



دانشگاه گورگان کشاورزی و منابع طبیعی گورگان

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸

www.gau.ac.ir/journals

تعیین قطر لوله‌های زهکش عرضی جاده‌های جنگلی

*رمضانعلی اکبری‌مزدی^۱، مجید لطفعلیان^۲ و محمدرضا قنبرپور^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

احداث جاده‌های جنگلی روند طبیعی حرکت آب را مختل می‌کند. برای جلوگیری از تخریب منطقه و هدایت آب نهرها و خط‌القعرها، احداث کانال کناری و لوله‌های زهکش عرضی ضروری می‌باشد و تعیین قطر این لوله‌ها، به آگاهی از دبی آب منطقه و ویژگی‌های فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه بستگی دارد. به‌منظور تعیین میزان دبی آب زیرحوزه و به تبع آن تعیین میزان و مقدار قطر لوله‌های عرضی جاده‌های جنگلی و برای خروج آب از زیرجاده به‌منظور عملیات زهکشی برای جلوگیری از تخریب منطقه، مطالعه‌ای در حوزه آبخیز ظالم‌رود در ۲۷ زیرحوزه که توسط نرم‌افزار Arc view ایجاد شده، صورت گرفت. با استفاده از روش شماره منحنی (سازمان حفاظت خاک آمریکا) با دوره بازگشت ۲۵ سال، شدت جریان هر یک از زیرحوزه‌ها، برحسب فوت مکعب بر ثانیه محاسبه شد. آن‌گاه با استفاده از نمودار تعیین قطر لوله‌های سیمانی، قطر هر یک از لوله‌های زیرحوزه به دست آمد. نتایج نشان داد که قطر لوله‌ها از ۳۸ سانتی‌متر تا ۱۵۶ سانتی‌متر متغیر بودند. آن‌گاه برای دست‌یابی به بهترین قطر لوله‌ها در منطقه کوهستانی، زیرحوزه لوله‌های با قطر کمتر از ۶۰ سانتی‌متر با هم تلفیق شدند تا مناسب‌ترین قطر برای هر یک از زیرحوزه‌ها

* مسئول مکاتبه: akbari-f79@yahoo.com

به دست آید. در نتیجه با تکیه بر نتایج حاصله در برخی از زیرحوزه‌ها، قطر لوله‌های موجود با میزان قطر لوله‌های برآوردی همسان نبوده و نیازمند کاهش یا افزایش می‌باشد که در نتیجه منجر به کاهش هزینه‌های احداث لوله‌گذاری و تعمیر جاده‌های با قطرهای نامناسب خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: جاده، جنگل، زهکش عرضی، لوله، قطر، زیرحوزه، روش شماره منحنی

مقدمه

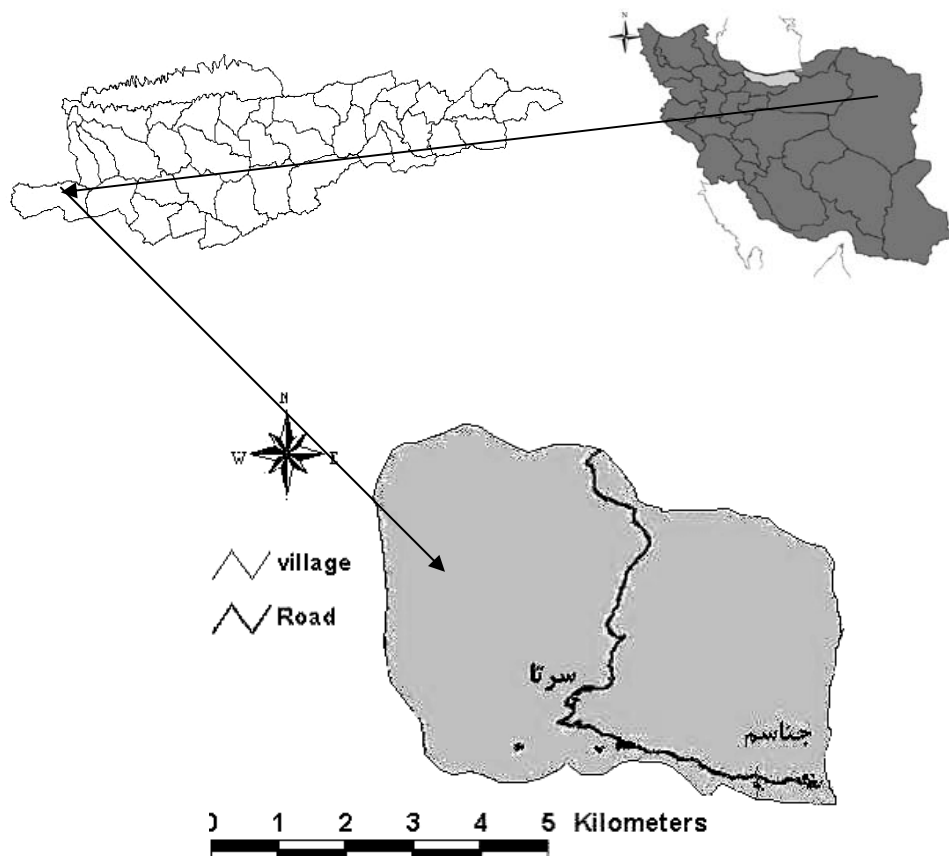
در انجام عملیات بهره‌برداری، جنگل‌شناسی، جنگل‌کاری و سایر اقدامات لازم در جنگل احداث جاده یک طرح لازم و ضروری می‌باشد. بنابراین علاوه بر جنبه‌های مثبت وجود جاده در جنگل، احداث جاده اثرات منفی زیست محیطی از جمله؛ کاهش سطح جنگل، تخریب زهکشی طبیعی و خاک و تولید رسوب رودخانه‌ای را نیز در پی دارد (ایگان و همکاران، ۱۹۹۸). جهت جلوگیری از تخریب جاده در اثر رواناب مناطق بالای جاده، هدایت آب به درون کانال کناری و احداث آب‌روها و لوله‌گذاری ضروری است (رفاهی، ۲۰۰۶). وقوع سیل در یک منطقه به عوامل متعددی بستگی دارد که یکی از آنها وضعیت شبکه زهکشی آن است (وفاخواه، ۱۹۹۹). هدف از طراحی زهکشی، مورد نظر قرار دادن اصول و قواعدی است که با توجه به شرایط جنگل از نظر پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی و شرایط هیدرولوژیکی منطقه بتوان از بروز فرسایش، تخریب و لغزش احتمالی در دامنه‌های جنگلی جلوگیری نمود (مجنونیان و همکاران، ۲۰۰۵). سوئیفت (۱۹۸۵) ساخت زهکش‌ها و جوی‌های کناری را یکی از عوامل مهم در پایداری خاک‌برداری و خاک‌ریزی‌های جاده‌های جنگلی دانست و اندازه لوله‌ها را بر اساس مساحت، ارتفاع حوزه و فراوانی سیل محاسبه کرد. تعیین قطر لوله‌ها در درجه اول، بستگی به شدت جریان آب یا میزان دبی آب دارد (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۲۰۰۵). هل وی (۱۹۸۱) تغییرات در دبی اوج را به ویژگی حوزه آبخیز مرتبط دانسته است. در این رهگذر و جهت محاسبه دبی پیک با دوره بازگشت معین، برای مناطق فاقد آمار و اطلاعات کافی از روش تجربی شماره منحنی استفاده می‌کنند (گریس، ۲۰۰۳؛ نساجی‌زواره و مهدوی، ۲۰۰۵). نوع، شکل سطح مقطع لوله، قطر آن و نیز شرایط مختلف عبور آب نظیر شیب، طول، ارتفاع آب در دهانه خروجی لوله در محاسبه قطر دهانه لوله موثر است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۲۰۰۵). برینکر و تافس (۱۹۹۸) در

آمریکا، حداقل قطر لوله‌های زهکشی عرضی جاده‌های جنگلی را ۴۵/۷۲ سانتی‌متر (۱۸ اینچ) تعیین کردند. سدلاک (۱۹۹۸) در استرالیا حداقل قطر لوله‌ها را برای هدایت جریان عرضی جاده‌ها ۴۰ سانتی‌متر برآورد نمود. کاپستید و یوهانسون، (۱۹۹۸)، بی‌نام، (۲۰۰۲) حداقل قطر لوله‌ها را برای مناطق کوهستانی و مرطوب ۶۰ سانتی‌متر برآورد نمودند. خلیل‌پور امیری (۲۰۰۷) در ارزیابی عوامل زهکشی جاده جنگلی موجود در روستای استخرپشت شهرستان نکا به این نتیجه رسید که قطر لوله‌های موجود (حداکثر ۴۰ سانتی‌متر) قادر به خروج آب از دهانه خروجی خود نیستند.

جمع‌بندی سوابق تحقیقاتی ارائه شده نشان می‌دهد که مسئله زهکشی عرضی در جاده‌های جنگلی به‌منظور جلوگیری از تخریب جاده و جنگل، امری اجتناب‌ناپذیر است. بدین منظور با استفاده از روش شماره منحنی دبی حداکثر سیلاب ۲۷ زیرحوزه منطقه مورد مطالعه محاسبه و قطر هر یک از لوله‌های این زیرحوزه محاسبه شده است تا با قطر لوله‌های موجود در منطقه مقایسه شود. در نتیجه، هم از تخریب جاده از لحاظ انتخاب قطر کم لوله‌ها در خط‌القعرها جلوگیری به‌عمل آمده و هم از میزان هزینه‌های خرید و نصب لوله‌های با قطر اضافی کاسته می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این مطالعه در جنگل‌های شمال ایران و در حوزه آبخیز ظالم رود با عرض جغرافیایی $26^{\circ} 36'$ و طول جغرافیایی $53^{\circ} 15'$ و در سری ۱ بخش ۶ طرح جنگلداری شرکت نکاچوب به مساحت ۲۶۸۲ هکتار و با متوسط بارندگی سالانه ۹۶۰ میلی‌متر، متوسط رطوبت نسبی سالانه ۸۵ درصد و متوسط حداقل و حداکثر حرارت $9/8$ و $20/8$ درجه سانتی‌گراد، انجام شد. شاخص خشکی برحسب دومارتن، سالانه ۵۲ می‌باشد. تیپ خاک منطقه مورد مطالعه از نوع قهوه‌ای جنگل با pH قلیایی و قهوه‌ای شسته شده با پس‌دوگلی شناسایی شده و بافت خاک به‌طور عمده از نوع لومی رسی و رسی است. کل جاده موجود در این سری شامل ۱۱/۵۰۵ کیلومتر می‌باشد که روستاهای سرتا، موسی‌کلا، بازارخیل و جناسم را در بر گرفته و توسط شرکت رومانیایی در سال ۱۹۶۸ احداث شده که ۱۰ کیلومتر از این جاده (شکل ۱) مورد مطالعه قرار گرفته است (سازمان جنگل‌ها و مراتع، ۲۰۰۷).

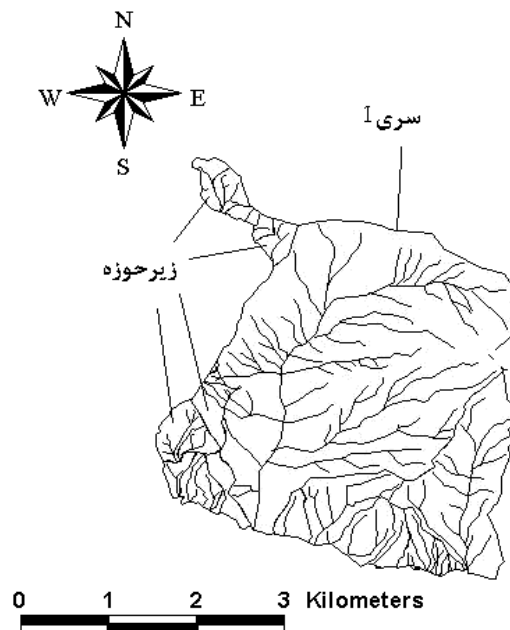


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها: نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه و توسط نرم‌افزار Arc view نقشه شیب، تپ‌گیاهی، کاربری اراضی، خاک، نقشه منطقه مورد مطالعه، جاده مورد بررسی و شبکه هیدروگرافی به صورت لایه‌های جداگانه تهیه گردید. با استفاده از دستگاه GPS، محل خط‌الرهای منطقه مورد مطالعه نشاندار شد. سپس این مکان‌ها روی نقشه توپوگرافی

1- Global Position System

اضافه گردید که دارای اختلاف با محل خطالقعر در روی نقشه توپوگرافی بود که در نهایت از خطالقعرهای نقشه‌های توپوگرافی به‌عنوان مبنا استفاده گردید. به‌وسیله نرم‌افزار یاد شده ۲۷ زیرحوزه منطقه مورد مطالعه ترسیم شد (شکل ۲). آمار بارندگی ایستگاه بارندگی منطقه مورد مطالعه نیز از سال ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۶ و برای طول دوره ۴۰ ساله از سازمان هواشناسی تهیه گردید.



شکل ۲- زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه.

تعیین حداکثر دبی رواناب بر اساس معادله شماره منحنی: حداکثر دبی رواناب هر زیرحوزه براساس معادله زیر به‌دست می‌آید و برای مناطق کوهستانی ۲۰ درصد به‌ضریب ۲/۰۸۳ افزوده می‌شود (مهدوی، ۲۰۰۵).

$$Q_{\max} = \frac{2/0.83 \times A \times Q}{t_p} = \text{مترمکعب بر ثانیه} \quad (1)$$

در معادله فوق Q_{\max} ، دبی حداکثر لحظه‌ای به مترمکعب بر ثانیه، A سطح حوزه به کیلومتر مربع، Q ، ارتفاع رواناب محاسبه شده به سانتی‌متر و t_p ، زمان تا اوج برحسب دقیقه می‌باشد.

پس از ترسیم پلی‌گون زیرحوزه‌ها با استفاده از مشخصه یال و دره، در نرم‌افزار Arc View مساحت هر یک از زیرحوزه‌ها برحسب کیلومتر مربع به دست آمد. پارامتر ارتفاع رواناب مورد نیاز در روش شماره منحنی، از طریق معادله زیر برحسب میلی‌متر به دست می‌آید (مهدوی، ۲۰۰۵).

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} = \text{میلی‌متر} \quad (2)$$

متغیر p ارتفاع بارندگی ۲۴ ساعته که با استفاده از نرم‌افزار Smada برای دوره بازگشت ۲۵ سال و اطلاعات بارندگی ۴۰ ساله ایستگاه هواشناسی ریگ چشمه، براساس توزیع لوگ پیرسون نوع سوم، برحسب میلی‌متر برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد. متغیر S حداکثر توان نگهداری آب که به وضعیت هیدرولوژیکی اراضی که در اراضی جنگلی تابع مقدار تاج پوشش و هوموس خاک، نوع کاربری اراضی (از نقشه کاربری اراضی) و گروه هیدرولوژیکی خاک (از نقشه خاکشناسی منطقه) بستگی دارد که از رابطه زیر حاصل می‌گردد.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \text{میلی‌متر} \quad (3)$$

سومین متغیر مورد نیاز در معادله ۱، زمان تا اوج است که این متغیر از روی زمان تمرکز (براساس معادله کریپچ) و از طریق معادله زیر برحسب دقیقه به دست می‌آید (مهدوی، ۲۰۰۵).

$$t_p = \sqrt{t_c} + 0.6t_c = \text{دقیقه} \quad (4)$$

که در آن t_p ، زمان تا اوج برحسب دقیقه و t_c ، زمان تمرکز برحسب دقیقه می‌باشد.

انتخاب قطر لوله برحسب دبی حداکثر: پس از تعیین دبی حداکثر براساس معادله شماره منحنی و معادله منطقی $\frac{H}{D} = 1/5$ (نیکوی سیاهکل، ۲۰۰۰)، براساس نمودار برآورد قطر لوله‌های سیمانی (که براساس سه محور عمودی مدرج، که در طرف راست محور عمودی مدرج که براساس معادله ارتفاع آب در دهانه لوله تقسیم بر قطر لوله به کار برده می‌شود، محور میانی که شامل دبی اوج سیلاب در مقادیر مختلف برحسب فوت مکعب بر ثانیه و در نهایت محور عمودی قطر لوله‌ها است، نتیجه مورد نظر حاصل خواهد شد. بدین صورت که از روی شماره ۱/۵ محور مدرج سمت راست (H/D) ، خطی به مقدار دبی زیرحوزه مورد نظر در محور میانی وصل می‌شود، ادامه این خط روی محور سوم، قطر لوله برحسب اینچ به دست خواهد آمد که با ضرب در عدد ۲/۵۴ برحسب سانتی‌متر محاسبه

خواهد شد) قطر لوله‌های هر زیرحوزه برای دوره بازگشت ۲۵ سال به سانتی‌متر محاسبه شده است که اگر قطر محاسبه شده مساوی و بزرگتر از ۶۰ سانتی‌متر باشد، در خروجی زیرحوزه لوله‌ای نصب می‌گردد. در غیر این صورت از روش زیر استفاده می‌گردد:

محاسبه قطر لوله بین دو یا چند آبراهه: به دلیل این که در مناطق کوهستانی و براساس دستورالعمل نشریه ۱۳۱ سازمان برنامه و بودجه حداقل قطر قابل نصب در جاده‌های جنگلی کوهستانی ۶۰ سانتی‌متر است، بنابراین حوزه‌های با قطرهای برآوردی کمتر از ۴۰ سانتی‌متر با هم تلفیق شده تا به قطر قابل نصب در عرصه برسد. زیرا برای قطرهای بین ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر، لوله‌ای با قطر ۶۰ سانتی‌متر تعبیه می‌گردد. بدین منظور برای محاسبه قطر در این شرایط نیازمند به محاسبه چند عامل است. ابتدا محاسبه زمان پیمایش از خروجی یک آبراهه تا محل لوله‌گذاری، که زمان پیمایش نیز از همانند معادله زمان تمرکز به دست می‌آید. با این تفاوت که به جای شیب زیرحوزه از شیب جاده استفاده می‌گردد. آن‌گاه این زمان با زمان بزرگترین زمان تمرکز بین چند حوزه مشترک جمع می‌گردد. ارتفاع بارندگی به صورت وزنی در حوزه‌های مشترک به دست می‌آید (مهدوی، ۲۰۰۵) مساحت نیز از جمع مساحت‌های زیرحوزه برحسب کیلومتر مربع و زمان تا اوج نیز از زمان تمرکز به دست می‌آید (مک کوئن، ۱۹۹۸).

سطح مقطع کانال کناری: برای آبراهه‌های خاکی بهتر آن است که از آبراهه‌های دوزنقه‌ای شکل استفاده شود چرا که جریان آب به‌طور یکنواخت در تمامی عرض آبراهه توزیع می‌شود، افزایش سرعت آب در اثر شیب تأثیر زیادی در آبراهه ندارد. بنابراین باید کف آبراهه دوزنقه‌ای شکل را به‌خصوص در اراضی شیب‌دار مسطح ساخت تا فرسایش محدود گردد. مقاطع مثلثی نامناسب‌ترین اشکال برای آبراهه‌های خاکی است. زیرا پایین‌ترین نقطه آن همواره در معرض آب‌شویی قرار دارد (بای‌بوردی، ۲۰۰۳).

برای به دست آوردن سطح مقطع و در نتیجه عمق و عرض آبراهه معادله‌های زیادی دارد که معروف‌ترین آنها معادله مانینگ می‌باشد (بیرامی، ۲۰۰۳).

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

مترمکعب بر ثانیه

که در آن Q دبی حداکثر به مترمکعب بر ثانیه، n ضریب زبری نوع خاک، A سطح مقطع به مترمربع، R شعاع هیدرولیکی برحسب متر و S، شیب طولی آبراهه به درصد است.

سطح مقطع از معادله ساده زیر حاصل می‌گردد (کینوری، ۱۹۸۲)

$$A = \frac{Q}{V_{\max}} \text{ مترمربع} \quad (۶)$$

که در آن A ، سطح مقطع آبراهه برحسب مترمربع، Q دبی حداکثر به مترمکعب بر ثانیه، و V_{\max} حداکثر سرعت مجاز آب به متر بر ثانیه می‌باشد.

آن‌گاه عمق و عرض آبراهه و ارتفاع آب آزاد از طریق معادله زیر حاصل می‌گردد (نیکوی سیاهکل، ۲۰۰۰):

$$A = (b + my)y \text{ مترمربع} \quad (۷)$$

که در آن A سطح مقطع برحسب مترمربع، b عرض آبراهه به متر، m ارتفاع آب آزاد، و y عمق آبراهه به متر است.

در برخی منابع (نیکوی سیاهکل، ۲۰۰۰) مقدار b برابر $۰/۳$ و m برابر ۱ در نظر گرفته شده است. در نتیجه معادله ۷ به شکل زیر اصلاح گردید.

$$A = (۰/۳ + ۱y)y \text{ مترمربع} \quad (۸)$$

نتایج

تعیین حداکثر دبی رواناب براساس معادله شماره منحنی: پس از تعیین هر یک از فاکتورهای مورد نیاز در معادله ۱ ، دبی ۲۷ زیرحوزه به‌دست آمد که کمترین آن $۰/۰۷$ مترمکعب در زیرحوزه ۷ و بیشترین آن $۶/۰۲$ مترمکعب در زیرحوزه ۱۷ می‌باشد (جدول ۱) که به عنوان نمونه دبی زیرحوزه ۳ عبارت است از:

$$Q_{\max} = \frac{۲/۵ \times ۰/۱۳ \times ۶/۰۹}{۴/۴۹} = ۰/۴۴ \text{ مترمکعب برثانیه}$$

مساحت ۲۷ زیرحوزه برحسب کیلومتر مربع به‌دست آمد که مطابق جدول ۱ ، کمترین آن مربوط به زیرحوزه ۷ به مقدار $۰/۰۱$ (معادل یک هکتار) و بیشترین آن $۸/۱۵$ کیلومتر مربع در زیرحوزه ۱۷ بود.

$$S_3 = ۰/۱۳ \text{ کیلومترمربع}$$

طبق معادله ۲، پس از تعیین ارتفاع بارندگی ۲۴ ساعته و تعیین مقدار تلفات زیرحوزه، ارتفاع رواناب زیرحوزه مطابق جدول ۱ به دست آمد که به عنوان نمونه ارتفاع رواناب زیرحوزه ۳ عبارت است از:

$$Q_r = \frac{(120/0.5 - (0/2 \times 75/87))^2}{(120/0.5 + (0/8 \times 75/87))} = 60/9 \text{ میلی متر}$$

مطابق معادله ۴، زمان تا اوج برحسب دقیقه براساس زمان تمرکز به دست آمد که در جدول ۱ آورده شده است.

$$t_p = \sqrt{4/10} + (0/6 \times 4/10) = 4/49 \text{ دقیقه}$$

انتخاب قطر لوله برحسب دبی حداکثر: طبق جدول ۲، پس از محاسبه دبی سیلاب، قطر لوله‌ها برحسب سانتی متر به دست آمد که کمترین آن در زیرحوزه ۵ و ۲۶ و بیشترین آن در زیرحوزه ۱۷ با مقدار ۱۵۶ سانتی متر به دست آمد که به عنوان نمونه برای زیرحوزه ۳ با دبی حداکثر ۰/۴۴ مترمکعب بر ثانیه مقدار قطر مورد نیاز برای لوله‌گذاری ۵۶ سانتی متر محاسبه گردید که قطر ۶۰ سانتی متر برای نصب در منطقه پیشنهاد می‌گردد.

محاسبه قطر لوله بین دو یا چند آبراهه: برای خط‌القعرهایی که مقدار قطر لوله بسیار کم به دست آمده و با زیرحوزه بعدی دارای فاصله زیادی نباشد، منطقی به نظر می‌رسد که آب این زیرحوزه با استفاده از کانال کناری به زیرحوزه بعدی دارای شیب یک جهت هدایت شود، بدین منظور و برای تعیین قطر مناسب و قابل نصب در عرصه، قطر بین آبراهه‌های زیرحوزه‌های ۲۴، ۲۵ و ۲۶ با هم ادغام شده و قطر آنها به سانتی متر مطابق جدول ۲ به دست آمد و قطر پیشنهادی هر زیرحوزه محاسبه گردید.

سطح مقطع کانال کناری: در این مطالعه اکثر لوله‌ها در محل خط‌القعرها ایجاد شده است اما در برخی زیرحوزه‌ها که ادغام صورت گرفته تا دبی چند زیرحوزه به صورت تلفیقی وارد یک لوله گردد، وجود کانال کناری احساس می‌گردد و باید ابعاد آن تعیین گردد. حتی در جلوتر و قبل‌تر از محل لوله که به دلیل شیب مثبت و منفی آنها به طرف این لوله سرازیر می‌شوند، احداث کانال کناری لازم به نظر می‌رسد. که در طول جاده ابعاد مختلفی بسته به حجم دبی قابل جریان لازم می‌باشد که به عنوان مثال برای زیرحوزه ۳ ابعاد این کانال ذوزنقه‌ای محاسبه می‌گردد.

از ادغام معادله ۷ و ۸ معادله زیر حاصل می‌گردد:

$$R^{\frac{2}{3}} = \frac{nV_{\max}}{\sqrt{S}} \implies R^{\frac{2}{3}} = \frac{0.02 \times 1/0.52}{\sqrt{0.6}} = 0.124 \implies R = 0.044$$

شعاع هیدرولیکی

$$A = \frac{0.44}{1/0.52} = 0.29$$

سطح مقطع

$$0.29 = (0.3 + y)y \implies 0.29 = (0.3 + y)y \quad y = 40$$

سانتی متر

جدول ۱- برآورد فاکتورها و متغیرهای دبی حداکثر سیلاب.

دبی حداکثر ۲۵ ساله (مترمکعب بر ثانیه)	گروه	وضعیت هیدرولوژیکی اراضی	کاربری اراضی	ارتفاع رواناب (میلی متر)	زمان تا اوج (دقیقه)	زمان تمرکز (دقیقه)	مساحت (کیلومتر مربع)	شماره
۰/۲۷	C	فقیر	جنگل	۶۰/۹	۳/۴۰	۲/۸۵	۰/۰۶	۱
۰/۶۹	C	فقیر	جنگل	۶۰/۹	۱/۳۳	۰/۷۶۴	۰/۰۶	۲
۰/۴۴	C	فقیر	جنگل	۶۰/۹	۴/۴۹	۴/۱۰	۰/۱۳	۳
۰/۴۹	C	فقیر	جنگل	۶۰/۹	۱/۸۸	۱/۲۵۳	۰/۰۶	۴
۰/۱۸	۰/۸۵C+۰/۱۵B	متوسط	جنگل	۴۸/۷	۳/۴۳	۲/۸۸۶	۰/۰۵	۵
۰/۲۵	۰/۳۴C+۰/۶۶B	متوسط	جنگل	۳۶/۴	۴/۷۶	۴/۴۲۷	۰/۱۳	۶
۰/۰۷	B	متوسط	۷۱ درصد جنگل و ۲۹ درصد زراعت	۴۱/۷	۱/۴۷	۰/۸۸۶	۰/۰۱	۷
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
۶/۰۲	C	فقیر	۹۰ درصد جنگل و ۱۰ درصد زراعت	۶۳/۷	۲۱/۶	۲۷/۲۸	۸/۱۵	۱۷
-	-	-	-	-	-	-	-	-
۰/۱۷	C	فقیر	جنگل	۶۰/۹	۱/۷۹	۱/۱۷	۰/۰۲	۲۵
۰/۱۸	C	فقیر	جنگل	۶۰/۹	۱/۶۶	۱/۰۵	۰/۰۲	۲۶
۲/۱۶	۰/۷۱C+۰/۲۹B	فقیر	۹۴ درصد جنگل و ۶ درصد دیم	۵۵/۷	۱۰/۷۱	۱۲/۰۵	۱/۶۶	۲۷

جدول ۲- قطر برآوردی و پیشنهادی.

۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	-	۱۷	-	-	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	زیرحوزه
۱۰۴	۳۹	۳۸	۴۲	-	۱۵۶	-	-	۲۷	۴۴	۳۹	۵۸	۵۶	۶۶	۴۶	قطر برآوردی (سانتی متر)
۱۲۰	۶۰	-	-	-	۱۵۰	-	-	۶۰	۶۰	۴۰	۶۰	۶۰	۸۰	۶۰	قطر پیشنهادی (سانتی متر)

بحث

آنچه که در این مقاله به آن توجه شده است تعیین قطر لوله‌های زهکشی عرضی براساس میزان دبی آب حوزه‌ها و زیرحوزه‌ها در محل خط القعرهاست که با استفاده از روش شماره منحنی این میزان دبی به دست آمد. به دلیل این که حداقل قطر قابل نصب در جاده‌های جنگلی براساس دستورالعمل سازمان برنامه و بودجه ۶۰ سانتی متر می‌باشد، بنابراین در محل خط القعرها حداقل قطر پیشنهادی مقدار فوق می‌باشد مگر این که فاصله لوله‌های زهکشی کم باشد یا این که در مسیر کانال کناری فاقد خط القعر، می‌توان لوله‌ای با قطر ۴۰ سانتی متر نیز نصب کرد.

در این منطقه ۲۵ لوله زهکش عرضی با قطرهای مختلف برای ۱۰ کیلومتر جاده نصب شده است که متوسط فاصله زهکشی عرضی ۴۰۰ متر به دست آمد. البته بین زیرحوزه ۷ و ۸ دارای ۱۵۰۰ متر فاصله می‌باشد که دارای شیب یک جهت منفی بوده که به روش انحراف دهنده آب^۱ آب از روی جاده خارج شده است که با حذف این فاصله از کل جاده، متوسط فاصله زهکشی عرضی در منطقه مورد مطالعه ۳۴۰ متر می‌شود که منطقی به نظر می‌رسد.

اکثر زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه، بیش از ۷ درصد شیب داشتند که با تاثیر روی زمان پیمایش، در دبی رواناب شماره منحنی تاثیرگذار بوده است.

از آنجایی که بیش از ۷۸ درصد از منطقه مورد مطالعه جنگل بوده است، بنابراین نوع کاربری اراضی جنگل نسبت به دیگر انواع کاربری در روش شماره منحنی به طور غیرمستقیم و با تاثیر روی وضعیت هیدرولوژیکی اراضی و در نتیجه بر CN^۲ تاثیرگذار بوده، و موجب کاهش این فاکتور نسبت به دیگر انواع کاربری شده و در نتیجه بدون در نظر گرفتن فاکتورهای دیگر باعث کاهش رواناب خواهد شد. بنابراین قطر لوله‌های زهکشی عرضی را کاهش می‌دهد.

خاک‌ها با توجه به نوع بافت خود در روش شماره منحنی، بر رواناب تاثیر دارند. چون در منطقه مورد مطالعه اکثر زیرحوزه‌ها دارای بافت لومی رسی بودند و این نوع بافت به دلیل واقع شدن در گروه هیدرولوژیکی C، توانایی تولید رواناب نسبتاً زیادی دارد، در نتیجه با افزایش CN موجب افزایش دبی رواناب می‌شود. با توجه به خاک رسی و سنگ مادر مارنی و رس مارن دار منطقه، حساسیت به

1- Water Turn Out

2- Curve Number

لغزش که علت عمده آن؛ بالا بودن تخلخل و پتانسیل پذیرش حجم قابل توجه آب می‌باشد. بنابراین احداث شبکه زهکشی در منطقه بسیار مهم بوده که کمک شایانی به حفاظت خاک حوزه خواهد نمود. وضعیت هیدرولوژیکی اراضی زیرحوزه‌های مورد مطالعه ما به‌طور عمده فقیر بوده و موجب افزایش شماره منحنی، در نتیجه باعث افزایش دبی رواناب به روش شماره منحنی شده است. هر چه فاصله لوله زهکشی نسبت به همدیگر کمتر می‌شود، مقدار قطر حداقل ۶۰ سانتی‌متر می‌تواند تقلیل یابد و به قطر ۴۰ سانتی‌متر نیز برسد (کاپستید و همکاران، ۱۹۹۸؛ سدلاک، ۱۹۹۸). بنابراین در زیرحوزه ۵ نیز به همین دلیل قطر ۴۰ سانتی‌متر پیشنهاد می‌گردد.

در زیرحوزه ۱۷ مقدار قطر برآوردی ۱۵۶ سانتی‌متر بوده است که می‌توان ۲ لوله با قطر ۸۰ سانتی‌متری در کنار هم نصب کرد.

در زیرحوزه ۷ قطر ۲۷ سانتی‌متر برآورد شده است اما به دلیل این که ۲۵۰ متر قبل و ۲۰۰ متر بعد از زیرگذر آب‌ها از طرق این لوله از زیر جاده عبور خواهد کرد بنابراین قطر ۶۰ سانتی‌متر برای این زیرگذر پیشنهاد شده است.

در زیرحوزه‌های ۲۴، ۲۵ و ۲۶ به دلیل این که قطر برآوردی و نیز فاصله خط‌القعرها از هم، کم بوده و هر سه حوزه داری شیب هم جهت می‌باشد، بنابراین آب‌ها از زیرحوزه‌های ۲۴ و ۲۵ از طریق کانال کناری هدایت شده و توسط لوله پیشنهادی ۶۰ سانتی‌متر نصب شده در خط‌القعر زیرحوزه ۲۶ خارج خواهد شد.

در مورد لوله‌های با قطر ۱۵۰ سانتی‌متر باید بیان کرد که لوله‌هایی از جنس سیمان و یا پلی‌اتیلن را می‌توان استفاده نمود. خاطر نشان می‌گردد که جنس پلی‌اتیلن در برابر اسید حساس است و در مناطق با خاک‌های اسیدی کاربرد نداشته و برای خاک‌های قلیایی مناسب است. در این زمینه به مطالعه و تحقیق بیشتر نیاز است.

دوره بازگشت مورد استفاده برای تعیین قطر لوله‌ها در جاده‌های جنگلی ۲۵ سال در نظر گرفته شده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۲۰۰۵؛ مهدوی، ۲۰۰۵) و انتخاب این طول‌مدت به‌خاطر وجود روستاها در پایین‌دست جاده‌ها و رفت و آمدها روستاییان می‌باشد که در غیر این‌صورت دوره بازگشت ۱۰ سال نیز کافی خواهد بود (فرداد، ۱۹۸۲). مساحت حوزه مورد مطالعه نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین دبی رواناب دارد. در مساحت‌های کمتر، از معادله‌های تجربی مانند شماره منحنی استفاده می‌گردد (گریس، ۲۰۰۳؛ مهدوی، ۲۰۰۵). در منطقه مورد مطالعه ما نیز چون مساحت حوزه مورد

مطالعه کم بوده و نقصان در داده‌های مربوط به جریان وجود داشت، از روش شماره منحنی برای به‌دست آوردن دبی استفاده شده است. برای به‌دست آوردن زمان تمرکز از معادله کریپچ استفاده شده است چرا که این معادله بیشتر در حوزه‌های کوچک مورد استفاده قرار گرفته و کاربرد دارد (کبیر و همکاران، ۲۰۰۷) و برای به‌دست آوردن دبی رواناب این زمان نقش بسیار اساسی ایفا می‌کند، چرا که هرچه زمان تمرکز کمتر باشد آنگاه با توجه به ارتفاع رواناب محاسبه شده، دبی آن نیز افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر نیز این موضوع کاملاً مشخص شده است و در زیرحوزه‌ای با زمان تمرکز بیشتر، دبی رواناب کمتری تولید می‌شود. در نتیجه به لوله‌هایی با قطرهای کمتری نیاز می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از شرکت سهامی نکاچوب به دلیل حمایت‌های مالی و قرار دادن اطلاعات لازم در اختیار محققان این مقاله، سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

1. Anonymous. 2002. Forest Practices Code of British Columbia. Ministry of Forests British Columbia: Forest Road Engineering Guidebook, Second Edition, 218p.
2. Beirami, M.K. 2003. Water Conveyance Structures. Isfahan Univ., Press, Forth Edition. 462p. (In Persian).
3. Brinker, W.R., and Tufts, R.A. 1998. Forest Roads and Construction of Associated Water Diversion Devices p 10-11. In: Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport: Siaia, Romania.
4. Bybordi, M. 2003. soil Physics. Tehran Univ., Press, Seventh Edition. 671p. (In Persian).
5. Copstead, R.L., And Johansen, D. 1998. Water/Road Interaction: Examples from Three Flood Assessment Sites in Western Oregon. Report 9877 1805-SDTDC. San Dimas, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Technology and Development Program, 15p.
6. Egan, A., Jenkins. A., and Rowe, J. 1998. Forest Road in West Virginia, USA: Identifying Issues and Challenges. West Virginia University Morgan, Town. WV. USA, 8p.
7. Fardad, H. 1982. Surface Drainage Manual (Open Channels). Danesh va Fan. Press. First Edition. 180p. (Translated in Persian).
8. Forest ,Range And Watershed Organization. 2007. Forest Management Planning Book Of Nekachoob Company, 215p. (In Persian).

9. Grace, J.M. 2003. Minimizing the impacts of the forest road system. P301-310, In: Proceedings of the conference 34 international erosion control association; ISSN 1092-2806. International Erosion Control Association.
10. Helvey, J.D. 1981. Flood frequency and culvert sizes needed for small Watersheds in the central Appalachians. Gen. Tech. Rep. NE-62. Broomall, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 7p.
11. Kabir, A., Najafinejad, A., Hemmatzadeh, Y., and Korkinejhaad, M. 2007. Investigation of Improving Structural Establishment on Concentration Time (Case Study: Rodbar-Gheshlan). Journal of Agri. Sci. & Natur. Resour., 14:10-18. (In Persian).
12. Khalilpour Amiri, H. 2007. Assessment of Drainage Parameters Of Forest Road In Estakhrposht-Neka. Thesis of M.S. Sari Faculty, 106p. (In Persian).
13. Mahdavi, M. 2005. Applied Hydrology. Tehran Univ. Press, Fourth Edition. 440p. (In Persian).
14. Majnonian, B., Mahdavi, M., and Nikoy Siahkal, M. 2005. Planning Of Forest Roads Drainage (Case Study: Siahbil-Asalem Watershed). Iran, Journal of Natur. Resour., 58:2. 339-342. (In Persian).
15. McCuen, R.H. 1998. Hydrologic analysis and design. Prentice-Halling. Second edition, 110p.
16. Nassaji Zavare, M., and Mahdavi, M. 2005. Assessment of Flood Peak Discharge By Use of Different Method of Curve Number (Case Study: Central Alborz). Iran, Journal of Natur. Resour., 58:2. 315-324. (In Persian).
17. Nikooy Siahkal, M. 2000. Planning of Forest Roads Drainage (Kilesara-Asalem). Thesis of M.S. Karaj University. 88p. (In Persian).
18. Programming and Management Organization. 2005. Plan, Performance and Exploitation of Forest Roads. Programming and Management Organization Press. Second Edition. 170p. (In Persian).
19. Refahi, H. 2006. Water Erosion And Control. Tehran Univ. Press. Fourth Edition. 671p. (In Persian).
20. Sedlak, O.K. 1998. Forest road construction policies. P14, in Austria. Proceedings of the Seminar on environmentally sound forest roads and wood transport. Siaia. Romania.
21. Swift, L.W. 1985. Forest Road design to minimize Erosion in the Southern Appalachian. P 141-155, In: Proceedings of forestry and water quality: a mid-south Symposium. Monticello. AR: University of Arkansas.
22. Vafakhah, M. 1999. Understanding Of Effective Parameter On Flood In Order To Control Them By Use Of Parameters Analyses (Case Study: Gharechay River). Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi In Natural Resources, 45:72-85. (In Persian).



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Determination of Culverts Diameter in Forest Roads

***R.A. Akbari Mazdi¹, M. Lotfalian² and M.R. Ghanbarpour³**

¹M.Sc. student of Forestry, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

²Assistant Prof., Dept. of Forestry, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Assistant Prof., Dept. of Watershed Management, Sari University of

Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Construction of forest roads disorders the natural trend of water movement. It is vital to make ditch and cross line drainage culvert to prevent the area from being destroyed and conduct the water of streams and vallies. Determination of culvert diameters depends on the information of area discharge, physiographic characteristic, vegetation cover and site land use. In order to determine the amount of sub basin water discharge and the diameters of cross culvert in forest roads, for drainage operation and preventing from land destruction, a study has been carried out in Zalemrood watershed area in 27 sub areas which were created using Arc view software. The flow intensity of each sub area has been calculated as foot cube per second, using curve number method (CN) with time intervals of 25 year. Then the diameter of each sub area culvert was achieved, using cement culvert diameter determination graph. The results show the dimensions of the culverts were different from 38 to 156 centimeters. To achieve the best culvert dimension in mountainous area, the culverts sub area with diameter less than 60 centimeter were combined together so that the best diameter can be achieved for each sub area. Thus, according to the results, in some sub basins the diameter of the available culverts were not equal to the calculated diameters of culverts and need to be increased or decreased, which leads to decrease in the costs of culverting and fixing the roads having improper culverts.

Keywords: Forest Road, Cross Line Drainage, Culvert, Diameter, Sub-basin, Curve Number Method (CN)

* Corresponding Author; Email: akbari-f79@yahoo.com

