



دانشگاه گوارا، دانش و منابع آب

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد بیست و هفتم، شماره سوم، ۱۳۹۹

۸۴-۶۵

<http://jwsc.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwsc.2020.16212.3163

مقاله کامل علمی - پژوهشی

مقایسه تکنیک‌های شیء‌گرا در شناسایی اراضی شور حاشیه شرق دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI

کیوان محمدزاده^۱ و * بختیار فیضی‌زاده^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه سنجنش از دور و GIS، دانشگاه تبریز، ^۲ استادیار گروه سنجنش از دور و GIS، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۹

چکیده

سابقه و هدف: شوری خاک یکی از مشکلات مهم زیست‌محیطی بوده که نواحی گسترده‌ای را در بسیاری از کشورها تحت تأثیر قرار می‌دهد و این مسأله قابلیت تولید و باروری خاک را برای تولید مقرون‌به‌صرفه کاهش می‌دهد. شناسایی و پایش مناطق شور برای کنترل رفتار تخریب زمین و مدیریت پایدار آن به‌ویژه در نواحی نیمه‌خشک ضروری است. گسترش روند شور شدن خاک از چالش‌های مهم زیست‌محیطی حاشیه شرق دریاچه ارومیه می‌باشد. نتایج پژوهشگران بیانگر آن است که در زمینه شوری با استفاده از روش‌های شیء‌گرا کم‌تر کار شده و هم‌چنین در میان انواع طبقه‌بندی‌کننده‌های موجود در محیط نرم‌افزار eCognition، به مقایسه بین الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده در زمینه شوری کم‌تر توجه شده است بنابراین ضروری است که الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده تصاویر مقایسه شده و الگوریتم‌هایی که دقت خوبی در استخراج عوارض تصویر دارند، مشخص گردند به همین منظور مطالعه حاضر سعی بر آن دارد علاوه بر این‌که شوری خاک در حاشیه شرق دریاچه ارومیه را از روی تصاویر لندست استخراج نماید، الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده را نیز از لحاظ دقت نتایج به‌دست‌آمده ارزیابی و مقایسه نماید.

مواد و روش‌ها: منطقه مورد مطالعه بخشی از مناطق شرق حوضه آبریز دریاچه ارومیه است که شامل دشت‌های تبریز، شبستر، اسکو، آذرشهر، عجب‌شیر و بناب، ملکان و قسمتی از مراغه است؛ و در محدوده عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی در شمال‌غرب ایران واقع گردیده است. مساحت محدوده مورد مطالعه ۳۸۴۷/۶۰۱۲ کیلومتر مربع است. در این پژوهش، از دو نوع داده شامل تصاویر ماهواره‌ای لندست و داده‌های به‌دست‌آمده از GPS در طی عملیات میدانی استفاده گردید. ابتدا مراحل پیش‌پردازش تصویر از جمله تصحیح رادیومتری جهت محاسبه شاخص‌های طیفی، برش محدوده منطقه، روی هم‌گذاری باندهای تصویر در محیط نرم‌افزاری ENVI 5.1 صورت گرفت و پس‌از این اعمال، تصاویر و لایه‌های اطلاعاتی GIS شامل (اطلاعات توپوگرافی حاصل از DEM ۳۰ متری منطقه، کلاس‌بندی خاک، شاخص پوشش گیاهی (NDVI) و سایر لایه‌های اطلاعاتی) به‌منظور طبقه‌بندی دانش‌پایه و اعمال الگوریتم‌های مختلف وارد محیط

* مسئول مکاتبه: bakhtiar.feizizadeh@gmail.com

نرم‌افزار eCognition شد. در این مطالعه کارایی تکنیک فازی شیء‌گرا و روش نزدیک‌ترین همسایگی در استخراج نواحی شور حاشیه شرق دریاچه ارومیه بررسی شده است.

یافته‌ها: جهت دستیابی به نتایج با دقت بالا، با استفاده از الگوریتم ESP اقدام به بهینه‌سازی مقیاس سگمنت‌سازی گردید و مقیاس ۱۷۰ با ضریب شکل ۰/۳ و ضریب فشردگی ۰/۵ به‌عنوان مقیاس مناسب انتخاب گردید. در مرحله بعد تصویر موردنظر با استفاده از دو الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی و فازی شیء‌گرا مورد پردازش قرار گرفت. در این پژوهش جهت انجام طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایگی، ابتدا فواصل بین نمونه‌های تعلیمی با استفاده از الگوریتم FSO بهینه گردید؛ و برای تصویر مورد مطالعه هجدهمین بعد با فاصله تفکیک‌پذیری ۲/۵۲ به‌عنوان بهترین بعد جهت جداسازی کلاس‌های موردنظر مشخص گردید. بررسی نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که هر دو روش با کمی تفاوت نتایج نسبتاً مشابهی را به دست می‌دهند. روش نزدیک‌ترین همسایگی اراضی غیرشور را بیشتر از روش فازی شیء‌گرا برآورد نموده است و این می‌تواند به‌دلیل وجود پیکسل‌های آمیخته باشد.

نتیجه‌گیری: بررسی نتایج به‌دست آمده نشان داد که روش فازی شیء‌گرا به‌دلیل استفاده از توابع درجه عضویت دارای دقت کلی ۰/۹۴ و ضریب کاپای ۰/۹۱ بوده و در استخراج شوره‌زارهای حاشیه شرق دریاچه نسبت به الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی برتری دارد. همچنین مشخص گردید که شاخص روش‌شنایی به‌عنوان مؤثرترین شاخص در شناسایی و تفکیک اراضی شور از نواحی غیرشور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اراضی شور، شرق دریاچه ارومیه، فازی شیء‌گرا، نزدیک‌ترین همسایگی، ESP

مقدمه

یکی از چالش‌های مهم زیست‌محیطی بوده که بخش قابل توجهی از خاک‌های نواحی مختلف را تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش پتانسیل حاصلخیزی خاک‌ها، افت تولید و تهدید امنیت غذایی می‌شود (۹ و ۱۰). بنابراین با توجه به افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به تولید مواد غذایی شناسایی و مدیریت صحیح اراضی شور جهت جلوگیری از روند تخریب اراضی و برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح این منابع و انجام عملیات اصلاحی و استفاده بهینه از خاک، لازم و ضروری می‌باشد (۱۰). شوری خاک یکی از بی‌رحمانه‌ترین عوامل محیطی است که باعث محدودیت بهره‌وری گیاهان زراعی می‌شود زیرا بیش‌تر گیاهان زراعی نسبت به شوری ناشی از غلظت بالای نمک در خاک حساس هستند و مساحت اراضی تحت تأثیر آن

خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی تجدیدشونده و بستر حیات از اهمیت خاصی برخوردار بوده و به دلایل مختلف از جمله از بین بردن پوشش گیاهی، چرای بی‌رویه دام، استفاده از سموم مختلف و ... در معرض فرسایش و تخریب قرار می‌گیرد (۲۰). خاک، با داشتن محیط‌های هیدرولوژیکی، بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی که هر یک از آن‌ها به‌طور پیچیده با یکدیگر در ارتباط هستند، یک محیط چندمنظوره جهت تولید مواد غذایی، گیاهان، ذخیره سازی آب و کربن و بسیاری از فرآیندهای حیاتی دیگر فراهم نموده است، با این حال، این پتانسیل تولید در اثر سوء مدیریت و تخریب اراضی، به‌شدت کاهش می‌یابد (۳۰). شوری خاک

کاربری اراضی دشت مغان از سال ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۵ را با استفاده از روش نزدیک‌ترین همسایگی پردازش شیء‌گرا، کاربری‌های موجود را با دقت بالای ۹۰ درصد به‌دست آورد (۳). محرمی (۲۰۱۷)، در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی تأثیرات پس‌روی دریاچه ارومیه بر روستاهای ساحل شرقی دریاچه ارومیه با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای» کاربری پوشش زمین در منطقه مورد مطالعه را با دقت کلی ۰/۹۳ و هم‌چنین ضریب کاپای ۰/۹۲ به‌دست آورد (۲۲). کرم و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از داده‌های دورسنجی و آمار مکانی شوری خاک را در منطقه سبزوار مطالعه کردند. در این مطالعه از ۴۸ نمونه خاک منطبق با نقشه واحدکاری برداشت شد. نتایج حاصل نشان داد که الگوی همبستگی فضایی در شاخص موران از الگوی خوشه‌ای و در شاخص حداقل‌حداکثر از الگوی تصادفی تبعیت می‌کند. شاخص موران همبستگی بالایی ۰/۸۴ درصد و ضریب تبیین ۰/۷۱ درصد نشان داد (۱۶). البد و همکاران (۲۰۱۴: ۶) سطوح شوری خاک در منطقه آل حصار (شرق عربستان) را با استفاده از تصاویر IKONOS ارزیابی کردند. شاخص‌های شوری تفاضلی نرمال‌شده (NDSI) و شاخص شوری (SI_T) به‌عنوان بهترین شاخص جهت ارزیابی شوری خاک انتخاب شدند (۱). هانیبال لاما و همکاران (۲۰۱۷: ۳۵۲) در حوضه دریاچه تانا (اتیوپی) با استفاده از تصویر ماهواره لندست ۸، کلاس‌بندی پوشش اراضی را با رویکرد شیء‌گرا انجام دادند. آن‌ها از ابزار بهینه‌سازی مقیاس (ESP) استفاده کردند. در این پژوهش مقیاس سگمنت‌سازی ۳۰ با ضریب شکل ۰/۳ و فشردگی ۰/۷ به‌دست آمد و نقشه پوشش زمین با دقت کلی ۸۰ درصد و ضریب کاپای ۷۵ درصد

روز به روز بیشتر می‌شود (۲۶). شناسایی مناطق شور و تهیه نقشه‌های رقومی میزان شوری خاک‌ها، گامی مؤثر در مدیریت صحیح اراضی شور به‌شمار می‌رود علی‌رغم تلاش‌های چشمگیر جهت بازسازی و اصلاح زمین، اراضی شور بخش وسیعی از کشور ایران را فراگرفته‌اند. بنابراین نیاز به نظارت دقیق بر وضعیت شوری خاک و پایش آن برای مهار روند تخریب و استفاده و مدیریت پایدار اراضی بشدت احساس می‌شود. امروزه پیشرفت علم سنجش از دور تو توسعه سنجنده‌های مختلف، کمک شایانی در تسهیل تهیه نقشه‌های شوری و پایش آن کرده است (۱۳). با توجه به این‌که گسترش روند شور شدن خاک از چالش‌های مهم زیست‌محیطی دریاچه ارومیه است و خشک شدن دریاچه باعث تشدید این تهدید است که خود یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش حاصلخیزی خاک در این مناطق نیز هست با در نظر گرفتن شرایط موجود و تأثیرات منفی خشک شدن دریاچه، شرق دریاچه ارومیه به‌عنوان منطقه مورد مطالعه در این پژوهش انتخاب گردیده است. مطالعات زیادی در این زمینه صورت پذیرفته است که عبارت‌اند از: تاج‌گردان و همکاران (۲۰۰۹)، مطالعه‌ای را به‌منظور ارائه مدلی برای تهیه نقشه شوری با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ETM+ و مقادیر شوری منطقه‌ای در شمال آق‌قلا در استان گلستان انجام دادند. بدین‌منظور تعداد ۱۶۹ نمونه از عمق ۰ تا ۵ سانتی‌متری به فواصل ۵۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متری از یکدیگر انجام و هدایت الکتریکی آن‌ها در عصاره اشباع اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که در این منطقه استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و مشتقات آن می‌تواند به‌منظور بهینه‌بندی و توجیه تغییرات شوری مؤثر باشد (۲۹). بابایی (۲۰۱۷)، در پژوهشی، تغییرات

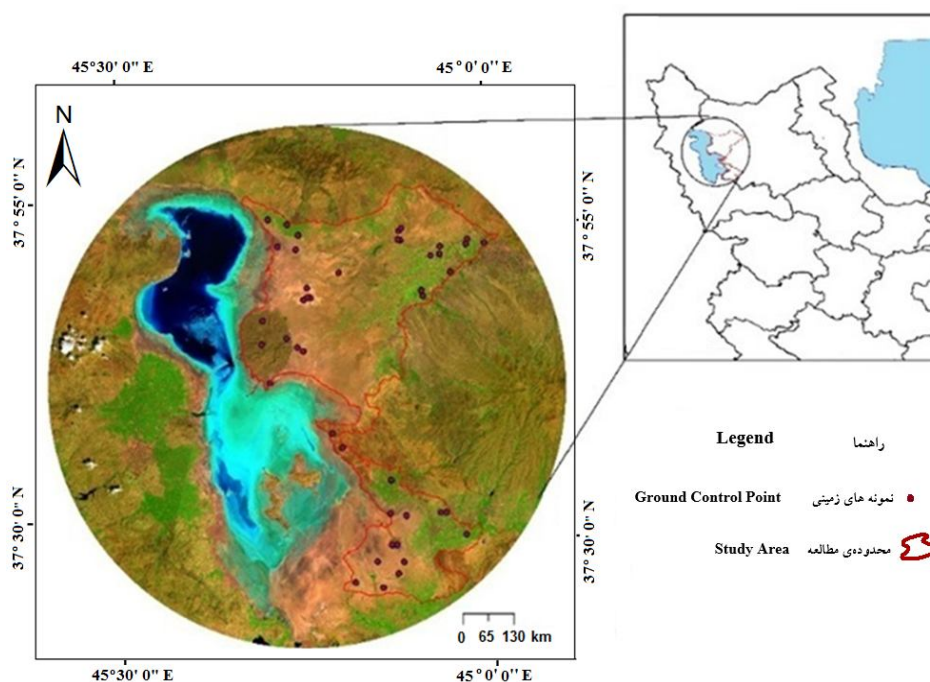
که درزمینه شوری با استفاده از روش‌های شیء‌گرا کم‌تر کار شده و همچنین در میان انواع طبقه‌بندی‌کننده‌های موجود در محیط نرم‌افزار eCognition، به مقایسه بین الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده درزمینه شوری کم‌تر توجه شده است از طرفی با توجه به محدودیت‌های موجود درزمینه دسترسی به تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا و در مقابل آسانی دسترسی به تصاویر لندست با قدرت تفکیک مکانی متوسط، ضروری است که الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده تصاویر مقایسه شده و الگوریتم‌هایی که دقت خوبی در استخراج عوارض تصویر دارند، مشخص گردند به همین منظور مطالعه حاضر سعی بر آن دارد علاوه بر این‌که شوری خاک در حاشیه شرق دریاچه ارومیه را با استفاده از تکنیک‌های پردازش شیء‌گرا از روی تصاویر لندست استخراج نماید، الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده (فازی شیء‌گرا و نزدیک‌ترین همسایگی) را نیز از لحاظ دقت نتایج به‌دست‌آمده ارزیابی و مقایسه نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۳۸۴۷/۶۰۱۲ کیلومتر مربع در محدوده ۳۷ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی در بخش شرق دریاچه ارومیه در شمال‌غرب ایران واقع گردیده است. حداکثر ارتفاع منطقه ۲۱۴۱ و حداقل آن ۱۲۳۶ متر از سطح دریا است. متوسط دمای سالیانه در این منطقه ۱۱ درجه سانتی‌گراد بوده و میزان بارندگی سالیانه نیز بین ۱۸۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر متغیر می‌باشد. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

تولید شد (۱۹). کیم نگوئن و همکاران (۲۰۲۰: ۱) شوری خاک را با استفاده از باند مادون‌قرمز نزدیک و تصاویر لندست ۸ در دلتای مکونگ ویتنام مطالعه کردند. آن‌ها در این پژوهش از شاخص‌های از تصویر Landsat 8 OLI برای استخراج شاخص‌های برآورد شوری خاک از شاخص شوری خاک گیاهی (VSSI^۱)، شاخص پوشش گیاهی تنظیم‌شده خاک (SAVI)^۲، شاخص پوشش گیاهی تفاوت نرمال (NDVI) و شاخص شوری نرمال تفاوت (NDSI) استفاده شد. نتایج نشان داد که مقادیر طیفی باند مادون‌قرمز نزدیک (NIR) و VSSI با EC1:5 (به ترتیب $R^2=0/8$ و $R^2=0/7$) بهتر از سایر شاخص‌ها بودند. نتایج مقایسه‌ای نشان داد که شوری خاک به‌دست‌آمده از لندست ۸ با داده‌های زمینی با ضریب تعیین، $R^2=0/89$ و $RMSE=0/96$ dS/m برای باند NIR و $R^2=0/77$ و $RMSE=1/27$ dS/m برای شاخص VSSI مطابقت دارد. یافته‌های این مطالعه همچنین نشان داد که تصاویر لندست ۸ پتانسیل بالایی را برای نظارت مکانی بر میزان شوری خاک در لایه بالای خاک دارد (۲۳). در راستای استفاده تصاویر سنجش‌ازدور برای شناسایی مناطق شور، تکنیک‌های پردازش شیء‌گرا به‌عنوان روش‌های نوین امکان شناسایی و آشکارسازی مناطق شوری را با دقت بالایی فراهم می‌آورند. این در حالی است که روش‌های کلاسیک در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای توانایی محدودی در جدا نمودن کلاس‌هایی که اطلاعات طیفی مشابهی داشته و در هم ادغام می‌شوند، دارد؛ و این امر موجب کاهش صحت روش‌های طبقه‌بندی پیکسل‌پایه می‌گردد (۳۱). بررسی نتایج مطالعات پژوهشگران نشان می‌دهد

- 1- Vegetation Soil Salinity Index (VSSI)
- 2- Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان شرقی.
Figure 1. Geographical location of the study area in East Azerbaijan province.

طبقه‌بندی دانش‌پایه و اعمال الگوریتم‌های مختلف وارد محیط نرم‌افزار eCognition شد. در این مطالعه کارایی تکنیک فازی شیء‌گرا و روش نزدیک‌ترین همسایگی در استخراج نواحی شور حاشیه شرق دریاچه ارومیه بررسی شده است.

روش‌ها و تکنیک‌های شیء پایه: تجزیه و تحلیل شیء‌گرای تصویر روشی هست که در این پژوهش برای شناسایی مناطق با پتانسیل شوری از داده‌های تصاویر لندست و DEM استفاده شده است. روش‌های معمول طبقه‌بندی پیکسل‌پایه نسبت به روش‌های شیء‌گرا دارای دقت کم‌تری بوده و این راه را برای استفاده از پردازش شیء‌گرا در محیط eCognition، هموار می‌سازد (۲ و ۲۴). استفاده از تجزیه تحلیل شیء‌گرای تصاویر که مبتنی بر تعریف قوانین هست، می‌تواند سرعت فرآیند شناسایی نوع پوشش اراضی و همچنین مناطق از نظر پتانسیل شوری را افزایش دهد (۳۰). روش‌های معمول پردازش

هدف از پژوهش حاضر ارزیابی تکنیک‌های شیء‌گرا و مقایسه آن‌ها از نظر میزان دقت در شناسایی و استخراج نواحی شور در منطقه مورد مطالعه است. به همین منظور، از دو نوع داده شامل تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های به‌دست‌آمده از GPS در طی عملیات میدانی استفاده گردید. تصویر ماهواره‌ای مورد استفاده شامل تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سنجنده OLI با ردیف و گذر ۱۶۸-۳۴ مربوط به ۲۹م ماه جولای سال ۲۰۱۵ (۱۹ تیرماه ۱۳۹۴) می‌باشد. با توجه به هدف مطالعه، ابتدا مراحل پیش‌پردازش تصویر از جمله تصحیح رادیومتری جهت محاسبه شاخص‌های طیفی، برش منطقه، استک کردن باندهای تصویر در محیط نرم‌افزاری ENVI 5.1 صورت گرفت و پس‌از این اعمال، تصاویر و لایه‌های اطلاعاتی GIS شامل (اطلاعات توپوگرافی حاصل از DEM ۳۰ متری منطقه، کلاس‌بندی خاک، شاخص پوشش گیاهی NDVI و سایر لایه‌های اطلاعاتی) به‌منظور

$$ROC = \left[\frac{L - (L-1)}{L-1} \right] * 100 \quad (1)$$

که در آن، L واریانس محلی سطح هدف و L-1 سطح پایین‌تر بعدی است.

نرخ تغییر یک شاخص فنی بوده که برای تجزیه و تحلیل واریانس و محلی و مشخص نمودن تغییرات آن از یک سطح سگمنت به سطح دیگر را مشخص می‌کند. فرض ما این است که نقطه پیک نمودار ROC-LV نشانگر سطوح اشیا تصویر است که می‌تواند در مناسب‌ترین حالت سگمنت‌سازی شود (۱۲ و ۱۸).

طبقه‌بندی فازی براساس تکنیک‌های شیء‌گرا: منطق فازی می‌تواند یک روش خوب برای طبقه‌بندی و نظارت بر شرایط زیست‌محیطی مربوط به شوری و هم‌چنین روش خوب برای توصیف ماهیت و شدت تغییرات شوری در طول زمان باشد (۲۱). در eCognition طبقه‌بندی مبتنی بر دانش فازی که شامل اطلاعات طیفی، شکل، همسایگی و سایر اطلاعات مربوط به کلاسه‌بندی است، می‌تواند انجام شود (۱۴)؛ بنابراین محتوای یک شیء می‌تواند در طبقه‌بندی استفاده شود (۲). طبقه‌بندی فازی به هر کدام از واحدهای طبقه‌بندی ارزش درجه عضویت بین ۰ تا ۱ را می‌دهد. توابع عضویت، درجه عضویت یک شیء به یک کلاس را تعیین می‌کند. اشیا می‌توانند در بیش از یک کلاس عضویت داشته باشند (۶). طبقه‌بندی فازی فنی است که ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر طبقه تبدیل می‌کند. تبدیل ارزش عوارض به ارزش فازی اجازه همگن‌سازی و ترکیب عوارض در دامنه‌های متفاوت را فراهم می‌آورد. در eCognition توصیف‌های کلاس هر کلاس متشکل از مجموعه‌ای از حالت‌های فازی است که ویژگی خاص از اشیا رو بیان می‌کند. این حالت‌ها می‌تواند

تصاویر که عمدتاً پیکسل‌پایه هستند اجازه استفاده از پارامترهای شکلی در فرآیند پردازش و کلاسه‌بندی را نمی‌دهند درحالی‌که روش نوین پردازش شیء‌گرا این امکان را نیز فراهم می‌کند (۵).

سگمنت‌سازی تصاویر: روش‌های سنتی پیکسل‌پایه، طبقه‌بندی براساس تجزیه و تحلیل پیکسل‌ها صورت می‌گیرد. طبقه‌بندی پیکسلی تصاویر با قدرت تفکیک بالا، مشکل پیکسل‌های مخلوط را کاهش می‌دهد (۲۴، ۲۵ و ۳۲). اولین گام در طبقه‌بندی شیء‌گرا، فرآیند قطعه‌بندی اشیا تصویر است. الگوریتم قطعه‌بندی، تصویر را براساس ویژگی‌های طیفی و مکانی به اشیا تصویر قطعه‌بندی می‌کند (۱۴). اشیا تصویر علاوه بر اطلاعات طیفی، اطلاعات مربوط به شکل اشیا، ویژگی‌های بافتی و ویژگی‌های آماری پیکسل‌ها و هم‌چنین روابط بین اشیا و لایه‌های موضوعی را دارا هستند (۱۴ و ۲).

روش بهینه‌سازی مقیاس سگمنت‌سازی: ابزار ESP^۱ (پیش‌بینی پارامتر مقیاس) اجازه پیش‌بینی سریع پارامتر مقیاس برای سگمنت‌سازی چند تفکیکی را در محیط نرم‌افزار eCognition می‌دهد. این ابزار به‌صورت خودکار داده‌های تعریف‌شده توسط کاربر را با یک مقدار ثابت افزایش پارامتر مقیاس، قطعه‌بندی می‌کند و واریانس محلی را به‌صورت میانگین انحراف معیار اشیا هر سطح به‌دست‌آمده از فرآیند سگمنت‌سازی محاسبه می‌نماید. گرافیک (واریانس محلی) LV^۲ برای ارزیابی پارامترهای مقیاس مناسب، مربوط به ویژگی داده هر شیء استفاده می‌شود. جهت ارزیابی پویایی واریانس محلی از یک سطح شیء به سطح دیگر، ما از یک مقدار بانام نرخ تغییر (ROC)^۳ استفاده نمودیم (رابطه ۱):

- 1- Estimation Scale Parameter
- 2- Local Variance
- 3- Rate Of Change

مختلف نسبت داده می‌شود (طبقه‌بندی نرم). در این روش طبقه‌بندی، پیکسل آمیخته، از یک درجه عضویت برای هر کلاس برخوردار است و براساس منطق فازی متناسب با بیش‌ترین درجه عضویت در یک کلاس خاص طبقه‌بندی می‌شود. برخلاف طبقه‌بندی پیکسل پایه، طبقه‌بندی با الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه در روش شی‌اگرا، نیازمند نمونه‌های آموزشی کم‌تری است. به هنگام استفاده از طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه، بالاترین درجه عضویت، نزدیک‌ترین فاصله از یک نمونه معین را نشان می‌دهد. برای هرکدام از شی‌های تصویری افزایش شیب تابع نزدیک‌ترین همسایه می‌تواند باعث افزایش نتیجه بهترین طبقه‌بندی گردد. در این روش، می‌توان پیکسل‌های مشابه از لحاظ ویژگی‌های طیفی را به‌عنوان پیکسل‌های موردپذیرش انتخاب و از آن‌ها تحت عنوان نواحی تعلیمی استفاده نمود (۳۲). شکل (۲) روند کلی پژوهش را نشان می‌دهد.

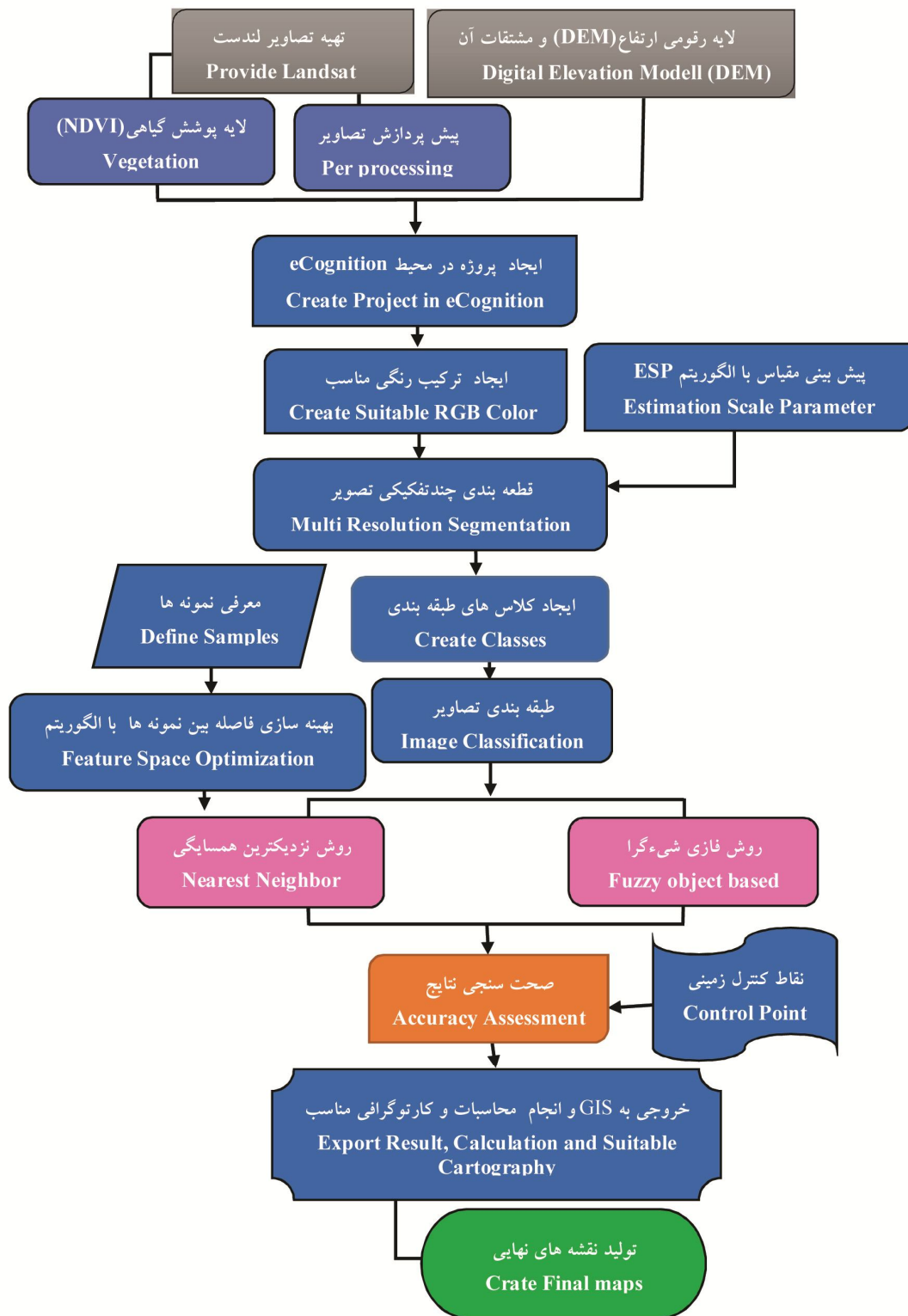
نتایج و بحث

تقسیم‌بندی در eCognition، با مقیاس، رنگ و شکل کنترل می‌شود (۸). پارامتر مقیاس، تابعی از وضوح تصویر است و برای کنترل حداکثر ناهمگنی مجاز در اشیاء، با پارامتر مقیاس کم‌تر، جهت ایجاد تعداد بخش‌های بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر، برای پیدا کردن عینی مقیاس‌های متعدد بهینه و بهبود کیفیت سگمنت‌سازی، با استفاده از الگوریتم پیش‌بینی مقیاس بهینه (ESP)°، مقیاس مناسب جهت استخراج عارضه‌های موردنظر پیش‌بینی شد. نتیجه حاصل از پیش‌بینی مقیاس مناسب جهت استخراج عارضه‌های موردنظر مطابق شکل ۳ به‌دست آمد.

تابع عضویت، شباهت به کلاس یا یک ارزش نزدیک‌ترین همسایه باشد (۲). در eCognition هر طبقه دارای توصیفات خاص خود بوده و توصیفات هر طبقه مشتمل بر مجموعه‌ای از شرایط است که براساس عملگرهای فازی تعیین می‌شود. (حداکثر) یا^۱: عملگری با حداکثر ارزش بازگشتی از ارزش فازی، میانگین حسابی ارزش فازی^۲، میانگین هندسی ارزش فازی^۳ و عملگر و^۴ (*): عملگر بازگشتی به‌عنوان حاصل‌ضربی از ارزش فازی (اشتراک یا اجتماع مقادیر عضویت فازی پیکسل‌های موجود در یک موقعیت مشخص بر روی نقشه) است (۱۱).

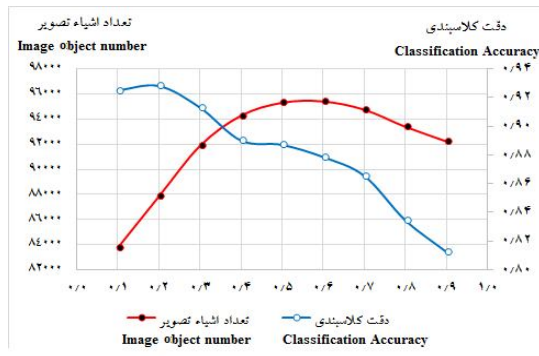
الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه: نرم‌افزار eCognition به‌منظور کاربرد روش فازی نوعی از طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه را ارائه می‌دهد که از این طریق تابع عضویت چندبعدی به‌طور خودکاری تولید می‌شود. اصول نزدیک‌ترین همسایه عبارت است از: ارائه مجموعه‌ای از شی‌های نمونه برای هرکدام از کلاس‌ها و الگوریتمی که عملیات جستجو برای شی‌های مشخص را در فضای سطوح برای هرکدام از شی‌های تصویری انجام دهد. تمام کلاس‌های ارزیابی در محیط نرم‌افزار eCognition به‌وسیله ارزیابی ارزش‌هایی در محدوده صفر (عدم ارزیابی) تا یک (ارزیابی کامل) انجام می‌شود. بدیهی است که شی‌های تصویری مستقر در فضای عوارض نمونه‌ها، از درجه عضویت بالایی برای آن کلاس برخوردارند. با تابع عضویت قاعده اساسی توسعه به شکل وابستگی‌های چندبعدی مهیا شده، فرآیند طبقه‌بندی به‌آسانی امکان‌پذیر می‌گردد (۸). در فرآیند طبقه‌بندی با الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه در روش طبقه‌بندی شی‌اگرا، پیکسل‌ها براساس وزنشان به کلاس‌های

- 1- (Max) or
- 2- (arithm) Mean
- 3- (geo) Mean
- 4- (*) And



شکل ۲- فلوچارت کلی پژوهش.

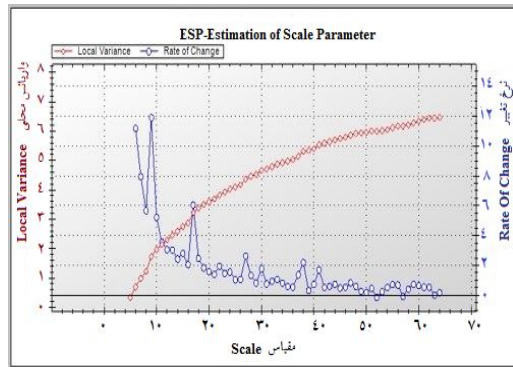
Figure 2. Methodology workflow.



شکل ۴- نمودار رابطه بین مقیاس سگمنت سازی با تعداد اشیاء تولید شده و میزان دقت کلاسه بندی.

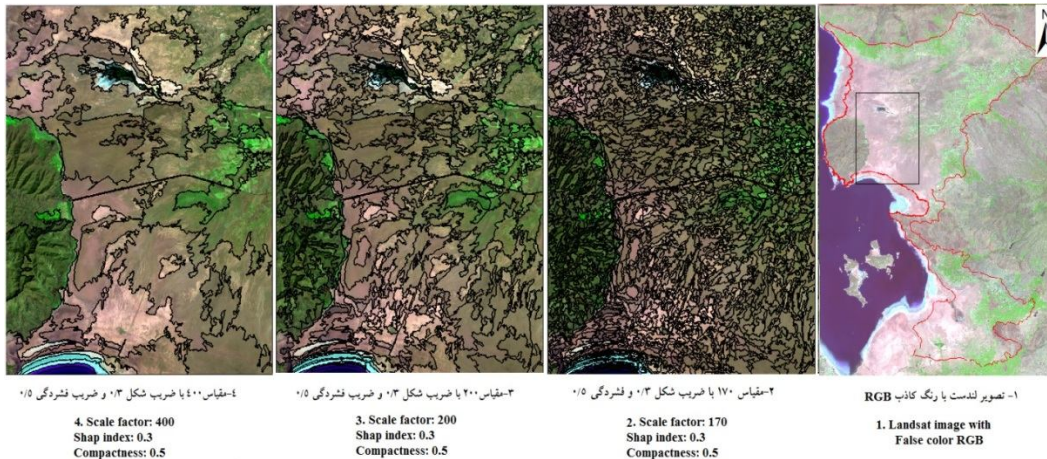
Figure 4. The Relationship between the segmentation scale with the number of produced objects and the accuracy of classification.

رو تصویر تشکیل نمی شوند. با پیش بینی مقیاس مناسب جهت ایجاد واحدهای تصویر با استفاده از الگوریتم (ESP)، مقیاس ۱۷۰ مطابق شکل ۳ با ضرایب شکل و فشردگی به ترتیب ۰/۲ و ۰/۵ به عنوان مقیاس مناسب جهت استخراج عارضه های تصویر انتخاب شد. شکل ۵ نمونه ای از قطعه بندی تصویر در مقیاس های مختلف را نشان می دهد.



شکل ۳- مقیاس پیش بینی شده با استفاده از الگوریتم ESP. Figure 3. Estimated Scale Using ESP Algorithm.

مقیاس، شکل، رنگ، فشردگی و نرمی از عوامل مؤثر در تقسیم بندی چند تفکیکی می باشند. مطابق شکل ۴ با افزایش پارامتر ضریب شکل و کاهش ضریب فشردگی، تعداد سگمنت های تولید شده در واحد تصویر بیشتر شده و پیرو آن میزان دقت نتایج نیز کم می شوند؛ زیرا با افزایش ضریب شکل، اشیاء تصویری که تولید می شوند دقیقاً مطابق با عارضه های



شکل ۵- سگمنت تصویر لندست ۸ در مقیاس های مختلف.

Figure 5. Image segmentation procedure for feature extraction at various scales.

نمونه های زمینی علاوه بر جنبه مکانی باید ویژگی های شیمیایی آن جهت تشخیص شور بودن یا نبودن آن اندازه گیری می شد که در این پژوهش این نقاط پس از

در پژوهش حاضر دو نوع نمونه زمینی برداشت شدند که نوع اول فقط از جنبه مکانی مدنظر بوده (مانند برون زدهای سنگی و پوشش گیاهی) و نوع دوم

برداشت زمینی و ثبت مشخصه آن‌ها، در محیط اکوکلیشن پیاده شدند و اشیاء تصویر حاوی نمونه‌های زمینی انتخاب شدند (جدول ۱) و بر این اساس اشیایی تصویری دارای مشخص‌های این نقاط به‌عنوان نمونه‌های آموزشی جهت طبقه‌بندی انتخاب گردیدند. در این پژوهش پوسته نمکی، نمکی هست که علاوه

بر شوری زیاد دارای انعکاس زیادی بوده و در تصویر به‌صورت روشن مشاهده می‌شود. هم‌چنین اراضی مخلوط با نمک با وجود شوری زیاد دارای انعکاس کم است به همین منظور در این پژوهش به‌صورت کلاس مجزا طبقه‌بندی شدند.

جدول ۱- میزان شوری اندازه‌گیری شده نمونه‌ها.

Table 1. The measured properties of samples.

هدایت الکتریکی Electrical Conductivity (dS/m)	عرض y(m)	طول x(m)	نمونه Sample	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity (dS/m)	عرض y(m) WGS_1984_UTM_Zone_38N	طول x(m)	نمونه Sample
3.69	4211879.9	572824.78	19	6.08	4219499.9	585524.81	1
4.01	4222992.4	605209.85	20	8.09	4222357.4	585207.31	2
-	4226564.3	542794.51	21	7.93	4223786.1	588064.81	3
-	4222463.2	550599.74	22	6.35	4202672.3	557426	4
-	4221669.5	553510.16	23	6.58	4205212.3	559013.5	5
-	4218706.1	609337.35	24	20.68	4134409.7	581079.8	6
-	4201878.6	590446.07	25	32.36	4135997.2	581873.55	7
-	4203307.3	590446.07	26	29.84	4117105.9	568856.02	8
-	4147427.2	581079.8	27	38.84	4140283.5	577904.79	9
-	4134409.7	598859.83	28	35.00	4125995.9	577904.79	10
-	4132822.2	601241.09	29	-	4194576.1	543932.22	11
-	4132187.2	606162.35	30	-	4187908.6	543773.47	12
8.96	4115518.4	580921.05	31	-	4187908.6	551075.99	13
16.65	4131075.9	580762.3	32	-	4162191	562982.26	14
13.68	4129329.7	576476.04	33	-	4159968.5	564728.52	15
15.65	4202989.8	559966.01	34	2.98	4122979.7	587112.31	16
14.96	4184257.3	555521	35	2.36	4124884.7	588064.81	17
14.84	4186003.6	552980.99	36	3.84	4140283.5	587588.56	18

صفر (عدم ارزیابی) تا یک (ارزیابی کامل) انجام می‌شود. در این پژوهش جهت دستیابی به نتایج بهتر و با دقت بیشتر علاوه بر اطلاعات طیفی، از برخی شاخص‌ها مانند شاخص پوشش گیاهی (NDVI)، روشنایی، میانگین انعکاس طیفی باندهای مختلف،

طبقه‌بندی به روش نزدیک‌ترین همسایگی: به‌منظور کاربرد روش فازی در طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه، توابع عضویت چندبعدی به‌طور خودکاری تولید گردیده است. تمام کلاس‌های ارزیابی در این الگوریتم به‌وسیله ارزیابی ارزش‌هایی در محدوده

شاخص‌ها و ویژگی‌هایی که ایجادکننده بیش‌ترین فاصله و یا تمایز بین کلاس‌ها هستند را معرفی می‌کند. الگوریتم FSO تحلیل‌های مختلف را به‌صورت خودکار انجام داده و توابع انتخابی را از نظر حداکثر فاصله تفکیک‌پذیری بین نمونه‌ها در بعدهای مختلف دسته‌بندی می‌نماید. جدول ۲ فواصل ایجادشده بین نمونه‌های تعریف‌شده را نشان می‌دهد.

اطلاعات بافتی مانند GLCM، اطلاعات مربوط به شکل و برخی الگوریتم‌های دیگر جهت استخراج پوشش اراضی مورد استفاده قرار گرفته است. بدین‌صورت که موارد مذکور جهت اعمال به هرکدام از کلاس‌ها، به نمونه‌ها معرفی شده و نرم‌افزار با استفاده از الگوریتم FSO شاخص‌ها و ویژگی‌های مختلف را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و آن‌ها را در بعدهای مختلف دسته‌بندی کرده، در مرحله نهایی

جدول ۲- ماتریس فاصله جداسازی به روش الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی.

Table 2. The separation distance matrix by the nearest neighbor method algorithm.

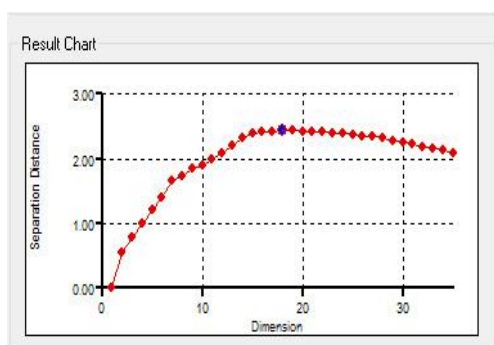
پوشش گیاهی Vegetation	اراضی بایر شور Salt-covered	خاک مخلوط با نمک Soil mixed with salt	برون‌زد سنگی Rock output	پوسته نمکی Salt crust	خاک‌های غیرشور Non salt-covered soils	
7.88	8.504	6.62	4.79	11.7	0	خاک‌های غیرشور Non salt-covered soils
16.065	5.504	8.86	12.68	0	11.709	پوسته نمکی salt crust
3.39	4.34	1.99	0	12.68	4.798	برون‌زد سنگی Rock output
5.31	1.99	0	1.99	8.86	6.623	خاک مخلوط با نمک Soil mixed with salt
7.62	0	1.99	4.34	5.504	8.504	اراضی بایر شور Salt-covered
0	7.62	5.31	3.39	16.05	7.88	پوشش گیاهی Vegetation

کنتراست^۳ جهت تفکیک کلاس‌ها توسط الگوریتم (FSO)^۴ معرفی و به‌عنوان اطلاعات جانبی در طبقه‌بندی تصویر مورد استفاده قرار گرفتند. شکل‌های ۶ و ۷ نمودارهای حاصل از این الگوریتم را نشان می‌دهد.

در این پژوهش، مطابق شکل‌های ۶ و ۷ برای تصویر مورد مطالعه هجدهمین بعد با فاصله تفکیک‌پذیری (بدون واحد) ۲/۵۲ به‌عنوان بهترین بعد جهت جداسازی کلاس‌های مورد نظر مشخص گردید. این بعد شامل ویژگی‌های میانگین باند ۳ و ۴ تصویر، شاخص پوشش گیاهی، شاخص روشنایی، شدت رنگ، نسبت طول به عرض، شاخص‌های شکل، فشردگی، عدم تقارن^۱، اطلاعات بافتی همگنی^۲ و

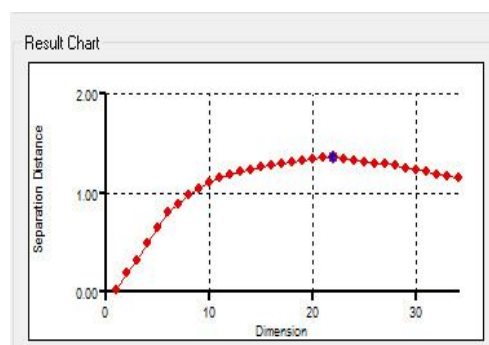
3- GLCM Contrast
4- Feature Space Optimization

1- Asymmetry
2- GLCM Homogeneity



شکل ۷- نمودار حاصل از الگوریتم FSO برای ۳۵ بعد با شاخص روشنایی.

Figure 7. Graph of FSO algorithm for 35 dimensions with brightness index.

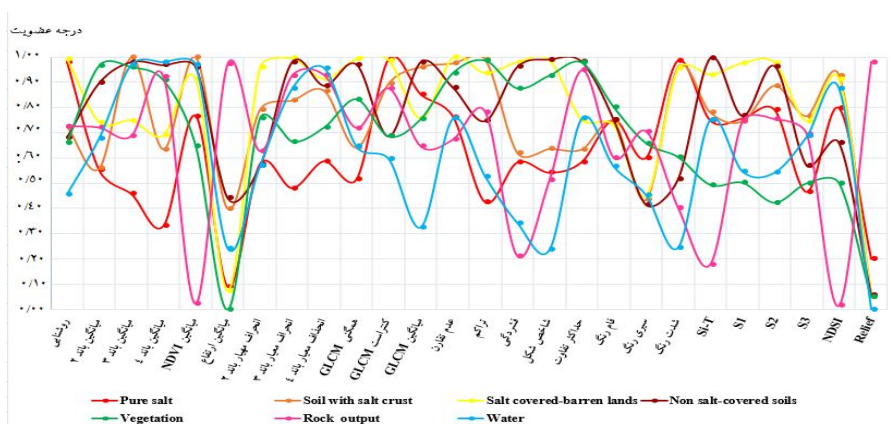


شکل ۶- نمودار حاصل از الگوریتم FSO برای ۳۴ بعد بدون شاخص روشنایی.

Figure 6. Graph of FSO algorithm for 34 dimensions without brightness index.

مشخص را از طریق ارزیابی ارزش‌های آن‌ها، در محدوده ۰ تا ۱ ممکن می‌سازد. تعریف اطلاعات و شرایط برای کلاس‌ها، به صورت توابع عضویت صورت می‌گیرد؛ به طوری که پدیده‌های مستقر در فضای نمونه‌ها، از درجه عضویت بالایی برای آن کلاس‌ها برخوردار هستند. در پژوهش حاضر نمونه‌ها مطابق روش نزدیک‌ترین همسایه انتخاب گشته و سپس وزن‌های درجه عضویت بر اساس توابع فازی محاسبه شده (شکل ۸) و برای کلاس‌های موردنظر تعریف شدند. این طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم کلاس‌بندی سلسله مراتبی^۱ اجرا و نتیجه حاصل از اجرای این تکنیک در شکل ۹ نشان داده شده است.

با توجه به شکل‌های ۶ و ۷ مشاهده می‌شود که معیار روشنایی همراه با بافت تصویر نقش بارزی در استخراج نواحی شورزار به خصوص در استخراج کلاس اراضی بایر شور و پوسته نمکی دارد چرا که در نواحی شورزار و نواحی دارای پوسته نمکی این نواحی بر روی تصاویر با تن روشن‌تری ظاهری می‌شوند و با تلفیق این شاخص به همراه سایر پارامترهای هندسی و بافتی کلاس‌های مذکور با دقت نسبتاً قابل قبولی قابل شناسایی و استخراج می‌باشند. طبقه‌بندی به روش فازی شیء‌گرا: در طبقه‌بندی فازی هر کلاس دارای به صورت مجموعه‌ای از توابع فازی مطرح گشته که امکان بررسی پدیده‌های



شکل ۸- درجه عضویت الگوریتم‌های مؤثر در طبقه‌بندی هر کلاس.

Figure 8. Membership of effective algorithms for classifying each class.

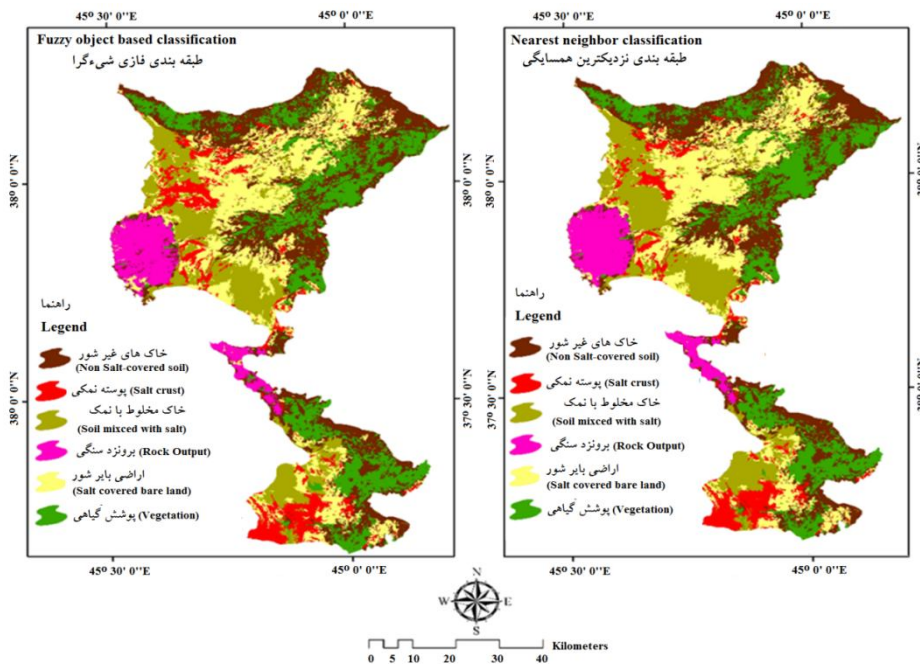
جدول ۳- آستانه شاخص‌ها و معیارهای مورد استفاده.

Table 3. The threshold of the indicators and criteria used.

آستانه Threshold	کلاس Class
Brightness ≤ 75 and NDSI ≤ 0.06 GLCM Homogeneity (quick 8/11) (all dir.) ≤ 0.34 GLCM Contrast (quick 8/11) (all dir.) ≥ 7	خاک‌های غیر شور Non salt-covered soils
Brightness ≥ 122 HSI Transformation Intensity (R=L3,G=L2,B=L1) ≥ 0.3 GLCM Mean (quick 8/11) (all dir.) ≥ 117	پوسته نمکی Salt crust
80 \leq Relief \leq 400 and Standard deviation DEM ≥ 10 and Slope ≥ 5	برونزد سنگی Rock output
Salinity index (Si-T) ≥ 90 and NDSI ≥ 0.2 Max. diff. ≥ 0.4 and SI ≥ 0.262	خاک مخلوط بانمک Soil mixed with salt
Brightness ≥ 100 and Salinity index (Si-T) ≥ 85 GLCM StdDev (quick 8/11) (all dir.) ≤ 4 Standard deviation NDVI ≤ 0.03	اراضی بایر شور Salt-covered
Mean NDVI ≥ 0.15	پوشش گیاهی Vegetation

روش فازی شیء‌گرا مورد استفاده قرار گرفتند که نتایج حاصل از این روش به همراه روش نزدیک‌ترین همسایگی در شکل ۹ ارائه شده است.

بعداً از محاسبه درجه‌های عضویت الگوریتم‌های مختلف جهت استخراج کلاس‌های مورد نظر، الگوریتم‌هایی که دارای بیش‌ترین درجه عضویت بودند جهت استخراج هر کدام از کاربری‌ها به صورت



شکل ۹- نتایج طبقه‌بندی به نزدیک‌ترین همسایگی و روش فازی شیء‌گرا.

Figure 9. Classification results in the nearest neighbor and the object-oriented fuzzy method.

جدول ۴- نتایج حاصل از دو روش نزدیک‌ترین همسایه و فازی شیء‌گرا.

Table 4. The results of the nearest neighbor and fuzzy object-based methods.

درصد (%)	روش فازی شیء‌گرا مساحت به کیلومتر مربع Fuzzy object based-Area (Km ²)	درصد (%)	روش نزدیک‌ترین همسایه مساحت به کیلومتر مربع Nearest Neighbor- Area (Km ²)	کلاس Class
18.78	722.13	19.78	760.699	خاک‌های غیرشور Non salt-covered soils
9.03	347.37	6.433	247.37	پوسته نمکی Salt crust
7.58	291.67	7.58	291.67	برونزد سنگی Rock output
11.24	432.34	12.85	494.16	خاک مخلوط با نمک Soil mixed with salt
35.05	1347.71	31.984	1247.71	اراضی بایر شور Salt-covered barren lands
18.29	703.58	21.34	820.58	پوشش گیاهی Vegetation
100	3845.2149	100	3845.2149	مجموع

ارزیابی دقت طبقه‌بندی بر اساس پیش‌بینی ماتریس خطای طبقه‌بندی صورت گرفت. جدول ۵ ارزیابی صحت نتایج را نشان می‌دهد.

پس از طی مراحل طبقه‌بندی، آخرین مرحله این فرآیند، ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده به‌وسیله شاخص‌های رایج است. به همین منظور پس از تعیین نمونه‌های تعلیمی با استفاده از نقاط کنترل زمینی،

جدول ۵- ارزیابی صحت نتایج به‌دست‌آمده.

Table 5. Evaluation of the results validation.

ضریب کاپا KIA	دقت کلی Overall accuracy	روش Method
0.907	0.925	نزدیک‌ترین همسایه Nearest Neighbor
0.916	0.945	فازی شیء‌گرا Fuzzy object based

(خاک‌های غیرشور و اراضی با پوشش ضعیف) باشد دقت بالای به‌دست‌آمده برای این روش فازی شیء‌گرا نیز بیش‌تر می‌تواند به‌خاطر توانمندی مدل در تفکیک پیکسل‌های آمیخته باشد.

بررسی نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که هر دو روش با کمی تفاوت نتایج نسبتاً مشابهی را به‌دست می‌دهند. صحت این ادعا در جدول ۵ به‌خوبی نمایان است. روش نزدیک‌ترین همسایگی خاک‌های غیرشور را بیش‌تر از روش فازی شیء‌گرا برآورد نموده است و این می‌تواند به دلیل وجود پیکسل‌های آمیخته

نتیجه گیری کلی

در طول زمان و با پیروی دریاچه، وسعت شورهزارهای حاشیه دریاچه افزایش چشمگیری داشته و در درازمدت فرسایش بادی باعث جابجایی ذرات نمکی شده و بیش‌تر اراضی حاصلخیز کشاورزی را در معرض خطر شوری قرار خواهد داد و آن‌ها را از چرخه تولید حذف خواهد نمود. علاوه بر این جابجایی ذرات نمکی و رسوب و ته نشین شدن آن در آب‌های جاری، آب‌های زیرزمینی را نیز با خطر شوری و افت کیفیت آب مواجه خواهد کرد (۱۷). در پژوهش حاضر جهت بررسی کارایی تکنیک‌های شیء‌گرا در ارزیابی نواحی شور، تصویر ماهواره لندست ۸ مربوط به منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۱۵ میلادی تهیه گردید. بهینه‌سازی مقیاس با استفاده از الگوریتم ESP انجام گردید. مقیاس پیشنهادی توسط این الگوریتم، از روی گراف ROC-LV (شکل ۳)، مقیاس ۱۷۰ با ضرایب شکل ۰/۳ و فشردگی ۰/۵ به‌دست آمد. با توجه به این‌که لازمه پردازش به روش شیء‌گرا، تولید واحدهای پردازش (سگمنت‌ها) هستند، تصاویر با مقیاس پیشنهادی ESP سگمنت‌سازی شدند. جهت اجرایی کردن روش‌های طبقه‌بندی با استفاده از دو الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی و فازی شیء‌گرا، ۶ کلاس طبقه‌بندی از جمله؛ خاک‌های غیرشور، اراضی بایر شور، پوسته نمکی، نمک مخلوط با خاک، پوشش گیاهی و برون‌زد سنگی ایجاد شدند. در طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایگی جهت افزایش دقت طبقه‌بندی، فواصل بین نمونه‌های تعلیمی با استفاده از الگوریتم FSO بهینه شدند. در این پژوهش، بعد ۱۸-م با فاصله تفکیک ۲/۵۲ جهت استخراج کلاس‌ها از طریق این الگوریتم معرفی گردید و شامل ویژگی‌های میانگین باندها ۳ و ۴ تصویر، شاخص پوشش گیاهی، شاخص روشنایی، شدت رنگ، نسبت طول به عرض، شاخص‌های شکل،

فشردگی، عدم تقارن^۱، اطلاعات بافتی همگنی^۲ و کنتراست^۳ است. بعد از مشخص شدن توابع موردنظر جهت استخراج کلاس‌ها، این توابع به هرکدام از کلاس‌ها اعمال شده و با استفاده از الگوریتم Classification اقدام به طبقه‌بندی تصاویر گردید. روش فازی شیء‌گرا نیز همانند روش نزدیک‌ترین همسایگی نیازمند نمونه‌های تعلیمی است. بدین صورت که ابتدا نمونه‌های تعلیمی هرکدام از کلاس‌ها معرفی شده سپس درجه عضویت با استفاده از توابع فازی مختلف برای هرکدام از آن‌ها محاسبه گردید و در نهایت با استفاده از الگوریتم Classification اقدام به طبقه‌بندی تصاویر گردید. مطابق با نتایج حاصل (جدول ۵)، الگوریتم طبقه‌بندی فازی شیء‌گرا با دقت کلی ۹۴ درصد و ضریب کاپای ۹۱ درصد دارای بیش‌ترین دقت نسبت به الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی می‌باشد. مقدار افزایش صحت در روش مبتنی بر طبقه‌بندی شیء‌گرا براساس الگوریتم فازی تا حد زیادی به انتخاب پارامترهای مناسب برای طبقه‌بندی و به‌کارگیری الگوریتم مناسب جهت به‌دست آوردن درجه عضویت بستگی دارد. یکی از مهم‌ترین دلایل دستیابی به دقت بالا در این روش بررسی درجه عضویت پارامترهای مؤثر در طبقه‌بندی و استفاده از پارامترهای دارای بیش‌ترین درجه عضویت می‌باشد. نکته‌ای که در هر دو روش قابل‌توجه است این است که شاخص روشنایی در تشخیص نواحی شور از اهمیت بالایی برخوردار است به‌طوری‌که در توابع پیشنهادی الگوریتم FSO در طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه شاخص روشنایی یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در جهت جداسازی کلاس‌ها محسوب می‌شود و با حذف شاخص روشنایی فاصله تفکیک‌پذیری بین کلاس‌ها از ۲/۵۲ به ۱/۳۵۴ کاهش

1- Asymmetry

2- GLCM Homogeneity

3- GLCM Contrast

شیء‌گرا در بررسی و مطالعه شوری می‌باشد؛ و بیانگر این واقعیت است که با تلفیق شاخص‌های شوری با روش فازی شیء‌گرا می‌توان منطقه را از لحاظ شوری با دقت و سرعت خوب پایش کرد (۷، ۱۷ و ۲۲). از طرفی یافته‌های این پژوهش با یافته‌های استالز (۲۰۰۷)، برتانی و همکاران (۲۰۱۰)، بالا بودن دقت تکنیک‌های شیء‌گرا برای بررسی شوری را به اثبات می‌رساند (۴ و ۲۷).

پیدا می‌کند و از طرفی با توجه به شکل ۶ و ۷ ملاحظه می‌شود که شاخص روشنایی در جداسازی اراضی بایر شور و هم‌چنین پوسته نمکی در حداکثر مقدار درجه عضویت خود یعنی ۰/۹۹ قرار دارد و این اهمیت بالای شاخص روشنایی در تفکیک کلاس‌ها از همدیگر را نشان می‌دهد. مقایسه نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهشگران از جمله دشتکیان و همکاران (۲۰۰۸)، خادمی و همکاران (۲۰۱۴) و محرمی (۲۰۱۷)، نشان‌دهنده اهمیت و دقت بالای پردازش

منابع

- Allbed, A., Kumar, L., and Aldakheel, Y. Y. 2014. Assessing soil salinity using soil salinity and vegetation indices derived from IKONOS high-spatial resolution imageries: Applications in a date palm dominated region. *Geoderma*, 1: 230. 1-8.
- Baatz, M., Benz, U., Dehghani, S., Heynen, M., Höltje, A., Hofmann, P., Lingenfelder, I., Mimler, M., Sohlbach, M., Weber, M., and Willhauck, G. 2004. *eCognition Professional User Guide 4*. Published by: Trimble Germany GmbH, Arnulfstrasse 126, D-80636 Munich, Germany. 270p.
- Babaei, R. 2017. Evaluation of land use change using satellite images processing (Case Study: Moghan Plain). Master's thesis. Remote sensing and GIS Field in soil and water studies. Tabriz University. 130p. (In Persian)
- Bertani, T.C., Novack, T., Hayakawa, E.H., and Zani, H. 2010. Detection of Saline and Non-Saline Lakes on the Pantanal of Nhecolândia (Brazil) Using Object-Based Image Analysis. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVIII-4/C7.32-38.
- Blaschke, T., and Strobl, J. 2001. What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. *GIS-Zeitschrift für Geoinformations system*. 14: 6. 12-17.
- Campbell, J.B., and Wynne, R.H. 2011. *Introduction to remote sensing*. Fifth edition, Guilford Press. 667p. 7.
- Dashtakian, K., Pakparvar, M., and Abdollahi, J. 2008. Study of Soil Salinity Mapping Methods Using Landsat Satellite Data in Marvast Region. *Res. J. Iran Grass. Des.* 15: 2. 139-157. (In Persian)
- ECognition. 2012. *Ecognition User Guide and Reference book*. <http://www.Definiens-imaging.com> (Munich, Germany: Definiens Imaging) Published by: Trimble Germany GmbH, Arnulfstrasse 126, D-80636 Munich, Germany. 441p.
- Farifteh, J., Van der Meer, F., Atzberger, C., and Carranza, E.J.M. 2007. Quantitative analysis of salt-affected soil reflectance spectra: A comparison of two adaptive methods (PLSR and ANN). *J. Rem. Sens. Environ.* 110: 1. 59-78.
- Farifteh, J., Farshad, A., and George, R.J. 2006. Assessing salt-affected soil using remote sensing, solute modelling, and geophysics. *Geoderma* 130: 4. 191-206.
- Feizizadeh, B., and Hossein, H. 2008. Comparison of object based and pixel based methods and effective parameters in coverage / Land Use Classification in West Azarbaijan Province. *Natural Geography Research*, Spring number, 71: 42. 73-84. (In Persian)

12. Hall, O., Hay, G.J., Bouchard, A., and Marceau, D.J. 2004. Detecting dominant landscape objects through multiple scales: an integration of object-specific methods and watershed segmentation. *Landscape Ecology*, 19: 1. 59-76.
13. Hatafi, A.A., Karimi Ahmadabad, M., Ekhtesasi, M.R., and Payedar Ardakani, A. 2017. Evaluation of modeling methods and supervised classification for mapping soil salinity using ASTER and ETM images. *J. Water Soil Cons.* 23: 5. 123-140. (In Persian)
14. Hoffmann, A., and Van der Vegt, J.W. 2001. New Sensor systems and new Classification .Methods: Laser- and Digital Camera-data meet object-oriented strategies. *GIS – Zeitschrift für Geoinformationssysteme* 6: 01. 18-23.
15. James, D., Hurad Daniel, L., Civco Martha, S., Gilmore Emily, H., and Wilson. 2006. Tidal Wetland Classification From Landsat Imagery Using An Integrated Pixel-based and Object-based Classification Approach. *ASPRS 2006 Annual Conference Reno, Nevada*. May 1-5. 11p.
16. Karam, A., Kiyani, T., Dadrasi Sbzvari, A., and Davarzani, Z. 2018. Estimation of Soil Salinity Using Remote Sensing and Spatial Statistics in Sabzevar. *Quantitative Geomorphology Research*, Seventh Year, No. 4: 31-53. (In Persian)
17. Khademi, F., Pirokharati, H., and Sajjad, Sh. 2014. Study of the trend of increasing saline soils around Urmia lake using GIS and RS. *Earth Sciences*, 24: 94. 93-98. (In Persian)
18. Lees, B. 2006. The spatial analysis of spectral data: Extracting the neglected data. *Applied GIS*, 2: 2. 14-1.
19. Lemma, H., Frankl, A., Poesen, J., Adgo, E., and Nyssen, J. 2017. Classifying land cover from an object-oriented approach-applied to LANDSAT 8 at the regional scale of the Lake Tana Basin (Ethiopia). 19th EGU General Assembly, EGU2017, proceedings from the conference held 23-28 April, 2017 in Vienna, Austria. p. 3526.
20. Matinfar, H.R., Sarmadian, F., and Kazem, A. 2007. Identification of saline soils in dry area (Kashan) based on digital processing of IRS satellite data and field studies *J. Water Water*. 2: 3. 99-111. (In Persian)
21. Metternicht, G.I. 2001. Assessing temporal and spatial changes of salinity using fuzzy logic, remote sensing and GIS. *Foundations of an expert system. Ecological Modelling*, 144: 3. 163-179.
22. Moharami, M. 2017. Modeling the effects of the Urmia Lake on the eastern coastal villages by object-oriented satellite imagery, Master's thesis, *Remote Sensing and GIS*, University of Tabriz. 145p. (In Persian)
23. Nguyen, K.A., Liou, Y.A., Tran, H.P., Hoang, P.P., and Nguyen, T.H. 2020. Soil salinity assessment by using near-infrared channel and Vegetation Soil Salinity Index derived from Landsat 8 OLI data: a case study in the Tra Vinh Province, Mekong Delta, Vietnam. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7: 1. 1-16.
24. Schiewe, J., Tufte, L., and Ehlers, M. 2001. Potential and problems of multi-scale segmentation methods in remote sensing. *GIS - Zeitschrift für Geoinformationssysteme* 6: 01. 34-39.
25. Schiewe, J. 2002. Segmentation of high-resolution remotely sensed data-concepts, applications and problems. *International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 34: 4. 380-385.
26. Shrivastava, P., and Kumar, R. 2015. Soil salinity: a serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi J. Biol. Sci.* 22: 2. 123-131.
27. Stals, J.P. 2007. Mapping potential soil salinization using rule based object-oriented image analysis PHD Thesis (Geography and Environmental Studies). University of Stellenbosch. 96p.
28. Stocking, M. 1995. Soil erosion and land degradation. *Environmental science for environmental management*, Pp: 223-242.

29. Tajgardan, T., Ayoubi, Sh., Shataii, Sh., and Khormali, F. 2009. Mapping soil surface salinity using remote sensing data of ETM+ (Case study: North of Agh Ghala, Golestan Province). *J. Water Soil Cons.* 16: 2. 1-18. (In Persian)
30. Volschenk, T., Fey, M.V., and Zietsman, H.L. 2005. Situation Analysis of Problems for Water Quality Management in the Lower Orange River Region with Special Reference to the Contribution of the Foothills to Salinization. Final report to the Water Research Commission and Northern Cape Department of Agriculture and Land Reform. 170p.
31. Yan, G. 2003. Pixel based and object oriented image for coal fire research (Doctoral dissertation, Thesis (MSc) International institute for geo -information science and earth and observation Enschede. ITC, Netherlands). 93p.
32. Zhang, Y., and Maxwell, T. 2006. A fuzzy logic approach to supervised segmentation for object-oriented classification. In ASPRS 2006 Annual Conference Reno, Nevada May 1-5. 11p.



Identifying and Monitoring Soil Salinization in the Eastern Part of Urmia lake Together With Comparing Capability of Object Based Image Analysis Techniques

K. Mohammadzadeh¹ and *B. Feizizadeh²

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Remote Sensing and GIS, University of Tabriz,

²Assistant Prof., Dept. of Remote Sensing and GIS, University of Tabriz

Received: 02.02.2019; Accepted: 04.28.2020

Abstract

Background and Objectives: Soil salinity is one of the major environmental problems affecting vast areas in many countries and this problem reduces the ability to produce and fertilize the soil for cost-effective production. Identification and monitoring of saline areas is necessary for controlling land degradation behavior and its sustainable management, especially in semi-arid areas. Expansion of the process of soil salinization is one of the important environmental challenges of the eastern margin of Urmia Lake. The research results of the researcher indicate that less work has been done in this salinity field using object-oriented methods. As well as among the various types of classifiers in the eCognition software environment, comparisons between salient classification algorithms are less significant. Therefore, it is necessary to compare the image classification algorithms and algorithms that have good accuracy in extracting image complications are identified.

Materials and Methods: The study area is part of the eastern catchment of Urmia Lake which includes the plains of Tabriz, Shabestar, Oskuo, Azarshahr, Ajbashir, and Bonab, Malekan and part of Maragheh. And it is located in the range of 37 degrees, 9 minutes to 38 degrees, 11 minutes north latitude and 45 degrees, 41 minutes to 46 degrees and 17 minutes east longitude in the northwest of Iran. The study area is 3847 square kilometers. For this purpose, two types of data including satellite images and GPS data obtained from field operation were employed. First, the stages of image preprocessing, including radiometric correction, to calculate the spectral indices, subset, and image bands stack in the ENVI 5.1 software were performed. After performing the preprocessing stages, the images and GIS data include (Topographic data from DEM 30m of area, soil classification, vegetation index (NDVI) and other information layers) were imported to the eCognition software for object-based image processing and to classify knowledge based classification based on different algorithms. In this study, the effectiveness of the object-based fuzzy technique and the nearest neighbor approach in the extraction of saline areas in the eastern of Urmia Lake were also investigated as part of the methodology.

Results: In order to achieve high accuracy results, using the ESP algorithm, the segmentation scale was optimized. By predicting the appropriate scale for creating image units using the ESP algorithm, scale 170 with coefficients of shape 0.2 and compression 0.5 was selected as the appropriate scale for the extraction of image symptoms. Accordingly, to classify the nearest neighbor classification, at the first, the intervals between educational samples were optimized using the FSO¹ algorithm. And for the image of the study, the eighteenth dimension with a separation distance 2.52 was identified as the best dimension for the separation of the desired classes. The results indicate that both methods with small differences have relatively

* Corresponding Author; Email: bakhtiar.feizizadeh@gmail.com

1- Feature Space Optimization

similar results. However, the nearest neighbor approach has been estimated non-saline lands more than the object-based fuzzy method. Based on our statement it could be due to the presence of mixed pixels.

Conclusion: The results showed that the fuzzy object-oriented method, due to the use of membership degree functions, has an overall accuracy of 0.94 and a kappa coefficient of 0.91, and it is superior to the nearest neighboring algorithm in the extraction of eastern lake margins. It was also found that the brightness index is the most effective indicator in identifying and distinguishing salty lands from non-saline areas.

Keywords: Eastern of Urmia Lake, ESP, Nearest Neighbor, Object Oriented Fuzzy, Saline Land