هیدروژئومورفولوژی، شماره ۱۹، سال ۵، تابستان ۱۳۹۸، صص ۵۶-۳۷
Hydrogeomorphology, Vol.5, No.19, Summer 2019, pp (37-56)

بررسی روند تغییرات کاربری اراضی حوضه‌ی آبریز علی‌آباد چای هوراند و ارزیابی تأثیرات آن بر روند مصرف آب در باغات میوه در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۲

صیاد اصغری سراسکانرود*[۱]، رسول حسن‌زاده[۲]، زهرا میری آتشگاه[۳]

وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۱۰ تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۳۱

چکیده

حوضه‌ی آبریز علی‌آباد مهم‌ترین شبکه هیدرولوژی شهرستان هوراند می‌باشد و در دهه‌های اخیر از بحران تغییرات مخرب کاربری اراضی در امان نبوده است، بنابراین پژوهش حاضر سعی دارد، کشف و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی این حوضه را در بازه زمانی ۲۵ ساله (۲۰۱۷-۱۹۹۲) به منظور ارزیابی مسائل آبی مورد مطالعه قرار دهد. به همین منظور از تصاویر لندست با سنجنده‌های (TM و OLI) با مسیر ۱۶۸ و ردیف ۳۳ و طرح نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی ایران و البته مطالعات میدانی و داده‌های آماری بارش و عمق چاه‌های نمونه استفاده گردید. با توجه به داده‌ها و روش تحقیق مشخص شد که اراضی کشت آبی، جنگل متراکم، مرتع درجه ۱، بستر رودخانه و مناطق آبی در عرض ۲۵ سال کاهش مساحت داشته‌اند در حالی که اراضی باغی، اراضی زراعت دیم، جنگل تنک، مرتع درجه ۲ و ۳ از افزایش مساحتی چشمگیری برخوردار بوده‌اند که در این خصوص اراضی باغی از مساحت ۷/۶۲ به ۱۲/۷۷ کیلومترمربع افزایش یافته که این افزایش به میزان ۶۷ درصد بوده است و این افزایش نیاز مصرفی باعث حذف جریان سطحی رودخانه و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی حوضه شده است و آزمون آماری پارامتریک پیرسون این نتایج را تأئید کرد.

کلمات کلیدی: تغییرات کاربری اراضی، حوضه‌ی آبریز علی‌آباد، نیاز خالص آبیاری.

۱- دانشیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (نویسنده‌ی مسئول).
E-mail:S.asghari@uma.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳- کارشناسی ریاضی، آموزش و پرورش آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.

مقدمه

مطالعات در زمینه‌ی استفاده از زمین با استفاده از تکنیک‌های سنجش از راه دور، یک ابزار حیاتی برای تولید اطلاعات عقلانی برای تصمیم‌گیری صحیح در مدیریت منابع طبیعی است. در مناطق گرمسیری، ثابت شده است که فعالیت‌های انسانی اصلی‌ترین عامل تغییر در زمین‌های مورد استفاده است. انسان عامل ایجاد فشارهای مستقیم یا غیرمستقیم بر زمین و تهدیدکننده‌ی مستمر منابع طبیعی در اراضی بوده و دخالت انسان تأثیر منفی بر امنیت معیشت افراد نیازمنـد به این اراضی را در پی دارد (هابتامو تکا و همکاران[1]، ۲۰۱۸: ۱۰-۱). تغییرات در کاربری و پوشش اراضی به دلیل فعالیت‌های انسان یا عوامل طبیعی می‌تواند با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور حاضر یا بایگانی شده مشاهده شود (ژو و همکاران[2]، ۲۰۰۸: ۲۳- ۹). امروزه اکثر کشورهای در حال رشد و پیشرفته جهان از اطلاعات ماهواره‌ای و سنجش از دور در مطالعات جنگل، مراتع، کاربری‌های اراضی و شناسایی محصولات کشاورزی و برآورد سطح زیر کشت آنها و مطالعه‌ی آب‌های سطحی و شبکه‌ی رودخانه‌ها استفاده می‌نمایند (زبیری، ۱۳۹۲: ۲۶۹). تغییرات کاربری زمین توانایی تأثیرگذاری بر پوشش زمین و بالعکس را به صورت متقابل دارد؛ تغییرات کاربری اراضی بر تنوع زیستی و اکوسیستم‌های آبی تأثیر می‌گذارد و بنابراین تغییر در حوضه‌ی آبخیز بر کیفیت آب تأثیر می‌گذارد و منجر به افزایش مصرف رواناب سطح، کاهش تخلیه آب‌های زیرزمینی می‌شود؛ بنابراین اطلاعات تغییر کاربری اراضی در سطح آبریز برای انتخاب، برنامه‌ریزی، نظارت و مدیریت آب مهم است به گونه‌ای که تغییرات در استفاده از زمین به علت تقاضا برای نیازهای انسانی و رفاه را بدون به خطر انداختن کیفیت و کمیت آب برآورده کند (آنگ‌کین هووا[3]، ۲۰۱۷: ۱۲- ۱).

1- Habtamu Teka et al.,
2- Zaho W et al.,
3-Ang Kean Hua

موسوی و همکاران در سال ۱۳۹۴ تغییرات کاربری اراضی حوضه‌ی ابرکوه را با استفاده از روش تحلیلی مبتنی بر تلفیق آنالیز داده‌ها و تکنیک‌های دورسنجی و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست با سنجنده‌های (MSS، TM، +ETM، OLI) مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که در مجموع روند کلی تغییرات طبقات افزایشی به صورت صعودی بوده و بیشترین تغییرات کاربری از نوع مخرب و ویرانگر خواهد بود و از لحاظ فضایی منطبق بر محدوده‌ی اطراف مراکز تجمع انسانی از قبیل شهرهای ابرکوه و مهردشت می‌باشد (موسوی، ۱۳۹۴: ۱۴۶- ۱۲۹). حاجی‌حسینی در سال ۱۳۹۴ تغییرات کاربری اراضی بر رواناب حوضه‌ی فرامرزی هلمند را در طی دوره‌های ۱۹۹۰تا ۲۰۱۲ میلادی با استفاده و بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سنجنده‌های (TM و ETM+) مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفت که متوسط آورد سالیانه در شرایط اعمال تغییرات تدریجی کاربری اراضی مقدار ۴/۷۸ میلیارد را دارد (حاجی حسینی، ۱۳۹۴: ۸۶- ۷۳). کاظمی و بیات در سال ۱۳۹۵ اثرات تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبریز طالقان بر شاخص‌های جریان کمینه را مورد بررسی قرار دادند و برای این کار از عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۹ و تصاویر ماهواره‌ای (TM و ETM) سال‌های ۶۶ و ۸۱ استفاده کرده و نتیجه گرفتند که انطباق روند افزایشی پوشش مرتعی در سال ۸۱ نسبت به سال ۴۹ با روند افزایش شاخص‌های کمینه، نشان‌دهنده‌ی نقش مثبت افزایش کاربری مرتع در افزایش شاخص‌های کمینه می‌باشد (کاظمی و بیات، ۱۳۹۶: ۲۹۴- ۲۸۷). آرزو ارنر و همکاران در سال ۲۰۱۲ تغییرات کاربری اراضی منطقه‌ی گویچک بی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد مطالعه قرار دادند و برای این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای (Quickbird) در بازه‌های زمانی ۲۰۰۶ و ۲۰۰۹ و روش تجزیه و تحلیل طبقه‌بندی تحت نظارت بر روی داده‌های چند منظوره مورد استفاده قرار گرفت؛ نتایج این مطالعه نشان داد که منطقه‌ی مورد مطالعه در طول دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۹ به طور قابل توجهی تغییر کرده است و شواهدی

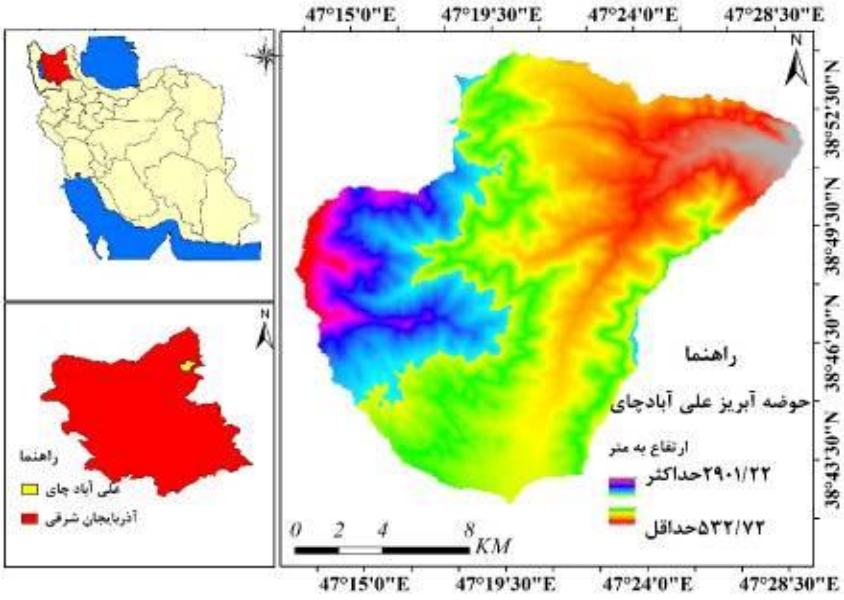
از گسترش شهری و از دست رفتن پوشش گیاهی دارد (آرزو ارنر و همکاران[1]، ۲۰۱۲: ۳۸۹- ۳۸۵). ماریان ویتک در سال۲۰۱۴ نظارت بر تغییر سطح زمین با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای لندست (MSS/TM) در سراسر آفریقای غربی را با استفاده از یک نمونه منظم از تصاویر ماهواره‌ای، تغییرات پوشش زمین را که در سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۰ در آفریقای غربی رخ داده است، بررسی نمود. نتایج تحقیق نشان داد که در طول سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۰ میزان تغییرات خالص سالیانه درخت چاه در حدود ۰/۹۵- درصد، در ۰/۳۷- درصد در سایر ارقام و در موزاییک پوشش گیاهی بسیار کم (۰/۰۵- درصد) تخمین زده شد (ماریان ویتک و همکاران[2]، ۲۰۱۴: ۶۷۶- ۵۶۸). آنگ‌کین هووا[3] در سال ۲۰۱۷ تغییرات کاربری اراضی زمین‌های اطراف رودخانه‌ی مالاکا و تأثیر آن بر کیفیت آب رودخانه را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ سنجنده TM برای سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۹ و لندست ۸ برای سال ۲۰۱۵ با طبقه‌بندی نظارت شده (Maximum likelihood) مورد مطالعه قرار داد و بیان داشت که مناطق ساخته شده با ۹ متغیر با کیفیت آب بیشترین میزان را در تغییر کیفیت آب دارد؛ پوشش گیاهی دومین مورد با ۸ متغیر با کیفیت آب قابل توجه است و کمترین اهمیت فضای باز با تنها ۴ متغیر کیفیت آب که منجر به (ANOVA) شده است (آنگ‌کین هووا، ۲۰۱۷: ۱۲- ۱). هاپتوما تکا و همکاران[4] در سال ۲۰۱۸ تغییرات کاربری اراضی جنوب اتیوبی را به همراه ادراکات دامپروران آن منطقه بر پوشش گیاهی اراضی مورد مطالعه قرار دادند و برای این منظور از تصاویر ماهواره‌ای لندست در بازه‌ی زمانی ۱۹۷۳، ۱۹۸۶ و ۲۰۰۳ با سنجنده‌های (TM و ETM) استفاده نمودند و نتیجه گرفتند که پوشش جنگلی مراتع (Borana) از ۱۱/۳ درصد در سال ۱۹۷۳ به ۴۹/۲۶ درصد در سال ۲۰۰۳ افزایش یافته

1- Arzu Erener et al.,
2-Marian Vittek et al.,
3-Ang Kean Hua
4-Habtamu Teka et al.,

است و بنابراین خشکسالی شدید، افزایش جمعیت و سیاست ضعیف دولت، از رانندگان اصلی تغییرات کاربری اراضی در منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد (هاپتوما تکا و همکاران، ۲۰۱۸: ۱۱-۱). با توجه به اینکه حوضه‌ی آبریز علی‌آباد مهم‌ترین شبکه‌ی هیدرولوژی شهرستان هوراند می‌باشد و در دهه‌های اخیر از بحران تغییرات مخرب کاربری اراضی در امان نبوده است، لزوم پایش، بارزسازی و روندیابی این تغییرات به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای مدیریت محیط در این منطقه مورد توجه می‌باشد؛ بنابراین پژوهش حاضر سعی دارد، کشف و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی این حوضه را در بازه‌ی زمانی ۲۵ ساله بین سال‌های (۲۰۱۷- ۱۹۹۲) به منظور ارزیابی مسائل آبی آن از قبیل برآورد میزان آبی مورد استفاده در باغات حوضه و تأثیرات آن بر دبی رودخانه را با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و ۵ و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و با ارائه‌ی یک تابع ریاضی جدید جهت تحلیل آن مورد مطالعه قرار دهد.

مواد و روش‌ها

حوضه‌ی آبریز علی‌آباد هوراند با روند جنوب‌غربی- شمال‌شرقی در مختصات جغرافیایی ′۲۹ °۴۷- ′۱۳ °۴۷ طول شرقی و ′۵۴ °۳۷- ′۴۲ °۳۸ عرض شمالی در قسمت شمال شرقی استان آذربایجان‌شرقی و بخش جنوب‌شرقی شهرستان هوراند قرار گرفته است و شامل دشت‌های هوراند، مجیدآباد و کوهستان یلی‌یورت، هشت‌سر، قیز قلعه‌سی‌داغ و کوه‌های زنجیره‌ای انگرد می‌باشد و از لحاظ مساحت نیز حدود ۲۷۸/۱۶۵ کیلومترمربع را به خود اختصاص داده است. رود علی‌آباد مهم‌ترین رود این حوضه می‌باشد که سیستم زهکشی منطقه را انجام می‌دهد و رودهای دوجاخ، هوراند و اینجار مهم‌ترین شاخه‌هایی هستند که به این رود ملحق می‌گردند (شکل ۱).



شکل(۱) موقعیت جغرافیایی حوضه‌ی آبریز علی‌آبادچای

داده‌های مورد اســتفاده در این مطالعه عبارتند از تصاویر لندست که شامل سنجنده‌های (TM و OLI) با مسیر ۱۶۸ و ردیف۳۳، با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر به ترتیب مربوط به سال‌های ۱۹۹۲و ۲۰۱۷ می‌باشد و برای به دست آوردن میزان آبی که توسط باغات تازه احداث شده در حوضه‌ی مصرف می‌شد از طرح نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی ایران که تبدیل به نرم‌افزاری با نام (NETWAT) شده است استفاده شد؛ و جهت اثبات تأثیر تغییرات کاربری باغات بر کاهش دبی رودخانه و آب‌های زیرزمینی حوضه از آزمون آماری پارامتریک پیرسون با نرم‌افزار (SPSS) استفاده شد.

جهت ارزیابی تصاویر لندست در مرحله‌ی پیش پردازش از تصحیحات اتمسفری و رادیومتریک (FLAASH) که قوی‌ترین روش تصحیحات اتمسفری می‌باشد، استفاده شد و برای اینکه در بحث محاسبات عددی دقت کافی حاصل شود، عملیات (RESCAAL) بر روی تصاویر تصحیح شده انجام یافت. ضمناً در تصویر سال ۲۰۱۷ برای افزایش دقت

طبقه‌بندی، روش فیوژن‌سازی تصاویر مالتی‌اسپکچرال با تصویر پنکروماتیک انجام یافته و قدرت تفکیک مکانی به ۱۵ متر ارتقا یافت. پردازش تصاویر جهت آشکارسازی و تعیین نوع کاربری اراضی در دو بازه‌ی زمانی از طریق روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده و از بین چهار نوع طبقه‌بندی، روش (Maximom likelihood) به علت پردازش بهتر و عدم وجود پیکسل‌های مجهول مورد انتخاب واقع شد و در نهایت لایه‌ی کاربری اراضی در دوازده کلاس با انتخاب تعداد نمونه‌های تعلیمی شامل جنگل درجه‌یک (۴۱۸۱ پیکسل)، جنگل درجه‌دو (۳۹۵۸ پیکسل)، اراضی باغی (۲۶۶۵ پیکسل)، مرتع درجه‌یک (۳۲۷۰۴ پیکسل)، مرتع درجه‌دو (۳۰۸۳۷ پیکسل)، زراعت (۷۵۴۴ پیکسل)، اراضی مسکونی (۱۹۱۱ پیکسل)، زمین‌های آیش (۳۲۵۷پیکسل)، اراضی با کشت آبی (۱۶۷ پیکسل)، اراضی بایر (۲۳۳۲ پیکسل)، مناطق آبی (۱۳۱پیکسل) و بستر رودخانه (۸۰۰ پیکسل) بر حسب هدف تحقیق انجام شد. برای مشخص کردن برخی از فعالیت‌ها در سطوح مختلف زمین، علاوه‌بر لزوم استفاده از تصاویر بزرگ مقیاس، مشاهدات صحرایی و استفاده از اطلاعات جانبی نیز ضروری خواهد بود (زبیری،۱۳۹۲: ۱۸۳)؛ لذا مشاهدات صحرایی نیز جهت تقویت در صحت طبقه‌بندی کاربری اراضی انجام یافت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای (ArcGISو ENVI) بهره‌گیری شد. در پس پردازش و ارزیابی دقت تصاویر و بررسی نتایج طبقه‌بندی، راه‌های مختلفی وجود دارد که متداول‌ترین روش برای ارزیابی کل صحت نتایج طبقه‌بندی انتخاب تعدادی پیکسل نمونه‌ی معلوم و مقایسه‌ی آن‌ها با نتایج طبقه‌بندی است که این داده‌های معلوم را واقعیت زمینی یا داده‌های مرجع می‌نامند که اصطلاحاً (reference data) می‌گویند (علوی‌پناه، ۱۳۹۱: ۱۵۹-۱۵۲). دو شاخص در این خصوص مورد استفاده قرار گرفت که عبارتند از:

۱- شاخص صحت کلی: عبارت است از نسبت پیکسل‌هایی که به درستی طبقه‌بندی شده‌اند به کل پیکسل‌های معلوم (راهداری، ۱۳۹۵: ۱۳۲).

$$AO = \frac{\sum^{c} i = Eii}{N}$$ رابطه‌ی (۱)

C: تعدادکلاس‌ها، N: تعداد کل پیکسل‌های معلوم، Eii: اعضای قطری ماتریس خطا و A.O(Accuracy Overal): دقت کلی تصویر برحسب درصد.

۲- ضریب کاپا: یکی دیگر از شاخص‌های آماری می‌باشد که از ماتریس خطا به دست می‌آید و این ضریب صحت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی بررسی می‌کند. طبقه‌بندی که میزان صحت آن در ضریب کاپا بیش از ۰/۸۵ باشد قابل قبول بوده و عدد این ضریب بین صفر تا صد است (سبزقبایی، ۱۳۹۶: ۱۴۸).

رابطه‌ی (۲)

$$Kapa = \frac{N\sum_{i=1}^{k} 1^{xii} - \sum i = (xi \times xi)}{N^{2} - \sum_{i=1}^{k} i = 1(xi \times xi)}$$

Xii: تعداد مشاهدات در ردیف i و ستونi ، N: تعداد عناصر ماتریس خطا، xi: به ترتیب مجموع سطر iام و ستون i ، k: تعداد ردیف‌ها در ماتریس، kapa: دقت تصویر

طرح نیاز خالص آبیاری محصولات کشاورزی ایران از مجموعه طرح‌های پروژه‌ی ملی (توتک) بهینه‌سازی مصرف ملی آب کشاورزی ایران می‌باشد که داده‌های مربوط به تاریخ کاشت و برداشت و طول دوره‌ی رشد محصولات زراعی و باغی و ضرایب گیاهی آن‌ها بر اساس مطالعات صحرایی انجام شده و بر روی اکثر دشت‌های کشاورزی ایران (۶۲۰ دشت) برآورد شده است. جهت برآورد میزان مصرف آب حوضه در امور باغی، تابع جدیدی توسط نگارندگان با اقتباس از تابع فائو- پنمن- مانتیث ساخته شد و بر اساس این تابع میزان مصرف سالانه‌ی درختان محاسبه شده و نهایتاً مصرف تک تک درختان به صورت میانگین مصرفی سالانه‌ی کلی به دست آمد (میرموسوی و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۰). رابطه‌های (۳ و ۴).

رابطه‌های (۳ و ۴)

$$ETc = \frac{\sum_{j=1}^{n} ET_{xj}}{N} \times S; \qquad ET_{xj} = \sum_{i=1}^{m} ET_{yi}$$

ETc: میانگین میزان مصرف آب سالانه درختان در هکتار- ETxj: میزان مصرف آب سالانه یک درخت- ETyi: میزان مصرف آب یک درخت در طول یک ماه- N: تعداد کل درختان- S: مساحت باغات جدید احداث به هکتار.

نتایج و بحث

ارزیابی صحت و نتایج طبقه‌بندی تصاویر به طریق شاخص صحت کلی و ضریب کاپا انجام یافته و میزان ضریب به دست آمده با وضعیت قابل قبول نشان داد که طبقه‌بندی تصاویر به نحو مطلوب انجام یافته و تصاویر برای ادامه‌ی مراحل تحقیق قابل استناد می‌باشد (جدول ۱).

جدول (۱) میزان صحت کاربری اراضی برای تصاویر لندست ۵ و ۸ سال‌های ۱۹۹۲ و ۲۰۱۷

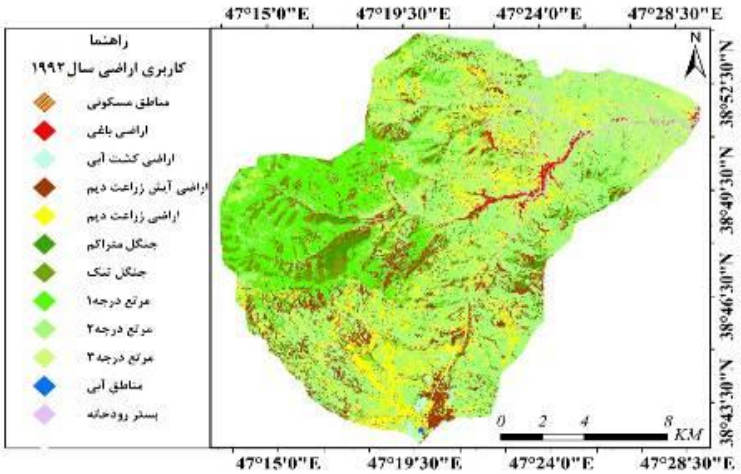
سال تصویر	ضریب کاپا	ضریب شاخص صحت کلی
۱۹۹۲	۰/۸۵۶۲	۸۵/۱۲۹۱
۲۰۱۷	۰/۹۴۵۴	۹۴/۱۸۷۸

در نقشه‌های کاربری اراضی حوضه‌ی آبریز علی‌آباد چای در هر دو بازه‌ی زمانی ۱۹۹۲ و ۲۰۱۷ اراضی به ۱۲ کلاس شامل مناطق مسکونی، اراضی باغی، اراضی کشت آبی، اراضی زراعت دیم و اراضی آیش، اراضی جنگلی در دو قسمت، اراضی مرتعی در سه درجه، مناطق بستر رودخانه، مناطق آبی که شامل دریاچه‌ی مجیدآباد می‌باشد. بر اساس مقایسه‌ای که در بین دو نقشه انجام یافت (شکل۲و۳)، اراضی کشت آبی، جنگل متراکم، مرتع درجه یک، بستر رودخانه و مناطق آبی در عرض ۲۵ سال کاهش مساحت داشته‌اند در حالی که اراضی باغی، اراضی زراعت دیم، جنگل تنک، مرتع درجه‌دو و درجه‌سه از افزایش مساحتی چشمگیری برخوردار بوده‌اند که در این خصوص اراضی باغی از مساحت ۷/۶۲ کیلومترمربع به ۱۲/۷۷ کیلومترمربع افزایش یافته و در واقع افزایش مساحت اراضی باغی از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۷ به میزان ۶۷ درصد بوده است. بخشی از حواشی مناطق جنگلی

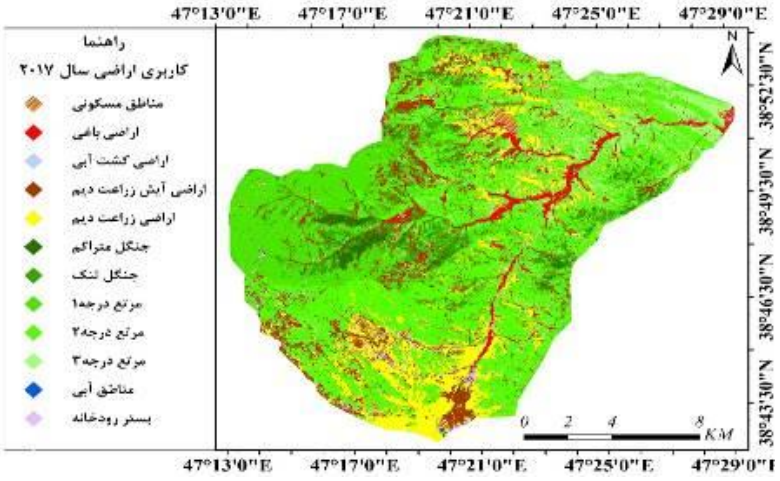
متراکم در جنوب‌شرقی حوضه به اراضی مرتعی افزوده شده است و اراضی باغی با تصرف بستر رودخانه و حاشیه‌های مرتعی بر مساحت خود افزوده است (جدول۲ و شکل۴).

جدول (۲) مساحت کاربری اراضی در بازه‌ی زمانی ۱۹۹۲ و ۲۰۱۷ به کیلومترمربع

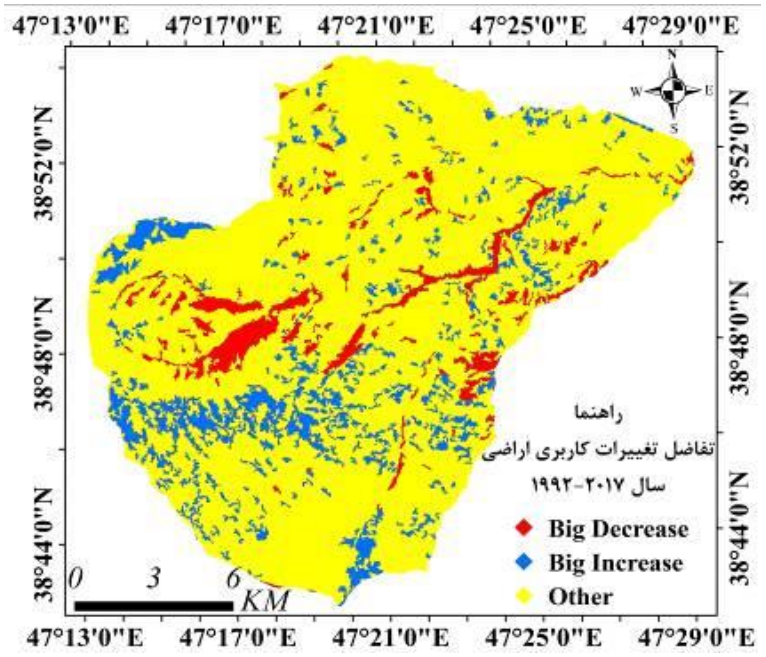
نوع اراضی	سال۱۹۹۲	سال۲۰۱۷	تفاضل
اراضی مسکونی	۷/۵	۸/۵	۱
اراضی باغ	۷/۶۲	۱۲/۷۷	۵/۱۵
اراضی کشت آبی	۷/۳۴	۴/۸۵	-۲/۴۹
اراضی آیش زراعت دیم	۱۸/۰۹	۲۲/۲۲	۴/۱۳
اراضی زراعت دیم	۳۱/۱۱	۳۰/۳۸	-۰/۷۳
جنگل انبوه	۳/۷۱	۳/۶۹	۰/۰۲
جنگل تنک	۱۳/۰۷	۲۲/۱۱	۹/۰۴
مرتع درجه۱	۴۸/۵۳	۳۹/۵۴	-۸/۹۹
مرتع درجه۲	۱۰۵/۱۹	۱۱۴/۱۱	۸/۹۲
مرتع درجه۳	۳۰/۵۸	۲۱/۷۳	-۸/۸۵
بستر رودخانه	۵/۸۸	۰/۲	-۵/۶
مناطق آبی	۰/۰۷	۰/۰۳	-۰/۰۴



شکل (۲) کاربری اراضی حوضه‌ی آبریز علی‌آباد هوراند ۱۹۹۲



شکل (۳) کاربری اراضی حوضه‌ی آبریز علی‌آباد هوراند۲۰۱۷



شکل(۴) تفاضل تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز علی‌آبادچای ۲۰۱۷- ۱۹۹۲

بر اساس نتایج به دست آمده از تصاویر دو بازه‌ی زمانی در حوضه آبریز علی‌آبادچای مشخص گردید که مساحت اراضی باغی افزایش یافته بر اساس (جدول۱) حدوداً ۵/۵۱ کیلومترمربع می‌باشد و طی مطالعات میدانی بر این نتیجه بود که تا سال ۱۹۹۲ آبیاری اراضی باغی بر اساس دهنه‌هایی که در بالادست باغات توسط اهالی شهرستان احداث می‌شدند، انجام می‌گرفته و با ورود موتورهای انتقال آب و امکان استحصال آب به ارتفاعات حاشیه‌ی باغات، باغداران مراتع حاشیه باغات را مورد درخت‌کاری قرار داده و بر مساحت اراضی باغی خود افزوده‌اند. عامل دیگر در افزایش اراضی باغی بر اساس مطالعات میدانی، چشمه‌های موجود در حوضه می‌باشد که قبلاً به رودخانه سرریز می‌شده و امروز ساکنان در اطراف این چشمه‌ها تا حد توان مراتع را تبدیل به باغات میوه نموده‌اند که شامل درختان گردو، سیب، زردآلو و گیلاس می‌باشد.

ـ آزمون همبستگی (پیرسون) در بررسی تأثیر افزایش باغات بر کاهش دبی حوضه

احتمالاً گسترده‌ترین کاربرد شاخص آماری همبستگی دو متغیری، ضریب همبستگی پیرسون است که در آزمون‌های پارامتری استفاده شده و نشان می‌دهد که تا چه اندازه بین متغیرهای کمی رابطه‌ی خطی وجود دارد (کرمی، ۱۳۹۴: ۲۰۹)؛ بنابراین از این آزمون در جهت این که آیا افزایش کاربری باغات حوضه کاهش دبی حوضه دخیل بوده و یا این که بر اثر تغییرات بارشی حوضه این اتفاق افتاده، از آمار ۲۵ ساله‌ی بارش حوضه و میانگین آمار ۱۰ ساله عمق چاه‌های موجود در نزدیکی بستر رودخانه و تغییرات کاربری استفاده شد و نتیجه آزمون طبق (جدول۳) ارائه گردید.

این آزمون پارامتریک، نشان داد که بین افزایش مساحت باغات و افزایش عمق چاه‌ها (کاهش دبی حوضه) همبستگی مثبت با رابطه (۰/۹۳۵) بسیار قوی وجود دارد و این رابطه با (sig۰/۰۰) از سطح معنی‌داری بالایی برخوردار می‌باشد و مشخص می‌گردد که با افزایش مساحت باغات در بحث کاربری اراضی، عمق چاه‌ها جهت استحصال آب بیشتر از بستر حوضه افزایش می‌یابد؛ در حالی که ارتباط بین تغییرات بارش و عمق

چاه‌ها (دبی حوضه) به صورت همبستگی منفی (۰/۵۸۰-) بوده و ضمناً با (sig ۰/۰۷۹) ارتباط معنی‌داری بین تغییرات بارشی و عمق چاه‌ها (دبی حوضه) وجود ندارد و نمی‌توان اثبات کرد که کاهش دبی حوضه به علت نوسانات بارشی در طی ۲۵ سال مورد تحقیق بوده است (بلیانی، ۱۳۹۳: ۶۸-۶۶).

جدول (۳) نتایج آزمون پیرسون در کاهش دبی حوضه (مستخرج از spss)

متغیرها		عمق چاه	بارش	کاربری
عمق چاه	ضریب همبستگی	۱	۰/۵۸۰-	۰/۹۳۵
	سطح معنی‌داری	-	۰/۰۷۹	۰/۰۰
بارش	ضریب همبستگی	۰/۵۸۰-	۱	۰/۳۷۳-
	سطح معنی‌داری	۰/۰۷۹	-	۰/۲۸۹
کاربری	ضریب همبستگی	۰/۹۳۵	۰/۳۷۳-	۱
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰	۰/۲۸۹	-

ـ محاسبه‌ی میزان مصرف خالص سالانه آب در باغات

محصولات موجود در باغات تازه احداث، بر اساس طرح نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی و باغی ایران و در نهایت با استفاده از تابع ریاضی ساخته شده توسط نگارندگان، نیاز آبی سالانه‌ی این محصولات مورد محاسبه قرار گرفت (جدول۴ و جدول۵) و مشخص گردید که بیشترین مصرف آب در فصل اول آبیاری به وسیله درختان گردو با میزان ۱۸۴ مترمکعب در هکتار بوده و کمترین مصرف با مقدار ۱۴۳ متر مکعب مربوط به درختان سیب و گیلاس می‌باشد. در فصل دوم آبیاری بیشترین میزان مصرف با ۴۵۱ مترمکعب در هکتار مربوط به درختان گردو و کمترین میزام مصرف با ۲۹۲ متر مکعب در هکتار مربوط به درختان زردآلو می‌باشد.

جدول (۴) نیاز آبی درختان مورد کشت در شش ماهه اول با نرم‌افزار NETWAT

نوع درخت	فروردین	اردیبهشت	خرداد	فصل بهار	تیر	مرداد	شهریور	فصل تابستان
سیب	۸	۴۴	۹۱	۱۴۳	۱۵۱	۱۳۸	۱۰۳	۳۹۲
گردو	۱۰	۵۵	۱۰۹	۱۸۴	۱۷۲	۱۶۰	۱۱۹	۴۵۱
زردآلو	۱۳	۵۲	۸۶	۱۵۱	۱۲۲	۱۱۷	۵۳	۲۹۲
گیلاس	۸	۴۴	۹۱	۱۴۳	۱۵۱	۱۳۴	۸۹	۳۷۴
میانگین	۳۹	۱۱۵	۳۷۷	۶۲۱	۵۹۶	۵۴۹	۳۶۴	۱۵۰۹

جدول (۵) محاسبه‌ی نیاز آبی سالانه درختان مورد کشت با تابع ساخته شده

نوع درخت	نیاز آبی سالانه (مترمکعب در کیلومترمربع)
سیب	۷۶۰۰۰۰
گردو	۸۸۶۹۰۰
زردآلو	۴۹۰۰۰۰
گیلاس	۶۹۸۰۰۰
میانگین مصرفی درختان	۷۰۸۷۲۵
میزان کل مصرفی در باغات جدید احداث در ۵/۱۵ کیلومترمربع	۹۳۴،۶۴۹،۳

طبق محاسبات انجام‌یافته مشخص شد که میزان کل مصرفی آب در باغات جدید احداث حوضه در حدود ۹۳۴،۶۴۹،۳ مترمکعب در سال می‌باشد که از طریق جریان آبی رودخانه علی‌آباد به صورت بندهای رودخانه‌ای و سیستم چاه انجام می‌گردد. به علت اینکه حوضه‌ی آبریز علی‌آباد هوراند تا به حال از امکانات مطالعاتی رودخانه‌ای محروم بوده و آمار دبی رودخانه‌ای وجود ندارد لذا با مطالعات میدانی و آثار دبی رودخانه در طی سال‌های مورد مطالعه بر روی کناره‌های سنگی و یک مورد چاه باغی متعلق به نگارنده که از داده‌های ده ساله برخوردار است مورد اثبات قرار گرفت. در (شکل۶) مشخص می‌گردد که با مرور زمان از میزان دبی رودخانه کاسته شده و داغاب سال‌های

گذشته بر روی دیواره‌های سنگی رودخانه حکاکی شده است و طی این سال‌ها سطح رودخانه در سه مقطع به جریان خود ادامه می‌داده و امروزه در مقطع چهارم به جریان خود ادامه می‌دهد و در هر مقطع کاهش دبی رودخانه ملموس می‌باشد. در (شکل۷) بستر رودخانه و اینکه چه قدر دبی رودخانه در فصول آبیاری کاسته می‌شود مورد توجه است و مشخص می‌گردد که حتی بستر رودخانه به علت کاهش دبی مورد تصرف اراضی باغی قرار گرفته است. انتقال مستقیم آب به باغات میوه که بخش اعظم این انتقالات نیز بر اساس جدول (۳) مربوط به ماه‌های خرداد، تیر و مرداد است و باعث می‌گردد که از اواخر بهار تا مهرماه و تا زمانی که اولین بارندگی اتفاق بیافتد، دبی رودخانه به حداقل خود رسیده و تعادل دینامیکی و اکولوژیکی و بیولوژیکی رودخانه را دچار اختلال و بی‌نظمی می‌نماید.

شکل (۶) مقاطع مختلف آثار دبی رودخانه در سال های گذشته وکاهش چشمگیر دبی رودخانه

شکل (۷) کاهش چشمگیر دبی رودخانه در فصول آبیاری و تصرف بستر

فیشر و همکارانش در مطالعاتی که از رودخانه کامبوری برزیل به عمل آورده بود تغییر کاربری اراضی حوضه را بر تغییر کیفیت آب حوضه مدنظر قرار داده و متوجه شدند که تغییرات کاربری اراضی بر کیفیت آب نیز تأثیر گذاشته و اجزای آن را دچار تحول می‌کند (فیشر و همکاران [1]، ۲۰۱۷: ۱۳-۱) و علی‌خواه در سال ۱۳۹۶ اصل تغـییرات پوشش اراضی حوضه‌ی آبریز کفتاره اردبـیل را مطالعه نموده و متوجه می-گردد که تغییر در کاربری اراضی باعث شده است. علاوه بر منابع تأمین آب قبلی حوضه برای ساکنان، چاه‌هایی برای تأمین آب کشت‌های آبی افزوده شده در کاربری حوضه احداث شود و این روند باعث تأثیرات منفی زیستی برای حیات طبیعی حوضه گردد (علی‌خواه، ۱۳۹۶: ۹۹-۸۵). با در نظر گرفتن تحقیقات مذکور باید اذعان نمود که حوضه‌ی آبریز علی‌آباد نیر روند آسیبی مشابه حوضه آبریز کفتاره را با مرور زمان طی

1- Jonathan R. B. Fisher

می‌کند که اگر مورد توجه قرار نگیرد جبران‌ناپذیر خواهد بود. در این خصوص به علت این‌که نوسانات بارشی قابل توجهی در این منطقه بر اساس داده‌های سازمان آب استان آذربایجان شرقی مشاهده نمی‌شود و از طرف دیگر با توجه به مطالعات میدانی مشخص می‌شود که تأمین‌کننده‌ی جریان سطحی رودخانه اغلب چشمه‌های موجود در نزدیکی بستر رودخانه است و ضمناً به علت اینکه ارتفاع منطقه (۳۰۰۰متر) از مرزبرف عمومی بخش شمال شرقی ایران (۴۲۰۰متر) کمتر می‌باشد، لذا تأثیرات برف و تغییرات آن بر دبی رودخانه مدنظر قرار نگرفت (جداری عیوضی، ۱۳۸۷: ۷۸-۷۳).

نتیجه‌گیری

تغییرات کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین مسائل جهان امروزی است که باعث بروز مشکلات زیادی در سیستم‌های سطح زمین شده است. در تحقیق حاضر، تجزیه و تحلیل تغییرات پوشش کاربری اراضی حوضه آبریز علی‌آباد چای هوراند انجام شد. این ناحیه از مناطق مهم کشاورزی و دامپروری استان آذربایجان شرقی محسوب می‌شود و رودخانه‌ی علی‌آباد چای به عنوان تنها منبع تأمین‌کننده‌ی آب در سال‌های اخیر با افت شدید آبی در فصول گرم سال مواجه بوده است. برای نیل به هدف تحقیق از تصاویر ماهواره لندست ۵ با سنجنده TM و ۸ با سنجنده OLI استفاده گردید. طبقه‌بندی کاربری اراضی منطقه بخصوص میزان افزایش باغات حوضه که مهم‌ترین مصرف‌کننده‌ی آب رودخانه می‌باشند به روش (Maximim Likelhood) انجام شد و پس از طبقه‌بندی به عنوان یک روش کارآمد برای تعیین تغییرات پوشش و کاربری اراضی، ارائه گردید. بر اساس نتایج حاصله چنین به نظر می‌رسد که با افزایش مساحت باغات جدید احداث شده در طول ۲۵ سال و آبیاری سنتی این باغات از رواناب منطقه، باعث شده است که توان مصرفی منطقه از آب رودخانه بیش از دبی جریانی بوده و در فصول گرم سال که میزان مصرف درختان نیز افزایش می‌یابد باعث می‌گردد جریان رودخانه خشک شده و حتی مجبور به استفاده از آب‌های زیرزمینی به صورت سیستم چاه شود و تعادل هیدرولوژیکی منطقه دچار اختلال و بی‌نظمی و توقف فعالیت‌های ژئومورفولوژیکی

منطقه از قبیل فرسایش و حمل و بارگذاری در پایین دست رودخانه و یا بی‌نظم شدن جریان حوضه گردد. جهت بررسی این که عامل کاهش دبی حوضه، تغییرات کاربری باغات بوده است؛ از آزمون پارامتریک پیرسون در نرم‌افزار SPSS استفاده شده و تغییرات بارشی ۲۵ ساله حوضه و تغییرات کاربری باغات با توجه به تغییرات عمق چاه-ها مورد آزمون قرار گرفت و مشخص شد که بین تغییرات بارشی حوضه و کاهش دبی حوضه ارتباط معنی‌داری وجود ندارد و بلکه این معنی‌داری بین تغییرات کاربری باغات و کاهش دبی حوضه وجود داشته و همبستگی مثبت خیلی قوی بین این دو متغیر وجود دارد. نتایج این تحقیق منطبق با نتایج فرخنیا و همکاران (۱۳۹۷: ۸۲۳-۸۳۹) می‌باشد نتایج این محققین نشان داد که در بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۶ اراضی تحت آبیاری و دیم در سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه به ترتیب در حدود ۱۳۷ و ۱۶۰ هزار هکتار افزایش یافته است که تغییرات عمده شامل افزایش باغات حوضه و هم چنین اراضی کشت آبی پاییزه بوده که عمدتاً از کاربری‌های مرتع، کشت آبی تابستانه و اراضی دیم برداشت شده است. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق و نتایج مطالعات محققین مختلف نشان می‌دهد که روند تغییرات مراتع و تبدیل آن باغات سیر افزایشی پیدا کرده که علاوه بر افزایش مصرف بالای آب و فشار آن بر دبی رودخانه‌ها و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی باعث تخریب مراتع شده که مشکلات بیشماری از افزایش میزان فرسایش و رسوب و سایر پیامدهای منفی نتیجه آن خواهد بود و با توجه به شرایط بسیار حساس منطقه، اگر روند تغییرات کاربری اراضی به صورت بهینه نشود و آبیاری باغات دچار تحولات علمی و عملی نشود و مدیریت ذخیره‌سازی آب انجام نگردد؛ روند جریانی رودخانه به طور کلی دچار اختلال در فصول سال شده و با خشک شدن دایمی در فصول گرم سال فعالیت‌های ژئومورفولوژیکی و اکولوژیکی خود را از دست خواهد داد و اثرات منفی آن گریبان‌گیر ساکنان منطقه خواهد شد.

References

-Alikhah Asl, Marzieh (2016), **Evaluation of Land Cover Change Trends in Keftar Watershed Using Remote Sensing Method**, Environmental Science and Technology, Vol. 19, No. 3, pp. 85- 99.

-Ang Kean Hua (2017), **Land Use Land Cover Changes in Detection of Water Aquality:A Study Based on Remote Sensing and Multivariate Statistics**, Hindawi Journal of Environmental and Public Health, Volume 2017, Article ID 7515130, pp.1-12.

-Arzu Erener et al., (2011), **Evaluating land use/cover change with temporal satellite data and information systems**, SciVeres Scince Direct(Elsevier), Vol.27, pp.385-389.

-Beliani, Yadollah, and Hakim Doust, Seyid Nasser (2014), **Principles of Spatial Data Processing Using Spatial Analysis Methods**, Azadpeima Press, First Edition, pp.16-362.

-Farrokhnia, Ashkan et al. (2017), **Investigation of Land Use Change in Lake Urmia Basin Based on Landsat-TM Images and Base and Object Pixel Classification Techniques**, Iranian Journal of Irrigation and Drainage, No. 3, Vol. 12, pp.823-839 .

-Habtamu Teka et al (2018), **Evaluation of land use land cover changes using remote sensing Landsat images and pastoralists' perceptions on range cover changes in Borana rangelands, Southern Ethiopia**, International Journal of Biodiversity and Conservation, Vol. 10(1), DOI: 10.5897/IJBC2017.1123, pp.1-11.

-Haji Hosseini, Mohammad Reza et al. (2015), **Survey of Land Use Changes on Runoff of Helmand Transboundary Basin during 1990 to 2012 Using Satellite Information and SWAT Simulation Model**, Iranian Water Resources Research, Vol. 11, No. 1, pp.73-86.

-Jodarii Eyvazi, Jamshid (2008), **Geomorphology of Iran (Geography)**, Payam-e-Noor University Press, Ninth Edition, pp. 5-106.

-Jonathan R.B. Fisher (2017), **Impact of satellite imagery spatial resolution on land use classification accuracy and modeled water quality**, remote sensing in ecology and conservation, Vol. 4, pp.1-13.

-Karami, Ramin (2015), **Easy Guide to Statistical Analysis with SPSS, Publication**, First Edition, pp.8-267.

-Kazemi, Rahim & Bayat, Reza (2016), **Investigation of Land Use Change Effects on Minimum Flow Indicators (Case Study: Taleghan Watershed),** Journal of Watershed Protection Research, Vol. 24, No. 1, pp.287- 294.

-Marian Vittek et al (2014), **Land Cover Change Monitoring Using Landsat MSS/TM Satellite Image Data over West Africa between 1975 and 1990**, remote sensing, Vol.6, Issue1, pp. 658-679.

-Mirmosavi, Hossein (2012), **Calibration Methods of Reference Potential Evapotranspiration (ET0) and Calculation of Olive Water Needle (ETc) in Kermanshah Province**, Geography and Environmental Stability, No. 3, pp.45-64.

-Mousavi, Hojjat et al., (2015), **Monitoring and Surveying Land Use Changes in Abarkouh Basin Using Satellite Images (1976-2014),** Geographical Information Science Journal, Vol. 25, No. 97, pp.129-146.

-Rahdary, Vahid et al., (2016), **Experiences and Consequences of Inter-Basin Water Transmission in the World and Evaluation of the Capability of Multi-Spectral Satellite Data for Water Depth and Adjacent Land Reservoir 6- Mapping**, Water Resources Research Iran, Vol. 12, No. 3, pp.130-141.

-Sabz Gobayi, Gholamreza et al. (2016), **Study of Land Use Changes Using Geographic Information System and Remote Sensing Techniques (Case Study: Andimeshk City),** Geography and Development, No. 46, pp.35-46.

-Zubeyri, Mahmood & Majd, Alireza (2013), **Introduction to Remote Sensing Technique and Application in Natural Resources**, University of Tehran Publications, p.269.

-Zhou W, Troy A, Grove M (2008) **Object-based land cover classification and change analysis in the Baltimore metropolitan area**, using multitemporal high resolution remote sensing data. Vol.8, pp.1613–1636.