عنوان دوره آموزشی: نقش هیدرولوژی دربرنامه ریزی شهری

تهیه و تنظیم: مهندس سید رضا منادی

۰۹۱۷۳۱۵۱۷۰٤

آذرماه ۱٤۰۳

سر فصل مطالب

مقدمه: تعریف هیدرولوژی و چرخه آب

۱- نقش هیدرولوژی در برنامه‌ریزی شهری

۲- تاثیرات توسعه شهری در هیدرولوژی حوضه آبخیز

۳- روش‌های ساختمانی کنترل سیل

٤- روشهای مدیریتی کنترل سیلاب اب

٥- وضعیت شهرهای ایران در مقابل خطرات ناشی از سیل

٦- علل اصلی ایجادو خسارات سیل

۷- طرح‌های عمرانی جهت ایجاد تاسیسات حفاظتی شهرها

۸- بررسی ارتباط بین طرح‌های شهری و سیستم جمع آوری آب باران

۹- سیستم‌های دفع آب‌های سطحی و اجزای آنها ۹-

۱۰- جنبه‌های اقتصادی طرح مهار سیلاب

۱۱- ملاحظات اجرای مجاری زیرزمینی و کانال‌ها

مقدمه: تعریف هیدرولوژی و چرخه آب

هیدرولوژی: به علم مطالعه آب در کره زمین هیدرولوژی می گویند.

چرخه آب در طبیعت یا سیکل هیدرولوژی: این چرخه در سه بخش زمین شامل هیدروسفر یا توده‌های آب مثل دریاها ودریاچه‌ها آتمسفریا جوولیتوسفریا سطح زمین اتفاق می‌افتد. چرخه آب به این صورت است که ابتدا ازتوده‌های آب تبخیر به وجود می آید وسپس با تجمع بخاردرجوکه طی فرایندی به نزولات جوی تبدیل وبه روی زمین ودریاها می‌بارد ادامه پیدا می کند بخشی ازبارش نازل شده درزمین نفوذکرده وبه منابع آب زیرزمینی می‌رسد و به تدریج ازطریق چشمه‌ها وارد رودخانه و سپس دریاها یا دریاچه‌ها می‌شودوبخشی هم به صورت رواناب سطحی وسیلاب به سمت رودخانه‌ها ودریاهاجاری می شود.

۱- نقش هیدرولوژی در برنامه‌ریزی شهری

در برنامه‌ریزی شهری ارزیابی رفتارآبهای سطحی وزیرزمینی به خصوص به دلیل تغییرات کاربری اراضی وتاثیرات زیست محیطی ناشی ازآن که موجب مخاطرات احتمالی مانند سیلزدگی ،کاهش منابع آبهای زیر زمینی و آلودگی آنها،بیماری ،مشکلات اقتصادی آلودگیهای محیط زیستی وغیره می شودامری ضروری است بنابراین برای جلوگیری ازبه وجودآمدن این مشکلات نیاز به تصمیم گیریها واقدامات موثرو اصولی مدیریتی است که در اینجا به چند مورد مهم از آنهابه شرح زیر پرداخته شده است.

۱-۱- مدیریت سیلاب‌ها - تحلیل الگوهای بارش وجریان آب‌های سطحی به منظورانجام مطالعات وتهیه طرح شبکه کنترل وهدایت آب‌های سطحی و سیلاب ، احداث مخازن تعدیل یاکنترل سیلاب در محدوده شهری برمبنای داده‌های

هیدرولوژیکی و شناسایی نقاطی که مستعد سیل زدگی وخسارات ناشی ازآن هستند وحفظ حریم وبسترمسیل‌ها یا ساماندهی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست.

۱-۲ -مدیریت وحفظ منابع آب‌های زیرزمینی برای تامین آب شرب وایجاد فضای سبزوپیشگیری ازفرونشست که از دلائل عمده آن کاهش نفوذ پذیری وبرداشت بی‌رویه ازآب‌های زیرزمینی است ازاهمیت ویژه‌ای برخورداراست.

۱-۳- مدیریت کیفیت آب-کنترل آلودگی‌های منابع آب که ناشی از فاضلاب‌های صنعتی ،خانگی و کشاورزی است

۱-۴ ـ توسعه پایدار- برنامه‌ریزی برای مدیریت منابع آب بایستی به نحوی که آینده شهر را مواجه با آسیب‌های زیست محیطی روبرونسازدتهیه شود از جمله موارد مهم در این خصوص پیش بینی مکانهای مناسب برای ایجاد یا توسعه فضاهای سبزمی باشد که بتواند تاثیرات توسعه شهری برتغییراقلیم را به حد اقل برساندو جمع آوری فاضلاب و تصفیه آن ازدیگر موارد اساسی در این راستا می باشد

درجهت نیل به اهداف ذکر شده وجلوگیری ازوارد شدن آسیب‌های احتمالی ناشی ازوضعیت موجود پیش بینی نصب سامانه‌های پایش وهشدار دهنده به منظور تهیه دیتا،کنترل جریانهای آبهای سطحی وزیر زمینی و فاضلاب شهری امری ضروری است چنانچه تصمیمات مدیران شهری درجهت همکاری متخصصین هیدرولوژی و شهرسازی و عمران قرار گیردمی تواند در پیشبرد اهداف مورد نظر بسیارتاثیر گذار باشد و باعث کاهش آسیب‌های زیست محیطی شودبنا براین توصیه می شود مطالعات و طرحهای توسعه شهری براین اساس تهیه و سپس به اجرا گذاشته شودکه قطعا از مقبولیت بیشتری برخوردار خواهدبود.

۲- تاثیرات توسعه شهری در هیدرولوژی حوضه آبخیز

۲-۱ -ایجاد تغییرات درچرخه آب

الف - تغییردرنفوذ پذیری زمین به دلیل تغییرات درکاربری‌ها وکاهش نفوذ آب به داخل خاک

ب - افزایش رواناب سطحی به دلیل افزایش سطوح نفوذ ناپذیر که موجب افزایش ضریب ضریب رواناب می شود

ج) کاهش میزان تبخیروتعرق به دلیل جایگزینی کاربریهای دیگروکاهش پوششهای گیاهی

۲-۲- افزایش خطرات سیلاب

الف- افزایش حجم و شدت سیلابها به دلیل کاهش نفوذ پذیری

ب- کاهش زمان تمرکز به دلیل تغییردرپوشش‌های زمین وافزایش سرعت جریان رواناب

۲-۳- تغییر در کیفیت آب

روان آب‌های سطحی درمناطق شهری آلاینده‌هایی مانند فلزات سنگین روغن‌ها و مواد شیمیایی وشیرابه زباله‌ها را به منابع آبی منتقل می‌کنند

۲-۴- افزایش جریان سیلاب درررودخانه‌هابه دلیل کاهش نفوذ پذیری محدوده های طرح توسعه

۲-۵- کاهش منابع آب‌های زیرزمینی به دلیل کاهش نفوذ پذیری اراضی وافزایش برداشت آب که موجب فرونشست می‌شود

۲-۶-اثرات زیست محیطی- تخریب اکوسیستم طبیعی موجب کاهش تنوع زیستی ،افزایش حرارت شهری به صورت جزیره‌ای، تغییر کیفیت منابع آب و موارد دیگر می شود

نتیجتااحداث فضاهای سبز، پارک‌ها ،تالاب‌ها ،مخازن ذخیره آب، مدیریت روانابها، فیلتر کردن روانابها، پایش آب‌های زیرزمینی ، استفاده از مصالح نفوذ پذیردراحداث خیابان‌ها و پیاده‌روها، احداث چاههای جذبی آب باران در منازل مسکونی واداری و تجاری و محوطه سازیها کاهش آلودگی را به دنبال خواهد آورد.

۳- روش‌های ساختمانی کنترل سیلاب

یکی از روش‌ها و راهکارها برای کاهش خسارات سیل و کنترل سیلاب روش‌های ساختمانی است که به چند مورد ازآن پرداخته شده است.

۳-۱- احداث سدها جهت کنترل یا ذخیره سیلاب درایام بارندگی است سد ها می‌توانند برای ذخیره آب و کاهش خسارات سیل به مناطق مسکونی و کشاورزی وهمچنین تامین برق موثرواقع شوند ولی پرهزینه و احتمال رساندن آسیب به زیستگاه‌های طبیعی را در بر خواهند داشت سدهای تنظیمی ،سدهای ذخیره‌ای، سدهای انحرافی وسدهای اضطراری ازجمله این موارد هستند .

۳-۲-احداث تالاب‌ها- با احداث تالاب‌ها، آبهای اضافی یا کنترل شده می‌توانند به عنوان مخازن طبیعی عمل کنند وجذب زمین شوند این روش یکی ازراه‌های کم هزینه برای کنترل سیلاب وسازگاربا محیط زیست می‌باشد

۳-۳ - احداث پل‌ها-ابعاد پلها باید به گونه ای طرحی شوند که بتوانند سیلاب را برحسب دوره بازگشت پیش بینی شده به راحتی ازخودعبوردهنداز طرفی مکان یابی محل احداث پل بایستی از نظر ترافیکی ، مکانیک خاک عرض وارتفاع دهانه پل با توجه به عرض بسترورودخانه یا مسیل و نوع سازه و آبشستگیهای طرفین بستر و نیاز به دیواره های هدایت سیلاب مورد مطالعه قرارگیرد چنانچه این موارد دراجرای پلها رعایت شودخسارات ناشی از جریان سیلاب در محدوده آنها به حد اقل خواهد رسید.

۳-۴- احداث شبکه‌های هدایت سیلاب یا زهکشی –احداث شبکه آب‌های سطحی درمحدوده شهری و مناطق صنعتی و کشاورزی می تواند باعث کاهش خسارات سیل شود به شرطی که تحلیل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی به درستی صورت گرفته باشد .

۵-۳- تراس بندی‌ها-این اقدام معمولاً برای دامنه های پرشیب کوهستانی درنظرگرفته می شود ومی‌تواند با خشکه چینی با سنگ لاشه یا گابیون (توری سنگ) به موازات خطوط میزان به اجرا درآید با احداث تراس سرعت جریان سیلاب کاهش یافته و به تاخیر می اندازد واز فرسایش خاک تا حد زیادی جلوگیری می کند

۶-۳- احداث مخازن کنترل سیلاب این مخازن می‌توانند سیلاب‌های اضافی را درزمان بارندگی‌های شدید در خود ذخیره کنند این مخازن می‌توانند به صورت زیرزمینی با بتن مسلح احداث شوندو باعث افزایش زمان تمرکز و کاهش جریان سیلاب شوند. احداث حوضچه ها یا استخرهای کنترل سیلاب می‌تواند در مجاوررودخانه به اجرا درآید و سیلاب به سمت آنها منحرف و ذخیره شود و به تدریج تبخیروخشک شود و در ایام بدون بارندگی ازآنها استفاده دیگری کرد احداث مخازن کنترل سیلاب به صورت زیرزمینی بایستی دارای سیستم‌های تخلیه ایمن هوشمندومقاوم در برابر زلزله و فشارآب باشند و ظرفیت کافی برای کنترل سیلاب را درزمانهای مورد نظرداشته باشد.

٤- روشهای مدیریتی کنترل سیلاب

۱-۴- پیش نیازها

۱-۱-۴-آموزش مدیران و مسئولین اجرایی و نیروهای آتش نشانی، پرسنل اجرایی و خدمات شهری و...

۲-۱-۴- بررسی و تعیین نقاط آسیب پذیروعلل آن ومستندسازی

۳-۱-۴- تهیه نقشه خطرپذیری سیلاب بر اساس مطالعات و مشاهدات

۴-۱-۴-شناخت مسئولین و پرسنل مرتبط بامدیریت وکنترل سیلاب ازمحدودههای بحرانی

۵-۱-۴-مطالعه گزارشات مرتبط با هدایت آب‌های سطحی و کنترل سیلاب و پیشنهادات ارائه شده

۶-۱-۴-تامین بودجه تجهیزات یا ماشین آلات و نیروهای آموزش دیده

۷-۱-۴-تعیین محل مناسب و چارت تشکیلاتی و تعیین وظائف و تجهیزات ضروری برای مدیریت سیلاب

۲-۴-اقدامات ضروری

۱-۲-۴- تهیه سناریوهای مقابله با سیلاب و انجام مانورهای مرتبط با نقاط مورد نظر .

۲-۲-۴-ارتباط مستمر با ادارات هواشناسی و آب منطقه‌ای قبل از بارندگی‌ها تا پس از آن

۳-۲-۴-برگزاری جلسات هماهنگی با حضور مدیران و مسئولین مرتبط در شهرداری ستاد بحران سازمان آب وهواشناسی وفرماندهی نیروی انتظامی وراهنمائی ومشاورقبل از وقوع سیلاب وحضور درزمان وقوع سیلاب درمدیریت بحران شهرداری یا ستاد بحران استانداری

۴-۲-۴-کنترل ترافیکی محدوده‌های خطرپذیر وتردد افراد وایجاد موانع لازم

۵-۲-۴-نصب علائم هشدار دهنده موقت درمحدوده‌های خطرپذیر قبل ازوقوع سیلاب

۶-۲-۴-استقراروآماده باش مسئولین وامورشهر مناطق ومسئولین اجرائی معاونت اجرائی ، نیروهای آتش نشانی اورژانس ونیروهای انتظامی و راهنمائی درموقعیتهای مورد نظربا تجهیزات لازم

۷-۲-۴-استقرارماشین آلات لازم(لودر ،بیل مکانیکی ، کامیون، جرثقیل ، بابکت ، سواری ،کانتینرها باوسائل گرم کننده و تجهیزات و....)

۸-۲-۴-دپوی کیسه های شنی ،یوجرسی و قطعات بتونی دیگروبازدارنده های بادی در نقاط مواجه با خطر

۹-۲-۴-تهیه تجهیزات کمک رسانی مانند نردبان، طناب،تیوپ، الوار، پتو، چکمه ،وسائل روشنائی و...

۱۰-۲-۴-استقرار نیروهای آموزش دیده در نقاط بحرانی

۱۱-۲-۴-نصب علائم در محل دریچه منهولهای آب‌های سطحی .

۵- وضعیت شهرهای ایران در مقابل خطرات ناشی از سیل

شهرهای ایران به دلایل مختلف جغرافیایی، تغییرات اقلیمی، توسعه نامتوازن شهری و کمبود زیرساخت‌ها در مقابل خطرات ناشی از سیل آسیب پذیر هستند عواملی که باعث خطرات ناشی از سیلاب در شهرهای مختلف می‌شوند به شرح زیر می‌باشد

۵-۱- شهرهای شمالی - در استان‌های مازندران ،گیلان،گلستان به دلیل بارندگی‌های شدید و وقوع سیلاب‌های ناگهانی بیشترین آسیب پذیری را دارند و تراکم جمعیت در آنها این موضوع را تشدید می‌کند

۵-۲- شهرهای غربی - در استان‌های لرستان، ایلام ،کرمانشاه به دلیل عبور رودخانه‌های بزرگ و توپوگرافی خاص در برابر سیل‌های فصلی آسیب پذیر هستند.

۵-۳- شهرهای جنوبی - در استان خوزستان به ویژه شهرهای اهواز و آبادان به دلیل بارندگی‌های شدید و طغیان رودخانه‌ها و نداشتن زیرساخت‌های لازم در مقابل سیلاب آسیب پذیر هستند .

۵-۴- شهرهای مرکزی - کمتر در معرض خطرات ناشی از طغیان رودخانه‌ها هستند اما بارش‌های ناگهانی و رواناب‌های سطحی خطرات سیلاب‌های شهری را افزایش می‌دهد .

۵-۵- شهر های شرقی-

تقویت زیرساخت‌ها، بهبود مدیریت شهری، استفاده از فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های پایش و کنترل خودکار و بهره‌گیری از مدل‌های هیدرولوژیکی پیشرفته برای پیش‌بینی جریان سیلاب و آموزش شهروندان و افزایش آمادگی سطح عمومی می‌تواند در کاهش خطرات موثر باشد.

٦- علل اصلی ایجاد و خسارات سیل

۶-۱) تغییرات کاربری وتهیه طرح‌های شهرسازی بدون هماهنگی متخصصین شهرسازی وهیدرولوژی

۶-۲) عدم توجه مشاورین شهرساز به مسائل سیل ،بستر وحریم مسیل‌ها وشناسایی آنها

۶-۳) افزایش سطح نفوذ ناپذیرودر نتیجه افزایش ضریب رواناب

۶-۴) کانال‌ها یا خطوط انتقال سیلاب که فاقد ظرفیت لازم می‌باشند ومطالعه شده نیستند

۶-۵) عدم ارتباط صحیح آب روهای کنار خیابان به خطوط انتقال سیلاب

۶-۶) دستکاری در بستر مسیل‌ها .

۶-۷) عدم حفظ و نگهداری وترمیم شبکه یا خطوط آب‌های سطحی

۶-۸) زوایای نامناسب در مسیر خطوط آب‌های سطحی

۶-۹) عدم پیش بینی حداقل و حداکثر سرعت سیلاب در خطوط آب‌های سطحی

۶-۱۰)عدم پیش بینی سازه‌های استهلاک انرژی در موارد مورد نیاز .

۶-۱۱) احداث بندهای خاکی بدون رعایت اصول مهندسی در مسیرمسیل‌ها

۶-۱۲)عدم انجام آزمایشات ژئو تکنیکی درمحل احداث بندهاکه ممکن است منجر به جابجائی و تخریب آنها شود

۶-۱۳) کاهش پوشش‌های گیاهی درحوزه آبریز

۶-۱۴) خشکسالی

۶-۱۵) تغییر اقلیم و اثرات آن درمنختی های شدت مدت فراوانی

۶-۱۶)عدم مدیریت صحیح سیلاب

۶-۱۷) عدم آموزش‌های لازم در جهت کاهش خسارات سیل

۷- طرح‌های عمرانی جهت ایجاد تاسیسات حفاظتی شهرها

در ارتباط با ایجاد تاسیسات حفاظتی شهرها که مرتبط با موضوع سیلاب و رسوب است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد لازم به ذکر است چنانچه اقدامات حفاظتی اگرازدامنه های کوهستانی شروع شودقطعا جریان سیلاب مشکلات کمتری را به داخل شهر ها منتقل میکند مگر این که مرز حوضه های آبریز تماما در محدوده شهرها واقع شده باشد.

۷-۱- کنترل سیلاب ورسوب درسرشاخه‌ها با احداث بندها، چکدم‌ها ،تالاب ها، تراس‌ها وغیره

۷-۲- احداث خطوط انتقال سیلاب مانند کانال‌های روبازیا روبسته، ودرصورت نیازاحداث شیب شکن‌ها وحوضچه‌های آرامش و حوضچه‌های بازدید درمسیر آنها وحفظ ایمنی اطراف آنهاوهمچنین اجرای خطوط زیر زمینی با استفاده ازلوله های بتونی یا پلی اتیلنی وغیره و اجرای منهول برای بازدید درمسیر آنها.

۷-۳- احداث حوضچه‌ها یا مخازن تعدیل درمسیرخطوط اجرا شده که ظرفیت کافی برای انتقال سیلاب در بارندگیهای شدید کوتاه مدت را ندارند.

۷-۴- نصب ایستگاه‌های پایش جهت تهیه دیتا وکنترل وضعیت عبور سیلاب از کانالها و لوله گذاری ها از طریق نصب سیستمهای سطح سنج سرعت سنج دبی سنج وغیرووانتقال اطلاعات

۷-۵- نصب سیستم‌های هوشمند درمسیرخطوط انتقال آب‌های سطحی جهت انحراف سیلاب به مخازن تعدیل یا تخلیه آنها درزمان‌های ضروری

۷-۶- نصب سیستم‌های هشداردهنده درمسیرخطوط انتقال سیلاب

۸- بررسی ارتباط بین طرح‌های شهری و سیستم جمع آوری آب باران

اکثرطرح‌های شهری به نوعی مرتبط با سیستم جمع آوری آب باران می‌باشند احداث خیابانها ، پلها و طرحهای تقاطع، ابنیه ، پارکها ،فضاهای تفریحی ، صنعتی ،تجاری و غیره به نحوی نیازمند تهیه طرح و اجرای شبکه آبهای سطحی هستند به همین خاطرمشاورین طرح‌های شهری همزمان بایستی ازطریق متخصصین هیرولوژی نسبت به تهیه طرح های هدایت آبهای سطحی اقدام نمایند.در این خصوص به اختصاردرمورد نیازهریک از پروژه های عمرانی به طرحهایجمع آوری آب باران توضیح داده شده است

۸-۱- در خیابان‌ها جهت جمع آوری آب باران نیاز به اجرای کانال‌ها یا لوله گذاری در یک یا دو طرف آنها می باشد تا آب ناشی از باران از سقف منازل مسکونی، مراکز تجاری ،صنعتی ،خدماتی، اداری و همچنین پیاده‌روها وارد آنها شود در این خصوص کاربری اراضی و نوع پوشش آنها در تعیین ضریب رواناب نقش مهمی در تعیین ابعاد خطوط هدایت آب‌های سطحی دارد.

۸-۲- هدایت رواناب اززروی پل‌ها و طرح‌های تقاطع با نصب کانالهای پیش ساخته یا کانیوو وسپس ازطریق لوله های فلزی یا پی وی سی یا پلی اتیلنی وغیره تا اتصال به خطوط آبهای سطحی خیابانهاصورت می پذیرد

۸-۳- در تهیه طرح‌های تفکیکی و طرحهای توسعه پیش بینی شبکه آب‌های سطحی بر اساس سطوح حوضه آبریز، بارندگی با دوره بازگشت مناسب و ضریب رواناب ضروری است.

۸-۴- در تهیه طرح‌های پارک‌ها نحوه هدایت آبهای سطحی از مسیرهای پیاده به سمت باغچه ها ودرمواردی اجرای کانالهای پیش ساخته یا احداث کانیوو مد نظر قرارمی‌گیرد.

۸-۶- در احداث تونل‌ها نیز اجرای آبروها در یک یا دو طرف آنها ضروری است

۷-۸- در احداث ساختمان‌ها نیز نصب لوله‌های هدایت آب باران تا چاه‌های جذبی یا اجرای خطوط هدایت آب‌های سطحی در محوطه های آنها ضروری است.

۹- سیستم‌های دفع آب‌های سطحی و اجزای آنها

سیستم‌های دفع آب‌های سطحی در دنیا به دو گونه است:

۹-۱- سیستم درهم- دراین سیستم‌ها رواناب سطحی ویا سیلاب با جریان فاضلاب توأمان از یک مجرا عبورداده می شوند.

۹-۲- سیستم مجزا - سیستمی است که آب‌های سطحی و فاضلاب هر کدام دارای مجاری مجزا می‌باشند.

در بسیاری ازکشورها از سیستم مجزا استفاده می‌شود ازجمله درایران که ازاین سیستم استفاده می‌شود. سیستم آب‌های سطحی مجزا نیز به دوصورت طراحی می شوند وشامل کانال‌های روبازویا سرپوشیده وخطوط زیر زمینی است که بعد ازحفاری مسیر،نسبت به کارگذاری قطعات مورد نظر مانند لوله‌های بتنی و یا پلی اتیلنی یا GRP و یا قطعات پیش ساخته بتونی با مقطع مربعی یا مستطیلی در آنهااقدام می شود.

الف- خطوط انتقال سیلاب روباز: معمولا کانال‌های روبازبا استفاده ازمصالح سنگ وسیمان و ماسه اجرا می شوند ودربعضی ازمواقع ازبتن وآرماتورکه در هریک از این نوع کانالها باید شرایط لازم از نظر پایداری وجود داشته باشددراجرای این کانال‌ها بایستی نحوه ارتباط خطوط فرعی به آنها رعایت شود تا امکان پس زدگی سیلاب از کانال اصلی به آنها به وجود نیاید از طرفی زوایای مناسب بین خطوط فرعی و کانال اصلی وهمچنین رعایت ارتفاع کف کانال تا کف خطوط فرعی به به صورت اصولی رعایت شود و این موضوع مرتبط باسطح سیلابدر کانال با دوره بازگشت طرح می باشد. احداث نرده درطرفین کانال‌ها یا جان پناه به ارتفاع حداقل ۸۰ سانتی‌متربه منظورایمنی ضروری است. کف کانال‌ها درمحدوده‌های شهری معمولاً با سنگفرش یا بتون پوشش داده می شود درمسیر کانال‌ها برای به دام انداختن شن و ماسه و سنگ نسبت به احداث حوضچه‌هایی که عمق آنها پایین‌ترازکف کانال است به

اجرا درمی آیدو معمولادرمحل خروجی حوضچه‌های رسوبگیر شبکه‌های زباله گیرنصب شود وبرای دسترسی به کف حوضچه ها نسبت به احداث راه پله اقدام می شود.

ب ـ خطوط انتقال سیلاب زیر زمینی: برای اجرای خطوط زیر زمینی رعایت مواردی به شرح زیر ازاهمیت ویژه‌ای برخورداراست

-برای اجرای خطوط زیرزمینی معمولاً از لوله‌های بتنی و یا پلی اتیلن ویا GRP استفاده می‌شود که بایستی تحمل بارهای وارده ناشی ازبارمرده یا ترافیکی رادرشرایط مورد نظرداشته باشند.

- لوله‌های بتنی بایستی با روش نیمه اتوماتیک یا اتوماتیک تولید شده باشند. درتولید این نوع لوله‌ها کارگذاری آرماتوروتولید بتن وقالب‌های مورداستفاده وویبراتورشرایط مناسبی دارند و مقاومت آنها با توجه به کلاس تولید آنها که با آزمایشات لازم از جمله آزمایش سه نبشی مشخص می‌شود می‌توان درشرایط مختلف از نظر بارگذاری استفاده کرد زبری این لوله‌ها معمولاً ۰.۰۱۴ می‌باشند این نوع لوله‌ها دارای کام و زبانه بوده و در اقطار ۸۰۰ تا ۲۴۰۰ میلی‌متر تولید می‌شوند و از عمر مفید زیادی برخوردارند.

- لوله‌های پلی اتیلن کاروگیت: از این لوله‌ها معمولاً برای خطوط آب‌های سطحی درجه ۳ استفاده می‌شود و توصیه می‌شود از قطر ۶۰۰ میلی‌متر به بالا از لوله‌های بتنی یا GRP استفاده شود. لوله‌های پلی اتیلن کاروگیت دوجداره دارای کام وزبانه می‌باشند معمولاً طول هر قطعه ازآنها ۶ متراست ودرمحل اتصال آنها لاستیک‌های آب بند در حلقه دوم با کمک کف مایع ظرفشویی نصب می‌شوند.

-حداقل پوشش روی لوله ها درزمان اجرا بایستی به میزان ۴۰سانتیمتررعایت شود ضریب زبری داخل لوله‌های پلی اتیلن ۰/۰۱۱ می باشد.

- لوله های GPR: این لوله‌ها طی فرایندی خاص از نوعی الیاف فایبرگلاس ورزین تولید می‌شوند و از ضخامت محدود ولی مقاومت بسیاری برخوردارند و ضریب زبری داخل لوله‌ها در حدود ۰/۰۸ می‌باشند. عمر این لوله‌ها و مقاومت آنها درمقابل سایش بسیارزیاد است. هرچند از این لوله‌ها بعضاً در شبکه آب‌های سطحی استفاده می‌شود ولی گرایش به استفاده ازلوله‌های بتنی مسلح به دلیل قیمت‌های مناسبتر بیشتر است.

ـ دریچه‌های بازدید: دریچه‌های بازدید از نظر هندسی مربعی ، مستطیلی یا دایره‌ای هستند. بعضی از دریچه ها مشبک و بعصی دیگر بدون شبکه یا حفره هستند امکان تهویه خطوط آب‌های سطحی و همچنین ورود آب باران از طریق این نوع دریچه ها به راحتی امکان پذیر است ولی دریچه‌های فاقد شبکه این امکان را ندارند. جنس دریچه‌ها معمولاً چدنی یا کامپوزیتی یا پلی اتیلنی است. دریچه‌های کامپوزیتی به دلیل اینکه قابل بازیافت نیستند کمتر به سرقت می‌روندو به همین دلیل بعضی ازمشتریان این نوع دریچه ها را انتخاب می کنند. ابعاد این دریچه‌ها ۵۰×۵۰ و ۶۰×۶۰ و ۶۰×۱۰۰ و غیره و قطر دریچه‌های دایره‌ای از ۵۰ سانتی‌متر تا ۷۰ سانتی‌متر تولید می‌شوند.

- پلکان منهول‌ها: این پله‌ها جهت نصب در داخل منحول‌ها و ورود به داخل آنها مورد استفاده قرارمی‌گیرند عرض این پله‌ها معمولاً بین ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر و فاصله بین آنها در حدود ۳۳ تا ۳۵ سانتی‌متر است. جنس این پله‌ها چدنی یا پلی اتیلن است.

- منهولها: منهولها برای دسترسی به خطوط انتقال آب‌های سطحی و حفظ و نگهداری آنها احداث می‌شوند ابعاد منهول‌ها بایستی به صورتی در نظر گرفته شوند که امکان ورود یک فرد به داخل آنها به راحتی به وجود آید. ابعاد آنها در قسمت پایینی حداقل ۱۰۰×۱۰۰ سانتی متر است که معمولاً با بلوک‌های سیمانی یا با بتن مسلح و بعضا با آجرهای سه گل و پوشش ملات ماسه سیمان احداث می‌شوند. قسمت فوقانی من منهولها بعضاً با استفاده از لوله‌های بتنی ودرنزدیکی سطح زمین از قطعات بتنی مخروطی ناقص استفاده می‌شود ودرموارد دیگرروی ساختمان منهولها

دال بتنی تعبیه می‌شود که حفره‌ای درآن برابر با ابعاد دریچه های بازدید جهت ورود وخروج به داخل منهول در نظر گرفته می‌شود ودریچه‌های بازدید روی دال بتونی نصب می‌شود ضمناً نمونه ای دیگر ازمنهولها پیش ساخته هستند که با موادPVC تولید می‌شوند که کاربرد آنها در حال حاضر کمتر از نمونه‌های بتنی آجری یا بلوکی است.

۱۰- جنبه‌های اقتصادی طرح مهار سیلاب

۱-۱۰ کاهش خسارت مالی ناشی از سیلاب

-مهار سیلاب می‌تواند در کاهش خسارت مستقیم و غیر مستقیم، بهبود در زیرساخت‌ها و افزایش امنیت اقتصادی به شرح زیر موثر باشد:

- کاهش خسارت به زیرساخت‌ها مانند جاده‌ها، پل‌ها، ساختمان‌ها و خطوط انرژی

- حفاظت از اراضی کشاورزی به خصوص در اراضی مجاور رودخانه‌ها و فرسایش خاک

- کاهش خسارت به اموال و دارایی‌های خانوارها

۲-۱۰- جلوگیری ازتوقف فعالیت‌های اقتصادی اعم ازتولیدی وتجاری وحمل و نقل و آسیب به نیروی کار

۳-۱۰- افزایش ارزش املاک به دلیل پروژه‌های مهار سیلاب

۴-۱۰- کاهش هزینه‌های بیمه ـ شرکت‌های بیمه در مناطقی که در آنها پروژه های مهار سیلاب به خوبی انجام شده باشند خسارت کمتری پرداخت می‌کنند.

۵-۱۰- ایجاد اشتغال ورشد اقتصادی ـ احداث طرح‌های مهار سیلاب مثل سدها مخازن ذخیره و سیستم هدایت آب‌های سطحی موجب اشتغال زایی می‌شوند.

۶-۱۰- بهبود بهره وری از منابع آب: سازه‌های مهار سیلاب مانند سدها علاوه بر کنترل سیل برای تولید برق و ذخیره آب شرب و آبیاری به افزایش بهره وری اقتصادی منجر می‌شود.

۷-۱۰- کاهش هزینه‌های سلامت و بهداشت: جریان سیلاب می‌تواند شیوع بعضی از بیماری‌ها آب برد را باعث شود و مهار سیلاب مانع از شیوع بیماری و باعث کاهش هزینه‌های درمان و خسارت جانی و روانی ناشی ازوقوع سیلاب می‌شود.

۸-۱۰- جذب سرمایه‌گذاری و توسعه گردشگری: در اثر تاب آوری در مقابل بحران‌های ناشی از سیلاب

۹-۱۰- افزایش تاب آوری اقتصادی

۱۱- ملاحظات اجرائی مجاری زیرزمینی و کانالها

بعضی از مواردی که در تهیه طرح و اجرای مجاری زیر زمینی و کانالها با اهمیت هستند:

۱-۱۱- در طراحی مجاری زیرزمینی پس ازانتخاب مسیرهای مناسب بایستی نسبت به محاسبه شدت جریان سیلاب وانتقال آن براساس مدل‌های هیدرولوژیک وهیدرولیکی اقدام گردد.

۲-۱۱- در خرید لوله‌های بتنی پلی اتیلن و GRP ازمشخصات کلاس لوله‌ها و تحمل بارها وارده در ترانشه اطلاع حاصل شود.

۳-۱۱- در بسترسازی انواع لوله‌ها به مشخصات توصیه شده توسط کارخانه سازنده توجه شود. این بسترسازی‌ها ممکن است درعمق‌های مختلف لوله گذاری متفاوت باشند.

۴-۱۱ـ شیب کف ترانشه‌ها قبل از کارگذاری هرنوع لوله کنترل شود.

۵-۱۱ـ حفاری ترانشه‌ها با رعایت اصول ایمنی و جنس خاک به اجرا درآید.

۶-۱۱ـ حفظ ونگهداری خطوط انتقال سیلاب، کنترل ترک‌ها یا سائیدگیها در لوله ها ، جمع آوری رسوبات، ۷-۱۱- رفع انسدادها و نصب تجهیزات تهویه و استفاده ازمواد شیمیایی برای کاهش بوی زننده

۸-۱۱ـ در تهیه دریچه‌های بازدید به هندسه و مشبک بودن و تحمل بارهای وارده به آنها و نحوه نصب و جلوگیری از ایجاد صدا با استفاده از نوارلاستیکی دقت شود.

۹-۱۱ـ بسترسازی لوله‌ها با تراکم لازم به اجرا درآید تا از نشست لایه‌های اجرا شده جلوگیری شود.

۱۰-۱۱ـ ارتباط خطوط فرعی به اصلی با زوایای مناسب به اجرا در آید

۱۱-۱۱- امکان دسترسی به کف منهول‌ها با نصب پله در بدنه آنها به وجود آید.

۱۲-۱۱-درطرفین کانالها تمهیدات ایمنی برای جلوگیری ازسقوط وسائط نقلیه وافراد در نظر گرفته شود.

۱۳-۱۱- شیب کف کانالها از حدود توصیه شده تبعیت نماید.

۱۴-۱۱-از عبور تاسیسات زیرزمینی ازداخل کانالها جلوگیری شود