



مجله علمی مهندسی منابع طبیعی

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد هفتم، شماره اول، ۱۳۹۷

۱۹۱-۲۰۴

<http://ejang.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/ejang.2019.11170.1315

بررسی برخی مشخصات جریان در آبراهه‌های جنگلی هنگام عبور از عرض جاده

با استفاده از مدل HEC-RAS

*آیدین پارساخو^۱، سید عطاءاله حسینی^۲، میثم سالاری جزی^۳ و محمد ججوزاده^۴

^۱استادیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران،

^۲استادیار دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۳دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: میزان پایداری ساختمان راه، نیازمندی جاده به سازه‌های حفاظتی، وضعیت کمی و کیفی آبروهای عرضی به چگونگی عبور جاده از دامنه بستگی دارد. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی مسیر عبور جاده‌های جنگلی با توجه به برخی مشخصات جریان در آبراهه‌های طبیعی طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا در استان گلستان بود.

مواد و روش‌ها: تعدادی آبراهه جنگلی در منطقه موردنظر انتخاب شد و مشخصات مورفولوژیکی آن‌ها در طرفین جاده برداشت گردید. اطلاعات مقاطع عرضی هر آبراهه شامل عمق، پهنا کف آبراهه و شیب دیواره‌های جانبی و شیب بین هر دو مقطع مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ضریب مانینگ کانال بر اساس مشخصات جنس کف بستر آبراهه تعیین شد. آنالیز جریان در نرم‌افزار HEC-RAS انجام پذیرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که شیب طولی، عمق و پهنای آبراهه‌های جنگلی با نزدیک شدن به جاده کاهش یافته و بعد از عبور از عرض جاده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این موضوع احتمالاً به دلیل مسیریابی صحیح و عبور جاده از مناطق کم شیب و تراس‌های طبیعی است.

نتیجه‌گیری: نقشه‌برداری دقیق از آبراهه‌های طبیعی و استفاده از مدل HEC-RAS می‌تواند بر کارایی و دقت نقشه‌های خروجی بیفزاید و این موضوع در مدیریت شبکه هیدروگرافی جنگل و هم‌چنین مسیریابی، برنامه‌ریزی ساخت و نگهداری ابنیه فنی جاده‌های جنگلی نقش به‌سزایی دارد.

واژه‌های کلیدی: آبراهه، جاده جنگلی، مسیریابی، مشخصات جریان، HEC-RAS

* مسئول مکاتبه: parsakhoo@gau.ac.ir

مقدمه

ایجاد راه جنگلی نوعی دخالت شدید در طبیعت پایدار جنگل محسوب شده و باعث برهم‌زدن تعادل طبیعی جریان آب می‌شود. بنابراین آنچه که از دیرباز ذهن مهندسين، کارشناسان و صاحب‌نظران امر جاده‌سازی را به خود مشغول داشته است، یافتن بهترین راه‌حل برای برقراری تعادل هیدرولوژیکی در محیط پیرامون جاده و محافظت از ساختمان جاده در برابر نیروی مخرب جریان آب بوده است (۵). ریخت‌شناسی و هیدرولوژی دامنه‌های مشرف به جاده نقش مهمی در تعیین مشخصات زه‌کشی و پایداری جاده‌های جنگلی دارد (۶ و ۱۴). از خواص ژئومورفولوژیکی می‌توان به شکل دامنه، شیب و طول دامنه، هیدروگرافی دامنه، عمق سنگ بستر، خواص سنگ بستر (سختی و گسیختگی)، بافت خاک و نفوذپذیری آن اشاره نمود. خواص هیدرولوژیکی نیز شامل تعداد تقاطع آبراهه‌ها، دبی جریان، شیب عرضی روی دامنه و رژیم رطوبتی است (۷). ابعاد و شکل سطح مقطع آبروهای عرضی برای انتقال آب آبراهه‌های طبیعی در درجه اول با توجه به حداکثر شدت جریان آب ادواری یا حداکثر دبی در دوره بازگشت معین و حداقل هزینه و سپس بر اساس شیب و طول آبرو، ارتفاع آب در دهانه ورودی و خروجی آن تعیین می‌شود (۱۸ و ۲۲). بررسی پایداری جاده‌های جنگلی و وضعیت آبروهای عرضی آن و همچنین تعیین مناطق فرسایش‌پذیر و مناطقی که نیاز به سازه‌های حفاظتی دارند نیازمند وجود اطلاعات پایه‌ای پیرامون مشخصات جریان در آبراهه‌های جنگلی است. ومپل و همکاران (۲۰۰۳) اثرات متقابل جاده و جریانات دامنه را در مناطق جنگلی کوهستانی و همچنین اثر جاده روی مسیر رواناب ایجاد شده که سبب وقوع حرکت‌های توده‌ای شده است در حوزه ۳ آبخیز آندرود در جنگل ارگان

بررسی کرده است. وضعیت توپوگرافی، شیب و طول دامنه، عمق و ویژگی‌های خاک از عوامل مؤثر در ایجاد رواناب سطح جاده در زیرحوزه‌ها بود (۲۳). سوریا و مادگال (۲۰۱۲) شهرنشینی و تغییر کاربری اراضی را تأثیری منفی بر فرآیندهای هیدرولوژیکی زیرحوضه تیروسولام در حوزه آبخیز چنای دانسته‌اند و مدیریت یک‌پارچه سیل (IFM) را به‌همراه شبیه‌سازی مدل هیدرولیکی HEC-RAS برای کاهش خطرات سیل لازم و ضروری می‌دانند (۱۷). گیچامو و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از سنجنده حرارتی ماهواره ASTER در بخشی از رودخانه تیسزا در کشور مجارستان و با استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS و الحاقیه آن HEC-GeoRAS، به شبیه‌سازی پهنه سیلاب پرداختند. شواهد نشان می‌دهد که استفاده از سنجنده ماهواره موردنظر نتایج قابل‌قبولی را پس از ارزیابی توسط مدل HEC-RAS نشان می‌دهد (۹). غفاری و همکاران (۱۳۸۵) به‌منظور بررسی مشخصات جریان در رودخانه بابل‌رود نسبت به برداشت ۱۰۳ مقطع عرضی و تعیین ضریب زبری مانینگ اقدام نمود. با معرفی مشخصات هندسی جریان به نرم‌افزار HEC-RAS رفتار هیدرولیکی جریان شبیه‌سازی شده و مقادیر حداکثر و حداقل تنش برشی کناره‌های رود به‌دست آمد (۸). درخشان و همکاران (۲۰۱۰) اقدام به شبیه‌سازی جریان در رودخانه‌های گوهررود و سیاه‌رود با سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل هیدرولیکی HEC-RAS نمودند. بدین‌منظور با استفاده الحاقیه HEC-GeoRAS و نقشه‌های پلان رودخانه، ژئومتری بستر و اراضی حاشیه رودخانه‌های گوهررود و سیاه‌رود شبیه‌سازی شد. با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های آماری، دبی‌ها با دروه بازگشت‌های مختلف برآورد گشت. سپس با به‌کارگیری اطلاعات ژئومتری بستر و اراضی حاشیه

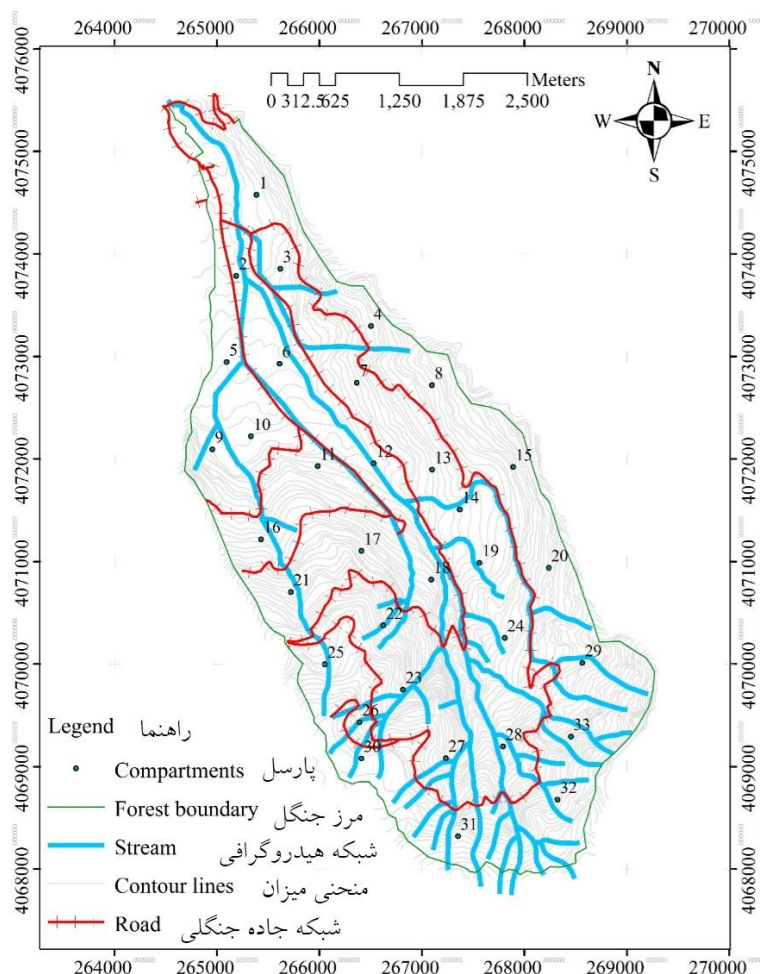
طول کانال را بررسی کرد. نرم‌افزار HEC-RAS توانایی آن را دارد تا با استفاده از دوره بازگشت‌های مختلف، تراز سطح آب را در کانال‌های طبیعی، مصنوعی و همچنین تأثیر سازه‌های رودخانه‌ای مانند پل، لوله و سرریز را شبیه‌سازی نماید (۱۶). تاکنون در بسیاری از پژوهش‌ها از مدل HEC-RAS برای شبیه‌سازی سیلاب و مشخصات جریان‌های عریض استفاده شده است، در حالی‌که در پژوهش حاضر سعی می‌شود تا از این مدل برای بررسی برخی مشخصات جریان در آبراه‌های کم‌عرض و پرشیب جنگلی در مواجهه با آبروهای عرضی جاده‌ها نیز استفاده گردد. شکل هندسی آبراه‌ها و مشخصات جریان کانال‌های طبیعی یکی از اطلاعات پایه در مطالعات طرح‌های عمرانی - زهکشی در دنیا محسوب شده و قبل از سرمایه‌گذاری و یا اجرای طرح‌های توسعه‌ای، بررسی آن باید در دستور کار سازمان‌های ذی‌ربط قرار گیرد. در این پژوهش بخشی از شبکه هیدروگرافی سری یک جنگل دکتر بهرام‌نیا در مسیر گذر از جاده‌های جنگلی انتخاب گردیده و جهت شبیه‌سازی جریان آبراه‌ها از نرم‌افزار HEC-RAS استفاده شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه بخشی از سری یک طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا با وسعتی برابر ۱۷۱۳ هکتار در جنوب‌غربی شهرستان گرگان می‌باشد. کم‌ترین پستی آن ۲۱۰ متر و بلندترین فراز آن ۹۹۵ متر است. این طرح بین ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه و ۶ ثانیه و ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه و ۲۷ ثانیه عرض جغرافیایی و ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه و ۲۶ ثانیه و ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه و ۵۷ ثانیه طول جغرافیایی قرار دارد. طول کل جاده‌های جنگلی طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا ۳۰۳۰۰ متر و معادل ۳۰/۳ کیلومتر است، میزان تراکم طولی برابر با ۱۷/۶۸۵ است (شکل ۱).

رودخانه‌ها در مدل هیدرولیکی HEC-RAS، رفتار هیدرولیکی رودخانه‌ها شبیه‌سازی شد. در نهایت مکان‌های که امکان مسدود شدن کانال‌های زهکشی وجود داشته و مکان‌های مناسب برای احداث کانال‌های زهکشی جدید شناسایی گردید (۴). آذرسا و شفافی‌بجستان (۲۰۰۶) اقدام به ارائه یک مدل رایانه‌ای با نام CADP^۱ جهت بررسی عملکرد هیدرولیکی و فرآیند رسوب‌گذاری آب‌گذر زیر جاده نمودند. نتایج این پژوهش ثابت کرد که طراحی سازه‌های هیدرولیکی باید توأم بر اساس شرایط هیدرولیک جریان و هیدرولیک رسوب باشد (۱).

عملیات زهکشی عرضی جاده‌های جنگلی به مجموعه فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که برای هدایت آب آبراه‌های بالادست جاده و رواناب حاصل از جاده به دامنه پایین‌دست انجام می‌گیرد و معمولاً ملاحظات اقتصادی، محیط‌زیستی و توانایی‌های فنی و تخصصی در انتخاب روش مدنظر قرار می‌گیرد. یکی از اقدامات اولیه در طرح‌های زهکشی و لوله‌گذاری جاده‌ها، تحلیل هیدرولیک جریان در آبراه‌های جنگلی و جوی‌های کناری به‌کمک مدل‌های ریاضی است (۲ و ۱۵). در این صورت، علاوه بر صرفه‌جویی در زمان و هزینه، انتخاب ابعاد بهینه آبرو برای هدایت جریان از عرض جاده و کاهش تنش برشی و نیز محاسبات انتقال رسوب با دقت مناسبی قابل انجام است. امروزه با استفاده از مدل‌های هیدرولیکی سیستم آنالیز آبراهه و رودها مانند مدل ریاضی یک‌بعدی HEC-RAS، مدل شبه دویبعدی BRI-STARS و مدل دویبعدی سطح افق FAST-2D شبیه‌سازی هیدرولیکی جریان موردنظر را انجام می‌دهند (۱۳) و (۱۹). قبل از اقدام به هر گونه عملیات اصلاحی و مدیریتی روی آبراهه، لازم است آن‌ها را در مدل‌هایی کارآمد و مفید همچون HEC-RAS شبیه‌سازی نموده و اثرات و تغییرات ایجاد شده در



شکل ۱- موقعیت آبراهه‌های منطقه مورد مطالعه.

Figure 1. Position of the canals in study area.

مشخص و مقادیر عمق، پهنا کف آبراهه و شیب دیواره‌های جانبی و شیب بین هر دو مقطع عرضی با استفاده از متر و شیب‌سنج برداشت شد. ضریب مانینگ کانال بر اساس مشخصات جنس کف بستر آبراهه تعیین گردید. با انجام عمل درون‌یابی می‌توان سایر مقاطع بین دو مقطع عرضی را شبیه‌سازی کرد. برای محاسبه شرایط جریان داخل کانال اقدام به محاسبه دبی بر اساس سطح آب در بالادست و پایین‌دست آبراهه گردید. آنالیز جریان در نرم‌افزار HEC-RAS نسخه ۴.۱.۰ سال ۲۰۱۰ انجام پذیرفت. در نرم‌افزار مراحل زیر به ترتیب دنبال شد:

جمع‌آوری اطلاعات: در این پژوهش پس از برداشت شبکه هیدروگرافی سری یک طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا به کمک دستگاه GPS (Garmin map 60s) و تولید نقشه آن در سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS، نسبت به انتخاب تعداد ۷ نمونه آبراهه به‌منظور بررسی شکل هندسی و برخی مشخصات جریان در آنها هنگام عبور از عرض جاده اقدام گردید. این آبراهه‌ها شامل آبراهه‌های شماره ۱، ۳، ۵، ۶، ۸، ۹ و ۱۰ بودند (شکل ۲). مسیر آبراهه‌ها به طول ۲۰۰ متر در طرفین جاده به روش قطعی (آزیموت‌سنجی و مترآژ) و همچنین توسط GPS برداشت شد. پروفیل‌های عرضی هر آبراهه در فواصل ۱۰ متر

گوناگون. جزئیات وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار HEC-RAS به قرار زیر است:

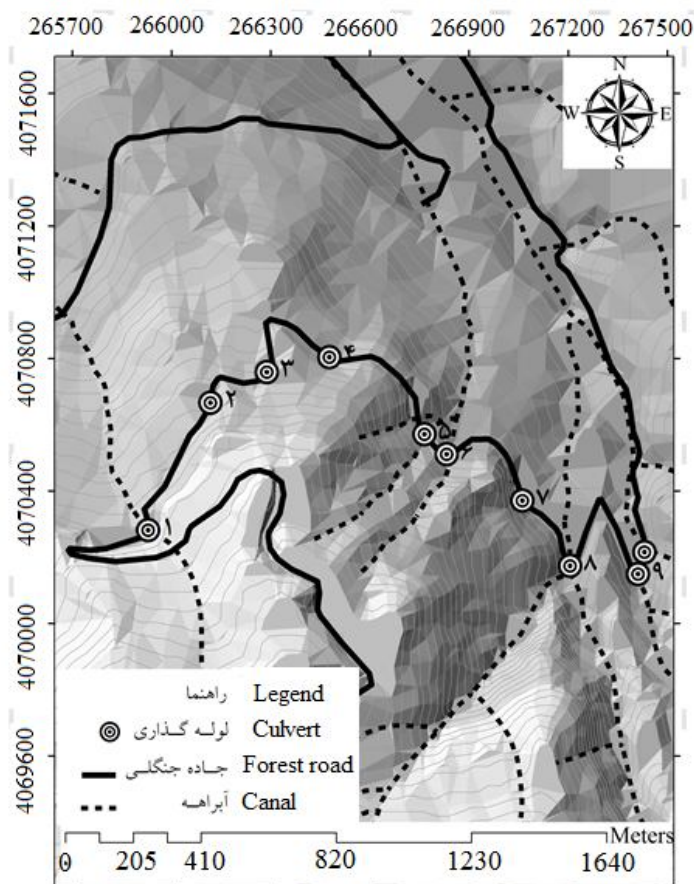
ترسیم پلان و نیم‌رخ عرضی رودخانه: در گام نخست پوشه جدیدی با نام رودخانه موردنظر در نرم‌افزار HEC-RAS ایجاد نموده و سپس داده‌های هندسی برداشت شده شامل فاصله و آزمون وارد نرم‌افزار گردید. در بخش طراحی آب‌راه، اطلاعات مورد نیاز برای ترسیم نیم‌رخ عرضی رودخانه شامل عمق جریان، پهنای کف آب‌راه، شیب دیواره‌ها و ضریب زبری کف بستر (مانینگ) که قبلاً در مطالعات میدانی برداشت شده بود وارد نرم‌افزار گردید.

(۱) وارد کردن داده‌های هندسی اعم از طرح شماتیک رودخانه و مقاطع عرضی

(۲) وارد کردن داده‌های جریان و شرایط مرزی اعم از انواع پروفیل‌ها و دبی مربوط به هر کدام

(۳) انجام محاسبات هیدرولیکی: پس از این‌که داده‌های هندسی و داده‌های جریان وارد گردیدند انجام محاسبات هیدرولیکی آغاز می‌شود.

(۴) مشاهده و چاپ نتایج: چندین حالت از نتایج خروجی را می‌توان تحت منو view در پنجره اصلی برنامه مشاهده کرد که عبارتند از نمودارهای مقاطع عرضی، نمودارهای منحنی سنجه آب، نمودارهای سه‌بعدی خروجی به صورت جدول برای موقعیت‌های



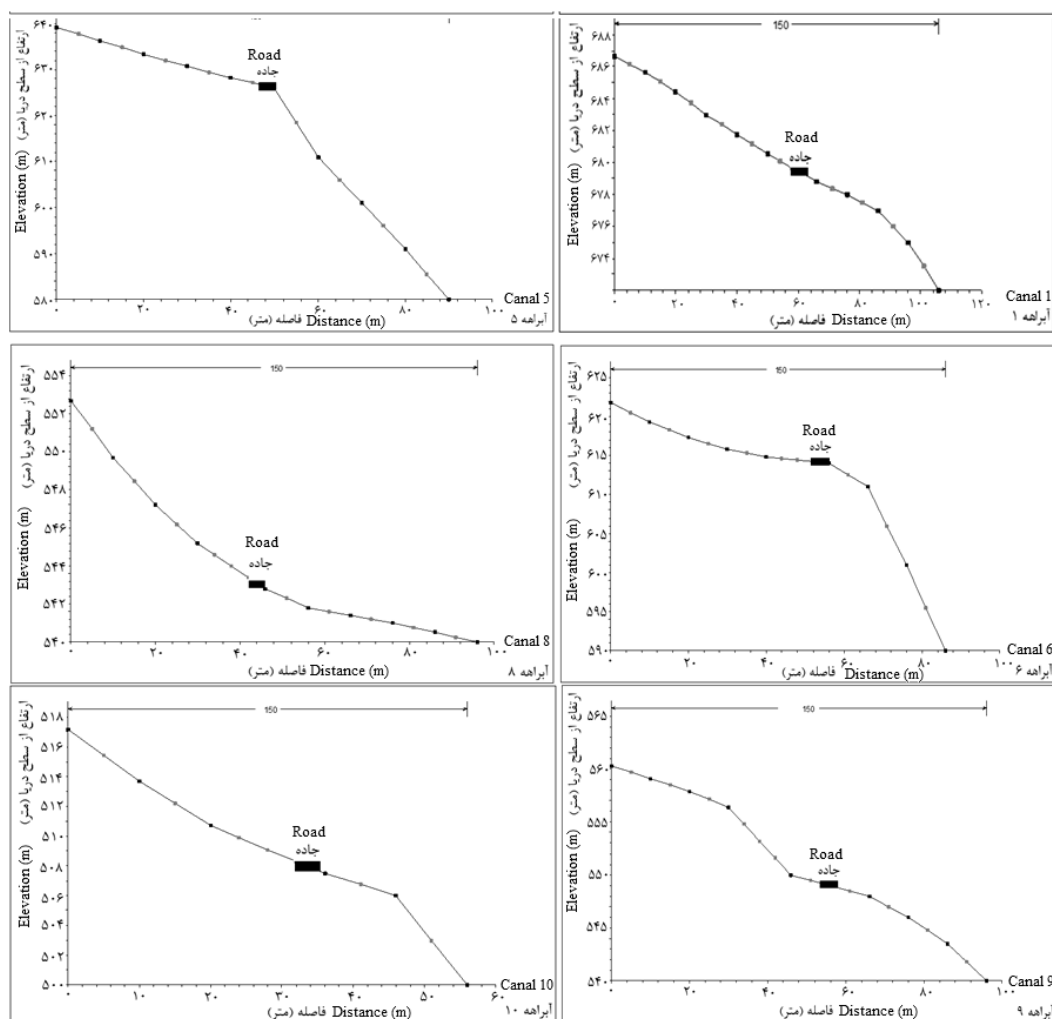
شکل ۲- موقعیت لوله‌گذاری‌ها در جاده شماره ۳ طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا.

Figure 2. Position of the culverts in road number 3 in Bahramnia forestry plan.

نتایج

نتایج نشان داد که شیب طولی آبراهه‌های جنگلی با نزدیک شدن به جاده کاهش یافته و بعد از عبور از عرض جاده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۳).

در مرحله بعد، اطلاعات مربوط به فاصله نیم‌رخ‌های عرضی از یکدیگر، شیب طولی بین نیم‌رخ‌ها، ارتفاع از سطح دریا نیم‌رخ اول به‌منظور ترسیم نیم‌رخ طولی آبراهه وارد نرم‌افزار شد. همه تجزیه و تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SAS به اجرا درآمد.

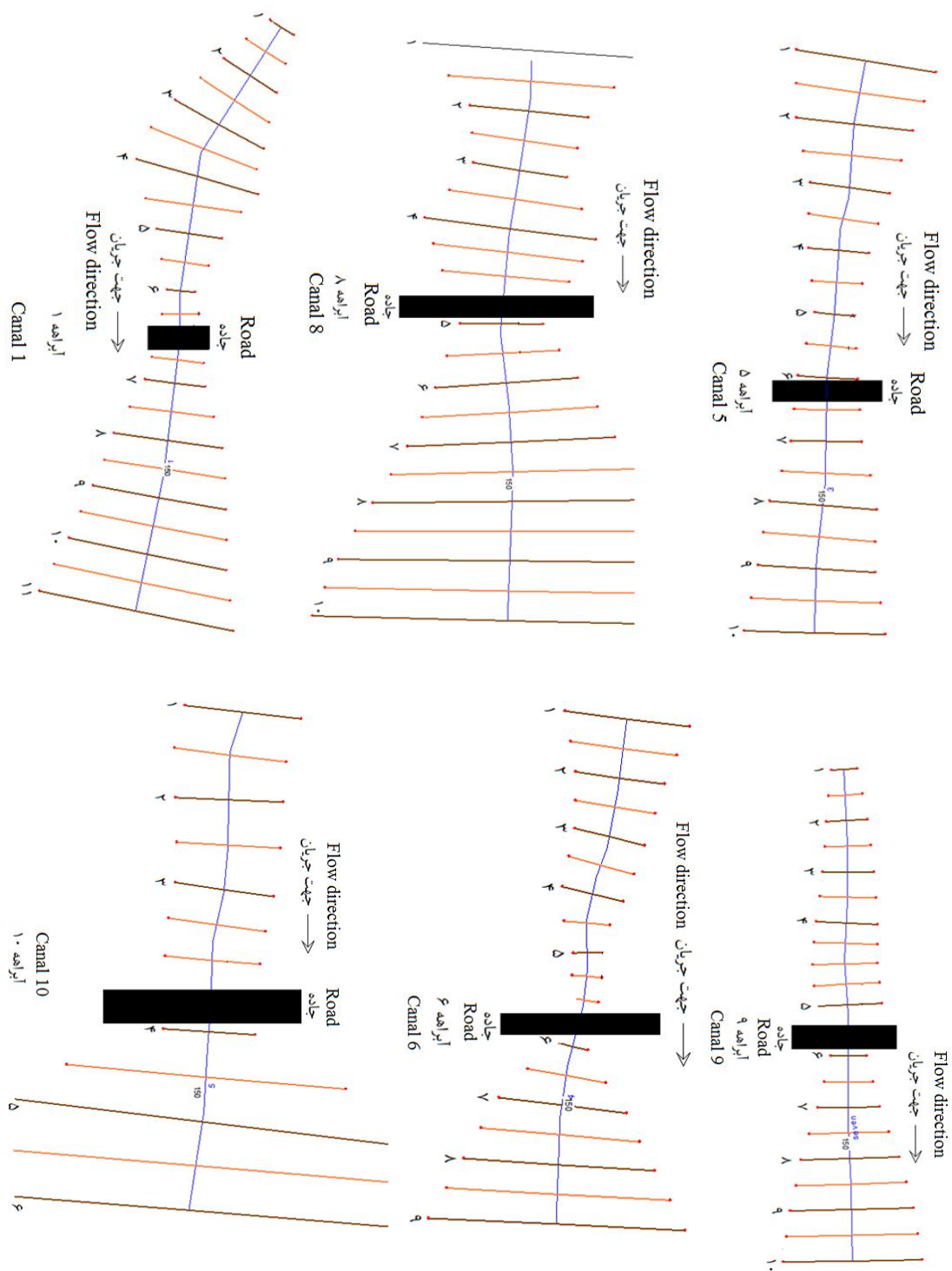


شکل ۳- روند تغییرات شیب طولی آبراهه‌های جنگلی هنگام عبور از عرض جاده.

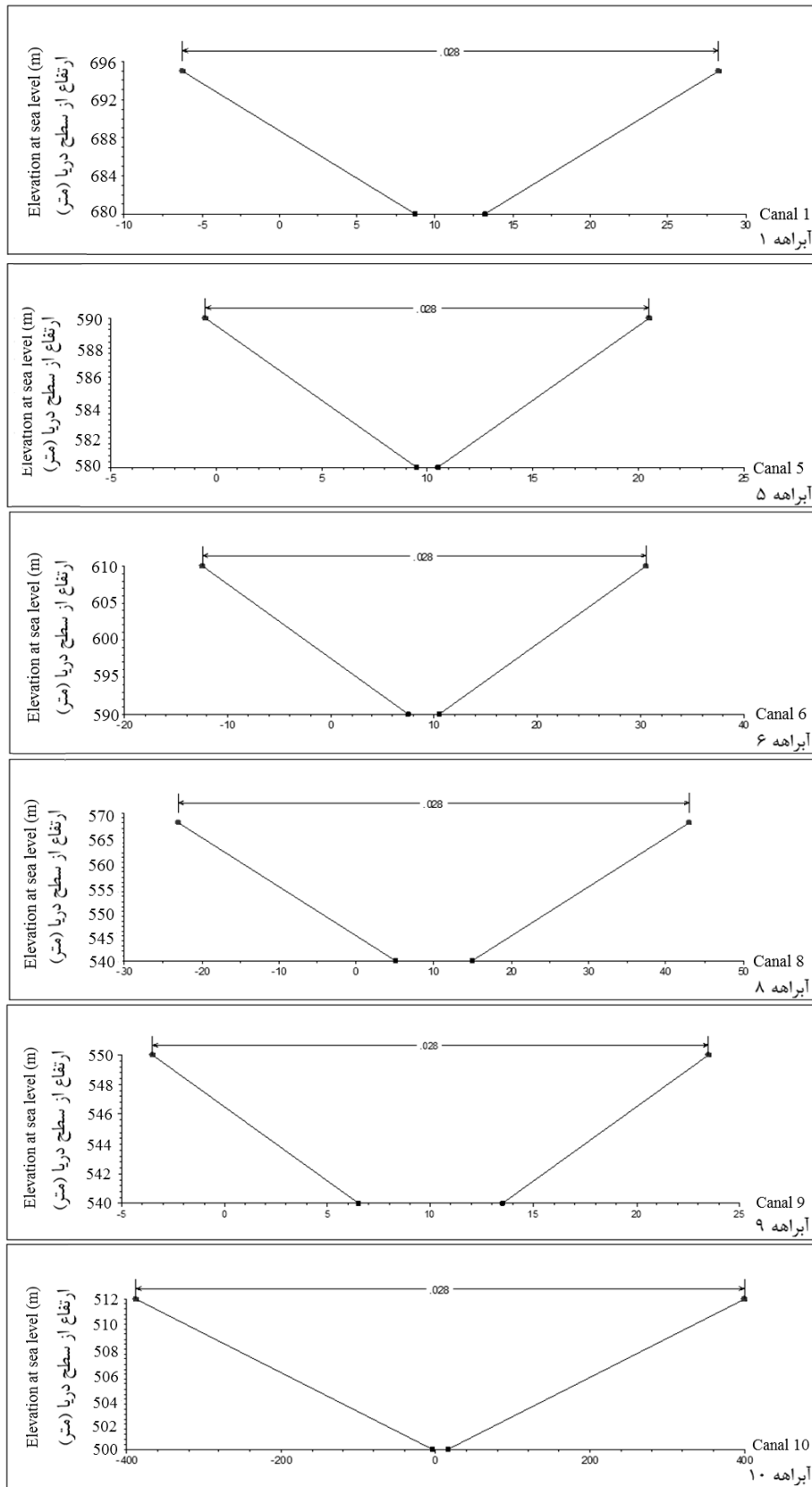
Figure 3. Trend of longitudinal slope variations of forest canals passing road.

نیم‌رخ‌های عرضی هر یک از آبراهه‌های مورد مطالعه در شکل ۵ ارائه شده است. با نزدیک شدن به جاده از عمق آبراهه‌های جنگلی کاسته شده و بعد از عبور از عرض جاده تا رسیدن به رودخانه یا آبراهه اصلی به‌تدریج بر مقدار آن افزوده شد (شکل ۶).

آنالیز درونی‌یابی نیم‌رخ‌های عرضی آبراهه‌های جنگلی نشان داد که با نزدیک شدن به جاده از پهنای آبراهه‌های جنگلی کاسته شده و بعد از عبور از عرض جاده تا رسیدن به رودخانه یا آبراهه اصلی به‌تدریج بر مقدار آن افزوده شد (شکل ۴). میانگین

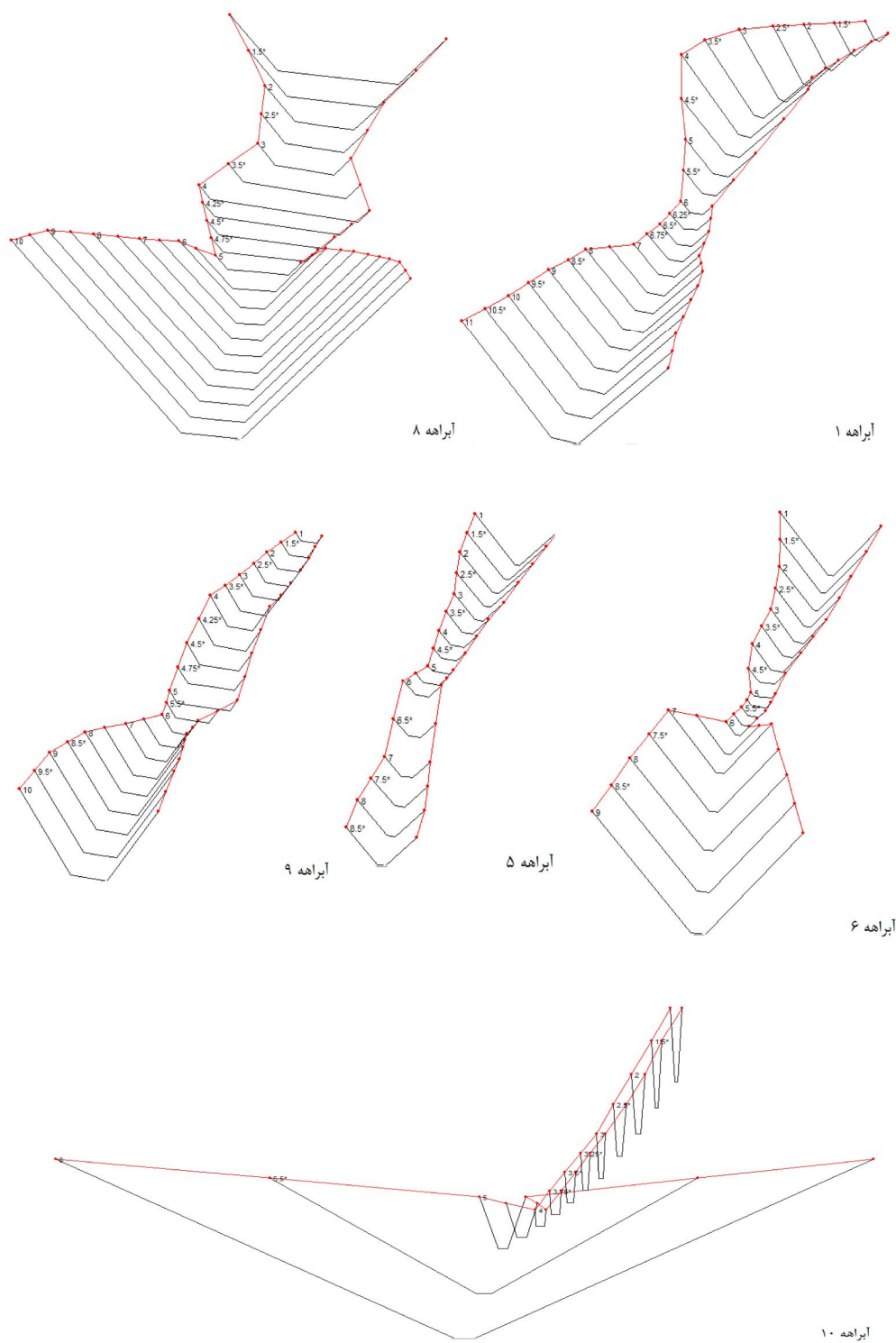


شکل ۴- روند تغییرات پهنای آبراهه‌های جنگلی هنگام عبور از عرض جاده.
 Figure 4. Trend of the width variations of forest canal passing road.



شکل ۵- نیم‌رخ‌های عرضی آبراهه‌های جنگلی مورد مطالعه.

Figure 5. Cross sections of studied forest canals.



شکل ۶- روند تغییرات عمق آبراهه‌های جنگلی در حالت مقطع پر هنگام عبور از عرض جاده.
Figure 6. Trend of the depth variations in forest canals passing road width.

آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شیب و عمق آب‌راه‌های جنگلی در بالادست جاده به‌طور معنی‌داری کمتر از شیب و عمق آب‌راه در پایین‌دست جاده بود. علاوه بر این، پهنای آب‌راه‌های جنگلی در پایین‌دست جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از پهنای آب‌راه‌های جنگلی در بالادست جاده بود (جدول ۱). وضعیت تناسب دبی و قدرت آب‌راه‌های جنگلی با قطر لوله‌های نصب شده در محل در جدول ۲ به نمایش درآمده است.

جدول ۱- مقایسه مشخصات ریخت‌شناسی آب‌راه‌ها در بالادست و پایین‌دست جاده.

Table 1. Comparison of the morphological properties of canals at upward and downward of the road.

پهنای پایین‌دست (متر) Downward width (m)	پهنای بالادست (متر) Upward width (m)	عمق پایین‌دست (متر) Downward depth (m)	عمق بالادست (متر) Upward depth (m)	شیب پایین‌دست (%) Downward slope (%)	شیب بالادست (%) Upward slope (%)	آب‌راه Canal
3.5	1.8	9.8	5.8	21.6	12.4	1
2.0	2.3	6.4	5.4	114.0	26.4	5
2.2	2.0	14.4	5.34	99.0	15.0	6
6.8	15.0	19.6	4.0	4.4	20.0	8
5.0	5.4	6.4	2.1	24.0	17.8	9
25.0	4.4	12.9	3.84	20.4	23.0	10
7.4 ^a	5.1 ^b	11.6 ^a	4.4 ^b	47.2 ^a	19.1 ^b	Mean

a and b significant at probability level of 5%

الف و ب: معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه مشخصات جریان در آب‌راه‌های جنگلی هنگام عبور از عرض جاده.

Table 2. Comparison of the flow properties in forest canals passing road width.

قطر لوله (سانتی‌متر) Pipe diameter (cm)	قدرت رودخانه (نیوتن بر متر بر ثانیه) Stream power ($N m^{-1} s^{-1}$)	دبی (مترمکعب در ثانیه) Discharge ($m^3 s^{-1}$)	آب‌راه Canal
120	1352.5	0.09	1
80	550.6	0.08	5
80	550.6	0.05	6
120	909.7	0.32	8
150	1125.1	0.43	9
100	837.3	0.12	10

جریان پایدار و ناپایدار ارائه شده است. مدل‌های یک‌بعدی خصوصیات جریان را فقط در راستای عمومی جریان بررسی می‌کنند (۲۱). این مدل‌ها مانند مدل (HEC-RAS) با بهره‌گیری از حداقل اطلاعات صحرایی و حجم محاسباتی اندک، نتایج قابل اعتمادی را از متوسط خصوصیات جریان (دبی، عمق و قدرت

بحث و نتیجه‌گیری

مدل‌ها کاربرد وسیعی در مدل‌سازی جریان رودخانه‌ها و آب‌راه‌ها دارند. علی‌رغم شبیه‌سازی یک‌بعدی اثر سازه‌های هیدرولیکی مختلف بر الگوی جریان، مدل‌های مختلفی برای شبیه‌سازی خصوصیات جریان در یک، دو و یا سه‌بعدی و نیز برای شرایط

لوله به سطح جاده تجاوز می‌کند که در آن صورت این ارتباط منطقی می‌شود. البته دبی برای یک دوره بازگشت مشخص باید مدنظر قرار گیرد. با توجه به دبی و قدرت جریان در آبراهه‌ها و رودخانه‌های ۱، ۸ و ۹ ساخت پل در این مکان ضروری به نظر می‌رسد. صادقی و همکاران (۱۳۸۲) از تلفیق مدل HEC-RAS و GIS به منظور پهنه‌بندی سیلاب در رودخانه دارآباد استفاده نمودند که نتایج پژوهش دلالت بر کارایی مدل مذکور در پهنه‌بندی سیلاب دارد (۱۶). حاجی‌قلی‌زاده (۲۰۰۴) نیز در پژوهشی به بررسی نقش دخالت‌های انسانی شامل پل‌ها، آب‌گذرها، آب‌شکن‌ها، شیب‌شکن‌ها در رودخانه کن تهران با استفاده از مدل HEC-RAS پرداخت. نتایج مطالعات دلالت بر تأثیر متفاوت هر یک از اقدامات سازه‌ای کنترل سیلاب بر عمق و سطح سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف در منطقه مورد مطالعه داشته است (۱۰).

مدل‌های دوبعدی با وجود پیچیدگی‌های محاسباتی در حل عددی معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان، قادر به ارزیابی عمق، تنش برشی و متوسط عمق است. مقایسه کاربرد مدل‌های یک‌بعدی قابل اعتماد با مدل‌های توسعه‌یافته دوبعدی در شرایط فیزیکی (هندسی و هیدرولیکی) یکسان در بازه‌های رودخانه‌های طبیعی می‌تواند درجه اطمینان از مدل‌های پیشرفته را برای کسب نتایج جزئی‌تر از جریانات رودخانه‌ای فراهم سازد. در این پژوهش مشخصات ریخت‌شناسی آبراهه‌های جنگلی مورد مطالعه قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی مشخصات جریان شامل دبی، تنش برشی، عمق برشی و سایر متغیرهای تأثیرگذار در طراحی و نصب سازه‌های هیدرولیکی مورد ارزیابی قرار گیرد.

جریان و غیره) ارائه نموده و کاربرد عمومی در مطالعات رودخانه‌ای دارند (۲۰).

نتایج این پژوهش نشان داد که شیب طولی آبراهه‌های جنگلی با نزدیک شدن به جاده کاهش یافته و بعد از عبور از عرض جاده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این موضوع احتمالاً به دلیل نحوه مسیریابی و عبور جاده از مناطق کم شیب و تراس‌های طبیعی است. آنالیز درون‌یابی نیم‌رخ‌های عرضی آبراهه‌های جنگلی نشان داد که با نزدیک شدن به جاده از پهنای آبراهه‌های جنگلی کاسته شده و بعد از عبور از عرض جاده تا رسیدن به رودخانه یا آبراهه اصلی به تدریج بر مقدار آن افزوده شد. این موضوع احتمالاً به دلیل مسیریابی صحیح و عبور جاده از مناطق کم‌عرض آبراهه بود. بیناویس و همکاران (۲۰۰۳) با تلفیق مدل HEC-HMS و HEC-RAS در GIS به تجزیه و تحلیل گزینه‌های مختلف کنترل سیلاب و انتخاب گزینه برتر نمودند (۳). هم‌چنین کنبل و همکاران (۲۰۰۵) با تلفیق مدل‌های مذکور در حوزه سن آنتونیو مدل منطقه‌ای برای سیلاب ارائه نمودند و کارایی مدل را در پیش‌بینی وقوع سیلاب متذکر شدند (۱۲).

لازم به ذکر است که در مورد آبراهه‌های با بستر سنگی نمی‌توان روند مشخصی را راجع به عرض و عمق آبراهه یافت. با نزدیک شدن به جاده از عمق آبراهه‌های جنگلی کاسته شده و بعد از عبور از عرض جاده تا رسیدن به رودخانه یا آبراهه اصلی به تدریج بر مقدار آن افزوده شد. این موضوع احتمالاً به دلیل مسیریابی صحیح و عبور جاده از مناطق کم‌عمق آبراهه بود (۱۱). در یک دبی مشخص رابطه شیب آبراهه با عمق و پهنای نباید مستقیم باشد. اما در طبیعت به دلیل در نظر نگرفتن آبرو عرضی یا لوله‌های با حجم مناسب برای عبور جریان، در مواقعی که سیلاب رخ دهد جریان از بالای

نقشه‌برداری دقیق از بستر آبراهه می‌تواند به کارایی و دقت نقشه‌های خروجی بیفزاید. بنابراین، کاربرد روش مورد مطالعه در مدیریت شبکه هیدروگرافی جنگل و هم‌چنین مسیریابی، برنامه‌ریزی ساخت و نگهداری ابنیه فنی جاده‌های جنگلی توصیه می‌گردد.

رهیافت‌های ترویجی

نتایج پژوهش حاضر دلالت بر توانایی مدل HEC-RAS در شبیه‌سازی جریان در آبراهه‌های جنگلی دارد. ترکیب این مدل و سامانه اطلاعات جغرافیایی در صورتی‌که با داده‌های مناسب هیدرومتری و بارش همراه باشد با دقت مناسبی قادر به شبیه‌سازی جریان می‌باشد. از طرف دیگر،

منابع

1. Azarsa, M., and Shafaei Bajestan, M. 2006. Preparing computerized model to investigate hydraulic performance and sedimentation process of road culverts in irrigation network. National Conference of Drainage and Irrigation Network Management. 7p.
2. Bao, W.M., Zhang, X.Q., and Qu, S.M. 2009. Dynamic Cor-rection of Roughness in the Hydrodynamic Model. J. Hydrodyn. 21: 255-263.
3. Benavides, J.A., Pietruszewski, B., Kirsch, B., and Bedient, P. 2003. Analyzing Flood Control Alternatives for the Clear Creek Watershed in a Geographic Information System Framework, 13p.
4. Derakhshan, S., Gholami, W., and Taghavi Salimi, A. 2010. Simulation of the hydraulic behavior of Goharroud and Siahroud using geographical information system and hydraulic model HEC-RAS. J. Appl. Res. Geograph. Sci. 16: 19. 65-79. (In Persian)
5. Dincergok, T. 2007. The Role of Dam Safety in Dam-Break Induced Flood Management. International Conference on River Basin Management, Kos, 23-25 May, 691p.
6. Dodge, R.A. 1988. Overtopping Flow on Low Embankment Dams-Summary Report of Model Tests, U.S. Bureau of Reclamation, Denver, August, 28p.
7. Gee, D.M., and Brunner, G.W. 2005. Dam Break Flood Routing using HEC-RAS and NWS-FLDWAV. Proceeding of Environmental Engineering; Water Resources Management, World Water Congress, 2005, 10p.
8. Ghaffari, G., Soleimani, K., and Mosaedi, A. 2006. Investigation of the variation in marginal morphology of streams using geographical information system (Babolroud-Mazandaran). Geographical Researches, 57: 61-71. (In Persian)
9. Gichamo, T.Z., Popescu, I., Jonoski, A., and Solomatine, D. 2012. River cross-section extraction from the ASTER global DEM for flood modeling. Environmental Modelling and Software, 31: 37-46.
10. Hauji Gholizadeh, M. 2004. Investigation of the role of human interferences on flood behavior in a section of Kan stream in Tehran. Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, M.Sc. Thesis in Watershed Management, 128p. (In Persian)
11. Jain, S.K., Agarwal, P.K., and Singh, V.P. 2007. Hydrology and Water Resources of India. Hydrogeology, 57: 561-565.
12. Knebl, M.R., Yang, Z.L., Hutchison, K., and Maidment, D.R. 2005. Regional Scale Flood Modeling using NEXRAD, Rainfall, GIS, and HEC-HMS\RAS: A Case Study for the San Antonio River Basin Summer 2002 Storm Event. J. Environ. Manage. 75: 325-336.
13. Patro, S., Chatterjee, C., Mohanty, S., Singh, R., and Raghuvanshi, N.S. 2009. Flood Inundation Modeling Using Mike Flood and Remote Sensing Data. J. Ind. Soc. Rem. Sens. 37: 107-118.
14. Powledge, G.R., Ralston, D.C., Miller, P., Chen, Y.H., Clopper, P.E., and Temple, T.D.M. 1989. Mechanics of Overflow Erosion on Embankments. II:

- Hydraulic and Design Considerations. *J. Hydr. Engin.* 115: 1056-1075.
15. Ramesh, R., Datta, B., Bhallamudi, M., and Narayana, A. 1997. Optimal Estimation of Roughness in Open-Channel Flows. *J. Hydr. Engin.* 126: 299-303.
16. Sadeghi, S.H.R., Jalali Rad, R., and Ali Mohammadi Sarab, A. 2003. Flood zoning by HEC-RAS software and geographical information system (Case study: Urban basin in Darabad of Tehran). *Khazar Agric. Natur. Resour. J.* 2: 34-47. (In Persian)
17. Suriya, S., and Mudgal, B.V. 2012. Impact of urbanization on flooding: The Thirusoolam sub Watershed-A case study. *J. Hydrol.* Pp: 210-219.
18. Temple, D.M., and Hanson, G.J. 1994. Headcut Development in Vegetated Earth Spillways. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 10: 677-682.
19. Usul, N., and Burak, T. 2006. Flood Forecasting and Analysis within the Ulus Basin, Turkey, Using Geographic Information Systems. *Natural Hazards*, 39: 213-229.
20. Vijay, R., Sargoankar, A., and Gupta, A. 2007. Hydrodynamic Simulation of River Yamuna for Riverbed Assessment: A Case Study of Delhi Region. *Environmental Monitoring Assessment*, 130: 381-387.
21. Wasantha Lal, A.M. 1995. Calibration of Riverbed Roughness, *J. Hydr. Engin.* 121: 664-671.
22. Wahl, T.L. 2004. Uncertainty of Predictions of Embankment Dam Breach Parameters, *J. Hydr. Engin.* 130: 389-397.
23. Wemple, B., Swanson, F., and Jones, J. 2001. Forest Roads and Geomorphic Process Interactions. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 191-204.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 7 (1), 2018

<http://ejang.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/ejang.2019.11170.1315

Investigating some flow properties of forest channels in cross passage of road by HEC-RAS

***A. Parsakhoo¹, S.A. Hosseini², M. Salarijazi³ and M. Jajouzadeh⁴**

¹Assistant Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, ³Assistant Prof., Faculty of Water and Soil Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ⁴M.Sc. Student, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 06.06.2016; Accepted: 03.07.2017

Abstract

Background and Objectives: The stability of road structure depends on qualitative and quantitative properties of cross culvert and erodible area as well as locating protective structures. The aim of this research was to assess the hydraulic behavior of natural streams in Dr. Bahramnia forestry plan when crossing road width.

Materials and Methods: Stream samples were selected and their morphological properties were recorded at both sides of road. Cross section information including stream depth, width and side slope as well as longitudinal slope among cross sections was measured. Manning coefficient was determined based on the status of stream bed. Flow analysis was done in HEC-RAS software.

Results: Results showed that longitudinal slope, depth and width of stream were significantly decreased at near to road and then significantly increased after crossing road. This may be due to correct routing and road pass from gentle slope.

Conclusion: Accurate mapping of natural canals and use of the HEC-RAS model can increase the performance and precision of the produced maps. This issue has important role in managing forest hydrograph network, routing and programming and maintaining technical structures of forest roads.

Keywords: Flow properties, Forest road, HEC-RAS, Routing, Stream

* Corresponding author: parsakhoo@gau.ac.ir