

بررسی تغییرات اراضی بیابانی با استفاده از داده‌های سنجنش از دور (مطالعه موردی: کاشان)

مهدی جعفری^{1*}، غلامرضا زهتابیان² و امیرهوشنگ احسانی³

1- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران پست الکترونیک: khomein2008@yahoo.com

2- استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

3- استادیار، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان

تاریخ دریافت: 89/03/19 تاریخ پذیرش: 90/01/15

چکیده

بر اساس فعالیتهای انسانی و پدیده‌های طبیعی چهره زمین همواره دستخوش تغییر می‌شود. در این میان استفاده از تکنولوژی سنجنش از دور به‌عنوان بهترین وسیله برای آشکارسازی و ارزیابی تغییرات شناخته شده است؛ زیرا با پیشرفتهای انجام شده در این تکنولوژی و تولید تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و همچنین انواع تکنیکهای پردازش تصویر می‌توان تغییرات کاربری اراضی را برآورد نموده و نسبت به مدیریت آنها اقدام نمود. در تحقیق حاضر تغییرات کاربری اراضی دریاچه نمک کاشان در یک دوره زمانی 12 ساله مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام این تحقیق از تصاویر سال 1990 سنجنده TM و 2002 سنجنده ETM+ ماهواره لندست استفاده شده و پس از انجام اقدامات مورد نیاز در مرحله پیش‌پردازش، با طبقه‌بندی نظارت شده نقشه آشکارسازی تغییرات تهیه شده و نتایج نهایی ارائه شده است. نتایج نشان داد که 35/18 درصد منطقه تغییر کرده است و بیشترین درصد تغییرات مربوط به کلاس اراضی مالچ‌پاشی می‌باشد. هرچند ملاحظاتمانند تغییرات قدرت تفکیک مکانی، تغییرات قدرت طیفی به شرایط منطقه در لحظه عبور ماهواره باید در تفسیر و مقایسه لحاظ شود، اما وجود تغییرات چشمگیر در منطقه بیانگر تغییراتی در منطقه می‌باشد که جهت دستیابی به نتایج دقیق‌تر مطالعات بیشتری پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آشکارسازی تغییرات، لندست، کاربری اراضی، طبقه‌بندی نظارت شده

مقدمه

زاگرس می‌باشد)، نحوه استفاده از سرزمین در زیرحوزه دروغ‌زن در استان فارس در دو مقطع زمانی (سالهای 1369 و 1377) را مورد بررسی قرار دادند و کاربریهای اراضی، بین دو مقطع زمانی یاد شده پایش گردید. درویش صفت و همکاران (1385)، برای تعیین میزان تغییرات گستره جنگلهای شمال کشور بین سالهای 1373 تا 1380 (به‌صورت کمی است) را تحقیق کردند. این پژوهش در سطحی حدود 15000 هکتار در جنگلهای منطقه بابل انجام گردید. نقشه جنگل مربوط به سال 73 از نقشه رقومی 1:25000 جنگلهای شمال استخراج شد.

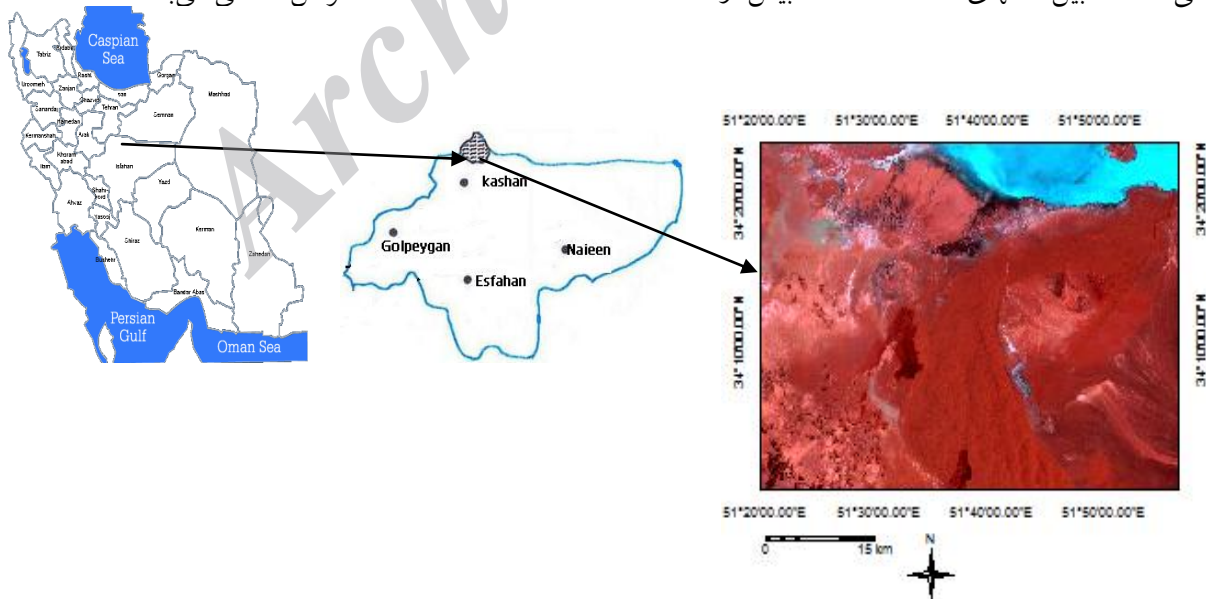
مناطق بیابانی به‌دلیل ویژگیهای شکننده و دخالتهای انسان دستخوش تغییر هستند. یکی از مهمترین قابلیت‌های سنجنش از دور، همه‌نگری، مشاهده و بررسی مکرر پدیده‌های بیابانی به‌منظور بررسی روند تحولات طی دوره‌های متوالی و حتی کوتاه‌مدت می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی روند تغییرات اراضی بیابانی با استفاده از داده‌های لندست TM و ETM+ در یک دوره زمانی 12 ساله می‌باشد. طیبیان و دادراست (1381)، با توجه به حساسیت اکوسیستمهای منطقه (که جزو جنگلهای

جنگلها تخریب شده است. Ostir و همکاران (2003)، از داده‌های spot، لندست و ERS جهت شناسایی مناطق پرخطر و پیش‌بینی و پایش مناطق پرخطر مانند طوفانهای النینو و جنگلهای قابل اشتغال استفاده کردند. به طوری که استفاده از ابزار GIS در این مطالعات به همراه سنجش از دور بسیار مفید می‌باشد. Emin (2007) جنگلهای Lamontana را از لحاظ تخریب بررسی کرد. برای تشخیص تغییرات تصاویر ماهواره‌ای TM در 2 دوره زمانی 2000-1988 و 2005-2000 بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که میزان تخریب بین سالهای 1988 تا 2000 تا 3٪ و بین سالهای 2000 تا 2005 به 7٪ افزایش یافته است (که این یک تغییر شدید را نشان می‌دهد).

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعت حدود 249434/9 هکتار در فاصله 240 کیلومتری جنوب تهران و در حاشیه کویر قرار دارد. این منطقه دارای مختصات جغرافیایی $51^{\circ} 19' 98''$ تا $51^{\circ} 56' 41''$ طول شرقی و $34^{\circ} 00' 86''$ تا $34^{\circ} 23' 12''$ عرض شمالی می‌باشد.



شکل 1- موقعیت منطقه در استان اصفهان و کشور ایران

براساس نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد با تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای جدید می‌توان نقشه‌های دقیق جنگل را تهیه کرده و از مقایسه این نقشه‌ها با نقشه‌های جنگل موجود مربوط به سال 73، تغییرات در تمامی سطح جنگلهای شمال کشور را تعیین نمود. Jurio و Zuidam (1998) از سنجش از دور به منظور آنالیز بیابان‌زایی استفاده کردند. پایش براساس عکسهای هوایی سال 1962 و تصویر اسپاتسال 1996 انجام شد و دو نقشه تهیه شده با هم مقایسه شدند و وضعیت را در طی 34 سال اخیر بیان داشتند. Zink (2001) برای بررسی تغییرات زمانی خاکهای شور سنجنده‌های مختلف را مورد مطالعه قرار داد. او می‌گوید فرایند تغییر و تبدیل بر روی داده‌های خام سنجنده‌ها برای تشخیص پدیده‌ها و نقشه‌برداری آنها ضروریست. بنابراین برای نیل به این منظور از تکنیکهای نظیر طبقه‌بندی پیکسلها براساس حداکثر احتمال، طبقه‌بندی فازی، نسبت باندها، معادلات همبستگی و ... استفاده می‌شود. Hurcom و همکاران (2003)، در منطقه Rondona در جنوب غربی برزیل جنگلهای آمازون را به کمک داده‌های TM، MSS، NOAA و AVHRR بررسی کردند. مطالعات نامبردگان نشان می‌دهد که بین سالهای 1973-1999 بیش از 30٪

اقدام به تصحیح هندسی تصاویر در محیط نرم‌افزار ILWIS گردید. در نهایت با حذف بعضی از نقاط به دلیل ایجاد خطای زیاد، تصحیح هندسی با استفاده از نقاط باقی مانده انجام شد. البته خطاهای بدست آمده کمتر از 1 پیکسل می‌باشد. در مرحله بعد به روش نزدیکترین همسایه تصاویر در جهت شمال توجیه و گردانده شدند. بعد از پردازشهای اولیه و با توجه به بازدیدهای صحرائی، نقشه‌ها و مدارک موجود، نسبت به شناخت و تفکیک کلاسها اقدام گردید. مشخصات این کلاسها در جدول 1 ذکر گردیده است. پس از انتخاب واحدهای تعلیمی و بعد طبقه‌بندی هر کدام از تصاویر با روش حداکثر احتمال طبقه‌بندی گردید. پس از انجام طبقه‌بندی، نتایج حاصل از طبقه‌بندی از طریق مقایسه با نقشه واقعیت زمینی مورد ارزیابی صحت قرار گرفتند. در بازسازی تغییرات از مقایسه پس از طبقه‌بندی مساحت و درصد تغییرات ایجاد شده در واحدهای مختلف به صورت 2 کلاس مناطق تغییر یافته و بدون تغییر محاسبه گردید. روش تحقیق به صورت کلی در نموداری در شکل 2 نشان داده شده است.

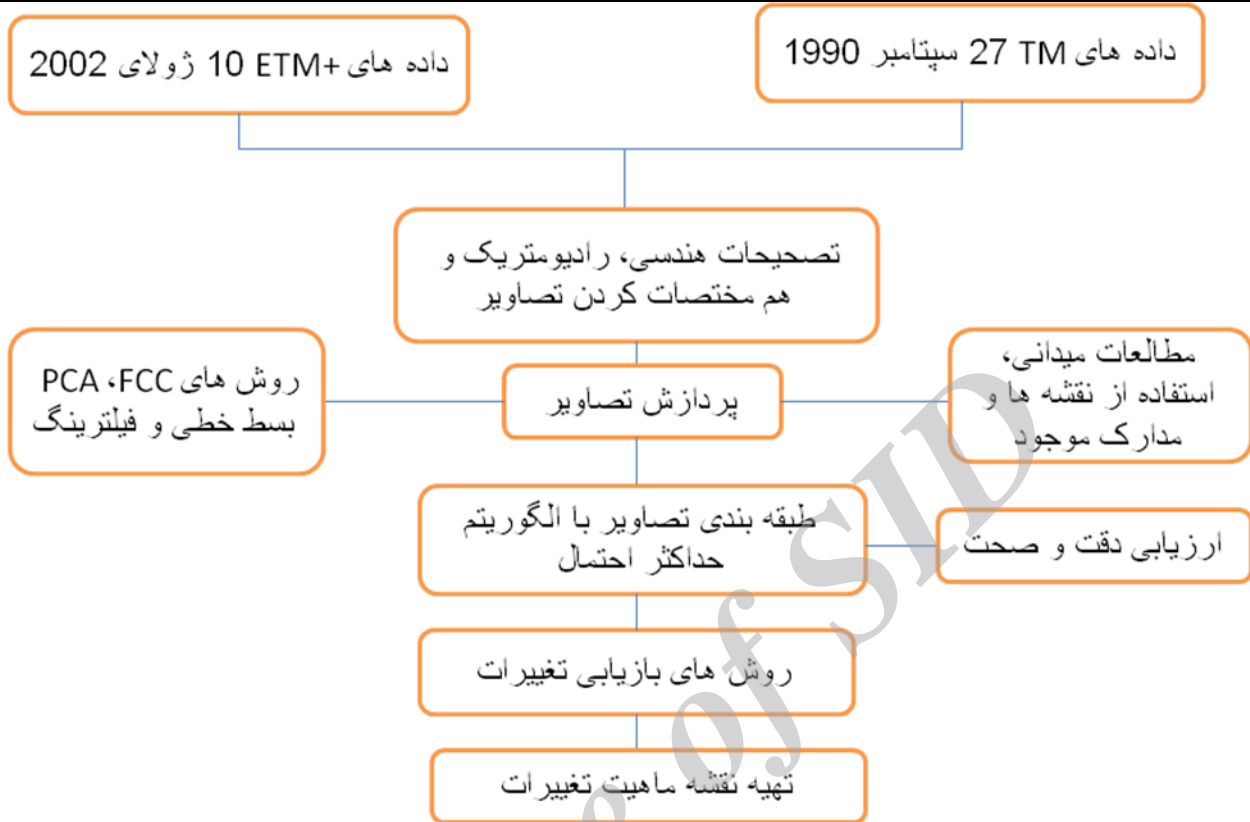
داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل موارد زیر است:

1. داده‌های رقومی ماهواره لندست 5 (TM) به تاریخ 27 سپتامبر 1990.
2. داده‌های رقومی ماهواره لندست 7 (ETM+) به تاریخ 10 ژولای 2002.
3. نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس 1:50000 به صورت رقومی برای تعیین نقاط کنترل زمینی در انجام عمل تطابق هندسی تصاویر، بررسی کیفیت عمل هندسی و عملیات میدانی.

در تحقیق حاضر ابتدا داده‌های 2 سنجنده TM و ETM+ مورد پردازشهای اولیه و تصحیحات هندسی قرار گرفتند. تصاویر اولیه و خام داده‌های ماهواره‌ای دارای هندسه ناصحیح بوده و در این حالت قابل استفاده با سایر داده‌های ماهواره‌ای و مقایسه با یکدیگر نیستند. بنابراین برای اینکه بتوان داده‌های ماهواره‌ای را پردازش و تفسیر کرد باید تصاویر چند طیفی و چندزمانه به یک سیستم مختصات واحد تبدیل شوند. در این تحقیق با برداشت نقاط کنترل زمینی و استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی

جدول 1- ویژگی کلاسهای مختلف

کد	نام کلاس	ویژگیها
1	پوسته نمکی	این کلاس سطح دریاچه نمک را پوشانده است. رنگ آن سفید و سطح آن سفت می‌باشد. این منطقه تحت تأثیر آب زیرزمینی بوده و به شدت شور می‌باشد.
2	منطقه مرطوب	سطح این اراضی که پست‌ترین قسمت داخلی دریاچه را تشکیل می‌دهد و مرطوب و خیس می‌باشد که حکایت از بالا بودن بسیار زیاد آب زیرزمینی دارد.
3	پخش سیلاب	این کلاس دارای شیب نسبتاً کم تا حدود 5 درصد بوده، وجود شبکه متعدد آبراهه‌ای.
4	اراضی شور پف‌کرده	این اراضی عمدتاً در حاشیه دریاچه نمک یافت می‌شود و شامل اراضی پف‌کرده به شدت شور و قلیا می‌باشد، سنگین بودن بافت خاک و آب زیرزمینی خیلی شور از محدودیتهای این اراضی می‌باشد.
5	مخروط افکنه	واریزه‌های بادبزی شکل سنگریزه‌دار نسبتاً مسطح با شیب ملایم و مسیل‌های کم عمق پهن و گسترده و شوری کم تا متوسط، شیب 2 تا 3 درصد.
6	تپه‌های ماسه‌ای	تپه‌های ماسه‌ای تثبیت نشده، توده‌های ماسه‌ای Calcaric Arenosols، بوته‌های قیچ با پراکندگی زیاد و اراضی بایر، تنها محدودیت اصلی آن فرسایش و افزایش بادی می‌باشد.
7	اراضی مالچ پاشی شده	تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده، ماسه بادی Calcaric Arenosols، اراضی بایر، محدودیت اصلی آن فرسایش و افزایش بادی می‌باشد.
8	دشت رسی	اراضی مسطح با شوری و قلیائیت کم تا متوسط، شیب حدود 0/5 درصد، خاکهای عمیق با بافت سنگین و تکامل پروفیل Haplic calcisols
9	اراضی کشاورزی	پوشش گیاهی عمدتاً شامل درختان پسته و اراضی کشاورزی می‌باشد که در قسمت جنوب غربی منطقه وجود دارد.
10	کوهستان	تپه‌های نسبتاً مرتفع با قله مدور متشکل از سنگ‌های ماسه‌ای - دگرگونی و در بعضی قسمت‌ها تشکیلات مارنی، شیب 15 تا 20 درصد.
12	دشت سیلابی	دشت‌های سیلابی نسبتاً مسطح با شیب ملایم و شوری و قلیائیت زیاد و سفره آب زیرزمینی بالا، شیب کمتر از 0/5 درصد



شکل 2- نقشه نهایی کاربری اراضی سنجنده TM

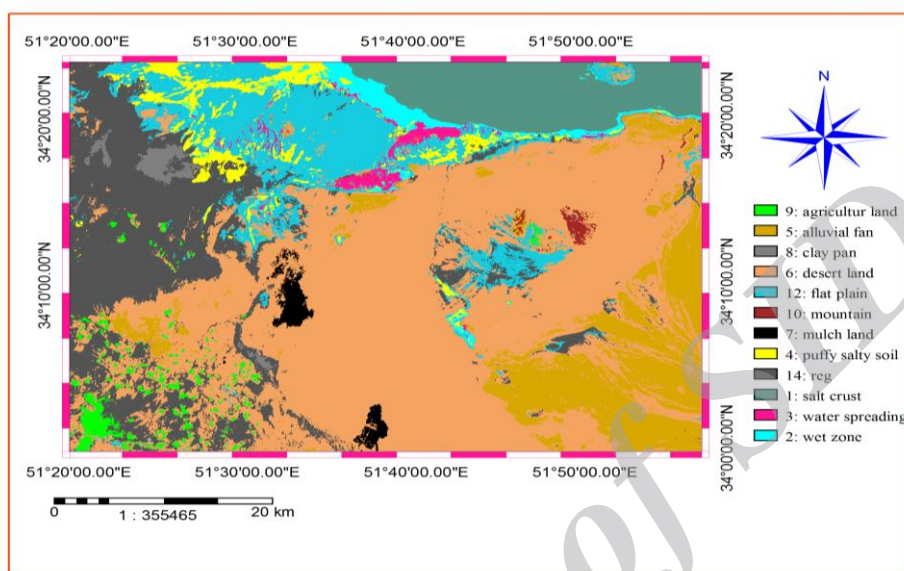
نتایج

بهبود تصویر طبقه بندی شده و رفع حالت دانه فلفلی مورد فیلتر اکثریت قرار گرفت (شکلهای 3 و 4). صحت کلی و ضریب کاپا برای هر یک از سنجنده ها محاسبه گردید. میزان ضریب کاپای بدست آمده اندکی کمتر از درصد خطای کلی است و علت آن کاهش نقش شانس در محاسبه این شاخص می باشد و بالاترین دقت برای سنجنده TM و ETM+ به ترتیب 86/34 و 82/46 بدست آمد. در مرحله بعد به منظور بررسی ماهیت تغییرات از روش مقایسه پس از طبقه بندی استفاده گردید. از مقایسه ماتریس تغییرات که از تلاقی تصاویر طبقه بندی شده سنجنده TM و ETM+ انجام شد؛ معلوم گردید که در فاصله زمانی 1990 تا 2002 از مجموع 249434/9 هکتار اراضی مورد مطالعه 64/82 درصد اراضی 149637/6 هکتار) بدون تغییر و 35/18 درصد اراضی

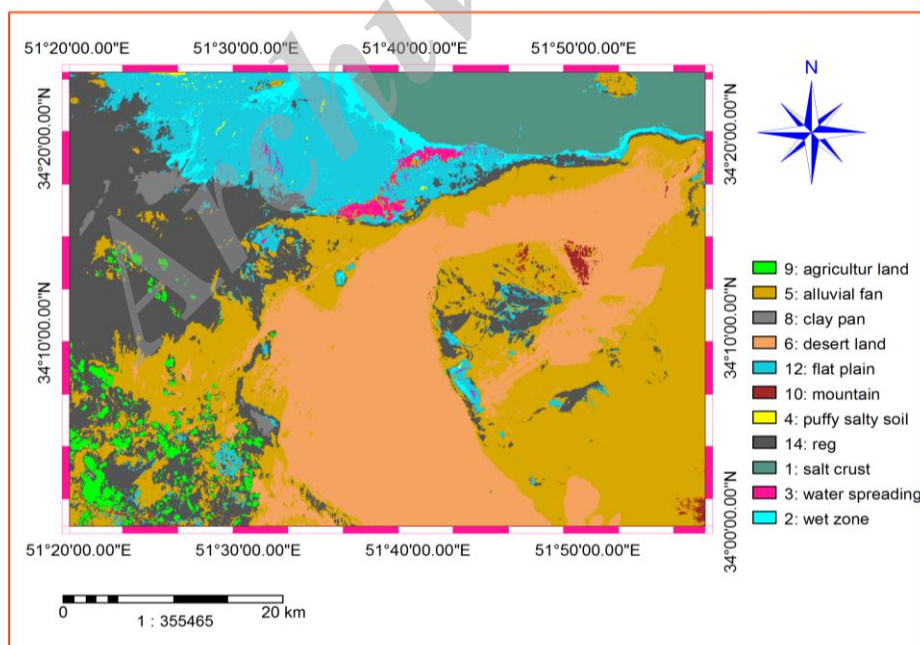
پس از انجام تصحیح هندسی عمل نمونه گیری مجدد به روش نزدیکترین همسایه (Nearest neighbour) انجام شد و خطای کل تصحیح هندسی تصویر (RSME) داده های TM برابر 0/348 و خطای کل تصحیح هندسی داده های ETM+ برابر 0/577 پیکسل برآورد شد که دارای دقت قابل قبولی می باشند. پس از طبقه بندی نظارت شده تصاویر ماهواره ای با روش طبقه بندی حداکثر احتمال نقشه کلاسهای مختلف منطقه مورد مطالعه تهیه شد. حاصل نتایج طبقه بندی سنجنده های مورد استفاده نقشه هایی است که در آنها به علت غیریکنواختی پدیده های مختلف در سطح زمین و همچنین حساسیت هر کدام از آنها به بازتابها، دارای پیکسلهای پراکنده و نامتجانس با کلاسهای شناخته شده می باشد که به منظور

کمترین درصد تغییرات مربوط به کلاس پوسته نمکی می‌باشد. شکل 5 نقشه اراضی تغییر یافته بین سالهای 1990 تا 2002 را نشان می‌دهد. شکل 6 نمودار تغییرات کاربری اراضی در دوره 1990-2002 را نشان می‌دهد.

(99797/3 هکتار) تغییر یافته‌اند. در نهایت به‌منظور بررسی روند بهتر و دقیق‌تر تغییرات هر کدام از کلاسها طی بازه زمانی 1990-2002 تهیه گردید که بیشترین درصد تغییرات مربوط به کلاس اراضی مالچ‌پاشی شده و



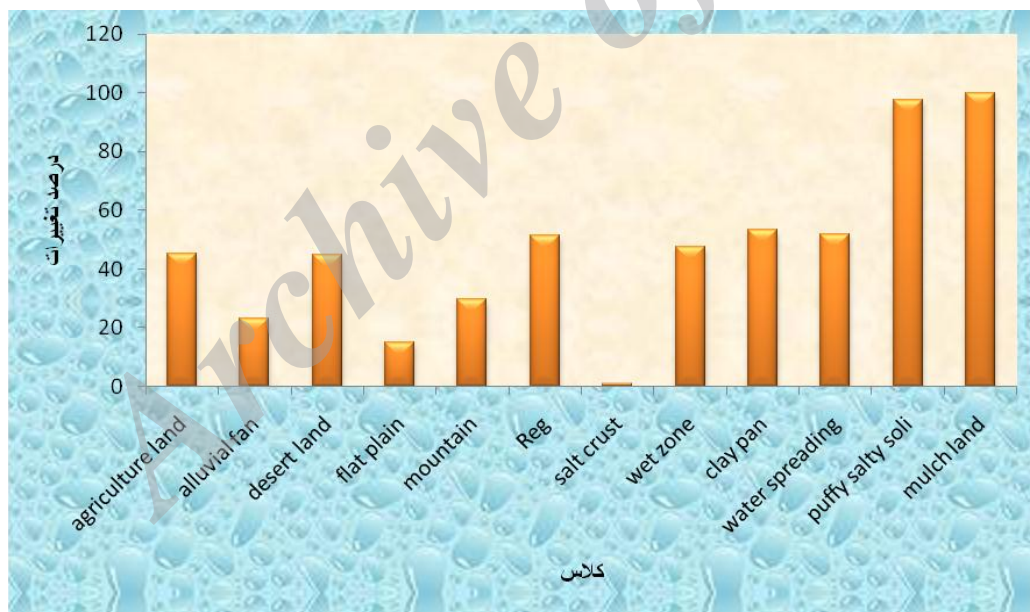
شکل 3- نقشه نهایی کلاسهای مختلف منطقه مورد مطالعه سنجنده TM



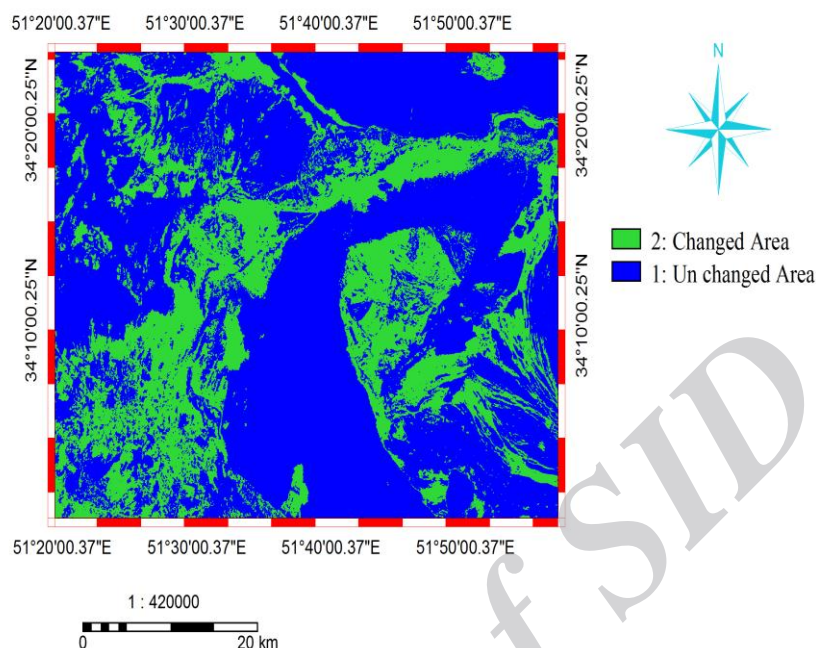
شکل 4- نقشه نهایی کلاسهای مختلف منطقه مورد مطالعه سنجنده ETM+

جدول 2- تغییرات کلاسها در دوره 1990-2002

درصد تغییرات به مساحت کل	درصد تغییرات به مساحت اولیه	تفاضل	1990 مساحت		2002		کلاس	طبقه
			درصد	هکتار	درصد	هکتار		
0/017	0/95	457/46	7/7	19215/23	7/52	18757/77	پوسته نمکی	1
2/6	97/65	-6859/4	0/11	275/5	2/90	7234/87	اراضی پف کرده شور	2
6/9	41/41	7977/4	19/86	49544/3	16/66	41566/89	دشت ریگی	3
1/6	15/05	1020/6	11/34	28285/4	10/93	27264/79	دشت سیلابی	4
0/42	53/49	-323	0/67	1680/87	0/8	2003/9	دشت رسی	5
0/24	23/24	47514	29/33	73160	10/28	25645/98	مخروط افکنه	6
20/45	44/77	-48380	26/24	65452/54	45/64	113832/45	تپه های ماسه ای	7
0/49	51/92	-872/28	0/61	1515/49	0/96	2387/77	پخش سیلاب	8
0/8	47/47	310/36	1/82	4543/8	1/7	4233/44	منطقه مرطوب	9
0/1	29/67	388	0/5	1239	0/34	850/83	کوهستان	10
0/62	45/39	1100	1/81	4522/36	1/37	3421/92	اراضی کشاورزی	11
0/89	100	-	-	-	0/9	2234/33	اراضی مالچ باشی	12
35/18	-	0	100	-	100	249434/9	-	کل



شکل 5- نقشه اراضی تغییر یافته بین سالهای 1990 تا 2002



شکل 6- نمودار تغییرات کلاسه‌ها در دوره 1990-2002

بحث

که Lillesand (1994) و Masoud و Kike (2006) روش حداکثر احتمال را بهترین روش طبقه‌بندی معرفی کردند. بیشترین دقت حاصل از طبقه‌بندی برای سنجنده‌های TM و ETM+ به ترتیب 86/34 و 82/46 بدست آمد و این نتیجه با نتایج سایر تحقیقات از جمله Philip و همکاران (2005)؛ زاهدی‌فر (1381) و جان‌فزا (1386) مطابقت دارد. در این تفکیک اراضی مسکونی به راحتی امکان‌پذیر نیست. انعکاسات طیفی مناطق مسکونی تا حد زیادی به اراضی کشاورزی شباهت دارد که دلیل آن به دلیل وجود درختان می‌باشد که بر انعکاسات طیفی مناطق مسکونی تأثیر می‌گذارد. همین عامل باعث عدم تفکیک مناطق مسکونی از اراضی کشاورزی می‌شود. علوی‌پناه و همکاران (1380) در تحقیقی در منطقه موک استان فارس بیان کردند که اراضی مسکونی قابل تفکیک نیستند، و برای تفکیک اراضی مسکونی با مشکل مواجه بودند. مطالعات انجام شده نشان داد که در طی 12 سال

استفاده از داده‌های سنجنش از دور به منظور بررسی روند بیابان‌زایی دارای امتیازات ویژه و منحصر به فردی می‌باشد که تکراری بودن داده‌ها و پوشش دادن وسیع از جمله بارزترین آنهاست. قرار داشتن دشت کاشان در حاشیه یکی از دریاچه‌های شور و کویری ناحیه مرکزی ایران، منبعی از هجوم شوری را از ناحیه شمال کاشان تأمین نموده است و وجود رسوبات تبخیری شور میوسن در زیر آبرفت‌های مخروط‌افکنه کاشان امکان بروز عوارض شوری از ناحیه زیرین را فراهم نموده است. از نتیجه مقایسه تغییرات کاربری اراضی در دشت کاشان، رها شدن کشاورزی در جاهایی که قبلاً کشتزارهای فعال بوده و در عوض ایجاد مزارع جدید بر روی خاک‌های سنگین بافت و نامناسب که آبیاری آنها با آب‌های لب‌شور انجام می‌شود به سرعت بر شوری آنها خواهد افزود. در این مطالعه برای طبقه‌بندی از روش حداکثر احتمال استفاده شد

- مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال هشتم، شماره اول.
- طیبیان، م. و دادراست، م.ج.، 1381. پایش (نظارت) تغییرات کاربری اراضی در زیرحوضه دروغ زن فارس با استفاده از RS.GIS. پژوهشهای جغرافیایی، 38 (58): 81-97.
- Emin, Z.B. and Ali Ihsa, K.G., 2007. Mosaic of the Yucatan Peninsula, Mexico. Applied Geography, Pp:19.
- Hurcom, S.J. and Harrison, A.R., 2003. The NDVI & spectral decomposition for semi-arid vegetation abundance estimation. International Journal of Remote sensing, 19(16):31.9-3125.
- Jurio, E.M. and Zuidam, R.A., 1998. Remote sensing for desertification analysis: an example from northwest Patagonia, Argentina, ITC Journal 3/4.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1994. Remote sensing & image interpretation. 3th Ed., John Wiley and Sons Inc., New York, 750 pp.
- Masoud, A.A. and Kike, K., 2006. Arid land salinization detected by remotely sensed land cover changes, A case study in the Siwa region. Nw Egypt, Journal of Arid Environments, 66,151-167.
- Ostir, K., Veljanovski, T., Podobnikar, T. and Stancic, Z., 2003. Application of satellite remote sensing in natural hazard management: The mount mangart land slide case study. International Journal of Remote Sensing, p: 3983-4003.
- Philip, E., Dennison, A. Robertb., and Seth H. Peterson., 2005. Spectral shape based temporal compositing algorithms for MODIS surface reflectance data. Remote sensing of Environment 109(2007)510-522.
- Zink, J.A., 2001. Monitoring salinity form remote sensing data. In R.Goossens, & B.M.De Vlegher (Eds), Proceeding of the 1st Workshop of the EARSEL Special interest Group on Remote Sensing for Developing Countries (pp.359-368). Gent Belgium University.

تغییرات صورت گرفته 35/18 درصد می باشد. بیشترین تغییرات مربوط به کلاس اراضی مالچ پاشی شده می باشد. کمترین تغییرات مربوط به کلاس پوسته نمکی می باشد. نتایج نشان می دهد که بیشترین میزان تغییرات مربوط به کلاس دشت سیلابی با میزان 85/05 هکتار بر سال و کمترین میزان مربوط به کلاس منطقه مرطوب با میزان 25/83 هکتار بر سال می باشد. مطالعات نشان داد که سطح پوشش گیاهی از سال 1990 تا 2002 یک روند رو به رشد بود، که براساس تحقیقات بعمل آمده ناشی از عوامل از جمله جنگلکاری تاغ، قرق و مرتع کاری می باشد.

منابع مورد استفاده

- جانفزا، ع.، 1386. مطالعه شوری و نوع املاح با استفاده از داده های ماهواره ای در منطقه دامغان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- رفعیان، ا.، درویش صفت، ع.ا. و نمیرانیان، م.، 1385. تعیین تغییرات گستره جنگلهای شمال کشور بین سالهای 73 تا 80 با استفاده از تصاویر سنجنده ETM+ (مطالعه موردی: جنگلهای بابل). مجله منابع طبیعی، 10 (3): 277-286.
- زاهدی فرد، ن.، 1381. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده های ماهواره ای در حوزه آبخیز بازیافت. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- علوی پناه، ک. و مسعودی، م.، 1378. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده های رقومی لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیایی (منطقه موک استان فارس).

Investigation on the changes of desert lands using remote sensing data (Case study: Kashan)

Jafari, M.^{1*}, Zehtabian, Gh.R.² and Ehsani, A.h.³

1*- Corresponding Author, M.Sc. in Desert Region Management, University of Tehran, Karaj, Iran,
Email: khomein2008@yahoo.com

2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

3- Assistant Professor, International Desert Research Center, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: 09.06.2010

Accepted: 04.04.2011

Abstract

Due to the human activities and natural phenomena, the face of the earth is constantly changing. The use of remote sensing technology is considered as the best tool for change detection and evaluation. With advances in this technology and satellite images with high spatial and spectral resolution as well as a variety of image processing techniques, the changes in land-use could be estimated and managed. In the present study, the land use changes of Kashan Salt Lake were investigated in a 12-year period. Landsat TM images of 1990 and Landsat ETM+ images of 2002 were used in this study and after carrying out the required actions in the preprocessing stage the map of change detection was produced by supervised classification. Results showed that 35.18% of the study area has changed and the highest percentage of the changes is related to the mulching land class. Although, several considerations, including spatial resolution changes and spectral power changes should be taken into account in interpretation and comparison, significant changes in the study area indicate the necessity of further studies to achieve more accurate results.

Key words: change detection, Landsat, land use, supervised classification

Archive of SID