شناسایی مناطق مناسب ساخت پیست اسکی روی برف در ارتفاعات مشرف به جاده اسالم به خلخال

۱- خسرو تاجداری*، ۲- پرویز رضایی ۳- مجید عبادیفر

۱- رئیس گروه مطالعات آبهای سطحی دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه ای گیلان Email:Khosro۱taj@gmail.com
۲- استادیار دانشکده جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی رشت Email: Rezaei@iaurasht.ac.ir
۳- کارشناس ارشد دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه ای گیلان Email: majid.ebadifar۲@gmail.com

چکیده:

ارتفاعات مشرف به جاده اسالم به خلخال با شیب مناسب، پوشش برف با ضخامت و چگالی بالا در طول ۶ ماه از سال و داشتن جاده ارتباطی مناسب، می تواند بعنوان یک منطقه گردشگری با داشتن پیست اسکی روی برف مورد استفاده قرار گیرد. شناخت ویژگی های منطقه از این منظر با استفاده از اطلاعات ماهواره ای و تحلیل این اطلاعات با استفاده از نرم افزارهای GIS و آماری ،نتایج دقیق تری از وضعیت طبیعی منطقه از جنبه گردشگری زمستانه ارائه خواهد داد. در این تحقیق تصاویر ماهواره ای پوشش و آب معادل برف به مدت ۹ سال از ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۸از طریق اینترنت دریافت و به محیط نرم افزار Erdas Imagine منتقل می گردد و پس از پردازش تصاویر با استفاده از کدهای تهیه شده در نرم افزار matlab سطوح پوشش برف و آب معادل برف در سطح حوضه ،زیرحوضه ها و طبقات ارتفاعی مشخص می گردد. این داده ها از طریق مطالعات میدانی، کنترل و سپس در محیط نرم افرار ArcGIS همرا با لایه های مورد لزوم تجزیه و تحلیل نهایی شده و با استفاده از تکنیک مکانیابی، مناطق مستعد برای اسکی روی برف و گردشگری شناسایی می گردد. نتایج بدست آمده حاکی از وجود مکان هایی با ویژگی های مناسب برای ایجاد پیست های اسکی روی برف با شیب کند و تند برای انواع مختلف ورزش اسکی است.

واژه های کلیدی: تصاویر ماهواره ای، اسکی روی برف و جاده اسالم به خلخال

Keywords: Satellite images, Snow Skiing And Aslam Road Khalkhal

۱. مقدمه

گردشگری در اقتصاد امروزی نقش موثری در رشد و شکوفایی کشورها ایفا می‌کند. کشورهایی که به اهمیت این مسئله واقف هستند در زمینه شناخت قابلیت‌های جغرافیایی در مناطق مختلف و ایام مختلف سال اقدام نموده و با برنامه ریزی اصولی و سرمایه گذاری لازم پیشرفت مناسبی در این خصوص داشته اند. فصل زمستان با توجه به دمای پایین و هوای سرد محدودیت های زیادی را برای توسعه گردشگری ایجاد می‌کند. اما نزول برف شرایط مناسبی را برای گردشگری زمستانه و توسعه ورزشهای مرتبط فراهم می‌کند.

حیدری (۱۳۸۷)، صنعت گردشگری با اتکا به ویژگی ها و تاثیرات اقتصادی خود می تواند به گونه ای کاملا موثر در تحرک و پویایی بخش های مختلف اقتصادی جوامع محلی نقش عمده ای ایفا کند و در نهایت به توسعه نواحی روستایی و کم رشد کمک کند. Thampi (۲۰۰۵)، گردشگری طبیعی مفهوم جدیدی در گردشگری است که جرقه آن در ابتدا به وسیله ایده همسازی دوباره با طبیعت واقعی زده شد و به وسیله جامعه گردشگری طبیعی به عنوان سفر مسئولانه به نواحی طبیعی مطرح شد که حفاظت محیط طبیعی و تقویت رفاه جامع محلی را به همراه دارد. Tisdell (۲۰۰۳)، گردشگری طبیعی نوعی از گردشگری است که اغلب مدعی است که به عنوان یکی از سریعترین اجزای بازار جهانی گردشگری تبدیل شود.

Githinji (۲۰۰۶)، برآورد شده است که گردشگری طبیعی تقریبا ۲۷ درصد سفرهای بین المللی را شامل می‌شود و وقتی به صورت مناسب مدیریت شود می‌تواند اشتغال محلی و فرصت‌های توسعه بومی ایجاد کند و نیز منجر به حفظ محیط طبیعی گردد.

محلاتی(۱۳۸۰)، گردشگری از مهمترین فعالیت های انسانی معاصر است که همراه با به وجود آوردن تغییرات شگرف در سیمای زمین، اوضاع سیاسی، اقتصادی، فرهنگی، منش و روش زندگی انسانها را دگرگون می‌سازد. رضوانی،(۱۳۷۴)، صنعت گردشگری آنچنان در توسعه اقتصادی، اجتماعی کشورها اهمیت دارد که اقتصاد دانان آن را صادرات نامرئی نامیده اند. Bin (۲۰۰۸)، مطالعات سازمان جهانگردی گردشگری نشان می دهد که یک دلار درآمد مستقیم گردشگر، ۴/۳ نسبت به صنعت، افزایش ارزش پیدا خواهد کرد. اشتغال افزایش یافته به وسیله گردشگری به افزایش۵ فرصت شغلی منجر خواهد شد.

بخش بسیار مهمی از فعالیت های جهانگردی در دنیا مبتنی بر بهره‌مند شدن از طبیعت است که امروزه گردشگری طبیعی نام گرفته است. در فعالیت‌های مربوط به گردشگری طبیعی افراد یا گروههای جهانگرد با هدف بهره گیری از زیبایی های طبیعی و جلوه های حیرت انگیز خلقت، به رشته کوههای مرتفع، کوهستان ها، کوهپایه ها، جنگل ها، صحراها و دریاهای عمیق سفر می کنند. فرج زاده اصل (۱۳۸۷)، سفر میلیون ها گردشگر طبیعی که ممکن است به دنبال دیدار از گیاهان، جانوران و یا انجام بررسی های اکولوژیکی، مطالعات زمین شناسی، معدن و مشابه آن باشد و یا با هدف دیدار از روستاهای جا گرفته در دوردست ترین مناطق و تماس با مردمان ساکن در دهکده ها و شرکت در مراسم عرفی

آنان صورت می گیرد، آثار اقتصادی اجتماعی و فرهنگی فراوان از خود به جای گذاشته است. ایجاد اشتغال و توسعه منطقه ای از آثار مهمی است که توسعه گردشگری طبیعی به همراه آورده است.

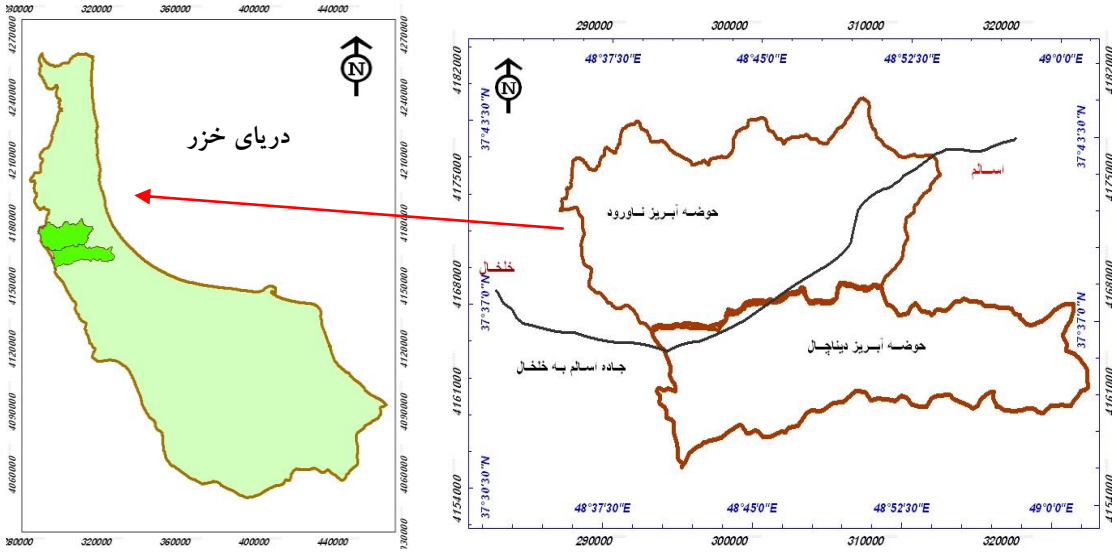
در زمینه کاربرد GIS در برنامه ریزی گردشگری چندین پژوهش انجام شده است که جزئیات بیشتر آنها در زیر آورده شده است. جفری اس، آلن و همکاران (۱۹۹۹)، نیز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به مطالعه تغییرات کاربری اراضی در منطقه گردشگری ساحلی کارولینا جنوبی پرداخته و سعی کرده اند تا بدین وسیله میزان و نوع تغییر در کاربری های این منطقه را مشخص سازند. نوری، هدایت الله و اصغر نوروزی (۱۳۸۶)، نیز در پژوهشی با عنوان ارزیابی توان محیطی برای توسعه گردشگری در دهستان چغاخور، از لایه های اطلاعاتی نظیر شیب، پوشش گیاهی، خاک و غیره استفاده و در نهایت با روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی موجود، دهستان چغاخور را به چهار واحد توریستی از لحاظ نوع تفرج گسترده و متمرکز تقسیم بندی کرده اند. فرج زاده اصل، منوچهر و رفیق کریم پناه (۱۳۸۷)، محدوده استان کردستان را به منظور توسعه گردشگری طبیعی مورد ارزیابی قرار داده اند و اراضی استان را برای انجام شش فعالیت گردشگری طبیعی شامل کوهنوردی، دامنه نوردی، اسکی، طبیعت درمانی، ورزش های آبی و طبیعت گردی پهنه بندی کرده اند و در نهایت مشخص می کنند که تنها یک درصد از مساحت استان هیچ گونه قابلیت برای توسعه گردشگری طبیعی ندارد. تقوایی ،تقی زاده و کیومرثی (۱۳۹۰)، در پژوهشی تحت عنوان مکان یابی دهکده های گردشگری با استفاده از GIS و مدل SWOT در ساحل دریاچه کافنر ،با تلفیق ۲۳ لایه اطلاعاتی در محیط GIS ،بهترین مکان ها برای احداث دهکده گردشگری در این منطقه را مشخص کردند.

عمده مزیت موجود در این مطالعه استفاده از تصاویر ماهواره ای پوشش برف سنجنده Modis و آب معادل برف سنجنده Amsr-e است، که باعث افزایش دقت و راندمان عملیات مکان یابی مناطق مستعد جهت ایجاد پیست اسکی و باعث تمایز از دیگر مطالعات در این زمینه می‌گردد.

۲. مواد و روش ها

۲-۱. موقعیت حوضه مطالعاتی

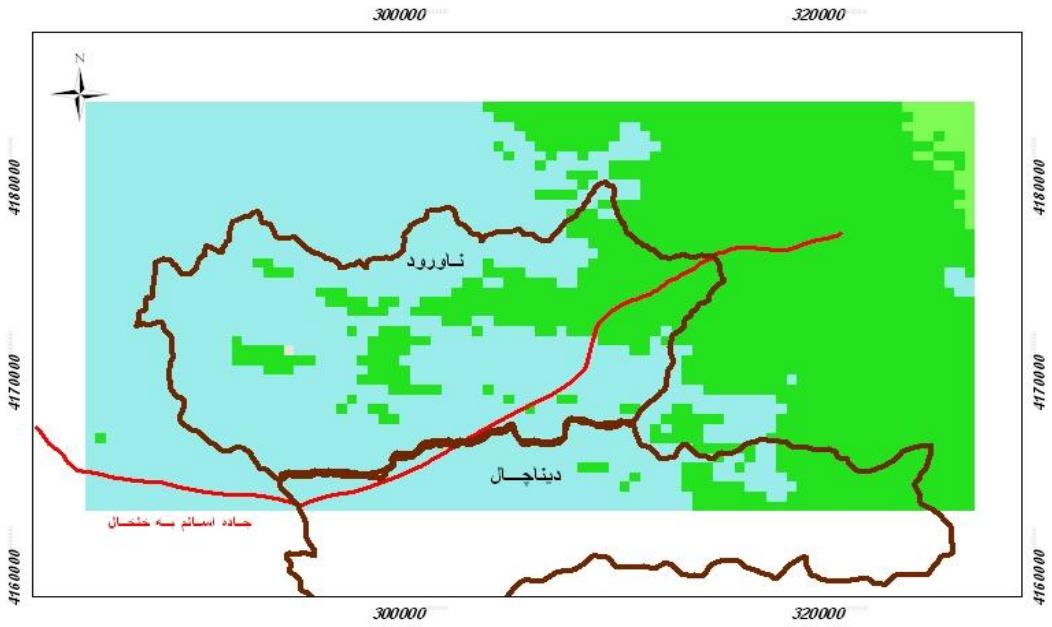
حوضه آبریز ناورود اسالم و دیناچال در منطقهٔ غرب گیلان و در محدودهٔ شهرستان تالش قرار گرفته و از سمت شمال به حوضه آبریز کرگانرود، از جنوب به حوضه های آبریز خاله سرا ، از غرب به حوضه آبریز آرپاچای در استان اردبیل و از شرق به دریای خزر متصل گردیده اند. به دلیل وضعیت خاص جغرافیائی منطقه در ارتفاعات بالاتر از ۱۰۰۰ متری داخل این حوضه ها، به ندرت می‌توان روستایی را مشاهده نمود که مردم برای تمام طول سال در آن ساکن باشند، جاده اسالم به خلخال در مناطق دشت و کوهپایه در حوضه آبریز ناورود قرار داشته و با ورود به مناطق ارتفاعی وارد حوضه آبریز دیناچال می گردد و پس از عبور از ارتفاعات این حوضه وارد شهرستان خلخال می گردد، شکل(۲-۱).



شکل۲-۱ نقشه موقعیت جاده اسالم به خلخال در حوضه های آبریز ناورود و دیناچال

۲-۲. داده‌های سطح پوشش برف

به منظور استخراج سطح پوشش برف ابتدا تعداد ۲۱۶ تصویر ماهواره ای ۸ روزه سطح پوشش برف سنجنده Modis، طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ از منطقه مورد مطالعه دریافت شد، داده‌های ماهواره‌ای هشت روزه سطح برف MOD۱۰A۲ به فرمت HDF از سایت WIST دریافت شده و مربوط به شیت H۲۱V۰۵ می‌باشد. سپس در محیط نرم‌افزار Erdas Imagine، عملیات Import تصاویر و تبدیل آن به فرمت Tif انجام می گردد و در ادامه عملیات زمین مرجع نمودن و در خاتمه محدوده حوضه آبریز از تصاویر برش داده می‌شود. پس از مراحل فوق توسط برنامه‌ای که در محیط برنامه نویسی Matlab تهیه گردیده، کلیه تصاویر فراخوانی شده و عمل استخراج سطح برف برای کل منطقه و طبقات ارتفاعی مورد مطالعه انجام می گردد، شکل (۲-۲).

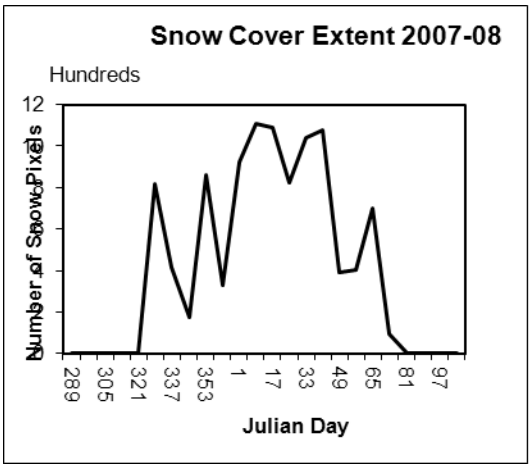


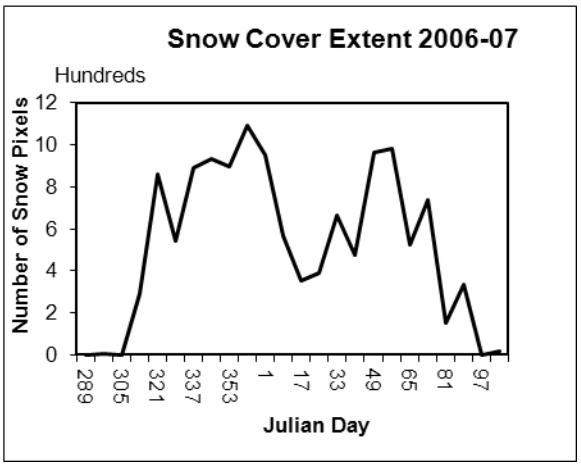
شکل (۲-۲) نمونه‌از تصویر سطح پوشش برف پردازش شده به رنگ آبی درمحیط Erdas Imagine

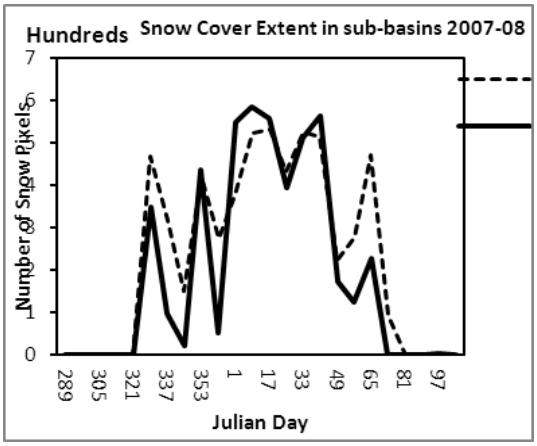
اشکال (۲-۳) نیز نمونه ای از تغییرات سطح برف را در طی این سال‌ها که از اواسط ماه اکتبر (اواخر ماه مهر) شروع و تا اواخر ماه آوریل یعنی اوایل اردیبهشت پایان می یابد را نشان می‌دهند، محور x ها در این شکل نشان دهنده روز جولی (شماره روز از اول ژانویه) و محور Y ها نشان دهنده تعداد کل پیکسل های برفی در منطقه می‌باشد، از آنجایی که اندازه هر پیکسل ۵۰۰ متر در ۵۰۰ متر می باشد سطح پوشیده شده از برف با ضرب تعداد پیکسل‌ها در عدد ۵۰۰*۵۰۰ به دست می آید.

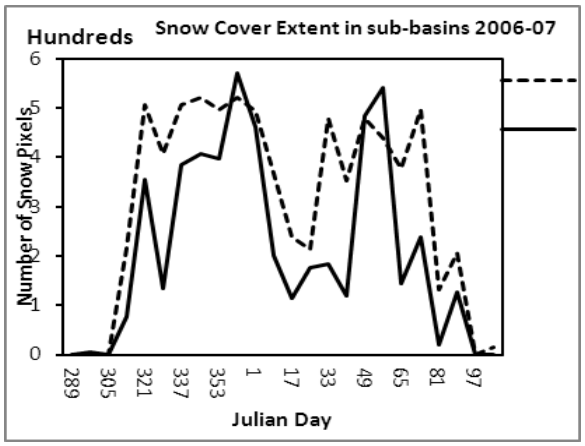
همانگونه که در این تصاویر نشان داده شده است بارش برف در حوضه از اواسط ماه اکتبر (اواخر ماه مهر) آغاز شده و در ماه های ژانویه و فوریه (بهمن و اسفند) به حداکثر خود می‌رسد. ذوب برف با گرم شدن دمای هوا از اواسط ماه مارچ (اواخر اسفند) آغاز و در اواخر ماه آوریل یعنی اوایل اردیبهشت اکثر برف باریده شده ذوب می‌شود.

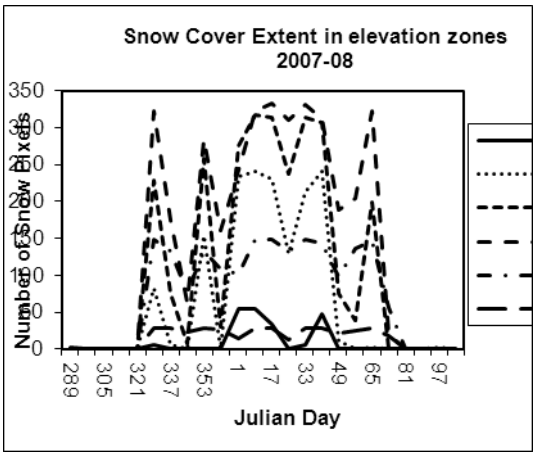
این نمودارها بخوبی نوسانات شدید سطح پوشش برف را در سطح منطقه نشان می‌دهد. جهت بررسی دقیق‌تر تغییرات سطح برف در سطح منطقه ، ۶ منطقه ارتفاعی با فاصله ارتفاعی ۵۰۰ متر با استفاده از نقشه Dem جداسازی گردید و سطح پوشش برف در هریک از این طبقات نیز محاسبه شد. نمودارها حاکی از افزایش سطح پوشش برف در طبقات ارتفاعی ۱۵۰۰ متر به بالا است بطوریکه بیشترین پوشش در طبقه ۳۰۰۰ – ۲۵۰۰ متری و کمترین آن در طبقه ۵۰۰ – ۰ متر دیده می‌شود .

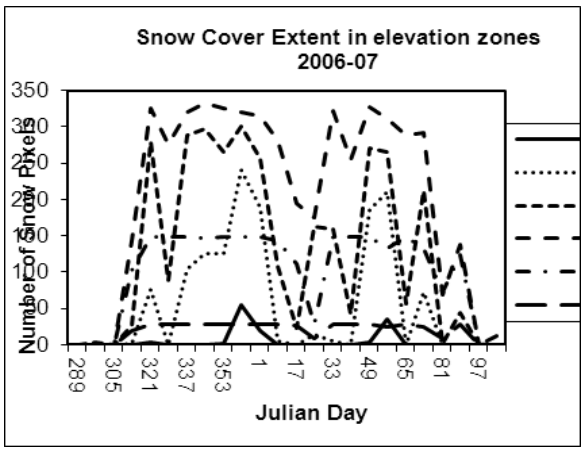












شکل (۲-۳) رژیم تغییرات سطح برف به تفکیک حوضه، زیرحوضه و مناطق ارتفاعی در سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸

۲-۳. مقایسه سطح پوشش برف در کل حوضه و ارتفاع بالای ۱۵۰۰ متر

بررسی و تحلیل های صورت گرفته بر روی نقشه های سطح پوشش برف در طبقات ارتفاعی حوضه و منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد، عمده تجمع پوشش برف از ارتفاع ۱۵۰۰ متر به بالا می‌باشد، یعنی مناطق کوهستانی حوضه که پوشش جنگلی کمتر دیده می‌شود و بدلیل کاهش شدید تأثیر رطوبت دریا بر این مناطق و تراز ارتفاعی بالا، دما کاهش یافته و ریزش ها اکثراً بصورت برف می‌باشد، لذا پوشش برف ماندگاری بیشتری داشته و مساحت بیشتری را از سطح حوضه در این ارتفاع به خود اختصاص می‌دهد. به همین لحاظ در این پژوهش مکان‌هایی از حوضه آبریز که از تراز ۱۵۰۰ متر به بالا می‌باشند مورد نظر قرار گرفته و بررسی می‌شوند. وسعت این قسمت از حوضه ۱۲۲ کیلومتر مربع است که نزدیک به ۴۴ درصد از وسعت کل حوضه را شامل می‌گردد. جدول (۲-۱) مقایسه‌ای از متوسط ماهانه سطح پوشش برف در کل حوضه آبریز و مناطق ارتفاعی بالای ۱۵۰۰ متر می باشد.

جدول(۲-۱) متوسط ماهانه سطح پوشش برف در کل حوضه آبریز و مناطق بالای ۱۵۰۰ متر

ماه	محدوده	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	متوسط
فروردین	>۱۵۰۰	۱	۲۶	۴۲	۲۰	۰.۱	۲۵	۰	۲۳	۱۷
	کل حوضه	۲	۳۶	۸۸	۲۴	۰.۱	۲۹	۰.۵	۳۵	۲۷
مهر	>۱۵۰۰	۵	۰	۰	۴	۰	۰.۵	۰	۰	۱
	کل حوضه	۲۰	۰	۰	۸.۵	۰	۰.۵	۰	۰	۴
آبان	>۱۵۰۰	۳۷	۲۰	۱۸	۳۸	۴۸	۰	۴۰	۰	۲۵
	کل حوضه	۳۹	۲۲	۱۹	۴۴	۷۲	۰	۴۳	۰	۳۰
آذر	>۱۵۰۰	۱۰۸	۵۳	۱۱۸	۶	۱۲۲	۹۰	۷۲	۰	۷۱
	کل حوضه	۱۸۴	۸۹	۲۳۰	۶	۲۰۳	۱۴۱	۱۳۰	۰	۱۲۳
دی	>۱۵۰۰	۷۲	۱۰۲	۷۲	۱۰۲	۶۹	۱۱۱	۱۰۴	۱۱۹	۹۴
	کل حوضه	۱۲۲	۱۸۱	۹۱	۱۵۱	۱۳۷	۱۸۵	۲۱۵	۲۳۳	۱۶۴
بهمن	>۱۵۰۰	۷۱	۵۹	۴۱	۷۹	۷۵	۱۰۳	۱۱۰	۳۶	۷۲
	کل حوضه	۱۰۳	۷۰	۴۶	۱۴۶	۱۰۸	۱۵۵	۲۰۹	۳۶	۱۰۹
اسفند	>۱۵۰۰	۱۹	۷۰	۴۶	۷۳	۳	۹۶	۶۰	۹	۴۷
	کل حوضه	۱۹	۱۲۰	۶۶	۱۰۵	۳	۱۴۹	۷۵	۱۰	۶۸

(سطح به کیلومتر مربع)

۲-۴. اندازه گیری های صحرایی در ایستگاههای برف سنجی

از سال ۱۳۸۷ با تغییر رویکرد سازمان مدیریت منابع آب کشور از مدیریت حوضه آبریز به مدیریت استانی برای پایش ایستگاههای آب و هواشناسی، دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه‌ای گیلان با احداث ۱۱ ایستگاه برف سنجی در سطح استان، اقدام به اندازه‌گیری پارامترهای عمق، چگالی و سطح پوشش برف نموده است[۱]. از این تعداد ۵ ایستگاه در ارتفاعات حوضه آبریز ناورود و در ارتفاعات بالای ۱۵۰۰ متر بنا شده‌اند. عملیات برف سنجی همه ساله در ماههای سرد سال از اواخر پاییز تا اوایل بهار انجام گرفته و با اندازه گیری های صورت گرفته حجم ناخالص و خالص آب معادل برف در سطح حوضه آبریز برآورد می‌گردد.

نگاهی به مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای برف در عملیات صحرایی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ ایستگاههای برف‌سنجی حوضه آبریز ناورود که در جدول (۲-۲) آورده شده‌است حاکی از عدم پراکندگی زیاد مقادیر چگالی برف خصوصاً در ماههای بهمن و اسفند است که در رنج ۴/۱ تا ۵/۷ درصد قرار دارند، تنها مقدار پرت مربوط به دی ماه ۱۳۸۹ به میزان ۱/۶ می‌باشد که نشان از تازگی برف و ماندگاری کم آن می‌باشد. این مقادیر به همراه مقادیر آب معادل برف اندازه گیری شده در ایستگاههای برفسنجی به ما کمک می‌کند تا بتوانیم نسبت به صحت سنجی تصاویر و دقت مقادیر برآورد شده آب معادل برف حاصل از تصاویر سنجنده AMSR-E را ، محاسبه نماییم.

جدول (۲-۲) مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در ایستگاههای برف سنجی ناورود

سال	ماه	آب برف-میلیمتر	عمق برف-سانتیمتر	چگالی-درصد
1387	بهمن	4.7	11.5	4.1
1388	اسفند	2	3.5	5.7
1389	دی	11.9	77	1.6
1389	بهمن	26.4	49	5.4
1390	اسفند	34.6	71	4.9
متوسط		**15.9**	**42.4**	**4.4**

۲-۵. آب معادل برف تصاویر راداری سنجده AMSR-E

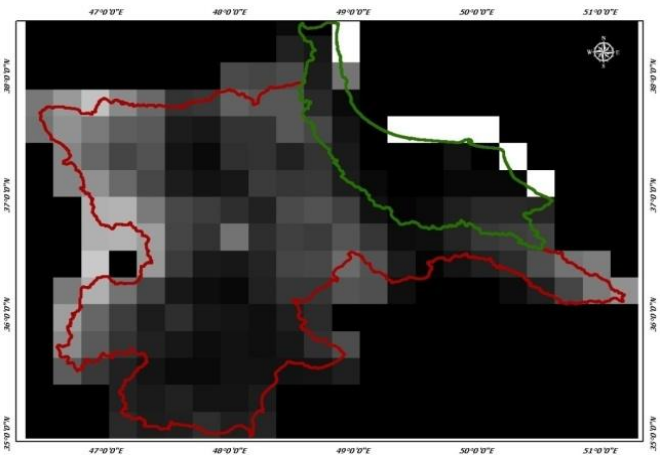
کامر، (۲۰۰۲) مهمترین الزامات برای موفقیت در ورزش اسکی، اطمینان از برف کافی در محدوده است. مناسبترین میزان عمق برف برای این منظور ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر است که حداقل۱۰۰ روز

۱ دفتر مطالعات پایه شرکت آب منطقه ای گیلان

ماندگاری داشته و این میزان به عوامل دیگری مانند جهت شیب و زاویهٔ تابش آفتاب نیز، بستگی تام دارد. اما با توجه به فقدان تراکم شبک برف سنجی در کشور از طرفی و وجود محیط های صعب العبور و غیر قابل دسترس مناطق برفگیر کشور از طرف دیگر، دست یافتن به عمق برف و آب معادل برف در حال حاضر به آسانی امکان پذیر نیست. برخی داده های ماهواره ای SSM/I منبع مناسبی برای به دست آوردن عمق برف است که دسترسی به این داده ها به آسانی امکان پذیر نمی‌باشد.

در این پروژه سعی شده است جهت استفاده از داده های عمق و چگالی برف در هرچه بهتر و دقیق تر برآورد نمودن و مکان یابی مناطق مستعد برای پیست اسکی، از داده های آب معادل برف (SWE) ،سنجنده AMSR-E که بر روی ماهواره Aqua قرار دارد، استفاده گردد. این سنجنده از سال ۲۰۰۲ میلادی با استفاده از سنسورهای خود اقدام به اندازه گیری و برآورد آب معادل برف نموده و اطلاعات آن را نیز در اختیار عموم قرار داده است.

این داده‌ها به صورت روزانه، ۳ تا ۵ روزه و ماهانه از طریق سایت های اینترنتی قابل دسترسی است و پس از پردازش در محیط نرم افزار Erdas Imagine میزان آب معادل برف را بدست می‌دهد. این داده ها در سطح استان با داده های اندازه‌گیری شده در عملیات میدانی اندازه گیری برف که همه ساله توسط دفتر مطالعات آب منطقه‌ای گیلان در ماههای فصل زمستان انجام می‌گردد ،مورد صحت سنجی قرار گرفت و دقت آن تا سطح ۸۰ درصد بدست آمد. در شکل (۲-۲) نمونه‌ای از تصاویر خام آب معادل برف دریافت شده از سنجنده AMSR-E و تصویر پردازش شده آن در محیط Erdas Imagine که مربوط به استان و حوضه آبریز سفیدرود می‌باشد را مشاهده می‌کنیم.



شکل (۲-۴) نمونه‌از تصویر آب معادل برف پردازش شده استان و حوضه آبریز سفیدرود درمحیط Erdas Imagine

تصاویر آب معادل برف این سنجنده با اندازه پیکسل (۲/۲*۲/۲ کیلومتر)، دارای دقت بسیار مناسبی نبوده لیکن بدلیل دارا بودن پوشش مناسب از منطقه و طول دوره آماری قابل قبول (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۸)، دارای اهمیت و قابل استفاده می‌باشند. این تصاویر در ۳ پریود زمانی یک روزه، ۳ تا ۵ روزه و یک ماهه

قابل استفاده است. پس از دریافت تصاویر و تبدیل سیستم مختصات آن به سیستم جغرافیایی در محیط نرم‌افزار hegWINv۲.۹، تصاویر جهت برش حوضه آبریز ناورود و استخراج داده‌های آب معادل برف به محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE ۹.۱ منتقل می‌گردد. مقادیر ارتفاع آب معادل برف در دو محدوده بالای ۱۵۰۰ متر و کمتر از ۱۵۰۰ متر حوضه آبریز ناورود بصورت مجزا از تصاویر دریافت گردید که در جدول (۲-۳) آورده شده‌است.

نمایش مقادیر ضخامت عمق برف در محدوده ۱۵۰۰ متر به بالا نیز در جدول (۲-۴) دیده می‌شود. این مقادیر براساس داده های ارتفاع آب معادل برف و احتساب متوسط ضریب چگالی ۴/۴ درصد از داده های اندازه گیری شده در عملیات برف سنجی، به دست می‌آیند. ماکزیمم این داده ها به میزان ۵۹/۱ سانتیمتر متعلق به سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ بوده و کمترین آن صفر میلیمتر که مربوط به مهر و آبان این سال ها است.

جدول(۲-۳) مقایسه متوسط ماهانه ارتفاع آب معادل برف در دو محدوده بالا و پایین تر از ۱۵۰۰ متر

ماه	محدوده	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	متوسط ماهانه
فروردین	>۱۵۰۰	۰.۵	۳	۱	۱.۵	۰	۱.۵	۰	۱	۱
	<=۱۵۰۰	۰.۵	۲.۵	۱	۲	۰	۲.۵	۰	۰.۵	۱
مهر	>۱۵۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	<=۱۵۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آبان	>۱۵۰۰	۰	۰	۰	۱.۵	۲	۰	۰	۰.۵	۱
	<=۱۵۰۰	۰	۰	۰	۲.۵	۱.۵	۰	۱.۵	۰.۵	۱
آذر	>۱۵۰۰	۱۰	۶.۵	۹.۵	۱	۱۰	۶.۵	۲.۵	۲.۵	۶
	<=۱۵۰۰	۸.۵	۴.۵	۶	۰.۵	۸	۵	۳.۵	۲.۵	۵
دی	>۱۵۰۰	۱۱.۳	۱۶	۱۲.۵	۱۷.۵	۱۰	۲۲	۱۹.۵	۱۰	۱۵
	<=۱۵۰۰	۷.۸	۸	۹	۱۰	۶.۵	۱۴	۱۴	۸	۱۰
بهمن	>۱۵۰۰	۱۸.۵	۲۰	۱۶	۲۶	۲۱	۲۱	۲۶	۱۳	۲۰
	<=۱۵۰۰	۱۲.۳	۱۲	۱۰.۵	۱۳.۵	۱۴	۱۱.۵	۱۷.۵	۹	۱۳
اسفند	>۱۵۰۰	۴.۸	۲۰.۵	۱.۵	۱۰.۵	۸	۱۳	۹.۵	۶.۵	۹
	<=۱۵۰۰	۵.۳	۱۶.۵	۲.۵	۹	۸	۱۲	۶	۶.۵	۸
متوسط سالانه	>۱۵۰۰	۶.۴	۹.۴	۵.۸	۸.۳	۷.۳	۹.۱	۸.۲	۴.۸	۷.۴
	<=۱۵۰۰	۴.۹	۶.۲	۴.۱	۵.۴	۵.۴	۶.۴	۶.۱	۳.۹	۵.۳

جدول(۲-۴) متوسط ماهانه ارتفاع عمق برف به سانتیمتر در مناطق بالای ۱۵۰۰ متر بر حسب سال

ماه	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	متوسط ماه
فروردین	1.1	6.8	2.3	3.4	0.0	3.4	0.0	2.3	2.4
مهر	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
آبان	0.0	0.0	0.0	3.4	4.5	0.0	0.0	1.1	1.1
آذر	22.7	14.8	21.6	2.3	22.7	14.8	5.7	5.7	13.8
دی	25.6	36.4	28.4	39.8	22.7	50.0	44.3	22.7	33.7
بهمن	42.0	45.5	36.4	59.1	47.7	47.7	59.1	29.5	45.9
اسفند	10.8	46.6	3.4	23.9	18.2	29.5	21.6	14.8	21.1
متوسط سال	14.6	21.4	13.1	18.8	16.6	20.8	18.7	10.9	16.9

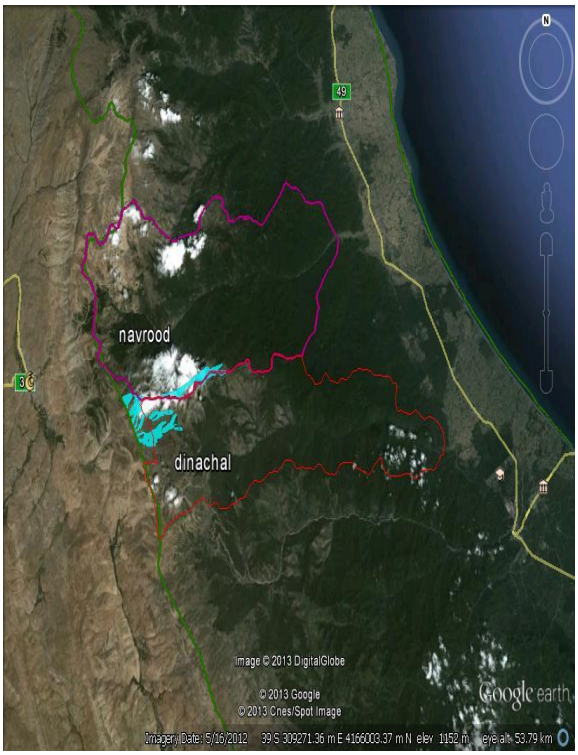
۲-۶. مکانیابی پیست های اسکی

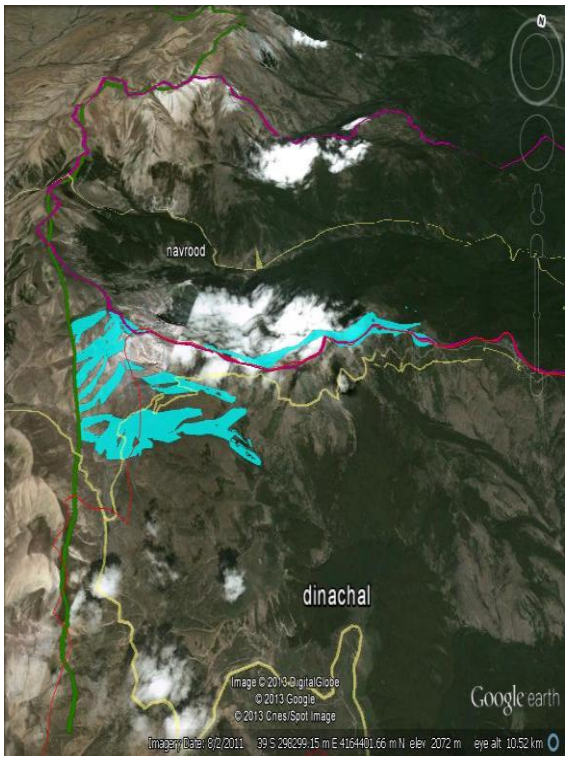
همپوشانی عبارت است از فرآیند قرار دادن لایه ها و کلاس های اطلاعاتی مکانی رقومی مختلف بر روی هم به منظور دستیابی به لایه یا کلاس ترکیبی جدید حاصل از مجموع این اطلاعات می‌باشد، بگونه‌ای که ترکیب حاصل شده بتواند براساس اطلاعات تشکیل دهنده آن تفسیر شود[۱]. لایه های مورد استفاده در این تحقیق برای مکانیابی عبارتند از:

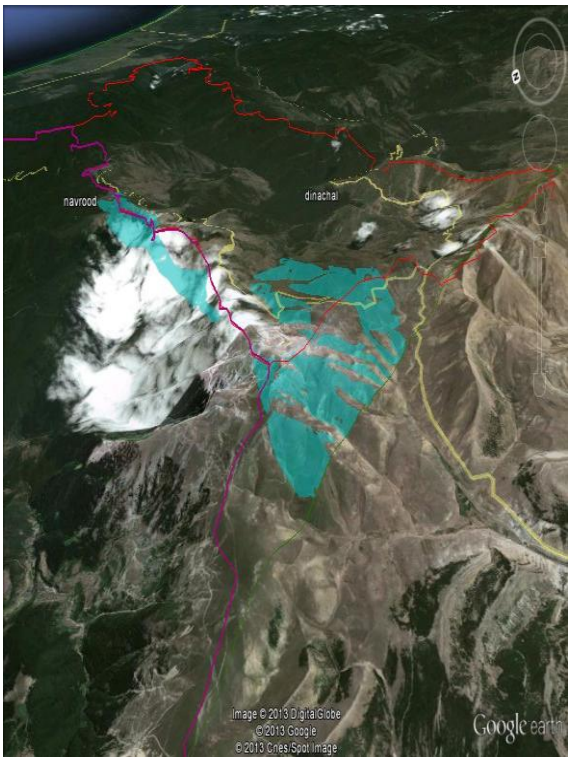
۱- شیب بین ۸ تا ۶۵ درصد
۲- سطوح ارتفاعی ۱۵۰۰ متر به بالا
۳- جهت شیب
۴- حداقل فاصله از روستاها ۵۰۰ متر
۵- حداقل فاصله از سرشاخه های رودخانه ۵۰۰ متر
۶- حداکثر فاصله از جاده اصلی اسالم به خلخال ۱۵۰۰ متر
۷- کاربری اراضی برای تعیین مکان های خارج از مناطق جنگلی

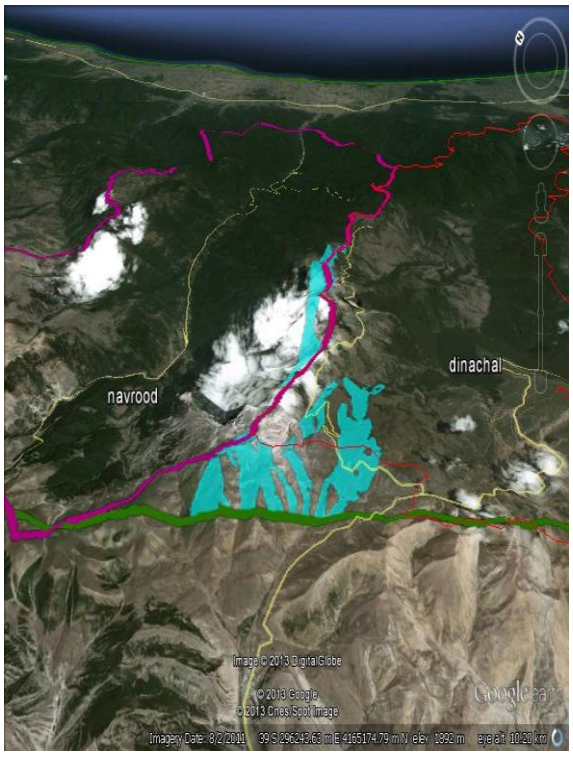
۱ – دستورالعمل استفاده از قابلیت های GIS در مطالعات منابع آب

برای انتخاب بهترین جهت شیب، به زاویه تابش خورشید در نیمکره شمالی و تأثیر آن در مدت زمان ماندگاری برف روی زمین توجه شده است. میزان شیب مناسب نیز با توجه به انواع مختلف اسکی که این شیوه برای اسکی در دامنه های تند مناسب است و شیب های کم نیز برای بچه ها و افراد مبتدی استفاده می‌شود.









شکل(۲-۵) تصاویر از جهات مختلف مناطق مکانیابی شده برای پیست اسکی به رنگ آبی در منطقه مورد مطالعه

پس از تهیه لایه‌ها در نرم افزار GIS روی هم گذاری لایه‌ها برای یافتن بهترین مکان برای پیست اسکی انجام گردید و در انتها خروجی‌ها با فرمت kmz به محیط google earth منتقل شد. نمونه هایی از این نقشه‌ها در اشکال (۲-۵) نشان داده شده‌است.

۳. بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق با توجه به اهمیت موضوع و نقشی که در ایجاد تحول اقتصادی در منطقه ایفا می‌کند به بررسی پتانسیل‌های موجود در منطقه در زمینه تعیین مناطق مستعد گردشگری و اسکی روی برف پرداخته شد. سعی گردید با استفاده از فن آوری‌های روز و استفاده از داده های ماهواره‌ای به شکلی دقیق تر موضوع را بررسی و تحلیل کرد. با توجه به فقدان تراکم شبک برف‌سنجی در کشور از طرفی وجود محیط صعب‌العبور و غیر قابل دسترس مناطق برفگیر کشور از طرف دیگر، دست یافتن به عمق برف در حال حاضر به آسانی امکان پذیر نیست و اندازه گیری‌های صحرایی برف سنجی نیز بسیار سخت و هزینه‌بر می‌باشد، لذا از داده های ماهواره‌ای سطح پوشش برف سنجنده MODIS و داده های آب معادل برف سنجنده AMSR-E که پوشش خوبی از منطقه مورد مطالعه داشتند استفاده گردید که منجر به افزایش دقت تحقیق شد.

برای رسیدن به هدف تحقیق مراحل ذیل انجام گردید:

۱- برآورد سطوح پوشش برف به دو صورت مورد بررسی قرار گرفت، در کل منطقه مورد مطالعه و در طبقات ارتفاعی با فواصل ۵۰۰ متر

۲- تعیین تراز ۱۵۰۰ متر به بالا به عنوان منطقه ای با پوشش و ارتفاع آب معادل برف مناسب

۳- استفاده از داده های عملیات برف‌سنجی صحرایی به منظور تعیین چگالی برف

۴- تعیین مکان های مستعد برای ساخت پیست‌های اسکی

کامر (۲۰۰۲)، یکی از پارامترهای مهم برای موضوع تحقیق، داشتن اطلاعات لازم درخصوص ضخامت عمق برف است، که بایستی بین ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر بوده و حداقل ۱۰۰ روز ماندگاری داشته باشد. در کنار این‌ها معیارهای دیگری که در تعیین مناطق مستعد گردشگری اثرگذار هستند، می‌توان به توپوگرافی، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، فاصله از جاده‌های ارتباطی، فاصله از نقاط شهری و روستایی نیز اشاره کرد. لذا با توجه به تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت:

۱- استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای سطح پوشش برف و ارتفاع آب معادل برف در دستیابی به نتایج دقیق‌تر بسیار مفید می‌باشد.

۲- بررسی‌های صورت‌گرفته بر روی طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه از نظر میزان سطح پوشش، آب معادل، ضخامت، چگالی، ماندگاری برف و عدم تعرض به مناطق جنگلی، سطوح ارتفاعی ۱۵۰۰ متر به بالا انتخابی مناسب می‌باشد.

۳- وجود جاده ارتباطی اسالم به خلخال در این منطقه و قرارگیری اکثر مناطق توریستی و اقامتی در مجاورت آن، انتخاب نقاط گردشگری را در نزدیکی این جاده مناسب می‌گرداند.

۴- نقشه‌های مکانیابی نشان از وجود مناطق بالقوه برای ساخت پیست‌های اسکی می‌باشد. بدری و وثوقی (۱۳۸۸)، انتخاب دقیق مکان‌های انتخاب شده در مرحله عملیاتی است و از سیاست‌های منطقه‌ای تبعیت می‌کند.

۵- نتایج گرفته شده نشان می‌دهند ۳ ماه از سال (دی، بهمن و اسفند)، بهترین شرایط را برای انجام ورزش اسکی روی برف فراهم دارد و با انجام تمهیداتی از قبیل برف سازی یا تولید برف مصنوعی این مدت را می توان به ۵ ماه نیز افزایش داد.

۴. فهرست منابع

۱- حیدری، رحیم. ۱۳۸۷ .مبانی برنامه ریزی صنعت گردشگری، انتشارات سمت، تهران.

۲- محلاتی، صدرالدین.۱۳۸۰. درآمدی بر جهانگردی،انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۳- رضوانی، علی اصغر. ۱۳۷۴. جغرافیا و صنعت گردشگری، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.

۴- فرج زاده اصل، منوچهر. ۱۳۸۷. سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه ریزی گردشگری، انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران.

۵- نوری، سید هدایت الله و اصغر نوروزی آورگانی. ۱۳۸۶. ارزیابی توان محیطی برای توسعه گردشگری در دهستان چغاخور، مجله پژوهشی. دانشگاه اصفهان، شماره ۲۲.

۶- فرج زاده اصل، منوچهر و رفیق کریم پناه. ۱۳۸۷. تحلیل پهنه های مناسب توسعه گردشگری طبیعی در استان کردستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵

۷- تقوایی، مسعود، محمد مهدی تقی زاده و حسین کیومرثی. ۱۳۹۰. مکانیابی دهکده های گردشگری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل SWOT (نمونه موردی: ساحل دریاچه کافتر)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی۴۲، شماره۲، تابستان ۱۳۹۰، صص ۱۲۰-۹۹.

۸-Thampi, santosh, p (۲۰۰۵) Ecotourism in Keral India: Lesson from Eco Development Project in Periyar Tiger Reserve, No ۱۳

۹- Tisdell, Clem (۲۰۰۳), Economic Aspect of Ecotourism: Wildlife-based Tourism and Its Contribution to Nature, Sir Lankan Journal of Agricultural Econonics, Vol۵, No۱.

۱۰- Gthinji Mwanji, Wanjiko (۲۰۰۶), an evaluation of the use of eco labeling Within the Eco Tourism Sector, University of East Anglia.

۱۱- Bin, li, Soucheng, Dong, Mei, Exue. (۲۰۰۸),Ecoutourism Model and Benefits of Periphery Region in Western Sichuan Province, Chinese Journal of Population, Resource and Environment, vol. ۶, No۲.

۱۲- Jeffery S, Allen, Kang Shou Lu, Potts, Thomas D. (۱۹۹۹), A GIS-Based Analysis and Prediction of Parcel Land-use Change in a Coastal Tourism Destination Area, Presented at the World Congress on Coastal and Marine Tourism Vancouver, British Columbia,canada.

۱۳- Kammer ,Peter M.,۲۰۰۲, "Floristic Changes in Subalpine Grasslands after ۲۲ Years of Artificial Snowing", Journal for Nature Conservation, Institute of Plant Science, Switzerland, Vol.۱۰, pp. ۱۰۹-۱۲۳.