

راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

نشریه شماره ۳۰۷

وزارت نیرو

سازمان مدیریت منابع آب ایران

دفتر استانداردها و معیارهای فنی

<http://www.wrm.or.ir/standard>

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

معاونت امور فنی

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

<http://www.mporg.ir>

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

نشریه شماره ۳۰۷

وزارت نیرو
شرکت مدیریت منابع آب ایران
دفتر استانداردها و معیارهای فنی

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و
کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

فهرست برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه/ معاونت امور فنی، دفتر
امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب
ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور
اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۴.
VIII، ۱۰۴ ص.: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و
کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ نشریه شماره ۳۰۷) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛
۸۴/۰۰/۶۴)

ISBN 964-425-647-6

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۵۳۵۱۰ مورخ ۱۳۸۴/۳/۲۹

کتابنامه: ص. ۱۰۴

۱. رودخانه‌ها - حریم - استانداردها. ۲. سیل - خسارات و خرابیها - پیشگیری. الف. شرکت
مدیریت منابع آب ایران. دفتر استانداردها و معیارهای فنی. ب. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۴ ش. ۳۰۷ / ۲۴ س / TA ۳۶۸

ISBN 964-425-647-6

شابک ۶-۶۴۷-۶۴۴-۴۲۵

راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک
علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۴

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: اتحاد

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



بسمه تعالی

ریاست جمهوری
مرکز مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رئیس سازمان

شماره: ۱۰۱/۵۳۵۱۰	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۸۴/۳/۲۹	
موضوع: راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه	
<p>به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸ هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست نشریه شماره ۳۰۷ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌گردد.</p> <p>دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده نمایند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.</p> <p>عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنمایی‌های جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، ارسال دارند.</p>	
حمید شرکاء معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان	

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی :

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی

کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

<http://tec.mporg.ir>

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان‌سنجی)، مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

باتوجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای صنعت آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است. استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اول و دوازدهم مورد عمل مؤسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۴

ترکیب اعضای تهیه‌کننده، کمیته و ناظران تخصصی

این پیش‌نویس استاندارد از طریق مرکز تحقیقات آب و توسط آقای دکتر محمد ابراهیم بنی‌حبیب تهیه شده است و از نظرات خانم قدسیه سنجری‌پور در بخش حقوقی راهنما استفاده گردیده است.

گروه نظارت که مسئولیت نظارت تخصصی بر تدوین این پیش‌نویس را به عهده داشته‌اند به ترتیب حروف الفباء عبارتند از :

آقای علاءالدین کلانتر	شرکت آبراه گستر تدبیر	لیسانس آبیاری و زهکشی
آقای جبار وطن فدا	سازمان مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس سازه های آبی

اسامی اعضای کمیته تخصصی مهندسی رودخانه و سواحل دفتر استانداردها و معیارهای فنی که بررسی و تأیید استاندارد حاضر را به عهده داشته‌اند به ترتیب حروف الفباء عبارتند از :

آقای محمود افسوس	شرکت سازه‌پردازی	فوق لیسانس سازه‌های آبی
آقای محمد ابراهیم بنی‌حبیب	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی آب
آقای ابراهیم جباری	دانشگاه علم و صنعت ایران	دکترای هیدرولیک
آقای محمدحسن چیتی	شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران	فوق لیسانس سازه های آبی
آقای مهدی شفیعی فر	دانشگاه تربیت مدرس	دکترای سازه های دریایی
آقای علی چاوشیان	سازمان مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس عمران
خانم کیان‌دخت کباری	طرح تهیه استانداردها و معیارهای فنی	لیسانس راه و ساختمان
آقای جبار وطن فدا	سازمان مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس سازه های آبی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	۱- کلیات
۱	۱-۱ هدف
۲	۲-۱ دامنه کاربرد
۲	۳-۱ تعاریف و قراردادها
۲	۱-۳-۱ واژه‌های قراردادی
۳	۲-۳-۱ تعاریف
۳	۴-۱ مقایسه مبانی تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل با تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۴	۵-۱ جایگاه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در مدیریت سیلاب
۴	۶-۱ جایگاه قانونی تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۵	۷-۱ مروری بر تجربه‌های جهانی کاربرد پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۶	۲- دامنه و شیوه انجام اقدامات اولیه
۶	۱-۲ برنامه‌ریزی مطالعات
۸	۲-۲ مذاکره با کارفرما و سازمان‌های مربوط
۹	۳-۲ جمع‌آوری آمار، اطلاعات و گزارش‌های موجود
۱۰	۴-۲ دستورالعمل خدمات جنبی
۱۱	۱-۴-۲ دستور کار نقشه‌برداری و آب‌نگاری
۲۱	۲-۴-۲ نحوه تهیه دستور کار نمونه‌برداری از بستر
۲۱	۳-۴-۲ نحوه تهیه دستور کار اندازه‌گیری رقوم سطح آب و بده جریان
۲۲	۵-۲ بازدیدهای میدانی
۲۲	۱-۵-۲ اهداف بازدیدهای میدانی
۲۲	۲-۵-۲ مراحل بازدیدهای میدانی و اقدامات مربوط
۲۳	۳-۵-۲ کارشناسان بازدید کننده
۲۳	۴-۵-۲ لوازم مورد نیاز در بازدیدهای میدانی
۲۶	۳- دامنه و شیوه انجام مطالعات پایه
۲۶	۱-۳ مطالعه فیزیوگرافی
۲۶	۱-۱-۳ دامنه مطالعه فیزیوگرافی
۲۷	۲-۱-۳ روش مطالعه فیزیوگرافی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۸	۲-۳ دامنه و روش مطالعه هواشناسی
۳۰	۱-۲-۳ عوامل هواشناسی مؤثر در آبنگار سیلاب
۳۱	۲-۲-۳ روش‌های مطالعه هواشناسی
۳۴	۳-۳ مطالعه هیدرولوژی
۳۴	۱-۳-۳ مشخصه‌های هیدرولوژیکی سیلاب
۳۵	۲-۳-۳ طبقه‌بندی روش‌های محاسبه سیلاب
۳۶	۳-۳-۳ معیارهای انتخاب روش محاسبه سیلاب
۳۹	۴-۳-۳ محاسبه سیلاب برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۳۹	۵-۳-۳ روش محاسبه سیلاب در سرشاخه‌ها
۴۰	۴-۳ مطالعه کاربری اراضی بستر و حاشیه رودخانه
۴۰	۱-۴-۳ بررسی کاربری بستر و حاشیه رودخانه در گذشته
۴۰	۲-۴-۳ تهیه نقشه کاربری فعلی اراضی بستر و حاشیه رودخانه
۴۱	۳-۴-۳ تفاوت نقشه‌های کاربری در مطالعات پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۴۱	۵-۳ مطالعه حقوقی
۴۲	۱-۵-۳ بررسی قوانین مقررات، آیین‌نامه‌ها، بخشنامه‌ها و نیز پروتکل قراردادهای رودخانه‌های مرزی
۴۲	۲-۵-۳ بررسی مراحل قانونی تعیین حد بستر و حریم و مشکلات آن
۴۴	۳-۵-۳ بررسی سوابق دعاوی و شکایات موجود در خصوص بستر و آرای صادره
۴۴	۴-۵-۳ بررسی چگونگی مالکیت املاک موجود
۴۴	۵-۵-۳ بررسی حریم قانونی سازه‌های متقاطع یا مجاور رودخانه
۴۴	۶-۵-۳ بررسی طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی شهرها و روستاها، و انطباق آن با حد بستر و حریم تعیین شده
۴۴	۷-۵-۳ بررسی نقش مسائل سیاسی، امنیتی در تعیین حد بستر و حریم بازه‌های مطالعاتی
۴۵	۸-۵-۳ ایجاد ارتباط با واحد حقوقی کارفرما برای بررسی دقیق‌تر ابعاد حقوقی
۴۵	۹-۵-۳ بررسی مشکلات حقوقی احتمالی آزاد سازی اراضی بستر رودخانه و چگونگی رفع تجاوزات
۴۵	۶-۳ مطالعات اقتصادی و اجتماعی
۴۷	۴- دامنه و روش انجام مطالعات تخصصی
۴۷	۱-۴ مطالعه ریخت‌شناسی و فرسایش رودخانه
۴۷	۱-۱-۴ طبقه‌بندی رودخانه از نظر ریخت‌شناسی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴۸	اهمیت ریخت‌شناسی رودخانه در پهنه‌بندی دشت سیلابی و تعیین حد بستر و حریم رودخانه ۲-۱-۴
۴۹	روش مطالعه ریخت‌شناسی ۳-۱-۴
۵۰	مطالعه هیدرولیک رودخانه ۲-۴
۵۱	مبانی محاسبات هیدرولیک جریان ۱-۲-۴
۶۰	چگونگی واسنجی شبیه‌سازی هیدرولیکی ۲-۲-۴
۶۱	موارد خاص در محاسبات هیدرولیک ۳-۲-۴
۶۱	روش مطالعه هیدرولیک در تعیین حد بستر و حریم رودخانه ۴-۲-۴
۶۳	مطالعه زیست‌محیطی ۳-۴
۶۴	۵- معیارها و ملاحظات پهنه‌بندی و تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۶۴	۱-۵ معیارها و ملاحظات حقوقی
۶۴	۱-۱-۵ معیارهای حقوقی تعیین حد بستر
۶۴	۲-۱-۵ معیارهای حقوقی تعیین حریم رودخانه
۶۵	۳-۱-۵ ملاحظات حقوقی تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها
۶۶	۲-۵ معیارها و ملاحظات فنی
۶۶	۱-۲-۵ معیارها و ملاحظات فنی پهنه‌بندی سیل
۶۸	۲-۲-۵ معیارها و ملاحظات فنی تعیین حد بستر و حریم رودخانه
۷۱	۳-۵ معیارها و ملاحظات اقتصادی و اجتماعی
۷۳	۶- تلفیق مطالعات و تهیه نقشه‌ها
۷۳	۱-۶ نحوه جمع‌بندی نتیجه‌های به‌دست آمده از اقدامات اولیه و مطالعات پایه
۷۳	۱-۱-۶ نکات مورد توجه از اقدامات اولیه
۷۴	۲-۶ نحوه جمع‌بندی نتیجه‌های به‌دست آمده از مطالعات پایه
۷۴	۱-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه فیزیوگرافی
۷۴	۲-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه هواشناسی
۷۴	۳-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه هیدرولوژی
۷۴	۴-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه کاربری اراضی و حاشیه رودخانه
۷۴	۵-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه حقوقی
۷۵	۶-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه اقتصادی و اجتماعی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷۵	۳-۶ نحوه جمع‌بندی و تلفیق مطالعات تخصصی
۷۵	۱-۳-۶ نکات مورد توجه از مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی رودخانه
۷۵	۲-۳-۶ نکات مورد توجه از مطالعه هیدرولیک رودخانه
۷۶	۳-۳-۶ نکات مورد توجه از مطالعه آثار زیست محیطی
۷۶	۴-۶ تهیه نقشه‌ها
۷۶	۱-۴-۶ مشخصات عمومی نقشه‌ها
۷۶	۲-۴-۶ مقیاس نقشه‌ها
۷۷	۳-۴-۶ چگونگی تعیین پهنه‌های سیل‌گیر و حد بستر و حریم
۷۸	۴-۴-۶ مشخصات نقشه‌ها
۷۹	۵-۴-۶ مشخصات و مقیاس پروفیل‌های طولی و عرضی
۷۹	۵-۶ چگونگی انطباق تعیین حد بستر و حد حریم‌های قبلی با تعیین حد بستر و حریم‌های جدید
۷۹	۶-۶ تطبیق میدانی حد بستر و حریم تعیین شده
۸۰	۷-۶ تهیه پیشنهاد در مورد چگونگی آزاد سازی و رفع تجاوزات صورت گرفته
۸۰	۸-۶ مسائل خاص تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌های مرزی
۸۱	۹-۶ نشانه‌گذاری و علامت‌گذاری
۸۲	۷- کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و حد بستر و حریم رودخانه
۸۲	۱-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و حد بستر و حریم در مدیریت و توسعه سیلابدشت
۸۳	۱-۱-۷ سیل‌راه
۸۴	۲-۱-۷ حاشیه سیلاب
۸۵	۳-۱-۷ پهنه خطر متوسط سیل
۸۵	۴-۱-۷ پهنه خطر کم سیل
۸۵	۵-۱-۷ بستر و حریم رودخانه
۸۸	۲-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در اقدامات مقابله با سیل
۸۹	۱-۲-۷ تدوین طرح مقابله اضطراری با سیل
۸۹	۲-۲-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی و سامانه هشدار سیلاب در مقابله با سیلاب
۸۹	۳-۲-۷ کمک‌رسانی و تخلیه مناطق سیل‌زده
۹۰	۳-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در بیمه سیلاب
۹۰	۴-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در تحلیل‌های اقتصادی طرح‌های مهار سیلاب

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۹۲	پیوست شماره (۱) - قانون توزیع عادلانه آب
۹۳	پیوست شماره (۲)
۹۷	پیوست (۳) نقشه تیپ رپرها (نشانه‌ها)
۱۰۴	منابع و مراجع

مقدمه

به دلیل رشد روزافزون جمعیت و توسعه سریع زندگی شهری و روستایی در اراضی حاشیه رودخانه‌ها و طبیعتاً افزایش تقاضا برای احداث اعیانی در این اراضی، متأسفانه روند تجاوز به بستر و حریم رودخانه‌ها، تصرف غیر قانونی این گونه اراضی و دخل و تصرف غیر مجاز در آنها افزایش یافته است.

با تصویب قانون آب و چگونگی ملی شدن آن در تاریخ ۱۳۴۷/۴/۲۷ وظیفه تعیین حد بستر رودخانه‌ها و نهرهای طبیعی و حفاظت آنها از دخل و تصرف غیر مجاز، به عهده وزارت نیرو (وزارت آب و برق در زمان تصویب قانون) قرار گرفت. در تاریخ ۱۳۵۹/۴/۳ و با تصویب لایحه قانون رفع تجاوز از تأسیسات آب و برق کشور، شکل رسیدگی و مجازات متصرفانه تأسیسات آب و برق تعیین گردید.

در اواخر سال ۱۳۶۱ ضمن تصویب قانون توزیع عادلانه آب و به موجب تبصره‌های ۲ و ۱ ماده ۲ این قانون مجدداً وظیفه تعیین پهنای بستر و حریم رودخانه‌ها و نهرهای طبیعی و بستر حریم مخازن و تأسیسات آبی توسط وزارت نیرو مورد تأکید قرار گرفت. براساس تبصره ۳ همین ماده، صدور مجوز ایجاد هر نوع اعیانی و حفاری، و نیز دخل و تصرف در بستر رودخانه‌ها و نهرهای طبیعی، کانال‌های عمومی، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و در حریم قانون سواحل دریاها و دریاچه‌ها اعم از طبیعی یا مخزنی، منحصرأ به عهده وزارت نیرو قرار داده شده است؛ همچنین به استناد تبصره ۴، وزارت نیرو موظف است در صورتی که اعیانی‌های موجود در بستر و حریم رودخانه‌ها و نهرهای طبیعی را مزاحم تشخیص دهد، پس از طی تشریفات قانونی نسبت به تخلیه آنها اقدام نماید.

وزارت نیرو به استناد ماده ۵۱ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱، آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها را تنظیم نموده و طی شماره ۲۸۵۵۶۲۱/۱۰۰ مورخ ۱۳۷۹/۳/۸ به هیأت دولت پیشنهاد کرده است. این پیشنهاد در مورخه ۱۳۷۹/۸/۱۱ به عنوان «آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرهای، مسیل‌ها، مرادب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی» به تصویب هیأت وزیران رسیده است. این راهنما، در راستای تشریح روش‌های مطالعه پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه تنظیم گردیده است. در این راهنما، علاوه بر تشریح روش‌های متناسب با آیین‌نامه گفته شده در بالا، تجربه‌های سایر کشورها در این زمینه نیز تشریح شده است.

۱- کلیات

۱-۱ هدف

هدف از این راهنما، تشریح روش‌های مطالعاتی مورد نیاز برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها مطابق آیین‌نامه می‌باشد.

۱-۲ دامنه کاربرد

کاربرد این راهنما محدود به پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌های ایران است. این راهنما شامل پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم مسیل‌ها، مرداب‌ها، دریاچه‌ها و دریاها نمی‌گردد. تعیین بستر رودخانه با سیلاب‌های واریزه‌ای و گلی نیز خارج از بحث راهنما می‌باشد.

مباحث حقوقی این راهنما، متأثر از قوانین و آیین‌نامه‌ها موجود می‌باشد و طبعاً در تدوین آن، قوانین و آیین‌های مصوب تا پایان تابستان ۱۳۸۲ مینا قرار داده شده است. در صورت تصویب قوانین و آیین‌نامه‌های جدید در زمینه بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل، این راهنما نیاز به بازبینی خواهد داشت.

۱-۳ تعاریف و قراردادهای

در این بخش، تعاریف واژه‌هایی که در مطالعه تعیین بستر و حریم مورد نیاز است ارائه می‌گردد. واژه‌هایی که در آیین‌نامه مربوط به بستر حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی مورد استفاده قرار گرفته است، مطابق این آیین‌نامه تعریف شده است. سایر واژه‌ها بر اساس منابع علمی معتبر تعریف گردیده‌اند. برخی از واژه‌ها برای استفاده، در متن این راهنما، جهت اختصار و به‌عنوان قرارداد تعریف شده است.

۱-۳-۱ واژه‌های قراردادی

آیین‌نامه: در این راهنما، منظور، آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی مصوب جلسه مورخه ۱۳۷۹/۸/۱۱ هیأت وزیران است. راهنما: منظور، راهنمای حاضر است.

سازمان آب: منظور، یکی از شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌باشد. در نشریه حاضر، وقتی به سازمان آب اشاره می‌شود علاوه بر سازمان آب مناطق، سازمان آب و برق خوزستان را نیز در بردارد.

دفتر مهندسی رودخانه: منظور، دفتر مهندسی رودخانه و سواحل و کنترل سیلاب کشور می‌باشد.

مشاور: منظور، مهندسین مشاوره است که مسئولیت مطالعه مربوط به تعیین حد بستر و حریم رودخانه، و یا پهنه‌بندی سیل را به عهده دارد. در صورتی که انجام مطالعه به صورت امانی توسط بخشی از سازمان آب صورت پذیرد، واژه آن بخش فنی، جایگزین و موضوع مورد بحث در مورد مشاور به آن بخش فنی حاکم خواهد شد.

کارفرما: منظور، سازمان آب یا نماینده آن است که قانوناً وظیفه تعیین بستر و حریم رودخانه به عهده آن است.

مدیر مطالعات: به نماینده مشاور گفته می‌شود که مسئولیت هماهنگی و هدایت بخش‌های مختلف مطالعه تعیین بستر و حریم رودخانه را به عهده دارد.

مجری طرح: به کارشناس مسئولی از دستگاه کارفرمایی گفته می‌شود که مسئولیت پی‌گیری و هماهنگی از طرف کارفرما را به عهده دارد.

۱-۳-۲ تعاریف

رودخانه: مجرای است طبیعی که آب به طور دائم یا فصلی در آن جریان داشته باشد [۱].

نهر طبیعی: مجرای است که آب به طور دائم یا فصلی در آن جریان داشته باشد ولی دارای حوضه آبریز مشخصی نباشد [۱].

نهر سنتی: مجرای آبی است که به وسیله اشخاص و به صورت غیر مدرن احداث شده باشد [۱].

مسیل: آبراهه‌ای طبیعی است که در صورت نزول برف و باران در آن، آب جاری می‌گردد [۳].

رودخانه فصلی: رودخانه‌ای است که بیش از ۵۰٪ ایام سال خشک باشد [۳].

مسیل متروک: مجرای است طبیعی که تحت تاثیر عوامل طبیعی یا غیر طبیعی، امکان حدوث سیلاب در آن وجود نداشته باشد [۱].

بستر: بخشی از رودخانه یا مسیل است که توسط سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال یا دوره بازگشت مصوب حوزه ستادی وزارت نیرو غرقاب گردد. بدین ترتیب، بر اساس تعریف آیین‌نامه آن قسمت از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژیک و داغاب و حداکثر طغیان با دوره بازگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود. در مناطقی که ضروری باشد، سیلاب با دوره بازگشت کمتر یا بیشتر از ۲۵ ساله ملاک محاسبه قرار گیرد، سازمان‌های آب منطقه‌ای بر حسب مورد، با ارائه نقشه‌های مربوط و توجیهات فنی از حوزه ستادی وزارت نیرو، مجوز لازم را اخذ خواهند نمود [۱].

حریم: اراضی مجاور بستر رودخانه به عرض ۱ تا ۲۰ متر که به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت از بستر رودخانه لازم است [۱].

سیلراه^۱: قسمتی از رودخانه که هنگام وقوع سیلاب، جریان از آن عبور می‌نماید و بخشی از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صدسال که اشغال آن باعث افزایش تراز سیلاب بیش از ۳۲ سانتی‌متر می‌گردد را سیلراه می‌گویند [۹].

حاشیه سیلاب^۲: بر حسب تعریف بنگاه فدرال مدیریت بحران امریکا، به آن بخش از پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره بازگشت صدساله گفته می‌شود که اشغال آن باعث افزایش تراز سیلاب به میزان کمتر از ۳۲ سانتی‌متر گردد [۹].

پهنه سیل‌گیر: به سطحی از اراضی رودخانه یا حاشیه مجاور آن گفته می‌شود که در سیلابی با دوره بازگشت معین غرقاب گردد. پهنه‌بندی سیل: تعیین پهنه‌های سیل‌گیر برای سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های معین را پهنه‌بندی سیل می‌گوییم.

۱-۴ مقایسه مبانی تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل با تعیین حد بستر و حریم رودخانه

مبانی تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل با نقشه‌های تعیین حد بستر و حریم رودخانه از نظر قانون متفاوت می‌باشد ولی از نظر روش‌های فنی تعیین حد بستر و پهنه‌های سیل‌گیر تفاوت عمده‌ای ندارند. استناد قانونی تعیین حد بستر و حریم رودخانه، قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه مربوط می‌باشد، در صورتی که مراحل قانونی نمودن محدودیت‌های کاربری‌ها در پهنه‌بندی

1 - Flood way
2 - Flood Fringe

سیل، از طریق اعمال این‌گونه محدودیت‌ها و توصیه‌ها در تهیه طرح‌های جامع و تفصیلی شهری و طرح‌های هادی روستایی است. به عبارت ساده‌تر، مادامی‌که پهنه‌های سیل‌گیر تعیین شده در پهنه‌بندی سیل در تعیین کاربری‌های اراضی طرح‌های جامع و تفصیلی شهری و طرح هادی روستاها مورد توجه قرار نگیرد و به تصویب شورای عالی معماری و شهرسازی نرسد، کاربری‌های مجاز و محدود در پهنه‌های سیل‌گیر جنبه توصیه خواهد داشت.

۵-۱ جایگاه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در مدیریت سیلاب

نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در اقدامات مقابله با سیل، دارای کاربردهای زیر است :

- تدوین طرح مقابله اضطراری با سیل،
 - مشخص کردن اراضی سیل‌گیر در سامانه‌های هشدار سیلاب،
 - کمک‌رسانی و تخلیه مناطق در خطر سیلاب،
 - تعیین نرخ بیمه سیلاب پهنه‌بندی با خطرهای متفاوت، و
 - تحلیل‌های اقتصادی طرح‌های مهار سیلاب.
- این کاربردها، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل را ضروری می‌سازند و در فصل هفتم نیز این کاربردها تشریح گردیده است.

۶-۱ جایگاه قانونی تعیین حد بستر و حریم رودخانه

تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها امکان حفاظت بستر رودخانه در مقابل اشغال و احداث هر گونه تأسیسات غیر مجاز در آن را فراهم می‌سازد. بدین ترتیب، بستر رودخانه که محل عبور سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال (و یا دوره بازگشت مصوب حوزه ستادی وزارت نیرو) است خالی از هر گونه ساخت و ساز باقی مانده و خسارت ناشی از سیلاب روی تأسیسات احداثی کاهش می‌یابد. از آنجا که بستر ۲۵ ساله در سیلاب‌های با دوره بازگشت بالاتر نیز محل عبور بخش قابل توجه سیلاب با سرعت مخرب می‌باشد حفاظت از بستر رودخانه در سیلاب‌های بزرگ‌تر نیز خسارت را کاهش می‌دهد.

استناد قانونی تعیین حد بستر و حریم رودخانه قانون توزیع عادلانه آب (پیوست شماره ۱ راهنما) و آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی می‌باشد. در این راهنما، روش تعیین حد بستر و حریم براساس این آیین‌نامه تشریح شده است.

برنامه‌ریزی دراز مدتی برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه، به منظور صیانت از منابع ملی و کاهش خسارت سیل وجود دارد. در این راستا، در قانون برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران موضوع مهندسی رودخانه آورده شده و در قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، تعیین حد بستر و حریم اشاره گردیده است. در برنامه چهارم نیز موضوع حفاظت از بستر و حریم رودخانه‌ها مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین برای صیانت از منابع ملی در عرصه رودخانه‌ها، گام‌های متوالی و منسجم برداشته شده است.

۷-۱ مروری بر تجربه‌های جهانی کاربرد په‌نه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

نگرش قانون سایر کشورها به بستر و حریم رودخانه با قانون کشورمان متفاوت می‌باشد. در کشورهای غربی و دارای اقتصاد آزاد، مالکیت منابع و عرصه‌های طبیعی مانند مالکیت بستر رودخانه نفی نشده ولی نوع کاربری این‌گونه اراضی محدود گردیده است. برای مثال، قوانین فدرال آمریکا به‌جای تعریف حد بستر و حریم رودخانه، به تعیین سیل‌راه و حاشیه سیل می‌پردازد. در قوانین فدرال و ایالتی آمریکا، نوع کاربری مجاز و ممنوع برای سیل‌راه تعیین شده است. جزییات روش تعیین سیل‌راه و حاشیه سیل و کاربری‌های آن در فصل هفتم راهنمای حاضر تشریح گردیده است. نگرش جدید مدیریت سیلاب در آمریکا، قانونمندنمودن کاربرد نقشه‌های په‌نه‌بندی اراضی در طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی شهرها و روستاها می‌باشد به این ترتیب که برای مشخص کردن محدودیت‌های کاربری در طرح‌های جامع و هادی و تفصیلی شهرها، از نقشه‌های په‌نه‌بندی سیل استفاده می‌شود از سوی دیگر از طریق ایجاد تفاوت در نرخ بیمه په‌نه‌های با خطر مختلف، برنامه تشویقی در جهت تغییر کاربری‌های فعلی وجود دارد.

در کشور استرالیا، برای تعیین سیل‌راه از شاخص متفاوتی (در مقایسه با کشور آمریکا)، استفاده شده است؛ این شاخص «حاصل‌ضرب سرعت جریان در عمق جریان» می‌باشد. در په‌نه‌های سیل‌گیری که این شاخص کمتر از ۱ باشد، سیل‌راه محسوب نمی‌شود. از این تجربه می‌توان در تعیین سیل‌راه یا بستر رودخانه‌هایی که در حداقل شیب جاری هستند استفاده کرد که جزییات موضوع در فصل پنجم بحث می‌شود.

در کشورهای آسیایی مانند ژاپن، چین و ویتنام نیز از په‌نه‌بندی سیل و تعیین سیل‌راه به عنوان یکی از روش‌های غیرسازه‌ای کاهش خسارت سیل استفاده می‌گردد. در مواردی که دشت سیلابی قبلاً توسعه نیافته و تغییر کاربری اراضی امکان‌پذیر باشد، برای تعیین کاربری از په‌نه‌بندی سیل استفاده می‌گردد. دولت ویتنام با همکاری کارشناسان ژاپنی، برنامه‌ای برای تدوین راهنمای په‌نه‌بندی سیل داشته و در این راستا، تدوین قوانین برای محدود کردن استفاده از سیل‌راه و په‌نه‌های سیل‌گیر را در برنامه‌های آتی خود قرار داده است [۱۴]. کاربردهای مختلف په‌نه‌بندی سیل که در بند ۷-۲ این راهنما تشریح گردیده، در اغلب کشورهای صنعتی مانند آمریکا، ژاپن، استرالیا و چین به‌طور عملی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- دامنه و شیوه انجام اقدامات اولیه

اقدامات اولیه شامل کلیه کارهایی است که پیش از شروع مطالعات پایه و تخصصی انجام شده و شرایط انجام مطالعات پایه و تخصصی را فراهم می‌سازد. این بخش، یکی از بخش‌های حساس مطالعه می‌باشد که در انجام آن، ارتباط تنگاتنگ مشاور و کارفرما ضروری است. این بخش شامل برنامه‌ریزی مطالعات، مذاکره با کارفرما و دستگاه‌های ذیربط، جمع‌آوری اطلاعات و نقشه‌ها، تهیه دستورالعمل خدمات جانبی و بازدیدهای میدانی می‌باشد.

۱-۲ برنامه‌ریزی مطالعات

برنامه‌ریزی مطالعات، چهار بخش مرتبط به هم دارد که شامل موارد زیر می‌باشد:

- برنامه‌ریزی انجام فعالیت‌های دفتری،

- برنامه‌ریزی بازدیدهای میدانی،

- برنامه‌ریزی مذاکرات با کارفرما و سازمان‌های ذیربط، و

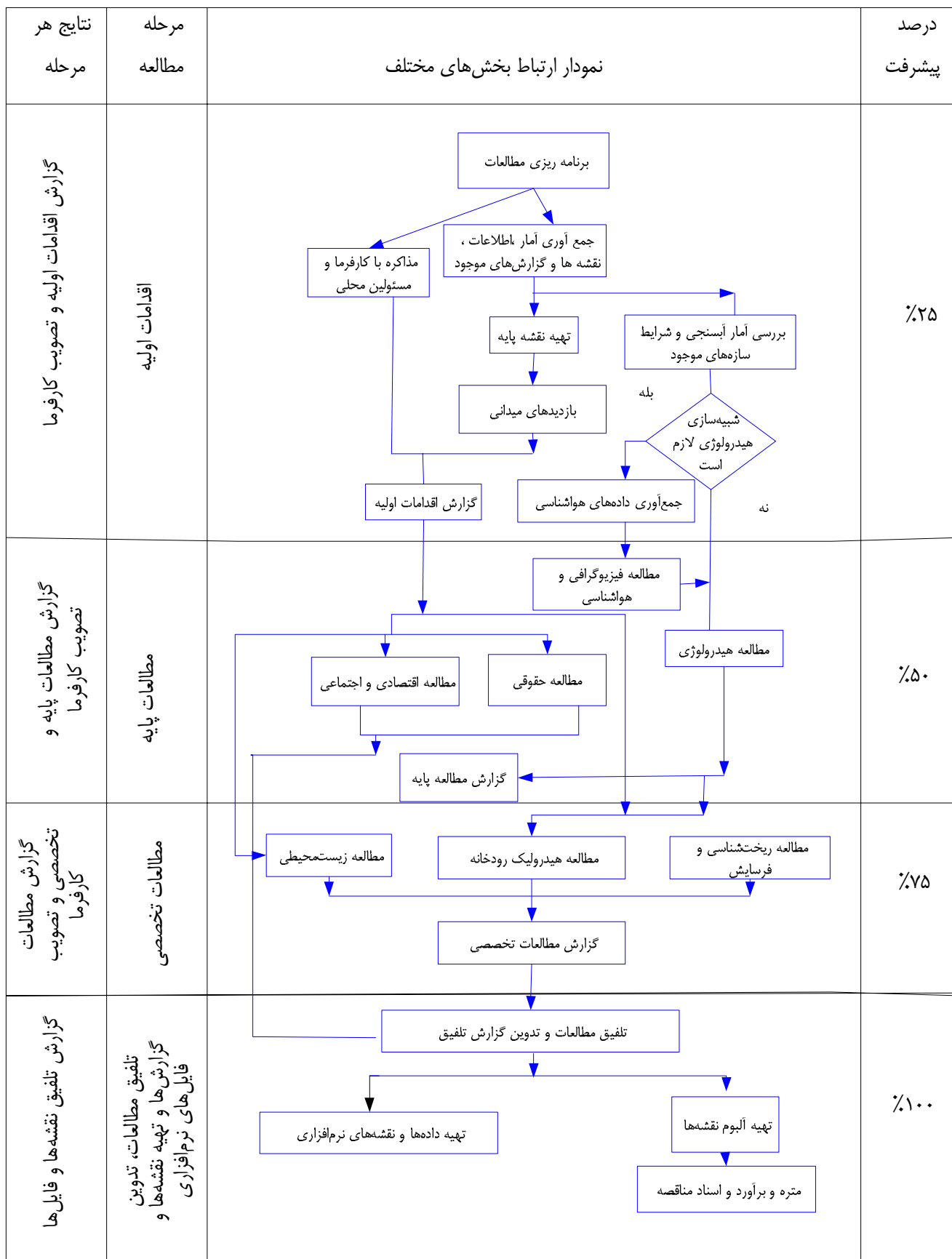
- برنامه‌ریزی جمع‌آوری آمار و اطلاعات، نقشه‌ها و گزارش‌ها.

ابتدا باید نمودار ارتباط بین بخش‌های مختلف مطالعه تدوین شود که شکل (۲-۱) نمونه‌ای از این نمودارها را نشان می‌دهد. این نمودار، ارتباط بخش‌های مختلف مطالعه را مشخص می‌نماید. اولین گام برنامه‌ریزی مذاکره با کارفرما، برای توجیه کامل‌تر اهداف و تعیین اولویت‌ها و نیازهای طرح می‌باشد. در این رابطه، لازم است صورت‌جلسه‌ای برای نتایج حاصل از جلسه توجیه اهداف و اولویت‌بندی نیازهای طرح، تهیه گردد.

هدف دیگر مذاکره با کارفرما، آشنایی با مدارک، اسناد، گزارش‌ها و داده‌های موجود و مرتبط با طرح می‌باشد. در بخش اقدامات اولیه، برنامه‌ریزی فشرده‌ای برای جلسات با کارفرما و بازدیدهای میدانی صورت می‌گیرد. در بقیه بخش‌ها، برگزاری جلسات با کارفرما می‌تواند با فاصله زمانی بیشتری صورت پذیرد.

در مرحله برنامه‌ریزی باید جدول نوع فعالیت‌ها، نام کارشناس مسئول و کارشناس دستیار دقیقاً مشخص و زمان لازم برای انجام هر جزء از فعالیت‌ها تخمین زده شود. تخصیص زمان برای هر فعالیت طوری صورت می‌پذیرد که بر اساس برنامه زمانبندی پروژه، مدت مطالعات، از مدت قرار داد تجاوز ننماید. در این رابطه، به‌طور تقریبی یک چهارم از زمان قرارداد به هریک از بخش‌های اقدامات اولیه، مطالعات پایه، مطالعات تخصصی و تلفیق مطالعات منظور می‌گردد. در صورتی که زمانبندی هر بخش از مدت مقرر بیشتر باشد، می‌توان با افزودن تعداد نیروهای تخصصی زمانبندی، آن بخش را کاهش داد.

یکی از بخش‌های مهم برنامه‌ریزی مطالعات، برنامه‌ریزی بازدیدهای میدانی است. انجام بازدید اولیه توسط مدیر مطالعات و مدیر پروژه و کارشناس هیدرولیک به‌منظور برنامه‌ریزی مطالعات ضروری است. تهیه نقشه‌های موجود از منطقه مانند نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰، ۱/۵۰۰۰۰، ۱/۲۵۰۰۰۰ و نقشه راه‌های ایران پیش از انجام بازدیدهای اصلی ضروری است. تهیه نقشه پایه برای مطالعات میدانی بر اساس نقشه‌های نام‌برده در بالا لازم است. تعیین جدول زمانبندی بازدیدها و کارشناسان بازدیدکننده، بر اساس نیاز بخش‌های مختلف مطالعه صورت می‌پذیرد.



شکل ۲-۱- نمونه‌ای از نمودار ارتباط بخش‌های مختلف مطالعات تعیین حریم و بستر رودخانه

تدوین نظام مکاتبات و ارتباطات با کارفرما و دیگر سازمان‌های ذیربط در برنامه‌ریزی مطالعات باید مدنظر قرار گیرد. نماینده صاحب امضاء از طرف کارفرما و مشاور، باید در این نظام مکاتبات مشخص گردد. اخذ تاییدیه کتبی کارفرما برای گزارش‌ها و هرگونه تغییرات احتمالی در مطالعه، به علت بار حقوقی مطالعات تعیین بستر و حریم رودخانه ضروری است. تهیه صورت‌جلسه رسمی با کارفرما و سازمان‌های ذیربط لازم است. حضور نماینده رسمی کارفرما در تهیه صورت‌جلسه با سایر سازمان‌ها نیز اجتناب‌ناپذیر است.

۲-۲ مذاکره با کارفرما و سازمان‌های مربوط

مذاکره با کارفرما برای تأمین اهداف زیر انجام می‌شود:

- توجیه کامل‌تر اهداف طرح،
- تعیین اولویت‌ها و نیازهای طرح،
- تشریح خدمات جنبی مورد نیاز طرح،
- بررسی داده‌ها و اطلاعات، نقشه‌ها و گزارش‌های موجود از محدوده طرح،
- اخذ مجوزهای لازم برای کسب اطلاعات و بازدیدهای میدانی، و
- تشریح پیشرفت مطالعات و محدودیت‌ها و علل تأخیر و بررسی راهکارهای رفع محدودیت‌ها و علل تأخیر برخی از اهداف گفته شده در بالا می‌تواند با انجام مکاتبه و برخی با مذاکره حضور حاصل گردد. ابلاغ کتبی تصمیمات کارفرما و تهیه صورت‌جلسه برای قطعیت تصمیمات ضروری است. بدیهی است هر گونه ابلاغ تصمیم از طرف کارفرما و تهیه صورت‌جلسه‌ای که به افزایش نوع و مقدار خدمات از طرف مشاور منجر گردد، از طرف مشاور به صورت افزایش مبلغ قرارداد و مدت مطالعه به کارفرما پیشنهاد و با توافق طرفین به صورت قرارداد متمم یا قرارداد جدید ابلاغ می‌شود. مذاکره حضوری با سایر سازمان‌های ذیربط، با حضور نماینده کارفرما صورت می‌پذیرد. در این رابطه، با مسئولین طرح و توسعه سازمان آب، ستاد حوادث غیر مترقبه استانداری، فرمانداری شهرستان مربوطه، و مسئولین آبخیزداری استان، مسئولین شهرداری و نمایندگان شوراهای اسلامی شهر و روستای مربوطه مذاکره می‌گردد. کسب اطلاع از هر گونه طرح و توسعه در بستر و حریم رودخانه، در پنج سال آینده لازم است [۹].
- شرکت در جلسه کمیته سیل استان با حضور اعضای رسمی کمیته و اعضای شورای اسلامی شهر، شهرداری و دهداری توصیه می‌شود. انجام این جلسه که بعد از یک بازدید اولیه توصیه می‌گردد برای تأمین اهداف زیر صورت می‌گیرد:
- آشنا ساختن اعضای جلسه با طرح و شرح خدمات مربوط،
- آشنایی مشاور با طرح‌ها و نقشه‌های موجود در محدوده طرح. در این رابطه لازم است در دعوتنامه جلسه، به صورت روشن درخواست گردد که طرح‌ها، گزارش‌ها و نقشه‌های موجود و مرتبط با محدوده طرح به جلسه آورده شود،
- کسب نظرات مشورتی اعضای جلسه،

- کسب اطلاع از برنامه‌های آتی سازمان‌های مختلف در محدوده طرح،
 - کسب اطلاع در مورد طرح‌های در دست مطالعه و اجرا یا برنامه‌ریزی شده برای سازماندهی رودخانه یا آبخیزداری حوضه آن،
 - کسب اطلاع در مورد مطالعه یا احداث هر گونه سازه متقاطع در محدوده طرح،
 - کسب اطلاع در مورد حد بستر و حریم‌های تعیین شده قبلی و شکایات مربوط به آن،
 - کسب اطلاع در مورد گزارش خسارت‌های سیلاب، فرسایش، رسوب‌گذاری و یا جابه‌جایی بستر رودخانه و تنش‌های اجتماعی ناشی از آنها،
 - کسب اطلاع در مورد نقشه‌برداری، دانه‌بندی، ژئوتکنیک انجام یافته و داده‌های GIS در محدوده طرح،
 - کسب اطلاع در مورد طرح‌های توسعه در حاشیه رودخانه و تغییر احتمالی کاربری در آینده،
 - کسب اطلاع در مورد محدودیت‌های احتمالی قانونی یا اجرایی در مورد دسترسی به بازه‌های مختلف رودخانه، و
 - کسب اطلاع در مورد وضعیت قبلی و فعلی و برنامه‌های آتی برای ایستگاه‌های آب‌سنجی، باران‌سنجی و هواشناسی.
- علاوه بر کمیته سیل، کمیته رودخانه‌های مرزی می‌تواند برای کسب اطلاعات و ایجاد و هماهنگی برای رودخانه‌های مرزی مفید باشد. شرکت در جلسه رودخانه‌های مرزی برای آشنا شدن با قوانین، موافقتنامه، پروتکل‌های موجود و نیز ایجاد هماهنگی در کسب اطلاعات و نقشه‌های رودخانه‌های مرزی مفید خواهد بود.

۳-۲ جمع‌آوری آمار، اطلاعات و گزارش‌های موجود

داده‌های مورد نیاز و منابع کسب اطلاعات مطالعه تعیین حد بستر و حریم رودخانه، مشابه اطلاعات مورد نیاز و منابع اطلاعات مطالعه پهنه‌بندی سیلاب می‌باشد. در اینجا، به اختصار نوع داده‌ها و منابع کسب آنها بحث می‌شود. جدول (۲-۱) نوع اطلاعات مورد نیاز و منابع آنها را نشان می‌دهد.

کسب اطلاعات از مراجع بالا، از طریق معرفی کارفرما، هماهنگی در جلسات حضوری و مراجعه حضوری امکان‌پذیر است. نقشه‌های زمین‌شناسی برای به‌دست آوردن اطلاعات عمومی از زمین‌شناسی بستر رودخانه مورد نیاز می‌باشد. داده‌های خسارت و جمعیت برای شناخت عمومی مسایل اجتماعی تعیین بستر و حریم رودخانه کاربرد دارد. داده‌های هواشناسی مانند بارش، منحنی‌های شدت - مدت - فراوانی هنگامی مورد نیاز است که به علت کمبود داده‌های آب‌سنجی، امکان تخمین سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف ممکن نبوده و به شبیه‌سازی هیدرولوژی با استفاده از داده‌های بارش به‌منظور تعیین سیلاب نیاز باشد.

جدول ۲-۱ - نوع اطلاعات مورد نیاز برای جمع‌آوری و منابع آنها

ردیف	نوع اطلاعات	منابع دسترسی
۱	نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰، ۱/۲۵۰۰۰۰، ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه‌های دیگر در صورت وجود	سازمان جغرافیایی ارتش، سازمان نقشه‌برداری کشور
۲	نقشه‌های رقومی	سازمان نقشه‌برداری کشور
۳	آمار و اطلاعات هواشناسی	سازمان هواشناسی کشور و موسسه تحقیقات منابع آب
۴	آمار و اطلاعات آب‌سنجی و سیلاب‌ها	مؤسسه تحقیقات منابع آب، سازمان آب منطقه‌ای
۵	نقشه‌های زمین‌شناسی	سازمان زمین‌شناسی کشور و شرکت نفت ایران
۶	آمار و اطلاعات جمعیتی	مرکز آمار ایران و مراکز بهداشت
۷	آمار و اطلاعات خسارت سیل	استانداری‌ها، شهرداری‌ها، سازمان آب و سازمان جهاد کشاورزی
۸	نقشه‌های خاک‌شناسی و کاربری اراضی	موسسه تحقیقات خاک‌شناسی
۹	نقشه‌ها و گزارش‌های تعیین بستر و حریم	سازمان آب منطقه‌ای
۱۰	نقشه کاربری اراضی شهری و طرح جامع و تفصیلی و هادی	شهرداری‌ها، فرمانداری، بخش‌داری‌ها
۱۱	گزارش و نقشه سازه‌های متقاطع	سازمان آب منطقه‌ای، اداره کل راه و ترابری، سازمان جهاد کشاورزی، شهرداری‌ها، استانداری‌ها
۱۲	گزارش تنش‌های اجتماعی و شکایات در مورد تغییرات رودخانه و بستر و حریم	استانداری‌ها، سازمان آب، سازمان جهاد کشاورزی و شهرداری‌ها
۱۳	مالکیت اراضی	اداره کل ثبت اسناد استان

۴-۲ دستورالعمل خدمات جنبی

در تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها، سه نوع خدمات جنبی عمده مورد نیاز است:

- نقشه‌برداری و هیدروگرافی،
- دانه‌بندی مواد بستر و کناره رودخانه، و
- اندازه‌گیری رقوم آب و بده جریان.

تا هنگامی که حداکثر عمق آب هنگام نقشه‌برداری کمتر از ۱/۵ متر باشد، می‌توان با دوربین نقشه‌برداری رقوم نقاط مختلف مقاطع رودخانه را برداشت نمود. در صورتی که به علت عمق یا سرعت جریان نتوان با دوربین نقشه‌برداری کرد، هیدروگرافی انجام گرفته و نتایج آن با نقشه‌برداری‌های زمینی تلفیق می‌شود. دانه‌بندی مواد بستر و کناره رودخانه برای تعیین ضریب زبری رودخانه و داده‌های رقوم سطح آب و بده جریان در چند نقطه از رودخانه برای واسنجی مدل‌های شبیه‌سازی کاربرد دارد.

۲-۴-۱ دستور کار نقشه برداری و آب نگاری

برای تهیه دستور کار نقشه برداری و آب نگاری، مدیر اطلاعات و کارشناس مسئول مطالعات هیدرولیک، باید از مقاطع مختلف رودخانه بازدید صحرائی داشته باشند و نتایج بازدید را روی نقشه پایه منعکس نمایند. هنگام بازدید محدوده مقاطع و نظرات کارشناسی هیدرولیک در مورد محل و مشخصات مقاطع در فرم‌های مربوطه درج شده و روی نقشه پایه قید می‌گردد. سپس با توجه به بازدیدهای انجام شده، دستور کار نقشه برداری تهیه می‌گردد. قبل از تهیه دستور کار، باید به وجود نقشه‌های توپوگرافی موجود با خطوط تراز ۱ متر یا نقشه مشابه حاصل از فتوگرافی توجه نمود و حداکثر استفاده از این نقشه‌ها برای حداقل کردن مقاطع و نقشه‌های مورد نیاز به عمل آورد [۹].

۲-۴-۱-۱ طول بازه نقشه برداری

طول بازه‌ای که باید نقشه برداری شود، بیشتر از طول محدوده مورد نظر برای تعیین حد بستر و حریم می‌باشد. اضافه کردن این طول برای کاهش خطا در محدوده مورد نظر لازم است. طول معادل L_{dc} برای شرط مرزی عمق بحرانی و طول معادل L_{dn} برای شرط مرزی عمق نرمال باید به طول پایه دست اضافه شود [۱۰]. شرایط مرزی در فصل چهارم توضیح داده شده است.

$$L_{dc} = \frac{125R}{S} \quad (1-2)$$

$$L_{dn} = \frac{120R^{0/8}}{S} \quad (2-2)$$

که در این روابط :

R = شعاع هیدرولیکی متوسط بر حسب (m)، S = شیب متوسط بستر در طول بازه، واحد L_{dc} ، L_{dn} متر می‌باشد.

۲-۴-۱-۲ مشخصات عمومی

دستور کار نقشه برداری باید در مورد مشخصات عمومی زیر بحث نماید:

- مشخص کردن طول و موقعیت رودخانه: طول و موقعیت رودخانه باید با استفاده از عکسهای هوایی یا نقشه‌هایی که ریخت‌شناسی رودخانه را نشان می‌دهند، به طور دقیق تعیین شود. موقعیت مقطع‌های رودخانه باید با $0+00$ د شروع شود و به سمت بالادست جریان افزایش یابد.
- موقعیت سازه‌ها: دستور کار نقشه برداری باید آبراهه‌های فرعی را تشریح نماید مواردی که در بالا گفته شد، باید در جدولی خلاصه شده و روی نقشه آورده شود.

- عرض اولیه سیلابدشت: اگر نقشه سیلابدشت از تحلیل‌های قبلی موجود نباشد، باید عرض سیلابدشت در مقاطع مختلف در امتداد جریان ارزیابی شود. این ارزیابی بر اساس محاسبات با استفاده از اطلاعات نقشه پایه مطالعات یا مشاهدات ساکنین محلی از حاشیه سیل‌گیری شده رودخانه، تخمین زده می‌شود.
- نقاط کنترل نقشه‌برداری: موقعیت و تراز همه نقاط نشانه نقشه‌برداری ایجاد شده در منطقه مورد مطالعه، باید روی نقشه مشخص شود.
- بازدید محلی: مدیر مطالعات باید با استفاده از نقشه پایه مطالعات به عنوان یک مرجع، از منطقه مورد نظر بازدید نماید. جاده‌های متقاطع باید بازدید و در صورت امکان عکسبرداری شود. از وضعیت سیلابدشت و کانال جریان باید کروکی تهیه شده و نکات مهم و موقعیت مکان‌های عکسبرداری شده روی نقشه پایه مطالعات آورده شود.
- موقعیت مقاطع عرضی اولیه: مقاطع برداشت شده باید روی نقشه پلان رودخانه مشخص شود و در پایان، مدیر مطالعات باید با مدیر گروه نقشه‌برداری راجع به اطلاعات مورد نیاز برای انجام کار مذاکره کرده و درباره استفاده از نقشه کار، عکس‌ها، دید مهندسی در مورد منطقه طرح و اطلاعات لازم برای برنامه کامپیوتری، توضیحات مناسب را ارائه نماید. در ضمن توافقات نیز باید صورت‌جلسه شود. پس از شروع کار نقشه‌برداری نیز، باید این ارتباط را ادامه داده و از روند پیشرفت کار مسایل و مشکلات کار مطلع شود.

۳-۱-۴-۲ نوع و مقیاس نقشه‌های مورد نیاز

- در دستورالعمل نقشه‌برداری، نوع و مقیاس نقشه‌های مورد نظر به صورت زیر تعیین می‌شود:
- نقشه پلان رودخانه و حاشیه آن با مقیاس ۱:۱۰۰۰ الی ۱:۵۰۰۰
 - پروفیل طولی با مقیاس افقی ۱:۱۰۰۰ الی ۱:۵۰۰۰ و مقیاس قائم ۱:۱۰ الی ۱:۵۰۰
 - مقاطع عرضی با مقیاس افقی ۱:۱۰۰ الی ۱:۲۰۰۰ و مقیاس قائم ۱:۱۰ الی ۱:۲۰۰
- در صورتی که نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ تهیه شود، ممکن است بتوان از روی نقشه توپوگرافی مقاطع عرض رودخانه را به دست آورد.

۴-۱-۴-۲ ابعاد و مشخصات نقشه پلان و کاربری اراضی حاشیه رودخانه

عرض نقشه‌برداری برای تهیه پلان رودخانه تا حد زیادی براساس تجربه تعیین می‌شود و برای این منظور می‌توان از کروکی مقاطع برداشت شده در بازدیدهای میدانی استفاده نمود. عرض مورد نیاز باید طوری تعیین شود که از عرض پهنه سیل‌گیر در بزرگ‌ترین سیل مورد مطالعه، بزرگ‌تر باشد؛ و این به ابعاد کانال رودخانه، شکل مقطع و شیب عرضی رودخانه در مقاطع مختلف بستگی دارد.

در نقشه پلان رودخانه باید بستر فعال و غیر فعال رودخانه، مرز کانال اصلی و دشت‌های سیلابی، کاربری دشت سیلابی و حاشیه رودخانه تعیین شود. روی این نقشه پلان باید تأسیسات متقاطع با رودخانه و خطوط حیاتی (آب، برق، تلفن ...) نشان داده شود. در ادامه توضیح داده می‌شود که محل مقاطع عرضی و محل نصب اشل آب‌سنجی نیز باید روی پلان مشخص شود.

۲-۴-۱-۵ نقاط کنترل برای محدوده نقشه برداری

سامانه نقطه یاب جغرافیایی دقیق DGPS^۱ در حال حاضر بهترین روش برای توسعه شبکه کنترل نقشه برداری است. به جز مکان هایی که از دید ماهواره پنهان هستند (برای مثال جنگل های متراکم)، از DGPS ها برای تعیین نقاط نشانه و برای تعیین تراز داغاب سیل می توان استفاده کرد [۱۰].

در صورت امکان، باید از نقاط نشانه ی موجود به جای نقشه برداری میدانی برای کاهش هزینه های نقشه برداری بهره گرفت. به ویژه باید از نقاط نشانه سازمان نقشه برداری کشور استفاده نمود و روی نقشه نشان داد. عموماً باید در امتداد رودخانه، در هر کیلومتر ۱ و یا در هر کیلومتر مربع ۱ نقطه نشانه موقت وجود داشته باشد [۱۰].

۲-۴-۱-۶ موقعیت مقاطع عرضی

اطلاعات نقشه برداری که برای تحلیل سیلابدشت نیاز است، شامل مقاطع عرضی کانال اصلی و سیلابدشت ها در امتداد جریان می باشد. این اطلاعات از نقشه برداری صحرائی یا نقشه های رقومی یا نقشه های توپوگرافی به دست می آید. از آنجا که برای انجام تحلیل های هیدرولیک، مقدار افت انرژی و تغییرات سرعت جریان لازم است، مرزهای جریان باید به طور دقیق معرفی شوند. هر چه تعداد مقاطع عرضی کمتر و فاصله مقاطع زیاد باشد، برای ارائه تحلیل مناسب، بیشتر به قضاوت مهندسی نیاز خواهد بود.

پروفیل سطح آب، به صورت منحنی است که از شیب کف کانال پیروی کرده و در محاسبات پروفیل سطح آب به وسیله یک سری خطوط مستقیم تقریب زده می شود و از اتصال رقوم تراز آب در مقاطع عرضی به دست می آید. بنابراین هر چه تعداد مقاطع عرضی بیشتر باشد، خطوط کوچک تر و پروفیل سطح آب به واقعیت (منحنی الخط بودن) نزدیک تر خواهد شد. با توجه به شکل (۲-۲) اگر مقاطع عرضی به تعداد کافی وجود نداشته باشد، پروفیل سطح آب ممکن است با واقعیت تفاوت قابل ملاحظه ای داشته باشد، خصوصاً در نواحی که تغییرات شیب ناگهانی در کانال وجود دارد. مطالعات نشان می دهد که برای شیب کمتر از ۰/۰۰۰۴، فاصله مقاطع برای یک سیلابدشت عریض باید حداکثر ۸۰۰ متر، برای شیب بین ۰/۰۰۰۴ تا ۰/۰۰۰۶، حداکثر فاصله مقاطع ۵۵۰ متر بوده و فاصله مقاطع به ۳۵۰ متر برای شیب های بزرگ تر از ۰/۰۶ درصد محدود شود. برای مطالعات تعیین حد بستر و حریم ماکزیمم، فاصله عموماً ۱۵۰ متر برای رودخانه های ساماندهی نشده و ۶۰۰ متر برای رودخانه های ساماندهی شده می باشد [۱۰].

در جانمایی مقاطع عرضی باید به نکات زیر توجه کرد:

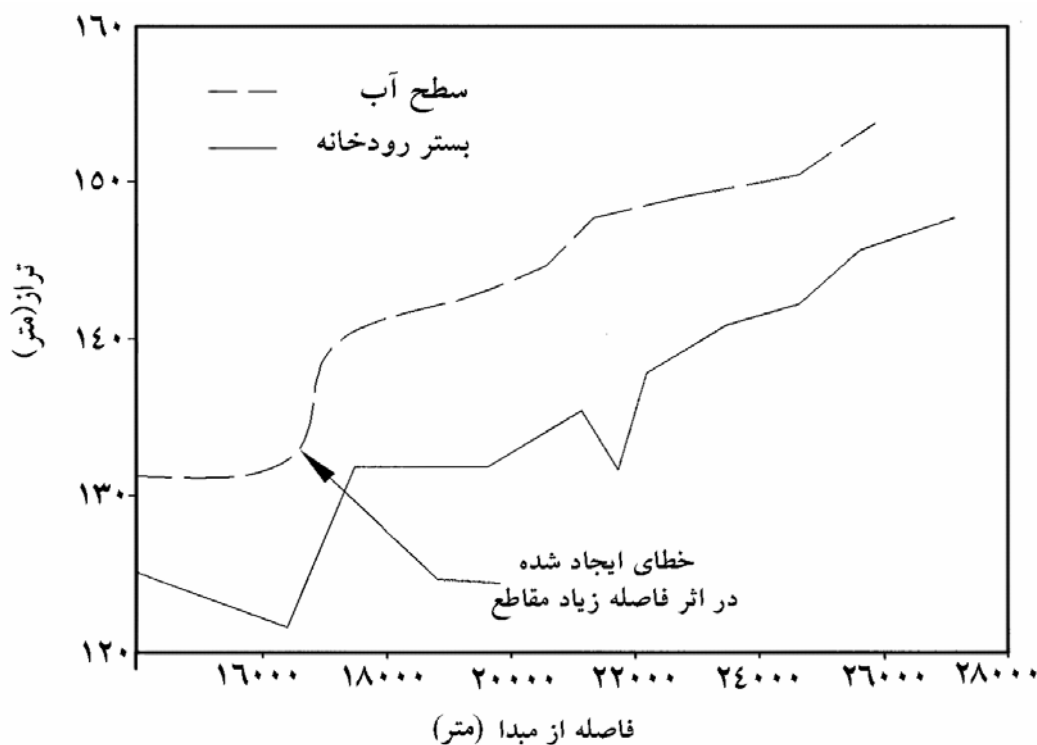
- تغییر در شیب کف: جاهایی که تغییرات محسوسی در شیب کف کانال وجود دارد، مقطع عرضی مورد نیاز است.
- تغییر در سطح مقطع جریان: در نقاطی که کانال جریان تنگ یا باز می شود، باید دو مقطع عرضی ارائه نمود.
- تغییر در بده جریان: در محل هایی که یک رود فرعی به رودخانه می ریزد، دو مقطع یکی در بالادست و دیگری در پایین دست محل تلاقی مورد نیاز است و حداقل یک مقطع نیز روی رودخانه فرعی مورد نیاز است. شکل (۲-۳) را نگاه کنید.
- تغییر در زبری: در بالادست و پایین دست هر قسمت از کانال که زبری به طور قابل ملاحظه ای تغییر می کند مقطع مورد نیاز است.

- مقاطع کنترل: بلافاصله در بالا و پایین مقاطع کنترل (مانند پل‌ها، سازه‌های آب‌شکن، سرریزها و ...) برای مدل کردن مناسب تغییرات جریان در وضعیت انتقالی، مقطع عرضی مورد نیاز است.
 - تجاوز به حریم سیلابدشت: در مکان‌هایی که تجاوز به حریم سیلابدشت (مانند خاکریزها، دهنه پل‌ها، ساختمان‌ها، جاده‌ها، مسیر راه آهن و ...) وجود دارد، در بالادست و پایین دست انتهای این نواحی و در فواصل منظمی در میان آنها، مقطع عرضی لازم است.
 - قوس‌ها: در قوس‌ها، به دلیل تغییر در طول بازه در سواحل کناری، باید مقطع عرضی ارائه شود.
- اگر بند یا جاده مرتفعی در منطقه وجود داشت که در نقشه نشان داده نشده است، گروه نقشه‌برداری باید برای نشان دادن این سازه چند مقطع اضافی در نظر بگیرند. پس از قراردادن مقاطع عرضی در موقعیت‌های گفته شده در بالا، مقاطع عرضی دیگری برای کاهش فواصل بین آن مقاطع با توجه به حداکثر فاصله مجاز مقاطع، باید در نظر گرفته شود.

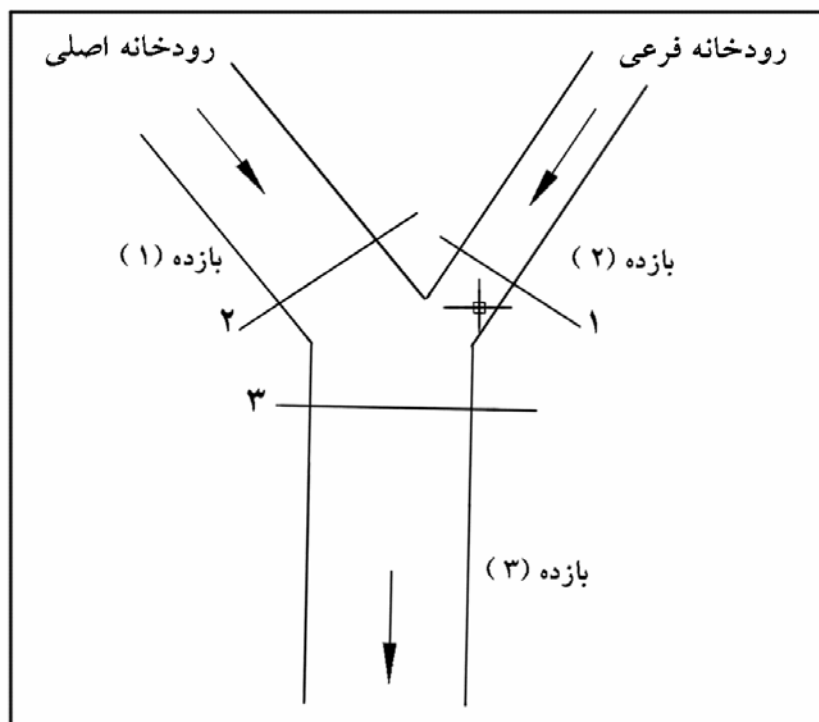
۲-۴-۱-۷ جهت و امتداد مقاطع عرضی

در این راستا، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

مقاطع عرضی باید در صورت امکان به نقاط مرتفع متصل شوند به طوری که ماکزیمم تراز مقطع عرضی حداقل ۰/۵ متر از ماکزیمم تراز سطح آب بیشتر باشد. به این منظور، قبل از انجام نقشه‌برداری باید ماکزیمم تراز آب را براساس نقشه‌های موجود و داغاب سیلاب‌های مشاهده تخمین زد.



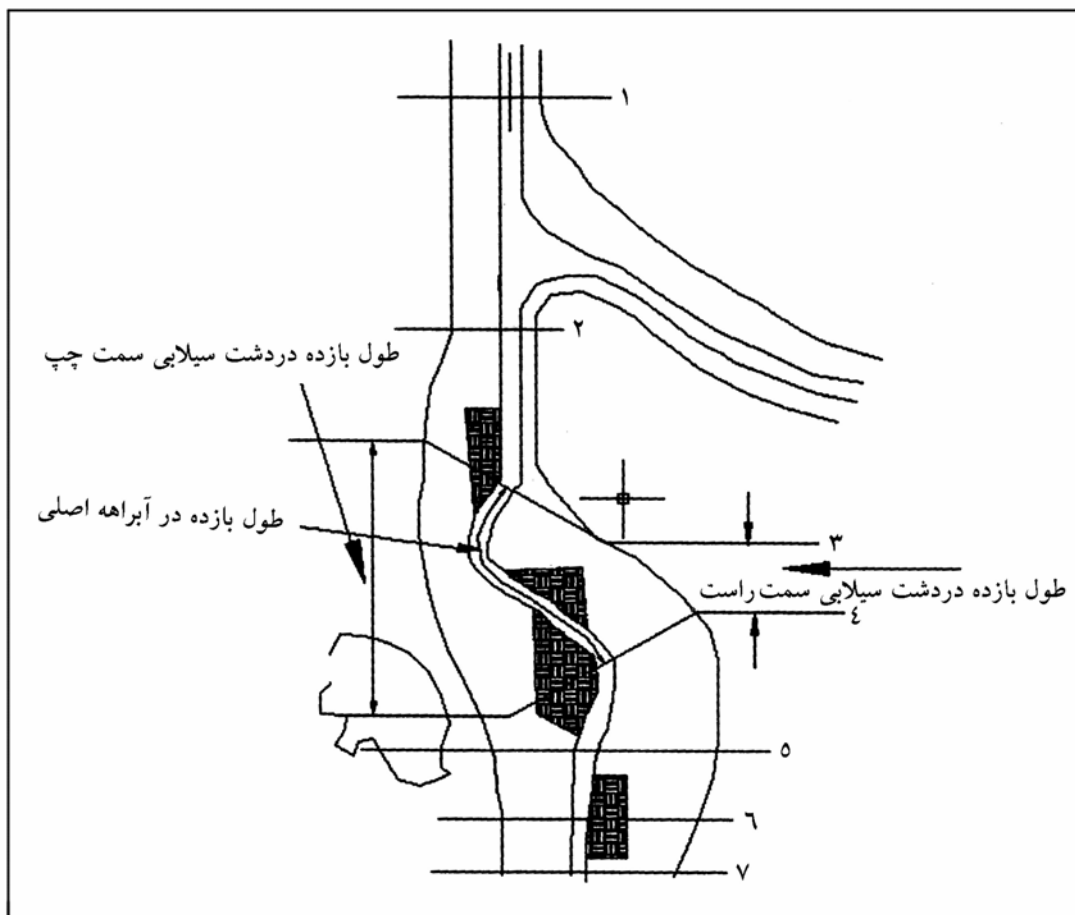
شکل ۲-۲- نمونه‌ای از پروفیل سطح آب برای فاصله زیاد بین مقاطع عرضی



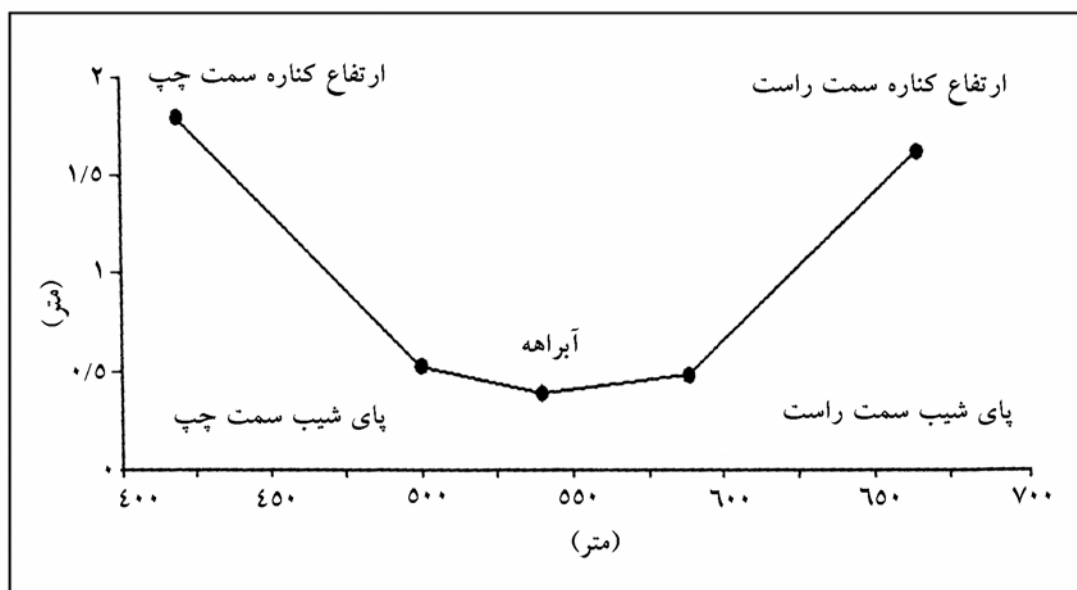
شکل ۲-۳- محل اتصال یک شاخه فرعی به رودخانه اصلی و موقعیت مقاطع مورد نیاز

برای تحلیل هیدرولیک رودخانه، به اطلاعات نقشه برداری شده مقاطع از چپ به راست نیاز می‌باشد. این روش ورود داده در اغلب برنامه‌های کامپیوتری شبیه‌سازی هیدرولیکی رودخانه، استفاده شده است. باید موقعیت ابتدایی مقاطع عرضی ترجیحاً از ۱۰+۰۰ یا ۱۰۰+۰ شروع شود، زیرا اغلب برنامه‌های کامپیوتری برای مقاطع عرضی مقدار منفی نمی‌پذیرد و گرنه در صورت نیاز به توسعه مقطع عرضی، باید شماره کل مقطع را دوباره تصحیح نمود. مقاطع عرضی باید عمود بر جهت جریان در نظر گرفته شوند. برای آنکه مقطع عرضی هم بر کانال جریان و هم بر سیلابدشت عمود شود، مطابق شکل (۲-۴)، می‌تواند زاویه‌دار یا شکسته باشد [۱۰]. برای تعریف کانال اصلی جریان، حداقل ۵ نقطه مورد نیاز است، که در شکل (۲-۵) نشان داده شده است. در صورتی که در مقطع عرضی کانال عوارضی مشاهده گردد باید نقاط اضافی نیز در نظر گرفته شود. تعداد نقاط مورد نیاز در مقطع عرضی سیلابدشت به عرض سیلابدشت و مشخصات عوارض بستگی دارد. به طور کلی، تعداد نقاط باید بتواند همه عوارض موجود در سیلابدشت را نشان دهند [۱۰].

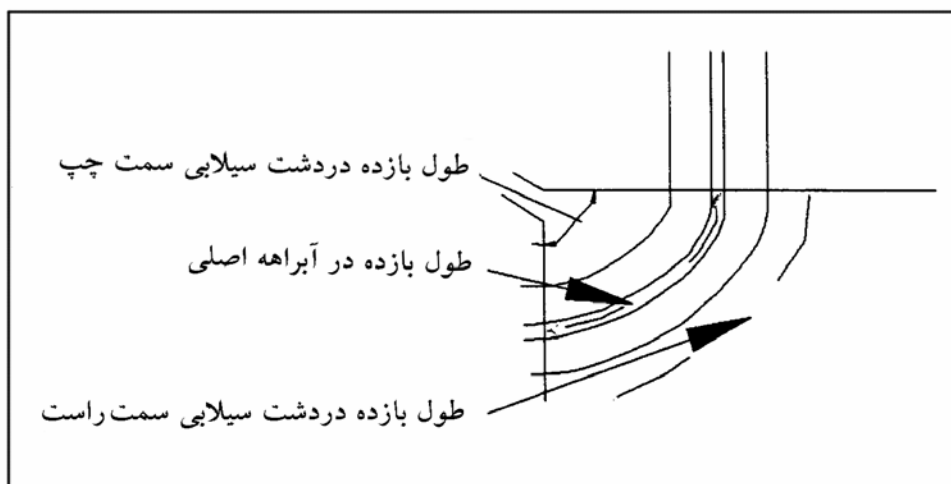
فاصله میان مقاطع عرضی با طول بازه تعریف می‌شود. در شکل (۲-۵) و (۲-۶)، طول بازه در کانال اصلی، در سیلابدشت چپ و در سیلابدشت راست نشان داده شده است. هر قوس رودخانه حداقل با سه مقطع تعریف می‌شود و در نقشه برداری حداقل مقاطع عرضی، ابتدا، وسط و انتهای قوس باید برداشت شود.



شکل ۲-۴- شکل قرارگیری مقاطع عرضی و طول بازدها در یک چم رودخانه



شکل ۲-۵- حداقل نقاط لازم در عملیات نقشه برداری برای کانال اصلی رودخانه



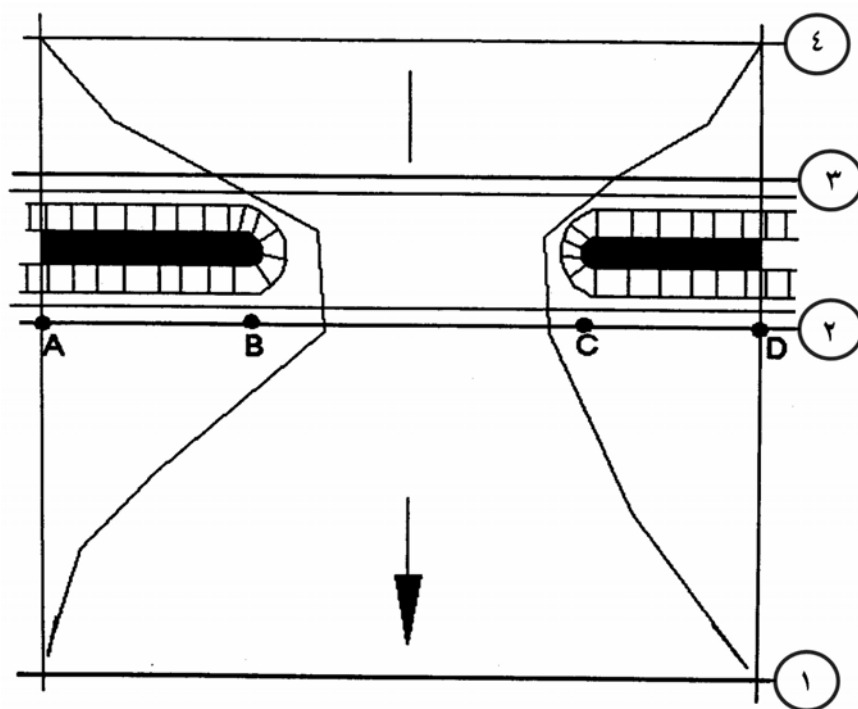
شکل ۲-۶- نمایش طول بازه‌ها در قوس

۲-۴-۱-۸ اطلاعات سازه‌های متقاطع با رودخانه

ابعاد و ارتفاع همه سازه‌های هیدرولیکی و مقاطع آبگذر، در امتداد جریان باید از نقشه‌های موجود یا از طریق نقشه‌برداری تعیین شود. اغلب برنامه‌های کامپیوتری که برای شبیه‌سازی هیدرولیکی رودخانه به کار می‌روند، در محاسبات افت انرژی در محل پل‌ها به ۴ مقطع عرضی نیاز دارند که باید از طرف کاربر تعریف شوند. این مقاطع عرضی، در شکل (۲-۷) نشان داده شده‌اند [۱۰].

- مقطع عرضی ۱: باید به اندازه کافی پایین‌دست پل باشد به طوری که جریان از سازه پل تاثیر نپذیرد. این مسافت، عموماً باید به روش بررسی میدانی در هنگام سیلاب تعیین گردد. در صورتی که این بررسی ممکن نباشد، دو معیار برای تعیین مقطع پایین‌دست وجود دارد. دفتر بررسی‌های زمین‌شناسی امریکا^۱ فاصله مقطع را از پل معادل ۱ برابر مقدار عرض بازشدگی پل در نظر می‌گیرد (فاصله میان نقاط B و C در شکل (۲-۷)). گروه مهندسی ارتش امریکا، فاصله مقطع عرضی پایین‌دست از پل را ۴ برابر متوسط طول بسته شده کناره، به وسیله تکیه‌گاه‌های سازه پیشنهاد می‌کند (متوسط فاصله بین A به B و C به D در شکل (۲-۷)). از آنجا که این فاصله بسته به میزان تنگ‌شدگی، شکل تنگ‌شدگی، مقدار جریان و سرعت جریان متغیر است، هر دو معیار باید در نظر گرفته شود. در صورتی که این فاصله زیاد شود، برای آنکه افت‌های اصطکاکی به طور مناسبی قابل مدل کردن باشد، یک مقطع بین دو مقطع ۱ و ۲ لازم است.

- مقطع عرضی ۲: این مقطع بلافاصله در پایین دست پل در نظر گرفته می‌شود (در کمتر از ۰/۵ متری). این مقطع عرضی باید مساحت موثر جریان کانال طبیعی در سمت پایین مقطع سازه را نشان دهد. این مقطع باید خاکریز جاده و شانه‌های جاده را نیز نشان دهد.
- مقطع عرضی ۳: در سمت بالادست پل قرار داده می‌شود. فاصله میان مقطع ۳ و پل باید نسبتاً کوتاه باشد. این فاصله باید فقط طول مورد نیاز برای شتاب ناگهانی و تنگ‌شدگی جریان را که درست در مجاور ناحیه بازشدگی اتفاق می‌افتد منعکس نماید. این مقطع باید مساحت موثر جریان کانال طبیعی درست بالادست مقطع جاده را نشان دهد. البته مانند مقطع ۲ نباید خاکریز و شانه جاده را در بر بگیرد.
- مقطع عرضی ۴: یک مقطع عرضی بالادست است که خطوط جریان تقریباً موازی و مقطع عرضی کاملاً موثر است. دفتر بررسی‌های زمین‌شناسی آمریکا فاصله بین مقاطع ۳ و ۴ را برابر متوسط عرض بازشدگی پل پیشنهاد می‌کند. گروه مهندسی ارتش آمریکا این فاصله را با متوسط عرض تنگ‌شدگی مقطع معادل در نظر می‌گیرد. (متوسط فاصله بین C به D و A به B در شکل (۲-۷)). این فاصله باید کمتر از فاصله میان مقاطع ۱ و ۲ باشد زیرا تنگ‌شدگی‌های جریان در فاصله کمتری نسبت به بازشدگی جریان اتفاق می‌افتد. معیار گروه مهندسی ارتش آمریکا برای هنگامی که بازشدگی کل نسبت به عرض دشت سیلابی کوچک باشد مناسب است [۱۰].



شکل ۲-۷- برداشت مقاطع عرضی در محدوده پل

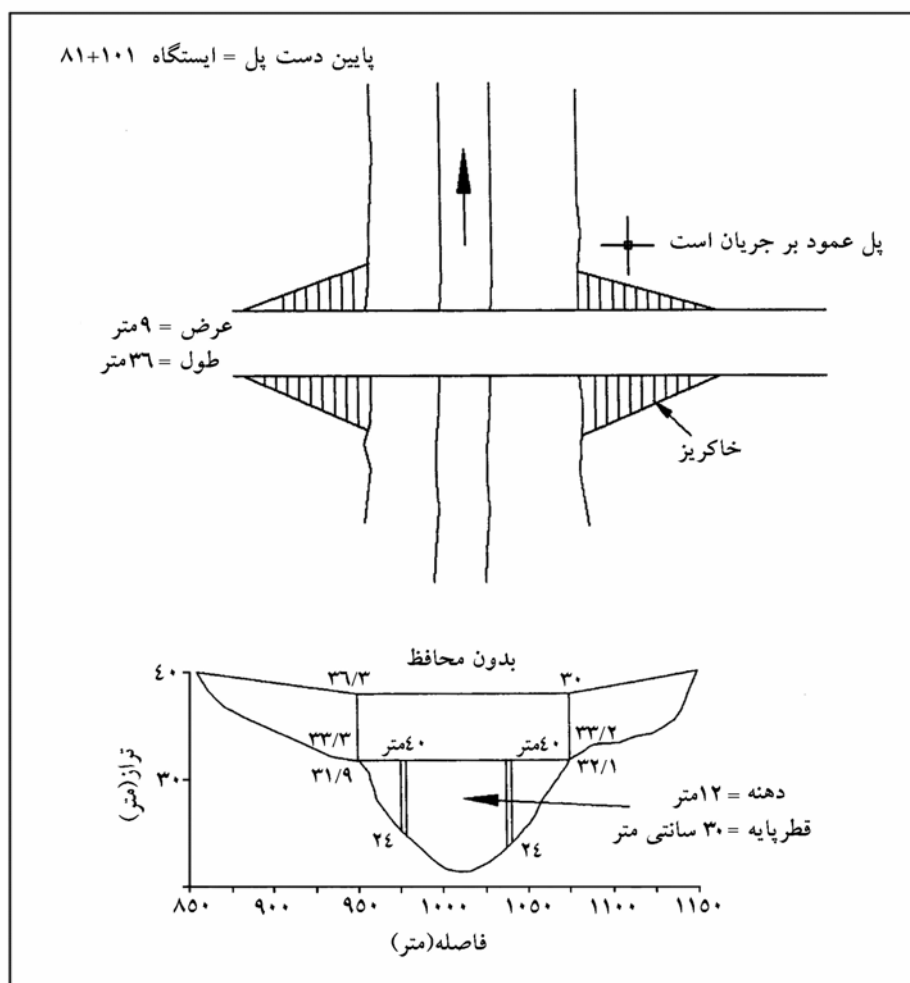
۲-۴-۱-۹ به دست آوردن اطلاعات پل‌ها از طریق نقشه برداری

طرح پلان و پروفیل پل که همه اطلاعات مربوطه را به تصویر کشیده است، باید از نقشه برداری به دست آید. شکل (۲-۸) تصویری از انواع اطلاعاتی را که برای یک مهندس هیدرولیک نیاز است نشان می‌دهد. چند بخش از این اطلاعات مربوط به خود سازه پل است که دو تا از مهم‌ترین آنها تراز بالای جاده و پایین عرشه پل می‌باشد.

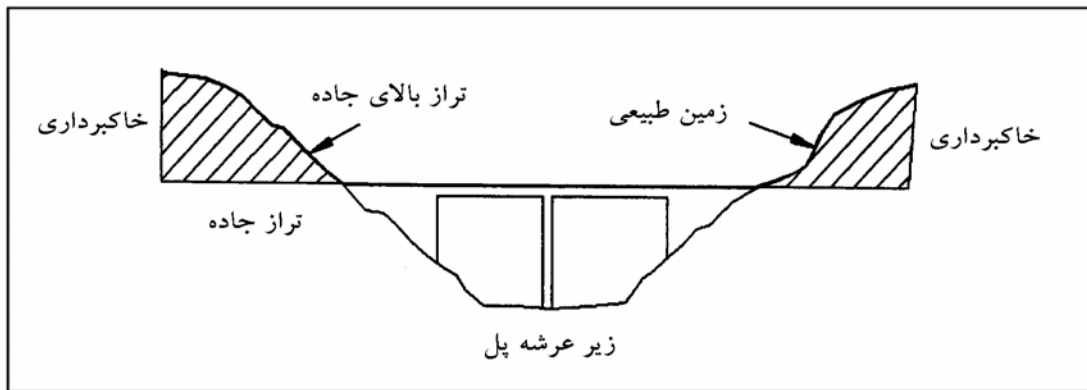
- تراز بالای جاده: بالاترین قسمت جاده است که می‌تواند مانعی برای عبور جریان از روی جاده باشد (برای مثال، تاج جاده پل، لبه پیاده روی کناره خیابان، بالای نرده‌های پل و لبه بالای بلوار وسط در بزرگراه‌های چند بانده).

- تراز زیر عرشه پل: پایین‌ترین قسمت یک پل است که می‌تواند مانعی برای عبور جریان در زیر پل ایجاد کند که معمولاً پایین تیر اصلی پل خواهد بود. اگر تردیدی برای شناسایی بالا و پایین عرشه وجود داشته باشد، ارتفاعات همه سازه‌هایی که مانع عبور جریان می‌شوند باید اندازه‌گیری شود.

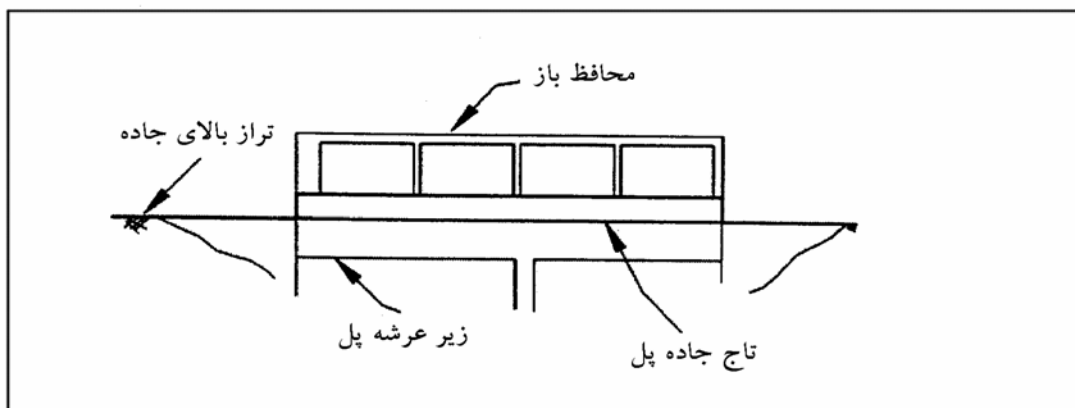
اگر جاده در خاکبرداری قرار بگیرد، چون تراز طبیعی زمین از تراز بالای جاده بیشتر است، تراز طبیعی زمین به عنوان تراز بالا در نظر گرفته می‌شود. شکل (۲-۹) را نگاه کنید.



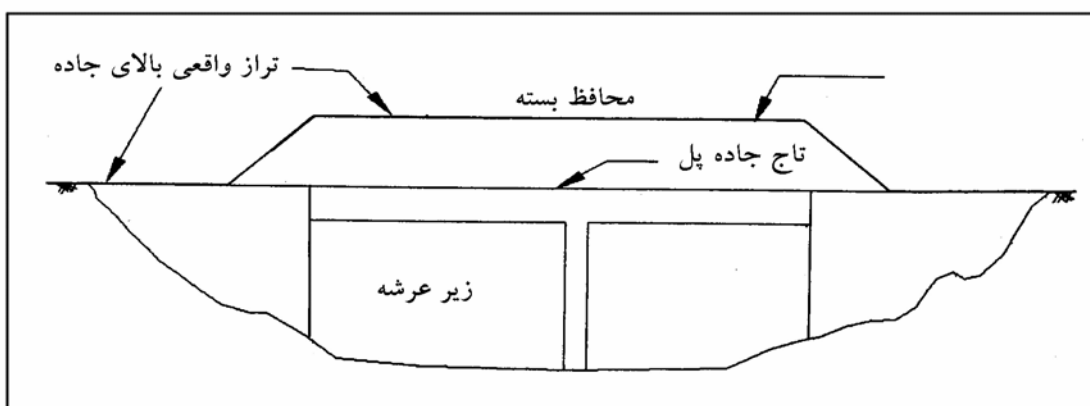
شکل ۲-۸- اطلاعات مورد نیاز از پلان و پروفیل پل‌ها



شکل ۹-۲- نمایش جاده قرار گرفته در خاکبرداری در نرم افزارهای محاسبه پروفیل جریان



شکل ۱۰-۲- نمایش عرشه پل برای پل با محافظهای باز



شکل ۱۱-۲- نمایش عرشه پل با محافظهای بسته

اگر نرده‌ها یا لبه پیاده‌رو، مانع مهمی برای عبور جریان باشد، این نقاط به عنوان تراز بالای جاده در نظر گرفته می‌شوند (شکل ۲-۱۱).

- ابعاد پل: طول و عرض پل
- مشخصات پایه‌ها: اندازه، شکل، تعداد و موقعیت پایه‌های پل
- زاویه انحراف پل: زاویه بین خط وسط جاده و خط جریان کانال

۲-۴-۱-۱۰ اطلاعات آبروها

اطلاعات مورد نیاز برای آبروها، بسیار مشابه پل است. یعنی همان موقعیت و فواصل مقاطع عرضی که برای پل گفته شد، برای آبروها نیز کاربرد دارد. تراز بالای جاده نیز مشابه پل خواهد بود. برای هر آبرو، شکل و اندازه و نوع دیواره‌های هادی و زاویه آنها با محور اصلی آبرو باید مشخص شود.

۲-۴-۱-۱۱ دیگر سازه‌های متقاطع با رودخانه

این سازه‌ها مانند سرریزها، آب‌سکن‌ها و مقاطع شیبدار که سنگ‌فرش شده‌اند، می‌توانند بر هیدرولیک جریان کاملاً موثر باشند. بنابراین موقعیت، اندازه و شکل این سازه‌ها باید با دقت اندازه‌گیری و ثبت شود. اگر بخشی از کانال، به طور کلی یا جزئی با پوشش بتنی یا انواع دیگر پوشش‌های شیب، پوشیده شده باشد، اطلاعات نقشه‌برداری باید، نوع پوشش، مقاطع ابتدا و انتها و امتداد عمومی پوشش شیب (یعنی هر مسافتی که پوشش از لبه کانال به بالا ادامه یافته) را مشخص نماید.

۲-۴-۲ نحوه تهیه دستور کار نمونه‌برداری از بستر

تهیه اطلاعات از دانه‌بندی مواد بستر و کناره، برای تعیین ضریب زبری کاربرد دارد. برای تهیه دستور کار نمونه‌برداری بستر، کارشناس هیدرولیک با بازدید میدانی از محدوده طرح، محل‌های لازم را برای نمونه‌برداری از بستر و کناره‌ها مشخص می‌نماید. مختصات محل برداشت نمونه‌ها با استفاده از GPS^۱ تعیین می‌گردد و در دستور کار قید می‌شود. محل نمونه‌ها در محل تغییرات عمده نوع و اندازه دانه‌بندی تعیین می‌شود؛ از بازه‌هایی که نمونه‌برداری شده و از بازه‌هایی که تغییرات عمده در پوشش گیاهی وجود دارد عکس تهیه می‌شود. برای بررسی وضعیت مواد بستر به ویژه مواد درشت‌دانه عکس به همراه خط‌کش (به عنوان اشل مقایسه) از آنها برداشت می‌شود.

۲-۴-۳ نحوه تهیه دستور کار اندازه‌گیری رقوم سطح آب و بده جریان

اندازه‌گیری رقوم سطح آب و بده جریان برای تعیین شرط مرزی و واسنجی محاسبات پروفیل سطح آب کاربرد دارد. حداقل تعداد اندازه‌گیری برای واسنجی، پنج نقطه پیشنهاد می‌گردد که مرز بالادست، پایین و سه مقطع در بازه مطالعاتی را شامل

1 - Global Positioning System

می‌شود. در شرایط مناسب از نظر اجرایی و امکانات مالی کارفرما، حداقل سه مقطع در بین سازه‌های متقاطع توصیه می‌شود. در صورت عدم وجود امکانات، می‌توان با ابلاغ کارفرما از کسب داده‌های مربوط واسنجی صرف‌نظر نمود.

۵-۲ بازدیدهای میدانی

۱-۵-۳ اهداف بازدیدهای میدانی

اهداف بازدیدهای میدانی عبارت است از:

- بررسی میدانی مقاطع مختلف رودخانه از نظر شرایط هندسی، سیل‌گیری، ضریب زبری جریان،
 - بررسی آثار سیلاب‌های رخ داده و داغاب‌های مربوط و تعیین موقعیت مقاطع با استفاده از GPS،
 - بررسی میدانی راه‌های دسترسی به بازه مطالعاتی،
 - بررسی میدانی بازه‌های فرسایشی و رسوب‌گذاری از نظر مکانیزم‌های حاکم بر این پدیده و ابعاد آن،
 - تهیه کروکی و عکس از مقاطع مختلف و تعیین موقعیت آنها با استفاده از GPS برای تعیین ضریب زبری،
 - بررسی مقاطع و شکل آنها به منظور تهیه دستورالعمل خدمات جنبی،
 - بررسی شرایط بهره‌برداری از ایستگاه‌های آب‌سنجی،
 - بررسی موقعیت و شرایط برداشت شن و ماسه،
 - بررسی شکل رودخانه از نظر ریخت‌شناسی و الگوی جریان در بازه‌های مختلف،
 - بررسی میدانی بازه‌های پایدار و ناپایدار رودخانه و مسیل،
 - بررسی تغییرات بستر رودخانه و شناسایی بستر مرده و فعال از روی عوارض و مصاحبه با مردم، و
 - بررسی میدانی تجاوزات مشهود در بستر و حریم رودخانه به منظور بررسی اثر هیدرولیکی آنها.
- اگر در بررسی‌های اولیه مشخص شود که برای تعیین سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف، داده‌ها آب‌سنجی موجود کفایت نمی‌کند و شبیه‌سازی هیدرولوژیکی ضروری است، در بازدیدها، اهداف زیر نیز مورد توجه قرار می‌گیرد:
- بررسی شرایط بهره‌برداری ایستگاه‌های آب‌سنجی و باران‌سنجی،
 - بررسی اجمالی خاک و پوشش گیاهی حوضه برای تعیین شماره منحنی، CN، با ضریب رواناب،
 - بررسی شرایط حوضه از نظر نفوذ برای تعیین شماره منحنی، CN، یا ضریب رواناب، و
 - تهیه کروکی از مقاطع آبراهه‌های فرعی در صورت نیاز به روندیابی هیدرولوژیکی.

۲-۵-۳ مراحل بازدیدهای میدانی و اقدامات مربوط

به‌طور کلی، بازدیدها به بازدیدهای میدانی پیش از قرارداد، بازدیدهای اصلی و بازدیدهای تکمیلی طبقه‌بندی می‌شوند. بازدید پیش از قرارداد برای آشنایی با حدود بازه مطالعاتی و مشکلات مربوط به آن می‌باشد؛ بازدیدهای اصلی برای برآورد کردن اهداف مذکور در بند (۲-۵-۱) به عمل می‌آید و بازدیدهای تکمیلی به‌منظور رفع نواقص بازدیدهای میدانی که کارشناسان پس

از انجام مطالعات، ضروری تشخیص می‌دهند به عمل می‌آید. قبل از بازدید، باید نقشه پایه تهیه شده و جلسه هماهنگی با کارشناسان بازدید کننده برای توجیه اهداف بازدید تشکیل شود. تهیه فرم‌های بازدید برای هر کارشناس ضروری است. نمونه‌ای از فرم‌های بازدید، در برگه شماره (۱) نشان داده شده است. هنگام بازدید، تکمیل فرم‌های بازدید، ذکر مختصات جغرافیایی نقاط بازدید شده و گرفتن عکس ضروری است. مستندسازی نتایج بازدید پس از هر بازدید میدانی، جزء اقدامات بعدی است.

۲-۵-۳ کارشناسان بازدید کننده

جدول (۲-۲) فهرست کارشناسان مسئولی را که در بازدیدها شرکت خواهند داشت نشان می‌دهد. حضور کلیه کارشناسان و مدیر پروژه در کلیه بازدیدها ضروری نیست. ملاحظات مربوطه به ضرورت یا عدم ضرورت حضور اشخاص یاد شده در بازدیدهای مختلف در جدول توضیح داده شده است.

۲-۵-۴ لوازم مورد نیاز در بازدیدهای میدانی

برای افزایش بازدهی بازدیدهای میدانی، باید حداقل تجهیزات و امکانات زیر همراه بازدید کننده باشد:

- GPS ،
 - دوربین عکاسی با لنز مناسب و فیلم عکاسی به تعداد کافی،
 - متر (۵۰ متری)،
 - خط‌کش ۲۰ یا ۳۰ سانتی‌متری (جهت مقیاس‌گذاری در عکسبرداری از نمونه‌ها)،
 - شیب‌سنج دستی،
 - فرم‌های بازدید به تعداد کافی،
 - نقشه پایه یا نقشه توپوگرافی،
 - خودرو کمک‌دار، و
 - کفش و کلاه مناسب برای کارشناسان.
- علاوه بر موارد بالا، به همراه داشتن موارد زیر نیز مفید می‌باشد:
- چکش زمین‌شناسی و بیلچه خاک‌شناسی،
 - دوربین فیلمبرداری، و
 - ضبط صوت برای ضبط گزارش بازدید.

برگه شماره ۱ - برگه تهیه اطلاعات از رودخانه در بازدیدهای صحرایی

شماره فرم:	فرم تهیه اطلاعات از رودخانه در بازدیدهای میدانی			تاریخ:
۱) موقعیت مقطع مورد بازدید نام رودخانه:	نام شاخه فرعی:	شهر:		
بخش:	دهستان:	ده:	مشخصه توصیف کننده محل:	
شماره عکس:	مختصات جغرافیایی: (طول:	عرض:	ارتفاع: (
۲) مشخصات هندسی	عرض کانال اصلی:	عمق متوسط کانال اصلی:		
شیب و ارتفاع دیواره:	عرض رودخانه (کف:	بالا:	متوسط: (
شیب و ارتفاع دیواره:	عرض دشت سیلابی (ساحل چپ:	ساحل راست:	(
کروکی پروفیل و مقاطع عرضی رودخانه در بازه مورد بازدید				
۳) مشخصات هیدرولیکی:	دانه بندی مصالح بستر و کناره‌ها:			
نوع و تراکم پوشش گیاهی (در بستر:	در کناره‌ها:			
در دشت سیلابی (جناح چپ:	جناح راست: (
رژیم رودخانه (فصلی □ دائمی □) نوع رودخانه: (ماریپیچی: □، شریانی: □، مستقیم □) برداشت آب:				
عمق جریان (زمان بازدید:	پر آبی (حداکثر):	کم آبی:	(پهنه گیر سیل:	
وضعیت رسوب (در زمان بازدید:	در زمان سیلابی: (
نوع و میزان فرسایش کناری و بستر:				
تغییر مسیر رودخانه در گذشته و علت آن (کروکی رسم شود)				
۴) چگونگی استفاده از رودخانه:	چگونگی و میزان برداشت شن و ماسه:			
کاربری اراضی حاشیه رودخانه:	اقدامات انجام شده در جهت ساماندهی:			
سازه‌های ایجاد شده روی رودخانه یا حاشیه آن (پل، آبرو و)				
کروکی پروفیل و پلان سازه :				
۵) کفایت فنی سازه‌های بند ۴ و تاثیر این سازه‌ها در تشدید سیل:				
۶) مشخصات مربوط به سیل‌های گذشته:				
تاریخ رخداد	بده تقریبی سیل	پهنه سیل	میزان خسارت‌ها	ملاحظات
۷) پروژه‌های در دست مطالعه، اجرا یا بهره‌برداری در بازه مورد بازدید:				

جدول ۲-۲- فهرست اشخاص بازدید کننده در مطالعات میدانی

ردیف	مسئولیت در طرح	ملاحظات
۱	مدیر پروژه	در بازدید پیش از عقد قرارداد و بازدید اصلی، حضور مدیر مطالعات لازم است ولی در بازدیدهای تکمیلی بستگی به نوع بازدید و نیاز طرح خواهد داشت.
۲	کارشناس فیزیوگرافی	حضور این کارشناس ضروری نیست مگر اینکه شبیه‌سازی هیدرولوژیکی لازم بوده و ابهامی در چگونگی اتصال و شبکه‌بندی آبراهه‌های فرعی باشد.
۳	کارشناس هواشناسی و هیدرولوژی	حضور این کارشناس ضروری نیست؛ در صورت نیاز به شبیه‌سازی هیدرولوژیکی، ایستگاه هواشناسی می‌تواند توسط کارشناس هیدرولوژی نیز بررسی گردد.
۴	کارشناس کاربری بستر و حاشیه رودخانه	حضور این کارشناس در مرحله بازدیدهای اصلی ضروریست و در بازدید تکمیلی بستگی به نیاز دارد.
۵	کارشناس حقوقی	حضور این کارشناس ضروری نیست.
۶	کارشناس اقتصادی اجتماعی	حضور این کارشناس در مرحله بازدیدهای اصلی ضروریست و در بازدید تکمیلی بستگی به نیاز دارد.
۷	کارشناس ریخت‌شناسی و فرسایش رودخانه	حضور این کارشناس در مرحله بازدیدهای اصلی ضروریست و در بازدید تکمیلی بستگی به نیاز دارد.
۸	کارشناس هیدرولیک رودخانه	حضور این کارشناس در بازدید پیش از عقد قرارداد مفید، ولی در بازدید اصلی حضور این کارشناس ضروری است؛ در بازدید تکمیلی بستگی به نیاز طرح دارد.
۹	کارشناس زیست‌محیطی	حضور این کارشناس در مرحله بازدیدهای اصلی ضروریست و در بازدید تکمیلی بستگی به نیاز دارد.

۳- دامنه و شیوه انجام مطالعات پایه

مطالعات پایه‌ای که برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا پهnehبندی مناطق سیل‌گیر رودخانه انجام می‌شود شامل موارد زیر است:

- فیزیوگرافی،
- هواشناسی،
- هیدرولوژی،
- کاربری بستر و حاشیه رودخانه،
- حقوقی، و
- اقتصادی و اجتماعی.

هدف اصلی این مطالعات، فراهم آوردن اطلاعات پایه برای شناخت منطقه مورد مطالعه و تهیه اطلاعات لازم برای انجام مطالعات تخصصی و تلفیق است. دامنه برخی از مطالعات مانند فیزیوگرافی و هواشناسی تابع شرایط منطقه و روش مطالعه هیدرولوژی است که در مورد آنها در ادامه، بحث خواهد شد.

۳-۱ مطالعه فیزیوگرافی

دامنه و روش مطالعه فیزیوگرافی، از روش مطالعه هیدرولوژی متأثر است. اگر برای تعیین سیلاب طراحی، نیاز به محاسبه سیلاب از طریق شبیه‌سازی هیدرولوژیک باشد، دامنه اطلاعات فیزیوگرافی افزایش می‌یابد و چنانچه آمار بده‌های رودخانه برای تعیین سیلاب با دوره‌های بازگشت مورد نظر برای بازه مطالعاتی کفایت نماید، برای تعیین بده‌های سیلاب از روش آماری استفاده شده و دامنه مطالعات فیزیوگرافی محدودتر می‌گردد.

۳-۱-۱ دامنه مطالعه فیزیوگرافی

در مطالعات فیزیوگرافی، عوامل زیر تعیین می‌گردند:

- محدوده حوضه،
- شبکه آبراه‌های،
- پروفیل طولی رودخانه،
- شیب متوسط حوضه،
- مساحت حوضه، و
- زمان تمرکز حوضه.

معمولاً در طرح‌های مطالعات پهnehبندی مناطق سیل‌گیر و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها، عوامل گفته شده برای حوضه اصلی تعیین می‌گردند ولی چنانچه به شبیه‌سازی هیدرولوژیکی نیاز باشد، این عوامل برای زیرحوضه‌ها نیز تعیین خواهد شد.

علاوه بر این، ضرایب مورد نیاز برای روندیابی سیل بین بازه‌های شبکه آبراهه‌ای مانند ضرایب روش ماسکینگهام، ماسکینگهام- کونج نیز باید تعیین گردند.

۳-۱-۲ روش مطالعه فیزیوگرافی

در مطالعه فیزیوگرافی، ابتدا باید محدوده حوضه و شبکه آبراهه‌ای مشخص گردد. در حوضه رودخانه‌های بزرگ، این کار روی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و در حوضه رودخانه‌های متوسط و کوچک روی نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ انجام می‌شود.

در مطالعات تعیین پهنه‌های سیل‌گیر و حد بستر و حریم، به تعیین هیدروگراف سیلاب یا بده اوج سیلاب نیاز می‌باشد. عوامل فیزیوگرافی حوضه که در هیدروگراف مؤثر است عبارتند از:

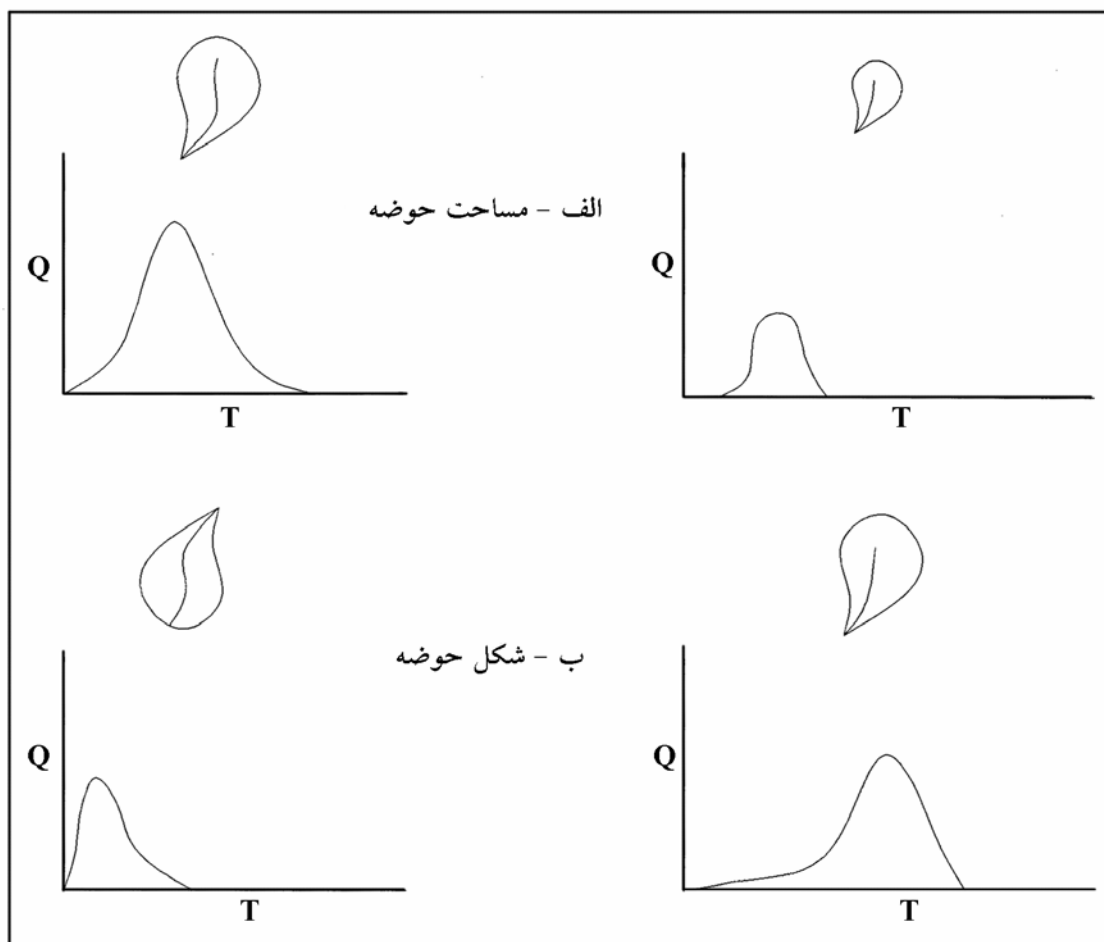
- مساحت حوضه،
- شکل حوضه،
- طول رودخانه اصلی و آبراهه‌های فرعی،
- شیب حوضه، و
- تراکم شبکه زهکشی رودخانه .

اثر عوامل فیزیوگرافی بر روی آبنگار سیلاب در شکل (۳-۱) نشان داده شده است. بدین ترتیب، مساحت حوضه با حجم و بده اوج سیلاب رابطه مستقیم دارد. شکل حوضه می‌تواند در بده اوج سیلاب و زمان رسیدن به بده اوج مؤثر باشد. طول و شیب حوضه و رودخانه در شکل آبنگار و مقدار بده اوج سیلاب مؤثر است. تراکم شبکه زهکشی رودخانه، در شکل آبنگار و بده اوج سیلاب اثر مستقیم دارد. سایر عوامل فیزیوگرافی که در تعیین آبنگار سیلاب مؤثر است عبارتند از:

- تقسیم‌بندی زیرحوضه‌ها،
- ارتفاع متوسط حوضه، و
- زمان تمرکز.

تقسیم‌بندی زیر حوضه‌ها تا حد زیادی به تراکم شبکه زهکشی رودخانه‌ها بستگی دارد. هر چه شبکه متراکم‌تر باشد، حوضه را می‌توان به زیر حوضه‌های کوچک‌تر تقسیم کرد. در صورت استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی برای برآورد سیلاب، تقسیم‌بندی حوضه به زیرحوضه‌های کوچک‌تر می‌تواند در برآورد دقیق‌تر سیلاب کمک نماید. در این صورت، تقسیم‌بندی حوضه به زیرحوضه‌های همگن باید مورد توجه قرار گیرد.

ارتفاع حوضه با شاخص‌هایی مانند ارتفاع متوسط حوضه و منحنی هیپسومتری و نمودار آلتی‌متری قابل بررسی است. در اغلب حوضه‌های کوهستانی، بین بارش و ارتفاع حوضه یا زیرحوضه ارتباط وجود داشته و می‌توان از ارتفاع متوسط هر زیر حوضه، در تعیین بارش طرح استفاده نمود. منحنی هیپسومتری و نمودار آلتی‌متری، بیانگر توزیع مساحت حوضه در ارتفاع‌های مختلف بوده و می‌تواند در بررسی تغییرات مساحت حوضه در ارتفاع‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از نرم‌افزارهای سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، در برآورد سریع‌تر و دقیق‌تر ارتفاع متوسط حوضه، منحنی‌های هیپسومتری و نمودار آلتی‌متری مؤثر است.



شکل ۳-۱- اثر عوامل فیزیوگرافی بر آبنگار سیلاب

زمان تمرکز عبارتست از حداکثر زمانی که طول می کشد تا آب دورترین نقطه حوضه مسیر هیدرولوژیکی خود را طی کرده و به نقطه خروجی برسد. این عامل، به نوعی، تابعی از سایر عوامل فیزیوگرافی مانند طول حوضه و آبراهه اصلی، شیب حوضه و رودخانه، شرایط خاک و پوشش گیاهی در سطح حوضه می باشد. برای مقایسه، در حوضه هایی که سایر پارامترهای آنها مشابه یکدیگر است، هر چه زمان تمرکز کوتاه تر باشد بده اوج سیلاب بزرگ تر و زمان رسیدن به بده اوج سیلاب کوتاه تر خواهد بود.

۲-۳ دامنه و روش مطالعه هواشناسی

در مطالعات هواشناسی، عوامل مختلفی مورد مطالعه قرار می گیرند. در اینجا، عواملی که در مطالعات سیلاب پروژه های پهنه بندی سیلاب و تعیین حد بستر و حریم رودخانه ضرورت دارد، مورد بررسی قرار می گیرد. به طور کلی، مطالعات هواشناسی هنگامی ضرورت پیدا می کند که به تعیین رگبار طرح برای شبیه سازی هیدرولوژیکی نیاز باشد.

جدول ۳-۱ - عوامل فیزیوگرافی و روش محاسبه شاخص‌های مؤثر

ردیف	عامل فیزیوگرافی	شاخص مورد استفاده	روش محاسبه	ارتباط شاخص مورد نظر با آبنگار سیلاب
۱	اندازه حوضه	مساحت حوضه	پلانی‌متری، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)	بده اوج و حجم سیلاب، با مساحت رابطه مستقیم دارد.
۲	شکل حوضه		با استفاده از رابطه بر اساس محیط و مساحت حوضه تعیین می‌شود.	هر چه به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، بده اوج سیلاب بزرگ‌تر خواهد بود؛ معمولاً بین ۱/۵ تا ۲/۵ است [۳]
۳	طول رودخانه اصلی	طول رودخانه اصلی	با استفاده از منحنی‌سنج یا GIS	در تعیین زمان تمرکز مورد استفاده قرار می‌گیرد و در شکل و بده اوج سیلاب مؤثر است.
۴	شیب حوضه	شیب متوسط حوضه	با استفاده از مساحت حوضه، طول و ارتفاع خطوط هم‌تراز [۲]، استفاده از GIS	بده اوج و حجم سیلاب با شیب حوضه رابطه مستقیم دارد.
۵	تراکم، شبکه زهکشی رودخانه	تراکم شبکه رودخانه‌ای یا نسبت انشعاب	بر حسب طول آبراهه‌ها و مساحت حوضه با تعداد رودخانه‌های رده‌های مختلف [۳]	هر چه تراکم شبکه رودخانه‌ای بزرگ‌تر باشد، بده اوج و حجم سیلاب افزایش می‌یابد.
۶	تقسیم‌بندی حوضه به زیرحوضه‌ها	—	تفکیک دستی یا با استفاده از GIS	در شبیه‌سازی سیلاب با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی کاربرد دارد.
۷	ارتفاع حوضه	ارتفاع متوسط، منحنی آلتی‌متری	پلانی‌متری یا با استفاده از GIS	در انتخاب بارش طرح سیلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۸	زمان تمرکز	زمان تمرکز [۳ و ۸]	در حوضه‌های کوچک: کریچ، کالیفرنیا، برانس ویلیامز در حوضه‌های بزرگ: موج سینماتیک، معادله تأخیر SCS و سرعت متوسط SCS	در شبیه‌سازی هیدرولوژیکی سیلاب کاربرد دارد. بزرگی بده اوج و حجم سیلاب با زمان تمرکز نسبت عکس دارد.

۳-۲-۱ عوامل هواشناسی مؤثر در آبنگار سیلاب

عوامل و پدیده‌های هواشناسی زیر، در آبنگار سیلاب مؤثر است:

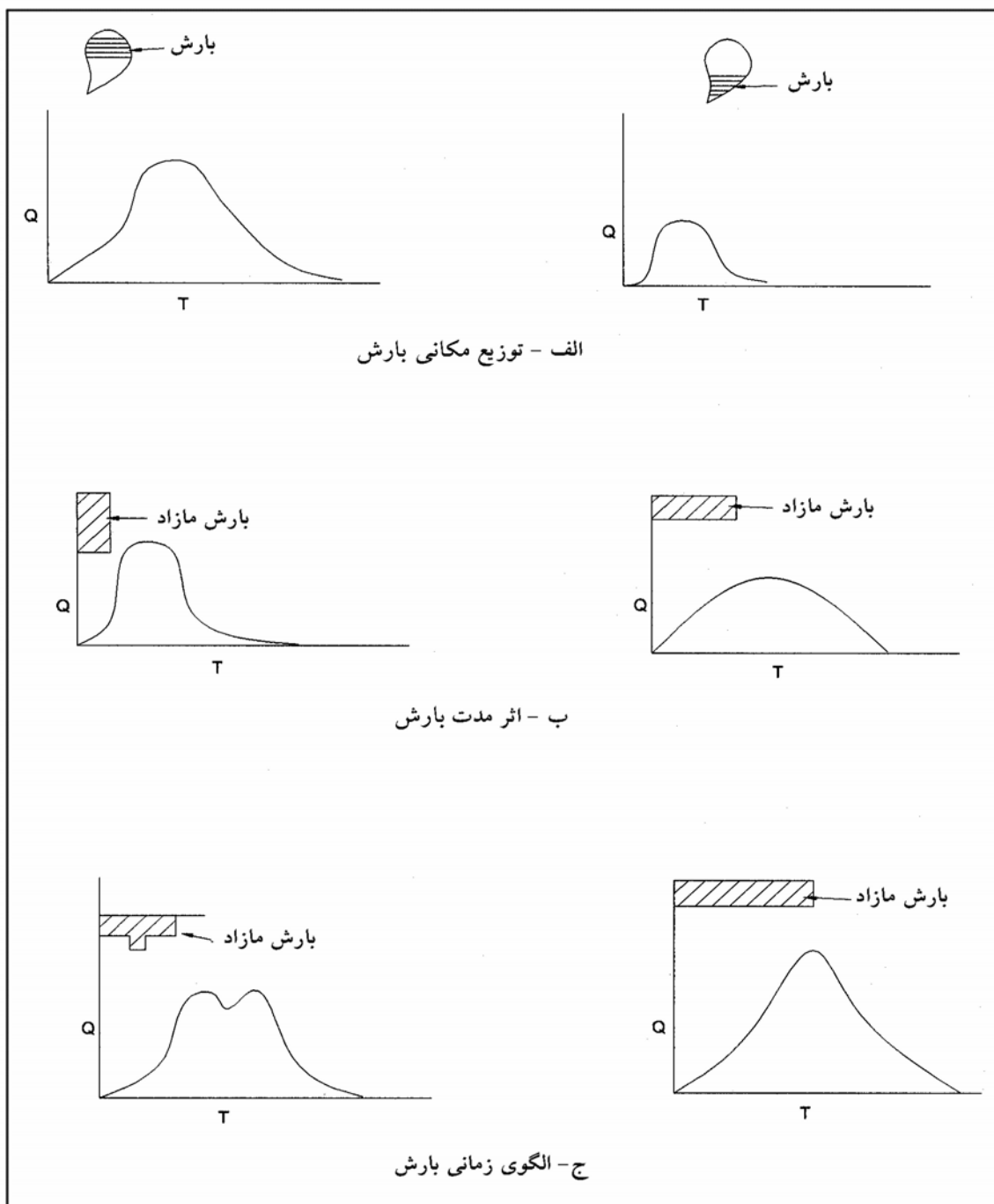
- جهت حرکت جبهه‌های تولید کننده رگبار،
- رابطه توزیع بارش با ارتفاع و مساحت و سایر عوامل (الگوی مکانی بارش)،
- رابطه شدت - مدت - فراوانی بارش (IDF)، و
- الگوی زمانی بارش .

جهت حرکت جبهه‌های تولید کننده رگبارهای طرح، در تخمین سیلاب حوضه مؤثر است. اگر جهت حرکت جبهه باران‌زا هم‌جهت با شیب اصلی رودخانه باشد، بده اوج سیلاب بزرگ‌تر خواهد بود. چنانچه جهت حرکت جبهه تولید کننده رگبار خلاف جهت شیب اصلی رودخانه باشد، بده اوج سیلاب کوچک‌تر خواهد بود. اثر جهت حرکت توده‌های باران‌زا در حوضه‌های بزرگ، قابل توجه است ولی در حوضه‌های کوچک قابل توجه نخواهد بود.

در حوضه‌های کوهستانی، معمولاً می‌توان رابطه‌ای برای مقدار بارش با ارتفاع نقطه به‌دست آورد و از طرف دیگر، در حوضه‌های ساحلی، بارش می‌تواند متأثر از فاصله نقطه مورد نظر تا دریا باشد. عامل دیگر مؤثر در عمق بارش، مساحت حوضه یا زیرحوضه مورد نظر می‌باشد. معمولاً با افزایش مساحت حوضه، عمق متوسط بارش در حوضه کاهش می‌یابد. در تعیین عمق متوسط بارش طرح در زیرحوضه‌ها و حوضه‌ها، روابط به‌دست آمده بر اساس ارتفاع متوسط حوضه، فاصله از دریا و مساحت حوضه باید در نظر گرفته شود. شکل (۳-۲-الف) اثر توزیع مکانی بارش زیرحوضه‌ها را در سیلاب حوضه اصلی نشان می‌دهد [۱۷].

در محاسبه سیلاب طرح با استفاده از مدل‌های تبدیل بارش به سیلاب، تعیین بارش طرح ضروری است. بارش طرح با استفاده از منحنی‌های شدت، مدت، فراوانی (IDF) بر اساس زمان تمرکز حوضه یا زیرحوضه‌ها برای دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه می‌شود. شدت بارش حاصل از این نمودار، در حجم، بده اوج و شکل سیلاب مؤثر است. عمق بارش حاصل از شدت بارش، برای تعیین بارش مازاد استفاده می‌شود. شکل (۳-۲-ب) اثر بارش مازاد در شکل آبنگار سیلاب را نشان می‌دهد [۱۷].

الگوی زمانی بارش، روی هیدروگراف سیلاب مؤثر می‌باشد. شکل (۳-۲-ج) اثر الگوی بارش را در آبنگار سیلاب نشان می‌دهد. در تعیین الگوی زمانی بارش طرح باید الگوهای بارش‌های سیلاب رخ داده اصلی مورد بررسی قرار گرفته و یا الگوهایی که سیلاب‌های بزرگ‌تری را تولید می‌نمایند مورد توجه قرار گیرند. در حوضه‌های بزرگ، اثر الگوی زمانی بارش قابل توجه بوده ولی در حوضه‌های کوچک می‌توان از الگوی زمانی بارش در تخمین سیلاب با استفاده از مدل‌های تبدیل بارش به رواناب صرف نظر نمود و بر اساس شدیدترین بخش بارش، سیلاب زیرحوضه را محاسبه نمود [۱۷].



شکل ۳-۲- اثر عوامل بارش در تولید آبنگار سیلاب

۲-۲-۳ روش‌های مطالعه هواشناسی

مطالعه هواشناسی شامل موارد زیر است:

الف- بررسی آمار، اطلاعات و گزارش‌های هواشناسی،

ب- بررسی دقت و صحت آمارهای جمع‌آوری شده و حذف و تصحیح آمار مشکوک، تکمیل و تطویل آمار،

ج- تعیین رگبارهای طرح با دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ سال، و

د- پیشنهاد تجهیز ایستگاه‌های جدید هواشناسی.

در بررسی آمار، دوره آمار موجود در ایستگاه‌های منطقه و اطراف آن باید مورد توجه قرار گیرد. در بررسی گزارش‌های موجود، باید امکان استفاده از داده‌های رگبارها و الگوی بارش مورد توجه قرار گیرد. در صورت وجود سه شرط زیر، می‌توان از داده‌های رگبارهای طرح و الگوی بارش موجود در گزارش‌ها استفاده نمود:

- مصوب بودن گزارش،

- تحلیل‌ها بر روی آمارهای با طول کافی انجام شده باشد، و

- از آخرین داده‌های استفاده شده در تحلیل‌ها بیش از پنج سال نگذشته باشد.

در صورتی که داده‌های تحلیل شده در گزارش‌های موردنظر، شرایط بالا را نداشته باشد، باید ابتدا داده‌های ایستگاه‌های موجود با روش‌های مذکور در ردیف ۱ جدول (۳-۲) مورد بررسی قرار گیرد و در صورت کوتاه بودن آمار می‌توان طول کل آمار را با روش‌های بازسازی و تطویل داده مطابق ردیف دوم جدول (۳-۲) افزایش داد. طول کل آمار ایستگاه مورد اصلاح، پس از تطویل آمار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Ne = N \left[1 + \frac{N-n}{n-2} (1-r^2) \right]$$

که در آن :

Ne = تعداد آمار ایستگاه پس از بازسازی،

n = تعداد آمار موجود ایستگاه مورد بازسازی،

N = تعداد آمار ایستگاه مبناء و

r = همبستگی بین دو متغیر هواشناسی ایستگاه مبناء و ایستگاه مورد بازسازی است.

برای تعیین رگبار طرح، باید از روش‌های مندرج در ردیف‌های ۳ تا ۹ در جدول (۳-۲) استفاده گردد.

در پیشنهاد تجهیز ایستگاه‌های جدید هواشناسی باید به نکات زیر توجه نمود:

- افزایش تعداد ایستگاه‌های هواشناسی تا سقف استاندارد سازمان جهانی هواشناسی،

- استفاده از مراکز جمعیتی مانند شهرها و روستاهای مهم و قابل دسترسی در تجهیز ایستگاه‌های جدید، و

- اصلاح توزیع ایستگاه‌ها با توجه به ارتفاع و فاصله از دریا.

جدول ۳-۲- روش مطالعه هواشناسی

ردیف	عامل مؤثر	روش بررسی و تعیین	ملاحظات لازم
۱	بررسی صحت و کفایت آمار	صحت آمار توسط تست‌های همگنی بررسی شده و کفایت آن توسط تست‌های آماری مانند t استونت آزمون می‌گردد.	—
۲	بازسازی داده‌ها	۱- درون یابی یا برون یابی ۲- همبستگی بین ایستگاه‌ها ۳- روش نسبت‌ها	—
۳	جهت حرکت جبهه‌های تولید کننده رگبار	بر اساس بررسی توزیع زمانی و مکانی رگبارهای اصلی	بهتر است رگبارهایی که سیلاب‌های قابل توجه تولید کرده‌اند مورد بررسی قرار گیرد.
۴	رابطه بارش با ارتفاع و فاصله از دریا	بر اساس بررسی همبستگی بین ارتفاع ایستگاه‌ها یا فاصله ایستگاه‌ها از دریا با مقدار بارش	در مناطق کوهستانی، ارتفاع مؤثر بوده و در حوضه‌های ساحلی، فاصله از دریا مورد بررسی قرار می‌گیرد. ضریب همبستگی رابطه پیشنهادی و معنی‌دار بودن آن اساس انتخاب رابطه مناسب است.
۵	عمق متوسط بارش در حوضه	با استفاده از چند ضلعی تاپسن یا منحنی‌های هم‌باران [۱۶]	کاربرد GIS می‌تواند در کاهش زمان محاسبه مؤثر باشد. در صورت نیاز می‌توان دو روش را با هم ترکیب کرد و دقت نتایج حاصل را افزایش داد [۱۶].
۶	رابطه عمق بارش با مساحت حوضه	با استفاده از منحنی‌های هم‌باران	—
۷	رابطه عمق - مساحت - شدت بارش DAD	با استفاده از منحنی‌های هم‌باران و توزیع زمانی بارش در ایستگاه‌های حوضه [۱۷]	منحنی DAD را برای بارش واحدی می‌توان انجام داد؛ بهتر است برای بارش طرح این محاسبات انجام گیرد.
۸	رابطه شدت - مدت - فراوانی (IDF)	با استفاده از منحنی‌های باران‌نگار و تحلیل آماری بارش‌های تفکیک شده با مدت بارش‌های مختلف [۱۷]	برای بعضی از ایستگاه‌های هواشناسی، این منحنی‌ها برآورد شده است؛ در صورت نیاز باید با داده‌های جدید تدقیق گردد.
۹	الگوی زمانی بارش طرح حوضه	بر اساس الگوی زمانی بارش ثبت شده ایستگاه‌های حوضه و فرض تناسب توزیع بارندگی حوضه با متوسط وزنی توزیع بارندگی در ایستگاه‌ها [۱۶].	الگوی بارندگی که سیلاب‌های بزرگ را تولید کرده‌اند، به عنوان الگوی طرح استفاده شود و در صورت نیاز، الگوهای مختلف در شبیه‌سازی مورد بررسی قرار گیرد.

۳-۳ مطالعه هیدرولوژی

مطالعه هیدرولوژی یکی از اساسی‌ترین مطالعات تعیین پهنه‌های سیل‌گیر و حد بستر و حریم رودخانه می‌باشد. علت اهمیت آن، اثرگذاری آن در دقت پهنه‌های تعیین شده است. از سوی دیگر، به علت کمبود اطلاعات، استفاده از روش‌های مناسب برای افزایش دقت مطالعه هیدرولوژی اهمیت به‌سزایی دارد. مواردی که باید در مطالعه هیدرولوژی انجام شود عبارتند از:

الف - بررسی آمار، اطلاعات و گزارش‌های هیدرولوژی،

ب- بررسی صحت و دقت آمار و بازسازی آمار ناقص و تطویل آمار تا حد دوره شاخص،

ج- تعیین بده اوج سیلاب با دوره بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ سال،

د- بررسی آبنگارهای ثبت شده و در صورت نیاز تهیه آبنگار واحد،

ه- واسنجی مدل‌های هیدرولوژیک در صورت نیاز،

و- ترسیم آبنگارهای سیلاب‌هایی با دوره بازگشت مذکور در «ج» در صورت نیاز،

ز- پیشنهاد تجهیز ایستگاه‌های آب‌سنجی در صورت نیاز، و

ح- بررسی رگبارهای هم‌زمان آبنگار سیلاب‌های مورد استفاده در واسنجی مدل هیدرولوژیک در صورت نیاز.

موارد «الف» و «ب»، مشابه داده‌های هواشناسی و رگبار طرح مطابق بحث بند (۳-۳-۲) عمل می‌شود. موارد «ج»، «د»،

«ه» و «و» در ادامه، در بندهای ۳-۴-۱ تا ۳-۴-۴ بحث می‌شود. در پیشنهاد نصب ایستگاه آب‌سنجی، باید ضمن رعایت

دستورالعمل‌های موجود استاندارد صنعت آب به نیازهای طرح‌های آبی در جمع‌آوری داده‌های آب‌سنجی توجه شده و ایستگاه‌ها متناسب با نیازهای مشخص پیشنهاد گردد.

در طرح‌های تعیین حد بستر و حریم رودخانه بر اساس آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها،

مرداب‌ها مصوب مورخ ۱۳۷۹/۸/۱۱ هیأت وزیران، باید شرایط طبیعی رودخانه بدون در نظر گرفتن سازه‌های متقاطع و حاشیه

رودخانه پارامترهای هیدرولوژیکی مربوط به سیلاب محاسبه گردد. در صورت وجود این‌گونه سازه‌ها، استفاده از مدل‌های

هیدرولوژیکی و واسنجی آنها در شرایط موجود و سپس حذف سازه‌ها و شبیه‌سازی بدون این سازه‌ها انجام می‌گیرد.

۳-۳-۱ مشخصه‌های هیدرولوژیکی سیلاب

رواناب سیلاب دارای مشخصه‌های مختلفی است که با استفاده از روش‌های محاسباتی، بعضی از این مشخصه‌ها محاسبه

می‌گردند. دو مشخصه اصلی که در روش‌های محاسباتی مورد توجه قرار گرفته‌اند عبارتند از:

- بده اوج سیلاب، و

- تغییرات زمانی بده سیلاب یا آبنگار.

البته مشخصه‌های دیگری مانند زمان رسیدن به بده اوج سیلاب، زمان تأخیر و حجم سیلاب نیز مطرح می‌باشد که عمدتاً

در روش‌های محاسبه آبنگار مورد توجه قرار می‌گیرند. دو مشخصه گفته شده را می‌توان در طبقه‌بندی روش‌های محاسبه

سیلاب نیز مورد استفاده قرار داد.

۳-۳-۲ طبقه‌بندی روش‌های محاسبه سیلاب

طبقه‌بندی‌های مختلفی برای روش‌های محاسبه سیلاب مطرح است. در اینجا، طبقه‌بندی بر اساس نیاز طرح‌های پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم صورت می‌گیرد. همان‌طور که در بند ۳-۴-۱ بحث خواهد شد، بعضی از طرح‌های پهنه‌بندی و تعیین حد بستر حریم به محاسبه آبنگار و برخی دیگر فقط به بده اوج سیلاب نیاز دارند. بنابراین روش‌های محاسبه سیلاب عبارتند از:

الف- روش‌های محاسبه بده اوج سیلاب، و

ب- روش‌های تعیین آبنگار سیلاب.

هر دسته از روش‌ها، خود شامل روش‌های مختلفی است که در زیر تشریح می‌گردد.

۳-۳-۱ روش‌های محاسبه بده اوج

روش‌های محاسبه بده اوج سیلاب را می‌توان به سه زیر دسته طبقه‌بندی نمود. این سه زیر دسته عبارتند از:

الف- روابط تجربی،

ب- روش‌های تحلیل آماری داده‌های سیلاب، و

ج- روش‌های تبدیل بارش به رواناب.

روابط تجربی شامل روش‌هایی مانند کریگر^۱، فرانکو- رودیه^۲ و مایر^۳ می‌شود. تعداد روش‌های تجربی ارائه شده به چهل روش می‌رسد. در روش‌های کریگر، فرانکو- رودیه و مایر، بده اوج تابعی از مساحت حوضه و دو ضریب ثابت است. ضرایب این فرمول‌ها برای کشورهایی مانند آمریکا، ژاپن و بعضی از کشورهای آسیایی و اروپایی توسط محققین تعیین شده‌اند. از آنجا که بارش به عنوان یکی از عوامل اصلی تولید سیلاب در این روابط حضور ندارد، بدون واسنجی این روابط برای مناطق مختلف کشورمان، استفاده از این روش‌ها مناسب نخواهد بود، ولی این روش‌ها می‌تواند در تعمیم داده‌های بده اوج سیلاب حوضه‌ای به زیر حوضه‌هایش و بعضاً به حوضه اصلی‌اش کاربرد داشته باشد [۵]. البته در این صورت، انجام بررسی با استفاده از روش‌های دیگر توصیه می‌شود.

روش‌های آماری تحلیل سیلاب در اغلب کتاب‌های هیدرولوژی تشریح شده است [۸ و ۳ و ۵ و ۱۱]. در صورت وجود داده‌های لازم، یکی از روش‌های اصلی، محاسبه بده اوج سیلاب طراحی خواهد بود. روش‌های تحلیل منطقه‌ای سیلاب نیز، بعضاً در دسته روش‌های آماری تحلیل سیلاب واقع می‌گردد. از روش‌های تحلیل منطقه‌ای سیلاب نیز در حوضه‌های بدون آمار و یا با آمار ناقص می‌توان استفاده کرد [۱۱].

1 - Creager

2 - Francou- Rodier

3 - Mayer

روش‌هایی نیز برای تبدیل بارش به رواناب پیشنهاد شده که از معروف‌ترین آنها می‌توان به روش استدلالی و روش دفتر حفاظت خاک آمریکا^۱ (SCS) اشاره نمود. در این روش‌ها، علاوه بر مساحت، مقدار بارش نیز در تعیین بده اوج سیلاب نقش دارد. ضرایب تجربی نیز بر اساس شرایط فیزیکی حوضه و دوره بازگشت تعیین می‌شود [۵]. دقت این روش‌ها به تجربه کارشناس در تعیین ضرایب تجربی بستگی دارد. انجام واسنجی، در صورت وجود هر گونه بده اوج سیلاب اندازه‌گیری شده، جهت تدقیق محاسبات توصیه می‌شود. روش استدلالی را در حوضه‌های کمتر از ۱۲ کیلومتر مربع می‌توان استفاده کرد. روش (SCS) تا مساحت ۲۵ کیلومتر مربع کاربرد دارد [۴ و ۱۲].

۳-۳-۲ روش‌های تعیین آبنگار^۲ سیلاب

روش‌های تعیین آبنگار سیلاب نیز به دو روش زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

الف- روش آبنگار واحد طبیعی، و

ب- روش‌های آبنگار واحد مصنوعی^۳.

روش آبنگار واحد طبیعی بر اساس رابطه خطی بارش مازاد و رواناب بنا گردیده و نیاز به داشتن آبنگار ثبت شده همزمان با داده‌های ثابت بارندگی در آن حوضه می‌باشد. برای به‌دست آوردن نتیجه بهتر پیدا نمودن آبنگار ساده‌ای که حاصل بارش نسبتاً یکنواخت است اهمیت دارد. تبدیل پایه زمانی آبنگار به پایه‌های زمانی دیگر از طریق آبنگار S صورت می‌گیرد. در صورت وجود آبنگار ثبت شده، استفاده از این روش، برای تعیین آبنگار ترجیح داده می‌شود.

روش‌های آبنگار واحد مصنوعی عبارتند از: آبنگار مثلثی، آبنگار SCS و آبنگار اشنایدر^۴.

در صورت عدم وجود آبنگار ثبت شده، می‌توان با استفاده از این آبنگارهای واحد مصنوعی به ساخت آبنگار اقدام نمود. مدل‌های ریاضی متعددی به صورت نرم‌افزار رایانه‌ای بر اساس این روش‌ها کار می‌کنند. در صورت استفاده از روش آبنگار واحد مصنوعی، تا حد امکان مدل استفاده شده باید واسنجی شود.

۳-۳-۳ معیارهای انتخاب روش محاسبه سیلاب

تصمیم‌گیری در مورد روش محاسبه سیلاب، یکی از مسایل اصلی تعیین سیلاب در طرح‌های پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بسترحریم است. در اینجا، معیارهایی برای انتخاب روش مناسب مطرح می‌شود. این معیارها عبارتند از:

الف- انتخاب روش محاسبه سیلاب بر اساس داده‌های موجود،

ب- انتخاب روش محاسبه سیلاب بر اساس دقت مورد نیاز، و

ج- انتخاب روش محاسبه سیلاب بر اساس شرایط رودخانه.

1 - Soil Conservation Service

2 - Hydrograph

3 - Synthetic unit hydrograph

4 - Shnyder

لازم به تأکید است که با مجموع معیارهای بالا باید چند روش محاسبه انتخاب شود و روش موردنظر، با مقایسه سیلاب‌های محاسبه شده با روش‌های مختلف تعیین می‌گردد. بنابراین در اینجا هدف، تعیین روش واحد برای محاسبه سیلاب طراحی نبوده، بلکه تعیین روش‌های مناسب برای مقایسه نتایج می‌باشد.

۳-۳-۱- انتخاب روش محاسبه بر اساس داده‌های موجود

داده‌های موجود، یکی از عوامل اصلی انتخاب روش محاسبه سیلاب طراحی می‌باشد. مشخص است که وجود داده‌های بیشتر، امکان استفاده از روش‌های پیچیده‌تر و دقیق‌تر را فراهم می‌سازد (جدول ۳-۳). روش‌های قابل استفاده بر اساس داده‌های قابل دسترسی را پیشنهاد می‌نماید. لازم به یادآوری است که انجام هر گونه واسنجی در استفاده از روش‌های تجربی و شبیه‌سازی بارش - رواناب اکیداً توصیه شده است. اگر داده‌های قابل دسترسی طوری باشد که داده‌های بیش از یک ردیف از جدول (۳-۳) را شامل شود، باید روش‌های قابل استفاده را از ردیف‌های فوق انتخاب کرده سیلاب‌های محاسبه شده، مقایسه شود. در صورتی که داده‌های قابل دسترسی فقط یک ردیف را در جدول (۳-۳) پوشش دهد، روش‌های مورد مقایسه از همان ردیف جدول (۳-۳) انتخاب خواهد شد.

جدول ۳-۳- روش‌های مناسب محاسبه سیلاب بر اساس داده‌های قابل دسترسی

ردیف	داده‌های قابل دسترسی	روش‌های قابل استفاده	توضیح
۱	داده‌های فیزیوگرافی حوضه	فرمول‌های تجربی مانند کریگر، فرانکو- رودیه و مایر	در صورت وجود بده داغاب سیلاب واسنجی بررسی شود.
۲	داده‌های فیزیوگرافی حوضه و داده‌های بارش	روش‌های تبدیل بارش به رواناب مانند روش استدلالی و روش SCS و روش‌های تعیین آبنگار مصنوعی	انجام هر گونه واسنجی در بهبود نتایج مؤثر است.
۳	داده‌های فیزیوگرافی و بده اوج سیلاب‌های مشاهداتی	روش‌های آماری، تحلیل منطقه‌ای سیلاب	—
۴	داده‌های فیزیوگرافی و آبنگار سیلاب‌های مشاهداتی و داده‌های بارش	روش آبنگار واحد طبیعی	—

۳-۳-۲ انتخاب روش محاسبه سیلاب بر اساس دقت مورد نیاز

در تعیین سیلاب طراحی در طرح‌های مهندسی رودخانه باید از دقیق‌ترین روش‌ها استفاده کرد تا خطای حاصل از بده طراحی را که در هزینه‌های طرح یا خطرپذیری آن مؤثر است کاهش داد. به این منظور، روش‌های مطرح در محاسبه سیلاب را از نظر دقت به سه دسته طبقه‌بندی می‌کنند. بدیهی است که با توجه به داده‌های قابل دسترسی و نیاز طرح باید از روش‌های با دقت بیشتر در محاسبه استفاده کرد. استفاده از روش با دقت کمتر نیز، بعضاً برای مقایسه لازم می‌شود. دقت روش‌های مختلف در جدول (۳-۴) ارائه گردیده است.

جدول ۳-۴- دقت روش‌های مختلف محاسبه سیلاب

ردیف	روش‌های محاسبه	دقت	توضیح
۱	روش آبنگار واحد طبیعی، روش‌های آماری	خوب	—
۲	روش استدلالی، SCS و آبنگار واحد مصنوعی و تحلیل منطقه‌ای سیلاب	متوسط	در صورت واسنجی با داده‌های اندازه‌گیری شده دقت ردیف ۱ را خواهد داشت.
۳	روابط تجربی	کم	در صورت تعمیم ضرایب روابط با داده‌های کشورمان دقت ردیف ۲ را خواهد داشت.

۳-۳-۳ انتخاب روش محاسبه سیلاب بر اساس شرایط رودخانه

جدول (۳-۵)، نوع محاسبات لازم سیلاب را در هر رودخانه تعیین می‌نماید. لازم به یادآوری است در صورت نیاز به انتقال سیلاب در طول آبراهه‌ها از روش روندیابی مناسب استفاده می‌گردد.

جدول ۳-۵- تعیین نوع محاسبه سیلاب بر اساس شرایط رودخانه

شرایط رودخانه	نوع محاسبه سیلاب مورد نیاز
رودخانه با ذخیره دشت سیلابی کم و شیب نسبتاً تند	بده اوج سیلاب
رودخانه با ذخیره دشت سیلابی بالا و شیب نسبتاً کم	آبنگار سیلاب

۳-۳-۴ انتخاب روش محاسبه سیلاب

برای انتخاب روش محاسبه باید به ترتیب زیر عمل کرد:

الف- نوع یا انواع محاسبه سیلاب با توجه به شرایط رودخانه از جدول (۳-۵) تعیین می‌شود.

ب- بر اساس داده‌های قابل دسترسی، انواع روش‌های محاسبه ممکن با توجه به نوع یا انواع محاسبه مورد نیاز بند الف از جدول (۳-۳) تعیین می‌شود.

ج- در صورتی که تعداد روش‌های ممکن محاسبه، زیاد باشد چند روش با دقت‌تر از جدول (۳-۴) انتخاب می‌کنیم.

د- در صورتی که چند روش در بند «ج» پیشنهاد شده باشد، سیلاب را با استفاده از روش‌های مختلف بند «ج» محاسبه و با هم مقایسه کرده و روش مناسب و سیلاب را تعیین می‌کنیم. در صورتی که فقط یک روش در بند «ج» پیشنهاد گردد، سیلاب با همان یک روش محاسبه خواهد شد.

۳-۳-۴ محاسبه سیلاب برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه

در محاسبه سیلاب، برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه، علاوه بر موارد گفته شده در بالا، بیان دو نکته ضروری است:

الف- تعیین حد بستر و حریم بر اساس بده اوج سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال انجام می‌شود، مگر مواردی که در بند ۵-۲-۲-۳ راهنما بحث می‌گردند [۱].

ب- در تعیین حد بستر و حریم رودخانه، باید اثر سازه‌های متقاطع و حاشیه رودخانه در سیلاب حذف گردد [۱].

برای عملی نمودن این مورد، باید مدل هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، در شرایط فعلی رودخانه واسنجی شده و سپس سازه‌های سدها، پل‌های مؤثر، گوره‌ها حذف و مجدداً سیلاب، شبیه‌سازی شود.

۳-۳-۵ روش محاسبه سیلاب در سرشاخه‌ها

معمولاً در شاخه اصلی رودخانه‌ها، ایستگاه‌های اندازه‌گیری موجود است ولی اگر لازم باشد در سر شاخه‌ها مطالعات تعیین پهنه‌های سیل‌گیر و حد بستر و حریم صورت بگیرد و در این سر شاخه‌ها داده‌های اندازه‌گیری شده موجود نباشد، می‌توان از یکی از روش‌های زیر استفاده کرد:

الف - از روش‌های تجربی، برای تعمیم سیلاب از ایستگاه پایین‌دست به محل مورد نظر استفاده شود. در این صورت توصیه می‌شود نسبت مساحت حوضه‌ای که سیلاب برای آن محاسبه می‌شود به حوضه‌ای که سیلاب آن مبنا قرار می‌گیرد بیش از ۵۰٪ باشد و تا حد امکان مساحت دو حوضه نزدیک به هم باشد.

ب - از مدل‌های هیدرولوژیکی استفاده شود. ابتدا با استفاده از داده‌های ایستگاه موجود در سر شاخه اصلی، مدل واسنجی شده و سپس در سر شاخه مورد نظر، سیلاب محاسبه گردد.

به‌طور مشابه، می‌توان برای بازه‌هایی از رودخانه اصلی که از ایستگاه اندازه‌گیری فاصله دارند نیز از این روش استفاده نمود.

۳-۴ مطالعه کاربری اراضی بستر و حاشیه رودخانه

هدف اصلی از مطالعات کاربری اراضی بستر و حاشیه رودخانه، تهیه نقشه کاربری فعلی بر اساس اطلاعات موجود و بازدیدهای میدانی می‌باشد. این مطالعه، به‌ویژه در تعیین حد بستر و حریم رودخانه اهمیت دارد. در این راستا، باید موارد زیر انجام شود:

- الف- بررسی اطلاعات، نقشه‌ها، گزارش‌ها و شکایات موجود در مورد کاربری اراضی بستر و حاشیه رودخانه،
 - ب- بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به منظور تعیین کاربری‌های قبلی و فعلی اراضی بستر و حاشیه رودخانه،
 - ج- تعیین موقعیت سازه‌های متقاطع و برداشت آب بر اساس نقشه‌های موجود و برداشت GPS دستی در بازدیدهای میدانی،
 - د- بررسی کاربری اراضی حاشیه رودخانه یا مسیل بر اساس نقشه‌های پوشش گیاهی، خاک، طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی موجود و بازدیدهای میدانی،
 - ه- تدوین نقشه‌های کاربری فعلی بر اساس اطلاعات موجود و بازدیدهای میدانی، و
 - ز- بررسی سابقه عرفی کاربری‌های بستر و حریم رودخانه.
- موارد بالا، برای بستر و حاشیه رودخانه انجام می‌گیرد تا موارد زیر مشخص یا تهیه گردد:
- کاربری بستر و حاشیه رودخانه در گذشته به‌ویژه قبل از سال ۱۳۴۷ چگونه بوده است.
 - تهیه نقشه کاربری فعلی بستر و حاشیه رودخانه.
- در ادامه، روش تهیه نقشه کاربری فعلی و بررسی کاربری‌های قبلی اراضی بستر و حاشیه رودخانه بیان می‌گردد.

۳-۴-۱ بررسی کاربری بستر و حاشیه رودخانه در گذشته

به منظور بررسی کاربری بستر و حاشیه رودخانه در گذشته، اقدامات زیر صورت می‌پذیرد:

- الف- اطلاعات، نقشه‌ها، گزارش‌ها و شکایات موجود در مورد کاربری اراضی بستر و حاشیه رودخانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. داده‌هایی که باید مورد توجه قرار گیرد، باید دارای مستندات کافی علمی و حقوقی باشد. مستندات علمی شامل نقشه‌های زمینی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای است که دارای تاریخ و دقت کافی و مقیاس مناسب است. مستندات حقوقی شامل نقشه‌های ثبتی و اسناد مالکیت می‌باشد.
- ب- با توجه به عکس‌ها و تصاویر، می‌توان نقشه‌ای تقریبی از کاربری اراضی در ادوار گذشته تهیه نمود.
- ج- بر اساس پرسشنامه‌هایی که با مصاحبه با افراد محلی تکمیل می‌گردد، می‌توان سابقه عرفی استفاده از اراضی را تعیین نمود. لازم است سوابق عرفی مورد ادعا در مصاحبه‌های انجام شده توسط مستندات موارد «الف» و «ب» این بند تأیید گردند.

۳-۴-۲ تهیه نقشه کاربری فعلی اراضی بستر و حاشیه رودخانه

نقشه‌های کاربری فعلی اراضی بستر و حاشیه رودخانه، به صورت زیر تهیه می‌گردد:

- الف- نقشه‌ای که مطابق دستور کار نقشه‌برداری بحث شده در فصل دوم تهیه شده است، به‌عنوان نقشه پایه کاربری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب- نقشه پایه با نقشه‌های خاک‌شناسی، پوشش گیاهی، نقشه طرح جامع و تفصیلی و هادی موجود همپوشانی شده و نقشه جدید تهیه می‌گردد. در صورت وجود عکس‌های هوایی جدید یا تصاویر ماهواره‌ای جدید، همپوشانی و تلفیق این عکس‌ها با نقشه پایه نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

ج- نقشه تهیه شده مورد «ب» برای بازدید صحرایی برده شده و مختصات سازه‌های متقاطع و سایر سازه‌های مهم مؤثر در هیدرولیک جریان توسط GPS برداشت گردیده و روی نقشه‌ها پیاده می‌شود. نقشه تهیه شده از مراحل فوق بعنوان نقشه کاربری فعلی اراضی بستر و حاشیه رودخانه گزارش می‌گردد. چنانچه طرح جامع، تفصیلی و یا هادی کاملاً اجرا نشده باشد لازم است بر مبنای این نقشه، نقشه کاربری آتی نیز تهیه گردد.

۳-۴-۳ تفاوت نقشه‌های کاربری در مطالعات پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

نقشه‌های کاربری اراضی بستر و حاشیه رودخانه، بسته به نوع مطالعات، شرایط متفاوتی دارند. در صورتی که هدف از مطالعه، تعیین حد بستر و حریم رودخانه باشد، تهیه نقشه در سطح محدودتری انجام می‌شود ولی دقت بیشتری داشته و باید برای تعیین حدود، مستندات کافی علمی و حقوقی استفاده گردد. بنابراین تهیه نقشه کاربری برای تعیین حد بستر و حریم دارای ویژگی‌های زیر است:

الف- نقشه کاربری برای بستر (۲۵ساله) به اضافه حدود ۵۰ متر حاشیه آن تهیه می‌گردد، و

ب- حدود نقشه بر اساس نقشه‌های زمینی، ثبتی یا عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای بزرگ مقیاس جدید مستند می‌گردند.

برای تعیین نقشه کاربری اراضی حاشیه رودخانه در طرح‌های پهنه‌بندی اراضی سیل‌گیر دقت کمتر ولی وسعت بیشتری مد نظر قرار می‌گیرد؛ بنابراین، نقشه‌های کاربری با مشخصات زیر تهیه می‌شود:

الف- نقشه‌های بزرگ مقیاس مانند $\frac{1}{10000}$ تا $\frac{1}{25000}$ به عنوان نقشه پایه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقیاس نقشه به ابعاد رودخانه و دشت سیلابی آن بستگی دارد. در رودخانه کوچک می‌توان مقیاس نقشه‌ها بزرگ‌تر انتخاب نمود.

ب- عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ۵ سال اخیر، برای تعیین کاربری‌ها استفاده شده با بازیدهای میدانی حدود اراضی، تدقیق می‌گردد.

در صورتی که طرح شامل دو بخش تعیین حد بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل باشد، تهیه دو نقشه کاربری با دو مقیاس و ویژگی متفاوت توصیه می‌گردد، که ویژگی هر کدام به شرح گفته شده در این بند از راهنما خواهد بود.

۵-۳ مطالعه حقوقی

مطالعه حقوقی در تعیین حد بستر و حریم رودخانه دارای اهمیت بوده ولی در مطالعه تعیین پهنه‌های سیل‌گیر ضروری نمی‌باشد. مواردی که باید در مطالعات حقوقی مطالعه شوند عبارتند از:

۳-۵-۱ بررسی قوانین مقررات، آیین نامه‌ها، بخشنامه‌ها و نیز پروتکل قراردادهای رودخانه‌های مرزی

کارشناس حقوقی باید کلیه قوانین، مقررات، آیین نامه‌ها و بخشنامه‌هایی را که در زمینه رودخانه‌ها، استفاده از منابع آب سطحی و حریم رودخانه‌ها وجود دارد جمع‌آوری و مورد بررسی قرار دهد تا مواردی را که تعیین حد بستر و حریم را تحت تأثیر قرار می‌دهند مشخص نماید. در این رابطه، بررسی موارد زیر ضروری است:

- قانون آب و چگونگی ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷،
 - قانون توزیع عادلانه آب مصوب مجلس ۱۳۶۱، و
 - آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی مصوب مورخ ۱۳۷۹/۸/۱۱ هیأت وزیران.
- علاوه بر موارد بالا، ممکن است در آینده، تغییراتی در آیین نامه‌ها و قوانین ایجاد گردد و یا قوانین و آیین نامه‌های جدید تهیه و مصوب شود که باید جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گیرد. برای رودخانه‌های مرزی، باید علاوه بر موارد بالا، قوانین، آیین نامه‌ها، معاهده‌ها، پروتکل‌ها و موافقت‌نامه‌های مرزی بررسی گردد.

۳-۵-۲ بررسی مراحل قانونی تعیین حد بستر و حریم و مشکلات آن

در این بخش از راهنما، مراحل قانونی و اداری موجود برای تعیین حد بستر مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت راجع به ابهامات موجود و ملاحظات آن که باید در اجرای قانونی و طی مراحل اداری مورد توجه قرار گیرد، بحث خواهد شد.

۳-۵-۳-۱ مراحل اداری و قانونی تعیین حد بستر و حریم رودخانه

براساس مواد ۲ تا ۶ آیین نامه مراحل اداری تعیین حد بستر و حریم شامل گام‌های زیر است:

- گام اول: تعیین حد بستر و حریم است که می‌تواند توسط شرکت آب منطقه‌ای باشد یا خارج از شرکت توسط اشخاص حقوقی یا حقیقی در خواست تعیین حد بستر و حریم گردد. اگر نقطه شروع از داخل شرکت آب منطقه‌ای باشد، اهمیت رودخانه و اراضی در حال توسعه و مسائل مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی ناشی از انواع توسعه در حاشیه رودخانه مورد استناد قرار گرفته و طرح توجیهی برای در خواست بودجه از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تهیه می‌گردد؛ پس از پایدار شدن اعتبار لازم، نسبت به تعیین حد بستر و حریم اقدام می‌گردد. در این رابطه، مطالعه به یک مشاور واگذار شده و یا توسط دفتر فنی شرکت آب منطقه‌ای ذیربط انجام می‌شود. در شکل دوم کار یعنی تعیین حد بستر و حریم به صورت موردی، مطالعه معمولاً توسط کارشناسان شرکت آب منطقه‌ای انجام گرفته و هزینه آن مطابق تعرفه از متقاضی دریافت می‌شود.
- گام دوم: حد بستر و حریم تعیین شده، توسط جراید عمومی به اطلاع عموم می‌رسد. برای اعتراض ۱ ماه مهلت داده می‌شود.

- گام سوم: چنانچه اعتراضی ظرف ۱ ماه کتباً به سازمان واصل نشود، گام چهارم انجام می‌گیرد، در غیر این صورت، موضوع اعتراض‌ها به کمیسیون سه نفره ارجاع می‌شود. این کمیسیون سه نفره، شامل دونفر از کارشناسان فنی صلاحیتدار و یک نفر کارشناس حقوقی مجرب است. که توسط مدیر عامل شرکت آب منطقه‌ای ذیربط منصوب می‌شود.

- گام چهارم: کمیسیون سه نفره، موضوع اعتراض و توضیحات کارشناسان مطالعه کننده حد بستر و حریم را بررسی و رای قطعی وزارت نیرو را صادر می‌نمایند.

- گام پنجم: براساس نتایج گام‌های چهارم و در صورت عدم وجود اعتراض رای قطعی کمیسیون، به نشانه‌گذاری حد بستر و حریم توسط شرکت آب منطقه‌ای ذیربط اقدام می‌گردد و بدین ترتیب نشانه‌ها (رپرها) نصب خواهند شد. موضوع به ثبت اسناد و املاک، بخشداری، شهرداری و نیروی انتظامی جمهوری اسلامی به همراه نقشه‌های تعیین حد بستر و حریم ابلاغ می‌شود.

- گام ششم: با همکاری نیروی انتظامی، تجاوز اشخاص حقوقی و حقیقی به بستر رودخانه برطرف می‌گردد.

۳-۵-۲-۲ ملاحظات اداری و قانونی لازم در اجرایی نمودن حد بستر و حریم و آزادسازی بستر

علاوه بر قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه تعیین حد بستر و حریم، موارد قانونی دیگری وجود دارد که ممکن است در آزادسازی بستر موثر واقع گردد که بیان آنها لازم به نظر می‌رسد:

۳-۵-۲-۲-۱ قانون ملی شدن آب

براساس این قانون، اراضی بستر که دارای اسناد مالکیت صادر شده قبل از تاریخ ملی شدن آب در سال ۱۳۴۷ هستند، نیاز به پرداخت خسارت به قیمت کارشناسی دارند.

۳-۵-۲-۲-۲ تفاوت حد بستر تعیین شده قبلی و جدید

چنانچه قبلاً حد بستر و حریم توسط شرکت آب منطقه‌ای تعیین شده باشد و براساس آن، برای اراضی خارج بستر اسناد مالکیت صادر گردد، در صورتی که در تعیین حد بستر و حریم جدید آن اراضی داخل بستر قرار گیرند، آزادسازی این اراضی با پرداخت خسارت توسط شرکت آب منطقه‌ای همراه خواهد بود.

۳-۵-۲-۲-۳ شکایت مالکین

هر چند که قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه، تعیین حد بستر را به عهده وزارت نیرو گذاشته است، ولی اگر مالکی از شرکت آب منطقه‌ای در مورد املاک خویش که در تعیین حد بستر داخل بستر قرار گرفته، به دادگاه شکایت نماید، قوه قضاییه براساس قوانین موجود به آن رسیدگی می‌کند که مراحل رسیدگی ممکن است طولانی بوده و باعث طولانی شدن مراحل اجرایی تعیین بستر و حریم شود. بنابراین توصیه می‌شود گزارش‌ها و نقشه‌های تعیین حد بستر تا حد امکان صریح، شفاف و متقن باشد تا در صورت ارجاع شکایت به دادگاه، موثر واقع گردد.

۳-۵-۳ بررسی سوابق دعاوی و شکایات موجود در خصوص بستر و آرای صادره

باید کلیه سوابق دعاوی و شکایات موجود در خصوص بستر رودخانه مورد نظر را همراه آرای صادره از سازمان آب مربوط گرفته و مورد بررسی قرار داد. از طریق کارفرما باید با سایر سازمان‌ها و ارگان‌های ذیربط مانند استانداری‌ها و اداره کل ثبت اسناد استان مکاتبه شده و سوابق موضوع استعلام گردد و خلاصه گزارشی از شکایت‌ها و آرای صادره تهیه گردد. بهتر است خلاصه گزارش به همراه نقشه‌های ثبتی مربوط مستند گردد.

۳-۵-۴ بررسی چگونگی مالکیت املاک موجود

از طریق مکاتبه با سازمان‌های ثبت اسناد و املاک محلی توسط کارفرما، نقشه‌های ثبتی گرفته شده و مالکیت اراضی بستر رودخانه و حریم آن مشخص می‌گردد. در این رابطه، ابتدا کارشناسان فنی باید مطالعه عرض تقریبی حاشیه رودخانه را که شامل بستر و حریم رودخانه می‌شود تعیین نمایند تا محدوده مورد بررسی در تعیین چگونگی مالکیت املاک مشخص شود.

۳-۵-۵ بررسی حریم قانونی سازه‌های متقاطع یا مجاور رودخانه

روش انجام این بند، مشابه روش انجام بند (۳-۵-۱) است. علاوه بر موارد قانونی یاد شده در آن بند، کلیه قوانین و آیین‌نامه‌های حریم تأسیسات و خطوط حیاتی (آب، برق، گاز و تلفن) باید مورد بررسی قرار گیرد و خلاصه بررسی‌های انجام شده با بیان موارد مشخص آورده شود. مطابق آنچه در بند ۴-۲-۱-۴-۸ گفته خواهد شد، اثر هیدرولیکی سازه‌های متقاطع باید در محاسبات هیدرولیکی منظور شود. حریم سازه‌های متقاطع با حریم رودخانه باید تلفیق شده و در تلفیق حریم سازه‌ها یا رودخانه هر کدام بزرگ‌تر بود به عنوان حریم مشترک سازه و رودخانه انتخاب گردد.

۳-۵-۶ بررسی طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی شهرها و روستاها، و انطباق آن با حد بستر و حریم تعیین شده

ابتدا نقشه‌های طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی شهرها و روستاهای مجاور بازه مطالعاتی، از طریق کارفرما از مراجع ذیربط گرفته شده و سپس از طریق همپوشانی این نقشه‌ها با نقشه‌های تعیین حد بستر و حریم میزان انطباق و یا عدم انطباق تعیین می‌گردد.

۳-۵-۷ بررسی نقش مسائل سیاسی، امنیتی در تعیین حد بستر و حریم بازه‌های مطالعاتی

مسائل سیاسی، امنیتی که ممکن است لازم باشد، در تعیین حد بستر و حریم بازه‌های مطالعاتی مد نظر قرار گرفته و باید طی جلسه‌ای حضوری با نماینده کارفرما و مقامات محلی نیروی انتظامی و وزارت کشور مشخص و صورت جلسه گردد تا هنگام تعیین حد بستر و حریم بازه‌های مطالعاتی، مورد نظر قرار گیرد.

۳-۵-۱ ایجاد ارتباط با واحد حقوقی کارفرما برای بررسی دقیق تر ابعاد حقوقی

باید جلسه‌ای با حضور نماینده مستقیم کارفرما در طرح تعیین حد بستر و حریم رودخانه و واحد حقوقی کارفرما و گروه مطالعه‌کننده (مشاور) تشکیل شود و جزییات موارد حقوقی که در رودخانه مورد نظر وجود داشته است بررسی و نتایج صورت جلسه گردد.

۳-۵-۹ بررسی مشکلات حقوقی احتمالی آزاد سازی اراضی بستر رودخانه و چگونگی رفع تجاوزات

مهم‌ترین مواردی که در رفع و آزاد سازی اراضی از نظر حقوقی موثرند عبارتند از:

- براساس قانون آب و چگونگی ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷، در آزادسازی اراضی که سند مالکیت قبل از تصویب این قانون را دارند باید خسارت پرداخت نمود. بنابراین این نوع اراضی در بستر و حاشیه رودخانه بر اساس اسناد موجود، باید مورد بررسی قرار گیرد.
- نوع، مکان و مساحت اراضی که شامل پرداخت خسارت می‌شود باید مشخص شود تا در مطالعات اقتصادی، اجتماعی اعتبار مورد نیاز برای آزادسازی تخمین زده شود.
- حریم رودخانه، می‌تواند ملک اشخاص باشد ولی چگونگی استفاده از آن با هماهنگی با طرح تعیین حد بستر و حریم صورت می‌گیرد؛ بنابراین مالکیت اراضی حریم نیز باید مشخص گردد.

۳-۶ مطالعات اقتصادی و اجتماعی

در مطالعات اقتصادی و اجتماعی طرح‌های تعیین و حد بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل، اهداف زیر مد نظر است:

- تعیین قیمت واحد اراضی و مستحقات واقع در بستر و حاشیه رودخانه، و
 - تعیین مسائل اجتماعی مرتبط با تعیین حد بستر و حریم رودخانه.
روش رسیدن به این اهداف، از راه‌های زیر امکان پذیر است:
 - الف- جمع‌آوری آمار مراکز جمعیتی حاشیه رودخانه،
 - ب- تکمیل پرسشنامه‌ها در مصاحبه با مردم حاشیه رودخانه،
 - ج- شرکت در جلسه با دستگاه‌های محل با حضور نماینده کارفرما و کسب نظرات آنها، و
 - د- بررسی گزارش‌های سیل و فرسایش و خسارات آنها و بهره‌برداری از آب رودخانه.
- موارد زیر از شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا سیل، از طریق جمع آمار اطلاعات کانون‌های جمعیتی حاشیه رودخانه و تحلیل این آمار و اطلاعات و گزارش‌های سازمان آب و استناداری‌ها در مورد خسارت سیل و فرسایش و مسائل بهره‌برداری از رودخانه انجام می‌شود:
- مطالعه اجمالی کانون‌های جمعیتی حاشیه رودخانه و بهره‌برداری از آن، و
 - مسائل اجتماعی و اقتصادی در مورد بهره‌برداری از آب و اراضی حاشیه.

موارد زیر از شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل با طرح سوالات مناسب در پرسشنامه و تحلیل آنها بررسی می‌شود:

- بررسی اجمالی و تعیین ارزش عرفی اراضی حاشیه رودخانه و مسیل برای کاربری‌های مختلف بر اساس پرسشنامه،
 - بررسی آداب و رسوم در بهره‌برداری از رودخانه یا مسیل و حاشیه آن،
 - بررسی چگونگی مشارکت مردم در پهنه‌بندی، بیمه سیلاب، هشدار سیلاب و تعیین حد بستر و حریم،
 - تحلیل پرسشنامه‌های تکمیل شده در مورد خسارت اجتماعی و مشارکت مردم در طرح تعیین حریم و بستر، و
 - بررسی عکس‌العمل‌های ساکنان و اهمیت آن از نظر سیاسی و امنیتی.
- بررسی چگونگی مشارکت دستگاه‌های محلی شامل ارگان‌های دولتی، شوراهای شهر و روستا در پایش و حفاظت از بستر و حریم رودخانه که جزء شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل است، از طریق تشکیل جلسه با ارگان‌های یاد شده با حضور نماینده کارفرما و کسب نظرات نمایندگان ارگان‌ها و نهادهای قانونی انجام می‌گردد. در صورت نیاز می‌توان با تنظیم پرسشنامه ویژه ارگان‌ها و تکمیل آن با افراد موثر آن ارگان‌ها و نهادهای اطلاعات بیشتری کسب نمود. سپس اطلاعات و نظرات کسب شده جمع‌بندی و تلفیق شده به همراه نظرات کارشناس شرکت کننده در جلسه گزارش می‌شود.
- موارد زیر از شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل، با طرح سوالات مناسب در پرسشنامه‌ها، تکمیل آنها توسط مردم بررسی می‌شود و سپس تحلیل این پرسشنامه‌ها به همراه گزارش‌های سازمان آب و استانداری در مورد خسارات حاشیه رودخانه و مسائل بهره‌برداری از رودخانه انجام می‌شود:
- بررسی سوابق اختلاف یا مشارکت در بهره‌برداری از رودخانه یا مسیل و حاشیه آن،
 - بررسی آثار منفی اقتصادی اجتماعی ناشی از سیلاب‌ها، فرسایش و افزایش آلودگی آب،
 - تعیین خسارت اقتصادی سیلاب‌های وقوع یافته بر اساس آمار و گزارش‌ها برای بررسی مشخصه بده- خسارت (در صورت وجود اطلاعات)، و
 - بررسی میزان رعایت و احترام به قوانین موجود در مورد رودخانه یا مسیل توسط اشخاص حقیقی و حقوقی ذیربط.

۴- دامنه و روش انجام مطالعات تخصصی

مطالعات تخصصی که برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا پهنه‌بندی سیل انجام می‌شود، شامل سه مطالعه تخصصی، ریخت‌شناسی و فرسایش رودخانه، هیدرولیک رودخانه و آثار زیست‌محیطی است. هدف عمده از این مطالعات، به دست آوردن مشخصه‌های فنی حد بستر و حریم یا پهنه‌های سیل‌گیر دشت سیلابی می‌باشد. در ادامه انجام مطالعات ریخت‌شناسی و فرسایش رودخانه، هیدرولیک رودخانه و آثار زیست‌محیطی بحث می‌شود.

۱-۴ مطالعه ریخت‌شناسی و فرسایش رودخانه

۱-۱-۴ طبقه‌بندی رودخانه از نظر ریخت‌شناسی

بازه‌های رودخانه‌ها از نظر ریخت‌شناسی، به چهار دسته^۱ عمده طبقه‌بندی می‌شوند [۷]:

- بازه‌های مستقیم،
- بازه‌های شریانی،
- بازه‌های پیچانرودی، و
- بازه‌های دلتایی.

بازه‌های پیچانرودی به بازه‌هایی گفته می‌شود که به صورت مارپیچی (سینوسی) در پلان می‌باشند. معیار طبقه‌بندی بین بازه‌های پیچانرودی و سایر بازه‌ها، بر اساس نسبت خمیدگی می‌باشد. نسبت خمیدگی طول قوس جریان در محور رودخانه به طول مستقیم در یک قوس رودخانه می‌باشد. با توجه به اینکه رودخانه کاملاً مستقیم وجود ندارد، نسبت خمیدگی بالاتر از ۱/۵ را برخی مراجع به عنوان بازه پیچانرودی در نظر می‌گیرند [۷].

رودخانه‌ها در بازه‌های کوهستانی، معمولاً مستقیم یا پیچانرودی تحت تأثیر ساختار زمین شناسی می‌باشند. این نوع پیچانرودها در بستر یا کناره‌های سنگی محدود شده‌اند. معمولاً جابه‌جایی در پلان در این بازه‌ها کمتر مشاهده می‌شود. در بازه کوهپایه‌ای و سردشت رودخانه‌ها شریانی بوده و به صورت چند شاخه (بستر صغیر) در یک بستر عریض (کبیر) حرکت می‌نمایند. امکان جابه‌جایی بستر صغیر و بسته شدن برخی شاخه‌ها وجود دارد. در جلگه‌ها، رودخانه به صورت پیچانرود آبرفتی بوده و احتمال جابه‌جایی عرض رودخانه در پلان وجود دارد.

در مصب برخی رودخانه‌ها، شرایط بازه دلتایی به وجود آمده و ممکن است دوباره رودخانه چند شاخه شود. احتمال جابه‌جا شدن رودخانه در شاخه‌های مختلف و بسترهای قدیمی وجود دارد.

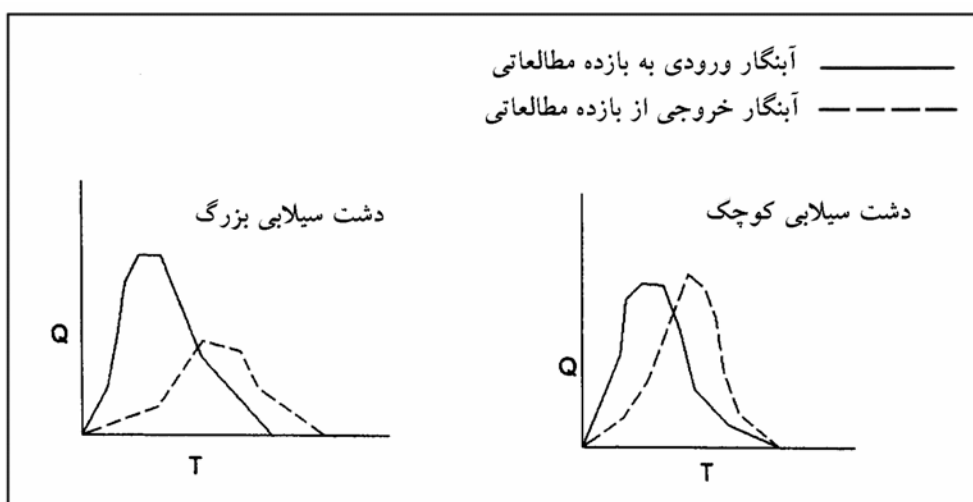
۱- در برخی طبقه‌بندی‌ها به بیش از چهار دسته تقسیم‌بندی گردیده است. که در این مطالعات مورد نیاز نمی‌باشد
۲- برخی دیگر مراجع نسبت خمیدگی ۱/۱۵ را مبنای مستقیم قرار داده‌اند.

۴-۱-۲ اهمیت ریخت‌شناسی رودخانه در پهنه‌بندی دشت سیلابی و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

اهمیت ریخت‌شناسی رودخانه، در مطالعه پایداری رودخانه و مطالعه هیدرولیک دشت سیلابی در جدول (۴-۱) تشریح شده است. علاوه بر این، در مطالعات تعیین حد بستر و حریم، مشخص نمودن جابه‌جایی احتمالی بستر و نیز بسترهای مرده، اهمیت دارد. اثر ظرفیت دشت سیلابی روی هیدروگراف سیلاب در شکل (۴-۱) نشان داده شده است.

جدول ۴-۱- اهمیت ریخت‌شناسی در مطالعات دشت سیلابی

ردیف	نوع بازه رودخانه	اهمیت آن در مطالعه پایداری رودخانه و مطالعه هیدرولیک دشت سیلابی
۱	مستقیم یا پیچانرودی کوهستانی	پایداری یا عدم پایداری بستر رودخانه باید بررسی شود. معمولاً ذخیره دشت سیلابی کم و شیب رودخانه زیاد است و تحلیل غیردائم جریان ضروری نیست. شکل (۴-۱) را نگاه کنید.
۲	شریانی	- حجم رسوب‌گذاری زیاد است. - احتمال گرفته شدن برخی شاخه‌های شریانی در شبیه‌سازی هیدرولیکی در نظر گرفته شود. این شاخه‌ها بر اساس مطالعه ریخت‌شناسی و مطالعات صحرایی تعیین می‌شود.
۳	پیچانرودی آبرفتی	احتمال جابه‌جایی پیچانرودها بر اساس نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای بررسی شده و در جابه‌جایی کانال اصلی و هیدرولیک آن در نظر گرفته می‌شود؛ اگر ذخیره دشت سیلابی قابل توجه است. تحلیل غیردائم جریان توصیه می‌شود.
۴	بازه دلتایی	احتمال گرفته شدن برخی شاخه‌ها و جابه‌جایی کانال اصلی رودخانه در نظر گرفته می‌شود. تحلیل جریان غیردائم لازم است.



شکل ۴-۱- اثر ظرفیت ذخیره دشت سیلابی روی آبنگار سیلاب

۴-۱-۳ روش مطالعه ریخت‌شناسی

در مطالعه ریخت‌شناسی، بررسی‌های زیر صورت می‌گیرد:

- بررسی، تحلیل و مقایسه شکل رودخانه با استفاده از نقشه‌ها، عکس هوایی و تصاویر ماهواره‌ای موجود،
 - بررسی‌های میدانی در پایداری بستر و کناره رودخانه و میزان رسوب‌گذاری در بستر، و
 - بررسی پروفیل طولی رودخانه و شکل مقاطع عرضی.
- بر اساس بررسی‌های بالا، نوع بازه رودخانه مشخص شده و پایداری بازه تعیین می‌گردد.

در ادامه، روش‌های مطالعه بندهای شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل، مورد بحث قرار

می‌گیرد:

۱-۳-۱-۴ بررسی گزارش‌های موجود و شکایت‌های مردمی در مورد فرسایش و جابه‌جایی رودخانه یا مسیل: برای انجام این کار، باید ابتدا نقشه پایه مطالعات بر اساس نقشه‌برداری انجام یافته، تهیه گردد. پس از بررسی گزارش‌های کارشناسی و شکایت‌های واصله، موارد با علائم و توضیحات مناسب روی نقشه پایه اضافه می‌گردد.

۲-۳-۱-۴ بررسی عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی برای تهیه پلان و تهیه نقشه تغییرات (در صورت وجود اطلاعات و نقشه‌ها و عکس‌های با مقیاس مناسب): با استفاده از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی موجود، پلان رودخانه تهیه می‌شود. خط میان آب رودخانه بر روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای تعیین می‌گردد. پس از مرجع‌زینی نمودن آنها با استفاده از نرم‌افزارهای GIS خط میان آب در دوره‌های مختلف مقایسه و نقشه تغییرات در بازه‌های مختلف رودخانه تهیه می‌گردد. در صورت دسترسی به عکس، نقشه و تصاویر ماهواره‌ای با مقیاس مناسب و مشخص بودن عرض رودخانه در این نقشه‌ها و عکس‌ها کناره رودخانه در نقشه تغییرات ریخت‌شناسی مشخص می‌گردد. در غیر این صورت، جابه‌جایی میان آب، مبنای بررسی جابه‌جایی رودخانه قرار می‌گیرد.

۳-۳-۱-۴ تعیین نوع رودخانه یا مسیل در بازه‌های مختلف: با استفاده از نقشه‌های موجود، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، ضریب خمیدگی قوس‌های مختلف رودخانه تهیه شده و بازه‌های پیکان‌رودی رودخانه تعیین می‌شود. اگر این بازه‌های پیکان‌رودی توسط دره‌های کوهستانی محدود شده باشد، پیکان‌رود «کوهستانی» و در غیر این صورت پیکان‌رود «جلگه‌ای» می‌باشند. برای تفکیک بازه‌های مستقیم و بازه‌های شریانی، اگر عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی برای تشخیص شریانی بودن بازه‌ها دقت کافی نداشته باشند، در بازه‌های میدانی این موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۳-۱-۴ بررسی اثر سازه‌های متقاطع در ریخت‌شناسی رودخانه یا مسیل: این موضوع باید در بازه‌های میدانی مورد توجه قرار گیرد. با مراجعه به محل سازه‌های متقاطع، باید بررسی کرد آیا سازه موجب فرسایش یا رسوب‌گذاری یا محدود شدن عرض رودخانه شده است یا خیر. این موضوع باید با ترسیم کروکی‌های مناسب و ارائه تحلیل کارشناسی، مشخص شود.

- ۵-۳-۱-۴ مشخص نمودن بازه‌های فرسایشی، رسوبگذار و پایدار بر اساس نقشه‌ها و عکس‌های موجود و بازدیدهای میدانی: ابتدا نقشه تغییرات مورد بحث در بند ۴-۱-۳-۲ بررسی گردیده و سپس در بررسی‌های میدانی، نقشه تکمیل می‌شود. بازه‌هایی که فرسایش ندارند، بازه پایدار تلقی شده و بازه‌هایی که فرسایش یا رسوب‌گذاری داشته و با علائم مناسب در طول بازدید میدانی روی نقشه مشخص می‌شوند. در این بررسی‌ها، بسترهای مرده نیز باید مشخص گردد.
- ۶-۳-۱-۴ تهیه نقشه تقریبی تغییرات و شرایط بازه‌ها بر اساس اطلاعات بندهای (۴-۱-۳-۱ تا ۴-۱-۳-۵): عملاً با تلفیق اطلاعات نقشه‌های بندهای (۴-۱-۳-۱ تا ۴-۱-۳-۵) از تغییرات رودخانه نقشه تقریبی تهیه می‌گردد. کلیه اطلاعات بالا باید در یک نقشه واحد آورده شده و با علائم مناسب نشان داده شوند.
- ۷-۳-۱-۴ بررسی روند تغییرات ریخت‌شناسی و آثار ناشی از آنها بر بستر و حریم و نیز محیط اطراف: با استفاده از نقشه تقریبی تغییرات تهیه شده در بند ۴-۱-۳-۶ دامنه تغییرات جانبی رودخانه در هر بازه تعیین می‌گردد. چون تغییرات رودخانه به‌طور طبیعی یا در اثر عوامل تشدید کننده ممکن است با روند فعلی ادامه یابد، با فرض ادامه روند تغییرات جانبی در طرفین رودخانه، باید جابه‌جایی دیواره رودخانه در محدوده حد بستر قرار گیرد. چنانچه این تغییرات جانبی بیش از حد بستر رودخانه تخمین زده شده باشد، بررسی امکان افزایش دوره بازگشت سیلاب تعیین حد بستر توصیه می‌شود. البته این توصیه در مکان‌هایی مناسب خواهد بود که اراضی حاشیه رودخانه، اراضی ملی (منابع طبیعی) باشد در غیر این صورت، بهتر است تهیه طرح ساماندهی به عنوان اولویت‌های آتی کارفرما توصیه شود.
- ۸-۳-۱-۴ تعیین موقعیت و میزان بستر متروکه و بستر مرده در اثر تغییر مسیر رودخانه یا مسیل: ابتدا باید موارد روی نقشه‌های موجود یا عکس‌های هوایی با مقیاس مناسب بررسی شود. سپس وضعیت بستر متروکه و مرده هنگام بازدید بررسی گردد مسیرهای مرده روی نقشه تغییرات رودخانه مشخص شود.
- ۹-۳-۱-۴ بررسی پوشش گیاهی بستر و حاشیه رودخانه، نهر یا مسیل و اثر آن بر بازه‌های ناپایدار و پایدار و زبری جریان: با هم‌پوشانی نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه تقریبی تغییرات رودخانه، می‌توان نقشه جدید به‌دست آورد و ارتباط بین بازه‌های پایدار و وجود پوشش گیاهی در این بازه‌ها را بررسی نمود.
- ۱۰-۳-۱-۴ بررسی مقدماتی اثر استفاده نامناسب از بستر حریم رودخانه یا مسیل، بر جابه‌جایی و تغییر مسیر رودخانه: عموماً تغییر کاربری اراضی حاشیه رودخانه از وضعیت طبیعی که معمولاً جنگل، بوته‌زار و مرتع می‌باشد، به کاربری‌های غیرطبیعی مانند کشاورزی، می‌تواند به تشدید فرسایش و جابه‌جایی رودخانه منجر شود. از روی نقشه جدیدی که در بند ۴-۱-۳-۹ بحث گردید، باید ارتباط احتمالی بین این کاربری‌ها و ناپایداری رودخانه بررسی شود.

۲-۴ مطالعه هیدرولیک رودخانه

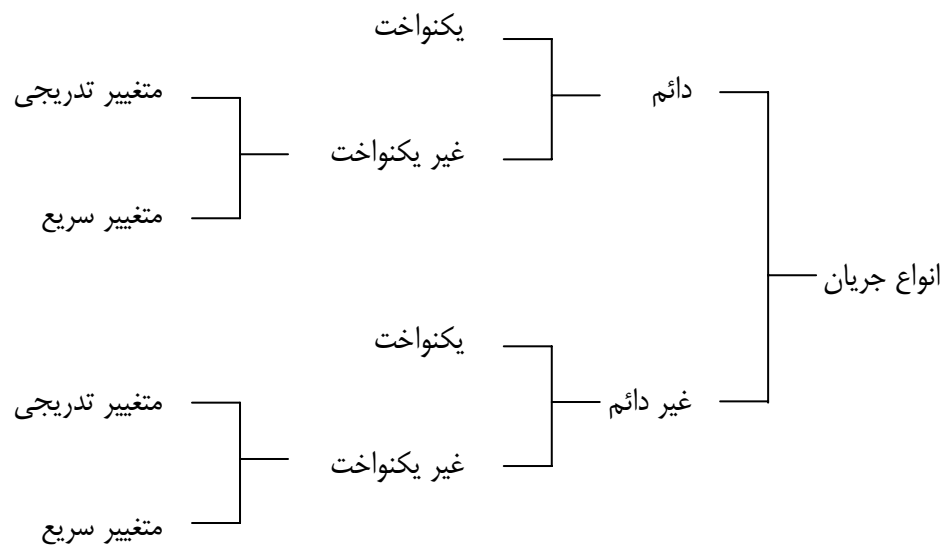
در تعیین پهناهای سیل‌گیر و حد بستر و حریم، باید رقوم سیلاب در مقاطع مختلف تعیین شود. در پهنا بندی خطر سیل در رودخانه لازم است سرعت و عمق جریان تعیین شود. تعیین عمق و سرعت جریان در مقاطع مختلف رودخانه، از طریق محاسبات هیدرولیک انجام می‌گیرد. در این فصل، ابتدا طبقه‌بندی انواع جریان و سپس روش‌های محاسبات هیدرولیک بررسی خواهد شد.

۴-۲-۱ مبانی محاسبات هیدرولیک جریان

تشخیص نوع جریان در انتخاب روش محاسبه تراز سیلاب و سرعت جریان ضروری است، بنابراین در ادامه فصل حاضر، ابتدا مختصری در مورد انواع جریان و انتخاب نوع جریان بحث خواهد شد و سپس روش محاسبات هیدرولیکی هر یک از انواع جریان‌ها تشریح می‌گردد.

۴-۲-۱-۱ انواع جریان

انواع جریان را می‌توان بر اساس تغییرات مکانی و زمانی عوامل هیدرولیکی جریان طبقه‌بندی نمود. شکل (۴-۲)، نمودار طبقه‌بندی انواع جریان را بر اساس تغییرات مکانی و زمانی عوامل هیدرولیکی نشان می‌دهد. عوامل هیدرولیکی مورد نظر، بده، عمق و سرعت جریان می‌باشد.



شکل ۴-۲ - طبقه‌بندی انواع جریان

اگر در یک مقطع، عوامل هیدرولیکی جریان مانند بده، سرعت و عمق جریان ثابت باشد، جریان «دائم» و در غیر این صورت جریان «غیر دائم» است. معمولاً جریان در رودخانه، به علت تغییرات زمانی بده جریان، غیردائم است ولی بعضاً جریان غیر دائمی سیلاب با محاسبات جریان دائم تقریب زده می‌شود. چنانچه سرعت و عمق جریان در زمان مشخصی در مقاطع مختلف رودخانه یکسان باشد، جریان «یکنواخت» و در غیر این صورت جریان «غیریکنواخت» می‌باشد. جریان در رودخانه‌ها، به علت تغییرات ابعاد و شیب رودخانه معمولاً غیریکنواخت می‌باشد ولی بعضاً به علت محدودیت داده‌های موجود از تقریب یکنواخت در محاسبات مربوط به تخمین ضریب زبری استفاده می‌شود. اگر تغییرات عمق و سرعت جریان در طول رودخانه تدریجی باشد، جریان «متغیر تدریجی» و در صورتی که تغییرات عمق و سرعت جریان در بازه‌ای از رودخانه سریع باشد جریان «متغیر سریع» گفته می‌شود مانند آنچه در پرش‌های آبی و آبشارها رخ می‌دهد.

۲-۱-۲-۴ رژیم جریان

رژیم جریان در رودخانه، بر اساس دو عدد بی بعد رینولدز (R_e) و عدد فرود (F_r) تعیین می‌شود؛ این اعداد بی بعد، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R_e = \frac{VR}{\nu} \quad (۱-۴)$$

$$F_r = \frac{V}{\sqrt{gD}} \quad (۲-۴)$$

که در روابط بالا، عوامل عبارتند از:

V = سرعت متوسط جریان بر حسب متر بر ثانیه،

R = شعاع هیدرولیکی و مقطع مورد نظر بر حسب متر،

ν = لزجت سینماتیکی آب رودخانه بر حسب مترمربع بر ثانیه،

g = شتاب ثقل بر حسب متر بر مجذور ثانیه،

D = عمق هیدرولیکی معادل ($\frac{A}{T}$) بر حسب متر،

A = سطح جریان آب در مقطع مورد نظر بر حسب مترمربع، و

T = عرض سطح آب در مقطع مورد نظر بر حسب متر.

بر اساس مقدار عدد رینولدز، جریان به سه حالت ورقه‌ای، بینابینی و آشفته، مطابق جدول (۲-۴) طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۲-۴ - طبقه جریان از نظر عدد رینولدز

وضعیت جریان	عدد رینولدز
ورقه‌ای	کمتر از ۵۰۰
بینابینی	۲۰۰۰ - ۵۰۰
آشفته	بیش از ۲۰۰۰

بر اساس مقدار عدد فرود، جریان به سه حالت زیر بحرانی، بحرانی و فوق بحرانی، مطابق جدول (۳-۴) طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۴-۳ - طبقه‌بندی جریان از نظر عدد فرود

نوع جریان	عدد فرود
زیر بحرانی	کمتر از ۱
بحرانی	۱
فوق بحرانی	بیش از ۱

حالت بینابینی و حالت بحرانی جریان، حالت‌های پایداری نبوده و معمولاً در طبقه‌بندی عملی رژیم جریان در رودخانه استفاده نمی‌شود؛ بنابراین با ترکیب حالت‌های باقی‌مانده از طبقه‌بندی جریان بر اساس اعداد رینولدز و فرود، چهار نوع رژیم جریان مطابق جدول (۴-۳) تعریف می‌شوند [۱۵].

جدول ۴-۴ - طبقه‌بندی عملی رژیم جریان در رودخانه‌ها

نوع رژیم جریانی	عدد فرود	عدد رینولدز
ورقه‌ای - زیر بحرانی	کمتر از ۱	کمتر از ۵۰۰
آشفته - زیر بحرانی	کمتر از ۱	بیش از ۲۰۰۰
ورقه‌ای - فوق بحرانی	بیش از ۱	کمتر از ۵۰۰
آشفته - فوق بحرانی	بیش از ۱	بیش از ۲۰۰۰

از رژیم‌های بالا، انواع ورقه‌ای - زیر بحرانی و ورقه‌ای - فوق بحرانی، بسیار نادر می‌باشد. در رودخانه‌های با شیب تند، معمولاً رژیم آشفته فوق بحرانی و در رودخانه‌های با شیب ملایم معمولاً رژیم آشفته - زیر بحرانی وجود دارد. تعیین دقیق نوع رژیم، با محاسبه اعداد رینولدز و فرود صورت می‌پذیرد.

۴-۲-۱-۳ تغییر ناگهانی در جریان و تراز آب

مانند آنچه در سیلاب‌های برق آسا، شکست سد، عملیات سریع دریچه رخ می‌دهد، تغییر ناگهانی بده و عمق جریان فقط با یک تحلیل دینامیکی جریان غیردائم با کلیه ترم‌های معادله اندازه حرکت ضروری می‌باشد. معیار دقیقی برای تشخیص سیلاب برق آسا وجود ندارد ولی اوج‌گیری و فروکش سریع هیدروگراف سیلاب می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از سیلاب برق آسا تلقی گردد. رخداد سیلاب‌های واریزه‌ای و گلی نیز معمولاً دارای چنین مشخصه‌ای می‌باشد. در زیر، موارد کاربرد جریان‌های غیر دائمی در محاسبات هیدرولیکی بیان می‌شود.

۴-۲-۱-۳-۱ شیب ملایم رودخانه

در شیب کمتر از $\frac{1}{2640}$ استفاده از تحلیل جریان غیردائم ضروری است. در شیب‌های بین $\frac{1}{2640}$ تا $\frac{1}{1056}$ در صورت وجود اثر متقابل پس‌زدگی آب در اتصال شاخه‌های رودخانه، استفاده از تحلیل جریان غیردائم لازم است؛ در شیب تندتر از $\frac{1}{1056}$ استفاده از تحلیل جریان دائم قابل قبول است به شرطی که بده جریان، دقیق محاسبه گردیده باشد [۱۵].

۴-۲-۱-۳-۲ شبکه جریان

اگر شاخه‌های رودخانه طوری باشد که منشعب و دوباره متصل گردد، یعنی شبکه کامل تشکیل دهد و جریان زیربحرانی باشد، استفاده از تحلیل جریان غیردائم لازم است. در صورتی که جریان فوق بحرانی و شبکه کامل باشد، استفاده از تحلیل جریان دائم توصیه می‌شود. در صورت وجود ذخیره قابل توجه دشت سیلابی و یا تالاب‌ها در حاشیه رودخانه و در مصب رودخانه نیز، تحلیل جریان غیردائم توصیه می‌گردد [۱۵].

۴-۲-۱-۴ محاسبات رقوم سطح آب و سرعت جریان

در تعیین پهنه سیل گیر در هر مقطع از رودخانه، تعیین رقوم سطح آب و سرعت جریان به‌ازای سیلاب با دوره‌های بازگشت مورد نظر ضروری است و روش محاسبه سرعت جریان به نوع جریان بستگی دارد. معادلات حاکم و روش‌های حل، در ادامه به اختصار بحث می‌شود.

۴-۲-۱-۴-۱ جریان یکنواخت

اگر بده جریان ثابت و شکل مقطع یکنواخت باشد، و یا تغییرات شکل مقطع قابل صرف‌نظر کردن باشد، می‌توان از محاسبات جریان یکنواخت یا شبه‌یکنواخت^۱ استفاده نمود [۵]. روابط حاکم، عبارتند از رابطه پیوستگی و رابطه جریان که به صورت زیر بیان می‌شوند:

$$Q = AV \quad (۳-۴)$$

$$Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (۴-۴)$$

که در روابط فوق:

Q = بده جریان (متر مکعب در حساب ثانیه)،

V = سرعت متوسط جریان (متر بر ثانیه)،

A = سطح مقطع جریان (متر)،

$n =$ ضریب زبری مانینگ،

$R =$ شعاع هیدرولیکی (متر)، و

$S =$ شیب کانال رودخانه (متر بر متر).

معمولاً تقریب عمق جریان با استفاده از محاسبات جریان یکنواخت، با فرض شیب کانال به جای شیب خط انرژی، موجب می‌شود که عمق جریان به دست آمده، بیش از عمق جریان محاسبات غیریکنواخت باشد [۱۳]. یکی دیگر از کاربردهای محاسبات جریان شبه یکنواخت، تخمین عمق آب در رودخانه‌ها با شیب تند است. منظور از رودخانه با شیب تند، رودخانه‌هایی است که جریان در طول آنها فوق بحرانی بوده و عمق جریان کمتر از عمق بحرانی باشد. کنترل هیدرولیکی جریان فوق بحرانی در بالادست واقع گردیده و شرط وجود جریان فوق بحرانی عبارت است از [۱۳]:

$$S > n^2 g R^{-\frac{1}{2}} \quad (5-4)$$

اگر ضریب مانینگ بین 0.03 تا 0.05 و شعاع هیدرولیکی بین 1 تا 3 متر باشد، می‌توان نوشت:

$$S > 0.025 \quad (6-4)$$

بنابراین بر روی شیب‌های تندتر از $2/5$ درصد می‌توان از محاسبات جریان شبه یکنواخت استفاده نمود.

۲-۴-۱-۲-۴ جریان غیریکنواخت

اگر جریان در مسیر رودخانه به ازای بده ثابت غیریکنواخت باشد، در محل سازه‌های متقاطع، تنگ‌شدگی و آستانه‌های طبیعی و مصنوعی، معمولاً جریان متغیر سریع رخ می‌دهد. در حد فاصل این سازه‌ها جریان از نوع متغیر تدریجی بوده و رقوم سطح آب از روابط زیر تعیین می‌شود [۱۳]:

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (7-4)$$

$$h_e = L \bar{S}_f + C \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \quad (8-4)$$

در روابط بالا:

WS_2 و $WS_1 =$ تراز سطح آب در مقطع اول و دوم (متر)،

V_2 و $V_1 =$ سرعت متوسط جریان در مقطع اول و دوم (متر بر ثانیه)،

α_2 و $\alpha_1 =$ به ترتیب ضریب تصحیح انرژی در مقطع ۱ و ۲،

h_e = اتلاف انرژی بین دو مقطع بر حسب (متر)،

L = فاصله دو مقطع در امتداد بستر جریان (متر)،

\bar{S}_f = متوسط شیب خط انرژی بین دو مقطع (متر بر متر)، و

C = ضریب انبساط و انقباض مقاطع رودخانه.

در برخی از نرم افزارهای محاسبه پروفیل سطح آب، به جای معادله انرژی (۴-۷)، از معادله اندازه حرکت استفاده شده است. استفاده از رابطه اندازه حرکت، امکان شبیه سازی جریان مختلط شامل تغییر از فوق بحرانی به زیر بحرانی را فراهم می سازد؛ این رابطه به این صورت است [۱۸]:

$$\frac{Q_1^2 \beta_1}{gA_1} + A_1 \bar{Y} + \left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) LS - \left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) L \bar{S}_f = \frac{Q_2^2 \beta_2}{gA_2} + A_2 \bar{Y}_2 \quad (۹-۴)$$

که در این رابطه، عوامل عبارتند از:

Q_1 و Q_2 = به ترتیب بده جریان در مقاطع ۱ و ۲،

β_1 و β_2 = ضریب تصحیح اندازه حرکت در مقاطع ۱ و ۲،

A_1 و A_2 = مساحت تر شده در مقاطع ۱ و ۲،

\bar{Y}_1 و \bar{Y}_2 = فاصله تراز ثقل سطح تر شده مقاطع ۱ و ۲ تا سطح آب، و

S_0 و \bar{S}_f = شیب بستر و شیب متوسط خط انرژی بین دو مقطع ۱ و ۲.

۳-۴-۱-۲-۴ تعیین ضریب تصحیح انرژی و اندازه حرکت

ضریب تصحیح انرژی و اندازه حرکت را می توان بر اساس جدول (۳-۴) تعیین کرد:

جدول ۳-۴ - مقادیر α و β

β			α			انواع آبراهه
حداقل	متوسط	حداکثر	حداقل	متوسط	حداکثر	
۱/۰۷	۱/۰۵	۱/۰۳	۱/۲۰	۱/۱۵	۱/۱۰	کانال های مصنوعی و سرریزها
۱/۱۷	۱/۱۰	۱/۰۵	۱/۵۰	۱/۳۰	۱/۱۵	آبراهه طبیعی، تندرود و مسیل ها
۱/۳۳	۱/۱۷	۱/۰۷	۲/۰۰	۱/۵	۱/۲	رودخانه های پوشیده از یخ
۱/۳۳	۱/۲۵	۱/۱۷	۲/۰۰	۱/۷۵	۱/۵۰	دشت سیلابی

۴-۲-۱-۴ فاصله بین دو مقطع

فاصله بین دو مقطع رودخانه، در طولی است که در امتداد خط جریان اندازه‌گیری شود؛ در صورتی که مقطع جریان مقطع مرکبی باشد، فاصله بین دو مقطع از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^N L_i \bar{Q}_i}{\sum_{i=1}^N \bar{Q}_i} \quad (۱۰-۴)$$

که در آن:

Q_i = بده جریان در هر بخش از مقطع،

L_i = طول خط جریان بین دو بخش متناظر در مقطع متوالی، و

N = تعداد بخش‌های مقاطع متوالی.

۴-۲-۱-۵ شیب خط انرژی

شیب خط انرژی برای هر مقطع به صورت زیر بیان می‌شود:

$$S_f = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 \quad (۱۱-۴)$$

که در رابطه بالا، K ضریب انتقال^۱ مقطع است. شیب خط انرژی متوسط بین دو مقطع، توسط از یکی فرمولهای زیر بیان می‌شود. فرمول‌های زیر، نسبت به هم رجحانی ندارند ولی معمولاً رابطه (۴-۱۳) و (۴-۱۴) بیشتر کاربرد دارند.

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2}\right)^2 \quad (۱۲-۴)$$

$$\bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2} \quad (۱۳-۴)$$

$$\bar{S}_f = \sqrt{S_{f1} \cdot S_{f2}} \quad (۱۴-۴)$$

$$\bar{S}_f = \frac{2S_{f1} - S_{f2}}{(S_{f1} + S_{f2})} \quad (۱۵-۴)$$

در روابط بالا، عوامل عبارتند از:

Q_1 و Q_2 = به ترتیب بده جریان در مقطع ۱ و ۲،

K_1 و $K_2 =$ به ترتیب ضریب انتقال در مقطع ۲و۱، و
 S_{f1} و $S_{f2} =$ شیب خط انرژی در مقطع ۲و۱.
 مقدار ضریب انتقال از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$K = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \quad (۱۶-۴)$$

که در این رابطه، عوامل عبارتند از:

$n =$ ضریب زبری مانینگ

$A =$ سطح مقطع تر شده (مترمربع)، و

$R =$ شعاع هیدرولیکی (متر).

۴-۲-۱-۴ تعیین ضریب زبری مانینگ

ضریب زبری‌های مختلفی در هیدرولیک تعریف شده‌اند که برای مثال، می‌توان به شزی یا مانینگ، دارسی- وایسباخ و غیره اشاره کرد. ولی ضریب زبری مانینگ به علت فزونی تعداد تحقیقات منتشره، کاربرد عملی‌تر پیدا کرده و معمولاً در مهندسی رودخانه استفاده می‌شود. به طور کلی، روش‌های تعیین ضریب مانینگ به دو دسته کلی قابل طبقه‌بندی است:

- تعیین ضریب مانینگ با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده در رودخانه مورد مطالعه، و
- تعیین ضریب مانینگ با استفاده از جدول‌ها، شکل‌ها و روابط تجربی.

استفاده از داده‌های آبسنجی یک رودخانه برای تعیین ضریب زبری مانینگ همان رودخانه نسبت به استفاده تنها از روابط تجربی رجحان دارد. در این روش، با استفاده از اندازه‌گیری عمق، بده جریان (یا سرعت جریان) و شیب خط انرژی، مقدار ضریب مانینگ از رابطه جریان به‌دست می‌آید و یا با تغییر ضریب زبری مانینگ در یک مدل جریان غیر یکنواخت یا غیردائم، نتایج با ترازهای سطح آب به‌دست آمده از اندازه‌گیری مقایسه شده و ضریب مانینگ مدل، واسنجی می‌گردد [۹]. در روش تجربی، با استفاده از جدول و با مقایسه وضعیت رودخانه با اشکال رودخانه‌های با ضریب مانینگ معلوم، مقدار ضریب زبری مانینگ تخمین زده شده و یا بر اساس قطر دانه‌های رسوب بستر، از روابط تجربی استفاده می‌شود. برای جزئیات بیشتر، به کتاب‌های هیدرولیک رودخانه مراجعه شود. در روش تجربی، استفاده از نظرات کارشناسان با تجربه برای افزایش دقت تخمین ضریب زبری لازم است.

اگر رودخانه‌ای دارای مقاطعی باشد که هر مقطع دارای بخش‌های مختلف با ضریب زبری متفاوت باشد، برای به‌دست آوردن ضریب زبری معادل، روابط مختلفی پیشنهاد می‌گردد که کاربرد عملی روابط زیر در نرم‌افزارهای معتبر مورد توجه بوده است [۱۸]:

$$n_e = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (p_i n_i^{1/5})}{P} \right] \quad (۱۷-۴)$$

در این رابطه، عوامل به شرح زیر می‌باشد:

$n_e =$ ضریب زبری معادل برای مقطع مرکب،

$p =$ محیط تر شده کل،

$p_i =$ محیط تر شده بخش i ، و

$n_i =$ ضریب زبری مانینگ بخش i .

۱-۲-۴-۱-۴ ضریب انبساط و انقباض مقاطع رودخانه

ضریب انبساط و انقباض در اثر تغییر ابعاد مقطعی به مقطع دیگر، از جدول (۳-۵) به دست می‌آید [۱۸].

جدول ۳-۵- ضریب انبساط و انقباض

انبساط	انبساط	شرایط
۰	۰	بدون تغییر
۰/۱	۰/۳	تبدیل تدریجی
۰/۳	۰/۵	پل‌ها
۰/۶	۰/۸	تبدیل ناگهانی

۱-۲-۴-۱-۴ شرایط مرزی

در دو انتهای بازه مطالعاتی، باید شرایط مرزی تعیین شود. اگر در بازه مطالعاتی، جریان زیر بحرانی باشد، شرایط مرزی در بالادست و پایین دست تعیین خواهد شد. اگر در بازه مطالعاتی، جریان فوق بحرانی باشد، شرط مرزی در انتهای بالادست بازه مطالعاتی تعیین می‌شود. چنانچه رژیم مختلط^۱ در بازه مطالعاتی وجود داشته باشد، در بالادست و پایین دست باید شرط مرزی مشخص گردد. محل‌های اتصال دو آبراهه، انشعاب آبراهه، تعریف شرط مرزی داخلی ضروری است. شرایط مرزی یکی از حالت‌های زیر است:

- تراز سطح آب در مرز مشخص باشد.

در این صورت، به‌ازای بده جریان مورد مطالعه، باید تراز سطح آب در مرز مشخص باشد. این شرط مرزی به عنوان شرط مرزی پایین دست بازه‌ای که به دریاچه یا دریا منتهی می‌گردد استفاده می‌شود.

- عمق بحرانی

در مرز عمق بحرانی وجود دارد. در این صورت، عمق جریان از رابطه عمق بحرانی مشخص می‌گردد. این شرط مرزی می‌تواند به عنوان شرط مرزی پایین‌دست بازه‌هایی که به سرریز یا آبشار منتهی می‌شود مورد استفاده قرار گیرد. در صورت معلوم بدون ضریب سرریز، استفاده از شرط مرزی دبی - اشل به استفاده از این شرط مرزی ارجحیت دارد.

- عمق نرمال

در این صورت، فرض می‌شود در مرز، عمق نرمال به وجود می‌آید، در این صورت شیب بستر رودخانه در نزدیکی مرز و مقطع رودخانه و ضریب زبری در آن مقطع برای تعیین عمق استفاده می‌شود. این شرط مرزی در محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در بازه مورد استفاده، مقطع رودخانه در طول نسبتاً زیادی، یکنواخت باشد و تحت تأثیر سازه‌های آبی واقع نگردد.

- منحنی دبی - اشل

رابطه بین بده جریان با عمق جریان در مرز مشخص است. در این صورت، به‌ازای بده مورد نظر، عمق از این رابطه تعیین می‌شود. معمولاً این شرط مرزی برای بازه‌هایی که مقطع پایین‌دست سازه‌های آبی مانند سد مخزنی، تأخیری، تنظیمی و انحرافی وجود دارد به کار می‌رود.

۴-۱-۵ تحلیل جریان غیردائم در رودخانه‌ها

معادلات حاکم بر جریان غیردائم یک بعدی عبارت است از:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \text{- معادله پیوستگی}$$

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{2QB}{gA} \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{2Qq}{gA^2} - \frac{Q^2B}{gA^3} \left(S + \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^4 Q |Q|}{AR^3} \quad \text{- معادله اندازه حرکت}$$

در رابطه بالا، $H =$ عمق جریان، و $q =$ بده جریان جانبی می‌باشد. حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل بالا عملی نبوده ولی از روش‌های عددی که عمدتاً به دسته‌های صریح و ضمنی طبقه‌بندی می‌شوند برای حل آنها استفاده می‌شود. استفاده از مدل‌های ریاضی مانند همت، Mikell و Hec-Ras در این مورد توصیه می‌شود.

۴-۲-۲ چگونگی واسنجی شبیه‌سازی هیدرولیکی

برای تدقیق محاسبات هیدرولیک، باید از شبیه‌سازی هیدرولیکی انجام گرفته، واسنجی گردد. در واسنجی، پارامترهای متغیر واسنجی ضریب زبری جریان، ضرایب اصلاح رابطه انرژی، رابطه مقدار حرکت، ضرایب انبساط و انقباض رودخانه است. هدف از واسنجی، حداقل نمودن تفاوت ترازهای آب شبیه‌سازی شده و اندازه‌گیری شده می‌باشد. حداکثر تفاوت در ترازهای آب شبیه‌سازی شده و ترازهای اندازه‌گیری شده ۳۰ سانتی‌متر توصیه می‌گردد.

۴-۲-۳ موارد خاص در محاسبات هیدرولیک

موارد خاص در محاسبات هیدرولیک ممکن است در برخی از مطالعات پهنه‌بندی سیل و یا تعیین حد بستر و حریم ضروری شود که در این بخش از راهنما مورد بحث قرار می‌گیرد.

۴-۲-۳-۱ تغییرات سطح آب دریا

تغییرات سطح آب دریا به سه نوع طبقه‌بندی می‌شود:

- امواج،

- جزر و مد، و

- تغییرات ادواری سطح آب دریاچه مانند تغییرات سطح آب دریای خزر.

معمولاً از تغییرات امواج در محاسبات هیدرولیک صرف‌نظر می‌شود. اراضی جزر و مدی حاشیه ساحل دریا، بخشی از دریا به حساب آمده و تعیین بستر و حریم آن، خارج از بحث این راهنما است ولی اثر جزر و مد به عنوان مرز هیدرولیکی پایین‌دست رودخانه باید اعمال گردد. بدین منظور، تراز آب متوسط مدهای حداکثر به عنوان مرز هیدرولیکی شبیه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۲-۳-۲ رودخانه‌های جاری در مخروط افکنه

رودخانه‌های جاری در مخروط افکنه، معمولاً شریانی بوده و آبراهه‌های متعدد آنها ممکن است در اثر رسوب‌گذاری بسته یا جابه‌جا گردد. بنابراین، همان‌طور که در فصل چهارم اشاره شد، ضرورت دارد که هیدرولیک جریان در حالتی که برخی از آبراهه‌ها بسته شده‌اند، مورد بررسی قرار گیرد. آبراهه‌هایی که بسته شدن آنها باید در محاسبات هیدرولیک منظور شود، براساس بازدیدهای میدانی، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های موجود زمینی تعیین می‌شود در این نوع از رودخانه‌ها احتمال رخداد جریان‌های با غلظت بالای رسوب مانند سیلاب‌های واریزه‌ای و گلی وجود دارد که باید در محاسبات هیدرولیکی در نظر گرفته شود.

۴-۲-۳-۳ رودخانه‌های بالادست سدها

در شبیه‌سازی هیدرولیکی رودخانه‌هایی که مزر پایین‌دست آنها را دریاچه سد تشکیل می‌دهند، باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

- اثر رسوب‌گذاری در دلتای مخزن در تراز سطح آب پایین‌دست رودخانه، و

- حداکثر تراز سطح آب دریاچه به‌ازای سیلاب مورد نظر به عنوان مرز هیدرولیکی شبیه‌سازی در نظر گرفته می‌شود.

۴-۲-۴ روش مطالعه هیدرولیک در تعیین حد بستر و حریم رودخانه

در اینجا با توجه به مبانی گفته شده در بند ۴-۲-۱ روش‌های مطالعه بندهای مختلف شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل بحث می‌گردد:

۴-۲-۴-۱ بررسی عکس‌های گرفته شده، گزارش‌ها، نقشه‌ها، مقاطع نقشه‌برداری شده و کروکی‌ها :

این بررسی‌ها برای تقسیم مقاطع رودخانه به کانال اصلی و دشت سیلابی، و تعیین ضرایب مانینگ صورت می‌گیرد. تقسیم دقیق مقطع رودخانه به کانال اصلی و دشت سیلابی، علاوه بر بررسی مقاطع عرضی نقشه‌برداری شده، بعضاً به بررسی‌های میدانی نیز نیاز دارد.

۴-۲-۴-۲ تعیین نوع بازه‌های رودخانه از نظر بستر ثابت، آبرفتی، شنی و قلوه‌سنگ

برای تعیین ضریب زبری هیدرولیکی جریان، نوع بستر را باید از نظر ثابت یا آبرفتی بودن مشخص نمود. اگر بستر ماسه‌ای بوده و امواج ماسه‌ای در بستر تشکیل گردید، باید ضریب زبری متناسب با آن را از روش‌هایی مانند انیشتن بار باروسا که مناسب رودخانه‌های آبرفتی است تخمین زد، و اگر رودخانه شنی و قلوه‌سنگی بود و امواج ماسه‌ای تشکیل نگردید، باید از روابط ضریب زبری بستر ثابت استفاده نمود.

۴-۲-۴-۳ انتخاب چگونگی تحلیل جریان و محاسبات هیدرولیکی (دائمی و غیردائمی)

در مورد انتخاب چگونگی تحلیل جریان، در بند ۴-۲-۱ مفصلاً بحث شد.

۴-۲-۴-۴ تعیین حدود کانال اصلی و دشت سیلابی در هر مقطع

در بند ۴-۲-۱ این موضوع مورد بحث قرار گرفت. عمده معیار تقسیم کانال اصلی و دشت سیلابی، تفاوت قابل توجه عمق جریان در دو بخش و تفاوت ضریب زبری هیدرولیکی می‌باشد.

۴-۲-۴-۵ تعیین ضریب زبری، شرایط مرزی و انتخاب روش مناسب تحلیل جریان

این موارد به تفصیل در بند ۴-۲-۱ بحث گردید.

۴-۲-۴-۶ بررسی اثر تجاوز به بستر در محاسبات هیدرولیک

مطابق بندهای شرح خدمات مطالعات تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها یا مسیل، باید اثر تجاوز بستر را در پروفیل سطح آب و پهنه بستر بررسی نمود. تجاوز به بستر رودخانه‌ها را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

الف - تغییر کاربری اراضی بستر به زراعت و باغات،

ب - احداث هرگونه ساختمان مسکونی، صنعتی و تجاری و غیره، و

ج - احداث ابنیه متقاطع با رودخانه مانند پل، سد انحرافی و غیره.

تحلیل‌های هیدرولیکی در دو حالت وجود تجاوزات به بستر فوق‌الذکر و بدون وجود آنها (حالت طبیعی رودخانه)، انجام می‌شود. حالت طبیعی رودخانه در فصل پنجم مورد بحث قرار گرفت. اثر تجاوز فوق‌الذکر، به ترتیب زیر در تعیین بستر و حریم در نظر گرفته می‌شود:

- الف - کاربری زراعی و باغی اراضی بستر به صورت تغییر ضریب زبری در محاسبات هیدرولیک در نظر گرفته می‌شود؛ کافی است ضریب زبری سطوحی که از این کاربری دارند، متناسب با نوح پوشش در محاسبات منظور شود.
- ب - کاربری ساختمان‌های مسکونی و غیره، به صورت «اشتغال سطح مقطع» در محاسبات هیدرولیک منظور می‌شود؛ بدین ترتیب که در مقطع جریان به اندازه سطح اشغال شده ساختمان از مقطع جریان حذف می‌شود.
- ج - اثر سازه‌هایی مانند سدهای انحرافی و پایه پل‌ها، با استفاده از روابط هیدرولیکی مقاطع کنترل مربوطه در محاسبات منظور می‌گردد. اغلب نرم‌افزارها مانند HEC-RAS، برای اعمال این گونه سازه‌ها گزینه‌ای تعبیه نموده‌اند.

۳-۴ مطالعه زیست‌محیطی

این مطالعه که در تعیین حد بستر و حریم رودخانه و پهنه‌بندی کاربرد دارد، با اهداف زیر انجام می‌شود:

- ارائه شناخت اجمالی از شرایط زیست‌محیطی محدوده طرح، و
 - ارزیابی اجمالی اثر تعیین و رعایت حد بستر و حریم رودخانه در شرایط زیست‌محیطی.
- تأمین این اهداف، در شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل، با انجام موارد زیر به دست می‌آید.
- بررسی اطلاعات و گزارش‌های حیات‌وحش و ارزیابی زیست‌محیطی موجود در منطقه
- کلیه گزارش‌های حیات‌وحش، پوشش گیاهی و ارزیابی زیست‌محیطی موجود در منطقه طرح و بررسی می‌شود و خلاصه گزارشی که شناختی از شرایط زیست‌محیطی منطقه را ارائه نماید تهیه می‌گردد.
- بررسی مقررات و گزارش‌های موجود در مورد مناطق تحت حفاظت متأثر از محدوده طرح
- ابتدا باید بررسی کرد که آیا بازه مطالعاتی بخشی است از مناطق حفاظت شده یا خیر. در صورتی که بازه مطالعاتی بخشی از مناطق حفاظت شده سازمان محیط زیست باشد، قوانین، مقررات و گزارش مربوطه باید بررسی و از مواردی که موثر در طرح هستند خلاصه گزارش تهیه گردد.
- بررسی آزادسازی و رفع تجاوزات صورت گرفته در بهبود شرایط زیست‌محیطی رودخانه یا مسیل
- ابتدا باید در بازدیدهای میدانی، منابعی را که مواد آلاینده را به آب و بستر رودخانه وارد می‌کنند و در محدوده بستر و حریم رودخانه هستند مشخص نمود و سپس برآورد کرد که اگر این منابع آلاینده در بستر و حریم رودخانه رفع تجاوز شوند چه اثری در شرایط زیست‌محیطی رودخانه خواهد داشت.
- ارائه پیشنهادی لازم برای حفاظت حریم و بستر از نظر زیست‌محیطی و کیفیت آب
- به‌طور اجمالی، منابع آلاینده در بازدیدها مشخص شده و پیشنهاد مطالعه یا پیگیری اداری برای حذف این منابع آلاینده ارائه گردد. البته باید کاربری‌های مجاز بستر و حریم رودخانه را نیز که موجب ارتقای شرایط زیست‌محیطی رودخانه می‌شود نوعاً پیشنهاد نمود.

۵- معیارها و ملاحظات پهنه‌بندی و تعیین حد بستر و حریم رودخانه

در فصل‌های سوم و چهارم، دامنه و شیوه انجام مطالعات پایه و تخصصی مورد بحث قرار گرفت. در این فصل، ملاحظات و معیارهای حقوقی، فنی، اقتصادی و اجتماعی تعیین حد بستر و حریم رودخانه و پهنه‌بندی سیل مورد بحث قرار می‌گیرد.

۵-۱ معیارها و ملاحظات حقوقی

در زمان تهیه راهنمای حاضر، قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌ای در مورد پهنه‌بندی سیل در کشور تدوین و تصویب نشده است. بنابراین در این بخش از راهنما، فقط معیارها و ملاحظات حقوقی تعیین حد بستر و حریم رودخانه مورد بحث قرار می‌گیرد.

۵-۱-۱ معیارهای حقوقی تعیین حد بستر

بر اساس قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ مجلس شورای اسلامی و آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی برای تعیین حد بستر رودخانه، معیارهای زیر ملاک عمل قرار می‌گیرد:

- الف - بستر رودخانه، طبق ماده ۱ آیین‌نامه، پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره برگشت ۲۵ ساله می‌باشد، که سازمان‌های آب منطقه‌ای حسب مورد، با ارائه نقشه‌های مربوطه و توجیحات فنی و حوزه ستادی در وزارت نیرو باید مجوز لازم را برای استفاده دوره بازگشت کمتر یا بیشتر از ۲۵ سال در تعیین حد بستر دریافت نماید.
- ب - مطابق تبصره ۱ قانون توزیع عادلانه آب، تعیین حد بستر بدون رعایت اثر ساختمان تأسیسات آبی انجام می‌شود.

۵-۱-۲ معیارهای حقوقی تعیین حریم رودخانه

بر اساس آیین‌نامه، حریم، آن قسمت از اراضی اطراف رودخانه می‌باشد که بلافاصله پس از بستر قرار داشته و به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت رودخانه لازم است و حداقل ۱ متر و حداکثر ۲۰ متر خواهد بود که با توجه به مسائل فنی، توسط وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه تعیین می‌شود. از قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه، معیارهای زیر ملاک عمل قرار می‌گیرد:

- الف - حداقل حریم ۱ متر و حداکثر آن ۲۰ متر است. براساس بند ۵-۳، برای بازه‌های مختلف، عرض حریم رودخانه می‌تواند به‌طور متفاوت تعیین شود و ضرورتی به یکسان بودن حریم در طول یک رودخانه وجود ندارد.
- ب - تعیین حریم برای بستر مرده طبق بند ح ماده ۱ آیین‌نامه انجام نمی‌شود.

۵-۱-۳ ملاحظات حقوقی تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها

به استناد آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها و مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه آبرسانی، آبیاری و زهکشی ملاحظات زیر را می‌توان در مورد تعیین حریم رودخانه‌ها استنتاج نمود. این ملاحظات باید هنگام تعیین حد بستر و حریم مد نظر قرار گیرد:

الف - بر اساس ماده ۱ قانون توزیع عادلانه آب، مسئولیت حفظ و اجازه و نظارت بر بهره‌برداری از رودخانه به دولت محول شده و بر اساس ماده ۲ این قانون، بستر رودخانه‌های دائم و فصلی در اختیار حکومت جمهوری اسلامی ایران قرار گرفته است. تعیین پهنای بستر رودخانه، طبق تبصره ۱ همان قانون با وزارت نیرو است. بنابراین تعیین حد بستر جزو وظایف حاکمیتی است که در صورت انجام مطالعات توسط هر سازمان دیگر یا مهندسی مشاور نیاز به تصویب وزارت نیرو خواهد بود.

ب - طبق تبصره ۳ قانون توزیع عادلانه آب ماده ۲، ایجاد هر نوع اعیانی، حفاری و دخل و تصرف در بستر رودخانه‌ها ممنوع است مگر با اجازه وزارت نیرو.

ج - نوع استفاده از اراضی حریم با نظر وزارت نیرو تعیین می‌شود که در طرح‌های تعیین حد بستر و حریم رودخانه باید نوع استفاده یا محدودیت‌های کاربری اراضی حریم مشخص گردد. مالکیت اراضی حریم می‌تواند غیر دولتی باشد.

د - مطابق ماده ۷ آیین‌نامه، کشاورزان می‌توانند بستر رودخانه را از شرکت آب منطقه‌ای مربوطه اجاره نموده و کشت موقت انجام دهند.

ه - براساس ماده ۷ آیین‌نامه، در صورت اجاره بستر توسط کشاورزان، کشاورزان حق ایجاد اعیانی و غرض نهال و درخت را نداشته و خسارت ناشی از سیل متوجه شرکت آب منطقه‌ای مربوطه نخواهد بود.

و - مطابق ماده ۸ در صورتی که در اثر تغییر مسیر رودخانه، بخشی از بستر آن به صورت بستر مرده درآید، بستر مرده کماکان در اختیار دولت است و وزارت نیرو می‌تواند آن را به صورت اجاره به سایر دستگاه‌ها واگذار نماید.

ز - مطابق ماده ۹ آیین‌نامه، اشخاص حقیقی و حقوقی و دستگاه‌های دولتی می‌توانند تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ای را در مجاورت ملک مورد نظرشان درخواست بنمایند در این صورت، شرکت آب منطقه‌ای با دریافت تعرفه به تعیین حد بستر و حریم رودخانه در مجاورت آن ملک با دریافت هزینه کارشناسی اقدام خواهد نمود.

ح - مطابق ماده ۱۰ آیین‌نامه، در صورتی که امکان استفاده از اراضی مازاد بستر رودخانه وجود داشته باشد، سازمان آب منطقه‌ای اجازه ساخت دیواره را پس از بررسی طرح پیشنهادی دیواره صادر می‌نماید و از اراضی سمت خشکی دیوار ابتدا به اندازه حریم رودخانه کسر گردیده و مازاد آن به سازنده دیوار اجاره داده می‌شود. در این رابطه، اولویت با مجاورین رودخانه خواهد بود.

ط - مطابق ماده ۱۱ آیین‌نامه، شناسایی بسترهای مرده و متروکه در محدوده شهرها، با همکاری مشترک شرکت آب منطقه‌ای و شهرداری مربوطه انجام می‌شود؛ در صورت بروز اختلاف نظر در تشخیص بستر متروکه، نظر کارشناس وزارت نیرو معتبر خواهد بود.

ی - مطابق ماده ۱۲ آیین‌نامه، عبور خطوط لوله نفت و گاز از بستر و حریم رودخانه‌ها با موافقت وزارت نیرو بلامانع است ولی حفاظت این خطوط، با دستگاه‌های مربوطه خواهد بود.

ک - مطابق ماده ۱۳ آیین‌نامه، هرگونه تصرف در حریم و بستر رودخانه‌ها از طرف دستگاه‌های دولتی، منوط به موافقت کتبی وزارت نیرو است. بنابراین دستگاه‌های دولتی که طرح‌هایی در محدوده بستر و حریم رودخانه دارند، مکلفند قبل از اجرای طرح‌های مربوطه از وزارت نیرو استعلام نمایند.

م - مطابق بند ۱۴ آیین‌نامه، استفاده مشترک حریم رودخانه‌ها و جاده‌های اصلی و فرعی امکان‌پذیر است.

علاوه بر ملاحظات گفته شده، نکته دیگر از قانون آب و چگونگی ملی شدن آن مصوب سال ۱۳۴۷ مجلسین، در تملک اراضی بستر رودخانه مؤثر می‌باشد. آزادسازی اراضی بستر که قبل از صدور این قانون دارای اسناد مالکیت باشند، با پرداخت قیمت کارشناس اراضی امکان‌پذیر است.

۲-۵ معیارها و ملاحظات فنی

در این بخش، راجع به معیارها و ملاحظات فنی که باید در تعیین حد بستر و حریم رودخانه و پهنه‌بندی سیل مورد توجه قرار گیرد بحث می‌شود. از آنجا که تفاوت‌هایی در معیارها و ملاحظات فنی تعیین حد بستر و معیارها و ملاحظات فنی پهنه‌بندی سیل وجود دارد، معیارها و ملاحظات هر کدام از طرح‌های بالا جداگانه بحث می‌شود.

۱-۲-۵ معیارها و ملاحظات فنی پهنه‌بندی سیل

معیارها و ملاحظات فنی پهنه‌بندی سیل را می‌توان در مطالعات پایه و تخصصی زیر مد نظر قرار داد:

- مطالعه هیدرولوژی،
- مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی رودخانه، و
- مطالعه هیدرولیک رودخانه.

۱-۱-۲-۵ معیارها و ملاحظات مرتبط با مطالعه هیدرولوژی

این معیارها و ملاحظات عبارتند از:

الف - با توجه به مباحث بندهای ۴-۱-۲ و ۴-۲ راهنمای حاضر، باید مشخص شود که آیا روندیابی سیل و شبیه‌سازی جریان غیردائم در رودخانه ضروری است یا خیر. در صورت ضرورت شبیه‌سازی جریان غیردائم آبنگار سیل‌های با دوره بازگشت‌های مندرج در بند «ب» این بخش محاسبه می‌شود در غیر این صورت بده اوج سیلاب‌های یاد شده کافی خواهد بود.

ب - سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های زیر تعیین می‌شوند:

- سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال [۱]،

- سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال [۹]، و
 - سیلاب با دوره بازگشت ۵۰۰ سال [۹].
- سیلاب‌های با دوره بازگشت یاد شده، معیارهای تعیین پهنه‌های زیر می‌باشد:
- پهنه سیل گیر سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال به عنوان بستر رودخانه (مگر مواردی که بعداً بحث می‌شود)،
 - پهنه سیل گیر سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال به عنوان پهنه سیل پرخطر،
 - پهنه سیل‌گیری که داخل پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۵۰۰ سال قرار می‌گیرد و خارج پهنه سیل‌گیر پر خطر است، به‌عنوان پهنه سیل‌گیر با خطر متوسط محسوب می‌شود،
 - پهنه‌ای که خارج پهنه سیل‌گیر ۵۰۰ سال قرار می‌گیرد، به عنوان پهنه کم خطر به حساب می‌آید، و
 - علاوه بر دوره بازگشت‌های یاد شده، ممکن است کارفرما تعیین پهنه‌های با دوره بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۵۰ و ۲۰۰ سال را نیز تقاضا نماید [۹].
- ج - در محاسبه سیلاب‌های یاد شده، تا حد امکان از دقیق‌ترین روش ممکن مذکور در جدول (۳-۴) استفاده شود.
- د - اگر محاسبه سیلاب مبتنی بر داده‌های اندازه‌گیری شده آبسنجی نمی‌باشد و با روش‌های شبیه‌سازی هیدرولوژیک محاسبه گردیده است، واسنجی مدل هیدرولوژیک با داده‌های حوضه آبریز رودخانه مورد نظر اکیداً توصیه می‌شود.
- ه - پهنه‌بندی سیل در آبراهه‌هایی که حوضه آبریز آن از ۳ کیلومتر مربع کمتر است^۱ ضروری نمی‌باشد [۹].
- و - اثر روندیابی سدهای مخزنی بالادست بازه مورد مطالعه، در محاسبه سیلاب در نظر گرفته می‌شود. در این صورت، تراز آب در سد مخزنی نرمال فرض می‌شود. در مورد سازه‌هایی مانند گوره‌ها، در بند ۵-۲-۱-۲ این راهنما بحث شده است.

۵-۲-۱-۲ معیارها و ملاحظات مرتبط به مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی

یکی از پهنه‌های مهم سیل در رودخانه‌ها پهنه مربوط به بستر رودخانه می‌باشد. از آنجا که برخی از رودخانه‌های کشور به علت نابسامانی‌های موجود در مدیریت و بهره‌برداری از رودخانه‌ها و حوضه‌های آبریز آنها، و نیز به دلیل شرایط خاص ریخت‌شناسی و هیدرولیکی خود، به شدت در پلان خود فعال می‌باشند، ممکن است جابه‌جایی‌های شناسایی شده در مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی رودخانه از پهنه سیلاب ۲۵ سال خارج شود. در این صورت، براساس بند ۵-۲-۱-۳ این راهنما، توصیه می‌گردد برای بستر رودخانه، پهنه وسیع‌تر از پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال در نظر گرفته شود تا عرض جابه‌جایی بستر را در برگیرد. این عرض جابه‌جایی، در مطالعات ریخت‌شناسی تعیین می‌گردد.

۵-۲-۱-۳ معیارها و ملاحظات مرتبط به مطالعه هیدرولیک رودخانه

معیارها و ملاحظات زیر، باید در مطالعات هیدرولیک رودخانه در نظر گرفته شود:

الف - نوع محاسبات بر اساس بحث‌های بندهای ۴-۱-۲ و ۴-۲-۴ راهنمای حاضر محاسبات جریان غیردائم یا محاسبات جریان دائم انتخاب می‌گردد.

۱- در مرجع اصلی معیار یک مایل مربع ذکر گردیده است که معادل ۲/۶ کیلومتر مربع است.

- ب - در کلیه رودخانه‌هایی که ذخیره دشت سیلابی قابل توجهی داشته و یا تبادل جریان بین رودخانه و برکه‌ها و هورها و مخازن سدها وجود داشته باشد، استفاده از مدل یک بعدی جریان غیردائم توصیه می‌شود.
- ج - در مواردی که نتوان از جریان عرضی صرف نظر کرد، استفاده از مدل دو بعدی توصیه می‌شود. در پل‌های مرکب و مصب دلتایی رودخانه‌هایی که جریان عرضی قابل توجه وجود دارد، در صورت دسترسی به مدل دو بعدی، استفاده از این گونه مدل‌ها توصیه می‌شود [۹].
- د - در مواردی که استفاده از مدل‌های ریاضی و نرم‌افزارهای کامپیوتری ضروری باشد، می‌توان به تناسب نوع شبیه‌سازی موردنیاز، از مدل‌های HEC-2 ، HEC - RAS ، HEC - GEORAS ، WSPRO و WSP - 2 استفاده کرد [۹]. استفاده از مدل‌های مشابه مانند MIKE11 و همت نیز، امکان‌پذیر است ولی استفاده از هر یک از مدل‌های یاد شده با شرایط زیر امکان‌پذیر می‌باشد [۹]:
- منطق برنامه‌نویسی، روش عددی، آزمون‌های عددی و مقایسه‌های آزمایشگاهی و میدانی توسط سازمان مسئول مطالعات رودخانه‌های کشور بررسی و مورد تأیید قرار گیرد.
- مستندات کافی برای برنامه اصلی و فایل‌های ورودی و خروجی برنامه تهیه شده باشد و دستورالعمل کاربر مناسب برای برنامه ارائه گردد.
- کلیه فایل‌های برنامه شامل برنامه اصلی، فایل داده‌های ورودی و خروجی تست‌ها، برای کمیته سیل کشور قابل دسترسی باشد.
- پس از ارائه اطلاعات بالا، سازنده برنامه می‌تواند از سازمان مسئول مطالعات رودخانه و سیل در کشور درخواست صدور گواهی نماید.
- ه - در پهنه‌بندی سیل، گورهایی در نظر گرفته می‌شوند که دفترچه محاسبات و تحلیل‌های هیدرولیکی و سازه‌ای آنها قابل دسترسی باشد و به‌ازای سیلاب مورد نظر، حداقل ۱ متر ارتفاع آزاد برای گوره ساخته شده وجود داشته باشد. در صورت وجود پل در محدوده گورها، باید ارتفاع آزاد گورها حداقل ۱/۳۰ متر باشد. در صورتی که گورها شرایط بالا را نداشته باشد و یا ناپایداری آن بر اساس تحلیل‌های هیدرولیکی و سازه‌ای محرز باشد، پهنه‌بندی بدون گوره انجام می‌شود [۹].

۲-۲-۵ معیارها و ملاحظات فنی تعیین حد بستر و حریم رودخانه

معیارها و ملاحظات فنی تعیین بستر رودخانه را می‌توان در مطالعات پایه و تخصصی زیر مد نظر قرار داد و طبقه‌بندی نمود:

- مطالعه هیدرولوژی،
 - مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی رودخانه، و
 - مطالعه هیدرولیک رودخانه.
- برای تعیین حریم رودخانه براساس مطالعات بالا، معیار فنی خاصی نمی‌توان پیشنهاد کرد. از نظر فنی فقط عرض جاده دسترس را باید در تعیین عرض حداقل حریم مدنظر قرار داد که نوع جاده براساس ملاحظات اجتماعی مورد بحث در بند ۳-۵ تعیین می‌شود.

۵-۲-۱ معیارها و ملاحظات مرتبط با مطالعه هیدرولوژی

علاوه بر معیارهای «الف»، «ج» و «د» از بند ۵-۲-۱-۱ راهنمای حاضر، موارد زیر نیز مورد توجه قرار می‌گیرد:

الف - سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال مبنای تعیین بستر رودخانه می‌باشد، مگر مواردی که در بندهای ۵-۲-۲-۲ و ۵-۲-۲-۳ اشاره خواهد شد.

ب - در تعیین سیلاب تعیین بستر رودخانه، اثر سازه‌های مختلف روی رودخانه طبق آیین‌نامه حذف می‌شود.

۵-۲-۲ معیارها و ملاحظات مرتبط با مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی

اگر جابه‌جایی بستر رودخانه بیش از پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال باشد، مطابق آیین‌نامه می‌توان سیلاب با دوره بازگشت بالاتری را مبنای تعیین بستر رودخانه قرار داد به طوری که پهنه سیل‌گیر این سیلاب، پهنه جابه‌جایی بستر رودخانه را پوشش نماید. روش تعیین جابه‌جایی در بند ۴-۱-۳ راهنمای حاضر تشریح گردیده و میزان جابه‌جایی رودخانه براساس نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی موجود تعیین می‌شود.

۵-۲-۳ معیارها و ملاحظات مرتبط با مطالعه هیدرولیک رودخانه

علاوه بر معیارها و ملاحظات «الف»، «ب»، «ج» و «د»، از بند ۵-۲-۱-۳ راهنمای حاضر، موارد زیر نیز باید به عنوان معیار و ملاحظات مطالعه هیدرولیک رودخانه در تعیین حد بستر مد نظر قرار گیرد [۱]:

الف - اثر کلیه سازه‌های موثر در جریان رودخانه در محاسبات هیدرولیکی حذف می‌گردد.

ب - در مواردی که پهنه سیل‌گیر سیلاب ۲۵ ساله به علت شیب کم اراضی حاشیه رودخانه خیلی وسیع باشد مانند آنچه در رودخانه کارون به‌ویژه در محدوده و پایین‌دست شهر اهواز رخ می‌دهد، می‌توان به یکی از چهار روش زیر بستر رودخانه را تعیین نمود:

- بده لبریز رودخانه را تعیین نمود. چنانچه این بده دوره بازگشت معادل ده سال یا بیشتر داشته باشد، می‌توان این بده را مبنای تعیین بستر رودخانه قرار داد؛ بر اساس آیین‌نامه، استفاده از پهنه سیل با دوره بازگشت با کسب نظر حوزه ستادی وزارت نیرو ممکن است.

- مطابق ماده ۱۰ آیین‌نامه، باید امکان احداث دیواره توسط مجاورین رودخانه و محدود کردن پهنه ۲۵ ساله سیل را مورد بررسی قرار داد. البته این دیواره نباید پهنه بده لبریز رودخانه را محدود نماید.

- از روش بنگاه مدیریت بحران فدرال امریکا در تعیین بستر رودخانه استفاده نمود. این بنگاه، پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صد سال را به دو بخش سیل‌راه و حاشیه سیل تقسیم می‌نماید که محدودیت‌های استفاده از سیل‌راه با بستر رودخانه، در آیین‌نامه ایران مطابقت دارد. آن بخش از پهنه سیل‌گیر صد سال که اشغال کامل آن به‌طور مساوی از طرفین رودخانه باعث افزایش حداکثر ۳۰ سانتی‌متر در تراز سیلاب یا خط انرژی (در جریان فوق بحرانی) می‌گردد حاشیه سیلاب منظور می‌شود و بخش باقی‌مانده، سیل‌راه یا بستر رودخانه می‌باشد و چون آیین‌نامه ایران استفاده از

سیلاب با دوره بازگشت بالاتر و پایین تر را با ارائه توجیحات فنی و کسب موافقت حوزه ستادی وزارت نیرو مجاز می‌شمارد، به استناد اعتبار فنی روش این بنگاه، می‌توان در رودخانه‌های با شیب کم از این روش استفاده نمود و نهایتاً برای کسب موافقت حوزه ستادی وزارت نیرو اقدام نمود.

از استاندارد استرالیا، برای تعیین سیلراه یا بستر رودخانه استفاده نمود. در این استاندارد، آن بخش از سطح مقطع جریان که حاصل ضرب سرعت جریان در عمق در آن کمتر از ۱ متر مربع بر ثانیه است، سیلراه (بستر) رودخانه محسوب نمی‌شود.

۴-۲-۲-۵ معیارهای هیدرولیکی و هیدرولوژیکی در تعیین وضعیت طبیعی رودخانه

تبصره ۱ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه بر حذف اثر ساختمان تأسیسات آبی در تعیین حد بستر و حریم تأکید می‌نماید. در این بخش، منظور از وضعیت طبیعی رودخانه، حذف اثر سازه و تأسیساتی است که روی رودخانه یا حاشیه آن ساخته شده است. هر چند این موضوع از نظر فنی جای بحث دارد و به نظر می‌رسد که آیین‌نامه در آینده باید اصلاح شود و برای مثال گوره‌ها در پایین‌دست‌شان می‌تواند باعث افزایش بده اوج سیلاب شوند اما حذف آنها موجب می‌گردد که سیلاب تعیین بستر، کمتر از مقدار واقعی‌تر برآورد گردد. بنابراین پهنه بستر کوچک‌تر از آن، پهنه‌ای خواهد بود که در طبیعت رخ می‌دهد. در هر صورت، مادامی‌که قانون و آیین‌نامه فعلی تغییری نیافته است، باید تعیین حد بستر و حریم بر اساس قانون و آیین‌نامه فعلی انجام شده و تعیین حد بستر و حریم در وضعیت طبیعی رودخانه صورت پذیرد. در تعیین وضعیت طبیعی رودخانه باید به نکات زیر توجه نمود:

الف - سازه موجود در نقشه پلان و مقاطع حذف می‌شود. اگر نقشه‌ای از وضعیت طبیعی رودخانه در اسناد آن سازه وجود داشته باشد، آن نقشه‌ها باید برای ترسیم وضعیت طبیعی رودخانه قبل از احداث سازه مورد نظر قرار گیرد و محاسبات هیدرولوژیکی و هیدرولیک در وضعیت طبیعی رودخانه صورت پذیرد.

ب - چنانچه نقشه وضعیت طبیعی رودخانه وجود نداشته باشد، خط زمین محل سازه پس از حذف سازه، از وصل کردن خط زمین دو طرف سازه توسط یک پاره‌خط به‌دست می‌آید.

ج - به استثنای مخازن سدهای مخزنی و انحرافی، در سایر موارد، تغییراتی که در ریخت‌شناسی رودخانه در اثر سازه‌ها به‌وجود می‌آید، معمولاً چندان قابل توجه نمی‌باشند و می‌توان از تغییرات آنها صرف‌نظر نمود. البته در صورتی‌که نقشه‌های رودخانه قبل احداث این سازه‌ها موجود باشد، باید از آن نقشه‌ها استفاده نمود.

د - سدهای انحرافی، معمولاً مخزن قابل توجهی نداشته و معمولاً اثر قابل توجهی روی اوج سیلاب ندارند مگر اینکه مخزن آنها به حدی بزرگ باشد که در بده اوج سیلاب خروجی موثر باشد. در برخی از سدهای مخزنی نیز ممکن است روندیابی سیل، اثر قابل توجهی روی بده اوج سیلاب خروجی نداشته باشد. در این صورت، می‌توان اثر آن سد مخزنی را نیز صرف‌نظر نمود. برای بررسی اولیه میزان اثر مخازن سدهای تأخیری مخزنی، می‌توان از روابط زیر استفاده نمود؛ براساس این روابط داریم [۶]:

$$\frac{S_f}{V_f} = 0/97 - 1/42 \frac{Q_p}{I_p} + 0/82 \left(\frac{Q_p}{I_p}\right)^2 - 0/34 \left(\frac{Q_p}{I_p}\right)^3 \quad (1-8)$$

$$\frac{S_f}{V_f} = 0/97 - 1/17 \frac{Q_p}{I_p} + 0/77 \left(\frac{Q_p}{I_p}\right)^2 - 0/46 \left(\frac{Q_p}{I_p}\right)^3 \quad (2-8)$$

رابطه (۱-۸) برای سدهایی به کار می‌رود که خروجی سیلاب از طریق خروجی تحتانی صورت می‌گیرد و رابطه (۲-۸) برای سدهایی است که خروجی سیلاب از طریق سرریز آزاد صورت می‌پذیرد.

که در آن:

$$S_f = \text{حجم مخزن سد،}$$

$$V_f = \text{حجم سیلاب مورد نظر (در اینجا سیلاب تعیین حد بستر)، بده اوج سیلاب ورودی به مخزن مورد نظر و}$$

$$Q_p = \text{بده اوج سیلاب خروجی از مخزن می‌باشد.}$$

به علت بی‌بعد بودن عبارات های رابطه‌ها استفاده از هر سیستم واحد مجاز است. بر اساس روابط بالا، چنانچه حداکثر خطای ۳٪ را در محاسبه اثر سدها در بده اوج سیلاب بپذیریم، در این صورت مخازن سدهایی که خروجی سیلاب از طریق خروجی تحتانی سیلاب صورت می‌گیرد و حجم آنها کمتر از ۵٪ حجم سیلاب تعیین حد بستر باشد در محاسبات تعیین حد بستر، حذف سدها ضروری نخواهد بود؛ و اگر خروجی سیلاب از سرریز آزاد سد صورت پذیرد، حجم مخازنی که کمتر از ۱۵٪ حجم سیلاب تعیین حد بستر دارند را می‌توان صرف‌نظر کرد؛ در این صورت، حذف سدها ضروری نیست. در اینجا، منظور از حجم مخزن، حجم مخزن سد بالای تراز نرمال آب مخزن می‌باشد. در صورتی که نتوان از اثر سدها صرف‌نظر نمود و بخشی از داده‌های سیلاب ایستگاه مورد نظر، بعد از احداث سد باشد، انجام روندیابی معکوس برای سیلاب‌های مشاهده شده توسط رابطه زیر ضروری است:

$$I^{(n+1)} = 2 \left[\left(\frac{S^{n+1} + S^n}{\Delta t} \right) + \left(\frac{Q^{n+1} + Q^n}{2} \right) - \frac{I^n}{2} \right]$$

که در آن:

$$I^{n+1} \text{ و } I^n = \text{بده ورودی به مخزن در گام‌های زمانی } n \text{ و } n+1,$$

$$Q^{n+1} \text{ و } Q^n = \text{بده خروجی از مخزن گام زمانی } n \text{ و } n+1,$$

$$S^{n+1} \text{ و } S^n = \text{ذخیره مخزن در گام‌های زمانی } n \text{ و } n+1 \text{ می‌باشد.}$$

در این رابطه Q و I برحسب مترمکعب بر ثانیه و S برحسب m^3 می‌باشد [۲].

۳-۵ معیارها و ملاحظات اقتصادی و اجتماعی

یک معیار مشخص اقتصادی و اجتماعی نمی‌توان برای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها و پهنه‌بندی سیل، مواردی را شامل می‌شود که از فقط ملاحظات اقتصادی و اجتماعی مورد بحث قرار می‌گیرند.

ملاحظات اقتصادی و اجتماعی در تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها و پهنه‌بندی سیل، مواردی را شامل می‌شود که از ظرفیت‌های قانونی آیین‌نامه می‌توان برای کاهش تنش‌های اجتماعی و افزایش سودهای اقتصادی طرح تعیین حد بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل استفاده نمود. این ملاحظات شامل موارد زیر می‌گردد:

- برنامه زمانبندی برای ترویج و تبلیغ طرح تعیین حد بستر و حریم رودخانه باید تنظیم و پیشنهاد شود و عدم پرداخت خسارت به سیل‌زدگان ساکن در بستر رودخانه به عنوان یک اصل تبلیغ گردد.

- فواید پهنه‌بندی در کاهش خسارت تبلیغ گردد و از طریق ایجاد تفاوت در تعرفه‌های بیمه پهنه‌های کم خطر، خطر متوسط و زیاد، امکان استفاده از پهنه‌بندی در کاهش خسارت سیل در طرح‌های پهن‌بندی سیل توصیه گردد.
 - در جاهایی که معیشت مردم به کشت در بستر رودخانه بستگی دارد، باید اولاً کشاورزان در مورد خطرات ناشی از کشت در بستر رودخانه توجیه شوند، ثانیاً از ظرفیت قانونی آیین‌نامه در اجاره دادن بستر به کشت موقت استفاده شود. در این راستا، پیشنهادات اجرایی در این رابطه ارائه شود.
 - در محل‌هایی که به‌علت ساخت و سازهای موجود، محدودیت در استفاده از حداکثر حریم یعنی ۲۰ متر وجود دارد، می‌توان حریم رودخانه را به پهنای مناسب برای یک جاده یک‌طرفه محدود نمود.
- در مورد عرض حریم، هر چند آیین‌نامه ۱ تا ۲۰ متر را با نظر کارشناسان وزارت نیرو مجاز شمرده، اما ملاحظات اجتماعی و اجرایی در انتخاب عرض مناسب می‌تواند در اجرایی‌تر کردن طرح تعیین بستر و حریم موثر باشد. بدین معنا که باید عرض حریم را حداقل عرض مورد نیاز برای دسترسی رودخانه در نظر گرفت تا بتوان حداقل محدودیت ممکن را به اراضی با مالکیت شخص اعمال نمود و تنش‌های اجتماعی و مشکلات اجرایی مربوط به آن را کاهش داد.

۶- تلفیق مطالعات و تهیه نقشه‌ها

در این فصل، نکاتی از مطالعات پایه و تخصصی که در گزارش تلفیق و تهیه نقشه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد بررسی می‌شود. هدف از ارائه این فصل استاندارد نمودن نحوه تلفیق مطالعه و تهیه گزارش تلفیق می‌باشد.

۱-۶ نحوه جمع‌بندی نتیجه‌های به‌دست آمده از اقدامات اولیه و مطالعات پایه

مواردی از مطالعات پایه و اقدامات اولیه که باید در تلفیق مطالعات مورد توجه قرار گیرد، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۱-۶ نکات مورد توجه از اقدامات اولیه

اقدامات اولیه شامل برنامه‌ریزی مطالعات، مذاکره با کارفرما و سازمان‌های مربوطه، بازدیدها و جمع‌آوری گزارش‌ها و نقشه‌ها بوده است. از مجموعه اقدامات بالا، در گزارش تلفیق باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱-۱-۱-۶ اهداف و سیمای طرح

در مذاکره با کارفرما در مرحله اقدامات اولیه، اهداف طرح تدقیق گشته و سیمای طرح در ادامه مطالعه دقیق‌تر می‌گردد. برای مستندسازی گزارش تلفیق با استناد به تاریخ جلسه و صورت‌جلسات، اهداف اولیه و تغییرات احتمالی در اهداف تدقیق شده طرح، در گزارش تلفیق ذکر می‌گردد. سیمای طرح با ارائه یک نقشه مناسب به‌صورت خلاصه در اول گزارش تلفیق تشریح می‌شود.

۲-۱-۱-۶ نتیجه‌های به‌دست آمده از مذاکره با کارفرما و سازمان‌های مرتبط

به‌منظور مستندسازی مذاکرات به‌عمل آمده با کارفرما و سازمان‌های مرتبط، خلاصه‌ای از آن بخش از مذاکرات را که داده‌های پایه مطالعه و یا روش مطالعه را تحت تأثیر قرار داده است، با ذکر تاریخ جلسه و صورت‌جلسه در گزارش تلفیق آورده می‌شود.

۳-۱-۱-۶ فهرست گزارش‌ها و نقشه‌های مورد استفاده

به‌منظور مستندسازی مطالعات، لازم است فهرست گزارش‌ها و نقشه‌هایی که در مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است آورده شود.

۴-۱-۱-۶ محدودیت‌ها و مشکلات و تغییرات ناشی از آنها

در هنگام انجام جمع‌آوری اطلاعات، بازدیدها و نقشه‌برداری، ممکن است محدودیت‌ها و مشکلاتی برای انجام مطالعه پیش بیاید که روش مطالعه و نتایج آن را تحت تأثیر قرار دهد. به‌ویژه در رودخانه‌های مرزی، به‌علت محدودیت‌های اداری در تهیه داده‌ها، نقشه‌ها و عکس‌های زمینی و هوایی، ممکن است روش مطالعه تحت تأثیر قرار گیرد. این مشکلات و محدودیت‌ها باید قبلاً به اطلاع کارفرما رسانده شود و کسب تکلیف گردد و در نهایت برای مستندسازی و نیز آشنایی خواننده گزارش با مشکلات و محدودیت‌های موثر در مطالعه، این موارد در اول گزارش تلفیق بیان گردد.

۲-۶ نحوه جمع‌بندی نتیجه‌های به‌دست آمده از مطالعات پایه

در گزارش تلفیق، باید خلاصه‌ای از مطالعات پایه به منظور ارائه شناخت کلی از مشخصه‌های پایه منطقه ارائه شود. از سوی دیگر، باید عواملی از مطالعات پایه که در مطالعات تخصصی و تهیه نقشه موثر است در تلفیق بیان شود. این موارد شامل نکات زیر می‌باشد:

۱-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه فیزیوگرافی

همان‌طور که در فصل سوم اشاره شد، دامنه مطالعات فیزیوگرافی به استفاده یا عدم استفاده از شبیه‌سازی هیدرولوژی بستگی دارد. در گزارش تلفیق، بسته به دامنه مطالعات، خلاصه جدول مشخصات فیزیوگرافی مانند مساحت، ضریب شکل، شیب متوسط حوضه، ضریب تراکم آبراهه‌ای، طول رودخانه اصلی بیان می‌گردد و بر اساس این مشخصات در گزارش تلفیق، تحلیلی از اثر آنها در سیل‌خیزی حوضه‌ها و زیرحوضه‌های رودخانه مورد مطالعه ارائه می‌شود.

۲-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه هواشناسی

دامنه مطالعه هواشناسی نیز مانند دامنه مطالعه فیزیوگرافی، به استفاده یا عدم استفاده از شبیه‌سازی هیدرولوژیک بستگی دارد. در گزارش تلفیق، خلاصه‌ای از عواملی مطالعه شده جدول (۲-۳) آورده می‌شود و اثر این عوامل در سیل‌خیزی حوضه‌ها و زیرحوضه‌ها تحلیل می‌گردد.

۳-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه هیدرولوژی

در گزارش تلفیق، جدول بده اوج سیلاب‌ها و زمان رسیدن به اوج آنها (در صورت تعیین آبنگار سیل) ارائه می‌شود، و بر اساس آنها، سیل‌خیزی حوضه و زیرحوضه‌ها تحلیل می‌گردد. دلایل انتخاب دوره بازگشت سیلاب‌ها و روش محاسبه سیلاب‌ها، به اختصار بیان می‌شود.

۴-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه کاربری اراضی و حاشیه رودخانه

برای تلفیق نتایج مطالعه کاربری اراضی و حاشیه رودخانه، و پهنه‌بندی سیل یا تعیین حد بستر و حریم، نقشه‌های هم‌پوشانی کاربری و پهنه‌های سیل‌گیر تهیه می‌گردد. سپس بر اساس این نقشه‌ها در هر پهنه سیل‌گیر و یا بستر و حریم رودخانه نوع کاربری‌ها در گذشته و حال مشخص می‌گردد. در نهایت، جدولی ارائه می‌شود که درصد هر نوع کاربری در پهنه‌های بستر، حریم، خطر زیاد، خطر متوسط را نشان بدهد.

۵-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه حقوقی

به‌منظور تلفیق نتایج مطالعه حقوقی با سایر مطالعات، معیارهای حقوقی حاکم بر رودخانه مورد نظر از قوانین و آیین‌نامه و پروتکل‌ها استخراج و به‌صورت مجمل در تلفیق ذکر شده و نقشه وضعیت مالکیت اراضی با نقشه پهنه‌های بستر، حریم، خطر

زیاد و خطر متوسط هم‌پوشانی می‌گردد. در مورد پهنه‌های بستر و حریم، بیان دقیق مشخصات ملک و مالک ضروری است ولی در مورد پهنه‌های سیل‌گیر، نقشه‌های پهنه‌بندی (خطر متوسط و خطر زیاد) طبقه‌بندی کلی مالکیت‌ها به مالکیت خصوصی، دولتی کفایت می‌نماید.

۶-۲-۶ نکات مورد توجه از مطالعه اقتصادی و اجتماعی

از مطالعات اقتصادی و اجتماعی، موارد زیر را می‌توان در گزارش تلفیق استفاده نمود:

- قیمت روز و کارشناسی واحد اراضی و واحد زیربنا روی نقشه حد بستر و حریم، و پهنه‌های سیل‌گیر با خطر متوسط و زیاد ذکر شود.
- مشکلات و اختلافاتی که در مورد استفاده از بستر و حریم رودخانه است، در گزارش تلفیق بیان گردیده و در صورت امکان، محل آنها روی نقشه‌ها نشان داده شود.

۶-۳ نحوه جمع‌بندی و تلفیق مطالعات تخصصی

در این بخش از راهنما، نکاتی از مطالعات تخصصی را که در جمع‌بندی و تلفیق باید مورد توجه قرار گیرد، مورد بحث قرار می‌دهیم.

۶-۳-۱ نکات مورد توجه از مطالعه فرسایش و ریخت‌شناسی رودخانه

- در تلفیق مطالعات، بهتر است روی نقشه تلفیقی که شامل نقشه حد بستر و حریم، پهنه‌های خطر زیاد، متوسط و کم بوده و هم‌پوشانی‌های مورد بحث در بند ۶-۲ انجام گردیده، موارد زیر نیز با علائم مناسب آورده شود:
- بازه‌های پایدار و ناپایدار و کناره‌های فرسایش به‌طور تقریبی،
 - تغییرات مسیر رودخانه و کناره‌های آن به‌طور تقریبی در ادوار گذشته. اگر چند دوره اطلاعات موجود بود، در هر بازه، مسیر تغییرات دوره‌ای روی نقشه تلفیقی منتقل شود که بیشترین جابه‌جایی در آن دوره رخ داده است؛ این مسیر، علاوه بر آخرین مسیر نقشه‌برداری شده، روی نقشه تلفیقی نیز نشان داده می‌شود، و
 - نوع بازه‌ها از نظر ریخت‌شناسی روی نقشه تلفیقی نشان داده شود.

۶-۳-۲ نکات مورد توجه از مطالعه هیدرولیک رودخانه

از روی نتایج شبیه‌سازی هیدرولیکی، نکات زیر در نقشه تلفیقی منتقل می‌شود:

با استفاده از مقاطع عرضی جریان و نقشه‌های توپوگرافی پهنه‌های مربوط به بستر، حریم و خطر زیاد و متوسط تعیین می‌گردد.

در هریک از پهنه‌های یاد شده، سرعت و عمق متوسط جریان در ابتدا، وسط و انتهای بازه‌های مطالعاتی بیان می‌گردد. به این نقشه، نقشه پهنه‌های سیل‌گیر می‌گوییم که نقشه هم‌پوشانی آن باید با نقشه تلفیقی تهیه گردد.

علاوه بر نکات یاد شده، نوع مدل استفاده شده و نوع واسنجی انجام شده در گزارش تلفیقی ثبت می‌گردد. خروجی کامل مدل، بهتر است برای مستندسازی، به صورت پیوست گزارش تلفیق یا گزارش مطالعات تخصصی ارائه شود.

۳-۳-۶ نکات مورد توجه از مطالعه آثار زیست محیطی

نکاتی از مطالعه آثار زیست محیطی که در گزارش تلفیق باید مد نظر قرار گیرد عبارتند از:

- مشخص شود که آیا پهنه‌های سیل‌گیر با خطر زیاد و متوسط و بستر و حریم رودخانه جزئی از مناطق حفاظت شده هستند؛ در این صورت، محدوده حفاظت شده، در نقشه‌های پهنه‌بندی نشان داده می‌شود.
- خلاصه‌ای از گونه‌های گیاهی و حیوانی محدوده طرح در گزارش تلفیق فهرست می‌شود.
- فهرستی از منابع آلوده کننده در هر یک از پهنه‌های سیل‌گیر و بستر حریم به صورت جدول ارائه گردد و در صورت امکان، مکان تقریبی آلوده کننده‌های نقطه‌ای در نقشه تلفیقی بیان می‌شود.
- فهرست منابع آلوده کننده و نوع آلوده کننده‌هایی که در صورت آزادسازی بستر و تغییر کاربری حریم حذف خواهند شد تهیه شود.

۴-۶ تهیه نقشه‌ها

در این بخش، شرایطی را که نیمرخ‌های سطح آب و نقشه‌های حد بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل باید داشته باشند مورد بحث قرار می‌گیرد. علاوه بر این، برای بهبود امکان بهره‌برداری از نقشه‌ها و یکسان‌سازی مشخصات آنها، ویژگی‌هایی که نقشه‌ها باید داشته باشند تشریح می‌گردد.

۴-۶-۱ مشخصات عمومی نقشه‌ها

نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و نیمرخ طولی و نیمرخ عرضی سطح آب، باید کل طول مطالعاتی را پوشش دهد. برای نشان دادن پهنه‌های سیل‌گیر باید از بزرگ‌ترین مقیاس نقشه‌های موجود استفاده کرد. چنانچه محدوده مطالعاتی به حدی بزرگ باشد که در یک نقشه نگنجد و لازم باشد که در چندین نقشه آورده شود، باید در گوشه بالای سمت راست نقشه‌ها، راهنمای موزاییک نمودن نقشه‌ها ارائه گردد.

۴-۶-۲ مقیاس نقشه‌ها

مقیاس نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم توسط بنگاه مدیریت بحران امریکا^۱ بین ۱:۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و در مورد رودخانه‌های کوچک به مقیاس ۱:۲۵۰۰ توصیه گردیده است. اگر مطالعات تقریبی پهنه‌های سیل مطرح باشد، استفاده از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ نیز امکان‌پذیر می‌باشد. توصیه می‌شود مقیاس نقشه‌ها طوری انتخاب گردد که عرض سیل‌راه یا حریم

۱- مقیاس پیشنهادی بنگاه مدیریت بحران امریکا، مضربی از ۱۲ است، که با مضرب ۱۰ که معمولاً در ایران استفاده می‌شود تطبیق داده شده است.

رودخانه روی نقشه، کمتر از ۱ سانتی متر نباشد. در برخی رودخانه‌ها ممکن است با توجه به نوع کاربری اراضی حاشیه آن، لازم باشد نقشه‌های با مقیاس‌های مختلف استفاده شود. در مناطق شهری یا مسکونی، حداقل مقیاس نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم ۱:۵۰۰۰ پیشنهاد می‌گردد [۳].

۳-۴-۶ چگونگی تعیین پهنه‌های سیل‌گیر و حد بستر و حریم

در تعیین خط مرزهای پهنه‌های سیل‌گیر و حد بستر و حریم، تشابه و تفاوت‌هایی وجود دارد. مرز پهنه‌های سیل‌گیر براساس داده‌های محاسبات هیدرولوژیک و هیدرولیک رسم می‌شود ولی در ترسیم حد بستر و حریم، باید سایر معیارهای فنی مانند ریخت‌شناسی و معیار و ملاحظات حقوقی، اقتصادی و اجتماعی را نیز مورد توجه قرار داد. در اینجا، ابتدا چگونگی ترسیم مرزهای پهنه‌بندی سیل‌گیر در نقشه‌های پهنه‌بندی سیل مورد بحث قرار می‌گیرد و پس از آن چگونگی تعیین حد بستر و حریم تشریح می‌گردد.

۱-۳-۴-۶ ترسیم مرزهای پهنه‌های سیل‌گیر در نقشه‌های پهنه‌بندی سیل

برای تعیین مرز پهنه‌های سیل‌گیر باید مراحل زیر را طی نمود:

- الف - ابتدا باید محاسبات هیدرولیک را برای تعیین تراز سطح آب در مقاطع مختلف برای سیلاب‌های با دوره بازگشت مورد بحث در فصل سوم انجام داد. چنانچه از مدل ریاضی جریان غیر دائم در تعیین تراز سطح آب استفاده شود، حداکثر تراز سطح آب محاسبه شده در هر مقطع، برای آن مقطع مد نظر قرار می‌گیرد.
- ب - همان‌طور که در فصل دوم بحث شد، روی نقشه‌هایی که از طریق نقشه‌برداری به دست می‌آید باید محل مقاطع عرضی مشخص باشد. چنانچه در شبیه‌سازی هیدرولیکی مقاطع جدیدی میانبایی گردیده باشد، محل این مقاطع جدید باید به آن نقشه‌ها اضافه گردد.
- ج - روی نقشه در محل هر مقطع (با توجه به بحث بند الف) مرز جریان در طرفین رودخانه مشخص می‌گردد. این نقاط نقاط ساحل رودخانه برای سیلاب معین (مثلاً هر دوره بازگشت ۲۵ سال) می‌باشد.
- د - با وصل کردن نقاط ساحل رودخانه، مرز پهنه سیلاب معین، تعیین می‌شود. نقاط میانی با توجه به انحنا خطوط هم‌تراز در حاشیه رودخانه باید میان‌یابی شود.

۲-۳-۴-۶ ترسیم حد بستر

برای تعیین حد بستر مراحل زیر باید انجام شود:

- الف - مرز پهنه‌های سیل‌گیر با دوره بازگشت ۲۵ سال یا دوره بازگشت بالاتر یا پایین‌تر، مطابق بحث بند ۳-۲-۲-۵ ترسیم می‌شود.
- ب - خط بالای دیواره آبراهه اصلی روی نقشه بند «الف» نشان داده می‌شود. عرض جابه‌جایی حداکثر مورد بحث در بند ۲-۱-۲-۵ راهنما در هر یک از بازه‌های رودخانه، روی نقشه نشان داده می‌شود.

ج - اگر عرض جابه‌جایی حداکثر رودخانه و خطوط دیواره‌های آبراهه اصلی در داخل پهنه سیل‌گیر مورد نظر قرار گیرد، مرز این پهنه، حد بستر تلقی می‌شود در غیر این صورت می‌توان پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت بالاتر را انتخاب نمود به طوری که این پهنه، آبراهه اصلی و جابه‌جایی طبیعی بستر رودخانه را پوشش نماید.

۴-۳-۴-۶ ترسیم حد حریم

حد بستر به موازات خط بستر رودخانه ترسیم می‌شود؛ حداقل عرض حریم ۴ متر (پهنای یک جاده یک‌طرفه) و حداکثر آن ۲۰ متر (مطابق آیین‌نامه) می‌باشد. اگر کاربری اراضی حاشیه رودخانه منابع طبیعی باشد، استفاده از حداکثر عرض حریم توصیه می‌شود. چنانچه رودخانه فصلی بوده یا به طور کلی رودخانه بزرگ نباشد و اراضی حریم دارای کاربری اقتصادی مانند کشاورزی، صنعتی و مسکونی باشد، رعایت حداقل عرض برای حریم توصیه می‌گردد. در صورتی که ارزش اقتصادی اراضی حاشیه رودخانه بالا و رودخانه بزرگ باشد و نیاز به احداث جاده دو طرفه در هر ساحل آن برای نگهداری و لایروبی ضروری تشخیص داده شود، استفاده از عرض حریم ۸ متر (پهنای جاده دو طرفه) توصیه می‌گردد.

۴-۴-۴-۶ مشخصات نقشه‌ها

حداقل اطلاعاتی که باید روی نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم آورده شود عبارتند از [۹]:

- تأسیسات زیربنایی و خطوط حیاتی مانند خطوط آهن، باندهای فرودگاهی، کوچه‌ها، خیابان‌ها، جاده‌ها و بزرگراه‌ها،
 - گوره‌ها، خاکریزها، دیوارهای ساحلی، سدها و سایر تأسیسات مهار سیلاب و کلیه عوارض مصنوعی و طبیعی،
 - عوارض طبیعی مانند آبراهه‌ها، رودخانه، دریاچه‌ها، برکه‌ها، خطوط ساحلی، کانال‌ها، اراضی جزر و مدی،
 - مرزهای پهنه‌های سیل‌گیر به سیلاب‌های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ سال و بستر و حریم،
 - خطوط تقسیمات کشوری مانند مرز کشور، استان‌ها، شهرستان‌ها و محدوده خدمات شهری،
 - نقاط نشانه نقشه‌برداری (و جدول مربوطه که در گزارش تلفیق ارائه شود)،
 - فهرست علائم نقشه، و
 - هم‌پوشانی‌های نقشه تلفیقی مذکور در بندهای ۶-۱ و ۶-۲ راهنمای حاضر.
- علاوه بر موارد بالا، نشان دادن موارد زیر روی نقشه‌های پهنه‌بندی توصیه می‌شود [۹]:
- خطوط بلوک‌های شهری،
 - نقاط تراز یابی شده،
 - خطوط مربوط به محل مقاطع عرضی، و
 - محدوده‌های اراضی کشورهای دیگر یا مناطق نظامی و ممنوعه.

۴-۵ مشخصات و مقیاس پروفیل های طولی و عرضی

پروفیل های طولی و عرضی باید شامل مشخصات زیر باشد و معمولاً روی کاغذ A3 یا بزرگتر تهیه می گردد:

- تراز سطح آب سیلاب های با دوره بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ سال،
- خط برگشت آب از رودخانه اصلی در رودخانه فرعی،
- خط داغاب های مستند با ذکر تاریخ رخداد سیلاب (در صورت وجود)،
- محل مقاطع عرضی، اتصال و انشعاب رودخانه و کلیه سازه های مقاطع، و
- تراز بالای عرشه پل ها و زیر عرشه پل ها.

پروفیل طولی باید از محل عارضه طبیعی یا مصنوعی مشخص، شروع شده و نقطه شروع، در فهرست علائم توضیح داده شود. فاصله طولی پروفیل روی خط مرکزی کانال اصلی، بستر رودخانه اندازه گیری می شود. مقیاس قائم پروفیل ها ۱:۱۰، ۱:۲۰، ۱:۱۰۰، ۱:۲۰۰ و ۱:۵۰۰، مقیاس افقی آنها ۱:۱۰۰۰، ۱:۲۰۰۰، ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ انتخاب می گردد [۹].

۴-۵ چگونگی انطباق تعیین حد بستر و حد حریم های قبلی با تعیین حد بستر و حریم های جدید

اگر در یک رودخانه، قبلاً تعیین بستر موردی و کلی صورت گرفته باشد و به تعیین حد بستر جدید نیاز باشد، سه حالت زیر محتمل است:

حالت اول: حد بستر تعیین شده قبلی تفاوت معنی داری با حد بستر جدید نداشته باشد. یعنی تفاوت حدود تعیین شده در حد خطای نقشه های جدید باشد.

حالت دوم: حد بستر تعیین شده قبلی وسیع تر از حد بستر جدید باشد و به نوعی، سطح بستر جدید زیر مجموعه سطح بستر قبلی قرار گیرد.

حالت سوم: پهنه بستر تعیین شده جدید وسیع تر از پهنه بستر قبلی باشد و به نوعی سطح بستر قدیم زیر مجموعه سطح بستر جدید قرار گیرد.

در حالت اول و دوم، حدود بستر تعیین شده قبلی را می توان استفاده نمود. در حالت سوم، حد بستر جدید را باید مبنا قرار داد، ولی به مالکینی که در تعیین حد بستر جدید اراضی شان شامل محدوده بستر شده اند خسارت وارده را پرداخت نمود.

۴-۶ تطبیق میدانی حد بستر و حریم تعیین شده

برای بررسی نهایی حد بستر و حریم تعیین شده، باید نقشه های تهیه گردیده، با شرایط طبیعی رودخانه تطبیق داده شود و در صورت لزوم، تغییرات لازم در حد بستر و حریم تعیین شده، با توجه به شرایط بستر رودخانه و حاشیه آن و با در نظر گرفتن معیارهای فصل پنجم اعمال گردد.

۶-۷ تهیه پیشنهاد در مورد چگونگی آزاد سازی و رفع تجاوزات صورت گرفته

آخرین گام تعیین حد بستر و حریم آزادسازی بستر و اعمال محدودیت‌های کاربری، در حریم رودخانه می‌باشد. این بخش، جزو کارهای حاکمیتی دولت است که بخش مرتبط در شرکت آب منطقه‌ای امور اجرایی آن را به کمک نیروی انتظامی پیگیری می‌نماید. ولی گروه مطالعه‌کننده با شناختی که از منطقه پیدا می‌کند، راهکاری‌های اجرایی را پیشنهاد می‌نماید. توصیه‌های کلی زیر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد:

- پس از پایان عملیات نقشه‌برداری، تابلویی با مضمون اینکه تعیین حد بستر و حریم این رودخانه در حال انجام است همراه با یک نقشه کلی از رودخانه و عوارض عمومی منطقه نصب گردد. این تابلو می‌تواند باعث رکود خرید و فروش اراضی بستر بر حریم گردیده و در مراحل بعدی امکان اجرایی کردن تعیین حد و بستر و حریم را افزایش دهد.
- آزادسازی بستر از املاک دولتی و ارگان‌های عمومی آغاز شود تا زمینه‌های اجتماعی اجرای طرح بهتر فراهم گردد.
- نقشه و توضیحات نقشه ارسالی به شهرداری‌ها، بخشداری و ثبت اسناد کاملاً روشن باشد تا اجرای طرح را آسان نماید.
- در مورد محدودیت کاربری اراضی حریم، با وزارت مسکن و شهرسازی مکاتبه گردد تا در طرح‌ها، مطالعات تفصیلی و هادی شهرها مد نظر قرار گیرد.
- حداکثر استفاده از شوراهای روستا، محله و شهر، به‌منظور آزادسازی بستر استفاده شود و تا حتی‌الامکان از این نهادها به جای نیروی انتظامی، برای آزادسازی بستر کمک گرفته شود.
- در آگاهی عمومی یا مکاتبه با مالکین، خسارت احداث ساختمان، سرمایه‌گذاری و زندگی در بستر رودخانه‌ها یادآوری شده و هشدارهای لازم به طور واضح و ساده ارائه گردد.

۶-۸ مسائل خاص تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌های مرزی

عمده مشکل حد بستر و حریم رودخانه‌های مرزی، جمع‌آوری داده‌های صحرائی و نقشه‌برداری از رودخانه است. حل این مشکل، مستلزم هماهنگی بین نهادهای مختلف وزارت خارجه، مرزبانی نیروی انتظامی و سازمان آب می‌باشد؛ از طرف دیگر در بازدید و هنگام نقشه‌برداری، هماهنگی با کشور همسایه ضروری است. در صورت نیاز به هماهنگی با کارفرما، می‌توان از دقت نقشه‌های مورد نیاز کاست و برای مثال با برداشت مقاطع از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ موجود نیز استفاده کرد و حد بستر و حریم را تعیین نمود. به‌طور کلی، نکات زیر در تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌های مرزی توصیه می‌گردد:

- الف - باید با استفاده از نقشه‌های موجود، حجم عملیات نقشه‌برداری را کاهش داد؛ برای مثال می‌توان با برداشت مقاطع و تلفیق نقاط برداشت شده با نقشه‌های موجود، از برداشت پلان صرف‌نظر نمود. مسلماً خطای تعیین حد بستر در این صورت افزایش می‌یابد، که توافق شرکت آب منطقه‌ای باید از قبل اخذ گردد.
- ب - به علت مشکلات تهیه داده‌های صحرائی به ویژه از سمت مقابل رودخانه، تعیین ضریب زبری هیدرولیکی و مشخصه‌های هندسی دشوار است. با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای تا حد امکان باید زبری هیدرولیکی بستر و دشت سیلابی طرف مقابل را تعیین نمود. در ضمن از این عکس‌ها و تصاویر، اطلاعاتی در مورد سازه‌هایی مانند گورها قابل استخراج است.

- ج - در صورت فقدان ایستگاه آب‌سنجی، استفاده از شبیه‌سازی هیدرولوژیکی برای تعیین بده سیلاب توصیه می‌گردد، ولی واسنجی با استفاده از داغاب‌های موجود ضروری است.
- د - در نقشه‌های تعیین حد بستر، علاوه بر نقاط نشانه، نشان دادن میله‌های مرزی ضروری است.
- ه - باید توجه داشت که برای احداث هرگونه سازه‌ای که به محدودسازی جریان رودخانه مرزی منجر می‌گردد، باید با کشور همسایه هماهنگی شود. بنابراین، توصیه می‌گردد تا حد امکان از ماده ۱۰ آیین‌نامه، در خصوص دیواره‌سازی در حریم استفاده نشود.

۹-۶ نشانه‌گذاری و علامت‌گذاری

- پس از تعیین حد بستر، روی نقشه‌های تعیین حد بستر و حریم رودخانه، محل‌های نصب نشانه‌ها مشخص می‌گردد. نشانه‌ها علایمی هستند که روی مرز بستر و حریم رودخانه نصب می‌شوند. روی نشانه‌ها باید شماره نشانه و عرض حریم نوشته شود. دفتر مهندسی رودخانه دو نوع نشانه^۱ پیشنهاد کرده که نقشه‌های اجرایی آن به پیوست راهنما ارائه شده است. در تعیین محل نشانه‌ها، باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:
- باید از هر نشانه، نشانه قبلی و بعدی دیده شود.
 - در فاصله بین دو نشانه متوالی، باید خط حد بستر را بتوان با خطای قابل قبولی با خط مستقیم جایگزین کرد. برای اینکه حداکثر خطا محدود گردد، فاصله حد بستر و خط مستقیمی که دو نشانه را به هم وصل می‌کند، باید حداکثر به ۱٪ عرض بستر رودخانه و در بازه بین دو نشانه محدود گردد.
 - در محل‌های مسکونی می‌توان تعداد نشانه‌ها را تا دو برابر افزایش داد.
 - حداقل فاصله بین دو نشانه، باید برابر عرض بستر رودخانه و حداکثر ۱۰ برابر عرض رودخانه باشد.
- در بازه‌های رودخانه‌هایی که مرز بستر رودخانه به علت فرسایش کناره‌های رودخانه یا جابه‌جایی پیچان‌رودها ناپایدار می‌باشد، می‌توان نشانه‌ها را در حد حریم رودخانه نصب نمود ولی باید با ذکر عرض حریم و توضیح لازم روی نشانه‌ها، محدوده حریم و بستر را مشخص نمود.

۱ - در نقشه‌های دفتر مهندسی رودخانه از واژه رپر به جای نشانه استفاده شده است.

۷- کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و حد بستر و حریم رودخانه

نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، کاربردهای مختلفی دارد که در این فصل تشریح می‌گردد. هر یک از عناوین مورد اشاره در این فصل، مانند مدیریت بحران و بیمه خسارات سیل، مستلزم تهیه یک راهنمای مستقل است ولی در این فصل، فقط کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی به اختصار پرداخته شده است.

۱-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و حد بستر و حریم در مدیریت و توسعه سیلابدشت

با مدیریت سیلابدشت، می‌توان خسارت‌های ناشی از سیل‌گیری اراضی را کاهش داد. مدیریت سیلابدشت به وضع قوانین و تدوین آیین‌نامه‌های اجرایی و سازماندهی دستگاه اجرایی مناسب نیاز دارد. در این بخش از راهنما، فقط کاربردهای پهنه‌بندی سیل در مدیریت سیلابدشت بحث می‌شود. مشخص نمودن کاربری‌های مجاز و غیرمجاز هر یک از پهنه‌های سیل‌گیر، به قوانین و آیین‌نامه‌های اجرایی بستگی دارد که ممکن است از کشوری به کشور دیگر تغییر نماید. این قوانین و آیین‌نامه‌ها حتی در ایالت‌های مختلف آمریکا دارای تفاوت‌هایی می‌باشد ولی عموماً بنگاه مدیریت بحران آمریکا، اراضی را از نظر سیل‌گیری به چهار دسته زیر طبقه‌بندی می‌نماید:

- اراضی سیل‌راه^۱: بخشی از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صد سال است که تعریف هیدرولیکی آن در فصل ششم ارائه گردید و از اراضی با خطر بالای سیلاب محسوب می‌شود. کاربری‌های آن خیلی محدود است. ایجاد مانع در مقابل سیلاب در این پهنه ممنوع می‌باشد. در آیین‌نامه ایران، بستر رودخانه دارای شرایط مشابه اراضی سیل‌راه از نظر کاربردهای مجاز و محدودیت‌های کاربرد می‌باشد.
- اراضی حاشیه سیلاب^۲: بخشی از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صد سال است که در مقابل سیلاب ایجاد مانع کرده ولی در کاربری‌های مختلف، علاوه بر رعایت محدودیت‌ها، سازه‌ها ضد سیل می‌شوند. حریم رودخانه نیز در آیین‌نامه ایران دارای شرایط تقریباً مشابهی می‌باشد.
- اراضی با خطر متوسط سیل: پهنه مابین مرز سیل‌گیر با دوره بازگشت‌های صد و پانصد سال می‌باشد.
- اراضی با خطر کم سیل: به اراضی خارج از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت پانصد سال گفته می‌شود. علاوه بر موارد بالا، در این بخش، کاربری‌های مجاز بستر و حریم آیین‌نامه ایران بحث می‌شود. بدیهی است که کاربری‌های مجاز حریم رودخانه و پهنه‌های سیل‌گیر باید در طرح‌های شهرها و طرح‌های روستاها مورد توجه قرار گرفته و در تعیین کاربری‌های مجاز اراضی در طرح تفصیلی و با طرح هادی مورد استفاده قرار داد. بدیهی است پس از تصویب طرح تفصیلی و هادی، رعایت کاربری‌های تعیین شده الزام قانونی خواهد داشت.

1 - Flood way
2 - Flood Fringe

۷-۱-۱ سیلراه

کاربری سیلراه، با کاربری بستر در آیین‌نامه ایران مشابهت زیادی دارد. همان‌طور که در فصل پنجم بحث گردید، در مواردی که به علت شیب کم اراضی حاشیه رودخانه، استفاده از سیلاب ۲۵ ساله تعیین بستر رودخانه مشکل ساز باشد، می‌توان از سیلراه به عنوان بستر استفاده کرد. ولی باید مجوز قانونی مورد بحث آیین‌نامه اخذ گردد بنابراین در اینجا کاربری‌های مجاز و غیر مجاز سیلراه بحث می‌شود. بدیهی است در صورت استفاده از سیلراه به عنوان بستر رودخانه، کاربری‌های مجاز و غیر مجاز بستر رودخانه باید مطابق آیین‌نامه‌های کشورمان مورد استفاده قرار گیرد.

استفاده از اراضی سیلراه در قوانین امریکا، با توجه به دو شرط اساسی زیر صورت می‌پذیرد:

- عدم ایجاد مانع در مقابل جریان، و
- کاربری‌هایی که خسارت پایین دارند.

۷-۱-۱-۱ کاربری‌های مجاز اراضی سیلراه

کاربری‌های زیر از اراضی سیلراه، مشروط بر اینکه همراه با سکونت یا توقف روزانه شهروندان نباشد مجاز خواهد بود:

- استفاده‌های کشاورزی مانند کشت غلات، سبزیجات، علوفه و هرگونه کشاورزی که در مقابل جریان ایجاد مانع ننماید و خسارت به آنها از نظر اقتصادی بالا نباشد.
- استفاده صنعتی و تجاری غیر سازه‌ای مانند پارکینگ موقت و سکوی تخلیه بار، مشروط به اینکه در مقابل جریان ایجاد مانع ننماید.
- استفاده‌های تفرجگاهی خصوصی و عمومی مانند زمین‌های گلف، تنیس، گردشگاه، فوتبال و اسکیت، ماهیگیری، شکار و غیره.
- معادن شن و ماسه با رعایت ضوابط مربوطه به برداشت شن و ماسه از رودخانه.
- سازه‌های متقاطع رودخانه مانند سدهای انحرافی و اسکله.
- استفاده‌های عمومی مانند خیابان، جاده و پل.
- بناهای تاریخی و سازه‌های باز^۱ مشروط بر اینکه همراه با سکونت انسان نباشد و به تراز سیلاب بیش از ۵ سانتی‌متر اضافه ننماید و سازه‌ها کاملاً مهار شده باشند. سامانه حرارتی و برقی سازه‌های باز (بدون دیوار) باید بالای تراز سیلاب نصب شوند.
- تأسیسات زیربنایی مثل پل و جاده مشروط به اینکه در مقابل سیل حفاظت داشته یا ضد آب شده باشند و به تراز سیلاب بیش از ۳ سانتی‌متر اضافه ننمایند.

۷-۱-۱-۲ کاربری‌های منع شده

کاربری‌های زیر در سیلراه منع شده‌اند [۹]:

- احداث هرگونه ساختمان مسکونی، صنعتی، تجاری و غیره،
- انبار نمودن هرگونه مواد سوختی و شیمیایی آلاینده محیط‌زیست،
- احداث هرگونه چاه آب آشامیدنی، و
- تخلیه و انبار نمودن هرگونه زباله.

۷-۱-۲ حاشیه سیلاب

حاشیه سیلاب، بخشی از پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره بازگشت صد ساله می‌باشد که استفاده از آن و اشغال آن توسط ساختمان‌ها با رعایت محدودیت‌ها و مشخصات زیر آزاد است. کاربری‌های مختلف زیر، با رعایت مشخصات و شرایطی که شرح داده می‌شود مجاز است [۹]:

- کاربری مسکونی: کف طبقه مسکونی ۱ متر بالاتر از تراز سیلاب باشد. زیرزمین و همکف غیر مسکونی می‌تواند در تراز سیلاب قرار داده شود، مشروط بر اینکه ضد آب^۱ ساخته شود.
 - راه‌های ارتباطی و ساختمان‌ها بالای تراز سیلاب ساخته شود، مگر اینکه ساختمان و جاده دسترسی آن، قبل از اعمال مدیریت سیلابدشت موجود باشد و آتش‌نشانی تضمین عملیات نجات بنماید.
 - احداث بناهای فرعی ساختمان‌های مسکونی مانند پارکینگ و انباری در حاشیه سیلاب، مشروط بر اینکه عمق آب کمتر از ۶۰ سانتی‌متر و سرعت جریان کمتر از ۰/۶ متر بر ثانیه باشد مجاز است.
 - ساختمان‌های تجاری: شرایط احداث ساختمان‌های تجاری مثل بناهای فرعی ساختمان‌های مسکونی است.
 - ساختمان‌های صنعتی و کشاورزی: تا تراز سیلاب ضد آب می‌شوند یا حفاظت می‌گردند.
 - بارها و کارخانه‌های فرآیند انواع مواد اولیه و صنعتی: بالای تراز سیلاب ساخته می‌شوند.
 - خیابان‌ها و پل‌ها: تا تراز سیلاب ضد آب ساخته می‌شوند. خیابان‌های فرعی ممکن است زیر تراز سیلاب ساخته شوند و ضد آب نشوند.
 - سامانه فاضلاب و چاه آب: تا تراز سیلاب ضد آب ساخته می‌شوند.
 - محل دفع زباله: احداث آن در حاشیه سیلاب ممنوع است.
- برخی از آیین‌نامه‌های آمریکایی، توصیه کرده‌اند در صورتی که پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صد سال خالی از هرگونه مستحذات بوده و توسعه نیافته باشد، به صورت طبیعی برای حفاظت محیط زیست خالی از هرگونه کاربری نگهداری گردد.

۱- مقاوم در مقابل آب

۳-۱-۷ پهنه خطر متوسط سیل

کلیه کاربری‌ها به غیر از کاربری‌هایی که در بند ۷-۱-۴ اکیداً توصیه گردیده‌اند تا در پهنه با خطر کم در نظر گرفته شود، در پهنه خطر متوسط سیل مجاز می‌باشند.

۴-۱-۷ پهنه خطر کم سیل

کاربری‌های زیر، اکیداً توصیه می‌شود که در این پهنه واقع گردند؛ بدیهی است استفاده از سایر کاربری‌های نیز در این پهنه مجاز می‌باشند:

- تأسیسات حیاتی: مثل تصفیه‌خانه‌های آب و نیروگاه برق،
- ساختمان‌های امدادی و انتظامی: مانند آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها، ستاد مدیریت بحران و غیره،
- ساختمان‌های خاص مثل مهد کودک‌ها و خانه سالمندان، و
- ساختمان‌های تحقیقاتی و صنعتی که ارزش حیاتی داشته باشند و یا سیل‌گیری آنها خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی جبران‌ناپذیر را موجب گردند.

۵-۱-۷ بستر و حریم رودخانه

در این بخش، کاربری‌های مجاز بستر و حریم، طبق آیین‌نامه کشورمان بحث می‌گردد. به‌طور کلی، آیین‌نامه مواردی را از ممنوعیت و محدودیت کاربری برای بستر و حریم ذکر کرده ولی به‌طور کلی، هرگونه دخل و تصرف در بستر و حریم رودخانه را منوط به نظر کارشناس وزارت نیرو دانسته است؛ در این رابطه، توصیه می‌گردد مواردی که به نظر کارشناسی ارجاع می‌گردد با استناد از کاربری‌های مجاز و ممنوع سیلراه و حاشیه سیلاب، تعیین گردد. بدین ترتیب که آن موارد از کاربری بستر رودخانه که به نظر کارشناس واگذار گردیده براساس موارد کاربردی مجاز و غیر مجاز سیلراه توصیه گردد و به طریق مشابه، موارد مجاز و غیر مجاز حاشیه سیلاب در تعیین موارد مجاز و غیر مجاز حریم رودخانه مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۵-۱-۷ کاربری‌های مجاز و ممنوع بستر

کاربری‌های مجاز و ممنوع بستر باید به استناد آیین‌نامه تعیین گردد. در مواردی که آیین‌نامه استفاده از بستر رودخانه را مجاز شمرده است، باید موارد بند ۷-۱-۱-۱ این راهنما که با آیین‌نامه مغایرت ندارد را برای کاربری‌های مجاز استفاده نمود. موارد بند ۷-۱-۱-۲ این راهنما را نیز باید کاربری ممنوع اعلام نمود. با بررسی آیین‌نامه در موارد کاربری‌های مجاز و ممنوع و بندهای ۷-۱-۱-۱ و ۷-۱-۱-۲ این راهنما، می‌توان نکات زیر را جمع‌بندی نمود:

الف - آیین‌نامه کشت موقت در بستر رودخانه را با کسب موافقت قبلی و کتبی شرکت آب منطقه‌ای به‌صورت اجاره مجاز می‌شمارد. توصیه می‌شود آن بخش از بستر رودخانه که آبراهه اصلی (۱) را تشکیل می‌دهد اجازه کشت موقت داده نشود؛ علت آن این است که آبراهه اصلی با بده مقطع، پر غرقاب می‌گردد که این بده معمولاً دوره بازگشتی بین ۲ تا

۱۰ سال دارد. آن بخش از بستر رودخانه که در دشت سیلابی واقع می‌گردد، برای کشت موقت به مجاورین رودخانه اجاره داده شود ولی در اجاره‌نامه، در مورد خسارت سیل، از سازمان آب منطقه‌ای سلب مسئولیت گردد.

ب - براساس ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب و ماده ۱ آیین‌نامه، مالکیت اراضی بستر ملی بوده و در اختیار جمهوری اسلامی ایران قرار دارد. بنابراین آن دسته از کاربری‌های مجاز از سیلراه مندرج در بند ۱-۱-۱-۲ این راهنما برای بستر رودخانه مناسب است که حق مالکیت خصوصی برای بهره‌بردار ایجاد ننماید. کاربری‌های دولتی مانند سدهای انحرافی و سایر سازه‌های آبی برای بهره‌برداری از منابع آب مجاز می‌باشد. تفرجگاه‌های عمومی که با سکونت انسان‌ها توقف حیوان‌ها و خودرو را به دنبال نداشته باشد نیز مجاز است. این تفرجگاه‌ها باید مالکیت دولتی داشته باشد و طرح تفرجگاه نباید شامل ایجاد اعیانی و یا هرگونه مانع در مقابل جریان باشد. احداث هر فضایی که سرپوشیده بوده و امکان استفاده از آن هنگام بارندگی به‌عنوان سر پناه را فراهم سازد خطرساز بوده و امکان توقف افراد را هنگام سیلاب محتمل می‌سازد، پس باید از احداث آنها در این تفرجگاه‌ها، یا هر کاربری دیگر جلوگیری کرد. نصب تابلو خطر هنگام بارندگی در این تفرجگاه‌ها توسط سازمان متولی و متصدی تفرجگاه، ضروری است.

ج - ماده ۷ آیین‌نامه، فقط امکان استفاده از اراضی بستر به‌صورت اجاره و کاربری کشت موقت را مجاز می‌شمارد. به‌نظر می‌رسد که این ماده آیین‌نامه، در رابطه با استفاده بخش خصوصی از اراضی تعیین تکلیف نموده است. ماده ۱۳ آیین‌نامه ناظر بر استفاده سایر وزارتخانه‌ها (به‌غیر از وزارت نیرو)، موسسات و شرکت‌های دولتی، شهرداری‌های و سازمان‌ها و نهادهای وابسته به دولت می‌باشد، که آیین‌نامه آمار آنها را مکلف به کسب موافقت کتبی و قبلی از وزارت نیرو کرده است. بنابراین آیین‌نامه امکان استفاده سایر ارگان‌های دولتی از اراضی بستر را با شروطی فراهم ساخته است. شرکت آب منطقه‌ای ذیربط می‌تواند پس از بررسی‌های لازم، مجوز کاربری‌های عمومی زیر را صادر نماید:

- پارکینگ و سکوی تخلیه‌بار موقت، مشروط بر اینکه در مقابل جریان مانع ایجاد ننماید.
- تفرجگاه عمومی و فضای سبز، مشروط بر اینکه سطح سر پوشیده‌ای ایجاد نشده و در مقابل جریان مانع ایجاد نکند.
- زمین ورزشی مانند زمین فوتبال، تنیس و غیره، مشروط بر اینکه سطح سر پوشیده و جایگاه ویژه تماشاگران نداشته باشد و در مقابل جریان مانع ایجاد نشود و نیز تجهیزاتی که امکان سیل‌بردگی آنها می‌رود، پس از بازی توسط استفاده کنندگان از بستر تخلیه گردد. این کاربری در رودخانه‌هایی که زمان تمرکز کوتاهی دارند ممنوع است. منظور رودخانه‌هایی مانند رودخانه ماسوله است که به علت کوتاه بودن زمان تمرکز، امکان تخلیه افراد و تجهیزات وجود ندارد.
- گردشگاه، مشروط بر اینکه سطح سرپوشیده و اردوگاه^۱ نداشته باشد و در مقابل جریان مانع ایجاد نشود.
- مطابق ماده ۱۳ آیین‌نامه، ایجاد فضای سبز عمومی همراه با درختکاری با اخذ مجوز قبلی از وزارت نیرو مجاز می‌باشد، مشروط بر اینکه ضریب زبری مربوطه در تعیین حد بستر و حریم منظور گردد. از آنجا که حفاظت پوشش درختی موجود یا ایجاد آن می‌تواند یکی از راهکارهای پایدار حفاظت برخی از رودخانه‌ها در مقابل فرسایش سواحل رودخانه باشد، با منظور نمودن اثر آن در ضریب زبری جریان در بعضی از رودخانه‌ها قابل توصیه می‌باشد. افزایش ضریب زبری به

افزایش پهنه بستر و حریم منجر می‌گردد، بنابراین در جاهایی که اراضی حاشیه رودخانه از نوع اراضی منابع ملی باشد، می‌توان بستر و حریم را با توجه به ضریب زبری پوشش درختی تعیین نمود.

- معادن شن و ماسه با رعایت ضوابط مربوط به برداشت شن و ماسه مجاز است، مشروط بر اینکه بخش‌های ثابت و غیر سیار تجهیزات خارج از بستر و حریم رودخانه مستقر شود و بهره‌بردار مکلف به تخلیه بستر و حریم هنگام سیلاب باشد.

- احداث خیابان، جاده و پل متقاطع با رودخانه، مشروط بر اینکه در مقابل بده سیلاب دوره بازگشت تعیین حریم ایجاد مانع ننماید.

د - مطابق بند ۱۲ آیین‌نامه، عبور خطوط نفت، گاز و غیره از بستر رودخانه با کسب موافقت وزارت نیرو بلامانع است. موافقت منوط به قبول مسئولیت حفاظت آن خطوط توسط دستگاه ذیربط و عدم ایجاد مانع در مقابل جریان می‌باشد. بیان نکته دیگر لازم به نظر می‌رسد که چون امکان نشت از خطوط نفت و گاز و فاضلاب وجود دارد، فقط امکان عبور متقاطع با رودخانه مجاز شمرده می‌شود و عبور موازی رودخانه در محدوده بستر و حریم منع می‌گردد تا احتمال رخداد حوادث زیست‌محیطی به حداقل برسد.

ه - با توجه به تبصره‌های ۳ و ۴ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب، منع کاربری‌های زیر ضروری به نظر می‌رسد:

- احداث هرگونه ساختمان مسکونی، صنعتی، تجاری و غیره،
- ذخیره هرگونه مواد شیمیایی، نفتی و آلاینده محیط زیست،
- احداث چاه و ایستگاه پمپاژ،
- تخلیه هرگونه زباله،
- نیروگاه حرارتی و اتمی، و
- کاربری‌های مجاز بند «د» در صورتی که زمان تمرکز کم باشد ممنوع است؛ البته احداث پل، بدون اینکه مانعی در مقابل جریان ایجاد نماید، مجاز می‌باشد.

۷-۱-۵-۲ کاربری‌های مجاز حریم رودخانه

حریم رودخانه که در تبصره ۱ و ۴ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب مورد اشاره واقع گردیده، در ماده ۱ آیین‌نامه تعریف شده است. طبق آیین‌نامه حریم، اراضی اطراف رودخانه به عرض ۱ تا ۲۰ متر را شامل می‌شود که می‌تواند مالکیت غیر دولتی داشته باشد ولی به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت و بهره‌برداری از رودخانه در نظر گرفته شده است. بنابراین مالکیت اراضی حریم می‌تواند غیر دولتی بوده ولی کاربری باید طوری باشد که مانع حفاظت و بهره‌برداری از رودخانه نگردد. براساس این ماده قانونی و شرایط فنی مندرج در بند ۷-۱-۲ برای حاشیه سیلاب می‌توان کاربری‌های مشروط حریم رودخانه را به‌صورت زیر جمع‌بندی نمود:

الف - ماده ۶ آیین‌نامه امکان قلع و قمع هرگونه اعیانی اعم از اشجار و غیره را در حریم رودخانه به صلاحدید شرکت آب منطقه‌ای برای استفاده در مورد آب و برق واگذار کرده است. از این ماده آیین‌نامه، دو موضوع استنباط می‌گردد: اولاً

قلع و قمع برای استفاده حریم در امور آب و برق را مجاز می‌شمارد، ثانیاً در صورتی که شرکت آب منطقه‌ای لازم بداند برای استفاده فوق‌الذکر می‌تواند براساس مقررات مربوطه به قلع و قمع اقدام نماید. با توجه به دو موضوع زیر، توصیه می‌شود که سطح حریم یا حداقل سطح قلع و قمع اراضی به حداقل ممکن رسانده شوند:

- اراضی حریم می‌تواند مالکیت خصوصی داشته باشد و معمولاً از نظر کشاورزی یا تفرجگاهی اراضی مرغوب می‌باشند و ممنوعیت و محدودیت‌های ایجاد شده در استفاده این اراضی علاوه بر تنش‌های اجتماعی ممکن است به اقتصاد منطقه نیز خسارت وارد نماید.

- برخی از کاربری‌ها مانند درختکاری، می‌تواند به تثبیت کناره‌های رودخانه یا دشت سیلابی کمک نماید. قطع درختان در برخی از رودخانه‌ها ممکن است ناپایداری در رودخانه را افزایش دهد که این موضوع با اهداف قانون توزیع عادلانه آب در حفاظت از رودخانه‌ها مغایرت دارد.

بنابراین توصیه می‌گردد فقط در مواردی که امکان استفاده از بستر خشک رودخانه برای دسترسی به بستر وجود نداشته باشد، بسته به اهمیت رودخانه، جاده یک بانده به عرض ۴ تا ۷ متر در حاشیه بستر در نظر گرفته شده و به عنوان مسیر دسترسی و حریم رودخانه منظور شود. مسیرهای عمود به رودخانه از راه‌های اصلی و فرعی موجود منطقه نیز، باید به‌عنوان دسترسی به جاده حاشیه رودخانه تعیین شود.

ب - کاربری گردشگری و تفرجگاهی برای حریم مجاز است مشروط بر اینکه معبرهای مناسب دسترسی و بهره‌برداری از رودخانه، برای سازمان منطقه‌ای آب ذریبط باز باشد.

ج - احداث محل‌های تجمع انسانی در حریم رودخانه به علت اینکه به عنوان پهنه پر خطر محسوب می‌شود، در طرح‌های تفصیلی شهرها و طرح‌های هادی روستاها منع گردند. ولی براساس قوانین و آیین‌نامه‌های فعلی، وزارت نیرو مسئولیتی در این خصوص ندارد. در صورتی که محدودیت بالا به عنوان بخشی از طرح تفصیلی شهری به تصویب شورای عالی شهرسازی برسد، امکان اجرایی نمودن آن فراهم می‌گردد که مسئولیت اجرای آن با شهرداری‌ها خواهد بود.

د - کلیه مواردی که در مورد «ج» و «د» بند ۷-۱-۵-۱ این راهنما به صورت مشروط مجاز شمرده شده، در محدوده حریم مجاز است ولی توصیه می‌شود تأسیسات ضد آب ساخته شود. این کاربری‌ها، نباید مانع دسترسی به بستر رودخانه گردد.

هـ- احداث ساختمان، چاه و استفاده پمپاژ مشروط به ضد آب کردن مجاز است و نیز این تأسیسات نباید موجب عدم دسترسی به بستر رودخانه گردند.

و - احداث کارخانه و انبار موارد شیمیایی، نیروگاه حرارتی، اتمی و برکه تثبیت فاضلاب، تصفیه‌خانه فاضلاب و محل دفع هرگونه زباله در حریم رودخانه ممنوع است و استناد قانونی آن، ماده ۱ آیین‌نامه است که مانع کمال انتقال از آب رودخانه می‌گردد و ممکن است آلودگی برای رودخانه ایجاد نماید.

۲-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در اقدامات مقابله با سیل

اقدامات مقابله با سیل شامل موارد زیر است:

- تدوین طرح مقابله اضطراری با سیل،

- احداث سامانه هشدار سیلاب،

- تهیه طرح تخلیه مناطق سیل زده و اجرای آن، و
- کمک رسانی اضطراری و امداد.

که در راهنمای حاضر، فقط به کاربردهای نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در هر یک از موارد مقابله با سیلاب اشاره می‌گردد.

۱-۲-۷ تدوین طرح مقابله اضطراری با سیل

در تدوین طرح‌های مقابله اضطراری با سیل، می‌توان نقشه‌های پهنه‌بندی سیل را در موارد زیر استفاده کرد:

- با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، کلیه مراکز امداد رسانی مانند آتش‌نشانی، امدادهای پزشکی، هلال‌احمر و ستاد حوادث غیرمترقبه را در پهنه با خطر کم سیلاب احداث نمود. در این صورت، هنگام رخداد سیلاب، مراکز امدادی و مدیریت بحران، خارج از محدوده خطر خواهد بود و مدیریت بحران امکان‌پذیر خواهد شد.
- با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، می‌توان جمعیت در خطر هر یک از پهنه‌های سیل‌گیر را مشخص نمود و سناریوهای مختلف عملیات امداد رسانی و نجات را برای هر یک از مناطق سیل‌گیر بررسی نمود. پس از انتخاب مناسب‌ترین سناریو، می‌توان سازماندهی و دستورالعمل‌های اجرایی عملیات نجات و امداد رسانی را تدوین و مهیا نمود.

۲-۲-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی و سامانه هشدار سیلاب در مقابله با سیلاب

همان‌طور که در بند ۱-۲-۷ بحث شد، برای مقابله با سیلاب، طرح‌های مختلفی بر اساس سناریوهای ممکن رخداد سیلاب تهیه می‌شود. براساس داده‌های هیدرومتری که به ستاد مدیریت بحران گزارش می‌شود، می‌توان پهنه‌های سیل‌گیر را از روی نقشه‌های پهنه‌بندی سیل مشخص نمود؛ در این صورت، عملیات مقابله با سیلاب روی مناطق حساس پهنه سیل‌گیر متمرکز می‌گردد.

نقشه‌های پهنه‌بندی سیل به همراه سامانه هشدار سیل، می‌تواند کارایی مناسب‌تری داشته باشد. در این صورت، با پیش‌بینی بده اوج سیلاب یا هیدروگراف، می‌توان پهنه سیل‌گیر متناظر با آن را تعیین و پیش از رخداد خسارت، اقدامات مقابله با سیلاب را انجام داد. برای مثال، می‌توان با انحراف سیلاب از سیل‌گیری مناطق حساس جلوگیری کرد. مثال دیگر، استفاده از کیسه‌های شنی برای حفاظت مناطق حساسی است که براساس داده‌های سامانه هشدار سیلاب و نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، جزو مناطق سیل‌گیر خواهند بود.

۳-۲-۷ کمک‌رسانی و تخلیه مناطق سیل‌زده

یکی از اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت عملیات کمک‌رسانی یا تخلیه مناطق سیل‌زده، تخمین نواحی تحت تأثیر سیلاب می‌باشد. براساس گزارش ایستگاه آب‌سنجی، می‌توان با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب، نواحی تحت تأثیر را تخمین زد و جمعیتی که نیاز به عملیات کمک‌رسانی یا تخلیه مناطق سیل‌زده دارند را برآورد نمود و امکانات متناسب با جمعیت در خطر را فراهم کرد.

در صورت وجود سامانه هشدار سیلاب، مشابه آنچه در بند ۲-۲-۷ بحث گردید، می‌توان سیلاب پیش‌بینی شده را با نقشه‌های پهنه‌بندی سیل ترکیب کرد و برآورد مناسبی از نواحی سیل‌زده (پیش از رسیدن سیلاب به آن مناطق) داشته و با مطلع نمودن مردم، عملیات تخلیه پیش از سیلاب و یا کمک‌رسانی متناسب با جمعیت تحت تأثیر را ساماندهی کرد.

۳-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در بیمه سیلاب

هدف اصلی بیمه سیل، پخش هزینه جبران خسارات سیل در طول زمان می‌باشد. با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، نرخ مختلفی برای هر پهنه سیل‌گیر تعیین می‌گردد، به طوری که با توجه به ضریب خطرپذیری از هر پهنه، هزینه جبران خسارت در طول زمان توزیع شود. بنابراین برای پهنه‌های سیل‌گیر با خطرپذیری بالا، نرخ بیمه بالاتری تعلق می‌گیرد و برای پهنه‌های با خطرپذیری پایین، نرخ بیمه پایین‌تری منظور می‌شود. با توجه به نرخ بالای بیمه در پهنه‌های با خطر بالای سیلاب، سرمایه‌گذاری در این‌گونه پهنه‌ها کم شده و بدین ترتیب خسارت سیل در این نواحی نیز کاهش می‌یابد. بنابراین استفاده از نرخ‌های مختلف بیمه و تخصیص نرخ بالاتر به پهنه‌های خطر بالاتر، به نوعی در مدیریت سیلابدشت کمک می‌کند و موجبات انتقال سرمایه‌ها و تأسیسات به پهنه‌های با خطر پایین سیل، فراهم می‌شود.

۴-۷ کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در تحلیل‌های اقتصادی طرح‌های مهار سیلاب

نقشه‌های پهنه‌بندی سیل را می‌توان در تحلیل اقتصادی سیلاب طراحی استفاده نمود. بدین منظور، باید عمق و سرعت متوسط جریان در پهنه‌های سیل‌گیر سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف تعیین شود؛ سپس با توجه به کاربری‌های هر پهنه سیل‌گیر، باید خسارت وارده را براساس عمق و سرعت متوسط سیلاب تعیین کرد و در نهایت با روشی که در نشریه راهنمای تعیین دوره بازگشت سیلاب برای کارهای مهندسی رودخانه ارائه شده است، خسارت متوسط سالانه برای دوره بازگشت‌های مختلف تعیین گردد. براساس این داده‌ها، می‌توان نسبت سود به هزینه سامانه‌های مورد نیاز سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف را برآورد نمود و سیلاب طراحی را براساس تحلیل اقتصادی تعیین کرد.

پیوست شماره (۱) قانون توزیع عادلانه آب

وزارت نیرو

قانون توزیع عادلانه آب که در جلسه روز دوشنبه شانزدهم اسفند ماه یکهزار و سیصد و شصت و یک مجلس شورای اسلامی تصویب شده و در تاریخ ۱۳۶۱/۱۲/۲۲ به تایید شورای محترم نگهبان رسیده و طی نامه شماره ۲۲/۱۷۳۳۵ مورخ ۱۳۶۱/۱۲/۲۶ ریاست جمهوری به نخست‌وزیری واصل گردیده است برای اجرا به پیوست ابلاغ می‌گردد.

نخست وزیر - میرحسین موسوی

قانون توزیع عادلانه آب

فصل اول - مالکیت عمومی و ملی آب

ماده ۱- براساس اصل ۴۵ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، آب‌های دریاها و آب‌های جاری در رودها و نهرهای طبیعی و دره‌ها و هر مسیر طبیعی دیگر اعم از سطحی و زیرزمینی، و سیلاب‌ها و فاضلاب‌ها و زه‌آب‌ها و دریاچه‌ها و مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی و چشمه‌سارها و آب‌های معدنی و منابع آب‌های زیرزمینی از مشترکات بوده و در اختیار حکومت اسلامی است و طبق مصالح عامه از آنها بهره‌برداری می‌شود. مسئولیت حفظ و اجازه و نظارت بر بهره‌برداری از آنها به دولت محول می‌شود.

ماده ۲- بستر نهرهای طبیعی و کانال‌های عمومی و رودخانه‌ها اعم از اینکه آب دائم یا فصلی داشته باشند و مسیل‌ها و بستر مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی در اختیار حکومت جمهوری اسلامی ایران است و همچنین است اراضی ساحلی و اراضی مستحده که در اثر پایین رفتن سطح آب دریاها و دریاچه‌ها و یا خشک شدن مرداب‌ها و باتلاق‌ها پدید آمده باشد در صورت عدم احیاء قبل از تصویب قانون نحوه احیاء اراضی در حکومت جمهوری اسلامی.

تبصره ۱- تعیین پهنای بستر و حریم آن در مورد هر رودخانه و نهر طبیعی و مسیل و مرداب و برکه طبیعی در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژی رودخانه‌ها و نهرهای و داغاب در بستر طبیعی آنها بدون رعایت اثر ساختمان تأسیسات آبی با وزارت نیرو است.

تبصره ۲- حریم مخازن و تأسیسات آبی و همچنین کانال‌های عمومی آبرسانی و آبیاری و زهکشی اعم از سطحی و زیرزمینی به‌وسیله وزارت نیرو تعیین و پس از تصویب هیئت وزیران قطعیت پیدا خواهد کرد.

تبصره ۳- ایجاد هر نوع اعیانی و حفاری و دخل و تصرف در بستر رودخانه‌ها و نهرهای طبیعی و کانال‌های عمومی و مسیل‌ها و مرداب و برکه‌های طبیعی و همچنین در حریم قانونی سواحل دریاها و دریاچه‌ها اعم از طبیعی و یا مخزنی ممنوع است مگر با اجازه وزارت نیرو.

تبصره ۴- وزارت نیرو در صورتی که اعیانی‌های موجود در بستر و حریم نهرهای و رودخانه‌ها و کانال‌های عمومی و مسیل‌ها و مرداب و برکه‌های طبیعی را برای امور مربوط به آب یا برق مزاحم تشخیص دهد، به مالک یا متصرف اعلام خواهد کرد که ظرف مدت معینی در تخلیه و قلع و قمع اعیانی اقدام کند و در صورت استتکاف وزارت نیرو با اجازه و نظارت دادستان یا نماینده او اقدام به تخلیه و قلع و قمع خواهد کرد. خسارات به ترتیب مقرر در مواد ۴۳ و ۴۴ این قانون تعیین و پرداخت می‌شود.

پیوست شماره (۲)

آیین‌نامه مربوط به بستر حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی

وزارت نیرو - وزارت کشور - سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

هیأت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۷۹/۸/۱۱ بنابه پیشنهاد شماره ۴۸۵۵۶/۳۱/۱۰۰ مورخ ۱۳۷۹/۸/۳ وزارت نیرو و به استناد ماده (۵۱) قانون توزیع عادلانه آب - مصوب ۱۳۶۱ - آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها،

برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی را به شرح زیر تصویب نمود:

آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و

زهکشی.

ماده ۱- اصلاحات مندرج در این آیین‌نامه از نظر اجرای مقررات آن در معانی ذیل به کار می‌رود:

الف - رودخانه: مجرای است طبیعی که آب به طور دائم یا فصلی در آن جریان داشته باشد.

ب - نهر طبیعی: مجرای است که آب به طور دائم یا فصلی در آن جریان داشته و دارای حوضه آبریز مشخصی نباشد.

پ - نهر سنتی: مجرای آبی است که به وسیله اشخاص به صورت غیرمدرن احداث شده باشد.

ت - مرداب: زمین باتلاقی، مسطح و پستی است که دارای یک یا تعدادی آبراهه باشد و معمولاً در مد بزرگ دریا زیر آب رود، همچنین اراضی پستی که در مناطق غیر ساحلی در فصول بارندگی و سیلاب غرقاب شده و معمولاً در تمام سال حالت باتلاقی داشته باشد.

ث - برکه: اراضی پستی است که در اثر جریان سطحی و زیرزمینی آب در آنها جمع شده و باقی می‌ماند.

ج - مسیل متروک: مجرای طبیعی است که تحت تأثیر عوامل طبیعی یا غیر طبیعی، امکان حدوث سیلاب در آن وجود نداشته باشد.

چ - شبکه‌های آبیاری و زهکشی و کانال‌ها: مجاری مستحده‌ای هستند که به منظور آبرسانی، سالم‌سازی اراضی و یا انتقال آب ایجاد شده یا می‌شوند.

ح - بستر: آن قسمت از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژیک و داغاب و حداکثر طغیان با دوره برگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود.

در مناطقی که ضرورت ایجاد می‌نماید سیلاب با دوره برگشت کمتر یا بیشتر از ۲۵ ساله ملاک محاسبه قرار گیرد، سازمان‌های آب منطقه‌ای حسب مورد با ارایه نقشه‌های مربوط و توجیهات فنی از حوزه ستادی وزارت نیرو مجوز لازم را اخذ خواهند نمود.

تغییرات طبیعی بستر رودخانه‌ها، مسیل‌ها یا نهرهای طبیعی در بستر سابق تأثیری نداشته و بستر سابق کماکان در اختیار حکومت اسلامی است، لیکن حریم برای آن منظور نخواهد شد.

خ - حریم: آن قسمت اراضی اطراف رودخانه، مسیل، نهر طبیعی یا سنتی، مرداب و برکه طبیعی است که بلافاصله پس از بستر قرار دارد و به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت آنها لازم است و طبق مقررات این آیین‌نامه توسط وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌گردد.

حریم نهرهای طبیعی یا رودخانه‌ها اعم از اینکه آب دائم یا فصلی داشته باشند، از یک تا بیست متر خواهد بود که حسب مورد، با توجه به وضع رودخانه یا نهر طبیعی یا مسیل از هر طرف بستر به وسیله وزارت نیرو تعیین می‌گردد.

ماده ۲- شرکت‌های آب منطقه‌ای مکلفند با توجه به امکانات، حد بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرهای، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی موجود در حوزه فعالیت خود را با برنامه‌ریزی مشخصی و با اعزام کارشناس یا کارشناسان ذیصلاح طبق مقررات این آیین‌نامه تعیین نمایند.

ماده ۳- شرکت آب منطقه‌ای، در هر مورد که بستر و حریم رودخانه، نهر طبیعی، مسیل، مرداب و برکه طبیعی را تعیین می‌نماید، مراتب را به طرق مقتضی به طور کتبی به متقاضی اعلام و در مورد تعیین بستر و حریم سرتاسری، موضوع از طریق پخش اطلاعیه‌های محلی (برای یک نوبت) به اطلاع اشخاص ذی‌نفع می‌رسد که بستر و حریم رودخانه، نهر (طبیعی - سنتی)، مسیل، مرداب و برکه طبیعی مورد نظر تعیین گردیده و اشخاص می‌توانند برای کسب اطلاع از حدود بستر و حریم تعیین شده به شرکت آب مربوط مراجعه و چنانچه اعتراضی داشته باشند ظرف یک ماه از تاریخ انتشار اطلاعیه، اعتراض خود را به شرکت مربوط تسلیم و رسید دریافت دارند. چنانچه اعتراضی نسبت به بستر و حریم تعیین شده در مهلت مذکور در فوق واصل شود، شرکت آب منطقه‌ای مربوط اعتراض را به کمیسیونی مرکب از دو نفر کارشناس فنی ذیصلاح و یک نفر کارشناس حقوقی که از بین مجرب‌ترین کارشناسان شرکت با ابلاغ مدیر عامل منصوب می‌شوند، ارجاع می‌نماید.

ماده ۴- کمیسیون مذکور در ماده (۳) پس از وصول پرونده مورد اعتراض، گزارش کارشناس یا کارشناسان را بررسی می‌کند و در صورتی که با بستر و حریم تعیین شده موافق باشد، آن را تأیید می‌کند والا بعد از اخذ توضیحات از کارشناس یا کارشناسان ذی‌ربط، نظر خود را به شرکت اعلام خواهد نمود. چنانچه توضیحات مذکور برای کمیسیون قانع کننده نباشد، کمیسیون می‌تواند رأساً یا به وسیله کارشناسان دیگری محل را بازدید کند و سپس نظر خود را در مورد بستر و حریم به شرکت اعلام دارد. نظر این کمیسیون قطعی و به منزله نظر وزارت نیرو است.

ماده ۵- پس از اعلام نظر کمیسیون موضوع ماده (۳) این آیین‌نامه، شرکت آب منطقه‌ای نسبت به علامت‌گذاری نهایی حد و بستر و حریم تعیین شده به نحو مقتضی اقدام خواهد نمود و نسخه‌ای از نقشه مربوط به بستر و حریم را برای اطلاع به اداره ثبت اسناد و املاک، بخش‌داری و شهرداری حوزه عمل ارسال و نیز مراتب را به نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران اعلام خواهد داشت و از تجاوز اشخاص به بستر و حریم با همکاری مأموران انتظامی جلوگیری خواهد کرد.

ماده ۶- پس از تعیین و تشخیص میزان بستر و حریم رودخانه، نهر، مسیل، مرداب و برکه طبیعی، در صورتی که شرکت آب منطقه‌ای قلع و قمع اعیانی اعم از اشجار و غیر آن واقع در بستر و حریم را برای استفاده از امور مربوط به آب و برق لازم بداند، براساس مقررات مربوط اقدام خواهد نمود.

تبصره - هر گاه اعیانی موجود در بستر و حریم به صورت کشت موقت باشد، پس از برداشت محصول، مقررات ماده فوق اعمال خواهد شد.

ماده ۷- کشت موقت در آن قسمت از بستر رودخانه، نهر و مسیل که برای بهره‌برداری از آب مزاحمتی ایجاد ننماید، با موافقت کتبی و قبلی شرکت آب منطقه‌ای ذی‌ربط به صورت اجاره و رعایت اولویت برای مجاوران بلا مانع است، ولی مستأجر به هیچ‌وجه حق ایجاد اعیانی و غرس نهال و درخت (به‌جز زراعت سطحی) را ندارد. در صورت تخلف، اراضی مسترد و از فعالیت وی جلوگیری خواهد شد. شرکت آب منطقه‌ای ذی‌ربط باید در اجازه نامه قید کند که در صورت بروز هرگونه خسارت ناشی از سیل و نظایر آن، هیچ‌گونه مسئولیتی نخواهد داشت.

تبصره - استفاده از مقررات این ماده در مورد اراضی بستر بالادست سدها شمول ندارد.

ماده ۸- چنانچه بستر رودخانه، نهر طبیعی و مسیل به صورت طبیعی تغییر نماید و باقی‌مانده بستر که بستر مرده نامیده می‌شود و کماکان در اختیار دولت است، برای اجرای طرح‌های آب و برق قابل استفاده باشد، با حدود مشخصی از طریق وزارت نیرو به دستگاه متقاضی به صورت اجاره واگذار و نحوه آماده‌سازی، کناره‌بندی و سایر شرایط مربوط در سند واگذاری قید خواهد گردید.

ماده ۹- چنانچه افراد یا شهرداری‌ها یا ادارات ثبت اسناد و املاک به صورت موردی تقاضای تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها یا مسیل یا مرداب و یا برکه طبیعی را که در مجاورت ملکی واقع است، بنمایند، شرکت آب منطقه‌ای مکلف است با اخذ هزینه کارشناسی که تعرفه آن از طرف وزارت نیرو تعیین خواهد شد، نسبت به تعیین حد بستر و حریم هر یک از موارد یاد شده به ترتیب مقرر در این آیین‌نامه اقدام نماید، مشروط بر اینکه تصرفات قانونی اشخاص نسبت به املاک مورد نظر احراز و توسط مراجع ذی‌صلاح تأیید شده باشد.

ماده ۱۰- چنانچه امکان دیواره‌سازی و استفاده از اراضی مازاد بستر برای مجاوران وجود داشته باشد، شرکت آب منطقه‌ای ضمن مشخص کردن مجاوران رودخانه یا نهر یا مسیل یا مرداب یا برکه طبیعی، مشخصات دیواره و مقدار زمین‌هایی را که در اثر دیواره‌سازی حاصل می‌شود، معلوم و به مجاوران اعلام خواهد نمود تا در صورت تمایل به شرکت، مراجعه و با قبول شرایط و مشخصات دیواره‌سازی برای اخذ اجازه مربوط اقدام نمایند. بستر واقع در پشت دیواره احداثی در اختیار دولت جمهوری اسلامی ایران است. شرکت می‌تواند پس از تأمین میزان حریم که بلافاصله بعد از دیواره احداثی شروع می‌شود، باقی‌مانده بستر را به سازنده دیوار یا در صورت عدم تمایل سازنده به دیگران اجازه دهد.

ماده ۱۱- شرکت‌های آب منطقه‌ای با همکاری شهرداری‌ها و ادارات ثبت اسناد و املاک، مسیل‌های متروک را شناسایی خواهند نمود. تشخیص متروک بودن مسیل‌ها در خارج محدوده قانونی شهرها، با شرکت آب منطقه‌ای است، ولی در داخل محدوده قانونی شهرها، شرکت مزبور با همکاری شهرداری‌ها تصمیم لازم را اتخاذ خواهد نمود. در صورت بروز اختلاف نظر، تشخیص وزارت نیرو معتبر می‌باشد.

ماده ۱۲- عبور لوله نفت و گاز و غیره از بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرهای طبیعی، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی با موافقت وزارت نیرو بلا مانع است، ولی مسئولیت حفاظت آنها با دستگاه‌های ذی‌ربط خواهد بود.

ماده ۱۳- وزارتخانه‌ها، مؤسسات و شرکت‌های دولتی، شهرداری‌ها همچنین سازمان‌ها و نهادهای وابسته به دولت مکلفند قبل از اجرای طرح‌های مربوط به خود و صدور پروانه لازم بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرهای، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی را استعلام نمایند. هر نوع تصرف در بستر و حریم منوط به موافقت کتبی و قبلی وزارت نیرو است. متخلفان از این ماده، طبق مقررات موضوعه تعقیب و مجازات خواهند شد.

ماده ۱۴- هر گاه حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و راه‌های اصلی و فرعی موجود تداخل نمایند، قسمت مورد تداخل برای تأسیسات طرفین به طور مشترک مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

ماده ۱۵- حریم کانال‌ها، نهرهای احداثی و سنتی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی با توجه به ظرفیت آنها طبق جدول زیر از طرف وزارت نیرو یا شرکت‌های تابع آن برای هر طرف تعیین می‌گردد و این حریم از منتهی‌الیه دیواره آنها می‌باشد:

ظرفیت کانال‌ها، نهرهای مستحدثه و شبکه‌های آبیاری و زهکشی:

الف - آبدهی (دبی) بیش از ۱۵ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۱۲ تا ۱۵ متر.

ب - آبدهی (دبی) از ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۸ تا ۱۲ متر.

پ - آبدهی (دبی) از ۵ تا ۱۰ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۶ تا ۸ متر.

ت - آبدهی (دبی) از ۲ تا ۵ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۴ تا ۶ متر.

ث - آبدهی (دبی) از یکصد و پنجاه لیتر تا ۲ متر مکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۱ تا ۲ متر.

ج - آبدهی (دبی) کمتر از یکصد و پنجاه لیتر در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۱ متر.

الف - حریم لوله آبرسانی تا قطر پانصد میلی‌متر کلاً ۶ متر (۳ متر از هر طرف نسبت به محور لوله).

ب - حریم لوله از پانصد تا هشتصد میلیمتر کلاً ۸ متر (۴ متر از هر طرف نسبت به محور لوله).

پ - حریم لوله از هشتصد تا یکهزار و دویست میلیمتر کلاً ۱۰ متر (۵ متر از هر طرف نسبت به محور لوله).

ت - حریم لوله از یکهزار و دویست میلی‌متر به بالا کلاً ۱۲ متر (۶ متر از هر طرف نسبت به محور لوله).

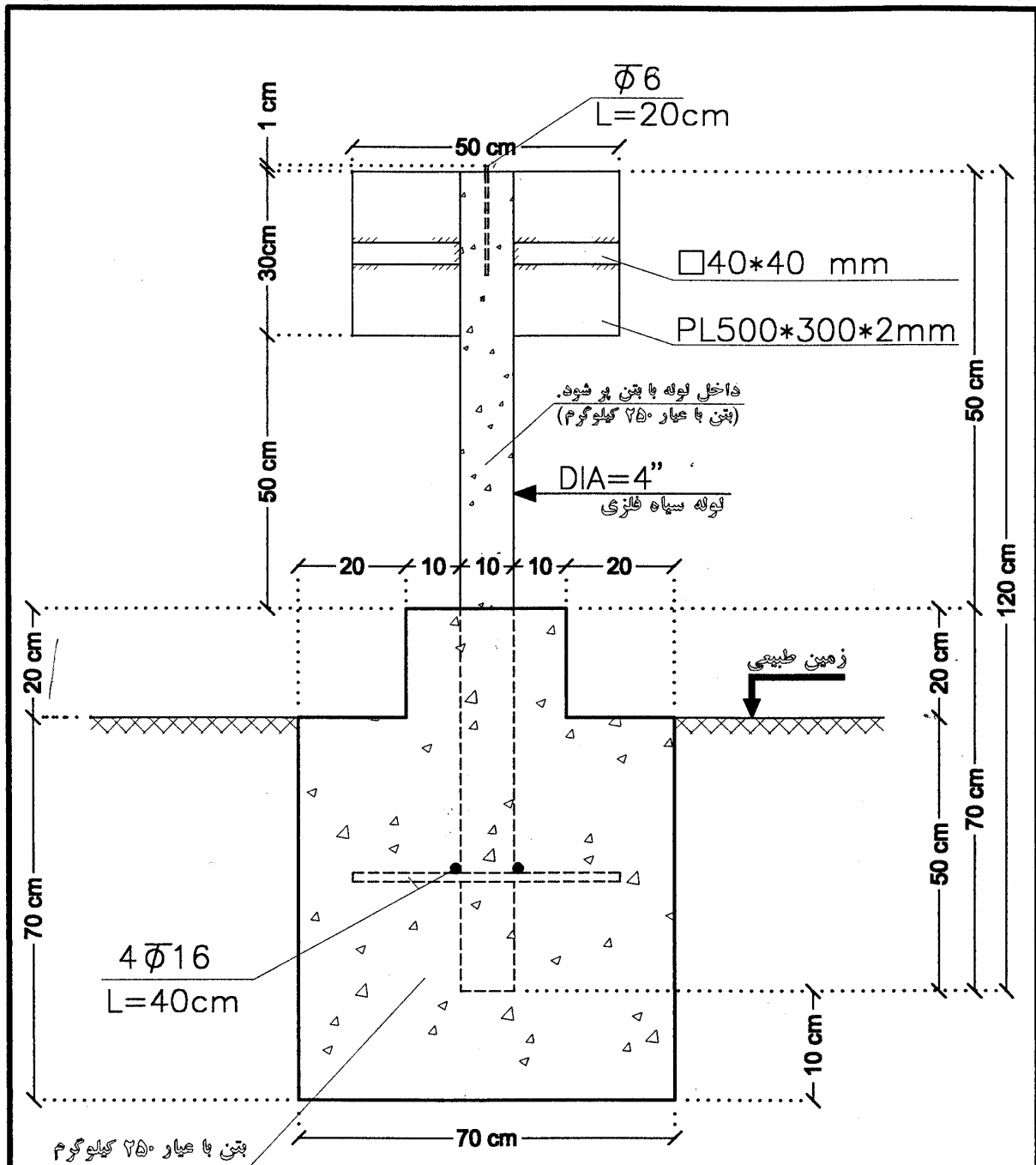
در صورتی که لوله‌های آبرسانی به موازات و در حریم یکدیگر نصب گردند، حد خارجی حریم به اعتبار قطر آخرین لوله منظور می‌شود.

تبصره ۱- کانال، نهرهای، شبکه‌های آبیاری و زهکشی و نهرهای طبیعی و احداثی واقع در داخل مزارع و باغ‌ها تا مساحت یکصد هکتار که برای آبیاری همان مزارع و باغ‌ها مورد استفاده است، دارای حریم نیستند.

تبصره ۲- در مواردی که در طراحی کانال، تأسیسات تبعی (راه سرویس، گل‌انداز، زهکش و غیره) در یک طرف یا طرفین آن منظور شده باشد، حریم مرتبط به فاصله (۲) متر از منتهی‌الیه تأسیسات مذکور برای حفاظت آنها در نظر گرفته می‌شود، ولی در هر حال فاصله‌ای که تأسیسات تبعی مذکور به انضمام دو متر حریم مقرر در فوق در آن قرار دارد، نباید از میزان حریم مقرر در این ماده کمتر باشد.

معاون اول رییس جمهور - حسن حبیبی

پیوست (۳) نقشه تیپ رپرھا (نشانهھا)
دفتر حفاظت و مهندسی رودخانه و سواحل و کنترل سیلاب
سازمان مدیریت منابع آب

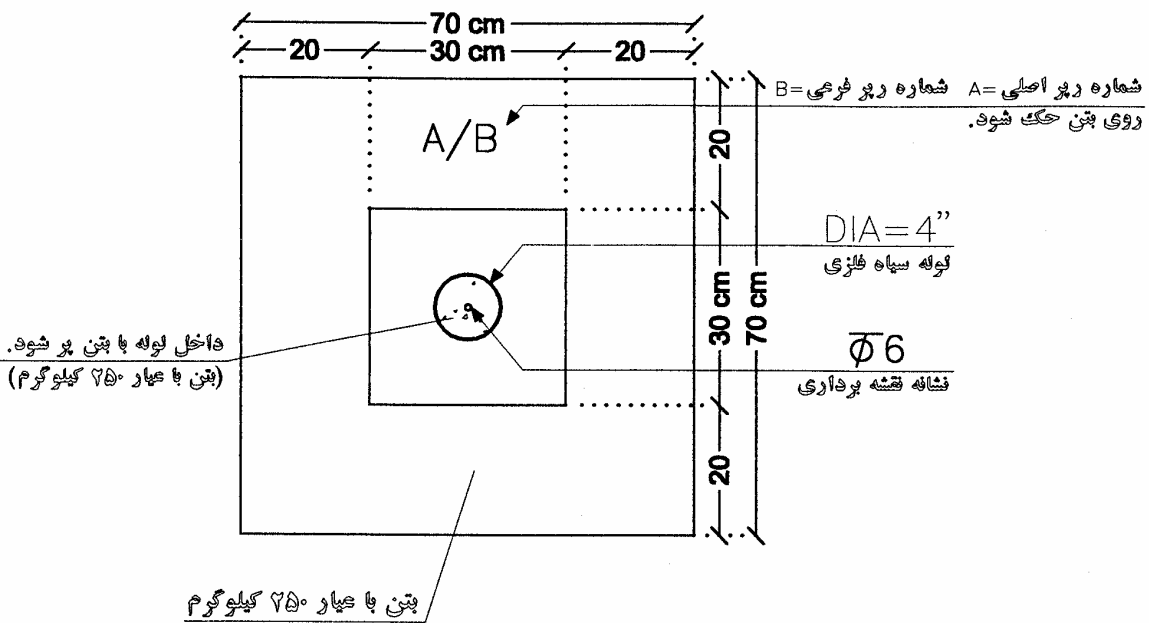


رپر تیپ (۱)

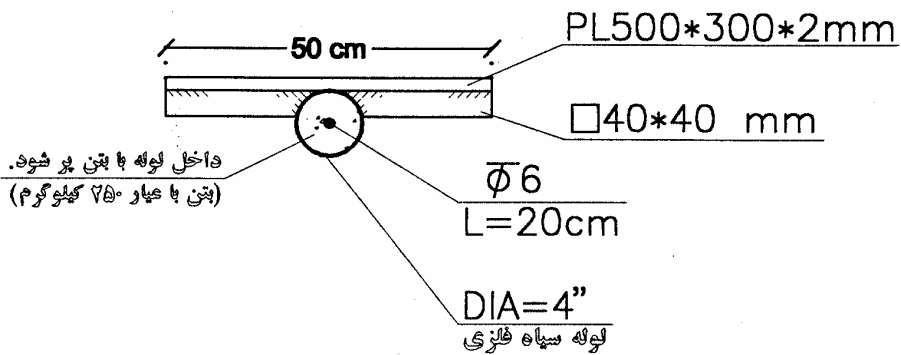
Sc=1/10

وزارت نیرو		
سازمان مدیریت منابع آب ایران		
عنوان:	رپر تیپ (۱) - (تعمیر حریم رودخانه)	
شماره نقشه:	001	مقیاس: 1/10
	تاریخ:	

توجه:
 ۱- ایجاد با توجه به اهمیت رودخانه تا ۷۰٪ قابل افزایش و یا کاهش می باشد.
 ۲- داخل لوله با بتن پر شود. (بتن با عیار ۷۵۰ کیلوگرم)



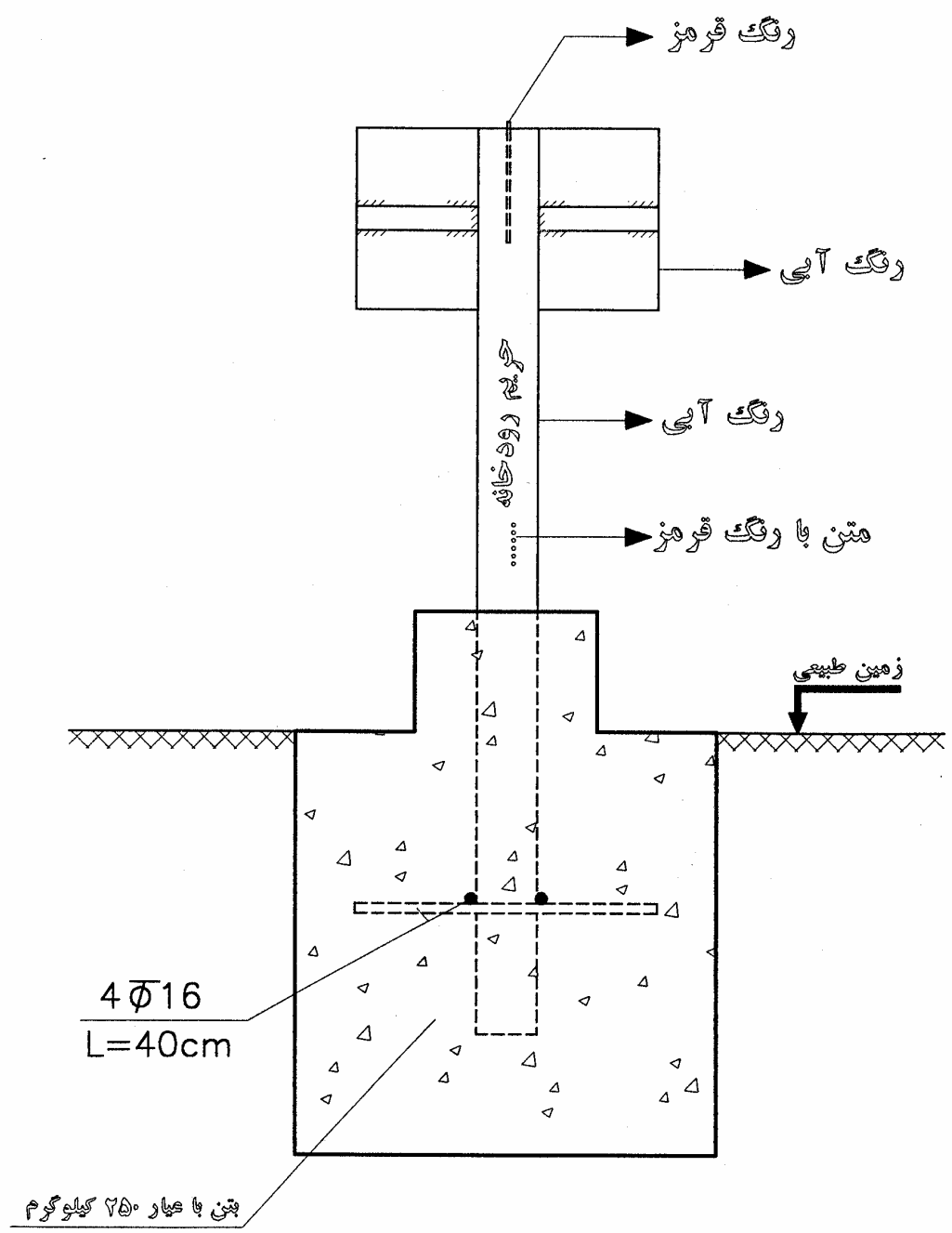
پلان پی رپر قیپ (۱)
Sc=1/10



اتصال قوطی پشت قابلو به رپر قیپ (۱)
Sc=1/10

وزارت نیرو			
سازمان مدیریت منابع آب ایران			
عنوان:		رپر قیپ (۱) - (تعیین حریم رودخانه)	
شماره نقشه:	002	مقیاس:	1/10
توجه:		تاریخ:	

۱- ایجاد با توجه به اهمیت رودخانه ۵٪ قابل افزایش و با کاهش می باشد.
۲- داخل لوله با بتن پر شود. (بتن با عیار ۷۵۰ کیلوگرم)

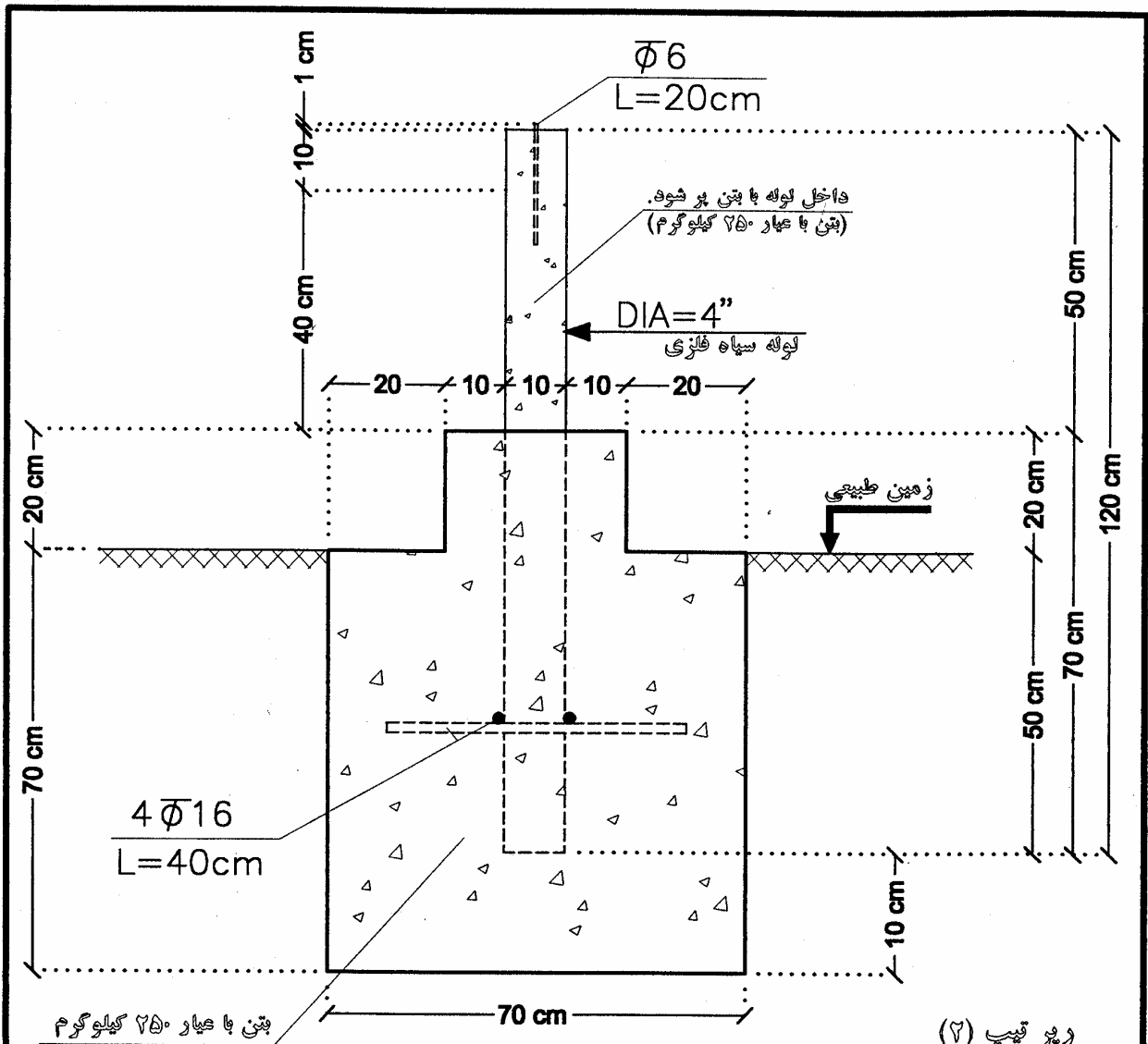


رنگ بندی رپر تیپ (۱)
 $Sc=1/10$

توجه:

- ۱- در وجه دیگر لوله بجای عبارت (حرم رودخانه ...) عبارت (A/B) نوشته شود.
- ۲- شماره رپر اصلی = A و شماره رپر فرعی = B می باشد.
- ۳- ابعاد با توجه به اهمیت رودخانه تا ۷۰٪ قابل افزایش و یا کاهش می باشد.
- ۴- داخل لوله با بتن پر شود. (بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم)

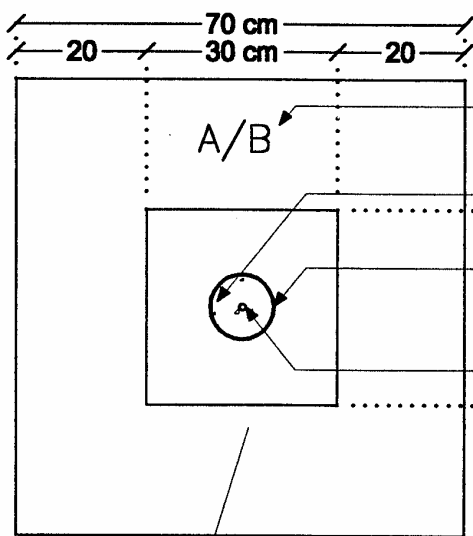
وزارت نیرو		
سازمان مدیریت منابع آب ایران		
رنگ بندی رپر تیپ (۱)	عنوان:	
شماره نقشه: 003	مقیاس: 1/10	تاریخ:



بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم

رپر تیپ (۲)

Sc=1/10



A= شماره رپر اصلی B= شماره رپر فرعی روی بتن حک شود.

داخل لوله با بتن پر شود. (بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم)

DIA=4'' لوله سیاه فلزی

Ø6 نشانه قشه برداری

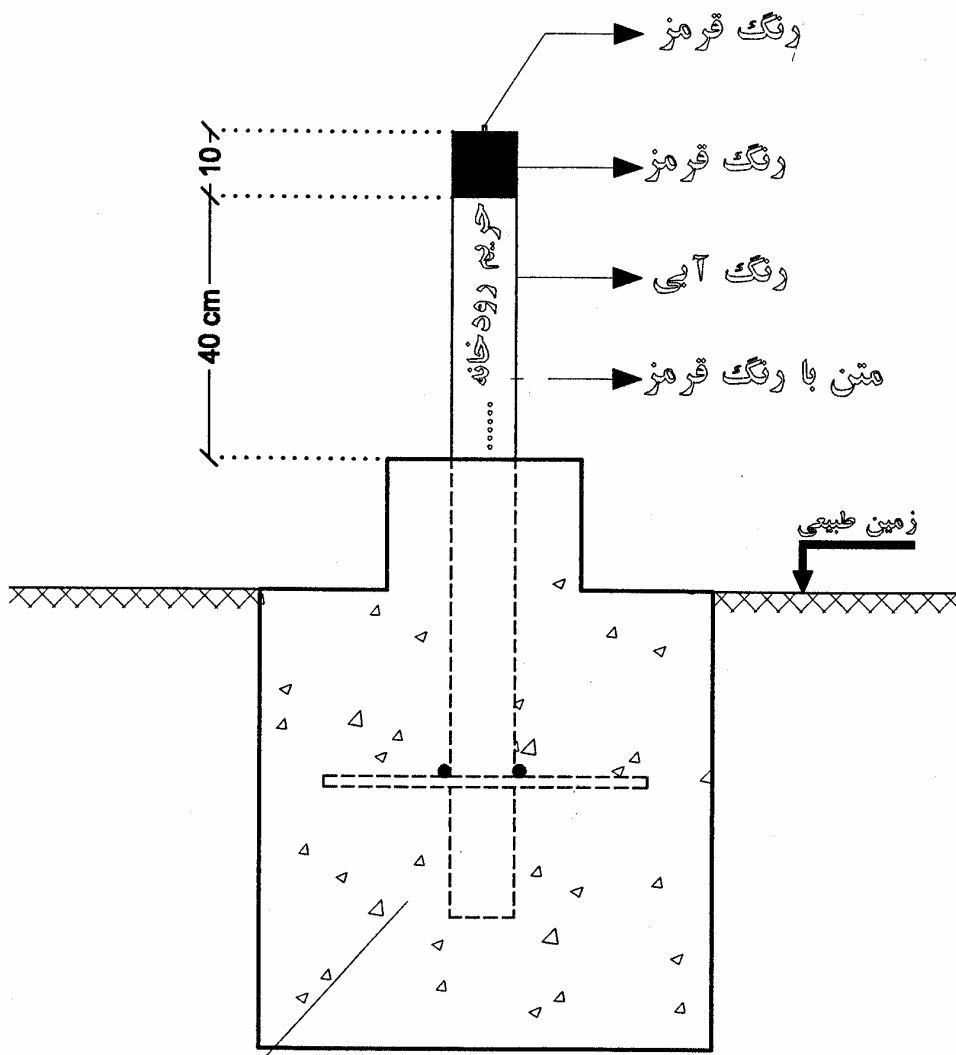
پلانی پی رپر تیپ (۲)
Sc=1/10

بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم

توجه:

- ۱- ایجاد با توجه به اهمیت رودخانه ۵٪ قابل افزایش و یا کاهش می باشد.
- ۲- داخل لوله با بتن پر شود. (بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم)

وزارت نیرو		
سازمان مدیریت منابع آب ایران		
عنوان:		رپر تیپ (۲) - تعیین حریم رودخانه
شماره قشه:	004	مقیاس: 1/10
تاریخ:		



بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم

رنگ بندی رپر تیپ (۲)

Sc=1/10

توجه:

- ۱- در وجه دیگر لوله بجای عبارت (حرم رودخانه ...) عبارت (A/B) نوشته شود.
- ۲- شماره رپر اصلی = A و شماره رپر فرعی = B می باشد.
- ۳- ایجاد با توجه به اهمیت رودخانه تا ۲۰٪ قابل افزایش و یا کاهش می باشد.
- ۴- داخل لوله با بتن پر شود. (بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم)

وزارت نیرو		
سازمان مدیریت منابع آب ایران		
رنگ بندی رپر تیپ (۲)		عنوان:
شماره نقشه: 005	مقیاس: 1/10	تاریخ:

منابع و مراجع

- ۱- آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرهای، مسیل‌ها، مردابها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی، مصوب مورخ ۱۳۷۹/۸/۱۱ هیات وزیران
- ۲- بنی حبیب، محمد ابراهیم. ۱۳۶۸. بسته نرم‌افزاری روند یابی سیلاب در مخازن و کاربرد آن در طراحی اقتصادی سرریز و کنترل سیل. اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران. تهران.
- ۳- علیزاده، امین. ۱۳۷۶. اصول هیدرولوژی کاربردی آستان قدس دانشگاه امام رضا (ع).
- ۴- مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی و فاضلاب شهری. ۱۳۷۱. نشریه شماره ۳-۱۱۸. سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو.
- ۵- مهدوی. محمد. ۱۳۷۸. هیدرولوژی کاربردی جلد ۱ و ۲ انتشارات دانشگاه تهران.
- 6- Bruce M Menore .1996. Preliminary size of Detention Reservoirs to Reduce peak discharges. Journal of Hydraulic Engineering, vol. 118 No.11, PP 1540-4549.
- 7- Chang Howard H.1988. Fluvial processes in River Engineering. John wiley . New york.
- 8- Chow V.T., D.R., Maidment and L.W., 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill international Editions.
- 9- Federal Emergency Management Agency. 1993. Flood Insurance Study Guidline and Specification for contactors.
- 10- Larry W.Mays. 1999. Hydraulic Design Handbook. Mc Graw- Hill Company.
- 11- Maidment D.R.1993. Hand book of Hydrology McGraw-Hill inc.
- 12- Mutreja K.N. 1986. Applied Hydrology. Tata, McGraw-Hill publishing company limited.
- 13- River Burean Ministy of construction Manual For River Works in Japan. 1995, Japan
- 14- Toshiuki Ujiiie.2001. Natural Disaster Partnership-NDM Partnership to Mitigate Natavol Disasters in centrol Vietnam. Japan Bank for Inernational Coopevaion.
- 15- U.S. Army Corps of Engineers. 1996. Engineering and Design River Hydraulics. EM 1110-2-1416. Washington DC. 20314-1000.
- 16- U.S. Army Corps of Engineers. 1996. Flood Runoff Analysis . EM1110-2-1417. Washington DC. 20314-1000.
- 17- U.S. Army Corps of Engineers. 1996. Hydrological Engineering Analysis Concepts for Cost-shared Flood Damage Reduction Studies. EM 1110-2-10. Washington DC. 20314-1000.
- 18- U.S. Army Corps of Engineers. 2000.User Manual of HEC-RAS.

In the Name of God
Islamic Republic of Iran
Ministry of Energy
Iran Water Resources Management CO.
Deputy of Research
Office of Standard and Technical Criteria

***Guideline of Flood plain Zoning &
Determination of Flood way and Flood
Fringe***

این نشریه

با عنوان «راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها» و با هدف ارائه روش‌های مطالعه پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه تهیه گردیده است.

فصل اول این راهنما، هدف و دامنه کاربرد و پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم در مهندسی رودخانه را بیان می‌دارد. فصل دوم، دامنه و شیوه انجام اقدامات اولیه شامل مذاکره با کارفرما و سازمان‌های ذیربط، جمع‌آوری اطلاعات را مورد بحث قرار داده است. در فصل سوم، دامنه و شیوه انجام مطالعات پایه مورد بررسی قرار گرفته است. فصل چهارم، مطالعات تخصصی را مورد بحث قرار می‌دهد و شامل هیدرولیک و ریخت‌شناسی رودخانه و بررسی اجمالی زیست محیطی می‌باشد. در فصل پنجم، معیارهای فنی و غیر فنی که در پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم باید مد نظر قرار گیرد، بحث گردیده است. در فصل ششم روش‌های تلفیق و تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی تشریح گردیده است. در فصل هفتم کاربردهای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر در مدیریت و توسعه سیلابدشت بیان شده است.