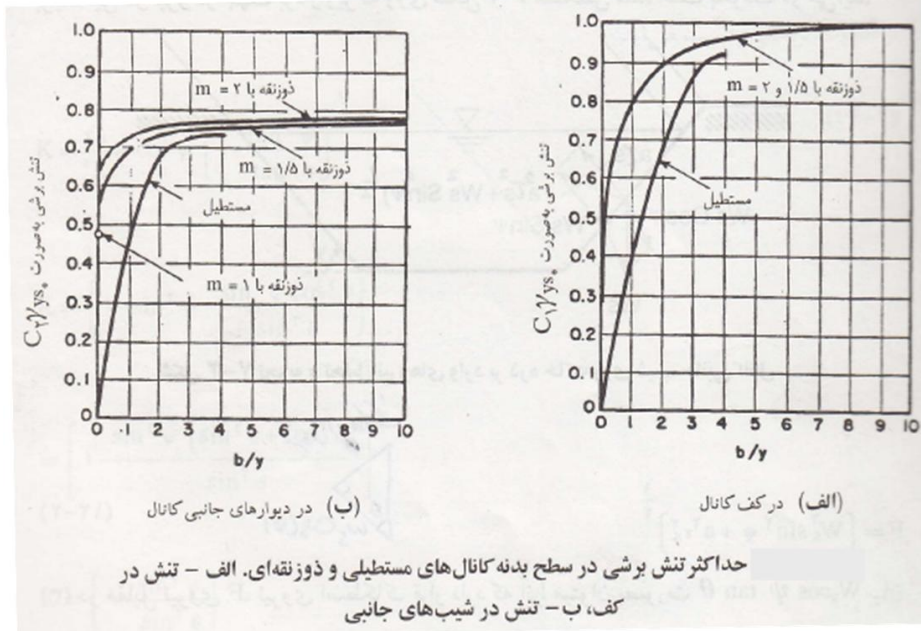


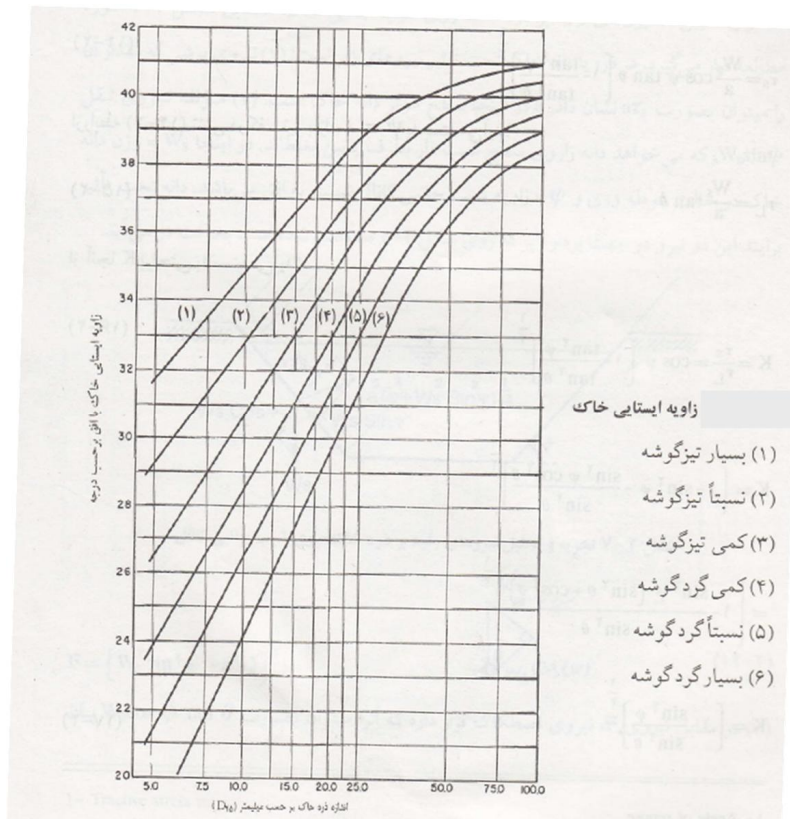
طراحی کانال‌های فرسایشی (روش نیروی برشی مجاز)

الف) توصیه‌های عمومی

- تعیین حداکثر تنش برشی در کف و دیواره‌های جانبی در کانال‌های دوزنقه‌ای و مستطیلی



- تعیین زاویه استقرار مصالح غیرچسبنده



جدول شماره ۱ زاویه رانش (ϕR) مصالح غیر چسبنده تشکیل دهنده بدنه کانال خاکی

ذرات به میلیمتر	تیز گوشه زیاد	تیز گوشه متوسط	گرد گوشه کم	تیز گوشه کم	گرد گوشه متوسط	گرد گوشه زیاد
۵	۳۲° ۱۵'	۲۹° ۱۵'	۲۶° ۳۵'	۲۴°	۲۱° ۲۵'	۱۸° ۳۰'
۷/۵	۳۳° ۴۵'	۳۰° ۱۵'	۲۹°	۲۶° ۴۵'	۲۴° ۲۰'	۲۲°
۱۰	۳۵°	۳۳°	۳۰° ۴۵'	۲۸° ۳۰'	۲۶° ۳۰'	۲۴° ۱۵'
۱۲/۵	۳۶°	۳۴°	۳۲°	۳۰°	۲۸° ۱۰'	۲۶°
۱۵	۳۶° ۴۵'	۳۵°	۳۳°	۳۱° ۱۰'	۲۹° ۳۰'	۲۷° ۳۰'
۱۷/۵	۳۷° ۲۵'	۳۵° ۴۵'	۳۴°	۳۲° ۱۵'	۳۰° ۴۵'	۲۹°
۲۰	۳۸°	۳۶° ۱۵'	۳۴° ۴۵'	۳۳° ۱۰'	۳۱° ۴۰'	۳۰°
۲۲/۵	۳۸° ۲۵'	۳۷°	۳۵° ۲۰'	۳۴°	۳۲° ۳۰'	۳۱° ۴۵'
۲۵	۳۸° ۴۵'	۳۷° ۲۵'	۳۶°	۳۴° ۳۵'	۳۳° ۱۰'	۳۱° ۴۵'
۳۷/۵	۳۹° ۴۵'	۳۸° ۴۵'	۳۷° ۴۵'	۳۶° ۳۰'	۳۵° ۲۵'	۳۴° ۱۰'
۵۰	۴۰° ۳۰'	۳۹° ۳۵'	۳۸° ۵۵'	۳۸°	۳۷° ۱۰'	۳۶° ۱۵'
۷۵	۴۰° ۴۵'	۴۰° ۱۵'	۳۹° ۴۰'	۳۹°	۳۸° ۳۰'	۳۷° ۵۵'
۱۰۰	۴۱°	۴۰° ۳۰'	۴۰°	۳۹° ۳۰'	۳۹°	۳۸° ۳۰'

• نسبت تنش برشی دیواره جانبی به تنش برشی کف

ول شماره ۲ = $\frac{TL_S}{TL_B}$ نسبت بین نیروی برکننده شیب بدنه کانال بد نیروی برکننده کف

ϕR	۱:۱	۱/۵:۱	۲:۱	۳:۱	۴:۱	۵:۱	۶:۱	۷:۱	۸:۱	۹:۱	۱۰:۱
۴۵°	۰	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۸۵	۰/۹۹	۰/۹۹
۴۰°	-	۰/۴۴	۰/۷۲	۰/۸۷	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸
۳۵°	-	-	۰/۶۲	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۷۵	۰/۹۷۵
۳۰°	-	-	۰/۴۴	۰/۷۷	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۷
۲۵°	-	-	-	۰/۶۶	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۶
۲۰°	-	-	-	۰/۳۸	۰/۷۰	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۵

جدول شماره ۱۵ حداکثر نیروی برکننده وارد شده بر کف و شیبهای طرفین کانال

TS/T <i>دیواره</i>			Tb/T <i>کف</i>		b/d
z = ۲	z = ۱/۵	z = ۰	z = ۱/۵ z = ۲	z = ۰	
۰/۶۵	۰/۵۶	۰/۰۵	۰	۰	۰
۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۳۰	۰/۶۷	۰/۲۰	۱/۲
۰/۷۴	۰/۷۰	۰/۴۷	۰/۷۷	۰/۳۷	۱
۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۸۹	۰/۶۸	۲
۰/۷۶۵	۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۹۴	۰/۸۶	۳
۰/۷۷	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۹۷	۰/۹۳	۴
۰/۷۷	۰/۷۵۵	-	۰/۹۷۵	-	۵
۰/۷۷۵	۰/۷۶	-	۰/۹۸	-	۶
۰/۷۷۵	۰/۷۶۵	-	۰/۹۸۵	-	۷
۰/۷۸۰	۰/۷۶۵	-	۰/۹۹	-	۸
۰/۷۸۵	۰/۷۷	-	۰/۹۹۵	-	۹
۰/۷۸۵	۰/۷۷	-	۱/۰۰	-	۱۰

مدرک شیب در تمام موارد

جدول شماره ۱۶ نیروی برکننده حداکثر وارد شده بر کف یا شیبهای بدنه کانال در قسمت مستقیم بلافاصله بعد از قوس

$\frac{T_{st}-T_s}{T_{sc}-T_s}$ و یا $\frac{T_{bt}-T_b}{T_{bc}-t_b}$	Lc/b
-	۲
۱/۰۰	۳
۰/۸۵	۴
۰/۷۲	۵
۰/۵۷	۶
۰/۴۵	۷
۰/۳۳	۸
۰/۲۲	۹
۰/۱۵	۱۰

جدول شماره ۱۷ نیروی برکننده حداکثر وارد شده بر کف یا شیب بدنه نهی در داخل قوس

$\frac{T_{bc}}{T_b}$ و یا $\frac{T_{sc}}{T_s}$	R/b
۲/۰۰	۲
۱/۸۵	۳
۱/۷۰	۴
۱/۵۶	۵
۱/۴۲	۶
۱/۳۰	۷
۱/۲۰	۸
۱/۱۱	۹
۱/۰۵	۱۰

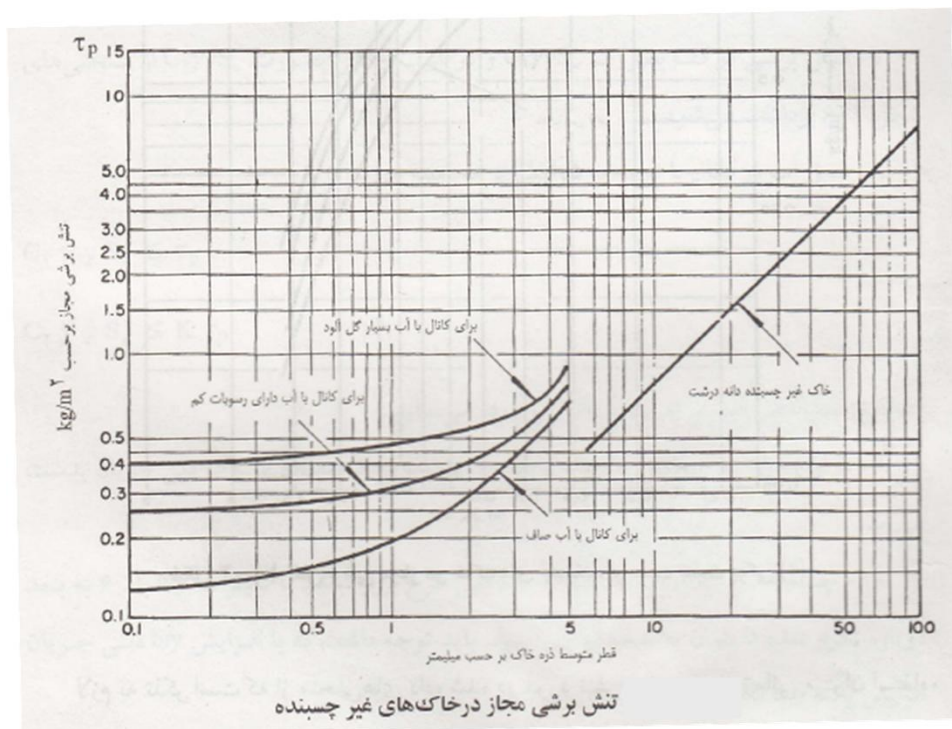
ب) روش‌های تعیین حداکثر تنش برشی مجاز

• روش فوریتیه و اسکوبی (مؤسسه USBR)

جدول شماره ۲ مقدار حداکثر سرعت مجاز توصیه شده از سوی فوریتیه و اسکوبی و همچنین مقادیر مشابه واحد نیروی برشی که آن را دفتر فنی عمران آمریکا تبدیل کرده است. (برای کانالهای مستقیم با شیب کم، بعد از فرسایش)

آب حاوی لای کلوئیدی	آب صاف		n	مصالح	
	متر بر ثانیه	کیلوگرم بر مترمربع			متر بر ثانیه
۰/۳۶۶	۰/۷۶	۰/۱۳۲	۰/۴۶	۰/۰۲۰	ماسه ریز، گوییدی
۰/۳۶۶	۰/۷۶	۰/۱۸۱	۰/۵۳	۰/۰۲۰	لوم شنی، غیرکلوئیدی
۰/۵۳۷	۰/۹۱	۱/۲۳۴	۰/۶۱	۰/۰۲۰	لای لومی، غیرکلوئیدی
۰/۷۳۲	۱/۰۷	۰/۲۳۴	۰/۶۱	۰/۰۲۰	لای رسوبی، غیرکلوئیدی
۰/۷۳۲	۱/۰۷	۰/۳۶۶	۰/۷۶	۰/۰۲۰	لوم معمولی سخت شده
۰/۷۳۲	۱/۰۷	۰/۳۶۶	۰/۷۶	۰/۰۲۰	خاکستر آتشفشانی
۲/۲۴۶	۱/۵۲	۱/۲۶۹	۱/۱۴	۰/۰۲۵	رس غلیظ، خیلی کربیدی
۲/۲۴۶	۱/۵۲	۱/۲۶۹	۱/۱۴	۰/۰۲۵	لای رسوبی، کلوئیدی
۳/۲۷۱	۱/۸۳	۳/۲۷۱	۱/۸۳	۰/۰۲۵	شیت رسی و لایه سخت
۱/۵۶۲	۱/۵۲	۰/۳۶۶	۰/۷۶	۰/۰۲۰	شن ریز
۳/۲۲۲	۱/۵۲	۱/۸۵۵	۱/۱۴	۰/۰۳۰	لوم دانه‌بندی شده به قلو سنگ
					وقتی که غیرکلوئیدی باشد
۳/۹۰۶	۱/۶۸	۲/۰۹۹	۱/۲۲	۰/۰۳۰	لای دانه‌بندی شده به قلو سنگ
					وقتی که کلوئیدی باشد
۳/۲۷۱	۱/۸۳	۱/۴۶۵	۱/۲۲	۰/۰۲۵	شن درشت، غیرکلوئیدی
۵/۳۷۱	۱/۶۸	۲/۴۴۳	۱/۵۲	۰/۰۳۵	قلوه سنگ و ریگ

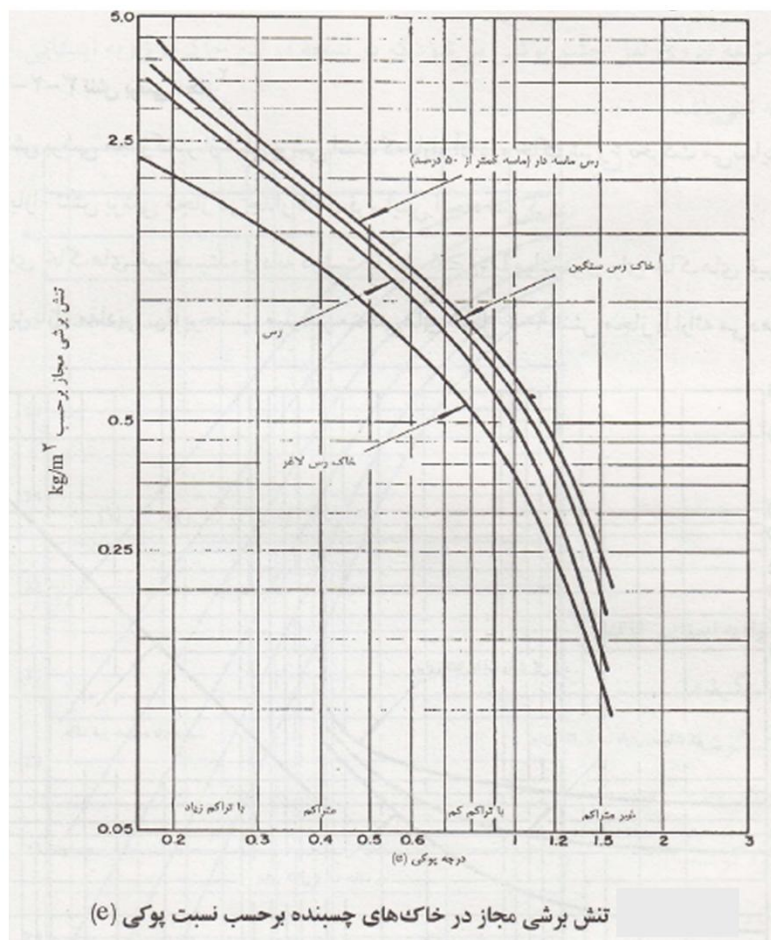
• روش روسی (خاک‌های غیرچسبنده)



جدول شماره ۷ نیروی برکننده مجاز برای مصالح غیرچسبنده‌ای که $d_{۷۵}$ ذرات آن کوچکتر از ۶ میلی‌متر باشد.

متوسط قطر ذرات ($d_{۵۰}$) به میلی‌متر											نسوع جریان
۵/۰۰	۴/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۱۰	
۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۳۰	۰/۱۹۵	۰/۱۷	۰/۱۵۵	۰/۱۴	۰/۱۳۷	۰/۱۳	۰/۱۲۵	آب صاف
۰/۸۳	۰/۶۵	۰/۵۲	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۷۵	۰/۲۷	۰/۲۶۵	۰/۲۶	۰/۲۵	رسوب ریزدانه به مقدار کم
۰/۹۳	۰/۸۰	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۹۵	۰/۳۹	۰/۳۷۵	رسوب ریزدانه به مقدار زیاد

• روش روسی (خاک‌های چسبنده)

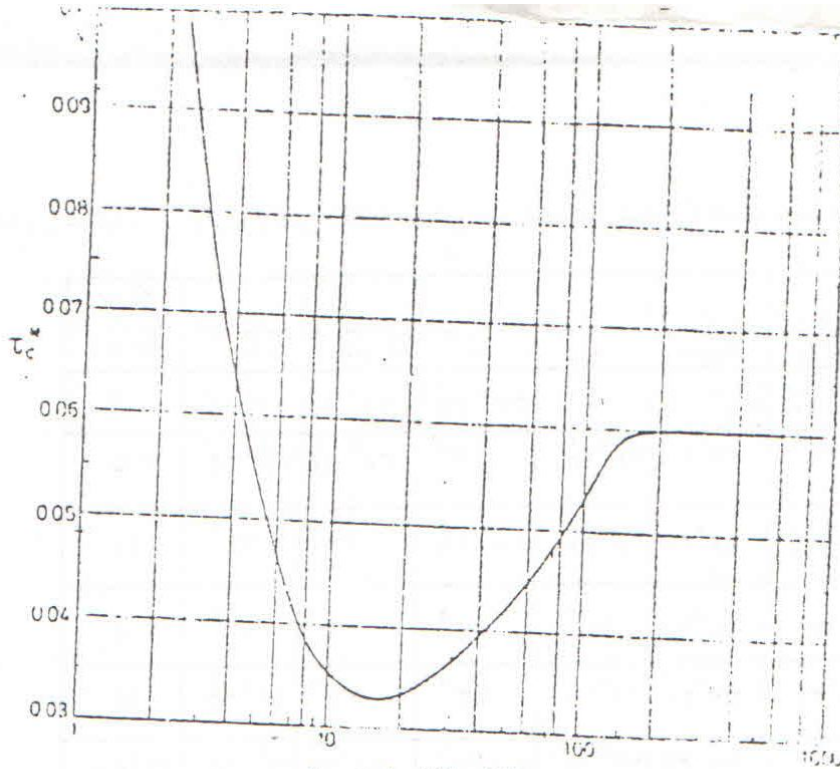


• روش چوری

جدول شماره ۱ - مقادیر حداکثر سرعت و نیروی برکننده مجاز متناظر با آن (تبیینکننده: ات چوری)

نیروی برکننده کیلوگرم بر مترمربع	سرعت متر بر ثانیه	مورد n استفاده در فرمول مانینگ	نوع مصالح
۰/۰۳-۰/۰۵۵	۰/۲۲۵-۰/۳۰	۰/۰۲۰	ماسه خیلی سبک با خاصیت روانگرایی
۰/۰۵۵-۰/۱۲۵	۰/۳۰-۰/۴۵	۰/۰۲۰	ماسه خیلی سبک غیر متراکم
۰/۱۲۵-۰/۲۲	۰/۴۵-۰/۶۰	۰/۰۲۰	خاک ماسه‌ای سبک یا ماسه درشت دانه
۰/۲۲-۰/۳۵	۰/۶۰-۰/۷۵	۰/۰۲۰	خاک ماسه‌ای متوسط
۰/۳۵-۰/۴۲	۰/۷۵-۰/۸۳	۰/۰۲۰	خاک لومی ماسه‌ای
۰/۴۲-۰/۵۰	۰/۸۳-۰/۹۰	۰/۰۲۰	خاک آبرفتی، لوم متوسط و خاک خاکستر آتشفشانی
۰/۵۰-۰/۷۸	۰/۹۰-۱/۱۲۵	۰/۰۲۰	لوم رس دار، لوم متراکم
۱/۴۰-۲/۱۵	۱/۲۵-۱/۵۰	۰/۰۲۵	خاک شنی معمولی، خاک رس سخت
۳/۱۰-۴/۵۰	۱/۵۰-۱/۸۰	۰/۰۳۰	قلبوسنگ، شن درشت دانه و سنگهای پلاکی
۳/۱۰-۵/۵۲	۱/۸۰-۲/۴۰	۰/۰۲۵	کنگومرا، شن سیمان نشده، ورقه‌های نرم و سنگهای رسوبی نرم

• روش شیلدرز



$$R_1^* = \left(\frac{\Delta \rho_s}{\rho} \right)^{1/3} \frac{g^{1/3} d}{v^{2/3}}$$

Fig. 2 Modified form of Shields' curve.

شکل ۴ - روش شیلدرز