بررسی تأثیر روند تغییرات کاربری اراضی/ پوشش زمین بر وضعیت منابع آب زیرزمینی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای
(مطالعه موردی: دشت گیلانغرب)

محمد نصرالهی[۱]
مریم ممبنی[۲]
سارا ولی‌زاده[۳]
حسن خسروی[٤]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۵/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۸/۲۲

****

چکیده

ارتباط میزان تغییرات کاربری اراضی با نوسانات سفره آب زیرزمینی یکی از روش‌های مستقیم تأثیرات کاربری بر وضعیت هیدرولوژیکی هر منطقه‌ای است که می‌تواند مدیران را در مدیریت بهینه منابع طبیعی یاری دهد. در این تحقیق به منظور بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر میزان افت آب زیر زمینی دشت گیلانغرب، از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌های،MSS TM و ETM برای سال‌های ۱۳٦٤، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۹ استفاده گردید. پس از پردازش و تحلیل تصاویر، کاربری‌های منطقه در پنج طبقهٔ جنگل، مرتع، کشاورزی دیمی و بایر، کشاورزی آبی و مناطق مسکونی طبقه‌بندی گردیدند. برای بررسی خیزش و افت سفره منطقه نیز از آمار کمی چاه‌های پیزومتری موجود در دشت طی دوره ۸۹-۱۳۷۸ استفاده گردید و لایه‌های بدست آمده نیز طبقه‌بندی شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که کاربری مرتعی با وسعت بیشتر از ۵۰ درصد بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است به طوریکه در سال ۱۳٦٤، ٦۱/۸۱ درصد (۹۹۲۷ هکتار) و در سال ۱۳۷۹، ٦۷/۱۵ درصد(۱۰۷۸۲ هکتار) از منطقه را تشکیل داده است. در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ کاربری مذکور با کاهش مساحت مواجه بوده به طوریکه در سال ۱۳۸۹، ۵۰/۲۳ درصد از مساحت (۸۰٦٦ هکتار) منطقه را پوشش داده است. بررسی کاربری کشاورزی دیمی و بایر نیز نشان داد که طی دوره ۱۳٦٤ تا ۱۳۷۹ با کاهش مساحتی معادل ۰/۸٤(۱۳۰ هکتار) درصد روبرو بوده است اما این تغییرات در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ بصورت افزایشی بوده بطوریکه طبق محاسبات انجام شده این افزایش مساحت ۱٤۲۹ هکتار(۸/۹ درصد) از منطقه را شامل شده است. بررسی میزان افت آب زیرزمینی نشان داد که با جایگزینی طبقه کاربری مرتعی با طبقات کشاورزی آبی و کشاورزی دیم و بایر بر میزان افت آب زیرزمینی افزوده شده است. این تغییرات موجب گردیده است که در سال ۱۳۸۹، ۸۳/۹۳ درصد از منطقه افت آب بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر در سال را داشته به طوریکه مساحت این منطقه در سال ۱۳۷۹، ٤۳/۸۵درصد از منطقه بوده است. بدون شک مداخلات انسانی از مهمترین عوامل تخریب در منطقه مذکور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات کاربری؛ تصاویر ماهواره‌ای؛ افت آب زیر زمینی؛ پهنه‌بندی؛ دشت گیلانغرب.

****

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه تهران m-nasrollahi68@yahoo.com
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه ایلام maryam.mombeni@yahoo.com
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه تهران s.valizadeh 375@yahoo.com
٤- استادیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشگاه تهران hakhosravi@ut.ac.ir

مقدمه

مدیریت بهینه منابع طبیعی یک منطقه نیازمند درک تأثیرات تغییرات کاربری/ پوشش زمین بر روی چرخه هیدرولوژیکی آب‌های آن منطقه است(*Scanlon et al., 2005*). روش‌های گوناگونی برای ارزیابی تأثیرات تغییرات کاربری اراضی بر هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی وجود دارد که یک روش مستقیم مربوط به ارتباط تغییرات کاربری اراضی / پوشش سرزمین با نوسانات سفره آب زیر زمینی است *(Scanlon et al., 2005)* . آب‌های زیرزمینی در قیاس با آب‌های سطحی دارای مزیت های مختلفی مانند کیفیت بالاتر و آلودگی کمتر هستند *(راحلی نمین و سلمان ماهینی، ۱۳۹۲)*. مطالعه کمیت و کیفیت این منابع و رابطه خاص آن با ویژگی‌های سطح زمین، کمترین و حداقل تلاش در مورد حفاظت از این منابع ارزشمند خواهد بود(*Thomas & Tellam, 2005*). تغییرات کاربری اراضی، بهره‌برداری بیش از حد خاک، استفاده مداوم از منابع آب سطحی و زیرزمینی اثرات منفی معنی داری بر محیط زیست دارد(*Vito et al., 2003*) . روش‌های مختلفی برای جمع آوری داده‌های کاربری اراضی وجود دارد اما استفاده از تکنیک سنجش از دور تا حد زیادی گردآوری اطلاعات را تسهیل می‌نماید (*Gautam et al., 2003*). در مقایسه با روش‌های زمینی سنتی، سنجش از دور ماهواره‌ای مقادیر بیشتری از اطلاعات کاربری اراضی را در یک مکان جغرافیایی فراهم می‌کند که از نظر زمان و هزینه در مقیاس منطقه‌ای مقرون به صرفه است(*Kachhwala, 1985, Rogan and Chen, 2004; Yuan et al., 2005*). نقشه‌های کاربری اراضی نحوه استفاده انسان از زمین را در فعالیت‌های کشاورزی، جنگلداری و مرتعداری ... نشان می‌دهد. در زمینه بررسی و ارزیابی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر خصوصیات منابع آب زیرزمینی مطالعات مختلفی صورت گرفته که در ذیل به بعضی از آن‌ها اشاره شده است:

سینگ و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به منظور تغییرات کاربری اراضی / پوشش سرزمین برمنابع آب زیرزمینی از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS بهره گرفتند. نامبردگان در جهت نیل به اهداف خود از تصاویر سنجنده‌های IRS و LISS و اطلاعات کمی و کیفی آب زیرزمینی در طول ۱۷ سال استفاده نمودند. نتایج نشان داد که کمیت و میزان آب زیرزمینی با استفاده از شارژ طبیعی و مصنوعی به علت تغییر در استفاده از زمین و الگوی پوشش زمین (افزایش زمین های آیش) افزایش یافته است.

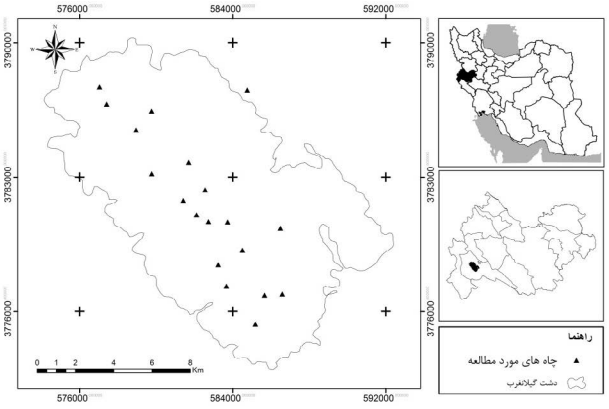
چن و همکاران(۲۰۰۸) در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر منابع آب زیرزمینی در منطقه بیابانی سانگ سونگ از عکس‌های هوایی سال ۱۹۷۸، تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸و اطلاعات هیدرولوژیکی استفاده نمودند. نتایج کار پژوهشگران نشان داد که در طول دوره مورد بررسی سطح آب زیر زمینی کاهش داشته است که علت آن را به مناطق شهری و صنعتی نسبت داده‌اند. از جمله مطالعات دیگر صورت گرفته در این زمینه می‌توان به تحقیقات (*Sonada et al., 2001*؛ *Honisch, 2002*؛ *Kamopell et al., 2003*؛ *Chen, 2002*) اشاره نمود. با توجه به اینکه تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی ناشی از فعالیت‌های انسانی تأثیر مستقیم بر کمیت و کیفیت سطوح آب زیر زمینی دارد (*Dams et al., 2008*)از این رو هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تأثیرات تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین دشت گیلانغرب بر میزان نوسانات سفره آب زیرزمینی است.

مواد روش‌ها

معرفی منطقه

دشت گیلانغرب، در استان کرمانشاه و در جنوب غربی شهر کرمانشاه واقع شده است.منطقه مذکور از شمال به کوه پشته، از شرق به کوه سریوان، از جنوب به منطقه بیابانی سومار و از غرب نیز به شهرستان قصرشیرین محدود می‌شود. مساحت منطقه مورد بررسی حدود ۱۶۰۶۱ هکتار می‌باشد. متوسط ارتفاع دشت مذکور در ارتفاع ۸۱۰ متری از سطح دریا است. بارندگی دراز مدت ۳۸٤ میلی‌متر بوده و دارای اقلیم نسبتاً گرم ونیمه خشک می‌باشد. بیشینه دما در منطقه

مورد مطالعه ۳۳ درجه سانتیگراد است که در مرداد ماه اتفاق افتاده و کمترین دما نیز ۱۱ درجه سانتی گراد در بهمن ماه رخ داده است. در نگاره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و ایران به نمایش گذاشته شده است.



نگاره ۱: موقعیت منطقه مورد بررسی در کشور و استان کرمانشاه

روش‌ها

به منظور دستیابی به تغییرات رخ داده در منطقه مورد مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سنجنده‌های MSS، TM و ETM+ استفاده گردید که به ترتیب مربوط به سه دوره زمانی ۱۳٦٤، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۹ بودند. همچنین از نقشه‌های پوشش گیاهی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جنگل‌ها و مراتع، نقشه‌های توپوگرافی، نظر کارشناسان و داده‌های حاصل از بازدید میدانی به عنوان اطلاعات جانبی استفاده گردید تا در نهایت بهترین نقشه‌های پوشش برای منطقه مورد مطالعه تهیه شود *(کریمی و همکاران، ۱۳۹۲)*.

پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای در محیط نرم افزار ENVI 4.5 انجام شد. جهت این تحلیل و پردازش‌ها از باندهای B(2) G(3) R(4) مربوط به سنجنده ETM ماهواره لندست ۷ استفاده شد. به منظور تهیه نقشه تغییرات کاربری اراضی از روش طبقه‌بندی نظارت شده[1]و روش حداکثر احتمال[2] استفاده شد. این روش با بهره‌گیری از میانگین و ماتریس کوواریانس داده‌های آموزشی[3] از روش‌های دیگر طبقه‌بندی همچون طبقه‌بندی کمترین فاصله[4] از داده‌های تصویر تحلیلی بهتر به‌دست می‌دهد *(Richards & Xiuping, 2006)*.

روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال، واریانس و کوواریانس طبقه‌ها را ارزیابی می‌کند. برای این کار فرض می‌شود همهٔ مناطق آموزشی از پراکنش نرمال برخوردارند. در حقیقت نمونه‌های طبقه‌های آموزشی باید معرف آن طبقه باشند، بنابراین تا حد امکان باید از تعداد نمونه‌های بیشتری استفاده شود تا تغییرهای گوناگون ویژگی‌های طیفی در این گسترهٔ پیوسته قرار گیرد. بنابراین شرط توزیع نرمال و تصادفی بودن نمونه‌های تعلیمی در روش بیشترین احتمال اهمیت خاصی دارد *(علوی پناه، ۱۳۹۱؛ Fatemi and Rezaei, 2005)*.

تعداد پیکسل‌های انتخاب‌شده به عنوان نمونه‌های تعلیمی در هر یک از سال‌های مورد بررسی بر حسب وسعت کاربری‌ها انتخاب شدند و با توجه به اینکه نمونه‌های تعلیمی به عنوان نسبتی از کل تصویر، نمایانگر یک تا پنج درصد پیکسل‌ها هستند *(Richards and Jia, 1999)*در مجموع ۵ تا ۱۰ درصد از کل پیکسل‌های تصویر به عنوان نمونه‌های تعلیمی انتخاب شدند و سپس طبقه‌بندی تصویر صورت گرفت. پس از طبقه‌بندی، تمامی کاربری‌های منطقه مورد مطالعه به پنج طبقه (جنگل، مرتع، کشاورزی دیمی و بایر، کشاورزی آبی و مناطق مسکونی) تقسیم‌بندی شدند و صحت انواع کاربری‌ها به دست آمد. در نهایت لایه‌های بدست آمده برای محاسبه مساحت کاربری‌ها و تهیه نقشه خروجی مناسب به نرم‌افزار Arc GIS 10.1 انتقال داده شدند.

به منظور بررسی وضعیت سفره آب زیرزمینی، خیزش و افت سفره منطقه مورد مطالعه نیز از آمار کمی چاه‌های پیزومتری موجود در دشت طی دوره ۸۹-۱۳۷۸ به صورت ماهانه استفاده گردید. اطلاعات مربوطه از سازمان مدیریت منابع آب (تماب) دریافت شدند. پس از مرتب‌سازی داده‌های آماری هیدروگراف تراز آب در طی دوره زمانی مذکور در محیط نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ ترسیم گردید. به

1- Supervised Classification
2- Maximum Likelihood
3- Training Data
4- Minimum Distance

جدول ۱: طبقات میزان تغییرات سطح سفره آب زیر زمینی در مدل IMDPA

شاخص ارزیابی	ناچیز	کم	متوسط	شدید	بسیار شدید
افت آب زیرزمینی(سانتی‌متر)	خیزش سفره	۰ - ۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۵۰	>۵۰

جدول ۲: دقت طبقه‌بندی حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای

طبقات کاربری	نقشه کاربری تهیه شده سال ۱۳٦٤		نقشه کاربری تهیه شده سال ۱۳۷۹		نقشه کاربری تهیه شده سال ۱۳۸۹	
	دقت تولید کننده	دقت کاربر	دقت تولید کننده	دقت کاربر	دقت تولید کننده	دقت کاربر
کشاورزی آبی	۸۹/۲٤	۹۰/۳۲	۹۹/۷۰	۹۸/۲۱	۹۸/۷۵	۹۸/۰۱
کشاورزی دیم و بایر	۸۹/۱۳	۹۲/۰۹	۹۲/۷۳	۹۲/٤۱	۹۰/۸۱	۹۳/۰۷
مرتع	۸۸/۵۹	۹۱/٤	۹۵/۰۵	۹٤/٤۹	۸۵/۹۷	۸۹/۱۵
جنگل	۹۳/۱٤	۹٤/۳	۹۲/۰۲	۹۳/٤۹	۹٤/۷۷	۹۷/۱۸
مناطق مسکونی	۸۰/٦۵	۸۸/۸۷	۸۸/۲٤	۹۸/۲۵	۹٤/۰۹	۹۰/۹۵
باغ	۸۳/۰۲	۸۷/۲۵	۸۵/۲۸	۹۷/۹۲	۸٦/۳۲	۹۲/۱۳
دقت کلی	۹۰/۵۹		۹۲/٦۹		۹۳/۹۹	
شاخص کاپا	۸۸/۰۱		۹۰/۹۹		۸۹/٦٦	

جدول ۳: مساحت طبقه‌های مختلف کاربری‌ها در سال‌های مورد بررسی

کاربری	۱۳٦٤		۱۳۷۹		۱۳۸۹	
	مساحت(هکتار)	درصد	مساحت(هکتار)	درصد	مساحت(هکتار)	درصد
کشاورزی آبی	۷٤۲/٤۳	٤/٦۲	٤۵۰/۱۹	۲/۸	۱۵۱۸/۵۸	۹/٤۵
کشاورزی دیم و بایر	۲۱۹٤/۳	۱۳/٦٦	۲۰٦۳/۳٦	۱۲/۸۵	۳٤۹۲/۳۹	۲۱/۷۵
مرتع	۹۹۲۷/۷٦	٦۱/۸۱	۱۰۷۸۲/۹۵	٦۷/۱۵	۸۰٦٦/۲۵	۵۰/۲۳
جنگل	۲۹٤۹/۳	۱۸/۳٦	۲٤۳٦/۳۸	۱۵/۱۷	۲٤۵۹/۲۸	۱۵/۳۱
مناطق مسکونی	۲٤٦/٤۸	۱/۵۳	۳۲۸/۳	۲	۵۲۵/۲٤	۳/۲۷
باغ	۱۲۳/۷۸	۰/۷۷	۱٦۰/۷۵	۱	۲۵٤	۱/۵۸

منظور بررسی میزان افت سفره آبخوان به صورت سالانه از داده‌های ماه‌های تغذیه و تخلیه استفاده گردید. بدین ترتیب برای هر سال می‌توان یک لایه بدست آورد که میزان افت را بیان می‌کند. در نهایت به منظور تهیه نقشه کیفی و پهنه‌بندی شده میزان افت سفره از جدول موجود در مدل ایرانی بیابان‌زدایی IMPDA استفاده گردید(جدول ۱) *(خسروی، ۱۳۸۳؛ مسعودی، ۱۳۸۹؛ شاکریان و همکاران، ۱۳۹۰)* و درصد و مساحت تشکیل دهنده هر طبقه از افت بدست آمد.

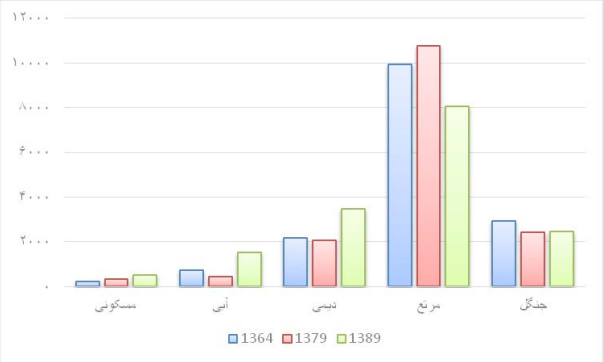
نتایج

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی

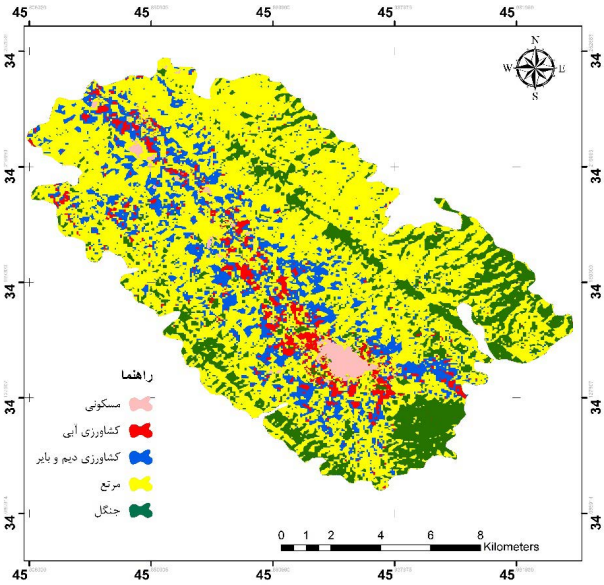
در تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست طی سه دوره ۱۳٦٤، ۱۳۷۹، ۱۳۸۹ استفاده شد. همچنین طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه‌های کاربری سرزمین، به روش بیشترین احتمال که یک روش طبقه‌بندی نظارت شده است، انجام گرفت. در این طبقه‌بندی، نمونه‌های تعلیمی اساس طبقه‌بندی را تشکیل می‌دهند که در این مطالعه، از روش نمونه‌برداری تصادفی جهت طبقه‌بندی کاربری‌ها استفاده گردید. نمونه‌ها با توجه به بازدیدهای محلی از منطقه مورد بررسی و با بهره‌گیری از سیستم موقعیت‌یاب جهانی تعدادی چند ضلعی (پلی‌گون) به روش تصادفی از هر گروه از کاربری اراضی ثبت شد. در انتخاب نمونه‌های تعلیمی سعی گردید که ضمن معرف بودن برای طبقه مورد نظر از پراکنش خوب نیز برخوردار

باشند. برای بررسی دقت طبقه‌بندی تصاویر، از نمونه‌های آزمایشی، نسبت به محاسبه دقت با بهره‌گیری از ماتریس خطا و محاسبه شاخص‌های آماری دقت کل، ضریب کاپا، دقت تولید کننده دقت بهره‌بردار اقدام شد (جدول ۲). سپس فیلتر بیشینه۱ برای به دست آوردن تصویر یکنواخت و حذف پیکسل‌های پراکنده بر تصویرهای حاصل از طبقه‌بندی اعمال شد، که نتایج به دست آمده از طبقه‌بندی در نگاره‌های ۳ تا ۵ ارائه شده است.

بر اساس جدول ۳ که آمار مربوط به مساحت را نشان می‌دهد، و مقدار تغییرات به وقوع پیوسته در جدول شماره دو، و روند تغییرات که در نگاره شماره ۲ نشان داده شده است؛ می‌توان بیان نمود که در هر سه سال مورد مطالعه کمترین وسعت کاربری مربوط به کاربری باغ بوده است که در سال ۱۳٦٤ برابر با ۰/۷۷ درصد از مساحت منطقه بوده و در سال ۱۳۸۹ به مقدار ۱/۵۸ درصد (۲۵٤ هکتار) رسیده است. به طور کلی از سال ۱۳٦٤ تا سال ۱۳۸۹ کاربری مذکور با روند مشخصی رو به افزایش بوده است. در طی دوره زمانی مورد بررسی کاربری با پوشش مرتع بیشترین وسعت مساحت را به خود اختصاص داده است به طوریکه بالغ بر ۵۰ درصد منطقه را اراضی با پوشش مرتعی در بر می‌گیرد. در سال ۱۳٦٤، ٦۱/۸۱ درصد (۹۹۲۷ هکتار) از منطقه و در سال ۱۳۷۹، ٦۷/۱۵ درصد از منطقه را کاربری با پوشش مرتعی تشکیل داده است که برابر با ۱۰۷۸۲ هکتار از منطقه می‌باشد. بررسی این دو سال بیانگر روند رو به رشد کاربری مذکور بوده است. در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ در منطقه مورد نظر کاربری مذکور با کاهش مساحت مواجه بوده است به طوریکه در سال ۱۳۸۹، ۵۰/۲۳ درصد از مساحت (۸۰٦٦ هکتار) منطقه را پوشش داده است. بررسی کاربری کشاورزی دیمی و بایر نشان داد که طی دوره ۱۳٦٤ تا ۱۳۷۹ کاربری مذکور با کاهش مساحتی معادل ۰/۸٤ درصد روبرو بوده که برابر با ۱۳۰ هکتار بوده است. این تغییرات در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ متفاوت بوده به طوریکه کاربری مذکور با افزایش مساحت روبرو بوده است. طبق محاسبات انجام شده این افزایش مساحت برابر با ۱٤۲۹ هکتار بوده که ۸/۹ درصد از منطقه را شامل شده است.



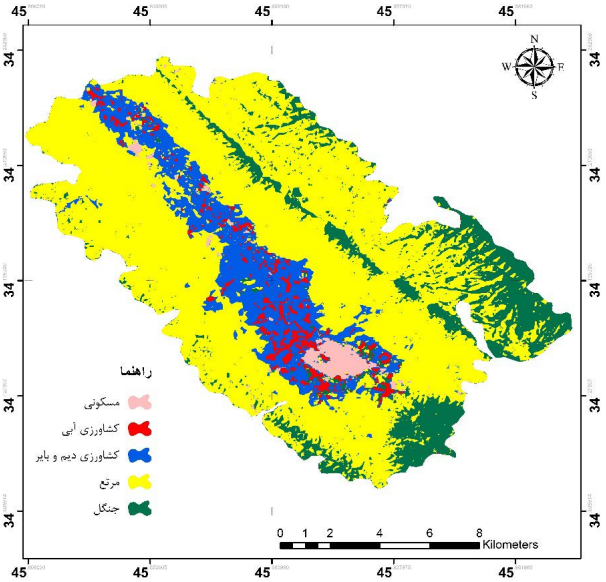
نگاره ۲: روند تغییرات سطح طبقه‌ها در دورهٔ ۱۳٦٤ تا ۱۳۸۹



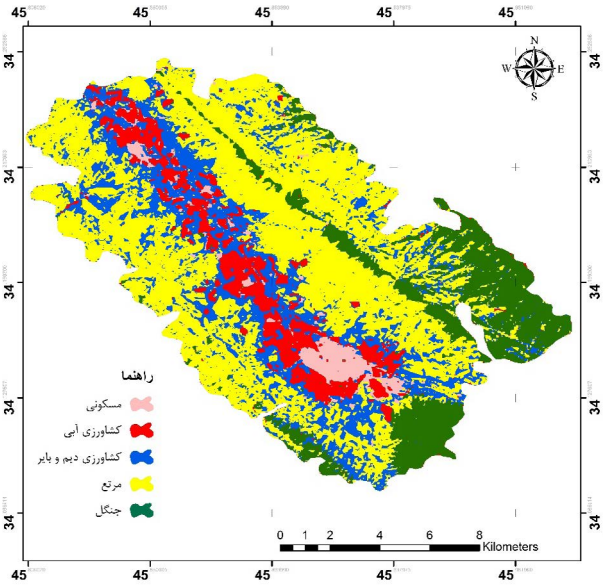
نگاره ۳: نقشهٔ کاربری اراضی حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در سال ۱۳٦٤

طبقه کاربری با پوشش جنگل در سال ۱۳٦٤ با مساحت ۲۹٤۹ هکتار به مساحت ۲٤۳٦ هکتار در سال۱۳۷۹ رسیده است که بیانگر کاهش مساحت کاربری با طبقه جنگل با کاهش مساحت مواجه بوده که برابر با ۳/۱۹ درصد از مساحت منطقه می‌باشد. این رخداد نشان‌دهنده وجود تخریب در منطقه در دوره مورد بررسی است. در دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ شرایط منطقه از نظر تخریب کاربری مذکور تغییر پیدا کرده و از میزان تخریب کاسته شده به طوریکه وضعیت این کاربری به

حالت پایدار و میزان تخریب به صفر رسیده است.

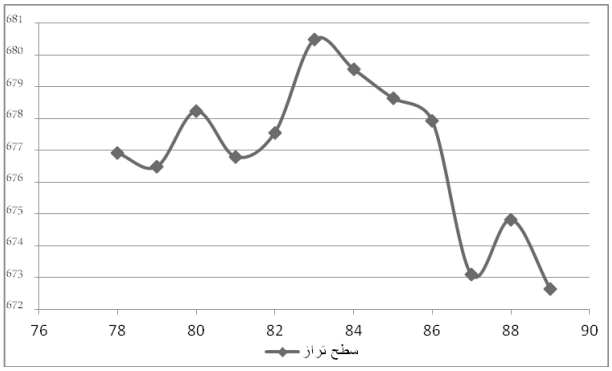


نگاره ٤: نقشهٔ کاربری اراضی حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در سال ۱۳۷۹



نگاره ٥: نقشهٔ کاربری اراضی حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در سال ۱۳۸۹

نگاره ٦ نمودار روند تغییرات سطح تراز آب و افت آب زیرزمینی دشت گیلانغرب را در طی ۱۱ سال مورد بررسی نشان می‌دهد. بر اساس جدول ٦ مشاهده می‌شود که از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۸۳ به طور متناوب بر سطح تراز آب افزوده شده که حدود ۳/٥ متر برآورد گردید. از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۸۹ وضعیت آبخوان دشت مذکور با تنش مواجه بوده به طوریکه در طول ٦ سال حدود ۸ متر از سطح آب دشت کاسته شده است. بیشترین شدت کاهش سطح تراز آب زیرزمینی دشت در سال ۸۷-۱۳۸٦ اتفاق افتاده به طوریکه در طول یک سال ٥ متر از ارتفاع آب آبخوان کاسته شده که گویای فشار شدید بر منابع آب زیرزمینی است. به طور کلی روند تغییرات نمودار سطح آب بیانگر این موضوع است که طی دوره مورد بررسی، میزان سطح آب زیرزمینی منطقه مذکور با کاهش مواجه بوده است که در سال ۱۳۸۹ از کمترین سطح آب برخوردار بوده است.



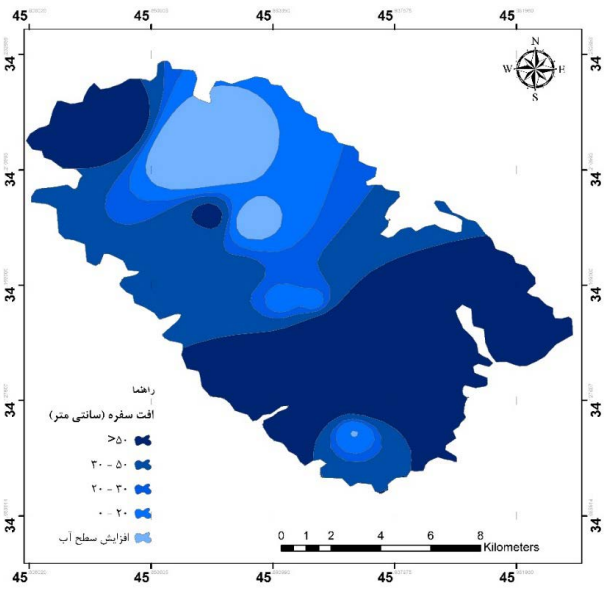
نگاره ٦: نمودار روند تغییرات سطح تراز آب زیر زمینی دشت گیلانغرب

جدول ٤ و نگاره‌های ۷ و ۸ طبقات افت سفره آب زیر زمینی دشت گیلانغرب را نشان می‌دهند. با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود که در سال ۱۳۸۹ دشت مورد نظر با افت بیشتری نسبت به سال ۱۳۷۹ مواجه بوده است که عوامل متعددی در این رخداد دخیل می‌باشند. در سال ۱۳۷۹، ٤۳/۸٥ درصد از منطقه از افت سالانه بیشتر از ٥۰ سانتی‌متر برخوردار بوده که بیشتر مربوط به جنوب و جنوب شرقی منطقه بوده است. این طبقه حدود ۷۰٤۳ هکتار از منطقه را در بر می‌گیرد. در سال ۱۳۸۹ از وسعت طبقات افت آب کمتر کمتر کاسته شده و جای خود را به

جدول ٤: مساحت و درصد مساحت طبقه‌های مختلف سطح سفره آب زیرزمینی

افت(cm)	۱۳۷۹		۱۳۸۹		۱۳۷۹-۸۹	
	مساحت(هکتار)	درصد	مساحت(هکتار)	درصد	مساحت(هکتار)	درصد
>۵۰	۷۰٤۳/۵۲	٤۳/۸۵	۱۳٤۸۰/٤۸	۸۳/۹۳	۱۵۱۲/۳٦	۹/٤۱
۳۰-۵۰	٤۱٤۹/۱	۲۵/۸۳	۵۸۳/۵٤	۳/٦۳	۳٦۳۹/٦۹	۲۲/٦٦
۲۰-۳۰	۱٤۰۳/۸۳	۸/۷٤	۲۸۷	۱/۷۸	۱۸٤۰/٦۳	۱۱/٤٦
۰-۲۰	۱۸٦۱/۱	۱۱/۵۸	۲۸۲/۸٤	۳	٤٤۵٤/۷۸	۲۷/۷٤
افزایش سطح آب	۱٦۰٤/۳۷	۹/۹۸	۱۲۲۷/٤۵	۷/٦٤	٤٦۰۹/۷٦	۲۸/۷

طبقه با بیشتری افت داده‌اند به طوریکه وسعت این طبقه به ۱۳٤۸۰ هکتار رسیده که ۸۳/۹۳ درصد از مساحت منطقه را پوشش داده است.



نگاره ۷: نقشه پهنه‌بندی افت آب در سال ۱۳۷۹

از طرف دیگر از درصد مناطقی که خیزش آب داشته اند هم کاسته شده است به طوریکه در سال ۱۳۷۹، ۹/۹۸ درصد از مساحت منطقه که معادل ۱۸٦۱ هکتار بوده با خیزش آب زیر زمینی مواجه بوده و در سال ۱۳۸۹ مساحت این طبقه به ۷/٦٤ درصد رسیده است. اما در دوره ۸۹-۱۳۷۹ این طبقه بیشترین مساحت منطقه بوده است به طوریکه ۲۸/۷ درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده که معادل ٤٦۰۹ هکتار از منطقه می‌باشد.

در مجموع افزایش میزان افت سالیانه در منطقه مورد مطالعه بیانگر افزایش برداشت آب از منابع آب زیرزمینی و افزایش شدت تخریب می‌باشد که با ادامه این روند وضعیت آبخوان با مشکلات جدی مواجه می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

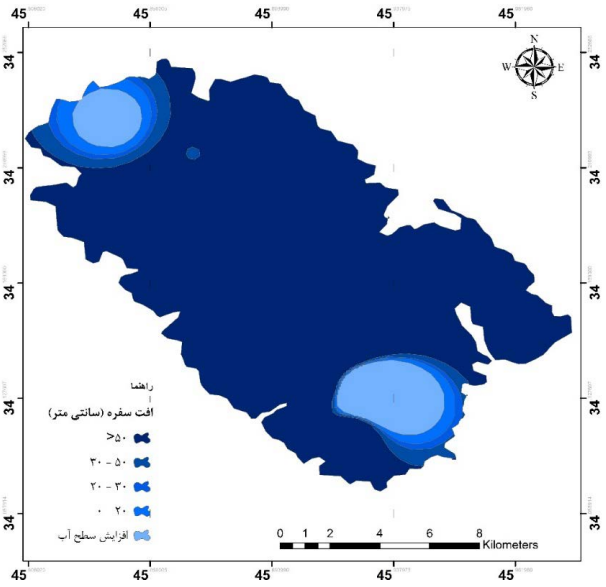
روش‌های مختلفی برای جمع آوری داده‌های کاربری اراضی وجود دارد اما استفاده از تکنیک سنجش از دور تا حد زیادی گردآوری اطلاعات را تسهیل می‌نماید. در مقایسه با روش‌های زمینی سنتی، سنجش از دور ماهواره‌ای مقادیر بیشتری از اطلاعات کاربری اراضی را در یک مکان جغرافیایی فراهم می‌کند که از نظر زمان و هزینه در مقیاس منطقه‌ای مقرون به صرفه است.

گسترش روز افزون فن آوری‌های GIS، RS و بهره‌گیری از داده‌های زمانی- مکانی آنها به منظور بررسی روند تغییرات می‌تواند به مدیران و استفاده‌کنندگان برای مدیریت و برنامه‌ریزی و کاربرد سیاست‌های توسعه پایدار کمک کند.

در تحقیق حاضر منطقه دشت گیلانغرب به عنوان یکی از دشت‌های مهم شهرستان گیلانغرب بوده و به دلیل دخالت‌های انسانی و شرایط حاکم بر منطقه که دستخوش تغییرات است، مورد مطالعه قرار گرفت.

به منظور بررسی تغییرات از تصاویر ماهواره‌ی لندست مربوط به سنجنده‌های MSS، TM و ETM برای سال‌های

۱۳٦٤، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۹ استفاده شد. همچنین به منظور بررسی تغییرات سطح سفره زیر زمینی از داده‌های کمیت آب استفاده گردیده و نقشه‌های افت سفره سالانه برای سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۹ بدست آمد و در نهایت نقشه‌های تهیه شده بر اساس جدول ۱ در طبقات مشخص پهنه‌بندی گردید. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت که یکی از دلایل اصلی افت آب در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۷۹ بهره‌برداری بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی بوده است.



نگاره ۸ : نقشه پهنه‌بندی افت آب در سال ۱۳۸۹

از طرف دیگر افزایش تخریب و فعالیت‌های انسانی در منطقه موجب تغییرات کاربری‌های اراضی و به دنبال آن تشدید افت سطح آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه شده است.

این فعالیت‌های انسانی منجر به کاهش۱٦/۹۲ درصدی از مساحت طبقه با کاربری پوشش مرتعی گردیده به طوریکه از ۱۰۷۸۳ هکتار در سال ۱۳۷۹ به ۸۰٦٦ هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است که تغییر رخ داده طی ۱۰ سال چشمگیر می‌باشد.

از طرف دیگر مناطق با کاربری کشاورزی آبی و کشاورزی دیم و بایر با افزایش مساحت روبرو بوده است. افزایش طبقات مذکور در هر منطقه ای نماینده افزایش تخریب و وضعیت ناپایدار حاکم بر آن منطقه می‌باشد که بدون شک از عوامل مستقیم تأثیرگذار بر وضعیت آبخوان دشت گیلانغرب می‌باشد.

تغییرات رخ داده موجب استفاده بیشتر کشاورزان از منابع آب زیرزمینی شده که افت سفره را طی دوره ۸۹-۱۳۷۹ به دنبال داشته است. این استفاده بیش از حد مجاز به اندازه‌ای بوده که طی دوره مذکور ٤/٥ متر از سطح تراز میانگین دشت کاسته شده است. با مقایسه نتایج بدست آمده یا نتایج دیگر محققین در این زمینه، همسو بودن یافته‌های تحقیق آشکارتر می‌شود که بیان کننده صحت نتیجه‌گیری در تحقیق می‌باشد.

در بررسی روند بیابان‌زایی دشت مرودست استان یزد نتیجه نشان داد که که اراضی مرتعی کاهش‌یافته و به اراضی کشاورزی افزوده‌شده، استفاده نامناسب از اراضی به منظور کشاورزی نشان‌دهنده بیابان‌زایی در این منطقه است. به دلیل افزایش اراضی دیمی و آبی برداشت بیشتری از آب‌های زیرزمینی صورت گرفته است *(گیوه‌ای و سرکارگراردکانی، ۱۳۹۱)*. بررسی سطح تراز آب زیرزمینی در دشت مشهد حاکی از این بود که علت اصلی افت سطح آب را برداشت بی‌رویه، افزایش جمعیت، افزایش سطح زیر کشت و تعداد زیاد چاه‌های برداشت‌شده است*(اکبری و همکاران، ۱۳۸۸)*. ترابی در بررسی روند شور شدن دشت کاشان نشان داده که متوسط سطح ایستابی در طی سال‌های ۱۳٤٤ و ۱۳۷٤ تقریباً ۱٦ متر افت داشته وی برداشت بیش از حد مجاز را عامل این امر دانسته است*(Torabi, 1999)*.

ارزیابی طبقات کاربری و نرخ تغییرات کاربری اراضی / پوشش سرزمین همبستگی آن با منابع آب زیرزمینی برای درک صحیح مشکلات محیطی موجود در منطقه ضروری است*(Singh et al, 2010)* از این رویافته‌های این تحقیق در درک مشکلات موجود در منطقه و شناسایی گزینه‌های مؤثر مدیریتی در منطقه مذکور مفید می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱- اکبری، م.، جرگه، م.ر.، مدنی سادات، ح. ۱۳۸۸. بررسی افت سطح آب های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(مطالعه موردی: آبخوان دشت مشهد). مجله پژوهش‌های آب و خاک. دوره ۱۶، شماره ٤.

۲- خسروی، ح، ۱۳۸۳، کاربرد مدل مدالوس در بررسی بیابان‌زایی کاشان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳- راحلی نمین، ب.، سلمان ماهینی، ع. ۱۳۹۲. بررسی رابطه بین تغییرات کاربری اراضی و کیفیت منابع آب زیرزمینی(مطالعه موردی: حوزه آبخیز قره سو، استان گلستان). پژوهش های محیط زیست، سال ٤، شماره ۸ صص ۱۵ تا ۲٤.

٤- شاکریان، ن، زهتابیان، غ.م، آذرنیوند، ح، خسروی، ح، ۱۳۹۰. بررسی وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه جرقویه اصفهان با استفاده از مدل IMDPA (با تأکید بر معیارهای آب، خاک و پوشش گیاهی)، فصلنامه مرتع و آبخیزداری، ٦٤(٤): ٤١١.

۵- علوی پناه، س. ک. (۱۳۹۱).کاربرد سنجش از دور در علوم زمین. انتشارات دانشگاه تهران، ٤۷۸ صفحه.

٦- گیوه‌ای، ب.، سرکارگر اردکانی، آ. ۱۳۹۱. پایش کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور به منظور دستیابی به بیابان‌زایی(مطالعه موردی: دشت مرودست، یزد). کنفرانس ملی ژئوماتیک.

۷- مسعودی، ر. ۱۳۸۹. سیستم هشدار اولیه بیابان‌زایی بر اساس دو فاکتور آب و اقلیم (مطالعه موردی: دشت کاشان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

8- Chen, X.W., 2002, Using remote sensing and GIS to analyze land cover change and its impacts on regional sustainable development. International Journal of Remote Sensing, 23, pp. 107-124.

9- Dams, J., Woldeamlak, S.T., Beatellan, O. 2008. Predicting land-use change and its impact on the groundwater system of the Kleine Nete catchment, Belgium. Hydrol. Earth Syst. Sci., 12, 1369–1385.

10- Fatemi, S.B. and Y. Rezaei, (2005). Principles of Remote Sensing. Tehran: Azadeh Publications.

11- Honisch, M. 2002. Response of surface and subsurface water quality to land use changes. Geoderma, 105, pp. 277-298.

12- Kachhwala Ts. (1985) Temporal monitoring of forest land for change detection and forest cover mapping through satellite remote sensing. Proc. 6th Asian Conf. on Remote Sensing, 21–26 November 1985, Hyderabad. 77–83.

13- Kampbell, D.H., AN, Y.J., Jewell, K.P., and Masoner, J. R., 2003, Groundwater quality surrounding Lake Texoma during short-term drought conditions. Environmental Pollution, 125, pp.183-191.

14- Richards J.A. and X. Jia,(1999). Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Gremany: Springer-Verlag Publishers. Catchment, Queensland, Australia. Journal of Landscape and Urban Planning, 59(1):43-57.

15- Richards John, A., & Xiuping, J. (2006). Remote Sensing Digital Image - Analysis: An Introduction, 4th Edition. Springer.

16- Rogan J, Chen Dm. (2004) Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. Prog. Plann. 61 301–325.

17- Scanlon, B., Reedy, R., Tonestromw, D., Prudicz, D., Dennehy, K. 2005. Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. Global Change Biology. 11, 1577–1593

18- Singh, S.K., Singh. Ch.K,. Mukherjee, S. 2010. Impact of land-use and land-cover change on groundwater quality in the Lower Shiwalik hills: a remote sensing and GIS based approach. Cent. Eur. J. Geosci. 124-131.

19- Sonoda, K., Yeakley, J.A., and Walker, C.E., 2001, Near-stream land use effects on streamwater nutrient distribution in an urbanizing watershed. Journal of the American Water Resources Association, 37, pp. 1517-1532.

20- Thomas, A. & Tellam, J. 2005. Modelling of recharge and pollutant fluxes to urban groundwaters. Science of the Total Environment 179-158, 360.

21-Torabi. A., (1999).Assessment of Trend and Salinization undergroundwater in the northern plains of Kashan. Desert Journal, Volume 4, Number 2, Pages 1-24.

22- Vito, F. U.; Raffaele, G. & Nicola, L. 2003. A Fuzzy Knowledge-Based Decision Support System for Groundwater Pollution Risk Evaluation. Environmental Management. Vol. 197-189: (3) 73.

23- Yuan, F Sawaya ke, Loeffelholz Bc, Bauer Me. (2005) Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multi temporal Landsat remote sensing. Remote Sens. Environ. 98 317–328.