نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۳، ص. ۲۱۸-۲۰۳

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 1, Mar.-Apr. 2014, p. 203-218

تغییرپذیری مقدار و ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه در اثر برداشت معادن شن و ماسه

سید حمیدرضا صادقی[1*]- سودابه قره محمودلی[2]- عبدالواحد خالدی‌درویشان[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۱۵

چکیده

آگاهی از نوع، میزان و نحوه‌ی انتقال کیفی و کمی مقدار بار رسوبی در مقیاس‌های زمانی متفاوت، به‌منظور پایش رفتار هیدرولیکی کانال و جریان متأثر از فعالیت‌های معدن‌کاوی و مدیریت مناسب برداشت شن و ماسه امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. حال آن‌که مطالعات جامع رفتار و خصوصیات رسوبات بستر در شرایط متفاوت کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر معادن برداشت شن و ماسه با شرایط مختلف و در شرایط زمانی و هیدرولوژیکی متفاوت دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در سه معدن شن و ماسه واز علیا، واز سفلی و آلش‌رود در استان مازندران به‌عنوان محل انجام پژوهش انتخاب شدند. بدین منظور بعد از نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های مربوطه، متغیرهای دانه‌بندی رسوبات بستر با استفاده از نرم‌افزارهای GIAS و GRADISTAT و متغیرهای ریخت‌سنجی رسوبات بستر با استفاده از دستگاه گراولومتر و نرم‌افزار Paint در مقاطع بالادست و پایین‌دست معادن مذکور در مقیاس ماهانه به‌مدت یک‌سال از بهمن ۱۳۹۰ تا دی ۱۳۹۱ محاسبه شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که شرایط مختلف طبیعی و برداشت معادن شن و ماسه و دیگر فعالیت‌های انسانی ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه را کاملاً تحت تأثیر قرار داده است. هم‌چنین طبق نتایج بررسی‌های آماری، دامنه تأثیرپذیری متغیرهای مطالعاتی از فعالیت‌های ناشی از برداشت معدن شن و ماسه در اغلب متغیرها غیر معنی‌دار $P>0/07$ ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌برداری معادن، توزیع اندازهٔ ذرات رسوبی، تولید رسوب، رفتار رسوبی، فرسایش خاک

مقدمه

رسوبات بستر به قسمتی از رسوبات کل اطلاق می‌شود که در تماس با بستر و به‌صورت غلتش، لغزش و گاهی به صورت جهش انتقال می‌یابند (۱۷). بررسی عوامل مؤثر بر ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه‌ها می‌تواند منجر به درک بهتر فرآیندهای رسوب‌گذاری و حمل رسوب و طبعاً مدیریت کارآتر و استفاده بهینه از آن‌ها شود (۲). شن و ماسه رودخانه‌ها منابع مطلوبی از مصالح رودخانه‌ای می‌باشند (۸) و لذا استخراج شن و ماسه برای پروژه‌های مختلف عمرانی یکی از مقوله‌های اجتناب‌ناپذیر در امور توسعه‌ای تلقی می‌شود. برداشت شن و ماسه در صورتی‌که بیش از تولید طبیعی باشد مشکلات محیط زیستی زیادی را به‌دنبال خواهد داشت (۱۱). به‌نحوی که برداشت معدن شن و ماسه افزایش بار رسوبی، کاهش کیفیت آب، بی‌ثباتی بستر جریان و افزایش عمق و عرض کانال و تخریب زیرساخت‌های سازه‌ای را در پی دارد (۲۱). هم‌چنین برداشت شن و ماسه با تغییر در رژیم جریان باعث تغییر در میزان بار رسوبی انتقالی و فرسایش کنار رودخانه‌ای خواهد شد (۲۳).

تأثیرات برداشت شن و ماسه در پژوهش‌های متعددی با تأکید بر بررسی زیست محیطی (۷) و ریخت‌سنجی رودخانه مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که اثر شن و ماسه از رودخانه‌ها بر ریخت‌سنجی رسوبات بستر کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است. هیلی و وو (۱۶) با بررسی اثر استخراج شن و ماسه و احداث سد در رودخانه‌ی وایکاتو با بستر شنی در نیوزیلند نشان دادند که یکی از دلایل عمده‌ی ایجاد اختلال در روند تغییرات دانه‌بندی رسوبات بستر رودخانه‌ها، برداشت شن و ماسه بوده که شدت تغییرات طبیعی متغیرهای دانه‌بندی رسوبات بستر را کاهش داده و در برخی موارد نیز روند آن‌ها را معکوس نموده است. ایشان هم‌چنین اظهار داشتند که برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها موجبات پایین رفتن و تخریب

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استاد، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران، ایران
(* - نویسنده مسئول: Email: sadeghi@modares.ac.ir)

بستر رودخانه‌ها را نیز فراهم آورده است. ویگناتی و همکاران (۲۲) ویژگی‌های رسوبات بستر و بار معلق در رودخانه Po در ایتالیا را مورد بررسی قرار دادند و تغییرپذیری زمانی و مکانی کاملاً معنی‌دار و دو نما بودن توزیع‌های اندازه ذرات در رسوبات بستر و ناشی از تغییرات شرایط هیدرولوژیک را گزارش کردند. رینالدی و همکاران (۲۱) با بررسی پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی اثرات برداشت شن و ماسه و تجزیه و تحلیل آن در لهستان و اسپانیا به این نتیجه دست یافتند که تغییر در رفتار پویایی و شکل رودخانه به‌شدت برداشت و نوع مواد تشکیل دهنده‌ی رودخانه بستگی داشته است. هم‌چنین در شرایطی که کناره‌های رودخانه از مواد محکم تشکیل نشده باشد به‌دلیل افزایش قدرت حمل جریان تحت تأثیر برداشت شن و ماسه در بالادست، رودخانه تبدیل به پیچان‌رود شده و اگر کناره‌های رودخانه از مواد محکم تشکیل شده باشد افزایش عمق رودخانه و افت سطحی را در پی داشته است. لیانگون و همکاران (۱۹) با مطالعه‌ای در رودخانه دونگ‌جیانگ[1] در چین نیز نشان دادند که برداشت مقادیر زیادی شن و ماسه رودخانه‌ای (۳۲/۳ میلیارد مترمکعب طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۲) موجب تغییرات معنی‌دار زیادی در افزایش ظرفیت کانال، پایین رفتن میانگین سطح بستر کانال، افزایش عمق جریان آب، کاهش شیب طولی بستر رودخانه، سیر تکاملی و روند تغییر شکل کانال، حرکات جزر و مدی در بازه‌های پایین‌دست و دلتای رودخانه و هم‌چنین پدیده تداخل آب شور و شیرین به سمت بالادست رودخانه داشته است. چن (۱۴) با استفاده از دو مدل CCHE2D و HEC-RAS اقدام به شبیه‌سازی رفتار رودخانه‌ی نمک در آریزونا تحت تأثیر برداشت معدن شن و ماسه کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که علاوه بر تغییر در رفتار انتقال رسوبات، نوع و میزان رسوبات نیز تغییر یافته است. هم‌چنین فرسایش در پایین‌دست رودخانه بیش‌تر از بالادست بوده است. در ایران نیز صادقی و خالدی‌درویشان (۴) با مطالعه‌ای در رودخانه واز در استان مازندران نشان دادند که برداشت شن و ماسه سبب افزایش توان حمل رسوب در رودخانه مذکور شده که این افزایش از طریق تغییر در دانه‌بندی رسوبات و به‌ویژه بالا بردن غلظت رسوبات معلق و در نتیجه افزایش انرژی جریان آب اتفاق افتاده است. صادقی و همکاران (۶) تغییرات ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر در جهت پایاب رودخانه واز در استان مازندران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش در طول بازه مورد بررسی نشان داد که شرایط مختلف طبیعی و فعالیت‌های انسانی در این حوضه شدت و روند تغییرات ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه را به‌طور کامل تحت تأثیر قرار داده است. صادقی و همکاران (۵) با بررسی تأثیر برداشت معدن شن و ماسه روی ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه‌ی واز در استان مازندران بیان کردند که اندازه D_{10}، D_{50} و D_{90} رسوبات موجود در بستر پس از محل برداشت شن و ماسه کاهش یافته است. جباری و فرضی (۱) پس از بررسی تأثیر برداشت شن و ماسه بر پویایی حمل رسوب و شکل بستر رودخانه‌ی رازآور کرمانشاه اعلام نمودند که در محل برداشت مصالح، مقدار غلظت بار معلق به شدت افزایش یافته ولی به‌تدریج از مقدار غلظت آن کاسته شده و بعد از فاصله تقریباً ۶۰۰ متری از محل برداشت، به حالت سابق خود برگشته است. خیرفام و صادقی (۳) طی مطالعه‌ای در رابطه با تأثیر برداشت شن و ماسه بر دانه‌بندی بار بستر از رودخانه کجور در استان مازندران به این نتیجه رسیدند که پس از برداشت شن و ماسه، قطر D_{10} بار بستر افزایش غیر معنی‌دار داشته و قطر D_{50} تا ۶۰ درصد، قطر D_{90} در شرایط با برداشت کم و متوسط، ۱ تا ۳ درصد ولی در شرایط با شدت برداشت زیاد تا ۴۵ درصد افزایش داشته است. دقت در پژوهش‌های گذشته حاکی از آن است که برداشت شن و ماسه باعث تغییرات متفاوت در الگوی هیدرولیکی رودخانه شده است. حال آن‌که بررسی مقایسه‌ای تأثیر برداشت معادن با شرایط و شدت‌های مختلف بهره‌برداری مورد توجه قرار نگرفته است. به‌همین دلیل در پژوهش حاضر سعی گردیده است تا تأثیر برداشت شن و ماسه بر ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستری سه معدن مختلف موجود در رودخانه‌های استان مازندران به‌سبب دسترسی و وجود اطلاعات پیشین مورد مطالعه قرار گیرد. هم‌چنین در این پژوهش به‌منظور تعیین و تحلیل دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر از نرم‌افزارهای GIAS[2] و GRADISTAT به‌سبب دقت و قدرت بالا و کارایی تأیید شده آن‌ها استفاده گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تغییرپذیری مقدار و ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در اثر برداشت معادن مختلف شن و ماسه، دو معدن واز علیا با شدت کم و برداشت به‌صورت دستی توسط مردم بومی و واز سفلی با برداشت متوسط تجهیزات نیمه سنگین در رودخانه‌ی واز در حوزه‌ی آبخیز واز با مساحت ۱۴۱۰۲ هکتار در ارتفاعات جنوبی بخش چمستان، از توابع شهرستان نور و هم‌چنین معدن آلش‌رود با برداشت به‌صورت کاملاً صنعتی و با ادوات سنگین در حوزه‌ی آبخیز آلش‌رود با مساحت ۲۴۱۵ هکتار واقع در شهرستان آمل در استان مازندران به‌سبب دسترسی و امکان برداشت نمونه‌ها و به‌سبب شرایط برداشت و میزان فعالیت متفاوت و هم‌چنین تنوع تجهیزات و روش‌های برداشت و سابقه‌ی بهره‌برداری از معادن و وجود سابقه‌ی پژوهشی در آن‌ها انتخاب گردیدند. شکل ۱ نمایی از

1- Dongjiang

2- Geological Image Analysis Software, GIAS

مناطق مورد مطالعه در پژوهش را نشان می‌دهد.

به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه‌های مطالعاتی، تصاویر نمونه رسوبات بستری با استفاده از دوربین با قدرت تفکیک بالا، سه پایه‌ای استاندارد و ثابت و پلات ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متر (۸ و ۱۰) مطابق شکل ۲ در ساعت ۹ تا ۱۱ صبح به‌سبب وجود نور متعادل از فاصله معین و ثابت از رسوبات بستر رودخانه (۹) در یکی از پنج روز آخر هر ماه در طی دوره یک‌ساله بهمن ۱۳۹۰ تا دی ۱۳۹۱ در مناطق مطالعاتی تهیه شد.

دانه‌بندی رسوبات بستر با استفاده از روش پردازش تصویر در نرم‌افزار GIAS (۱۲) استفاده شد. برای پردازش تصویر با استفاده از GIAS در پژوهش فعلی، ابتدا مبادرت به تهیه‌ی تصویر با کیفیت بالا با استفاده از دوربین Canon با قدرت تفکیک ۱۶ مگاپیکسل گردید (شکل ۲). به‌نحوی که صرفاً ویژگی‌های طیفی سطحی رسوبات به‌خوبی نشان داده شود. در ادامه، عکس‌ها به‌صورت مربع و بدون وجود پوشش گیاهی، سایه و یا اشیاء دیگر ویرایش و با فرمت JPEG به محیط نرم‌افزار GIAS وارد شدند. تصویر ورودی در مقیاس خاکستری (صفر تا ۲۵۵) و قدرت تفکیک مشخص برای پردازش در نظر گرفته شد. در تصاویر مورد نظر پیکسل‌های تیره (با مقدار صفر) به‌عنوان اشیاء مورد نظر (سنگ) و پیکسل‌های سفید (با مقدار ۲۵۵) بخشی از پس زمینه (آب، خاک، گل و لای) در نظر گرفته شدند (۹ و ۱۲). سپس حداقل و حداکثر مساحت شئ متناسب با تعداد حداقل و حداکثر مساحت پیکسل‌هایی موجود در تصویر تعیین و نتایج مربوطه به‌صورت جدول و نمودار نمایش داده شدند. هم‌چنین تعدادی نمونه از رسوبات معرف بستری از مقطع رودخانه جمع‌آوری و به‌منظور تعیین سایر مؤلفه‌های ریخت‌سنجی به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرّس منتقل گردید. سپس با استفاده از دستگاه گراولومتر سه محور a، b و c (قطر بزرگ، متوسط و کوچک) اندازه‌گیری شد. به کمک سه محور اندازه‌گیری شده، فاکتور شکل[1] ذرات (۱۰) با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد. سپس با تعیین ثابت مارکویت به کمک جدول ۱، قطر ظاهری ذرات[2] با استفاده از رابطه ۲ و هم‌چنین کرویت[3] و نسبت پهنی[4] (۱۰) با استفاده از روابط ۳ و ۴ محاسبه شدند.

$$SF = \frac{C}{\sqrt{a \times b}} \quad (۱)$$

$$Nd = \frac{b}{K} \quad (۲)$$

$$S = \frac{Nd}{a} \quad (۳)$$

$$w = \frac{a+b}{2 \times c} \quad (۴)$$

به‌منظور به‌دست آوردن گردشدگی[5] ذرات، با استفاده از سه پایه استاندارد و خط‌کش، ذرات بزرگ‌تر از ۳۲ میلی‌متر از نمونه‌های جمع‌آوری شده (در مجموع حدود ۸۰۰ ذره رسوبی درشت) و در آزمایشگاه عکس‌برداری شد. مطابق شکل ۳ و با استفاده از نرم‌افزارهای معمول کامپیوتری برای ویرایش تصاویر، شعاع دایره تیزترین گوشه ذره و شعاع بزرگ‌ترین دایره محاط در ذره به روش فولک و وارد (۱۹۵۷) رسم شد (۱۲). سپس با استفاده از نسبت شعاع دایره تیزترین گوشه ذره به شعاع بزرگ‌ترین دایره محاط در ذره، گردشدگی محاسبه شد.

به‌منظور استخراج مؤلفه‌های دانه‌بندی شامل میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی به روش‌های ترسیمی و هندسی فولک و وارد (۱۹۵۶)، (۱۲) و هم‌چنین کلیه‌ی متغیرهای $D_{۱۰}$، $D_{۵۰}$، $D_{۹۰}$، $(D_{۹۰}/D_{۱۰})$، $(D_{۹۰}-D_{۱۰})$، $(D_{۷۵}/D_{۲۵})$، $(D_{۷۵}-D_{۲۵})$ بر حسب میکرون و مقیاس φ از نرم‌افزارGRADISTAT (۱۳) استفاده شد. جایگاه نمونه رسوب آنالیز شده در مثلث بافت و در نهایت منحنی‌های دانه‌بندی و توزیع تجمعی نیز در دو مقیاس میکرون و φ ارائه گردید.

از این‌رو ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر مورد بررسی شامل میانگین، جورشدگی، چولگی، کشیدگی، نما، قطر ده درصد $(D_{۱۰})$، قطر پنجاه درصد $(D_{۵۰})$، قطر نود درصد $(D_{۹۰})$، $(D_{۹۰}/D_{۱۰})$، $(D_{۹۰}-D_{۱۰})$، $(D_{۷۵}/D_{۲۵})$، $(D_{۷۵}-D_{۲۵})$ درصد شن، درصد ماسه و درصد سیلت و رس با استفاده از فراوانی حاصل از اندازه‌گیری رسوبات بستر در نرم‌افزار GRADISTAT و هم‌چنین قطر بزرگ، قطر متوسط، قطر کوچک رسوبات بستر با کمک گراولومتر و در آزمایشگاه و نهایتاً فاکتور شکل، قطر ظاهری، کرویت، گردشدگی و نسبت پهنی نیز با استفاده از روابط ۱ تا ۴ تعیین شد. به‌منظور بررسی اختلاف معنی‌داری متغیرهای اندازه‌گیری شده رسوبات بستر در بالادست و پایین‌دست برداشت معادن شن و ماسه در طول دوره‌ی پژوهشی از آزمون t جفتی استفاده شد.

نتایج

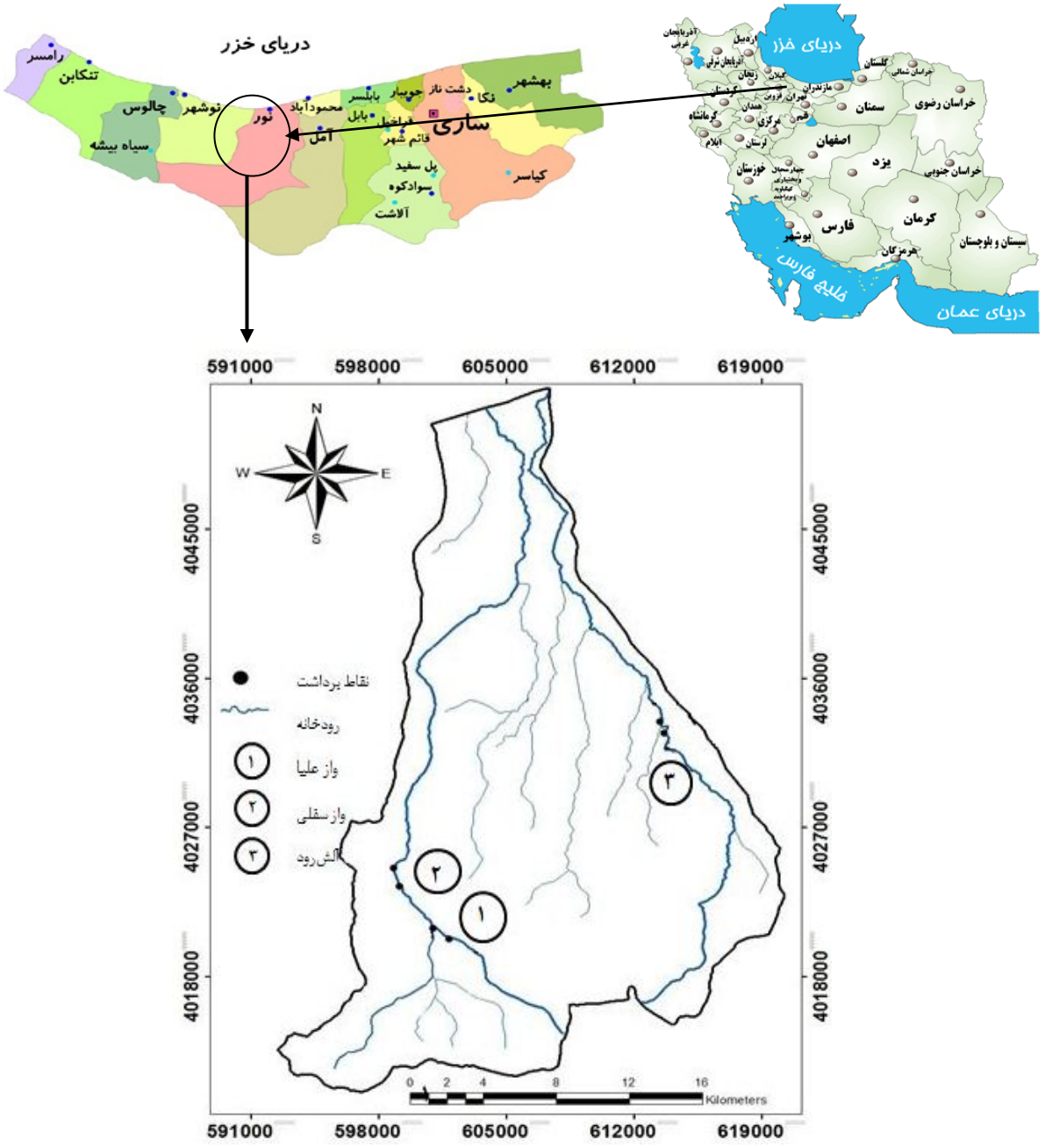
مجموعه ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر بعد از نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های مربوطه با استفاده از نرم‌افزارهای GIAS و GRADISTAT و دستگاه گراولومتر و نرم‌افزار Paint، متغیرهای دانه‌بندی وریخت‌سنجی رسوبات بستر در مقاطع بالادست و پایین‌دست معادن مذکور با توجه به روش کار ارائه شده در مقیاس ماهانه به‌مدت یک سال محاسبه شد. نتایج حاصل از بررسی تغییرات

1- Shape factor
2- Nominal diameter
3- Sphericity
4- Width ratio
5- Roundness

مجموعه ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در جدول‌های ۲ تا ۷ ارائه شده است. هم‌چنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین متغیرها در بالادست و پایین‌دست معادن با استفاده از آزمون t جفتی به‌منظور بررسی اثر معدن شن و ماسه در ماه‌های مختلف بر متغیرهای اندازه‌گیری شده رسوبات بستر در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۱- رابطه بین ثابت مارکویت (K) و فاکتور شکل (S.F)

فاکتور شکل (S.F)	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۹
ثابت مارکویت(K)	۱/۲۷	۱/۱۳	۱/۰۵	۱/۰



شکل ۱- موقعیت کلی معدن‌های مورد مطالعه در حوزه‌های آبخیز واز و آلش‌رود در استان مازندران و کشور

شکل۲- مراحل اندازه‌گیری بار بستر در محل نمونه‌برداری از طریق استقرار سامانه عکس‌برداری (الف) و شبکه مربعی برداشت نمونه (ب)

شکل ۳- تصویری از مقاطع ذرات رسوب تهیه شده از مقطع بالادست معدن واز علیا در آذر ۱۳۹۱ به‌منظور تعیین شعاع دوایر تیزترین گوشه بزرگ‌ترین دایره محاط در ذرات رسوبی

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از جدول‌های ۲ تا ۷، تغییرات ابعاد سه گانه a، b و c رسوبات بستری در هر یک از معادن مختلف رفتاری متفاوت داشته‌اند. قابل ذکر است که زمانی ابعاد سه گانه رسوبات بستری در پایین‌دست معدن افزایش می‌یابد که برداشت معدن در مقطع رودخانه صورت پذیرد. در غیر این‌صورت تغییرات ابعاد رسوبات بستری از روند طبیعی خود تبعیت کرده و مطابق انتظار و نتایج گزارش شده پژوهش‌های پیشین (۶ و ۱۵) با افزایش فاصله از منشأ رودخانه قاعدتاً کوچک‌تر خواهند شد. در معادنی که برداشت شن و ماسه انجام می‌شود دلیل کاهش اندازه‌ی ابعاد رسوبات بستر پس از محل برداشت، رسوبات کناره‌ی رودخانه بوده که پس از ریزش و در محل برداشت با نیروی جریان به پایین‌دست منتقل شده و به‌تدریج و بر اساس دانه‌بندی ته‌نشین می‌شوند. کوچک بودن ابعاد سه گانه رسوبات کناری ریزش یافته و ته‌نشینی آن‌ها در محل نمونه‌برداری پس از معدن باعث کاهش ابعاد رسوبات مقطع مذکور گردیده است.

ادامه جدول ۲- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست معدن شن و ماسه واز علیا در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	کشیدگی	چولگی	جورشدگی	نما ۱ (میلی‌متر)	نما ۲ (میلی‌متر)	قطر بزرگ (میلی‌متر)	قطرمتوسط (میلی‌متر)	قطرکوچک (میلی‌متر)	گردشدگی	فاکتور شکل	ثابت مارکویت	قطرظاهری (میلی‌متر)	کرویت	نسبت پهنی
فروردین ۱۳۹۱	۰/۸۳۴	-۰/۲۱۰	۱/۸۷۹	۱۰/۳۷۱	۰/۰۰۰	۸۰/۹۰۰	۶۱/۳۰۰	۴۶/۲۰۰	۰/۲۷۸	۱/۲۳۴	۱/۲۳۴	۵۱/۴۹۲	۰/۶۴۲	۱/۵۹۰
اردیبهشت ۱۳۹۱	۰/۷۳۳	-۰/۰۶۴	۲/۳۷۸	۱۰/۶۱۱	۲۳/۹۹۰	۹۰/۷۰۰	۶۷/۱۰۰	۴۶/۷۰۰	۰/۲۷۸	۱/۱۷۶	۱/۱۷۹	۵۸/۳۴۳	۰/۶۵۳	۱/۷۴۵
خرداد ۱۳۹۱	۰/۹۸۲	-۰/۲۶۷	۱/۸۵۴	۱۲/۷۵۹	۰/۰۰۰	۹۲/۶۰۰	۷۳/۵۰۰	۵۵/۵۰۰	۰/۶۲	۱/۵۷	۱/۳۶۵	۱۳/۶۵۴	۰/۶۶۴	۱/۸۷۱
تیر ۱۳۹۱	۱/۵۷۷	-۰/۰۲۲	۱/۷۱۱	۲۴/۳۴۳	۰/۰۰۰	۹۴/۸۸۹	۷۳/۷۷۸	۵۱/۴۴۴	۰/۲۷۳	۱/۲۵۸	۱/۲۶۱	۶۲/۲۱۲	۰/۶۵۲	۱/۷۳۹
مرداد ۱۳۹۱	۰/۹۵۰	-۰/۱۵۴	۱/۶۹۶	۳۲/۶۲۵	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۷۲/۵۰۰	۵۶/۸۷۵	۰/۱۹۲	۱/۳۶۵	۱/۳۶۵	۵۳/۶۴۹	۰/۵۴۷	۱/۵۴۶
شهریور ۱۳۹۱	۰/۹۸۴	-۰/۴۴۷	۲/۰۹۸	۱۷/۰۹۳	۰/۰۰۰	۶۷/۹۰۰	۵۱/۰۰۰	۳۷/۶۰۰	۰/۲۶۱	۱/۰۸۶	۱/۰۹۲	۴۹/۱۷۵	۰/۷۶۱	۱/۶۹۶
مهر ۱۳۹۱	۰/۸۰۱	-۰/۲۲۹	۲/۱۳۷	۸/۰۳۴	۰/۰۰۰	۸۴/۰۰۰	۶۴/۵۰۰	۵۰/۳۰۰	۰/۲۲۱	۱/۳۰۵	۱/۳۰۹	۵۱/۲۲۳	۰/۶۱۴	۱/۵۴۷
آبان ۱۳۹۱	۱/۲۸۰	-۰/۳۱۷	۱/۹۹۹	۱۱/۸۶۴	۰/۰۰۰	۷۸/۵۰۰	۵۸/۶۰۰	۴۶/۹۰۰	۰/۲۹۸	۱/۲۶۹	۱/۲۶۹	۴۶/۹۸۸	۰/۶۰۲	۱/۴۹۰
آذر ۱۳۹۱	۱/۱۱۶	-۰/۱۱۴	۲/۱۸۷	۷/۰۱۷	۰/۰۰۰	۷۹/۸۰۰	۵۴/۲۰۰	۳۶/۳۰۰	۰/۳۹۵	۰/۹۹۲	۱/۰۰۳	۵۵/۴۷۸	۰/۶۹۸	۱/۹۱۴
دی ۱۳۹۱	۰/۵۸۱	-۰/۴۵۴	۳/۳۶۶	۴/۹۲۳	۵/۹۹۰	۹۲/۵۰۰	۷۰/۳۰۰	۵۲/۵۰۰	۰/۲۳۳	۱/۲۹۵	۱/۲۹۵	۵۵/۰۹۳	۰/۶۰۰	۱/۵۹۴
بهمن ۱۳۹۰	۰/۸۸۷	-۰/۲۹۱	۲/۶۶۱	۷/۲۲۶	۰/۰۰۰	۷۵/۲۰۰	۵۵/۶۰۰	۴۵/۳۰۰	۰/۲۸۱	۱/۲۵۸	۱/۲۵۸	۴۶/۳۵۸	۰/۶۲۸	۱/۵۰۸
اسفند ۱۳۹۰	۰/۸۰۰	-۰/۰۱۷	۲/۱۳۲	۹/۳۱۸	۱۱/۹۹۰	۷۶/۳۰۰	۵۳/۵۰۰	۳۶/۸۰۰	۰/۲۳۰	۱/۰۲۲	۱/۰۲۶	۵۳/۸۴۱	۰/۷۱۲	۱/۸۳۵

جدول ۲- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست معدن شن و ماسه واز علیا در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	قطرحداقل (میلی‌متر)	قطرحداکثر (میلی‌متر)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)	شن (درصد)	$(D_{75}-D_{25})$ (میلی‌متر)	(D_{75}/D_{25}) (میلی‌متر)	$(D_{90}-D_{10})$ (میلی‌متر)	(D_{90}/D_{10}) (میلی‌متر)	D_{90} (میلی‌متر)	D_{50} (میلی‌متر)	D_{10} (میلی‌متر)	قطر میانگین (میلی‌متر)
فروردین ۱۳۹۱	۱۴/۲۷۷	۱۱۰/۷۷۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۶/۴۸۶	۰/۰۰۳	۴۴/۴۱۲	۰/۰۰۵	۵۴/۷۸۲	۲۸/۵۷۷	۱۰/۳۷۱	۲۶/۳۳۱
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱۴/۲۷۷	۱۳۴/۸۱۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۵۵/۸۴۷	۰/۰۰۴	۹۱/۸۲۲	۰/۰۱۰	۱۰۲/۴۳۴	۳۱/۰۳۰	۱۰/۶۱۱	۳۳/۲۷۵
خرداد ۱۳۹۱	۱۳/۷۶۷	۱۳۵/۴۲۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۹/۰۷۴	۰/۰۰۲	۴۸/۵۶۶	۰/۰۰۵	۶۱/۳۲۴	۳۶/۱۵۳	۱۲/۷۵۹	۳۲/۵۱۸
تیر ۱۳۹۱	۱۱/۸۵۷	۱۳۴/۳۴۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۶/۴۱۱	۰/۰۰۲	۷۰/۹۶۶	۰/۰۰۴	۹۵/۳۰۹	۴۷/۹۷۳	۲۴/۳۴۳	۵۰/۲۶۱
مرداد ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۶۵/۴۷۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۴۷/۶۴۶	۰/۰۰۲	۷۸/۱۱۰	۰/۰۰۳	۱۱۰/۷۳۵	۶۱/۸۴۷	۳۲/۶۲۵	۶۰/۸۶۴
شهریور ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۷۱/۷۷۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۵۷/۸۲۳	۰/۰۰۳	۹۴/۸۴۰	۰/۰۰۷	۱۱۱/۹۳۳	۶۵/۴۷۷	۱۷/۰۹۳	۵۳/۶۱۱
مهر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۱۸/۲۷۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۹/۲۰۲	۰/۰۰۳	۴۵/۹۶۹	۰/۰۰۷	۵۴/۰۰۴	۲۵/۱۷۷	۸/۰۳۴	۲۲/۷۹۰
آبان ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۳۱/۵۸۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۹/۹۹۷	۰/۰۰۲	۶۳/۹۸۳	۰/۰۰۶	۷۵/۸۴۷	۴۰/۸۱۲	۱۱/۸۶۴	۳۴/۹۷۶
آذر ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۱۷/۵۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۷/۷۷۲	۰/۰۰۳	۴۸/۰۱۸	۰/۰۰۸	۵۵/۰۳۴	۱۶/۹۳۹	۷/۰۱۷	۱۷/۶۱۹
دی ۱۳۹۱	۷/۲۶۱	۱۴۸/۰۷۶	۰/۱۰۰	۰/۰۰۰	۹۹/۹۰۰	۸۰/۶۳۵	۰/۰۱۱	۱۰۵/۷۴۹	۰/۰۲۲	۱۱۰/۶۷۲	۴۷/۲۸۰	۴/۹۲۳	۳۰/۶۹۷
بهمن ۱۳۹۰	۵/۹۲۹	۸۵/۶۸۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۴۶/۳۵۴	۰/۰۰۴	۸۷/۵۳۰	۰/۰۱۳	۹۴/۷۵۶	۳۷/۷۶۹	۷/۲۲۶	۳۰/۸۷۵
اسفند ۱۳۹۰	۷/۲۶۱	۶۹/۷۶۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۰/۸۶۲	۰/۰۰۳	۵۲/۵۶۸	۰/۰۰۷	۶۱/۸۸۶	۲۴/۶۸۸	۹/۳۱۸	۲۴/۳۲۱

ادامه جدول ۳- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شن و ماسه واز علیا در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	نما ۱ (میلی‌متر)	نما ۲ (میلی‌متر)	قطر بزرگ (میلی‌متر)	قطرمتوسط (میلی‌متر)	قطرکوچک (میلی‌متر)	گردشدگی	فاکتور شکل	ثابت مارکویت	قطرظاهری (میلی‌متر)	کرویت	نسبت پهنی
فروردین ۱۳۹۱	۱/۸۴۰	-۰/۰۵۸	۰/۹۸۵	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۸/۰۰۰	۴۷/۷۰۰	۳۸/۵۰۰	۰/۳۱۲	۱/۰۸۷	۱/۰۸۷	۴۴/۴۶۸	۰/۵۷۶	۱/۶۶۸
اردیبهشت ۱۳۹۱	۲/۱۱۸	-۰/۲۲۶	۱/۱۶۷	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۷/۴۰۰	۶۵/۳۰۰	۵۱/۹۰۰	۰/۳۵۲	۱/۳۲۷	۱/۳۲۷	۴۹/۴۲۵	۰/۵۷	۱/۴۹۱
خرداد ۱۳۹۱	۱/۹۷۴	-۰/۳۲۶	۱/۰۶۴	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۳/۶۰۰	۶۶/۳۰۰	۴۹/۱۰۰	۰/۲۴۳	۱/۲۷۱	۱/۲۷۱	۵۲/۸۴۹	۰/۶۴	۱/۵۴۳
تیر ۱۳۹۱	۱/۳۸۹	-۰/۲۳۹	۱/۴۱۴	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۹/۸۸۹	۵۹/۲۲۲	۴۳ ۳۳۳	۰/۲۲۷	۱/۱۵۷	۱/۱۵۷	۵۳/۵۵۱	۰/۷۰	۱/۶۹۱
مرداد ۱۳۹۱	۱/۷۹۶	-۰/۳۸۱	۰/۹۱۰	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۴/۸۰۰	۵۴/۸۰۰	۳۸/۰۰۰	۰/۲۵۹	۰/۹۹۵	۱/۰۰۳	۵۷/۸۹۰	۰/۶۹	۱/۹۹۷
شهریور ۱۳۹۱	۱/۸۱۰	-۰/۲۳۰	۰/۹۱۰	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۷/۷۷۸	۵۳/۶۶۷	۴۳/۶۶۷	۰/۳۱۴	۱/۲۰۲	۱/۲۰۲	۴۵/۰۳۳	۰/۶۰	۱/۵۳۸
مهر ۱۳۹۱	۱/۶۷۳	-۰/۰۴۷	۱/۳۰۳	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۱/۶۰۰	۵۱/۳۰۰	۳۵/۹۰۰	۰/۲۲۲	۱/۰۲۰	۱/۰۲۹	۵۳/۷۸۷	۰/۷۷	۱/۸۸۸
آبان ۱۳۹۱	۱/۹۹۱	-۰/۴۶۹	۰/۹۷۱	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۳/۶۰۰	۴۷/۹۰۰	۳۵/۹۰۰	۰/۳۱۵	۱/۰۷۳	۱/۰۷۳	۴۵/۰۶۸	۰/۷۱۸	۱/۶۰۰
آذر ۱۳۹۱	۲/۳۶۳	-۰/۲۴۶	۱/۱۱۱	۴۷/۹۹۰	۵/۹۹۰	۷۹/۵۰۰	۵۸/۸۰۰	۴۴/۸۰۰	۰/۲۳۵	۱/۲۱۵	۱/۲۱۵	۴۹/۸۰۱	۰/۶۲۹	۱/۵۷۲
دی ۱۳۹۱	۲/۶۷۵	-۰/۱۲۶	۰/۶۹۹	۴۷/۹۹۰	۵/۹۹۰	۸۷/۸۰۰	۵۶/۳۰۰	۴۵/۲۰۰	۰/۲۲۸	۱/۱۸۸	۱/۱۸۸	۴۸/۳۳۰	۰/۵۷۷	۱/۶۲۰
بهمن ۱۳۹۰	۱/۹۳۸	-۰/۱۳۰	۱/۰۰۱	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۱/۹۰۰	۵۵/۳۰۰	۴۲/۳۰۰	۰/۲۸۷	۱/۱۵۹	۱/۱۶۸	۵۰/۷۱۷	۰/۷۸۷	۱/۷۱۲
اسفند ۱۳۹۰	۲/۰۷۳	-۰/۳۲۰	۰/۸۸۷	۴۷/۹۹۰	۱۱/۹۹۰	۷۸/۲۰۰	۵۴/۸۰۰	۳۷/۵۰۰	۰/۲۴۵	۱/۰۲۰	۱/۰۲۴	۵۴/۲۴۵	۰/۷۲۴	۱/۸۳۲

جدول ۳- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شن و ماسه واز علیا در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	قطرحداقل (میلی‌متر)	قطرحداکثر (میلی‌متر)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)	شن (درصد)	$(D_{75}-D_{25})$ (میلی‌متر)	(D_{75}/D_{25}) (میلی‌متر)	$(D_{90}-D_{10})$ (میلی‌متر)	(D_{90}/D_{10}) (میلی‌متر)	D_{90} (میلی‌متر)	D_{50} (میلی‌متر)	D_{10} (میلی‌متر)	قطر میانگین (میلی‌متر)
فروردین ۱۳۹۱	۱۲/۰۵	۱/۳۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۹/۹۸۳	۰/۰۰۲	۴۱/۰۰۹	۰/۰۰۵	۵۱/۰۶۳	۲۳/۹۲۵	۱۰/۰۵۴	۲۳/۶۵۴
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱۳/۱۱	۰/۹۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۴/۳۰۸	۰/۰۰۳	۷۲/۵۳۹	۰/۰۰۸	۸۳/۳۹۹	۳۷/۵۰۵	۱۰/۸۶۰	۳۴/۳۴۶
خرداد ۱۳۹۱	۱۴/۱۱	۱/۲۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۰/۴۸۰	۰/۰۰۲	۵۱/۵۱۹	۰/۰۰۶	۶۲/۵۷۸	۳۷/۶۹۴	۱۱/۰۵۹	۳۲/۳۴۱
تیر ۱۳۹۱	۱۰/۵۵	۰/۸۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۶/۷۵۰	۰/۰۰۱	۲۷/۰۵۲	۰/۰۰۲	۵۹/۲۹۸	۴۳/۷۲۸	۳۲/۲۴۶	۴۳/۷۲۸
مرداد ۱۳۹۱	۱۲/۱۴	۰/۹۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۲۷/۱۹۱	۰/۰۰۲	۴۵/۰۴۳	۰/۰۰۵	۵۶/۸۳۴	۳۵/۳۶۶	۱۱/۷۹۱	۳۰/۹۹۹
شهریور ۱۳۹۱	۹/۰۰	۱/۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۲۵/۷۴۵	۰/۰۰۲	۴۴/۱۱۵	۰/۰۰۵	۵۵/۲۹۳	۳۰/۴۴۰	۱۱/۱۷۸	۲۸/۵۷۹
مهر ۱۳۹۱	۱۳/۱۵	۰/۵۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۲۵/۸۳۸	۰/۰۰۲	۶۷/۱۳۹	۰/۰۰۴	۸۸/۴۶۲	۴۴/۸۷۳	۲۱/۳۲۳	۴۴/۱۵۰
آبان ۱۳۹۱	۹/۱۳۷	۱/۳۲۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۲۸/۸۱۲	۰/۰۰۳	۴۷/۳۹۱	۰/۰۰۶	۵۶/۷۷۹	۳۵/۱۹۵	۹/۳۸۸	۲۸/۸۱۰
آذر ۱۳۹۱	۱۵/۲۱	۱/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۴۵/۸۸۰	۰/۰۰۳	۹۱/۱۳۷	۰/۰۱۱	۹۹/۹۲۸	۴۲/۷۷۴	۸/۷۹۱	۳۹/۴۸۰
دی ۱۳۹۱	۹/۵۷	۰/۷۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۱۰۰/۰۰	۲۹/۲۳۰	۰/۰۰۶	۴۶/۴۳۲	۰/۰۱۲	۵۰/۶۷۱	۱۶/۵۷۲	۴/۲۳۹	۱۵/۴۱۹
بهمن ۱۳۹۰	۸/۶۴	۰/۸۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۶/۲۶۲	۰/۰۰۳	۳۲/۳۵۳	۰/۰۰۶	۳۹/۲۵۸	۱۸/۱۶۰	۶/۹۰۵	۱۶/۹۶۴
اسفند ۱۳۹۰	۷/۱۹	۰/۷۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۳/۹۲۷	۰/۰۰۳	۵۲/۹۴۸	۰/۰۰۶	۶۳/۳۴۶	۳۶/۸۶۴	۱۰/۳۹۸	۳۰/۲۱۳

ادامه جدول ٤- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست معدن شن و ماسه واز سفلی در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	نما ۱ (میلی‌متر)	نما ۲ (میلی‌متر)	قطر بزرگ (میلی‌متر)	قطرمتوسط (میلی‌متر)	قطرکوچک (میلی‌متر)	گردشدگی	فاکتور شکل	ثابت مارکویت	قطرظاهری (میلی‌متر)	کرویت	نسبت پهنی
فروردین ۱۳۹۱	۲/۶۳۲	-۰/۵۴۴	۰/۸۴۸	۹۵/۹۹۰	۱۱/۹۹۰	۸۸/۵۰۰	۶۱/۵۰۰	۴۴/۲۰۰	۰/۳۳۰	۱/۱۳۴	۱/۱۴۱	۵۶/۰۵۱	۰/۶۴۹	۱/۸۲۸
اردیبهشت ۱۳۹۱	۲/۳۵۰	-۰/۰۱۲	۰/۷۸۸	۲۳/۹۹۰	۹۵/۹۹۰	۹۳/۸۸۹	۶۲/۷۷۸	۴۵/۳۳۳	۰/۳۰۶	۱/۱۳۶	۱/۱۴۵	۵۵/۸۲۲	۰/۶۱۳	۱/۷۹۵
خرداد ۱۳۹۱	۱/۸۵	-۰/۰۹۰	۱/۴۱	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۶/۱۰۰	۶۵/۰۰۰	۴۲/۰۰۰	۰/۳۵۸	۱/۰۹۶	۱/۰۹۹	۶۳/۳۷۵	۰/۷۳	۱/۸۷۱
تیر ۱۳۹۱	۱/۶۷۶	-۰/۳۴۴	۰/۹۹۲	۹۵/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۸/۶۰۰	۶۷/۲۰۰	۴۵/۵۰۰	۰/۳۴۴	۱/۱۵۸	۱/۱۶۶	۶۰/۲۶۲	۰/۶۸	۱/۸۰۷
مرداد ۱۳۹۱	۱/۸۳۵	-۰/۰۷۶	۱/۳۰۶	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۳/۹۰۰	۷۰/۰۰۰	۵۵/۰۰۰	۰/۳۵۸	۱/۴۰۹	۱/۴۰۹	۵۲/۳۶۶	۰/۵۶	۱/۴۷۱
شهریور ۱۳۹۱	۱/۴۲۵	-۰/۲۴۶	۱/۴۵۱	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۵/۲۰۰	۶۴/۵۰۰	۴۵/۲۰۰	۰/۲۸۵	۱/۱۵۹	۱/۱۶۳	۵۶/۵۲۸	۰/۶۷	۱/۷۲۴
مهر ۱۳۹۱	۱/۷۲۷	-۰/۱۴۴	۱/۰۱۶	۹۵/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۷/۸۰۰	۶۱/۰۰۰	۴۵/۵۰۰	۰/۳۴۳	۱/۱۷۶	۱/۱۷۶	۵۲/۱۰۶	۰/۶۱۲	۱/۶۵۷
آبان ۱۳۹۱	۲/۲۰۵	-۰/۰۰۵	۰/۷۰۱	۴۷/۹۹۰	۱۱/۹۹۰	۸۸/۵۰۰	۶۱/۵۰۰	۴۴/۲۰۰	۰/۳۳۰	۱/۱۳۴	۱/۱۴۱	۵۶/۰۵۱	۰/۶۴۹	۱/۸۲۸
آذر ۱۳۹۱	۲/۲۷۳	-۰/۱۹۳	۰/۹۲۷	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۹/۴۴۴	۷۰/۲۲۲	۴۳/۷۷۸	۰/۳۰۲	۱/۰۶۱	۱/۰۶۵	۶۶/۹۵۰	۰/۶۷۸	۱/۹۹۳
دی ۱۳۹۱	۱/۶۶۳	-۰/۰۲۱	۱/۴۳۲	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۱۱۱/۳۰۰	۷۸/۴۰۰	۵۴/۶۰۰	۰/۴۶۶	۱/۲۶۰	۱/۲۶۰	۶۵/۳۸۸	۰/۵۸۷	۱/۸۲۶
بهمن ۱۳۹۰	۲/۴۳۳	-۰/۳۲۷	۰/۶۵۳	۲۳/۹۹۰	۵/۹۹۰	۸۶/۲۰۰	۶۰/۹۰۰	۴۲/۷۰۰	۰/۳۹۵	۱/۱۱۳	۱/۱۱۳	۵۵/۳۳۵	۰/۶۵۱	۱/۷۴۸
اسفند ۱۳۹۰	۱/۹۲۶	-۰/۳۴۴	۱/۲۲۷	۹۵/۹۹۰	۱۱/۹۹۰	۹۰/۳۰۰	۵۸/۳۰۰	۴۲/۷۰۰	۰/۳۰۱	۱/۱۰۸	۱/۱۰۸	۵۲/۹۴۲	۰/۵۹۶	۱/۷۷۹

جدول ٤- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست معدن شن و ماسه واز سفلی در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	قطرحداقل (میلی‌متر)	قطرحداکثر (میلی‌متر)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)	شن (درصد)	$(D_{75}-D_{25})$ (میلی‌متر)	(D_{75}/D_{25}) (میلی‌متر)	$(D_{90}-D_{10})$ (میلی‌متر)	(D_{90}/D_{10}) (میلی‌متر)	D_{90} (میلی‌متر)	D_{50} (میلی‌متر)	D_{10} (میلی‌متر)	قطر میانگین (میلی‌متر)
فروردین ۱۳۹۱	۱۱/۸۵۷	۱۶۸/۲۶۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۶۷/۹۱۴	۰/۰۰۴	۱۰۱/۹۵۵	۰/۰۱۲	۱۱۱/۱۹۱	۶۲/۴۹۶	۹/۲۳۶	۴۲/۹۱۸
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۶۸/۲۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۰/۷۶۲	۰/۰۰۴	۸۹/۲۷۵	۰/۰۰۹	۹۹/۷۸۷	۳۲/۳۳۸	۱۰/۵۱۲	۳۳/۴۶۲
خرداد ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۵۰/۰۵۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۴/۲۸۹	۰/۰۰۲	۸۱/۴۴۲	۰/۰۰۵	۱۰۰/۴۶۱	۴۸/۸۱۷	۱۹/۰۱۹	۵۰/۵۵۷
تیر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۵۲/۶۹۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۴۹/۳۵۳	۰/۰۰۲	۸۱/۲۲۱	۰/۰۰۳	۱۱۴/۵۹۶	۷۳/۶۴۶	۳۳/۳۷۶	۶۷/۲۵۲
مرداد ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۵۲/۰۷۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۷/۶۳۳	۰/۰۰۲	۸۳/۲۷۹	۰/۰۰۵	۱۰۲/۵۷۲	۵۰/۰۰۶	۱۹/۲۹۳	۵۲/۱۶۵
شهریور ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۲۶/۶۹۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۷/۳۸۴	۰/۰۰۱	۳۶/۰۶۱	۰/۰۰۳	۵۹/۰۲۰	۴۲/۷۱۳	۲۲/۹۵۹	۴۲/۷۱۳
مهر ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۵۲/۰۶۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۴۶/۸۲۷	۰/۰۰۲	۷۷/۵۷۳	۰/۰۰۳	۱۱۰/۰۲۹	۶۰/۰۳۱	۳۲/۴۵۶	۵۹/۸۸۰
آبان ۱۳۹۱	۱۱/۸۵۷	۱۱۳/۹۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۱/۶۳۳	۰/۰۰۴	۴۶/۷۱۹	۰/۰۰۷	۵۴/۱۱۹	۱۹/۳۸۷	۷/۴۰۰	۲۰/۲۶۴
آذر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۴۲/۶۵۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۴۶/۷۳۷	۰/۰۰۳	۸۸/۴۸۹	۰/۰۰۹	۹۹/۵۴۴	۴۱/۵۷۸	۱۱/۰۵۵	۳۸/۱۴۷
دی ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۵۲/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۲۶/۷۰۶	۰/۰۰۲	۶۸/۵۹۸	۰/۰۰۳	۹۶/۷۷۲	۴۸/۶۹۶	۲۸/۱۷۳	۵۱/۲۰۳
بهمن ۱۳۹۰	۸/۳۸۴	۸۱/۶۱۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۳۰/۵۵۶	۰/۰۰۵	۴۶/۹۲۷	۰/۰۱۰	۵۲/۱۴۴	۲۳/۹۰۲	۵/۲۱۷	۱۸/۹۰۳
اسفند ۱۳۹۰	۷/۲۶۱	۸۲/۱۶۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۱/۲۴۰	۰/۰۰۲	۹۶/۳۶۱	۰/۰۰۷	۱۱۱/۷۷۶	۶۵/۰۱۹	۱۵/۴۱۵	۶۰/۷۵۸

ادامه جدول ۵- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شن و ماسه واز سفلی در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	نما ۱ (میلی‌متر)	نما ۲ (میلی‌متر)	قطر بزرگ (میلی‌متر)	قطرمتوسط (میلی‌متر)	قطرکوچک (میلی‌متر)	گردشدگی	فاکتور شکل	ثابت مارکویت	قطرظاهری (میلی‌متر)	کرویت	نسبت پهنی
فروردین ۱۳۹۱	۱/۶۲۴	-۰/۴۳۲	۱/۷۹۶	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۹/۰۰۰	۶۰/۵۰۰	۴۴/۵۰۰	۰/۲۹۶	۱/۱۵۲	۱/۱۵۶	۵۳/۹۷۷	۰/۶۲۰	۱/۷۳۱
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱/۹۵۴	۰/۰۰۰	۰/۹۷۱	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۱/۰۰۰	۷۳/۹۰۰	۵۲/۶۰۰	۰/۴۰۶	۱/۲۹۱	۱/۲۹۱	۵۸/۳۶۱	۰/۶۶	۱/۶۰۶
خرداد ۱۳۹۱	۱/۹۶۳	-۰/۱۸۴	۱/۳۵۰	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۰/۵۰۰	۷۱/۲۰۰	۵۶/۵۰۰	۰/۳۴۶	۱/۴۱۰	۱/۴۱۰	۵۱/۹۰۳	۰/۵۷	۱/۴۵۸
تیر ۱۳۹۱	۱/۶۵۴	-۰/۰۳۸	۱/۳۳۱	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۳/۴۰۰	۷۲/۳۰۰	۴۴/۰۰۰	۰/۳۴۹	۱/۰۷۷	۱/۰۸۱	۶۸/۷۰۹	۰/۷۴	۱/۹۵۰
مرداد ۱۳۹۱	۱/۵۸۶	-۰/۲۵۶	۰/۸۴۰	۹۵/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۷/۲۸۶	۷۵/۲۸۶	۵۱/۱۴۳	۰/۱۶۵	۱/۲۲۹	۱/۲۲۹	۶۴/۰۰۴	۰/۶۶	۱/۷۶۸
شهریور ۱۳۹۱	۱/۵۱۳	-۰/۰۷۷	۱/۵۳۴	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۰/۲۲۲	۴۷/۱۱۱	۳۲/۴۴۴	۰/۳۴۴	۰/۹۸۹	۰/۹۹۳	۴۷/۶۲۶	۰/۸۱	۱/۶۸۹
مهر ۱۳۹۱	۱/۶۶۴	-۰/۴۱۲	۱/۲۰۶	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۳/۰۰۰	۵۲/۹۰۰	۳۹/۳۰۰	۰/۳۹۳	۱/۰۷۲	۱/۰۷۶	۵۰/۲۶۰	۰/۶۱۵	۱/۷۶۲
آبان ۱۳۹۱	۱/۹۷۷	-۰/۳۱۲	۱/۹۵۷	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۹/۰۰۰	۶۰/۵۰۰	۴۴/۵۰۰	۰/۲۹۶	۱/۱۵۲	۱/۱۵۶	۵۳/۹۷۷	۰/۶۲۰	۱/۷۳۱
آذر ۱۳۹۱	۲/۱۹۲	-۰/۱۴۴	۱/۰۰۹	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۸/۶۰۰	۶۴/۰۰۰	۴۶/۰۰۰	۰/۲۷۵	۱/۱۷۸	۱/۱۷۸	۵۵/۰۳۲	۰/۶۳۴	۱/۶۷۴
دی ۱۳۹۱	۲/۳۶۳	-۰/۳۵۱	۰/۹۵۸	۹۵/۹۹۰	۵/۹۹۰	۱۰۱/۳۰۰	۷۴/۶۰۰	۴۷/۵۰۰	۰/۲۶۳	۱/۱۳۴	۱/۱۳۷	۶۸/۶۵۴	۰/۶۸۳	۱/۹۳۵
بهمن ۱۳۹۰	۲/۰۸۸	-۰/۵۶۱	۰/۸۵۸	۴۷/۹۹۰	۱۱/۹۹۰	۷۸/۳۰۰	۵۹/۵۰۰	۳۸/۵۰۰	۰/۴۱۳	۱/۰۴۰	۱/۰۴۷	۵۹/۳۶۶	۰/۷۶۲	۱/۸۷۰
اسفند ۱۳۹۰	۲/۱۹۷	-۰/۲۶۷	۰/۹۲۵	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۹/۰۰۰	۵۵/۸۰۰	۴۰/۷۰۰	۰/۲۶۹	۱/۱۰۵	۱/۱۰۵	۵۰/۴۴۴	۰/۶۵۱	۱/۶۸۲

جدول ۵- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شن و ماسه واز سفلی در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	قطرحداقل (میلی‌متر)	قطرحداکثر (میلی‌متر)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)	شن (درصد)	$(D_{75}-D_{25})$ (میلی‌متر)	(D_{75}/D_{25}) (میلی‌متر)	$(D_{90}-D_{10})$ (میلی‌متر)	(D_{90}/D_{10}) (میلی‌متر)	D_{90} (میلی‌متر)	D_{50} (میلی‌متر)	D_{10} (میلی‌متر)	قطر میانگین (میلی‌متر)
فروردین ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۵۷/۹۴۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۷/۹۹۶	۰/۰۰۲	۴۳/۴۳۸	۰/۰۰۴	۵۸/۷۳۷	۴۱/۶۹۶	۱۵/۲۹۸	۳۸/۷۴۰
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱۳/۷۶۷	۱۲۵/۷۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۰/۴۸۶	۰/۰۰۲	۴۵/۷۵۲	۰/۰۰۶	۵۵/۰۴۲	۲۲/۶۱۷	۹/۲۹۰	۲۲/۶۱۵
خرداد ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۴۱/۶۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۰/۸۶۸	۰/۰۰۲	۷۴/۳۷۹	۰/۰۰۵	۹۱/۱۹۳	۴۳/۲۳۶	۱۶/۸۱۵	۴۰/۷۴۱
تیر ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۴۰/۵۴۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۷/۱۵۶	۰/۰۰۲	۷۱/۴۸۶	۰/۰۰۴	۹۵/۶۰۷	۴۷/۶۳۱	۲۴/۱۲۰	۴۹/۸۹۱
مرداد ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۵۱/۳۶۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۴۸/۳۰۸	۰/۰۰۲	۷۹/۱۸۱	۰/۰۰۳	۱۱۴/۴۰۲	۷۳/۰۲۲	۳۵/۲۲۰	۶۷/۸۴۴
شهریور ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۳۱/۵۳۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۰/۵۲۸	۰/۰۰۲	۴۱/۵۴۷	۰/۰۰۳	۶۵/۹۰۴	۴۴/۶۰۱	۲۴/۳۵۷	۴۴/۶۰۱
مهر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۲۲/۲۹۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۲/۲۱۲	۰/۰۰۲	۴۱/۶۷۹	۰/۰۰۴	۵۸/۰۵۴	۳۹/۳۳۰	۱۶/۳۷۶	۳۵/۲۱۸
آبان ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۳۹/۹۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۵/۱۶۵	۰/۰۰۲	۶۴/۵۹۲	۰/۰۰۵	۸۱/۷۶۶	۴۲/۹۲۴	۱۷/۱۷۴	۳۹/۲۷۲
آذر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۶۱/۳۵۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۸/۹۳۳	۰/۰۰۳	۸۱/۰۱۵	۰/۰۰۸	۹۱/۹۴۲	۳۷/۵۰۳	۱۰/۹۲۷	۳۵/۶۴۰
دی ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۴۳/۸۲۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۶۰/۸۸۰	۰/۰۰۳	۹۶/۹۷۴	۰/۰۰۹	۱۰۹/۰۷۷	۵۲/۹۷۲	۱۲/۱۰۳	۴۵/۸۰۸
بهمن ۱۳۹۰	۹/۳۷۴	۱۱۹/۹۴۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۲/۵۱۳	۰/۰۰۳	۴۸/۷۷۲	۰/۰۰۷	۵۷/۵۶۱	۳۷/۶۸۷	۸/۷۸۹	۲۸/۴۱۲
اسفند ۱۳۹۰	۷/۲۶۱	۸۲/۸۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۶/۲۴۳	۰/۰۰۳	۶۸/۰۳۲	۰/۰۰۸	۷۷/۷۵۴	۳۶/۱۸۵	۹/۷۲۲	۳۰/۲۴۲

ادامه جدول ٦- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست معدن شن و ماسه آلش‌رود در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	نما ۱ (میلی‌متر)	نما ۲ (میلی‌متر)	قطر بزرگ (میلی‌متر)	قطرمتوسط (میلی‌متر)	قطرکوچک (میلی‌متر)	گردشدگی	فاکتور شکل	ثابت مارکویت	قطرظاهری (میلی‌متر)	کرویت	نسبت پهنی
فروردین ۱۳۹۱	۱/۹۶۴	-۰/۲۱۲	۰/۸۸۰	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۵۷/۹۰۰	۴۲/۰۰۰	۲۴/۱۰۰	۰/۶۱۹	۰/۷۵۸	۰/۷۷۹	۵۷/۱۴۷	۰/۹۹	۲/۳۴۵
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱/۷۰۲	-۰/۲۳۶	۰/۸۷۸	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۹/۱۰۰	۶۲/۴۰۰	۴۶/۳۰۰	۰/۶۸۰	۱/۲۲۳	۱/۲۲۷	۵۲/۰۰۸	۰/۶۷	۱/۵۹۱
خرداد ۱۳۹۱	۱/۵۹۲	-۰/۳۳۶	۱/۰۶۱	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۵۹/۷۰۰	۴۰/۹۰۰	۲۸/۴۰۰	۰/۵۶۲	۰/۹۰۷	۰/۹۱۸	۴۵/۸۶۴	۰/۷۸	۱/۷۸۴
تیر ۱۳۹۱	۱/۹۵۵	-۰/۱۶۳	۱/۱۵۷	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۳/۱۰۰	۵۵/۰۰۰	۳۹/۹۰۰	۰/۵۴۰	۱/۱۱۳	۱/۱۲۰	۵۰/۹۲۰	۰/۶۹۹۲	۱/۶۹۹
مرداد ۱۳۹۱	۱/۷۹۶	-۰/۴۹۱	۱/۷۶۲	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۶/۳۳۳	۵۷/۵۵۶	۴۳/۸۸۹	۰/۵۱۳	۱/۲۰۵	۱/۲۰۹	۴۹/۰۴۹	۰/۶۵	۱/۵۶۸
شهریور ۱۳۹۱	۱/۸۹۷	-۰/۴۶۲	۱/۲۱۰	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۸/۴۰۰	۵۳/۵۰۰	۴۰/۱۰۰	۰/۴۴۵	۱/۱۴۳	۱/۱۴۷	۴۷/۲۹۱	۰/۷۰	۱/۵۶۶
مهر ۱۳۹۱	۱/۷۰۷	-۰/۲۶۰	۰/۹۷۴	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۳/۶۰۰	۴۷/۰۰۰	۳۰/۹۰۰	۰/۴۰۴	۰/۹۱۸	۰/۹۳۲	۵۱/۲۹۳	۰/۸۲۲	۱/۸۷۸
آبان ۱۳۹۱	۲/۶۸۸	-۰/۳۳۹	۰/۸۱۰	۴۷/۹۹۰	۱۱/۹۹۰	۷۷/۴۰۰	۵۶/۶۰۰	۴۳/۷۰۰	۰/۴۸۷	۱/۱۹۵	۱/۱۹۵	۴۷/۵۶۷	۰/۶۲۷	۱/۵۳۹
آذر ۱۳۹۱	۲/۱۸۷	-۰/۱۱۴	۱/۱۱۶	۱۱/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۹/۸۰۰	۵۴/۲۰۰	۳۶/۳۰۰	۰/۳۹۵	۰/۹۹۲	۱/۰۰۳	۵۵/۴۷۸	۰/۶۹۸	۱/۹۱۴
دی ۱۳۹۱	۲/۰۵۴	-۰/۲۳۸	۱/۲۷۴	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۷/۶۰۰	۶۱/۵۰۰	۳۸/۸۰۰	۰/۵۴۳	۱/۰۱۶	۱/۰۱۹	۶۳/۱۹۲	۰/۷۲۷	۱/۹۸۷
بهمن ۱۳۹۰	۲/۲۵۲	-۰/۴۲۸	۱/۰۹۶	۴۷/۹۹۰	۵/۹۹۰	۷۳/۰۰۰	۵۶/۵۰۰	۴۱/۳۰۰	۰/۵۰۵	۱/۱۴۶	۱/۱۴۶	۵۰/۳۷۰	۰/۶۹۳	۱/۶۱۱
اسفند ۱۳۹۰	۲/۲۴۹	-۰/۳۷۷	۰/۸۰۲	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۰/۰۰۰	۵۲/۲۰۰	۳۸/۵۰۰	۰/۳۷۲	۱/۱۰۱	۱/۱۰۵	۴۸/۴۷۳	۰/۷۱۴	۱/۶۳۶

جدول ٦- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست معدن شن و ماسه آلش‌رود در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	قطرحداقل (میلی‌متر)	قطرحداکثر (میلی‌متر)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)	شن (درصد)	$D_{75}-D_{25}$ (میلی‌متر)	D_{75}/D_{25} (میلی‌متر)	$D_{90}-D_{10}$ (میلی‌متر)	D_{90}/D_{10} (میلی‌متر)	D_{90} (میلی‌متر)	D_{50} (میلی‌متر)	D_{10} (میلی‌متر)	قطر میانگین (میلی‌متر)
فروردین ۱۳۹۱	۱۳/۸۰۰	۸۹/۷۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۶/۲۶۱	۰/۰۰۳	۴۴/۸۹۱	۰/۰۰۶	۵۴/۲۵۰	۲۷/۰۷۳	۹/۳۵۸	۲۴/۹۲۶
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۸۰/۰۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۳/۲۸۳	۰/۰۰۲	۲۱/۴۹۳	۰/۰۰۴	۲۹/۵۷۳	۱۷/۳۷۷	۸/۰۷۹	۱۶/۲۹۷
خرداد ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۳۸/۶۵۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۵/۷۲۰	۰/۰۰۲	۳۹/۷۱۴	۰/۰۰۳	۵۶/۹۲۵	۲۵/۷۷۰	۱۷/۲۱۰	۲۸/۱۳۳
تیر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۷۱/۸۳۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۰/۹۴۱	۰/۰۰۲	۴۳/۲۱۵	۰/۰۰۶	۵۱/۹۷۴	۲۴/۹۰۲	۸/۷۵۸	۲۴/۱۶۰
مرداد ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۰۱/۲۴۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۰/۲۹۸	۰/۰۰۲	۴۴/۵۲۶	۰/۰۰۴	۵۸/۲۵۳	۴۰/۰۰۷	۱۳/۷۲۶	۳۵/۳۸۸
شهریور ۱۳۹۱	۱۱/۰۹۱	۷۱/۶۶۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۶/۴۲۰	۰/۰۰۲	۴۷/۸۵۴	۰/۰۰۶	۵۷/۳۰۸	۳۶/۸۶۷	۹/۴۵۴	۳۲/۱۸۹
مهر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۲۴/۰۷۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۴/۷۱۱	۰/۰۰۲	۳۹/۸۲۲	۰/۰۰۳	۵۶/۲۶۷	۳۳/۶۳۸	۱۶/۴۴۵	۳۱/۸۰۹
آبان ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۱۴۸/۶۵۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۵۱/۹۹۵	۰/۰۰۵	۹۰/۸۲۵	۰/۰۱۳	۹۸/۵۰۷	۴۱/۵۹۵	۷/۶۸۲	۳۲/۷۱۱
آذر ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۱۷/۵۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۷/۷۷۲	۰/۰۰۳	۴۸/۰۱۸	۰/۰۰۸	۵۵/۰۳۴	۱۶/۹۳۹	۷/۰۱۷	۱۷/۶۱۹
دی ۱۳۹۱	۷/۲۶۱	۱۳۵/۲۶۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۶/۰۴۶	۰/۰۰۲	۸۱/۸۵۹	۰/۰۰۷	۹۵/۴۲۶	۴۳/۰۹۴	۱۳/۵۶۷	۴۰/۵۰۴
بهمن ۱۳۹۰	۸/۳۸۴	۸۷/۸۵۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۶/۷۴۰	۰/۰۰۳	۴۸/۹۴۸	۰/۰۰۹	۵۵/۲۴۱	۳۰/۰۹۱	۶/۲۹۳	۲۳/۷۵۸
اسفند ۱۳۹۰	۹/۳۷۴	۸۲/۷۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۱/۳۹۳	۰/۰۰۳	۴۸/۵۰۶	۰/۰۰۸	۵۵/۰۷۱	۲۸/۵۰۹	۶/۵۶۵	۲۳/۱۹۱

ادامه جدول ۷- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شن و ماسه آلش‌رود در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	نما ۱ (میلی‌متر)	نما ۲ (میلی‌متر)	قطر بزرگ (میلی‌متر)	قطرمتوسط (میلی‌متر)	قطرکوچک (میلی‌متر)	گردشدگی	فاکتور شکل	ثابت مارکویت	قطرظاهری (میلی‌متر)	کرویت	نسبت پهنی
فروردین ۱۳۹۱	۱/۹۱۶	-۰/۴۸۶	۰/۹۳۶	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۵۷/۹۰۰	۴۲/۰۰۰	۲۴/۱۰۰	۰/۷۰۰	۱/۱۵۲	۱/۱۲۸	۵۳/۹۷۷	۰/۷۵۷	۱/۷۳۱
اردیبهشت ۱۳۹۱	۲/۰۳۱	-۰/۲۵۳	۰/۸۲۶	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۲/۳۰۰	۵۸/۳۰۰	۳۸/۵۰۰	۰/۵۸۰	۱/۰۶۵	۱/۰۶۹	۵۵/۵۸۹	۰/۷۷۵	۱/۷۳۷
خرداد ۱۳۹۱	۲/۶۱۳	-۰/۰۷۷	۰/۸۷۴	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۹۰/۶۰۰	۷۱/۱۰۰	۴۶/۹۰۰	۰/۵۰۰	۱/۱۷۱	۱/۱۷۵	۶۲/۳۲۰	۰/۷۰۴	۱/۷۸۰
تیر ۱۳۹۱	۱/۵۴۲	-۰/۰۸۸	۱/۳۱۷	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۶/۹۰۰	۵۰/۲۰۰	۳۷/۳۰۰	۰/۴۵۸	۱/۰۸۵	۱/۰۹۲	۴۸/۰۴۴	۰/۷۲۷	۱/۶۸۲
مرداد ۱۳۹۱	۱/۵۹۶	-۰/۲۹۷	۱/۷۵۴	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۸/۲۰۰	۴۹/۵۰۰	۳۴/۸۰۰	۰/۳۷۳	۱/۰۰۳	۱/۰۱۵	۵۲/۳۵۷	۰/۷۶۵	۱/۸۵۹
شهریور ۱۳۹۱	۲/۰۱۶	-۰/۲۰۱	۱/۱۱۵	۲۳/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۳/۳۰۰	۵۰/۵۰۰	۳۴/۵۰۰	۰/۶۱۶	۱/۰۲۴	۱/۰۲۸	۵۰/۰۱۴	۰/۷۹۸	۱/۶۸۴
مهر ۱۳۹۱	۱/۹۲۸	-۰/۵۴۵	۱/۶۷۵	۴۷/۹۹۰	۰/۰۰۰	۶۴/۰۰۰	۵۰/۵۰۰	۳۲/۸۰۰	۰/۴۰۱	۰/۹۷۴	۰/۹۸۵	۵۲/۸۴۰	۰/۸۳۵	۱/۷۹۲
آبان ۱۳۹۱	۲/۴۰۶	-۰/۴۳۱	۰/۸۵۲	۴۷/۹۹۰	۵/۹۹۰	۶۱/۱۰۰	۴۳/۸۰۰	۳۰/۰۰۰	۰/۵۸۹	۰/۹۳۰	۰/۹۴۱	۴۸/۴۳۵	۰/۷۹۴	۱/۸۲۱
آذر ۱۳۹۱	۲/۱۳۳	-۰/۴۲۱	۱/۱۸۳	۹۵/۹۹۰	۲۳/۹۹۰	۷۲/۶۰۰	۵۷/۸۰۰	۳۸/۵۰۰	۰/۵۷۴	۱/۰۶۴	۱/۰۶۸	۵۵/۴۸۳	۰/۷۶۴	۱/۷۶۴
دی ۱۳۹۱	۱/۹۵۶	-۰/۴۶۲	۰/۶۴۴	۲۳/۹۹۰	۵/۹۹۰	۸۶/۲۰۰	۶۲/۳۰۰	۴۶/۷۰۰	۰/۵۴۵	۱/۲۱۱	۱/۲۱۱	۵۲/۴۲۵	۰/۶۲۳	۱/۶۲۶
بهمن ۱۳۹۰	۱/۷۴۵	-۰/۱۵۰	۰/۹۴۵	۹۵/۹۹۰	۰/۰۰۰	۸۳/۳۰۰	۶۵/۹۰۰	۴۳/۰۰۰	۰/۵۱۹	۱/۱۰۷	۱/۱۱۹	۶۱/۸۶۴	۰/۷۶۰	۱/۸۷۰
اسفند ۱۳۹۰	۲/۱۱۷	-۰/۱۸۰	۰/۹۸۶	۱۱/۹۹۰	۰/۰۰۰	۷۵/۶۰۰	۵۴/۶۰۰	۳۷/۸۰۰	۰/۴۲۴	۱/۰۳۹	۱/۰۴۷	۵۳/۳۰۷	۰/۷۳۹	۱/۸۰۵

جدول ۷- آماره‌های مربوط به ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شن و ماسه آلش‌رود در ماه‌های مختلف

متغیر / ماه	قطرحداقل (میلی‌متر)	قطرحداکثر (میلی‌متر)	سیلت (درصد)	ماسه (درصد)	شن (درصد)	$(D_{۷۵}-D_{۲۵})$ (میلی‌متر)	$(D_{۷۵}/D_{۲۵})$ (میلی‌متر)	$(D_{۹۰}-D_{۱۰})$ (میلی‌متر)	$(D_{۹۰}/D_{۱۰})$ (میلی‌متر)	$D_{۹۰}$ (میلی‌متر)	$D_{۵۰}$ (میلی‌متر)	$D_{۱۰}$ (میلی‌متر)	قطر میانگین (میلی‌متر)
فروردین ۱۳۹۱	۱۳/۸۰۰	۱۲۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۸/۶۲۷	۰/۰۰۲	۴۷/۱۸۳	۰/۰۰۶	۵۷/۳۵۶	۳۷/۰۲۰	۱۰/۱۷۳	۳۰/۰۰۹
اردیبهشت ۱۳۹۱	۱۳/۷۶۷	۱۰۴/۷۵۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۸/۳۲۷	۰/۰۰۳	۴۵/۶۳۳	۰/۰۰۶	۵۴/۵۵۴	۲۷/۳۳۰	۸/۹۲۱	۲۴/۵۱۱
خرداد ۱۳۹۱	۱۱/۸۵۷	۱۵۱/۹۶۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۴۳/۸۳۸	۰/۰۰۴	۸۵/۲۱۵	۰/۰۱۲	۹۲/۹۵۳	۲۸/۹۷۱	۷/۷۳۸	۲۸/۱۱۶
تیر ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۸۵/۳۴۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۱/۸۷۷	۰/۰۰۲	۲۹/۵۵۹	۰/۰۰۳	۴۵/۷۹۰	۲۴/۰۱۴	۱۶/۲۳۱	۲۴/۹۲۵
مرداد ۱۳۹۱	۸/۳۸۴	۱۱۷/۴۹۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۸/۰۹۷	۰/۰۰۲	۳۹/۲۸۱	۰/۰۰۳	۵۸/۶۸۹	۴۱/۵۲۶	۱۹/۴۰۸	۳۹/۳۴۷
شهریور ۱۳۹۱	۱۳/۲۵۷	۶۶/۸۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۶/۹۴۴	۰/۰۰۲	۳۷/۷۵۹	۰/۰۰۷	۴۴/۵۳۱	۲۰/۷۳۵	۶/۷۷۲	۱۸/۷۷۳
مهر ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۱۲/۳۶۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۲/۲۸۷	۰/۰۰۲	۵۰/۲۵۸	۰/۰۰۷	۵۸/۱۷۲	۳۹/۷۳۱	۷/۹۱۵	۳۳/۲۸۰
آبان ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۱۲۰/۴۸۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۳۲/۸۷۴	۰/۰۰۳	۵۰/۶۵۳	۰/۰۱۰	۵۶/۴۳۶	۳۴/۱۴۵	۵/۷۸۳	۲۳/۴۶۰
آذر ۱۳۹۱	۷/۲۶۱	۱۶۴/۵۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۵۸/۳۸۷	۰/۰۰۲	۹۶/۹۱۳	۰/۰۰۶	۱۱۵/۴۴۶	۷۶/۴۱۷	۱۸/۵۳۳	۵۹/۱۶۸
دی ۱۳۹۱	۹/۳۷۴	۴۵/۷۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۶/۷۸۲	۰/۰۰۳	۲۳/۴۳۱	۰/۰۰۶	۲۸/۴۴۹	۱۷/۷۹۴	۵/۰۱۸	۱۳/۹۵۳
بهمن ۱۳۹۰	۹/۳۷۴	۱۴۱/۹۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۴۸/۴۹۲	۰/۰۰۲	۸۴/۲۲۷	۰/۰۰۴	۱۰۹/۹۰۳	۵۹/۳۲۵	۲۵/۶۷۵	۵۸/۴۰۶
اسفند ۱۳۹۰	۹/۳۷۴	۸۱/۵۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱۴/۳۳۸	۰/۰۰۳	۳۵/۴۵۲	۰/۰۰۷	۴۰/۹۵۲	۱۲/۵۵۸	۵/۵۰۱	۱۳/۸۱۲

ادامه جدول ۸- سطح معنی‌داری حاصل از آزمون t جفتی برای بررسی اثر معدن شن و ماسه در ماه‌های مختلف بر متغیرهای اندازه‌گیری شده رسوبات بستر

معدن	واز علیا						واز سفلی						آلش‌رود			
آماره / متغیر	انحراف معیار	اشتباه معیار	درجه آزادی	آماره‌ی t	سطح معنی‌داری	انحراف معیار	اشتباه معیار	درجه آزادی	آماره‌ی t	سطح معنی‌داری	انحراف معیار	اشتباه معیار	درجه آزادی	آماره‌ی t	سطح معنی‌داری
چولگی	۰/۲۳	۰/۰۶	۱۱	۰/۵۴	۰/۵۹	۰/۲۰	۰/۰۵	۱۱	۱/۱۱	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۰۶	۱۱	-۰/۰۸	۰/۹۳
کشیدگی	۰/۲۲	۰/۰۶	۱۱	-۱/۱۴	۰/۲۷	۰/۵۲	۰/۱۵	۱۱	-۱/۰۱	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۰۹	۱۱	۰/۰۱	۰/۹۸
نما (میلی‌متر)	۲۷/۲۹	۷/۸۷	۱۱	۲/۱۵	۰/۰۵	۳۵/۶۳	۱۰/۲۸	۱۱	۰/۵۸	۰/۵۷	۳۲/۹۶	۹/۵۱	۱۱	-۰/۶۳	۰/۵۴
قطربزرگ (میلی‌متر)	۷/۷۸	۲/۲۴	۱۱	۲/۵۶	۰/۰۲	۸/۶۶	۲/۵۰	۱۱	۱/۹۷	۰/۰۷	۱۲/۰۱	۳/۴۶	۱۱	۰/۰۹	۰/۹۲
قطرمتوسط (میلی‌متر)	۷/۸۹	۲/۲۷	۱۱	۳/۰۹	۰/۰۱	۷/۵۷	۲/۱۸	۱۱	۰/۵۲	۰/۶۱	۱۰/۸۰	۳/۱۲	۱۱	-۰/۴۵	۰/۶۵
قطرکوچک (میلی‌متر)	۸/۴۴	۲/۴۳	۱۱	۱/۹۲	۰/۰۸	۷/۰۳	۲/۰۳	۱۱	۰/۵۳	۰/۶۰	۸/۴۲	۲/۴۳	۱۱	۰/۲۵	۰/۸۰
گردشدگی	۰/۱۲	۰/۰۳	۱۱	۰/۷۳	۰/۴۷	۰/۰۹	۰/۰۲	۱۱	۰/۹۶	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۰۲	۱۱	-۰/۵۹	۰/۵۶
فاکتور شکل	۰/۱۸	۰/۰۵	۱۱	۱/۷۳	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۴	۱۱	۰/۲۲	۰/۸۲	۰/۱۹	۰/۰۵	۱۱	-۰/۱۵	۰/۸۷
ثابت‌مارکویت	۰/۱۷	۰/۰۴	۱۱	۱/۵۴	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۴	۱۱	۰/۲۵	۰/۸۰	۰/۱۸	۰/۰۵	۱۱	-۰/۱۲	۰/۹۰
قطرظاهری (میلی‌متر)	۱۳/۰۶	۳/۷۷	۱۱	-۰/۱۶	۰/۸۶	۷/۳۹	۲/۱۳	۱۱	۰/۴۲	۰/۶۸	۶/۹۳	۲/۰۰	۱۱	-۱/۱۶	۰/۲۶
کرویت	۰/۱۰	۰/۰۳	۱۱	-۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۰۸	۰/۰۲	۱۱	-۱/۲۱	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۰۳	۱۱	-۰/۶۸	۰/۵۰
نسبت پهنی	۰/۲۵	۰/۰۷	۱۱	-۰/۰۸	۰/۹۳	۰/۲۰	۰/۰۵	۱۱	۰/۶۶	۰/۵۲	۰/۲۷	۰/۰۷	۱۱	-۰/۰۳	۰/۹۷

جدول ۸- سطح معنی‌داری حاصل از آزمون t جفتی برای بررسی اثر معدن شن و ماسه در ماه‌های مختلف بر متغیرهای اندازه‌گیری شده رسوبات بستر

معدن	واز علیا						واز سفلی						آلش‌رود			
آماره / متغیر	انحراف معیار	اشتباه معیار	درجه آزادی	آماره‌ی t	سطح معنی‌داری	انحراف معیار	اشتباه معیار	درجه آزادی	آماره‌ی t	سطح معنی‌داری	انحراف معیار	اشتباه معیار	درجه آزادی	آماره‌ی t	سطح معنی‌داری
حداقل قطر (میلی‌متر)	۳/۱۴	۰/۹۰	۱۱	۰/۸۲	۰/۴۲	۲/۲۱	۰/۶۳	۱۱	۰/۲۰	۰/۸۴	۱/۹۵	۰/۵۶	۱۱	۰/۸۱	۰/۴۳
حداکثرقطر (میلی‌متر)	۳۳/۶۹	۹/۷۲	۱۱	۱/۵۸	۰/۱۴	۲۱/۹۲	۶/۳۳	۱۱	۰/۸۰	۰/۴۳	۳۸/۰۴	۱۰/۹۸	۱۱	-۰/۴۸	۰/۶۳
شن‌خیلی‌درشت (درصد)	۰/۲۸	۰/۰۸	۱۱	۰/۲۹	۰/۷۷	۰/۲۰	۰/۰۵	۱۱	۰/۲۳	۰/۸۲	۰/۳۰	۰/۰۸	۱۱	-۰/۹۴	۰/۳۶
شن‌درشت (درصد)	۰/۱۴	۰/۰۴	۱۱	-۱/۰۱	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۰۳	۱۱	-۰/۹۴	۰/۳۶	۰/۲۱	۰/۰۶	۱۱	۱/۲۲	۰/۲۴
شن متوسط (درصد)	۰/۱۳	۰/۰۳	۱۱	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۱۲	۰/۰۳	۱۱	۰/۰۶	۰/۹۵	۱/۱۴	۰/۰۴	۱۱	۰/۳۱	۰/۷۵
شن ریزدانه (درصد)	۰/۰۳	۰/۰۱	۱۱	-۰/۳۸	۰/۷۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۱	۱/۰۸	۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۲	۱۱	-۰/۲۲	۰/۸۲
D_{10} (میلی‌متر)	۸/۰۷	۲/۳۳	۱۱	۰/۲۸	۰/۷۸	۹/۶۵	۲/۷۸	۱۱	۰/۴۰	۰/۶۹	۸/۶۸	۲/۵۰	۱۱	-۰/۴۴	۰/۶۶
D_{50} (میلی‌متر)	۱۹/۷۰	۵/۶۸	۱۱	۰/۸۸	۰/۳۹	۱۸/۲۵	۵/۲۷	۱۱	۰/۶۴	۰/۵۲	۲۲/۵۸	۶/۵۱	۱۱	-۰/۶۸	۰/۵۰
D_{90} (میلی‌متر)	۳۵/۵۹	۱۰/۲۷	۱۱	۱/۷۹	۰/۱۰	۲۷/۹۹	۸/۰۸	۱۱	۱/۴۴	۰/۱۷	۳۷/۰۵	۱۰/۶۹	۱۱	-۰/۳۰	۰/۷۶
میانگین (میلی‌متر)	۱۵/۹۵	۴/۶۰	۱۱	۰/۸۹	۰/۳۹	۱۵/۲۶	۴/۴۰	۱۱	۱/۰۲	۰/۳۲	۱۹/۰۲	۵/۴۹	۱۱	-۰/۵۶	۰/۵۸
جورشدگی	۰/۳۰	۰/۰۸	۱۱	۲/۳۲	۰/۰۴	۰/۴۱	۰/۱۲	۱۱	۰/۷۳	۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۱۱	۱۱	۰/۱۴	۰/۸۹

ریس و چوره (۲۰) نیز ورودی‌های جانبی از مواد حاشیه‌ای رودخانه از جمله لغزش و ریزش را بر تغییرات دانه‌بندی رسوبات در جهت پایاب مؤثر دانستند.

در آذر ۱۳۹۱ در پایین‌دست معدن واز علیا، برداشت شن و ماسه از مقطع رودخانه باعث افزایش ابعاد رسوبات بستری شده است و عکس چنین حالتی در معدن واز سفلی روی داده است. برای توجیه نتایج حاصله با در نظر گرفتن شرایط و مرفولوژی مقاطع و بستر رودخانه می‌توان این‌گونه بیان کرد که در معدن واز علیا با توجه به بالا بودن غلظت بار معلق، توان حمل جریان افزایش یافته و رسوبات دانه‌درشت و با بی‌نظمی بیش‌تری را حمل کرده (۴) و باعث افزایش ابعاد بزرگ و کوچک رسوبات بستر در پایین‌دست معدن شده است و از طرفی به‌دلیل کم بودن ظرفیت حمل رسوب توسط جریان، رسوبات کف بستر رودخانه پس از محل برداشت، توسط جریان حمل نشده است. حال آن‌که در معدن واز سفلی بالا بودن دبی، آشفتگی جریان در اثر برداشت معدن و پایین بودن غلظت بار معلق باعث شده است که ظرفیت حمل جریان به‌قدری زیاد باشد که رسوبات موجود در بستر رودخانه پس از محل برداشت توسط جریان حمل شده و در مقاطع پایین‌تر و پهن‌تر و قبل از محل نمونه‌برداری برجای گذاشته شوند. لذا به‌نظر می‌رسد مجموعه این دلایل باعث کاهش ابعاد رسوبات بستر پس از محل برداشت معدن واز سفلی گردیده است.

میانگین فاکتور شکل رسوبات بستر بیان‌گر روند افزایشی پایین‌دست معدن واز علیا نسبت به بالادست بوده است که می‌تواند نتیجه عمل سایش در رودخانه باشد که با نتایج صادقی و همکاران (۶) در حوزه‌ی آبخیز مذکور هم‌خوانی دارد. کاهش ۵۵ درصدی فاکتور شکل در پایین‌دست معدن واز سفلی به‌دلیل ریزش متعدد در کناره‌های رودخانه (۲۰) می‌باشد که باعث وارد شدن رسوبات درشت‌دانه به بستر رودخانه شده و فاکتور شکل را کاهش داده است. افزایش فاکتور شکل نشان‌دهنده نزدیک شدن ابعاد بزرگ، متوسط و کوچک ذرات (a، b و c) به هم‌دیگر و حالت کروی یا مکعبی بودن آن‌ها و کاهش آن نشان‌دهنده میله‌ای یا صفحه‌ای شدن ذرات می‌باشد (۵). هم‌چنین طبق نتایج به‌دست آمده از جدول‌های ۲ تا ۷ جورشدگی، چولگی، کشیدگی و نمای رسوبات بستر در بالادست و پایین‌دست معادن مطالعاتی بسیار متغیر می‌باشند. مقدار بالای جورشدگی نشان‌دهنده وجود ذرات با قطرهای مختلف در نمونه رسوب می‌باشد (۵). جورشدگی در پایین‌دست معدن واز علیا در ماه‌های خرداد، مرداد و آذر ۱۳۹۱ و در معدن واز سفلی در ماه‌های خرداد، شهریور و دی ۱۳۹۱ و اسفند ۱۳۹۰ و معدن آلش‌رود در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر ۱۳۹۱ افزایشی و در دیگر ماه‌ها کاهشی می‌باشد. بطور کلی میانگین جورشدگی فعالیت معدن شن و ماسه به‌دلیل برداشت ذرات درشت‌دانه و برجاگذاری و اضافه کردن دامنه به‌خصوصی از ذرات ریزدانه در بستر موجب افزایش جورشدگی شده است (۵). ولی به‌دلیل لغزش‌های صورت گرفته در کناره رودخانه و افزایش عرض رودخانه و هم‌چنین امکان برداشت شن و ماسه در مناطق بالاتر از منطقه نمونه‌برداری، وجود مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی موادی در اندازه‌های مختلف به رودخانه اضافه شده که نشان‌دهنده عدم یک‌نواختی رسوبات بستر بوده که کاهش جورشدگی رسوبات بستر را به‌دنبال داشته است.

چولگی در تمام ماه‌ها در مقاطع بالادست و پایین‌دست معدن واز علیا، واز سفلی و آلش‌رود منفی بوده ولی در پایین‌دست معدن واز سفلی، در اردیبهشت ۱۳۹۱ فاقد چولگی می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول‌های ۲ تا ۷)، میانگین چولگی در پایین‌دست واز علیا و واز سفلی به‌ترتیب ۰/۲۳۳- و ۰/۲۵۳- و در بالادست آن‌ها ۰/۱۹۶- و ۰/۱۹۵- به‌دست آمده که میانگین چولگی در پایین‌دست معادن نسبت به بالادست آن‌ها افزایش نشان می‌دهد. رفت و آمد ماشین‌آلات، سست بودن دیواره‌های مقطع رودخانه و ریزش آن‌ها به داخل رودخانه منجر به افزایش چولگی منفی در معادن واز علیا و سفلی به‌میزان به‌ترتیب ۱۲۳ و ۱۲۵ درصد افزایش شده است که با یافته‌های صادقی و همکاران (۶) مطابقت دارد. ولی در معدن آلش‌رود، میانگین چولگی منفی در پایین‌دست معدن کاهش داشته است. کاهش چولگی منفی در آلش‌رود به‌دلیل برداشت شن و ماسه به‌صورت کاملاً صنعتی و با ادوات سنگین و ورود جریان گل‌آلود و مطابق با نظر لی و همکاران (۱۸) از طریق روان‌آب‌های محل دپوی شن و ماسه به رودخانه و طبعاً افزایش مواد ریزدانه به بستر رودخانه و کاهش ۱۲۹ درصدی چولگی منفی شده است. به‌طور کلی میانگین کشیدگی در پایین‌دست معدن آلش‌رود نسبت به بالادست تغییرات نسبتاً محسوسی دارد. ولی در معدن واز علیا و واز سفلی میانگین کشیدگی در طی ماه‌های نمونه‌برداری در پایین‌دست معادن به‌ترتیب ۳/۵ و ۲۲ درصد افزایش پیدا کرده است. دلیل آن را می‌توان به افزایش اختلاف بین اندازه‌های ذرات (۶) نسبت داد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در جدول‌های ۲ تا ۷ میانگین اندازه‌های D_{10}، D_{50}، D_{90} در پایین‌دست معدن واز علیا به‌ترتیب ۱۱، ۳۳ و ۶۳ درصد کاهش و هم‌چنین معدن واز سفلی به‌ترتیب ۱۶، ۴۲ و ۷۹ درصد نسبت به بالادست معدن کاهش داشته‌اند. لذا می‌توان به‌دلیل کم و متوسط بودن شدت برداشت شن و ماسه نسبت داد که با نتایج صادقی و خالدی‌درویشان (۴)، خیرفام و صادقی (۳) مطابقت دارد. در معدن آلش‌رود نیز مقدار D_{10}، D_{50}، D_{90} در پایین‌دست معدن نسبت به بالادست آن به‌ترتیب ۱۰، ۳۴ و ۶۳ درصد افزایش داشته است. تفاوت مشخص در شیوه و حجم بهره‌برداری در معدن آلش‌رود دلیل قانع کننده‌ای برای تفاوت رفتاری ویژگی‌های دانه‌بندی رسوبات بستر محسوب می‌شود. کرویت نیز در پایین‌دست هر سه معدن واز علیا، واز سفلی و آلش‌رود به‌ترتیب ۳۴، ۳۳ و ۲۴ درصد نسبت به بالادست افزایش یافته است که ناشی از برداشت شن و ماسه می‌باشد.

در نتیجه با اعمال برداشت شن و ماسه، افزایش کرویت مشاهده می‌شود. شکسته شدن سنگ‌ها باعث کاهش گردشدگی می‌شود. گردشدگی نیز در پایین‌دست معدن آلش‌رود نسبت به بالادست آن بدلیل طی مسافت بیش‌تر به دامنه توان جریان کافی به‌میزان ۴۷ درصد افزایش یافته است. در همین راستا، دمیر (۱۵) یکی از دلایل تغییرات نسبتاً کم و نامنظمی فرم، گردشدگی و کرویت را کوتاه بودن مسیر رودخانه معرفی می‌کند. ایشان هم‌چنین افزایش سطح مقطع و تجاوز به حریم طبیعی رودخانه‌ها و به‌خصوص تراش دادن دیواره‌ها را از روش‌های غیر عملی و غیر استاندارد در افزایش تولید در معادن برداشت شن و ماسه بیان کرده است. به‌همین دلیل دانه‌های اضافه شده به بستر ممکن است با توجه به شرایط رسوب‌گذاری دارای کرویت بیش‌تر و یا کم‌تر از ذرات و یا دانه‌های فعلی بستر باشند (۵ و ۱۶). در بررسی نتایج آزمون t جفتی متغیرهای اندازه‌گیری شده رسوبات بستر در طی دوره‌ی پژوهشی (جدول ۸) در معدن واز علیا متغیرهای قطر متوسط، قطر بزرگ، جورشدگی، نما، قطر کوچک و D_{90} و در معدن واز سفلی متغیر قطر بزرگ اختلاف معنی‌دار در سطح زیر یک درصد و متغیرهای فاکتور شکل، حداکثر قطر، ثابت مارکویت، کشیدگی، شن درشت، میانگین، D_{50}، حداقل قطر و گردشدگی در معدن واز علیا و در معدن واز سفلی D_{90}، کرویت، چولگی، شن ریز دانه، میانگین، کشیدگی، گردشدگی، شن درشت، حداکثر قطر و جورشدگی و در معدن آلش‌رود شن درشت، قطر ظاهری، شن خیلی درشت، حداقل قطر، کرویت و D_{50} با اختلاف معنی‌دار در سطح زیر پنج درصد و دیگر متغیرها اختلاف معنی‌دار در سطح زیر ده درصد بیش‌ترین و کم‌ترین تأثیر در سطح معنی‌داری ۵ درصد را دارا می‌باشند.

هدف اصلی در این پژوهش بررسی تغییرپذیری مقدار و ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر در بالادست و پایین‌دست معادن شن و ماسه بوده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده تغییرات مقادیر متغیرهای هیدرولیکی و هندسی در بالادست و پایین‌دست هر یک از معادن مطالعاتی بسیار کم بوده است که دلالت بر یکسان بودن نسبی شرایط هیدرولیکی و هندسی مقاطع مورد نظر می‌باشد. در نتیجه تغییرات ایجاد شده در ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر را می‌توان به‌دلیل دخالت‌های ناشی از برداشت شن و ماسه در مقاطع مورد نظر نسبت داد. هم‌چنین تغییراتی در طول بستر رودخانه در ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر صورت گرفته که می‌توان به ریزش کناره‌های رودخانه، کاربری اراضی و مناطق مسکونی نسبت داد.نتایج به دست آمده از این پژوهش می تواند به خوبی در شناخت ویژگی‌های دانه‌بندی و ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه‌های واز و آلش‌رود مورد استفاده قرار گیرد. اگر چه مطالعات جامع‌تر با طول دوره آماری بیش‌تر و لحاظ سایر شرایط متنوع حاکم بر برداشت معادن شن و ماسه و حتی در سایر رودخانه‌ها برای دستیابی به جمع‌بندی‌های مستندتر و مستول‌تر ضروری است.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر در قالب بخشی از پروژهٔ تحقیقاتی "بررسی پیامدهای برداشت شن و ماسه بر ریخت‌سنجی رسوب معلق و بستر" صندوق حمایت از پژوهشگران کشور ریاست جمهوری با کد طرح ۱۰۱۰۰۰۱۲-۱۲ انجام پذیرفته و لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های به‌عمل آمده و تلاش‌های سایر همکاران نیز تقدیر به‌عمل آورند.

منابع

۱- جباری ا. و فرضی ه. ۱۳۸۸.تولید شن و ماسه و نتایج آن در تغییر الگوی حمل بار رسوب رودخانه رازآور، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، ۲۴ (۲): ۱۴۵- ۱۶۰.

۲- خالدی‌درویشان ع.، صادقی س.ح.ر. و غلامی ل. ۱۳۹۰. اثر حساسیت به فرسایش و کاربری اراضی بر خصوصیات مورفومتری رسوب بستر (مطالعه موردی: رودخانه وازرود)، نشریه دانش آب و خاک ۲۱(۴): ۱۳۹-۱۵۱.

۳- خیرفام ح. و صادقی س.ح.ر. ۱۳۹۱. تأثیر برداشت شن و ماسه بر دانه‌بندی بار بستر در رودخانه کجور، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز و تولید ملی، ملایر،اسفند ۱۳۹۱، ۶ ص.

۴- صادقی س.ح.ر. و خالدی‌درویشان ع. ۱۳۸۵. بررسی نقش برداشت شن و ماسه بر افزایش توان حمل رسوب رودخانه، هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، ۲۴ تا ۲۶ بهمن، ۱۳۸۵: ۸۸-۸۹.

۵- صادقی س.ح.ر.، خالدی‌درویشان ع. و غلامی ل. ۱۳۸۷ ب. تأثیر برداشت شن و ماسه بر ویژگی‌های ریخت سنجی رسوبات بستر رودخانه، نشریهٔ انجمن زمین شناسی مهندسی ایران،۱(۲): ۷۵-۸۶.

۶- صادقی س.ح.ر.، خالدی‌درویشان ع.، وفاخواه م. و غلامی ل. ۱۳۸۶. بررسی تغییرات ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر در جهت پایاب رودخانه واز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز واز، مازندران)، نشریهٔ دانشکده منابع طبیعی ایران، ۶۰ (۴): ۱۱۸۵-۱۱۹۷.

۷- صادقی س.ح.ر.، سعیدی پ. و کیانی هرچگانی م. ۱۳۸۷الف. اثرات زیست محیطی برداشت معادن شن وماسه از طریق افزایش تولید رسوب، دومین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست، تهران، ۲۰- ۲۱ خرداد، ۱۳۸۷: ۶ ص.

۸- صادقی س.ح.ر.، صادقی و.س.، خالدی‌درویشان ع. و غلامی ل. ۱۳۸۸. امکان سنجی کاربرد پردازش تصویر در دانه‌بندی رسوبات، در لوح فشرده مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، ۱۱ و ۱۲ آذر ۱۳۸۸: ۶۶۸-۶۷۳.

۹- صادقی س.ح.ر. و قره‌محمودلی س. ۱۳۹۲. تحلیل دقت دانه‌بندی رسوبات بستر با استفاده از پردازش تصاویر حاصل از دوربین‌های با قدرت تفکیک مختلف، نشریه مهندسی و مدیریت آبخیز، ۵(۲): ۴۹-۵۸.

۱۰- صادقی و.س.، میارنعیمی ح.، صادقی س.ح.ر. و خالدی‌درویشان ع. ۱۳۸۷. استفاده از روش‌های پردازش تصویر برای جداسازی رسوبات بستر رودخانه، در لوح فشرده مجموعه مقالات دومیّن کنفرانس داده‌کاوی ایران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، اصفهان، ۲۱ و ۲۲ آبان ۱۳۸۷: ۱- ۸.

11- Ashraf M.A., Maah M.J., Yusoff I., Wajid A., Mahmood K. 2011. Sand mining effects, causes and concerns: a case study from Bestari Jaya, Selangor, Peninsular Malaysia, Scientific Research and Essays, 6(6): 1216-1231.

12- Beggan C., Hamilton C.W. 2010. New image processing software for analyzing object size-frequency distributions, geometry, orientation, and spatial distribution. Computers and Geosciences, 36 (4):539-549.

13- Blott S.J., Pye K. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments, Earth Surface Processes and Landforms, 26, 1237-1248.

14- Chen D. 2011. Modeling channel response to in stream gravel mining, Sediment Transport - Flow and Morphological Processes, 250 pp.

15- Demir T. 2003. Downstream changes in bed material size and shape characteristics in a small upland stream, Cwm Treweryn, in South Wales, Bulletin of Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University, 33-47.

16- Healy T., Wo K. 2002. Sediment characteristic and bed level changes in relation to sand extractions and damming of sand-gravel river: the lower Waikato river, New Zealand, Journal of Hydrology (NZ), 41 (2): 175-196.

17- Kabir M. A., Dutta D., Hironaka S., Pang A. 2012. Analysis of bed load equations and river bed level variations using basin-scale process-based modelling approach, Water Resource Management, 26:1143–1163.

18- Lee H.Y., Fu D.T., Song M.H. 1993. Migration of Rectangular Mining Pit Composed of Uniform Sediments, Journal of Hydraulic Engineering, 119(1): 6480.

19- Liangwen J., Zhangren L., Qingshu Y., Shuying O., Yaping L. 2007. Impacts of the large amount of sand mining on riverbed morphology and tidal dynamics in lower reaches and delta of the Dongjiang River, Journal of Geographical Sciences, 17: 197-211.

20- Rice S., Church M. 1998. Grain size along two gravel-bed rivers: statistical variation, spatial pattern and sedimentary links. Earth Surface Processes and Landforms, 23(4): 345–363.

21- Rinaldi M., Wyzga B., Surian N. 2005. Sediment mining in alluvial channels: Physical effects and management perspectives, River Research and Applications, 21(7): 805-828.

22- Vignati D. 2003. Characterization of Bed Sediment and Suspension of the River Po (Italy) During Normal and High Flow Conditions, Water Research, 37: 2847-2864.

23- Walling D.E., Fang D. 2003. Trends in the suspended sediment loads of the world's rivers, Global and Planetary Change, 39: 111-126.

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 1, Mar.-Apr. 2014, p. 203-218

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۳، ص. ۲۱۸-۲۰۳

Variability of Amount and Particle Size Distribution and Morphometric Characteristics of Bed Loads Due to Sand and Gravel Mining

S.H.R. Sadeghi[1]* - S. Gharemahmudli[2] - A. Khaledi Darvishan[3]

Received: 26-10-2013
Accepted: 05-01-2014

Abstract

Awareness of the variety, quality and quantity of sediment transport rates in different time scales, is inevitable for monitoring the hydraulic behavior of channel and flow affected by the mining activities and proper management of sand removal. However, less comprehensive studies have been conducted on fluvial behavior and characteristics of the bed load under different conditions. The present study therefore aimed to investigate the effect of sand mining with different harvesting and hydrological conditions on particle size distribution and morphometric characteristics of bed sediments for three sand and gravel mines viz. Vaze-e-Olia, Vaze-e-Sofla and Alesh-Roud in Mazandaran Province, Iran. In order to achieve the study purposes, different bed sediments characteristics were computed by GRADISTAT and GIAS softwares after extracting bed sediments morphometric specifications with the help of Gravelometer and Paint software for sampling sites located in the upstream and the downstream of the study mines. The samplings were taken place on monthly basis during a year from February 2012 to January 2013. The results of the study showed that the different natural and sand and gravel mining conditions and other anthropogenic activities affected the particle size distribution and morphometric characteristics of riverbed sediments. According to the statistical analyses, most of the variables were non-significantly (P>0.07) differed in the upstream and the downstream sites in the study mines.

Keywords: Soil Erosion, Mines Utilization, Sediment Behavior, Sediment Particle Size Distribution, Sediment Yield

1,2,3- Professor, Former MSc Student and Assistant Professor, Department of Watershed Management Engineering, College of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran, Respectively
(* - Corresponding Author Email: sadeghi@modares.ac.ir)