نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۵۵، زمستان ۹۸

بررسی روند تغییرات کاربری شهرستان‌های شرق دریاچه ارومیه و شناسایی مناطق دارای قابلیت کشت گونه‌های نمک دوست کلزا

دریافت مقاله: ۹۷/۱/۲۷ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۶/۲
صفحات: ۱۵۲-۱۳۵

رحیمه رستمی: کارشناس ارشد GIS & RS دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.[1]
Email: rahimeh.Rostami@gmail.com
علی محمد خورشیددوست: استاد گروه محیط زیست، گروه آب و هواشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
Email: khorshid@tabrizu.ac.ir
محمدرضا نیکجو: دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
Email: nikjoo1347@gmail.com
حسن محمودزاده: استادیرا گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
Email: mahmoudzadeh@tabrizu.ac.ir

چکیده

خشک شدن دریاچه ارومیه اثرات زیست محیطی فراوانی بر شهرستان‌های اطراف این دریاچه گذاشته است. در این پژوهش تلاش شده است تا پوشش‌های گیاهی سازگار با محیط محدوده مورد مطالعه شناسایی شود و پس از آن با استفاده از مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره مناطق مستعد کشت این محصولات شناسایی گردد. در پژوهش حاضر پس از مطالعه گونه‌های موجود در منطقه گونه کلزا به عنوان گیاه مناسب نمک دوست انتخاب شد. در ابتدا با استفاده از تصاویر لندست ۵ و ۸ تغییرات ایجاد شده در نوع کاربری‌ها و پوشش گیاهی منطقه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار گرفت و پس از محاسبه میزان تغییرات کاربری‌ها اقدام به پتانسل یابی گیاه شوری پسند مورد نظر گردید. برای برآورد قابلیت کشت کلزا از روش ANP Fuzzy استفاده شده است. معیارهای اصلی استفاده شده در این تحقیق عبارتند از توپوگرافی، خاک و هواشناسی. زیر معیارهای مربوط به توپوگرافی شامل ارتفاع، شیب و جهت شیب هستند، زیر معیارهای مربوط به خاک شامل بافت خاک، شوری خاک، PH خاک و مواد آلی خاک هستند، و در نهایت زیر معیارهای مربوط به داده‌های هواشناسی عبارتند از مجموع بارش سالانه، رطوبت نسبی، متوسط دمای سالانه، حداکثر دمای سالانه و حداقل دمای سالانه. این لایه‌ها در ابتدا فازی شده و سپس با اعمال وزن هر یک از زیر معیارها نقشه معیارهای اصلی خاک، توپوگرافی و هواشناسی تهیه گردید و در نهایت با ترکیب این سه پارامتر اصلی نقشه نهایی پتانسیل یابی به دست آمد. نتایج نشان‌دهنده کاهش ۲۵,۴۳ درصدی میزان آب و افزایش ۲۱,۰۳ درصدی شوره‌زارها طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ می‌باشد، نتایج شناسایی مناطق مستعد کشت گیاه نمک دوست۱۴/۲۸ درصد محدوده مورد مطالعه را مناسب برای کشت کلزا مشخص کرده است.

---

۱. **نویسنده مسئول**: آذربایجان شرقی- شهر هشترود ،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

کلید واژگان : بررسی تغییرات، قابلیت کشت، گیاهان شوری پسند،ANP Fuzzy ، لندست، دریاچه ارومیه.

مقدمه

دریاچه ارومیه واقع در شمال‌غرب ایران، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران است که تاثیر مستقیمی بر محیط اطراف خود دارد. با افزایش شوری این دریاچه محیط نیز شدیدا تحت تاثیر آن قرار گرفته است. با توجه به تغییرات حاصل شده در این دریاچه طی سال‌های اخیر باید توجه ویژه‌ای به محیط اطراف آن گردد تا آثار مخرب کمتری مشاهده شود. آب دریاچه از رودخانه‌های زرینه رود، سیمینه رود، گدار، باراندوز، شهرچای، نازلو و زولا تغذیه می‌شود. حواشی دریاچه ارومیه به دلیل هم‌جواری با این دریاچه مستعد شوری فراوانی هستند. وسعت خاک‌های شور در ایران ۲۴ میلیون هکتار است که معادل ۱۵ درصد از اراضی کشور می‌باشد (الله قلی و عهدی، ۱۳۹۲: ۷۵) و در کل شوره زارها به دو دسته اراضی کرانه‌ای دریاها و دریاچه‌ها و اراضی بیابانی و نواحی خشک استپی تقسیم می‌شوند (عصری،۱۳۷۷؛ ۱۵۰ و الله قلی و عهدی،۱۳۹۲: ۷۵) که شوره‌زارهای دریاچه ارومیه از نوع اول می‌باشند. حاشیه شرقی دریاچه ارومیه از گذشته تا کنون محل رشد گیاهان مرتعی و زراعی بوده است که گیاهان نمک دوست نیز بین این گیاهان وجود داشته‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به سالسولا (از گیاهان مرتعی) و کلزا و جو (از گیاهان زراعی) اشاره کرد. خشکی دریاچه و کاهش آب آن مشکلات زیادی را به بار آورده است که مهم‌ترین آن افزایش نمک و شور شدن خاک‌های این منطقه است. شوری خاک در حاشیه دریاچه ارومیه یکی از محدودیت‌های اصلی کشاورزی در این مناطق می‌باشد. خاک یکی از پارامترهای اساسی در کشاورزی است، با خشک شدن دریاچه و افزایش شوری خاک اطراف دریاچه در استان-های هم‌جوار آن، خاک قابلیت کشت خود را از دست می دهد. مشکلاتی که نبود کشت مناسب در این منطقه ایجاد می‌کند هم مضر برای جامعه انسانی و هم محیط زیست خواهد بود. امروزه رفاه انسان‌ها در دراز مدت در سایه زیاده‌روی و افراط در بهره‌برداری از طبیعت، منابع طبیعی و محیط زیست دچار مخاطره شده است (خورشیددوست، ۱۳۸۶: ۱۴۸)، افراط در بهره برداری از منابع حاشیه شرق دریاچه ارومیه نیز مخاطراتی را برای ساکنین این منطقه ایجاد کرده است. شور شدن خاک‌های حاشیه شرقی دریاچه یکی از این مخاطرات است. شوری خاک‌ها علاوه بر تاثیر گذاری بر کشت محصول در دراز مدت موجب بیابان زایی می‌گردد. بیابانی شدن یکی از مشکلات بزرگ و فزاینده ای است که بسیاری از کشورهای جهان با آن روبرو هستند. به دلیل افزایش جمعیت و نیاز به غذا و برخی دیگر از عوامل و فرایندهای بیابان زایی، تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه خشک و نیمه مرطوب رو به افزایش گذاشته است. شور شدن خاک به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل بیابان زایی موجب کاهش یا از بین رفتن قابلیت اراضی کشاورزی گردیده است. پدیده شوری ۸۰ درصد علت بیابان زایی را در بر می‌گیرد (دادرسی و همکاران، ۱۳۸۵: ۷۳). یکی از اصولی ترین شیوه های مبارزه با پدیده بیابانی شدن، احیاء پوشش گیاهی بیابان می‌باشد و جهت نیل به این هدف شناخت و معرفی گونه‌های سازگار با شرایط بیابان از اهمیت ویژه برخوردار است (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۸۹). البته قبل از بیابان شدن منطقه می‌توان در کشت محصولات تدابیری اتخاذ نمود که این پدیده رخ ندهد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

ریزگردهای نمکی از دیگر مشکلات ناشی از خشکی دریاچه و افزایش نمک اطراف دریاچه می‌باشد. خشک شدن دریاچه ارومیه ریزگردهای نمکی را برای استان‌های ایران و هم‌چنین کشورهای منطقه به ارمغان خواهد آورد همان گونه که خشک شدن دریاچه و تالاب‌های عراق پدیده ریزگردها را برای ایران و دیگر کشورها ایجاد کرده است (احمدیان و اصغری،۱۳۹۲: ۸۹). شوری خاک یک مشکل جدی زیست محیطی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد و عوامل آن هم می تواند هم طبیعی و هم انسانی باشد. سطح بالای شوری تاثیر منفی در رشد و بهره‌وری محصولات دارد بنابراین نظارت بر شوری خاک و کنترل آن ضروری است (Allbed and Komar, 2013: 374). شوری خاک به دلیل تجمع املاح محلول در آب در قسمت ریشه گیاه به شدت بسیاری از محصولات را تحت تاثیر قرار می‌دهد در این میان محصولاتی وجود دارند که تحمل آن‌ها نسبت به شوری بیشتر از سایر گیاهان است. با شناسایی و کشت این محصولات در مناطق مستعد می‌توان از عوارض مشکل شوری تا حدودی کاست. یکی از مشکلات دیگری که خشک شدن دریاچه و به تبع آن شور شدن خاک و کاهش پوشش گیاهی منطقه ایجاد می‌کند فرسایش زمین است. فرسایش بادی در زمین‌های هموار و دشت-های وسیع بیشتر است. زمین‌های واقع در بیابان‌ها و دشت‌های وسیع که مانع و حفاظتی در برابر باد ندارند در معرض فرسایش شدید بادی قرار دارند بخصوص این فرسایش در مناطقی که پوشش گیاهی کم‌تری دارند و درصد زیادی از خاک عریان است بیشتر است (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۹۸). تعیین و کاشت پوشش گیاهی متناسب با شرایط و ویژگی‌های محیط طبیعی آن منطقه علاوه بر بهره‌وری مناسب از امکانات زیست محیطی آن منطقه از فرسایش خاک نیز جلوگیری می‌کند.

در نتیجه عامل شوری که خود بر گرفته از کاهش آب دریاچه می‌باشد به صورت مستقیم تاثیر گذار بر سه مساله اساسی بیابان زایی، محدودیت‌های کشاورزی و ریزگردهای نمکی و به صورت غیر مستقیم بر مساله فرسایش زمین با کاهش پوشش گیاهی می‌باشد که این مشکلات ضرورت بررسی تغییرات ناشی از خشکی دریاچه و پتانسیل یابی گونه‌های شوری پسند را در حاشیه شرق دریاچه مشخص می‌کند. در مطالعه گیاهان با کمک تصاویر ماهواره‌ای می‌توان با استفاده از زبانه‌های مختلف، شاخص‌های گیاهی را محاسبه و از آن‌ها برای اهداف ارزیابی و پایش استفاده کرد (ابولفتحی و همکاران،۱۳۹۴؛ ۴۶ و هادیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۲۰-۴۲۱). هدف از این پژوهش بررسی تغییرات ایجاد شده در اثر کاهش آب دریاچه در شهرستان‌های شرق دریاچه و پس از آن شناسایی گونه‌های شوری پسند مناسب منطقه و یافتن مکان‌های بهینه برای کاشت این گیاهان می‌باشد.

با کاهش آب دریاچه ارومیه و به تبع آن تغییرات حواشی دریاچه تغییراتی در کاربری‌های اطراف آن ایجاد شده است. در این پژوهش سعی شده است ابتدا میزان این تغییرات برآورد گردد و سپس با توجه به آن پتانسل محدوده برای کشت محصول شوری پسند به دست آید. در ادامه به مطالعه کارهایی که در این زمینه انجام شده است پرداخته شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

جدول (۱): مروری بر تحقیقات انجام شده

پژوهشگر	موضوع مورد مطالعه	روش
صراف و همکاران (۱۳۸۸)	پهنه بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی	انطباق لایه‌ها
صیدی و همکاران (۱۳۹۱)	پهنه بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه‌ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی	وزن دهی بر اساس AHP و نتیجه نهایی بر اساس تلفیق لایه ها
محمدی و همکاران (۱۳۹۱)	امکان‌سنجی اقلیمی کشت گیاه آلوئه ورا در استان بوشهر	فازی
میرموسوی و میریان (۱۳۹۳)	مطالعه ویژگی‌های جغرافیایی کشت پسته در استان زنجان	وزن دهی با روش AHP و نتیجه بر اساس بولین
خورشیددوست و همکاران (۱۳۹۴)	ارزیابی توان محیطی اذربایجان غربی برای کشت کلزا با روش AHP و TOPSIS	وزن دهی با مدلAHP و نتیجه گیری با روش تاپسیس
یو ۱و همکاران (۲۰۰۶)	کلاس بندی شی گرای گیاهان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای	روش شی گرا
آلبد۲و کومار۳ (۲۰۱۳)	پایش شوری خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک	روش‌های سنجش از دوری
هاشیم۴و همکاران (۲۰۱۴)	شناسایی انواع پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی در ماهواره لندست و استر	روش‌های سنجش از دوری

مطالعه منابع نشان می‌دهد که از طریق روش‌های سنجش از دور می‌توان عامل شوری خاک را به خوبی به دست آورد. بررسی منایع ذکر شده نشان می‌دهد روش‌های تصمیم گیری چند معیاره برای شناسایی مکان-های مناسب برای کشت گیاهان گونه خاص بسیار مناسب است ولی در هیچ کدام از منابع به گونه‌های شوری پسند توجه نگردیده است. برای وزن دهی لایه‌های مورد استفاده در تحقیقات انجام گرفته بیشتر از روش سلسله مراتبی استفاده شده است در حالی‌که روشANP با ایجاد روابط بین عوامل و معیارها وزن‌های مناسب‌تری ارائه می‌دهد. مطالعه منابع نشان دهنده این موضوع است که در حاشیه شرقی دریاچه به بررسی گیاهان شوری پسند پرداخته نشده است لذا در پژوهش حاضر سعی شده بر روی گیاهان نمک دوست و بخصوص کلزا تاکید گردد و برای این کار از معیارهای هواشناسی، توپوگرافی و خاک استفاده شود.

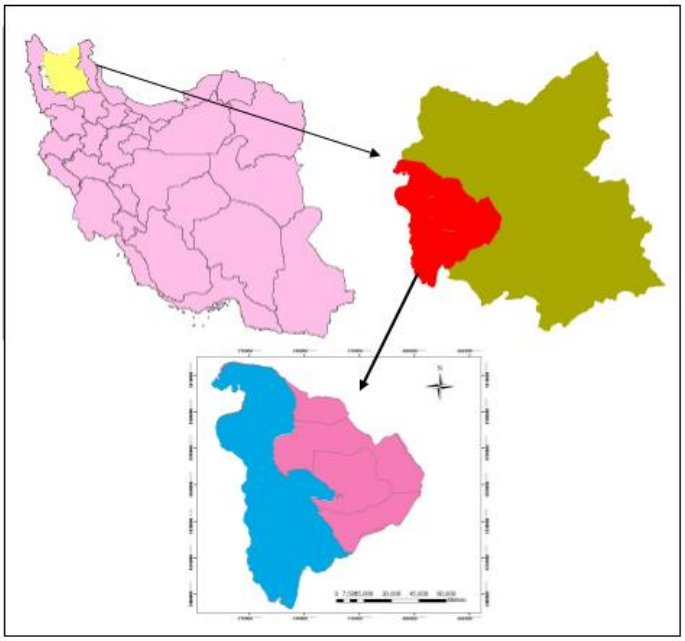
روش تحقیق

دریاچه ارومیه در شمال غربی ایران بزرگ‌ترین و مرتفع‌ترین دریاچه داخلی ایران است. این دریاچه در بین آذربایجان شرقی ، غربی، در گودترین بخش آن، میان کوه‌های سبلان، سهند، میشو داغ، مهاباد، تخت سلیمان و ارتفاعات مرزی ایران و ترکیه واقع شده است. دریاچه ارومیه پس از بحرالمیت اردن، شورترین دریاچه جهان است (نادرصفت،۱۳۹۰: ۲۴). محدوده مورد مطالعه شهرستان‌های شرق دریاچه ارومیه می باشد که ، اسکو،

۱ Yu
۲ Albed
۳ Kumar
۴ Hashim

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

آذرشهر و عجبشیر را شامل می شود. محدوده مورد مطالعه از نظر جغرافیایی بین ۳۷ درجه و ۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی و۴۵ درجه تا ۴۶ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی واقع شده است.شکل(۱).



شکل(۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه

دریاچه تکتونیکی ارومیه از دریاچه‌های وسیع و کم ژرفای کره زمین است که آب آن فوق العاده اشباع از نمک می‌باشد. از حیث نوع نهشته‌ها، ویژگی‌های ژئومورفولوژی، ترکیبات شیمیایی، شوری آب و سایر موارد با برخی از دریاچه‌های شور دنیا قابل مقایسه است (نادرصفت، ۱۳۹۰: ۲۴). مساحت محدوده مورد مطالعه برابر ۸۳۵۲,۶۹ کیلومتر مربع است. منطقه مورد مطالعه از قسمت شرق محدود به دریاچه ارومیه و از غرب محدود به کوه‌های سهند می‌باشد.

روش کار از دو مرحله بررسی تغییرات و شناسایی مناطق دارای قابلیت کشت کلزا تشکیل شده است که مرحله اول بیشتر برای تعیین ضرورت پتانسیل یابی گیاهان شوری پسند ارائه گردیده است. برای بررسی تغییرات از تصاویر لندست ۵ و ۸ استفاده شده است. بیشتر محدوده مورد مطالعه در گذر ۱۶۸ و ردیف ۳۴ واقع شده است و فقط بخش‌هایی از دریاچه در قسمت شمال‌غرب محدوده مورد مطالعه خارج از این تصویر است بنابراین برای به دست آوردن نتیجه مطلوب باید تصاویر گذرهای ۱۶۸ و ۱۶۹ با شماره ردیف‌های ۳۳ و ۳۴ موزاییک شوند. برای موزاییک این تصاویر از حداقل فاصله زمانی بین تصاویر استفاده شده است، جدول (۲) تاریخ تصاویر را ارائه می‌دهد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

جدول(۲): تاریخ تصاویر مربوط به هر سنجنده

سنجنده	گذر	ردیف	تاریخ
TM	۱۶۸	۳۴-۳۳	۲۰۰۰/۷/۲۲
TM	۱۶۹	۳۴-۳۳	۲۰۰۰/۷/۲۹
TM	۱۶۸	۳۴-۳۳	۲۰۰۶/۷/۱۴
TM	۱۶۹	۳۴-۳۳	۲۰۰۶/۷/۲۳
TM	۱۶۸	۳۴-۳۳	۲۰۱۰/۷/۲
TM	۱۶۹	۳۴-۳۳	۲۱۰/۷/۹
OLI-TIRS	۱۶۸	۳۴-۳۳	۲۰۱۶/۷/۹
OLI-TIRS	۱۶۹	۳۴-۳۳	۲۰۱۶/۷/۱۸

روش طبقه بندی شی گرای تصاویر دارای سه مرحله سگمنت سازی، طبقه بندی و ارزیابی صحت می‌باشد برای طبقه بندی تصاویر به روش شی گرا از روش آستانه گذاری استفاده شده است. به این صورت که برای شناسایی هر طبقه از شاخص‌های تعریف شده در نرم افزار همچون بافت، هندسه اشکال، موقعیت اشکال و همچنین از شاخص‌های تعریف شده توسط کاربر مثل NDVI و شاخص شوری استفاده می‌شود، با تعریف محدوده‌ای از هر شاخص قسمتی از تصویر به عنوان طبقه دلخواه معرفی می‌گردد که در صورت تفکیک نشدن کامل طبقه می‌توان از شاخص‌های دیگر برای تکمیل کار و مشخص شدن طبقه در مراحل بعد استفاده کرد، و این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که طبقه مورد نظر به صورت کامل از سایر طبقات جدا شود. برای شروع پردازش در محیط ecognation سگمنت سازی اولین کار است. در این مرحله پارامترهای ضریب شکل، ضریب فشردگی، مقیاس و وزنی که به هر باند تخصیص داده می‌شود باید معین گردد. با استفاده از آستانه‌های معرفی شده در جداول (۳ و ۴) بهترین نتایج به دست آمدند و همچنین برای باند مادون قرمز نزدیک به دلیل تاثیری که در شناسایی پوشش گیاهی دارد ضریب ۵ در نظر گرفته شده است.

جدول(۳): پارامترهای به کار رفته در فرایند سگمنت سازی لندست ۵ (سال‌های ۲۰۰۶،۲۰۰۰ و ۲۰۱۰)

پارامتر	آستانه
مقیاس	۱۵
ضریب شکل	۰,۸
ضریب فشردگی	۰,۲
وزن های اختصاص داده شده به باندها	باند۱-۱ باند۲-۱ باند۳-۱ باند۴-۳ باند۵-۱ باند۷-۱

جدول (۴): پارامترهای به کار رفته در فرایند سگمنت سازی لندست ۸(۲۰۱۶)

پارامتر	آستانه
مقیاس	۲۵
ضریب شکل	۰,۷
ضریب فشردگی	۰,۳
وزن‌های اختصاص داده شده به باندها	باند۲-۱ باند۳-۱ باند۴-۱ باند۵-۳ باند۶-۱ باند۷-۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

در مرحله طبقه بندی طبقات در ابتدا مشخص شده و سپس شاخص‌ها و آستانه‌های آن‌ها تعیین گردید، این آستانه‌ها از طریق آزمون و خطا محاسبه می‌شوند. طبقات مشخص شده شامل آب، باغ، زمین‌های بایر، زمین‌های زراعی، مراتع، مراتع با پوشش ضعیف، نمک جدید، شوره‌زار و شهر می‌باشند که در جدول(۵) شاخص‌های مربوط به هر طبقه مشخص شده است. لازم به تاکید است آستانه‌های معرفی شده برای شناسایی هر طبقه از طریق آزمون و خطا محاسبه می‌شوند.

جدول(۵): شاخص‌ها و آستانه‌های به کار رفته برای طبقه بندی تصاویر (منبع: نگارندگان)

طبقات	شاخص‌ها	آستانه
آب	SI10	کوچکتر از ۲۸
شوره زار	SI5 SI2	بزرگتر از ۱۱۸ و کوچکتر از ۱۸۸ بزرگتر از ۹۵ و کوچکتر از ۱۴۳
نمک جدید	SI9	بزرگتر از ۱۳۲ و کوچکتر از ۱۸۳
باغ	NDVI	بزرگتر از ۰,۱۷
زراعت	NDVI Slope	بزرگتر از 04.- کوچکتر از ۵ درصد
مرتع	NDVI Slope	بزرگتر از 04.- بزرگتر از ۵ درصد
مراتع ضعیف	NDVI Mean band1	کوچکتر از ۰ بزرگتر از ۵۳,۹ و کوچکتر از ۸۹,۳۳
زمین‌های بایر	NDVI Mean band1	کوچکتر از ۰ بزرگتر از ۶۳,۱۶ و کوچکتر از ۷۹
شهر	Mean band2 Max diff DEM Brightness Slope	بزرگتر از ۶۰ و کوچکتر از ۸۲ بزرگتر از ۰,۵ و کوچکتر از ۱,۷ کوچکتر از ۱۴۸۶ کوچکتر از ۶ درصد

تعدادی از این شاخص‌ها در خود نرم‌افزار به صورت پیش فرض تعریف شده هستند و برخی مثل NDVI که در نرم افزار تعریف نشده‌اند توسط کاربر با استفاده از توابع تعریف می‌گردند.

شاخص NDVI[۱]

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

شاخص SI2 [۲]

$$SI_2 = \sqrt{Blue * Red}$$

شاخص SI5 [۳]

$$SI_5 = \sqrt{Green^2 + Red^2}$$

۱

شاخصSI9

$$SI_9 = \frac{Blue*Red}{Green}$$

۱ Normalized Difference Vegetation Index

۲ Salinity Index2

۳ Salinity Index5

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]

[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

شاخص SI10 [۲]

$$SI_{10} = \frac{Red*NIR}{Green}$$

شاخص NDVI شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده است که برای محاسبه توده حیاتی پوشش گیاهی استفاده می‌شود و از نسبت اختلاف باندهای مادون قرمز و قرمز بر مجموع این باندها حاصل می‌شود و ارزشی بین -۱ تا ۱ را داراست. شاخص‌های SI شاخص‌های شوری بوده که با استفاده از باندهای مختلف میزان شوری را محاسبه می‌کنند. پس از انجام تمام مراحل ذکر شده مرحله ارزیابی صحت صورت می‌گیرد. این شاخص در جهت شناسایی مناطق شور و کم کردن اثر پوشش گیاهی کاربرد دارد و استفاده از این شاخص، از به کارگیری تک تک باندها جهت شناسایی شوری مفیدتر است (ممبنی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۰). برای محاسبه SI چندین روش وجود دارد که هر کدام از محدوده‌های مختلف طول موج و باندهای مختلف استفاده می‌کنند.

بخش دوم که مربوط به تعیین مناطق دارای قابلیت کشت کلزاست با تعیین پارامترها آغاز می‌شود. برای پیدا کردن محیط مناسب کشت گونه‌های شوری پسند منطقه مورد مطالعه ابتدا به شناسایی گیاهانی که قابلیت کشت در این منطقه را داشتند پرداخته شده است، در بین گیاهان شوری پسند از گونه‌های مرتعی گیاه سالسولا و از گونه‌های زراعی جو و کلزا جز گیاهانی هستند که قابلیت کشت در محدوده مورد مطالعه را دارند. با توجه به مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای بهترین گونه شوری پسند چه از نظر اقتصادی چه شرایط محیطی گیاه کلزا می‌باشد که در ادامه به ارائه بهترین مکان‌ها برای کشت این گیاه پرداخته شده است. برای این‌کار از روش ANP Fuzzy استفاده شده است پارامترهای مورد استفاده شامل پارامترهای توپوگرافی (شیب،ارتفاع و جهت شیب)، پارامترهای مربوط به خاک (بافت خاک، شوری خاک،PH خاک و مواد آلی خاک) و پارامترهای هواشناسی (دمای متوسط، مجموع بارندگی سالانه،رطوبت، متوسط حداقل دما و متوسط حداکثر دما) می‌باشد. در این پژوهش با توجه به وجود عوامل مختلف مرتبط و طبیعت ذاتی مشکل از روش ANP استفاده شده است. فرایند تحلیل شبکه یکی از تکنیک‌های تصمیم گیری با متغیرهای چندگانه (MADM) است (قدسی پور، ۱۳۸۹: ۸۵ ؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۱۰). مجموعه‌ای جامع از معیارهای ارزیابی و منعکس کننده همه نگرانی‌های مرتبط با مساله تصمیم طبق ارزشی متمرکز بر روش تفکر تعریف می‌شود و در آن فرض می‌شود ارزش‌ها عناصر اساسی در آنالیز تصمیم گیری است و بر اساس این ارزش‌ها و ساختار معیار، گزینه‌های ممکن معرفی یا ارزیابی می‌شود (Ferrettti and Pomarico, 2013: 513 و یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۱۰). وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارهای محاسبه شده با روش ANP در جدول شماره (۶) آورده شده است.

جدول (۶): وزن معیارها و زیر معیارها

معیار	خاک				توپو گرافی			هواشناسی				
وزن	۰,۳۵۶				۰,۰۵۴۰			۰,۵۸۹				
زیر معیار	شوری	بافت	PH	موادالی	شیب	جهت شیب	ارتفاع	بارش	رطوبت	متوسط دما	حداکثردما	حداقل دما

۱ Salinity Index9

۲Salinity Index10

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]

[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

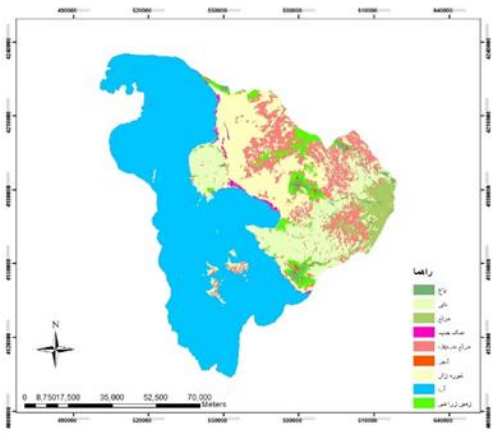
وزن	۰,۱۳۱	۰,۵۴۰۳	۰,۰۶۳۶	۰,۲۶۴	۰,۴۶۶	۰,۱۰۰۵	۰,۴۳۳	۰,۳۱۴	۰,۳۵۸	۰,۰۵۶۶	۰,۱۳۷	۰,۱۳۲

هر یک از زیر معیارها ابتدا فازی شده و با اعمال وزن هر یک و ترکیب آن‌ها لایه معیارهای اصلی ایجاد می‌شود که این سه معیار اصلی خاک، توپوگرافی و هواشناسی در نهایت با روش وزنی با هم ترکیب می‌شوند. در نهایت هر یک از ۳ پارامتر اصلی هواشناسی، خاک و توپوگرافی که به صورت فازی به دست آمده‌اند و ارزشی بین صفر و یک دارند، با اعمال وزن‌های به دست آمده در مرحله تعیین وزن به روش ANP ، طبق رابطه (۱) با هم ادغام می‌شوند.

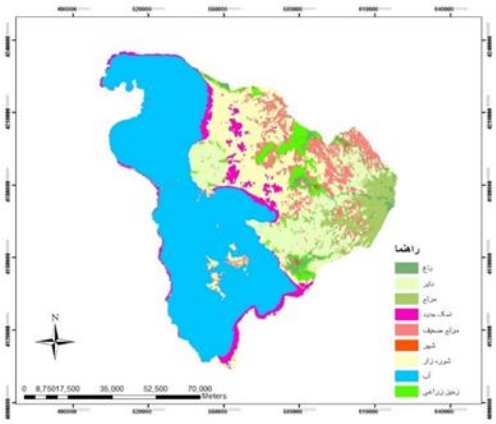
$$S = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i$$ رابطه (۱)

نتایج

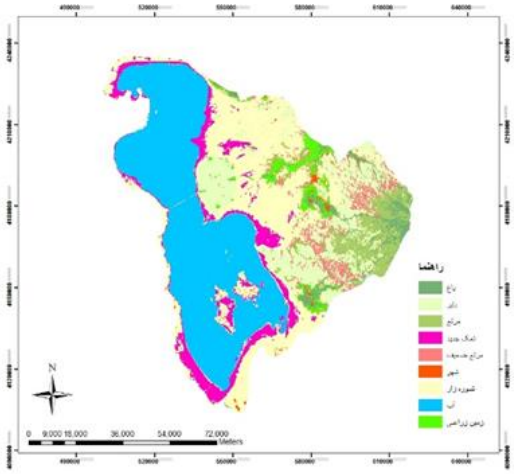
نقشه تغییرات کاربری به روش شی گرا تهیه شده و در شکل‌های(۱ تا ۴)نشان داده شده است.



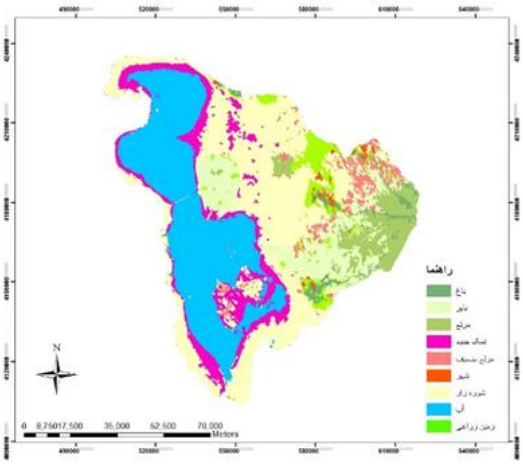
شکل (۱): کلاس‌های طبقه بندی شده سال۲۰۰۰



شکل(۲) کلاس‌های طبقه بندی شده سال۲۰۰۶



شکل(۳):کلاس‌های طبقه بندی شده سال ۲۰۱۰



شکل(۴):کلاس‌های طبقه بندی شده سال ۲۰۱۶

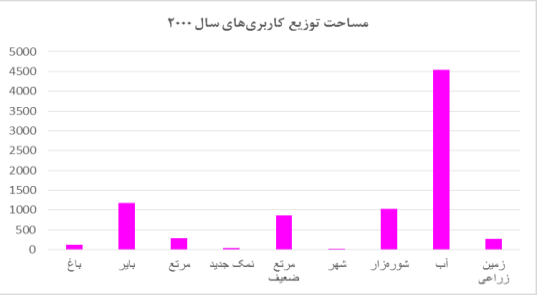
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

هیچ طبقه بندی تا زمانی که دقت آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است، تکمیل نیست و برای کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای دقت آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد (Lillesand , 2001:210 و رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۶) دقت طبقه بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده می‌باشد (Anderson and et al., 1976: 5 و رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۶). صحت طبقه بندی هر تصویر در جدول (۸) نشان داده شده است.

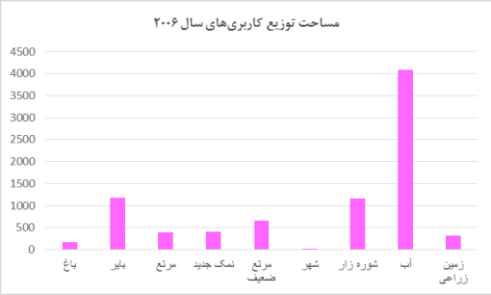
جدول (۷): صحت طبقه بندی تصاویر.

سال	ضریب کاپا	صحت کلی
۲۰۰۰	۰,۸۷	۰,۹۰
۲۰۰۶	۰,۸۸	۰,۹۰
۲۰۱۰	۰,۸۶	۰,۸۹
۲۰۱۶	۰,۹۱	۰,۹۶

با توجه به نقشه‌ها در سال ۲۰۰۰ آب بیشترین مساحت از محدوده را دارد و شهر کمترین مساحت را در سال ۲۰۰۰ دارد. مساحت شوره‌زار فقط ۱۰۳۱,۴۶ کیلومتر مربع می‌باشد. مساحت کاربری‌های سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد با کاهش آب دریاچه بر میزان شوره‌زارها نیز افزوده است به صورتیکه از میزان ۱۰۳۱,۴۶ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۰ به ۱۱۶۹,۱۵ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۶ رسیده است که افزایش شوره زار تا سال ۲۰۰۶ روندی ملایم داشته است. طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ که میزان خشکی دریاچه بیشتر بوده است افزایش شوری هم بسیار شدیدتر بوده است به طوریکه مساحتی حدود ۲۰۷۴,۳۹ کیلومتر مربع از محدوده را شوره‌زارها تشکیل می‌دهند. در سال ۲۰۱۶ میزان شوره زار بیشترین مساحت را داشته و میزان آب دریاچه به شدت کاهش یافته است.مساحت شوره‌زار در حدود ۲۸۰۹,۳۴ کیلومتر مربع می‌باشد.

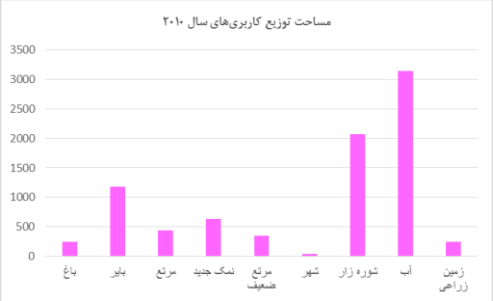


شکل (۵): توزیع کاربری‌های سال ۲۰۰۰ به کیلومتر مربع

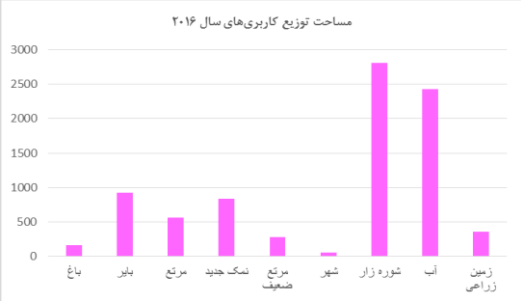


شکل (۶): توزیع کاربری‌های سال۲۰۰۶ به کیلومتر مربع

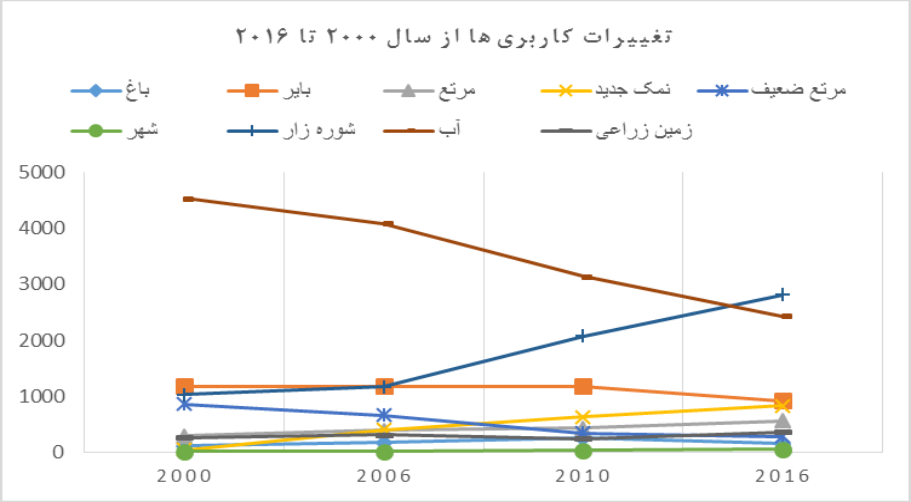
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]



شکل (۷): توزیع کاربری‌های سال ۲۰۱۰ به کیلومتر مربع



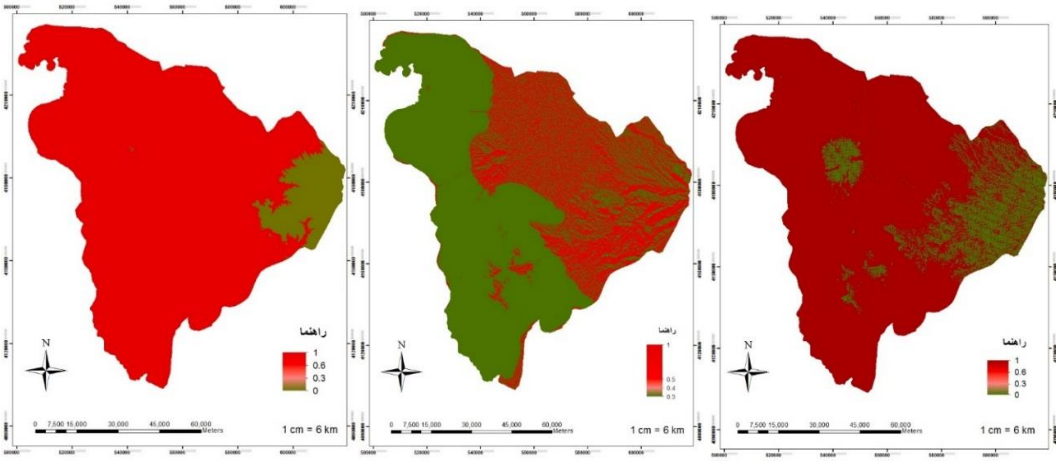
شکل (۸):توزیع کاربری‌های سال ۲۰۱۶ به کیلومتر مربع



شکل (۹): روند تغییرات هر یک از کلاس‌ها طی دوره‌های مختلف

پس از بررسی میزان تغییرات صورت گرفته اقدام به پتانسیل یابی محدوده برای کشت کلزا می‌شود. معیارهای مربوط به توپوگرافی از نقشه مدل رقوم ارتفاع ۳۰ متری به دست آمده است و ارتفاع کل محدوده از ارتفاع ۱۲۰۲ تا ۳۴۴۰ متر از سطح آب‌های آزاد می‌باشد. برای کشت کلزا در این محدوده با کاهش ارتفاع پتانسیل کشت و کشاورزی بیشتر می‌گردد. نقشه شیب به واحد درصد بوده و از نقشه مدل رقومی ارتفاع استخراج می‌گردد. شیب‌های کمتر پتانسیل بیشتری برای کشت کلزا دارند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

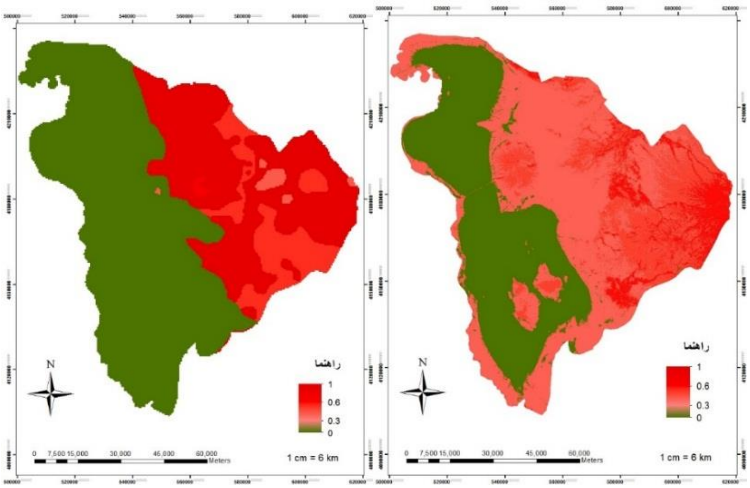


الف ب ج

شکل ۱: نقشه های فازی شده عامل توپوگرافی (الف-شیب، ب-جهت شیب ، ج- سطوح ارتفاعی)

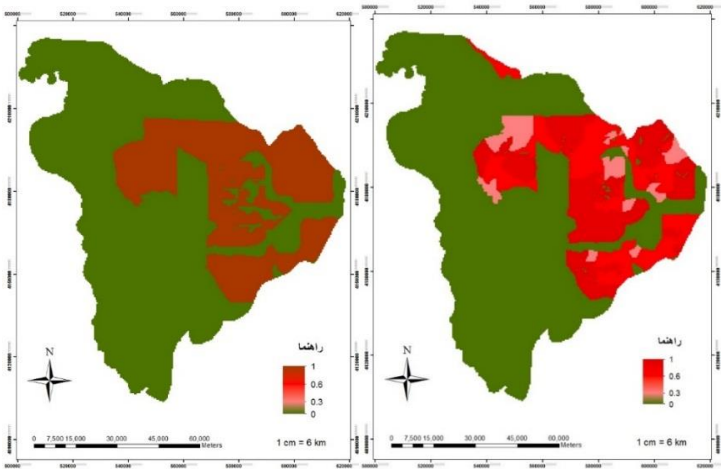
با توجه به روش پیشنهادی عبیری (۱۳۸۶) ارتفاع بسیار مناسب برای کشت کلزا ارتفاعات کمتر از ۱۵۰۰ مترهستند و ارتفاعات مناسب کمتر از ۲۰۰۰ متر می‌باشد و برای شیب، شیب‌های ۰ تا ۹ درصد مناسب‌تر هستند و برای جهت شیب جهت‌های جنوب و جنوب غرب و جنوب شرق مناسب‌ترین جهات هستند.با توجه به نقشه‌های مربوط به اراتفاع قسمت‌هایی که با رنگ قرمز مشخص شده اند از نظر ویژگی‌های ذکر شده قابلیت بیشتری برای کشت کلزا دارند.

معیار دوم پارامترهای مربوط به خاک است. چهار لایه بافت خاک، شوری خاک، مواد آلی و PH برای تهیه لایه نهایی نقشه خاک استفاده می‌شوند که در شکل (۱۱) نشان داده شده اند.



ب الف

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

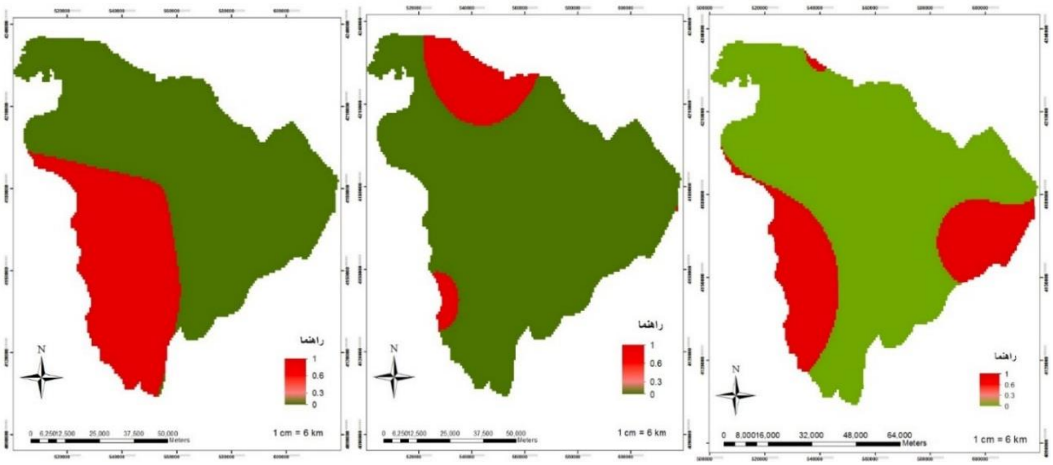


د ج

شکل (۱۱): نقشه های فازی شده عامل خاک (الف- بافت خاک، ب- شوری خاک، ج-PH خاک، د- مواد آلی خاک)

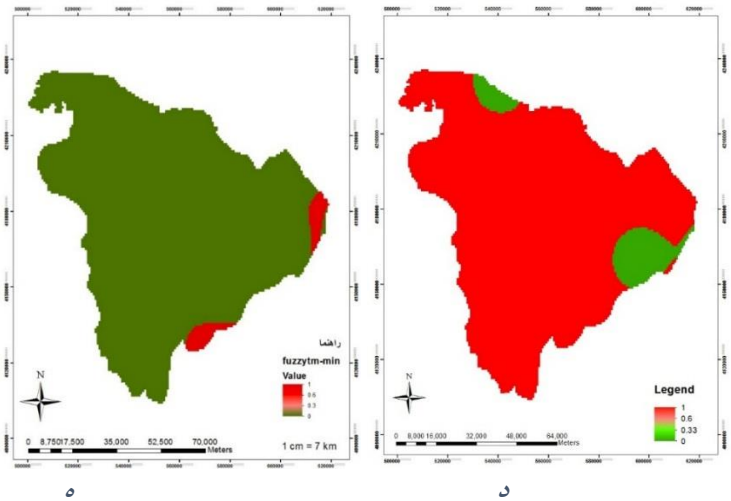
از نظر شوری و بافت خاک تقریبا خشکی‌های اطراف دریاچه که با رنگ قرمز مشخص اند مناسب می‌باشند ولی از نظر PH خاک و مواد آلی برخی قسمت‌ها نامناسب اند.

متوسط بارش سالانه، متوسط دما، حداقل دما، حداکثر دما، رطوبت زیر مجموعه لایه اصلی هواشناسی هستند که پس از فازی سازی برای نتیجه نهایی استفاده می‌شوند که در شکل (۱۲) نشان داده شده‌اند.



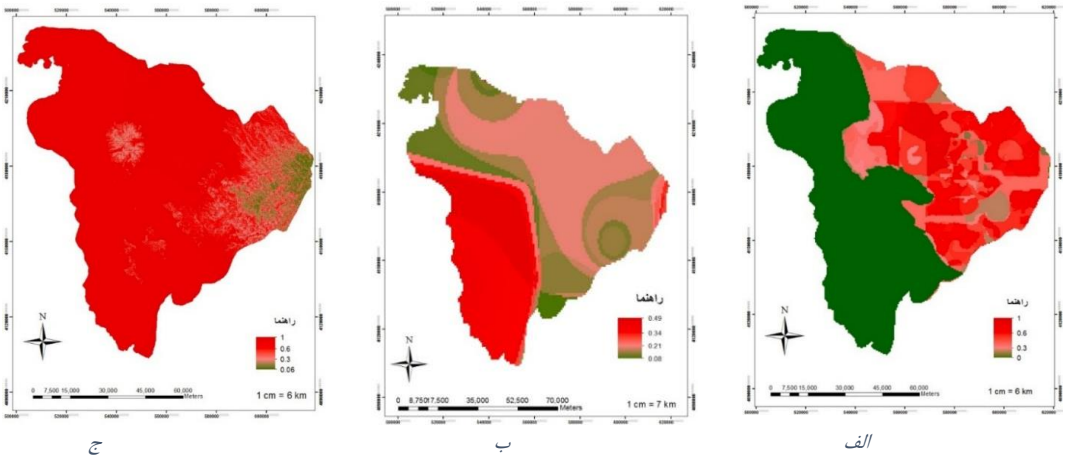
ج ب الف

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]



شکل ۲: نقشه‌های فازی شده عامل هواشناسی (الف- رطوبت نسبی، ب- بارش، ج-متوسط دما، د- حداکثر دما، ه- حداقل دما)

طبق روش عبیری میزان رطوبت نسبی ۷۰ الی ۸۰ درصد برای کشت کلزا مناسب است که باتوجه به شکل حاشیه دریاچه دارای این مقدار رطوبت نیست. نقشه بارش قسمت‌های شمالی را مناسب‌تر نشان می‌دهد، در نقشه متوسط دما ارتفاعات سهند مناسب نشان داده شده‌اند و در نقشه حداکثر دما قسمت‌های کمی برای کشت کلزا مناسب هستند و در نهایت نقشه حداقل دمای مورد نیاز کلزا که اکثر محدوده مناسب نشان داده شده است. پس از فازی سازی لایه‌ها هر معیار اصلی با ترکیب زیر معیارهای خود حاصل می‌شود که در شکل (۱۳)نشان داده شده است. از نظر ویژگی‌های خاک قسمت‌های زیادی از محدوده دارای قابلیت کشت کلزا هستند. از نظر شرایط هواشناسی مطلوبیت چندانی وجود ندارد و از نظر شرایط توپوگرافی محدوده مورد مطالعه کاملا مناسب برای کشت کلزاست.



شکل (۱۳): الف- نقشه خاک ب- نقشه هواشناسی ج- نقشه توپوگرافی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

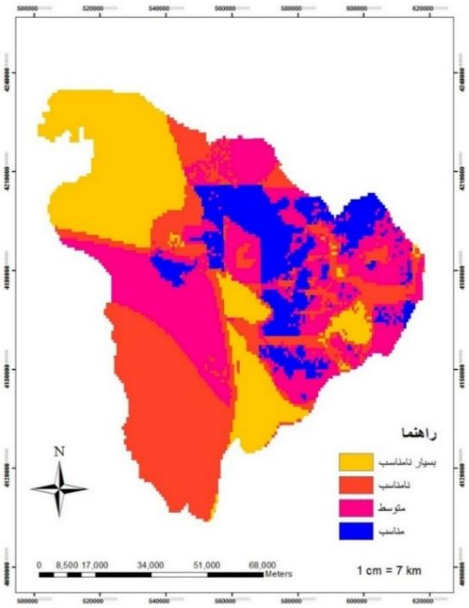
ترکیب وزنی لایه‌ها

پس از محاسبه نقشه نهایی بازه‌ای که محدوده مورد مطالعه از نظر این سه پارامتر داراست عددی بین ۰,۱۳ تا ۰,۷ می‌باشد و این مساله یعنی اینکه، با توجه به سه عامل توپوگرافی، هواشناسی و خاک در محدوده مورد مطالعه منطقه بسیار عالی برای کشت محصول کلزا وجود نداردقل زیرا که هر چقدر این عدد به یک نزدیک‌تر شود یا یک شود ویژگی مورد نظر در سطح بهتری قرار دارد. محدوده به دست آمده به ۴ طبقه کیفی بسیار نامناسب، نامناسب، متوسط و مناسب طبقه بندی شده و در شکل (۱۴) نشان داده شده است، همچنین مساحت هر طبقه به دست آمده و در جدول (۸) نشان داده شده است.

جدول(۸): مساحت و درصد مساحت پتانسیل‌های مختلف زمین برای کشت کلزا

پتانسل کشت کلزا	بسیار نامناسب	نامناسب	متوسط	مناسب
مساحت(کیلومتر مربع)	۲۱۵۳,۸۸	۲۶۰۸,۲	۲۳۳۵,۳	۱۱۸۳,۱۶
مساحت(درصد)	۲۶,۰۱	۳۱,۴۹	۲۸,۲	۱۴,۲۸

مساحت طبقات نمایانگر آن است که طبقه نامناسب بیشترین مساحت را داراست. و طبقه مناسب که ۱۴,۲۸ درصد از مساحت محدوده را دارا می‌باشد که مساحتی برابر با ۱۱۸۳,۱۶ کیلومتر مربع می‌باشد. سایر مناطق که به رنگ زرد و قرمز مشاهده می‌شود نامناسب و بسیار نامناسب برای کشت هستند.



شکل(۱۴): نقشه پتانسیل یابی کشت کلزا با استفاده از روش ANP FUZZY

نتیجه گیری

آب دریاچه ارومیه با توجه به شرایط حاضر روز به روز در حال کاهش است و کم شدن آب آن مساوی است با افزایش املاح و نمک در این دریاچه و به تبع آن افزایش شوری در اطراف دریاچه. علاوه بر آثار زیست محیطی فراوانی که این مساله برای ساکنین منطقه ایجاد می‌کند مشکلات اقتصادی فراوانی را نیز از نظر کشاورزی در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

آینده برای ساکنان ایجاد خواهد کرد. مطالعات پیشین صورت گرفته در این زمینه بر روی تغییرات کاربری اطراف دریاچه و گونه‌های گیاهی گوناگون انجام گرفته است ولی این مطالعات گونه‌های نمک دوست را که با توجه به شرایط زیست محیطی منطقه نیاز است، مورد مطالعه قرار نداده‌اند بنابراین در این مطالعه بر روی گیاهان نمک دوست تاکید شده است و از بین آنها گیاه کلزا انتخاب شده است. نتیجه بررسی تغییرات حاشیه شرقی دریاچه ارومیه به روش شی‌گرا نشانگر کاهش شدید میزان آب و به تبع آن افزایش شدید میزان شوره‌زارها بوده است که این امر تاثیر بسیاری بر کشاورزی منطقه هم در این زمان و تاثیرات بسیار بیشتری در آینده خواهد داشت لذا باید به شناخت محصولات شوری پسندی که صرفه اقتصادی نیز برای جامعه داشته باشند پرداخت و با کشت این محصولات می‌توان هم از میزان شوری خاک کاست و هم کشاورزی منطقه همانند قبل با تغییر محصول پابرجا باشد. نتایج بررسی تغییرات نشان می‌دهند که میزان آب دریاچه در سال ۲۰۰۰ از ۵۴,۳۷ درصد مساحت محدوده مورد مطالعه به ۲۸,۹۴ درصد محدوده در سال ۲۰۱۶ رسیده است، و همچنین میزان نمک جدید که از خشک شدن دریاچه حاصل شده است از ۰,۵۲ درصد از کل محدوده در سال ۲۰۰۰ به ترتیب به ۴,۸۱ درصد در سال ۲۰۰۶، ۷,۵۲ درصد در سال ۲۰۱۰ و ۹,۹ درصد در سال ۲۰۱۶ رسیده است. پس از بررسی تغییرات گیاهان مناسب برای کشت در محدوده مورد مطالعه قرار گرفت و کلزا به عنوان گونه مناسب مورد بررسی قرار گرفت. برای نتیجه گیری و وزن‌دهی معیارها از روش ANP استفاده شد که تکنیکANP با چارچوب جامع و فراگیر، تمامی تعاملات و روابط میان سطوح تصمیم‌گیری و تشکیل دهنده ساختار شبکه‌ای را در نظر می‌گیرد. ساختار شبکه‌ای با ایجاد ارتباط بین عوامل تاثیر گذار وزن صحیح‌تری از معیارها و زیر معیارها در اختیار ما قرار می‌دهد. برای استاندارد سازی لایه‌ها از روش فازی استفاده شد. با استفاده از فازی کردن لایه‌ها ارزش لایه‌ها یکسان شده و همگی بین صفر و یک قرار گرفتند. پس از ادغام لایه‌ها نتیجه نهایی عددی بین ۰,۱۳ تا ۰,۷ را نشان داد که این نشانگر این است که در محدوده مورد مطالعه هیچ نقطه‌ای از نظر شرایط در نظر گرفته شده برای کشت محصول کلزا عالی نیست ولی برخی قسمت‌ها تا حدودی قابلیت کشت این محصول روغنی را دارا هستند. با توجه به اینکه گونه‌های مقاوم در برابر شوری نیز تا یک آستانه‌ایی قابلیت تحمل شوری را دارند گونه گیاهی مورد مطالعه نیز از این امر مثتنثنی نیست، اما با توجه به گونه‌های گیاهی کشت شده در منطقه کلزا با مقاومت بیشتر سود اقتصادی و زیست محیطی بیشتری نسبت به سایر محصولات خواهد داشت. با طبقه بندی کیفی قسمت‌های مختلف محدوده مورد مطالعه مشاهده می‌شود که ۱۴,۲۸ درصد محدوده مورد مطالعه یعنی ۱۱۸۳,۱۶ کیلومتر مربع مناسب برای کشت محصول شوری پسند کلزا هستند، ۲۸,۲ درصد زمین‌های متوسط را شامل می‌شوند، ۳۱,۴۹ درصد زمین‌های نامناسب و ۲۶,۰۱ درصد نیز زمین‌های بسیار نامناسب برای کشت محصول کلزا هستند.

منابع

ابولفتحی، خدیجه؛ علی خواه اصل، مرضیه؛ رضوانی، محمد. (۱۳۹۴). **تیپ بندی و ارزیابی مراتع با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و شاخص پوشش گیاهی.** فصلنامه انسان و محیط زیست، ۳۳: ۴۵-۵۸.

احمدیان، محمد علی؛ اصغری، سمیرا. (۱۳۹۲). **عواقب زیست محیطی کاهش سطح آب دریاچه ارومیه و راهکارهای نجات آن،** فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۴۰: ۸۱-۹۶.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]

[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

خورشیددوست، علی محمد. (۱۳۸۶). **زمینه‌های بهبود جایگاه محیط زیست در رویکرد اقتصادی و توسعه-ای**، مجله اطلاعات سیاسی اقتصادی، ۲۳۵-۲۳۶: ۱۴۸-۱۵۹.

خورشیددوست، علی محمد؛ سبحانی، بهروز؛ آزرم، کامل؛ امینی، جمال. (۱۳۹۴). **ارزیابی قابلیت اراضی استان اذربایجان غربی برای کاشت کلزا با AHP و TOPSIS**، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۵۲: ۱۴۱-۱۶۱.

دادرسی، ابولقاسم؛ یمانی، مجتبی؛ پاک‌پرور، مجتبی؛ داورزنی، زهرا. (۱۳۸۵). **بررسی روند تغییرات شوری خاک با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در ناحیه گرم و خشک جنوب شرقی شهرستان سبزوار**. مجله جغرافیا و توسعه، ۷: ۱۷۳-۱۸۴.

رحیمی، حسین؛ شاه‌مرادی، امرعلی؛ باقری، علیرضا. (۱۳۸۸). **مطالعه بوم‌شناسی فردی گونه سالسولا در استان خراسان رضوی**. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۲: ۸۹-۱۰۰.

رضایی مقدم، مجمدحسین؛ رضایی بنفشه، مجید؛ فیضی زاده، بختیار؛ نظم فر، حسین. (۱۳۸۹). **طبقه بندی پوشش اراضی کاربری بر اساس تکنیک شی‌گرا و تصاویر ماهواره‌ای،آذربایجان غربی**، پژوهش‌های آبخیزداری، ۸۷: ۲۰-۳۲.

صراف، بهروز؛ بازگیر، سعید؛ محمدی، غلامحسین. (۱۳۸۸). **پهنه بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان غربی**، مجله جغرافیا و توسعه، ۱۳: ۵-۲۶.

صیدی، مسلم؛ شکیبا، علیرضا؛ میرباقری، بابک. (۱۳۹۰). **پهنه بندی اقلیم کشاورزی ذرت دانه ای در استان لرستان با استفاده از تکنیک های سیستم اطلاعات جغرافیایی**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۹: ۱۹۵-۲۱۴.

عبیری، ص. (۱۳۸۶). **تهیه جداول نیازهای اقلیمی و خاکی برای ارزیابی تناسب اراضی کشت کلزا در شرایط ایران بر اساس روش فائو**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

عصری، یونس. (۱۳۸۴). **جامعه شناسی گیاهی**، انتشارات دانشگاه پیام نور

فرجی سبکبار، حسنعلی؛ عزیزی، قاسم. (۱۳۸۵). **ارزیابی میزان دقت روش‌های درونیابی فضایی**. پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۸: ۱-۱۵.

قدسی پور، سید حسن. (۱۳۸۹). **فرایند تحلیل سلسله مراتبی**. چاپ هشتم. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

محمدی، حسین؛ مهدیان، مجتبی؛ عضور نژاد، غدیر. (۱۳۹۱). **امکان‌سنجی اقلیمی کشت گیاه آلوئه ورا در استان بوشهر**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۹-۱۰: ۱-۱۷.

ممبنی، مریم، آرخی، صالح، آرامی، عبدالحسین. (۱۳۹۴). **تغییرات روند شوری با استفاده از سنجش از دور و GIS**، مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان، ۶: ۲۷-۳۴.

میر موسوی، سید حسین؛ میریان، مینا. (۱۳۹۲). **مطالعه و پهنه بندی ویژگی‌های جغرافیایی کشت پسته در استان زنجان**، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۴۹: ۲۹۵-۳۱۵.

نادرصفت، محمد حسین. (۱۳۹۰). **ویژگی‌های ژئومورفولوژی دریاچه ارومیه و تاثیر آن در اکوسیستم این منطقه**. دانشنامه جغرافیا، ۸۲: ۲۳-۳۲.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]

اله قلی، عسگر؛ عهدی، یونس. (۱۳۹۲). **بررسی تغییرات جوامع گیاهی حاشیه شرق دریاچه ارومیه**، مجله اکولوژی گیاهی، ۱۵: ۷۴-۸۷.

هادیان، فاطمه. (۱۳۹۰). **بررسی گروه‌های مختلف شاخص‌های گیاهی سنجش از دور در مطالعه تیپ‌های مرتعی مطالعه موردی سمیرم اصفهان**، مجله علمی-پژوهشی مرتع، ۴: ۴۲۰-۴۲۹.

یوسفی، الهام؛ صالحی، اسماعیل؛ ظهیری، حمید؛ یاوری، احمدرضا. (۱۳۹۵). **رفع مشکل استقلال عوامل و عدم قطعیت در ارزیابی توان کشاورزی با استفاده از روش ANP FUZZY**، مجله محیط شناسی، ۳: ۶۰۵-۶۲۴.

Allbed A, Kumar L. 2013. **Soil Salinity Mapping and Monitoring in Arid and Semi-Arid Regions Using Remote Sensing Technology: A Review**, Advances in Remote Sensing, **2**: 373-385

Anderson J. R., Hardy E, Roach E.J, Wetter T, Richard E. 1976**. Lands cover classification system for use with remote sensor data,** United States Government Printing Office, Washington.

Ferrtti V, Pomarico S. 2013. **Ecological land suitability analysis through spatial indicators: An application of the Analytic Network Process technique and Ordered Weighted Average approach**, Ecological Indicators, **34**:507-519

Hashim M, Hazini SH. 2014. **Separation of Different Vegetation Types in ASTER and Landsat Satellite Images Using Satellite derived Vegetation Indices**, Journal Technology (Sciences & Engineering), **71**:109-114

Lillesand, T.M, Kiefer R.W. 2001. **Remote sensing and image interpretation and Sons**, Inc. USA.

Yu Q, Gong P, Clinton N, Biying G, Kelly M, Schirokauer N. 2006**. Object-based Detailed Vegetation Classification with Airborne High Spatial Resolution Remote Sensing Imagery**, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, **72**: 799-811.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.7.9]

[DOI: 10.29252/jgs.19.55.135]