

تاثیر پوشش گیاهی بر ساختار شکل بستر و آبروی پروری در رودخانه‌ها

فاصله کبیری ۱، محمدرضا مجدزاده طباطبایی ۲، محمد شایان نژاد ۳

۱- دانشجوی دکتری رشته عمران، سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی

۲- استادیار گروه منابع آب، دانشکده عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی

۳- دانشیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲-۲- اندازه‌گیری سرعت برشی

برای یکی کردن اثر بستر ناهموار، روش میانگین‌گیری مکانی که میانگین‌گیری دوگانه نیز نامیده می‌شود در معادلات ناور-استوکس به کار می‌رود که اختصاراً DANS نامیده می‌شود. در این مطالعه، سرعت برشی (u_*^*) با روش کلاوزر و متوسط‌گیری مکانی از ۲۱ پروفیل سرعت بر روی شکل بستر محاسبه شد:

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{k} \ln \frac{z}{\Delta} + Br$$

که در این رابطه u سرعت متوسط در عمق z ، u_* سرعت برشی، K ثابت ون‌کارمن، k زبری معادل نیکورادزه و Br ثابت عددی انتگرال می‌باشد.

۲-۶- خلاصه شرایط آزمایشگاهی

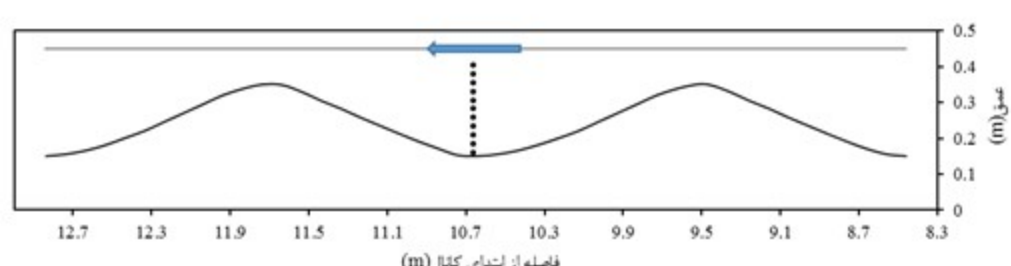
جدول ۱- خلاصه شرایط آزمایشگاهی

شکل بستر	شکل بستر یا پوشش گیاهی	شکل بستر
عمق جریان (H), m	۰-۱ (تاج شکل بستر)	۰-۱ (تاج شکل بستر)
سرعت متوسط (U), m/s	۰-۰۵۸	۰-۰۸۷
سرعت برشی (u*), m/s	۰-۰۵۲	۰-۰۲۳
طول موج شکل بستر (L), m	۲.۲	۲.۲
ارتفاع تاج شکل بستر (Δ), m	۰.۲	۰.۲
تراکم پوشش گیاهی (stem m ²)	۸۵۰۰	-
عدد فرود	۰-۵۶ (تاج شکل بستر)	۰-۵۶ (تاج شکل بستر)

۳- بحث و نتایج

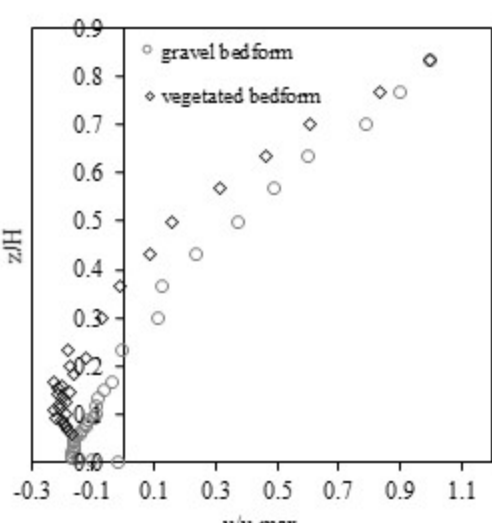
۳-۱- توزیع سرعت

به عنوان نمونه نیم‌رخ بی‌بعد سرعت در فاصله ۱۰.۶۴ متری از ابتدای کانال طبق شکل ۳ انتخاب شده و با سرعت حداکثر در آن نیم‌رخ بی‌بعد گشته و در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۳- شکل بستر و مکان نیم‌رخ سرعت مورد بررسی

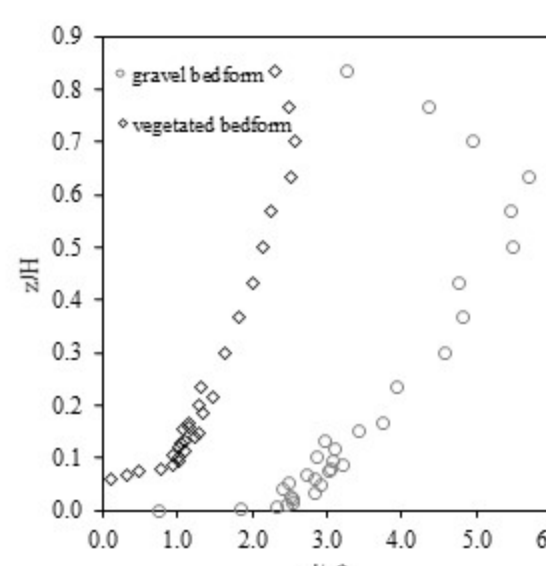
شکل ۴ نشان می‌دهد که در ناحیه داخلی ($Z/H < 0.4$) اثر متقابل پوشش و شکل بستر نقش مهمی در توزیع سرعت در پایین‌دست شکل بستر ایفا می‌کنند که دلیل آن آشفتگی زیاد در این ناحیه است. همانطور که مشاهده می‌شود سرعت جریان در تمامی ارتفاع پروفیل سرعت، در شکل بستر با پوشش گیاهی کمتر از سرعت در شکل بستر شنی است. این نشان می‌دهد که پوشش گیاهی نقش به‌سزایی در کاهش سرعت جریان روی شکل بستر دارد که این خود محیطی مناسب برای زیستگاه آبریان می‌باشد، زیرا ماهی سیری را در میدان جریان برای شنا و پیشروی خود انتخاب می‌کند که سرعت و شدت آشفتگی در آن کمتر از سایر نواحی مجاور باشد که در قسمت بعد به تحلیل شدت آشفتگی پرداخته می‌شود.



شکل ۴- نیم‌رخ‌های بی‌بعد سرعت در راستای جریان

۳-۲- توزیع آشفتگی

شکل ۵ نیم‌رخ سرعت RMS را در راستای $x \times (u^*)$ در موقعیت مورد نظر شکل بستر نشان می‌دهد که u^* با سرعت برشی بی‌بعد گشته است. در این شکل مشاهده می‌شود که در پایین‌دست شکل بستر در حالت پوشش گیاهی حداکثر $u^* = 0.7$ و در حالت شنی در $z/H = 0.65$ رخ می‌دهد. مشاهده می‌شود که پوشش گیاهی سبب کاهش چشمگیر شدت آشفتگی در شکل بستر با پوشش گیاهی نسبت به شکل بستر شنی شده است. نواحی با میزان آشفتگی کمتر محیط مناسبی برای زندگی و پرورش آبریان هستند و نشان می‌دهد که پوشش گیاهی روی شکل بستر تاثیر مثبتی در آبروی پروری در رودخانه‌ها دارد.



شکل ۵- نیم‌رخ‌های بی‌بعد نوسانات سرعت در راستای جریان

۴- نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که پوشش گیاهی روی شکل بستر رودخانه منجر به کاهش سرعت و آشفتگی در ناحیه‌ی نزدیک بستر شده و محیط مناسبی برای تخم‌ریزی ماهیان و زیستگاه آبریان ایجاد می‌کند. مشاهده گردید که پوشش گیاهی باعث کاهش ۳۳ درصدی سرعت متوسط نسبت به شکل بستر شنی شده که نشان می‌دهد محیط مناسب‌تری برای زندگی آبریان است. این نشان می‌دهد که پوشش گیاهی نقش به‌سزایی در کاهش سرعت جریان روی شکل بستر دارد که این خود محیطی مناسب برای زیستگاه آبریان می‌باشد، زیرا ماهی سیری را در میدان جریان برای شنا و پیشروی خود انتخاب می‌کند که سرعت و شدت آشفتگی در آن کمتر از سایر نواحی مجاور باشد. همچنین مشاهده می‌شود که پوشش گیاهی سبب کاهش چشمگیر شدت آشفتگی در شکل بستر با پوشش گیاهی نسبت به شکل بستر شنی شده است. نواحی با میزان آشفتگی کمتر محیط مناسبی برای زندگی و پرورش آبریان هستند و نشان می‌دهد که پوشش گیاهی روی شکل بستر تاثیر مثبتی در آبروی پروری در رودخانه‌ها دارد.

چکیده

رودخانه‌ها از منابع اصلی توسعه در جوامع بشری محسوب می‌شوند و حفاظت از بستر و حریم آن‌ها از مهم‌ترین مسئولیت‌های انسان می‌باشد. تحکیم زیستگاه آبریان را اندازه‌رسوب، نوع رودخانه، شکل بستر و پوشش گیاهی تعیین می‌کند و ویژگی‌های هندسی و هیدرولیکی هر رودخانه، تعیین‌کننده زیستگاه مناسب برای انواع جانداران آبروی است. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر پوشش گیاهی بر ساختار جریان در شکل بستر و زیستگاه‌های آبریان است. این بررسی نشان داد که پوشش گیاهی روی شکل بستر رودخانه منجر به کاهش سرعت و آشفتگی در ناحیه‌ی نزدیک بستر شده و محیط مناسبی برای تخم‌ریزی ماهیان و زیستگاه آبریان ایجاد می‌کند. مشاهده گردید که پوشش گیاهی باعث کاهش ۳۳ درصدی سرعت متوسط نسبت به شکل بستر شنی شده که نشان می‌دهد محیط مناسب‌تری برای زندگی آبریان است.

واژه‌های کلیدی: آبروی پروری، مهندسی رودخانه، پوشش گیاهی، ساختار جریان، شکل بستر

۱- مقدمه

رودخانه‌ها از منابع اصلی توسعه در جوامع بشری محسوب می‌شوند و حفاظت از بستر و حریم آن‌ها از مهم‌ترین مسئولیت‌های انسان می‌باشد. تحکیم زیستگاه آبریان را اندازه‌رسوب، نوع رودخانه، شکل بستر و پوشش گیاهی تعیین می‌کند و ویژگی‌های هندسی و هیدرولیکی هر رودخانه، تعیین‌کننده زیستگاه مناسب برای انواع جانداران آبروی است. زیستگاه‌های طبیعی در رودخانه‌ها از طریق برآمدگی (Riffles) و فرورفتگی (Pools) کف، ایجاد و توسعه می‌یابند. در این بین پوشش گیاهی اثر بسیاری بر کمیّت، کیفیت و انتقال رسوب در آن‌ها دارد. در واقع برهم‌کنش رسوب، جریان و پوشش گیاهی عامل تعیین‌کننده در مورفودینامیک رودخانه‌ها است [6]. به دلیل اهمیت شکل‌های بستر در کنترل انتقال رسوب، تولید آشفتگی و ایجاد مقاومت جریان، ضرورت مطالعه جزئیات برهم‌کنش پوشش گیاهی، شکل‌های بستر و ساختار جریان سطحی و زیرزمینی بیش از پیش مطرح می‌گردد.

یکی از شکل‌های بستر رایج رودخانه‌های شنی ایران، توالی برآمدگی-فرورفتگی (Riffle-Pool) است که در ابعاد مختلف مشاهده شده است [3, 4, 8].

از نقطه نظر هیدرولیکی، پوشش گیاهی باعث افزایش مقاومت در برابر جریان و کاهش میزان انتقال جریان می‌گردد. وجود ریشه و پوشش گیاهی علاوه بر استحکام و یک‌پارچه کردن خاک، کاهش تنش برشی دیواره‌ای در مجاورت سطح خاک و کاهش فرسایش را باعث می‌شود. در کانال‌های طبیعی، پوشش گیاهی از طریق ایجاد آشفتگی در اطراف ساقه‌ها و برگ‌های گیاه موجب افت انرژی می‌شود و در مقابل حرکت آب مقاومت ایجاد می‌کند [7].

تاثیر پوشش گیاهی روی فرآیندهای کانال به دو بخش اصلی تفکیک می‌شود، تاثیر زبری روی هیدرولیک و تاثیر مقاومت روی قابلیت فرسایش رسوبات. اثر مسدودکنندگی پوشش گیاهی داخل کانال باعث افزایش مقاومت برشی جریان و اتلاف انرژی می‌شود [5]. کاهش سرعت جریان وابسته به افزایش زبری ایجاد شده توسط توده‌های متراکم گیاهان، باعث به‌تله‌اندازی و ته‌نشینی رسوبات بین این توده‌ها می‌شود. ساختار جریان در کانال‌های روباز با بستر پوشیده شده از پوشش گیاهی و تاثیرات قابل توجه آن بر مدیریت رودخانه‌ها، احیا و پایداری سواحل رودخانه به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته است. پوشش گیاهی تاثیر زیادی بر ریخت‌شناسی رودخانه دارد. درک بهتر اندرکنش جریان و پوشش گیاهی به پیش‌بینی بهتر فرسایش و مقاومت جریان در حوضه آبریز کمک می‌کند [2].

Aberle and Jarvela (2013) اشاره کردند که مقاومت جریان در نواحی با پوشش گیاهی به دو دسته مربوط به سطح رسوب و پوشش گیاهی تقسیم می‌شود. ویژگی‌های پوشش گیاهی معمولاً شامل ارتفاع گیاه، تراکم ساقه، و انعطاف‌پذیری ساقه و چندین ضریب است که مخصوص اجتماع گونه‌های گیاهی است و نسبتاً برای اندازه‌گیری ساده هستند [1].

بسیاری از آبریان نظیر ماهیان به دنبال مناطق با آشفتگی (توربولانس) کمتر برای ایجاد زیستگاه خود می‌باشند. لذا شناسایی میدان جریان با شدت آشفتگی کمتر و علل کاهش این شدت می‌تواند به طور قابل توجهی در برنامه ریزی و طراحی شرایط مناسب در توسعه زیستگاهی آبریان موثر واقع شود. چنین مطالعه‌ای می‌تواند اثرات شدت آشفتگی و سرعت جریان را بر حرکت و جایجایی ماهیان در آبراه‌های طبیعی مورد بررسی و آنالیز قرار دهد. ماهی سیری را در میدان جریان برای شنا و پیشروی خود انتخاب می‌کند که شدت آشفتگی در آن کمتر از سایر نواحی مجاور باشد. بنابراین بهترین مکان برای تردد ماهیان از نظر سرعت جریان، کمترین از نظر شدت آشفتگی می‌باشد. در واقع میزان سرعت مطلوب و کاهش قابل توجه آشفتگی، محیط ایده آل ماهی برای شکل‌گیری محل عبور و شکل‌گیری زیستگاهش می‌باشد. همچنین نحوه توزیع شدت آشفتگی در جهات اصلی جریان و قائم بر آن و در امتداد طول کانال یک فاکتور مهم در شکل‌گیری زیستگاه ماهیان می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر پوشش گیاهی بر ساختار جریان در شکل بستر و تاثیر آن بر شکل‌گیری زیستگاه آبریان می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- فلوام آزمایشگاهی

برای گردآوری اطلاعات از فلوام آزمایشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان به طول ۱۵ متر، عرض ۹۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر و حداکثر دبی ۵۰ لیتر بر ثانیه استفاده گردید و تمام داده‌های مورد نیاز از پایلوت آزمایشگاهی برداشت شد.

۲-۲- سرعت سنج ADV

سرعت جریان آب سطحی توسط دستگاه ADV با فرکانس ۲۰۰ هرتز به مدت ۲ دقیقه در سه جهت برداشت شد. دستگاه مورد استفاده در این پژوهش Vectrino+ نسل جدید سرعت‌سنج‌های سه بعدی ساخت شرکت Nortek نورژ است.

۲-۳- دانه‌بندی بستر شنی

انتخاب ذرات بستر با دانه‌بندی مشخص به این صورت است که دانه‌بندی شکل بستر در محدوده قطر ذرات مشخصه رودخانه‌های مورد مطالعه است. در این جا از ذراتی با قطر متوسط ۱۷ میلی‌متر استفاده شد.

۲-۴- ایجاد شکل بستر

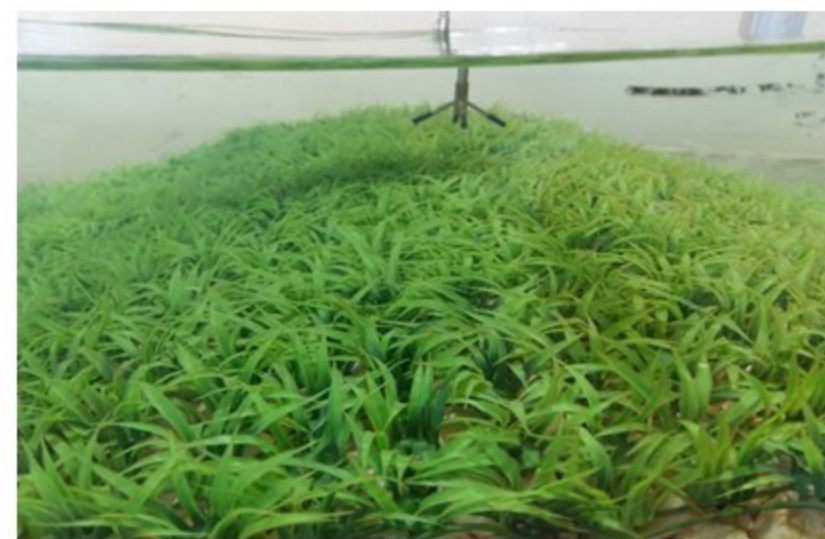
برای ایجاد ساختار شکل بر روی بستر ابتدا با استفاده از دوربین نقشه برداری شکل بستر یکی از رودخانه‌های ایران (رودخانه کاج) را برداشت کرده و آن را در کانال آزمایشگاهی مدل کردیم. طول موج، ارتفاع و زاویه وجوه شکل بستر در مدل آزمایشگاهی، با در نظر گرفتن شکل بستر برداشت شده در رودخانه‌ی موردنظر در استان چهارمحال و بختیاری انتخاب شدند [8].



شکل ۱- شکل بستر مدل شده در آزمایشگاه

۲-۵- پوشش گیاهی

از چمن مصنوعی به صورت انعطاف‌پذیر با ارتفاع ۳۰ میلی‌متر، کاملاً مستغرق و متراکم (تمام شکل بستر پوشیده از پوشش گیاهی است) برای پوشش گیاهی روی شکل بستر استفاده گردید.



شکل ۲- شکل بستر مدل شده با پوشش گیاهی