

مروری بر اثرات متقابل فرایندهای زیست محیطی موثر بر نفوذپذیری بستر رودخانه‌ها

احسان کرابی، محمد رضا مجدزاده طباطبائی، احمد خورشیدی آقایی، سیدحسین رجایی

چکیده

نفوذپذیری رسوبات در ستر نقش مهمی در اکوسیستم رودخانه‌ها دارد. تاکنون توجه کمتری به بررسی تاثیر فرایندهای زیست محیطی بر نفوذپذیری ستر شده است. محققان با استفاده از مفاهیم کلیدی فرایندهای فیزیکی و بیولوژیکی سعی کرده‌اند که دانش ما را از نفوذپذیری ستر و پیچیدگی سیستم موثر بر آن افزایش دهند این فرایندها شامل این موارد است: ۱) گرفتگی فیزیکی در اثر رسوبات ریزدانه، ۲) گرفتگی بیولوژیکی ناشی از زیست توده میکروبی، ۳) بازسازی رسوب توسط جاپوران موجود ستر. در این مقاله تلاش شده است که با استفاده از مرور تحقیقات گذشته، درک بهتری از مکانیزم‌های زیستی و غیرزیستی از تغییرپذیری زمانی مکانی نفوذپذیری ستر رودخانه‌ها ایجاد شود.

نفوذپذیری، خصوصیت ذاتی محیط متخلخل، به توانایی انتقال سیال گفته می‌شود و عمدتاً بستگی به مشخصات رسوب (شامل اندازه ذرات، چسبندگی و شکستگی منافذ) دارد. در مقالات و اندازه‌گیری‌های انجام شده عمدتاً از هدایت هیدرولیکی (K) که ارتباط نزدیکی با نفوذپذیری دارد، استفاده نده است. هدایت نفوذپذیری، هدایت هیدرولیکی به میزان سرعت سیال که می‌تواند از بین فضای منافذ حرکت کند، اشاره دارد. اگرچه علاوه بر خصوصیات رسوب، K به خصوصیات سیال عبوری نیز بستگی دارد.

$$K = \rho g b / \mu$$

که در آن K هدایت هیدرولیکی به (m/s)، K نفوذپذیری (m²)، μ ویسکوزیته دینامیکی سیال (kg/m.s)، ρ چگالی سیال (kg/m³) و g شتاب جاذبه (m/s²) می‌باشد. تاکنون این خصوصیات هیدرولیکی ستر رودخانه‌ها در گزارشات و اندازه‌گیری‌های مختلف و در انبساط مختلف زمانی و مکانی بررسی شده است.

توفشگی فیزیکی

آب سطحی منجر از ذرات ریز او گابیک و غیرار گابیک بوده که تمایل دارند بر روی ستر رودخانه با درون آن تجمع باشد. تجمع رسوبات ریزدانه، متخلخل و نفوذپذیری ستر را کاهش می‌دهد. این فرایند به گرفتگی رسوبات ریزدانه معروف است. اگرچه گرفتگی بک پدیده طبیعی است اما فعالیت‌هایی از قبیل جنگل‌زدایی، تغییر کاربری اراضی و تغییر رژیم جریان، بطور چشمگیری باعث افزایش ورود رسوبات ریزدانه به جریان می‌شود. برای مثال در مناطق کوهستانی، ایجاد یخ‌گدهای برق‌ای می‌تواند رژیم طبیعی انتقال رسوب را با نگهداری آب و رسوبات در پشت سد تغییر دهد. حجم زیادی از رسوبات در زمان رسوب‌زدایی و عملیات فلانینگ آزاد شده و در نتیجه در پایین دست سد تجمع می‌یابد. بطور مشابه در هیدروپیکینگ بعضی تغییر ناگهانی در تخلیه جریان برای پاسخگویی به تقاضای انرژی، که در جریان اوج با فرسایش و در سایر جریان‌ها با رسوبگذاری در ستر همراه است.

توفشگی بیولوژیکی

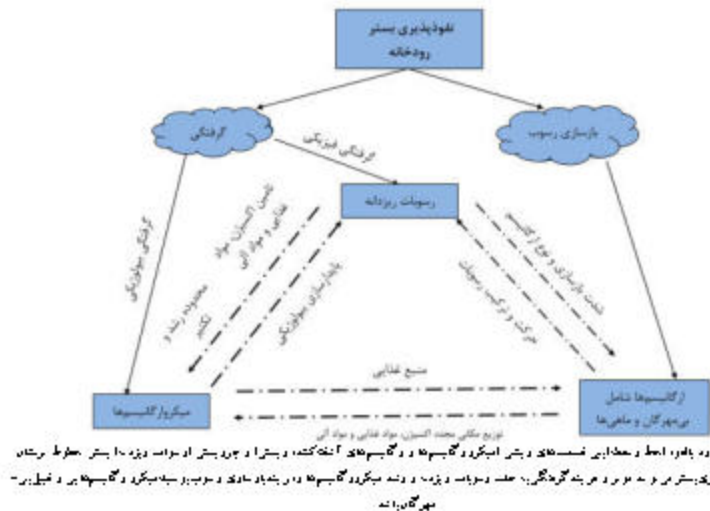
گرفتگی فضاهای خالی منافذ به دلیل رشد و تکثیر او گابیسیم‌های میکروبی مانند تاکنری‌ها با قارچ‌ها، عموماً به عنوان گرفتگی بیولوژیکی شناخته می‌شود. میکرو وار گابیسیم‌ها EPS (پلی ساکاریدها) را که ماده‌ای چسبنده است و سلول‌های میکروبی را به یکدیگر متصل می‌کند و بیوفلم را تشکیل می‌دهد ترشح می‌کند همچنین باعث گرفتگی ماتریس منافذ می‌شود.

بازسازی رسوبات توسط موجودات جانوری

بازسازی رسوبات می‌تواند به دلیل فعالیت‌هایی مانند حرکت، تغذیه، دفع و ایجاد سوراخ و گودال توسط او گابیسیم‌های ساکن در ستر رودخانه‌ها ایجاد شود. به عنوان مثال، بی مهرگان در رسوبات زیر ستر مانند توفیسیدها، گودال ایجاد کرده و مایه‌ها لانه حفر می‌کند یا به دنبال غذا می‌گردند. به همین ترتیب برخی موجودات از رسوبات سطحی تغذیه می‌کند و در رسوبات عمیق‌تر دفع می‌کند. در حالی‌که برخی در عمق تغذیه کرده و در سطح دفع می‌کند.

اثر متقابل بین فرایندهای زیستی و غیر زیستی

فرایندهای گرفتگی فیزیکی، بیولوژیکی و بازسازی رسوب تا حد زیادی بطور جداگانه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. با این حال این فرایندها در محیط طبیعی با هم وجود دارند و از نظر هم‌افزایی بر ساختار فیزیکی و خصوصیات هیدرولیکی جریان تاثیر می‌گذارند. سایر این مطالعات بازخورد بین این فرایندهای زیستی و غیرزیستی خود حائز اهمیت است. مکانیسم‌های بازخوردی بین سه فرایند محیطی پیچیده بوده و درک تاثیر جمعی آن‌ها در ایجاد پویایی زمانی و مکانی در نفوذپذیری رسوبات توسعه یافته است. تثبیت رسوبات انرژی ناشی از بیوفلم‌ها در محیط‌های دریایی در مقایسه با محیط‌های با آب شیرین به میزان بیشتری مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.



نتیجه‌گیری

نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی از خصوصیات مهم هیدرولیکی ستر رودخانه‌ها بوده که کنترل زیادی بر چیدایی و وظیفه مهم اکوسیستمی رودخانه دارد. این خصوصیات هیدرولیکی در هر دو بعد زمانی و مکانی و در طیف وسیعی متغیر می‌باشند، اما درک فرایندی این تغییرپذیری ناقص مانده است. در این مقاله با ارائه سوانق مطالعاتی مرتبط تاکید شد که گرفتگی ناشی از رسوبات ریزدانه، گرفتگی بیولوژیکی ناشی از رشد میکروبی و بازسازی رسوبات توسط موجودات جانوری موجود در ستر، فرایندهای باقوام هستند که می‌توانند با همگی زمانی مکانی در نفوذپذیری ستر را بوجود آورند. همچنین سوانق مطالعاتی نشان داد که فرایندهای زیستی نسبت به دینامیک رسوبات ریزدانه در اکوسیستم‌های رودخانه‌ای کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مکانیزم بازخورد این فرایندها در جزئیات مورد بررسی قرار نگرفته است. پیشنهاد می‌شود که ستر رودخانه‌ها به عنوان سیستمی پیچیده مورد مطالعه قرار بگیرند. سایر این توسعه مدل مفهومی از تکامل ستر منشی بر فرایندهای زیست محیطی می‌تواند برای درک پویایی نفوذپذیری ستر بسیار ارزشمند باشد.