Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره اول، فروردین ـ اردیبهشت ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

بررسی تأثیر تخلخل مصالح مورد استفاده بر افت انرژی جریان در سرریزهای پلکانی گابیونی

*احمد عزیزی[۱]، مهدی مفتاح‌هلقی[۲]، میرخالق ضیاء تباراحمدی[۳] و سیدحسن گلمائی[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه سازه‌های آبی دانشگاه مازندران، [۲]استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]استاد گروه مهندسی آب دانشگاه مازندران، [۴]استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۲۳

چکیده

سازه‌های توریسنگی و مهمترین آنها، سرریزهای پلکانی گابیونی به لحاظ پایداری مناسب، اقتصادی بودن و افت بالای انرژی آب، کاربرد گسترده‌ای در مهندسی هیدرولیک دارد. از آنجا که حل معادلات حاکم بر جریان آب در محیط متخلخل سنگدانه‌ای بسیار پیچیده است با کاربرد مدل‌های فیزیکی می‌توان برآورد مناسبی از افت انرژی و رفتار سازه در مقابل تغییر پارامترهای مؤثر بر آن داشت. افت انرژی سرریزهای پلکانی گابیونی تابعی از شیب‌های بالادست و پایین‌دست سرریز، تخلخل و عدد آبشار است. تغییر تخلخل باعث تغییر نسبت جریان درون‌گذر به روگذر شده و به تبع آن میزان افت انرژی تغییر می‌یابد. در این تحقیق با آزمایش‌های انجام شده روی ۱۲ نمونه مدل فیزیکی، شامل ٤ تخلخل متفاوت ۳۰، ۳٤، ۳۸ و ٤۲ درصد و ۳ شیب مختلف پایین‌دست ۱:۱، ۱:۲، ۱:۳ و با انتخاب دبی‌های متفاوت از ۱۰ تا ٤۰ لیتر بر ثانیه تأثیر تخلخل بر میزان افت انرژی بررسی شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که تخلخل، بیشتر از شیب پایین دست بر افت انرژی جریان تأثیر می‌گذارد و با کاهش تخلخل، افت انرژی افزایش می‌یابد. همچنین از تخلخل ۳۸ درصد به بالا، افت انرژی به‌شدت کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: سرریزهای پلکانی گابیونی، افت انرژی، تخلخل، معادلات بدون بعد.

مقدمه

سرریزهای پلکانی باعث افت قابل توجه انرژی آب می‌گردند. این سرریزها انرژی جریان را تا ۷۵ درصد بیشتر از سرریزهای اوجی کاهش می‌دهند که این امر باعث کاهش ابعاد تأسیسات پایانه (حوضچه‌های آرامش) تا نصف اندازه‌های معمول می‌گردد (علومی، ۱۹۹٦). تحقیقات گسترده‌ای برروی این سرریزها انجام شده است اما تحقیقات، روی سرریزهای پلکانی گابیونی که کاربرد گسترده‌ای در مهندسی هیدرولیک، دارند محدود می‌باشد. سرریزهای پلکانی گابیونی به لحاظ افت قابل توجه انرژی به‌دلیل جریان آب درونگذر و روگذر، پایداری مناسب و اقتصادی بودن در حفاظت بستر رودخانه‌ها، حفاظت حوضه‌های آبخیز و ساخت بندهای انحرافی کوتاه مناسب می‌باشند. تحقیقاتی توسط پیراس و همکاران (۱۹۹۲)، استفنسن (۱۹۷۹)، مفتاح‌هلقی و بیات (۱۹۹٦)، شفاعی بجستان و کاظمی‌نسبان (۱۹۹۷) و ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۵) روی این سرریزها انجام شده است.

*- مسئول مکاتبه: ahmad_azizi54@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

پیـراس و همکـاران (۱۹۹۲) تحقیقـاتی را در مـورد جریان و افت انرژی برروی سـرریزهای پلکـانی گـابیونی انجام دادند. تحقیقات آنها نشان می‌دهـد کـه اولاً بنـدهای پلکانی گابیونی قادر به تحمل دبی جریان تا ۳ مترمکعـب بر ثانیه در واحد عرض می‌باشند و معکوس نمودن شـیب پله‌ها و همچنین ریختن یک لایه بتن برروی پله‌ها باعـث اتلاف انرژی بسیار خوبی می‌شود.

براساس آزمایش‌های استفنسن (۱۹۷۹)، افزایش تعداد پله‌ها تا ۳ عدد باعث افـزایش افـت انـرژی و پـس از آن باعث کاهش آن می‌گردد زیرا باعث تغییـر رژیـم جریـان خواهد شد.

مفتاح هلقی و بیات (۱۹۹٦) بـا انجـام آزمـایش‌هـایی تأثیر شیب بالادست و پایین‌دست سرریز را بر افت انرژی بررسی نمودند. این آزمایش‌ها نشان داد که با ملایم شـدن شیب بالادست، حرکت جریان روگذر ساده‌تر انجام شـده و بنابراین افت انرژی جریان کاهش مـی‌یابـد. بـه‌عبـارت دیگر، با ملایم شدن شیب بالادست، خطوط جریان تقریبـاً به موازات هـم حرکـت نمـوده و افـت انـرژی را کـاهش می‌دهند همچنین بیشترین افت انرژی در شـیب بالادسـت قائم رخ می‌دهد اما به لحاظ پایداری سـازه‌ای توصـیه بـه شیب بالادست ۱:۱ شده است.

شفاعی بجستان و کاظمی نسبان (۱۹۹۷) با ساخت دو نوع سرریز گابیونی ساده و با پله‌های گـود بـه مطالعـه در مورد ضرائب افت انرژی در سرریزهای پلکانی پرداخته و با انجام ۲۵ آزمـایش نتیجـه گرفتنـد کـه رابطـه چانسـون (۲۰۰۲) را می‌توان بـرای پـیش‌بینـی محـل تبـدیل رژیـم جریان ریزشی[1] به رژیم جریان شبه صاف[2]، در سرریزهای پلکانی گابیونی بکار برد.

ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۵) مقایسه‌ای بین پوشش‌دار بودن و نبودن تاج، روی پلـه‌هـا و نمـای قـائم بالادسـت سرریزهای پلکـانی در شـیب‌هـای ۱:۱، ۱:۲ و ۱:۳ انجـام دادنـد و نتیجـه گرفتنـد: ۱) در تمـامی شـیب‌هـای نمـای پایین‌دست، گزینه‌ای که در آن بالادست نفوذناپذیر و روی پله‌ها دارای لایه پوششی می‌باشد افت انرژی بیشتری دارد ۲) اتلاف انرژی در گزینه با شیب پایین‌دست ۱:۳ عموماً بیشتر از سایر گزینه‌ها می‌باشد. ۳) شیب ۱:۲ عموماً اتلاف انرژی کمتری نسبت به سایر گزینه‌ها دارد.

بنـابراین مجموعـه مطالعـات و تحقیقـات محققـین مختلف تماماً برروی اثر شیب‌های بالادست و پایین‌دست، عدد آبشار، تعداد پله‌ها و دبی جریان بوده که تقریباً نتایج یکسانی از آزمایش‌های مختلف به‌دست آورده‌اند. در ایـن تحقیق سعی شده است ضمن لحاظ تمام معیارهـای فنـی ساخت توریسنگ‌ها، در جهت تکمیل مطالعات قبلی، تأثیر تخلخل دانه‌های سنگی، نیز بـرروی افـت انـرژی جریـان مورد بررسی قرار گیرد و سـپس یـک رابطـه کلـی بـرای بـرآورد افـت انـرژی کـه دربرگیرنـده تعـداد زیـادی از پارامترهای مؤثر باشد، به‌دست آید. لازم به ذکر اسـت کـه در مورد تأثیر تخلخل، مطالعات خاصی در ایران و یا سایر کشورها انجام نگرفته و یا در صورت انتشار نیافته است.

مواد و روش‌ها

استخراج روابط بدون بعد: سرریزهای پلکـانی بـه دلیـل جریـان آب درونگـذر و روگـذر باعـث افـت انـرژی می‌گردند. عوامل مؤثر بـر افـت انـرژی کـه در مجموعـه مطالعات سایر محققین در نظر گرفته شده اسـت، عبارتنـد از: دبی جریان، ارتفـاع و طـول پلـه‌هـا، ارتفـاع سـرریز و شتاب ثقل. در این تحقیق تعداد پله‌ها ثابـت و ۳ عـدد در نظر گرفته شده است زیرا افزایش تعداد پله‌هـا بـیش از ۳ عدد باعث کاهش افت انرژی مـی‌گـردد. بنـابراین عوامـل مؤثر بر افت انرژی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$\Delta E = f(q,n,l,h,H,g) \qquad (۱)$$

که در آن ΔE افت انرژی جریـان، q دبـی جریـان در واحد عرض، n تخلخل دانه‌های سنگی، l طول پله‌هـا در جهت جریان، h ارتفـاع پلـه‌هـا، H ارتفـاع سـرریز و g شتاب ثقل می‌باشد.

1- Nappe flow
2- Skimming flow

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین عوامل بدون بعد مؤثر بر افت انرژی به‌روش π باکینگهام به‌صورت زیر حاصل می‌گردد (مفتاح‌هلقی و بیات، ۱۹۹۶):

$$\frac{\Delta E}{E_0} = f(\frac{q^2}{gh^3}, n, \frac{h}{L}) = f(\frac{q^2}{gh^3}, n, i) \qquad (۲)$$

که در آن E_0 انرژی جریان در بالادست و $\frac{\Delta E}{E_0}$ نسبت افت انرژی می‌باشد.

مقدار انرژی تلف شده بین بالادست و پایین‌دست سرریز، براساس معادله انرژی، به‌صورت تفاضل انرژی جریان در بالادست و پایین‌دست سرریز محاسبه می‌شود. مقدار انرژی جریان (E) از معادله زیر به‌دست می‌آید:

$$E = y + \frac{v^2}{2g} = y + \frac{q^2}{2gy^2} \qquad (۳)$$

$$\Delta E = E_1 - E_2 \qquad (٤)$$

که در آن y عمق آب، E_1 انرژی مخصوص قبل از سرریز، E_2 انرژی مخصوص بعد از سرریز (در پایین‌ست سرریز)، v سرعت جریان و q دبی در واحد عرض کانال می‌باشد.

جهت بررسی و تعیین رابطه افت انرژی جریان، ابتدا روند تغییرات راندمان انرژی جریان نسبت به هر کدام از متغیرهای مؤثر، به‌طور مجزا مورد بررسی قرار گرفت و سپس به کمک نرم‌فزارهای SPSS و SAS اثر همزمان تمامی پارامترها به‌صورت رابطه نهایی به‌دست آمد.

تجهیزات آزمایشگاهی: کانال مستطیلی مورد استفاده از جنس پلکسی‌لاس به عرض تقریبی ٦٠ سانتی‌متر و طول ۱۱ متر است. آب از یک مخزن ۱۳ مترمکعبی زیرزمینی توسط یک پمپ گریز از مرکز به ابتدای کانال پمپاژ می‌گردد و پس از آرام شدن در یک مخزن مستطیلی وارد کانال می‌گردد. در این تحقیق با توجه به پایداری سازه‌ای شیب بالادست سرریز ثابت (۱:۱) و شیب پایین‌دست متغیر در نظر گرفته شده است (مفتاح‌لقی و بیات، ۱۹۹٦). مدل فیزیکی از قفسه‌های گابیونی به ابعاد ۳۰×۱۰×۱۰ سانتی‌متر ساخته شده و تخلخل‌های مختلف که هدف این تحقیق می‌باشد با توجه به حجم کل هر قفسه (۳۰۰۰ سانتی‌مترمکعب) به‌صورت زیر اندازه‌گیری شده است:

استوانه‌ای به ارتفاع ٤٠ سانتی‌متر و قطر ۱۵ سانتی‌متر که در تراز ۳۰ سانتی‌متری دارای یک سرریز می‌باشد مورد استفاده قرار گرفته است. استوانه تا تراز ۳۰ سانتی‌متری پر از آب بوده و با قرار دادن قفسه‌ها در داخل استوانه و اندازه‌گیری حجم آب سرریز شده به‌وسیله استوانه مدرج، حجم دانه‌های سنگ و حجم فضای خالی و در نتیجه تخلخل دانه‌های سنگ در هر توریسنگ تعیین شده است. به این ترتیب تخلخل‌های ۳۰، ۳٤، ۳۸ و ٤۲ درصد در ۳٦ قفسه گابیونی مورد استفاده در هر مرحله ایجاد گردید و به ازای هر تخلخل، شیب‌های پایین‌دست ۱:۱، ۱:۲ و ۱:۳ ایجاد شد و برای حداقل ۵ دبی عبوری از کانال از ۱۰ تا ٤٠ لیتر بر ثانیه و تعداد ۳ پله، عمق آب بالادست و پایین‌دست سرریز اندازه‌گیری شده است. لازم به ذکر است متوسط قطر دانه‌های سنگ به‌کار رفته در این تحقیق ۳۱/۳ میلی‌متر بوده است.

شکل ۱- سرریز پلکانی گابیونی در تخلخل ٤۲ درصد، شیب پایین‌دست ۱:۲، دبی ۳۵ لیتر بر ثانیه.

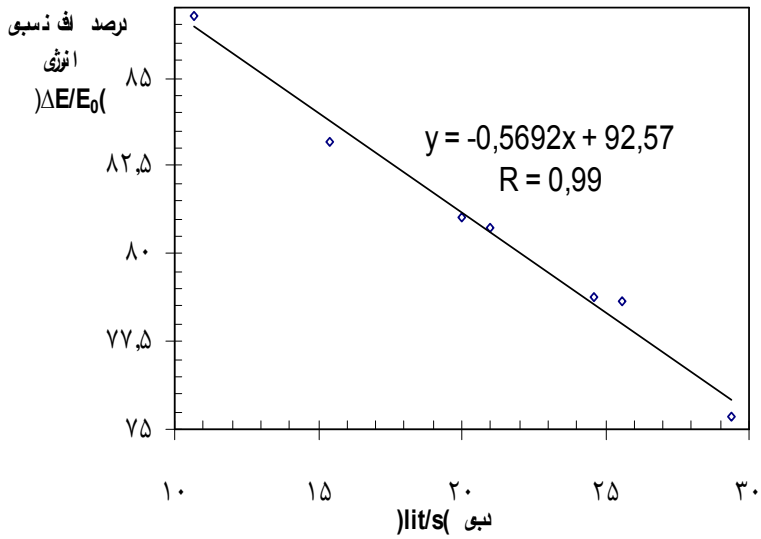
www.SID.ir

Archive of SID

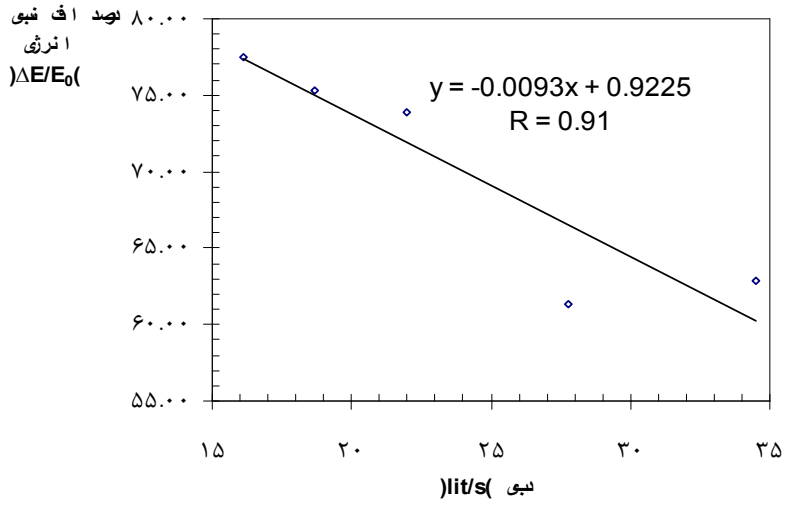
نتایج و بحث

به‌منظور بررسی اثر پارامترهای مؤثر بر افت انرژی، در نمودارهای رسم شده به‌ترتیب اثر هر کدام از عوامل به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

براساس آزمایش‌های انجام شده، اثر دبی برروی افت نسبی انرژی در شکل‌های ۲ و ۳ ترسیم شده است. به‌طوری‌که ملاحظه می‌گردد رابطه خطی بسیار خوبی بین این دو پارامتر مشاهده می‌گردد. رابطه خطی مذکور از ضریب همبستگی ۰/۹۹ و ۰/۹۲ برخوردار است. به‌منظور مقایسه با نتایج سایر محققین در شکل ٤ نتایج آزمایش‌های مفتاح و بیات (۱۹۹٦) و ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۵) با تحقیق حاظر به‌طور مقایسه‌ای ترسیم شده است. لازم به ذکر است که در آزمایش‌های ابراهیمی و همکاران (۲۰۰۵) تمامی شیب بالادست قائم بوده، ولی شکل رسم شده برای شیب بالادست ۱:۱ و پایین‌دست ۱:۱ انتخاب شده است. با توجه به اختلاف تخلخل در آزمایش‌های محققین مختلف و همچنین اختلاف دامنه دبی در آزمایش‌ها رابطه خطی معنی‌داری بین دبی و افت نسبی انرژی مشاهده می‌شود.



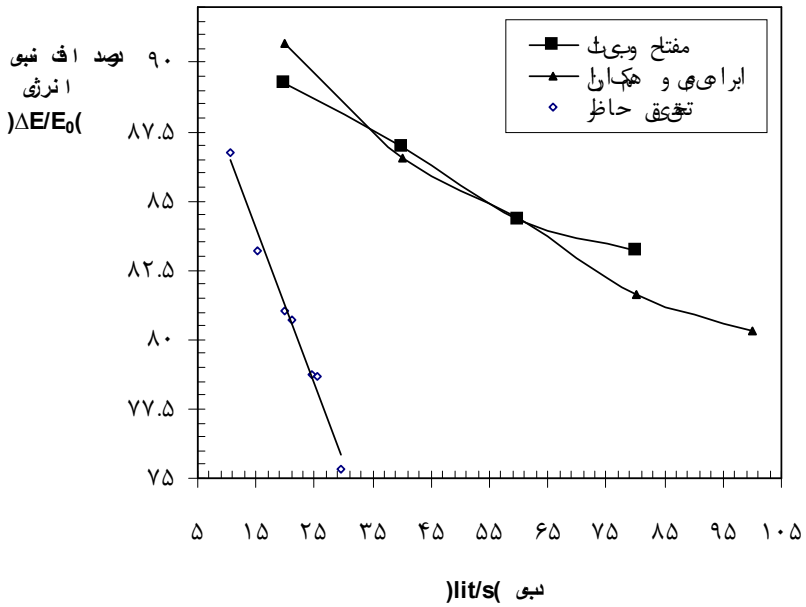
شکل ۲- تاثیر دبی بر نسبت افت نسبی انرژی در تخلخل ۳۰ درصد، شیب بالادست و پایین‌دست ۱:۱.



شکل ۳- تاثیر دبی بر افت نسبی انرژی در تخلخل ٤۲ درصد، شیب بالادست ۱:۱ و پایین‌دست ۱:۱.

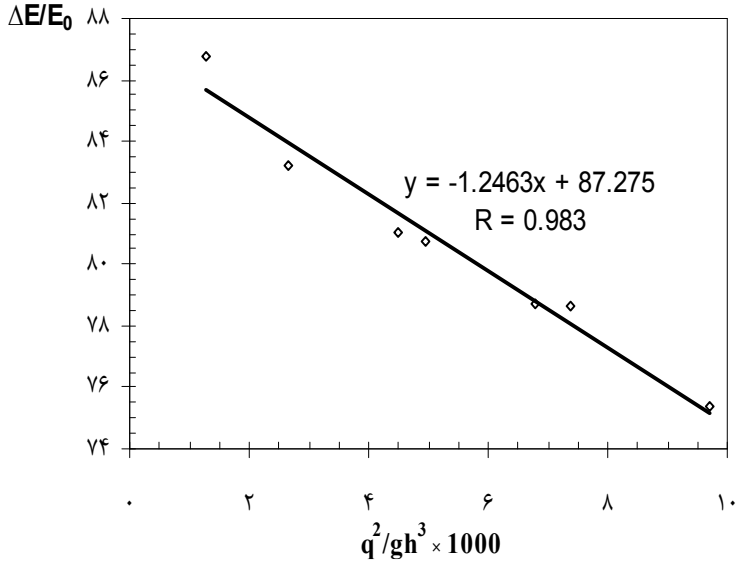
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- تأثیر دبی بر نسبت افت نسبی انرژی برای شیب بالادست ۱:۱ و پایین‌دست ۱:۱.

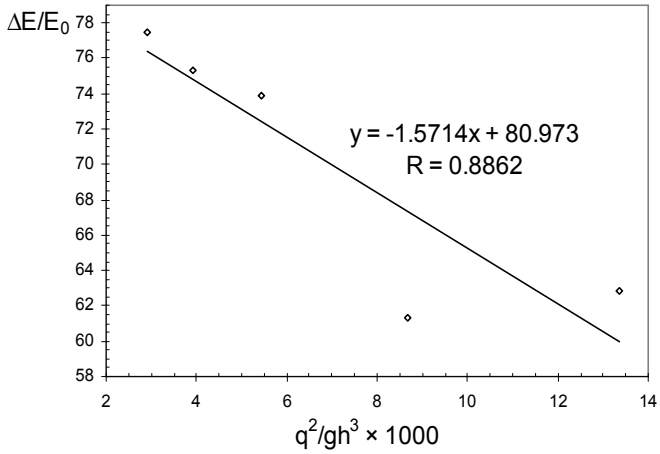
در شکل‌های ۵ و ٦ تأثیر عدد آبشار بر افت نسبی انرژی جریان بررسی شده است. شکل‌ها برای کمترین و بیشترین تخلخل (۳۰ و ٤۲ درصد) انتخاب شده‌اند. نتایج به‌دست آمده مانند تأثیر دبی، نشان می‌دهد که رابطه خطی مناسبی بین عدد آبشار و افت نسبی انرژی جریان برقرار است. روابط خطوط رگرسیونی در تخلخل‌های ۳۰ و ٤۲ درصد دارای ضریب همبستگی به‌ترتیب ۰/۹۸۳ و ۰/۸۸٦ می‌باشد. پیراس و همکاران (۱۹۹۲)، شفاعی بجستان (۱۹۹۷) و استفنسن (۱۹۷۹) نشان دادند که بین پارامتر عدد آبشار و افت نسبی انرژی به ارتفاع سرریز رابطه نیمه لگاریتمی برقرار است.



شکل ۵- تاثیر عدد آبشار ($\frac{q^2}{gh^3}$) بر افت نسبی انرژی در تخلخل ۳۰ درصد و شیب پایین‌دست ۱:۱.

www.SID.ir

Archive of SID

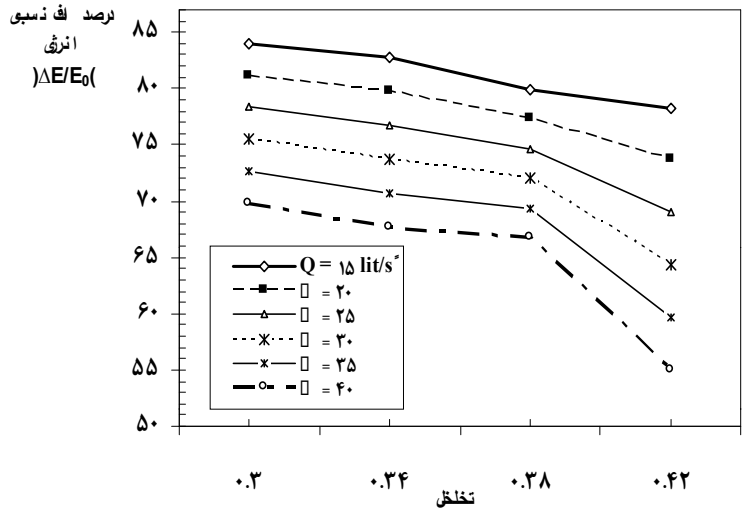


شکل ٦- تاثیر عدد آبشار ($\frac{q^2}{gh^3}$) بر افت نسبی انرژی در تخلخل ٣٤ درصد و شیب پایین‌دست ١:٣.

به‌منظور بررسی اثر تخلخل بر افت نسبی انرژی جریان، در شکل‌های ٧ و ٨ تأثیر تخلخل به ازاء دبی‌های مختلف ترسیم شده است. بررسی شکل مذکور نشان می‌دهد که با افزایش تخلخل میزان افت نسبی انرژی جریان کاهش می‌یابد. این کاهش از تخلخل ٣٨ درصد به بالا بخصوص در دبی‌های بزرگتر، محسوس‌تر است. در تخلخل بالا به دلیل افزایش مقدار جریان درونگذر و به تبع آن کاهش جریان روگذر از مقدار افت نسبی انرژی کاسته می‌شود، زیرا در انتقال ممنتوم و ریزش جریان از روی پله‌ها، انرژی جریان بیشتر مستهلک می‌شود (مفتاح هلقی و بیات، ١٩٩٦؛ ابراهیمی و همکاران، ٢٠٠٠).

همچنین، رابطه بین تخلخل و افت نسبی انرژی در تمام دبی‌ها، از روند تقریباً یکسانی برخوردار است.

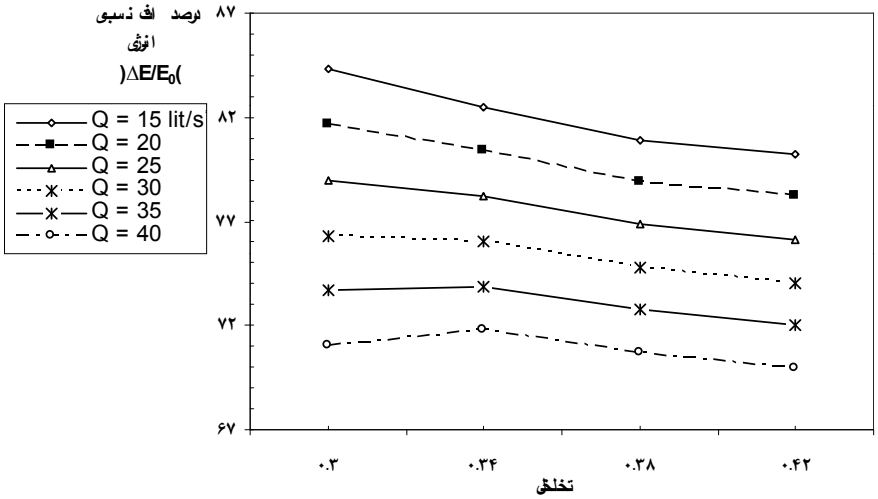
در دبی‌های پایین که قسمت عمده جریان به‌صورت درونگذر است، افزایش تخلخل باعث کاهش یکنواخت انرژی می‌گردد زیرا افت نسبی انرژی بعلت اصطکاک سنگدانه‌های محیط متخلخل بوده، در حالی‌که در دبی‌های زیاد، افزایش تخلخل باعث تغییر قسمتی از جریان، از روگذر به درونگذر شده و با توجه به اینکه، جریان درونگذر باعث افت اندکی نسبت به جریان روگذر می‌گردد افت نسبی انرژی به‌صورت ناگهانی کاهش می‌یابد.



شکل ٧- تأثیر تخلخل بر راندمان افت نسبی انرژی در شیب بالادست و پایین‌دست ١:١.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- تأثیر تخلخل بر راندمان افت نسبی انرژی در شیب بالادست ۱:۱ و پایین‌دست ۱:۳.

جهت تعیین رابطه مناسب بین میزان افت نسبی انرژی و پارامترهای مؤثر بر آن، با استفاده از نرم‌افزارهای spss آماری، مدل‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفت. روابط حاصل در جدول ۱ ارائه شده است. اولین رابطه ایجاد شده به‌صورت خطی است. در این رابطه ضریب همبستگی ۰/۸٤ نتیجه شده است. روابط دوم تا چهارم ارائه شده، روابط غیرخطی می‌باشند. در رابطه دوم به‌دلیل تأثیر ناچیز شیب، این پارامتر از مدل حذف، ولی ضریب همبستگی معنی‌داری با مقدار ۰/۸ نتیجه گردید.

از آنجا که شیب نمای پلکان‌ها، از پارامترهای بسیار مهم در افت نسبی انرژی می‌باشد، استفاده از این رابطه، در شرایط خاص می‌تواند همراه با خطای فاحشی باشد. در رابطه سوم اثر شیب نمای پایین‌دست سرریز در مدل لحاظ و در این حالت ضریب همبستگی معنی‌داری به‌صورت ۰/۸٤ نتیجه گردید که ضریب همبستگی رابطه سوم به مقدار یک درصد بیشتر از ضریب همبستگی رابطه دوم می‌باشد. روابط دوم و سوم به‌صورت توابع لگاریتمی می‌باشند.

در رابطه چهارم با ایجاد رابطه خطی بین افت نسبی انرژی و پارامترهای مؤثر، با توان‌های ۱ تا ۳ و ایجاد حالت‌های متفاوت، در نهایت رابطه‌ای با ضریب همبستگی ۰/۸۹ نتیجه گردید که ضریب همبستگی این رابطه، نسبت به سایر روابط، از معنی‌داری بالاتری برخوردار است. در شکل ۹ رابطه بین افت نسبی انرژی محاسبه شده از رابطه نهایی، در مقایسه با مقادیر افت نسبی انرژی مشاهده‌ای ترسیم شده است. خط رگرسیون رسم شده در این حالت تقریباً به موازات نیمساز ربع اول محورهای مختصات بوده و این حاکی از اطمینان بسیار بالا به رابطه به‌دست آمده می‌باشد.

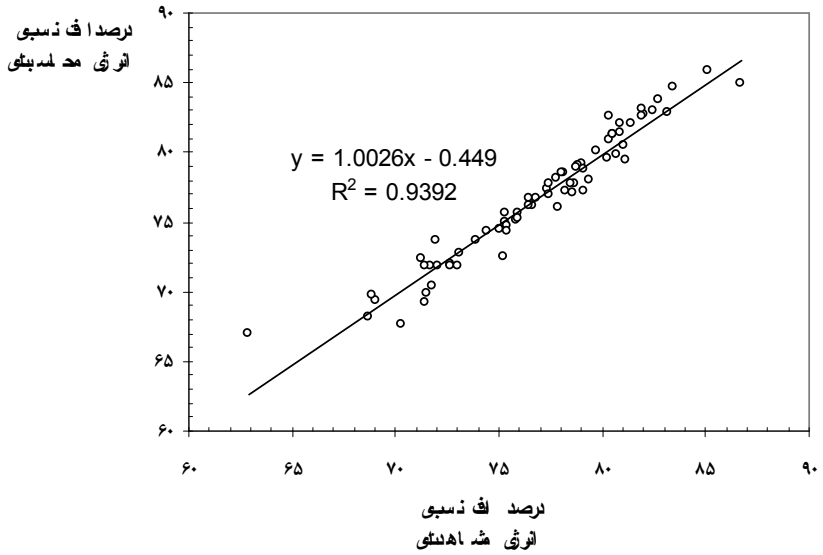
تحلیل حساسیت برروی ضرایب و نماهای رابطه به‌دست آمده (معادله ٤)، مورد بررسی قرار گرفت. در این حالت با افزایش یا کاهش ۵، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ درصد این ضرائب، مقادیر افت نسبی انرژی محاسبه و با مقادیر افت نسبی انرژی حاصل از رابطه نهایی مقایسه گردید. نتایج، حاکی از حساسیت بیشتر پارامترهای دبی و تخلخل می‌باشد، به‌طوری‌که با افزایش یا کاهش ۵۰ درصد ضریب جمله تخلخل در رابطه نهایی، مقادیر افت نسبی ۱۲۳/۷ و ۱۰۳/۷ درصد تغییر می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- روابط به‌دست آمده بین پارامترهای بدون بعد.

شماره	معادلات راندمان انرژی	R^2
۱	$\frac{\Delta E}{E}\times 100 = 100.49 - 828.96(\frac{q^2}{gh^3}) - 3.61i - 43n$	R^2 = ۰/۸٤
۲	$\frac{\Delta E}{E}\times 100 = 41.49(\frac{q^2}{gh^3})^{-0.082}\times n^{-0.193}$	R^2 = ۰/۸
۳	$\frac{\Delta E}{E}\times 100 = 4897.78\times(\frac{q^2}{gh^3})^{-0.08}\times i^{-0.03}\times n^{-0.19}$	R^2 = ۰/۸٤
٤	$\frac{\Delta E}{E}\times 100 = 92.349 - 1660.45(\frac{q^2}{gh^3}) - 2.19i^3 - 118.4n^3 + 43359.22(\frac{q^2}{gh^3})^2$	R^2 = ۰/۸۹



شکل ۹- رابطه بین مقادیر افت نسبی انرژی محاسباتی و مشاهداتی در تمام آزمایش‌های بر مبنای رابطه نهایی.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج آزمایش‌های انجام شده، نتیجه‌گیری می‌شود که:

۱- با افزایش تخلخل، مقدار افت نسبی انرژی جریان کاهش می‌یابد و شیب منحنی در تخلخل‌های بالاتر از ۳۸ درصد کاهش افت نسبی انرژی قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد که این امر به‌دلیل افزایش مقدار جریان درون‌گذر نسبت به جریان روگذر می‌باشد. روند منحنی‌های راندمان انرژی ـ تخلخل (شکل ۵) بیان‌گر این موضوع است که جریان روگذر باعث افت انرژی بیشتری نسبت به جریان درون‌گذر می‌شود.

۲- با توجه به بررسی‌های انجام شده برروی پارامترهای بدون بعد مؤثر بر انرژی، رابطه زیر جهت برآورد مقدار افت نسبی انرژی جریان در سرریزهای پلکانی گابیونی پیشنهاد می‌گردد:

$$R^2 = 0.89$$

$$\frac{\Delta E}{E}\times 100 = 92.349 - 1660.45(\frac{q^2}{gh^3}) - 2.19i^3 - 118.4n^3 + 43359.22(\frac{q^2}{gh^3})^2$$

۳- بررسی تحلیل حساسیت ضرائب رابطه افت انرژی، نشان می‌دهد که تأثیر تخلخل بر افت انرژی، بیشتر از

www.SID.ir

Archive of SID

شیب پایین‌دست سرریز است. بنابراین با به حداقل رساندن تخلخل، می‌توان افت نسبی انرژی را به مقدار بیشتری نسبت به کاهش شیب پایین‌دست افزایش داد.

٤- در دبی‌های پایین که قسمت عمده جریان به‌صورت درون‌گذر است، افزایش تخلخل باعث کاهش یکنواخت انرژی می‌گردد. زیرا افت انرژی به‌علت اصطکاک سنگدانه‌های محیط متخلخل بوده درحالی‌که در دبی‌های زیاد، افزایش تخلخل باعث تغییر قسمتی از جریان، از روگذر به درون‌گذر می‌گردد و با توجه به اینکه جریان درونگذر باعث افت اندکی نسبت به جریان روگذر می‌شود، افت نسبی انرژی به‌صورت ناگهانی کاهش می‌یابد.

٥- افزایش شیب پایین‌دست از ١:١ به ١:٢ یا ١:٣ باعث افزایش افت نسبی انرژی می‌گردد.

٦- در یک تخلخل ثابت با افزایش دبی و یا عدد آبشار ($\frac{q^2}{gh^3}$) مقدار انرژی مستهلک شده در سرریزهای پلکانی گابیونی کاهش می‌یابد.

منابع

1.Chanson, H. 2002. The hydraulics of stepped chutes and spillways. printed by: Grafisch produktiebedrijf Gorter. steenwijk. The Netherlands. swets and zeitlinger B.V. liss. 384p

2.Ebrahimi, N., Kashefi Poor, M., and Ebrahimi, K. 2005. Evaluating the Hydraulic Flow Characteristics on the Model of Stepped Gabion Weirs. Fifth Conference of Iranian Hydraulic Association. Faculty of Engineering. Shahid Bahonar University of kerman. Pp: 1173-1181

3.Meftah, M., and Bayat, H. 1996. Energy Loss on Stepped Gabion Weirs. Gorgan, Journal of Agri. Sci. & Natur. Resour. 4: 55-61.

4.Oloomi, N. 1996. Energy Loss in Stepped Weirs. Sciences Journal of Khaje Nasir Toosi University of Technology. 1: 14-19

5.Peyras, L., Royet, P., and Degoutte, G. 1992. Flow and Energy Dissipation over Stepped Gabion Weirs. Asce Journal of Hydraulic Engineering. 118(2): 707-717.

6.Shafaie Bajestan, M., and Kazemi Nesban, Gh. 1997. Experimental Evaluating of the Energy Loss in Stepped Gabion Weirs. First Conference of Iranian Hydraulic Association. Faculty of Civil Engineering. Khaje Nasir Toosi Univ. of Technology. Tehran. Pp: 87-96.

7.Stephenson, D. 1979. Gabion Energy Dissipaters. proceedings International Commission On large Dames. New Dehli. Pp: 33-43.

8.Stephenson, D. 1993. Rockfill in Hydraulic Eengineering, translated by Poor Goodarzi, F. Tehran. daily science publishing institute. 302p.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(1), Apr -May 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Evaluating the affection of used material porosity on energy dissipation in gabion stepped weirs

[*]A. Azizi[1], M. Meftah Helghie[2], M.Z. Ahmadi[3] and S.A. Golmayie[4]
[1]Former M.Sc. student, Dept. of Assistant Prof. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Prof. Dept. of Water Engineering, University of Mazandaran, Iran, [3]Assistant Prof. Dept., of Water Engineering, University of Mazandaran, Iran

Abstract

Gabion weirs and specially stepped gabion spillways are structurally stable and efficient energy dissipaters with a wide application in hydraulic engineering. Since flow equations in porous media such as stones are difficult to solve, estimation of energy dissipation and structure behavior as a function of effective parameters using physical models seems rational. Energy dissipation with stepped gabion spillways is a function of up and down slope inclinations, porosity and drop number (as a function of flow). A change in porosity affects the ratio of inflow to over-flow, affecting energy loss. A considerable reduction in energy loss ratio was observed with increasing porosity, above 38 percent specially, using twelve physical models with two parameters, including four porosities (30, 34, 38 and 42 percent) and three inclinations. The inflow to overflow ratio is increased with increasing porosity, indicating the energy loss with flow over the steps is greater relative to friction with stones, contrary to a reduction in inflow friction loss with the increasing porosity. With 1:1, 1:2 and 1:3 Weirs down slope inclinations and different inflow rates from 10~40 lit/s, four equations were obtained for the combined effect of all parameters on the ratio of energy loss using SPSS and SAS soft wares in this research. The results indicate that the porosity is more efficient than downstairs slope on energy dissipation. With decreasing the porosity, the energy loss increase and from porosity=38%, the energy loss increase much more.

Keywords: Stepped gabion weirs; Energy dissipation; Porosity; Dimensionless equation.

[*]- Corresponding Author; Email: ahmad_azizi54@yahoo.com

www.SID.ir