



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

ابزار میدانی برای پایش موازی با وضوح بالای فرسایش سنگ بستر و انتقال بار کف

چکیده :

برش رودخانه، در شکل دهی به سطح زمین اهمیت دارد. در مناطق کوهستانی، با بسترهای شیب دار رودخانه، فرسایش سنگ بستر ابرفتی توسط انتقال بار کف، یک مکانیسم مهم برای تشکیل کانالها است. با این حال، تنها چند مجموعه داده کامل است که می تواند برای بهبود درک فرآیند و ارزیابی مدل های فرسایش، به خصوص در مقیاس فرآیند استفاده شود. ارائه یک مجموعه داده همزمان از هیدرولیک، حمل و نقل بار بستر و فرسایش سنگ بستر در رزولوشن زمانی و مکانی بالا، یک دستگاه جدید اندازه گیری شده در الرنیچ است، یک جریان سنج در سوئیس قبل از رشته کوه های آلپ نصب شده است. در این جریان، نرخ حمل و نقل بار بستر را می توان از نقشه برداری و از سنسورهای صفحه ژئوفون بدست آورد و نمونه حمل و نقل بار بستر را می توان به طور مستقیم توسط یک حرکت سیستم خودکار محاسبه کرد. برای اندازه گیری نرخ فرسایش سنگ بستر به طور همزمان، دو سنگ طبیعی از بستر کانال در یک قاب فولادی در دستگاه های اندازه گیری مختلف نصب شده بود. سنسورها نیروی تنش نرمال و تنش برشی را ثبت می کنند. در یک نقطه نرخ فرسایش در سطوح دال به طور مداوم با دقت میلیمتری در سه مکان در هر دال اندازه گیری شد. علاوه بر این، توپوگرافی دال سیل مخرب است. در این مقاله (i) دستگاه مقیاس فرسایش را توصیف کرده، (ii) داده ها و کیفیت داده با استفاده از آزمایش و اطلاعات و رویداد ارزیابی شده، و (iii) رویداد انتقال برای اولین بار بحث شده است. مقیاس فرسایش با ارائه اطلاعات در رزولوشن های زمانی بالا برای تجزیه و تحلیل روند تایید شده است. داده های اولیه شواهدی برای تاثیر ابزار در فرسایش سنگ بستر را نشان می دهد. اسلب سنگ بستر می توان برای به دست آوردن اندازه گیری برای حوضه با لیتولوژی مختلف برای مقایسه رد و بدل شود.

کلمات کلیدی : پایش میدانی، وضوح بالای داده ها، انتقال بار کف، فرسایش سنگ بستر، اثرات ابزار

مقدمه

تکامل رودخانه محرک عمده ای از توسعه چشم انداز مورفولوژیکی است. رودخانه ها به دنبال شیب توپوگرافی هستند؛ قطعات سنگ بستر را می توان طوری جایگزین کرد که اندازه گیری هایی را برای حوزه های با لیتولوژی های

مختلف بدست آورد. بستر رودخانه در کمربندهای کوهزایی فعال کانال های سنگ بستر هستند که عامل کلیدی در تشکیل ژئومورفولوژی کوه در نظر گرفته شده اند (. هنکاک و همکاران، 1998؛ ویپل و همکاران، 2000؛ ویپل، 2004؛ یانسن، 2006). عرض کانال سنگ بستر، عمق و شیب، زبری بستر، قرار گرفتن در معرض سنگ بستر و توزیع اندازه ذرات رسوب عوامل مختلف در فرایند های فرسایش می باشند (وهل، 1998؛ جانسون و ویپل، 2007؛ Yanites و تاکر، 2010). شناخت و فهم نرخ فرآیندهای فیزیکی فرسایش، و چگونگی آن ها توسط مواد و انرژی ورودی در مقیاس های زمانی و مکانی بسیار حل اساسی برای تحت تاثیر قرار مورفودینامیک کانال و مدل سازی چشم انداز تکامل است. به طور خاص، مانند انتقال این پروسه به مقیاس فضایی بزرگتر (به عنوان مثال اسکالر و دیتریش، 2006) ضروری است.

فرسایش سطوح سنگ بستر را می توان به سه مکانیزم در روند اصلی طبقه بندی کرد: خوردگی (هوازگی شیمیایی)، سایش (سایش و برداشت / سایش کلان توسط تأثیر رسوب ذرات) و کاویتاسیون (آسیب ناشی از فروپاشی حباب های گاز در تولید جریان) (هنکاک و همکاران، 1998؛ وهل، 1998؛ ویپل، 2004؛ چاتانانتاوت و پارکر، 2009؛ ویپل و همکاران، 2013). مورفولوژی سنگ بستر به طور کلی به این پروسه مرتبط است: تصور می شود که برداشت غالب از نقاط خرت و کانال های داخلی تشکیل شده است، در حالی که سایش مسئول تغییر حالت سنگ و برای ایجاد نوسان می باشد (به عنوان مثال تینکلر و وهل، 1998؛ بره و فونستد، 2010؛ ویلسون و همکاران، 2013). به استثنای جاهایی که سنگ نسبتاً قابل حل هستند، خوردگی ممکن است از اهمیت ثانویه در بسیاری از کانال های سنگ بستر برخوردار باشد (توروفسکی، 2012). تصور می شود که کاویتاسیون تنها در شکل گیری حفره مهم است، آن نیاز به سرعت جریان بالا دارد که در جریان طبیعی نادر است (بارنز، 1956؛ هنکاک و همکاران، 1998؛ ویپل و همکاران، 2000).

علاوه بر آب و هوا، نرخ برش کانال به شدت وابسته به سنگ شناسی بستر کانال و انتقال مواد است (مانند ویپل و همکاران، 2000؛ یانسن، 2006؛ بره و فونستد، 2010). جدا شدن واقعی سنگ جامد، و یا بهره وری فرسایشی، به نظر می رسد بستگی به ابزار رسوب و اثرات پوشش داشته باشد (گیلبرت، 1877؛ اسکالر و دیتریش، 1998، 2004؛

توروفسکی و همکاران، 2007؛ توروفسکی و ریکنمن، 2009). محافظت از بستر توسط یک لایه رسوب (اثر پوشش) صورت می گیرد، فرسایش نرخ بالایی از عرضه رسوب را محدود می کند (به عنوان مثال توروفسکی و همکاران، 2008؛ جانسون و همکاران، 2009)، در حالی که تأثیر ذرات بر روی پاک کردن سنگ بستر در دسترس است (اثر ابزار؛ به عنوان مثال فولی، 1980) تولید فرسایش نرخ پایین تری از تولید رسوب دارد (به عنوان مثال فینیگان و همکاران، 2007؛ کوک و همکاران، 2013). تحقیقات نظری و آزمایشگاهی فیزیک فرایند به مدل جهش سایش (اسکلار و دیتیش، 2004) منجر شده است. در این مدل، نرخ فرسایش به تنش برشی بستر بستگی دارد، در فرسایش پذیری سنگ بستر (اندازه گیری شده توسط مقاومت کششی آن، مدول الاستیک و پارامتر یک مقاومت سنگ)، اندازه و تاثیر انرژی غلطی دانه بار بستر نسبت به انتقال ظرفیت عرضه می شود. در نتیجه نرخ فرسایش وابسته به نرخ انتقال رسوب محلی است. نرخ اوج فرسایش بستر در عرضه متوسط بار بستر نسبت به انتقال ظرفیت وجود دارد. این به خاطر رقابت ابزار و اثرات پوشش است (اسکلار و دیتیش، 2001؛ نلسون و سمینارا، 2011)، و همچنین بستگی به اندازه حداکثر دانه غلطی (اسکلار و دیتیش، 2001، 2004) و بر سرعت جهش (چاتانانتاوت و همکاران، 2013)، مشروط به مورفولوژی کانال های محلی دارد.

اندازه گیری درست انتقال بار بستر یک کار دشوار و چالش برانگیز با توجه به نوسانات مکانی و زمانی و همچنین با توجه به اثرات مخرب بار بستر در تجهیزات است. نرخ انتقال بار بستر را می توان با روش های مستقیم مانند نمونه بردار های جعبه ای دستی (به عنوان مثال هلی و اسمیت، 1971)، که به طور عمده در نرخ حمل و نقل کمتر استفاده می شود و ارائه اطلاعات در یک نقطه در فضا و زمان اندازه گیری شده است. به طور موقت نرخ یکپارچه فضا و بودجه رسوب را می توان از تجزیه و تحلیل تغییر توپوگرافی بر اساس نقشه برداری های مکرر مشتق شده تشخیص داد (به عنوان مثال لین و همکاران، 1995). علاوه بر این، تکنیک های جانشین برای نظارت بر بار بستر پیوسته وجود دارد که می تواند طیف گسترده ای از شرایط تخلیه، پوشش را در بر گیرد، اما باید به روش مستقیم کالیبره شود (ای.جی.گازای و همکاران، 2010؛ ریکنمن و همکاران، 2014). تمام روش های موجود دارای مزایای، معایب و محدودیت در نرم افزار و عدم دقت در فضا و زمان خود، به دلیل مشکلات برون یابی، الحاق و کالیبراسیون هستند.

روش های مبتنی بر ژئوفون تکنیک های جایگزین توسعه یافته برای نظارت بر بار بستر درشت دانه هستند (گری و همکاران، 2010). با این حال، تمام روش های جانشین، کالیبراسیون چالش برانگیز هستند.

مشابه با انتقال بار بستر، اندازه گیری فرسایش بستر رودخانه، به طور کلی یک فرایند آهسته است، به ویژه در لایه های مقاوم دشوار است (وهل، 1998). در یک منطقه، در طول زمان بر روی فرسایش در طبیعت نظارت شده است (i) اعماق گمانه (هنکاک و همکاران، 1998)، (ii) ارتفاع پین های فرسایشی همانند میله ها (بوس و همکاران، 2005) یا کمر بند های توسعه ای (جانسون و همکاران، 2010)، (iii) با اندازه گیری تک تک نقاط بر اساس معیار های ثابت (هارتشرورن و همکاران، 2002؛ استفان، 2013) و (iv) سنتی (چاتانانتاوت و پارکر، 2011) و یا سیستم موقعیت یابی جهانی (GPS) (جانسون و همکاران، 2009) برای کیلومتر، سانتی متر و حتی کمتر از میلیمتری به دقت بررسی شده اند. نظارت درست از سطوح سنگ بستر در سایت ها با بیش از چند مقیاس فضایی و با استفاده از تکنیک های مختلف مانند فتوگرامتری هوایی و اسکن لیزر زمینی انجام شده است (مثلا کوک و همکاران، 2013 TLS). (ریکزاپ و نیکولز، 2011؛ ریکزاپ و همکاران، 2012؛ ویلسون و همکاران، 2013). با این حال، اندازه گیری با مشاهدات انتقال بار بستر زوج هستند.

با توجه به مشکلات برای دست آوردن اطلاعات با کیفیت بالا، ارزیابی درست مدل های فرسایش تا کنون به مفروضات ساده متکی بوده است، و با استفاده از نرخ فرسایش بلند مدت و بازده رسوب است. در یک مقاله فولی (1980) نرخ سایش طولانی مدت از یک جریان منحرف سرد (دیربورن رودخانه، مونتانا) توسط مورین و برآورد نرخ تخلیه و انتقال رسوب مربوطه محاسبات از هندسه رودخانه و سپرده رسوب استنباط است. در چنگال جنوبی مارماهی رودخانه، کالیفرنیا، نرخ سرخپوشان فرسایش حوضه به طور متوسط با استفاده از بریلیم 10 (Be_{10}) غلظت رسوبات تراس پهن مسیر رودخانه، که سن دفن به طور مستقل توسط لومینسانس نوری تحریک (OSL) دوستیابی تعیین شد (فولر و همکاران محاسبه شد، 2009). تشکیل مسیر پهن رودخانه با توجه به پوشش گسترده رسوب و فرسایش جانبی را می توان به عرضه رسوب بالا همراه با افزایش ترشحات اختصاص داد. تومکین و همکاران (2003) استنباط نرخ فرسایش متوسط از برش تراس پهن مسیر رودخانه از رودخانه ویکی در واشنگتن، با فرض شرایط پایداری طولانی

مدت انجام شده است و متوجه شد که هیچ یک از شش مدل فرسایش تست شده نمیتواند داده ها را محاسبه کند. در یک تلاش قابل مقایسه با استفاده از پنج معادلات فرسایش، ون در بک (2003) مدل تکامل جریان پروفیل دیرین کانال نقشه برداری در حوضه لاجلان بالا، جنوب شرقی استرالیا انجام شد، و نتیجه گرفت که با پارامترهای مدل مناسب فرد مجموعه هر یک از مدل مورد آزمایش قادر به تکثیر مشخصات جریان جاری است.

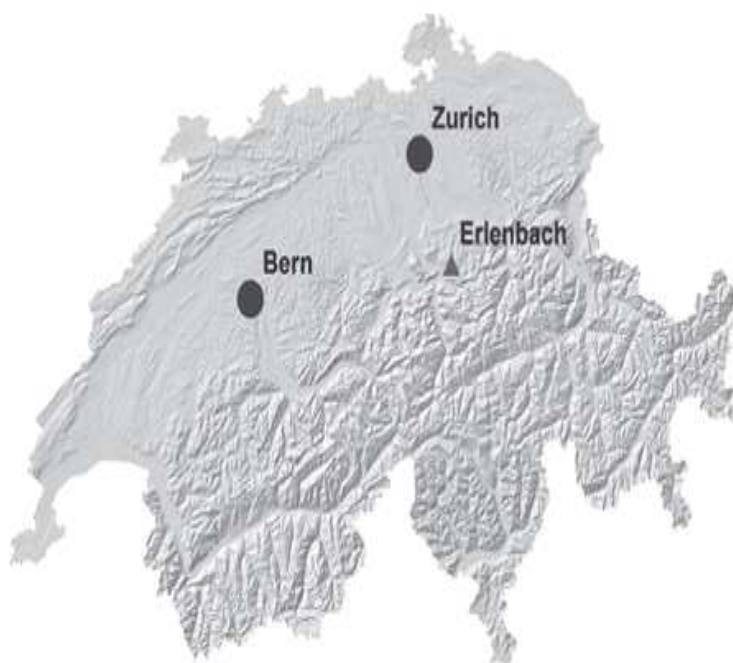
در حال حاضر داده های میدانی در دسترس نیستند و تجزیه و تحلیل مدل با رزولوشن زمانی بالا انجام شده است، به عنوان مثال بر اساس رویدادی منحصر به فرد فرض نمی شود. علاوه بر این، ارتقاء فرآیند مبتنی بر فرمولاسیون مدل به مقطع، و یا در مقیاس حوضه آبریز مشکل ساز است (توروفسکی و ریکمن، 2009؛ لاگی، 2010؛ توروفسکی، 2012). مجموعه داده های موجود اندازه گیری همزمان هیدرولیک، انتقال رسوب، نیروهای تخت و نرخ فرسایش بستر برای یک جریان طبیعی را انجام داده اند (وهل، 1998) و مطالعه اثرات متقابل آن ها وجود دارد. برای پر کردن این شکاف، ما اندازه گیری، مقیاس فرسایش با ارائه دقیق، فضا و زمان داده های میدانی بالا را حل کرده ایم. هدف از این مقاله (i) برای توصیف ابزار جدید دقیق مقیاس فرسایش، (ii) ارزیابی کیفیت داده های ثبت شده (تخلیه و انتقال بار بستر، فرسایش)، و (iii) بحث در مورد نتایج اندازه گیری اول و پتانسیل تجهیزات برای مطالعات روند کمی و ارزیابی مدل های فرسایش بستر رودخانه است (سیف.هنکوک و همکاران، 1998).

بررسی سایت و ابزار دقیق آن

برای بیش از 30 سال در موسسه فدرال سوئیس برای جنگل، برف و تحقیقات چشم انداز (WSL) عمل کرده است رصدخانه درست هیدرولوژیکی در Alptal Valley ، Canton Schwyz در سوئیس قبل از رشته کوه های آلپ (Hegg و همکاران، 2006؛ شکل 1). وجود دارد، جریان در الرنچ تخلیه یک حوضه آبریز جنگلی 0.7km^2 underlain توسط رسوبات فلیش (وینکلر و همکاران، 1985؛ جدول و شکل 2). مواد بار بستر حمل و نقل است که عمدتاً از سنگ آهک تشکیل شده است. پویایی جریان و مورفولوژی کانال از در الرنچ در تعدادی از مطالعات بررسی شده است (به عنوان مثال شورچ و همکاران، 2006؛ توروفسکی و همکاران، 2009؛ مولنار و همکاران، 2010؛ یاگر و همکاران، 2012؛ توروفسکی و همکاران، 2013).

ابزار های قبلی

در ایستگاه اصلی، دو بخش به اندازه گیری دبی پایین دست و بالادست حوزه رسوبی می پردازند (شکل 2). مشاهده انتقال رسوب جریان در تاریخ در الرنچ برمیگردد به سال 1982، با استفاده از روش های مختلف (توروفسکی و همکاران، 2009). کل عملکرد بار بستر در طول یک بازه زمانی مشخص را می توان از بررسی تکرار حجم رسوب در حوزه حفاظت شده به دست آورد (ریکنمن و همکاران، 2012). انتقال بار بستر در امتداد کانال جریان با استفاده از شناسایی فرکانس رادیویی ردیاب (RFID) نظارت شده (اشنایدر و همکاران، 2010، 2014). نمونه بار بستر در طول یک رویداد انتقال می تواند با یک سیستم خودکار نمونه برداری بار بستر انجام شود، کانال عبور با استفاده از سبدهای فلزی سوراخ 1m^3 در بالای حوزه یک سد (ریکنمن و همکاران، 2012) گرفته شده است. مستقیماً در بالای سبدها، عبور بار بستر باعث ارتعاشات مقطعی در یک سری از صفحات ژئوفون می شود (ریکنمن و مک آردل، 2007؛ توروفسکی و همکاران، 2009؛ ریکمنن و همکاران، 2012). القاء نوسانات پلیت یک پتانسیل الکتریکی در سنسور ژئوفون 10 کیلو هرتز در نمونه است، اما به طور معمول ارزش (به عنوان مثال حداکثر دامنه) به منظور کاهش حجم داده ها در رزولوشن یک دقیقه ذخیره می شود. تعداد اوج سیگنال بالاتر از آستانه از پیش تعریف شده، به طور مداوم شمارش و به خوبی با جرم بار بستر کل اندازه گیری شده با نمونه سبد، و با حجم بار بستر در کل حوزه همبستگی دارد (ریکنمن و همکاران، 2012، 2014). سیگنال ژئوفون نیز می تواند برای محاسبه انرژی به واحد سنسور انتقال با عبور بار بستر استفاده شود (توروفسکی و همکاران، 2013b).



شکل 1. محل جریان در الرنچ در سوئیس قبل از رشته کوه های آلپ و پارامترهای حوضه آبریز آن.

مقیاس فرسایش جدید

مطالعه بیشتر فرسایش سنگ بستری ناشی از جریان رسوب در طی رویداد های دبی ، فرسایش، با هدف به دست آوردن یک مجموعه داده هیدرولیک، انتقال رسوب و فرسایش سنگ بستر در دقت زمانی-مکانی بالا توسعه یافته است. طراحی مقیاس فرسایش تا حدودی از یک صفحه نیرو برای نظارت جریان آوار در گرابن ، ایالت و ایالت وله، سوئیس اقتباس شده است (مک آردل و همکاران، 2007).

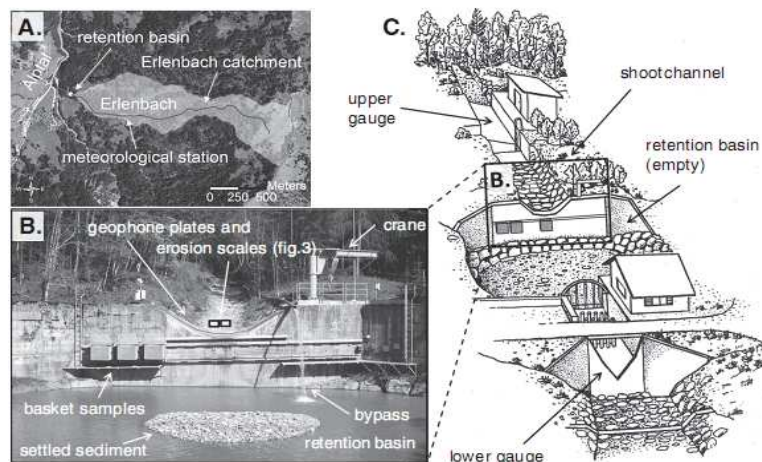
دستگاه در سایت الرنچ برای مشاهده هیدرولوژیکی قاب فولادی با بستر کانال مصنوعی بین ایستگاه اندازه گیری بالا و ژئوفن (شکل 2) نصب شده است. از دو واحد اندازه گیری جداگانه و یکسان تشکیل شده است، به عنوان مثال دو مقیاس فرسایش نشان داده شده است (شکل 3)، و 0.3 متر بالاتر و در دو صفحه ژئوفون مرکزی ساده قرار داده شده است. در اینجا شیب کانال مسطح به تدریج 8٪ به ژئوفن نزدیک شده است؛ کانال شیب و شیب ژئوفن 16٪ ، قابل مقایسه با شیب طبیعی در الرنچ (شکل 1) است. دو اسلب سنگ بستر ، هر یک با عرض 0.50 متر، طول 0.36 متر و ضخامت 0.06 متر در جهت جریان (عرض و طول به عنوان یک صفحه ژئوفون) تعبیه شده است. هر دال بر چهار سلول بار عمودی ثابت، در چهار لبه های آن قرار می گیرد، برای اندازه گیری نیروهای طبیعی به دلیل تخلیه و بار

بستر. دو مبدل نیروی افقی موازی مرکزی زیر هر دال برای تشخیص نیروهای برشی وجود دارد. فرض بر این است که عبور ذرات بار بستر در ابتدا ضربه یکی از مقیاس های سنگ بستر دال ضبط تنش نرمال و تنش برشی و پس از آن تحریک ژئوفون واقع به طور مستقیم در پایین دست صورت گرفته است (شکل A3).

اسلب ها در تمام فرایندهای فرسایشی در بر بستر عمل قرار گرفته اند. هر دال میزبان سه سنسور یکپارچه فرسایش است، اقتباس از طراحی (دوبیل 2009) (همچنین لیو و دوبیل، 2011) که در یک نقطه تغییرات ارتفاع را تشخیص می دهند. سنسورهای شبکه مقاومت الکتریکی موازی نازک به سیلندر سنگ بستر از مواد نصب شده است. سایش یا برداشت در سطح دال و سیلندر نیز کاهش می یابد، و در نتیجه تغییرات مقاومت گام به گام انجام می شود (قس برگر و همکاران، 2010)

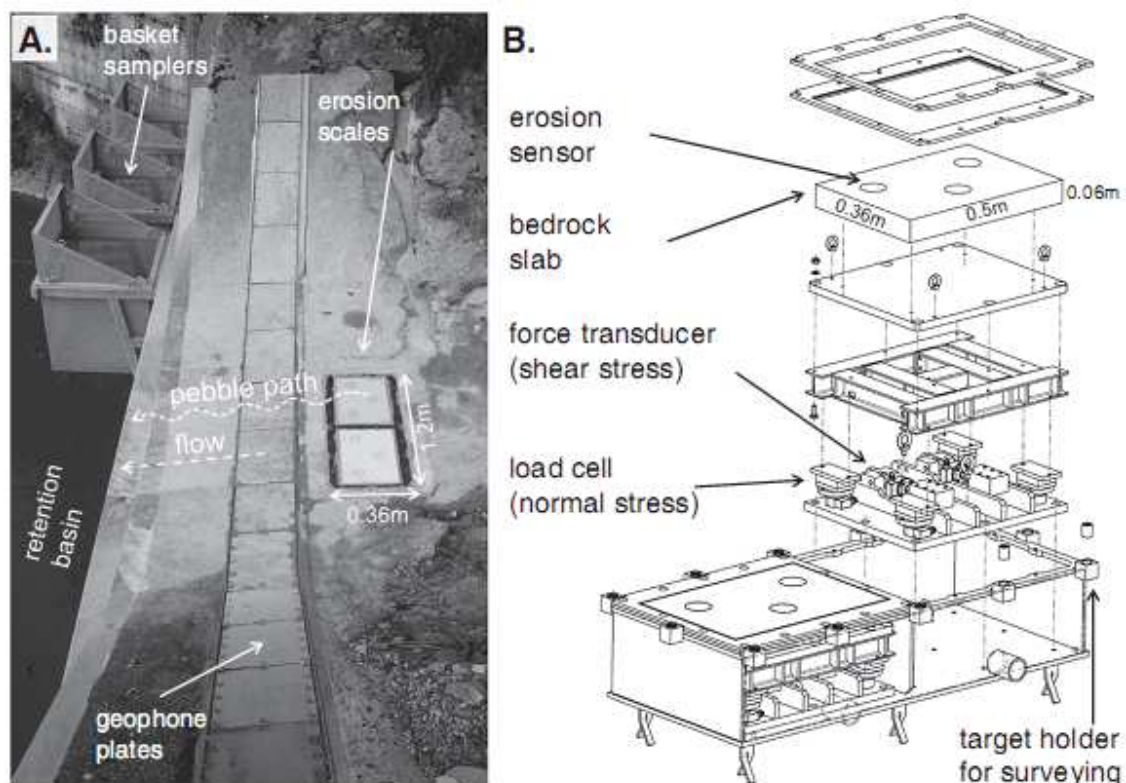
جدول 1. مجموعه داده به دست آمده از مشاهده هیدرولوژیکی در الرنیچ، فرانکس وضوح زمانی و مکانی و دقت برآورد شده. توضیحات بیشتر در متن داده شده است.

Data source	Data type	Detection method	Detection frequency	Detection resolution	Detection uncertainty ^a
Hydrological observation	Discharge	Control cross-section (upper gauge)	One minute	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$	15%
	(local) Flow velocity	Current meter	Repeated	10^{-1} m/s	5%
	Flow height	Calculation and measurements	Repeated	10^{-2} m	20%
Bedload observation	Accum. bedload volume	TLS basin surveys	Repeated	1 m^3	20% by volume
	Bedload mass samples	Basket samplers	Repeated	$2 \times 10^{-1} \text{ kg}$	5% by mass
	Bedload mass transport	Geophone impulses (two central sensors)	One minute ^b	$1 \text{ kg/one minute}^c$	30% by mass
	Bedload volume transport	Geophone impulses (all six sensors)	One minute ^b	$1 \text{ m}^3/\text{event}^d$	30% by volume
Erosion observation	Normal stress	Load cells	One minute ^b	6 N/m^2	10%
	Shear stress	Force transducers	One minute ^b	6 N/m^2	10%
	At-a-point surface erosion	Erosion sensors	One minute	10^{-4} m	5%
	Spatial surface erosion	Structured-light 3D surveying	Repeated	10^6 points/m^2	$7 \times 10^{-5} \text{ m}$



شکل 2. مشاهده هیدرولوژیکی الرنچ: (A) حوضه، (B) نمایش بالای سد با مقیاس فرسایش جدید (شکل 3)، صفحات ژئوفون و نمونه سب در موقعیت آماده برای نمونه. توجه داشته باشید در بالای رسوب انباشته بالای سطح آب در حوضه ماند. (C) نشان دادن امکانات اندازه گیری طرح رصدخانه کامل (اصلاح شده توسط بنزیگر،

(1986).



شکل 3. فلس فرسایش. (A) از قاب فولادی با دو کاشی سنگ (مرمر در سمت چپ، بتن در سمت راست و در جهت جریان) نصب از بالای رودخانه توسط صفحات ژئوفون (شکل B2 را ببینید). (B) طرح قالب فولادی نشان دادن ساختار سلول برای اندازه گیری تنش و برش (طراحی فنی توسط اچ. هرانهوف).

در دوره های جریان کم (تا متوسط آبدهی سالانه $0.04\text{m}^3/\text{S}$)، یک همراه می تواند برای حفظ خشکی رودخانه نصب شود (شکل B2). از این رو طیف سطوح دال می توان بارها و بارها با دقت و فتوگرامتری دقیق مورد بررسی قرار گیرد (به عنوان مثال ریکزاپ و ابرت، 2009؛ ریکزاپ و همکاران، 2012) و یا ساختار طرح ریزی شده است (آکسا، 2012؛ ریکزاپ و همکاران، 2012). برای جزئیات بیشتر در هر دو روش را ببینید لومان و همکاران (2014). دوازده برنج ثابت ضسجنترس (FTI؛ هابس، 2014) در دستگاه های فولادی (شکل B3) تعبیه شده است برای میزبانی اهداف نقشه برداری برای ارجاع مطلق از مدل های توپوگرافی دیجیتال حاصل (DTMs) مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل تغییر تشخیص است (ساختمان DTMs از تفاوت، DODS). برای فتوگرامتری نقشه برداری (ریکزاپ-ZAPP- و همکاران، 2012) یک دوربین متریک 12 Alpa مورد استفاده قرار گرفته است، انتخاب زمین فاصله نمونه گیری برای فاصله سطح زیر میلی متر از نتیجه DTM فرض شده است. در مجموع حدود 100 تصویر با هم تداخل دارند در دو پیکربندی مختلف گرفته شده اند. برای یک سوم تصاویر در مقیاس بارها و نقاط چراغدار برای ایجاد یک شبکه متراکم برای کالیبراسیون دوربین بر روی سطح قرار داده شده است. با استفاده از تنها یک حداقل تعداد از این نقاط برای جهت گیری به صورت خودکار و با نگه داشتن تنظیمات دوربین ثابت، تصاویر باقی مانده با همان اندازه از سطح ممکن است گرفته شده باشد. بسته نرم افزاری ترکیبی تنظیم بلوک با کلیبراسیون خود در کار برای کالیبراسیون دوربین انجام شد و برای ایجاد جهت گیری بیرونی هر یک از موقعیت دوربین است (ریکزاپ و همکاران، 2012). حداقل مربعات تطبیق تصویر و سپس تولید مجموعه ای متراکم سه بعدی (D3) اشاره اندازه گیری در سطح ساخت و ساز DTM مورد استفاده قرار گرفت (گوچ و همکاران، 1999). بررسی اسکن ساختار نور با وضوح چند میلی متر با استفاده از گام ATOS III یا گام ATOS جمع آوری شده است (گام 2014)، برخی از سایه های سطح در طول نور مستقیم خورشید انجام شد. در این روش، یک الگوی پیش بینی شده در سطح است که توسط دو دوربین کالیبره مشاهده و توپوگرافی

D3 توسط مثلث محاسبه می شود. DTM ها و آمار را می توان به طور مستقیم در زمینه استفاده از نرم افزار سازنده ساخت.

برای اولین اکتساب داده ها و دستگاه تست دال مصنوعی بتن خشک بسته بندی شده ضعیف (FIXIT 508؛ FIXIT، 2014) همراه با یک دال سنگ مرمر کارارا برای مقایسه بالقوه با اندازه گیری میزان فرسایش گزارش شده در مطالعات صحرائی و آزمایشگاهی نصب شده است (اسکلار و دیتیش، 2001؛ هارتشورن و همکاران، 2002؛ توروفسکی و همکاران، 2008؛ Sipos و همکاران، 2011؛ ویلسون و لیو، 2013؛ ویلسون و همکاران، 2013). دال بتنی در بهار 2013 با یک دال سنگ بستر سرپانتینیتی جایگزین شد.

ارزیابی اطلاعات عمومی از مجموع تجهیزات

در این فصل مشخصات فنی و دقت تشخیص تخمینی هیدرولوژیکی، بار بستر و فرسایش سیستم های اندازه گیری سایت در الرنیچ شرح داده شده است. عدم اطمینان بالاتر از 10٪ در 5٪ مراحل است. تمام اندازه گیری ها دائما با قدرت تفکیک زمانی یک دقیقه تحت نظارت هستند. سیستم سبد نمونه کار بالاتر از آستانه خاص از انگیزه های ژئوفون است که می تواند برای مطالعه ترخیص / شرایط مختلف انتقال بار بستر و در یک محدوده از ترشحات به طور جداگانه برای هر سبد تعریف و تنظیم شود (ریکنمن و همکاران، 2012). داده های ژئوفون به طور مداوم با قدرت تفکیک زمانی یک ثانیه از یک آستانه 20 ثانیه فراتر رفته است.

تخلیه

تخلیه در یک کنترل مقطع 35 متر بالاتر از مقیاس فرسایش و در یک شکاف ۷ پایین دست حوضه احتباس (شکل C2) اندازه گیری شد. بند در آزمایشگاه در مقیاس 1 مدل شد: و عدم اطمینان اندازه گیری آن به زیر 5٪ تا ترشحات از $21\text{m}^3/\text{S}$ (کاستلاتزی، 1987). منحنی امتیاز به کار از بالا مقطع با داده های سرعت جریان در طول دوره از چند دهه با استفاده از رنگ و نمک ردیاب برای تخلیه جمع شده بودند تا به حداقل $5\text{m}^3/\text{S}$ مشخص شد. برای تخلیه بالاتر تا $12\text{m}^3/\text{S}$ ، منحنی از روند تجربی قوی برآورد شد و توجیه توسط مقایسه تخلیه یکپارچه از هر دو ایستگاه سنجش انجام شد. با این حال، جزئیات منجر به برون یابی شده اند و با اطمینان بازسازی شده است. مقایسه تخلیه یکپارچه از

هر دو ایستگاه سنجش بیش از دو سال (رزولوشن داده ها از 10 دقیقه با حداکثر تخلیه $2\text{m}^3/\text{S}$) را به همراه داشت ناچیز شماری از تنها 2٪ برای کمتر دقیق کنترل بالایی مقطع؛ برای این رویداد مورد بحث در مقاله حاضر آن 1٪ است. واگرایی در هر 10 دقیقه زیر $0.1\text{m}^3/\text{S}$ تا تخلیه $1.2\text{m}^3/\text{S}$ بوده است.

در تخلیه بالاتر، برای داده در دسترس بسیار کمتر هستند، انحراف بالا برای مقطع افزایش یافته و اندازه گیری پایین دست کمی بعد به اوج خود رسیده است. این انحراف را می توان با اثر بافر حوضه حفظ کرد، که رطوبت ها در تغییرات سریع در تخلیه توضیح داده شده است. اثر نوسانات نیز در سطح سنج جداگانه ای از حوضه قابل مشاهده است، تغییرات اوج مقایسه است. مقایسه مستقیم (داده یک دقیقه) از سری اندازه گیری دو تخلیه در طول این رویداد مورد بحث متوسط 0.5٪ برای کنترل فوقانی مقطع به همراه داشت، انحراف استاندارد 5٪ است. آن را بر اساس، دقت اندازه گیری تخلیه در بالای سطح مقطع، پس از آن برای تجزیه و تحلیل استفاده می کنند، محافظه کارانه 15٪ برآورد شده است، حداقل برای تخلیه تا $2\text{m}^3/\text{S}$ است. این مقدار از انحراف گرد بین بالا و پایین سنج به علاوه دو برابر انحراف استاندارد است. برآورد حساب برای اشتباهات مربوط به نوسانات سطح آب با توجه به تلاطم، امواج، و انتقال بار بستر صورت گرفته است. در تخلیه بالا دقت منحنی امتیاز ممکن است به دلیل امتیاز کمتر داده های در دسترس و عدم قطعیت بیشتر باشد (سی اف. دومنگتی و همکاران، 2012).

سرعت گردش و جریان ارتفاع

تعیین سرعت جریان آب با استفاده از ردیاب رنگ و یا نمک در موقعیت فرسایش فلس دشوار است، با توجه به فاصله کوتاه اندازه گیری شده تنها 30 متر زبری بستر سازگار و شیب بالادست، منجر به اختلاط ناقص می شود. علاوه بر این، سرعت جریان بالا در زمان انتقال بسیار کوتاه منجر به پالس ردیاب می شود، و زمان بندی دقیق دشوار است. با این حال، سرعت جریان محلی در مقیاس های فرسایش را می توان با استفاده از متر فعلی و استاندارد با دقت معمولی $>5\%$ در رزولوشن $0.1\text{m}/\text{s}$ برای عمق آب بالای 0.05 متر اندازه گیری کرد، اگر انتقال بار بستر وجود داشته باشد. میانگین سرعت جریان می تواند با ترکیب اندازه گیری ها در مکان های مختلف در جریان های مقطعی به دست آید. این روش خطاهای اضافی است، که در اینجا مورد بررسی قرار نمی گیرد. متوسط ارتفاع جریان را می توان بر اساس

هندسه مقطعی از اندازه گیری TLS و عرض جریان واقعی نوری از تصاویر گرفته شده توسط یک دوربین نصب شده بر روی سایت استخراج محاسبه کرد. این رویکرد برآورد شده است برای عدم اطمینان $\pm 20\%$ با توجه به نوسانات سطح آب و فرض سطح مقطعی مقعر آن است. به تازگی یک سنسور فاصله لیزر چرخشی (SICK؛ TIM551 SICK، 2014) برای اندازه گیری سطح ارتفاع عمود بر جریان بالاتر از ژئوفن نصب شده است که قادر به تشخیص فضایی سطح آب و میزان مناسب ارتفاع آن است (تخلیه $0.2\text{m}^3/\text{S}$). تجزیه و تحلیل مقدماتی کیفیت داده از ارتفاع و سرعت جریان تخلیه بهتر از مقادیر قبلی داده شده است.

انتقال بار بستر

رسوب در حوضه احتباس توسط Leica ScanStation C10 TLS در رزولوشن نقطه میانگین 0.04 متر، و زمانی که آب تخلیه شود مورد بررسی قرار گرفت (در شکل B2 قابل مشاهده است). محل دقیق اسکن دفاع از اسکن مستقل مشخص شده است. دقت آن از 1m^3 است که زیر 1% عدم قطعیت حجم برای فواصل اسکن معمولی زیر رسوب انباشته بالا 100M^3 است. تبدیل به حجم بار بستر قادر به رها سازی سیگنال ژئوفون می باشد، اما، بسیار نامشخص تر است. برخی مفروضات اساسی نیاز به ایجاد دارند (رجوع ریکمنن و مک آردل، 2007): (i) نسبت ثابت بار بستر به مواد معلق بیش از رویدادهای مختلف سیل، (ii) مناطق رسوب سازگار در حوضه، (iii) زهکشی کافی آهسته حوضه احتباس برای حفظ رسوب، و (iv) حتی زهکشی رسوب. روش الک کردن از 17 نمونه رسوب و شش فاصله نمونه برداری فردی، در مکان های مختلف از رسوب در طی یک دوره 30 سال گرفته شده است، به طور متوسط 44% در دانه های بزرگتر با 0.02 متر قطر است (انحراف استاندارد این مقدار توسط حجم 16% است)، که مربوط به آستانه تشخیص ژئوفن می باشد. از این رو، با توجه به دقت TLS، دقت آستانه اندازه دانه بار بستر از روش الک و با فرض چگالی حجم ثابت، حجم رسوبات انباشته انتقال به عنوان بار بستر است که در 20% با دقت حجم داده شده است. (ریکمنن و مک آردل، 2007) است که می تواند برای تبدیل زبری از حجم استفاده شود به بار بستر حجم تجزیه و تحلیل چند نمونه رسوب تراکم متوسط بخش عمده ای از $1.75\text{T}/\text{M}^3$ نشان داده شده است.

در طول نمونه برداری سبد همچنين قرار است که دو ژئوفن مرکزی (شکل B2 و A3) با فاصله سيم 0.01 متر باشند ، آن ها می توانند در تئوری گرفتن مواد درشت راندمان 100٪ و ترشحات از $6\text{m}^3/\text{S}$ (ریکنمن و همکاران، 2012) داشته باشند. با این حال، با توجه به مسائل ایمنی و عملی آنها تنها در تخلیه $2\text{m}^3/\text{S}$ استفاده می شوند. در نمونه نهایی پر کردن حداکثر به حدود 200 کیلوگرم پس از 10 دقیقه رسیده است. در طول رویکرد خروج به موقع از موقعیت اندازه گیری آن ها، تنها بخشی از سبد رهگیری جهت جریان هستند. این دوره برای انجام از 10 ثانیه تجاوز نمی کند (ریکنمن و همکاران، 2012)، بنابراین اگر یک سبد در جهت جریان برای 3.5 دقیقه (میانگین 36 نمونه)، عدم اطمینان زمانی مطبوع در ضبط مواد 3٪ است که مجموع می باشد. این مقدار با کاهش زمان نمونه برداری افزایش خواهد یافت. مواد نمونه برداری با استفاده از غربال استاندارد ایالات متحده الک شده است و کلاس های اندازه با استفاده از یک جرثقیل با 0.2 کیلوگرم دقت، و یا یک تعادل مناسب برای حجم کوچک است. به طور متوسط 12 اندازه گیری وزن جداگانه در هر سبد انجام شده است، انتشار خطا منجر به عدم قطعیت سقف 0.7 کیلوگرم به ازای هر سبد 1٪ است که برای قطر رسوب 0.019 متر (اندازه غربال) می باشد. دقت نمونه برداری جرم بار بستر به دلیل عدم اطمینان و ضبط الک خطاهای مواد در حد بالاتری از 5٪ است که توسط جرم تخمینی، از بخش دانه وابسته به غربال (0.019 متر) کمی پایین تر از فرض آستانه تشخیص ژئوفون از 0.02m است (بعد ببینید).

سیستم نظارت انتقال ژئوفون بار بستر با روش اندازه گیری غیر مستقیم، به شدت به کالیبراسیون رسوب، حرکت و دقت به حجم انتقال رسوبات (توروفسکی و ریکنمن، 2009) بستگی دارد. سنسورهای ژئوفون می توانند از عبور سنگریزه بار بستر با محور B بیشتر از 0.02-0.04 متر تشخیص داده شده است (ریکنمن و همکاران، 2012). تنوع خروجی سنسور با حجم انتقال بالاتر کاهش می یابد (ریکنمن و مک آردل، 2007؛ داده های خود را برای نسل سنسور قبلی PBIS [پیزوالکتریک سنسور اثر بار بستر] هستند، اما این روند همان است). برای تجزیه و تحلیل بیشتر، یک آستانه تشخیص بار بستر 0.02 متر فرض شده است (ریکنمن و همکاران، 2012). ما عدم قطعیت برای جرم و نرخ حجمی انتقال بار بستر را محاسبه می کنیم (جدول)، چرا که آن ها از محاسبات مختلف بر اساس انگیزه های ژئوفون نشات می گیرند.

انتقال جرم بار بستر در مقیاس های فرسایش را می توان با استفاده از 'سبد رگرسیون، از دو ژئوفن مرکزی (ژئوفن 7 و 8) با بار بستر به دام افتاده نمونه سبد برآورد کرد (ریکنمن و همکاران، 2012). یک مجموعه داده از 34 نمونه رابطه ای خطی با $R^2 = 0.98$ نشان داده شده است و به معنای ریشه نرمال مربعات خطا (نرمال شده انحراف استاندارد) $\%NRMSE = 25$ توسط حجم ذرات $0.019 <$ متر در طول دوره های زمانی کوتاه از سبد نمونه برداری است (قس ریکمن و همکاران، 2012، معادله 1). دقت برآورد بار بستر انتقال جرم $\%30$ جرم با توجه به عدم دقت نمونه برداری و انحراف بین قطر الک دانه (0.019 متر) و 0.02 متر فرض آستانه تشخیص ژئوفون است. رگرسیون برای اطلاعات فوق حدود 50 یا 10 کیلوگرم ترتیب داده شده است، به طوری که می توان آن را برای حجم ها بار بستر کل بیش از این آستانه اعمال کرد. در الرنج نرخ انتقال جرم بار بستر معمولا بیش از 10 کیلوگرم/دقیقه است، و در نتیجه انتقال بار بستر بیش از دو ژئوفن مرکزی را می توان به وضوح تحت نظارت قرار داد. حجم بیش از دوره های طولانی تر انباشت بار بستر (حوادث طیف حمل و نقل) را می توان با یک نسخه به روز از «حوضه رگرسیون سنجش ($R^2 = 0.99$ ، $\%NRMSE = 9$ ؛ ریکمن و همکاران، 2012، معادله 2) بر اساس انگیزه های تمام شش سنسور ژئوفون فعال (سنسور 10/5، در مرکز بستر رودخانه، شکل 3). این رگرسیون برای بیش از 50000 انگیزه یا $20m^3$ و نشان می دهد عدم قطعیت سقف $\%30$ حجم است، با توجه به عدم قطعیت در تشخیص حجم بار بستر از شمع. بنابراین، ارزیابی حجم طولانی مدت ممکن است با این معادله، اما اطلاعات از حوضه احتباس می تواند برای تجزیه و تحلیل های حمل و نقل حجمی کمی در رزولوشن دقیقه استفاده شود.

تنش

نیروهای وارد بر مقیاس فرسایش بالا توسط مجموع خروجی سلول های مربوطه اندازه گیری ارزیابی شده است، برای نیروهای طبیعی **HBM C2 – 1000 kg**، و برای نیروهای برش **HBM U2A – 200 kg** است (؛ شکل 2014) نیروهای وارد بر مقیاس فرسایش بالا توسط مجموع خروجی سلول های مربوطه برای اندازه گیری نیروهای طبیعی ارزیابی شده است. داده های خام به صورت موازی با ژئوفن در 10 کیلوهرتز در حداقل نمونه، میانگین و حداکثر ارزش، در رزولوشن ثبت شده است. دقت اندازه گیری نیروی نرمال و برش از هر دال بهتر از $\%1$ است، با استفاده از اطلاعات

داده شده توسط تولید کننده و از تست های آزمایشگاهی را با یک قاب بارگذاری قبل از نصب این زمینه است. در محل آزمایش تنش نرمال پس از نصب دال با پر کردن مخزن آب این دقت برای بارهای تایید تا 2 kN/m^2 (11) می رسد. نیروهای تست برشی با استفاده از مقیاس بهار با دست قابل توجهی مشکل تر و نادرست است، بلکه در عدم قطعیت 1٪ بود. با این حال، تنها چند آزمون برای بارهای 0.1 و 0.2 کیلونیوتن انجام شد. نیروهای نرمال و برشی با رزولوشن 1 نیوتن ثبت شده و پس از آن به 6 N/m^2 تنش نرمال و تنش برشی مراحل و با توجه به مجموع نیروهای بیش از کل سطوح دال (0.18 m^2 هر) تبدیل شده است.

فرسایش

شش سنسور فرسایش به طور مداوم در رزولوشن فضایی 10^{-4} مراحل، مربوط به فاصله بین سیم ها در شبکه های مقاومت را ضبط می کنند با این حال، تست سایش با ماشین آلات تراش در همان راه اندازی برق در زمینه استفاده می شود یک راه حل مرحله 5×10^{-5} متر است، که ممکن است با توجه به ساختار خالص مقاومت الکتریکی توان نشان داده می شود. تابع رگرسیون سیم برش (سایش) در برابر تغییر مقاومت/ولتاژ دارای یک R^2 از 0.998 و 5٪ است.

از NRMSE

هر دو روش نقشه برداری فضایی، فتوگرامتری برد کوتاه و اسکن ساختار نور، اجازه می دهد برای دقت اندازه گیری از اهداف چراغدار بهتر از شده 0.05 میلی متر در پیکربندی مورد استفاده در اینجا که توسط تولید کنندگان سیستم مشخص (بر اساس VDI / VDE، 2002) این دقت با خطای باقیمانده از تنظیمات اسکن در یک DTM اسکن ساختار نور تایید شده است. ریشه میانگین مربعات خطا از همه نقطه مختصات در تنظیم بلوک بسته نرم افزاری از فتوگرامتری بهتر از 0.006 میلی متر و باقیمانده در نقاط مرجع بهتر در تمام ابعاد به ترتیب ± 0.01 میلی متر بوده است. متوسط افس 0.006 میلی متر برای هر دو روش نقشه برداری با انحراف استاندارد ± 0.07 میلی متر بوده است.

اولین رویداد

رویداد سیل با ترشحات $1.13 \text{ m}^3/\text{S}$ در 10 اکتبر 2011 (شکل 3) مدت کوتاهی پس از نصب و راه اندازی مقیاس فرسایش (3 اکتبر 2011) رخ داده است. این ترشحات یک دوره بازگشت کمتر از یک سال در الرنچ دارند. برای ادامه

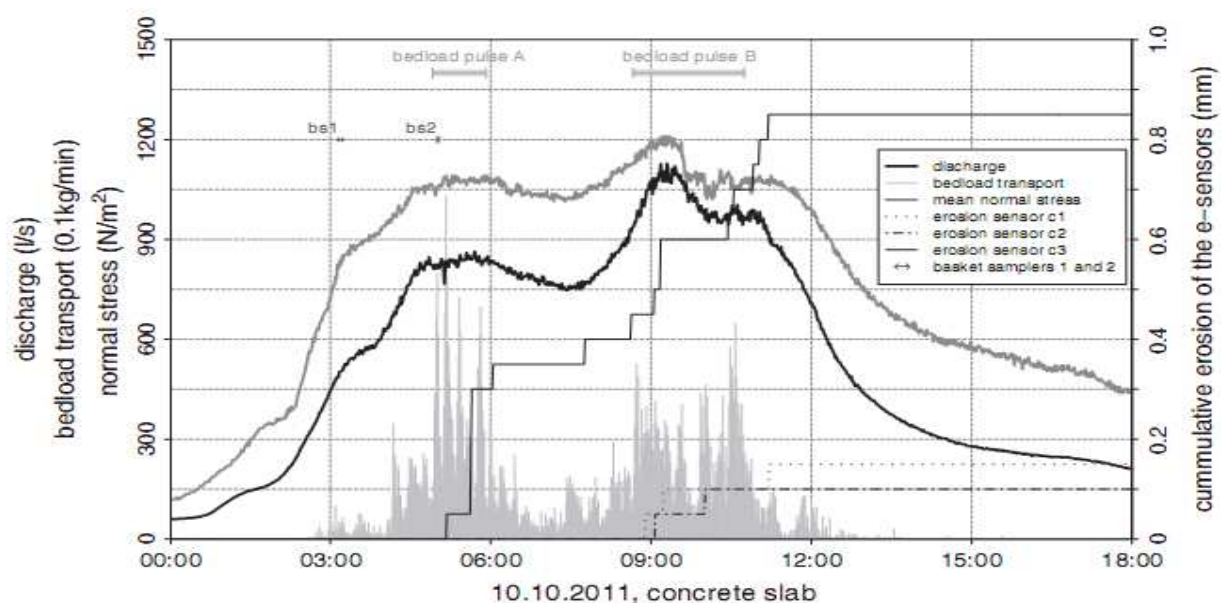
این مقاله، ما در تنش و فرسایش ناشی از این رویداد در دال بتنی تمرکز می کنیم. هدف از تجزیه و تحلیل نشان دادن عملی بودن این ابزار دقیق و ارائه مشاهدات اولیه ویژگی های اقدام تنش و سیگنال های فرسایشی در طول یک رویداد حمل و نقل بار بستر می باشد.

مقدار بار بستر که اسلب فرسایش در دو پالس بار بستر A و B (شکل 4) در 8.9 T برآورد شده است و با استفاده از سبد رگرسیون (یا $5.1m^3$ فرض چگالی حجمی $1.75T/M^3$) به تصویب می رسد. TLS حوضه ماند در تاریخ 22 اوت سال 2011 و دوباره در 9 مه 2012 انجام شد، و در مجموع $21.6 m^3$ رسوب (قطر دانه < 0.02 متر) در این دوره است.

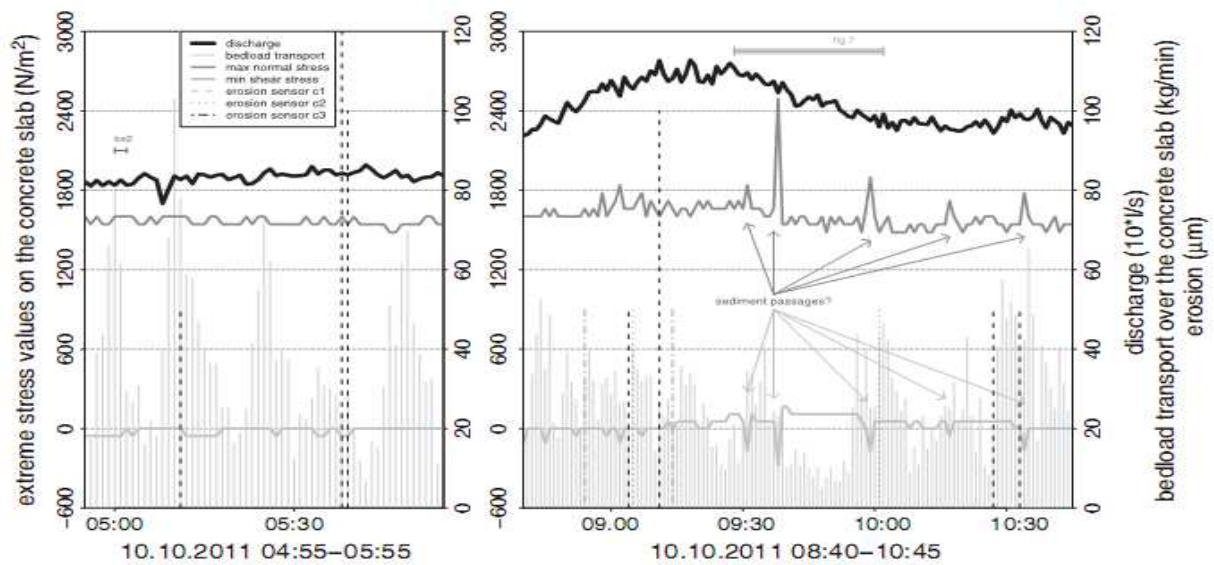
حوضه رگرسیون با استفاده از تمام اثرات ژئوفون برای این دوره بازده $22.1 m^3$ می باشد، از چه چیز $19.4m^3$ تواند به طور مستقیم به این رویداد مورد علاقه در اینجا و بقیه به چهار دیگر تخلیه کوچکتر اختصاص داده است. در طول این رویداد دو نمونه سبد به بهره برداری رسیده است. اولین نمونه در 3:05 وارد شده و در جهت جریان برای 591 ثانیه در یک تخلیه میانگین $0.5m^3/S$ در آنجا مانده است، در حالی که ساعت 04:59 AM وارد شده و برای 124 ثانیه در یک تخلیه تقریباً ثابت از $0.8m^3/S$ است. آن ها 33.8 کیلوگرم و 111.8 کیلوگرم بار بستر (قطر < 0.019 متر) داشته اند، مربوط به متوسط نرخ حمل و نقل بار بستر از $0.06 kg/s$ و $0.09 kg/s$ است. در طول این رویداد، میانگین تنش نرمال در دال بتنی توسط $1091N/M^2$ از حداقل $119 N/M^2$ در ترشحات $0.6m^3/S$ در نیمه شب به حداکثر $1210N/M^2$ در دبی اوج در ساعت 09:18 افزایش می یابد میانگین رکورد تنش برشی تنها فعالیت کمی در طول این رویداد نشان داده است..

با این حال، چندین اوج به طور همزمان در هر دو تنش حداکثر و تنش برشی حداقل (دامنه حداکثر از سیگنال های رو به پایین و پایین دست) در طول پالس بار بستر دوم (شکل 5، مشخص شده به عنوان "معاور رسوب") قابل مشاهده است. طول باقی مانده از نسخه خطی ما به وقوع رایج از جمله اوج به عنوان زوج اوج "می نامند. بزرگترین زوج مشاهده شده در این رویداد (مراحل اوج $831N/M^2$ و $333N/M^2$) و مجزا بیش از سر و صدا سیگنال است.

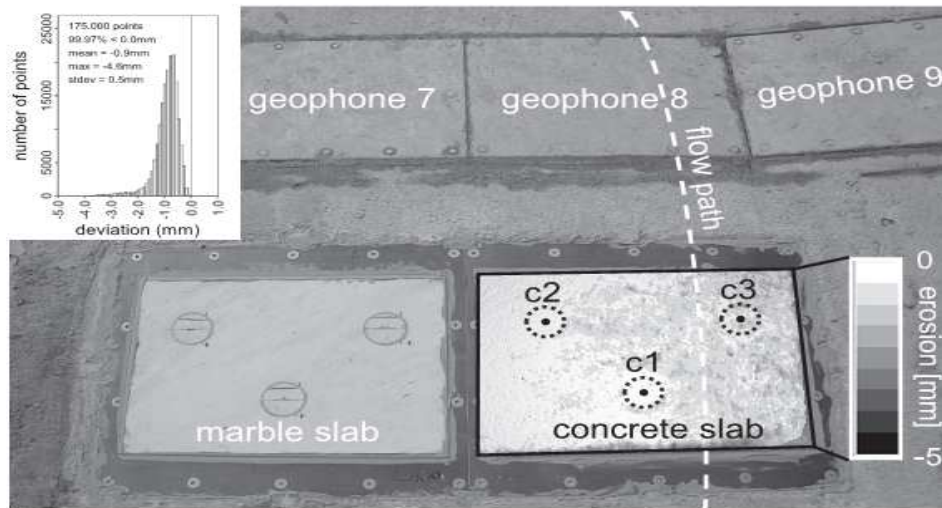
سایش تجمعی محلی در سنسورهای فرسایش دال بتنی 0.15 میلی متر (C1 سنسور)، 0.10 میلی متر (C2 سنسور) و 0.85 میلی متر (C3 سنسور) (شکل 4) بود. دقت گزارش شده در اینجا بهتر از وضوح تشخیص فنی کارخانه سازنده (جدول) است، اما در مورد یافته های آزمایشگاهی از آزمون وضوح 0.05 میلی متر (بخش ارزیابی داده) است. سایش سنسور به طور عمده در طول دو پالس بار بستر (شکل 4) رخ داده است، با دو مرحله متوالی از فرسایش C3 سنسور در پالس A و کوچکتر در هر سه سنسور در پالس B (شکل 5) می باشد. با این حال، این مراحل را با اوج های تخلیه، اقدام تنش و استرس و یا بار بستر نرخ انتقال برشی منطبق نیست. نرخ فرسایش طیف دال برای این رویداد، تعیین با فتوگرامتری (ریکزاپ و همکاران، 2012) 0.9 میلی متر به طور متوسط (± 0.5 میلی متر) و 4.6 میلی متر در لبه بالادست دال (شکل 6) فراتر رفته است. به طور متوسط نرخ فرسایش سطوح دال در اطراف نقطه فرسایش سنسور موقعیت C1، C2 و C3 (20cm²؛ توسط محافل نقش برآب در شکل 6 نشان داد) 0.6 میلی متر از ±0.2 میلی متر) نشان داده شده، 0.4 میلی متر (±0.1 میلی متر) و 1.0 میلی متر (± 0.3 میلی متر) از فرسایش است. در سنسور فرسایش دال سنگ مرمر هیچ سیگنال قابل قبول مشاهده نشد است.



شکل 4. اولین فرسایش در تاریخ 10 اکتبر 2011 ثبت شده است. داده از دال فرسایش بتن و ژئوفون 8 واقع به طور مستقیم پایین دست است. جزئیات بخش پالس بار بستر A و B در شکل 5 نشان داده شده است، BS2 و BS1 دوره بهره برداری از نمونه سید را نشان می دهد.



شکل 5. جزئیات بخش های پالس بار بستر (A و B) از 2011 رویداد 10 اکتبر (شکل 4) با مراحل فرسایش اصلاح شده بر روی دال بتنی. حداقل سیگنال تنش برشی صفر در زمان ترشحات پیش از رویداد برای دید بهتر منتقل شده است. توجه داشته باشید حداقل تنش برشی بالاترین ارزش در جهت جریان می باشد. زمان سگمنت BS2 در (A) دوره عملیات بار بستر سبد نمونه 2 نامیده می شود.



شکل 6. نمایش بر روی فرسایش ترازو در جریان مستقیم. دال سنگ مرمر با سنسور فرسایش آن که به طرز محسوسی در رویداد سیل 2011 اکتبر 10 تحت تاثیر قرار گرفته است. در سمت راست دال بتنی با دلالت سنسور

فرسایش، مجاورت آنه ا و فتوگرامتری بالاترین نرخ فرسایش در سمت بالادست (قسمت پایین در تصویر) را نشان داده است. یک هیستوگرام انحراف فضایی از آمار مرتبط داده می شود، استراحت در 0.1 میلی متر مراحل است.

بحث

در زیر ما در مورد کیفیت واقعی داده در طول این رویداد ، و برخی از ویژگی های خاص و بینش مفید بحث می کنیم.

کیفیت داده ها از اولین رویداد

مجموعه داده ها از اولین رویداد مشاهده شده است ، ساختار کلی ارزیابی اطلاعات (جدول) در مورد دقت داده های فنی ذکر شده و ارزیابی شده است. این کار برای توصیف مشکلات دستگاه مقیاس فرسایش، و برای ارزیابی قابلیت عملیاتی صورت گرفته است.

می توان آن را به عهده گرفت که اندازه گیری تخلیه شد، بطور قابل توجهی با حمل و نقل بار بستر آشفته نیست و در نتیجه قابل اعتماد است. حداکثر نرخ حمل و نقل بار بستر 103 kg/s ، و یا به طور متوسط 1.7 kg/s در ترشحات از $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ (که 0.2% است که توسط جمعی از شار آب است). دومی مربوط به عمق آب از 0.44 متر در سطح اندازه گیری. تک عبور دانه کروی از 1.7 کیلوگرم با تراکم 2.65 T/M^3 دارای قطر کوچکتر از 0.11 متر است که تاثیر قوی بر روی صحنه آب ندارد.

حجم بار بستر TLS تنها 4% انحراف حجم از محاسبه حوضه رگرسیون برای دوره مشاهده مشتق شده است (22 آگوست 2011 تا 2012 مه 9) و در نتیجه به خوبی با مجموعه داده رگرسیون. همین مطلب در حجم بار بستر از سبد نمونه 1 (BS1 در شکل 4) در طول این رویداد مورد علاقه است، که 8% توسط جمعی از پیش بینی رگرسیون سبد و برای اتهام نمونه سبد 2 (BS2) با دست کم گرفتن دست بالا 3% است که توسط جمعی (با فرض نرخ انتقال رسوب ثابت در طول شروع و پایان مربوطه دقیقه از زمان های اجرا سبد، از انگیزه های ژئوفون). حوضه رگرسیون بیش از نرخ حجم سبد رگرسیون کل این رویداد توسط یک عامل از 3.8 (19.4 m^3 در مقایسه با 5.1 m^3). واگرایی بین دو متناسب رگرسیون شده است ریکنمن و همکاران (2012) مورد بحث است. و ممکن است به عدم قطعیت در

چگالی هر دو بار بستر انتقال و رسوب مرتبط باشد، در آستانه تشخیص سنسور ژئوفون ها، رسوب عبوری از دست رفته جانبی و مقیاس های مختلف زمانی اندازه گیری شده است.

با توجه به ذخیره سازی نادرست داده ها ، ابتدا تنها تنش نرمال در $6N/M^2$ (جدول) ثبت شده است. مراحل حداقل و حداکثر در $24N/M^2$ و $59N/M^2$ وارد شد است و استرس و برش در $56N/M^2$ برای هر دو اسلب تشخیص داده شده است، $56N/M^2$ و $556N/M^2$ ، به ترتیب. سیگنال های طولانی مدت (به خصوص در شرایط کم فشار) را نشان می دهند یک دوره روزانه می تواند مربوط به تخلیه ، اثرات دما در (i) اسلب سنگ، (ii) قالب فولادی و همچنین در (iii) تجهیزات اندازه گیری الکترونیکی باشد. با این حال، در طول این رویداد سیل اصلی هر دو اسلب به طور کامل توسط آب گل آلود پوشیده شده بود، و درجه حرارت آب تنها $\pm 1C^{\circ}$ تغییر کرده است، در حالی که درجه حرارت هوا 4 درجه سانتی گراد از نیمه شب تا دبی اوج (حداکثر افزایش $9C^{\circ}$ افزایش یافته است، داده ها از NADUF 2014) تغییر کرده است. این روند توسط تجزیه و تحلیل طیفی امکان پذیر نیست، از ترخیص و درجه حرارت ویژگی های همان فرکانس. استفاده از رگرسیون خطی خام دوره روزانه است اما علت سر و صدا غیرمنطقی را در رابطه نیروهای به تخلیه، به طور بالقوه به دلیل (متغیر) تغییر بین دمای هوا و پاسخ به استرس ایجاد می شود. به این ترتیب، سیگنال های استرس اولیه برای تجزیه و تحلیل در اینجا مورد استفاده قرار گرفته است، با فرض تخلیه و بار بستر حمل و نقل به عامل های غالب بر عملکرد سیگنال است. پسماند در سیگنال تنش نرمال در طول این رویداد (شکل 4) ممکن است به (i) اثرات درجه حرارت که قبلا ذکر شد، (ii) عدم دقت اندازه گیری تخلیه و (iii) اینرسی سنج در طول تغییرات سریع تخلیه موثر باشد (مربوط شکل 4). برای مقادیر تنش در مقایسه در زمان تغییرات ترشحات آهسته، پسماند در $\pm 50N/M^2$ باقی می ماند، مربوط به دقت حدود 10٪. ما این مقدار به عنوان یک برآورد خطا محافظه کار برای هر دو تنش نرمال و تنش عمودی (جدول) استفاده می کنیم. معیار برای نسبت تنش برشی و تنش باید نزدیک به شیب خط انرژی در سایت یا تقریبا شیب تخت محلی باشد.

برای این رویداد مورد بحث در اینجا این نسبت تنش یک تابع تخلیه با R^2 از 0.98 است. بالاترین آستانه مشخصی از تخلیه (حدود $0.6m^3/s$) اقدام تنش بیش از دقت تشخیص و مراحل قطعنامه است، نسبت تثبیت به درون یک باند

باریک از $0.02 \pm 0.06 \text{ m}^3/\text{s}$ دروغ (با برخی از ارزش شدید متصل به این گروه توسط $\pm 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$). (جدول 8٪) این در توافق خوبی با تمایل مقیاس فرسایش است. زیر آستانه وابستگی نسبت در ترشحات غیر محتمل است، اما می توان به (i) نفوذ گستردهی قطعنامه درشت از نیروهای برشی و (ii) نیروی پسماند، تمایز زیر $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ است (شکل 4).

از آنجا که ذخیره سازی داده های حسگر فرسایش بر روی یک سیستم دیتالاگر جداگانه از سیگنال های تخلیه، استرس و ژئوفون است، هر دو ساعت باید به طور منظم هماهنگ شده باشند. با این حال، این بود تا دو هفته پس از این رویداد اجرا نمی شوند. با یک تغییر هفت دقیقه ای در لحظه ای از هماهنگ سازی و با فرض رانش ثابت، یک تغییر حداکثر 2.5 دقیقه می توان به 10 اکتبر 2011 منحنی فرسایش و مراحل (شکل 4 و 5 و 7) نسبت داد. با این حال، رانش ساعت در تجزیه و تحلیل ارائه شده نفوذ می کند.

داده های حسگر فرسایش نیمه شب تقریبا ثابت از سیگنال قبل و بعد از این رویداد در نظر گرفته شده. بنابراین، برای تجزیه و تحلیل آن ها چنین منتقل شدند که مقدار صفر قبل از سیل رخ می دهد. سیگنال های یک دوره روزانه حداکثر 0.15 میلی متر در جریان کم با توجه به نوسانات درجه حرارت است ، که ممکن است تنها کمی (حداکثر 0.1 میلی متر) توسط تجزیه و تحلیل رگرسیون میرا شود. از آنجا که چند مقیاس کوچک دقیقه به دقیقه در نوسانات داده ها وجود دارد، مراحل فرسایش سیگنال خام به وضوح 0.05 میلی متر با اشاره به آزمایش (شکل 4) تعیین شده است.

شروع سیگنال های فرسایشی از شروع انتقال بار بستر (شکل 4) به تعویق افتاده است. این می تواند به علت برخی از مسائل ساخت و ساز سنسور باشد: (i) پچ سیم بر روی یک فویل چسب به سنگ جا به جا. بالاترین سیم خیط و پیت کردن با بالای سطح حسگر با چشم تراز وسط قرار دارد و ممکن است در طول تثبیت حرکت می کند. شبکه سیم بنابراین با دقت زیر میلی متر قرار می گیرد (ii). مشخصات کارخانه سازنده و تست آزمایشگاهی شناخته شده، مراحل سیگنال کاهش از بالاترین سیم چند سر و صدا باقی می ماند. بنابراین، تفاوت میان سیگنال های سنسور فرسایش و

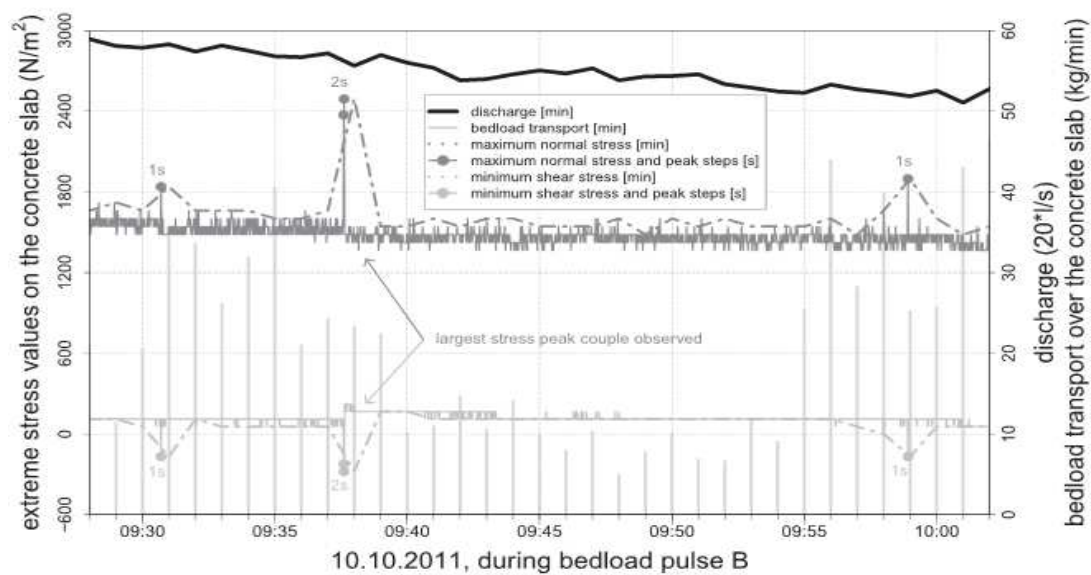
فرسایش سطحی در محل سنسور توسط فتوگرامتری (شکل 6) تشخیص داده شده است به احتمال زیاد برش اولیه از سیم بالا، توسط سنسورهای تشخیص داده نشده است.

فرسایش سطحی تجمعی از دال نقشه برداری نشان داد که توزیع نرمال قابل قبول و نرخ فرسایش محلی (در شکل 6) و تنها بخش ناچیز ارزش های مثبت تا 0.6 میلی متر نشان داده است. ممکن است با توجه به سطح آلودگی در کار میدانی باشد حتی اگر سطح دال بارها و بارها اجتناب ناپذیر باشد.

اطلاعاتی در خصوص اولین رویداد

بار بستر شار نوسانات معمولی کوتاه مدت را بیش از بیش نشان می دهد (توروفسکی و همکاران، 2009، 2010؛ توروفسکی، 2010؛ ریکمن و همکاران، 2012؛ شکل 4). اکثر حجم بار بستر (79٪) در سراسر ژئوفون 8 پایین دست دال بتنی (شکل 6) انتقال یافته است. بیشتر 19٪ در ژئوفون 9 در ساحل راست ثبت شد. در مقابل، ژئوفون 7، پایین دست دال سنگ مرمر، تنها ثبت 0.7٪ از کل انگیزه. این یک توزیع مقطعی رایج حمل و نقل بار بستر در جریان الرنچ (ریکمن و مک آردل، 2007) است که با توجه به مسیر جریان در سراسر ژئوفون (طرح مسیر و دلالت در شکل 6) است. با این حال، هر دو ژئوفون 7 و 8 نشان می دهند که الگوهای توزیع زمانی دو پالس بار بستر به همراه دو مرحله اوج تخلیه و هر دو ثبت برخی از نرخ انتقال بار بستر بالاتر در پالس A (شکل های 4 و 5)، می باشد.

میانگین کلی تنش نرمال ارتباط خوبی با ترشحات دارد و در طول این رویداد به مقادیر متوسط قابل قبول افزایش یافته است، و مستقل از پسماند مشاهده شده است. با این حال، هیچ سیگنال آشکاری از انتقال بار بستر در نرخ تخلیه و انتقال بار بستر (شکل 4) در اینجا در نظر گرفته نشده است. در مقابل، حل و فصل داده ها در قطعنامه دوم را نشان می دهد ارزش استرس شدید جفت آن ها با مدت زمان یک یا دو ثانیه و مجزا بیش از عدم قطعیت پسماند است (شکل 5). سه مورد اول از این زوج اوج از حداکثر تنش نرمال و حداقل تنش برشی در نرخ بالا شار بار بستر رخ داده است و به احتمال زیاد به علت عبور از بلوک های فردی به تخته سنگ ذرات بار بستر به اندازه کشویی بر روی دال (شکل 7). این تفسیر، توسط مشاهده است که سنگریزه بزرگتر در در الرنچ معمولاً زاویه ای و دراز پشتیبانی می شود.



شکل 7. سه زوج (به مدت یک یا دو ثانیه) بر روی دال بتنی در طول پالس بار بستر B؛ داده زمانی (دقیقه و ثانیه) نگاه کنید به شکل های 4 و B5 سری داده ها نیروی مثل شکل 5) داده شده. توجه داشته باشید حداقل تنش برشی بالاترین ارزش در جهت جریان می باشد.

سوابق تجمعی از سنسورهای فرسایش محلی به طور کلی با دوره های دبی و تنش نرمال منطبق است. علاوه بر این، فرسایش در طول پالس بار بستر (شکل 4) با شتاب صورت گرفته است. هیچ همبستگی زمانی روشنی بین مراحل فردی فرسایش و تخلیه، تنش نرمال و یا احتمالاً افزایش نرخ انتقال رسوب (شکل 5) وجود ندارد، حتی اگر یک سه دقیقه زمان شیفت داده فرسایش در نظر گرفته شده است. در عوض، این مراحل را می توان به اثرات نقش ونگار ریگی دادن محلی در موقعیت دقیق سنسور فرسایش اقدام به عنوان ابزار فرسایش مربوط می شود. علاوه بر این، توزیع فضایی از فرسایش سطحی بر روی دال بتنی انجام شده است (شکل 6) الگوهای که در توافق با این تفسیر نشان می دهد. از سمت چپ به سمت راست دال، در جهت جریان است، یک افزایش قوی در اندازه نرخ فرسایش سطحی با مسیر جریان مشاهده شده در الرنچ در این مکان (شکل 6) وجود دارد. اوج فرسایش محلی با توجه به حذف کل سنگریزه از بتن می باشد. بالاترین نرخ فرسایش فضایی در لبه بالادست دال توزیع شده است، که کمی خارج از قالب فولادی بیرون زده تشخیص داده شد. در اینجا، خط الراس ابتدا تیز گرد و آواره و پایین دست. خط الراس نمایشگاه

حساسیت مورفولوژیکی به اثرات بار بستر است که تنش نرمال و برش قابل توجه مانند زوج اعمال می شود (شکل 5 و 7). بنابراین هر دو نوع اندازه گیری فرسایش اثر ابزار را نشان می دهند.

این تفسیر، توسط اثر فرسایش ناچیز از مقدار کمی از بار بستر و عبور دال سنگ مرمر پشتیبانی می کند. در طول این رویداد، در این دال متوسط طول تنش نرمال 433N/M^2 (40 درصد از ارزش دال بتن) است، اما تنها 83 کیلوگرم رسوب بیش از آن، مربوط به 1 درصد از جرم کل به تصویب رسید است. داده سنگ مرمر بیش از حد را نشان می دهد برخی از زوج ها بر سطح سنگ مرمر تاثیر داشته اند. علاوه بر این، گرد کردن خوب از لبه بالادست مشخص شده است و شبیه به دال بتنی راست، محو شونده به سمت چپ مشاهده می شود. با این حال، فرسایش نه توسط سنسورهای فرسایش سنگ مرمر تشخیص داده شد و نه قابل مشاهده بود. فرسایش پذیری دال سنگ مرمر قطعا کمتر از بتن است، یک واقعیت این است که توسط یک لایه سیمان ضعیف در بالای دال بتنی به عنوان یک نتیجه از حل تعلیق و ریختن آب در طول تولید اسلب تشدید می شود. همچنین، به سختی از رسوب در الرنیچ دامنه نرخ فرسایش در مواد بستر مختلف تحت تاثیر قرار خواهد داشت. هر چند، با وجود این عوامل، میزان فرسایش جزئی بر روی تخته سنگ مرمر و محدودیت فضایی مناطق دال با عبور از بار بستر شواهد بیشتر برای اثر ابزار در فرسایش سنگ بستر را فراهم می کند.

در هر دو روش اندازه گیری فرسایش (سنسور فرسایش و نقشه برداری فضایی) به طور مستقیم اجازه تمایز بین فرایندهای فرسایشی اصلی سایش و برداشت را نمی دهند. با این حال، خواص مواد دال (به عنوان مثال دانه دانه و شکنندگی)، تکامل تجمعی از سیگنال های سنسور فرسایش و توزیع فضایی فرسایش سطحی دال را می توان برای تفسیر استفاده کرد. این رویداد مورد بحث، شامل یک تکامل کلی از سوابق سنسور فرسایش بتن تجمعی (شکل 4) و یک نقطه فرسایش برای محیط های فوری سنسور است. همراه با روند فضایی یکنواخت به مقادیر فرسایش بالاتر در سمت راست دال بتن (شکل 6)، اشاره به سایش توسط بار بستر (و بار احتمالا به حالت تعلیق) به عنوان فرایند غالب است. در مقابل، میزان حداکثر فرسایش محلی به عنوان حذف دانه های تک از بتن می تواند به عنوان برداشت باشد.

نتیجه گیری

ما یک دستگاه اندازه گیری جدیدی را برای جمع آوری یک مجموعه داده همزمان از تخلیه، حمل و نقل بار بستر و در نتیجه فرسایش سنگ بستر در یک جریان آلپ ساخته ایم. هر دو قطعنامه زمانی و مکانی از همه انواع داده بالا و وضوح و دقت خود را با آزمایش و با استفاده از داده رویداد واقعی ارزیابی کرده اند. اطلاعات ثبت شده با تغییرات درجه حرارت، می توانند تحت تاثیر قرار بگیرند. در آینده، ضبط درجه حرارت بستر دال در انتقال ممکن است به این مشکل کمک کند. با این وجود، به طور کلی ابزار دقیق الرنچ مشاهدات کمی از انتقال بار بستر، استرس ناشی از آن، انرژی ورودی ب (قس توروفسکی و همکاران، 2013b) و نرخ فرسایش همراه نمونه سنگ طبیعی فراهم می کنند. داده ها برای اولین شواهدی از اثر ابزار بر روی بار بستر را فراهم می کنند (پس از فولی، 1980).

افزایش مجموعه داده، به ویژه برای رویدادهای تخلیه بزرگتر، به منظور بهبود تفسیر سیگنال و اصلاح با استفاده از فیلتر و تجزیه و تحلیل طیفی کمک خواهد کرد. مطالعات اندازه گیری تنش نرمال و برشی و همچنین سیگنال های ژئوفون مرتبط از تاثیر دانه بار بستر در قدرت تفکیک زمانی بالا می تواند بینش کمی به فیزیک مکانیزم فرسایش غالب را (هنکاک و همکاران، 1998؛ ویپل و همکاران، 2000) و اجازه می دهد که کالیبراسیون مدل های فرسایش رودخانه ای برای مدل سازی چشم انداز تکامل مورد استفاده قرار گیرد (ویپل و تاکر، 2002).

تجزیه و تحلیل بار بستر در الرنچ صورت گرفته است، مواد سنگ نصب شده در سنگ برتر و جایگزینی آن با سنگ بستر دیگر به توسعه مقیاس و انتقال یافته ها به سایر شرایط طبیعی و استفاده از داده های کمی برای بهبود بحث ها در خصوص کاربرد مدل برش کمک می کند (به عنوان مثال ون در بک و اسقف، 2003؛ اسکالر و دیتریش، 2006 چاتانانتاوت و پارکر، 2008). اندازه گیری تخلیه با دقت بالا، انتقال بار بستر و فرسایش سنگ بستر فضایی برای آزمایش را فراهم می کند، این فرضیه در درجه اول تعیین فرسایش در انتقال رسوب در کانال های طبیعی از طریق ابزار و اثرات است (اسکلار و دیتریش، 2001 پوشش اجازه می دهد کوی و همکاران، 2008)، و ممکن است تاثیر تنوع تخلیه در نرخ فرسایش (توروفسکی، 2012) را روشن کند. تجزیه و تحلیل اضافی اثر پوشش، توسط پوشش مصنوعی اسلب فرسایش و تحلیل داده ها، و یا با اضافه کردن مقدار شناخته شده رسوبات طبیعی به جریان می تواند انجام شود.

از آنجا که مطالعات دستگاه در روند فرسایش بستر ممکن است بیشتر استفاده شود ، مطالعه اهمیت نسبی فرآیندهای فرسایشی مختلف در فرسایش کلی و وابستگی به سنگ بستر را نشان می دهد. نصب و راه اندازی اسلب با توپوگرافی سطح خاص می تواند برای مقایسه با شبیه سازی عددی نیروهای فعال و برای نظارت بر تکامل زبری استفاده شود (قس ویلسون و همکاران، 2013). از این رو، مقیاس فرسایش می تواند یک ابزار مفید برای مطالعات در مورد اهمیت تشکیل کانال بستر برای تکامل چشم انداز کوهستانی باشد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی