

طبقه بندی پوشش اراضی / کاربری اراضی براساس تکنیک شیء‌گرا و تصاویر ماهواره ای، مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی

- محمد حسین رضایی مقدم، عضو هیئت علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز، مرتبه علمی دانشیار، مجید رضایی بنفشه، عضو هیئت علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز
 - بختیار فیضی زاده، کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (RS & GIS) دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)
 - حسین نظم فر، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه مرکز پیام نور تهران و عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور عجب شیر
- تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۷
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۳۰۵۸۶۳۰
Email: B.feizizade@yahoo.com

چکیده

مدیریت بهینه منابع طبیعی نیازمند اطلاعات به هنگام و صحیح است. در این راستا، نقشه های کاربری اراضی یکی از مهمترین منابع اطلاعاتی در مدیریت منابع طبیعی محسوب می شود. امروزه کاربران با استفاده از تکنیک های خاص تفسیر رقومی می توانند انواع مختلفی از نقشه های کاربری اراضی را از تصاویر ماهواره ای استخراج نمایند. برخی خصوصیات این تصاویر نظیر: رقومی بودن، ارائه اطلاعات به هنگام، فراهم آوردن دید همه جانبه، استفاده از قسمت های مختلف طیف الکترومغناطیس برای ثبت خصوصیات پدیده ها، دارا بودن پوشش تکراری و سرعت انتقال و اطلاعات مصور باعث شده تا این تصاویر بعنوان یک منبع اطلاعاتی ارزشمند در مدیریت منابع طبیعی تلقی گردد. در تحقیق حاضر، نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی براساس پردازش رقومی با روش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای سنجنده HDR ماهواره SPOT ۵ تهیه شده است. برای این منظور، در ابتدا، اقدامات لازم در مرحله پیش پردازش شامل تصحیحات هندسی، ارتفاعی و اتمسفری در محیط نرم افزار Pci Geomatica ۹.۱ بر روی تصاویر ماهواره ای انجام شد. سپس تصاویر در محیط نرم افزار eCognition با متد پردازش شیء‌گرای با طبقات مشخص شده طبقه بندی گردید. دقت نقشه طبقه بندی شده با استخراج پارامترهای معمول ارزیابی دقت نظیر ضریب کاپا، ماتریس خطا، پایداری طبقه بندی مورد ارزیابی قرار گرفت. که در نتیجه آن دقت کلی نقشه تهیه شده معادل ۹۴/۲۰ درصد محاسبه گردید که خود دلالت بر مقبولیت دقت نقشه تهیه شده داشت. مرحله تکمیلی تحقیق حاضر تشکیل پایگاه اطلاعات زمینی در محیط نرم افزاری GIS برای نمایش نقشه کاربری تهیه شده در این تحقیق و مقایسه آن نقشه قبلی تهیه شده با روش پیکسل پایه بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد در روش شیء‌گرا ضمن امکان تشخیص تعداد طبقات بیشتر، دقت نقشه تولید شده نیز در مقایسه با روش پیکسل پایه از دقت بالایی برخوردار است.

کلمات کلیدی: استان آذربایجان غربی، کاربری اراضی، پردازش شیء‌گرا تصاویر، تصاویر ماهواره ای SPOT ۵، نرم افزار eCognition

Watershed Management Researches Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 87 pp: 15-23

Land use /land cover classification based on Object-oriented technique and satellite image

Case study: West Azerbaijan Provinces

By: M. H. Rezaeimogadam, Associated professor in department physical Geography university of Tabriz, Tabriz, Iran

M. Rezaeibanfshe, Assistant professor in department physical Geography university of Tabriz, Tabriz, Iran

B. Feizadeh, M.Sc. In Remote sensing and Geographic information system (RS & GIS), University of Tabriz, Tabriz Iran
(Corresponding Author; Tel: 0989143058630)

H. Nazmfar, PHD student of Geography and urban planing, university of payamnur Tehran, Tehran Iran.

Optimal natural resources management depended on reliable as well as up-to-dated data. For this mean, land use/cover maps are considered as an important source of information on the natural resources management. Nowadays, remote sensing users could be able to derive different land use/cover maps from satellite images by using specific interpretation techniques. Some characteristics of Satellite images such as: digitally format, production up-to dated data, wide viewing angle (swath width), multispectral as well as multi temporal and revisiting time of data acquisition with high speed on data transformation make those be considered as valuable information on the natural resources management. In this research, land use/cover map of study area has been produced based on digital interpretation of SPOT5 satellite image (2005) by Object Oriented method. Based on proposed methodology, some pre-Processing practices which involve geometric and radiometric correction were implemented by applying Pci Geomatica 9.1 software. Image processing was conducted on the next step based on Object Oriented method by applying eCognition software. Followed step related to classifying of SPOT image based on proposed classes (18 classes: irrigated agriculture, dry farming area, bare soil, apricot orchards, Apple gardens, vineyards...). Finally, accuracy of classified image was assessed by fulfilling of error matrix and calculating of overall accuracy as well as Kappa Coefficient. Result of overall accuracy assessment was calculated 93.43%. It was confirmed the reliability of classification results. Final step was proposed to implement geo database into GIS environment for both illustration of produced map and comparing with former which was derived by pixel method. Results of this research showed, by Object-oriented method one be capable to produce land use/cover maps simultaneously with high accuracy and more classes

Keywords: West Azerbaijan Provinces, land use/cover, Object-oriented Image analysis, satellite image SPOT5, eCognition software

مقدمه

یکی از پیش شرط های اساسی برای استفاده بهتر از زمین، استخراج اطلاعات مربوط به الگوهای کاربری اراضی و آگاهی از تغییرات آن ها در طول زمان است. آگاهی از نسبت و توزیع نواحی کشاورزی، مسکونی، اراضی شهری و به موازات آن تغییرات آن ها در طول زمان، برای برنامه ریزی و قانون گذاری به منظور استفاده بهتر از زمین، شناسایی نواحی و نقاط تحت فشار محیطی و ارزیابی توسعه ناحیه ای اهمیت بسیاری دارد. دانستن درصد هر کدام از نواحی مثل نواحی کشاورزی، مسکونی، زمین های شهری و به علاوه اطلاع از نسبت تغییرات آن ها در طول زمان، برای اهداف مدیریتی و برنامه ریزی از ضروریات است (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۶). با اطلاع از درصد هر کدام از کاربری های اراضی می توان نسبت به پیش بینی تغییرات کاربری اراضی، پیشگیری یا کاهش بلایای طبیعی، مدیریت منابع طبیعی، ارزیابی فشارهای محیطی ناشی از توسعه منابع انرژی، در هر ناحیه اقدام نمود. در حال حاضر فن آوری سنجش از دور یکی از تکنیک

های برتر موجود برای استخراج نقشه های کاربری اراضی محسوب می شود که با کمترین هزینه در مدت زمان کوتاه دست یابی به اطلاعات ارزشمند را مسیر می سازد. در میان روش های پردازش تصویر به منظور استخراج اطلاعات از تصاویر رقومی ماهواره ای، پردازش شیء‌گرایی تصاویر به علت استفاده از اطلاعات طیفی و اطلاعات مربوط به بافت و محتوا نیز در فرایند طبقه بندی از دقت بالاتری برخوردار است. در تحلیل شیء‌گرایی تصاویر، واحد اصلی پردازش تصویر، شکل اشیاء یا سگمنت ها یا قطعات تصویر هستند (Yan, ۲۰۰۳).

مطالعه پیشینه تحقیق نیز نشان دهنده افزایش استفاده از روش های شیء‌گرا در پردازش تصاویر ماهواره ای برای استخراج نقشه های کاربری اراضی است. که به چند مورد از آنها اشاره شده است. فیضی زاده (۱۳۸۶) روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا را در تهیه نقشه های کاربری اراضی جلگه شرقی دریاچه ارومیه مورد مقایسه قرار داده است. این محقق در طبقه بندی پیکسل - پایه از الگوریتم های حداقل فاصله از میانگین،

سگمنت سازی و ارتباط آن را با دقت طبقه بندی مورد مطالعه قرار دادند و در نهایت با نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی شیء گرا و مقایسه آن با نقشه های سنوات متوالی روند تغییرات اراضی را مورد مطالعه قرار دادند. هوانق و نی (۲۰۰۸) در تحقیق خودشان تحت عنوان "طبقه بندی شیء گرای تصاویر ماهواره ای با تفکیک بالا برای دست یابی به دقت بهتر" از تصاویر ماهواره ای QuickBird استفاده نمودند و طبقه بندی های شیء گرا و پیکسل پایه را به ترتیب در محیط نرم افزارهای eCognition و Erdas Imagine انجام دادند و با مقایسه نتایج حاصله تاکید می کنند که نقشه کاربری اراضی حاصل شده از روش طبقه بندی شیء گرا از دقت بیشتری برخوردار بوده و دارای وضوح بیشتری می باشد. ایکرت و کن ابوهلر (۲۰۰۵) از داده های هایپرون استفاده نموده و کاربری های اراضی کشاورزی در سوآزیلند را با هدف تخمین ویژگی های گیاهی مورد طبقه بندی قرار دادند. آنها از روش های پیکسل پایه SAM و طبقه بندی شیء گرا، برای مشخص نمودن کاربری اراضی کشاورزی استفاده نمودند. این محققین قابلیت داده های هایپرون و روش های پیکسل پایه و شیء گرا را برای طبقه بندی اراضی کشاورزی و مطالعه ویژگی های پوشش گیاهی مورد مطالعه قرار دادند و با مقایسه نتایج بر کارآمدی روش شیء گرا در مقایسه با روش پیکسل پایه تاکید می کنند. والتر (۲۰۰۴) با استفاده از تصاویر ماهواره ای و بهره گیری از روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا نقشه آشکارسازی تغییرات را بدست آورد. نامبرده در کار خود نقشه های کاربری اراضی را برای دو دوره با استفاده از روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا استخراج کرده و سپس نقشه تغییرات را تهیه کرده است این محقق با تشریح روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا مزایا و معایب این روش ها را به تفصیل بیان نموده و در نهایت نتیجه می گیرد که برای تهیه نقشه های کاربری اراضی روش شیء گرا در مقایسه با روش پیکسل پایه نتایج بهتری را ارائه می نماید.

جمع بندی حاصل از پیشینه تحقیق نشان می دهد که در حال حاضر داده های سنجش از دور بهترین وسیله برای مطالعات کاربری اراضی بوده و اکثر محققان برای استخراج انواع نقشه های کاربری اراضی از آن استفاده می کنند. افزون بر آن در استخراج نقشه های کاربری اراضی از تصاویر رقومی ماهواره ای روش پردازش شیء گرای تصاویر در مقایسه با روش پردازش پیکسل پایه از اعتبار بیشتری برخوردار است. بر این اساس، در تحقیق حاضر با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه یکی از مهمترین مناطق جغرافیایی کشور در تولید محصولات باغی و زراعی بوده و از تنوع بالای کاربری های اراضی برخوردار است، لذا برای دست یابی به دقت بالا از پردازش شیء گرای تصاویر ماهواره ای استفاده شده است. لزوم برنامه ریزی برای مدیریت بهینه منابع کشاورزی از یکسو و برنامه ریزی برای کاشت، داشت و برداشت محصول در سطح منطقه از سوی دیگر انجام مطالعه ای جامع برای کسب اطلاعات مطمئن از نسبت کاربری های اراضی در سطح استان را ضروری می سازد. متأسفانه در سطح منطقه مورد مطالعه، روش های متداول جمع آوری اطلاعات کاربری های اراضی و تعیین سطوح زیر کشت کاربری های کشاورزی و باغی به صورت سنتی و بر حسب تخمین و پرس و جو انجام پذیرفته است و تاکنون مطالعه ای جامع که نسبت کاربری های اراضی را در سطح منطقه براساس روش های علمی ارائه نماید انجام

متوازی السطوح و حداکثر احتمال استفاده نموده و طبقه بندی شیء گرا را با الگوریتم نزدیکترین همسایه انجام داده و سپس به مقایسه نتایج اقدام نموده و نتیجه می گیرد که در بین روش های طبقه بندی پیکسل پایه، الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال با ضریب کاپای ۰/۸۶ و دقت کلی ۸۷/۶۷ درصد در مقایسه با الگوریتم های متوازی السطوح و حداقل فاصله از میانگین، از دقت بالاتری برخوردار است، اما خود این الگوریتم نیز در مقایسه با الگوریتم نزدیکترین همسایه در

طبقه بندی شیء گرای تصاویر از دقت کمتری برخوردار است چرا که ضریب کاپای طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه در روش شیء گرا معادل ۰/۹۳ و دقت کلی نیز معادل ۹۴/۲۰ درصد محاسبه شده بود بر این اساس این محقق نتیجه می گیرد که طبقه بندی شیء گرا به علت استفاده از اطلاعات مکانی در استخراج نقشه های کاربری اراضی در مقایسه با روش های پیکسل پایه از دقت بالایی برخوردار است.

Chen و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از تصاویر ماهواره ای Spot نسبت به مقایسه روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا در استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره ای اقدام نمودند این محققین در پردازش شیء گرای تصاویر ماهواره ای از مدل رقومی ارتفاع (DEM)، اطلاعات مکانی شامل بافت و شکل به عنوان عاملی به منظور افزایش دقت طبقه بندی شیء گرا استفاده نمودند و پس از انجام طبقه بندی با دو روش پیکسل پایه و شیء گرا، نتیجه می گیرند که الگوریتم طبقه بندی فازی در روش طبقه بندی شیء گرا با دقت کلی ۹۶/۴۲ درصد در مقایسه با الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال در روش طبقه بندی پیکسل پایه با دقت کلی ۷۷/۷۹ درصد، در

طبقه بندی تصاویر ماهواره ای، از دقت بالاتری برخوردار است. گائو و همکارانش (۲۰۰۹) در تحقیقی شاخص های گیاهی را به عنوان عاملی به منظور افزایش دقت روش طبقه بندی شیء گرا مورد مطالعه قرار دادند این محققین در پژوهش خودشان از تصاویر ماهواره ای MODIS استفاده نمودند و با استخراج شاخص های گیاهی از این تصاویر و استفاده از آنها به عنوان یک لایه در طبقه بندی شیء گرا موفق شدند دقت طبقه بندی شیء گرا به میزان ۵/۲ درصد افزایش دهند. زانکونگ و همکاران از تصاویر ماهواره ای برای طبقه بندی دانه های شن استفاده نمودند. آنها برای اعمال اطلاعات مربوط به انعکاسات طیفی و ویژگی های فیزیکی دانه های شن، از روش پردازش شیء گرای تصاویر ماهواره ای استفاده نمودند و در نهایت از توانایی بالای پردازش شیء گرای تصاویر برای استخراج اطلاعات کاربردی از تصاویر ماهواره ای تاکید می کنند.

پلاتو و اسچونانگول (۲۰۰۹) با استفاده از داده های چندزمانه سنجش از دور و تحلیل شیء گرای تصاویر تغییرات پوشش درختی کولرادو را در فواصل سال های ۱۹۹۹-۱۹۳۸ مورد مطالعه قرار دادند. این محققین در ارزیابی روند تغییرات نقشه های کاربری اراضی هر دوره را با استفاده از روش طبقه بندی شیء گرا تهیه نمودند و با مقایسه دوره ای نقشه های تهیه شده نتیجه می گیرند که پوشش درختی منطقه به طور متوسط چهار درصد افزایش یافته است. آنها در نهایت بر کارآمدی روش طبقه بندی شیء گرا تاکید می کنند. آیم و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی نسبت به انجام آشکارسازی تغییرات براساس همبستگی بین سگمنت سازی تصویر و تحلیل شیء گرای تصاویر ماهواره ای اقدام نمودند آنها انواع روش های

تاریخ ۲۷ ماه می سال ۲۰۰۵، نقشه های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰، ۱/۲۵۰۰۰ و داده های به دست آمده از GPS مدل Vista Garmin در طی عملیات میدانی استفاده شده است. برای تهیه نقشه کاربری اراضی عملیات پردازش بر روی تصاویر ماهواره ای در سه مرحله پیش پردازش، پردازش و پس پردازش انجام شد. پس از اعمال مراحل پیش پردازش بر روی تصاویر، در مرحله پردازش پس از اعمال انواع روش های آشکارسازی، تصاویر در محیط نرم افزار eCognition با استفاده از الگوریتم (خوارزمیک) نزدیکترین همسایه طبقه بندی شد و در مرحله بعدی نسبت به ارزیابی دقت طبقه بندی اقدام شد. اقدامات انجام شده در این مراحل به شرح زیر است.

تصحیح هندسی

با توجه به ماهیت کوهستانی منطقه مورد مطالعه، به منظور رفع اعوجاجات ناشی از اثرات توپوگرافی و ناهمواری ها بر روی تصاویر و به منظور دست یابی به دقت بالا، اقدام به اعمال تصحیحات ارتفاعی شد. برای این منظور مدل رقومی ارتفاع منطقه DEM با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ منطقه در محیط نرم افزار Arc GIS ۹.۲ تهیه شد. در مرحله بعد تصحیح ارتفاعی بر روی تصویر محدوده مورد مطالعه با استفاده از ۱۰۰ نقطه کنترل زمینی با پراکنش مناسب از سطح منطقه انجام شده و تصویر ماهواره ای و DEM با هم انطباق داده شد و تصویر از نظر ارتفاعی با خطای ۰.۴۵/RMS پیکسل تصحیح گردید. تصحیح اعوجاجات ناشی از ارتفاع در سطح مناطق کوهستانی این امکان را فراهم می آورد که مفسر با دقت و اطمینان بیشتری پدیده های مورد نظر خود را از تصاویر ماهواره ای استخراج نماید.

نشده است. بنابراین تحقیق حاضر با پردازش تصویر ماهواره ای و هدف تهیه نقشه جامعی از کاربری های اراضی استان در راستای توسعه اهداف برنامه ریزی و خصوصاً استخراج سطوح زیر کشت کاربری های کشاورزی و باغی و در سطح استان آذربایجان غربی انجام شده است.

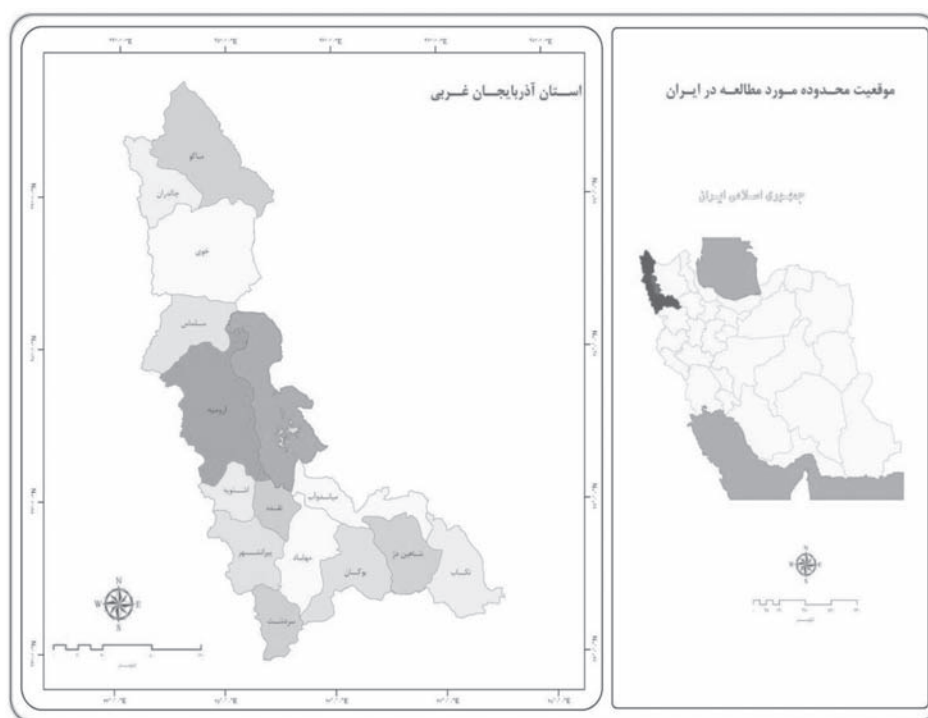
مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه استان آذربایجان غربی است که با وسعتی معادل ۴۲۲۵۲ کیلومتر مربع، در حدود ۲/۶۵ درصد از مساحت کل کشور را در برمی گیرد. این منطقه در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه ۲۳ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است و از شمال به کشورهای جمهوری خودمختار نخجوان و ارمنستان از مغرب به کشورهای ترکیه و عراق، از جنوب به استان کردستان و از مشرق به استان های آذربایجان شرقی و زنجان محدود می گردد. این منطقه به صورت جلگه ای در حاشیه غربی دریاچه ارومیه گسترش یافته و به دلیل حاصل خیزی خاک ها و بالا بودن سطح آب های زیر زمینی، کاربری های کشاورزی و باغی در سطح آن گسترش یافته و مهمترین کاربری اراضی در سطح منطقه محسوب می شود و شغل اصلی ساکنان این منطقه را به خود اختصاص می دهد. در شکل (۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.

مواد و روش ها

در این تحقیق از سه گروه اصلی داده، شامل تصاویر ماهواره ای SPOT ۵



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در سطح کشور

رادپومتری DN نتیجه ای است که از خطای اتمسفری حاصل شده است (Chavez et al, ۱۹۹۸ به نقل از Help Erdas ۹,۱) در این روش ابتدا مقدار خطای اتمسفری با ارزیابی ارزش های ثبت شده برای پیکسل ها در مناطقی با پوشش های آبی، محاسبه شده و سپس آن مقدار ثابت از ارزش کل پیکسل ها در یک نوار کم می شود. این روش بسیار دقیق بوده و به گستردگی در تصحیح اتمسفری مناطق همجوار توده های آبی مورد استفاده قرار می گیرد.

انواع پوشش و کاربری اراضی موجود در منطقه مورد مطالعه

سطح کاربری مورد استفاده در این تحقیق تلفیقی از سطوح ۱-۲-۳ سامانه طبقه بندی میشیگان که توسط سازمان زمین-شناسی آمریکا ارائه شده است، استفاده شده است (Anderson et al, ۱۹۷۶) می باشد. جدول (۱) طبقات کاربری و پوشش اراضی در نظر گرفته شده را نشان می دهد. در مرحله پردازش تصاویر، برای بارز شدن تصویر به منظور تفسیر بصری و شناسایی مطمئن طبقات در سطح تصویر از روش های

تصحیحات اتمسفری

ارزش عددی هر پیکسل در تصاویر حاصل از سنجش از دور ثبت واقعی تابندگی پدیده های سطح زمین نیست. زیرا بر اثر جذب، علامت ها تضعیف شده و یا اینکه بر اثر پراکنش مسیر آن تغییر می کند (نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷). این موضوع در رابطه با تصاویر اسپات به دلیل هندسه تصویر برداری (قابلیت دید در دو طرف نقطه شاقولی) حادث تر است. بر این اساس در این مرحله اقدام به تصحیحات اتمسفری بر روی تصاویر شد و با توجه به این که تاثیرات اتمسفری برای تصاویر سنجش از دور متناسب با موقعیت جغرافیایی و زمان تصویر برداری تعیین می شود با در نظر گرفتن موقعیت محدوده مورد مطالعه که در قسمت غربی دریاچه ارومیه واقع شده است و لحاظ تاثیر توده های آبی بر ارزش های پیکسلی محدوده های مجاور خود، در تصحیح اتمسفری از روش کاهش ارزش عددی پیکسل های تیره (روش چاوز) استفاده شد. این تکنیک بر این فرض استوار است که کمترین مقدار DN یک پیکسل برای مناطق آبی، در هر نوار باید صفر باشد و ارزش

جدول ۱- سطوح کاربری اراضی در نظر گرفته شده

سطح سه	سطح دو	سطح یک
باغ سیب	اراضی باغی	نواحی کشاورزی
باغ ترکیبی		
باغ زرد آلو		
باغ غیر مثمر		
تاکستان		
	اراضی زراعی دیم	
	اراضی تحت آیش	
	اراضی زراعی آبی	
مراتع درجه یک	مراتع	مراتع و درختچه زار
مراتع درجه دو		
مراتع درجه سه		
چمنزار	درختچه زار	
بوته زار	سطح آبی	منابع آبی
	اراضی شهری، نقاط تمرکز، مجموعه ها و شبکه های ارتباطی	نواحی ساخته شده
	رخمون های سنگی و اراضی لم یزرع	اراضی بایر
	شوره زار	
	اراضی ماندابی	

جدول ۲- وزن انتخابی برای ترکیب نواری منتخب در فرآیند سگمنت سازی برای نوارهای تصویر

نوار تصویر	وزن اعمال شده برای باند
نوار ۱	۳۰
نوار ۳	۴۰
نوار ۴	۳۰
جمع	۱۰۰

شوند. تنظیم پارامتر مقیاس مستقیماً در میانگین اندازه شیء‌های تصویری تاثیر می‌گذارد و ارزش بزرگ اجازه ایجاد شیء‌های تصویری بزرگ را داده و برعکس با انتخاب عددی کوچک به عنوان مقیاس، سگمنت‌های کوچکتری تولید می‌شود (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

علاوه بر پارامتر مقیاس، ترکیب نواری مناسب برای طبقه بندی نیز یکی دیگر از پارامترهای موثر در کیفیت سگمنت سازی است، در تحلیل شیء‌گرای تصاویر علاوه بر امکان استفاده از بهترین ترکیب نواری برای سگمنت سازی، امکان اعمال وزن برای هر کدام از نوارها نیز وجود دارد. در تحقیق حاضر با تفسیر منحنی‌های انعکاس طیفی و همچنین ارزیابی هیستوگرام همبستگی نوارها، ترکیب نواری ۳-۴ به عنوان بهترین ترکیب فوق برای طبقه بندی انتخاب شد. با توجه به اینکه استخراج سطح زیر کشت محدوده‌های باغی و کشاورزی یکی از مهمترین اهداف تحقیق حاضر می‌باشد، در فرایند سگمنت سازی اقدام به اعمال وزن برای ترکیب نواری منتخب گردید و به نوار ۳ (نوار شاخص گیاهی تصاویر SPOT) وزن بیشتری از سایر نوارها داده شد، وزن انتخابی نوارها به شرح جدول (۲) می‌باشد. با در نظر گرفتن این موضوع که در اعمال وزن برای نوارهای تصویر، مجموع وزن‌های انتخاب شده بایستی ۱۰۰ باشد، لذا از سه نوار منتخب برای طبقه بندی، به نوار ۳ اهمیت بیشتری داده شد و برای این نوار ۴۰ از ۱۰۰ در نظر گرفته شد. که در مرحله ارزیابی کیفیت سگمنت‌ها، با مقایسه نقاط برداشت شده به وسیله GPS به عنوان نمونه‌های آموزشی، و انطباق سگمنت‌های ایجاد شده با وضعیت موجود طبقات اراضی در سطح منطقه مشخص شد که وزن‌های اعمال شده نتیجه مطلوبی را در سگمنت سازی ایجاد نموده است.

علاوه بر اعمال وزن برای ترکیب نواری منتخب، در سگمنت سازی با مطالعه ویژگی‌های تصویر منطقه مورد مطالعه و شناسایی پدیده‌ها بر سطح تصویر، براساس تجربه مفسر با در نظر گرفتن مقیاس تصویر و ویژگی‌های هندسی طبقات اراضی مورد نظر تحقیق، در فرآیند سگمنت سازی، معیار همگنی برای رنگ ۰/۷، شکل ۰/۳، معیار نرمی شکل ۰/۶ و فشردگی ۰/۴ در نظر گرفته شد. علاوه بر این پارامترها، مقیاس سگمنت سازی یکی دیگر از مهمترین مواردی است که در طبقه بندی شیء‌گرای تصاویر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقیاس بزرگ اجازه ایجاد شیء‌های تصویری بزرگ را داده و برعکس با انتخاب عدد کوچک برای مقیاس شیء‌های تصویری کوچکتری ایجاد می‌گردد. انتخاب عددی کوچک برای پارامتر مقیاس به معنی ایجاد سگمنت‌های ریزتری بوده که جزئیات بیشتری را پوشش داده و دقت طبقه بندی را افزایش خواهد داد. انتخاب پارامتر مقیاس در

مختلف آشکارسازی تصویر شامل بسط تباین خطی نسبت گیری طیفی و کشیدگی کنتراست استفاده شد تا طبقات کاربری اراضی در نظر گرفته شده بارزتر گردد. در بین روشهای استفاده شده برای آشکارسازی تصویر مشخص شد که کشیدگی کنتراست در شناسایی و بارزسازی تاکستان‌ها نتیجه مطلوبی را ارائه می‌نماید علاوه بر این بسط تباین خطی امکان شناسایی بهتر اراضی دیم را فراهم کرده و مفسر را قادر می‌سازد تا با اطمینان بیشتری پدیده‌های مورد نظر خود را در سطح تصویر تفسیر نماید.

پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای

طبقه بندی تصاویر ماهواره ای بر اساس اطلاعات طیفی دارای محدودیت‌هایی است بنابراین برای افزایش دقت طبقه بندی باید از منابع اطلاعات دیگری استفاده شود (Chen et al, ۲۰۰۹) برای این منظور در این پژوهش از پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای استفاده شده و به منظور افزایش طبقه بندی در پردازش شیء‌گرای تصاویر علاوه بر اطلاعات طیفی از اطلاعات مربوط به بافت و شکل نیز استفاده شده است. چراکه در این روش تصویر براساس پارامترهای طیفی، فیزیکی و هندسی پدیده‌های زمینی ثبت شده بر روی تصویر، سگمنت سازی شده و واحد‌های پردازش تصاویر از پیکسل به پدیده‌های تصویری یا سگمنت‌ها تغییر می‌یابد و در نتیجه آن با پردازش جامع تر این اطلاعات، اشیاء و پدیده‌های دنیای واقعی را با دقت بالاتری می‌توان استخراج نمود. فرآیند و نتیجه این نوع از تحلیل تصاویر، در سه بخش قابل تقسیم است که عبارتند از، سگمنت سازی، طبقه بندی فازی و ارزیابی صحت. در این قسمت از تحقیق این سه مرحله در انجام این پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد.

سگمنت سازی

سگمنت سازی اولین و مهمترین مرحله، در ریز طبقه بندی تصویر به واحدهای تصویری مجزا می‌باشد (Huang & NI, ۲۰۰۸) سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت) مهمترین معیار مشترک آنها است (فیضی زاده، ۱۳۸۶). تصاویر موضوعی در سنجش از دور تصویری هستند که اغلب همگن بوده و به وسیله سگمنت‌ها مشخص می‌شوند. بنابراین تعداد عناصری که برای طبقه بندی تصویر نیاز است به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. در طول فرآیند سگمنت سازی، تمام تصویر سگمنت سازی شده و شیء‌های تصویری بر اساس معیار همگنی در رنگ و شکل تولید می‌شوند.

(Mean geo): میانگین هندسی ارزش فازی

And (*): عملگر بازگشتی به عنوان حاصلضربی از ارزش فازی

در تعریف شرایط طبقه بندی برای هریک از طبقات علاوه بر اطلاعات طیفی، اطلاعات مربوط به موقعیت، محتوا، بافت و سایر ویژگی های بصری نیز استفاده شده است به عنوان نمونه بافت منحصر به فرد تاکستان ها بر روی تصویر شناسایی آنها را از سایر طبقات کاربری اراضی میسر می ساخت بنابراین در طبقه بندی شیء گرای تصویر برای این عامل ارزش بیشتری داده شد همچنین مشخص شد که اراضی تحت آیش کشاورزی دارای اطلاعات طیفی یکسانی با طبقه کاربری، اراضی بایر هستند و با طبقه بندی بر اساس ارزش عددی پیکسل ها، تفکیک این دو طبقه کاربری اراضی از هم به خوبی امکان پذیر نیست، اما با توجه به اینکه اراضی تحت آیش کشاورزی دارای اشکال تقریباً منظم هندسی هستند، تنها شکل چند ضلعی آنها تفکیک این دو طبقه را ممکن می سازد، لذا عامل شکل، به عنوان عاملی تاثیر گذار در تفکیک طبقه اراضی تحت آیش از اراضی بایر، شناخته شد که در تعریف شرایط طبقه بندی در تفکیک این دو طبقه از هم استفاده شد. برای سایر طبقات کاربری اراضی نیز متناسب با ویژگی های بصریشان علاوه بر اطلاعات طیفی از سایر پارامترها نظیر شکل، بافت، تن رنگ و زمینه استفاده شد.

شیء های نمونه آموزشی

طبقه بندی شیء گرا نیز همانند طبقه بندی نظارت شده نیازمند نمونه های آموزشی است. در eCognition محدوده نمونه های آموزشی با شیء های تصویری نمونه مشخص می شود. برخلاف طبقه بندی پیکسل

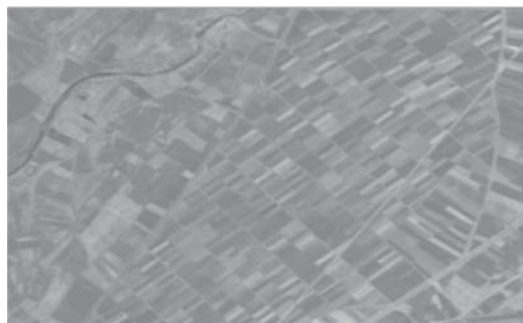
این تحقیق براساس مقیاس تصویر و ابعاد هندسی طبقات اراضی مورد نظر تحقیق انجام شده است در شکل (۲) فرایند سگمنت سازی با پارامتر مقیاس متفاوت نشان داده شده است همانطور که این شکل نشان می دهد پارامتر مقیاس ۱۰ عدد مناسبی در سگمنت سازی تصاویر ماهواره ای SPOT با تفکیک مکانی ۱۰ متر می باشد.

طبقه بندی فازی

طبقه بندی فازی تکنیکی است که ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر طبقه تبدیل می کند. تبدیل ارزش عوارض به ارزش فازی اجازه همگون سازی و ترکیب عوارض در دامنه های متفاوت را فراهم می آورد. طبقه بندی فازی حتی انطباق و وفق پذیری توصیفات عوارض را فراهم می آورد. در eCognition هر طبقه دارای توصیفات خاص خود است و توصیفات هر طبقه مشتمل بر مجموعه ای از شرایط است که براساس عملگرهای فازی تعیین می شود. این شرایط برای هر طبقه به صورت جداگانه تعریف می شود که در طبقه بندی شیء گرای تصاویر در محیط نرم افزار eCognition از اهمیت بالایی برخوردار بوده و مبنای طبقه بندی فازی را تشکیل می دهد. در پژوهش حاضر از ویژگی های بصری هریک از طبقات کاربری اراضی استفاده شده و شرایط هر طبقه با استفاده از عملگرهای منطق فازی تعریف شد که این عملگرها عبارتند از:

(Or (Max): عملگری با حداکثر ارزش بازگشتی از ارزش فازی

(Mean (arithm): میانگین حسابی ارزش فازی



شکل ۲- الف: قبل از سگمنت سازی



شکل ۲- ب: سگمنت سازی با پارامتر مقیاس ۱۰



شکل ۲- ج: سگمنت سازی با پارامتر مقیاس ۱۵



شکل ۲- د: سگمنت سازی با پارامتر مقیاس ۲۰

شکل ۲- فرایند سگمنت سازی با پارامتر مقیاس متفاوت

تکمیل نیست و برای کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج شده از تصاویر ماهواره ای دقت آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد (Lillesand, ۲۰۰۱). دقت طبقه بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده می باشد (Anderson et al., ۱۹۷۶). برای ارزیابی دقیق دقت طبقه بندی های انجام شده با روش شیء‌گرا، مدل های ارزیابی دقت در طبقه بندی شیء‌گرا به مراتب بیشتر از روش های طبقه بندی پیکسل پایه است که در این روش این مدل ها شامل ضریب کاپا، دقت کلی و ماتریس خطا، پایداری طبقه بندی و نتیجه بهترین طبقه بندی است (Yan, ۲۰۰۳). بنابراین، در این مرحله از پژوهش، برای کسب اطمینان از صحت طبقه بندی اقدام به ارزیابی دقت طبقه بندی شده و در طی عملیات میدانی به طور تصادفی نقاط کنترل با GPS از سطح منطقه برداشت شده و پارامترهای ارزیابی دقت طبقه بندی شامل پایداری طبقه بندی، بهترین نتیجه

طبقه بندی، ماتریس خطا، دقت تولید کننده، دقت استفاده کننده، ضرایب آماری کاپا و همچنین دقت کلی طبقه بندی استخراج شد. دقت کلی طبقه بندی معادل $94/20\%$ محاسبه شده و ضریب کاپای طبقه بندی نیز معادل $0/93$ برآورد شده است. همانگونه که دقت ارزیابی شده نشان می دهد، نقشه تهیه شده از دقت بالایی برخوردار است. این دقت بالا در تحقیقی که چن و همکارانش (۲۰۰۹) انجام داده اند، نیز حاصل شده است چرا که این محققین با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای، نقشه کاربری اراضی را با دقت کلی $96/42\%$ در مقابل دقت کلی $77/79\%$ درصد در پردازش پیکسل پایه تهیه نموده اند. علاوه بر این، ارائه دقت بالا در طبقه بندی با روش شیء‌گرا نتیجه ای است که در تحقیق هوانق و نی (۲۰۰۸)

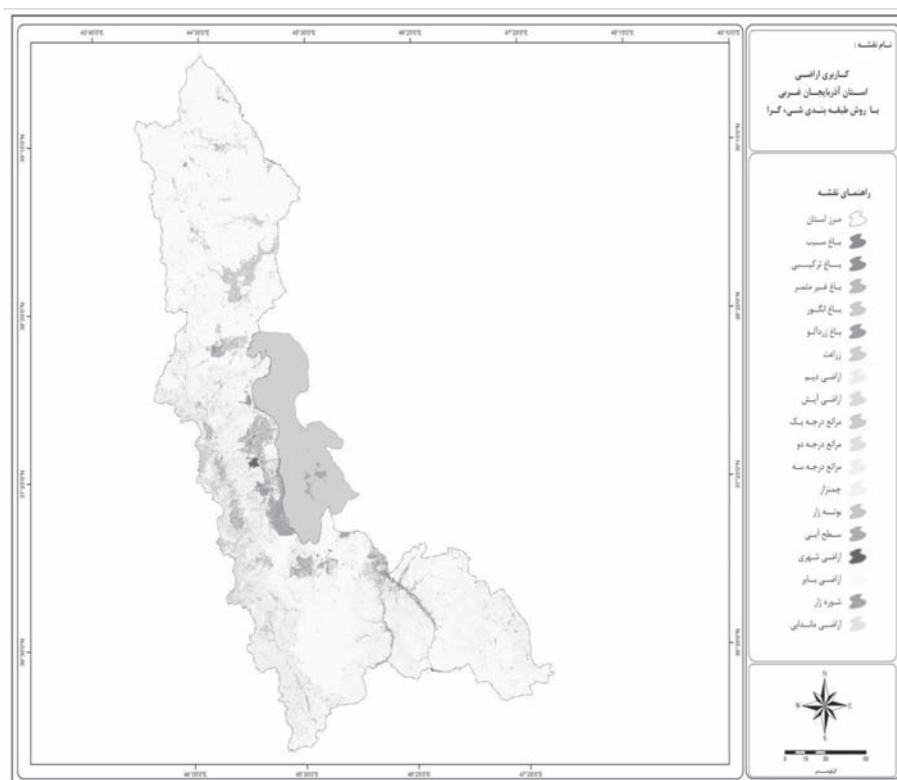
پایه، طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه در روش شیء‌گرا، نیازمند نمونه های آموزشی کمتری است چون هنگامی که یک شیء تصویری به عنوان نمونه آموزشی انتخاب می شود، آن شیء تصویری خود پیکسل های متعددی را پوشش می دهد (فیضی زاده، ۱۳۸۶). در تحقیق حاضر پس از اینکه نمونه های آموزشی با استفاده از GPS در طی عملیات میدانی جمع آوری شد، در محیط نرم افزار eCognition بر سطح تصویر پیاده شده و شیء‌های متناظر آنها به عنوان نمونه های آموزشی برای هر طبقه انتخاب شد

طبقه بندی شیء‌گرای تصویر

طبقه بندی شیء‌گرا، فرآیندی است که طبقات پوشش اراضی را به اشیاء تصویری پیوند می دهد (فیضی - زاده، ۱۳۸۶). در این فرآیند، هر یک از شیء‌های تصویری به یکی (یا هیچکدام) از طبقات اراضی اختصاص می یابند به طوری که درجه عضویت هر شیء براساس شرایط تعریف شده به وسیله مفسر برای طبقات مشخص شده و براساس بیشترین درجه عضویت در یک طبقه مشخص، طبقه بندی انجام می شود. این نوع از طبقه بندی در eCognition یک فرآیند تکرار پذیر است. بدین معنی که طبقه بندی چندین بار انجام می شود تا بالاترین درجه عضویت برای طبقات حاصل شود. نتیجه حاصل از طبقه بندی شیء‌گرا در شکل (۳) نشان داده شده است.

ارزیابی صحت

هیچ طبقه بندی تا زمانی که دقت آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است،



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی استخراج شده با روش طبقه بندی شیء‌گرا

اعمال پارامترهای مناسب در سگمنت سازی تصویر خصوصاً تعیین وزن برای هریک از نوارها براساس اهمیت آنها در استخراج طبقات اراضی مورد نظر تحقیق، اقدام شده و در مرحله طبقه بندی علاوه بر اطلاعات طیفی طبقات، از اطلاعات مربوط به شکل، محتوا، موقعیت، بافت و الگو استفاده شد و با تعریف هر کدام از این عوامل دست یابی به دقت مورد نظر حاصل شد. پارامترهای ارزیابی دقت که بطور کامل تاییدی براین مطلب می باشد که به شرح زیر است.

پایداری طبقه بندی

پایداری طبقه بندی به ارزیابی تفاوت ها در درجه عضویت شیء ها تصویری بین بهترین طبقه بندی اول و بهترین طبقه بندی دوم برای هر طبقه پرداخته و می تواند ابهامات طبقات را بیان نماید. اگر بین درجه عضویت در بهترین طبقه بندی اول و دوم، اختلاف کمی باشد، نتیجه طبقه بندی دارای نسبت همگنی خواهد بود (نتیجه ای مانند نسبت خویشاوندی)

نیز به اثبات رسیده است. دقت بالای نقشه های کاربری اراضی تهیه شده با روش شیء گرا به این دلیل است که این روش طبقه بندی، علاوه بر استفاده از اطلاعات طیفی در قالب ارزش عددی پیکسل ها، از اطلاعات مربوط به محتوا، شکل، بافت و الگو نیز در طبقه بندی تصاویر استفاده می نماید. بنابراین در این روش پدیده هایی با ماهیت متفاوت اما با ارزش های عددی یکسان بر روی تصاویر ماهواره ای، که موجبات کاهش دقت در روش های طبقه بندی پیکسل پایه را ایجاد می نماید، به شکل فزاینده ای حذف شده و با بهره گیری از اطلاعاتی غیر از ارزش های عددی در طبقه بندی تصاویر، موجبات افزایش دقت طبقه بندی را فراهم می آورد. علاوه بر موارد فوق تعیین توابعی متناسب با خصوصیات فیزیکی و طیفی هریک از طبقات، دقت طبقه بندی را به مراتب افزایش خواهد داد (فیضی زاده، ۱۳۸۶). با توجه به اینکه هدف اساسی در پژوهش حاضر دست یابی به دقت بالا در تهیه نقشه کاربری اراضی استان آذربایجان غربی می باشد، برای این منظور در روش طبقه بندی شیء گرا، در مرحله پردازش تصویر نسبت به

جدول ۳- ارزیابی طبقه بندی با استفاده از پایداری طبقه بندی

طبقه	شیء نمونه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
باغ انگور	۱۳۶۴۱	۰/۱۹۴۸	۰/۰۵۰۹	۳/۰۵۶۸	۰/۴۵۱۷
باغ سیب	۱۵۸۷۷	۰/۰۹۸۹	۰/۰۶۹۷	۹/۷۹۰۹	۰/۷۳۹۱
باغ غیر مثمر	۱۰۱۹۷	۰/۰۹۲۹	۰/۰۶۱۱	۸/۹۸۹۰	۰/۴۶۲۲
باغ ترکیبی	۱۳۳۲۷	۰/۱۸۷۵	۰/۰۳۷۳	۴/۹۸۴۹	۰/۳۰۹۴
باغ زرد آلو	۱۱۱۲۷	۰/۱۴۸۷	۰/۰۳۶۷	۶/۶۸۶۹	۰/۶۰۱۷
اراضی زراعی آبی	۶۳۰۷۴	۰/۱۹۸۸	۰/۰۲۱۸	۳/۳۶۵۶	۰/۰۹۹۷
اراضی زراعی دیم	۸۸۴۹۶	۰/۱۸۳۰	۰/۰۸۱۰۹	۵/۱۱۴۸	۰/۸۸۴۹
اراضی آیش	۵۴۳۵۶	۰/۲۷۷۲	۰/۲۹۶۹	۳/۴۹۶۱	۰/۸۸۵۶
مرتع درجه یک	۲۲۶۸۶	۰/۲۱۶۸	۰/۱۶۷۲	۹/۸۶۷۸	۰/۶۶۱۱
مراتع درجه دو	۴۰۲۴۸	۰/۳۸۴۵	۰/۱۴۶۸	۸/۶۷۹۰	۰/۸۵۹۳
مراتع درجه سه	۶۹۲۹۴	۰/۱۷۹۰	۰/۱۹۶۴	۹/۱۷۱۵	۰/۸۹۹۳
چمنزار	۵۶۸۹۲	۰/۰۷۷۸	۰/۰۹۳۶۶	۵/۶۳۸۷	۰/۹۸۹۷
بوته زار	۲۳۹۳۸	۰/۲۱۰۳	۰/۰۷۸۰۹	۶/۶۱۷۳	۰/۷۲۹۲
سطح آبی	۶۷۲۵۶	۰/۰۲۰۴	۰/۰۸۱۳۲	۲/۱۶۵۶	۰/۳۲۹۲
اراضی شهری و ساخته شده	۱۹۷۴۱	۰/۰۸۰۱	۰/۱۶۸۹	۷/۹۹۱۸	۰/۵۸۹۸
اراضی ماندابی	۹۱۰۲	۰/۰۵۷۸	۰/۲۱۴۹	۸/۸۶۹۱۸	۰/۸۵۶۸
اراضی بایر	۶۶۹۸۴	۰/۰۹۷۴	۰/۹۸۷۸	۹۶۷۹۵/۱	۶۷۹۷/۰
شوره زار	۲۹۴۶۸	۰/۷۰۷۸	۰/۱۲۰۵	۶۳/۵۵۸۸	۰/۹۹۸۷

دهد. برای هر کدام از شیء‌های تصویری افزایش شیب تابع نزدیکترین همسایه می‌تواند باعث افزایش نتیجه بهترین طبقه بندی گردد. با توجه به مفهوم طبقه بندی فازی در eCognition شیء‌های تصویری در بیش از یک طبقه عضویت دارند. براین اساس طبقه بندی با بالاترین درجه عضویت، بهترین نتیجه را بدست می‌دهد. جدول (۴) ارزیابی دقت برای نتیجه بهترین طبقه بندی، را نشان می‌دهد. همانگونه که این جدول نشان می‌دهد. ارزش بهترین طبقه بندی برای تمام طبقات بسیار بالا می‌باشد.

ماتریس خطای طبقه بندی

eCognition روش ارزیابی صحت با استفاده از ماتریس خطا براساس نقاط حقایق زمینی را ارائه می‌دهد. با تعریف نقاط حقایق زمینی این نرم افزار به طور خودکار ماتریس خطا را تولید می‌کند. علاوه بر ماتریس خطای طبقه بندی پارامترهای مربوط به دقت تولید کننده، دقت کاربر و ضریب کاپای هر کلاس نیز از محاسباتی است که با استخراج ماتریس خطای طبقه

اما اگر اختلاف در درجه عضویت بین بهترین طبقه بندی اول و دوم بیشتر باشد، طبقه بندی نتیجه واضحی را ارائه نخواهد داد. جدول (۳) نشان دهنده اختلاف در درجات عضویت بین بهترین طبقه بندی اول و دوم می‌باشد.

نتیجه بهترین طبقه بندی

در eCognition شیء‌های تصویری طبقه بندی شده تنها در یک طبقه ارزیابی نمی‌شود، بلکه آنها در سلسله مراتب طبقه ای درجه عضویتی را برای هر کدام از طبقات بدست می‌آورند. تا زمانی که این بالاترین درجه عضویت برای یک شیء تصویری حاصل نشده، نتیجه را می‌توان با تغییر معادلات طبقه بندی تصحیح نموده و به بالاترین درجه عضویت دست یافت، چون درجه عضویت بالا برای شیء‌های تصویری، در نتیجه طبقه بندی موثر است. به هنگام استفاده از طبقه بندی نزدیکترین همسایه، بالاترین درجه عضویت، نزدیکترین فاصله از یک نمونه معین را نشان می‌دهد.

جدول ۴- ارزیابی طبقه بندی با استفاده از نتیجه بهترین طبقه بندی

طبقه	شیء	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
باغ انگور	۱۳۶۴۱	۰/۰۹۴۸۵	۰/۱۷۲۸	۰/۱۹۰۰	۱
باغ سیب	۱۵۸۷۷	۰/۴۹۶۸	۰/۱۶۵۹	۰/۱۵۴۰	۱
باغ غیر مثمر	۱۰۱۹۷	۰/۰۶۵۸	۰/۱۷۷۹	۰/۱۶۶۷	۱
باغ ترکیبی	۱۳۳۲۷	۰/۹۵۶۳	۰/۱۶۵۷	۰/۲۰۹۴	۱
باغ زرد آلو	۱۱۱۲۷	۰/۱۶۳۱	۰/۰۸۳۷	۰/۰۸۲۴	۱
اراضی زراعی آبی	۶۳۰۷۴	۰/۸۵۷۶	۰/۲۷۵۹	۰/۱۸۰۲	۱
اراضی زراعی دیم	۸۸۴۹۶	۰/۸۲۳۵	۰/۲۵۷۰	۰/۱۰۹۷	۱
اراضی تحت آیش	۵۴۳۵۶	۰/۷۹۳۰	۰/۱۹۸۰	۰/۱۶۷۶	۱
مراعات درجه یک	۲۲۶۸۶	۰/۷۳۸۴	۰/۱۷۸۶	۰/۰۷۹۱	۱
مراعات درجه دو	۴۰۲۴۸	۰/۳۶۴۳	۰/۳۵۸۲	۰/۳۹۶۹	۱
مراعات درجه سه	۶۹۲۹۴	۰/۳۹۸۹	۰/۳۳۴۸	۰/۳۳۹۹	۱
چمنزار	۵۶۸۹۲	۰/۷۹۹۱	۰/۱۸۹۰	۰/۱۶۸۲	۱
بوته زار	۲۳۹۳۸	۰/۲۷۵۳	۰/۱۲۵۲	۰/۳۰۹۶	۱
سطح آبی	۶۷۲۵۶	۰/۱۱۶۹	۰/۱۶۴۲	۰/۱۵۳۲	۱
اراضی شهری و ساخته شده	۱۹۷۴۱	۰/۱۶۸۱	۰/۱۹۳۲	۰/۲۵۹۶	۱
اراضی ماندابی	۹۱۰۲	۰/۷۸۸۹	۰/۲۸۵۷	۰/۲۴۵۳	۱
اراضی بایر	۶۶۹۸۴	۰/۹۸۰۹	۰/۱۷۹۰	۰/۱۸۶۴	۱
شوره زار	۲۹۴۶۸	۰/۸۱۰۹	۰/۲۶۸۹	۰/۱۴۸۷	۱

مقایسه با شهرستانهای دیگر استان از یکسو و شرایط توپوگرافیکی این شهرستان به جهت داشتن جلگه ای پهناور با خاک های حاصلخیز و منابع آبی بالا می باشد. با توجه به اینکه یکی از مهمترین اهداف این تحقیق ارزیابی نسبت کاربر های اراضی کشاورزی در سطح استان آذربایجان غربی است، نسبت اراضی باغی و زراعت آبی، اراضی دیم و اراضی مرتعی، برای شهرستانهای استان به درصد از کل محاسبه شد که نقشه آنها به ترتیب در شکلهای (۳)، (۴) و (۵) نشان داده شده است. براساس نقشه ارائه شده در شکل (۳)، ۳۵/۸۴ درصد از کل اراضی باغی و زراعت آبی استان در شهرستان ارومیه قرار دارد این مهم در حالی است که شهرستانهای اشنویه، چالدران و شاهن دژ از کمترین نسبت این اراضی یعنی ۰/۶۸ تا ۱/۳۸ برخوردار هستند. براساس شکل (۴) که نقشه مربوط به نسبت بهره مندی از اراضی دیم را در سطح شهرستانهای استان نشان می دهد، ۳۸/۷۳ درصد از اراضی دیم استان در شهرستان ارومیه قرار دارد در حالیکه اراضی دیم شهرستان ماکو فقط ۰/۱۸ درصد از نسبت کل اراضی دیم استان را تشکیل

بندی حاصل می شود. در جدول (۵) این پارامترهای آماری ارائه شده است جدول (۶) نیز ماتریس خطای طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه را نشان می دهد.

انتقال به محیط GIS

پس از انجام طبقه بندی در محیط نرم افزار eCognition نتیجه با فرمت Shp ذخیره گردید و به محیط نرم افزار Arc GIS ۹,۳ انتقال یافت که با تعریف روابط توپولوژیکی و تشکیل پایگاه اطلاعات زمینی مساحت هر کدام از طبقات کاربری اراضی به شرح جدول (۷) استخراج شد.

یافته های تحقیق

قشه کاربری اراضی تهیه شده که نتایج آن به تفکیک شهرستانهای استان در جدول (۷) ارائه شده است، نشان می دهد که در بین شهرستانهای استان، شهرستان ارومیه بیشترین بهره را از کاربری های کشاورزی به خود اختصاص داده است این موضوع به دلیل مساحت بیشتر این شهرستان در

جدول ۵- آمار مربوط به دقت تولید کننده، دقت استفاده کننده و ضریب کاپا

کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر	ضریب کاپا
باغ انگور	۱	۱	۱
باغ سیب	۱	۱	۱
باغ غیر مثمر	۱	۱	۱
باغ ترکیبی	۰/۹۱	۰/۹۷	۰/۹۶
باغ زرد آلو	۱	۱	۱
اراضی زراعی آبی	۱	۱	۱
اراضی زراعی دیم	۱	۱	۱
اراضی تحت آیش	۱	۱	۱
مراتع درجه یک	۰/۹۶	۱	۰/۹۶
مراتع درجه دو	۱	۱	۱
مراتع درجه سه	۱	۱	۱
چمنزار	۱	۱	۰/۸۹
بوته زار	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۹۵
سطح آبی	۱	۱	۱
اراضی شهری و ساخته شده	۱	۱	۱
اراضی ماندابی	۰/۹۸	۱	۱
اراضی بایر	۱	۱	۱
شوره زار	۱	۱	۱

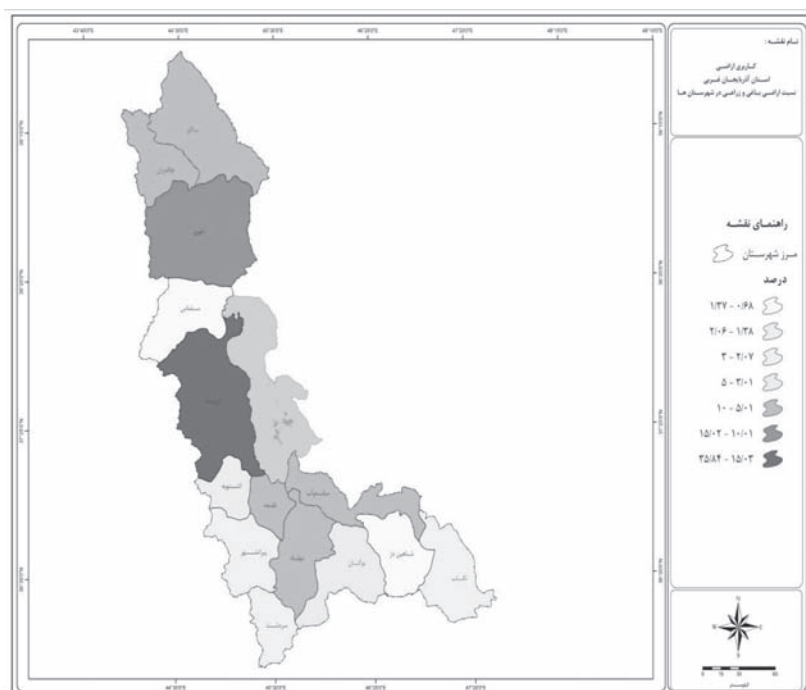
قابلیت بالای شهرستان ارومیه در تولید محصولات باغی است. در بین اراضی باغی شهرستان نیز باغات سیب با مجموع ۲۷۰۶۷ هکتار ۴۷/۹۵ درصد از کل باغات شهرستان را تشکیل می‌دهند که معادل ۵/۱۴ درصد از کل کاربری های اراضی شهرستان می‌باشد. از سوی دیگر وجود دامنه هایی با شیب مناسب و خاک مستعد در ارتفاعات شهرستان سبب شده اراضی زراعت دیم نیز در سطح منطقه گسترش یابد که این اراضی که با مجموع ۶۳۸۳۴/۴۷ هکتار ۳۶/۸ درصد از کل کاربری های زراعی و باغی شهرستان را تشکیل می‌دهد که معادل ۱۲/۱۳ درصد از کل کاربری های شهرستان است.

در بین کاربری های اراضی شهرستان پوشش های گیاهی شامل بوته زارها، بیشه زارها، مراتع درجه یک، مراتع درجه دو و مراتع درجه سه با کل مساحت ۹۵۸۳۳/۶ هکتار معادل ۱۸/۲۱ از کل کاربری های اراضی شهرستان را تشکیل می‌دهد که در رونق دامداری و دامپروی در سطح شهرستان نقش به سزایی دارد. اراضی شهری و ساخته شده شامل محدوده شهر ارومیه، محدوده روستاهای واقع در سطح شهرستان و سایر اراضی ساخته شده با مجموع کل مساحت ۷۳۷۰ هکتار ۱/۴۰ درصد از کل کاربری های اراضی شهرستان را به خود اختصاص داده اند و سطوح آبی شامل توده های آبی، مرداب ها، محدوده های سدها با کل ۴۸۳/۸۳ هکتار معادل ۰/۰۹ درصد از کل کاربری های اراضی شهرستان را تشکیل می‌دهد که کمترین نسبت در سطح شهرستان می‌باشد.

آمار و ارقام اشاره شده در فوق که با دقت ۹۴/۲۰٪ برای استان آذربایجان غربی استخراج شده است و در مقایسه با آمار مربوط سطوح زیر کشت سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی دارای همبستگی بالایی (۰/۷۴) می‌باشد و نشاندهنده قابلیت بالای تصاویر ماهواره ای در

می‌دهد. براساس نقشه ارائه شده در شکل (۵) بیشترین نسبت مراتع استان در سطح شهرستانهای ارومیه، خوی و تکاب قرار دارد که نسبت مراتع این شهرستان ها ۱۳-۱۵/۵۶ درصد از کل مراتع استان می‌باشد و کمترین نسبت مراتع استان در سطح شهرستان اشنویه و پیرانشهر با مقدار ۰/۱۲ درصد از کل مراتع استان می‌باشد.

براساس نتایج تحقیق در بین شهرستانهای استان شهرستان ارومیه مهمترین شهرستان استان از نظر فعالیت های کشاورزی می‌باشد، در سطح این شهرستان نیز اراضی بایر شامل خاک های عریان، اراضی سنگلاخی، اراضی با کیفیت نازل مانند اراضی باتلاقی، اراضی ماندآبی، شوره زار ها با مجموع مساحت ۲۴۸۷۸۴/۹۳ هکتار ۴۷/۳۳ درصد از کل اراضی در سطح شهرستان را تشکیل می‌دهد و از این نسبت ۲۶۸۶۴/۷۹ هکتار معادل ۱۲/۲ درصد از کل کاربری های طبقه اراضی بلاکشت و ۵/۱ درصد از کل کاربری های اراضی شهرستان، مربوط به شوره زار ها می‌باشد که با عقب نشینی سطح آب دریاچه ارومیه در سطح منطقه پدیدار شده اند. به علت گسترش جلگه ارومیه در بخش غربی دریاچه ارومیه، حاصلخیزی خاک ها و فراوانی منابع آب، کاربری های اراضی زراعی و باغی سهم مهمی از کل کاربری های شهرستان را تشکیل می‌دهند و با مجموع مساحت ۱۷۳۵۰۷/۲۷ هکتار ۳۲/۹۷ درصد از کل کاربری های شهرستان را تشکیل می‌دهند. در میان کل کاربری های زراعی شهرستان اراضی کشت آبی با مجموع ۱۰۹۶۷۳ هکتار ۶۳/۲۰ درصد از کل کاربری های زراعی و باغی را به خود اختصاص داده است که معادل ۲۰/۸۴ درصد از کل کاربری های شهرستان است و اراضی باغی شهرستان با مجموع مساحت ۵۶۴۳۸ هکتار ۳۲/۵۲ درصد اراضی کشت آبی شهرستان را تشکیل می‌دهد که برابر با ۱۰/۷۲ درصد از کل کاربری های شهرستان می‌باشد که خود نشان دهنده



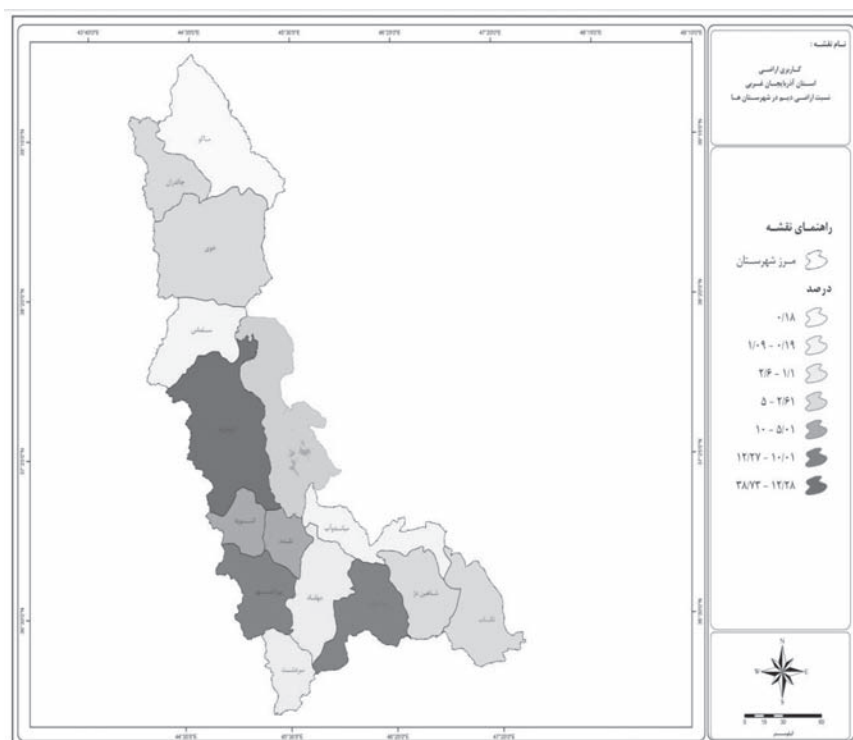
شکل ۴- نسبت اراضی باغی و زراعت آبی در سطح شهرستانهای استان

جدول ۶- ماتریس خطای طبقه بندی با روش شیء گرا

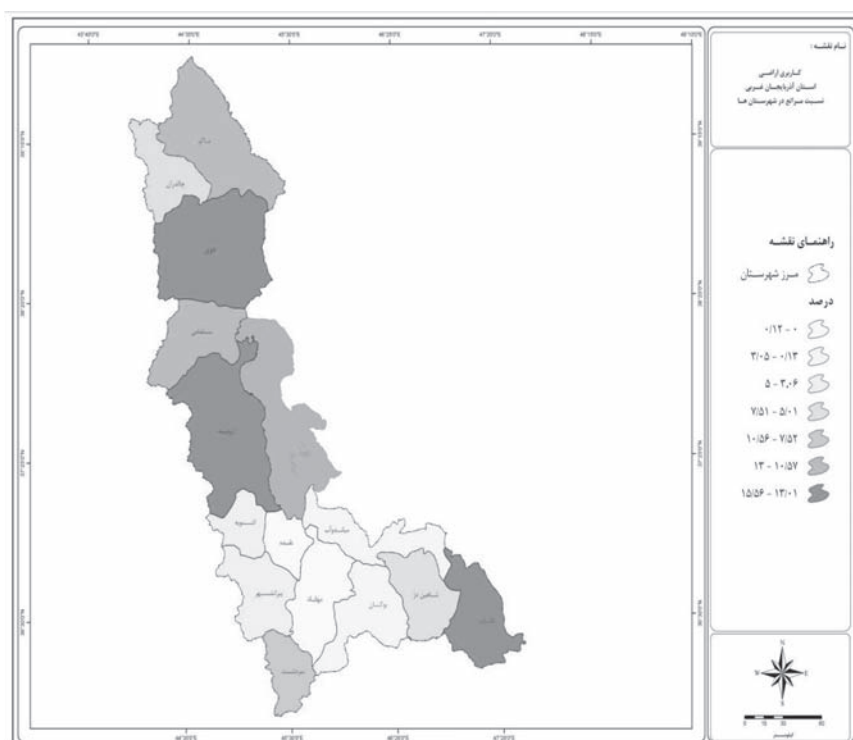
نام طبقه	باغ ترکیبی	باغ زرد آلو	چمنزار	زراعت آبی	آیش	باغ انگور	باغات غیر مشعر	بوته زار	اراضی دیم	اراضی یابو	مرتج یک	سطح آبی	شوره زار	اراضی ماندابی	مرتج درجه دو	باغ سیب	مرتج درجه سه	شهر و نواحی	جمع
باغ ترکیبی	۱۹۸۷	۲۳۱				۱۰۳													۲۳۲۱
باغ زرد آلو		۲۹۱۸																	۲۹۱۸
چمنزار			۴۵۶۸								۹۸								۵۱۴۹
زراعت آبی				۴۹۸۲															۴۹۸۲
آیش					۲۵۷۸														۳۵۷۸
باغ انگور	۲۶۳					۳۰۶۷													۳۲۳۰
باغ غیر مشعر							۳۴۳۷												۳۴۳۷
بوته زار								۳۵۸۸											۳۵۸۸
اراضی دیم									۴۵۶۱										۴۵۶۱
اراضی یابو										۵۰۹۳									۵۰۹۳
مرتج درجه											۴۲۵۹								۴۲۵۹
سطح آبی												۴۸۹۳							۴۸۹۳
شوره زار													۳۰۹۴						۳۰۹۴
اراضی ماندابی														۴۷۰۹					۴۷۰۹
مرتج درجه دو			۶۶												۴۴۸۹				۴۴۸۹
باغ سیب	۶۵۹															۳۹۹۲			۳۹۹۲
مرتج درجه سه																	۳۸۹۴		۳۸۹۴
شهر و نواحی ساخته شده																		۲۹۸۷	۲۹۸۷
جمع	۲۹۰۹	۳۱۴۹	۴۶۳۴	۴۹۸۲	۳۵۷۸	۳۱۷۰	۳۴۳۷	۳۵۸۸	۴۵۶۱	۵۰۹۳	۴۴۹۱	۴۸۹۳	۳۰۹۴	۴۷۰۹	۴۴۸۹	۳۹۹۲	۴۳۷۷	۲۹۸۷	۷۷۱۳۳

جدول ۷- مساحت طبقات کاربری اراضی در سطح شهرستانها استان آذربایجان غربی (هکتار)

شهرستان	بلاغ ترکیبی	بلاغ زرد	چمنزار	زراعت آبی	آبش	بلاغ انگور	بافتات غیر مشترک	بوته زار	اراضی دیم	اراضی بایر	مردم درجه یک	سلاح آبی	شوره زار	اراضی حاصلخیز	مردم درجه دو	بلاغ مسطح	مردم درجه سه	شهر و نواحی و	جمع کل
ارومیه	۱۰۷۹۳/۵۴	۳۹۳۳/۸۵	۸۱۶۶	۲۸۱۰۴	۳۵۱۳۰/۶۶	۹۸۵۳/۲۲	۴۷۳۱/۳۳	۱۶۰۵۰/۲۰	۶۳۴۹۳/۴۷	۲۲۰۳۲۰	۱۶۷۸۱/۱۵	۴۸۳/۸۳	۲۶۸۶۳/۷۸	۱۷۳۰/۱۵	۱۸۲۰۴	۳۷۰۶۷	۳۶۶۵۳/۵	۷۳۷۰	۵۲۵۹۷۴
آشنویه	۱۳۴	۲۳	۱۲۳	۱۱۳۳۵	۲۰۱۶	۵۶	۸۹	۲۵۶۷	۱۴۴۸۱	۲۸۲۷۸	۵۸۷۶	.	۲۵	.	۳۴۵۹	۵۱۲۳	۱۶۷۸۰۹	۷۵	۱۱۸۸۰۸
بویکان	۹۸	۱۶	۳۳۴	۱۹۵۰۰	۹۸۲	۳۳۸	۱۳۴	۱۹۸۹	۷۵۰۸۰	۱۷۹	۴۶۰۰۴/۱۲	.	۳۱	.	۸۱۰۱۶	۱۱۳۴	۲۹۰۱۰	۱۹۸	۲۵۵۸۴۳
پیرانشهر	۲۰۷	۴۵	۳۲۱	۲۱۳۴۱	۱۳۲۱	۲۱۱۳/۴	۳۳۴	۲۲۱۲۳	۱۲۲۸۹	۷۰۸۰۳	۴۴۲۱۱	.	۱۳۴۰	.	۸۰۱۳۴	۱۳۳۱	۲۶۶۹۸	۱۰۵	۲۳۴۷۸۳
تکاب	۱۶۱/۱۹	۹۳	۹۷	۳۶۵۱	۳۱۲	۶۳	۷۹	۷۲۰۷	۴۳۲۱۱	۳۸۸۹۶	۴۸۳۳۵	.	۱۷	.	۶۲۱۱۸	۱۱۵۱	۴۷۸۹۱	۱۳۲	۳۸۸۹۱/۱۹
چالدران	۱۴۵/۱۶	۱۳	۲۷۶	۷۰۵۷	۸۷۶	۱۶	۱۴۲	۵۵۰	۱۳۵۶۱	۸۰۱۹	۸۳۵۶۷	.	.	.	۴۵۶۷۸	۳۴۰	۳۳۴۵۶	۳۴۶	۱۹۴۰۴۲
خوی	۱۲۰	۵۴	۴۴۱	۵۳۸۷۶	۳۵۹۷	۱۴۸	۳۳۴	۳۵۸	۱۱۳۳۴	۳۳۲۰۸۷	۴۸۹۰۱	۹۳	.	.	۱۳۳۶۶	۲۰۲۴	۷۶۴۵۱	۶۶۵	۵۵۶۲۱۵
سرشفت	۲۷۹	۱۲۱	۶۵۴	۵۱۲۶	۹۸۷	۵۳۱۶	۳۶۵	۸۱۹۲	۸۳۲۱	۷۱۲۵۴	۱۳۰۱۹	.	.	.	۱۵۶۳۷	۶۷۱	۱۱۲۳۵	۱۱۲	۱۶۱۲۶۹
سلماس	۳۳۴۶۵	۶۷	۵۳۱	۳۲۴۴۱	۱۵۳۲	۹۰/۸	۹۸	۲۱۵	۱۶۲۷۸	۵۲۸۲۳۶۵	۵۳۰۰۰	.	۴۲۴۴	.	۷۶۵۶۷	۶۳۳۵	۳۲۰۵	۲۷۶	۲۵۲۰۰۵۴۵
شاهیندژ	۴۵۱	۱۹۲	۴۲۹	۲۰۱۲۲	۶۶۲	۳۱۲/۷	۱۳۴	۵۰۱۷	۳۴۴۹۳	۸۲۰۲۶۵	۸۰۳۴۹	۹۶۲	.	.	۳۲۶۴۱	۱۲۷۹	۴۳۲۶۷	۷۳	۲۱۴۵۶/۶۵
ماکو	۹۸۰۶	۳۱	۵۳۷	۱۹۸۲۱	۸۷۴	۳۱۱	۳۲۱	۱۰۰۱۲۵	۳۳۱۲۵	۸۰۰۴	۷۵۹۸۷	۱۰۶۶۸	۶۹۲۱	.	۲۱۹۸۷۱	۳۹۷	۵۲۱۲۳	۲۵۲/۷۷	۴۳۱۴۵/۱۷
مهاباد	۱۹۲	۵۶	۴۱۲	۱۷۳۳۱	۷۶۵	۷۵۶/۷	۵۴۶	۱۹۸	۳۶۰۵۸	۳۳۱۶۱	۶۸۰۰۳	۲۰۸۲	۱۴	.	۱۰۷۸۹	۴۹۸۷	۱۸۹۸۶	۴۴۵	۲۵۹۱۵۵
میناآباد	۱۳۳۴	۱۳۹	۵۴۳/۸	۳۱۳۲۸	۱۳۳۲	۲۵۶۷	۶۵۸/۲	۵۷۷۴	۳۳۳۶۶	۱۵۰۸	۱۷۹۸۱	۱۰۴۴	۳۱۳۷۷	.	۵۴۳۲۱	۴۰۵۰	۲۳۵۹۸	۳۳۸	۲۲۵۹۴/۵۸
نقده	۱۸۷	۷۹	۶۲۲	۱۵۸۷۶	۱۴۹۴	۱۳۳۴	۳۴۲	۸۹	۲۶۳۲۱	۱۳۶۷۲	۲۶۹۸۷	۳۳۶۲	.	.	۷۸۴۳	۳۱۵۰	۵۶۹۱	۲۷۸	۱۰۷۱۴۸
جمع کل	۱۶۲۸۸	۴۹۲۳	۱۲۸۴۳/۸	۲۸۶۳۳۲۱	۴۱۸۷۰/۶۶	۳۱۱۷۳	۸۱۰۷/۵۵	۷۵۳۴۶/۶	۴۰۵۳۰۲۷۷	۸۳۲۱۳/۳	۶۱۸۳۲۸/۷	۱۶۸۰۹	۳۳۷۹۷	۱۷۳۰/۱۵	۹۸۶۳۴	۵۸۹۵۸	۳۴۴۶۶۵/۵	۱۰۳۹۳	۳۵۷۰۹۸۰/۴



شکل ۵- نسبت اراضی زراعت دیم در سطح شهرستانهای استان



شکل ۶- نسبت اراضی مرتعی در سطح شهرستانهای استان

- 7- Chavez, P.S., 1988, An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multi-spectral data, Remote Sensing of Environment, Vol.24, no.3, 1988, pages 459-479
- 8- Chen, M, Su.W, Li.L, Chao.Z, Yue.A and Li.H., 2009 of Pixel-based and Object-oriented Knowledge- based Classification Methods Using SPOT5 Imagery, WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE and APPLICATIONS, ISSN: 1790-0832, pages 477-489
- 9- Eckert, S and M.Kneubuhler. 2005. Application of Hypeion Switzerland, remote sensing laboratories (RSL) University of Zurich interthurestrasse. Page 3-17
- 10- Erdas imaging 9.1, 2008, Imaging California.
- 11- Gao,Y, Mas.J.F and Navarrete.A, 2009, The improvement of an object-oriented classification using multi-temporal MODIS EVI satellite data, International Journal of Digital Earth, Volume 2, Issue 3 September 2009 , pages 219 - 236
- 12- Huang, .L and Ni.L. 2008, Object-Oriented Classification of High Resolution Satellite Image for Better Accuracy, Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, Shanghai, P. R. China, June 25-27, 2008, pp. 211-218
- 13- Im, J. Jensen, J. R. and Tullis, J. A, 2008, Object-based change detection using correlation image analysis and image segmentation, International Journal of Remote Sensing, Volume 29 , Issue 2 (January 2008), Pages 399-423
- 14- Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 2001. Remote sensing and image interpretation and Sons, inc. USA, Page 210.
- 15- Oruc. M; A.M. Marangoz and G. Buyuksalih, 2005, Comparison of pixel-based and object-oriented classification approaches using Landsat 7 ETM spectral bands. ZKU, Engineering Faculty, Zonguldak, Turkey. Page 6-15
- 16- Platt, R. V. and Schoennagel, T., 2009, an object-oriented approach to assessing changes in tree cover in the Colorado Front Range 1938–1999, Forest Ecology and Management 258 (2009) Pages 1342–1349, journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco
- 17- Walter, V., 2004. Object-based classification of remote sensing data for change detection. Page 4-19
- 18- Yan, G. 2003. Pixel based and objects oriented image analysis for coal fire research, ITC, the Netherlands. Pages 15- 97.
- 19- Zhaocong, W, Lina, Y. and Maoyun, Q., 2009, Granular Approach to Object-Oriented Remote Sensing Image Classification, RSKT 2009, LNCS 5589, Pages 563–570, 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009

استخراج انواع نقشه های کاربری اراضی است از سوی دیگر روش پردازش تصویر مورد استفاده در این پژوهش یکی از جدیدترین روش های پردازش تصویر است که براساس نتایج این تحقیق دست یابی به دقت بالا در استخراج نقشه های کاربری اراضی از تصاویر ماهواره ای را امکانپذیر می سازد. بر این اساس، پیشنهاد می شود در تهیه نقشه های کاربری اراضی، از تصاویر ماهواره ای با تفکیک طیفی و مکانی بالا و همچنین روش های پردازش جدید نظیر روش پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای استفاده شود.

پاورقی‌ها

- 1- Digital Elevation Model
- 2- Colorado
- 3- Spectral Angle Mapper
- 4- Global positioning System
- 5-Digital Elevation Model
- 6- Digital Number
- 7- Michigan classification system
- 8- Image Enhancement
- 9- Liner stretching
- 10- Spectral rationing
- 11- FCC
- 12- Segmentation
- 13- Classification Stability
- 14- Best classification result
- 15- Ground truth
- 16- Geodatabase

منابع مورد استفاده

- ۱- علوی پناه، سید کاظم. ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران (صفحه ۴۵).
- ۲- فیضی زاده، بختیار، جعفری، فیروز و نظم فر، حسین. ۱۳۸۷. کاربرد داده های سنجش از دور در آشکارسازی تغییرات کاربری های اراضی شهری، مجله هنرهای زیبا، شماره ۳۴، تابستان ۱۳۸۷، (صفحه ۲۰).
- ۳- فیضی زاده، بختیار، ۱۳۸۶. مقایسه روشهای پیکسل پایه و شیء‌گرا در تهیه نقشه های کاربری اراضی، پایانامه کارشناسی ارشد، مرکز GIS دانشگاه تبریز (صفحه ۱۰۳-۹۷).
- ۴- فیضی زاده، بختیار، عزیزی، حسین و ولیزاده کامران، خلیل. ۱۳۸۶. استخراج کاربری های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره ای ETM+ لندست ۷، مجله آمایش، شماره دوم، بهار ۱۳۸۶ (صفحات ۹۳-۷۴).
- ۵- میذر، پل. ۱۹۹۵. پردازش کامپوتری تصاویر سنجش از دور، ترجمه محمد نجفی دیسفانی، انتشارات سمت (صفحه ۳۷).
- 6- Anderson, J. R.; E. Hady; E.J. Roach, T. Wetter and E. Richard. 1976. Lands cover classification system for use with remote sensor data. United States Government Printing Office, Washington. Pages 80– 85.