

«بسمه تعالی»

# بررسی مشخصات هندسی پیمانرودی رودخانه چاشتخواران سمنان

تهیه و تنظیم:

هادی تاجی

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب

[Hadi.Taji+Envi@gmail.com](mailto:Hadi.Taji+Envi@gmail.com)

تیرماه ماه ۱۴۰۰

## ۱-۱- مقدمه

رودخانه‌ها دایما در حال تغییر و تحول می‌باشند. مفهوم این جمله را کسانی که سالیان متمادی در حاشیه رودخانه‌ها سکنی داشته و یا به فعالیت‌های کشاورزی مشغولند به خوبی درک نموده‌اند و معمولا خاطرات آنان، بیانگر حرکت‌های موضعی و تغییر ابعاد رودخانه‌ها به طور تدریجی (تحت رژیم عادی جریان) و یا ناگهانی، تحت شرایط سیلاب هاست. تغییر و دگرگونی مستمر، از اصول حاکم بر هر رودخانه‌ای است که همگام با حرکت و جاری شدن آب و رسوب در بستر آن، تغییر و جابجایی در سایر مشخصات هندسی رودخانه به وقوع می‌پیوندد. ریخت‌شناسی رودخانه، علم شناخت سامانه رودخانه از نظر شکل و شکل مسطحه، مشخصه‌های هیدرولیکی، راستا و نیم‌رخ طولی بستر و نیز روند و ساز و کار تغییرات این مشخصات می‌باشد. از طریق بررسی ریخت‌شناسی رودخانه می‌توان شرایط کنونی و پتانسیل تغییرات احتمالی آن را در آینده بهتر درک نمود. خصوصیات ریخت‌شناسی با زمان تغییر کرده و تحت تاثیر عواملی همچون بده و سرعت جریان، نرخ انتقال و خصوصیات رسوب، جنس مواد تشکیل دهنده بستر و کناره‌ها، شرایط زمین‌شناسی و عوامل دیگر می‌باشد. کلیه اقدامات مهندسی رودخانه در بستر رودخانه‌ها که به منظور بهره‌برداری بیشتر و کاهش خطرات انجام می‌گیرد، مستقیما موجب دگرگونی شرایط طبیعی رودخانه و تحمیل وضعیتی جدید می‌شود. دگرگون شدن شرایط پایدار رودخانه، فعل و انفعالات جدید و تغییرات متوالی را در مشخصه‌های فیزیکی رودخانه در پی خواهد داشت. مهم‌ترین نقش مطالعات ریخت‌شناسی در چنین رودخانه‌هایی، تعیین کمی و کیفی عکس‌العمل رودخانه و پیش‌بینی روند تغییرات آینده آن می‌باشد. خطرات جدی و جبران‌ناپذیری که جابجایی‌ها و تغییرات رودخانه‌ها ممکن است به دنبال داشته باشد، ضرورت بررسی ریخت‌شناسی آن را در مرحله مطالعات، قبل از هر گونه اقدامی نمایان می‌سازد. امروزه برخی از اقدامات رایج مهندسی رودخانه در بستر رودخانه‌ها را می‌توان شامل احداث سازه‌های متقاطع مانند پل، بند انحرافی، سد مخزنی، ساخت و ساز در بستر و کاهش عرض، برداشت مصالح از بستر، احداث سازه‌های جنبی مانند آب‌گیری، پمپاژ، اسکله و بارانداز، تاسیسات پرورش ماهی و تصفیه‌خانه و تغییر مسیر و محدودسازی بستر دانست. رودخانه آبرفتی مجرای روبازی است که نسبت به زمان تغییراتی دارد و این تغییرات به میزان شدت جریان، کمیت و کیفیت رسوبات حمل شده، جنس مواد بستر و کناره کانال بستگی دارد. بدلیل تصادفی بودن فرآیندهای هواشناسی، شدت جریان ورودی به رودخانه نیز دارای نوسانات است که این نوسانات توأم با عکس‌العمل رودخانه باعث فرآیندهای مختلفی در رودخانه می‌شود که در نهایت شکل رودخانه را تحت الشعاع خود قرار می‌دهد. نخستین موضوعی که توجه محققان ریخت‌شناسی

رودخانه را بخود مشغول داشت، نمای کلی رودخانه یا پلان رودخانه<sup>۱</sup> بود که لئوپلد و ولمان<sup>۲</sup> از نخستین کسانی بودند که به این مساله توجه کردند.

انجام عملیات مهندسی برای کنترل فرسایش کناری، اصلاح مسیر، کنترل سیلاب و احداث هر گونه سازه در مسیر رودخانه نیاز به شناخت عوامل موثر بر تغییرات مورفولوژی رودخانه و رفتار آن در طی زمان دارد. مطالعه ریخت‌شناسی رودخانه یکی از مطالعات پایه جهت بررسی رودخانه، می‌باشد. مطالعات ریخت‌شناسی شامل بررسی شکل و نوع رودخانه و بررسی تغییرات رودخانه در طول سالیان متمادی و در طول رودخانه می‌باشد، که این گزارش اختصاص به این مطالعات دارد.

## ۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه

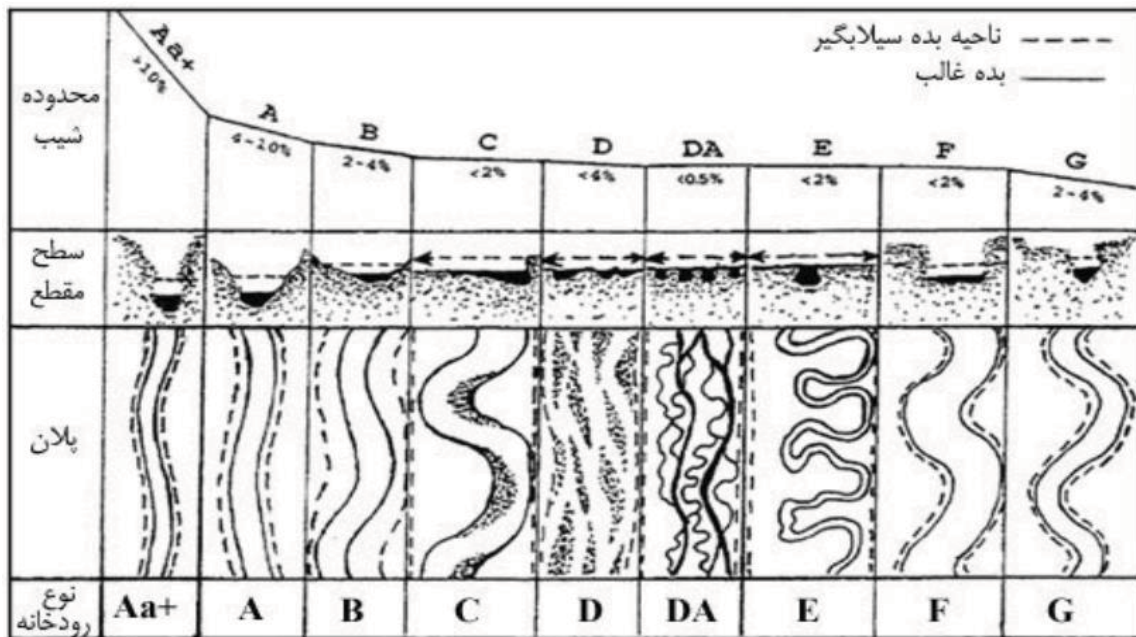
جدول ۱-۱) (موقعیت جغرافیایی حوضه رودخانه چاشتخوران در سیستم مختصات Lat/Lon و سیستم ۳۹ UTM Zone

طول جغرافیایی	"۴۲ ۳۰ ۵۳ تا "۳۹ ۴۳ ۵۳
عرض جغرافیایی	"۴۲ ۲۹ ۳۵ تا "۵۶ ۴۶ ۳۵
X	۷۲۷۸۱۶ تا ۷۴۶۵۱۶
Y	۳۹۳۰۸۶۱ تا ۳۹۶۳۲۲۷

طبقه‌بندی رودخانه‌ها با در نظر گرفتن اطلاعات حاصل از نیمرخ رودخانه و عوارض دره و شکل سطح مقطع و الگوی پلان به دست می‌آید. نتیجه طبقه‌بندی رودخانه‌ها در شکل (۱-۲) که توسط راسگن ارائه شده نشان داده شده است. در این شکل با تعیین محدوده شیب رودخانه با استفاده از نیمرخ طولی آن، نوع رودخانه از نوع A تا نوع G همراه با خصوصیات کلی، شکل سطح مقطع و الگوی شکل سطح جریان مشخص می‌گردد.

<sup>۱</sup>River Plan Form

<sup>۲</sup>Leopold and Wolman



شکل (۱-۱) نمایی از شکل پلان، نیمرخ طولی مقاطع عرضی الگوهای رودخانه (راسگن، ۱۹۹۴)

بنابراین از نظر ریخت‌شناسی مقطع طولی، الگوی Aa<sup>+</sup> مربوط به رودخانه‌های با شیب بسیار تند (بیشتر از ۱۰٪) و با آبشارها و گوداب‌های ناشی از آبشستگی می‌باشد. نوع A دارای شیب تند بین ۴ تا ۱۰ درصد و با گوداب‌های پله‌ای و آبشارهای کوچک و متوالی می‌باشد.

### ۱-۳-۳- پدیده‌های ریخت‌شناسی و مورفولوژی رودخانه

پدیده‌های ریخت‌شناسی یا مورفولوژیکی، مجموعه خصوصیات شکلی و ظاهری حاکم بر رودخانه‌های آبرفتی است که هر رودخانه از تمام آن خصوصیات و یا برخی از آنها پیروی می‌کند. این پدیده‌ها و روابط حاکم بر آنها و تناوب و تراکم هر کدام، بیانگر چگونگی رفتار ریخت‌شناسی رودخانه مورد نظر و میزان تغییرات و پویایی آن در طول مکان و زمان می‌باشد. مهم‌ترین پدیده‌های ریختاری رودخانه‌ها شامل خم (قوس)، چم (پیچاب)، میانبر، دریاچه نعل اسبی، بهم‌رود یا اتصال دو یا چند رودخانه، دو شاخگی یا تقسیم رودخانه به دو شاخه جداگانه، دلتا، نیمرخ طولی و جابجایی‌های طولی و عرضی می‌باشد.

#### ۱-۳-۱- خم

به انحنا یا تغییر جهت مسیر رودخانه خم می‌گویند. ورود جریان به انحنا رودخانه و اعمال نیروی جانب مرکز به جریان، موجب تغییر رقوم سطح آب می‌گردد. به طوری که سطح آب در قوس خارجی بالاتر از قوس داخلی قرار می‌گیرد. حداکثر اختلاف رقوم در نزدیکی‌های راس قوس به وقوع می‌پیوندد که میزان آن برابر با اختلاف ارتفاع سطح آب در قوس خارجی و قوس داخلی می‌باشد. این اضافه ارتفاع با تلفات انرژی در طول کف رودخانه ترکیب شده و یک سرعت عرضی و در نهایت جریان چرخشی (جریان حلزونی) را ایجاد

می‌نماید که از ناحیه بالایی قوس خارجی شروع و به سمت قوس داخلی حرکت می‌کند و موجب فرسایش در قوس بیرونی و حمل رسوبات بستر به سمت قوس داخلی و رسو بگذاری در این ناحیه می‌گردد.

### ۱-۳-۲-۲-چم

چم یا پیچاب قسمتی از یک رودخانه می‌باشد که از دو خم متوالی و معکوس که به وسیله یک گذرگاه به هم متصل شده‌اند، تشکیل می‌گردد. مطابق شکل (۱-۳) یک چم همانند حرف لاتین S می‌باشد و دارای خصوصیات هندسی خاصی است که در زیر به آن اشاره می‌نماییم:

طول موج چم ( $\lambda$ ): فاصله مستقیم دو نقطه متناظر روی دو خم متوالی هم جهت در یک رودخانه را گویند. محققان زیادی این طول را با ضریبی از عرض کانال وابسته دانسته‌اند.

طول قوس چم ( $L$ ): طول قوس (طول خط تالوگ رودخانه) دو نقطه متناظر از دو خم متوالی هم جهت در یک رودخانه را گویند.

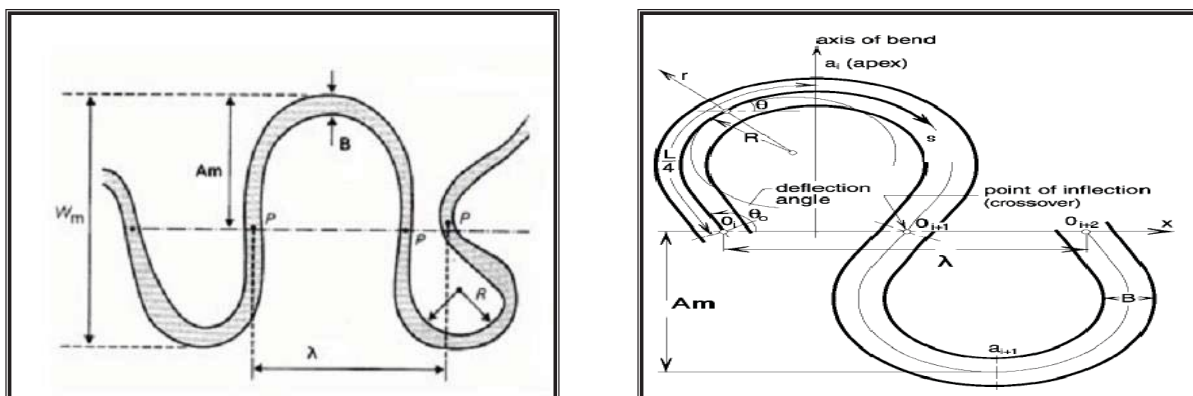
ضریب پیچشی یا درجه سینوسی ( $\sigma$ ): نسبت طول قوس دو نقطه متناظر از دو خم متوالی همجهت به فاصله مستقیم آن دو نقطه را گویند.

عرض کمربند چم ( $W$ ): فاصله عرضی نقاط خارجی دو خم متوالی غیر هم جهت را گویند.

دامنه چم ( $A$ ): نصف فاصله عرضی نقاط واقع روی خط مرکزی از دو خم متوالی را گویند.

انحنای نسبی قوس ( $R/B$ ): نسبت شعاع انحنا به عرض رودخانه را انحنای نسبی قوس گویند.

نقطه‌ی عطف ( $P$ ): نقطه تغییر جهت منحنی در پیچانرود را گویند.

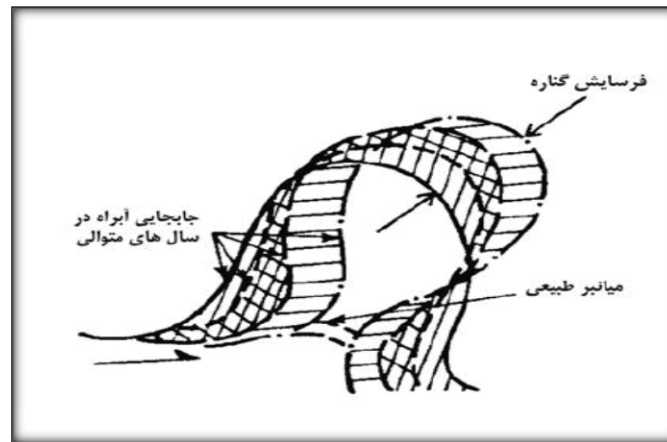


شکل (۱-۲) شمای کلی از یک چم و مشخصات هندسی آن

### ۳-۳-۱- میانبر

میانبر پدیده‌ای است که در اثر آن، رودخانه با حذف یک خم یا چم شدید در حال توسعه، مسیری نسبتاً کوتاه و مستقیم را ایجاد نماید. در این حالت شیب رودخانه و در نتیجه سرعت جریان به طور موضعی افزایش یافته، به طوری که با گذشت زمان، کانال میانبر عریض‌تر و عمیق‌تر می‌گردد. شکل زیر نحوه تشکیل یک میانبر

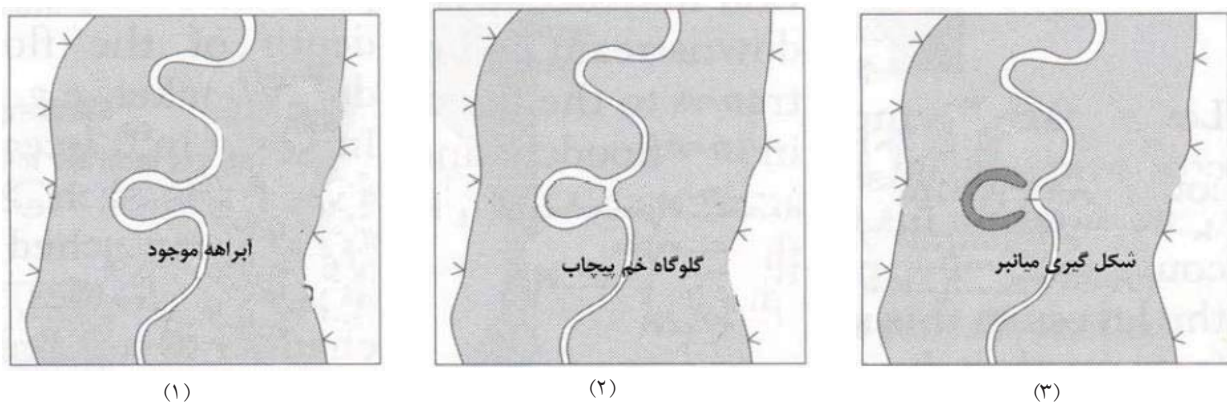
طبیعی را نشان می دهد. در مواردی نیز به منظور اصلاح مسیر رودخانه، مسیر میانبر به طور مصنوعی ایجاد می گردد.



شکل (۱-۳) نمونه ای از میانبر

#### ۴-۳-۱- دریاچه نعل اسبی (شاخ گاوی)

زمانی که پیچاب رودخانه مسیر خود را با برش خم کوتاه می نماید، در بخش جدا شده از مسیر اصلی که دو انتهای آن توسط رسوبات مسدود گردیده، دریاچه ای به شکل نعل اسب تشکیل می گردد. به عبارت دیگر حد نهایی انحناي خم یک خم رودخانه زمانی رخ می دهد که فقط یک قطعه زمین باریک بین دو قسمت ابتدا و انتهای خم باقی مانده باشد و در آن صورت مسیر رودخانه ممکن است با برش آن قطعه زمین باریک، خم را از مسیر جدا نموده و منجر به تشکیل دریاچه ای به شکل نعل اسب یا شاخ گاو در آن گردد. شکل زیر روند ایجاد یک دریاچه نعل اسبی در خمها را نشان می دهد.



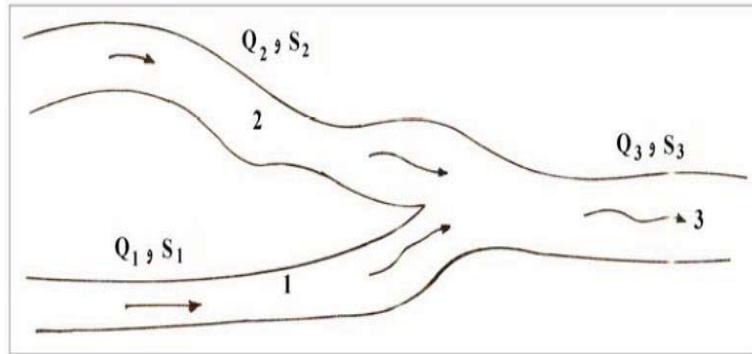
شکل (۱-۴) مراحل تشکیل یک دریاچه نعل اسبی

#### ۵-۳-۱- تلاقی گاه یا بهمروود

پدیده اتصال یا تلاقی دو یا چند شاخه رودخانه به یکدیگر را بهمروود و به محل پیوستن شاخه ها تلاقی گاه می گویند. شکل زیر نمایش ساده ای از یک بهمروود را نشان می دهد. مطابق شکل مذکور، ملاحظات زیر را می توان بیان نمود:

الف- در بهمرود، تفاوت بین بده  $Q_1$  و  $Q_2$  یک عامل غالب در تعیین وضعیت جریان در محل تلاقی گاه می‌باشد.

ب- در بهمرود، توزیع اندازه ذرات در رودخانه اصلی ممکن است نسبت به زمان بسیار متفاوت باشد.



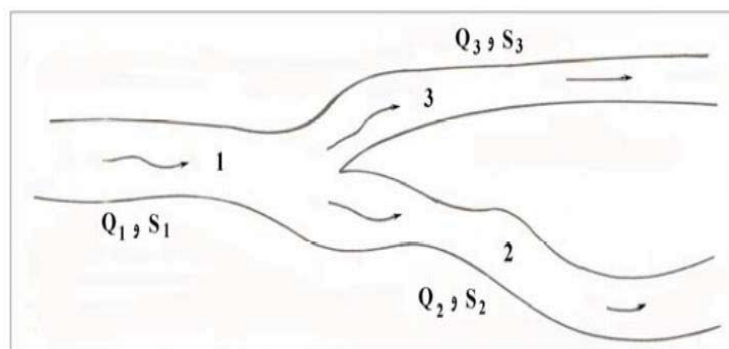
شکل (۱-۵) نمایش ساده‌ای از بهمرود

### ۱-۳-۶- دوشاخگی و بخش‌گاه

تقسیم آبراهه اصلی به دو شاخه مجزا را دو شاخگی و به محل جدایی آبراهه‌ها بخش‌گاه می‌گویند. این پدیده برعکس پدیده بهمرود می‌باشد. شکل زیر نمایش ساده‌ای از یک دو شاخگی را نشان می‌دهد. مطابق شکل مذکور، در این پدیده نیز ملاحظات زیر را می‌توان بیان نمود:

الف- توزیع جریان در دو شاخگی براساس ظرفیت انتقال و تفاوت موجود در انرژی کل دو شاخه فرعی پایین‌دست صورت می‌گیرد.

ب- در پدیده دوشاخگی، توزیع اندازه ذرات بستر رودخانه فرعی پایین‌دست تا اندازه زیادی تحت تاثیر جورشدگی هیدرولیکی (ته‌نشینی ذرات با اندازه‌های متفاوت در بازه‌های متفاوت) می‌باشد.



شکل (۱-۶) نمایش ساده‌ای از دوشاخگی

در طول هر رودخانه تلاقی‌گاه‌ها و دوشاخگی‌های زیادی وجود دارد، رودخانه چاشتخوران سمنان نیز از این امر مستثنی نیست. با توجه به نقشه (۱-۳) مشاهده می‌گردد که در طول بازه مورد مطالعه از رودخانه چاشتخوران بهمرودها و دوشاخگی‌های مختلفی وجود دارد.