

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۱۵

ص ۵۹۱-۶۱۳

ارزیابی وضعیت حفاظت و نگهداری جاده در منطقه ارسباران

- ❖ **منیژه طالبی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ **باریس مجنونیان؛** استاد گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ **احسان عبدی*؛** دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ **محمدرضی الهیان؛** کارشناس ارشد و کارشناس مسئول اداره کل منابع طبیعی شهرستان کلبر، ارسباران، ایران

چکیده

جاده‌های جنگلی از زیرساخت‌های پایه برای مدیریت مناطق جنگلی به‌شمار می‌روند و تضمین عملکرد پایدار آن‌ها نیازمند نظارت و نگهداری منظم است. آماربرداری جاده‌ها نخستین گام مهم در شناخت و مدیریت جاده‌های جنگلی به‌شمار می‌رود و GIS به‌منزله ابزاری نیرومند به‌منظور کسب، تحلیل، و مدیریت داده‌ها در این زمینه می‌تواند به‌کار رود. هدف این پژوهش به‌دست آوردن اطلاعات مورد نیاز مدیریت جاده‌های حوضه کلبرچای منطقه ارسباران، برای ارائه راه‌حل‌های عملی حفاظت و نگهداری و پایش آن است. به این منظور، ابتدا ۱۳۱ نمونه انتخاب و در هر نمونه داده‌های مربوط به اجزای جاده و اشکالات روسازی و ترانشه‌ها برداشت، بررسی و تجزیه و تحلیل شد. طبق نتایج، شیب عرضی نسبت به دیگر اجزا بیشترین درصد تطابق با استاندارد را دارد. حدود ۲۵/۱۹ درصد مسیر جاده بدون اشکالات روسازی است و از بین اشکالات روسازی شیار بیشترین و چاله کمترین فراوانی را دارد. با توجه به اشکالات ترانشه‌ها، ترانشه خاک‌برداری نسبت به ترانشه خاک‌ریزی بیشترین میزان اشکال را دارد. درنهایت، به منظور مدیریت سیستم زهکشی جاده مطالعه‌شده، مکان‌های ضروری ایجاد زهکش عرضی پیشنهاد شد. نتایج این پژوهش می‌تواند در کاربرد GIS برای مدیریت جاده‌های جنگلی مؤثر باشد.

واژگان کلیدی: آماربرداری جاده، جاده‌های جنگلی، مدیریت جاده، منطقه ارسباران، نگهداری جاده، GIS.

مقدمه

جاده‌های جنگلی از تأسیسات مهم حفظ، اداره، نگهداری، و به‌طور کلی مدیریت جنگل، به‌خصوص در مناطق کوهستانی، به‌منزله شریان‌های ارتباطی است. مناطق جنگلی می‌توانند تحت مدیریت‌های مختلف مانند بهره‌برداری از چوب، تفریح و تفرج، نظارت بر حیات وحش، جلوگیری از آتش‌سوزی، نظارت و حفاظت در برابر آفات و بیماری‌ها قرار گیرند. این مناطق با توجه به نوع مدیریت، به شبکه‌ای از جاده با توجه به ویژگی‌های رویشگاهی و نیازمندی‌های ویژه خود نیازمندند [۱]. جاده‌ها فواید زیادی برای مدیران جنگل و عموم مردم فراهم می‌کنند، اما در صورت برنامه‌ریزی نامناسب ممکن است اثرهای نامناسب بر کیفیت آب، اکوسیستم‌های آبی و دیگر منابع داشته باشند [۲]. از آنجا که جاده‌های جنگلی در محیط طبیعی و تحت تأثیر شرایط گوناگون اقلیمی (باران‌های شدید و برف‌های سنگین) قرار دارند، احتمال تخریب آن‌ها بسیار بالاست. بنابراین، مدیر جنگل برای اینکه شبکه جاده جنگلی با عملکرد پایدار داشته باشد و بتواند سرمایه اولیه‌ای را که صرف ساخت جاده جنگلی کرده حفظ کند، باید به نظارت و نگهداری منظم جاده‌های جنگلی توجه ویژه‌ای داشته باشد. برای نظارت و نگهداری جاده‌های جنگلی باید دو عامل مورد توجه قرار بگیرند. طراحی شبکه جاده جنگلی نخستین مرحله در نظر قراردادن پیش‌بینی‌ها برای عملکرد پایدار جاده‌های جنگلی به‌شمار می‌آید. ساخت جاده‌های جنگلی برابر استانداردهای موجود را می‌توان دومین عامل مهم برای نظارت و نگهداری

بهینه جاده‌های جنگلی دانست [۱]. اساس توسعه برنامه تعمیر و نگهداری جاده این است که درک کاملی از سیستم جاده، ویژگی‌ها، و نیازهای آن وجود داشته باشد که این امر به‌وسیله آماربرداری از سیستم جاده محقق می‌شود [۳]. بنابراین، نخستین گام مهم در مدیریت جاده‌های جنگلی برای بهبود کیفیت آب و زیستگاه جانوران اجرای یک آماربرداری است [۴]. داده‌های آماربرداری شده می‌توانند به صورت رقومی ثبت شوند، به برنامه‌های مناسب مدیریت داده‌ها انتقال یابند، و با استفاده از فناوری موجود به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار گیرند. یکی از گزینه‌های مناسب پایگاه‌های داده GIS است که داده‌ها می‌توانند به‌صورت یکپارچه نگهداری، تلفیق و تحلیل شده و در نهایت به‌عنوان برنامه استفاده شوند [۳].

امروزه، به‌منظور سازماندهی و مدیریت داده‌های مکانی، از سیستم‌های مدیریت پایگاه داده مکانی استفاده می‌شود. استفاده از سیستم‌های مدیریت پایگاه داده مکانی برای حفظ و مدیریت اطلاعات مکانی، امکان تلفیق داده‌های جمع‌آوری شده از منابع مختلف، بهنگام‌سازی و پالایش داده‌ها و ارائه خروجی‌های مختلف در مقیاس‌های گوناگون و با خصوصیات متنوع را فراهم می‌کند [۵]. فلسفه مدیریت پایگاه داده GIS در مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست، ارائه راه‌حل‌های عملی به مدیران این بخش است [۶].

با توجه به مطالب ذکر شده و کمبود اطلاعات درباره جاده‌های جنگلی ارسباران، به‌منزله اکوسیستمی کلیدی و حیاتی، پژوهش حاضر به‌منظور به‌دست آوردن اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی و مدیریت جاده‌های این منطقه و استفاده بهینه GIS به منظور کسب، تحلیل، و تهیه خروجی‌های کاربردی و

خردادماه به بالاترین رقم خود، که حدود ۸۵ درصد است، می‌رسد. میانگین دمای سالیانه از ارتفاع کم (حاشیه رود ارس) تا کوهستان‌های مرتفع متغیر است و به ترتیب از ۵ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. منطقه ارسباران از نظر زمین‌شناسی متعلق به دوران سوم است و قسمت عمده سنگ‌شناسی منطقه را واحدهای آهکی و آذرین تشکیل می‌دهد. خاک منطقه در نقاط جنگلی اغلب از نوع خاک قهوه‌ای جنگلی و خاک قهوه‌ای آهکی است. این خاک‌ها بیشتر بر سنگ مادری آهکی سخت، مارن، و ماسه‌سنگ واقع شده‌اند [۷]. حوضه کلیبرچای در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۹ دقیقه شمالی قرار گرفته است [۸].

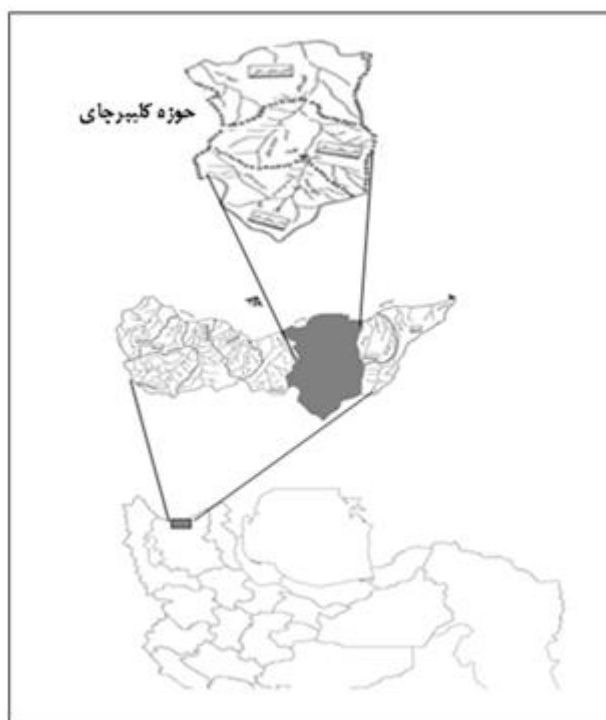
مدیریتی برای ارائه راه‌کارهای عملی حفاظت و نگهداری جاده‌های موجود انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه شده

منطقه ارسباران در شمال‌غرب کشور و شمال آذربایجان شرقی قرار دارد. بیشتر جنگل‌های منطقه ارسباران در چهار حوضه آبخیز کلیبرچای، ایلگنه‌چای، حاجیلرچای، و سلن‌چای واقع شده است. منطقه بررسی شده این پژوهش بخشی از حوضه کلیبرچای است (شکل ۱).

مقدار بارندگی سالیانه این منطقه به‌طور متوسط ۴۰۰-۶۰۰ میلی‌متر برآورد شده است. تعداد روزهای مه‌خیز این منطقه زیاد است و نقش مهمی در افزایش بیلان آب منطقه دارد. درصد رطوبت نسبی در



شکل ۱. موقعیت منطقه مطالعه شده در جنگل‌های ارسباران

روش مطالعه

روش نمونه‌برداری

ابتدا شاخه‌ای از جاده به طول ۱۳۱۰۰ متر از بین جاده‌های منطقه مطالعه شده، که نماینده‌ای از کل منطقه و جنگل بود، انتخاب شد. روش نمونه‌برداری در نظر گرفته شده برای این پژوهش روش منظم تصادفی است [۱]. برای انتخاب نقطه شروع، در آغاز یک نقطه تصادفی گزینش شده، سپس به فاصله‌های ۱۰۰ متر نقاط نمونه در طول شبکه جاده پیاده شدند. با توجه به گستردگی منطقه و فاصله بین نمونه‌ها، شمار ۱۳۱ نمونه برداشت و موقعیت آن‌ها با استفاده از یک دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (Garmin Colorado 300) برداشت شد. در هر نمونه، اطلاعاتی شامل شیب طولی جاده، عرض سواره‌رو، عرض بستر، شیب عرضی، عرض شانه‌ها، ارتفاع و شیب ترانشه خاک‌برداری و خاک‌ریزی، عمق جوی کناری، و عرض قسمت بالایی و پایینی جوی کناری برداشت شد. همچنین، خرابی‌ها و اشکالات روسازی و ترانشه‌ها در ترانسکت‌های ۱۰ متری (۵ متر به سمت بالا و پایین نقاط نمونه در کل عرض جاده همراه با ترانشه‌ها) بررسی شدند (شکل ۲).

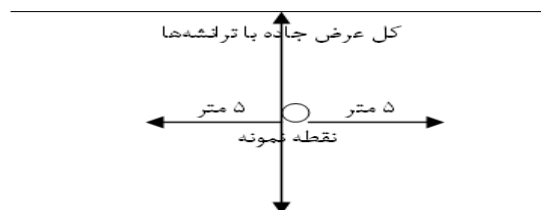
تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های اندازه‌گیری شده و اشکالات روسازی و ترانشه‌ها به نرم‌افزار ArcGIS انتقال داده شد و به صورت پایگاه داده درآمد. داده‌ها تجزیه و تحلیل و به صورت نقشه ارائه شد و درصدهای مربوط به اجزای اندازه‌گیری شده جاده و اشکالات روسازی و ترانشه‌ها نیز محاسبه شد. استانداردهای نیم‌رخ جاده‌های جنگلی مورد نیاز در این پژوهش از نشریه ۱۳۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استخراج شدند. مقادیر استاندارد تعیین شده برای عرض سواره‌رو، عرض بستر، شانه راست و چپ، عمق جوی، قاعده کوچک جوی، قاعده بزرگ جوی، شیب ترانشه خاک‌برداری، شیب ترانشه خاک‌ریزی، ارتفاع ترانشه خاک‌برداری و ارتفاع ترانشه خاک‌ریزی به ترتیب ۳/۵ متر، ۵/۵ متر، ۰/۵ متر، ۰/۳۵ متر، ۰/۳ متر، ۱ متر، ۱۰۰ درصد، ۸۰ درصد، ۱ متر و ۴ متر است. در پایان، روی نقشه سازه‌های زهکش عرضی جدید (آبرو و آب‌نما) به منظور بهبود عملکرد زهکشی جاده با توجه به مشاهدات میدانی و تحلیل داده‌های خرابی‌های سطح پیشنهاد شد.

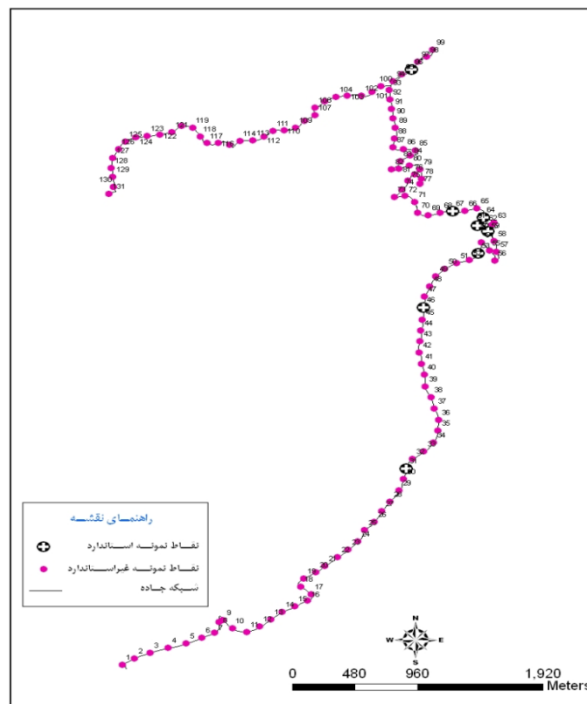
نتایج و بحث

نتایج مربوط به اجزای اندازه‌گیری شده جاده در شکل‌های ۳-۱۷ و جدول ۱ آمده است.

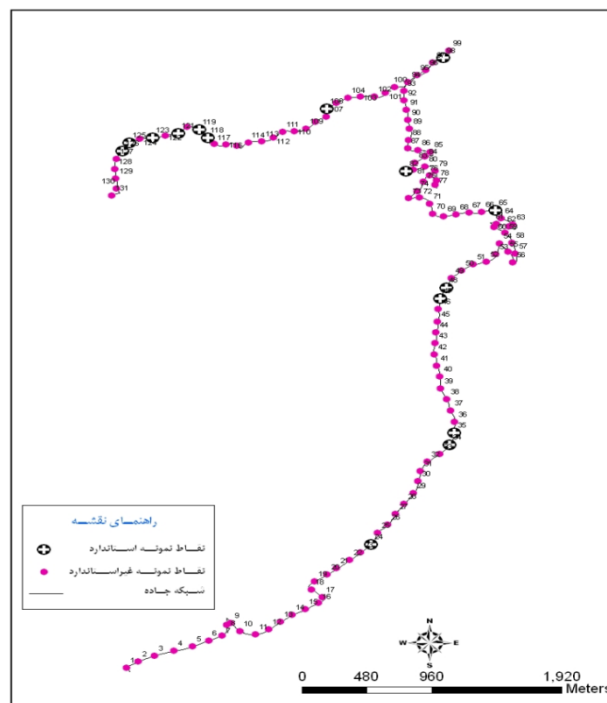
همان‌طور که از شکل‌های ۳ و ۴ پیداست، مسیر جاده میزان استاندارد کمی از نظر ارتفاع ترانشه خاک‌برداری و خاک‌ریزی (به خصوص ترانشه خاک‌ریزی) دارد و با توجه به شکل ۵ و ۶ مسیر جاده میزان استاندارد کمی از نظر شیب ترانشه خاک‌برداری و خاک‌ریزی (به خصوص ترانشه خاک‌ریزی) دارد.



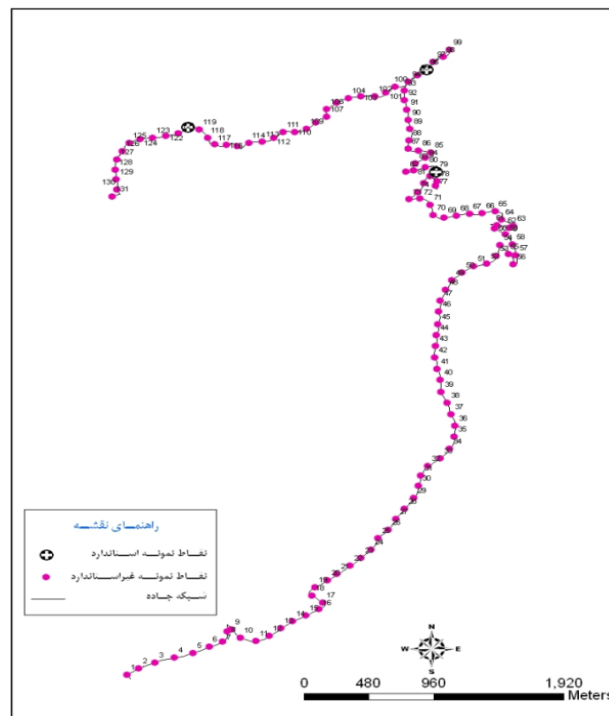
شکل ۲. موقعیت بررسی اشکالات روسازی و ترانشه‌ها



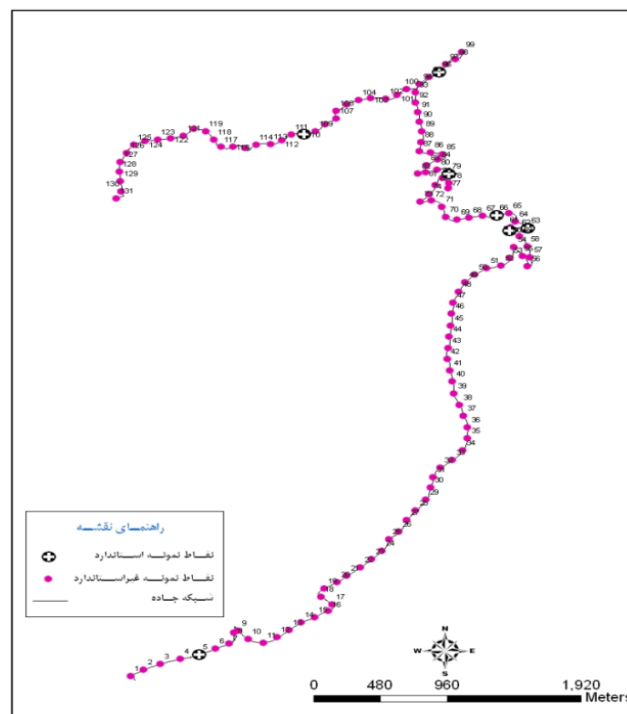
شکل ۳. وضعیت ارتفاع ترانشه خاک برداری جاده



شکل ۴. وضعیت ارتفاع ترانشه خاک ریزی جاده



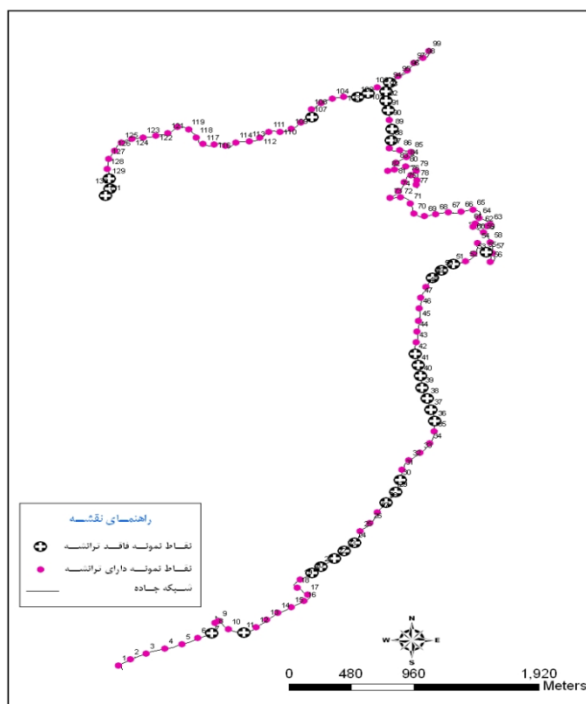
شکل ۵. وضعیت شیب ترانشه خاکبرداری جاده



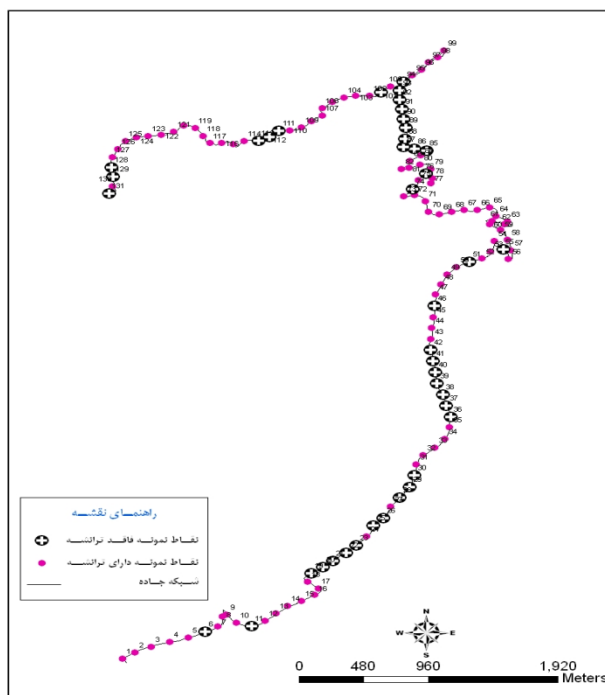
شکل ۶. وضعیت شیب ترانشه خاکریزی جاده

مسیر جاده از نظر شیب عرضی و طولی (به خصوص شیب عرضی) وضعیت نسبتاً خوبی نسبت به دیگر اجزای جاده دارد.

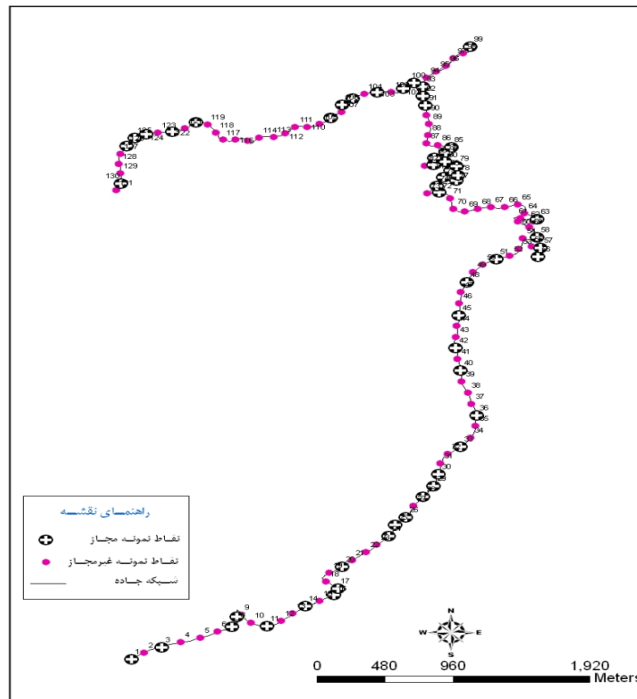
با توجه به شکل ۷ و ۸، قسمت‌هایی از مسیر جاده بدون ترانشه خاکبرداری و خاکریزی بوده، بنابراین مسطح است و با توجه به شکل ۹ و ۱۰،



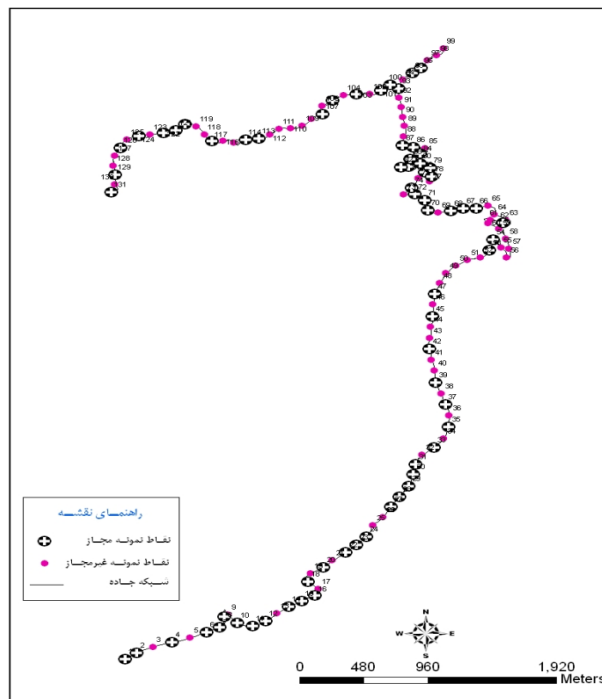
شکل ۷. وضعیت ترانشه خاکبرداری جاده



شکل ۸. وضعیت ترانشه خاکریزی جاده



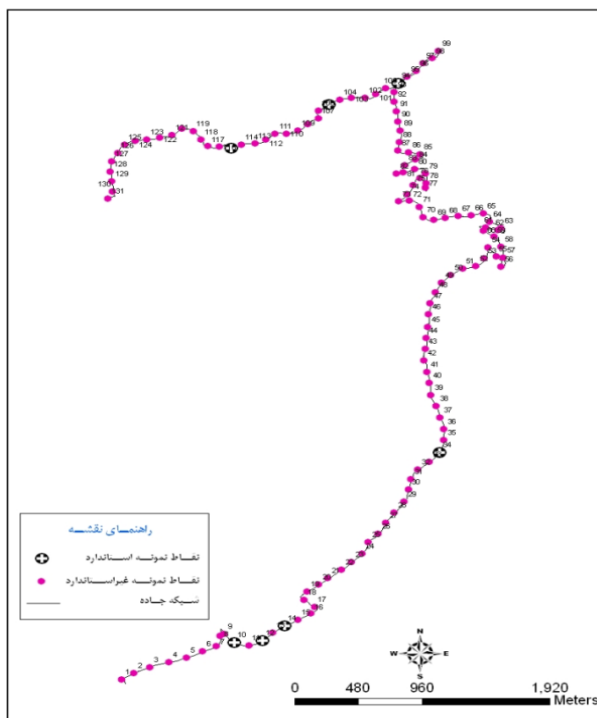
شکل ۹. وضعیت شیب طولی جاده



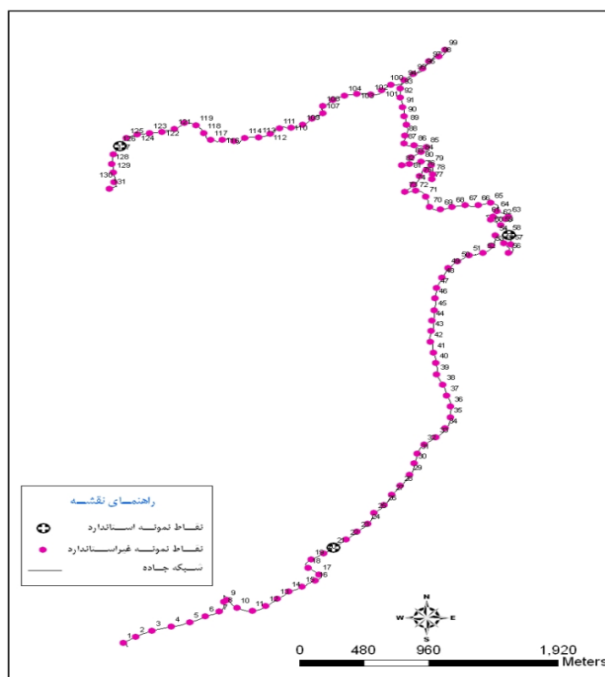
شکل ۱۰. وضعیت شیب عرضی جاده

بخش‌های کمی از جاده جوی دارد و فقط یکی از نقاط نمونه دارای جوی، عمق استاندارد دارد.

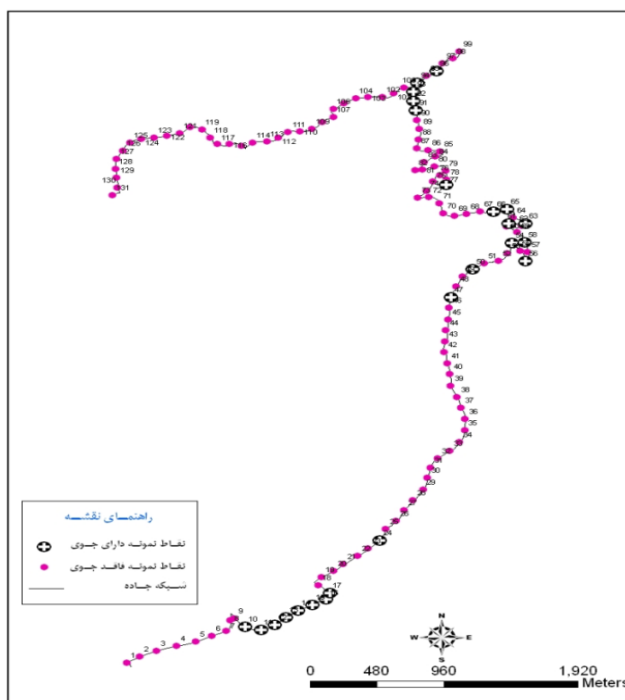
همان‌طور که شکل ۱۱ و ۱۲ نشان می‌دهد، مسیر جاده از نظر عرض شانه چپ و راست دارای میزان استاندارد کمی است و با توجه به شکل ۱۳ و ۱۴ تنها



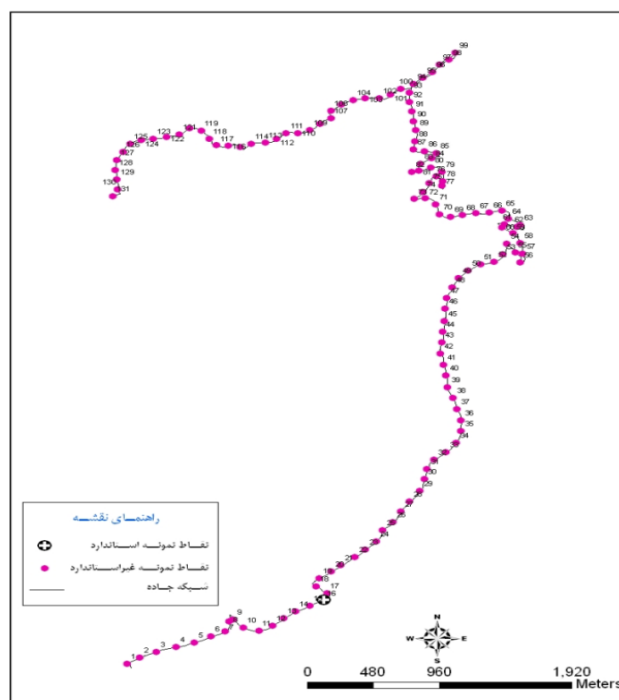
شکل ۱۱. وضعیت عرض شانه چپ جاده



شکل ۱۲. وضعیت عرض شانه راست جاده



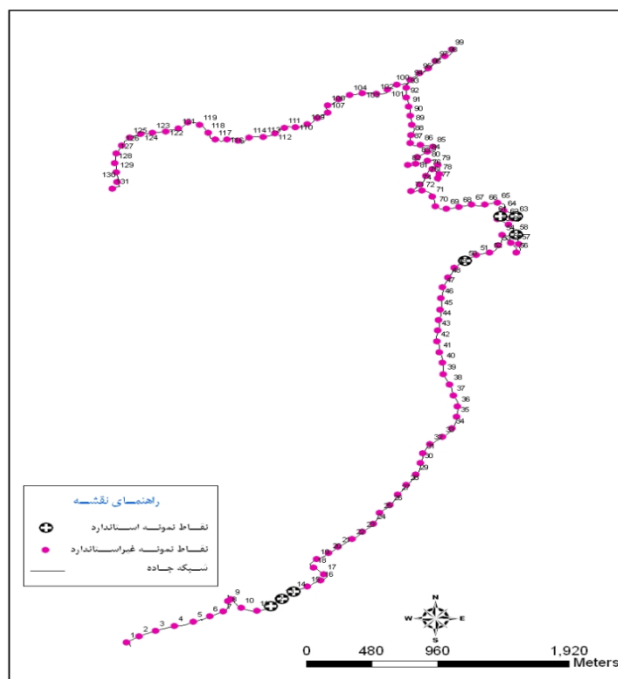
شکل ۱۳. وضعیت جوی کناری جاده



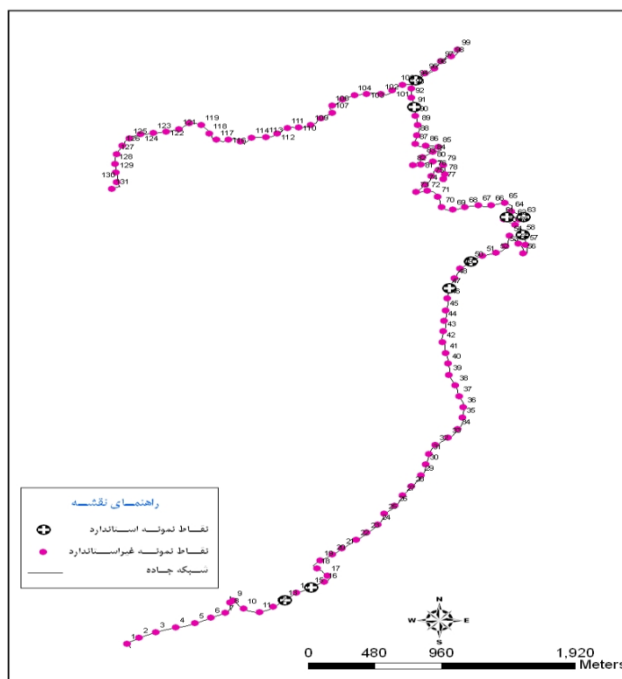
شکل ۱۴. وضعیت عمق جوی کناری جاده

متوسط دارند و با توجه به شکل ۱۷ فقط یکی از نقاط نمونه عرض بستر استاندارد دارد.

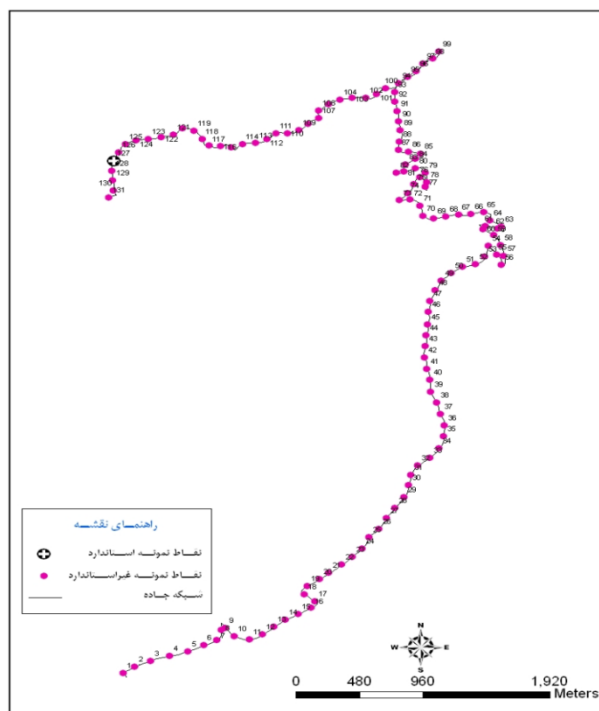
همان‌طور که از شکل ۱۵ و ۱۶ پیداست، نقاط نمونه دارای جوی از نظر قاعده بزرگ و کوچک (به‌خصوص قاعده بزرگ) میزان استاندارد نسبتاً



شکل ۱۵. وضعیت قاعده بزرگ جوی کناری جاده



شکل ۱۶. وضعیت قاعده کوچک جوی کناری جاده



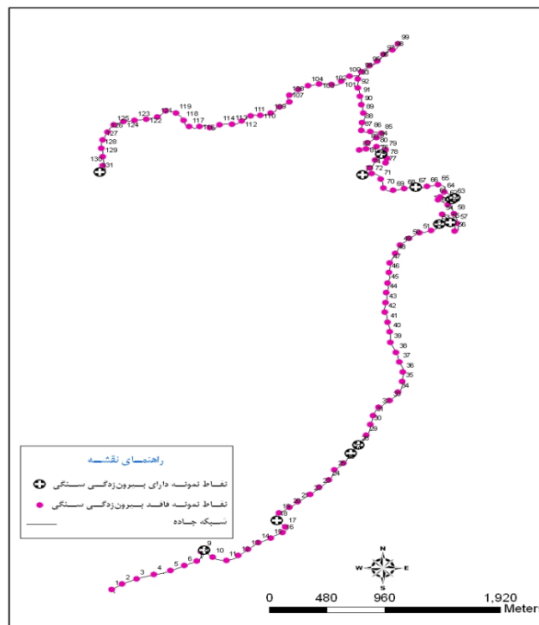
شکل ۱۷. وضعیت عرض بستر جاده

جدول ۱. وضعیت اجزای جاده به درصد

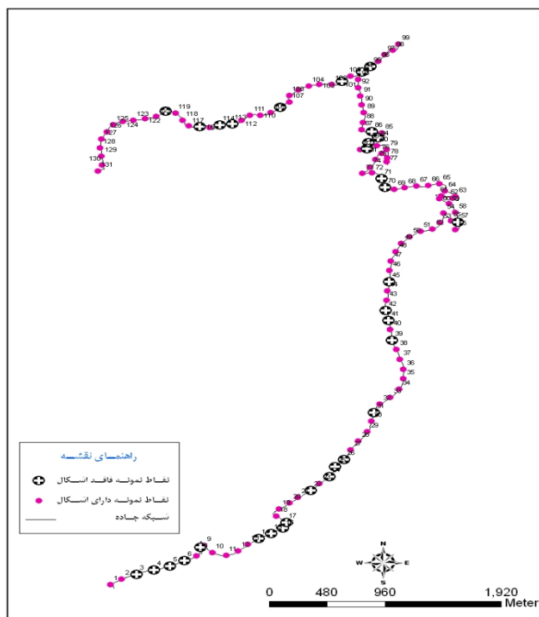
درصد	موارد مرتبط به اجزای جاده
۴۱/۲۲	شیب طولی مجاز
۵۱/۱۴	شیب عرضی مجاز
۰/۰۰	عرض سواره‌رو استاندارد
۰/۷۶	عرض بستر استاندارد
۵/۳۸	شانۀ راست استاندارد
۲/۳۴	شانۀ چپ استاندارد
۷/۷۸	شیب ترانشه خاک‌برداری استاندارد
۱۶/۶۷	ارتفاع ترانشه خاک‌برداری استاندارد
۳/۰۶	شیب ترانشه خاک‌ریزی استاندارد
۸/۱۶	ارتفاع ترانشه خاک‌ریزی استاندارد
۳۱/۳	عدم وجود ترانشه خاک‌برداری
۲۵/۱۹	عدم وجود ترانشه خاک‌ریزی
۱۸/۳۲	وجود جوی کناری
۴/۱۷	عمق جوی استاندارد
۲۹/۱۷	قاعده کوچک جوی استاندارد
۳۷/۵	قاعده بزرگ جوی استاندارد

قسمت‌هایی از مسیر جاده فاقد اشکالات روسازی است و ایراد بیرون زدگی سنگی موجود در سطح جاده میزان کمتری دارد و با توجه به شکل ۲۰ و ۲۱ پراکنش چاله و شیار از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند و چاله کمترین و شیار بیشترین فراوانی را دارد.

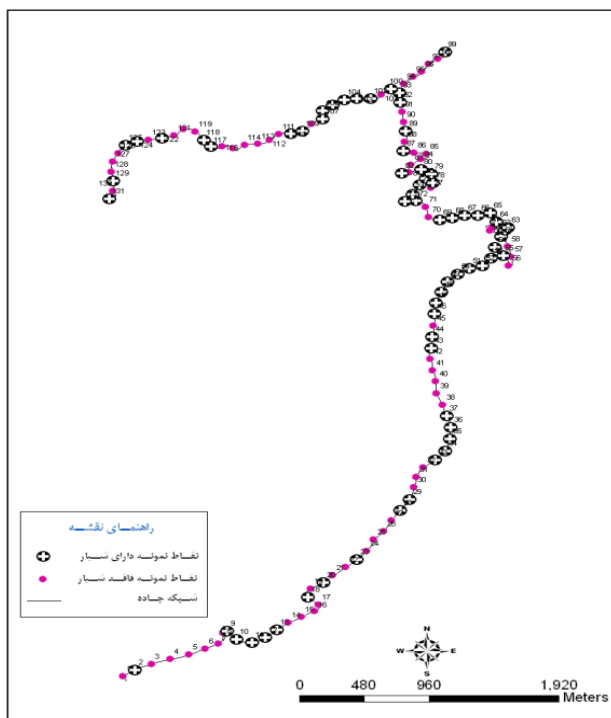
با توجه به نتایج، شیب عرضی نسبت به بقیه اجزا بیشترین درصد استاندارد را دارد و عرض سواره‌رو بدون استاندارد است. نتایج مربوط به اشکالات روسازی و ترانشه‌ها در شکل‌های ۱۸-۲۹ و جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. همان‌طور که از شکل ۱۸ و ۱۹ پیداست،



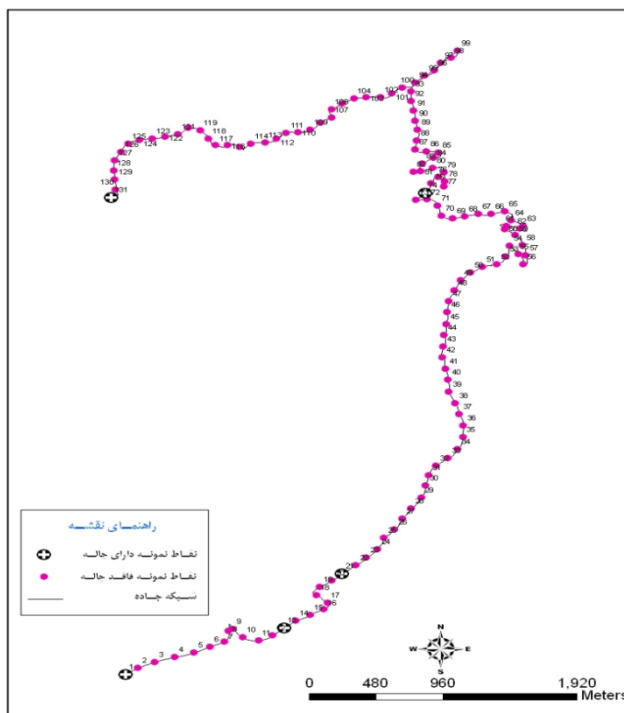
شکل ۱۸. وضعیت اشکالات روسازی



شکل ۱۹. وضعیت بیرون زدگی سنگی در سطح جاده



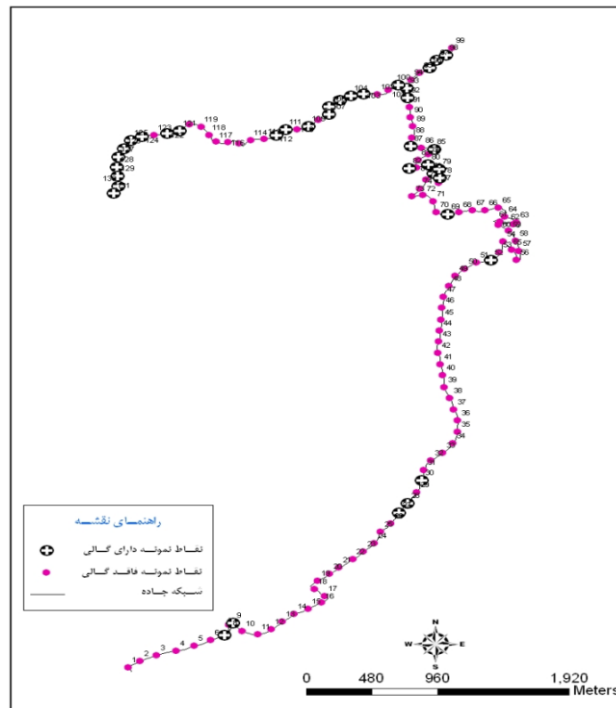
شکل ۲۰. وضعیت چاله در سطح جاده



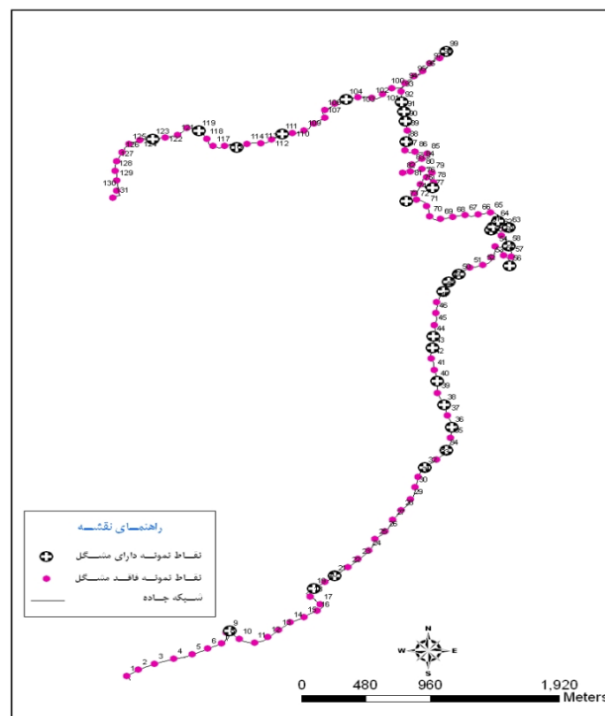
شکل ۲۱. وضعیت شیار در سطح جاده

شکل ۲۴ و ۲۵ ایرادات موجود در ترانشه خاک برداری نسبت به ترانشه خاک ریزی فراوانی بیشتری دارد و پراکنش ایرادات از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند.

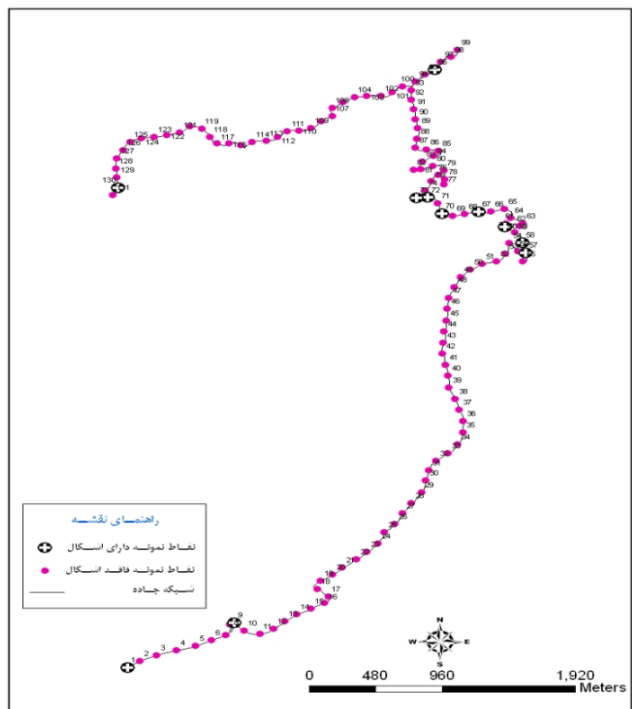
با توجه به شکل ۲۲ و ۲۳ پراکنش گالی و مشکل الگوی جاده از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند و بیشترین تعداد گالی در انتهای مسیر است و با توجه به



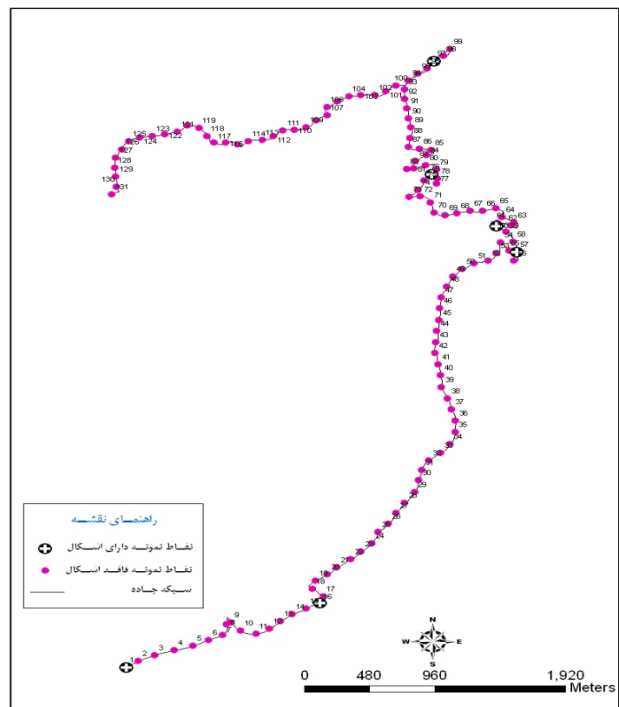
شکل ۲۲. وضعیت گالی در سطح جاده



شکل ۲۳. وضعیت مشکل الگوی عرضی جاده



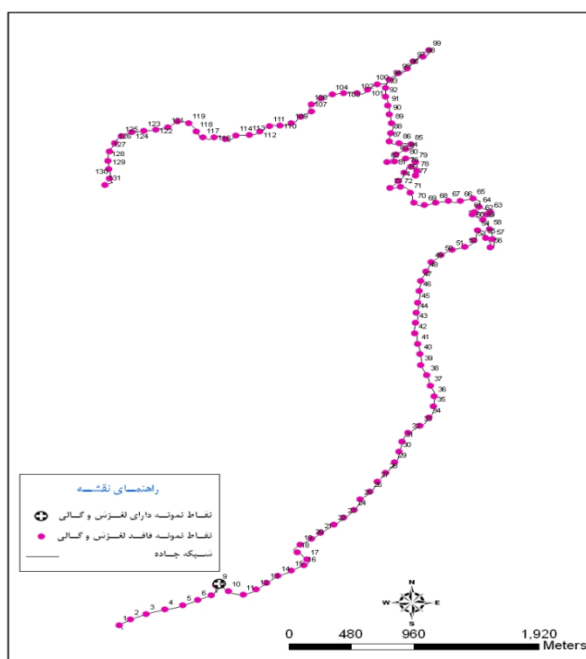
شکل ۲۴. وضعیت اشکال در ترانشه خاکبرداری



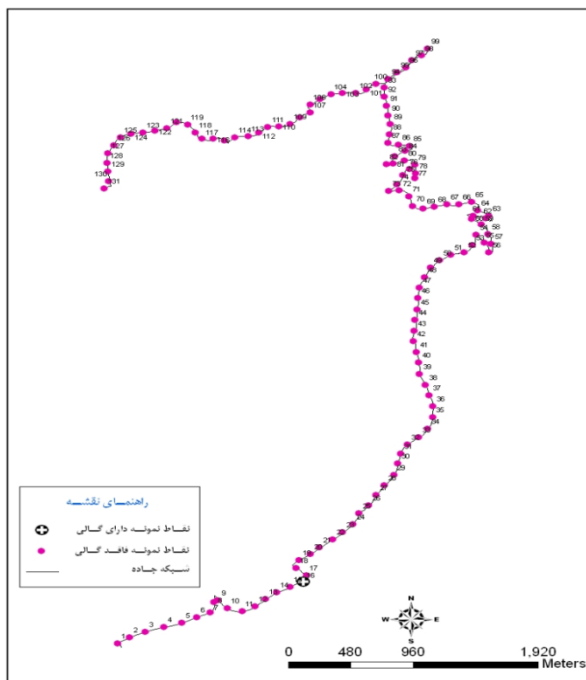
شکل ۲۵. وضعیت اشکال در ترانشه خاک‌ریزی

است و با توجه به شکل‌های ۲۸ و ۲۹ لغزش موجود در ترانشه خاک‌برداری فراوانی بیشتری نسبت به لغزش ترانشه خاک‌ریزی دارد.

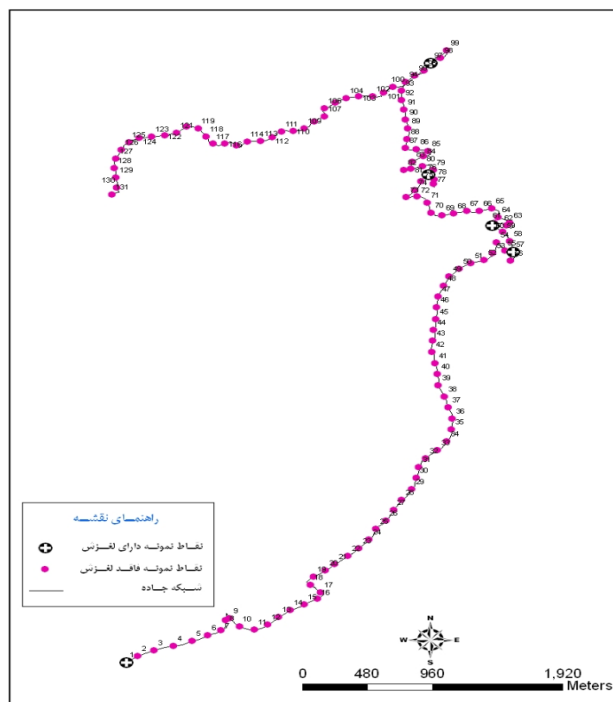
همان‌طور که از شکل‌های ۲۶ و ۲۷ پیداست، لغزش و گالی موجود در ترانشه خاک‌برداری و گالی موجود در ترانشه خاک‌ریزی فراوانی کمی داشته و فقط در یکی از نقاط نمونه دارای ترانشه موجود



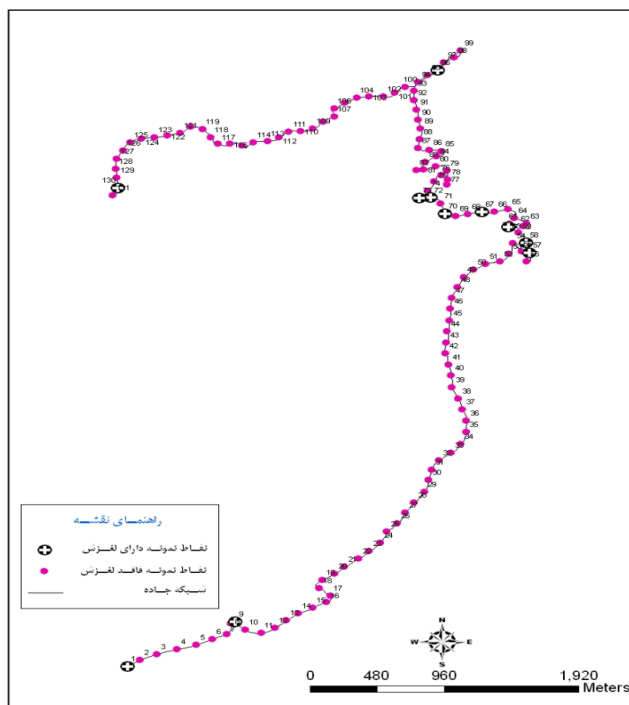
شکل ۲۶. وضعیت لغزش و گالی در ترانشه خاک‌برداری



شکل ۲۷. وضعیت گالی در ترانشه خاک‌ریزی



شکل ۲۸. وضعیت لغزش در ترانشه خاکبرداری



شکل ۲۹. وضعیت لغزش در ترانشه خاک‌ریزی

جدول ۲. اشکالات روسازی در جاده‌های مطالعه‌شده (درصد)

اشکالات روسازی در ترانسکت‌های ۱۰ متری					عدم وجود اشکالات روسازی
شمار	گالی	بیرون‌زدگی سنگی	از بین رفتن الگوی جاده	چاله	
۵۱/۱۴	۲۹	۹/۱۶	۲۲/۹	۳/۸۲	۲۵/۱۹

جدول ۳. میزان اشکالات ترانشه‌ها در جاده‌های مطالعه‌شده به درصد

اشکالات ترانشه‌ها در ترانسکت‌های ۱۰ متری			
خاک‌ریزی		خاک‌برداری	
گالی	لغزش	گالی	لغزش
۱/۰۲	۵/۱	۱/۱۱	۱۲/۲۲
۶/۱۲		۱۲/۲۲	

جاده استاندارد است و بیش از ۵۰ درصد شیب‌های غیر استاندارد بیشتر از حد استاندارد (۳ تا ۸ درصد) هستند. از آنجا که تصحیح شیب طولی خیلی هزینه‌بر است، می‌توان کارهای اصلاحی و تثبیت جاده را طوری انجام داد تا استهلاک جاده کاهش یابد. در مورد شیب‌های بیشتر از حد استاندارد، به دلیل فرسایش بیشتر، می‌توان کف جاده را با سنگ‌فرش یا آسفالت (در صورت ارزان بودن از سنگ‌فرش) بهبود بخشید و برای شیب‌های کمتر از حد استاندارد می‌توان با یک مقدار خاک‌برداری تکه‌ای و کاربرد زهکش‌های اضافی تمهیداتی را ارائه کرد. از لحاظ ترانشه خاک‌برداری، ۷/۷۸ درصد جاده شیب و ۱۶/۶۷ درصد ارتفاع استاندارد دارد و بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد مقدار ارتفاع بیشتر از استاندارد و مقدار شیب کمتر از استاندارد دارد. در مورد مناطق غیراستاندارد، می‌توان تصحیح مکانیکی یا تثبیت بیولوژیکی یا هر دو را به‌کار برد. از لحاظ ترانشه خاک‌ریزی، ۳/۰۶ درصد جاده شیب و ۸/۱۶ درصد ارتفاع استاندارد دارد و بیش از ۵۰ درصد

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، وضعیت شیار در جاده‌های مطالعه‌شده بیشترین و وضعیت چاله کمترین میزان را در بین اشکالات روسازی دارد و با توجه به اشکالات ترانشه‌ها، ترانشه خاک‌برداری نسبت به ترانشه خاک‌ریزی میزان اشکال بیشتری را دارد و در هر دو ترانشه میزان اشکال لغزش نسبت به اشکال گالی موجود در ترانشه‌ها بیشتر است.

بررسی اجزای جاده

نتایج نشان داد که شیب عرضی جاده وضعیت بهتری نسبت به بقیه اجزا دارد. حدود ۵۱/۱۴ درصد جاده دارای شیب عرضی استاندارد است و بیش از ۵۰ درصد شیب‌های غیراستاندارد کمتر از حد استاندارد (۲ تا ۴ درصد) هستند. در مورد مناطقی با الگوی شیب به بیرون غیراستاندارد با مقادیر بیشتر از حد استاندارد برای ایمن‌سازی جاده به تصحیح شیب نیاز است؛ در غیر این صورت، بر اثر نیروی گریز از مرکز ایمنی رانندگی، به‌خصوص در مواقع برف و یخبندان، به خطر می‌افتد. از نظر شیب طولی، ۴۱/۲۲ درصد

از حد استاندارد است و در بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد قاعده بزرگ و کوچک جوی، بیشتر از مقدار استاندارد آن است.

بررسی اشکالات روسازی و ترانشه‌ها

نتایج نشان دادند که ۲۵/۱۹ درصد مسیر جاده بدون اشکالات روسازی است. بنابراین، در بخش‌های اشکال دار می‌توان به صورت دوره‌ای عملیات تنظیم شیب سبک انجام داد. از بین اشکالات بیرون‌زدگی سنگی، شیار، گالی، چاله، و مشکل به هم خوردن الگوی جاده مشاهده شده در سطح جاده، اشکال شیار بیشترین و اشکال چاله کمترین فراوانی را دارد. مشکل بیرون‌زدگی سنگی را، که به علت ضخامت کم روسازی اولیه و فرسایش و از دست رفتن مصالح روسازی ایجاد می‌شوند، می‌توان با روسازی‌های دوره‌ای تصحیح کرد. شیارهای موجود در سطح جاده را، که به علت تکرر عبور چرخ‌های ماشین، به‌خصوص در فصول مرطوب، ایجاد می‌شوند و تمرکز و جریان آب در این رد چرخ‌ها سبب افزایش فرسایش می‌شود، می‌توان با به‌کارگیری دوره‌ای گریدر از طریق ریپر کردن سطح جاده و افزودن مواد روسازی به آن و کوبیدن آن با غلتک و همچنین استفاده از زهکش‌های عرضی اضافه بهبود بخشید. گالی‌های موجود در سطح جاده را، که به علت عبور آب و فرسایش شدید بر اثر جریان یافتن آب به سمت پایین شیب از بالادست یا بر اثر جوشش چشمه‌ای جدید ایجاد می‌شوند، می‌توان با پیدا کردن منبع آب و منحرف کردن آب و استفاده از زهکش‌های عرضی مثل آب‌نما^۱ یا لوله در فواصل مورد نظر اصلاح کرد.

۱. ایجاد اتحنایی ملایم در کف راه (در جهت پروفیل طولی) که آب بتواند از روی آن رد شود.

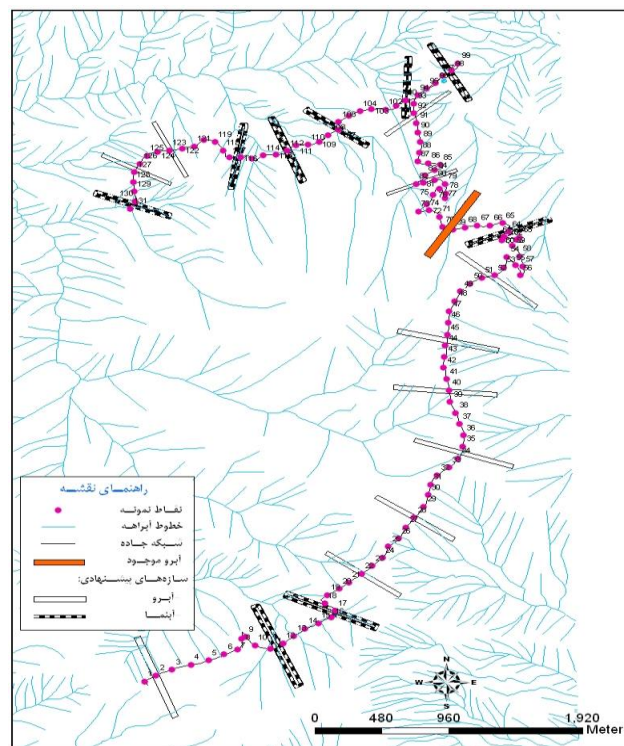
قسمت‌های غیراستاندارد مقدار ارتفاع و شیب کمتر از استاندارد دارد. بنابراین، برای مناطق غیراستاندارد می‌توان تثبیت بیولوژیکی یا تصحیح را به‌کار برد. با توجه به اینکه بعضی از قسمت‌های جاده بدون ترانشه خاک‌برداری و خاک‌ریزی هستند، بنابراین در این قسمت‌ها باید توجه بیشتری به کاربرد زهکش‌ها (لوله‌گذاری‌ها) کرد. مسیر جاده از لحاظ عرض سواره‌رو غیراستاندارد است و بیشتر قسمت‌ها مقدار عرض کمتر از استاندارد دارند. از لحاظ عرض بستر، فقط ۰/۷۶ درصد جاده استاندارد است و ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد مقادیر بیشتر و ۵۰ درصد دیگر کمتر از استاندارد دارند. با توجه به نتایج، ۵/۳۸ درصد مسیر جاده شانه راست و ۲/۳۴ درصد شانه چپ استاندارد دارد و بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد شانه‌ها، بیشتر از مقدار استاندارد هستند. این وضعیت می‌تواند به دلیل استفاده از بولدوزر در ساخت جاده‌های جنگلی، به‌ویژه در روی یال‌های عمود بر مسیر جاده، که به‌طور معمول نیم‌رخ‌های به‌کلی خاک‌برداری را به وجود می‌آورند، رخ دهد. خاک‌برداری‌های سنگین در روی این‌گونه نیم‌رخ‌ها به علت محدودیت‌های فنی و اجرایی بولدوزر، که قادر به جابه‌جایی مصالح کنده‌شده اضافی در طول جاده نیست، در همان محل به صورت خاک‌ریز اضافی درآمده و باعث افزایش عرض خاک‌برداری جاده در طرف دره می‌شود. با توجه به نتایج، ۱۸/۳۲ درصد مسیر جاده جوی (نوع دوزنقه‌ای) دارد و از این درصد، ۴/۱۷ درصد عمق و ۲۹/۱۷ درصد قاعده کوچک، و ۳۷/۵ درصد قاعده بزرگ استاندارد دارد. قسمت‌های غیراستاندارد عمق جوی کناری به‌طور متوسط ۵۰ درصد بیشتر از حد استاندارد و بقیه کمتر

لغزش‌های موجود در ترانشه‌های خاک‌برداری را، که باعث گرفتگی جوی کناری یا اشغال جاده می‌گردند، می‌توان با عملیات تصحیح شیب ترانشه (کمتر کردن شیب)، عملیات بیولوژیکی (استقرار پوشش گیاهی)، و استفاده از دیوار حائل بهبود بخشید. گالی‌های موجود در ترانشه‌ها را می‌توان با منحرف کردن آب اصلاح یا با پوشش گیاهی و سنگ‌چین مسلح کرد.

- پیشنهاد نقشه سازه‌های زهکش عرضی

با توجه به مشاهدات میدانی مسیر جاده و با در نظر گرفتن آبراهه‌ها و اشکالات روسازی (شیار و گالی)، ضروری‌ترین مکان‌ها برای به‌کارگیری سازه‌های زهکش عرضی (آبرو و آب‌نما) پیشنهاد شد. بدیهی است برای نهایی کردن این پیشنهاد ضروری است قبلاً مطالعات هیدرولوژیک در منطقه انجام گیرد (شکل ۳۰).

مشکل الگوی جاده، که بر اثر ترافیک سنگین، طراحی و ساخت نامناسب، تکنیک‌های نامناسب تیغ‌زدن و از دست رفتن مواد تشکیل‌دهنده سواره‌رو ایجاد می‌شود، سبب اختلال در زهکشی عرضی و در نتیجه افزایش فرسایش جاده می‌شود. بنابراین، می‌توان با شکل دادن دوباره مقطع عرضی این ایراد را تصحیح کرد. مؤثرترین و مناسب‌ترین وسیله برای این کار ماشین‌گریدر است. چاله‌های موجود در سطح جاده را، که بر اثر ترافیک در راه‌های با زهکشی ضعیف سطحی ایجاد می‌شوند، باید به صورت موضعی کاملاً تا زیر آن کنده و شخم زده شود و الگوی اولیه پس از خشک شدن چاله‌ها احیا شود. همچنین، نتایج نشان دادند که ۱۲/۲۲ درصد ترانشه خاک‌برداری و ۶/۱۲ درصد ترانشه خاکریزی ایراد دارند و در هر دو ترانشه ایرادهای موجود از نوع گالی و لغزش است و لغزش فراوانی بیشتری نسبت به گالی دارد.



شکل ۳۰. نقشه سازه‌های زهکش عرضی جاده (آبرو و آب‌نما)

حفاظت و نگهداری نیاز دارد، در محل تقاطع آبراهه‌ها با جاده کاربرد آب‌نماها بهتر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد با وجود صرف هزینه‌های سنگین طراحی و ساخت این شبکه، به تعمیر و نگهداری آن توجه چندانی نشده است. به منظور مدیریت جاده‌های جنگلی، پایش مرتب و دائمی شبکه جاده‌ها یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای حفاظت و نگهداری جاده‌های موجود است. نتایج این پژوهش می‌تواند به‌منزله یک الگو برای پایش شبکه جاده‌های جنگلی مورد استفاده قرار گیرد و برای خود منطقه مطالعه‌شده کاربرد داشته باشد. همچنین، نتایج این پژوهش برای طراحان و مدیران جاده‌های جنگلی، در جهت به کار بردن GIS در مدیریت جاده‌های جنگلی، می‌تواند استفاده شود.

با توجه به نقشه سازه‌های زهکش عرضی، ۲۰ مکان مناسب برای به‌کارگیری سازه‌های زهکشی عرضی پیشنهاد شد که از این تعداد ۹ مکان آب‌نماست که در محل عبور جاده از آبراهه‌ها (در محل برخورد مستقیم آبراهه‌ها با جاده) به علت جریان‌های تند فصلی که آبراهه‌ها پرآب و در بیشتر فصول خشک یا کم‌آب‌اند به منظور صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کاهش هزینه‌های نگهداری به اجرا درمی‌آید و بقیه آبرو هستند. با توجه به فاصله استاندارد زهکش‌ها (۵۰-۷۰ متر) مسلماً این تعداد زهکش پیشنهادشده کافی نیست، ولی این تعداد جزء ضروری‌ترین مکان‌های زهکش عرضی هستند و با توجه به محدودیت‌های بودجه طراحی شده‌اند که در صورت رفع این محدودیت‌ها، می‌توان این تعداد را افزایش داد. با توجه به اینکه احتمال گرفتگی لوله‌ها در مواقع سیلابی زیاد است و به عملیات منظم

References

- [1]. Majnounian, B., Abdi, E., Zobeiri, M., and Puya, K. (2010). Monitoring the conditions of forest road network compared to the standards (case study: Namkhaneh district of Kheyrood forest). *Journal of Forest and Wood Product*, 63(2): 177-186.
- [2]. Nelson, N., Cissel, R., Black, T., and Luce, C. (2011). *Textbook of Monitoring Road Decommissioning in the Mann Creek Watershed: Post-storm Report Payette National Forest*.
- [3]. Anonymous. (2000). *Forest roads manual, Forest Engineering Roads Manual*, Oregon Department of Forestry.
- [4]. Cissel, R., Black, T., Schreuders, K., Luce, C., Prasad, A., Nelson, N., and Tarboton, D. (2011). *Textbook of the Geomorphic Road Analysis and Inventory Package (GRAIP) Office Procedure Manual*, U.S, Department of Agriculture, Forest Service.
- [5]. Hoseinian, S., Abadi, H., and Farnoud, A.F. (2010). Direct integration spatial database management with photogrammetric systems in order to produce a consistent and structured data for GIS. *Iranian Journal of Remote Sensing and GIS*, 2(1): 65-76.
- [6]. Trisurat, Y. (2002). *Textbook of Data Collection and Management Guidelines*, Bangkok, Thailand.
- [7]. Alijanpour, A., Eshaghi Rad, J., and Banj Shafiei, A. (2009). Investigation and comparison of two protected and non-protected forest stands regeneration diversity in Arasbaran. *Iranian Journal of Forest*, 1(3): 209-217.
- [8]. Ghanbari Sharafeh, A., Marvie Mohajer, M.R., and Zobeiri, M. (2010). Natural regeneration of yew in Arasbaran forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(3): 380-389.