فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال دوم، شماره هشتم، زمستان ۱۳۸۷، صفحات۴۷-۵۴

تعیین اندازه پیکسل جهت محاسبه خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آب‌ریز برای نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ ایران

داود عاشورلو[۱و*]، علی اکبر متکان[۲]، آزاده کاظمی[۳]، امین حسینی[۳]، ،محسن آزاد بخت[۳]، محمد حاجب[۴] و علی غلامپور[۴]

۱ – دانشجوی دکترا دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۲ – استادیار، مرکز سنجش از دور و GIS ، دانشگاه شهید بهشتی

۳ – کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید بهشتی

۴ – دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور وGIS ، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۷/ ۳/۲۷

تاریخ پذیرش: ۸۷/ ۱۱/۱۴

چکیده

اندازه پیکسل های مدل رقومی ارتفاع(DEM) به دلیل ماهیت پیکسلی(سلولی) در بسیاری از مدل های مهندسی هیدرولوژی نقش تعیین کننده دارد.در این مدل اندزه پیکسل از عوامل اساسی است که دقت مدل را تحت تاثیر قرار می دهد. با کاهش اندازه پیکسل دقت مدل افزایش می یابد.همچنین کاهش بیش از مقدار مجاز اندازه سلول باعث اغراق آمیزی می گردد. بنابر این تعیین اندازه پیکسل جهت محاسبه خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز دارای اهمیت ویژه می باشد.

به این منظور در نقشه ها ی توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور از پنج منطقه کشور پس از ویرایش و رفع خطا (اتصال خطوط تراز و آبراهه ها ،دادن ارتفاع صحیح به خطوط تراز) در محیط GIS در هشت اندازه پیکسل مختلف(۵ و۱۰ و ۱۵ و ۲۵ و ۲۰ و۳۰ و۴۰ و۵۰ و۱۰۰) اقدام به تهیه DEM گردید.به منظور تعیین نقش تغییرات اندازه پیکسل، آبراهه ها و مساحت استخراج شده با استفاده از مدل D8 با آبراهه های نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ در اندازه پیکسل‌های مختلف از لحاظ طول آبراهه، جابجائی آبراهه‌ها و بعد فراکتال ابراهه ها مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بعد فراکتال نشان داد که اندازه پیکسل‌های بیشتر از ۳۰ متر دارای الگوی هندسی متفاوتی با رودخانه اصلی می باشند . همچنین خطای جابجائی آبراهه های استخراج شده از اندازه پیکسل‌های ۵ و۱۰ متر کمتر بوده و دارای دقت بیشتری هستند نتایج این تحقیق نشان داد که اندازه پیکسل ۵ و ۱۰ متر، اندازه پیکسل های مناسب بوده و در سایر اندازه پیکسل ها خطای آبراهه ها از لحاظ طول، جابجائی و الگو افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: اندازه پیکسل، جابجائی آبراهه، فراکتال، طول آبراهه، مدل رقومی ارتفاع

مقدمه

مدل رقومی ارتفاع[۱](DEM) حوضه با ساختار پیکسلی دارای اهمیت فراوانی در بکارگیری مؤثر مدلهای توزیعی می باشد. تهیه DEM برای کاربردهای هیدرولوژیکی از آن جهت مورد توجه خاص است که ارتفاع به عنوان یک عامل مؤثر درتغییرات مکانی بارش و برخی دیگر از عوامل اقلیمی شناخته شده است. علاوه بر این، در بسیاری از فرآیندهای هیدرولوژیکی از جمله نفوذ آب در خاک، سرعت و جهت جریان رواناب، تغییرات و گرادیان ارتفاع در سطح حوضه از عوامل مهم می باشد. همچنین، نقشه‌های مشتق شده از توپوگرافی مانند شیب، جهت شیب غالب یا جهت جریان به منظور شبیه سازی رواناب حوضه ها از طریق مدلهای توزیعی هیدرولوژیکی مورد نیاز است. برخی از مدل ها نیز تغییرات مکانی انحناء در پروفیل طولی و نیز میزان جریان تجمعی که با عملیات خاصی از DEM مشتق می شوند را مورد استفاده قرار می دهند. استخراج این نقشه ها تابع نحوه تهیه و کیفیت DEM است.

* نویسنده مرتبط

1.Digital Elevation Model

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از مهم ترین روش های تهیه مدل رقومی ارتفاع بر اساس بکارگیری توابع درونیابی موجود در نرم افزار های GIS بر روی نقشه های رقومی خطوط تراز ارتفاعی می باشد.

ازجمله مهمترین خطاها، انتخاب اندازه پیکسل نا مناسب در یک مقیاس خاص جهت تولید DEM می باشد. این نوع خطای ایجاد شده در DEM از موانع عمده در کاربرد مدلهای هیدرولوژیکی به حساب می آید. زیرا انتخاب اندازه پیکسل نامناسب باعث کاهش یا افزایش جزئیات DEM می شود و غالباً موجب بروز اختلالاتی در مراحل شبیه سازی توسط مدل ها می گردد.عامل ایجاد این خطا محدودیت اندازه پیکسل وتناسب آن با مقیاس داده های ورودی برای درونیابی می باشد.

دراین تحقیق به بررسی اندازه پیکسل‌های مختلف به منظور تهیه DEM با مبنای هیدرولوژیکی از نقشه های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری پرداخته شده است.

سابقه تحقیق

وینک (Vink ,1975) اندازه پیکسل مناسب را تابع مقیاس داده های ورودی دانسته و برای بدست آوردن اندازه پیکسل مناسب رابطهٔ (۱) را پیشنهاد داد.

$$p = \frac{\sqrt{X^2 0.00025}}{2} \qquad (۱)$$

X = عدد مقیاس

P = اندازه پیکسل

برای یک نقشه با مقیاس ۲۵/۰۰۰ اندازه پیکسل مناسب برابر با ۶۲,۵ متر می شود که این اندازه پیکسل بزرگ بوده و بسیاری از اطلاعات را حذف می نماید.

بام گارد نر (Baumgartner, 1990) اندازه ۰/۵ تا ۳ میلی متر بر روی نقشه های تو پوگرافی را برای اندازه پیکسل تعریف نمودند که این مقدار نیز تولید افزونگی اطلاعات را می نماید.

جولین و مونلار (Julien, 2000 Munlar and) به تأثیر اندازه پیکسل در محاسبه مدل جریان سطح با مدل CASCZD پرداخته و نشان دادند که اندازهٔ پیکسل مختلف نتایج مدل را تغییر می دهد و بر همین اساس استفان (Stefan Kienzk, 2003) به تأثیر اندازه پیکسل در مشتقات توپوگرافی پرداخته و نشان دادند که باافزایش اندازه پیکسل شیب کاهش یافته و فرسایش در خاک کم می شود و سایر پارامترها مانند جهت و انحنا و ضریب رطوبتی با تغییر اندازه پیکسل تغییر می‌نماید. ولی اندازه پیکسل مناسب تعیین نشد.

مک برانی (Macbratny, 2003) به ارائه نقش کارتوگرافیک در تعیین اندازه پیکسل با توجه به مقیاس پرداخت و اندازه پیکسل را متناسب با حداقل اندازه حجم پدیده مورد نظر که بر روی زمین محاط شده تعریف نمود.

$$۴/\text{مجذور حداقل اندازه پدیده} = \text{اندازه پیکسل} \qquad (۲)$$

ضریبی نیز برای محاسبه اندازه پیکسل با استفاده از یک نمودار اندازه پیکسل و مقیاس ، اندازه پیکسل مناسب تعریف شد. مشکل این رابطه یک پارامتری بودن آن است و بستگی به اندازه یک پدیده دارد و در صورتی که در مدل رقومی ارتفاع، که اندازه گیری چند پدیده مختلف مدنظر باشد، مشکلات زیادی در محاسبه خواهیم داشت و به راحتی قابل استفاده نمی باشد.

مک برانی (Macbratny, 2003) اندازه پیکسل را تابع داده‌های مورد نیاز در GIS و قدرت کامپیوتر دانست. فرض او این است که ترجیع داده شود از بیشترین اندازه پیکسل در پروژه‌ها استفاده شود. بر این اساس رابطه ای را برای اندازه پیکسل و توانائی کامپیوتر ارائه نمود.در صورتی که ما نمی توانیم به راحتی از هر اندازه پیکسلی با توجه به قدرت کامپیوتر در ساخت مدل رقومی ارتفاع استفاده نمائیم.

تومیسلاو (Tomislav, 2005) به اندازه گیری اندازه پیکسل با استفاده از تئوری Nyquist فرکانس ومعادلات پردازش سیگنال پرداخت و با ۴ منبع داده شامل: GPS، پلات نقشه های کشاورزی، خطوط تراز و نقشه خاک اندازه پیکسل مناسب را تعریف نمود و در نهایت برای نقشه های خروجی سه استاندارد تعریف شد:

–درشت: بستگی به مقیاس کارهای بزرگ دارد و برای کارهای سریع مناسب است.

– ریز: که حداقل واقعیت جسم را تا ۹۵٪ دقت بیان می کند.

– بینابین: که اندازه پیکسل بین دو مقیاس می‌باشد و بستگی به نیاز کاربر دارد.

اندازه پیکسل مناسب برای کار را برابر یا بزرگتر ۰,۰۰۰۱ مقیاس نقشه ورودی در نظر گرفت.

که برای نقشه های ۲۵۰۰۰ این عدد برابر با ۲,۵ متر و بزرگتر از آن می باشد .ولی به عدد ثابت یا دامنه خاصی اشاره نشده است اثر.تاثیر اندازه پیکسل در تحقیقات راسموس (Rasmus, 2007) برای شاخصهای رطوبتی مورد استفاده قرار گرفت ونتایج نشان داد انتخاب اندازه پیکسل مناسب نقش مهمی در برآورد دقت داده های رطوبتی دارد. همچنین میخائل (Michele, 2008) به مطالعه تاثیر شیب در اندازه سلول ثابت پرداخت و نشان داد که طول آبراهه با شیب زمین دارای رابطه می باشدو مدلی را نیز بر اساس تغییرات شیب ارائه نمود.که در این تحقیق تعیین اندازه پیکسل DEM با مبنای هیدرولوژیکی بر اساس طول آبراهه و مساحت حوضه مد نظر قرار گرفته است.

منطقه مورد مطالعه

به دلیل اهمیت موضوع از مناطق مختلف کشور با شرایط توپوگرافی متفاوت نماینده انتخاب شود.داده های مورد استفاده در این تحقیق نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ در قالب ۵ ورق ۱:۲۵۰۰۰۰ از مناطق مختلف کشور شامل شیت اراک، بهبهان، همدان، بندر عباس و گرگان به ترتیب از مرکز، جنوب غرب، غرب، جنوب وشمال ایران را در بر می گیرد که موقعیت این مناطق منتخب در شکل ۱ نشان داده شده اند.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱ – نقشه موقعیت مناطق مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

به منظور دستیابی به آبراهه های مورد نظردر اندازه پیکسل های مختلف جهت مطالعه و تعیین اندازه پیکسل مناسب، اقدام به ویرایش داده ها، درونیابی، پرکردن چاله ها، استخراج آبراهه ها، مقایسه آبراهه ها از لحاظ طول و جابجائی ، محاسبه خطاو بعد فراکتال شد که در ادامه به شرح هر کدام از این مراحل پرداخته می‌شود.

ویرایش داده ها

در نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مورد مطالعه پس از تهیه، اقدام به ویرایش آنها با توجه به موضوع در نرم افزار Arc GIS ۸,۳ شد. ویرایش های انجام شده بر روی این نقشه ها عبارتند از :تصحیح خطوط تراز بدون ارتفاع، تصحیح ارتفاعات نادرست و اتصال بین خطوط تراز در رودخانه ها نیز که شامل فصلی و دائمی بود. خطاهایUndershoot ، Over shoot و عدم پیوستگی خطوط تراز نیز برطرف شد.

درونیابی

با استفاده از خطوط تراز نقشه های ۱:۲۵۰۰۰، نقاط ارتفاعی و رودخانه ها با استفاده از الگوریتم ANUDEM در نرم افزار ArcGIS8.3 با اندازه پیکسل های ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ و ۳۰ و ۵۰ و ۱۰۰ درونیابی گردید. الگوریتم ANUDEM به عنوان یکی از کامل ترین الگوریتم های ساخت مدل رقومی ارتفاع به دلیل مبنای هیدرولوژیکی می‌باشد که امروزه مورد استفاده قرار می گیرد (Hutchinson et al., 1991).

پرکردن چاله های هیدرولوژیکی

چاله هیدرولوژیکی[1] عبارتست از پیکسلی که ارتفاع آن از پیکسل‌های همسایه کمتر می باشد که عوامل ایجاد آن عبارت از کمبود داده برای درونیابی، روش درونیابی مورد استفاده[2] و محدودیت اندازه پیکسل می باشد که ناشی از انتخاب اندازه پیکسل کوچکتر از آستانه می باشد و هرچه این اندازه کوچکتر باشد به لحاظ افزایش اغراق آمیزی در داده ها تعداد چاله ها افزایش میابد و در مدلهای هیدرولوژیکی این چاله ها موجب عدم مشارکت پیکسل‌های بالادست چاله در رواناب شده و باعث بروز خطا در مراحل مدلسازی میشود. برای برطرف کردن چاله از الگوریتم D8 که متداولترین الگوریتم می باشد، استفاده شد. این الگوریتم در یک پنجره ۳ ×۳ که پیکسل چاله پیکسل مرکزی می‌باشد،حداقل ارتفاع هشت پیکسل همسایه را جایگزین پیکسل مرکزی می نماید و باعث از بین رفتن چاله می‌شود (Jenson and Dominique, 1998).

استخراج آبراهه ها

به منظور استخراج آبراهه ها از مدل های رقومی ارتفاع با اندازه پیکسل‌های مختلف، از الگوریتم D8 استفاده گردید. در این الگوریتم محاسبه جهت جریان تابع همسایه ها می باشد و جهت جریان پیکسل جهتی می‌باشد که آب پیکسل از آن خارج می‌شود. اگر در جهت عقربه های ساعت برای هر پیکسل همسایه همسایه در نظر گرفته شود، برای این هشت پیکسل به ترتیب اعداد ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴، ۱۲۸ که به ترتیب از ۲ به توان صفر تا ۲ به توان ۷ می‌باشد، اختصاص می یابد. اگر آب پیکسل مرکزی به هر کدام از آنها تخلیه شود در تعیین جهت جریان، شماره آن پیکسل را به خود میگیرد. پس از تعیین جهت جریان، جریان تجمعی را که عبارتست از تعداد پیکسلهایی که آب آنها به یک پیکسل می‌ریزد، با معرفی یک آستانه که شروع سرشاخه‌ها را نشان می‌دهد، برای آبراهه‌ها استخراج شد. (Jenson and Dominique, 1998).

مقایسه آبراهه‌های استخراج شده با رودخانه‌ها در نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰

استفاده از GIS در استخراج اتوماتیک آبراهه ها به عنوان مهمترین پارامتر هیدرولوژیکی در اغلب مدلهای مهندسی هیدرولوژی موقعی می‌تواند صحیح باشد که بیشترین انطباق را این اطلاعات با واقعیت زمینی داشته باشند. در غیر این صورت موجب اختلال در شبیه سازی مدل‌ها می‌شود. در این تحقیق، انطباق رودخانه استخراج شده از DEM در اندازه پیکسل های مختلف و رودخانه های موجود در نقشه ۱:۲۵۰۰۰ از لحاظ طول رودخانه، مقدار جابجائی و الگوی هندسی آن از رودخانه اصلی

1.Pit

۲–تعداد چاله ها در روش های مختلف درونیابی متفاوت می باشند بطور مثال در kriging که خاصیت هموار کنندگی دارد، تعداد چاله ها کم است.

Archive of SID
www.SID.ir

مدنظر قرار گرفته است[1]. با استخراج پارامترهای آماری از بین حداکثر و حداقل جابجائی، میانگین جابجائی و دامنه، انحراف معیار و مساحت اندازهٔ پیکسلهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند تا مشخص شود که بیشترین انطباق، کمترین جابجائی و بیشترین شباهت الگوی هندسی مربوط به کدام اندازه پیکسل می باشد.

محاسبه خطا

برای محاسبه خطا با استفاده از مدل برازش داده شده، مقادیر برآورده شده طول آبراهه ها را بدست آورده و با بکارگیری رابطه ۳ خطای آن تعیین می شود.

$$e_i = y_i - \hat{y_i} \qquad (۳)$$

در این رابطه e_i : نشان دهنده خطا y_i : مقادیر بدست آمده در تحقیق $\hat{y_i}$: مقادیر برآورد شده توسط مدل برازش داده شده است.

برای محاسبه خطای جابجایی آبراهه ها به منظور اینکه اثر اعداد مثبت و منفی همدیگر را خنثی نکنند از میانگین دوم خطا استفاده شد(رابطه ۴).

$$RMSE = \frac{1}{n}\sum (y_i - \hat{y_i})^2 \qquad (۴)$$

y_i : مقادیر بدست آمده در تحقیق $\hat{y_i}$: مقادیر برآورد شده
n:تعداد نمونه ها می باشد.

بعد فراکتال

از بعد فراکتال امروزه برای بیان شباهت هندسی بسیاری از پدیده ها استفاده می شود. یکی از این کاربردها اندازه گیری پیچیدگی هندسی پدیده ها در طبیعت می باشد. بطور کلی بعد فراکتال با اندازه شیب خط رگرسیون بین لگاریتم مساحت و محیط بدست می آید (رابطه ۵).

$$P \alpha A^{\frac{D}{2}} \qquad (۵)$$

که دررابطه ۵ ، p محیط جسم، A مساحت هر پیکسل و D بعد فراکتال است. در محاسبات استخراج شده ازDEM اجسام که به شکل مربع می باشند. رابطه ۵ بصورت رابطه ۶ اصلاح می شود.

$$P = K \times A^{\frac{D}{2}} \qquad (۶)$$

که دررابطه K6 اختلاف سهم هر پیکسل می باشد.

با توجه به اینکه سهم تمام پیکسلها برابر است و شبکه بصورت مربع های منظم می باشد.

$$D=۱ \quad K=۱ \quad \Rightarrow \quad P = A^{\frac{D}{2}} \qquad (۷)$$

از اینرو بعد فراکتال با استفاده از رابطه ۸ محاسبه می شود.

$$D = 2Log(P)/Log(A) \qquad (۸)$$

در این تحقیق با اتصال ابتدا و انتهای رودخانه های استخراج شده به یکدیگر برای هر کدام از اندازه پیکسلها به صورت مجزا بعد فراکتال محاسبه گردید که این بعد نشان دهنده الگوی آبراهه ،تعداد گره ها و جابجائی در مسیر می‌باشد.

نتایج

اطلاعات آماری استخراج شده از رود خانه شامل: جابجائی آبراهه، طول آبراهه و بعد فراکتال در کلیه مناطق مورد مطالعه بصورت مجزا با رود خانه های رقومی مورد مقایسه قرار گرفتند، که در ادامه به بیان نتایج هر کدام از این موارد پرداخته میشود.

مقایسه طول آبراهه ها

رود خانه های استخراج شده در این تحقیق که شامل ۳۱ تا ۳۳ رود خانه در اندازه پیکسل‌های مختلف در هر منطقه بود که با رودخانه های نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج اولیه نشان داد که رابطه معنی داری بین طول رودخانه و اندازه پیکسل وجود ندارد. در مرحله بعد رابطه اندازه پیکسل با تغییرات طول رودخانه در چهار کلاس از لحاظ طبقه بندی طول رود خانه بررسی شد:

الف-۲۵۰۰ -۱۰۰۰متر، ب-۵۰۰۰ -۲۵۰۰ متر، ج- ۱۰۰۰۰ متر-۵۰۰۰ متر ۴-بیشتر از ۱۰۰۰۰ متر

همانطور که جدول ۱ نشان می دهد ، با افزایش اندازه پیکسل، طول آبراهه تنها در طبقه اول (۲۵۰۰ -۱۰۰۰متر) افزایش می‌یابد. رودخانه‌هائی که طول آنها بیشتر از ۲۵۰۰ متر است رابطه معنی داری بین اندازه پیکسل و طول آبراهه در هیچ یک از شیت‌ها نشان ندادند. در رود خانه‌هائی که طول آنها کمتر از ۲۵۰۰ متر است برای ارزیابی خطای برآورد طول مورد استفاده قرار گرفتند.در بین اندازه پیکسل‌های موجود اندازه پیکسل‌های ۵ متر و ۱۰ متر کمترین خطا را برای برآورد طول آبراهه دارند (جدول ۲).

نمودار شکل (۳) نیز نشان می دهد که خطای محاسبه طول آبراهه در اندازه پیکسل بیشتر از ۱۰ متر، با یک شیب تند افزایش می‌یابد.

۱-فرض بر این بوده که رود خانه های ۵۲۰۰۰ صحیح بوده و در صورت وجود خطا در رودخانه ها با افزایش جامعه آماری که حداقل ۱۳ رود خانه در نظر گرفته شده است (قضیه حد مرکزی)، اثر خطای آنها را کم کرد .

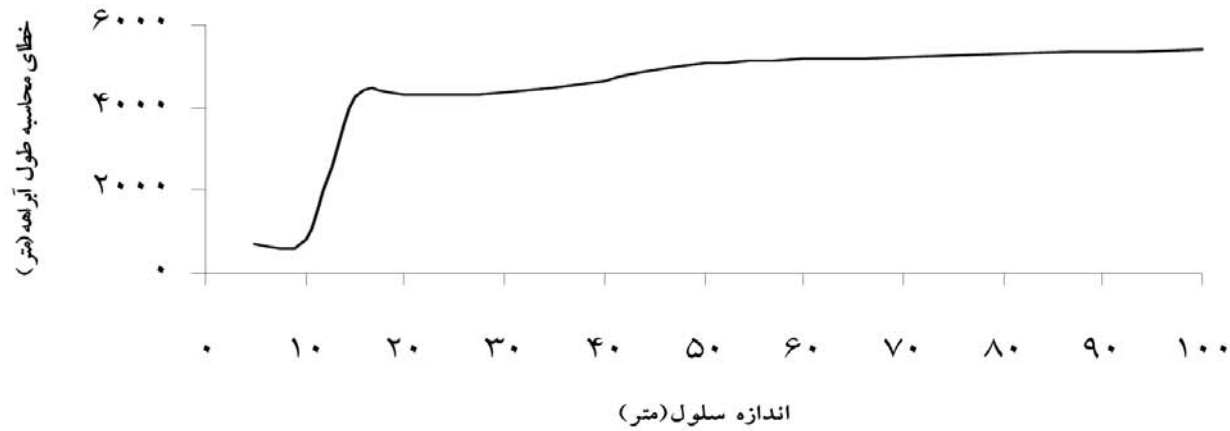
Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- مقا یسه طول آبراهه استخراجی طبقات مختلف در اندازه پیکسل های مختلف (ورق اراک)

فاصله طبقات	۵متر	۱۰متر	۱۵ متر	۲۰ متر	۳۰ متر	۴۰ متر	۵۰ متر	۱۰۰ متر
۱۰۰۰-۲۵۰۰	۱۵۰۷	۱۵۴۲	۵۳۴۰	۵۴۴۱	۴۸۳۳	۵۳۶۵	۵۲۴۰	۵۹۳۴
۲۵۰۰-۵۰۰۰	۳۵۷۸	۴۱۴۰	۱۳۹۴۵	۷۵۴۳	۱۲۸۷۵	۱۵۸۵۲	۵۹۰۹	۹۳۰۹
۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲۹۸۵	۲۳۰۶	۲۵۷۷	۲۵۲۴	۲۸۳۶	۲۴۷۱	۲۰۸۳	۲۶۰۶
بیشتر از ۱۰۰۰۰	۴۵۵۷	۴۶۰۱	۵۵۰۰	۳۸۵۱	۳۵۰۷	۳۸۶۲	۲۱۵۸	۵۳۷۹
مجموع	۱۲۶۲۷	۱۲۵۸۸	۲۶۹۱۲	۱۹۳۸۹	۲۳۹۶۲	۲۷۳۵۰	۱۵۳۸۹	۲۳۳۲۶

جدول ۲- مقایسه طول آبراهه استخراج شده در اندازه پیکسل های مختلف (ورق اراک)

اندازه پیکسل	۵متر	۱۰متر	۱۵ متر	۲۰ متر	۳۰ متر	۴۰ متر	۵۰ متر	۱۰۰ متر
اختلاف طول با آبراهه نقشه ۱:۲۵۰۰۰	۷۳۳	۸۴۴	۴۲۷۹	۴۲۸۵	۴۳۸۰	۴۶۳۷	۵۰۶۳	۵۴۰۶



شکل ۳- نمودار خطای طول آبراهه استخراج شده در اندازه پیکسل های مختلف

محاسبه جابجائی آبراهه ها

در تعیین اندازه پیکسل مناسب در نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ با استفاده از خطای جابجائی آبراهه های استخراج، ممکن است با وجود طول برابر انطباق با رود خانه مبنا کم باشد، به همین دلیل از محاسبه جابجائی آبراهه ها استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ و ۴ به ترتیب در کل آبراهه‌ها و در آبراهه های طبقه بندی شده نمایش داده شده است. نتایج نشان داد بیشترین مقدار جابجائی مربوط به اندازه پیکسل ۱۰۰ متر می باشد.

اندازه پیکسل‌های ۵۰ متر و کمتر، دارای جابجائی کمی هستند و اندازه پیکسل ۵ کمترین جابجائی دارد،که در شکل ۴ نیز جابجائی در اندازه پیکسل‌های مختلف نمایش داده شده. همچنین بیشترین انحراف معیار نیز در اندازه پیکسل ۱۰۰ مترو کمترین آن مربوط به اندازه پیکسل ۵ متر است. نتایج آماری جابجائی آبراهه ها در ورق بهبهان نیز در جدول ۵ آورده شده است.

www.SID.ir

جدول ۳- محاسبه جابجائی آبراهه ها ورق -اراک

انحراف معیار(متر)	میانگین (متر)	مقدار جابجائی (کیلومتر)	اندازه پیکسل(متر)
۳۰۸۵	۴۱۱۰	۲۹,۵	۵
۳۴۳۵	۴۸۳۰	۴۸,۵	۱۰
۳۶۱۸	۴۳۱۸	۳۱,۷	۱۵
۳۶۵۱	۵۰۴۶	۳۴,۲	۲۰
۳۷۰۵	۴۹۱۶	۳۶,۵	۳۰
۳۴۵۱	۴۸۲۹	۳۰,۵	۴۰
۳۶۲۷	۴۷۵۵	۳۲,۷	۵۰
۳۷۸۵	۵۰۲۷	۳۹	۱۰۰

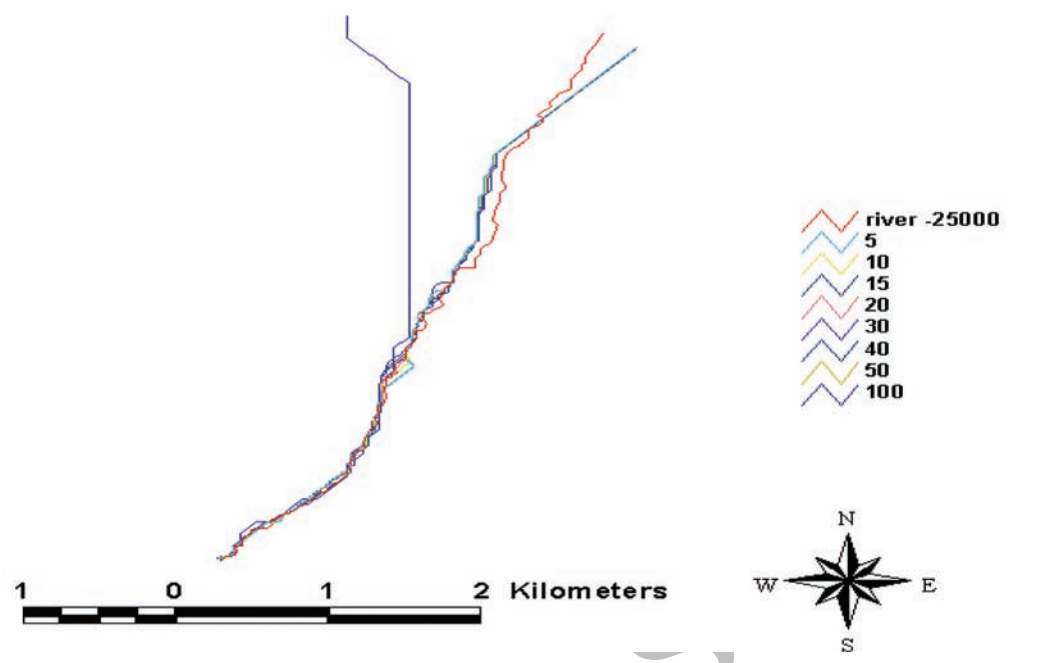
جدول ۴- جابجائی آبراهه استخراجی طبقه بندی شده در اندازه پیکسل های مختلف (ورق اراک)

۱۰۰ متر	۵۰ متر	۴۰ متر	۳۰ متر	۲۰ متر	۱۵ متر	۱۰متر	۵متر	فاصله طبقات
۳۹۷۵۵۲۸	۱۸۴۶۴۹۷	۱۹۲۱۲۶۲	۲۲۴۷۵۷۳	۴۰۶۲۹۲۲	۱۶۳۷۲۴۹	۳۶۲۶۹۱۸	۱۲۸۶۸۶۴	۱۰۰۰-۲۵۰۰
۸۴۶۱۲۱۸	۶۹۶۶۷۰۵	۸۱۸۶۷۹۹	۹۵۹۰۵۴۷	۷۲۳۶۹۱۰	۸۸۷۴۰۵۱	۱۶۸۴۷۱۶۰	۹۶۰۸۲۳۱	۲۵۰۰-۵۰۰۰
۱۰۱۱۱۱۳۲	۸۲۵۳۴۷۰	۹۰۱۱۸۰۲	۱۰۷۲۷۹۹۹	۱۰۹۲۷۴۵۲	۱۰۹۷۳۷۲۷	۱۲۴۷۹۹۰۹	۱۳۳۶۳۴۳۵	۲۵۰۰۰-۵۰۰۰
۱۶۴۴۹۸۲۰	۱۵۰۰۲۸۰۸	۱۱۳۴۹۰۰۷	۱۳۹۷۶۵۹	۱۱۹۴۰۲۳۵	۱۰۲۴۵۱۳۸	۱۵۵۰۵۹۹۵	۵۲۳۶۸۶۷	بیشتر از ۱۰۰۰۰

جدول ۵- محاسبه جابجائی آبراهه ها ورق - بهبهان

انحراف معیار(متر)	میانگین (متر)	مقدار جابجائی(متر)	اندازه پیکسل(متر)
۶۰۵۷	۱۵۴۳۹	۱۳۱۰۳۵۸۰	۵
۷۱۶۹	۵۲۸۹۷	۱۴۰۲۱۶۷۷	۱۰
۷۹۸۰	۳۰۸۳۷	۱۴۸۹۷۷۷۴	۱۵
۸۵۸۰	۲۶۴۵۸	۱۴۱۴۳۴۱۱	۲۰
۷۳۰۹	۱۳۲۴۸	۱۳۶۷۹۹۴۲	۳۰
۸۹۴۷	۶۶۳۰	۱۳۵۵۹۴۱۰	۴۰
۶۳۹۲	۳۳۴۶	۱۳۳۶۴۷۰۶	۵۰
۶۹۷۵	۱۷۱۳	۱۶۳۰۶۶۹	۱۰۰

www.SID.ir



شکل ۴-اختلاف جابجائی آبراهه اندازه پیکسل ۱۰۰ متر با سایر اندازه پیکسلها

بعد فراکتال

بعد فراکتال آبراهه های استخراج شده از مناطق مورد مطالعه با اتصال ابتدا و انتهای آبراهه با آبراهه نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ مورد مقایسه قرار گرفت تا مقدار شباهت الگوی این آبراهه ها با آبراهه اصلی مشخص شود . در جدول۶ میانگین بعد فراکتال برای ورق اراک نشان داده شده است که با بعد فراکتال استخراج شده از آبراهه نقشه های ۲۵۰۰۰ (مبنا) مقایسه شده است. همانگونه که مشخص است در اندازه پیکسل‌های بیشتر از ۳۰ مترتفاوت بعد فراکتال آبراهه های رقومی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ و آبراهه های استخراج شده افزایش می یابد. همچنین در حوز ه های مناطق هموار مانند شیت جاسک این اختلاف زیاد است (جدول۷).

جدول۶-میانگین بعد فراکتال برای اراک

بعد فراکتال	اندازه پیکسل
۱.۳۹۸	۵
۱.۳۹۷	۱۰
۱.۳۹	۱۵
۱.۳۹۳	۲۰
۱.۳۹۱	۳۰
۱.۴۲۴	۴۰
۱.۴۰۴	۵۰
۱.۴۳۳	۱۰۰
۱.۳۷	مبنا

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷-میانگین اختلاف بعد فراکتال در حوضه های مناطق مورد مطالعه

نام منطقه	همدان	اراک	بهبهان	گلستان	جاسک
اختلاف بعد فراکتال	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۱۷	۰.۱۲	۰.۲۴

بحث

همانطـور که نتایج نشـان داد در رودخانه هائی که طول آنها بیـن ۲۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر اسـت با توجه به نمودار شـکل ۳ یک افزایش چشـمگیر در خطای برآورد طول آبراهه در بیشتر از ۱۰ متر مشاهده می‌شـود واندازه پیکسل‌های ۵ متر و ۱۰ متر خطای کمتری در استخراج طول آبراهه دارند.

نتایـج جابجائی آبراهه ها نیز نشـان داد تا اندازه پیکسـل ۵۰ متـر جابجائی کم اسـت ولی در اندازه پیکسـل ۱۰۰ متر جابجائی به یک باره افزایش یافته است، دلیل آن این است که در اندازه پیکسل ۱۰۰ متر مناطق هموار به دلیل میانگین گیری بیشـتر بوده و با توجه به ماهیت الگوریتم D8 در اسـتخراج D8 آبراهه ها(این الگوریتم به عنوان رایج‌ترین الگوریتم بوده که در نرم افزار های ESRI, PCI, ILWIS, اسـتفاده می شود) دقت اسـتخراج آبراهه دچار مشکل بوده وباعث افزایش خطا می شود.

بـا توجـه به ماهیـت بعد فراکتـال که شـباهت الگوی هندسـی پدیده ها می باشـد. در مواقعی رود خانه استخراج شـده نسـبت به رود خانه مبنا جزئیات کمتر(خلاصه سازی) یا جزئیات بیشـتری(اغراق آمیزی) داشته باشد، خطای بعد فراکتـال افزایش می یابـد. بنابر نتایج ذکر شـده در اندازه پیکسـل بیشـتر از ۳۰ متر یک افزایش شـدید درتفاوت بعد فراکتـال آبراهه های نقشـه با آبراهه های اسـتخراج شـده وجـود دارد.

بنابراین اندازه پیکسـل‌های کمتـر از ۳۰ متر دارای الگوی هندسـی مشـابه با رودخانه اصلی می باشند و پیشنهاد می‌شود کمتر مورد اسـتفاده قـرار گیرند.همچنین بـا توجه به نتایج، خطـای جابجائی آبراهه های اسـتخراج شـده، مقدار خطا در اندازه پیکسـل‌های ۵ و ۱۰ متر نقشـه های ۱:۲۵۰۰۰ سـازمان نقشـه برداری کم بوده و دارای دقت بیشتری در محاسبه طول آبراهه هسـتند.

در کل مـی تـوان گفت اندازه پیکسـل هـای ۵ متر و ۱۰ متـر بدلیـل خطای کم در بـرآورد طول آبراهـه، جابجائی کم و تشـابه بعـد فراکتال با رودخانه رقومـی ۱:۲۵۰۰۰به عنوان اندازه پیکسـل مناسـب تشـخیص داده شـدند.

نتایج تحقیق نیز نشان داد اندازه پیکسل ۶۲,۵ متر بر اساس معادله (۱) بسیار بزرگ بوده و دارای خطای زیادی است و بر اسـاس رابطه Tomislav که ۲,۵ متر و بزرگتر از آن پیشـنهاد شـده، اندازه پیکسل‌های ۵ و ۱۰ متر قابل قبول بوده و بزرگتر از آن دارای خطای جابجائی آبراهه زیاد می باشـد.

منابع

-Ericrolsen, M., 1993. Fractal dimension as a measure of landscape diversity. photogrametric Engineering &remote sensing. vol 59, 1517-1520.

-Hytchinson MF,1998, New procedor for griding elevation and stream line data. journal of Hydrology 106

-Jenson, SK. and Dominque JO,1998. Eextraction topographic parameter from digital elevation data photogrametric Engineering and remote sensing. vol 54,1593-1600.

-Hutchinson, M. F. and T. I. Dowling, 1991. A continental hydrological assessment of a new grid-based digital elevation model of Australia, Hydrological Processes, 5, 45-58.

-McBratney, A., Mendoc-a Santos, M., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. Geoderma 117 (1–2), 3–52.

- Michele., Di., 2008. Correlation between channel and hillslope lengths and its effects on the hydrologic response,Journal of Hydrology, Volume 362, 260-273.

- Rasmus, .s., 2007, Effects of DEM resolution on the calculation of topographical indices: TWI and its components, Journal of Hydrology, Volume 347, Issues 1-2Pages 79-89

-Tomislav, M., Hengel A.,2005. Finding right pixel size computer and geo science. vol 32,1283-1297.

-Valenzuela, C., M. Baumgardner, 1990. Selection of appropriate cell sizes for thematic maps. ITC Journal.vol 3, 219–224.

- Vink, A., 1975. Land Use in Advancing Agriculture, vol. 3.Springer, New York, 394pp.

Archive of SID
www.SID.ir