

بکارگیری الگوریتم‌های شبکه عصبی و حداکثر احتمال در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای جهت استخراج پوشش زمین منطقه ساحلی اروند رود و بهمن‌شیر

زیبا بتوندی^{۱*}، رامین علایی روزبهانی^۲

۱. گروه عمومی و علوم پایه، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲. گروه مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۸

شناسه دیجیتال (DOI): [10.22113/jmst.2017.50789](https://doi.org/10.22113/jmst.2017.50789)

چکیده

هدف اصلی از پردازش تصاویر ماهواره‌ای، تهیه نقشه‌های موضوعی و کارآمد می‌باشد لذا انتخاب الگوریتم مناسب طبقه‌بندی نقش زیادی در این امر ایفاء می‌کند. در روش‌های پارامتری از قبیل حداکثر احتمال مشکل اصلی وابستگی آن‌ها به توزیع آماری داده‌های ورودی می‌باشد. شبکه‌های عصبی مصنوعی یک روش طبقه‌بندی ناپارامتری بوده که به توزیع خاصی وابسته نیست و توابع مورد نظر را از درون داده‌ها استخراج می‌نماید. هدف این تحقیق مقایسه‌ی کارایی دو روش طبقه‌بندی شبکه عصبی و حداکثر احتمال جهت طبقه‌بندی پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست می‌باشد. تعیین کلاس‌های و نمونه‌های مورد نظر جهت طبقه‌بندی کاربری پوشش زمین با استفاده از عملیات میدانی، نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی و نقشه موجود انجام شد و با استفاده از اطلاعات فوق چهار کلاس پوشش گیاهی، ساخت و ساز، آب و فضای باز انتخاب گردید. پس از اعمال دو الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال بر روی تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ با سنجنده‌های OLI، نقشه پوشش زمین نواحی ساحلی اروند تهیه گردید. ساختار شبکه عصبی شبکه پرسپترون چند لایه بود که شامل سه نرون ورودی، ۷ نرون میانی و چهار نرون خروجی بوده است. برای آموزش شبکه از الگوریتم پس انتشار خطا استفاده شده است. سپس به کمک ضریب توافق کاپا دقت روش‌های طبقه‌بندی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله روش شبکه عصبی مصنوعی با ضریب کاپا ۰/۹۲ نسبت به الگوریتم حداکثر احتمال با ضریب کاپا ۰/۷۹. عملکرد بهتری در تهیه نقشه پوشش زمین منطقه ساحلی اروند داشته است که بدلیل ناپارامتری و غیرخطی بودن شبکه‌های عصبی می‌باشد.

واژگان کلیدی: پوشش زمین، حداکثر احتمال، طبقه‌بندی، ساحل خوزستان، شبکه عصبی مصنوعی.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: z.batvandi@kmsu.ac.ir

۱. مقدمه

چگونگی و نحوه استقرار کاربری اراضی و پوشش زمین^۱ در کنار یکدیگر یک منظر را می‌سازد. برای درک بهتر الگوی منظر و در راستای مدیریت سرزمین و نیل به اهداف حفاظتی، مشخص کردن الگوهای مکانی کاربری و پوشش زمین بسیار ضروری است (Turner, 1988). اطلاعات جدید و دقیق در مورد پوشش و کاربری اراضی همواره مورد نیاز تصمیم‌گیران و پژوهش‌گران در تمامی سطوح است (Yuan, 2005). مشخص کردن موقعیت هر کاربری و پوشش زمین در کنار هم کمک شایانی به مدیران منطقه جهت تصمیم‌گیری می‌کند. امروزه با پیشرفت فن‌آوری، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به دلیل ویژگیهای خاص خود مانند دید وسیع، یکپارچگی، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف انرژی مغناطیسی برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، امکان استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزارهای کم هزینه و سریع باعث شده این داده‌ها با استقبال خاصی روبرو شدند (Zhedifard, 2004). تجزیه و تحلیل این داده‌ها می‌تواند بینش‌های صحیح جهت تعامل انسان با محیط طبیعی را فراهم کند (Brian, 2011). رقومی بودن تصاویر ماهواره‌ای از دیگر مزایای این تصاویر است که امکان بسیاری از تجزیه و تحلیل‌ها، تعیین و پردازش کامپیوتری را بر روی تصاویر امکان‌پذیر می‌کند (Rahdari, 2011). امروزه در همه علوم روشهای طبقه‌بندی نظیر حداکثر احتمال، آنالیز تشخیصی، شبکه عصبی بطور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب روش طبقه‌بندی و تحلیل آن به ماهیت متغیرها و شرایط حاکم بر مسئله بستگی دارد لذا اگر روشهای دقیق‌تری نسبت به روشهای متداول در دسترس قرار گیرد بطور طبیعی با استقبال مواجه خواهند شد. روشهای طبقه‌بندی به دو دسته

پارامتری و ناپارامتری تقسیم می‌گردند. در روشهای پارامتری از قبیل حداکثر احتمال، حداقل فاصله مشکل اصلی وابستگی این روش‌ها به توزیع آماری داده‌های ورودی، هم خطی چندگانه و اثرات مقابل بین متغیرهای مستقل می‌باشد (Mirzaiezade, 2014). لذا محققان در راستای بهبود و توسعه تکنیک‌های طبقه بندی تلاش‌های گسترده‌ای را انجام دادند که می‌توان از تکنیک‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی، روشهای فازی، شی گرا و ... نام برد. شبکه‌های عصبی مصنوعی یک روش ناپارامتری بوده که به توزیع خاصی وابسته نیست و توابع مورد نظر را از درون داده‌ها استخراج می‌نماید. همچنین زمانی که از داده‌های چند منبعی با مقیاس‌های مختلف استفاده می‌شود، این داده‌ها دارای توزیع‌های متفاوتی نسبت به هم می‌باشند می‌توان از شبکه‌های عصبی کمک گرفت (Niazi et al, 2010)

به کمک طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای می‌توان نقشه‌های موضوعی که نشان دهنده توزیع جغرافیایی پدیده‌ها از قبیل گیاه، خاک، آب می‌باشند را تهیه نمود (Lillesand, 1994 – Mirzaiezade, 2014). بسیاری از این روشها اطلاعات طیفی موجود در باند تصویر را مورد استفاده قرار می‌دهند و در حقیقت فرآیند طبقه‌بندی تصویر، تبدیل داده‌ها به اطلاعات قابل درک می‌باشد (Mountrakis and Ogole, 2011). لذا انتخاب الگوریتم مناسب طبقه‌بندی در پردازش تصاویر ماهواره‌ای، در تهیه نقشه‌های موضوعی و کارآمد می‌باشد نقش مهمی ایفاء می‌کند. در رابطه با مقایسه‌ی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای پژوهش‌های وسیعی انجام گرفته است یوسفی و همکاران (به مقایسه‌ی نه الگوریتم طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای جهت تهیه‌ی نقشه کاربری اراضی شهرستان نور، را به کار گرفتند که بر اساس شاخص کاپا به ترتیب روشهای ماشین بردار پشتیبان،

¹ -Land Cover and Land Use

کلی حاصله برای شبکه عصبی بازگشتی برابر $0/98$ و شبکه عصبی کانولوشن $0/96$ گردید. که بیانگر مناسب بودن هر دو شبکه عصبی و بویژه شبکه عصبی بازگشتی بوده است.

بوی و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی خود در زمینه تهیه نقشه حساسیت زمین لغزش در مناطق کم عمق حوزه آبی سان لا ویتنام از مدل های شبکه عصبی پرسپترون چندلایه، ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی پایه شعاعی، رگرسیون لجستیک کرنل و درخت لجستیک استفاده کردند که بر اساس شاخص کاپا شبکه عصبی بالاترین دقت را داشت. مقدار ضرائب کاپا ی این تحقیق برای شبکه عصبی پرسپترون چندلایه $0/90$ ، ماشین بردار پشتیبان $0/88$ ، شبکه عصبی پایه شعاعی $0/87$ ، رگرسیون لجستیک کرنل $0/87$ و درخت لجستیک $0/86$ بدست آمده است.

مورتی و همکاران در شناسایی محدوده گندم از روشهای شبکه عصبی و حداکثر احتمال کمک گرفتند که شبکه عصبی کارایی بهتری نسبت به حداکثر احتمال از خود نشان داد (Murthy et al, 2003). لیزارازو الگوریتم های شبکه عصبی، حداکثر احتمال و درخت تصمیم گیری را جهت طبقه بندی کاربری اراضی مناطق شهری بکار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد صحت طبقه بندی درخت تصمیم $0/74$ ، شبکه عصبی $0/65$ و حداکثر احتمال $0/40$ بوده است (Lizarazo, 2006). در تحقیق مس جهت تهیه نقشه پوشش و کاربری اراضی به کمک شبکه عصبی صحت طبقه بندی برابر $0/82$ گزارش گردید (Mas, 2003). در سال ۱۹۹۵ تحقیقی تحت عنوان «مقایسه تفصیلی روش عصبی پس انتشار خطا و حداکثر مشابهت جهت طبقه بندی کاربری اراضی ناحیه شهری» توسط Paola صورت گرفت. داده های مورد استفاده شامل ۶ باند TM (باندهای

شبکه های عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال با ضرایب $0/95$ ، $0/86$ و $0/81$ دارای بالاترین دقت طبقه بندی بودند (Yousefi et al, 2014). در مطالعه راهداری و همکاران در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای پناهگاه حیات وحش موته نشان داده شد تکنیک طبقه بندی حداکثر احتمال با ضریب کاپای $0/90$ و صحت کلی $0/95$ دارای بیشترین دقت بوده است (Rahdari et al, 2011). نیازی و همکاران در رابطه با طبقه بندی تصاویر ماهواره ای جهت استخراج نقشه ی کاربری اراضی حوزه سد ایلام به مقایسه ی روشهای طبقه بندی حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی پرداختند که ضریب کاپای شبکه عصبی $0/86$ و این ضریب برای حداکثر احتمال $0/69$ بوده است، لذا تکنیک طبقه بندی شبکه عصبی از دقت بیشتری برخوردار بوده است (Niazi et al, 2010). آرخى در مقایسه ی روشهای طبقه بندی حداکثر احتمال، شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان جهت تهیه نقشه کاربری اراضی دشت عباس به نتایج ذیل دست یافت، صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب در شبکه عصبی برابر $0/98$ ، $0/97$ در حداکثر احتمال $0/81$ ، $0/73$ و در ماشین بردار پشتیبان $0/92$ ، $0/87$ بود. لذا این مطالعه نشان داد شبکه عصبی قابلیت تهیه نقشه پوشش اراضی با دقت بالا را دارد (Arokhi, 2014). علایی روزبهانی و همکاران الگوریتم شبکه عصبی و حداکثر احتمال را در استخراج اراضی دیم مورد استفاده قرار داد که ضریب کاپا در شبکه عصبی $0/75$ و در حداکثر احتمال برابر $0/68$ بود. که نشان داد شبکه عصبی عملکرد بهتری داشته است (Alaie roozbahani, 2005). مگیوری و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی خود در زمینه آشکارسازی طبقه بندی تصاویر ماهواره ای از دو روش شبکه عصبی بازگشتی و کانولوشن استفاده کردند که در هر دو روش به دقت بالایی دست یافتند. صحت

های OLI TIRS در گذر و ردیف ۳۹-۱۶۵ که در تاریخ July 2015 مصادف با تیرماه ۱۳۹۴ تصویربرداری شده، استفاده گردید. سنجنده‌ی مذکور دارای ۱۱ باند طیفی می‌باشد که از میان آن‌ها باندهای ۲،۳،۴،۵،۶،۷ با قدرت تفکیک طیفی ۳۰ متر انتخاب شدند. در ضمن سیستم مختصاتی مورد استفاده در تصویر UTM بیضوی WGS-84 زون ۳۹ شمالی می‌باشد.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با روش حداکثر

احتمال

در این روش یک پیکسل به کلاسی تعلق می‌یابد که بر اساس اطلاعات طیفی دارای بیشترین احتمال شباهت به آن کلاس باشد. در این روش فرض بر این است که همه‌ی مناطق آموزشی از پراکنش نرمال برخوردار هستند. بنابراین تعداد نمونه‌ها تا حد امکان باید زیاد باشد تا تغییرات ویژگی‌های طیفی در این گستره‌ی پیوسته قرار گیرد. عملکرد این طبقه‌بندی کننده بر اساس قانون بیز^۳ می‌باشد. فرض کنید برای یک تصویر، کلاس‌های طیفی را به صورت ω_i ، $i = 1, 2, \dots, M$ بیان کنیم، که در آن M بیانگر تعداد کلاس‌ها باشد، احتمال اینکه یک پیکسل در موقعیت x بتواند به یکی از این کلاس‌ها طبقه‌بندی شود بر اساس احتمال پسین بیز آن کلاس، به صورت زیر بیان می‌شود. یعنی

$$p(\omega_i / x), \quad i = 1, 2, \dots, M$$

غیرحرارتی) و هدف استخراج ۱۲ کلاس مورد نظر بود. دقت طبقه‌بندی در روش حداکثر مشابهت برای نمونه‌های آموزشی و آزمایشی به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۸۹ در روش شبکه‌های عصبی همین ارقام به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۹۳ بودند (۱۵). هدف این مطالعه تعیین کارایی الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه‌بندی پوشش سرزمین منطقه ساحلی اروند به کمک داده‌های چندطیفی در مقایسه با الگوریتم حداکثر احتمال می‌باشد (Paola and Schowengerdt, 1997).

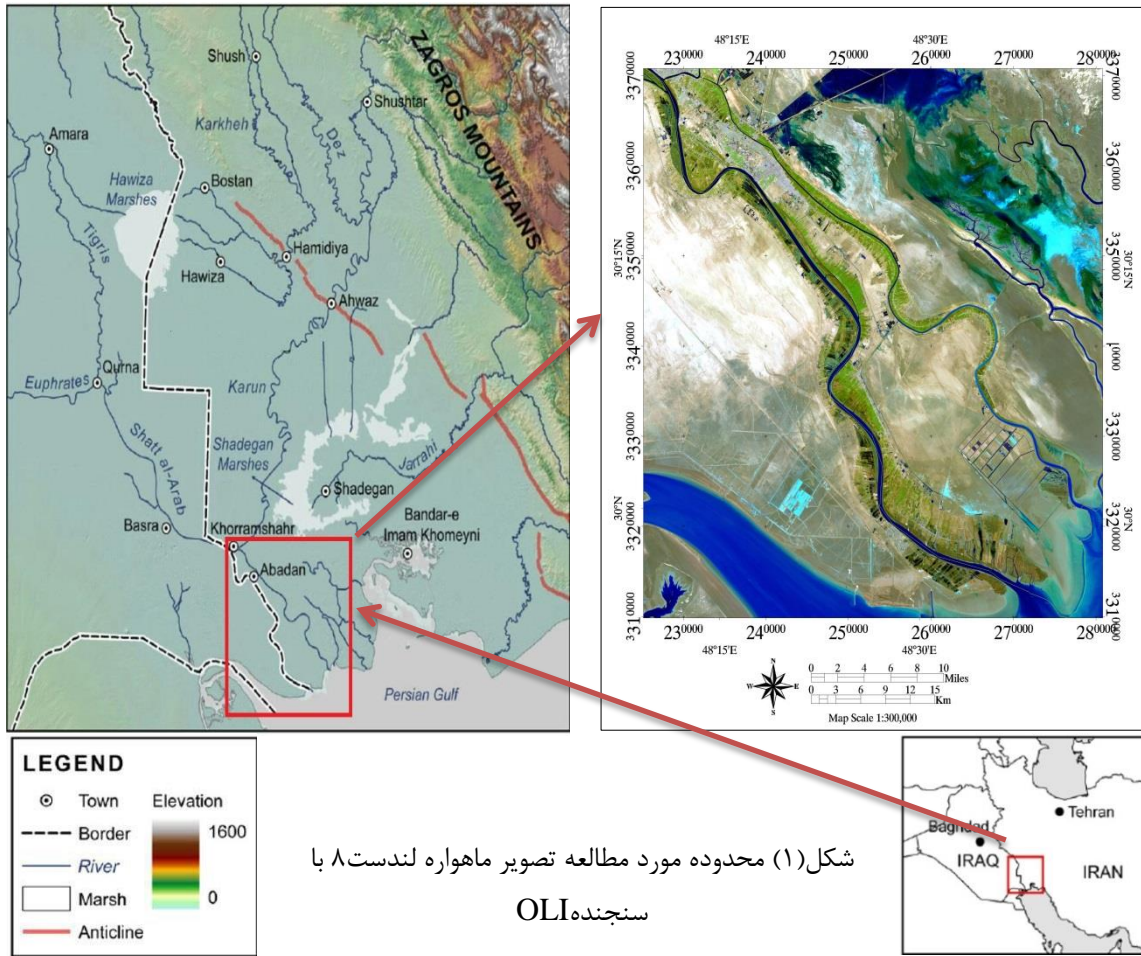
۲. مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه در شمال غربی خلیج فارس و نواحی ساحلی رودخانه‌های اروندرود و بهمن شیر است که با خط ساحلی به طول ۲۵۷ کیلومتر و مساحت حدود ۱۱۰۰ کیلومتر مربع بین $29^{\circ}54'34.25''$ و $30^{\circ}33'18.48''$ عرض شمالی و $48^{\circ}20'45.2''$ و $48^{\circ}48'15.76''$ طول شرقی واقع شده است. در این مطالعه تمامی اراضی که تحت تأثیر سیستم رودخانه‌های اروند و بهمن شیر قرار دارند به عنوان نواحی ساحلی معرفی شده اند. دو شهر آبادان و خرمشهر عمده‌ترین کانون‌های سکونت انسانی در این ناحیه محسوب می‌شوند و اراضی کشاورزی حریم رودخانه‌های اروندرود و بهمن شیر که عمده‌ی آنها نخلستان هستند پوشش گیاهی غالب منطقه را تشکیل می‌دهند. شکل (۱)

دو ضابطه مهم در انتخاب داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در عملیات طبقه‌بندی عبارت‌اند از قدرت تفکیک طیفی داده‌ها^۱ و قدرت تفکیک مکانی داده‌ها^۲ که با توجه به نوع طبقات منطقه و اطلاعات موجود، در این مطالعه از تصویر ماهواره لندست ۸ با سنجنده-

1-Spectral Resolution
2-Spatial Resolution

³ - Bayes Rule



شکل (۱) محدوده مورد مطالعه تصویر ماهواره لندست ۸ با سنجنده OLI

این پیکسل به کلاس i ام براساس حالت زیر اجرا می‌گردد:

موقعیت یک پیکسل به عنوان یک نقطه در فضای چند طیفی در چنین شرایطی با درجه روشنایی آن نقطه تعیین می‌شود. حال، طبقه‌بندی

$$p(\omega_i / x) > p(\omega_j / x) \Rightarrow x \in \omega_i$$

برای هر $j = 1, 2, \dots, M \quad j \neq i$

پس اگر L_k بیشترین احتمالی باشد که یک پیکسل به کلاس k ام تعلق می‌گیرد. L_k ماکزیمم احتمال پسین در بین k کلاس خواهد بود. یعنی

$$L_k = p(\omega_k / x) = \frac{p(\omega_k) p(x / \omega_k)}{p(x)} = \frac{p(\omega_k) p(x / \omega_k)}{\sum_{j=1}^M p(\omega_j) p(x / \omega_j)}$$

$p(\omega_k)$: احتمال اولیه کلاس k ام

$p(x / \omega_k)$: احتمال مشاهده x در کلاس ω_k

گردیدند. نمونه‌های آموزشی جهت آموزش تصویر ماهواره‌ای به کمک دو روش حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی بکار گرفته شدند. از نمونه‌های آزمایشی نیز برای برآورد دقت نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصویر انجام شده توسط دو روش استفاده گردید. در روش حداکثر احتمال ابتدا احتمال اولیه برای چهار کلاس موجود با استفاده از تقویم پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه تخمین زده شد.

تعیین کلاس‌های مورد نظر جهت طبقه‌بندی پوشش زمین با استفاده از عملیات‌های میدانی متعدد، نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی موجود انجام شد و با استفاده از اطلاعات فوق، چهار کلاس پوشش گیاهی، ساخت و ساز، آب و فضای باز انتخاب گردید. جهت تهیه نقشه‌های پوشش زمین با بازدیدهای میدانی و به کمک دستگاه GPS و همچنین بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای موجود در Google earth نمونه‌های مورد نظر برداشت شدند که به دو بخش نمونه‌های آموزشی و آزمایشی تقسیم

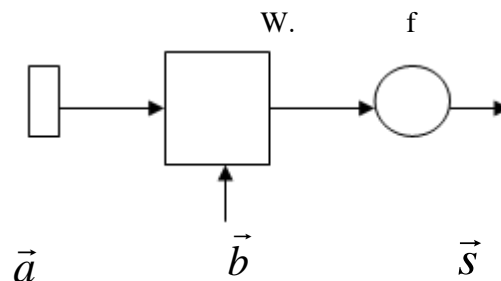
جدول ۱. احتمال اولیه کلاس‌های موجود در منطقه

نام طبقه	احتمال اولیه
پوشش گیاهی	۲۵ درصد
آب	۳۰ درصد
فضای باز	۳۰ درصد
ساخت و ساز	۱۵ درصد

شبکه عصبی پرسپترون چندلایه دارای یک لایه ورودی، یک یا چند لایه میانی و یک لایه خروجی می‌باشد. هر نرون در هر لایه به تمامی نرون‌های لایه بعد متصل است. هر لایه ماتریس وزن (W)، بردار اربیبی \vec{b} و بردار ورودی \vec{a} و خروجی \vec{s} مختص خود را دارد. شکل یک شبکه پرسپترون سه لایه را نمایش می‌دهد.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با روش شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه

در سال‌های اخیر شاهد رشد روزافزون کاربرد هوش محاسباتی در حل مسائلی هستیم که اصلاً راه حل مشخصی ندارند یا به راحتی قابل حل نمی‌باشند. تاثیر پارامترهای زیاد در برخی فرآیندها و وجود روابط کاملاً غیرخطی میان آن‌ها بر پیچیدگی کار می‌افزاید. پرسپترون چندلایه برای ایجاد نگاشت غیرخطی، پرکاربردترین شبکه عصبی در دنیاست.



نقشه‌های طبقه‌بندی شده استفاده از ماتریس خطا^۲ می‌باشد. در تعیین صحت نقشه‌های یاد شده نیاز به داده‌های مرجع^۳ یا اطلاعات زمینی می‌باشد. داده‌های مرجع در حقیقت شامل نواحی نمونه از پوشش‌های مورد نظر می‌باشد که معمولاً از طریق بازدیدهای میدانی و عکس‌های هوایی تهیه می‌گردند. در جدول (۲) دقت‌های مجزای هر طبقه بصورت واضح برای هر کدام از دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و شبکه عصبی، با خطاهای افزوده شده^۴ و خطاهای کاسته شده^۵ ارایه شده است. خطاهای افزوده خطایی است که با اضافه شدن ناحیه‌ای در یک طبقه در حالی که متعلق به آن طبقه نباشد بیان می‌شود و خطاهای کاسته شده در قالب خطاهایی تعریف می‌شود که ناحیه‌های متعلق به یک طبقه حذف می‌شوند. ضریب کاپا تشریح کننده میزان تطابق بین نتایج طبقه‌بندی و واقعیت زمینی می‌باشد.

۳. نتایج

ساختار شبکه عصبی مورد استفاده در این تحقیق یک شبکه عصبی پرسپترون بود که یک شبکه سه لایه شامل سه نرون ورودی که تعداد نرون‌های ورودی همان تعداد باندهای تصویر ماهواره‌ای، ۷ نرون میانی و چهار نرون خروجی که تعداد نرون خروجی تعداد کلاس‌های نقشه پوشش زمین می‌باشد، حاصل گردید. برای آموزش شبکه از الگوریتم پس انتشار خطا استفاده شده است. بعد از آموزش شبکه، از آن برای طبقه‌بندی تصویر استفاده شد. نقشه پوشش سرزمین حاصله از دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی در شکل (۲) نمایش داده شده است.

جهت آموزش شبکه اطلاعات نمونه‌های آموزشی از طریق لایه ورودی به شبکه ارائه می‌شود و یک الگوی ابتدایی از وزن‌ها به شبکه عرضه می‌شود. بعد از ضرب شدن اطلاعات لایه ورودی در ضرائب وزنی ارتباط دهنده لایه ورودی و میانی اطلاعات وارد لایه میانی شده در لایه میانی یک تابع فعالیت (f) بر روی آن‌ها اعمال می‌گردد و مقادیر محاسبه شده به لایه خروجی ارسال می‌گردد، مقایسه‌ی خروجی واقعی و خروجی مطلوب باعث می‌شود که ضرائب وزنی شبکه تغییر یابد بطوریکه در دفعات بعدی خروجی درست‌تری حاصل گردد. این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که مقدار خطای شبکه به ازای تمامی نمونه‌های آموزشی شبکه به حداقل برسد. محاسبه خطای شبکه معمولاً به کمک شاخص RMSE صورت می‌گیرد.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_p \sum_j (s_{jp} - Y_{jp})^2}{n_p \cdot n_o}}$$

Y_{pi} : خروجی مطلوب الگوی p در گره j

s_{jp} : خروجی محاسبه شده توسط شبکه الگوی p در گره j

n_p : تعداد الگوها

n_o : تعداد نرون‌های لایه خروجی

معیار ارزیابی صحت و دقت

ارزش و قابلیت استفاده از هر نقشه‌ی تولید شده به درجه‌ی صحت آن بستگی دارد. و نقشه‌ها بدون تعیین صحت ارزش کاربردی کمی دارند. روش بسیار معمول و استاندارد برای تعیین صحت موضوعی^۱

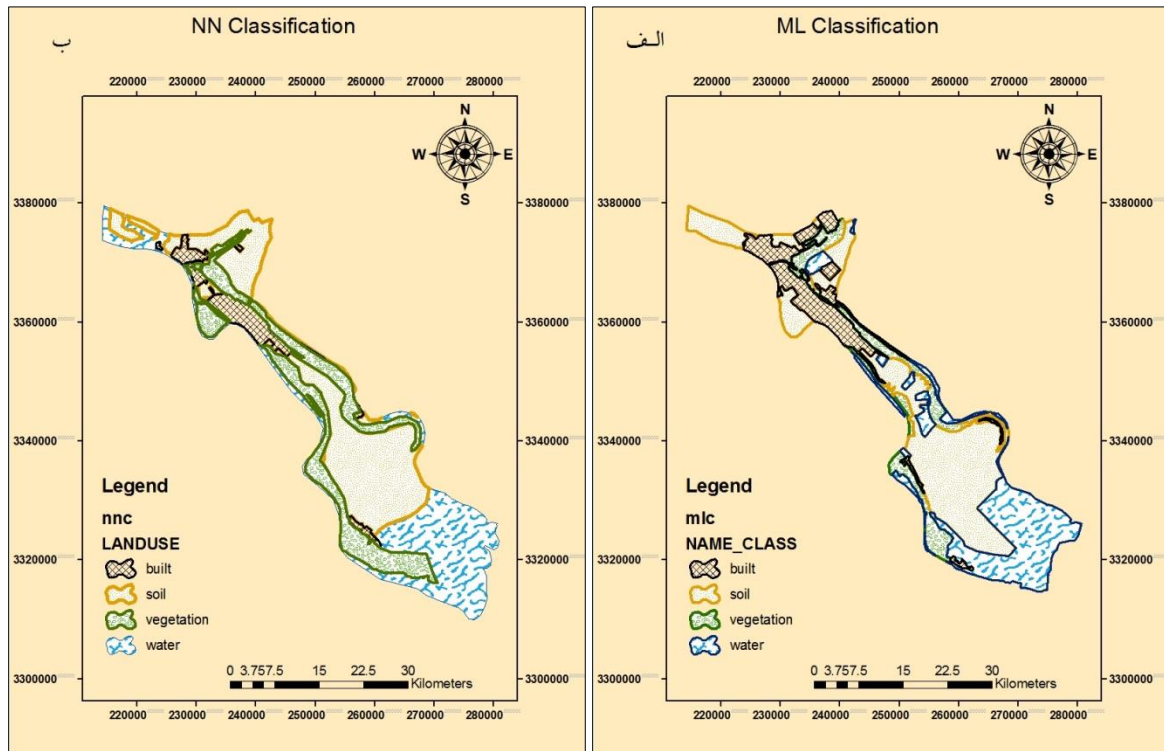
2- Confusion Matrix

3-Reference Data

4-Commission Error

5-Omission Error

1-Thematic Accuracy



شکل (۲) الف- نقشه طبقه‌بندی با روش حداکثر احتمال با احتمال اولیه ب) نقشه طبقه بندی با شبکه عصبی

سپس به کمک ضریب توافق کاپا دقت روش‌های طبقه‌بندی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل بشرح ذیل بود:

پس از اعمال دو الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال بر روی تصویر ماهواره‌ای، نقشه پوشش سرزمین منطقه ساحلی ارونند تهیه گردید.

جدول (۲) مقادیر خطاها و میزان صحت در هر کدام از کلاس‌ها برای دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و شبکه عصبی

کلاس پوشش زمین	Commission (درصد)		Omission (درصد)		تولیدکننده	دقت کاربرد (درصد)
	حداکثر اح	شبکه عصبی	حداکثر اح	شبکه عصبی		
ساخت و ساز (مسکونی-تجاری)	۲۶/۱	۱۳/۵	۱۱/۱	۱۱/۱	شبکه عصبی	۸۶/۵
خاک (نواحی بایر)	۹/۱	۴	۱۰/۲	۳/۲	حداکثر اح	۹۰/۹
پوشش گیاهی	۲۱/۱	۱۵/۲	۱۹/۳	۱۳/۱	شبکه عصبی	۸۴/۸
آب (تالاب‌ها و نواحی ماندابی)	۱۴/۹	۷/۹	۱۸/۱	۹/۸	حداکثر اح	۸۵/۱

ناپارامتری و غیرخطی بودن شبکه‌های عصبی می‌باشد لذا دقت روش به توزیع احتمال کلاس‌ها بستگی ندارد و با انتخاب تعداد کافی از داده‌های آموزشی می‌توان به دقت بالایی در طبقه‌بندی کلاس‌ها دست یافت در حالی‌که روش حداکثر احتمال یک روش پارامتری است که نرمال بودن توزیع کلاس‌ها اهمیت بسیار زیادی دارد.

نتایج حاصل از این تحقیق با بسیاری از تحقیقات مشابه در این زمینه مطابقت دارد. مطالعه آرخی در رابطه با تهیه نقشه کاربری اراضی دشت عباس ایلام (۲۰۱۴) نشان داد شبکه عصبی مصنوعی با صحت کل ۹۸/۳ درصد و ضریب کاپا ۹۷ درصد عملکرد بهتری نسبت به روش‌های ماشین‌بردار پشتیبان و حداکثر احتمال داشته است. یوسفی و همکاران (۲۰۱۴) جهت تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان نور ۹ روش طبقه‌بندی را مورد مقایسه قرار دادند که نتایج تحقیق نشان داد ماشین‌بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب نسبت سایر روش‌ها از جمله حداکثر احتمال عملکرد مناسب‌تری داشته‌اند. نیازی و همکاران (۲۰۱۰) به

بر اساس جدول (۲) همانگونه که ملاحظه می‌شود صحت و دقت طبقه‌بندی روش شبکه عصبی مصنوعی در تمامی کلاس‌ها بالاتر از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال می‌باشد که از بین کلاس‌های مختلف بالاترین میزان صحت و دقت مربوط به کلاس پوشش خاک می‌باشد. همپنین بر اساس شاخص ضریب توافق کاپا، شبکه عصبی مصنوعی با ضریب کاپای ۰/۹۲ نسبت به حداکثر احتمال با ضریب کاپای ۰/۷۹ از دقت بالاتری در تهیه نقشه پوشش زمین منطقه ساحلی اروند برخوردار بوده است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق تعیین کارایی الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه‌بندی پوشش زمین نواحی ساحلی اروند به کمک داده‌های چندطیفی در مقایسه با الگوریتم حداکثر احتمال بود. بر اساس نتایج حاصله روش شبکه عصبی مصنوعی با ضریب کاپا ۰/۹۲ نسبت به الگوریتم حداکثر احتمال با ضریب کاپا ۰/۷۹ عملکرد بهتری در تهیه نقشه پوشش زمین منطقه ساحلی اروند داشته است، که بدلیل

اروند باشد. همچنین شایان ذکر است از لحاظ زمان و هزینه استفاده از الگوریتم های سنجش از دور در تهیه نقشه های کاربری اراضی و پوشش زمین در چنین مقیاسی بسیار مقرون به صرفه می باشد و می توان با حداقل هزینه و در سریع ترین زمان ممکن ویژگی های منطقه مورد نظر را شناخت.

سپاسگزاری

این پژوهش با هماهنگی یگان مرزبانی خرمشهر، جزیره مینو و آبادان در خصوص عملیات های میدانی در مناطق مرزی انجام گردید که از تمامی مساعدت های صورت گرفته از سوی یگان مربوطه کمال تشکر را داریم.

لازم به ذکر است این مقاله برگرفته از طرح داخلی تحت عنوان " مقایسه روش های شبکه عصبی و حداکثر احتمال در طبقه بندی پوشش منطقه ساحلی آبادان و خرمشهر " در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر می باشد.

منابع

- Alaie roozbahani R. 2005. Evaluation of Neural Network and maximum likelihood Classification algorithms for dryland cultivation using IRS satellite imagery. MS.Thesis. Faculty of earth Science. Shaid chamran university, Iran.
- Arkhi S. 2014. Preparation of land use map of Ilam Plain using artificial neural network, Backup vector machine and maximum likelihood. Commodore journal. 1(2): 30-43.
- Brian W.S. and Michael B. 2011. Comparison of classification techniques to support land cover and land use analysis in tropical coastal zones. Applied geography. 31:525-532.
- Darvishsefat A. 1998. Estimated accuracy of GIS database thematic maps. The 5th GIS Conference. Tehran.
- Mas J.F. 2003. A artificial neural networks approach to map land use/cover using landsat imagery and ancillary data . Proceedings of the international geoscience and remote sensing symposium IEE IGARSS..vol15.

مقایسه کارایی روش های طبقه بندی حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی جهت استخراج نقشه کاربری اراضی حوزه سد ایلام پرداختند که نتایج نشان داد شبکه عصبی مصنوعی با ضریب کاپا ۸۶ درصد نسبت به حداکثر احتمال با ضریب کاپای ۶۹ درصد عملکرد رضایت بخش تری داشته است. همچنین مطالعه علائی روزبهانی و همکاران (۲۰۰۴) در ارزیابی الگوریتم های شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال بیانگر عملکرد بهتر شبکه عصبی مصنوعی با دقت کلی ۸۶ درصد در مقایسه با الگوریتم حداکثر احتمال با دقت کل ۷۹ درصد بوده است. مندوزا و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند از آنجا که شبکه های عصبی مصنوعی نیازی به داده های با توزیع پارامتریک ندارند نسبت به روش های سنتی و پارامتری عملکرد بهتر در طبقه بندی تصاویر از خود نشان می دهند. در سال ۱۹۹۵ تحقیقی جهت طبقه بندی کاربری اراضی ناحیه شهری توسط paola و همکاران صورت گرفت. دقت طبقه بندی در روش حداکثر مشابهت ۸۹/۵ درصد در روش شبکه های عصبی ۹۳/۴ درصد بود که بیانگر عملکرد رضایت بخش تر شبکه عصبی نسبت به حداکثر احتمال بود. بر اساس نتایج حاصله از تحقیق می توان بیان داشت الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی به عنوان روش مناسب جهت تهیه نقشه پوشش زمین منطقه ساحلی اروند پیشنهاد می گردد. لذا با استفاده از این الگوریتم و تصاویر ماهواره ای مناسب می توان در فواصل زمانی مناسب نقشه های به روز منطقه را تهیه نمود که کمک شایانی در زمینه آگاهی از میزان توسعه مناطق ساحلی، پوشش گیاهی و مناطق کشاورزی، صنایع شهری و مناطق روستایی را فراهم می نماید. تهیه این نقشه ها با توجه به موقعیت خاص این نواحی به عنوان منطقه آزاد نوپا و در حال توسعه، می تواند راه گشای برنامه ریزی سازمان های مربوطه علی الخصوص سازمان منطقه آزاد

- Paola J. D. and Schowengerdt R. A. 1997. The Effect of Neural- Network Structure on a Multispectral Land-Use/ Land-Cover Classification.
- Rahdari V, Maleki najafabadi S, Rahnama M. 2011. Comparison of satellite image categorization methods for mapping and vegetation cover in arid and semi-arid regions. Geomatics conference. Tehran.
- Turner, M. 1988. Change in landscape patterns in Georgia. *Landscape Ecology*, 1(4):421-435.
- Yousefi S., Tazeh M. and Mirzaie S. 2014. Comparison of Different Classification Algorithms in Preparation of Land Use Map. *Remote Sensing and Geographic Information Systems in Natural Resources*. 5(3): 67-76.
- Yuan F., Sawaya K.E., Loeffelholz B.C. and Bauer M.E. 2005. Landcover classification and change analysis of twin cities metropolitan area by multitemporal landsat remote sensing. *Remote sensing of environment*. 98(2):317-328.
- Zahedifard KH., Jalalian N. and Jamalaldin A. 2004. Application of digital data of TIM sensor in preparation of land use map in Bazoft river Basin. *Journal of Agricultural and Natural Resources Science and Technology*. 8(2).
- Mirzaiezhadeh V, Niknejhad M, Mahdavi A. 2014. Comparison of two classification methods maximum likelihood and Mahalanubis distance in Preparing a Forest Map. Fourth International Conference on Ecological and Botanical Tree. Sari.
- Mountrakis G.I. and Ogole.C. 2011. Support vector machines in remote sensing: a review. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*. 13:247-259.
- Murthy C.S., Raju P. and Brdrinath K.. 2003. Classification of wheat crop with multi-temporal images: performance of maximum likelihood and artificial neural networks. *Remote sensing*. 24(23): 4871-4890.
- Niazi Y., Ekhtesasi M., Malekinejad H. and Hoseini Z. 2010. Comparison of two classification methods maximum likelihood and artificial neural network in land use exploitation in Ilam dam area. *Geography and development*. 20: 119-132.
- Lillesand T.M. and Kiefer R.W. 1994. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley and Sons Inc. New York, p749.
- Lizarazo I. 2006. Urban land cover and land use classification using high spatial resolution images and spatial metrics. *Proceeding of 2nd workshop of the EARSEL SIG on land cover and land use*.

Using neural network algorithm and Maximum likelihood in classification of satellite images to extract arvand and bahmanshir coastal zone land cover

Ziba Batvandi¹ *, Ramin Alaie Roozbahani²

1. Department of general and basic science, Faculty of marine economy and management, Khorramshahr university of marine science and technology.
2. Department of Environmental Planning, Faculty of Environment, University of Tehran

(DOI): [10.22113/jmst.2017.50789](https://doi.org/10.22113/jmst.2017.50789)

Abstract

The main purpose of satellite image processing is preparing thematic and efficient maps, so choosing appropriate classification algorithm has important role in this case. In parametric methods such as maximum likelihood main problem is their dependence on the statistical distribution of input data. Artificial neural network is nonparametric classification method which is not dependent on any particular distribution and extract desired functions from within data. This study aimed to compare the efficiency of neural network and maximum likelihood to classify land cover Using Landsat Satellite Images. Determine classes and samples to classify land cover Using field operations, topographic maps, aerial photographs and maps were made and using the above information four classes vegetation cover, building, water and outdoor were selected. After applying two algorithms, the neural network and maximum likelihood on the Landsat 8 satellite image with OLI sensors, land cover map of the arvand coastal area was prepared. Multi-layer perceptron network neural network structure consists of three input neurons, seven intermediate neurons, and four output neurons. For network training, a back propagation algorithm has been used. with Kappa coefficient, the accuracy of the classification methods was evaluated. Based on the results, Artificial neural network method with kappa coefficient of 0.92 in comparison to maximum probability algorithm with kappa coefficient of 0.79 has a better performance in providing land cover map of the arvand coastal area which is due to Neural network is nonparametric and nonlinear.

Keywords: Land cover, Maximum likelihood, Classification, Khoozestan coast, Artificial neural network.

List of tables and figures

Table 1. Prior probability of Classes available in the area

Table 2. Error values and accuracy in each class for two methods of maximum likelihood classification and neural network

Figure 1. study area of Landsat 8 Satellite Image with OLI Sensor

Figure 2. A-Classification map by maximum likelihood method with prior probability

B- Classification map with neural network

* Corresponding author , Email: z.batvandi@kmsu.ac.ir