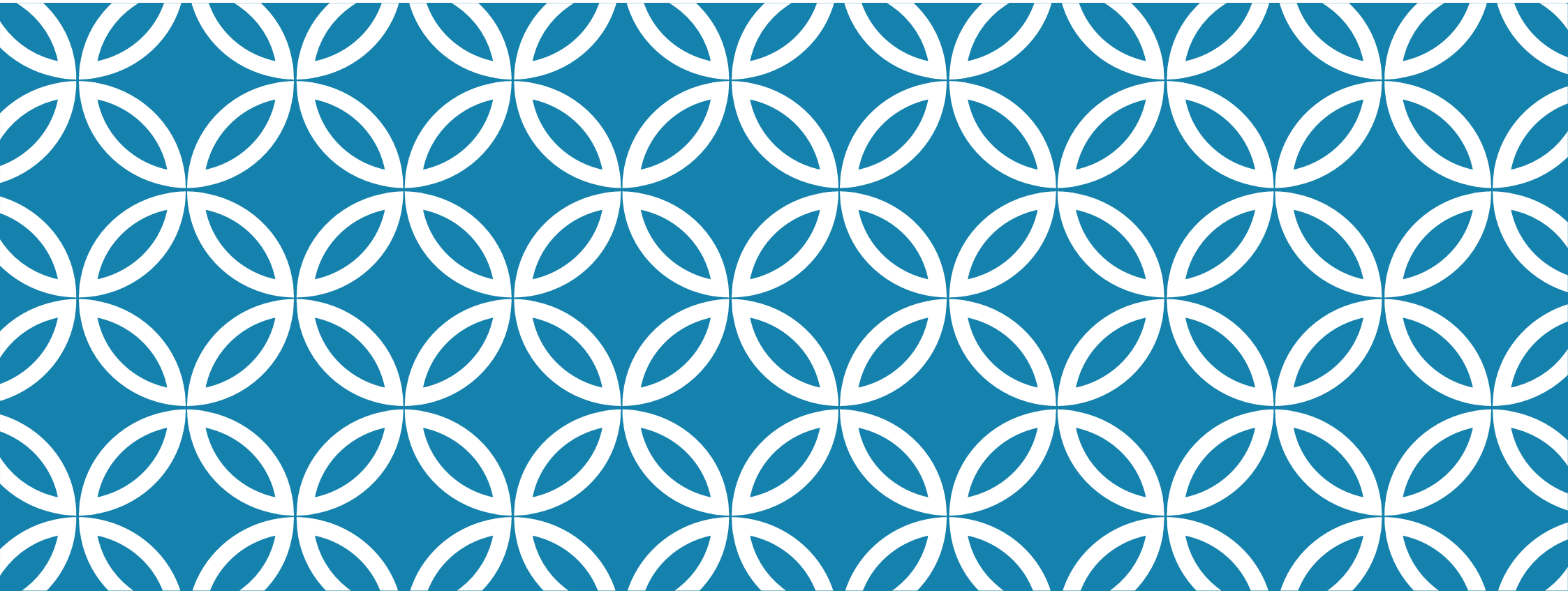
جزوه باما

دانلود جزوات ، نمونه سوالات
و پاورپوینت های دانشگاهی

Jozvebama.ir

Jozvebama.ir



بناهای آبی

Hydraulic Structures - 1

Jozvebama.ir

طراحی و محاسبه کانال ها

انواع سازه های آبی :

سازه های انتقال آب (مانند: کانال ها،لوله ها، ابنیه کانال ها)

سازه توزیع کننده آب مانند آبگیرها

سازه اندازه گیری جریان(مانند:انواع سرریزها)

سازه کنترل وتنظیم جریان (مانند: انواع سدها،دریچه ها)

Jozvebama.ir

Gravity Dam

Jozvebama.ir

سازه های انتقال آب (مانند: کانال ها،لوله ها، ابنیه کانال ها)

کانال باز به نوعی از مسیر جریان که دارای سطح آزاد آب است، گفته می شود.
جریان در کانالهای باز درجه آزادی بیشتری نسبت به جریان در مجاری تحت فشار دارد و این درجه آزادی قابلیت تغییر عمق می باشد.
طراحی مجراهای انتقال آب باسطح آزاد شامل دو بخش **هیدرولیکی** و **طرح سازه ای** می باشد که باید به طور همزمان صورت گیرند.

منظور از طرح هیدرولیکی مجراها، تعیین مسیر و شکل مقطع آنهاست.
چگونگی شکل مقطع مجرا، خود تحت تاثیر عوامل مختلفی چون ظرفیت، سرعت بهینه جریان، پایداری و نقطه نظر بهره برداری و نگهداری است.

مجراهای انتقال با سطح آزاد ممکن است به شکل نهر (کانال) و یا کاریز (تونل) باشد.

Jozvebama.ir

معادلات پایه

دو معادله کاربردی در طراحی کانال های انتقال آب معادلات مانینگ و پیوستگی هستند که بیان کننده شرایط جریان می باشند.

$$Q = VA$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Q ظرفیت مجرا یا دبی عبوری (m3/s)

V سرعت جریان (m/s)

R شعاع هیدرولیکی

S_f شیب خط انرژی

N ضریب زبری مصالح

در شرایطی که جریان یکنواخت باشد، فرض می شود که شیب خط انرژی مساوی با شیب سطح آب و شیب کف است یعنی :

$$S_f = S_w = S_0$$

Jozvebama.ir

معادلات پایه

از عوامل دیگر موثر بر ظرفیت عبور جریان ، تلفات آب می باشد که شامل تبخیر و تلفات نشت است ، براساس تجربه تلفات تبخیر در حدود ۲٪ تلفات نشت در نظر گرفته می شود.

تلفات نشت به خصوصیات مکانیکی خاک و ضریب تراوایی بستگی دارد.

$$Q = KIA$$

Jozvebama.ir

شیب طولی یا شیب کف کانال S_0

- شیب کف کانال درطرح های مهندسی عموماًبین ۰.۰۰۰۱ تا ۰.۰۰۰۲۵ تغییرمی کند. برای کانال های شبکه آبیاری،مطابق استاندارد فرانسه،شیبهای ۰.۰۰۰۱ تا۰.۰۰۰۵ پیشنهاد می شود.

- اصولا شیب کف کانال باید درحدی باشد که جریان در کانال،به جزدرموارد خاص،**زیربحرانی** باشد.چنانچه بخواهند سرعت آب در کانال درحد ایمنی باشد، کانال را باید طوری طراحی نمایند که عدد فرود در آن از۰/۳تا۰/۴تجاوز ننماید.
- شیب کف کانال نیز باید درحدی باشد که سرعت آب در کانال باعث فرسایش و یا رسوبگذاری نگردد.

Jozvebama.ir

شیب جانبی کانال (SIDE SLOPE) و پایداری:

مجراهای خاکی باشکل مقطع مستطیلی ،علیرغم سادگی محاسباتی،فاقداولویتهای اجرایی ونگهداری بوده،نمیتوانند به خصوص در تماس با آب،برای مدت طولانی پایداری خودراحفظ کنند. درنتیجه باید بااستفاده ازروش های حمایتی و پایدار کننده آنهاراتقویت نمود.مقطع مستطیلی رافقط درمصالح سنگی ضخیم لایه و گسترده،مانندبازالت و کنگلومرا که مقاومت برشی بالایی دارند، میتوان به وجود آورد.

ازطرفی وسایل مکانیکی عادی نمیتوانند دراین مصالح فعالیت کنند.لذاباید اجباراًازموادمنفجره استفاده کرد، که هزینه بالایی دارد.

مقاطع (آبرو) مثلثی درجمع آوری آبهای سطح ناشی ازبارندگی به خصوص درراهسازی کاربرددارد. کانال های ذوزنقه ای ازلحاظ ملاحظات هیدرولیکی،اقتصادی واجرایی نسبت به کانال های دیگرارجح میباشد.

شیب جانبی کانال های ذوزنقه ای رابراساس نوع خاک ونوع پوشش تعیین می نمایند.

Jozvebama.ir

شیب جانبی باید در حدی باشد که باعث ریزش خاک نگردد.

جدول ۲-۱ شیب جانبی مناسب در کانال‌ها

نوع مصالح بستر	شیب جانبی (m)	نوع مصالح بستر	شیب جانبی (m)
سنگی مقاوم	صفر تا ۰/۵	ماسه‌ای بسیار سست	۳
سنگی ورقه ورقه شده	۰/۵	لومی	۱/۵
سنگی با ملات سیمان	۰/۷۵	شنی از نوع درشت	۱/۲۵
رسی متراکم	۱	خاکی در کانالهای کوچک	۱/۵
ماسه ای سست	۲	بتنی در کانالهای غیرآبیاری	۱ تا ۱/۵

نکته ۱: شیب‌جانبی کانال های زهکش تندتر از شیب‌جانبی کانال های آبیاری‌انتخاب می شود.

نکته ۲ : شیب‌جانبی کانالهای‌دارای‌پوشش Lined Channels معمولاً تندتر‌ازشیب‌جانبی کانالهای‌بدون‌پوشش است.
چنانچه‌شیب‌جانبی $m < 0.75$ باشد،پوشش کانال‌بایدبه‌نحوی‌طراحی‌شود که‌درمقابل‌فشارهای‌جانبی خاک مقاومت نماید.
به‌ازای $m > 0.75$ ضخامت‌پوشش‌میتواندیکنواخت‌درنظر گرفته‌شود.

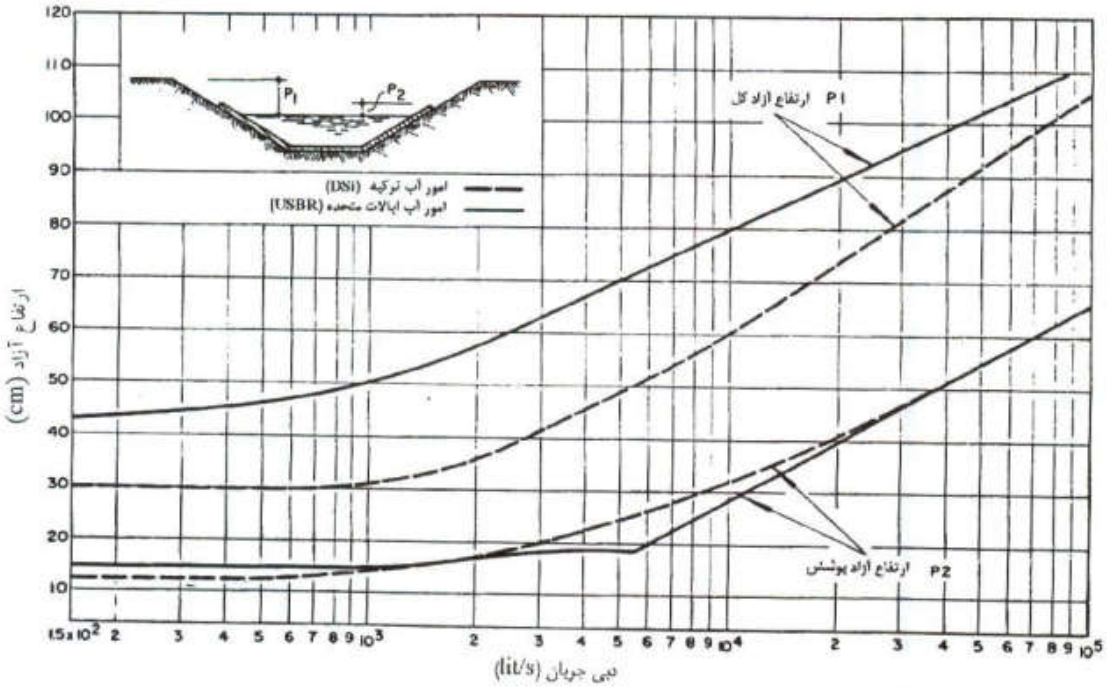
نکته ۳ : در‌کانال های‌آبیاری‌دارای‌پوشش‌بتنی‌معمولاً $m = 1.5$ درنظر گرفته‌می شود.

Jozvebama.ir

ارتفاع آزاد FB(FREEBOARD)

فاصله عمودی سطح آزاد آب تا بالای خاکریز کانال برای دبی طرح به عنوان ارتفاع آزاد نرمال (P1) و فاصله سطح آزاد آب تا سطح بالای پوشش (برای کانالهای بزرگ) به عنوان ارتفاع آزاد پوشش (P2) در نظرگرفته می شود.

اصولاً ارتفاع آزاد به خاطر لبریزشدن کانال دراثر ورود آب های اضافی، امواج در اثر وزش باد، افزایش عمق ناشی از رسوبگذاری ، افزایش تدریجی زبری بستر نسبت به زمان و پس زدگی احتمالی ناشی از بعضی سازه های هیدرولیکی سرراه جریان، درنظرگرفته می شود.



شکل ۲-۱ ارتفاع آزاد نرمال (P_1) وارتفاع آزاد پوشش سخت (P_2) درکانالها براساس استاندارد USBR (آمریکا) و DSI (ترکیه)

Jozvebama.ir

تعیین شکل مقطع و بهترین مقطع هیدرولیکی:

برای سطح مقطع جریان چنانچه پیرامون تر شده حداقل شود، سرعت ودبی جریان حداکثر خواهند شد.
درصورتی که دبی مقداری معین باشد، سطح مقطع جریان زمانی مینیمم میشود که پیرامون ترشده مینیمم شود.
(براساس معادله مانینگ)

برای بهترین مقطع هیدرولیکی ذوزنقه ای داریم:

$$\frac{b}{y}=2\left[\sqrt{1+m^2}-m\right] \quad \& \quad m=\cot an 60^\circ$$

$$V=\frac{1}{n}R^{2/3}S^{1/2} \Rightarrow Q=\frac{1}{n}AR^{2/3}S^{1/2}$$

Jozvebama.ir

مشخصات هندسی بهترین مقطع هیدرولیکی برای‌بعضی‌از کانال ها درجدول زیر بیان شده است:

مشخصات هندسی بهترین مقطع هیدرولیکی بعضی از کانالها

نوع کانال	سطح مقطع جریان (A)	پیرامون‌تر شده (P)	شعاع هیدرولیکی (R)	عرض‌درسطح آزاد (T)	عمق هیدرولیکی (D=A/T)
ذوزنقه‌ای	$\sqrt{۳}y^۲$	$۲\sqrt{۳}\,y$	$\frac{۱}{۲}y$	$۴\frac{\sqrt{۳}}{۳}y$	$\frac{۳}{۴}y$
مستطیلی	$۲\,y^۲$	$۴\,y$	$\frac{۱}{۲}y$	$۲\,y$	y
مثلثی	$y^۲$	$۲\sqrt{۲}\,y$	$\frac{\sqrt{۲}}{۴}y$	$۲\,y$	$\frac{y}{۲}$
نیمدایره	$\frac{\pi}{۲}y^۲$	$\pi\,y$	$\frac{۱}{۲}y$	$۲\,y$	$\frac{\pi}{۴}y$
سهمی	$\frac{۴}{۳}\sqrt{۲}\,y^۲$	$\frac{۸}{۳}\sqrt{۲}\,y$	$\frac{۱}{۲}y$	$۲\sqrt{۲}\,y$	$\frac{۲}{۳}y$

Jozvebama.ir

درمورد بهترین مقطع هیدرولیکی نکات زیرباید موردتوجه قرارگیرد:

a) چون ارتفاع کانال با عمق آب در کانال برابرنمی باشد، بهترین مقطع هیدرولیکی همیشه بهترین مقطع اقتصادی نیست.

b) مثلاً چنانچه در مسیری تپه ای بریده شود، b/y کوچک تر و در صورتی که در مسیری در دو طرف کانال خاکریز در نظر گرفته شود، b/y بزرگتر اقتصادی است.

c) باتوجه به اینکه برای دبی معین، سطح مقطع جریان حداقل و در نتیجه سرعت جریان ماکزیمم می شود، سرعت جریان باید در حد مجاز باشد تا مشکلی برای کانال ایجاد نکند.

d) ابعادکانال باید به نحوی درنظرگرفته شودکه قابل‌ساخت باشد. عمق آب بیش از ۴متر معمولاً مجاز نمی باشد. حداقل عرض در کف برای کانال های بتنی ۱.۲ تا ۱.۵ متر است.

e) در مناطق خشک نسبت b/y را هرقدرممکن است بایدکمتر در نظر بگیرند تا سطح تماس آب وهوا کاهش‌یافته و از اتلاف در اثر تبخیر جلوگیری نمایند.

با بیشینه کردن شعاع هیدرولیکی و استفاده از رابطه مانینگ، امکان بهره گیری از مجرا با حداکثر ظرفیت ممکن به وجود می آید. در این‌راستا شکل مقطع به سمت‌دایره ای میل می کند.

برای **بهینه سازی شکل مقطع** به این ترتیب عمل می شود: تعیین شیب شیروانی های طرفین با توجه به محدودیت های پایداری مصالح اجرا. تعیین عمق و عرض مجرا.

Jozvebama.ir

حداقل سرعت مجاز

الف) بررسی ته نشین شدن رسوبات معلق در آب:

سرعت بهینه که سرعت مجازهم گفته می شود، سرعتی است که موجب رسوبگذاری و فرسایش نشود.طبق نظریه Chow چنانچه غلظت رسوبات در آب کم باشد، حداقل سرعت مجاز برای جلوگیری از ته نشین رسوبات در حد ۰.۶ تا ۰.۹ متر برثانیه است.
روابط متفاوتی برای محاسبه این سرعت وجود دارد که در اینجا از رابطه‌کندی استفاده می شود:

رابطه کندی :

$$V_{min}=Cy^{n}$$

مطابق با منابع در هندوستان برای کانال های با خاک بستر از نوع سیلت و ماسه یا سیلت با خاک رس، حداقل سرعت مجاز به صورت زیر قابل محاسبه است:

$V_{min} = ۰/۴۱\ y_n^{۰/۶۴}$ V_{min} برحسب متر و y_n = عمق نرمال برحسب متر بر ثانیه است.

Jozvebama.ir

حداقل سرعت مجاز

Zamarin برای رودخانه ها و کانال هایی که در آنها غلظت رسوبات معلق از ۵ تا ۶ کیلوگرم در مترمکعب تجاوز نمی نماید، حداقل سرعت مجاز را به صورت زیر ارائه داده است:

$$V_{min} = \frac{\bar{c}^{\frac{1}{2}} V_s (V_i)^{\frac{1}{2}}}{0.22 (R S_w)^{\frac{1}{2}}} \qquad (۳-۲)$$

در این رابطه، $\bar{C}$ غلظت متوسط رسوبات معلق برحسب دیو درم بر مترمحعب

V_s سرعت ته نشین شدن دانه رسوب در آب ساکن برحسب متر بر ثانیه

R شعاع هیدرولیکی برحسب متر

و S_w شیب سطح آب آزاد آب است.

به ازاء $0.002 < V_s < 0.008$ ، $V_i = V_s$ و به ازای $0.0004 \leq V_s \leq 0.002$ ، $V_i = 0.002$ متر بر ثانیه در نظر گرفته می شود.

Jozvebama.ir

حداقل سرعت مجاز

Zamarin جدول زیر را برای تعیین سرعت ته نشین شدن دانه رسوب براساس قطر متوسط دانه در آب ساکن ارائه داده است:

D_s mm	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲۵	۰/۵
V_s mm/s	۰/۱۵	۰/۶۰	۲/۹۰	۸/۰۰	۲۷	۵۳

Latishenko براساس فرمول Kennedy که به صورت $V_{min} = Cy^n$ بیان می شود رابطه زیر را ارائه داده است:

$$V_{min} = ۱/۶ (g D_s)^{۰/۵} \left[\frac{y}{D_s}\right]^{۰/۲} \qquad (۴-۲)$$

در این رابطه D_S قطر متوسط دانه رسوب برحسب متر

y عمق آب بر حسب متر و V_{min} سرعت برحسب متر بر ثانیه هست.

Jozvebama.ir

حداقل سرعت مجاز

مطابق با منابع در هندوستان برای کانالهای با خاک بستر از نوع سیلت و ماسه یا سیلت با خاک رس حداقل سرعت جریان برای اینکه رسوبات ته نشین نگردند و فرسایش نیز نداشته باشند بصورت زیر می باشد:

$$V_{min} = ۰/۴۱\ y_n^{۰/۶۴}$$

در این رابطه yn عمق نرمال بر حسب متر و Vmin برحسب متر بر ثانیه است.

مطابق تحقیقات مؤسسه USBR چنانچه عدد فرود بین ۰/۱۲ و ۰/۳۵ باشد در کانالها رسوبات ته نشین نشده و در کانالهای خاکی فرسایش نخواهند داشت.

براساس رشد گیاهان آبزی:

برای جلوگیری از رشد و نمو گیاهان آبزی سرعت متوسط جریان میبایست بیش از ۰/۵ الی ۰/۶ متر در ثانیه باشد بازاء سرعت کمتر جریان و عمق آب کمتر از ۱/۵ الی ۲/۰ متر امکان رشد گیاه بوجود می آید.

Jozvebama.ir

حداقل سرعت مجاز

براساس درجه یخبندان

در مناطقی که امکان یخبندان میرود سرعت جریان باید بنحوی اختیار شود که در سطح آب یخ ایجاد نگردد. چنانچه سرعت متوسط جریان بیش از ۲ الی ۳ متر در ثانیه باشد سطح آب یخ نمی بندد و بازاء سرعت متوسط در حدود ۱/۲ الی ۱/۵ متر در ثانیه یخ های ایجاد شده در سطح آب به حرکت در می آید.

عایق بندی یا تعویض خاک در بسترهای دارای گچ

- در زمینهای دارای گچ معمولاً چنانچه درصد گچ بیش از ۵ درصد یا همزمان در صد گچ بیش از ۳ درصد وثقل مخصوص خاک بستر کمتر از ۱/۷ ،باشد حفره های نسبتاً بزرگ در اطراف بدنه کانال بوجود می آید که باید این موضوع بصورت جدی مورد توجه قرار گیرد.
- این مساله در کانالهای دارای پوشش بتنی نیز کاملا صادق است زیرا ورود آب از لابلای درزها به داخل خاک باعث حل شدن گچ و شکسته شدن بدنه کانال میگردد
- برای مبارزه با گچ معمولاً بدنه کانال با موادی شبیه لاستیک بنام بوتیل عایق بندی میشود و با خاک بستر با خاک سالم مناسب تعویض می گردد.
- از آنجایی که در این زمینه تحقیقات واقعی صورت نگرفته است متأسفانه مخارج بسیار زیادی صرف هزینه های تعویض خاک یا تهیه بوتیل از خارج از کشور می شود.

Jozvebama.ir

طراحی کانالهای غیر فرسایشی

با وجودی که در طراحی کانالهای غیر فرسایشی معمولاً حداکثر سرعت مجاز مطرح نمی باشد و برای جلوگیری از ته نشین شدن رسوبات حداقل سرعت مجاز مطرح است ولی با وجود این از لحاظ ملاحظات ایمنی حداکثر سرعت مجاز بازاء **جریان فوق بحرانی**:

- در کانالهای بتنی ۶ متر در ثانیه
- در کانالهای آجر فرش با ملات سیمان ۲/۵ متر در ثانیه
- در کانالهای آجر فرش با پلاستر سیمان ۲ متر در ثانیه و
- در کانالهای فولادی ۱۰ متر در ثانیه است.

این اعداد در جریان زیر بحرانی تقریباً نصف می شود.

Jozvebama.ir

روش طراحی کانالهای غیر فرسایشی

روش اول

مؤسسه USBRبرای کانالهای آبیاری و با مقطع ذوزنقه ای و دارای پوشش رابطه زیر را پیشنهاد نموده است:

$$y = \frac{۱}{۲}\sqrt{A}$$

در این رابطه y عمق آب در کانال بر حسب متر و A سطح مقطع جریان است.

$$A = (b+my)\,y = (\frac{b}{y} + m)\,y^{۲} = ۴\,y^{۲}$$

$$\frac{b}{y} + m = ۴$$

Jozvebama.ir

روش طراحی کانالهای غیر فرسایشی

روش دوم

در هندوستان از رابطه زیر برای طراحی هیدرولیکی کانالهای آبیاری دارای پوشش و با مقاطع ذوزنقه ای استفاده می نمایند:

$$y = \left[\frac{A}{۳}\right]^{۰/۵}$$

با استفاده از این رابطه :

$$\frac{b}{y} + m = ۳$$

روش سوم

مؤسسه USBRبرای کانالهای ذوزنقه ای غیر فرسایشی عرض کف را بصورت جدول ۲-۴ توصیه می نماید این جدول براساس ملاحظات اجرایی و اقتصادی ارائه شده است.

Jozvebama.ir

روش طراحی کانالهای غیر فرسایشی

جدول ۲-۴ عرض کف توصیه شده توسط USBR برای کانال‌های ذوزنقه‌ای غیرفرسایشی

Q , m^3/s	۱	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۸۰	۱۰۰
b, m	۱/۲	۱/۸	۲/۳	۲/۶	۲/۹	۳/۳	۳/۸	۴/۲	۴/۸	۶/۶	۸/۰

روش چهارم

بهترین مقطع هیدرولیکی براساس جدول ۳-۲ در نظر گرفته شده و سرعت مجاز کنترل می گردد.

روش پنجم

براساس تجربیات مقادیر h و m حدس زده میشود و بقیه پارامترها محاسبه می گردد.

Jozvebama.ir

گام های طراحی کانالهای غیر فرسایشی

1. با توجه به نوع کانال و کلیه پارامترهای مؤثر بر ضریب زبری اعم از آبگیرها، پلها و سازه های آبی سر راه و همچنین مارپیچی بودن یا نبودن کانال ضریب زیری تعیین میشود.
2. شیب کف کانال براساس بهترین واریانت انتخاب شده مسیر و شیب جانبی براساس نوع پوشش و خاک بستر تعیین میشود
3. با استفاده از روشهای ذکر شده کلیه پارامترها و ابعاد کانال محاسبه میشود
4. حداقل و حداکثر سرعت مجاز کنترل میشود
5. ارتفاع آزاد با استفاده از جدول ۲-۲ یا نمودار شکل ۱-۲ تعیین می شود.
6. واریانتهای مختلف بررسی شده و اقتصادی ترین آن انتخاب می شود.

مثال:

مطلوبست طرح کانال غیر فرسایشی بتنی با مقطع ذوزنقه ای در صورتی که شیب طولی انتخاب شده ۰/۰۰۰۳ = ضریب زبری ۰/۰۱۷ = n و دبی جریان ۱۲Q = m/s باشد. قطر متوسط دانه های رسوب بازاء دبی طرح ۰/۲ میلیمتر پیش بینی می.شود کانال برای امور آبیاری در نظر گرفته شده است .

Jozvebama.ir

گام های طراحی کانالهای غیر فرسایشی

1. با توجه به نوع کانال و کلیه پارامترهای مؤثر بر ضریب زبری اعم از آبگیرها، پلها و سازه های آبی سر راه و همچنین مارپیچی بودن یا نبودن کانال ضریب زیری تعیین میشود.
2. شیب کف کانال براساس بهترین واریانت انتخاب شده مسیر و شیب جانبی براساس نوع پوشش و خاک بستر تعیین میشود
3. با استفاده از روشهای ذکر شده کلیه پارامترها و ابعاد کانال محاسبه میشود
4. حداقل و حداکثر سرعت مجاز کنترل میشود
5. ارتفاع آزاد با استفاده از جدول ۲-۲ یا نمودار شکل ۱-۲ تعیین می شود.
6. واریانتهای مختلف بررسی شده و اقتصادی ترین آن انتخاب می شود.

مثال:

مطلوبست طرح کانال غیر فرسایشی بتنی با مقطع ذوزنقه ای در صورتی که شیب طولی انتخاب شده ۰/۰۰۰۳ = ضریب زبری ۰/۰۱۷ = n و دبی جریان ۱۲Q = m/s باشد. قطر متوسط دانه های رسوب بازاء دبی طرح ۰/۲ میلیمتر پیش بینی می.شود کانال برای امور آبیاری در نظر گرفته شده است .

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

کانالهای فرسایشی در زمان قدیم مورد بهره برداری قرار میگرفتند و در حال حاضر نیز اهمیت خود را از دست نداده اند این کانالها که به کانالهای خاکی معروف شده اند دارای ابعاد و طول مختلف هستند.

کانال خاکی کارا کوم با طول حدود ۸۰۰ کیلومتر که آبرا از رودخانه آمو دریا گرفته و به صحرای ترکمنستان میرساند و در نهایت به دریای خزر میرسد طویلترین کانال خاکی جهان بحساب می آید.

مهمترین مسائلی که کانالهای خاکی از لحاظ طراحی با آن مواجه هستند:

- فرسایش،
- ته نشین شدن رسوبات معلق و
- اتلاف یا نشت آب از بدنه کانال

براساس تجربیات برای طراحی کانالهای فرسایشی توصیه های زیادی در مؤسسات تحقیقاتی کشورهای مختلف ارائه شده است که در اینجا به ذکر دو توصیه می پردازیم.

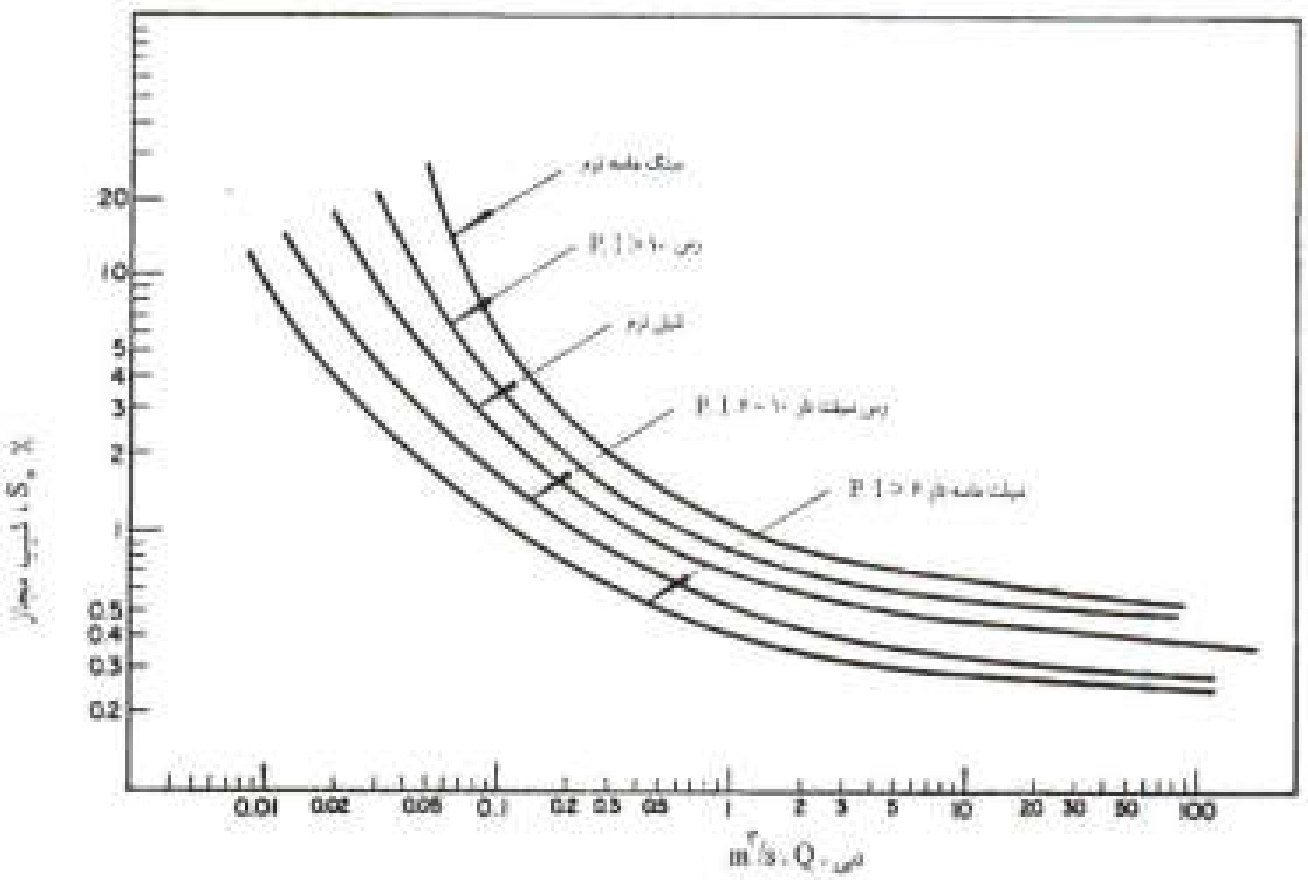
Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

توصیه اول :

در شکل ۲-۲ حداکثر شیب مجاز کف کانال برای خاکهای مختلف داده شده است.

این شکل اهمیت انتخاب درست دبی جریان را برای مسیر انتخاب شده و یا بالعکس انتخاب درست شیب کف کانال را برای دبی طرح نشان میدهد چنانچه از این شکل استفاده شود **مقطع پایدار** برای کانال در نظر گرفته شده است.



شکل ۲-۲ حداکثر شیب مجاز کف کانال برای خاکهای مختلف بستر براساس دبی جریان

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

توصیه دوم :

اگر از لحاظ آب و هوایی و اتلاف آب در اثر تبخیر مشکلی نباشد، جدول ۶-۲ راهنمای خوبی جهت انتخاب نسبت b/y در کانالهای ذوزنقه ای میباشد.

برای شرایط آب و هوایی اکثر نقاط ایران بهتر است b/y حداکثر ۲/۵ و در شرایط خاص تا ۵ اختیار شود.

جدول ۲-٦ نسبت b/y توصیه شده در کانال‌های ذوزنقه‌ای فرسایشی نسبت به دبی جریان

Q,m³/s	۰/۳	۳	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۵۰
b/y	۲	۴	۴/۵	۵	۶/۵	۷	۷/۵	۹

معمولاً دو روش متفاوت برای محاسبه کانالهای فرسایشی ارائه میشود:

- روش اول: استفاده از حداکثر سرعت مجاز
- روش دوم استفاده از نیروی برشی مجاز

روش حداکثر سرعت مجاز قدیمی تر و ساده تر از روش دیگر است که در ابتدا مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش حداکثر سرعت مجاز

✓حداکثر سرعت مجاز به سرعتی اطلاق میشود که در کانال فرسایش ایجاد نمی گردد.

✓حداکثر سرعت مجاز به عواملی از قبیل بافت خاک رسوبات معلق در ،آب عمق آب و عمر کانال بستگی دارد.

✓ کانالهای مستعمل معمولاً در مقابل ،جریان نسبت به کانالهای تازه ساز مقاومت بیشتری دارند.

✓در کانالهای عمیق تلاطم جریان کمتر به کف و دیوارهای جانبی منتقل می شود و نسبت به کانالهای کم عمق در مقابل جریان مقاوم ترند در کانالهایی که رسوبات ریز دانه جریان دارد رسوبات به جدار میچسبد و منافذ را پر کرده و باعث مقاومت بیشتر در مقابل فرسایش می شود.

حداکثر سرعت مجاز را میتوان بطرق زیر بدست آورد:

۱– با توجه به اینکه اکثر محققین حداکثر مجاز را با بافت خاک بعنوان عامل اصلی مربوط میدانند در جدول ۷–۲ مقادیر حداکثر سرعت مجاز برای کانالهای تا عمق یک متر ارائه شده است.

برای جریان سیلابی با دبی زیاد و کوتاه مدت به مقادیر داده شده در جدول۲–۶ تا **۳۰ درصد** اضافه می شود.

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش اول حداکثر سرعت مجاز:

جدول ۲-۷ حداکثر سرعت مجاز در کانال‌های خاکی بر اساس پیشنهاد فورتیه و اسکویی[۳] در مؤسسه USBR برای کانال‌های تا عمق آب یک متر

نوع خاک بستر	سرعت مجاز (m/s)		ضریب زبری (n)	نوع خاک بستر	سرعت مجاز (m/s)		ضریب زبری (n)
	آب صاف	آب حاوی سیلت کلوئیدی			آب صاف	آب حاوی سیلت کلوئیدی	
ماسه ریز کلوئیدی	۰/۴۶	۰/۷۶	۰/۰۲	سیلت آبرفتی کلوئیدی	۱/۱۴	۱/۵۲	۰/۰۲۵
لوم ماسه‌ای غیرکلوئیدی	۰/۵۳	۰/۷۶	۰/۰۲	شیل و سنگ رس	۱/۸۳	۱/۸۳	۰/۰۲۵
لوم سیلتی غیرکلوئیدی	۰/۶۱	۰/۹۱	۰/۰۲	شن ریز	۰/۷۶	۱/۵۲	۰/۰۲
سیلت آبرفتی غیرکلوئیدی	۰/۶۱	۱/۰۷	۰/۰۲	لوم‌لایه‌بندی شده‌ناحد فلوه‌سنگ بدون موادکلوئیدی	۱/۱۴	۱/۵۲	۰/۰۳
لوم سخت معمولی	۰/۷۶	۱/۰۷	۰/۰۲	سیلت لایه بندی شده ناحد فلوه‌سنگ باموادکلوئیدی	۱/۲۲	۱/۶۸	۰/۰۳
خاکستر آتشفشانی	۰/۷۶	۱/۰۷	۰/۰۲	شن درشت غیرکلوئیدی	۱/۲۲	۱/۸۳	۰/۰۲۵
رس سخت، خیلی کلوئیدی	۱/۱۴	۱/۵۲	۰/۰۲۵	ریگ یا فلوه‌سنگ	۱/۵۲	۱/۶۸	۰/۰۳۵

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش دوم حداکثر سرعت مجاز:

محققین روسی تفاوت بین سرعتهای مجاز در خاکهای چسبنده و غیر چسبنده قایل می شوند.

در خاکهای غیر چسبنده حداکثر سرعت مجاز تابع اندازه ذرات (قطر متوسط) است در صورتی که در خاکهای چسبنده حداکثر سرعت مجاز تابع بافت خاک و وزن مخصوص آن میباشد.

برای عمق آب برابر با یک متر منحنیهای شکلهای ۳-۲ و ۴-۲ به ترتیب مربوط به خاکهای غیر چسبنده و چسبنده و منحنی ۵-۲ برای تصحیح سرعت داده شده است.

لازم به توضیح است که در شکل ۴-۲ نسبت پوکی یا درجه پوکی بصورت نسبت حجم خلل و فرج به حجم قسمت جامد بیان می شود.

منحنیهای داده شده در این شکلها برای کانالهای با مسیر مستقیم قابل قبول است.

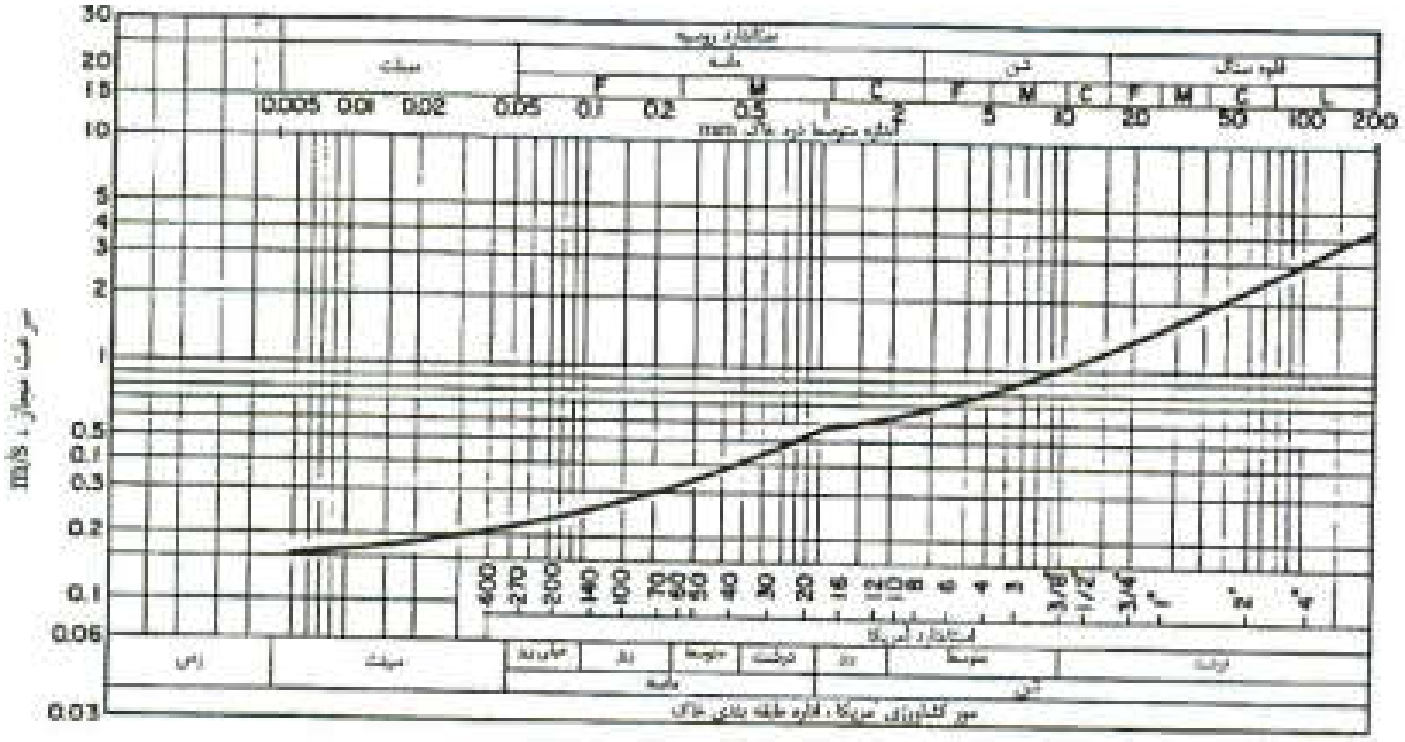
در کانال مارپیچ باشد بسته به درجه مارپیچی بودن آن از ضریب تصحیح سرعت در جدول ۸-۲ استفاده میشود

ضمناً این منحنیها برای آب صاف در نظر گرفته شده است.

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش دوم حداکثر سرعت مجاز:



شکل ۲-۳ حداکثر سرعت مجاز در خاکهای غیرچسبنده

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش دوم حداکثر سرعت مجاز:

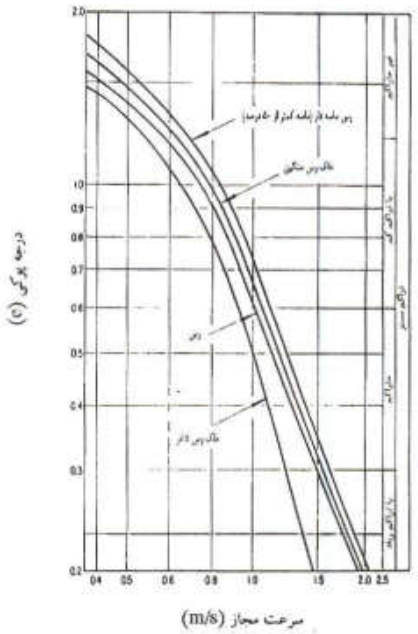
جدول ۲-۸ ضریب تصحیح سرعت برای کانال‌های مارپیچ

نوع مسیر کانال	نسبت طول مسیر دارای انحناء به مسیر مستقیم	C_f، ضریب تصحیح	
		حداکثر سرعت مجاز	نیروی برشی مجاز
مستقیم	< ۱	۱	۱
باماریپچی کم	۱ - ۱/۲	۰/۹۵	۰/۹
باماریپچی متوسط	۱/۲ - ۱/۵	۰/۸۷	۰/۷۵
کاملاً ماریپچ	> ۱/۵	۰/۷۸	۰/۶۰

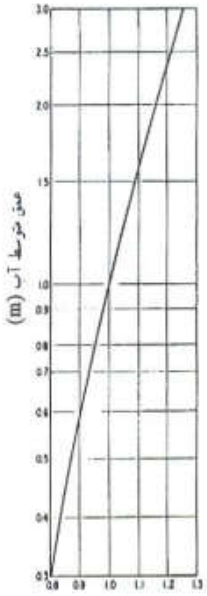
D_{max} = حداکثر قطر دانه‌های رسوب در آب بر حسب متر

و y = عمق آب برحسب متر است.

برای خاکهای چسبنده رابطه زیرارائه شده است .



شکل ۲-۴ حداکثر سرعت مجاز در خاکهای چسبنده برحسب درجه پوکی (c)



شکل ۲-۵ ضریب تصحیح سرعت بر مبنای عمق متوسط جریان

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش سوم حداکثر سرعت مجاز:

حداکثر سرعت مجاز (بر حسب متر بر ثانیه) در خاکهای غیر چسبنده بصورت تقریبی زیر محاسبه می شود:

$$V_{max} = ۳ \left(\frac{d_{۵۰}}{D_{max}}\right)^{۰/۲} (y)^{۰/۵} (d_{۵۰} + ۰/۰۰۱۴)^{۰/۳}$$

در این رابطه d_{50} قطر متوسط دانه های خاک بستر کانال برحسب متر

D_{max} حداکثر قطر دانه های رسوب برحسب متر

و y عمق آب برحسب متر

و برای خاک های چسبنده

$$V_{max} = K(R)^{\frac{۱}{۲+R}}$$

در این رابطه Vmax حداکثر سرعت مجاز برحسب متر بر ثانیه

K ضریب ثابت ۰/۴ تا ۰/۶ برای خاکهای با تراکم کم، ۰/۸ تا ۰/۹ برای خاکهای با تراکم متوسط و زیاد

Rشعاع هیدرولیکی برحسب متر

Jozvebama.ir

کانالهای فرسایشی

روش چهارم حداکثر سرعت مجاز:

همانطوری که قبلاً اشاره شده است بر اساس پیشنهاد مؤسسه USBR چنانچه عدد فرود از ۰/۳۵ تجاوز ننماید در کانال خاکی فرسایش ایجاد نمی گردد.

برای طراحی کانالهای فرسایشی با استفاده از حداکثر سرعت مجاز قدم های زیر برداشته می شود:

1) شیب کف کانال براساس توصیه شکل ۲-۲ تعیین میشود.
2) از خاک مسیر نمونه برداری شده و ضریب زبری مانینگ تخمین زده می شود.
3) شیب جانبی کانال با توجه به نوع خاک از جدول ۱-۲ تعیین می شود.
4) با توجه به روشهای ذکر شده حداکثر سرعت مجاز برآورد می شود.
5) براساس معادله مانینگ عرض در کف و عمق آب و از آنجا by محاسبه می شود.
6) چنانچه از منحنیهای شکلهای ۳-۲ و ۴-۲ استفاده شده باشد سرعت مجاز با استفاده از شکل ۵-۲ تصحیح شده و دوباره b و y محاسبه می شود.
7) چنانچه درحد معقول باشد در آنصورت بند ۸ اجرا میشود و در غیر اینصورت با انتخاب b/y مناسب ابعاد کانال و شیب کف کانال طوری تغییر داده میشود که برای کانال مشکلی بوجود نیاید.
8) حداقل سرعت مجاز از لحاظ ته نشین شدن رسوبات کنترل میشود.
9) ارتفاع آزاد طوری در نظر گرفته میشود که ارتفاع کانال یا بعبارت دیگر عمق آب باضافه ارتفاع آزاد عددی رند بدست آید.

جزوه باما

دانلود جزوات ، نمونه سوالات
و پاورپوینت های دانشگاهی

Jozvebama.ir