

بررسی آثار سد حنا بر تغییرات سطح کشت و کاربری اراضی

فاطمه هادیان*، رضا جعفری، حسین بشری و نفیسه رمضان^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۱۹)

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر احداث سد حنا (بهره‌برداری در ۱۳۷۵) بر تغییرات کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست صورت گرفته است. برای این منظور سه تصویر ماهواره‌ای لندست در دوره ۳۵ ساله (متعلق به سال‌های ۱۳۵۵، ۱۹۹۸ و ۲۰۱۱) با اعمال تصحیحات هندسی، اتمسفری و توپوگرافی مورد استفاده قرار گرفت. مناطق تحت تأثیر سد بر اساس تصاویر ماهواره‌ای و نظر کارشناسان خبره منطقه به‌عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب شد. سپس با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده حداکثر احتمال، کاربری و پوشش اراضی تعیین و صحت آنها در بازدیدهای زمینی ارزیابی گردید. مطابق نتایج، صحت کاربری و ضریب کاپا برای تمامی نقشه‌ها به ترتیب بالاتر از ۸۳٪ و ۷۹٪ به دست آمد. نقشه طبقه‌بندی شده مربوط به سال ۱۹۹۸ نشان داد که حدود ۷۰۴ هکتار از مراتع و زمین‌های کشاورزی به دلیل ساخت سد حنا تخریب شده‌اند. به دلیل ساخت این سد در سال ۱۹۹۶، زمین‌های کشت آبی در سال‌های شروع آبیگری سد (سال ۱۹۹۸) حدود ۱۰۰٪ افزایش، در حالی که در سال ۲۰۱۱، سطح آنها نسبت به ۱۹۹۸ و ۱۹۷۶ به ترتیب تا ۶۹٪ و ۳۶٪ کاهش یافت. هم‌چنین یک کاهش ۱۰ درصدی در وسعت مراتع از ۱۹۷۶ (۱۹۵۹۰۶ هکتار) تا ۲۰۱۱ (۱۷۶۸۲۷ هکتار) مشاهده گردید. نتایج نقشه طبقه‌بندی ۲۰۱۱ نشان داد که ۴۲۵ هکتار از مخزن آب به دلیل شرایط خشک‌سالی شدید و بهره‌برداری بیش از حد کشاورزی در سال‌های اخیر به اراضی بدون پوشش تبدیل شده است. به‌طور کلی یافته‌های تحقیق حاضر بیانگر آن بود که سدسازی در کوتاه مدت باعث افزایش سطح اراضی کشت آبی شده است ولی بعد از ۱۵ سال یک کاهش شدید در سطح این اراضی مشاهده گردید که می‌تواند به‌علت افزایش جمعیت و مصرف آب در بخش مسکونی، تجاری و صنعتی در منطقه باشد.

واژه‌های کلیدی: سد، اصفهان، حنا، کاربری اراضی، تخریب اراضی، تصاویر ماهواره‌ای

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، کدپستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hadian.fatemeh@gmail.com

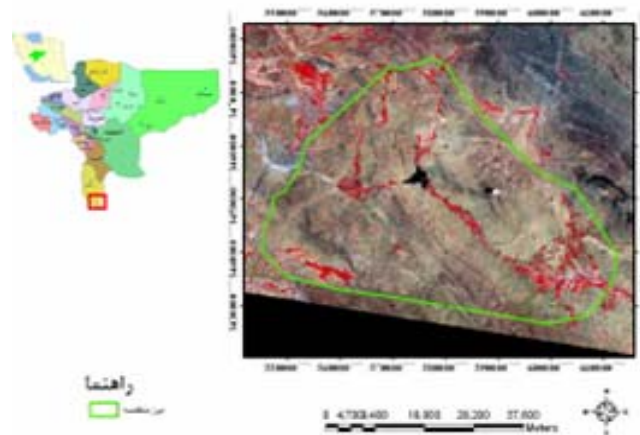
مقدمه

سدسازی به عنوان یکی از راهبردی ترین روش‌ها برای مهار و جلوگیری از هدر رفت آب، تولید برق، جلوگیری از سیل، ازدیاد سطح کشت و تأمین آب شرب در اکثر کشورها مطرح شده است. پس از این که آثار زیانبار این سازه‌ها در بین جوامع علمی، طرفداران محیط زیست، کشاورزان و مردم روستاهایی که به سبب قرار گرفتن در مخازن سدهای بزرگ مجبور به مهاجرت می شدند به تدریج آشکار شد، نهضت‌هایی علیه سدسازی شکل گرفت (۴ و ۲۱). از اثرات منفی آن می توان به تغییر در جریان آب رودخانه و سیستم هیدرولوژیک و ژئومورفولوژی منطقه، راکد ماندن مقدار زیادی آب و در نتیجه تغییر در بسیاری از پارامترهای شیمیایی و فیزیکی مانند افزایش شوری در اثر تبخیر، تشدید فرسایش، از بین بردن ساختمان خاک، بروز آلودگی‌های زیست محیطی، اختلال در چرخه نیتروژن و سایر عناصر مهم و کاهش تنوع زیست محیطی اشاره نمود که به طور مستقیم بر حیات کلیه موجودات زنده در حوزه سد و نیز تغییرات اکوسیستم پایین و بالادست رودخانه تأثیر می گذارد و این امر موجب تخریب پوشش گیاهی در منطقه می گردد (۲۶، ۲۲ و ۳۴).

با در نظر گرفتن تأثیرات مثبت و منفی سدها در طبیعت، مشخص می شود که تأثیرات منفی که سدها بر طبیعت می گذارند در بسیاری از موارد بیشتر از فواید آنها است و آسیب‌های زیست محیطی سدها، و نیز تبعات منفی اقتصادی و اجتماعی آنها مانند مهاجرت ساکنین روستاها به شهر به دلیل زیر آب رفتن سطح وسیعی از یک منطقه در نتیجه احداث مخزن سد، مواردی هستند که جنبه‌های مفید سدسازی را تحت الشعاع قرار می دهند (۲۲). یکی از مهم ترین و محسوس ترین اثراتی که سدها بر طبیعت می گذارند، تغییر در نوع کاربری زمین‌های اطراف آن می باشد. ایجاد مخزن سد، تبدیل اراضی مرتعی به زمین‌های کشاورزی و کارخانجات صنعتی و تبدیل کشت‌های دیم به کشت آبی با نیاز آبی بالا نظیر برنج و نیشکر از جمله این تغییرات است. این موارد

باعث می شود که در پایین دست سدها دسترسی به منابع آبی محدودتر شده و استفاده مفرط از آب‌های زیرزمینی موجب افت سطح آب و افزایش روند بیابان‌زایی در منطقه گردد (۱۰ و ۱۴). سدها اساساً دیواره‌ای بر روی رودخانه به حساب می آیند که باعث تقسیم اکوسیستم رودخانه‌ای شده و این امر باعث عدم تبادل ژنی و در نتیجه کاهش تنوع زیستی در موجودات آبی نیز می گردد (۱۳ و ۱۷). روتلا و همکاران (۲۷) در هند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تأثیرات سدسازی را در منطقه سد تهری (Tehri) طی یک دهه مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که با احداث سد حدود ۲۶۷۸ هکتار از زمین‌های کشاورزی و ۳۳۴۷ هکتار از سایر کاربری‌های اطراف سد دچار تغییر شده‌اند (۲۷). متکان و همکاران (۱۵) با استفاده از تصاویر ماهواره لندست تغییرات کاربری اراضی را در حوزه سد طالقان در یک بازه زمانی ۲۰ ساله با استفاده از ۳ تصویر لندست در قبل، همزمان و چند سال بعد از احداث بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که سدسازی موجب تخریب پوشش گیاهی منطقه شده است و سطح اراضی کشاورزی و دیم به دلیل مهاجرت و بازگشت مردم دارای نوسان بوده اما افزایش قابل توجهی در مناطق مسکونی به دلیل ساخت تفرج‌گاه‌ها در اطراف سد مذکور ایجاد شده است (۱۵). ویجیساندارا و دایوانسا (۳۳) تأثیرات سدهای بزرگ بر کاربری اراضی را در استرالیا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مطالعه نمودند. نتایج ایشان بیان‌گر این بود که سدهای بزرگ نقش مهمی در تغییرات کاربری اراضی در یک منطقه دارند (۳۳). فرخ‌زاده و رستم‌زاده (۱۴) به بررسی تأثیرات سد ستارخان در شهر اهر پرداختند و نتایج مطالعه آنها نشان داد که تأسیس این سد آثار زیانبار مستقیم و غیرمستقیم بر اراضی کشاورزی، باغات و مراتع منطقه داشته است.

با بررسی آثار اکولوژیکی منفی که در نقاط مختلف با تأسیس سدها به وجود آمده است، چنین می توان بیان نمود که احداث سد در یک منطقه علاوه بر فوایدی که در ذخیره آب مورد نیاز دارد دارای اثرات منفی در محیط زیست و کاربری



شکل ۱. موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه، (سد حنا در مرکز تصویر مشخص می‌باشد)

بسیاری از پرندگان آبی گردیده است به طوری که طبق سرشماری سال ۲۰۰۸ (۱۳۸۷) ۳۵ گونه پرنده آبی متعلق به ۷ راسته و ۱۳ خانواده، در این دریاچه ثبت گردیده و بالاترین جمعیت پرنده با جمعیت ۴۲۶۹ عدد در سال ۲۰۰۷ (۱۳۸۷) ذکر شده است. حنا از دهستان‌های شهرستان سمیرم به حساب می‌آید و در سال ۱۹۶۸ (۱۳۴۶)، ۱۹۴۵ نفر جمعیت داشته است که در سال ۱۹۹۶ (۱۳۷۵) جمعیت آن ۴۱۵۳ نفر و طبق سرشماری سال ۲۰۱۱ (۱۳۹۰) جمعیت شهر بالغ بر ۵۳۹۷ نفر می‌باشد (۱۲).

اقلیم منطقه براساس آمار ایستگاه حنا (تبخیرسنجی) طبق روش گوسن جزء مناطق استپی سرد و در روش کوپن معتدل سرد با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد (۷). میانگین بارش این منطقه در حدود ۳۳۴ میلی‌متر می‌باشد که در آن از سال ۱۹۷۶ (۱۳۵۵) دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی متعددی وجود داشته است، براساس شاخص SPI در سال‌های آبی ۱۹۸۷-۱۹۸۸، ۱۹۹۳-۱۹۹۲، ۲۰۰۸-۲۰۰۷ و ۲۰۱۰-۲۰۰۹ خشک‌سالی بسیار شدید و ۱۹۸۵-۱۹۸۶، ۱۹۹۴-۱۹۹۳، ۲۰۰۱-۲۰۰۰ و ۲۰۰۴-۲۰۰۳ بارش بسیار زیاد در منطقه وجود داشته است. بنابراین بعد از تأسیس سد مقادیر مختلفی از بارش در منطقه مشاهده می‌شود که در سال‌های آبی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ و ۲۰۰۹-۲۰۰۸ دوره‌هایی با بارش بسیار کم به وجود آمده ولی در سال‌های بعد تا حدی افزایش یافته است، مقدار بارش منطقه در سال‌های مورد بررسی

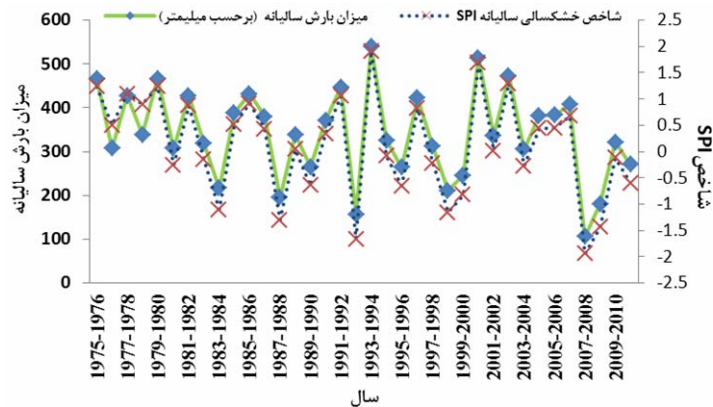
اراضی می‌باشد که بسته به پتانسیل مناطق، متفاوت و قابل بررسی است (۲۶). با توجه به این‌که یکی از اهداف عمده پروژه‌های سدسازی تأمین آب بخش کشاورزی و ازدیاد سطح زیر کشت می‌باشد، این تحقیق با هدف بررسی تعیین وسعت و روند تغییرات پوشش و کاربری اراضی به‌طور عام و کاربری کشاورزی به‌طور خاص به دلیل تأسیس سد حنا در یک بازه زمانی ۳۵ ساله (۲۰۱۱-۱۹۷۶) در محدوده تحت تأثیر سد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه

محدوده مورد مطالعه شامل اراضی اطراف سد حنا به مساحت ۲۱۰۸۲۴ هکتار بین طول جغرافیایی $45^{\circ} 51'$ تا $52^{\circ} 02'$ شرقی و عرض جغرافیایی $31^{\circ} 02'$ تا $31^{\circ} 27'$ شمالی است، که در دو استان اصفهان و فارس واقع شده است. اراضی متأثر از سد حنا با توجه به بازدیدهای زمینی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و نظرات کارشناسان اداره منابع طبیعی شهرستان سمیرم انتخاب گردید (شکل ۱).

سد خاکی حنا در ۲۸ کیلومتری جنوب شرقی سمیرم قرار دارد که ارتفاع دیواره آن از پی ۳۵ متر و گنجایش مخزن آن ۵۰ میلیون مترمکعب و از سال ۱۹۹۶ (۱۳۷۵) مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. دریاچه این سد بعد از تأسیس، محل زندگی



شکل ۲. مقادیر بارش سالیانه منطقه حنا (ایستگاه تبخیرسنجی شهر حنا) به میلی متر طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۱

توپوگرافی روی کلیه تصاویر اعمال شد. در تصحیح هندسی ابتدا باندهای ۱۵ متری سنجنده TM با خطای ۰/۳۸ پیکسل به نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ ثبت داده شد و از آن برای زمین مرجع نمودن تصاویر لندست با روش ثبت تصویر به تصویر استفاده گردید (جدول ۱) (۲۳). با توجه به این که چند تصویر ماهواره‌ای متعلق به زمان‌های مختلف استفاده شده بود، تصحیح اتمسفری Dark subtraction نیز روی آنها در نرم‌افزار ENVI (The Environment For Visualizing Images) اعمال شد (۲۴ و ۳۱). جهت تصحیح توپوگرافی از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ برای تهیه نقشه رقومی ارتفاع (DEM) (Digital Elevation Model) با اندازه پیکسل ۶۰ متری استفاده گردید و این تصحیح با استفاده از مدل لامبرت در نرم‌افزار Erdas Imagine صورت گرفت (۲۹).

تهیه نقشه کاربری اراضی

در این تحقیق جهت انتخاب کلاس کاربری، با استفاده از اطلاعات جانبی، نقشه‌های توپوگرافی و بازدید زمینی یک لیست از نوع پوشش و کاربری اراضی در منطقه تهیه شد که مشخصات آنها در جدول ذیل آمده است (جدول ۲). جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی تصاویر ماهواره‌ای از روش طبقه‌بندی نظارت شده و حداکثر احتمال در نرم‌افزار Erdas Imagine استفاده گردید که این روش بر پایه انتخاب نمونه‌های تعلیمی توسط کاربر و کار صحرایی استوار بود

در سال ۱۹۷۶ میزان ۴۶۶ میلی‌متر، در سال ۱۹۹۸ میزان ۳۱۱ میلی‌متر و در سال ۲۰۱۱ به میزان ۲۶۶ میلی‌متر بوده است، بنابراین در سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۱۱ وضعیت منطقه خشک‌سالی و سال ۱۹۷۶ وضعیت منطقه ترسالی بوده است (شکل ۲).

در منطقه حنا تعداد ۳۰۷ گونه گیاهی متعلق به ۲۰۹ جنس و ۵۱ تیره گیاهی شناخته شده است و به‌علت حفظ تنوع ژنتیکی و حیات وحش به‌عنوان یک منطقه شکار ممنوع معرفی شده است (۸). این منطقه پناهگاه جانورانی مانند گرگ و روباه می‌باشد (۶ و ۹). از نظر پوشش گیاهی گونه‌های مختلف گون (*Astragalus spp*) پوشش غالب منطقه را تشکیل می‌دهند ضمن این که بسیاری از گیاهان منطقه مصرف دارویی و صنعتی دارند.

خصوصیات تصاویر مورد استفاده

جهت مطالعه تغییرات کاربری اراضی منطقه حنا از تصاویر ماهواره لندست ۴ و ۵ استفاده گردید (جدول ۱). به منظور کاهش تغییرات بازتاب گیاهان که از شرایط فنولوژیکی گیاهان منطقه ناشی می‌گردد، سعی شد که تصاویر مورد استفاده از نظر فصلی تقریباً در وضعیت یکسانی قرار داشته باشند (۳۰).

پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای

به منظور پیش‌پردازش تصاویر (جدول ۱) ابتدا ابعاد تمام پیکسل‌ها به ۶۰ متر تغییر یافت. سپس تصحیح‌های هندسی، اتمسفری و هم‌چنین به‌علت کوهستانی بودن منطقه، تصحیح

جدول ۱. داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده

ماهواره	سنجنده	زمان جمع‌آوری		(WRS ²) (Pass/Row)	قدرت تفکیک زمینی (متر)	تعداد باندها	زاویه آزیموت خورشید	زاویه ارتفاع خورشید
		شمسی	میلادی					
لندست ۴	MSS	۱۹۷۶/۰۶/۱۱	۱۳۵۵/۰۳/۲۱	۱۷۵/۳۸	۵۷	۴	۱۰۹/۹۵	۵۷/۲۱
لندست ۷ [*]	ETM ⁺	۱۹۹۹/۰۸/۲۶	۱۳۷۸/۰۶/۰۴	۱۶۳/۳۸	۳۰ و ۱۵ ⁺	۸	۱۲۸/۲۶	۵۹/۲۶
لندست ۵	TM	۱۹۹۸/۰۶/۱۲	۱۳۷۷/۰۳/۲۲	۱۶۳/۳۸	۳۰	۷	۱۰۲/۷۸	۶۴/۳۸
لندست ۵	TM	۲۰۱۱/۰۵/۳۱	۱۳۹۰/۰۳/۱۰	۱۶۳/۳۸	۳۰	۷	۱۰۹/۰۴	۶۶/۵۰

*: این تصویر به علت دارا بودن قدرت تفکیک مکانی بالای باندها پانکروماتیک، صرفاً جهت تصحیح هندسی مورد استفاده قرار گرفت.
+: قدرت تفکیک باندها پانکروماتیک سنجنده ETM+ ۱۵ متر است- در این مطالعه از باندهای حرارتی استفاده نشده است.

جدول ۲. طبقات کاربری اراضی موجود در منطقه مورد مطالعه

نوع پوشش و کاربری اراضی	کد کاربری	توضیحات
مرتع	۱	انواع گونه‌های گون (<i>Astragalus spp</i>) و گونه‌های گندمی چندساله (نظیر <i>Bromus tomentellus</i> و <i>Stipa barbata</i>) و یکساله در این مراتع غالب می‌باشند.
کشت آبی و باغات	۲	شامل اراضی زیر کشت محصولات آبی (گندم) و باغات (سیب)
کشت دیم	۳	شامل اراضی زیر کشت محصولات دیم مانند گندم و جو
خاک بدون پوشش	۴	اراضی با خاک بدون پوشش گیاهی یا بسیار فقیر
آب عمیق	۵	مخزن سد حنا با عمق زیاد آب
زمین‌های مرطوب	۶	زمین‌های باتلاقی در اطراف دریاچه سد حنا
مناطق صنعتی و مسکونی	۷	تأسیسات و مناطق مسکونی

صعب‌العبور بودن از نرم‌افزار Google Earth کمک گرفته شد. ارزیابی صحت تصاویر ۱۹۹۸ و ۱۹۷۶ به ترتیب با کمک نقشه‌های توپوگرافی ۲۵۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰ منطقه در سال‌های ۱۹۷۳ (۱۳۵۲) و ۲۰۰۱ (۱۳۸۰) انجام گرفت.

(۲۵). انتخاب نمونه‌های تعلیمی جهت طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از آنالیز تسلدکپ (Tasseled cap)، آنالیز مؤلفه اصلی (Principle Component Analysis) و بازدید زمینی و نرم‌افزار Google Earth انتخاب شدند.

آشکارسازی تغییرات

جهت آشکارسازی تغییرات از برنامه Change Detection در نرم‌افزار ENVI به دلیل اطلاعات کاملی که از تغییرات انواع کاربری اراضی به یکدیگر ارائه می‌کند، استفاده شد. تغییرات کاربری اراضی در سه دوره زمانی (۱۹۹۸-۱۹۷۶) ۲۲ ساله،

ارزیابی صحت طبقه‌بندی

ارزیابی صحت نقشه کاربری اراضی با استفاده از ۵۰ نقطه کنترل زمینی در هر یک از طبقات انجام شد (۵). به منظور ارزیابی صحت نقشه ۲۰۱۱ از بازدید زمینی و نقاط برداشت شده به کمک GPS استفاده گردید و در نقاط کوهستانی به دلیل

جدول ۳. نتایج ماتریس خطای نقشه طبقه‌بندی شده مطالعاتی

سال ۲۰۱۱		سال ۱۹۹۸		سال ۱۹۷۶		
ضریب کاپا	صحت کاربر	ضریب کاپا	صحت کاربر	ضریب کاپا	صحت کاربر (درصد)	
۰/۸۰	۸۳/۷۸	۰/۶۴	۷۲/۴۱	۰/۷۱	۷۸/۲۶	مرتع
۰/۸۴	۸۷/۱	۰/۷۷	۸۲/۰۵	۰/۷۹	۸۳/۷۸	کشت آبی و باغات
۰/۶۵	۶۶/۶۷	۱	۱۰۰	۰/۹۵	۹۶/۴۳	کشت دیم
۰/۷۴	۷۹/۰۷	۰/۹۲	۹۲/۸۶	۰/۹۳	۹۴/۴۴	خاک بدون پوشش
۰/۸۳	۸۵/۷۱	۰/۷۲	۷۶	----	----	آب عمیق
۰/۷۸	۸۱/۴۸	----	----	----	----	زمین‌های مرطوب
۰/۹۲	۹۳/۳۳	۰/۸۱	۸۴	۰/۹۰	۹۲/۳۱	مناطق صنعتی و مسکونی
ضریب کاپای کلی	صحت کلی	ضریب کاپای کلی	صحت کلی	ضریب کاپای کلی	صحت کلی	
۰/۸۱	۸۴/۱۶	۰/۷۹	۸۳/۰۳	۰/۸۴	۸۷/۸۶	

آشکارسازی تغییرات کاربری در منطقه سد حنا

بررسی تغییرات کاربری با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post-classification technique) حاکی از آن است که در سال‌های مورد مطالعه (۱۹۷۶، ۱۹۹۸ و ۲۰۱۱) بیشترین سطح منطقه به مراتب اختصاص داشته است. اما وسعت آن دارای یک روند کاهشی بوده است به طوری که در سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۱ از ۱۹۵۹۰۶ به ۱۷۶۸۲۷ هکتار رسیده است در حالی که بر وسعت خاک‌های بدون پوشش و زمین‌های آیش و رها شده در منطقه اضافه گردیده است. وسعت مناطق مسکونی شهر حنا از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۱ از ۶/۴ به ۱۰۱ هکتار افزایش یافته است و نیز یک منطقه مسکونی جدید بنام گل‌افشان در شمال سد حنا دیده می‌شود که از سال ۲۰۰۰ به بعد جهت اسکان عشایر در منطقه به وجود آمده که باعث تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی شده‌اند. این منطقه مسکونی در تصاویر سال‌های ۱۹۷۶ و ۱۹۹۸ دیده نمی‌شود. وسعت زمین‌های دیم از سال ۱۹۷۶ تا سال ۲۰۱۱ در حدود ۱۹۸۷ هکتار کاهش داشته است (اشکال ۳-۶ و جدول ۴).

همان‌طور که در جدول ۴ و شکل ۶ نشان داده شده است،

(۱۹۹۸-۲۰۱۱) ۱۳ ساله و (۱۹۷۶-۲۰۱۱) ۳۵ ساله بررسی و روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی برای بررسی تبدیلات اراضی مورد استفاده قرار گرفت (۳۲ و ۱۰).

نتایج

پوشش و کاربری اراضی

تعداد طبقات پوشش و کاربری اراضی در منطقه در سال ۱۹۷۶ به ۵ طبقه شامل مرتع، اراضی کشت آبی و باغات، اراضی زیر کشت دیم، خاک بدون پوشش و مناطق مسکونی کلاس‌بندی شد. بعد از تأسیس سد (۱۹۹۸) یک کاربری جدید (آب عمیق) در منطقه به وجود آمد. با گذشت چند سال از تأسیس سد (۲۰۱۱) یک سری مناطق باتلاقی در اطراف دریاچه سد نسبت به سال ۱۹۹۸ به منطقه اضافه شده است که در اثر کاهش سطح آب دریاچه بوده و یک طبقه کاربری جدیدی را به وجود آورد. در نقشه طبقه‌بندی شده کاربری اراضی منطقه، صحت کلی کاربری بالای ۸۳٪ و ضریب کاپای کلی بالاتر از ۰/۷۹ برای سال‌های مطالعاتی مشاهده گردید (جدول ۳).

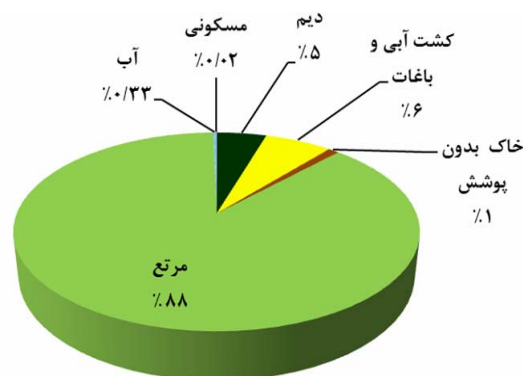
جدول ۴. تغییرات مساحت کاربری اراضی (برحسب هکتار) در دوره مورد مطالعه

	سال ۱۹۷۶	سال ۱۹۹۸	سال ۲۰۱۱	تغییرات ۱۹۹۸-۱۹۷۶	تغییرات ۲۰۱۱-۱۹۹۸	تغییرات ۱۹۷۶-۲۰۱۱
مسکونی	۶/۴۸	۵۵/۸	۱۰۱/۱۶	+۴۹/۳۲	+۴۵/۳۶	+۹۴/۶۸
دیم	۲۰۶۳/۸۸	۹۹۴۷/۸۸	۷۶/۶۸	+۷۸۸۴	-۹۸۷۱/۲	-۱۹۸۷/۲
کشت آبی	۶۵۳۵/۰۸	۱۳۴۶۵/۴۴	۴۱۴۱/۰۸	+۶۹۳۰/۳۶	-۹۳۲۴/۳۶	-۲۳۹۴
خاک	۶۳۶۶/۶	۲۱۴۳/۴۴	۲۹۳۷۲/۷۶	-۴۲۲۳/۱۶	+۲۷۲۲۹/۳۲	+۲۳۰۰۶/۱۶
مرتع	۱۹۵۸۵۱/۹	۱۸۴۵۰۷/۶	۱۷۶۸۲۶/۶	-۱۱۳۴۴/۳	-۷۶۸۰/۹۶	-۱۹۰۲۵/۳
آب	-	۷۰۳/۴۴	۲۱۹/۲۴	+۷۰۳/۴۴	-۴۸۴/۲	+۲۱۹/۲۴
مرطوب	-	-	۸۶/۰۴	-	+۸۶/۰۴	+۸۶/۰۴

اعداد مثبت به معنی افزایش مساحت و منفی نشان‌دهنده کاهش مساحت می‌باشد.



شکل ۳. مساحت کاربری اراضی (برحسب درصد) در سال ۱۹۷۶



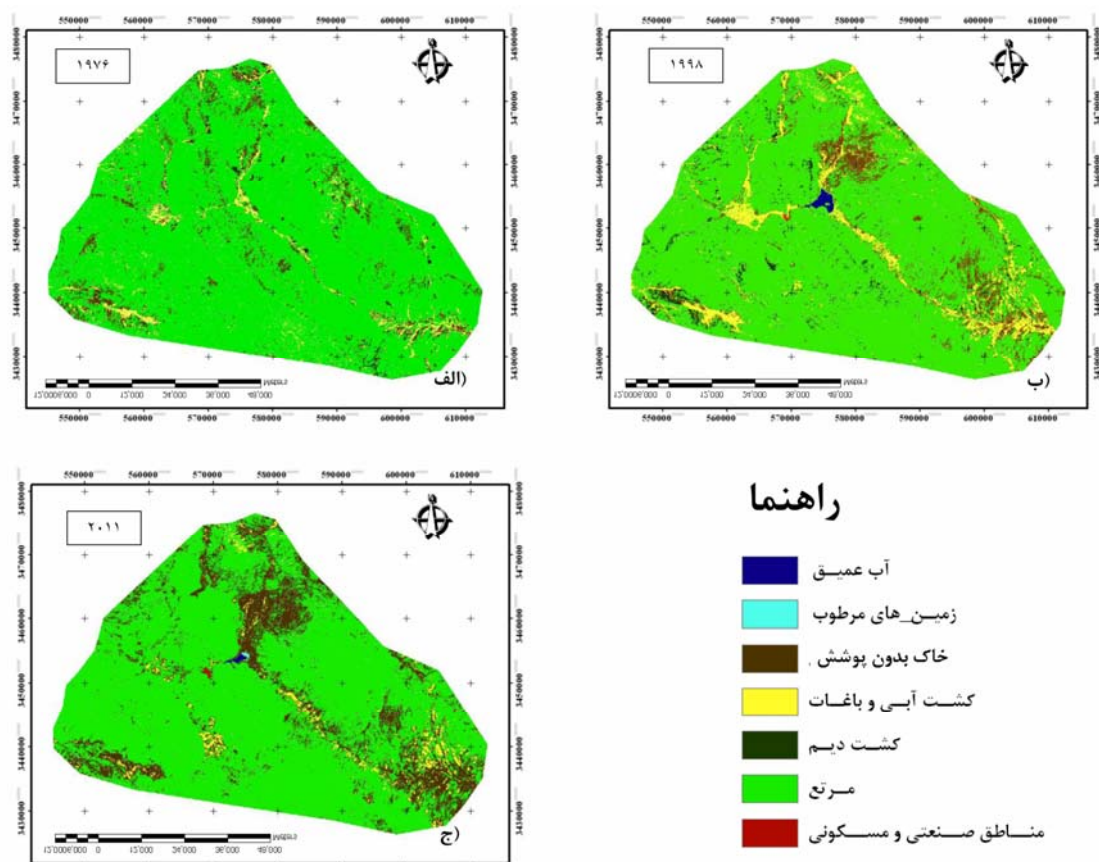
شکل ۴. مساحت کاربری اراضی (برحسب درصد) در سال ۱۹۹۸

وجود منبع آب دائمی در منطقه ابتدا باعث شخم زدن مناطق مرتعی (۷۸۵۸ هکتار) و تبدیل آنها به مناطق کشاورزی شده ولی پس از چند سال با کاهش ذخیره آب سد در اثر خشک‌سالی که در برخی از سال‌های اخیر (۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) نیز

با تأسیس سد حنا تغییرات نوع پوشش و کاربری زیادی به وجود آمده است و حدود ۶۶۱ هکتار از وسعت زمین‌های دارای پوشش گیاهی و مفید (کشاورزی و مرتع) به مخزن سد تبدیل شده است. براساس نتایج این مطالعه مشخص گردید که



شکل ۵. مساحت کاربری اراضی (برحسب درصد) در سال ۲۰۱۱



شکل ۶. تغییرات پوشش/کاربری اراضی منطقه مطالعاتی: (الف) سال ۱۹۷۶، (ب) سال ۱۹۹۸ و (ج) سال ۲۰۱۱

۱۰۰٪ درصد افزایش یافته و در سال ۲۰۱۱ دوباره ۶۹٪ درصد کاهش داشته است که این میزان حتی نسبت به سطح اراضی زیر کشت در سال ۱۹۷۶ نیز ۳۷٪ درصد کمتر می‌باشد. تخریب پوشش گیاهی مراتع و تبدیل زمین‌های کشاورزی به زمین‌های بایر و بدون پوشش گیاهی در منطقه نیز باعث افزایش خاک

بسیار شدید بوده است و نیز کاهش حجم آب مخزن (به دلیل تجمع رسوب در مخزن و تبخیر آب) بسیاری از زمین‌های کشت شده به زمین‌های رها شده و بایر تبدیل شده که در برخی نقاط گیاهان مهاجم و سمی در آن مناطق ظاهر شدند. بنابراین میزان سطح زمین‌های کشاورزی در سال ۱۹۹۸ ابتدا

نیز یک منطقه جدید مسکونی (گل‌افشان) تأسیس شده که حاصل یک‌جانشینی عشایر می‌باشد و بسیاری از زمین‌های مرتعی به کشاورزی آبی تبدیل شده است که هم اکنون بسیاری از آنها به خاک بدون پوشش تبدیل شده‌اند. این عشایر در گذشته دامدار بوده‌اند و تجربه‌ای در امر کشاورزی نداشتند و بنابراین در این حرفه موفق نبودند و این امر نیز نقش مهمی در روند تخریب منطقه داشته است. هولچک و همکاران (۱۸) افزایش جمعیت و نیاز به مواد غذایی بیشتر را دلیل اصلی شخم زدن مراتع و تبدیل آنها به زمین‌های کشاورزی می‌دانند.

محققین مختلف نیز افزایش سطح زمین‌های زیر کشت را در اثر تخریب مراتع بیان می‌کنند (۱۵، ۱۶ و ۲۰). علت کاهش سطح زیر کشت اراضی کشاورزی در این منطقه این است که با احداث چاه‌ها در اراضی پشت سد و هم‌چنین تخصیص آب سد جهت کشاورزی در سال‌های ابتدایی بهره‌برداری از سد که مصادف بود با سیاست‌های افزایش سطح اراضی کشاورزی توسط سازمان کشاورزی وقت آن زمان، وسعت اراضی کشاورزی نیز افزایش یافت اما با کاهش میزان ذخیره آب در پشت سد و افت سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش آب دهی و در برخی موارد خشک شدن چاه‌ها این روند برعکس شد. ضمن این‌که روش‌های نادرست آبیاری و استفاده از تأسیسات مختلف جهت افزایش سطح زمین‌های زیر کشت موجب فرسایش و در مواردی شور شدن خاک و در نتیجه تسریع در از دست رفتن قابلیت زمین‌ها و تبدیل به مناطق رهاشده و بدون پوشش گیاهی منطقه حنا شده است (۱۴). در گذشته و قبل از احداث سد، اهالی بیشتر براساس میزان و زمان آب موجود به کشاورزی می‌پرداختند. میزان سطح دریاچه حنا در چند سال اخیر کاهش یافته است که این کاهش بیشتر به دلیل تجمع رسوب در دریاچه سد می‌باشد. حجم آب مخزن ۵۰ میلیون مترمکعب (در زمان بهره‌برداری، ۱۹۹۶) گزارش شده بود، ولی در حال حاضر طبق نظر کارشناسان به ۱۲ میلیون مترمکعب رسیده است (۳) (اشکال ۶-۳ و جدول ۴). مطالعات دیگر نشان داده‌اند که افزایش میزان حجم رسوبات و فرسایش و هم‌چنین

بدون پوشش شده به‌طوری‌که از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۱ افزایش ۴/۶ برابری (از ۶۳۶۷ به ۲۹۳۷۳ هکتار) دیده می‌شود (اشکال ۶-۳ و جدول ۴).

تأسیس سد در منطقه باعث تخریب و زیر آب رفتن حدود ۷۰۳ هکتار از اراضی شده است و در مناطق اطراف نیز تخریب‌هایی را به دنبال داشته و باعث فرسایش و کاهش قابلیت‌های آنها گردیده است، به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۱ نسبت به ۳۵ سال گذشته، زمین‌های بدون پوشش و بایر حدود ۲۳۰۰۶ هکتار افزایش نشان می‌دهند. در منطقه تأسیس سد در دوره ۱۳ ساله (۲۰۱۱-۱۹۹۸) سطح آب عمیق دریاچه در حدود ۴۸۴ هکتار کاهش یافته است که ۴۲۵ هکتار به خاک بدون پوشش و زمین‌های مرطوب تغییر یافته‌اند (اشکال ۶-۳ و جدول ۴).

بحث

احداث سدها بر روی رودخانه‌ها باعث تغییرات زیادی در اکوسیستم منطقه می‌شود. براساس مطالعات صورت گرفته ساخت یک سد محدوده وسیعی از اکوسیستم رودخانه را تحت تأثیر قرار داده و اکثر ذخیره آب آن در کشاورزی با گیاهان با نیاز آبی بالا مصرف می‌گردد (۲۸). در محدوده مطالعاتی سد حنا طی ۳۵ سال گذشته، سطح مراتع از ۱۹۵۹۰۶ به ۱۷۶۸۲۷ هکتار کاهش یافته است (جدول ۴). علاوه بر این سطح بسیاری از مراتع ابتدا به زمین کشاورزی تبدیل شده و سپس با رهاسازی این اراضی کشاورزی گونه‌های مرتعی که اکثراً جزو گونه‌های فرصت‌طلب (Opportunistic species) بوده و انطباق بهتری با خاک‌های دست‌خورده دارند و جزو گیاهان یکساله، مهاجم و غیر خوشخوراک می‌باشند دوباره به این اراضی هجوم آورده و مراتعی با بازده پایین را تشکیل داده‌اند. این گونه‌های مرتعی در برخی موارد قابلیت گونه‌های بومی چندساله قبلی را در امر حفاظت خاک نداشته و هم‌چنین ارزش علوفه‌ای مناسبی نیز ندارند. بنابراین می‌توان شخم زدن مراتع را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین علل تخریب مراتع در منطقه حنا به دلیل وجود یک منبع آب کافی جهت فعالیت‌های کشاورزی دانست. در کنار سد

تغییرات ژئومورفولوژی یکی از مهم‌ترین تأثیرات منفی احداث سدها می‌باشد (۳۴).

اگرچه خشک‌سالی یکی از دلایل کاهش پوشش گیاهی و بروز فشار چرایی بیشتر در مراتع و تغییر نوع پوشش اراضی در منطقه به شمار می‌رود اما طبق بررسی آمار هواشناسی در این منطقه دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی متعددی طی ۳۶ سال اخیر در منطقه وجود داشته است، به‌طور مثال می‌توان به خشک‌سالی سال‌های ۱۹۹۲ (۱۳۷۱) تا ۱۹۹۳ (۱۳۷۲) اشاره نمود که قبل از احداث سد می‌باشد، اما پس از احداث سد با وجود چند دوره خشک‌سالی، افزایش زیادی در میزان خاک بدون پوشش به وجود آمده است که با در نظر گرفتن آمار بارش، نمی‌توان خشک‌سالی را تنها دلیل اصلی تخریب پوشش گیاهی معرفی نمود (شکل ۶ و جدول ۴).

با احداث سد، زمان‌بندی کار کشاورزی تا حدودی تغییر یافته است و اهالی فکر می‌کنند که در هر زمان (حتی فصول کم آبی) نیز می‌توانند اراضی را زیر کشت ببرند. این تفکر "حباب آب" باعث مصرف بیشتر، در زمان نامناسب و با گونه‌هایی که مصرف آب بالایی دارند می‌شود. هم‌چنین بسیاری از زمین‌های کشاورزی دیم به کشت آبی تبدیل شده است که بعد از کاهش حجم مخزن، به دلیل خشک‌سالی و نیز افزایش رسوب بعضاً به زمین‌های رها شده تبدیل گشته که گیاهان نامرغوب مرتعی در آنها به وجود آمده‌اند و یا این‌که به خاک بدون پوشش تبدیل شده و به دلیل فرسایش آبی و بادی موجبات تخریب خاک منطقه را به وجود آورده‌اند. در برخی از زمین‌های کشاورزی نیز به دلیل کمبود آب، چاه‌های عمیقی احداث شده که این امر نیز موجب افت بیشتر آب زیرزمینی منطقه شده است. سدسازی در منطقه با تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم خود با یک روند سریع باعث نابودی اکوسیستم منطقه شده است. از اثرات مستقیم آن می‌توان به ساختمان سد و نیز تخریب‌هایی که در عملیات عمرانی در منطقه داشته اشاره نمود. از طرف دیگر سد حنا با تجمع آب باعث از دست رفتن ذخیره آب در اثر تبخیر شده است. با توجه به میزان تبخیر و تعرق پتانسیل بالای منطقه،

می‌توان اظهار داشت که حجم عظیمی از ذخیره آب سد در مخزن با تبخیر از دسترس خارج می‌شود. از جمله اثرات غیرمستقیم زیان‌بار احداث سد حنا می‌توان به احداث شبکه‌های آبیاری و به وجود آمدن تأسیسات و سکونت‌گاه‌ها در منطقه اشاره کرد که این امر نیز موجب تسریع در تخریب منطقه شده است. به وجود آمدن مناطق جدید صنعتی و مسکونی در شمال سد حنا و افزایش وسعت شهر حنا، منجر به تخریب ۴۵ هکتار از اراضی مرتعی و کشاورزی در ۱۳ سال گذشته (۲۰۱۱-۱۹۹۸) شده است (اشکال ۳-۶، جدول ۴) (۲ و ۱۴). اددیجی و اجیباد (۱۹)، رمضانی و همکاران (۱۰)، روتلا و همکاران (۲۷)، ویجیساندارا و دایوانسا (۳۳) نیز بیان نمودند که تأسیس سد باعث تغییرات کاربری، تخریب سطح مراتع و مناطق کشاورزی می‌گردد (۱۰، ۱۹، ۲۷ و ۳۳).

پژوهش‌های انجام شده در کیفیت آب سد حنا نیز بیانگر آن است که در مخزن سد نسبت به بالادست میزان pH آب افزایش یافته و تبخیر از سطح دریاچه، زیاد شدن عناصر معدنی مانند فسفر را نیز در پی داشته است که این امر می‌تواند برای بسیاری از آبزیان خطرناک باشد (۱). با توجه به میزان رشد جمعیت در شهر حنا و نیز کاهش ذخیره آب می‌توان گفت که از میزان سرانه آب سطحی موجود ساکنان کاسته شده است و در ادامه فشار مضاعفی به آب‌های زیرزمینی منطقه آمده و در آینده نیز این وضعیت تشدید خواهد شد. تخریب در اکوسیستم منطقه نیز می‌تواند آثار منفی بارزی در وضعیت حیات وحش و تنوع جانوری در حوزه و مناطق پایین دست سد داشته باشد و با به هم خوردن تعادل اکوسیستم، باعث نابودی زنجیره غذایی در اثر تخریب در اکوسیستم گردد که این موارد نیازمند مطالعه دقیق می‌باشند. کاهش پوشش گیاهی مراتع و تبدیل آنها به خاک بدون پوشش، کاهش اثر حفاظتی و فرسایش خاک را به دنبال خواهد داشت. بنابراین هر ساله حجم بسیاری از خاک‌های حاصل‌خیز در اثر فرسایش بادی و آبی که به دلیل تخریب پوشش گیاهی است، از دسترس خارج می‌شود. بنابراین ساختن سدها در مناطقی مانند منطقه شکار ممنوع حنا که از

عوامل مؤثر تأثیرگذار بر پوشش اراضی به حساب می‌آید، اما تأسیس سد، کاهش سطح اراضی مرتعی و به دنبال آن فشار چرایی بیشتر را موجب شده است. به تبع این مسئله کاهش نفوذپذیری و فرسایش اتفاق افتاده که این عوامل از جمله دلایل تسریع بیابان‌زایی در منطقه در دوره‌های خشک‌سالی می‌باشند. در ابتدا ایجاد یک دریاچه مصنوعی در منطقه باعث به وجود آمدن یک سکونت‌گاه جهت پرندگان آبی در منطقه گردید، اما به دلیل تغییرات فیزیکی و شیمیایی ناشی از رسوب‌گیری سد و نیز کاهش سطح دریاچه، حیات این جانوران نیز در معرض خطر قرار گرفته است. بنابراین احداث سد در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث افزایش هدر رفت آب و تخریب هرچه بیشتر پوشش گیاهی می‌شود لذا در امر توسعه و آبادانی کشور در مناطق مختلف باید موارد مثبت و منفی روش‌ها و پروژه‌های به‌کار گرفته شده با هم دیده شده و بدون هیچ پیش‌قضاوتی برآیند این فعالیت‌ها را قبل از اجرا بررسی نموده و بهترین راهکار را انتخاب نمود.

سپاسگزاری

از مهندس عزت‌ال... مرادی کارشناس اداره کل منابع طبیعی سمیرم به دلیل کمک در تعیین محدوده مطالعاتی متأثر از سد و آقای دکتر مهدی بصیری عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان به دلیل بازخوانی مقاله و نظرات سازنده ایشان تشکر می‌گردد.

نظر تنوع زیست محیطی دارای ارزش فراوان هستند دارای آثار غیرقابل جبران می‌باشد (۱۱ و ۲۶) و بنابراین بایستی قبل از احداث هر گونه مانعی بر سر رودخانه، از ابتدا ارزیابی‌های زیست‌محیطی دقیق توسط افرادی که خود در ساخت چنین سدهایی ذینفع نیستند انجام شود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه تغییرات سطح پوشش و کاربری اراضی قبل از تأسیس سد حنا و ۱۴ سال بعد از آن مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه نشان داد که تأسیس سد نه تنها باعث بهبود در وضعیت منطقه نشده است بلکه کاهش سطح مراتع و زمین‌های کشاورزی و افزایش سطح زمین‌های بایر و بدون پوشش گیاهی را به دنبال داشته است. ضمن این‌که با کاهش سطح مراتع و اختلال در اکوسیستم آبی، خسارات زیادی از نظر تنوع زیستی در منطقه نیز در منطقه ایجاد شده و می‌شود. بنابراین با در نظر گرفتن هزینه‌های ساخت سد، احداث این سد نه تنها آثار مثبت زیادی نداشته، بلکه در درازمدت باعث رشد منفی اقتصادی و روند قهقراپی در این منطقه شده و خسارت‌های ناشی از تخریب‌های زیست‌محیطی مثل آلودگی ناشی از استفاده از کودهای شیمیایی در سیستم‌های کشت آبی، شور شدن خاک‌ها و نیز از بین رفتن سطح مراتع و نیز به وجود آمدن مناطق بایر و بدون پوشش و فرسایش یافته را در پی دارد. با بررسی میزان بارش منطقه می‌توان دریافت که اگرچه خشک‌سالی یکی از

منابع مورد استفاده

۱. استکی، ع. ۱۳۸۲. تأثیر احداث سد بر تغییرات دما، شوری، قلیائیت و سختی آب در رودخانه حنا (سمیرم). فصلنامه علمی شیلات ایران ۱(۴۲): ۲۰-۱.
۲. باریده، م. و غ. ح. الیاسی. ۱۳۸۷. برآورد میزان تبخیر از دریاچه سدهای کشور با استفاده از طشت تبخیر. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، دانشگاه تبریز.
۳. بصیرپور، ع. ۱۳۹۰. گزارش کنترل پایداری سد حنا. دفتر کنترل پایداری سدها، ۴۰ صفحه.
۴. بصیری اصفهانی، م. ۱۳۹۰. طرح موضوع ناگفته‌های سدسازی. مجموعه مقالات همایش سدسازی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۵. جعفری، ر. ۱۳۹۱. روش‌های میدانی در سنجش از دور. انتشارات نشر دانشگاهی، تهران.

۶. خدافللی، م. ۱۳۸۳. طرح شناخت مناطق الولوژیک کشور "تپ های گیاهی منطقه سمیرم". موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور.
۷. خدافللی، م.، ذ. اسکندری، م. سعیدفر و س. چاوشی. ۱۳۸۷. تأثیر کود نیتروژنه و فسفره بر تولید گیاهان مرتعی در ایستگاه تحقیقات مرتع سمیرم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۲(۴۴): ۳۳۳-۳۴۵.
۸. خواجه‌الدین، س. ج. و ح. یگانه. ۱۳۸۹. فلور منطقه شکار ممنوع حنا. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک ۲(۱): ۹۰-۷۳.
۹. دربندی، م. ۱۳۶۰. آبادی‌های کشور جمهوری اسلامی ایران "سمیرم". سازمان جغرافیایی ارتش.
۱۰. رضائی، ن.، ر. جعفری و ا. ایزانلو. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات کاربری اراضی اسفراین خراسان شمالی در ۴ دهه گذشته. مجله سنجش از دور و GIS ایران ۳(۲): ۱۹-۳۷.
۱۱. شرقی، ع. ع.، ا. عبدلی، ح. رحمانی، م. شهرکی و ح. نظری. ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات زیست محیطی مخزن سد شهید رجایی بر فون آبزی منطقه. اقیانوس شناسی ۲(۵): ۲۱-۲۷.
۱۲. شمس، ب.، ج. منصوری، م. امیدی و م. خسروی. ۱۳۸۷. بررسی جامعه پرندگان مهاجر دریاچه سد حنا در فصل پاییز ۸۷. اولین همایش ملی تالاب‌های ایران، اهواز.
۱۳. فاخران اصفهانی، س. ۱۳۹۰. هشدار برای انقراض نسل رودخانه‌ها در سال تنوع زیستی. مجموعه مقالات همایش سدسازی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۱۴. فرخزاده، م. و ه. رستمزاده. ۱۳۸۶. ارزیابی اثر سدهای بزرگ در تغییر کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور و GIS: سد ستارخان اهر. فصلنامه مدرس علوم انسانی ۱۱(۱): ۶۶-۴۷.
۱۵. متکان، ع. ه.، خ. سعیدی، ع. ر. شکیب و ا. حسینی اصل. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات پوشش اراضی در ارتباط با احداث سد طالقان با استفاده از تکنیک سنجش از دور. فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی ۱۶(۱۹): ۶۴-۴۵.
۱۶. مصداقی، م. ۱۳۸۲. مرتع‌داری در ایران. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۳۳۳ صفحه.
۱۷. ملکیان، م. ۱۳۹۰. تأثیرات سدسازی بر تنوع ژنتیکی آبزیان. مجموعه مقالات همایش سدسازی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۱۸. هولچک، ج. ا.، ر. د. پایپر و ک. ا. هرل و م. مصداقی. ۱۳۸۸. اصول و روش‌های مرتع‌داری (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
19. Adediji, A. and L. T. Ajibade. 2008. The change detection of major dams in Osun State, Nigeria using remote sensing (RS) and GIS techniques. *Journal of Geography and Regional Planning* 1(6):110-115.
20. Bergkamp, G., M. McCartney, P. Dugan, J. McNeely and M. Acreman. 2000. Dams, Ecosystem Functions and Environmental Restoration. World Commission on Dams (WCD), USA:199P.
21. Billington, D. P., D. C. Jackson and M. V. Melosi. 2005. The History of Large Federal Dams: Planning, Design, and Construction. U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Denver Colorado:623P.
22. Chopr, K., R. Leemans, P. Kumar and H. Simons. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses. World Health Organization: 64.
23. Jafari, R., M. M. Lewis and B. Ostendorf. 2007. Evaluation of vegetation indices for assessing vegetation cover in southern arid lands in South Australia. *The Rangeland Journal* 29:39-49.
24. Lunetta, R. S. and C. D. Edvidge. 1999. Remote Sensing Change Detection Environmental Monitoring Methods and Application. CRC Press., USA. 318.
25. Mather, P. M. 2004. Computer Processing of Remotely-Sensed Images. John Wiley and Sons Pub., USA.
26. McAllister, D. E., J. F. Craig, N. Davidson, S. Delany and M. Seddon. 2001. Biodiversity Impacts of Large Dams. The World Conservation Union:63P.
27. Rautela, P., R. Rakshit, V. K. J. Rajesh, K. Gupta and A. Munshi. 2002. GIS and remote sensing-based study of the reservoir-induced land-use/ land-cover changes in the catchment of Tehri dam in Garhwal Himalaya, Uttaranchal India. *Current Science* 83(3):308-311
28. Reid, W. V. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, A Report of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press., Washington.
29. Riano, D., E. Chavieco, J. Salas and I. Aguado. 2003. Assessment of different topographic orrections in landsat-TM data for mapping vegetation types. *Lee Transaction on Geoscience and Remote Sensing* 41(5):1056 - 1061.

30. Senseman, G. M., C. F. Bagleya and S. A. Tweddale. 1996. Correlation of rangeland cover measures to satellite imagery derived vegetation Indices. *Geocarto International* 11(3):29 - 38
31. Song, C., C. E. Woodcock, K. C. Seto, M. P. Lenney and S. A. Macomber. 2001. Classification and change detection using landsat tm data: when and how to correct atmospheric effects?. *Remote Sensing of Environment* 74:230-244.
32. Torahi, A. A. and S. Chand Rai. 2011. land cover classification and forest change analysis, using satellite imagery - a case study in dehdez area of zagros Mountain in Iran. *Journal of Geographic Information System* 3:1-11.
33. Wijesundara, C. J. and N. D. K. Dayawansa. 2011. Construction of Large Dams and their Impact on Cultural Landscape: A Study in Victoria Reservoir and the Surrounding Area. *Tropical Agricultural Research* 22(1):211-219.
34. Wildi, W. 2010. Environmental hazards of dams and reservoirs. *Terre et Environnement* 88:187-197.