

## اولویت بندی سه فرمول انیشتین، بگنولد و توفالتی در رودخانه بازفت با استفاده از AHP

نازیلا صدائی<sup>۱</sup>، کریم سلیمانی<sup>۲</sup>

### چکیده

برای انتخاب مناسب‌ترین معادله برآورد رسوب نیاز به ارزیابی آنها برای رودخانه مورد نظر می‌باشد. در این مقاله ارزیابی معادله های برآورد بار رسوب از رودخانه بازفت با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP بررسی گردید. سه فرمول برآورد رسوب معلق توفالتی، انیشتین و بگنولد در این پژوهش به کار رفت. با استفاده از روش های حل عددی به برآورد دبی بار رسوب معلق برای رودخانه بازفت پرداخته شد. بعد از این مرحله میزان دقت هر کدام از فرمول ها با سه ضریب  $D_v$ ،  $NS$  و  $R^2$  ارزیابی شد. علاوه بر میزان دقت هزینه برآورد دبی رسوب معلق و نیز تعداد داده های ورودی به هر کدام از فرمول ها مورد بررسی قرار گرفت. از این طریق ماتریس مقایسات زوجی برای هر کدام از فرمول ها از بابت هر معیار ایجاد شد و در نهایت با محاسبه وزن نهایی برای هر کدام از فرمول ها میزان ارجحیت آنها برای رودخانه بازفت مشخص شد. فرمول انیشتین با وزن نهایی ۰.۱۴ و بگنولد با وزن نهایی ۰.۳۲ و در نهایت توفالتی با وزن نهایی ۰.۴ به ترتیب برای برآورد دبی رسوب معلق در رودخانه بازفت واقع در استان چهارمهرال و بختیاری اولویت بندی شدند.

**واژگان کلیدی:** توفالتی، انیشتین، بگنولد، بازفت، AHP

### مقدمه

در سال های اخیر یکی از مشکلات مورد توجه بشر تجمع رسوب در رودخانه ها و در نهایت در ذخایر آبی بوده است. بر همین اساس دانشمندان زیادی هم چون توفالتی [۱]، انیشتین [۲]، بروکس [۳]، بگنولد [۴] و سایر متخصصین در این زمینه به ارائه فرمول هایی برای برآورد دبی رسوب در رودخانه ها پرداختند. محاسبه و بررسی مقدار رسوب موجود در رودخانه ها، یکی از مسائلی بوده که در مطالعات مربوط به رسوب مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. در این ارتباط مواردی مانند طراحی و برنامه ریزی برای منابع آب، ظاهر و تغییرات بستر رودخانه ها، میزان دبی رسوب و میزان رسوبی که وارد آبگیرها می شود، نگه داری کانال ها و مهم تر از این طراحی آن ها و غیر حایز اهمیت می باشند. در مقایسه با رشته ها دیگر دانش هیدرولیک، توسعه در زمینه برآورد دبی رسوب بسیار کمتر بوده است. یکی از دلایل مهم را می توان ارتباط پیچیده تعداد زیادی از ورودی های رسوب و جریان آب دانست. ارائه یک رابطه مناسب برای برآورد دبی بار رسوب معلق در رودخانه به دلیل تغییرات زیادی که در رودخانه ها در جهات مختلف صورت می گیرد بسیار مشکل خواهد بود. به همین دلیل تا کنون هر گونه معادله ای که ارائه شده است با اعمال یک سری از ساده سازی ها بوده است. یکی دیگر از مشکلات بی دقتی در اندازه گیری ها و هم چنین میزان نبودن وسایل مورد استفاده برای اندازه گیری در رودخانه بوده است. از طرفی به دلیل یک سری محدودیت ها در هنگام اندازه گیری تعداد نمونه های برداشت شده از رودخانه بسیار کم می باشد. که این موضوع باعث ایجاد بی دقتی در نتایج می شود. دومین مشکلی که وجود دارد بحث هزینه برای جمع آوری داده های ورودی به فرمول ها می باشد. چرا که گردآوری داده های بار بستر برای وارد نمودن به یک فرمول و حل نمودن آن فرمول هزینه بیشتری را نسبت به گردآوری داده های بار رسوب معلق و جریان نیاز دارد. یکی دیگر از مشکلات تعداد داده های ورودی می باشد. کاربرد یک معادله و میزان کارایی و دقت آن بستگی نه تنها به مفاهیم تئوریک دارد بلکه به داده های ورودی و تعداد آن نیز بستگی خواهد داشت [۵]. یک مسئله ای که در ارتباط با فرمول های مورد استفاده مطرح می شود این است که در زمان های گذشته این فرمول ها در شرایط ساده سازی شده در آزمایشگاه ایجاد شده است و به همین دلیل ممکن است برای رودخانه های بزرگ جواب درست و با دقتی را ارائه ندهد [۵]. اولین معادلات برآورد رسوب توسط دوبوی مطرح گردیده است. در دهه های اولیه، بیشتر متخصصین از سال ۱۹۳۸ [۶]، طرح های خود را در زمی‌نه رسوبات معلق و کف و دبی آن ها در کف رودخانه