فصل‌نامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های فرسایش محیطی

٤: ٢ (١٤)، تابستان ١٣٩٣، ١١-١

# بررسی اثر انتخاب مقیاس‌های کارتوگرافیک بر تخمین نسبت تحویل رسوب در حوزه‌ی آبخیز جاماش

١. ارشک حلی‌ساز * نویسنده مسئول: استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان holisaz@hormozgan.ac.ir

٢. بهروز احمدی‌دوست کارشناس ارشد آبخیزداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

٣. احمد نوحه‌گر استاد دانشکده‌ی محیط زیست، دانشگاه تهران

**چکیده**

تعدّد ورودی‌های متفاوت حاصل از شیوه‌های تحلیل داده‌های رقومی در شیوه‌های نوین نقشه‌پردازی باعث تغییر در نتایج مدل‌های فرسایش و رسوب شده‌است. در همین رابطه انتخاب مقیاس کارتوگرافیک به عنوان ورودی اصلی داده‌های مکانی به مبحثی چالش‌برانگیز در مدل‌سازی‌های فرسایش و رسوب تبدیل شده‌است. لذا در این تحقیق با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و انتخاب دو مقیاس مکانی(١:٢٥،٠٠٠ و١:٥٠،٠٠٠) و ده پیکسل‌سایز (١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٥٠، ٧٥، ٨٠، ١٠٠ و ٢٠٠) در مدل رقومی ارتفاع منتج از مقیاس کارتوگرافیک مذکور در حوزه‌ی آبخیز جاماش، اقدام به آزمون فرضیه‌ی یکسان نبودن خروجی نسبت تحویل رسوب (SDR) شده‌است. در این راستا ابتدا با ورود داده‌های خام نقشه‌های توپوگرافی در الحاقیه‌ی آرک‌هیدرو در نرم‌افزار آرک‌مپ و پردازش آن‌ها اقدام به رتبه‌بندی آبراهه‌ها با روش استراهلر گردید. پس از آن و با محاسبه‌ی نسبت مساحت زهکش در هر کدام از درجات آبراهه‌ها، رابطه‌ی بین نسبت مساحت زهکش و نسبت تحویل رسوب تخمینی در هر کدام از پایه‌های مقیاسی، در یک مدل لگاریتمی به آزمون گذاشته‌شد. نتایج نشان دادند که تغییر اندازه‌ی مقیاس نقشه‌های کارتوگرافیک و پیکسل‌سایزهای مدل رقومی ارتفاع، تأثیر معناداری در محاسبه‌ی نسبت تحویل رسوب آبخیز حوزه‌ی جاماش دارند. از آن‌جا که مبنای مشخّص و جامعی در انتخاب مقیاس نقشه‌ها در مطالعات فرسایش و رسوب و مشخصاً برآورد نسبت تحویل رسوب وجود ندارد و از طرفی تعیین دقیق نسبت تحویل رسوب با کمک داده‌های مشاهداتی در حوزه‌های دارای آمار هم بدون چالش نیست، لزوم تمرکز تحقیقات آتی بر تعیین مقیاس مناسب مطالعات فرسایش و رسوب با تحلیل فرآیندهای فیزیکی انتقال و انباشت رسوب و تناظر آن با مقیاس کارتوگرافیکی در هر حوزه‌ی آبخیز ضروری به نظر می‌رسد.

**واژه‌های کلیدی: مقیاس مکانی، رتبه‌بندی آبراهه، نسبت تحویل رسوب، رابطه‌ی لگاریتمی، آرک‌هیدرو**

## ۱- مقدمه

در سال‌های اخیر مقیاس به عنوان یکی از موانع اصلی شناخت طبیعت در منابع متعدد مورد توجّه قرار گرفته‌است. ورود فن‌آوری‌های جدیدی چون سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور که حجم زیادی از داده‌ها را در پایه‌های مقیاسی در دسترس قرار داده‌است، موجب شده‌است که مسأله‌ی مقیاس، در بطن و بنیان مطالعات شناخت طبیعت قرارگیرد(حلی‌ساز و همکاران، ۱۳۹۰). از آن جا که اغلب علوم در جستجوی تعریف و تشریح الگوها هستند. توجّه به مقیاس و استفاده از مفاهیم مرتبط با آن، جهت دستیابی به اهداف تحقیق و نیز برای تشریح یک الگوی خاص، ضرورت می‌یابد (گیبسون و همکاران[۱]، ۲۰۰۰). مدل رقومی ارتفاع، مقادیر ارتفاع را در نقاط فضایی به طور مساوی، پوشش می‌دهد. استفاده از مدل رقومی ارتفاع، به عنوان مبنایی برای رتبه‌بندی آبراهه‌ها در بسیاری از منابع مورد توجّه قرار گرفته‌است و متعاقب آن الگوریتم‌های رستربنیان نیز برای تحلیل‌های هیدرولوژیکی توسعه یافته‌اند (یالدیز و باروس[۲]، ۲۰۰۹). مبنای توابع تعریف جریان و ترسیم حوزه‌ی آبخیز نیز مدل رقومی ارتفاع می‌باشد. در ایران برای مطالعات محیطی عموماً از نقشه‌هایی با مقیاس مکانی ۱:۲۵،۰۰۰ و ۱:۵۰،۰۰۰ استفاده می‌شود و اغلب مسائل موجود در طبیعت را تقریباً با همین دو مقیاس مکانی بررسی می‌کنند، سپس به تفسیر، ارائه‌ی نتایج و پیشنهادها پرداخته‌می‌شود. پانوشکا و همکاران[۳] (۱۹۹۱) تأکید می‌کنند که اندازه‌ی سلّول داده‌های مکانی ورودی به مدل‌های رسوبی توزیعی، اصلی‌ترین عامل تأثیرگذار در محاسبه‌ی رسوب حوزه‌ها می‌باشد.

نسبت تحویل رسوب[۴] عبارت است از نسبت مقدار رسوب به مقدار فرسایش واقع‌شده در یک آبخیز (رفاهی، ۱۳۸۲). این نسبت متأثر از ویژگی‌های فیزیکی زیادی از جمله منبع تولید رسوب، بافت رسوب، نزدیکی به آبراهه‌ی اصلی، تراکم آبراهه، طول شیب [آبراهه]، شیب آبخیز، کاربری اراضی، پوشش زمین، مقدار بارش- رواناب و مشخصاً مساحت آبخیز و حوزه‌ی زهکش هر آبراهه است(دا اویانگ[۵]، ۱۹۹۷). نکته‌ی مهم در ارتباط با داده‌های ورودی مکانی، این است که با افزایش رتبه‌بندی شبکه‌ی آبراهه‌ای، نسبت تحویل رسوب کاهش می‌یابد (ایشیم[۶]، ۱۹۹۰). آبخیزی کوچک با تراکم آبراهه‌ای زیاد در قیاس با آبخیزهای بزرگتر و دارای شبکه‌ی آبراهه‌ای با تراکم کمتر، بی‌گمان نسبت تحویل رسوب بزرگ‌تری خواهد داشت (دا اویانگ، ۱۹۹۷). تعیین دقّت مورد نظر برای انتخاب اندازه‌ی سلّول‌های شبکه‌ی آبراهه‌ای از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار است. رابطه‌ی بین سیستم آبراهه‌ها و نسبت تحویل رسوب در مقیاس داده‌ها، ضمن ایجاد چالش در درک ارتباط بین این موارد، ذهن مدیران آبخیزها را نیز به خود مشغول کرده‌است (ولمن[۷]، ۱۹۷۷؛ والینگ[۸]، ۱۹۸۳). ولمن (۱۹۷۷) اشاره می‌کند که درک ارتباط بین فرسایش و حمل رسوب در آبراهه‌ها به منظور مشخّص‌کردن [اندازه‌ی] مسیرها و زمان مناسب مطالعه، نیاز به تلاش زیادی دارد.

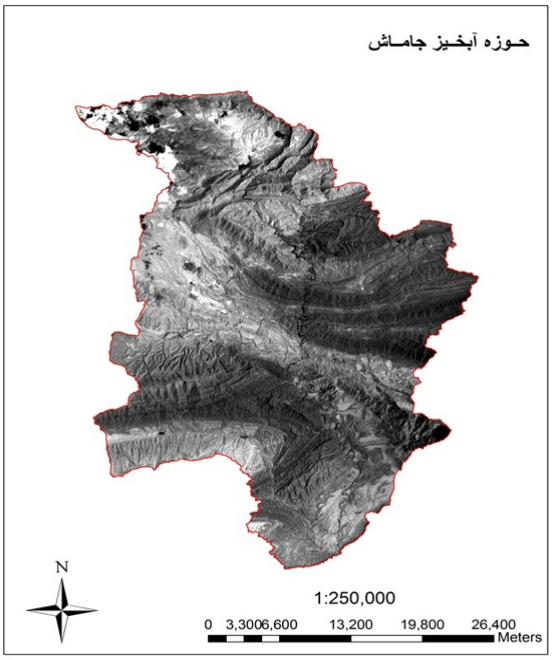
رودخانه‌ی جاماش یکی از رودخانه‌های مهم استان هرمزگان است که از خصوصیات آن می‌توان به تولید رسوب زیاد و فرسایش کنار رودخانه‌ای، عرض بسیار زیاد، شریانی بودن و همچنین طبیعت وحشی آن اشاره کرد (احمدی‌دوست، ۱۳۹۲). این رودخانه از آبخیزی با وسعت ۱۰۳۹۰۰ هکتارکه دارای شبکه‌ی آبراهه‌ای شاخه‌درختی است، سرچشمه می‌گیرد. جدول شماره‌ی ۱ خصوصیّات کلی و شکل شماره‌ی ۱، موقعیّت و تصویر این آبخیز را نشان می‌دهند. محاسبات و تخمین مقدار فرسایش و رسوب این آبخیز و به تبع آن تعیین نسبت تحویل رسوب در راستای مدیریت آن نیازی ضروری به نظر می‌رسد.

---

۱ Gibson
۲ Yaldiz and Barros
۳ Panuska
٤ Sediment Delivery Ratio
٥ Da Ouyang
٦ Ichim
۷ Wolman
۸ Walling

جدول ۱- خلاصه‌ی ویژگی‌های طبیعی حوزه‌ی آبخیز جاماش

| مشخصه | تشریح |
|---|---|
| **مساحت حوزه** | ۱۰۳۹ کیلومترمربع |
| **دامنه‌ی ارتفاعی زیرحوزه‌ها** | ۱۰۰ تا ۳۱۴۵ متر |
| **دوره‌های چینه‌شناسی** | پرکامبرین تا کواترنری |
| **الگوی زهکشی حوزه** | شاخه‌درختی |
| **رخساره‌های ژئومورفولوژی** | کوهستان، دشت‌سر و پلایا |
| **رخساره‌ی غالب** | کوهستان با بیش از ۷۰ درصد مساحت حوزه |
| **شیب متوسط وزنی آبراهه‌ها** | ۲/۸ تا ۹/۵ درصد |




شکل ۱: تصویر ماهواره‌ای حوزه‌ی آبخیز جاماش (برگرفته از لندست تی‌ام باند ۷ سال۲۰۰۹)

## ۲- مواد و روش

برای تعیین رابطه‌ی بین نسبت تحویل رسوب و عوامل ریخت‌شناختی آبخیز مانند اندازه‌ی شبکه‌ی زهکشی، تراکم آبراهه‌ها، رتبه‌ی آبراهه و یا نسبت ناهمواری، تلاش‌های زیادی صورت‌گرفته‌است که این تلاش‌ها، تحقیقات متقدمی چون رول[۱] (۱۹۶۲) یا منر[۲] (۱۹۵۸) تا تحقیقات جدیدتر مانند داسیلوا[۳] (۲۰۱۳) و دائویانگ (۲۰۱۴) را در بر می‌گیرد. در تمامی این منابع رابطه‌ی بین نسبت تحویل

[۱] Roehl
[۲] Maner
[۳] Da silva

رسوب و عوامل مرتبط با رتبه‌بندی آبراهه مثل اندازه‌ی طول آبراهه یا مساحت زهکش هر رتبه یا میانگین نسبت انشعاب، به شکل تابعی لگاریتمی ارائه شده‌است. ذیلاً معادلات اصلی که از سوی محققین مختلف ارائه‌شده‌است، آورده شده‌است:

(رابطه ۱)؛ (رول، ۱۹۶۲)

$$LogD=4.5-0.23 \log 10W - 0.51 \log L/R - 2.79 \log B$$

(رابطه ۲)؛ (داسیلوا، ۲۰۱۳)

$$Log\ DR=4.50047 - .23043 * Log\ 10\ w - .51022 * Log\ R - 2.78594 * Log\ B$$

(رابطه ۳)؛ (دائویانگ، ۲۰۱۴)

$$Log\ (SDR) = 1.7935 - .14191\ Log\ (A) \quad (6)$$ و $$SDR = .42\ A^{-.125}$$ و $$SDR=.627\ SLP^{.403}$$

که D نسبت تحویل رسوب (درصد)، W مساحت زهکش‌شده، L/R نسبت بی‌بعد ناهمواری و B نسبت انشعاب، DR نسبت تحویل رسوب بر حسب درصد، W مساحت آبخیز به کیلومترمربع، R پستی و بلندی(نسبت طول کانال)، B نسبت انشعاب، A مساحت به کیلومتر مربع و SLP درصد شیب جریان کانال اصلی می‌باشد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در تمامی معادلات ارائه‌شده فارغ از تفاوت در انتخاب متغیّرها و چگونگی برازش بهترین توزیع آماری، وجود رابطه‌ی لگاریتمی بین خصوصیّات ریخت‌شناختی آبخیز (بخصوص مساحت زهکش آبخیز در هر رتبه) و نسبت تحویل رسوب مسلّم فرض گرفته شده‌است. لذا بر اساس این نتایج می‌توان کلیّات رابطه‌ی بین نسبت تحویل رسوب و مساحت زهکش در هر آبخیز را چنین فرض کرد:

$$Log\ Di \alpha Log\ Ai$$ (رابطه ۴)

با قراردادن ضریب $n_i$ می‌توان تناسب رابطه ۵ را به تساوی تبدیل کرد:

$$Log\ Di = ni\ Log\ Ai$$ (رابطه ۵)

ni ضریبی است که می‌تواند در هر رتبه (i) تغییر کند. علاوه بر این، از مطالعات پیشگامانه‌ی هورتون[۱] (۱۹۴۵) به این سو، مشخّص شده‌است که بین تعداد، طول و مساحت زهکش هر آبخیز و رتبه‌ی آبراهه‌ی متناظر با آن، رابطه‌ای لگاریتمی برقرار است. لذا با توجّه به خاصیّت توابع لگاریتمی در ریاضی و برازش خطّی لگاریتمی بین مساحت زهکش آبخیز در هر رتبه و تناسب لگاریتمی بین نسبت تحویل رسوب و مساحت زهکش آن، این انتظار وجود دارد که تغییر مقیاس یا پیکسل‌سایز داده‌های ورودی، اثر چندانی بر روی این رابطه‌ی لگاریتمی نداشته‌باشد. می‌توان انتظار داشت که وجود هر گونه اختلاف اندک در این رابطه در مقیاس‌ها یا پیکسل‌سایزهای مختلف، متضمّن وجود آشفتگی در روابط مقیاسی داده‌های ورودی است. پرداختن به دلیل وجود این آشفتگی‌ها از مبحث تحقیق حاضر خارج است.

بر اساس قانون نسبت مساحت آبراهه، متوسّط نسبت مساحت‌های مربوط به آبراهه‌های هر رده به مساحت آبراهه‌های رده‌ی پایین‌تر، مقداری ثابت (نسبت مساحت) است.

$$Ai=A1(RA)i-1$$ (رابطه ۶)

در این تحقیق با استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (ساج)، الحاقیه‌ی آرک‌هیدرو[۲] و نقشه‌های توپوگرافی با دو مقیاس مکانی متفاوت ۱:۲۵،۰۰۰ و۱:۵۰،۰۰۰ اقدام به تهیه‌ی مدل رقومی ارتفاع با ده پیکسل‌سایز مختلف (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۵۰، ۷۵، ۸۰، ۱۰۰ و۲۰۰) شده‌است. لازم به ذکر است که نقشه با مقیاس مکانی ۱:۲۵،۰۰۰به صورت رقومی وجود داشته‌است امّا نقشه‌های با مقیاس مکانی ۱:۵۰،۰۰۰ از منبع غیررقومی و با اسکن با وضوح ۳۰۰ dpi حاصل شده‌اند. سپس اقدام به تهیه‌ی مدل رقومی ارتفاع از این نقشه‌ها گردید. با طیّ روند تصحیح و پردازش مدل رقومی ارتفاع حاصل از نقشه‌های توپوگرافی در الحاقیه‌ی مذکور، خروجی رستری

---

[۱] Horton

2ArcHydro

شبکه‌ی آبراهه در مقیاس‌ها و پیکسل‌سایزهای متفاوت تولید شد. رتبه‌بندی شبکه‌ی آبراهه‌ای در هر حالت با روش استرالر[۱] انجام شد (دورن کامپ، ۱۳۷۰).

## ۳- نتایج

اجرای مراحل پیش‌گفته در قالب اشکال و جداول آماری ذیل ارائه شده‌اند. شکل شماره‌ی ۲، نمونه‌ای از این رتبه‌بندی را نشان می‌دهد. با استفاده از خروجی حاصل از مرحله‌ی وکتوری کردن حوزه‌های آبخیز[۲]، مساحت زهکش آبخیز در هر رتبه استخراج شد (شکل شماره‌ی ۳). لذا با وجود دو مقیاس و ده پیکسل سایز، بیست مجموعه داده از مساحت زهکش آبخیز در هر رتبه به دست آمد. احتساب پیکسل‌سایزهای مختلف، برای پایش بهتر تغییرات مقیاسی است. شکل‌های شماره‌ی ۴ و ۵، روابط بین مساحت‌های زهکش آبخیزها و رتبه‌های آبراهه‌ها را نشان می‌دهد. جدول شماره‌ی ۳ لگاریتم مساحت زهکش هر رتبه در هر مقیاس و پیکسل‌سایز متناظر آن را ارائه داده‌است. با اعمال معادله‌ی ۴ بر روی مساحت‌های محاسبه‌شده و تعیین لگاریتم آن‌ها، آزمون آنالیز واریانس بر روی هر کدام از مجموعه داده‌ها انجام شد. لازم به ذکر است که دو بار آزمون برای داده‌های مساحت آبخیزها و مقادیر لگاریتمی آن‌ها در دو مقیاس مکانی مختلف (۱:۲۵،۰۰۰ و ۱:۵۰،۰۰۰) صورت گرفته‌است. جدول شماره‌ی ۳، نتایج آزمون مقایسه‌ی میانگین‌ها را در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد نشان می‌دهد.

شکل ۲: تصویر نمونه‌ای از نقشه‌ی رتبه‌بندی آبراهه‌ها در آبخیز جاماش در مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ و پیکسل‌سایز ۳۰

[۱] Strahler

[۲] Catchment Polygon Processing

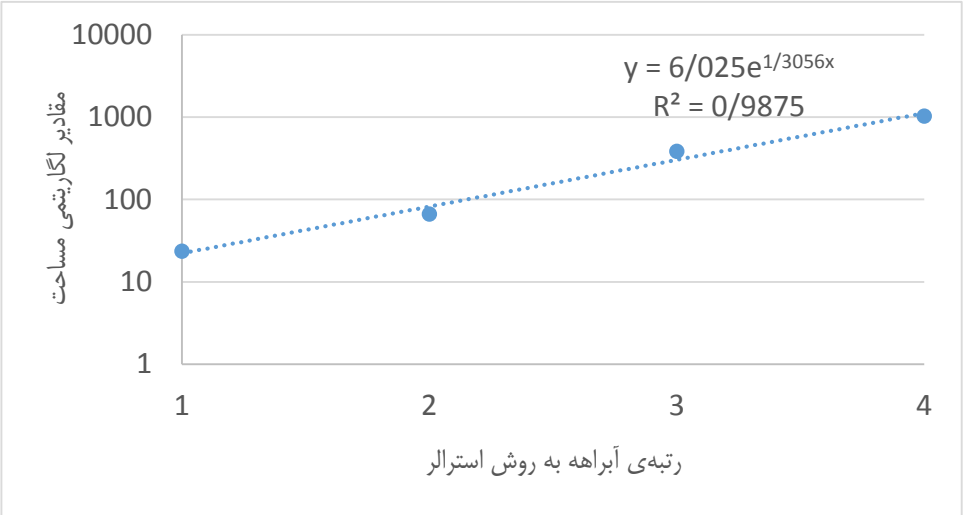
شکل ۳: نقشه‌ی مساحت آبخیزهای جاماش در مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ و اندازه‌ی پیکسل ۳۰ منتج از مرحله‌ی وکتوری کردن آبخیزها

جدول ۲: تعداد و مساحت زهکش در هر رتبه در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی مختلف

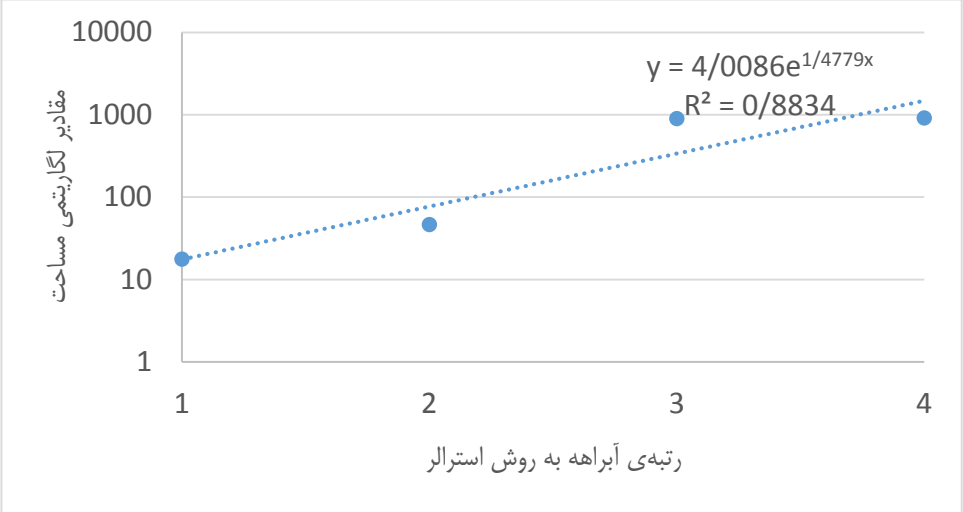
| مقیاس | اندازه‌ی پیکسل | رتبه: یک | | | دو | | | سه | | | چهار | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی |
| ۱:۲۵۰۰۰ | ۱۰ | ۲۶ | ۶۸۲/۹۹ | ۱/۴۲ | ۱۳ | ۹۳۱/۷۰ | ۱/۸۶ | ۳ | ۹۸۵/۸۲ | ۲/۵۲ | ۱ | ۱۰۵۰/۲۸ | ۳/۰۲ |
| | ۱۵ | ۲۷ | ۶۵۵/۵۲ | ۱/۳۹ | ۱۳ | ۹۰۳/۸۳ | ۱/۸۴ | ۲ | ۹۶۱/۶۹ | ۲/۶۸ | ۱ | ۱۰۳۲/۵۰ | ۳/۰۱ |
| | ۲۰ | ۲۷ | ۶۰۸/۸۰ | ۱/۳۵ | ۱۴ | ۸۸۹/۱۳ | ۱/۸۰ | ۴ | ۹۳۹/۰۶ | ۲/۳۷ | ۱ | ۱۰۱۵/۱۵ | ۳/۰۱ |
| | ۲۵ | ۲۸ | ۶۲۵/۱۵ | ۱/۳۵ | ۱۴ | ۹۱۱/۲۳ | ۱/۸۱ | ۳ | ۹۷۴/۳۳ | ۲/۵۱ | ۱ | ۱۰۴۶/۹۲ | ۳/۰۲ |
| | ۳۰ | ۲۷ | ۶۱۱/۷۶ | ۱/۳۶ | ۱۳ | ۹۱۸/۰۱ | ۱/۸۵ | ۳ | ۹۷۹/۰۵ | ۲/۵۱ | ۱ | ۱۰۴۰/۹۳ | ۳/۰۲ |
| | ۵۰ | ۲۷ | ۶۷۵/۱۴ | ۱/۴۰ | ۱۷ | ۹۱۴/۶۸ | ۱/۷۳ | ۱ | ۱۰۲۱/۴۶ | ۳/۰۱ | – | – | – |
| | ۷۵ | ۲۷ | ۵۶۸//۵۸ | ۱/۳۲ | ۱۵ | ۸۶۸/۴۳ | ۱/۷۶ | ۳ | ۹۱۲/۶۰ | ۲/۴۸ | ۱ | ۱۰۰۸/۸۳ | ۳/۰۰ |
| | ۸۰ | ۲۹ | ۵۸۸/۸۳ | ۱/۳۱ | ۱۱ | ۸۳۱/۶۵ | ۱/۸۸ | ۸ | ۹۰۶/۷۳ | ۲/۰۵ | ۱ | ۹۷۸/۰۵ | ۲/۹۹ |
| | ۱۰۰ | ۲۴ | ۶۷۰/۶۹ | ۱/۴۵ | ۱۲ | ۸۷۵/۷۰ | ۱/۸۶ | ۳ | ۹۱۶/۹۱ | ۲/۴۹ | ۱ | ۱۰۱۹/۲۳ | ۳/۰۱ |
| ۱:۵۰۰۰۰ | ۱۰ | ۳۵ | ۵۸۴/۷۱ | ۱/۲۲ | ۲۱ | ۸۹۹/۲۶ | ۱/۶۳ | ۱ | ۹۷۲/۹۳ | ۲/۹۹ | - | - | - |
| | ۱۵ | ۳۵ | ۵۸۴/۵۴ | ۱/۲۲ | ۲۱ | ۹۱۴/۳۳ | ۱/۶۴ | ۱ | ۹۸۸/۰۳ | ۲/۹۹ | - | - | - |
| | ۲۰ | ۳۵ | ۵۸۵/۴۲ | ۱/۲۲ | ۲۳ | ۹۳۱/۹۰ | ۱/۶۱ | ۱ | ۱۰۱۴/۵۸ | ۳/۰۱ | - | - | - |
| | ۲۵ | ۳۵ | ۵۸۶/۵۳ | ۱/۲۲ | ۲۱ | ۹۱۵/۶۸ | ۱/۶۴ | ۱ | ۱۰۰۰/۲۶ | ۳/۰۰ | - | - | - |
| | ۳۰ | ۳۲ | ۵۵۹/۳۲ | ۱/۲۴ | ۲۰ | ۸۸۶/۶۱ | ۱/۶۵ | ۱ | ۹۶۰/۲۰ | ۲/۹۸ | - | - | - |

| مقیاس | اندازه‌ی پیکسل | رتبه: یک | | | دو | | | سه | | | چهار | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی | تعداد | مساحت $km^2$ | مساحت لگاریتمی |
| | ۵۰ | ۳۶ | ۶۵۰/۸۸ | ۱/۲۶ | ۲۳ | ۹۷۶/۲۴ | ۱/۶۳ | ۱ | ۱۰۵۰/۸۴ | ۳/۰۲ | - | - | - |
| | ۷۵ | ۳۲ | ۵۷۴/۰۷ | ۱/۲۵ | ۱۶ | ۷۵۱/۶۲ | ۱/۶۷ | ۸ | ۸۶۶/۷۲ | ۲/۰۳ | ۱ | ۹۱۳/۶۶ | ۳/۰۱ |
| | ۸۰ | ۳۰ | ۶۱۷/۰۲ | ۱/۳۱ | ۱۶ | ۸۹۵/۹۶ | ۱/۷۵ | ۱ | ۹۷۴/۳۹ | ۲/۹۹ | - | - | - |
| | ۱۰۰ | ۳۳ | ۶۲۶/۷۶ | ۱/۲۸ | ۱۵ | ۸۷۱/۵۷ | ۱/۷۶ | ۱ | ۹۹۵/۸۷ | ۳/۰۰ | - | - | - |

-: با تغییر پیکسل‌سایز درجه‌ی بزرگ‌ترین آبراهه در برخی حالات عوض شده و داده‌های آن درجه‌ی خاص وجود نخواهد داشت.




شکل ۴: نمودار رابطه‌ی بین مساحت زهکش آبخیزها و رتبه‌ی آبراهه در مقیاس ۱:۲۵،۰۰۰




شکل ۵: نمودار رابطه‌ی بین مساحت زهکش آبخیزها و رتبه‌ی آبراهه در مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰

جدول۳- نتایج Sig[۱] آزمون مقایسه‌ی میانگین‌های رتبه‌بندی آبراهه در دو مقیاس‌کارتوگرافیک (۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰،۰۰۰)

| مقادیر مقایسه‌ای | رتبه‌ی آبراهه یک | دو | سه | چهار |
|---|---|---|---|---|
| مقایسه‌ی مقادیر لگاریتمی مساحت آبخیزها در دو مقیاس | *۰/۰۰۰ | *۰/۰۰۰ | *۰/۰۲۱ | *۰/۰۰۶ |
| مقایسه‌ی مساحت آبخیزها در دو مقیاس | *۰/۰۰۰ | *۰/۰۰۰ | *۰/۰۰۳ | *۰/۰۰۷ |

*: Sig < 0.05، به معنی اختلاف معنی‌دار با اطمینان ۹۵ درصد

## ٤- بحث و نتیجه‌گیری

در نقشه‌های با مقیاس کوچک (مثلاً ۱:۲۵۰،۰۰۰) با وجود نمایش مساحت بیشتر، جزئیات کمتری قابل مشاهده است. البته الگوهای مکانی پدیده‌های مورد مطالعه در تحقیق، نقش اساسی را در تعیین نوع مقیاس بهینه برعهده دارند. برعکس، در نقشه‌های بزرگ مقیاس (مثلاً ۱:۲۵،۰۰۰) مساحت کمتری دیده می‌شود ولی جزئیات بیشتری را می‌توان مشاهده‌کرد. البته همواره باید این نکته را مدنظر قرار داد که اهمیّت پدیده‌ی مورد مطالعه و ابعاد هندسی تعیین کننده‌ی مقیاس مناسب برای شناسایی پدیده‌ی مورد نظر می-باشد. به‌طور مثال محتملاً در بررسی دشت‌سرهای حوزه‌ی آبخیز رودخانه‌ی جاماش، مقیاس بزرگ، نامناسب و مقیاس کوچک‌تر، مناسب‌است ولی در بررسی آبراهه‌های حوزه‌ی آبخیز رودخانه‌ی جاماش، مقیاس بزرگ مناسب، مقیاس کوچک، نامناسب است. این موضوع با توجّه و دقّت در مساحت (گُستره) پدیده‌های مورد بررسی حاصل‌می‌شود. وجود و بروز خطا در هریک از مراحل تهیه‌ی نقشه، امری طبیعی‌است، زیرا این نتایج با استفاده از حواس انسان و تجهیزات ساخته‌ی دست وی، حاصل می‌شوند و در بهترین حالات، خطا جزء جدایی‌ناپذیر اندازه‌گیری‌ها است.

امّا مهم‌تر از خطا در این مطالعه، درک تناسب بین فرآیندهای فیزیکی انتقال و انباشت رسوب در هر رتبه از آبراهه‌ها با اندازه‌ها و بزرگی‌های متفاوت است. به عبارت دیگر می‌توان انتظارداشت در جریان مراحل انتقال و انباشت رسوب، آبراهه‌های با رتبه‌های متفاوت، واکنش متفاوتی از خود نشان‌دهند و به بیان دیگر، بزرگ‌شدن مقیاس کارتوگرافیک لزوماً به درک درستی از ارتباط بین انتقال و انباشت

[۱] معنی‌داری

رسوب در هر رتبه کمک نمی‌کند. نتایج جدول ۲ به وضوح نشان می‌دهد که رابطه‌ی بین مساحت زهکش آبراهه و رتبه‌ی آبراهه به صورت لگاریتمیک است.

پیش از هر چیز نتایج حاصل از دو بار آزمون آنالیز واریانس و معنی‌داری آن‌ها نشان می‌دهد که حتّی با وجود رابطه‌ی لگاریتمیک بین مساحت زهکش در هر رتبه و ضریب نسبت تحویل رسوب، داده‌های با پایه‌های مقیاسی مختلف و حتّی در یک مقیاس و دارای پیکسل‌سایزهای با تفاوت اندک، تناسب مشخّصی وجود ندارد.

از طرفی حتّی با وجود دراختیارداشتن داده‌های رسوب و با توجه به پیچیدگی زیاد اندازه‌گیری مستقیم فرسایش و ارتباط ناگسستنی نسبت تحویل رسوب با خصوصیات هندسی و ریخت‌شناختی آبخیز، نمی‌توان به ارزیابی دقّت داده‌ها و روش‌های تخمین نسبت تحویل رسوب مخصوصاً در مساحت‌های بزرگ دست زد. از این روست که انتخاب مقیاس بهینه‌ی کارتوگرافیکی که در آن فرآیندهای انتقال و حمل رسوب به درستی تبیین شوند، حائز اهمیّت فراوان است.

این تحقیق به وضوح نشان‌می‌دهد که رابطه‌ی مستقیمی بین دقّت ناشی از اندازه‌ی مقیاس کارتوگرافیک نقشه‌ها و تخمین صحیح نسبت تحویل رسوب وجود ندارد. به عبارتی هیچ تضمینی وجود ندارد که با افزایش مقیاس کارتوگرافیک نقشه‌ها به تخمین‌های بهتری از رسوب و نسبت تحویل رسوب دست‌یافت. عدم وجود رابطه‌ی مستقیم بین داده‌های متوالی جدول شماره‌ی ۲ این ادّعا را ثابت می‌کند.

به‌نظر ضروری می‌رسد که با وجود فراگیری فنّ‌آوری‌های سامانه‌ی اطّلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و دراختیار داشتن حجم وسیعی از داده‌های مکانی نسبت به بازتعریف روابط داده‌های مکانی و فرآیندهای فیزیکی مورد مطالعه دست زد. در این تحقیق تلاش شد توضیح داده‌شود که تنها با اعمال قانون "مقیاس بزرگ‌تر، نتیجه‌ی بهتر" نمی‌توان به خروجی‌های مناسب‌تری دست‌یافت چرا که پدیده‌ی رسوب، خود تحت اثر عوامل فیزیکی و زیستی متعدّدی است و فروکاست آن به اندازه‌ی مقیاس کارتوگرافیک، به نتایج رضایت‌بخشی منجر نخواهدشد.

## تقدیر و تشکّر

نگارندگان وظیفه‌ی خود می‌دانند که از زحمات سرکار خانم الهه قادری به خاطر کمک در اجرای بخش‌های مختلف مرتبط با نرم‌افزارهای سامانه‌ی اطّلاعات جغرافیایی، کمال تشکّر را به‌عمل‌آورند.

## ۵- مراجع

۱. احمدی‌دوست، ب. ۱۳۹۲. بررسی اثر تغییر مقیاس مکانی در برآورد سیلاب (مطالعه‌ی موردی حوزه‌ی آبخیز جاماش-استان هرمزگان)، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان.

۲. حلی‌ساز، ا.، آذرنیوند، ح.، اکرمی، م.، مهدوی، م و مهرابی، ع. ا. ۱۳۹۰، بررسی روش‌شناختی مقیاس در مطالعات محیطی، پژوهش‌های محیط زیست، سال دوم، شماره‌ی سه، صفحات ۳۵ تا ۴۸.

۳. رفاهی، ح.ق.، ۱۳۸۲. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، ص.۶۸۲.

4. Da silva, A. M., 2013. Hydrosedimentological disequilibrium in a small, urbanized watershed, ActaLimnologicaBrasiliensia, 2013, vol. 25, no. 2, p. 140-149.

5. Gibson, Clark C., Ostrom, Elinor and Ahn, Toh-Kyeong. 2000. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey, Ecological economics, Vol. 32, pp. 217-239 .

6. Horton, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; hydro physical approach to quantitative morphology. Bull. Geol. Soc. Am., 56, 275–370.

7. Ichim, I. 1990. The relationship between sediment delivery ratio and stream order: a Romanian case study, IAHS Publication, Vol. 189, pp. 79-86 .
8. Da Ouyang, J. b. 1997. Predicting Sediment Delivery Ratio in Saginaw Bay Watershed, 22nd National Association of Environmental Professionals Conference Proceedings. May 19-23, 1997, Orlando, FL. pp 659-671.
9. Maner, S.B. 1958. Factors affecting sediment delivery rates in the Red Hills physiographic area, Trans. Am. Geophys. Vol. 39, pp. 669-675.
10. Panuska, J.C., Moore, I.D and Kramer, L.A. 1991. Terrain analysis: integration into the Agricultural Non-Point Source (AGNPS) pollution model. Journal of Soil Water Conservation, pp. 59–64.
11. Roehl. J.W. 1962. Sediment Source Areas Delivery Ratios and Influencing Morphological Factors, Symposium on Land Erosion, pp. 202-213 .
12. Walling, D. E. 1983. The Sediment Delivery Problem, Journal of Hydrology, Vol. 65, pp. 209-237.
13. Wolman, M.G. 1977. Changing Needs and Opportunities in the Sediment field, Water Resources Research, Vol. 13, pp. 50-54.
14. Yildiz, O and Barros, P. 2009. Evaluating Spatial Variability and Scale Effects on Hydrologic Processes in a Midsize River Basin, Scientific Research and Essay, Vol. 4, pp. 217 – 225.

**HORMOZGAN UNIVERSITY**

**Quarterly Journal of**
**ENVIRONMENTAL EROSION RESEARCH**
**2014 summer Vol. 4: No. 2, (14) 1-11**

# An Investigation on Selecting Cartographic Scales on Sediment Delivery Ratio in Jamash Watershed

1 Holisaz, A.* Corresponding Author, Assistant professor, Department of Rangeland & Watershed Management, Hormozgan University, holisaz@hormozgan.ac.ir
2 Ahmadidoust, B. MSc of Watershed Management, Department of Rangeland & Watershed Management, Hormozgan University
3 Nohegar, A. Professor, Faculty of Environment, University of Tehran

**Abstract**
Multicipality inputs of different analysis of digital data in modern methods of map processing causes the changes in results of erosion and sediment models. In this context, selecting a cartographic scale as the major input of spatial data has become a challenge issue in erosion and sediment modeling. Therefore, in this study, using topographic maps and selecting to spatial scales (1:25000 and 1:50000) and nine pixel size (10, 15, 20, 25, 30, 50, 75, 80 and 100) in digital elevation model derived from two mentioned cartographic scales in Jamash watershed, we tested the hypothesis of non-uniform of output regarding to sediment delivery ratio. In this manner, first by entering raw data in ArcHydro extension and processing them, we ordered the stream by Strahler method. Then, by calculating the ratio of drainage area, we tested the relationship between drainage area and estimated sediment delivery ratio in each scale in a logarithmic model. The result show that changes in cartographic map scales and DEM pixel sizes, have significant effect on Jamash watershed sediment delivery ratio. Due to not having a definite and comprehensive basis in choosing the map scale in erosion and sediment studies, especially estimation of sediment delivery ratio, more over exact determination of sediment delivery ratio by means of observed data in watersheds with statistic, would not be challenge less; Consequently it seems that future researches should focus on defining the appropriate scale of erosion and sediment studies by analyzing physical processes of sediment, transport and deposition and it's correspondence to cartographic scale in each watershed.

**Keywords: Spatial Scale, Stream Order, Sediment Delivery Ratio, Logarithmic Relationship, ArcHydro**