

کاربرد مقدماتی سیستم اطلاعات جغرافیایی در

طراحی شبکه حمل و نقل ریلی

مطالعه موردی حوضه نیکنان

مرضیه مترجمی

مدرس دانشگاه آزاداسلامی

چکیده

تقاطع راه آهن باقی - مشهد یا حوضه نیکنان، بخشی از حوضه کویر نمک ایران بوده که در محدوده طول جغرافیایی ۵۷°۵۸' و عرض جغرافیایی ۳۳°۳۰' درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۴°۰۵' درجه و ۴۵ دقیقه شمالی قرار دارد. از آنجا که ارزیابی و بررسی روشهای ایمنی تقاطع راه آهن یا حوضه مذکور با توجه به پدیده های طبیعی منوط به داشتن اطلاعات اولیه و نقشه های لازم است، در این نوشتار سعی در بیان روشهای تهیه و ارزیابی نقشه های مختلف در ارتباط با موضوع است بگونه ای که بتوان تصویری مناسب و تا حد امکان دقیق از حوضه مذکور ارائه نمود. برای تهیه نقشه ها / استفاده / ترکیب و پردازش نقشه ها از نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردیده است که در متن به آنها اشاره خواهد شد. جهت بیان ضرورت مطالعاتی از این دست خلاصه ایلیستی از مجموعه بلا یا مشکلات طبیعی که در طول شبکه راه آهن ایران در سالهای اخیر بوجود آمده است در مقاله مرور گردیده و بطور خاص این حوضه مورد بررسی قرار گرفته است و در انتها نتایج آورده شده است.

لغات کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی - طراحی راه آهن - ایمنی - ...

مقدمه

حمل و نقل هر کشوری از مهمترین و با ارزش ترین سرمایه های آن کشور، در رفع نیاز جمعیت رو به رشد به حساب آمده و می تواند پشتوانه محکمی برای رشد اقتصادی آن کشور باشد، عدم آینده نگری و همچنین عدم مطالعات پایه ای و ناحیه ای جهت توسعه این صنعت باعث بروز مشکلات بسیاری در راه توسعه و تأمین نیاز های حیاتی افراد جامعه خواهد گردید و شاید یکی از مهمترین و در عین حال بحث برانگیز ترین مسائل در مورد این صنعت، مسئله ایمنی در طراحی راههای ارتباطی می باشد. رعایت مسائل ایمنی در طراحی راههای ارتباطی و رعایت قوانین و مقررات وضع شده توسط تمامی کسانی که به نوعی با صنعت حمل و نقل ارتباط دارند، اعم از سازندگان وسایل حمل و نقل - طراحان محورهای مواصلاتی و استفاده کنندگان مانند رانندگان، باعث جلوگیری از خسارات جبران ناپذیری مانند کشته شدن انسانها و خسارات مالی هنگفت و تأثیرات نامطلوب ناشی از آنها می شود. صنعت حمل و نقل پدیده های فراگیر و پیچیده است که رشته های مختلف با آن در ارتباط بوده که این ارتباط ریشه های حیات اقتصادی بشر را تغذیه می نماید و به آن روح و دوام می بخشد. ارمغان این صنعت کبیر برای

نوع بشر دستیابی به زندگی بهتر در سایه امنیت - رشد و بالندگی بیشتر با توجه به روابط انسانی آسانتر و شرایط کار و تجارت با صرفه تر است.

ارزیابی و بررسی روشهای ایمنی محور باقی - مشهد در قسمت بشرویه و فردوس با توجه به پدیده های ژئومورفولوژیکی قسمتی از یک طرح پایان نامه ای است که در حوضه نیکنان انجام شده است. حوضه کمال نمک جزء مناطق بیابانی و مشخصه اصلی آن فقدان و کمبود بارش است. از نظر ژئومورفولوژی در این نواحی، شیب های کوهستانی فاقد پوشش خاکی مناسب هستند و اراضی پست شامل رسوبات آبرفتی می باشند. شبکه زهکشی در این نواحی معمولاً جوان و بستر آنها از قله سنگ تار رسوبات دانه ریز در نواحی پایین دست، بستر عرضی با قاطع ۷ یا ۸ شکل می باشد. در این حوضه مسیل آن به کویر نمک ایران می ریزد و آب در این حوضه تبخیر و بجای آن نمک باقی می ماند. پارامترهای عمده هواشناسی در چنین مناطقی تبخیر و بارش می باشد. سیلابها در این نواحی کوتاه مدت و عموماً بدون جریان پایه می باشد. حداکثر سیلاب در بارشهای با شدت زیاد و در یک مدت بسیار کوتاه رخ می دهد. نکته ای که دارای حائز اهمیت است بارشهای نقطه ای در نقاط مختلف یک حوضه آبریز است که باعث ایجاد هیدروگرافهایی با چندین نقطه اوج می شود. معمولاً به علت نفوذ آب در بسترهای آبرفتی، حداکثر سیلاب در جهت پایین دست جریان کاهش می یابد و این امر باعث تغذیه آبخوانهای زیرزمینی و افزایش سطح ایستایی در منطقه می گردد. مسیلهای اصلی در چنین حوضه هایی معمولاً سینوسی و شاخه شاخه دیده می شوند و عرض مسیلهای در پایین دست و در نقطه خروجی حوضه بسیار زیاد است.

طرح مسئله (فرضیه، هدف)

تقاطع راه آهن باقی - مشهد با حوضه نیکنان، بخشی از حوضه کویر نمک ایران بوده که در محدوده طول جغرافیایی ۵۷°۵۸' درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳°۳۰' درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۴°۰۵' دقیقه شمالی قرار دارد. حوضه مورد مطالعه از شمال محدود به کویر نمک و از شرق به شهرستان فردوس و از جنوب غرب محدود به کوه جماعت می باشد. مهمترین ارتفاع منطقه که راه آهن فوق از دامنه های آن می گذرد دارای حداکثر ارتفاع ۲۹۱۲ متر از سطح دریا می باشد. پست ترین نقطه حوضه محل خروجی دارای ارتفاعی حدود ۸۲۲ متر می باشد که این محل دقیقاً محل تقاطع راه آهن

طوری که تکرار حادثه‌ها و تعداد آنها در این ناحیه بیش از حد معین باشد، در بیان اقتصادی منطقه اثر عمده‌ای را به جا خواهد گذاشت و به طور کلی ضریب ایمنی محور فوق نیز کاهش پیدا خواهد کرد. بنابراین مطالعات اولیه و مقدم بر هر نوع تصمیم‌گیری الزامی می‌نماید. این تحقیق سعی دارد زمینه‌های لازم در قالب یک تحقیق کاربردی که به ارزیابی و بررسی روشهای ایمنی این تقاطع (حوضه نیگنان با راه آهن فوق) با توجه به پدیده‌های طبیعی بپردازد، آماده نماید. از پدیده‌های ژئومورفولوژیکی که بطور چشمگیر این سازه خطی طولانی را تهدید می‌نماید، زمین لغزه و سیلاب می‌باشد. بنابراین در این تحقیق، تحلیل مقدماتی جهت این دو پدیده، بیشتر مورد تأکید و توجه قرار می‌گیرد. اما اطلاعات اولیه و مقدم جهت این تحقیق چیست؟ و کدام اطلاعات جهت این تحقیق ضروری است؟

به طور حتم اطلاعات اولیه و مورد لزوم جهت انجام این بررسی، تهیه نقشه‌های اولیه می‌باشد. که فرض مسئله نیز بر این موضوع تأکید می‌نماید. در اینجا به تهیه و ارزیابی نقشه‌های مختلف در ارتباط با موضوع پرداخته می‌شود، به طوری که بتوان با توجه به مطالب ارائه شده تصویری مناسب و تاحد امکان دقیق از حوضه مورد مطالعه (حوضه نیگنان) واقع در شرق ایران در استانهای خراسان، جهت طرحهای توسعه منطقه، بویژه ایمنی راه آهن در حال احداث باقی - مشهد نشان بدهد. چراکه فرض مسئله بر این موضوع تأکید می‌نماید. هدف اصلی آماده کردن مقدمات کار با توجه به اهداف سیستماتیک برای ارائه راهکارهای مناسب و استفاده کاربردی جهت ایمنی در طراحی محور باقی - مشهد در قسمت بشرویه و فردوس با توجه به پدیده‌های ژئومورفولوژیکی به ویژه زمین لغزه و سیل می‌باشد.

پیشینه تحقیق

برای بشر کوتاهترین فاصله و در عین حال ایمن‌ترین راه به عنوان یک اصل مهم بوده که در طی قرون متمادی، با توجه به شرایط زمان خود و دانش و تکنولوژی که داشته است، برای احداث راههای قدیمی سعی می‌شد از پدیده‌های ژئومورفولوژیکی مؤثر در صورت امکان و شناخت دوری شود. به عنوان مثال سعی می‌شد، حتی الامکان از مناطق بهمن خیز و صعب‌العبور، عبور نکنند و بیشتر نواحی دشتی و هموار را ترجیح دهند گرچه واضح است که نقش عوامل ژئومورفولوژیکی تهدیدکننده شبکه راهها به مراتب خیلی تر از زمان حاضر بوده است. چراکه امروزه شبکه راهها به مدد توسعه تکنولوژیکی به طور قابل توجهی فزونی یافته و وسایل حمل و نقل نیز به مراتب خیلی زیاد و متنوع گشته است. اما توجه به ایمنی جاده‌ها و راه آهن در سالهای اخیر ابتدا در کشورهای پیشرفته جهان بویژه کشورهای اروپایی و آمریکا به علاوه ژاپن لحاظ شد. به طوری که توجه به ایمنی جاده‌ها به وسیله کنگره آمریکا و همچنین سایر ارگانهای مربوطه با ایمنی مورد تأکید قرار گرفته است و در ماه ژوئیه سال ۱۹۷۳ بعد از اینکه سخنرانیهایی در مورد طراحی ایمنی جاده‌ها و عملیات اجرایی آن توسط کمیته‌های فدراسیون مسئول، در پارلمان ایراد گردید، دستورالعمل زیر توسط این کمیته منتشر شد.

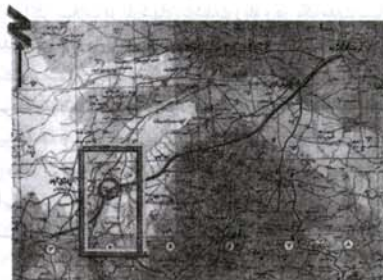
وظیفه کیست که ببیند آیا بالاترین حد ایمنی در سیستم حمل و نقل وسایل

فوق با مسیل اصلی حوضه مذکور به نام کال نمک می‌باشد، و محل احداث ایستگاه نیگنان نیز هست. در واقع این ایستگاه نزدیکترین ایستگاه به شهرهای فردوس و بشرویه و عشق آباد و روستاهای تابعه می‌باشد. نگاره (۱) طرح سه بعدی منطقه حوضه کال نمک را نشان می‌دهد.



نگاره (۱)، موقعیت منطقه‌ای حوضه نیگنان در استانهای خراسان شمالی و جنوبی و رضوی

لازم به توضیح است که محور باقی - مشهد به طول ۷۸۵ کیلومتر، مهم‌ترین محور احداث شده راه آهن ایران در سالهای اخیر می‌باشد که زیرساز قطعات آن انجام شده و شروع به فعالیت نمود. این طرح شهر مشهد در شمال شرق ایران را به باقی در نواحی مرکزی کشور متصل می‌نماید. این محور فاصله ریلی بندر زمینی سرخس و بندر دریایی بندرعباس را حدود ۹۰۰ کیلومتر کاهش می‌دهد. این طرح در طول برنامه سوم توسعه در اوایل سال ۱۳۸۴ به بهره برداری رسید. ظرفیت این محور در مراحل اولیه بیش از ۶ میلیون تن بار در سال می‌باشد که قابل افزایش نیز هست. این محور برای قطارهای باری و مسافری با سرعتهای ۱۰۰ و ۱۶۰ کیلومتر بر ساعت طراحی شده است و بار محوری آن ۲۵ تن می‌باشد. [۱]



نگاره (۲)، تقاطع راه آهن مشهد - باقی باحوضه نیگنان به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

حال با این توضیح طرح و پروژه راه آهن محور باقی - مشهد انجام شده این راه آهن در قسمتی از مسیر خود از حوضه معروف (نیگنان) می‌گذرد. استقرار راه آهن فوق در واحد ژئومورفولوژیکی مذکور که از ثبات مرفودینامیک نسبی نیز برخوردار نیست، بدون مطالعات اولیه و برنامه‌ریزی، اثرات سویی را به بار می‌آورد، که هم تعادل واحدهای طبیعی را تا حدودی دگرگون می‌کند و هم با مختل ساختن رفت و آمد، سرعت ارتباطات مردم را کاهش خواهد داد. و به



شعار ایمنی در کشور ژاپن 3E یا سه است که حروف اول عبارتهای آموزشی، مهندسی و اجرا می‌باشد و به عنوان مبنای کارهای ایمنی در نظر گرفته می‌شود. در عمل هم به همه این سه مورد یا سه اصل توجه کافی می‌شود چراکه آموزش بحث ایمنی جزء دروس مقاطع راهنمایی و متوسط ژاپن و در هنگام دانشگاه بحثهای تحقیقی در زمینه طراحی ایمنی محورها بیشتر لحاظ می‌شود. به طوری که ژاپن نیز از پیشگامان فن آوری نوین در زمینه طرحهای ایمنی بویژه از لحاظ ایمنی محورها با توجه به پدیدههای طبیعی می‌باشد چراکه ژاپن به دلیل موقعیت جغرافیایی و موقعیت مرفو تکنونیک و حالت جزیره‌ای بودن آن بیشتر تحت تأثیر عوامل ژئومورفولوژیک مؤثر در امنیت راههای ارتباطی (شبکه خطی) می‌باشد. اما در کشور ماگر چه سعی شده تا حد امکان در مورد ایمنی راهها دقت شود ولی خوب به طور یقین به علت‌های مختلف، کشور ما در این زمینه از استانداردهای جهانی فاصله دارد. راه آهن جمهوری اسلامی ایران به منظور تسهیل حمل و نقل بین‌المللی و اخذ اطلاعات فنی و تکنولوژی و انطباق وسایل و تجهیزات خود با استانداردهای بین‌المللی از سال ۱۳۲۶ به عضویت در اتحادیه بین‌المللی راه آهن (UIC) درآمد و سپس به عضویت در تمامی سازمانها و کنوانسیونهای منطقه‌ای و بین‌المللی درآمد. آنچه مسلم است حدود هفتادسال پیش امکانات کافی برای بررسیها و پژوهشهای مختلف مرتبط با ایمنی در حدی بالا که بتوان پیش‌بینی نمود وجود نداشته است. و یا اگر وجود داشته پرهزینه و وقت‌گیر بوده است، لذا هنگام ساختمان زیرساز شبکه خطوط راه آهن به مسائل ژئومورفولوژی - زمین‌شناسی و اقلیم و... کمتر توجه می‌شده است. در اینجا به طور خلاصه لیستی از مجموعه رانشها و لغزشهای مهم در طول شبکه راه آهن ایران که در حال حاضر ۶۳۹۸ کیلومتر طول دارد و دارای ۲۹۰۳ کیلومتر خط فرعی و همچنین تعداد کل پلها ۲۱۴۴۳ دهانه به طول ۳۳۱۵۳۸ متر می‌باشد، گفته خواهد شد تا لزوم تحقیق در این زمینه و همچنین پیشینه تحقیق بیشتر مشخص شود.

ناحیه راه آهن اراک کیلومتر ۴۳۰ در اواخر سال ۱۳۶۹.

ناحیه راه آهن اراک کیلومتر ۱۵۰+۴۲۹ در اسفندماه ۱۳۷۱.

ناحیه راه آهن لرستان کیلومتر ۴۷۳ بین قارون- درورد ۱۳۶۵.

ناحیه راه آهن لرستان کیلومتر ۵۰۳ بین بیسه-سپیددشت ۱۳۵۷

ناحیه راه آهن لرستان کیلومتر ۵۰۴ تونل ۱۰۵ بین بیسه و سپیددشت ۱۳۵۷

ناحیه راه آهن لرستان تونل ۶۸ کشور بین کشور- تنگ هفت

ناحیه راه آهن لرستان کیلومتر ۶۰۲ در اوایل سال ۱۳۷۲

ناحیه راه آهن لرستان از کیلومتر ۶۰۶ الی ۶۱۲

ناحیه راه آهن شمال غرب کیلومتر ۴۵۰+۴۵۳ بین میانه - قرقنو اسفند ۱۳۵۲

ناحیه راه آهن شمال غرب کیلومتر ۶۰۰+۴۵۵ بین قرقنو - شیخ صفی بهمین ۱۳۷۲

ناحیه راه آهن شمال غرب ۳۵۰+۴۷۱ بین شیخ صفی - بابک ۱۳۴۷ ناحیه راه آهن شمال غرب کیلومتر ۲۰۰+۵۷۱ بین سهند- کل تپه

ناحیه راه آهن آذربایجان کیلومتر ۲۰۰+۹۳۱ و ۳۲۰ بین سرای - اقبالی کیلومتر ۲۵۶ ایستگاه ورسک

کیلومتر ۱۸۰+۲۸۹ ایستگاه پل سفید.

نقلیه به کار برده شده است؟ در این مورد کمیته فرعی تسلیم‌ناپذیر است. کنترل این ایمنی وظیفه دولت و آژانسهای است که طبق قانون این دستورالعملها به آنها داده می‌شود. این وظیفه توسط پارلمان شروع شده و در وزارت راه و ترابری (حمل و نقل) امور اداری مربوطه به جاده‌های آن وزارتخانه‌ها و ادارات کل راه و ترابری استانها و آژانسهای ایمنی و واحدهای سازمان و جاده‌ها در شهرها و شهرکها و بخشها پیگیری و اعمال می‌گردد. هیچگونه تصور چه به طور کتبی، چه به طور شفاهی از این دستورالعمل مجاز نیست تأکید بر ایمنی همچنین از مجلس امریکا بوسیله عبارت "عمل ایمنی جاده‌ها در ۱۹۶۶ از امور اداری مرکزی جاده‌ها (FHWA) بوسیله اقتباس از انتشارات (AAHTO) به نام تمرینهای "طراحی و عملیات جاده مرتبط با ایمنی جاده" در گزارشی با عنوان ایمنی جاده‌ها در عصر محدود منابع متنج از سمپوزیوم TRB که تحت نظر AASHTO و دیگران مانند مسئولین استانها در سال ۱۹۸۱ تشکیل شده بود که در ذیل نام لاتین دو سازمان تحقیقاتی امریکا در این زمینه برده می‌شود:

National Transportation Safety Board (NTSB)
Barua of Motor Carrier Safty (BMCs)

دیگر کشور امریکای شمالی، کانادا نیز به دلیل مواجه بودن با پدیدههای ژئومورفولوژیکی متأثر در حمل و نقل روی بحث ایمنی کارهای تحقیقاتی خوبی انجام داده به طوری که امروزه کانادا را به عنوان یکی از شاخص‌ترین کشورها در زمینه مطالعه زمین لغزه و ارتباط با ایمنی جاده‌ها می‌شناسند. از کشورهای اروپایی نیز کشوری نظیر ایتالیا، نروژ- یوگسلاوی سابق و چک و همچنین انگلیس و فرانسه در این زمینه تحقیقات ارزنده و کاربردی داشته‌اند و علت این که این کشورها نسبت به سایر کشورهای هم تراز خود بیشتر در این زمینه کار کرده‌اند، مواجه بودن آنها با پدیده‌های مخرب ژئومورفولوژی از جمله زمین لغزه و سیل هست. اما کشور آسیایی که در این زمینه مطالعات خوبی داشته و بسیاری از کشورهای دیگر آسیای خاور دور از آن تبعیت کرده‌اند ژاپن می‌باشد. بحث ایمنی راهها در ژاپن بسیار مهم و حیاتی است و اقداماتی که در طول سالهای مختلف صورت گرفته بسیار قابل توجه است. در واقع ژاپن یکی از پیشگامان ایمنی در جاده بخصوص از بعد طراحی ایمنی جاده، با توجه به پدیدههای طبیعی می‌باشد که برای کاهش خطرات جاده‌ای و ریلی در کشور ژاپن ۳ عامل مؤثر مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از:

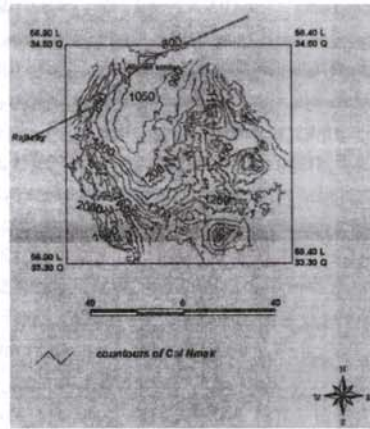
- ۱- تأثیر ساختمان جاده در ایمنی بویژه در ایمنی ترافیک
 - ۲- تأثیر تأسیسات ایمنی ترافیک
 - ۳- اقدامات و تدابیر مؤثر برای سایر علل تصادف در راهها
- که در مورد بند ۱ به طور مشخص موارد زیر به گونه‌ای جدی مورد توجه قرار می‌گیرد:
- ایجاد و تعادل بین درجه اهمیت جاده، ساختمان (جسم) و نیز ترافیک عبوری
 - توجه به نقش جدی طراحی و اجرای تقاطع‌ها
 - توسعه فن آوری طراحی و ساخت روسازی راهها
 - توجه جدی به مشکلات ناشی از وجود موانع طبیعی کنار راهها
- در جزوات آموزش ایمنی ترافیک ژاپن تنها کشور آسیایی که قابل مقایسه و طرح در مقابل ژاپن باشد کره جنوبی معرفی شده است.

کیلومتر ۲۹۳ بین پل سفیدخط آزادمهر

کیلومتر ۲۵۲ بین ورسک - سرخ آباد ۱۳۵۰ و ۱۳۷۰

(نقل از اداره کل خط آبیه، معاونت فنی اداره راه آهن)

جهت کلیه موارد بالا بعد از اینکه راه آهن در محلهای مذکور دچار خسارت شده کارهای تحقیقی و سپس اقداماتی جهت بهبودی وضع موجود به عمل آمد که راهکارهای موجود در بخشی مربوط به خود ذکر خواهد شد. در زمینه فعالیت تحقیقی و پژوهشی در این راستا، آنچه مسلم است وزارت راه و ترابری متولی اصلی می باشد برای همین در این چارچوب توسط زیرمجموعه های وزارتخانه خود از جمله مرکز تحقیقات و آموزش اداره راه و سازمان حمل و نقل پایانه های کشور، پژوهشکده های مربوطه و همچنین رشته های مرتبط با صنعت حمل و نقل در زمینه روشهای ایمنی جاده و راه آهن، فعالیتهای خوبی شده است. بطوری که طرحها، پایان نامه ها و مقالات توسط کارشناسان علوم مختلف مرتبط در این زمینه نگاشته شده است.



نگاره (۳): نقشه رقومی شده خطوط توپوگرافی و نقاط ارتفاعی منطقه

داده های تحقیق

مطالعات با استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) مدل ارتفاع رقومی (DEM) منطقه تعیین می شود با استفاده از DEM مرزهای حوضه زهکشی و مشخصات آنها و سپس مشخصات ساختار زهکشی حوضه بدست خواهد آمد. [۲] و سپس به ارائه تهیه نقشه پهنه بندی در محیط ArcView پرداخته خواهد شد.

نرم افزارهای مورد نیاز جهت انجام این بخش همانطور که قبلاً هم اشاره شد عبارتند از:

- نرم افزار ArcView نگارش 3.0a یا بالاتر به همراه Spatial Analyst3D و ArcView Analyst3D

(Spatial Analyst3D) برای انجام پرس و جو، ترسیم نقشه و تحلیل داده های مکانی از نوع رستر و ArcView Analyst3D جهت نمایش و تحلیل

داده های ۳ بعدی مورد استفاده قرار می گیرد)

- نرم افزار Surfer6 یا AutoCad جهت رقومی کردن و به اصطلاح Digit کردن.

- مشخصات فیزیوگرافی حوضه مورد مطالعه

لازم است که ابتدا مشخصات فیزیکی حوضه مورد مطالعه مدل ارتفاع رقومی منطقه تهیه گردد. برای این منظور با استفاده از نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ ابتدا خطوط توپوگرافی و کلیه نقاط ارتفاعی موجود در منطقه رقومی گردید. نگاره (۳) نقشه رقومی شده خطوط توپوگرافی و نقاط ارتفاعی منطقه را نشان می دهد. پس از رقومی کردن نقشه های توپوگرافی، جداول توصیفی داده های مکانی فوق در محیط GIS تشکیل گردید. این جداول شامل مشخصات توپولوژیکی عوارض و دادن مشخصه ارتفاعی به هر عارضه می باشد. پس از تعیین ساختار توپولوژیکی این عوارض مدل ارتفاعی رقومی منطقه تهیه گردید. نگاره (۸) ساختار مدل فوق بر اساس شبکه ای از موزائیکها بوده که مقدار ارتفاع در هر موزائیک مشخص می باشد. به منظور بیش صحتی از حوضه مورد مطالعه، طرح سه بعدی حوضه در نگاره (۹) نشان داده شده است. با استفاده از توابع موجود در سیستم های اطلاعات جغرافیایی مرزهای زهکشی حوضه تعیین و حوضه به ۱۸ زیرحوضه تقسیم گردید. نگاره (۴) زیرحوضه های موجود در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. همچنین جدول (۱) برخی مشخصه های زیرحوضه های موجود را نشان می دهد. این اطلاعات شامل شماره مشخصه، مساحت و شیب متوسط هر زیرحوضه می باشد.

جدول (۱): مشخصات اصلی آبراهه های موجود در هر زیرحوضه

شماره زیرحوضه	شیب متوسط زیرحوضه %	محیط زیرحوضه (km)	مساحت زیرحوضه (km ²)
۱	۱/۴۳	۲۵۴/۵	۱۲۳۲/۹
۲	۱/۹۳	۱۶۶/۸	۵۵۴/۹
۳	۱/۴۹	۱۲۱/۲	۴۵۵/۸
۴	۱/۴۲	۲۵۷/۲	۱۳۱۵/۰
۵	۱/۲۵	۲۷۴/۸	۶۷۶/۳
۶	۰/۹۱	۱۷۷	۴۰۰/۰
۷	۱/۱۴	۱۸۵	۵۷۰/۴
۸	۱/۱۳	۲۰۷/۸	۶۹۶/۰
۹	۰/۷۷	۱۵۴/۵	۲۹۴/۷
۱۰	۰/۶۶	۱۹۲/۲	۲۶۴/۴
۱۱	۲/۵۸	۲۰۳/۲	۲۸۶/۳
۱۲	۰/۷۶	۲۱۰/۸	۹۰۸/۴
۱۳	۰/۵۱	۲۰۲/۸	۸۶۵/۸
۱۴	۲/۸۵	۱۳۳/۲	۵۶۴/۲
۱۵	۳/۹۰	۲۵۹/۲	۱۰۰۷/۴
۱۶	۰/۷۰	۱۱۷/۵	۴۸۵/۴
۱۷	۰/۸۱	۱۵۷/۸	۲۳۳/۹
۱۸	۱/۶۳	۱۶۶/۲	۷۴۱/۲

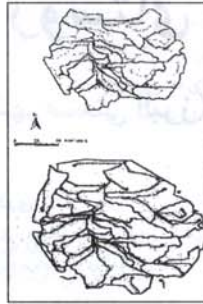
نتایج و بحث

با توجه به هدف تحقیق که تهیه مقدمات کار و نقشه جهت تحقیقات تکمیلی می باشد، از این رو در این قسمت تعدادی نقشه متناسب با کاربرد در طراحی راه آهن در حوضه نیگکان، که با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شده بعنوان نتایج تحقیق آورده می شود. امید است با وجود کاستی، مورد استفاده کاربران قرار گیرد که این نقشه ها به ترتیب عبارتند از: نقشه جهت شیب - نقشه ارتفاع - نقشه شبیه سازی ارتفاع و پهنه بندی.

منابع

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی کاربردی، دانشگاه تهران، جلد اول (فرسایش آبی).
- ۲- بابائیان، ایمان، ۱۳۸۰، گزارش تحلیل سینوپتیکی وضعیت آب و هوای استان خراسان، بوئن علمی مرکز ملی اقلیم شناسی، شماره ۸، ص ۴۰.
- ۳- ثروتی، محمدرضا، ۱۳۷۱، ویژگیهای ژئومورفولوژیک دشتهای مناطق بیابانی ایران، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران.
- ۴- حسین زاده، سیدرضا، ۱۳۷۸، ژئومورفولوژی دشتهای ایران، پایان نامه دکتر (جغرافیای طبیعی)، دانشگاه تهران.
- ۵- رحایی، عبدالحمید، ۱۳۷۳، ژئومورفولوژی کاربردی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قوس.
- ۶- شریعت جعفری، محسن، ۱۳۷۵، زمین لغزش، تهران، مرکز تحقیقات و حفاظت خاک.
- ۷- طاهری بهبهانی، م. ط. و بزرگراه، م.، ۱۳۷۵، سیلابهای شهری، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
- ۸- طباطبایی، حسین، ۱۳۷۵، روسازی راه و فرودگاه، دانشگاه تهران.
- ۹- علیزاده، امین، ۱۳۷۴، اصول کاربرد هیدرولوژی، مشهد، آستان قدس.
- ۱۰- کاویانی، م.، علیچانی، ب.، ۱۳۷۵، مبانی آب و هواشناسی، سمت.
- ۱۱- قیاسی، علی، ۱۳۷۹، گزارش ارزیابی منابع آبی حوضه گامه با استفاده از GIS پژوهشکده اقلیم شناسی.
- ۱۲- کمک پناه، ع.، حافظی، م.، ۱۳۷۳، روشهای پهنه بندی خطر زمین لغزش، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، مؤسسه بین المللی زلزله، ص ۳۸۵.
- ۱۳- کمک پناه، ع.، منتظرالقائم، س.، ۱۳۷۳، گزارشی از مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی زلزله و بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، تهران، وزارت خارجه.
- ۱۴- وفایی، ش.، بیگریان، م.، ۱۳۷۰، مطالعات تفصیلی خطر حوادث و سوانح غیر مترقبه طبیعی (زلزله، سیل، زمین لغزه و ریزش کوه و سنگ) در شهرستانهای استان چهارمحال و بختیاری، سازمان برنامه و بودجه چهارمحال و بختیاری.
- ۱۵- موحد دانش، علی اصغر، هیدرولوژی آبیهای سطحی ایران، ۱۳۷۳، سمت.
- ۱۶- علیزاده، موسوی، کمالی، موسوی با یکی، ۱۳۷۶، هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه فردوسی.

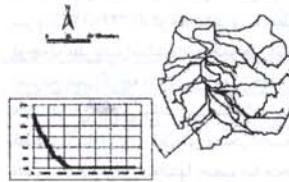
17 - Jay Lee, David W.S wong, 1999, Statistical Analysis With Arcview Gis, London.



نگاره (۵): زیرحوضه های موجود در منطقه مورد مطالعه

ساختار زهکشی حوضه زهکشی

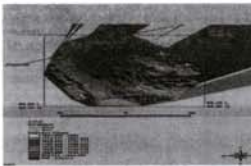
با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه و این مطلب که تغییرات ارتفاعی در منطقه کم است لذا ساختار زهکشی حوضه دارای الگوی شاخه ای با آبراهه های فرعی موازی هم می باشد. آبراهه های فرعی عموماً جوان بوده و در سیلابهای مختلف ممکن است تغییرات زیادی در شکل و مسیر خود بدهند از این رو مشخصات هیدرولیکی آبراهه های اصلی در هر زیرحوضه مدنظر قرار گرفته و از آنها جهت برآورد سیلاب استفاده می گردد. در این بخش از مطالعات نیز با استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی مشخصات هر آبراهه بدست آمده است. نگاره (۶) نمونه ای از نتایج را نشان می دهد در این شکل پروفیل طولی یک آبراهه با استفاده از مدل ارتفاع رقومی منطقه بدست آمده است.



نگاره (۶): پروفیل طولی در یکی از آبراهه های حوضه مورد مطالعه



نگاره (۷): طبقه بندی جهت شیب حوضه نیگکان



نگاره (۸): طبقه بندی ارتفاعی حوضه نیگکان

نگاره (۹): طرح سه بعدی حوضه نیگکان و پهنه بندی آن

