

# ارائه روشی جدید برای محاسبه ضریب مانینگ در کانال های با مقطع مرکب

محمد هوشمندزاده

کارشناس مهندسی عمران - دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

hooshmandzadeh\_civil@yahoo.com

## چکیده

برآورد دقیق ضریب مانینگ یکی از مسائل مهم و اساسی در مطالعات هیدرولیک کانال های باز می باشد. در روندیابی سیلاب در رودخانه های طبیعی، در عمل بیشتر کانال ها دارای مقاطع مرکب بوده و مقدار ضریب مانینگ در آبراهه اصلی و دشت سیلابی با هم تفاوت دارند. برای اینکه جواب های حاصل دقیق تر باشند می بایستی ضرایب مانینگ آبراهه اصلی و دشت سیلابی بصورت جداگانه مورد نظر قرار گیرند. در این تحقیق روابطی برای محاسبه ضریب مانینگ کانال اصلی و سیلابدشت ارائه شد و کارایی آنها در یک کانال فرضی و نیز رودخانه دونگ در کشور ویتنام مورد بررسی قرار گرفت. مدل مذکور را می توان در رودخانه های طبیعی نیز بکار برد. نتایج حاصله نشان می دهد که ضریب مانینگ کانال اصلی و سیلابدشت با هم تفاوت داشته و ضریب زبری با گذشت زمان تغییر می نماید.

**کلید واژه ها:** مانینگ، دونگ کت، بینهو، ویتنام، کریشنامورتی

## ۱- مقدمه

ضریب زبری مانینگ تمامی عوامل موثر در مقاومت بستر کانال در برابر جریان را در خود مستتر دارد و نیز شدت افت انرژی را در یک جریان نشان می دهد. در محاسبات هیدرولیک کانال های باز، ضریب مانینگ باید با توجه به وضعیت کانال مورد مطالعه به عنوان یکی از اطلاعات اولیه طراحی تخمین زده می شود. قضاوت مهندسی در تخمین این ضریب نقش مهمی داشته و در نتیجه مهندسان مجرب در یافتن این ضریب مشکل زیادی نخواهند داشت ولی مهندسانی که از تجربه کافی برخوردار نیستند به دقت بیشتری نیاز دارند تا انتخاب آنها به جای حدس و گمان تا اندازه ممکن صحیح و مستدل باشد. در این تحقیق با استفاده از ۲۰ تابع کثیرالجزء مجزا، ضریب زبری برای کانال اصلی و سیلابدشت ارائه خواهد شد.

## ۲- پیشینه معادله مانینگ

زمانی که کارهای وسیع و زیادی در زمینه جریان یکنواخت در نیمه اول قرن نوزدهم انجام شده بود، رابرت مانینگ به عنوان یک مهندس زهکشی، شروع به کار نمود. مانینگ فردی خود آموخته بود که نوشته های محققان فرانسوی را درباره هیدرولیک بسیار تحسین می نمود. او در سال ۱۸۱۶ یکسال بعد از جنگ واترلو در نورماندی به دنیا آمد. فرمول جریان یکنواختی که نام او را بلند آوازه نمود، توسط وی در سال ۱۸۸۹ میلادی و در سن ۷۳ سالگی در یک مقاله، با نام "جریان آب در کانال های باز و لوله ها" انتشار یافت. اصولاً فرمول مانینگ بر اساس کارهای مشترک بازن<sup>۱</sup> و دارسی<sup>۲</sup> استوار است. او در این مقاله، هفت فرمول شناخته شده سرعت جریان یکنواخت در یک کانال را معرفی نمود. همه این فرمول ها، سرعت را بصورت تابعی از شعاع هیدرولیکی و شیب کف کانال بیان می کنند. انتشار فرمول جریان یکنواخت به نام مانینگ تا اندازه زیادی مرهون فلامنت<sup>۳</sup> است.

### ۱-۲- محدودیت کاربرد معادله مانینگ

مقدار ضریب مانینگ فقط در حالتی که کف و بدنه های کانال زبر و جریان آشفته است، ثابت بوده و به عدد رینولدز وابسته نیست. نکته اخیر به این مفهوم است که چون در معادله مانینگ،  $n$  ثابت فرض می شود. لذا این معادله فقط برای مرزهای زبر در جریان متلاطم صادق بوده و کاربرد دارد. به عبارت دیگر از معادله مانینگ نمی توان برای مرزهای صاف و بینابین در جریان متلاطم استفاده نمود.

## ۳- تعیین ضریب زبری مانینگ

ضریب زبری مانینگ تمامی عوامل موثر در مقاومت بستر کانال در برابر جریان را در خود مستتر دارد و نیز شدت افت انرژی را در یک جریان نشان می دهد. مشکل اصلی در کاربرد معادله مانینگ، تخمین درست مقدار ضریب مانینگ است. اعتماد به نتایج محاسبات به صحت انتخاب  $n$  است. ضریب زبری به عوامل فراوانی بستگی دارد و در تعیین آن باید این عوامل را مد نظر قرار داد. همچنین انتخاب صحیح  $n$  به تجربه و قضاوت مهندس مسوول طرح دارد. مهندسانی که از تجربه کافی برخوردار نیستند به دقت بیشتری نیاز دارند تا انتخاب آنها به جای حدس و گمان تا اندازه ممکن صحیح و مستدل باشد. عوامل زیر بر زبری تاثیر دارند: ۱- زبری سطح: که به دو عامل اندازه و شکل زبری جداره کانال بستگی دارد. ۲- بار معلق و بار رسوب: این دو

<sup>1</sup>-Bazin

<sup>2</sup>-Darcy

<sup>3</sup>-Flamant