

تحلیل وضعیت بهمن خیزی روستاها و راههای استان مازندران با بهره گیری از

تلفیق GIS و AHP

مهیار سجادیان

مدرس دانشگاه آزاد اسلامی - واحد بروجرد

mahyarsajadian@yahoo.com

09127973857

زهرا برفی

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی منطقه ای واحد علوم و تحقیقات بروجرد

محمد مهدی قهرمانی

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی منطقه ای واحد علوم و تحقیقات بروجرد

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲

چکیده

روستاها همواره در طول تاریخ به علت غلبه چشم اندازهای طبیعی بر انسانی، فقر گسترده، نبود سازه های مقاوم و غیره در مقابل حوادث طبیعی چون بهمن دچار خسارات گسترده جانی و مالی شده اند. بهمن به عنوان نوعی از بلایای طبیعی، اغلب باعث وارد شدن خسارات بسیار بر روستاها و راههای دسترسی می گردد. جهت مقابله با بهمن نیاز به برنامه ریزی است و شناخت ابتدایی ترین مرحله برنامه ریزی است. اما مسئله این است که در منطقه مورد مطالعه علی رغم وقوع بهمن های زیاد، آنچنان که باید شناخت و تحلیلی از تاثیر پذیری روستاها و راههای دسترسی از بهمن صورت نگرفته است. لذا این پژوهش با بهره گیری از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در این زمینه با روشی تحلیلی - کاربردی به تحقیق پرداخت. بر اساس یافته های تحقیق به ترتیب شهرستانهای آمل، نور و تنکابن دارای بیشترین مساحت مناطق دارای پتانسیل بهمن خیزی و تعداد روستاهای مشمول می باشند. از جهت راههای دسترسی همچنان آمل و نور در رتبه های اول می باشند اما شهرستان تنکابن دارای مسیر دسترسی دارای پتانسیل بهمن خیزی تشخیص داده نشد. به لحاظ مناطق دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن، شهرستانهای آمل، نور و ساری به ترتیب قرار دارند که به لحاظ روستاهای مشمول در دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن، به ترتیب شهرستانهای بابل، آمل و تنکابن قرار گرفته اند و به جهت راههای دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن همین مراتب ذکر شده حکمفرما می باشد. در انتها نیز بر اساس یافته های تحقیق راهکارهای عملی نیز ارائه گردید.

واژگان کلیدی: روستا، مازندران، بهمن، AHP، GIS

مقدمه

بروز بلایای طبیعی از جمله سیل، زلزله، طوفان و بهمن جزء لاینفک زندگی بشر می باشد (دریجانی و همکاران، ۱۳۸۷، ۷۷). این بلایا هر ساله قسمتهای مختلفی از جهان را گرفتار نموده و موجب آسیبهای جانی و مالی فراوانی شده است (نیازی و نعمتی، ۱۳۸۵، ۱۴۵). کشور ایران نیز به لحاظ شرایط اقلیمی و جغرافیایی، کشوری حادثه خیز محسوب می گردد. به گونه ای که دهمین کشور بلاخیز دنیا و چهارمین کشور بلاخیز قاره آسیا است (ادیب، نخ ساز، ۱۳۸۵، ۲۷) (جمعی از نویسندگان، ۱۳۸۵، ۱). از جمله مراکزی که تحت تاثیر بحرانهای طبیعی قرار می گیرند، راهها و روستاها می باشند. امروزه راهها و حمل و نقل یکی از اجزاء مهم اقتصاد ملی محسوب می گردند و به دلیل داشتن نقش زیر بنایی تاثیر فراوانی بر فرایند رشد اقتصادی کشور دارند. (امین نژاد و همکاران، ۱۳۸۸، ۲۱۴) آسیب ها و اختلالات ناشی از بحرانهای در سیستم های شریانهای حیاتی باعث اثرات مستقیم، از قبیل خسارات فیزیکی و قطع خدمات رسانی، و همچنین اثرات غیر مستقیم شامل جابجایی اجباری جوامع مسکونی، اختلال در فعالیتهای اجتماعی و اقتصادی و تاخیر در امر مرمت و بازسازی پس از بحران می گردد. (جوان برگ و همکاران، ۱۳۸۷، ۶۳) روستا، زیستگاه جماعتی از مردم خارج از محدوده های شهرهاست که با مشخصات جمعیتی معین و به عنوان جامعه ای مستقل و دارای هویت خاص فرهنگی، تاریخی، اقلیمی، جغرافیایی و اقتصادی هستند که حاصل کنش متقابل نیروهای گوناگون طبیعی - انسانی در یک بافت مکانی معین بوده (سعیدی، ۱۳۸۱، ۱۱) (طباطبایی و فاضلی، ۱۳۸۹، ۲۳۴) و در آنجا چشم اندازهای طبیعی بر چشم اندازهای انسانی اغلب غلبه دارد. به خاطر همین غلبه چشم اندازهای طبیعی بر انسانی و نیز وجود فقر گسترده، نبود سازه های مناسب در مقابله با وقوع بحرانهای طبیعی و غیره همواره در طول تاریخ، روستاها در معرض خسارات گسترده جانی و مالی بوده اند. بهمن توده ای از برف است، که گاهی اوقات شامل یخ، آب، خاک، سنگ و درخت نیز می باشد که از دامنه کوهها به پایین با سرعت فرو می ریزد (نادر صفت، ۱۳۸۲، ۶۸) و اغلب باعث وارد آمدن خسارت بر جاده ها و بسته شدن آنها و نیز در روستاها می گردد. که در جهت برخورد سازمان یافته با این حادثه مخرب طبیعی نیاز به برنامه ریزی می باشد. و ابتدایی ترین مرحله برنامه ریزی شناخت است. اما مسئله این است که در منطقه مورد مطالعه با وجود ده ها و صدها بهمن اتفاق افتاده در طول سال، آن چنان که باید شناخت و تحلیلی از تاثیرپذیری راهها

وروستاها از بهمن انجام نگردیده است. لذا در این راستا، این پژوهش با بهره گیری از GIS و فرایند تحلیل سلسله مراتبی در ابتدا به پهنه بندی وقوع بهمن در سه کلاس دارای پتانسیل، احتمال وقوع ضعیف و ایمن به لحاظ وقوع حادثه بهمن در مقیاس شهرستانهای استان اقدام نمود و سپس به بررسی تاثیر پذیری راهها و روستاها در مقیاس شهرستانها به تفکیک پرداخت. در دنیا و کشورهایمانند آمریکا و سوئیس و بیشتر کشورهای اروپایی، تحقیقات متعددی توسط پرلاو مارتینری، بنجامین مورالس، تریس، باربولینی و همکاران، ماگیونی و گرابر و برابرک و همکاران صورت گرفته است در ایران نیز احمدی در سال ۱۳۶۴ به بررسی مناطق بهمن خیز جاده چالوس و در سال ۱۳۶۵ به بررسی و ارائه راهکارهایی در جهت مبارزه و کنترل بهمن در جاده کرج به چالوس پرداخت. و در سال ۱۳۸۶ با استفاده از تکنیکهای GIS به بررسی وضعیت بهمن خیزی حوزه آبخیز دره سه پستان مبادرت نمود. (احمدی و حضری، ۱۳۸۶، ۱۴) همچنین جمشیدی در پژوهشی به بررسی ژئومورفولوژی منطقه بهمن خیز جاده کرج-چالوس (سد امیر کبیر تا سیاه بیشه) با تاکید بر حرکات دامنه ای پرداخت. (نعمت جمشیدی، ۱۳۷۴) و خالدی در ۱۳۸۱ در زمینه هیدروکلیماتولوژی برف و کاربرد آن در برنامه ریزی ناحیه ای با تاکید بر بهمن در ایران، مورد جاده هراز را بررسی نمود (خالدی، ۱۳۸۱).

مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان مازنداران با وسعت خشکی بالغ بر ۲۳۸۴۲ کیلومتر مربع بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی در شمال ایران واقع شده است. این استان از شمال با دریای خزر از شرق با استان گلستان، از سمت جنوب با استانهای سمنان، تهران و قزوین و از سمت غرب با استان گیلان همجوار است. به دلیل مجاورت استان یاد شده با دریای خزر از شمال و رشته کوههای البرز از جنوب و بالاخره وجود منابع آب سطحی فراوان، دارای اقلیمی تقریباً مدیترانه ای است. مرکز استان شهرساری و براساس آمار نفوس و مسکن ۱۳۸۵، جمعیت استان ۲۹۲۲۴۳۲ نفر می باشد. (سالنامه آبادی کشور ۱۳۸۶: ۱۰۳) (اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۱۳۷۶: ۴) شکل شماره (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل شماره ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مبانی نظری

بحران طبیعی، در هم ریختگی شدید زیست محیطی و روانی و اجتماعی ناشی از تغییر در شرایط محیطی است که با وقفه کامل و یا بخشی از فعالیتهای جامعه همراه بوده به گونه ای که پایداری جامعه را خدشه دار نماید. (UNDP, 2002, 34) (Aron, 19, 7, 23) (تقوایی و ترک زاده، ۱۳۸۷، ۳۴) (WHO, 1992, 4) بهمین نوعی از بحران های طبیعی است که در مناطق کوهستانی که ریزش برف فراوان است با حرکتی سریع و رو به پایین حرکت می نماید که گاهی همراه توده های سنگ خاک و گیاهان می باشد (Gray, 1981, 674) and male, 197, 489) (Perla and martneelli, 197, 489) (دریو، ۱۳۸۲، ۴۴) بارندگی به شکل برف از عوامل آب و هوایی موثر در وقوع این پدیده به شمار می رود، لیکن نزول برف هر اندازه که باشد، در صورت مناسب نبودن شرایط توپوگرافی بهمین ایجاد نمی کند.

ارتفاعات باتوپوگرافی ویژه، بالاتر از خط رویش درختان، در صورت داشتن وسعت و گستردگی لازم، شیب لازمه برای انباشته شدن برفها، ریزش برف به حد کافی و از همه مهمتر وزش باد و انتقال مقداری از برفهای اطراف به این محلها از شرایط عمده تشکیل بهمین محسوب می شوند (رجایی، ۱۳۸۲، ۳۱۰) اگر برنامه، نمایش منظم، یا رعایت سلسله مراتب فعالیتهای مربوط به هم و وابسته به یک رشته تصمیم های منظم و برحسب دوره های زمانی در نظر گرفته شود که برنامه ریزی محصول آن است (زیاری، ۱۳۸۸، ۱) (زیاری، ۱۳۷۸، ۱۶) آنگاه در این فرایند شناسایی، ابتدایی ترین مرحله است و چون در بهمین

اغلب پدیده ها مکانی است ، لذا سیستم اطلاعات جغرافیایی می تواند نقش ممتازی را در این مرحله ایفا نماید . GIS ، سیستم های اساسی کامپیوتری برای جمع آوری ، ذخیره سازی ، کنترل، بازیابی ، به روز کردن ، ادغام ، پردازش ، تحلیل ، مدلسازی و نمایش داده های جغرافیایی به صورت گوناگون هستند . (حبیبی و پوراحمد، ۱۳۸۴، ۱۶) . این سامانه از سخت افزار ، نرم افزار ، پایگاه داده ها ، نیروهای انسانی ، روش های تحلیلی و جنبه های کاربردی تشکیل یافته و دارای قابلیت‌هایی همچون مدلسازی توپولوژیکی ، همسایگی ، توپوگرافی ، پیوستگی ، نزدیکی ، شبکه ها و همپوشانی با توانایی آنالیزهای پیچیده با مجموعه داده های مختلف مکانی و غیر مکانی به صورت توام می باشد که در حل مسائلی چون تخصیص منابع ، نمایش و فهم الگوی توزیع مکانی و زمانی پدیده ها ، تجزیه و تحلیل رابطه بین متغیرها و پدیده ها، توانایی کار با حجم عظیمی از داده ها، طبقه بندی و تفکیک مکانها و برنامه ریزی و مدیریت منابع طبیعی و اقتصادی - اجتماعی با هدف نهایی پشتیبانی نمودن از تصمیم گیری ها ، براساس داده های مکانی نقشی کلیدی ایفا می نماید. (علی محمدی ، ۱۳۸۸، ۱۸-۱۷) (رسولی ، ۱۳۸۴، ۱۲) (عظیمی حسینی و همکاران ، ۱۳۸۹، ۱۹) (جهانی و مسگری ، ۱۳۸۰، ۷۷-۷۰) (مجتبی و قشخامی ، ۱۳۸۸، ۲۲) در مسائلی همچون پدیده ی بهمن که معیارهای متفاوتی در آن دخیل هستند ، استفاده از تصمیم گیری های چند معیاره حتی در مواردی که معیارها متناقض و ناسازگار باشند به منظور دستیابی به یک نتیجه گیری منطقی بسیار امید آفرین است (Ananda,Herath,2003)(Herath,2004)(Gregory,2000) فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که به طور گسترده ای در مسایل چند عاملی به کار می رود دارای مزایایی همچون یگانگی و یکتایی مدل ، برای حل مسایل پیچیده هم نگرش سیستمی و هم تحلیل جزء به جزء را به صورت توام به کار می برد ، این فرایند وابستگی را به صورت خطی در نظر می گیرد ولی برای حل مسایلی که اجزاء به صورت غیر خطی وابسته اند نیز به کار گرفته می شود، با نوع سازماندهی که دارد با تفکر انسان تطابق دارد ، برای اندازه گیری معیارهای کیفی مقیاسی تهیه نموده است . این فرایند سازگاری منطقی قضاوت‌های استفاده شده در تعیین اولویت ها را محاسبه کرده و ارایه می نماید ، منجر به برآورد رتبه نهایی هر گزینه می شود . اولویت های وابسته به فاکتورها را در یک سیستم در نظر گرفته و بین آنها تعادل برقرار می کند ، استفاده از شیوه های مشارکتی و در نهایت تکرار فرایند از مزایای استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی می باشد (قدسی پور ، ۱۳۸۷، ۹-۷) (eastman and etal,1998)

(varis,1989) در استفاده از این روش در ابتدا درخت سلسله مراتبی تشکیل یافته، سپس با استفاده از جدول استانداردهای ساعتی، مقایسه زوجی صورت پذیرفته و در نهایت ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها و سپس ضریب اهمیت گزینه ها مشخص و در نهایت با تعیین امتیاز نهایی، اولویت گزینه های مشخص می گردد. که در نهایت ناسازگاری قضاوتها محاسبه شده که نباید از ۰,۱ بیشتر باشد (عزیزی و خلیلی، ۱۳۸۸، ۳۳) (Qureshi, Harrison, 2003) (mendoza, macoun, 1999) (saaty, 2002)

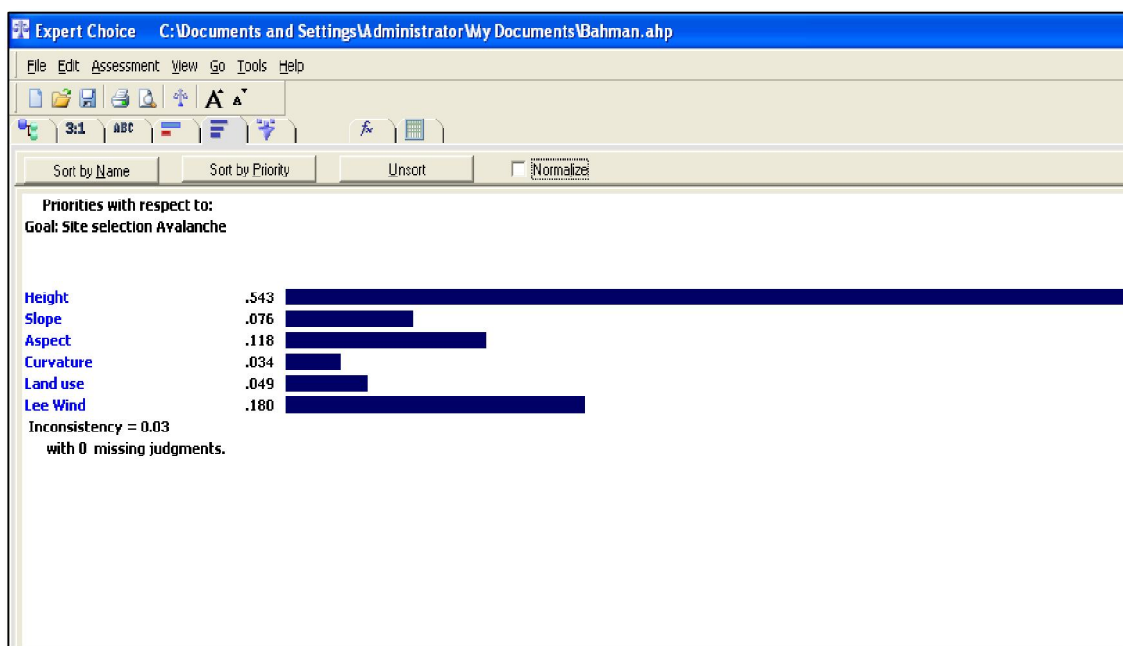
روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش از نوع تحلیلی-کاربردی است که در انجام تحقیق از توانایی های ابزارهای Expert choice, Arc GIS 9.3، اکسل و SPSS بهره گرفته شده است. در ابتدا این پژوهش به منظور دستیابی به شاخصهای موثر در ویژه نمودن یک مکان به عنوان منطقه بهمن خیز به پژوهشهای کتابخانه ای و اینترنتی پرداخت که بر این اساس در جدول شماره ۱ شاخص های مورد استفاده در شناسایی مکان های بهمن خیز آورده شده است.

جدول شماره ۱- شاخص های مورد استفاده در تعیین مناطق بهمن خیز

جهت بادپناه	کاربری اراضی	شکل انحنای زمین	جهت شیب	مقدار شیب (درجه)	ارتفاع (m)	
جنوب شرقی جنوب شرقی	بالاترازمرز جنگل	محدب	شمال شماشرقی شرقی	۴۵-۳۰	۲۷۵۰ متر به بالا	دارای پتانسیل بهمن خیزی

سپس لایه های اطلاعاتی مذکور، به علاوه لایه راهها و مراکز روستایی که در مراحل بعد پژوهش مورد استفاده داشتند، تهیه، اعتبار سنجی، آماده سازی و در نهایت در محیط GIS وارد و پایگاه داده مربوط به پژوهش تشکیل یافت. در مرحله بعد با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی اولویت معیارهای ارتفاع، شیب، جهت شیب، شکل انحنای زمین، کاربری زمین و جهات بادپناه با بهره گیری از خبرگان در این امر و با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE نسبت به یکدیگر مشخص گردید. که در شکل شماره ۲، اولویت بندی معیارهای اصلی آورده شده است.

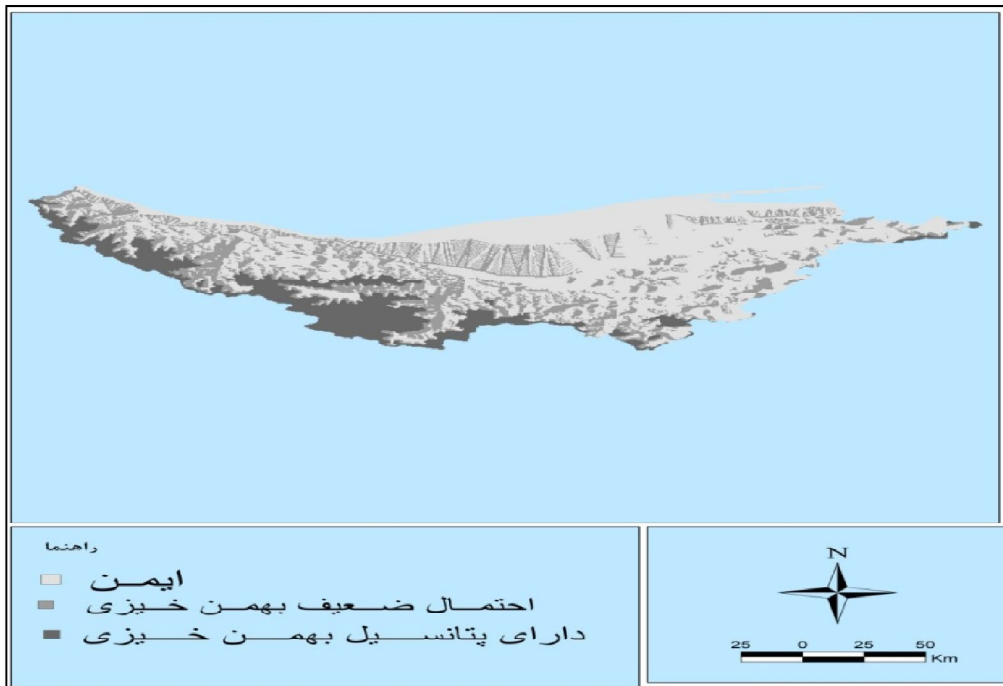


شکل شماره ۲- اولویت بندی معیارهای اصلی (منبع: نگارندگان)

سپس با استفاده از همپوشانی لایه ها با توجه به اولویتهای به دست آمده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، استان مازندران در ۳ پهنه دارای پتانسیل بهمن خیزی، دارای احتمال ضعیف بهمن خیزی و ایمن پهنه بندی گردید که در نهایت هر یک از این پهنه ها در ارتباط با راهها و روستاهای تحت تاثیر بهمن و در مورد هر یک از شهرستان ها به تفکیک مورد بررسی و تحلیل از جهت ارائه راهکارهای عملی قرار گرفتند. در نهایت نیز بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، راهکارهای عملی پیشنهاد گردید.

یافته های تحقیق و بحث

کوهستانها جایگاه اصلی برای شکل گیری بهمن ها در آن می باشند. خصوصیاتمانند ارتفاع، زاویه شیب، پوشش گیاهی و آب و هوا مشخص کننده قابلیت کوهستان برای تولید بهمن می باشند (آرمسترانگ، ۹۵، ۱۳۷۷) براین اساس در شکل شماره ۳ نقشه بهمن خیزی استان مازندران در سه قالب دارای پتانسیل بهمن خیزی، دارای احتمال ضعیف بهمن خیزی و ایمن به لحاظ وقوع بهمن آورده شده است:



شکل شماره ۳- نقشه بهمن خیزی استان مازندران (منبع: نگارندگان)

براساس شکل شماره ۳ و پردازشهای صورت گرفته در پایگاه داده های پژوهش، مساحت مناطق دارای پتانسیل و احتمال ضعیف بهمن خیزی استان مازندران به تفکیک شهرستانها در جدول شماره ۲ آورده شده است:

جدول شماره ۲- مساحت مناطق دارای پتانسیل و احتمال ضعیف بهمن خیزی استان مازندران به تفکیک شهرستانها

بهمن خیزی ضعیف (کیلومتر مربع)	دارای پتانسیل بهمن خیزی (کیلومتر مربع)	
۹۳۴	۱۰۷۵	آمل
۴۴۰	۹۲	بابل
-	-	بابلسر
۱۵۲	-	بهشهر
۶۶۳	۳۰۷	چالوس
۱۲۷	-	گلوگاه
۷۱	-	قائم شهر
-	-	جویبار
۴	-	محمودآباد
۱۴۴	-	نکا
۷۲۹	۹۴۳	نور
۴۹۱	۹۵	نوشهر
۲۴۶	۱۳۴	رامسر
۷۰۲	۱۵	ساری
۵۶۶	۸۳	سوادکوه
۵۹۹	۵۷۸	تنکابن

(منبع: نگارندگان)

به طور کلی صدمات ناشی از بهمن را در چند مورد می توان خلاصه نمود: کندن سنگ و خاک، آسیب به مراتع و جنگل ها، آسیب به ساختمانها و راهها و مراکز ارتباطی و از همه مهمتر، خطراتی که انسانها و حیوانات را تهدید می کند (فائو، ۱، ۱۳۸۷). هر ساله در فصل سرد می توان شاهد هزاران بهمن در منطقه مورد مطالعه بود (علائی طالقانی، ۱۳۵، ۱۳۸۲). که تهدید جدی در مورد روستاها و جمعیت ساکن در آنها و راههای دسترسی ایجاد می نمایند. بر این اساس در جدول شماره ۳ تعداد روستاهای دارای پتانسیل بهمن خیزی و احتمال ضعیف بهمن خیزی به تفکیک شهرستانهای استان مازندران آورده شده است:

جدول شماره ۳ - تعداد روستاهای دارای پتانسیل بهمن خیزی و احتمال ضعیف بهمن خیزی به تفکیک شهرستانهای استان مازندران

دارای پتانسیل بهمن خیزی (تعداد روستا)	بهمن خیزی ضعیف (تعداد روستا)	
۳	۱۳۶	آمل
-	۱۷۴	بابل
-	-	بابلسر
-	۱۰	بهشهر
۱	۹۲	چالوس
-	۸	گلوگاه
-	۲۷	قائم شهر
-	-	جویبار
-	۳	محمودآباد
-	۹	نکا
۴	۵۳	نور
-	۲۸	نوشهر
-	۶۵	رامسر
-	۵۴	ساری
-	۵۶	سوادکوه
۶	۱۰۶	تنکابن

راهها از زیرساختهایی محسوب می گردند که به شدت تحت تاثیر بهمن واقع می شوند، لذا در این راستا در جدول شماره ۴ تعداد محورهای دارای پتانسیل بهمن خیزی و دارای احتمال ضعیف بهمن خیزی استان مازندران به تفکیک شهرستانها آورده شده است:

جدول شماره ۴ - تعداد محورهای دارای پتانسیل بهمن خیزی و دارای احتمال ضعیف بهمن خیزی استان مازندران به تفکیک شهرستانها

بهمن خیزی ضعیف (محور)	دارای پتانسیل بهمن خیزی (محور)	
۲۱۹	۴	آمل
۲۹۱	۲	بابل
-	-	بابلسر
۳۳	-	بهشهر
۶۳	-	چالوس
۲۱	-	کلوگاه
۶۶	-	قائم شهر
-	-	جویبار
۶	-	محمودآباد
۲۷	-	نکا
۹۲	۵	نور
۳۶	-	نوشهر
۷۴	۳	رامسر
۱۱۷	-	ساری
۱۰۲	۱	سوادکوه
۲۰۶	-	تنکابن

(منبع: نگارندگان)

در مجموع بر اساس جداول ارائه شده مشخص می گردد که شهرستانهای آمل، نور و تنکابن به لحاظ مساحت مناطق دارای پتانسیل بهمن خیزی نیز تعداد روستاهای مشمول پتانسیل بهمن خیزی دارای موقعیت ویژه و بهمن خیزی بالاتری می باشند اما در مورد راههای دسترسی در میان سه شهرستان ذکر شده، شهرستان تنکابن دارای محور مشمول پتانسیل بهمن خیزی نمی باشد. به جهت مناطق دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن، شهرستانهای آمل، نور و ساری به ترتیب قرار دارند که به لحاظ روستاهای مشمول درارای احتمال ضعیف وقوع بهمن، به ترتیب شهرستانهای بابل، آمل و تنکابن قرار گرفته اند و به جهت راههای دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن همین مراتب ذکر شده حکمفرما می باشد.

نتیجه گیری

این پژوهش با بهره گیری از GIS به عنوان ابزار مدیریت داده های مکانی در ارتباط با داده های توصیفی و نیز فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در ابتدا به پهنه بندی وقوع بهمن در سه کلاس دارای پتانسیل، احتمال ضعیف و ایمن به لحاظ وقوع حادثه بهمن در قالب شهرستانهای استان مازندران پرداخت. و سپس به بررسی چگونگی تاثیرپذیری روستاها و راهها از این پدیده مبادرت نمود. بر اساس یافته های تحقیق، در مجموع بر اساس جداول ارائه شده مشخص گردید که شهرستانهای آمل، نور و تنکابن به لحاظ مساحت مناطق

دارای پتانسیل بهمن خیزی نیز تعداد روستاهای مشمول پتانسیل بهمن خیزی دارای موقعیت ویژه ای می باشند اما در مورد راههای دسترسی در میان سه شهرستان ذکر شده، شهرستان تنکابن دارای محور مشمول پتانسیل بهمن خیزی نمی باشد. به جهت مناطق دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن، شهرستانهای آمل، نور و ساری به ترتیب قرار دارند که به لحاظ روستاهای مشمول احتمال ضعیف وقوع بهمن، به ترتیب شهرستانهای بابل، آمل و تنکابن قرار گرفته اند و به جهت راههای دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن همین مراتب ذکر شده حکمفرما می باشد. در مجموع ۳۳۲۲ کیلومتر مربع از استان مازندران دارای پتانسیل بهمن خیزی و ۵۸۶۸ کیلومتر مربع دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن می باشند. ۱۵ محور از راههای استان مازندران دارای پتانسیل بهمن خیزی بوده و ۱۳۵۳ محور آن دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن می باشند. از مجموع روستاهای منطقه مورد مطالعه ۱۴ روستا دارای پتانسیل بهمن خیزی بوده و ۸۲۱ روستا دارای احتمال ضعیف وقوع بهمن می باشند.

راهکارهای پیشنهادی

- ۱- حرکت از مدیریت بحران به طرف مدیریت ریسک در ارتباط با برخورد با وقوع بهمن در استان مازندران، به لحاظ کاهش خسارات بر روستاها و راهها
- ۲- لحاظ کردن استراتژیهای برخورد با بهمن در سیاستهای مدیریت بحران در استان مازندران
- ۳- تخصیص منابع مالی و امکانات بیشتر به شهرستانهای آمل، نور و ساری در جهت کاهش خسارات جانی و مالی به ویژه در روستاها و راههای استان مازندران
- ۴- احداث سازه های مناسب مقابله با بهمن در روستاها و راههای بهمن خیز استان مازندران
- ۵- آگاهی رسانی به روستائیان و گردشگران در جهت شناسایی مناطق بهمن خیز به آنها
- ۶- آموزش روستائیان و گردشگران در جهت چگونگی برخورد با پدیده بهمن

منابع

- ۱- آرمسترانگ، بتسی وناکس ویلیامز (۱۳۷۷)، کتاب بهمن، ترجمه منوچهر دادخواه، تهران، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- احمدی، حسن و مسعود نصری (۱۳۸۶)، بررسی وضعیت بهمن خیزی حوزه آبخیز دره سه پستان (فریدونشهر استان اصفهان) با استفاده از تکنیکهای GIS، نشریه دانشکده منابع طبیعی، دوره ۶۰، شماره ۱۰، فروردین ماه ۱۳۸۶، ۳۲-۱۳
- ۳- اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی (۱۳۷۶) اطلس کاربری و پوشش اراضی استان مازنداران، وزارت کشاورزی، چاپ اول، تهران
- ۴- ادیب، مصطفی و مریم نخ ساز (۱۳۸۵)، فراخوان و سازماندهی نیروهای داوطلب امدادی، بهداشتی و درمانی در بحران، سومین کنگره بین المللی بهداشت، درمان و مدیریت بحران در حوادث غیر مترقبه، ۲۳-۲۱ آذر ۱۳۸۵، تهران، ۲۷
- ۵- امین نژاد، بابک و همکاران (۱۳۸۸)، مروری بر اهمیت حمل و نقل ریلی و برخی از اجزاء تشکیل دهنده راه آهن، اولین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت زیر ساخت ها، ۵ تا ۷ آبان ۱۳۸۸، تهران، ۲۱۴
- ۶- تقوایی، مسعود و محمود ترک زاده (۱۳۸۷)، برنامه ریزی و مدیریت بحران شهری، اصفهان، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرو دشت
- ۷- جمعی از نویسندگان (۱۳۸۵)، مجموعه دستور العملهای مدیریت مراکز درمانی در بحران، تهران، چاپ اول، موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی هلال ایران
- ۸- جوان برگ، محمد باقر و همکاران (۱۳۸۷)، تحلیل اعتماد پذیری شبکه شریان های حیاتی با استفاده از نمودار تصمیم گیری دو دویی، چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران و پدافند غیر عامل در پایداری ملی، ۱۲-۱۱ اسفند ۱۳۸۷، تهران، ۶۳
- ۹- جهانی، علی و سوسن مسگری (۱۳۸۰)، GIS به زبان ساده، تهران، چاپ اول، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
- ۱۰- حبیبی، کیومرث و احمد پور احمد (۱۳۸۴)، توسعه کالبدی - فضایی شهر سنندج با استفاده از GIS، سنندج، چاپ اول، انتشارات دانشگاه کردستان
- ۱۱- خالدی، شهریار (۱۳۸۱)، هیدروکلیماتولوژی برف و کاربرد آن در برنامه ریزی ناحیه ای با تاکید بر بهمن در ایران، مورد: جاده هراز، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، شماره ۵۲، (۱۶۴)، زمستان ۱۳۸۱، ۴۸۰-۴۶۳
- ۱۲- دریجانی، موسی و همکاران (۱۳۸۷)، پیشگیری از ناپایداری سیستم های اساسی در مرحله بازسازی بعد از بلایای طبیعی، درسهایی از سیستم آب شهر بم بعد از زلزله سال ۱۳۸۲، چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران و پدافند غیر عامل در پایداری ملی، ۱۲-۱۱ اسفند ماه ۱۳۸۷، تهران، ۷۷
- ۱۳- دریو، ماکس (۱۳۸۲)، مبانی ژئومورفولوژی، ترجمه مقصود خیام، تهران، چاپ ششم، انتشارات مینا
- ۱۴- رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۲)، کاربرد جغرافیایی طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، تهران، چاپ اول، انتشارات سمت
- ۱۵- رسولی، علی اکبر (۱۳۸۴)، تحلیلی بر فناوری سیستم های اطلاعات جغرافیایی، تبریز، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز
- ۱۶- زیاری، کرامت الله (۱۳۸۷)، اصول و روشهای برنامه ریزی منطقه ای، یزد، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه یزد
- ۱۷- زیاری، کرامت الله (۱۳۸۸)، مکتب ها، نظریه ها و مدل های برنامه و برنامه ریزی منطقه ای، تهران، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران
- ۱۸- سالنامه آماری کشور (۱۳۸۵)، مرکز آمار ایران، دفتر اطلاع رسانی و پایگاه اطلاعات آماری، چاپ اول، تهران
- ۱۹- سعیدی، عباس (۱۳۸۱)، مبانی جغرافیایی روستایی، تهران، چاپ چهارم، انتشارات سمت

- ۲۰- طباطبایی ، هادی و هاشم فاضلی (۱۳۸۹) ، بازسازی مناطق آسیب دیده بلوچستان توسط ستاد معین بازسازی بنیاد مسکن فارس با تکیه بر ساماندهی سکونتگاههای روستایی ، اولین کنفرانس بین المللی سکونتگاههای روستایی ، ۲۹-۲۸ اردیبهشت ۸۹ ، تهران ، ۲۳۴
- ۲۱- عزیز ، محمد مهدی و احمد خلیلی (۱۳۸۸) ، ارزیابی الگوپذیری استخوان بندی بافتهای روستایی ایران در طرح های هادی بر اساس مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی ، پژوهش های جغرافیایی انسانی ، مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی ، پژوهش های جغرافیایی انسانی ، شماره ۶۷ ، بهار ۱۳۸۸ ، ۴۰-۲۷
- ۲۲- عظیمی حسینی ، محمد و همکاران (۱۳۸۹) ، کاربرد GIS در مکان یابی ، تهران ، چاپ اول ، انتشارات مهرگان قلم
- ۲۳- علائی طالقانی ، محمود (۱۳۸۲) ، ژئومورفولوژی ایران ، تهران ، چاپ دوم ، انتشارات قومس
- علی محمدی ، عباس (۱۳۸۸) ، مبانی علوم و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی ، تهران ، چاپ اول ، انتشارات سمت
- ۲۴- فائو (۱۳۸۷) ، کنترل برف و بهمن ، ترجمه حسن احمدی و سمیه طاهری ، تهران ، چاپ اول ، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲۵- قدسی پور ، حسن (۱۳۸۷) ، فرایند تحلیل سلسله مراتبی ، تهران ، چاپ ششم ، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- ۲۶- محبتی ، روح الله و حامد نژاد حسینی فشخامی (۱۳۸۸) ، مبانی اصول و کاربردهای سیستم های اطلاعات جغرافیایی ، تهران ، چاپ اول ، نشر علم کشاورزی ایران
- ۲۷- نادر صفت ، محمد حسین (۱۳۸۲) ، ژئومورفولوژی عمومی ، شهر ری ، چاپ اول ، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری
- ۲۸- نعمت جمشیدی ، خلیل (۱۳۷۴) ، ژئومورفولوژی منطقه بهمن خیر جاده کرج - چالوس (سد امیر کبیر تا سیاه بیشه) با تاکید بر حرکات دامنه ای به راهنمایی محمد رضا ثروتی ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی ، دانشکده علوم زمین
- ۲۹- نیازی ، محمد ملک و هدیه نعمتی (۱۳۸۵) ، پیشگیری بیماری بعد از بلایای طبیعی ، سومین کنگره بین المللی بهداشت درمان و مدیریت بحران در حوادث و غیر مترقبه ، ۲۳-۲۲ آذرماه ۱۳۸۵ ، تهران ، ۱۴۵
- 30-Ananda,j,Herath,G.(2003), The use of Analytic Hierarchy process to incorporate stakeholder preference into regional forest planning , Forest policy and Economics,5,13-26
- 31-Aron .R,(1967), What is a theory international relations,journal of International affairs,no.2,pp.21-38
- 32-Eastman.R.J,jiang.H,Toledana.j,(1998)multi-criteria and multi objective decision making for land allocation using GIS ,in:Beinat,E.Nigkamp,p,(Eds),multi criteria Analysis for land-us management,Kluwer academic,Dordrecht
- 33-Gray.D.M,Male.D.H,(1981),Handbook of snow (prin clipes,process,management and use) , Progamon press canada L.td
- 34-Gregory, R.S.,(2000),Valuing Environmental policy options: a case study comparison of multi attribute and contingent valuation survey Methods and Economics 76,pp.151-173
- 35-Herath,G.(2004),Incorporating community objectives in improved wetland management : the use of the analytic hierarchy process , Environmental Management ,70,pp.263-273
- 36-Mendoza.G.A,Macoun.p,(1999),Guidelines for applying multi-criteria Analysis to the Assessment of criteria and indicators, 82,pp.35-46
- 37-Perla.R.I,Martinelli.M,(1976),Avalanche handbook,u.s Dep,Agric ,Agric Handb,pp 238-484
- 38-Qureshi,M.E,Harrison , S.R.(2003),Application of the analytic hierarchy process to Riparian Revegetation policy options , small- scale forest Economics , Management and policy , 2(3),pp.441-458
- 39-Saaty, T.L.(2000),Fundamentals of Decision making and priority theory with the analytic Hierarchy process, 2nd ed.pittsburgh,PA,RWS publications
- 40-UNDP,(2002),An overview of Disaster management;training modules ,UN.disaster management training program
- 41-WHO,(1992),meteorological service of the world ,manual 2