

دانشگاه تربیت مدرس

"بار شسته"

چکیده:

رودخانه‌های کشور ما در مقایسه با رودخانه‌های جهان رسوب بالایی را حمل می‌کنند که این امر لزوم شناسایی انواع رسوب و برآورد رسوب را می‌رساند. بار رسوبی به طور کلی به دو بخش بار شسته و بار بستر تقسیم می‌شود.

بار شسته (wash load)، بخشی از رسوبات است که توسط جریان سیال در یک رودخانه حمل می‌شوند؛ به گونه ای که همواره نزدیک به سطح آزاد آب (نزدیک بالای جریان در یک رودخانه) باقی می‌مانند. ذرات بار شسته بسیار کوچکند (عموما رس و سیلت و برخی ماسه ریز دانه)؛ بنابر این سرعت سقوط کمی دارند که باعث می‌شود توسط آشفتگی جریان معلق نگه داشته شوند.

مقدمه:

رودخانه‌های کشور ما در مقایسه با رودخانه‌های جهان رسوب بالایی را حمل می‌کنند. این امر نشان دهنده شدت فرسایش و وضعیت نامناسب منابع طبیعی (فشار بیش از حد به مراتع، تخریب اراضی جنگلی و بهره برداری نامناسب از اراضی کشاورزی) می‌باشد. برآورد رسوب همواره یکی از مهم ترین مسایل در زمینه مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی، برای مدیریت بهتر منابع آب و آبهای ذخیره شده در مخازن سدها بوده است. به طور کلی بار رسوبی موجود در رودخانه ها و مخازن، به دو دسته تقسیم بندی می شوند: 1. بار شسته (wash load) و 2. بار مواد بستری (bed material load)

در این تحقیق به معرفی اجمالی بار شسته (بار آبرفتی wash load) می پردازیم.

تعریف بار رسوبی و انواع آن:

عبارت "بار (load)" به مصالحی که در طول رودخانه انتقال می یابند، اطلاق می شود. به طور کلی بار رسوبی با توجه به منبع رسوب آن تقسیم بندی می گردد. با رسوب بستر (bed-material load)، رسوب در حال انتقالی است که از ذراتی که در مقادیر محسوسی در بستر کانال یافت می شوند، تشکیل شده است؛ در حالیکه بار شسته (wash-load)، رسوب در حال انتقالی است که از منبعی به جز بستر، بدست می آید، ریز دانه تر از بار بستر است، و به میزان محسوسی در بستر یافت نمی شود. بار رسوب کلی، حاصل جمع این دو بار است. با توجه به مورفولوژی کانال، بار بستر مولفه ی مهم تری از بار کلی است چون از فرسایش کف کانال نتیجه می شود؛ زیرا ذرات بار بستر مدام در حال تبادل با ذرات بستر می باشند و در انتهای پدیده انتقال، به بستر باز می گردند.

بار شسته:

بار شسته به طور کلی قسمتی از بار رسوبی است که در مقادیر قابل توجه در رسوب بستر ارائه نشده و همچنین به آسانی توسط جریان شسته می شود. تمایز بین بار بستر و بار شسته به عنوان مولفه های بار رسوب کلی، این است که بار شسته در مقادیر محسوسی در بستر کانال یافت نمیشود. به هر حال تعریف دقیق تری از آنچه به منزله ی "مقدار محسوس" تلقی می شود، وجود ندارد؛ به این معنی که آستانه اندازه ذرات که بار بستر و بار شسته را از هم جدا می کند، به طرق مختلفی تعریف می گردد.

بار شسته شامل بهترین نوع مصالح است و میتواند به عنوان دارنده عدد روز (rouse number) کمتر از 0.8 تعریف شود که بدین معنی است که سرعت اختلاط آشفتگی بسیار بیشتر از سرعت سقوط است.

Mode of Transport	Rouse Number
Bed load	>2.5
Suspended load: 50% Suspended	>1.2, <2.5
Suspended load: 100% Suspended	>0.8, <1.2
Wash load	<0.8

بار شسته و بار رسوب ریز دانه (fine sediment-load):

بار رسوب ریز دانه به عنوان بار رس و سیلت که قطری ریزتر از 0.0625mm دارند، تعریف می شود. بسیاری از محققین عبارت "بار شسته" را دوست ندارند و به جای آن عبارت "بار رسوب ریزدانه" را استفاده می کنند؛ در حای که طبق تعریف، این دو نمی توانند جایگزین یکدیگر شوند.

بار شسته از دیدگاه دانشمندان مختلف:

انشتین (Einstein 1950)، بار شسته را به عنوان اندازه ای از ذرات که 10 درصد دانه بندی بستر از آن کوچکتر است (D10)، تعریف کرد. انشتین و چین (Chien) به طور تجربی دریافتند که بار شسته نمی تواند از

$$\text{رابطه دبی بار بستر انشتین } (\phi_* = \frac{q_{bw}}{\gamma_s} \sqrt{\frac{\gamma}{g(\gamma_s - \gamma)d^3}}), \text{ بدست آید.}$$

هیچ توجیه منطقی برای انتخاب D10 به جای درصد های دیگر، همچون D5 یا D15 که به طور برابر می توانند نتایج خوبی ارائه دهند، وجود ندارد؛ ولی اصل پذیرفته شده این است که بار شسته بر اساس فقدان آن در مصالح بستر، و اینکه هر معیاری برای اندازه آن استفاده می شود باید در شرایط نسبی و نه مطلق، بیان شود، تعریف می گردد.

تعریفی که از بار شسته ارائه شد، به طور مطلق و جهانی پذیرفته نیست و استفاده نمی شود. برای مثال بار شسته به ذراتی ریزتر از 0.0625mm نیز اطلاق می گردد، که به تقسیم بندی بین ماسه و رس در طبقه بندی wentworth، اشاره دارد (yang and simoes,2005;knighton,1998;richardson,1982).

بتس (bettess 1994) بار شسته را اینگونه تعریف می کند: "رسوبی که بصورت معلق در جریان حرکت می کند ولی در بستر کانال نشان داده نمی شود. به طور کلی فرض می شود که انتقال بار شسته به میزان عرضه بستگی دارد و به شرایط محلی جریان وابسته نیست."

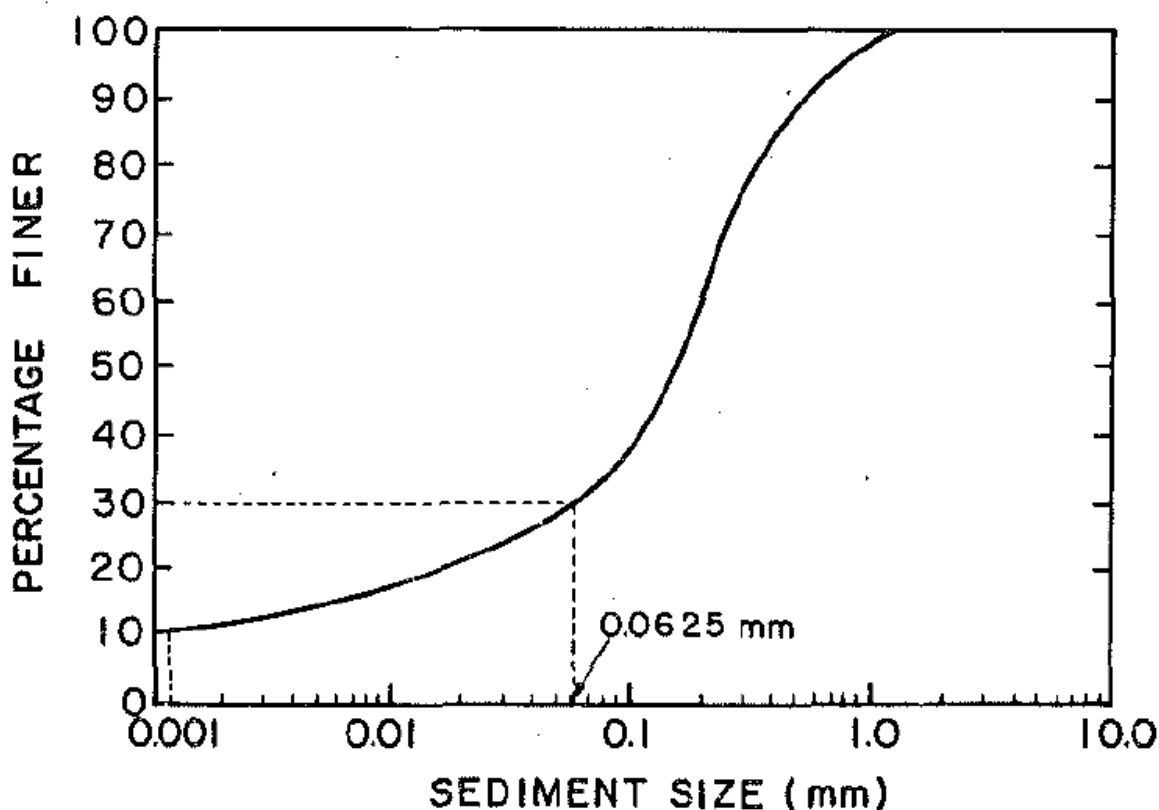
گراف (graf 1984) با انشتین موافق است و به این نکته اشاره دارد که بار شسته از ذراتی ریزتر از توده بستر، ساخته شده. به گفته او: "نرخ بار شسته می تواند به میزان عرضه امکان پذیر ذرات جامد در حوزه آبریز، مرتبط شود؛ به گونه ای که توسط شسته شدن پهنه، حفر شدن سواحل و... به مسیل وارد شده، ولی به ندرت به سمت مقاطع شسته میشود.

مشکلات ناشی از معیارهای تعیین بار شسته:

همانگونه که گفته شد، به طور کلی سه معیار جهت تفکیک بار شسته از بار بستر، توصیه می شود: 1. قطر ذرات D_{10} ، 2. ظرفیت انتقال و منحنی های عرضه، 3. اندازه ذرات کوچکتر از 0.0625mm . برخی مشکلات در استفاده از این معیار ها وجود دارد که در ادامه به آن پرداخته می شود.

غلظت زیاد ریز دانه ها:

با افزایش غلظت رسوبات ریز معلق، محدوده اندازه ذرات در بستر افزایش پیدا می کند، رسوب ریزدانه در مقادیر بزرگی در بستر یافت می شود، و D_{10} مصالح می تواند بسیار کوچکتر از 0.0625mm شود. این امر در شکل زیر نمایش داده شده است:



پایه مفاهیم انشتین که بر اساس d_{10} استوار است، تبادل مستمر بین ذرات معلق و ذراتی که در بستر یافت می شود را می رساند. با افزایش غلظت ریزدانه ها، ویسکوزیته افزایش یافته و سرعت ته نشینی ذرات هم اندازه ماسه ریز دانه، به مقدار محسوسی کاهش می یابد.

زمانی که ذراتی بزرگتر از d10 در بستر به حرکت در می آیند، قطر ذرات ته نشین شده بسیار کوچک شده تا جایی که عملاً هیچ تبدیلی بین این ذرات و آنهایی که در بستر باقی می مانند، صورت نمی گیرد. در این شرایط ذرات بزرگ تر از d10 هم می توانند به عنوان قسمتی از بار شسته در نظر گرفته شوند.

جریان در بستر شنی و سنگی:

مفهوم بار شسته در جریان با بستر درشت دانه نیز مشکلاتی ایجاد می کند. سرعت جریان در شیب های زیاد و مناطق کوهستانی، به جهت انتقال ذرات بزرگ دانه رسوب، بدون اینکه در بستر شنی و سنگی ته نشینی ایجاد شود، به میزان کافی زیاد است. در نتیجه ذرات هم اندازه ماسه (sand-sized) نیز ممکن است در بار شسته وارد شوند.

منابع:

wash load and fine sediment load -

Hyoseops.woo, pier Y.julien

wash load/Bed material loa concept in regional sediment management -

David S. Biedenharn, Research Hydraulic Engineer, U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Army Engineer Research Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory

www.en.wikipedia.org -

- تعیین مقدار بار رسوب در رودخانه ها. محمود اعظمی راد