زمین ریخت شناسی مهندسی

نویسنده: S.A.Schumm and M.D.Harvey
برگردان: دکترایرج جباری
استادیاردانشگاه رازی

چکیده

زمین ریخت شناسی مهندسی کاربرداصول زمین شناسی وزمین ریخت شناسی درحل مسائل مهندسی رودخانه می‌باشد. شناخت مشکل بر پایه فرآیندها این امکان رابوجود می‌آورد تا یک راه حل مهندسی به موازات تحول سیستم انجام گیرد، نه اینکه برآن سیستم تحمیل گردد. ازمنافع این دیدگاه می‌توان مواردزیرراذکرکرد:

افزایش احتمال موفقیت درکار، کاهش هزینه‌هاوکاهش احتمال دست به دست شدن مسئله درداخل سیستم.

مقدمه

زمین ریخت شناسی علم مطالعه چشم اندازهای زمین است ومسائل مربوط به طبقه بندی، توصیف ومنشأ اشکال زمین ونحوه تحول آنهارادرمیدان پژوهشی خودجای می‌دهد. علاقه سنتی زمین ریخت شناسان بررسی منشأ ونحوه تحول اشکال زمین بوده است، ولی پیشرفتهای اخیردراین زمینه به پیش بینی واکنش اشکال زمین دربرابراثرات طبیعی وانسانی براساس درک پویایی سیستم تمرکزیافته است.

اهداف عمده این مقاله جلب توجه حرفه مهندسی به مسائل زیرمی‌باشد:

۱ - اهمیت تاریخچه تکوین سیستم

۲ - نیازبه بررسی یک مسئله خاص دربطن نظام ریخت شناسی و

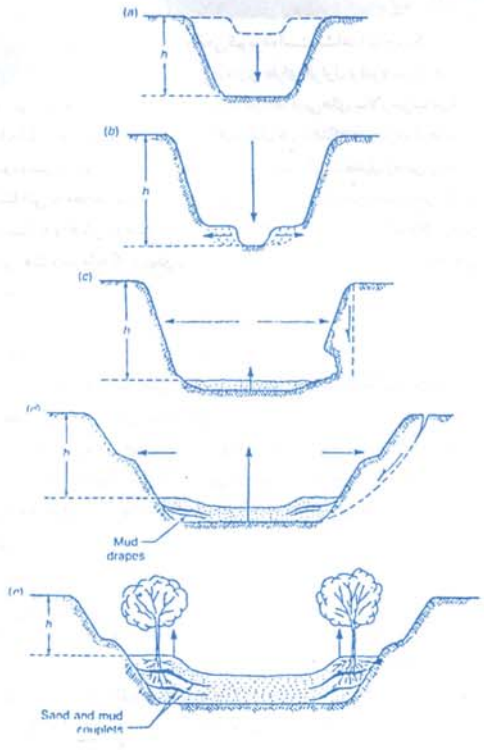
۳ - اهمیت متغیرهای زمین شناسی وزمین ریخت شناسی درفعالیتهای مهندسی

به عنوان مثال، اگر مآندر رودخانه‌ای درطول زمان تغییرکرده باشدپیش بینی تغییرات آینده می‌تواندبااطمینان بیشتری انجام گیرد. بنابراین دورنمای تاریخی کمک باارزشی درپیش بینی خواهدبود. به علاوه پی بردن به اینکه مکان پروژه مهندسی خاص بخشی ازیک سیستم بزرگ زمین ریخت شناختی است اهمیت دارد. به عنوان مثال، مکان احداث پل بخش کوچکی ازیک سیستم رودخانه‌ای است وویژگی آن نظام هم دربالاوهم درپایین رودمی‌تواندبه میزان زیادی پایداری آینده مکان راتحت تأثیرقراربدهد. درنهایت، جنبه‌های زمین شناسی وزمین ریخت شناسی می‌تواندنسبت به آنچه که اغلب به وسیله مهندس مدنظرقرارمی‌گیرداهمیت بیشتری داشته باشد. به عنوان مثال، رودخانه‌های آبرفتی بزرگ جهان (می‌سی سی پی، نیل، سند) باتوجه به اینکه به احتمال تحت کنترل عوامل هیدرولیک وهیدرولوژیک قرارمی‌گیرندولی درواقع به میزان قابل توجهی تحت تأثیرمتغیرهای زمین شناسی هستند. دراین بخش اصول گفته شده به وسیله مثالهای انتخابی نشان داده شده است تاروشن سازدکه چگونه زمین ریخت شناسی ومهندسی می‌توانندباهم ترکیب شوندویک دیدگاه منطقی برای حل مسائل محیطی ومهندسی ایجادکنند. یک نمونه ازمجرای بسترکاوشی تمامی‌اهداف سه گانه فوق راتبیین می‌کندوهمچنین دیدگاه زمین ریخت شناخت درقبال یک مسئله مهندسی را فراهم می‌سازد.

نمونه‌هایی ازپروژه‌های زمین ریخت شناسی

معمولاً زمین ریخت شناسان ازروش موسوم به مکان به مثابه زمان برای شناخت بیشترتغییرات مجراهم درزمان وهم درمکان استفاده می‌کنند. نمونه‌ای ازکاربرداین روش دراندازه گیری سطح درمکانهای گوناگون امتدادمجاری فرسایشی فعال رودخانه می‌سی سی پی به چشم می‌خورد.(نگاره (۱))

موقعی که درامتدادیک مجرایی که بسترآن بریده شده است، تعدادی سطح مقطع اندازه گیری شوددرنتیجه تغییرات طبیعی یاانسانی(به عنوان مثال ایجادمجراهای جدید) یک مدل کاملی ازتنظیم مجرامی‌تواندتکوین یابد. مدل زمین ریخت شناخت ارائه شده درنگاره(۲) مربوط به مجرای بستر کاوشی درآب وهوای مرطوب درشمال می‌سی سی پی می‌باشدوبه دلیل اینکه امکان برآوردهای مربوطه به رسوبگذاری مخازن، خسارت وارده به زیرسازی، تخریب محیط واتلاف زمینهای کشاورزی رافراهم می‌سازد، ارزش عملی زیادی دارد. به علاوه مدل ریخت شناخت



نگاره(۱): این نگاره روش به کاررفته برای جمع آوری اطلاعات رابه منظوراستفاده ازمکان به مثابه زمان نشان می‌دهد.

ابزار مؤثری برای توسعه مدل اشکال زمینی درحال تحول می‌باشد.

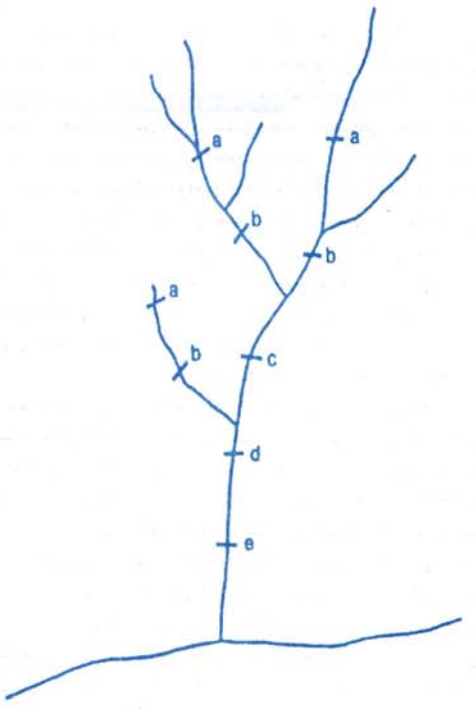
مدل زمین ریخت شناخت چهارحالت مهم فرآیندخودتنظیمی مجرا، یعنی پایداری کرانه‌های رودخانه ای، دبی مؤثریاغالب، انرژی هیدرولیک دبی وتنظیم مجرابرپایه عوامل ریخت شناخت رامشخص می‌کند، جنبه کمی به آن می‌دهدوآنهارابایکدیگرترکیب می‌دهد.ثبات وپایداری کرانه‌های رودخانه‌ای برحسب عددپایداری ژئوتکنیک (Ng) وپایدارهیدرولیک برحسب عددپایداری هیدرولیک (Nh) تخمین زده می‌شود.(Ng) به صورت نسبتی ازارتفاع کرانه واقعی(h) برارتفاع کرانه آستانه‌ای(hc) نشان داده می‌شودوپایداری موقعی بدست می‌آیدکه (Ng<1) باشد(Nh) به صورت نسبت بین تهیه وتأمین رسوب وظرفیت حمل مشخص می‌شود و می‌تواندبه شکل نسبتی ازعوامل انرژی(فشاربرشی، شیب هیدرولیک، شدت برشی) دردبی مؤثربه عوامل انرژی درشرایط تعادلی بین ظرفیت حمل وتهیه رسوب بیان شود. پایداری موقعی که(Nh<1) باشدبه دست می‌آید.

بنابراین بااستفاده ازاین مدل واعدادپایداری شخص می‌توانندبرای هر موقعیتی (نگاره(۱)) مشخص کندکه آینده چه خواهدبودوچه مراحلی برای پایداری مجرامورد نیازاست . بااستفاده ازاطلاعات ارائه شده درنگاره(۲) فاصله وموقعیت عمودی(کنترل تعادل) وجانبی(حفظ کرانه‌ها) ساختار مربوط به پایداری مجراقابل برآورداست . به عنوان مثال، مدل زمین ریخت شناخت نشان می‌دهدکه درموقعیتهای هر دو (نگاره (۱و۲)) مجرابه طور طبیعی درحال پایداری است وفعالیت پایداری کمی بیشتر مورد نیاز (Nh<1;Ng<1) درموقعیت ج فرسایش ساحل مسئله عمده‌ای است (Ng>1) درحالی که درموقعیتهای الف وب بریدگی مجرا(Nh>1) فرآیند غالبی به شمارمی‌رود. باشناخت نحوه تحول مجرای بسترکاوشی، مهندس می‌تواندتصمیم منطقی تری درباره روندپایداری مجرابگیرد.

توالی حوادث نشان داده شده درنگاره(۲) می‌توانندکاربردوسیعتری داشته باشد. درقرن نوزدهم درسراسرمناطق اقلیمی‌خشک ونیمه خشک جنوب غربی ایالات متحده مجاری به شکل آبکندهایی که تأمین کننده عمده رسوب برای رودخانه‌های کلرادو، گرین، ریوگراندو، وسان ژوان بودند، بریده شدند. بریدگی آنهاسطح ایستایی آب رانیزپایین آوردودرنتیجه مرتع وکشتزارهای پیشین وبعضی جوامع کشاورزی کوچک متروک شدند. پروژه‌های مربوط به عمرمفیدمخازن روی این رودخانه‌هابراین فرض استوار بودندکه رسوبگذاری زیادناشی ازبریدگی وپهن شدگی(نگاره (۲-الف-ب)) ادامه خواهدیافت . ولی اگرتوالی تحول مجاری بسترکاوشی بمانند نگاره(۲) به طورکلی عملی باشددرنتیجه آبکندهارویه پایداری خواهند رفت (نگاره (۲-هـ)) . فرسایش کمترخواهدشدورسوب در جلگه‌های سیلابی که به تازگی ایجادشده است ذخیره خواهدگشت . درواقع حرکت رسوب درسراسرگراندکانیون رودخانه کلرادوتااواخردهه ۱۹۳۰ با وجود عدم کاهش دبی به میزان قابل توجهی کم شده است . به واسطه وجود چرخه تحول مجاری بسترکاوشی پیش بینی عمرمفیدمخازن بایستی تا حد زیادی اصلاح شود.

براساس میانگین حمل رسوب ازسال ۱۹۱۴ تا ۱۹۵۷ به دریاچه پاول برآورد شده است که هرساله ۸۵۴۰۰ آکرفوت رسوب درمخزن به جاگذاشته شده است . درسال ۱۹۶۳ سدبسته شدو ۴۰۹ نوسان رسوب درعرض مخزن اندازه‌گیری شدکه امکان اندازه گیری انباشت رسوب رادرمخزن فراهم نمود. درسال ۱۹۸۶مجدداً نوسانات اندازه گیری شدومشخص شدکه ۴۳ درصدمیزان موردمحاسبه قبلی است . درطی این مدت جریان به داخل مخزن ۹۱ درصدمیانگین سالهای ۱۹۱۴ تا ۱۹۵۷ بود. ازاین روتفهیم چرخه مجرای بسترکاوشی اجازه داده است که برآوردعمرمفیدمخزن به میزان معنی داری از ۷۰۰ سال به ۱۶۰۰ سال افزایش یابد. به وضوح پرشدگی این مخزن چندان موردتوجه نبوده است امااین اصل می‌توانددرموردمخازن کوچک دیگروحمل رسوب به دریاچه‌هاوخلیج‌هابه کاربرده شود.

خلیج سانفرانسیسکونمونه خوبی ازمنابع آب است که رسوب آن تا حد زیادی لایروبی می‌شود.



نگاره(۲): تحول وتکوین مجرای بسترکاوشی ازآغازعمل حفر(الف وب) وپهن شدگی بستر(ج ود) تامرحله رسوبگذاری (دو هـ) وپایداری نهایی(هـ)

برخی داده‌های محدود، درمیزان تحویل رسوب به خلیج فوق الذکرازطریق دره‌های ساکرامنتووسانجاکوین کاهش نشان می‌دهد، به عنوان مثال دردبی به تقریب ۲۰ میلیون آکرفوت درهرسال میزان رسوب معلق رودخانه ساکرامنتودرسال ۱۹۶۵ درحدود۶میلیون تن درسال، درسال ۱۹۸۰، ۳ میلیون تن ودرسال ۱۹۸۴ دومیلیون تن درسال بوده است. باوجوداین که داده‌هامحدودهستند، عمل سازگاری مجاری فرعی باتغییرات حاصل ازفعالیت انسان می‌تواندلیل این کاهش ظاهری باشدکه اگرتأئیدشودبرای توسعه برنامه‌های آینده درزمینه لایروبی وحفظ فعالیتهای کشتیرانی درخلیج بسیارباهمیت خواهدبود.

نمونه آخردرموردایـنکه چگونه تحقیقات زمین ریخت شناسی می‌توانددرک بهترموقعیتهای پیچیده راامکان پذیرسازد، عملکردرودنیل بعدازساخت سدبزرگ آسوان برروی آن می‌باشدازآنجاکه نیل رودخانه‌ای بابسترماسه‌ای است درنتیجه رهاشدن آبهای زلال ازطریق دریاچه ناصربرآوردمیزان تخریب وفرسایش عددی به بزرگی ۱۰ مترابه دست می‌دهد، باوجوداین فرسایش واقعی کم بوده است مشاهدات خشکرودهای فرعی درمصرنشان می‌دهدکه این مجاری دارای گراول وقلوه سنگ هستند. درطی دوره‌های گذشته این مجاری درشرایط دبی‌های بالارسوب درشت رابه نیل حمل کرده‌اند. برخی شواهدنشان می‌دهدکه درزیربسترماسه‌ای رود، سپری ازرسوبات زیادجلوگیری می‌کند. اگر تحقیق زمین ریخت شناختی به مطالعات مهندسی این رودخانه بزرگ واردمی‌شد، بیشتر علایق نسبت به واکنش رودنیل دربرابرشکسته شدن سدبزرگ آسوان ازبین می‌رفت وسرمایه گذاریهای زیادرامی‌شدبرای منظورهای دیگراختصاص داد.

نتیجه

ترکیب مطالعات زمین شناسی وزمین ریخت شناسی بابهبوده‌راه حلهای مهندسی برای مسائل پیچیده رودخانه‌ای، احتمال موفقیت پروژه راافزایش می‌دهد. هزینه‌های پروژه‌هاونیازمندیهای مربوط به حفظ ونگهداری (تأسیسات) به طورکلی درنتیجه به کارگیری این دیدگاه به واسطه افزایش میزان شناخت ازنحوه تحول وپویایی سیستم‌هاکاهش می‌یابد.

منابع

Ferrari,R.L,1988.1986 Lake Powell Survey:Bureau of Reclamation,Denver,co,67P.

Gellis,A.,Hereford,R.,Schumm,S.A,andHayes,B.R1991.Channel evolution and hydrologic cariations in the Colorado River basin:Factors influencing sediment and salt loads:Hyd.,vol.124,P.317-344.

Schumm,S.A.1992.The variability of Large Alluvial Rivers:Nile 2000,Conf.on protection and Development of the Nile, proc.vol.1,P.3-3-1 to 3-3-15.

Schumm,S.A.Harvey.M.D.and Watson,c.c.1984.IIncised channels morphology,dynamics and controls,water resources pub.,Littleton,co,200P.

Water Enfineering & Technologh,Inc,1989.Systems Vicksburg Districh,corps of Engineers,contract DACW 38-88-D-99,109P.