طراحی زهکش‌های عرضی جاده‌های جنگلی در سری سیاهبیل حوزه آبخیز اسالم[۱]

باریس مجنونیان[۲] مهرداد نیکوی سیاهکل محله[۳] محمد مهدوی[۴]

چکیده

جاده‌های جنگلی از ضروری‌ترین طرح‌های مدیریت واحدهای جنگلی محسوب می‌شوند که در حمل ونقل چوب و استفاده از سایر خدمات جنگل مانند شکار، توریسم و غیره نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کنند. اصولا وجود آب می‌تواند عامل تخریب، فرسایش و کاهش مقاومت جاده‌های جنگلی گردد. جاده‌های جنگلی بیشتر در مناطق مرطوب و بارانی احداث شده و آب از عوامل مهم تخریب آنها به شمار می‌رود. لذا یکی از مسایل بسیار مهم که در کاهش تخریب جاده مطرح است، زهکشی جاده می‌باشد. جاده‌های جنگلی ارتباط دامنه بالایی و پایینی جاده را قطع می‌کنند و اگر برای ارتباط بین دو دامنه هیچگونه تاسیساتی وجود نداشته باشد، آب روی جاده قرار گرفته و بر اثر شیب زیاد جاده، آب بر روی جاده حرکت کرده و به سرعت به آستانه فرسایش می‌رسد و جاده را می‌شوید. نتایج به دست آمده ازاین تحقیق نشان می‌دهد در خط القعرها با تعیین مقدار دبی با در نظر گرفتن شدت بارندگی، ضریب رواناب سطحی، مساحت منطقه، شرایط هیدرولوژیکی، پوشش گیاهی و شرایط توپوگرافی می‌توان قطر لوله مناسب را بدست آورد. برای هدایت آب نهرهای کناری جاده این کار با توجه به مقدار حساسیت بستر نهر به فرسایش و تعیین سطح مقطع و دبی نهر انجام می‌گیرد. در مورد فاصله بین لوله‌ها نیز محل خط القعر، طول دامنه، دبی و محل استقرار جاده در دامنه نقش اصلی را ایفا می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: *جاده‌های جنگلی، زهکشی، حوزه آبخیز، نهر کناری جاده، فرسایش جاده‌ای، لوله‌های زهکشی.*

۱-تاریخ دریافت: ۸۱/۱۲/۲۶، تاریخ پذیرش: ۸۳/۲/۲۸

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (E-mail: bmajnoni@ut.ac.ir)

۳-دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴-استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مقدمه

احداث جاده‌های جنگلی برای دسترسی به جنگل به منظور استفاده از خدمات مختلف آن، اجرای عملیات حفاظتی و برای حمل و نقل محصولات چوبی و غیر چوبی یک نیاز ملی است و از این دیدگاه عموما در درآمد ملی کشور نقش ویژه‌ای دارند. از طرف دیگر این جاده‌ها در صورتی که به صورت صحیح طراحی و ساخته نشوند، باعث تخریب جنگل می‌گردند و اصل تولید پایدار در جنگلداری علمی را زیر سوال می‌برند. بنابراین در طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی باید به این موضوع توجه داشت تا تخریب محیط زیست جنگل در اثر جاده سازی به حداقل ممکن برسد. یکی از عواملی که در این رابطه نقش اصلی را ایفا می‌کنند، عدم زهکشی صحیح در جاده‌های جنگلی می‌باشد. برای دست یابی به یک زهکشی صحیح، طراحی آن در هر منطقه بر اساس اصول و ضوابط علمی ضروری است.

هدف از طراحی زهکش‌ها در جاده‌های جنگلی، مد نظر قرار دادن اصول و قواعدی است که با توجه به شرایط جنگل از لحاظ پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی و شرایط هیدرولوژیکی منطقه بتوان از بروز فرسایش، تخریب و لغزش احتمالی در دامنه‌های جنگلی جلوگیری نموده و با حداقل هزینه، جریان آب را که با احداث جاده مختل شده دو باره به وضع طبیعی درآورد. این مهم پس از بررسی هیدرولوژیکی منطقه و نهایتا دستیابی به مقدار ابعاد مناسب تاسیسات زهکشی به دست می‌آید.

در زمینه طراحی زهکش‌های عرضی جاده‌های جنگلی تاکنون مطالعه‌ای در ایران صورت نگرفته است و در این راستا در خارج از کشور مطالعاتی صورت گرفته است. وینکلر[1] (۱۹۹۳) در مطالعه‌ای در اتریش به نقش فاکتور زمان تمرکز و حداکثر زمان تمرکز در طراحی زهکش‌های عرضی اشاره نموده است.

همچنین بریک ومولنا[2](۱۹۹۷) در مطالعه‌ای در آمریکا به این نتیجه رسیدند که توپوگرافی، بافت خاک و پوشش گیاهی در تعیین فواصل لوله‌های زهکشی عرضی نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند. آنون[3] (۱۹۹۵) نیز به تاثیر شیب، شدت بارندگی و مقدار دخالت‌های انجام شده در سری به هنگام نصب لوله‌های زهکشی در جاده‌های جنگلی اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ۲۵ کیلو متری شهرستان تالش حوزه کوهستانی جنگلداری شهرستان رضوانشهر در مختصات جغرافیایی ′۵۰ ,°۴۸ تا ′۵و°۴۹ درجه طول جغرافیایی و′۳۴و°۳۷ تا ′۴۶و°۳۷ درجه عرض جغرافیایی واقع شده استاین بخش از جنگل در حد ارتفاع ۵۰ تا ۱۱۰۰ متری از سطح دریا واقع و حدود ۲۱۵۱ هکتار مساحت دارد. طول جاده‌های منطقه ۱۹۳۵ متر می‌باشد که امکان دسترسی به این منطقه کوهستانی را به وجود می‌آورند. مقدار بارندگی سالیانه منطقه حدود ۱۸۶۷ میلیمتر در سال است که بیشترین بارندگی در فصل پاییز و اوایل بهار صورت می‌گیرد.

روش مطالعه

واحد مطالعاتی و اجرایی در زمینه هیدرولوژی، حوزه آبخیز است که با به هم پیوستن خط الراس ارتفاعات یک رود خانه، محدود می‌گردد و آن سطحی از یک منطقه است که آب سطحی را به سمت یک رودخانه هدایت می‌کند. برای بررسی منطقه مورد نظر از نقشه با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ استفاده گردید. پس از تهیه نقشه توپوگرافی منطقه و آشنایی مقدماتی با شرایط منطقه اقدام به برداشت‌های زمینی گردید به علت اینکه در نقشه منطقه مورد مطالعه بسیاری از اطلاعات مورد نیاز موجود نبود، ضرورت این کار احساس می‌شد. در انجام برداشت‌های زمینی علاوه بر برداشت پروفیل طولی جاده (شیب و آزیموت) اطلاعات زیر جمع‌آوری گردید:

---

[1] - Winkler

[2] - Brake-D & Molnau-M

[3] -Anon

۱-وضعیت بستر جاده از لحاظ بروز فرسایش شیاری و اثر شیب طولی و عرضی راه و بروزاین پدیده .
۲-وضعیت دامنه خاکبرداری از لحاظ ریزش و حرکت توده‌ای خاک و آثار رانش در انسداد و پرنمودن نهرها، هدایت آب به سطح جاده، رانش دامنه خاکریزی و در نهایت کاهش عرض راه.
۳-بررسی وضعیت نهرهای کناری از لحاظ ابعاد و تطبیق آن با استاندارد نهرهای کناری راه و نقش آنها در جمع آوری آب دامنه‌های بالادست.
۴-شیب و جنس بستر نهرها جهت تعیین حداکثر سرعت مجاز آب در نهر.
۵-محل خط القعر و نقطه برخورد آنها با جاده و فاصله بین آنها.

کل اطلاعات جمع آوری شده در این بخش برای رسیدن به‌این مطلب بوده است که به علت طراحی نامناسب کانال و فقدان لوله برای هدایت آب دامنه‌های بالای جاده شاهد ریزش و تخریب دامنه خاکریزی، بروز فرسایش و تخریب در جاده بودیم که این آسیب‌ها به صورت فرسایش شیاری، ریزش دامنه خاکبرداری و خاکریزی و شسته شدن آن و... دیده شد.

پس از انتقال مسیر جاده برروی نقشه توپوگرافی اقدام به جدا کردن زیر حوزه‌های کوچک گردید که در واقع مساحتی به دست آمد که رواناب حاصل از بارندگی در آن منطقه از یک نقطه تمرکز خارج می‌گردد. با آنکه رواناب حاصل از زیر حوزه وارد نهر کناری جاده گردیده و از طریق لوله خارج و به سمت دیگر جاده هدایت می‌شود. تقسیم‌بندی این زیر حوزه‌های کوچک به وسیله خط تقسیم آب صورت پذیرفت که از به هم پیوستن خط الراس‌های ارتفاعات کوچک و بزرگ به دست می‌آید. در این مطالعه منطقه مورد نظر به ۴۸ زیر حوزه تقسیم گردید (اطلاعات لازم برای تجزیه و تحلیل در جداول ۱ و۲ موجود می‌باشد).

هر زیر حوزه کوچک بسته به وضعیت خودش در یکی از دو حالت زیر قرار می‌گیرد.

- حالتی که رواناب حاصل از بارندگی در زیر حوزه ابتدا توسط یک نهر کوچک جمع شده و سپس از یک نقطه تمرکز خارج می‌گردد (جدول۱).
- حالتی که رواناب حاصل از بارندگی در زیرحوزه وارد نهر کناری جاده می‌گردد (جدول ۲).

حالت اول

برای محاسبه دبی در یک حوزه روش‌های متفاوتی وجود دارد ولی مناسب‌ترین آنها با توجه به وسعت محدوده زیر حوزه‌ها، روش استدلالی است که مورد استفاده در این پژوهش نیز بوده است. این روش به علت سادگی عموما در امور اجرایی آبخیزها مورد استفاده قرار گرفته و به صورت زیر بیان می‌گردد:

$$Q = \frac{1}{360} C.I.A \qquad (۱)$$

A= مساحت زیر حوضه به هکتار،
Q= دبی اوج سیل به متر مکعب بر ثانیه با دوره بازگشتی برابر با دوره بازگشت رگبار،
C= ضریب رواناب سطحی که در تعیین آن عواملی مثل نفوذ پذیری خاک، تراکم پوشش گیاهی، شدت بارندگی و شیب زمین تاثیردارد. با توجه به‌این عوامل جداولی تنظیم گردیده است که یکی از کامل‌ترین جداول در این مورد جدول چو[۱] می‌باشد که در این جدول با توجه به ویژگی‌های سطح مورد مطالعه اعم از مناطق شهری، اراضی کشاورزی، مرتع و جنگل و با در نظر گرفتن شیب منطقه که به ۳ کلاسه (صفر تا ۲ درصد، ۲ تا ۷ درصد، و شیب بیش از ۷ درصد) تقسیم‌بندی شده است و با در نظر گرفتن دوره بازگشت‌های متفاوت ضریب رواناب سطحی برای منطقه مورد مطالعه به دست آمده است. با توجه به جنگل گردشی و تشریح پارسل کل منطقه مورد مطالعه در کلاسه جنگل و شیب بیش از ۷ درصد قرار گرفته است و با توجه به جدول چو ضریب رواناب سطحی برای تمام زیر حوضه‌ها به دست آمده است.
I= حداکثر شدت بارندگی به میلیمتر بر ساعت که از روی منحنی‌های شدت، مدت، فراوانی و با استفاده از

۱-Chow

فرمول‌های تجربی در دوره بازگشت دلخواه به دست می‌آید و فرض براین است که دوره بازگشت سیلاب برابر با دوره بازگشت.باران مورد نظر باشد و فرمول آن عبارت است از:

$$I = \frac{a}{(t+b)^c} \qquad (۲)$$

I= شدت بارندگی بر حسب میلیمتر در ساعت،

t = زمان تمرکز بر حسب دقیقه ،

a وb و c اعداد ثابت با توجه به زمان تمرکز و دوره بازگشت می‌باشند(شکل ۱).

زمان تمرکز مدت زمانی است که دورترین قطره آب نسبت به نقطه تمرکز لازم دارد تا مسیر خود را طی کرده و به نقطه تمرکز برسد این فاصله تقریبا همان زمان طی مسیر[۱] می‌باشد و یا:

$$T = \frac{L}{V} \qquad (۳)$$

T= زمان تمرکز بر حسب ثانیه،

L= طول دامنه بر حسب متر از روی نقشه توپو گرافی به دست آمده است ،

V= سرعت رواناب بر روی دامنه بر حسب متر بر ثانیه که با توجه به نموگراف تعیین رواناب سطحی بر روی انواع پوشش‌ها، نوع شیب و پوشش به دست می‌آید. برای منطقه مورد مطالعه نوع پوشش ثابت و از نوع جنگل ولی با شیب‌های متفاوت مقدار زمان تمرکز محاسبه گردیده است.

انتخاب قطر لوله مناسب

برای تعیین قطر لوله مسئله مهم آن است که لوله انتخاب شده بتواند دبی محاسبه شده برای یک دوره بازگشت معین را بدون خطر انبار شدن و بالا آمدن آب از ارتفاع مشخص و بخصوص بدون‌ایجاد طغیان، بالا زدن و احیانا عبور آب از روی سطح راه، عبور دهد.

برای انتخاب قطر لوله مناسب سه روش وجود دارد:

۱- انتخاب تخمینی،

۲- انتخاب سطح مقطع لوله براساس دبی،

۳- در نظر گرفتن رابطه منطقی ارتفاع آب پشت لوله تقسیم بر قطر دهانه.

در این مطالعه جهت تعیین قطر لوله از روش سوم استفاده شده است با توجه به‌این روش رابطه بین ارتفاع آب پشت لوله و قطر لوله به صورت زیر است:

$$\frac{HW}{D} = 1.5 \qquad (۴)$$

HW = ارتفاع آب پشت لوله در سمت ورودی به متر،

D= قطر لوله به متر،

ارتفاع آب(HW)عبارت است از فاصله عمودی جدار داخلی لوله (در پایین) تا سطح آب،

پس از تعیین رابطه (۴) و داشتن دبی منطقه بر حسب فوت مکعب بر ثانیه با استفاده از (شکل۲) می‌توان قطر لوله را بر حسب اینچ (هر اینچ ۲/۵۴ سانتیمتر است) به دست آورد.

حالت دوم-الف:

تخمین دبی نهرهایی که بستر حساس به فرسایش ندارند.

جنس بستر این کانال‌ها سنگ‌های رسی و خاک‌های سخت بوده و با توجه به این که طبق جدول فورتیه اسکوبی این نوع جنس بستر قابلیت عبور آب با حداکثر سرعت مجاز را دارند لذا این کانال‌ها غیر حساس به فرسایش فرض گردیده‌اند و ابعاد آنها با توجه به حداکثر سرعت مجاز آب در داخل کانال به صورت زیر است. با فرض شکل ذوزنقه‌ای نهر جایی که دارای عمق ۳۵ سانتیمتر و عرض پایین آن ۳۰ سانتیمتر است و با توجه به اینکه بستر نهرها حساس به فرسایش نیست پس در این نوع نهرها سرعت ملاک اصلی نبوده و برای این منظور فاکتورهای زیر باید مشخص گردد:

سطح مقطع نهر $A = y^2\sqrt{3}$

محیط خیس شده $P = 2\sqrt{3}y$

شعاع هیدرولیکی $R = \frac{A}{P}$

برای به دست آوردن سرعت آب در نهر از رابطه مانینگ استفاده می‌شود:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (۵)$$

---

[۱]-Travel Time

که درآن:

S= شیب نهر بر حسب متر به متر،

n = ضریب زبری نهر مانینگ (۳)،

V= سرعت آب در نهر بر حسب متر بر ثانیه می‌باشد.

پس از تعیین حداکثر دبی مجاز با استفاده از فرمول استدلالی مقدار مساحت لازم برای تامین‌این مقدار دبی از روی نقشه جدا می‌گردد، در واقع‌این مقدار دبی از یک سطح مجاز تامین می‌گردد.

برای تعیین قطر لوله با توجه به دبی به دست آمده مقطع نهر از (شکل۲) به دست می‌آید.

حالت دوم ب:

تعیین دبی نهرهایی که بستر آنها حساس به فرسایش است. در این کانال‌ها با توجه به جنس بستر کانال و حداکثر سرعت مجاز درآن به دنبال ابعادی برای کانال بودیم که با آن ابعاد سرعت آب در آن به آستانه فرسایش جنس بستر کانال نرسد لذا این کانال‌ها را حساس به فرسایش فرض کردیم انتخاب مقطع بهینه هیدرولیکی در نهرهای فرسایش‌پذیر ممکن است منجر به ایجاد سرعت‌های بیش از سرعت مجاز در این نهرها شود بنابراین برای جلوگیری از فرسایش، پس از تعیین جنس بستر نهر از جدول فورتیه-اسکوبی، حداکثر سرعت مجاز در نهر به دست آمده است(۵). سپس شعاع هیدرولیکی نهر را محاسبه می‌نماییم یعنی نهری با ابعاد تازه (عمق جدید) ایجاد می‌کنیم که بستر آن با سرعت مجاز دچار فرسایش نشود.

برای به دست آوردن شعاع هیدرولیکی از فرمول مانینگ استفاده می‌شود. سپس برای به دست آوردن عمق نهر، فرمول مقدار محیط خیس شده و سطح مقطع نهر را با یکدیگر تلاقی داده و با توجه به اینکه در نهر کنازی جاده‌های جنگلی نسبت ارتفاع به قاعده نهر برابر یک می‌باشد (m=۱) عمق نهر(y) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R=\frac{A}{P}=\frac{(b+my)y}{b+2\sqrt{1+m^2}\,y} \qquad (۶)$$

در واقع نهری احداث می‌گردد که با توجه به جنس بستر خود دچار فرسایش نگردد. مقدار را به دست آورده، در فرمول سطح مقطع و محیط خیس شده قرار داده و سپس مقدار شدت بارندگی هم با توجه به شکل (۲) به دست آمد.

پس از به دست آوردن عوامل فوق مقدار دبی از فرمول به دست می‌آید:

$$Q=A*V \qquad (۷)$$

که در آن:

Q= دبی به متر مکعب بر ثانیه،

A= سطح مقطع نهر،

V= سرعت آب در نهر بر حسب متر بر ثانیه.

پس از تعیین حداکثر دبی مجاز با استفاده از فرمول استدلالی، مقدار مساحت لازم برای تامین این مقدار دبی از روی نقشه جدا می‌گردد این مقدار مساحت دبی حاصل را با توجه به عواملی چون شیب، پوشش گیاهی، خاک، زمان تمرکز، شدت بارندگی و جنس بستر نهر تامین می‌کند.

برای تعیین قطر لوله با توجه به دبی به دست آمده قطر لوله از (شکل۲) به دست می‌آید.

نتایج

نتایج حاصل ازاین تحقیق در سه بخش تنظیم گردیده است:

۱-تعیین قطر لوله‌ها در محل خط القعرها.

نتایج به دست آمده در مورد قطر لوله‌ها در محل خط القعرها نشان دهنده آن است که عوامل شیب دامنه، طول دامنه، مساحت دامنه، سرعت رواناب سطحی، زمان تمرکز، شدت بارندگی، دبی در تعیین قطر لوله‌ها نقش اساسی دارند. با افزایش مقدار دبی قطر لوله‌های عرضی هم افزایش می‌یابد. جدول (۱).

۲-تعیین قطر لوله در زیر حوزه‌هایی که رواناب حاصل از بارندگی در سطح زیر حوزه، از طریق نهرها جمع آوری و از طریق لوله خارج می‌گردد.

نهرهای کناری جاده که در انتقال آب دامنه‌های بالای جاده نقش اساسی دارند بر حسب مقدار حساسیت خود نسبت به فرسایش مقدار معینی از دبی را عبور می‌دهند که این مقدار دبی بستگی به شعاع هیدرولیکی، سطح مقطع و

محیط خیس شده نهر دارد که بر این اساس، عمق لازم برای نهر به دست می‌آید. و بر اساس ضریب زبری و شیب نهر و عوامل فوق، دبی مجاز برای عبور در نهرکه از مساحت دامنه‌های بالایی جاده تامین می‌گردد، محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است در برخی مناطق به علت زیاد بودن مساحت دامنه بالای جاده در مقایسه با مساحت لازم برای تامین دبی مجاز نهر، تعداد بیش از یک لوله پیش‌بینی شده است تا دبی لازم را از عرض جاده عبور دهد که با علامت ستاره در جدول (۲) مشخص شده‌اند (هر ستاره نشان‌دهنده یک عدد لوله بیشتر است).

در مجراهایی که بستر آنها حساس به فرسایش نمی‌باشد مانند زیر حوضه شماره ۴۵، ابعاد نهر به صورت استاندارد در نظر گرفته می‌شود (عمق ۳۵ سانتیمتر، عرض بالا ۱متر، و عرض پایین ۳۰ سانتیمتر) و دبی لازم با توجه به مقادیر سطح مقطع و سرعت آب در نهر مندرج در جدول(۲) به دست آمده است.

۳-فاصله بین لوله‌ها

فواصل لوله در این حالت بر حسب مساحت منطقه، دبی حداکثر، محل خط القعرها و طول دامنه تعیین می‌گردد و در این میان نحوه قرار گرفتن جاده به روی دامنه نقش اساسی را آیفا می‌کند به این صورت که هر چقدر جاده در قسمت‌های پایین‌تر دامنه قرار داشته باشد طول دامنه بیشتر شده و مساحت منطقه تامین‌کننده دبی نهر افزایش و در نتیجه فواصل جاده‌ها کاهش می‌یابد و در صورتی که جاده در قسمت‌های بالایی دامنه قرار داشته باشد عکس این حالت اتفاق می‌افتد.

نحوه قرار گرفتن خط القعرها هم به صورت طبیعی فواصل لوله‌ها را تغییر می‌دهد گاهی ۲ خط القعر در فاصله نزدیک یا دور از هم قرار می‌گیرند و بر همین اساس فاصله ۲ لوله زیاد یا کم می‌گردد.

بحث و نتیجه گیری

آب دامنه‌های بالا دست جاده به دو طریق از جاده عبور می‌نمایند:

الف: در محل خط القعرها و از طریق لوله‌هایی که با توجه به دبی حداکثر منطقه طراحی و استقرار می‌یابند. در این حالت قطر لوله‌ها با توجه به دبی حداکثر و فاصله آنها متغیر و بستگی به محل برخورد خط القعر با جاده دارد.

ب: نهرهای کناری جاده آب حاصل از دامنه‌ها را جمع‌آوری نموده و از طریق لوله از عرض جاده عبور می‌دهند. قطر لوله‌ها بستگی به جنس بستر نهر، سطح مقطع، دبی نهر دارد. در این حالت بسته به مقدار حساسیت بستر نهرها قطر لوله بین ۵۰-۳۰ سانتیمتر می‌باشد که هر چه حساسیت بستر نهر به فرسایش بیشتر باشد قطر لوله‌ها کاهش می‌یابد فواصل لوله در این حالت بر حسب مساحت منطقه، دبی حداکثر، طول دامنه و نحوه قرار گرفتن جاده بر روی دامنه تعیین می‌گردد.

از آنجایی که فرسایش، ریزش، لغزش و رانش در محل خط القعرها و در طول جاده مورد مطالعه از مشکلات اصلی منطقه می‌باشد با استفاده از نتایج این تحقیق می‌توان در محل خط القعرها با توجه به دبی حداکثر لوله‌هایی مستقر نمود تا از تخریب جاده جلوگیری شود. در طول مسیر جاده نیز با توجه به سطح مقطع و دبی نهر می‌توان با تعبیه لوله‌هایی با قطر و فاصله مناسب ضمن حفظ ساختمان جاده از خطر تخریب، طول عمر جاده را نیز افزایش داد.

پیشنهادات

با توجه به اینکه رسوب ناشی ار تخریب و فرسایش جاده‌های جنگلی وارد رودخانه‌ها می‌گردد پیشنهاد می‌گردد در مورد آثار این رسوبات بر روی کیفیت آب رودخانه‌ها و زندگی جانوران آبزی مطالعه‌ای صورت گیرد.

در مورد علل رانش دامنهٔ خاکبرداری و نقش آنها در پر کردن نهرها و افزایش فرسایش جاده ضرورت یک مطالعه احساس می‌شود.

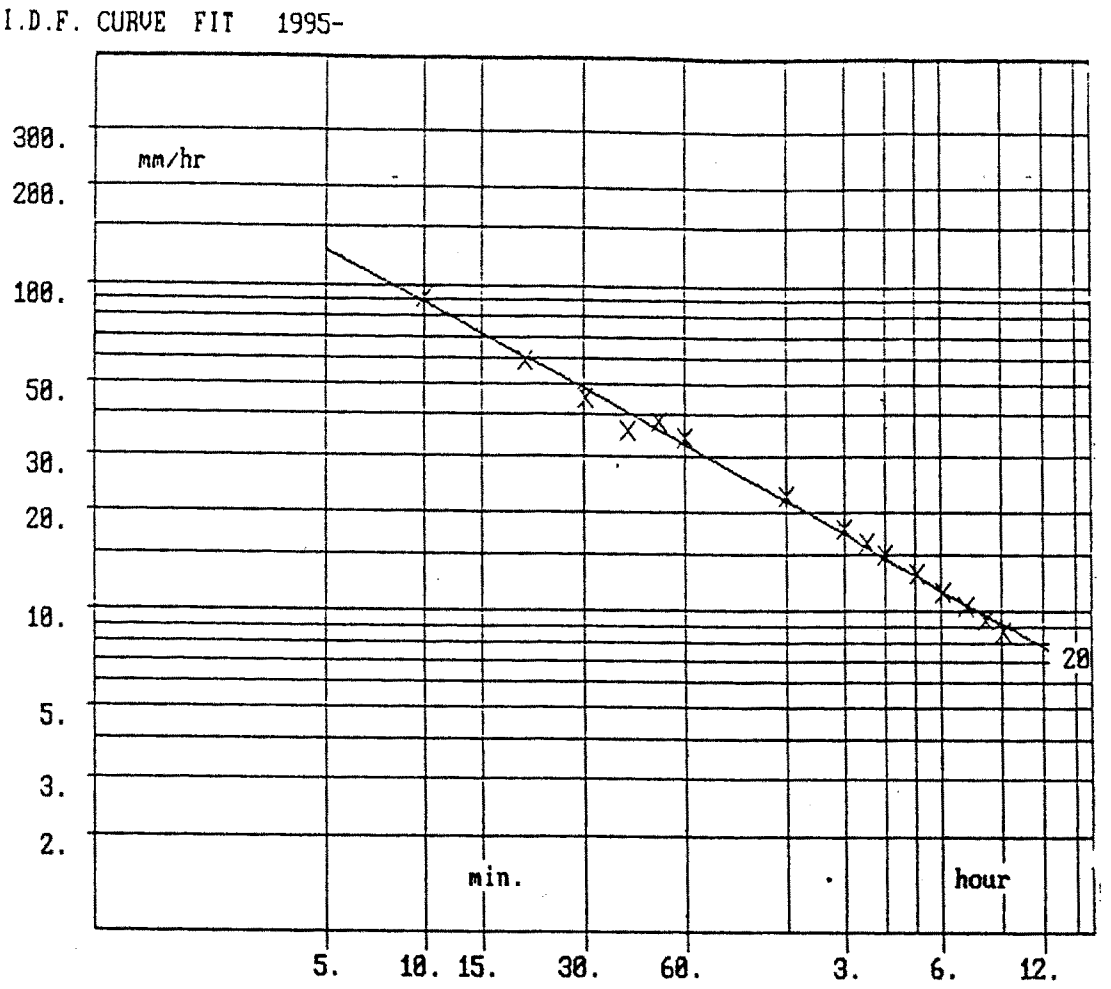
همچنین پیشنهاد می‌گردد مطالعه‌ای در مورد نقش فرسایش شیاری (نوعی فرسایش متمرکز خاک است که اغلب منشا بارانی داردکه به صورت شیارهای جوی مانند در سطح جاده به‌وجود می‌آید) در تخریب جاده‌ای جنگلی صورت پذیرد.

جدول ۱- ویژگی‌های زیر حوزه‌ها و نتایج حاصل از تعیین ابعاد قطر لوله در خط القعرها

شماره زیر حوزه	درصد شیب دامنه	ضریب رواناب سطحی(c)	طول دامنه (متر)	مساحت دامنه به هکتار	سرعت رواناب روی دامنه(vj) متر بر ثانیه	زمان تمرکز (ثانیه)	شدت بارندگی میلیمتر در ساعت	دبی ماکزیمم متر مکعب بر ثانیه	دبی (فوت مکعب بر ثانیه)	قطر لوله سانتیمتر
۲	۳۷/۵	۰/۴۳۶	۴۰۰	۲/۳۵	۴/۸	۸۳/۳۳	۲۶/۵۲	۰/۱۶۶	۵/۸۵	۳۸
۴	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۴۵۰	۸/۱	۴/۴	۱۰۲/۲۷	۲۳/۵۷	۰/۲۳۸	۸/۴۲	۴۳
۵	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۲۰۰	۲/۱	۴/۴	۴۵/۴۵	۳۷/۵۶	۰/۰۹	۳/۴۸	۳۰
۶	۴۰	۰/۴۳۶	۲۵۰	۲/۸	۵	۵۰	۳۵/۵۶	۰/۱۲۴	۴/۳۹	۳۳
۷	۲۸	۰/۴۳۶	۳۲۰	۲/۲	۱/۴	۷۸/۰۴	۲۷/۵۴	۰/۰۷۵	۴/۶۷	۳۰
۹	۴۲	۰/۴۳۶	۳۹۰	۷/۳	۵/۱	۷۶/۴۷	۲۷/۸۷	۰/۲۵۴	۸/۹۸	۴۵
۱۱	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۵۸۰	۱۰/۴	۴/۴	۳۱/۸۱	۲۰/۳۷	۰/۲۶۵	۹/۳۵	۴۵
۱۲	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۴۶۰	۵/۹	۴/۴	۱۰۴/۵۴	۲۳/۲۸	۰/۱۷۱	۶/۰۶	۳۸
۱۳	۳۰	۰/۴۳۶	۶۵۰	۸/۳	۴/۲	۱۵۴/۷۶	۱۸/۵۶	۰/۱۹	۶/۷۱	۴۰
۱۴	۴۰	۰/۴۳۶	۵۰۰	۶/۴	۵	۱۰۰	۲۳/۸۸	۰/۱۹۱	۶/۷۴	۴۰
۱۵	۵۰	۰/۴۳۶	۲۵۰	۲	۵/۷	۴۳/۸۵	۳۸/۴۴	۰/۰۹۵	۳/۳۸	۳۳
۱۷	۳۸	۰/۴۳۶	۶۱۰	۳	۴/۹	۱۲۴/۴۸	۲۱/۰۵	۰/۰۷۸	۲/۷۸	۳۰
۱۹	۳۳	۰/۴۳۶	۴۶۰	۲/۷	۴/۴	۱۰۴/۵	۲۳/۲۸	۰/۰۷۸	۲/۷۸	۳۰
۲۰	۳۰	۰/۴۳۶	۶۵۰	۷/۶	۴/۲	۱۰۲	۲۳/۶۱	۰/۲۲۴	۷/۹۲	۴۳
۲۱	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۶۲۰	۱۱/۲	۴/۴	۱۴۰/۹	۱۹/۶	۰/۲۷۴	۹/۶۹	۴۸
۲۲	۳۵	۰/۴۳۶	۷۲۰	۱۹/۱	۴/۴	۱۶۳/۶	۱۷/۹۸	۰/۴۱۵	۷/۱۴	××۳۵
۲۴	۳۸	۰/۴۳۶	۶۵۰	۹/۸	۴/۹	۱۳۲/۶	۲۰/۳	۰/۲۴۷	۸/۷۸	۴۳
۲۵	۴۴	۰/۴۳۶	۶۷۰	۱۱/۹	۵/۲	۱۲۸	۲۰/۷۱	۰/۲۹۹	۱۰/۶	۵۰
۲۶	۴۵	۰/۴۳۶	۶۶۰	۴/۲	۲/۵	۱۲۶/۹	۲۰/۸۲	۰/۱۰۹	۳/۸۶	۳۵
۲۷	۵۵	۰/۴۳۶	۲۰۰۰	۱۸۸	۵/۷	۳۵۰	۱۱/۵۸	۲/۷۱۴	۹۵/۸	۱۱۴
۲۸	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۲۰۰	۲/۲	۴/۴	۴۵/۴۵	۳۷/۵۶	۰/۱۰۳	۳/۶۴	۳۰
۲۹	۲۵	۰/۴۳۶	۵۴۰	۵/۹	۴/۵	۱۲۰	۲۱/۵	۰/۱۵۸	۶/۵	۳۸
۳۰	۴۰	۰/۴۳۶	۱۱۰۰	۳۶/۷	۵	۲۲۰	۱۵/۱۵	۰/۶۹	۲۴/۵	۶۶
۳۰	۴۰	۰/۴۳۶	۱۱۰۰	۳۶/۷	۵	۲۲۰	۱۵/۱۵	۰/۶۹	۵/۲۴	۶۶
۳۱	۳۵	۰/۴۳۶	۶۴۰	۴/۲	۴/۸۵	۱۴۲/۴۲	۱۹/۴۹	۰/۱۰۲	۶۱/۳	۳۰
۳۲	۳۳/۳۳	۰/۴۳۶	۵۲۰	۹/۲	۴/۴	۱۱۸/۱۸	۲۱/۶۹	۰/۲۴۶	۸/۸	۴۴
۳۳	۴۰	۰/۴۳۶	۳۰۰	۶/۵	۵	۶۰	۳۲/۰۳	۰/۲۶	۹/۱۹	۴۵-۳۰
۳۵	۴۶	۰/۴۳۶	۶۶۰	۲۱/۲	۵/۳	۱۳۰/۱۸	۲۰/۵۱	۰/۵۴۳	۱۹/۲	۶۰
۳۷	۵۰	۰/۴۳۶	۳۰۰	۳	۵/۷	۵۲/۶۳	۳۴/۵۲	۰/۱۲۹	۴/۵۵	۳۴
۳۸	۵۰	۰/۴۳۶	۲۲۰	۲/۷	۵/۷	۳۸/۵۹	۴۱/۲۴	۰/۱۳۹	۴/۹۲	۳۵
۳۹	۵۷	۰/۴۳۶	۳۷۰	۳/۳	۶/۳	۵۸/۷۳	۳۲/۴۳	۰/۱۳۴	۴/۷۲	۳۵
۴۰	۵۰	۰/۴۳۶	۴۲۰	۶/۴	۵/۷	۷۳/۶۸	۲۸/۴۷	۰/۲۲۸	۴/۰۸	۴۳
۴۱	۵۵	۰/۴۳۶	۳۹۰	۸/۱	۶/۱	۶۳/۹	۳۰/۸۹	۰/۳۱۲	۱۱	۵۰
۴۲	۵۸	۰/۴۳۶	۶۰۰	۱۲/۲	۶/۲	۹۹/۷۷	۲۳/۹۱	۰/۴۸	۱۲/۴۷	۵۵
۴۳	۵۰	۰/۴۳۶	۴۲۰	۴	۵/۷	۷۳/۶۸	۲۸/۴۷	۰/۱۴۲	۵/۰۲	۳۶
۴۴	۵۰	۰/۴۳۶	۸۰۰	۷/۳	۵/۷	۱۴۰/۳۵	۱۹/۶۴	۰/۱۷۹	۶/۳۲	۴۰
۴۶	۳۷	۰/۴۳۶	۱۶۰۰	۸۱	۵/۳	۳۰۱/۸	۱۲/۶۲	۱/۲۳	۴۳/۷	۸۳

جدول۲- ویژگی‌های زیر حوزه‌ها و نتایج حاصل از تعیین ابعاد قطر لوله برای نهرهای کناری

شماره زیر حوزه	۱	۳	۸	۱۰	۱۶	۱۸	۲۳	۳۴	۳۶	۴۸	۴۵
درصد شیب	۴۵	۳۳/۳۳	۴۲	۴۰	۴۰	۳۵	۴۲	۴۰	۴۵	۵۵	۶۵
ضریب رواناب سطحی(c)	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶
جنس بستر نهر	رس- سنگریزه	رس- سنگ	رس- سنگلاخی	رس-قلوه سنگ	رس- سنگ	رس- سنگ	رس- سنگ	سنگ‌های رسی	رس سخت- شن درشت	سنگ رس	سنگ
طول دامنه (متر)	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۴۰	۵۴۰	۵۵۰	۷۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۶۰۰
حداکثر سرعت مجازبا توجه به جنس بستر نهر	۱/۱۸	۱/۲	۱/۵	۱/۵۲	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۸۳	۱/۲	۱/۸۳	۱/۹
مساحت دامنه به هکتار	۲/۱	۲/۷	۹/۱	۳/۹	۴/۲	۶/۴	۸/۱	۶/۱	۲/۹	۲/۳	۱۳/۴
سرعت رواناب روی دامنه (vj)متر بر ثانیه	۵/۲	۴/۴	۵/۱	۵	۵	۴/۵	۵/۱	۵/۲	۵/۲	۵/۹	۰/۸
زمان تمرکز(ثانیه)	۵۷/۶۹	۱۸/۶۸	۶۲/۶۸	۸۸	۱۰۸	۱۲۰	۲/۱۳۷	۷۶	۴۶/۳۸	۳۸/۸۹	۱۲۵
شدت بارندگی میلیمتر در ساعت	۳۲/۷۶	۲۹/۷۷	۲۹/۶۶	۲۵/۷	۲۲/۸۴	۲۱/۴۵	۱۹/۹	۲۸/۱۲	۴۱/۳۲	۴/۰۹	۳۲/۰۹
شعاع هیدرولیکی نهر(R)به متر	۰/۱	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷
سطح مقطع نهر(A) متر مربع	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۲۱
محیط خیس شده نهربه متر	۰/۷۲	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۰۸۹	۰/۱۲	۱/۲۳	۰/۹۷	۱/۲	۰/۹۵	۱/۲	۱/۲۱
عمق نهر به سانتی متر(Y)	۱۵	۲۱	۱۸	۲۱	۲۳	۳۱	۲۲	۳۰	۲۳	۳۰	۳۵
دبی مجاز نهر(Q) متر مکعب بر ثانیه	۰/۰۷۹	۰/۱۲۲	۰/۰۹۸	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰/۲۱۵	۰/۱۳	۰/۳۲۹	۰/۱۳۸	۰/۳۲۹	۰/۴۰۲
مساحت مجاز دامنه (A)به هکتار	۲/۱	۳/۳۸	۲/۷	۴/۱	۴/۹۸	۸/۲۷	۵/۴	۹/۶۷	۲/۷	۶/۶۲	۱۵/۰۸
ضریب زبری نهر(n)	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵
شیب نهر به درصد	۲	۳	۵	۵	۳	۴	۵	۶	۴	۶	۶
قطر لوله به سانتی متر	۳۰	۳۳	۳۰	۳۵	۳۳	۴۳	××۳۵	۵۰	۳۵	۴۸	۵۳



$$i = \frac{a}{(t+b)^c}$$

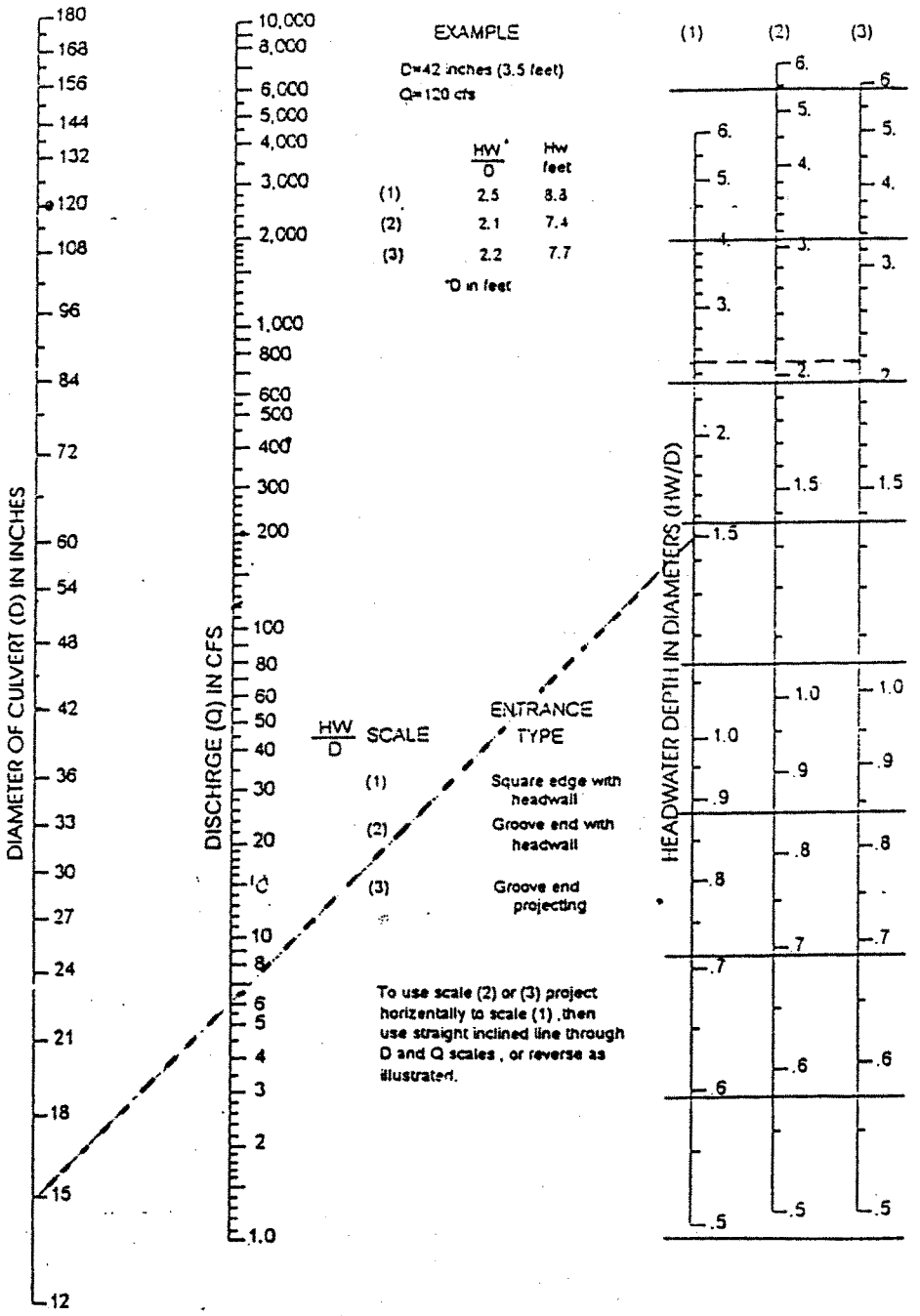
i= شدت بارندگی (میلی‌متر در ساعت)

t= مدت بارندگی (دقیقه)

a,b,c= ضرایب ثابتی هستند که مقادیر آنها مطابق جدول زیر می‌باشند.

	دوره برگشت (yr)					
	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
a	۱۰۳/۸۱۱	۱۹۵/۳۷۰	۳۲۱/۴۵۹	۳۴۴/۷۳۹	۴۴۹/۴۷۱	۵۳۴/۴۷۱
b	۶/۰۹۰	۱/۶۱۸	۳/۲۳۷	۰/۵۴۹	۰/۳۲۱	۰/۳۲۱
c	۰/۴۴۴	/۵۱۴	۰/۵۸۱	۰/۵۷۹	۰/۶۰۸	۰/۶۲۸

شکل۱- منحنی شدت – مدت–فراوانی درایستگاه هواشناسی بندر انزلی در هر زیر حوضه با توجه به زمان تمرکز و طول دوره بازگشت ضرایب لازم از جدول فوق استخراج و شدت بارندگی محاسبه گردیده است



شکل ۲- برآورد قطر لوله سیمانی از روی نموگراف برای برآورد قطر لوله سیمانی با توجه به مقدار دبی به دست آمده و تعیین ضریب HW/D (در واقع فاصله عمودی جدار داخلی لوله تا سطح آب است) خطی رسم می‌گردد که از محورهای مربوط به این ۲ فاکتور بگذرد که این خط محور مربوط به قطر لوله را در هر نقطه‌ای قطع کند قطر لوله برحسب اینچ به دست می‌آید

منابع

۱-ان لوتین، جمیر، ۱۳۶۷. مهندسی زهکشی، ترجمه محمد ابراهیم بازاری، انتشارات فردوسی مشهد.
۲-رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.
۳-سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۳. راهنمای طرح، اجرا، بهره برداری راه‌های جنگلی، نشریه شماره ۱۳۱، چاپ اول.
۴-علیزاده، امین، ۱۳۶۷. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ دهم.
۵-مقصودی، نصرت اله. صلاح کوچک زاده، ۱۳۷۳، هیدرولیک کانالها، جریان‌های یک بعدی ماندگار، انتشارات دانشگاه تهران جلد اول، چاپ دوم.
۶-مهدوی، محمد، ۱۳۷۸. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.
۷-نونز، هیولت، ۱۳۷۴. اصول هیدرولوژی جنگل، ترجمه ایرج کامیاب، انتشارات جهاد دانشگاهی.
8-Anon. 1995. How To Install Corrugated Steel Culverts. Nova Scotia. Department of the Environment.
9-Brake-D. Molnau-M. 1997. Sediment Transport Distance and Culvert Spacing on Logging Road Within the Oregon Coast Mountain Rang. USA
10-LegereGlen. October1998. culvert Installation Small-Scale Operation: Sources of Information. Forest Engineering Research Institute Canada (FERIC)
11- Parting ton, Mark. 1999. The use of Plastic Arches in Forest Road Construction. Forest Engineering Research Institute Canada (FERIC)
12- Stjernberg. Ernst. 1987. Plastic Culverts in forest Road Construction. Forest Engineering Research Institute Canada(FERIC)
13-Winkler-k. 1993. Hydrological Consideration on the Dimensioning of Culvert in Forest Road Construction. Austria.

Cross Drainage Design of Forest Road in Shafarood Basin, Guilan Province

B. Madjnounian [1] M. Nikooy[2] M. Mahdavi [3]

Abstract

Forest road network is one of the most important forest management projects, that plays a great role in timber transportation as well as other forest services such as tourism, hunting, etc. Essentially water accumulation on forest roads can be the main reason for road destruction through erosion and decrease of road strength. Generally forest roads are constructed in humid and rainy zones where water is one of the most important factors in their erosion, therefore drainage is important for decreasing the destructive effects.

The results in this research indicate that, drainage pipe diameter in talwegs could be estimated by considering discharge in talwegs, rain intensity, runoff coefficient, area and hydrological conditions.

Pipe diameter for conducting road canal water is determined on the basis of canal bed susceptibility to surface erosion, canal cross section and dischagre. Road location on the foothill, slope length, and water discharge play the main role in determining the distance between pipes, the more the height of road, the more will be the distance between pipes.

Keywords: Drainage, Water basin, Road canal, Erosion, Drainage pipe, Forest roads.

[1] - *Associatede Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail:bmajnoni@ut.ac.ir)*

[2] - *PhD student, Faculty of Natural Resource, University of Tehran*

[3] - *Professor, Faculty of Natural Resource, University of Tehran*