تعیین مناطق مستعد گردشگری و اسکی روی برف با استفاده از تصاویر ماهواره ای پوشش و آب معادل برف (مطالعه موردی: حوضه آبریز ناورود گیلان)

خسرو تاجداری[۱]*، پرویز رضایی[۲]

Email:Khosro1taj@Gmail.com

چکیده:

ارتفاعات حوضه آبریز ناورود در استان گیلان با شیب مناسب، پوشش برف با ضخامت و چگالی بالا در طول ۵ ماه از سال و جاده ارتباطی با دسترسی مناسب، می تواند بعنوان یک منطقه گردشگری با داشتن پیست های اسکی روی برف مورد استفاده قرار گیرد. شناخت ویژگیهای منطقه از این منظر با استفاده از اطلاعات ماهواره ائی و تحلیل این اطلاعات با استفاده از نرم افزارهای GIS و آماری ،نتایج مهم و دقیق تری از وضعیت طبیعی منطقه از جنبه گردشگری زمستانه ارائه خواهد داد. در این تحقیق در مرحله اول اطلاعات و داده های خام(تصاویر ماهواره ائی پوشش برف و آب معادل برف با فرمت HDF به مدت ۹ سال از ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۸) از 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 آن 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 های اسکی است. وجود راه های ارتباطی مناسب در کنار این مناطق ،دسترسی به آن را بسیار آسان نموده است.

واژه های کلیدی: تصاویر ماهواره ای، اسکی روی برف و حوضه آبریز ناورود

۱- رئیس گروه تلفیق و بیلان دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه ای گیلان Email:Khosro1taj@gmail.com

۲- استادیار دانشکده جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی رشت Email: parvizr2004@yahoo.co.uk

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 داشته‌اند. 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 (2005)، 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 (2003)، گردشگری طبیعی نوعی از گردشگری است که اغلب مدعی است که به عنوان یکی از سریعترین اجزای بازار جهانی گردشگری تبدیل شود. Githinji (2006)، 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،۱۳۷٤)، صنعت گردشگری آنچنان در توسعه اقتصادی، اجتماعی کشورها اهمیت دارد که اقتصاد دانان آن را صادرات نامرئی نامیده اند. Bin (2008)، مطالعات سازمان جهانگردی گردشگری نشان می دهد که یک دلار درآمد مستقیم گردشگر، ٤/۳ نسبت به صنعت، افزایش ارزش پیدا خواهد کرد. اشتغال افزایش یافته به وسیله گردشگری به افزایش۵ فرصت شغلی منجر خواهد شد. 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 ایجاد اشتغال و توسعه منطقه ای از آثار مهمی است که توسعه گردشگری طبیعی به همراه آورده است.

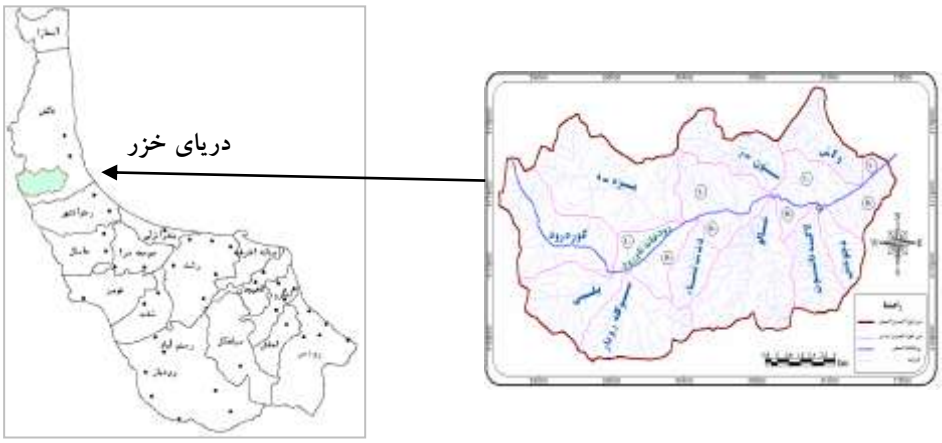
Jeffery S, Allen و همکاران (1999)، نیز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به مطالعه تغییرات کاربری اراضی در منطقه گردشگری ساحلی کارولینا جنوبی پرداخته و سعی کرده اند تا بدین وسیله میزان و نوع تغییر در کاربری های این منطقه را مشخص سازند. نوری، هدایت الله و اصغر نوروزی (۱۳۸٦)، نیز در پژوهشی با عنوان 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 راداری 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

حوضه آبریز ناورود اسالم با مساحت حدود ۳۲۱ کیلومترمربع تا دریا، در منطقهٔ غرب گیلان و در محدودهٔ شهرستان تالش، قرار گرفته است. به دلیل وضعیت خاص جغرافیائی منطقه در ارتفاعات بالاتر از ۱۰۰۰ متری داخل حوضه، به ندرت می‌توان روستایی را مشاهده نمود که مردم برای تمام طول سال، در آن ساکن باشند.



شکل۱– نقشه زیر حوضه ها و حوضه آبریز ناورود اسالم در استان گیلان

۲-۱- استخراج داده‌های سطح پوشش برف

Hall و همکاران (2002)، سنجنده Modis دارای ٣٦ باند است که ١١ باند آن در محدوده نور مرئی، ٩ باند در محدوده‌ی مادون قرمز نزدیک، ٦ باند در مادون قرمز حرارتی، ٤ باند در محدوده مادون قرمز موج کوتاه و ٦ باند در محدوده مادون قرمز امواج بلند، تنظیم شده است. تعداد ٢١٦ تصویر ماهواره ای ٨ روزه سطح پوشش برف، برداشت شده توسط سنجنده Modis طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ از حوضه آبریز ناورود دریافت شد.

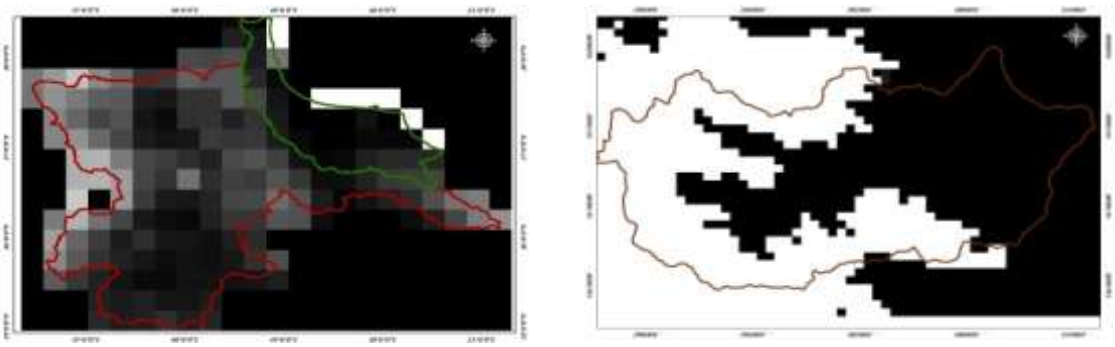
رایگانی و همکاران (۱۳۸۷)، مطالعه‌ای که در آبگیر ریوگران روی پوشش برف Modis در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۱ انجام گرفته، می‌توان به طور کلی متوسط دقت نقشه پوشش برفی Modis در شرایط غیرابری را ۸۸ درصد در نظر گرفت.به منظور استخراج سطح پوشش برف ابتدا داده‌های ماهواره‌ای هشت روزه سطح برف MOD10A2 به فرمت HDF از سایت WIST دریافت گردید، این تصاویر مربوط به شیت H21V05 از سایت WIST می‌باشد. سپس در محیط نرم‌افزار

Erdas Imagine عملیات Import تصاویر و تبدیل آن به فرمت Tif انجام گردید و در ادامه عملیات زمین مرجع نمودن نیز انجام گردیده و در خاتمه محدوده حوضه آبریز از تصاویر برش داده می‌شود. پس از مراحل فوق توسط برنامه‌ای که در محیط برنامه نویسی Matlab تهیه گردید، کلیه تصاویر فراخوانی شده و عمل استخراج سطح برف برای کل حوضه، دو زیرحوضه و طبقات ارتفاعی مورد مطالعه انجام گرفت.

۲-۲- ارتفاع آب معادل برف

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 راداری خود اقدام به اندازه گیری و برآورد آب معادل برف نموده است.

این داده‌ها به صورت روزانه، ۳ تا ۵ روز 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 واسنجی و کالیبراسیون قرار گرفت و دقت آن تا سطح ۷۰ درصد بدست آمد. در شکل ۲ نمونه‌ای از تصاویر سطح پوشش برف و آب معادل برف پردازش شده در محیط Erdas Imagine که مربوط به حوضه ناورود ،استان و حوضه آبریز سفیدرود است را مشاهده می‌کنیم.

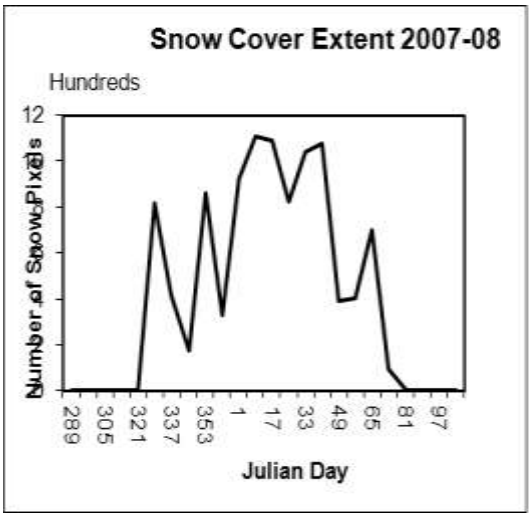


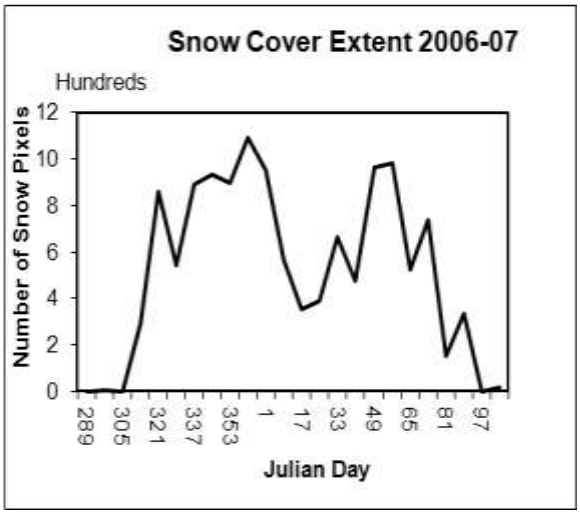
شکل ۲- تصاویر سطح پوشش و آب معادل برف

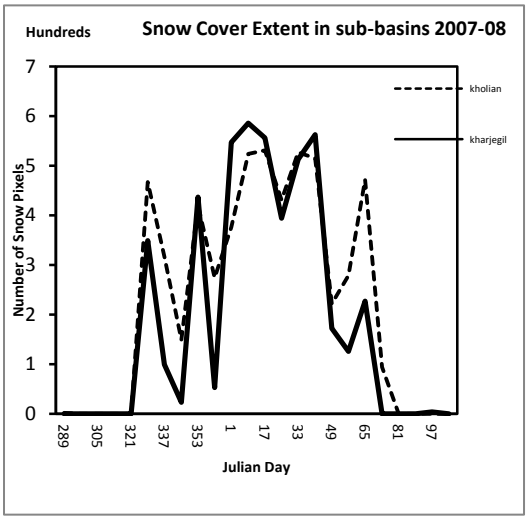
۲-۳- سطوح برف در حوضه، زیر حوضه ها و طبقات رتفاعی

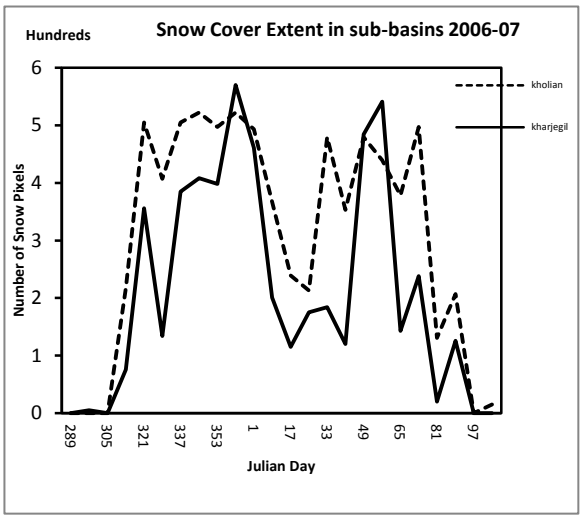
Hall و همکاران (1995) و klein (1998)، الگوریتم نقشه برف به منظور تشخیص سطوح پوشیده شده از برف با دقت مکانی ۵۰۰ متر و به صورت ممتد در هر بار چرخش، طراحی شده است. نمودارهای ترسیمی تغییرات سطح برف در حوضه، دو زیرحوضه و طبقات ارتفاعی حوضه آبریز ناورود را در طی این سالها درشکل۳ نشان می دهند. نمودارها

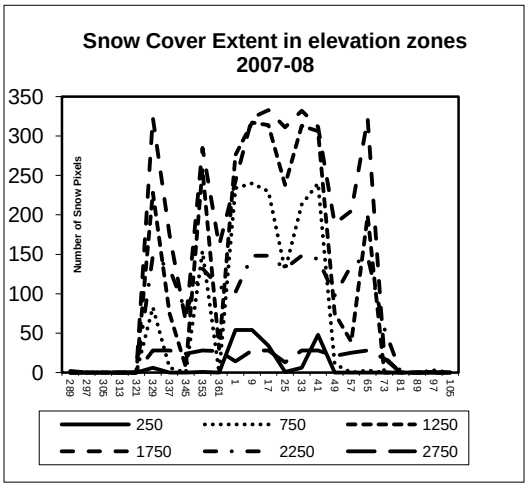
حاکی از افزایش سطح پوشش برف در طبقات ارتفاعی ۱۵۰۰ متر به بالا است بطوریکه بیشترین پوشش در طبقه ۳۰۰۰ – ۲۵۰۰ متری و کمترین آن در طبقه ۵۰۰ – ۰ متر دیده می‌شود .

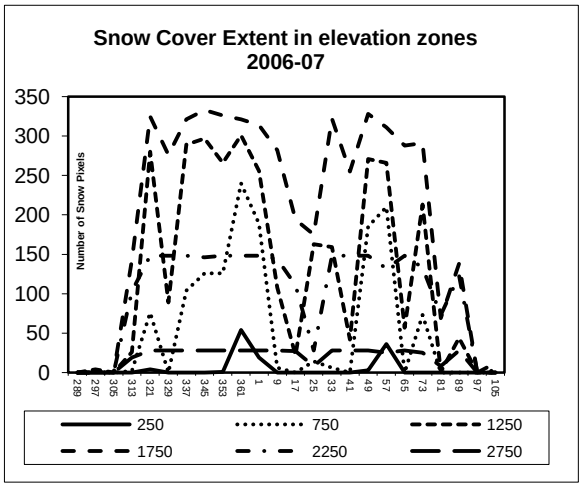












شکل ۳- رژیم تغییرات سطح برف به تفکیک حوضه، دو زیرحوضه و مناطق ارتفاعی

۲-٤- بررسی سطح پوشش برف در حوضه و ارتفاعات بالای ۱۵۰۰ متر

بررسی و تحلیل های صورت گرفته بر روی نقشه های سطح پوشش برف در طبقات ارتفاعی حوضه آبریز ناورود که در شکل ۳ آورده شده است 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 ٤٤ درصد از وسعت کل حوضه را شامل می‌گردد. جدول ۱ مقایسه‌ای از متوسط ماهانه سطح پوشش برف در کل حوضه آبریز و مناطق ارتفاعی بالای ۱۵۰۰ متر می باشد.

جدول۱- متوسط ماهانه سطح پوشش برف در کل حوضه آبریز و مناطق بالای ۱۵۰۰ متر

ماه	محدوده	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	متوسط
فروردین	>1500	1	26	42	20	0.1	25	0	23	17
	کل حوضه	2	36	88	24	0.1	29	0.5	35	27
مهر	>1500	5	0	0	4	0	0.5	0	0	1
	کل حوضه	20	0	0	8.5	0	0.5	0	0	4
آبان	>1500	37	20	18	38	48	0	40	0	25
	کل حوضه	39	22	19	44	72	0	43	0	30
آذر	>1500	108	53	118	6	122	90	72	0	71
	کل حوضه	184	89	230	6	203	141	130	0	123
دی	>1500	72	102	72	102	69	111	104	119	94
	کل حوضه	122	181	91	151	137	185	215	233	164
بهمن	>1500	71	59	41	79	75	103	110	36	72
	کل حوضه	103	70	46	146	108	155	209	36	109
اسفند	>1500	19	70	46	73	3	96	60	9	47
	کل حوضه	19	120	66	105	3	149	75	10	68

(سطح به کیلومتر مربع)

۲-۵- اندازه گیری های صحرایی در ایستگاههای برف سنجی

نگاهی به مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای برف در عملیات صحرایی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ ایستگاههای برف‌سنجی حوضه آبریز ناورود که در جدول۲ آورده شده‌است حاکی از عدم پراکندگی زیاد مقادیر چگالی برف خصوصاً در ماههای بهمن و اسفند است که در رنج ٤/۱ تا ۵/۷ قرار دارند، تنها مقدار پرت مربوط به دی ماه ۱۳۸۹ به میزان ۱/٦ 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 دقت مقادیر برآورد شده آب معادل برف حاصل از تصاویر سنجنده AMSR-E را که در ماههای سرد سال برداشت شده، محاسبه نماییم.

جدول۲ – 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**

۲-٦- آب معادل برف تصاویر راداری سنجده AMSR-E

پس از دریافت تصاویر راداری و تبدیل سیستم مختصات آن به سیستم جغرافیایی در محیط نرم‌افزار hegWINv2.9، تصاویر جهت برش حوضه آبریز ناورود و استخراج داده‌های آب معادل برف به محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE 9.1 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 ۳ آورده شده‌است.

جدول۳ – مقایسه متوسط ماهانه ارتفاع آب معادل برف در دو محدوده بالا و پایین تر از ۱۵۰۰ متر

ماه	محدوده	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	متوسط ماهانه
فروردین	>1500	0.5	3	1	1.5	0	1.5	0	1	1
	<=1500	0.5	2.5	1	2	0	2.5	0	0.5	1
مهر	>1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<=1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
آبان	>1500	0	0	0	1.5	2	0	0	0.5	1
	<=1500	0	0	0	2.5	1.5	0	1.5	0.5	1
آذر	>1500	10	6.5	9.5	1	10	6.5	2.5	2.5	6
	<=1500	8.5	4.5	6	0.5	8	5	3.5	2.5	5
دی	>1500	11.3	16	12.5	17.5	10	22	19.5	10	15
	<=1500	7.8	8	9	10	6.5	14	14	8	10
بهمن	>1500	18.5	20	16	26	21	21	26	13	20
	<=1500	12.3	12	10.5	13.5	14	11.5	17.5	9	13
اسفند	>1500	4.8	20.5	1.5	10.5	8	13	9.5	6.5	9
	<=1500	5.3	16.5	2.5	9	8	12	6	6.5	8
متوسط سالانه	>1500	6.4	9.4	5.8	8.3	7.3	9.1	8.2	4.8	7.4
	<=1500	4.9	6.2	4.1	5.4	5.4	6.4	6.1	3.9	5.3

نمایش مقادیر ضخامت عمق برف در محدوده ۱۵۰۰ متر به بالا نیز در جدول ٤ دیده می‌شود. این مقادیر براساس داده های ارتفاع آب معادل برف و احتساب متوسط ضریب چگالی ٤/٤ 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 ۱۳۸٤ و ۱۳۸۷ بوده و کمترین آن صفر میلیمتر که مربوط به مهر و آبان این سال ها است.

جدول٤- 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

۲-۷ - 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[1]. لایه های مورد استفاده در این تحقیق برای مکانیابی عبارتند از:

۱- شیب بین ۸ تا ٦۵ درصد

۲- سطوح ارتفاعی ۱۵۰۰ متر به بالا

۳- جهت شیب

٤- حداقل فاصله از روستاها ۵۰۰ متر

۵- حداقل فاصله از سرشاخه های رودخانه ۵۰۰ متر

٦- 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.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 (٤-٢٥) تا (٤-٢٨) نشان داده شده‌است.

شکل٤- تصاویر از نگاه بالا مناطق مکانیابی شده برای پیست اسکی

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. برای رسین به هدف تحقیق مراحل ذیل انجام گردید:

۱- برآورد سطوح پوشش برف به سه صورت مورد بررسی قرار گرفت، در کل حوضه آبریز، در دو زیرحوضه 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 تصاویر ماهواره ای پوشش و آب معادل برف

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

۵- تعیین مکان های مستعد برای ساخت پیست‌های اسکی

کامر (2002)، 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 مثمرثمر می‌باشد.

۲- بررسی‌های صورت‌گرفته بر روی طبقات ارتفاعی حوضه آبریز ناورود 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 می-باشد.

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 لازم می‌گرداند.

٤- 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 تنها ۳ ماه از سال (دی، بهمن و اسفند)، بهترین شرایط برای انجام ورزش اسکی روی برف فراهم می‌باشد و با انجام تمهیداتی از قبیل برف سازی یا تولید برف مصنوعی این مدت را می توان به ٤ ماه نیز افزایش داد.

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. ۱۳۷٤. جغرافیا و صنعت گردشگری، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.

٤- 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. ۱۳۸٦. ارزیابی توان محیطی برای توسعه گردشگری در دهستان چغاخور، مجله پژوهشی. دانشگاه اصفهان، شماره ۲۲.

٦- 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 ٦۵

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 پیاپی٤۲، شماره۲، تابستان ۱۳۹۰، صص ۱۲۰-۹۹.

۸- رایگانی بهزاد.، سید جمال الدین خواجه‌الدین، سعید سلطانی کوپایی و سوسن براتی.(۱۳۸۷). محاسبه تغییرات پوشش برفی تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS در دوره‌های فاقد تصویر. مجله علوم آب و خاک - علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۳۳۲-۳۱۵: (٤٤)۱۳۸۷،۲۱۲.

۹- بدری، علی و لیلا وثوقی. ۱۳۸۸. مکانیابی نقاط گردشگری اسکی (نمونه موردی استان اردبیل)، آرشیو SID، شماره مقاله ۷۵۷- شماره صفحه پیاپی ۱۵٦۲۳-۱۵٦٤۲.

10-Thampi, santosh, p (2005) Ecotourism in Keral India: Lesson from Eco Development Project in Periyar Tiger Reserve, No 13

11- Tisdell, Clem (2003), Economic Aspect of Ecotourism: Wildlife-based Tourism and Its Contribution to Nature, Sir Lankan Journal of Agricultural Econonics, Vol5, No1.

12- Gthinji Mwanji, Wanjiko (2006), an evaluation of the use of eco labeling Within the Eco Tourism Sector, University of East Anglia.

13- Bin, li, Soucheng, Dong, Mei, Exue. (2008),Ecoutourism Model and Benefits of Periphery Region in Western Sichuan Province, Chinese Journal of Population, Resource and Environment, vol. 6, No2.

14- Jeffery S, Allen, Kang Shou Lu, Potts, Thomas D. (1999), 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.

15- Hall D.K., Riggs G.A., Salomonson V.V., Di Girolamo N.E. and Bayr K.J. (2002) MODIS Snow-Cover Products. Remote Sensing Of Environment, 83, 181-194

16- Hall, D.K., G.A. Riggs and V.V. Salomonson, 1995: Development of methods for mapping global snow cover using moderate resolution imaging spectroradiometer data, Remote Sensing of Environment, 54, pp 127-140

17- Klein, A.G., D.K. Hall and G.A. Riggs, 1998: Improving snow cover mapping in orests through the use of a canopy reflectance model, Hydrological Processes, 12:1723-1744

18- Kammer ,Peter M.,2002, "Floristic Changes in Subalpine Grasslands after 22 Years of Artificial Snowing", Journal for Nature Conservation, Institute of Plant Science, Switzerland, Vol.10, pp. 109-123.