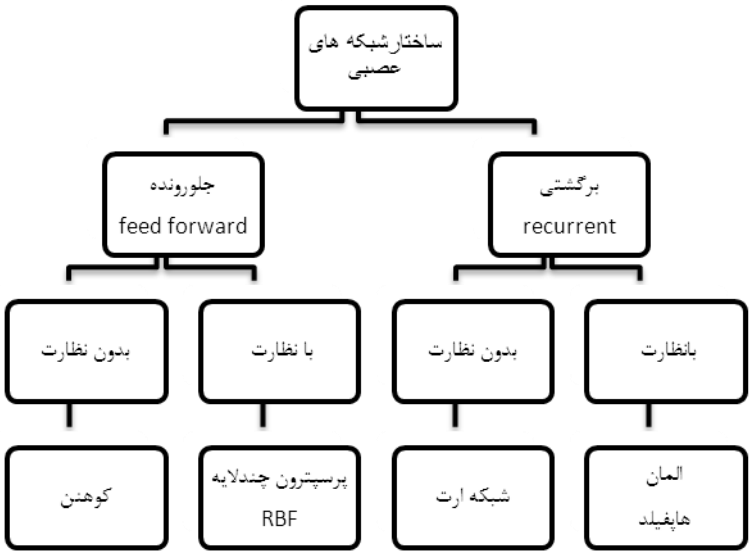
لایه ها

در حالت کلی یک شبکه عصبی مصنوعی شامل سه لایه ورودی، پنهان و خروجی می‌باشد. لایه ورودی اطلاعات را دریافت کرده و به لایه میانی یا پنهان انتقال می‌دهد لایه پنهان رابطه بین ورودی و خروجی را با احتساب یک وزن خاص برقرار می‌کند. شبکه با داشتن این لایه پنهان قادر می‌گردد روابط غیر خطی را از داده-های ارائه شده استخراج نماید. لایه خروجی اطلاعات را از لایه میانی دریافت نموده، به یک تفسیر معنی‌دار تبدیل کرده و پاسخ شبکه را ایجاد می‌کند(منهاج، ۱۳۷۹).

1 Artificial Neural Network(ANN)

ساختار شبکه عصبی

ساختار شبکه عصبی معین می‌کند که شبکه از چند نرون تشکیل شده و این نرون‌ها به چه شکل به همدیگر اتصال یافته‌اند. شبکه‌های عصبی را می‌توان به دو دسته جلورونده یا پیشخور و بازگشتی یا پسخور تقسیم نمود. شبکه‌های جلورونده فقط حرکت به جلو دارند و جهت آموزش شبکه به عقب باز نمی‌گردند. شبکه-های برگشتی یا پسخور حداقل یک سیگنال برگشتی از یک نرون به همان نرون یا نرون های لایه قبل وجود دارد به طور کلی هر دو نوع شبکه به دو دسته آموزش با نظارت و آموزش بدون نظارت تقسیم می‌شوند .شکل(۱-۱) انواع ساختارهای ممکن در شبکه عصبی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱ انواع ساختار شبکه‌های عصبی

مزیت شبکه عصبی بر مدل های سنتی

- این شبکه‌ها از نظر توزیع آزادند به‌طوری که آموزش و فراخوانی به پارامترهای آماری وابسته نیست (Ciyco and Waug,1994)
- قابلیت یادگیری و پردازش موازی
- سازگاری آسان با انواع گوناگون داده‌ها و ساختارهای ورودی
- توانایی شناسایی الگوهای ظریف در داده‌های آموزشی(Liu et al., 2002)