

تعیین بار بستر

به روش مایر - پیتر و مولر

(در مطالعات رسوب)

نشریه شماره ۲۲۰

وزارت نیرو
سازمان مدیریت منابع آب ایران
دفتر استاندارد مهندسی آب

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

تعیین بار بستر به روش مایر - پیترو و مولر (در مطالعات رسوب)

نشریه شماره ۲۲۰

وزارت نیرو
سازمان مدیریت منابع آب ایران
دفتر استاندارد مهندسی آب

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها
تعیین بار بستر به روش مایر - پیتر و مولر (در مطالعات رسوب) / معاونت امور
فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت نیرو، سازمان مدیریت منابع آب ایران، دفتر استاندارد
مهندسی آب. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک
علمی و انتشارات، ۱۳۸۰.

۹ ص: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه
شماره ۲۲۰) انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور؛ ۸۰/۰۰/۹۳

ISBN 964-425-320-5

مربوط به دستورالعمل شماره ۵۴/۴۶۳۲-۱۰۵/۱۲۲۴۲ مورخ ۱۳۸۰/۸/۱۶
کتابنامه: ص. ۹

۱. رسوبهای رودخانه‌ای - اندازه‌گیری. ۲. رسوب زدایی. الف. سازمان مدیریت منابع آب
ایران، دفتر استاندارد مهندسی آب. ب. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و
انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۰ ش. ۲۲۰ س. ۲۴ / ۳۶۸ TA

ISBN 964-425-320-5

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۳۲۰-۵

تعیین بار بستر به روش مایر - پیتر و مولر (در مطالعات رسوب)

تهیه کننده: دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات

چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۰

قیمت: ۳۰۰۰ ریال

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



شماره: ۱۰۵/۱۲۲۴۲۰۵۴/۴۶۳۲	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی. مشاوران و پیمانکاران
تاریخ: ۸۰/۸/۱۶	
موضوع: تعیین بار بستر به روش مایر - پیتر و مولر (در مطالعات رسوب)	
<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 هیات وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۲۲۰ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، با عنوان "تعیین بار بستر به روش مایر - پیتر و مولر" 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 بهتر در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.</p> <p>عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، ارسال دارند.</p>	
<p>محمد ستاری فر معاون رئیس جمهوری و رئیس سازمان</p>	

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی 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 تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است. با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) 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 مآخذ 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 اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد 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

پاییز ۱۳۸۰

ترکیب اعضای کمیته

این استاندارد با مشارکت اعضای کمیته فنی شماره ۱۴-۱ (رسوب) تهیه شده است، که اسامی آنها به ترتیب حروف الفباء به شرح زیر می باشد:

خانم زهرا ایزدپناه	دانشگاه شهید چمران	فوق لیسانس آبیاری و آبادانی
آقای فیروز بهادری	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	فوق لیسانس منابع آب
آقای سید محمودرضا بهبهانی	دانشگاه تهران	دکترای منابع آب و خاک
آقای سید جمال الدین پرورده	شرکت تماب	فوق لیسانس هیدرولوژی
آقای فراز رابعی غلامی	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	فوق لیسانس مهندسی تأسیسات آبیاری
آقای ابوالفضل سپهری منش	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	فوق لیسانس مهندسی منابع آب
آقای محمود شفاعی	مهندسین مشاور دزآب	دکترای هیدرولیک و رسوب
آقای جمال محمدولی سامانی	دانشگاه تربیت مدرس	دکترای هیدرولیک
آقای میراحمد میلانی	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	فوق لیسانس هیدرولیک و آبیاری

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۱	۱- مروری بر مبانی روش مایر - پیترمولر
۳	۲- روش اصلاح شده مایر - پیترمولر
۶	۳- مثال
۹	منابع و مآخذ

مسائل مربوط به ساماندهی رودخانه‌ها و طراحی و بهره‌برداری از سیستمهای انتقال آب، نیاز مبرمی به محاسبه دبی رسوبات منتقل شده به صورت بار بستر و بار معلق دارد. در حقیقت حصول روشهایی برای محاسبه دبی رسوبات، مهمترین هدف تحقیقات مربوط به فرآیند رسوب شده است.

روشها و روابط موجود برای محاسبه دبی رسوب به نحوی است که شناخت پدیده‌های انتقال رسوب نمی‌تواند دقیقاً بر اساس آنها پایه‌گذاری شود و در بهترین حالت از روابط موجود می‌توان به عنوان راهنما در طراحی استفاده نمود. فقدان روش جامع در برآورد بار رسوبی، اظهار نظر در مورد روشهای کنونی را مشکل کرده است و به نظر می‌رسد انتخاب مناسبترین روش، پس از آزمایش و کسب تجربه در مورد روشهای موجود امکانپذیر باشد. با وجود این از میان روشهای مختلف محاسبه بار رسوب، از برخی به علت داشتن پشتوانه تحقیقات آزمایشگاهی و نیز محک زنی تجربی در شرایط طبیعی، برآورد قابل اعتمادتری حاصل می‌شود. از جمله این روشها می‌توان از روش انشتین، مایر، پیتر و مولر، و روش اصلاح شده اینشتین نام برد.

طبق تعریف، معادلات بار بستر روابطی است که حرکت مواد بستر را در واحد عرض لایه بستر در جریان رودخانه نشان می‌دهد. به طوری که این روابط بایستی شرایط تعادل بین ذرات بار بستر و بستر را نشان دهند [۱]. حرکت مواد بستر به پارامترهای متعددی بستگی دارد و روابط پیچیده‌ای که بین این پارامترهاست، باعث شده تا معادلات تئوری و تجربی با سلیقه‌ها و روشهای مختلف در تعیین میزان انتقال رسوب در رودخانه ارائه گردد. یکی از این روشهای متداول روش مایر، پیتر و مولر است.

۱- مروری بر مبانی روش مایر - پیتر و مولر^۱

مایر - پیتر و مولر [۴] در سال ۱۹۴۸ معادله بار بستر را بر اساس آزمایشهایی که در مجاری (فلوم‌های) با عرض بین ۱۵ سانتیمتر تا ۲ متر و با شیبهای بین ۲ تا ۴ درصد و عمقهای جریان آب بین یک تا ۱۲۰ سانتیمتر انجام شده ارائه نمودند.

رسوباتی که در این آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت مخلوطی از شنهای طبیعی، لیگنیت^۲ و باریت^۳ با اندازه‌های بین ۰/۴ تا ۳۰ میلیمتر و چگالی^۴ ۱/۲۵ تا ۴/۲۲ بوده است. روابط ارائه شده در این روش برای اکثر رسوباتی که به صورت بار بستر منتقل می‌شوند و کمتر دارای بار معلق هستند کاربرد دارد (مانند رودخانه‌هایی با بستر دانه درشت). اولین بار این روابط به صورت زیر ارائه گردید: [۲]

$$\left(\frac{K_r}{K'_r}\right)^{\frac{2}{3}} \gamma R_b S = 0.47(\gamma_s - \gamma) d_m + 0.25 \rho^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma_s}\right) q_b^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

$$\frac{K_r}{K'_r} = \frac{f'_b}{\lambda} \frac{V}{\sqrt{g R_b S}} \quad (2)$$

که در این روابط:

g = شتاب ثقل

f'_b = عامل اصطکاک داریسی و یسباخ^۵ برای زبری ذرات ماسه

V = میانگین سرعت جریان آب در رودخانه

γ_s = وزن مخصوص ذرات رسوب

ρ = وزن مخصوص آب

q_b = بار بستر

R_b = شعاع هیدرولیکی بستر رودخانه

S = شیب رودخانه

و مقادیر K_r و K'_r از روابط زیر تعیین می‌شوند:

$$V = K_r R_b^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

1- Meyer - Peter and Muller

2- Lignite

3- Baryta

4- Specific gravity

5- Darcy - Weisbach

$$V = K'_r R_b^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

به طوری که S' بخشی از شیبی است که بایستی به مقاومت ذرات رسوب غلبه کند و با استفاده از عامل اصطکاک داری ویسباخ (f'_b) به صورت زیر تعریف می شود.

$$V = \frac{\Lambda}{f'_b} (gR_b S')^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

عامل اصطکاک f'_b از نمودارهای معروف نیکورادزه^۱ یا مودی^۲ تعیین می گردد. f'_b تابع عدد رینولدز $\frac{VD}{\nu}$ و زبری نسبی $\frac{K_s}{D}$ است. که D قطر لوله، ν لزجت سینماتیکی آب و K_s اندازه ذرات ماسه است که زبری جداره لوله را تشکیل می دهد. برای تعیین f'_b از نمودار اصطکاک و قطر لوله D را با R_b ، K_s را با d_{90} (۹۰٪ ذرات از این اندازه کوچکترند) جایگزین می گردد. زمانی که در نزدیکی بستر عدد رینولدز دانه ها یعنی: $V \frac{d_{90}}{\nu} > \left(\frac{f'_b}{8}\right)^{1/2}$ برابر یا بیشتر از ۱۰۰ باشد بستر از نظر هیدرو دینامیکی زیر تلقی شده و K'_r از رابطه زیر حاصل می شود:

$$K'_r = \frac{26}{(d_{90})^{\frac{1}{6}}} \quad (6)$$

که در این رابطه d_{90} بر حسب متر است.

نسبت $\frac{K_r}{K'_r}$ تاثیر فرم بستر در میزان باربستر را نشان می دهد. مقدار این نسبت بین حداقل ۰/۵ برای حالتی که فرم بستر به طور کامل تشکیل شده باشد و حداکثر یک برای حالتی که فرم بستر تشکیل نگردد تغییر می کند. در رودخانه ها با بستر ماسه ای برای حالتی که فرم بستر تل ماسه ای^۴ باشد $\frac{K_r}{K'_r}$ حدود ۰/۵ و در رودخانه های با بستر شنی مقدار این نسبت حدود ۱/۰ است [۵].

روابط «۱»، «۲» و «۵» از نظر ابعادی همگن هستند. بنابراین در سیستم متریک به راحتی قابل استفاده هستند و زمانی که K'_r از رابطه (۶) محاسبه شود، مقدار K'_r را می توان از رابطه «۳» به دست آورد به طوری که V سرعت جریان بر حسب متر در ثانیه و R_b شعاع هیدرولیکی بستر به متر است.

۲- روش اصلاح شده مایر- پیتر و مولر

سازمان عمران اراضی آمریکا^۵ از سال ۱۹۶۰ دستورالعملی را برای استفاده از روش مایر، پیتر و مولر توسط شپارد^۶

1- Nikuradse

2- Moody

3- Relative roughness

4- Dune and Ripple

5- U.S.B.R

6- Sheppard

ارائه داد [۳]. در این دستورالعمل معادلات به مقیاسهایی تبدیل گردید که عموماً برای مطالعات رسوب در آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین با ساده کردن آن، این روش برای ذرات کوارتز قابل استفاده گردید. در این روش رابطه اصلاح شده بار بستر، به صورت زیر ارائه گردید:

$$q_b = 1/6.6 \left[3/3.6 \left(\frac{Q_b}{Q} \right) \left(\frac{d_{90}}{n_b} \right)^{\frac{1}{2}} y_0 S - 0.627 dm \right]^{\frac{2}{3}} \quad (7)$$

در این رابطه:

q_b = بار بستر در واحد عرض بر حسب تن بر روز در هر فوت از عرض بستر

Q = دبی کل رودخانه (فوت مکعب در ثانیه)

y_0 = عمق جریان آب (فوت)

S = شیب رودخانه

n_b = ضریب زبری بستر رودخانه

d_{90} = قطر ذرات ۹۰ درصد ریزتر وزنی (میلیمتر)

d_m = قطر میانگین ذرات رسوب (میلیمتر)

شپارد مقدار n_b را برای مقاطع مستطیلی و دوزنقه‌ای به صورت زیر ارائه داد:

- مقاطع مستطیلی:

$$n_b = n \left\{ 1 + \frac{y_0}{W} \left[1 - \left(\frac{n_w}{n} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \right\}^{\frac{2}{3}} \quad (8)$$

- مقاطع دوزنقه‌ای:

$$\frac{Q_b}{Q} = \frac{1}{1 + (y_0/W) \left\{ (n_w/n) \right\}^{\frac{2}{3}}} \quad (9)$$

$$n_b = n \left\{ 1 + \frac{y_0(1+Z)^{\frac{1}{3}}}{W} \left[1 - \left(\frac{n_w}{n} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \right\}^{\frac{2}{3}} \quad (10)$$

$$\frac{Q_b}{Q} = 1 + \frac{y_0(1+Z)^{\frac{1}{3}}}{W} \left(\frac{n_w}{n_b} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (11)$$

در این روابط :

$$W = \text{عرض کانال (فوت)}$$

$$n_w, n_b, n = \text{به ترتیب ضریب زبری کل رودخانه، بستر رودخانه و ساحل آن}$$

$$Z = \text{شیب دیواره‌های جانبی رودخانه}$$

چی‌ین و ون^۱ [۵] در سال ۱۹۸۳ نشان دادند که رابطه مایر، پیتر و مولر را می‌توان به صورت زیر هم ارائه داد.

$$\left(\frac{K'_r}{K_r}\right)^{\frac{2}{3}} \tau^* = 0.047 + 0.025 \phi^{\frac{2}{3}} \quad (12)$$

که در آن ϕ پارامتر انتقال رسوب^۲ است که توسط انشتین [۴] به صورت رابطه زیر تعریف شده است:

$$\phi = \frac{q_b}{\gamma_s} \left(\frac{1}{G_s - 1}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{g(dm)^3}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

$$\tau^* = \frac{\tau_o}{\gamma \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right) d} = \frac{\tau_o}{\gamma(G_s - 1) dm} \quad (14)$$

به طوری که در آن:

$$q_b = \text{باربستر در واحد زمان در واحد عرض رودخانه یا مجرا}$$

$$\gamma = \text{وزن مخصوص آب رودخانه}$$

$$G_s = \text{چگالی ذرات رسوب}$$

$$\tau^* = \text{پارامتر شیلدز}$$

$$\tau_o = \text{تنش برشی بستر}$$

$$dm = \text{میانگین اندازه ذرات رسوب است.}$$

چی‌ین و ون در شکل «۱» نشان دادند که رابطه ۱۲ با منحنی انشتین به طور مشخصی همخوانی دارد.

همچنین چی‌ین و ون معادله بگنولد^۳ را با $dm = ۲$ میلیمتر، معادله ایگز - وایت^۴ را با $dm > ۲/۵$ میلیمتر و

$S = ۰/۰۰۱$ تا $S = ۰/۰۰۱$ ، معادله بار بستر یالین^۵ و معادله بار بستر انگلند - فردوس^۶ را در شکل ۲ نشان داده‌اند. این

روابط تقریباً مشابه هستند.

1- Chien and Wan

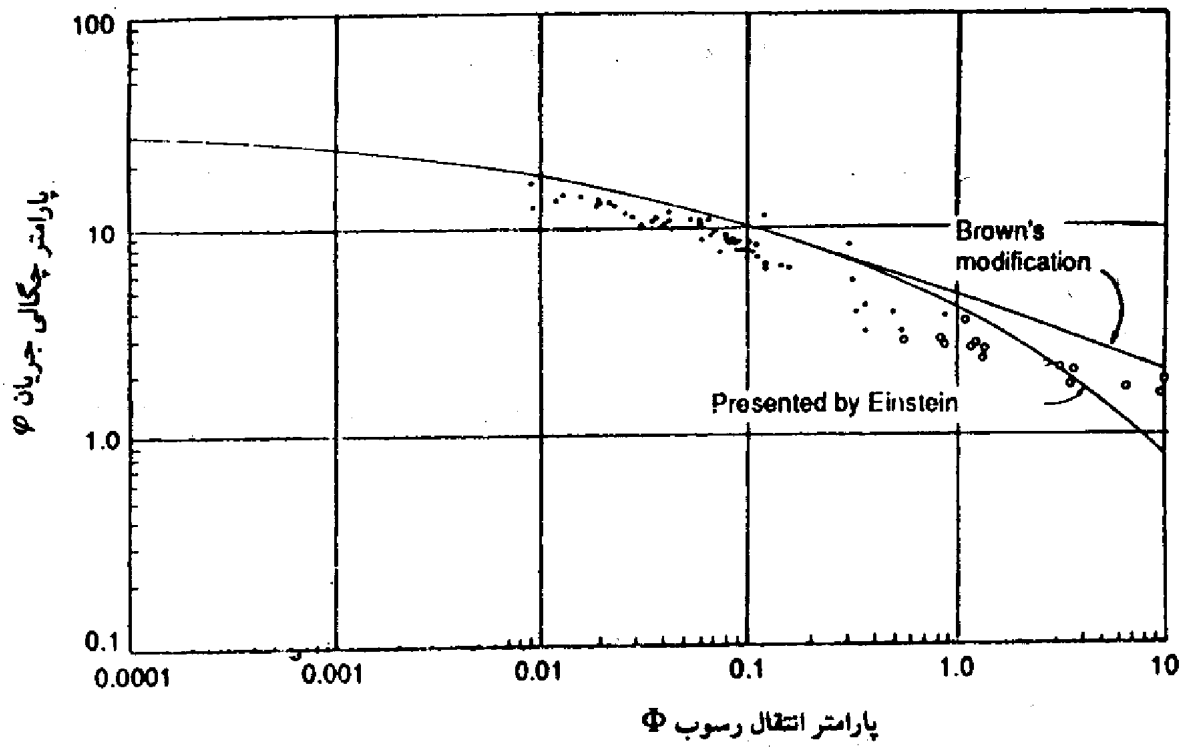
2- Sediment transport parameter

3- Bagnold

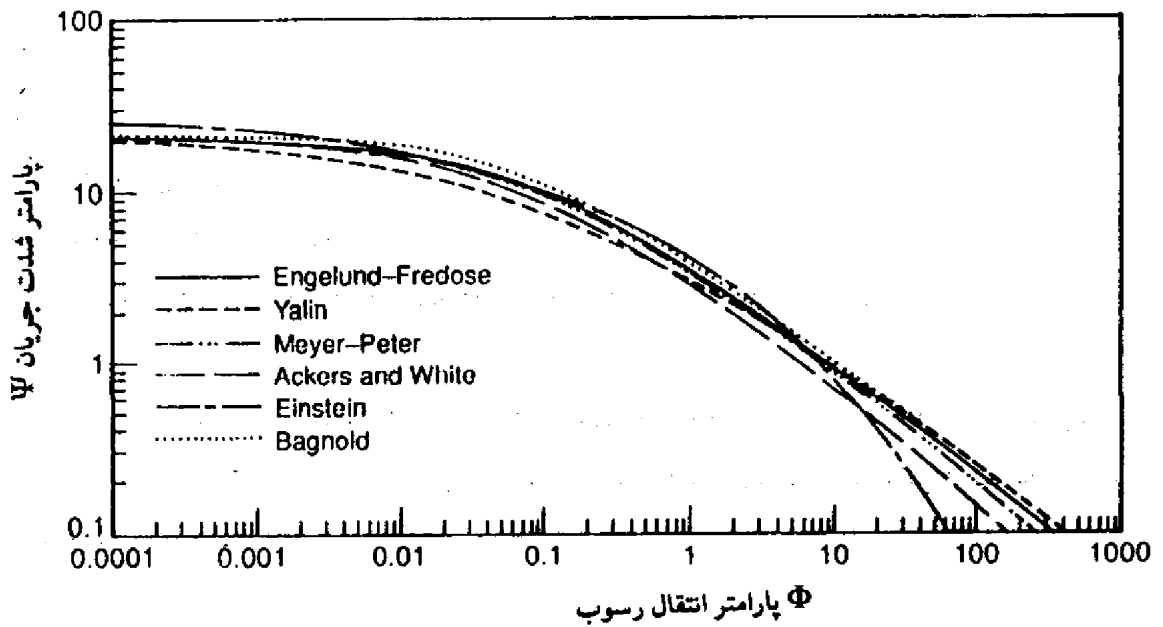
4- Ackers-White

5- Yalin

6- Engelund - Ferdose



شکل ۱- رابطه بین پارامتر چگالی جریان ϕ و پارامتر انتقال رسوب Φ در معادله بار بستر انشتین [۵]



شکل ۲- مقایسه روشهای مختلف تعیین بار بستر [۵]

مثال: ۳-

به منظور روشن شدن موضوع، مثال زیر باروش اصلاح شده U.S.B.R برای محاسبه بار بستر باروش مایر، پیترو مولر ارائه می‌شود.

داده‌های رودخانه به شرح زیر است:

$$Q = 7000 \text{ cfs}$$

$$y = 9/80 \text{ ft}$$

$$S = 0/002$$

$$W = 200 \text{ H}$$

$$n = 0/040$$

$$n_w = 0/06$$

$$d_{90} = 0/46 \text{ mm}$$

تجزیه اندازه‌ای مواد بستر مربوط به مثال

$d \Delta p$	Δp (درصد)	میانگین هندسی (میلیمتر)	محدوده اندازه ذرات ^۱ (میلیمتر)
0/01	0/9	0/011	0/0625 - 0/002
0/39	4/4	0/08	0/125 - 0/0625
2/51	14/2	0/177	0/250 - 0/125
26/51	74/9	0/354	0/500 - 0/250
3/54	5/0	0/707	1/000 - 0/500
0/71	0/5	1/14	2/000 - 1/000
0/85	0/3	2/28	4/000 - 2/000
34/52	100/2	100/2	

اندازه میانه ذرات رسوبی برابر است با:

$$d_m = \frac{\sum d \Delta p}{100} = \frac{34/5}{100} = 0/345 \text{ mm}$$

1- Size fraction

محاسبه n_b از رابطه ۸ استفاده می‌شود:

$$n_b = n \left\{ 1 + \frac{y_0}{W} \left[1 - \left(\frac{n_w}{n} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \right\}^{\frac{2}{3}}$$

$$n_b = 0.4 \left\{ 1 + \frac{19/6}{200} \left[\left(1 - \left(\frac{0.06}{0.4} \right)^{\frac{2}{3}} \right) \right] \right\}^{\frac{2}{3}}$$

$$n_b = 0.378$$

برای محاسبه $\frac{Q_b}{Q}$ از رابطه ۹ استفاده می‌گردد:

$$\frac{Q_b}{Q} = \frac{1}{1 + \frac{y_0 (1 + H^2)}{W} \left(\frac{n_w}{n_b} \right)^{\frac{2}{3}}}$$

$$\frac{Q_b}{Q} = \frac{1}{1 + \frac{19/6}{200} \left(\frac{0.06}{0.378} \right)^{\frac{2}{3}}}$$

$$\frac{Q_b}{Q} = 0.836$$

محاسبه میزان بار بستر:

فرض می‌گردد که از ابتدا مواد منتقله از کوارتز و ماسه تشکیل شده است:

$$qB = 1/606 \left[3/306 \left(\frac{Q_b}{Q} \right) \left(\frac{d_{90}}{n_b} \right)^{\frac{1}{2}} y_0 S - 0.627 dm \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 1/606 \left[3/306 (0.836) \left(\frac{0.46}{0.378} \right)^{\frac{1}{2}} (9/80) (0.002) - 0.627 (0.345) \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 22/75 \text{ تن در روز برفوت}$$

مقدار با بستر در کل عرض رودخانه برابر است با:

$$Q_b = q_b W$$

$$Q_b = 200 (22/75)$$

$$Q_b = 4550 \text{ تن در روز}$$

منابع و مأخذ:

- 1- Chien, N., and S.W.Wan (1983) "Mechanics of Sediment Transport". Science press, Beijing, China (in Chinese).
- 2- Einstein, H.A., and N.L.Barbarossa (1952), "River Channel Roughness," Trans. ASCE. Vol. 117. pp. 1121- 1146.
- 3- Meyer - Peter, E., H. Favre, and H.A.Einstein, (1934). "Nevere Veruschresulate Uber den Geschiebetrieb,"Schweiz, Bauzeitung, Vol. 103, No. 12, pp.147 - 150.
- 4- Meyer - Peter, E and R. Muller (1948). "Formulas for Bedload Transport", Proc. 2d Meeting IAHR, VOL. 6, Stockholm, P.39-64.
- 5- Sheppard, J.R., (1960) "Investigation of Meyer - Peter, Muller Bedload formulas,3 - Sedimentation section, Hydrology Branch Division of project Investigations, Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior, Denvor, Co./22P.

Islamic Republic of Iran

Bedload Determination by Meyer - Peter & Muller Method

No: 220

Management and Planning Organization
Office of the Deputy for Technical Affairs
Bureau of Technical Affairs and Standards

Ministry of Energy
Water Engineering Standards Plan
Iran Water Resources Management Organization

2001/2002

این نشریه

با عنوان: «تعیین بار بستر به روش مایر - پیتر و مولر» نحوه تعیین میزان بار بستر رودخانه برای شرایط هیدرولیکی مختلف را بیان می‌کند.

اصول و مبانی و نحوه کاربرد روش مذکور نیز تشریح گردیده است. در پایان یک مثال کاربردی نیز ارائه شده است.

معاونت امور پشتیبانی
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-320-5



9 789644 253201