

## تعیین تحلیلی روابط هندسه هیدرولیکی موضعی و مقایسه نتایج آن با روش تجربی در رودخانه‌های فصلی

احسان کرابی<sup>۱</sup>، محمدرضا مجدزاده طباطبایی<sup>۲</sup>، سید حسین قریشی نجف‌آبادی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی رودخانه دانشگاه صنعت آب و برق  
<sup>۲</sup>هیأت علمی دانشکده آب و محیط زیست دانشگاه صنعت آب و برق

### چکیده

یکی از مهم‌ترین بخش‌های حفاظت و ساماندهی رودخانه فهم چگونگی عملکرد آن با تغییرات جریان می‌باشد. هندسه هیدرولیکی ابزاری جهت کمی‌سازی این مفهوم است. در این تحقیق ضمن معرفی روش تجربی و روش نظری دینگمن، از اطلاعات 54 مقطع عرضی، و حدود 5000 داده‌ی اندازه‌گیری شده در رودخانه‌های فصلی حوضه آبریز قره‌قوم، به منظور محاسبه روابط هندسه هیدرولیکی با دو روش مذکور استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد با افزایش دبی تمایل به افزایش عرض در رودخانه‌های فصلی بیشتر از افزایش عمق بوده، که این می‌تواند علت ایجاد مقاطع عریض در اکثر این مقاطع باشد.

**واژه‌های کلیدی:** روش دینگمن، هندسه هیدرولیکی، هیدرولیک، هندسه مقطع عرضی، رودخانه فصلی

### مقدمه

تغییرات محیطی ناشی از عوامل طبیعی شامل تغییرات اقلیمی، زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی و هیدرولیکی می‌باشند درحالی‌که تغییرات مصنوعی ناشی از فعالیتهای بشر در محیط طبیعی هستند که از آن جمله می‌توان به احداث سد و انحراف آب اشاره کرد. نقطه اشتراک تمام این تغییرات در رابطه با رودخانه‌ها، تغییر مقدار دبی ورودی به رودخانه و مقدار رسوبات انتقالی به پایین‌دست رودخانه می‌باشد. اصولاً مجاری طبیعی مانند رودخانه‌ها تمایل دارند تا با تغییر هندسه هیدرولیکی خود را با این تغییرات هماهنگ سازند. تغییرات هندسه هیدرولیکی مترادف است با تغییرات در عرض، عمق، سرعت و پروفیل طولی (شیب) [۱].

مفهوم هندسه هیدرولیکی در سال ۱۹۵۳ توسط لئوپولد و مدداک معرفی شد. اساس روابط هندسه هیدرولیکی موضعی (در یک مقطع) توابعی مرتبط با متغیرهایی شامل: عرض سطح آب،  $W$ ، عمق متوسط،  $Y$ ، و سرعت متوسط،  $U$ ، نسبت به دبی،  $Q$ ، در یک مقطع یا بازه خاص از یک رودخانه می‌باشد. این توابع معمولاً به شکل معادلات توانانی به صورت زیر داده می‌شوند:

$$W=a.Q^b \quad (1-1)$$

$$Y=c.Q^f \quad (1-2)$$

$$U=k.Q^m \quad (1-3)$$

در این تحقیق برای استخراج معادلات صریح برای تعیین ضرایب و توان‌های هندسه هیدرولیکی موضعی به شکل روابط توانی، برای معادلات هندسه و هیدرولیک ( روابط مانینگ و شری) مقطع عرضی از عبارات تعمیم‌یافته انجام‌شده توسط دینگمن (۲۰۰۶) استفاده شده است. این روابط نشان‌دهنده‌ی این است که ضرایب هندسه هیدرولیکی فقط وابسته به توان عمق در معادله هیدرولیکی ( $p$ ) و ضریبی که بستگی به شکل مقطع عرضی دارد ( $r$ ) می‌باشند. ضرایب هندسه هیدرولیکی نیز علاوه بر وابستگی‌اش به ( $p$ ) و ( $r$ ) به توان شیب در معادله هیدرولیکی، و ویژگی‌های فیزیکی مقطع شامل: عرض مقطع، عمق حداکثر مقطع، ضریب اصطکاک و شیب نیز وابسته‌اند. جدول (۱) بخشی از مطالعات تجربی در مناطق مختلف را نشان می‌دهد.