توسعه رسوبنمود واحد لحظه ای (IUSG) در پیش‌بینی گراف رسوب وقایع سیلابی – مطالعه موردی حوضه آبریز سد کمال صالح

ماهیت نامنظم و پراکنده حمل رسوبات توسط رودخانه‌ها و به طور کلی تغییرات زمانی و مکانی رسوبدهی حوزه‌های آبخیز به خصوص در طی دوره‌های سیلابی در بیشتر موارد منجر به تصمیم‌گیریها و قضاوت نادرست و غیرواقعی در مورد رفتار حوزه‌های آبخیز می‌شود. این فرایند به دو علت کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است, دلیل اول به ماهیت متغیر وپیچیده این فرآیند بر می‌گردد که افراد زیادی به این موضوع اشاره نموده اند. و دلیل دوم عدم وجود پشتوانه آماری مناسب در این زمینه می‌باشد. (Wallingو Web، 1992؛Banasikو Walling، 1996). مشکل مهم در زمینه برآورد بار رودخانه‌ها، ماهیت نامنظم و پراکنده حمل بار رسوبی است. عمده حمل بار رسوبی سالیانه در طی وقایع سیلابی صورت گرفته و در این موقع غلظت رسوب افزایش می‌یابد به طوریکه نمونه برداری باید بر روی این دوره متمرکز شود. در رودخانه‌هایی که رژیم سیلابی آنها مشخص می‌باشد انجام این کار نسبتاً آسان است اما درمناطقی که سیلابها قابل پیش‌بینی نیستند با مشکلات زیادی روبرو می گردد.با توجه به مطالب مذکور می توان تا حدودی به رفتار متغیر و پیچیده رسوبدهی معلق در شرایط سیلابی حوزه‌های آبخیز پی برد.از این رو تا کنون روش دقیقی در زمینه پیش بینی گراف رسوب وقایع سیلابی همانند آنچه که برای هیدروگراف سیلاب انجام می شود ارائه نشده است و مفهوم گراف رسوب در هیدرولوژی قدمت چندانی نداشته به طوریکه در حال حاضر طیف وسیعـی از تحقیقات لازم است تا بتوان نتیجه‌گیری‌های دقیق و اصولی در مورد آن انجام داد. هدف ازانجام این تحقیق توسعه و اعتبار یابی رسوب نمود واحد لحظه ای (IUSG) در وقایع سیلابی حوزه آبخیزسد کمال صالح برای پیش بینی گراف رسوب و تغییرات زمانی آن به خصوص درمحل ورود به مخزن سدمذکور می باشد. برای رسیدن به هدف تحقیق تعدادی از وقایع سیلابی در نقاط مختلف حوزه آبخیز از نقطه نظر گراف رسوب، گراف جریان و هیتوگراف همزمان بارش مورد بررسی قرار گرفته به طوریکه بتوان پارامترهای رسوبنمود واحد لحظه ای را استخراج و کارایی آن را در پیش بینی گراف رسوب مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. نتیجه این پیش بینی راهکاری در مدیریت جامع رسوبدهی حوزه آبخیز مذکور و مدیریت بهینه مخازن سد و افزایش طول عمر این تاسیسات خواهد بود.

-مدل رسوب نمود واحد لحظه‌ای (IUSG)

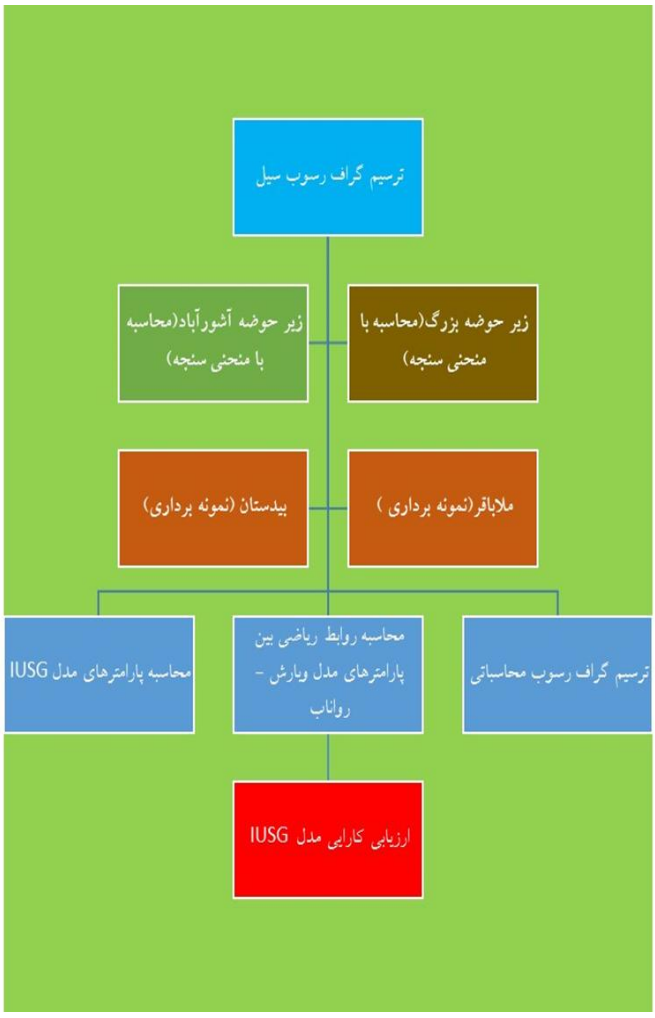
مختصات IUSG در زمان t برحسب (h^{-1}) به صورت زیر بدست می‌آید:

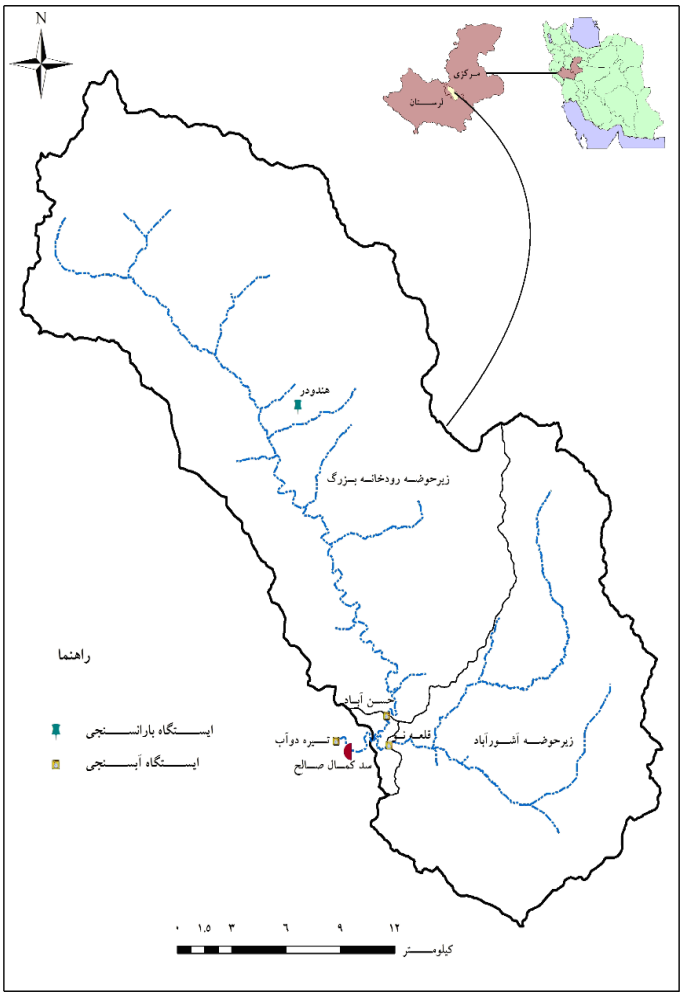
$$Qsn_s(t) = (n_s - 1)^{n_s} / tp_s \Gamma(n_s)[(t/tp_s)\exp(-t/tp_s)]^{n_s - 1}$$

در استفاده از مدل IUSG بعد از به‌دست آوردن مختصات رسوب نمود واحد لحظه‌ای باید مقدار رسوب ورودی به مخزن مشخص گردد، بدین معنی که مقادیر رسوب ورودی(Vs) در رابطه بالا ضرب شده و مقادیر دبی رسوب Qs(t)در زمان‌های مختلف به‌صورت رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$Qs(t) = Qsn_s(t) * Vs$$

-منطقه مورد مطالعه





خلاصه روابط ارائه شده برای ضرایب معادله IUSG

ردیف	شکل ریاضی معادله	کاربرد
۱	$Us=\{(ns-1)^{ns/tp}T(ns-1)\}*\{(t/tp)exp(-t/tp)\}^{(ns-1)}$	محاسبه مختصات گراف رسوب واحد
۲	$Qps = 0.0024R^{2.8152}$	محاسبه مقدار دبی اوج گراف رسوب
۳	$ns = 15.089k^{-0.676}$	محاسبه پارامتر ns
۴	$t_b = 1.1089R + ۷.۷۸$	محاسبه زمان پایه گراف رسوب
۵	$t_p = 0.1659t_b + 8.1۴$	محاسبه زمان تا اوج گراف رسوب
۶	$K=0.2079*R-4.0676$	محاسبه ضریب ذخیره گراف رسوب

-کارایی روش IUSG در پیش بینی گراف رسوب وقایع سیلابی

مدل مفهومی گراف رسوب واحد لحظه ای سیلابها یا IUSG بیشتر بر مبنای تئوری‌های موجود در زمینه هیدروگراف واحد لحظه ای یا IUH توسعه پیدا کرده است و می تواند در پیش بینی گراف رسوب وقایع سیلابی به کار رود. پیش بینی گراف رسوب در مباحث هیدرولوژی توسعه زیادی پیدا نکرده است و علت آن پیچیدگی رفتار رسوبدهی وقایع سیلابی و کمبود آمار و اطلاعات مشاهده ای از رسوب معلق شاخه‌های نزولی و صعودی هیدروگراف سیلابها می باشد (Williams، ۱۹۷۸؛Raghuwanshi، و همکاران ۱۹۹۴؛Rendon، ۱۹۷۸).

به منظور ارزیابی کارایی معادلات بدست آمده این تحقیق در تخمین پارامترهای مدل IUSG یا رسوب نمود واحد لحظه ای سیلابها، چند مورد هیدروگراف سیلابهای موجود در ایستگاه مورد بررسی قرار گرفته و در ابتدا پارامترهای رسوب نمود واحد لحظه ای (Ks، ns و tp) و مقدار تامین رسوب لحظه ای با توجه به مقدار دبی پیک جریان و روابط ارائه شده بدست آمد و گراف‌های رسوب هر واقعه سیل با توجه به روش IUSG پیش بینی شد. در جهت ارزیابی کارایی این روش گراف رسوب وقایع با توجه به مدل IUSGترسیم شد و مقادیر شاخص ناش ساتکلیف به عنوان شاخص صحت برآورد روش IUSG محاسبه شد محاسبات مذکور علاوه بر کل گراف رسوب به صورت جداگانه برای شاخه‌های نزولی و صعودی هیدروگراف نیز انجام شد.نتایج حاصل از ارزیابی نشان می دهد که مقدار شاخص ناش ساتکلیف در بیشتر وقایع سیلابی از مقدار واحد فاصله گرفته به طوری که در بررسی‌های اولیه به نظر می رسد روش IUSG توانایی لازم در پیش بینی گراف رسوب وقایع

سیلابی را نداشته باشد به طوریکه اختلاف زیادی بین گراف رسوب پیش بینی شده با روش IUSG دیده می شود. اما آنچه مسلم است پیش بینی گراف رسوب همیشه با خطای زیادی همراه بوده است لذا وجود این اختلاف در برآورد روش IUSG و منحنی سنجه طبیعی به نظر می رسد. با فرض ثابت بودن روش مبنا می توان گفت که روش IUSG شاخه صعودی گراف رسوب را نسب به شاخه نزولی و حالت کل گراف با خطای کمتری پیش بینی می کند. به طور کلی می توان اظهار داشت روش IUSG شکل کلی تغییرات گراف رسوب را به خوبی پیش بینی می کند اما مقدار رسوب ورودی به داخل مخازن در مدل IUSG از اهمیت زیادتری نسبت به موارد دیگر دارد.لذا در این تحقیق اقدام به اصلاح مدل MUSLE شد که بتوان رسوب ورودی به داخل مخزن را در مدل IUSG با دقت زیادتری پیش بینی نمود.همچنین این نتیجه‌گیری مطابق با نتایج Sharma و Murthy (۱۹۹۶) می باشد که بیان می دارند پیش بینی شاخه نزولی گراف رسوب با روش IUSG نسبت به گراف‌های مشاهداتی خطای زیادی در بر دارد. در استفاده از روش IUSG برآورد دقیق پارامترهای ضریب ذخیره، ضریب شکل بی بعد و زمان تا اوج گراف‌های رسوب اهمیت ویژه ای دارد.علاوه بر آن تخمین مقدار رسوب ورودی به سیستم از موارد دیگری است که باید با دقت بیشتری برآورد شود. با توجه به محدودیت داده‌های مشاهداتی روابط ارائه شده بین پارامترهای مذکور و خصوصیات بارش و جریان حاکی ازآن است که مقدار بارش موثر سیلابها ودبی پیک جریان دو متغیر مستقلی هستند که در تخمین مقدار پارامترهای اصلی رسوب نمود واحد لحظه ای می توانند مورد استفاده قرار گیرند. توسعه این روابط در وحله اول نیازمند داده‌های مشاهداتی بیشتری می باشد که بتوان با استدلال و ضریب اطمینان بالاتری این روابط را معرفی نمود. همچنین در صورت وجود داده‌های کافی از چندین حوضه با ویژگیهای مختلف این امکان را میسر می سازد تا متغیرهای مستقل دیگری علاوه بر خصوصیات بارش و جریان در معادلات رگرسیونی وارد نموده و موضوع به صورت چند متغیره مورد بررسی قرار گیرد.