پژوهش و سازندگی

شماره ۶۷، تابستان ۱۳۸۴

در منابع طبیعی

روشی جدید برای ترسیم خودکار شبکه آبراهه‌ها در حوزه‌های آبخیز(حوزه آبخیز امامه) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

• سید محمودرضا طباطبائی و • جمال قدوسی، اعضاء هیأت علمی‌مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۳

E-mail: tabatabaei@scwmri.ac.ir

چکیده

تعیین مسیر آبراهه‌ها درحوزه‌های آبخیز، برای روندیابی مسیر جریان آب‌های سطحی از اهمیت ویژه‌ای در مدلهای رستری برخوردار می‌باشد. به‌طور کلی یکی از مشکلات عمده در استفاده از شبکه‌های آبراهه‌ای نقشه‌های توپوگرافی، منطبق نشدن کامل آنها با نقشه‌های جهت جریان آب می‌باشد. در چنین شرایطی استفاده از چنین نقشه‌هایی باعث توقف عملیات روندیابی جریان شده و برنامه را با مشکل مواجه می‌نماید. در این تحقیق که در زیرحوزه آبخیز امامه (یکی از زیر حوضه‌های رودخانه جاجرود دربالای سد لتیان) با به‌کارگیری نرم‌افزار (ArcView) و با استفاده از کلاس‌های موجود در زبان برنامه نویسی شی گرا Avenue، به اجرا درآمده است، الگوریتم جدیدی طراحی شده که منطبق بر روش D۸ (یکی از روش‌های هدایت جریان از سلولی به سلول دیگر) می‌باشد، به‌طوری‌که در این روش می‌توان نقاط سرشاخه‌های آبراهه‌های حاصل از نقشه‌های توپوگرافی را استخراج و سپس با توجه به نقشه جهت جریان آب، مسیر جریان را علامت‌گذاری نموده و در نهایت نقشه جدید و کاربردی را برای شبکه آبراهه‌ها در حوزه‌های آبخیز تولید نمود. از محاسن تولید نقشه شبکه آبراهه‌ها با این روش علاوه بر فرمت برداری تولید نقشه شبکه آبراهه‌ها، تطبیق کامل آنها با الگوی جهت جریان آب می‌باشد

کلمات کلیدی:شبکه آبراهه‌ها، روندیابی، جهت جریان، برنامه‌نویسی GIS و نرم‌افزار ArcVew۳۲.

Pajouhesh & Sazandegi No:67 pp: 65-72

The method to draw stream networks automatically in watersheds (Amameh watershed) by using GIS (GIS programming)

By:M.R. Tabatabaei and J. Ghodoosi,Research and Scientific Instructors, Scwmri.Tehran- Iran

Proper stream network mapping is highly needed for any hydrological studies particularly for automatic flow routing in GIS based raster models. Generally, one of the disadvantages of making use of digitized stream network, based on

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi

www.SID.ir

topographic maps is incompatibility of stream features with flow direction vectors. In an uncertainty condition, making use of this stream network will terminate routing program before normal ending. An algorithm was designed, making use of Avenue program in Arcview GIS.Designing this algorithm was based on D8 method, which is one of the pixel-to-pixel flow conduction methods. Points lying on digitized stream network can get elevation in a vector domain. Then, these points can be used in determining stream flows, which produces new stream network of catchments.The new generated stream network, in spite of having vector property, exactly coincide with flow direction patterns. One of the most important specifications of this algorithm is reallocation of stream network without generating extra features.

Key Words: Arcview 3.2, Software, Flow Direction, GIS Programming, Stream Network

مقدمه

به‌طور کلی شبکه آبراهه‌های نقشه‌های توپوگرافی (Stream Network) در بعضی از موارد با ویژگی‌های خطوط تراز آنها تطابق ندارند (به‌عنوان مثال، آبراهه‌ها دقیقاً از خط القعرهای خطوط کنتور عبور نمی‌نمایند). در چنین شرایطی در اغلب موارد، نقشه شبکه آبراهه‌ها با مدل ارتفاع رقومی زمین (DEM) و به تبع آن با نقشه جهت جریان آب (Flow direct map)، از همخوانی و دقت لازم در تطبیق با واقعیت‌های میدانی، برخوردار نمی‌باشند.

سوابق کارهای انجام گرفته درباره تولید اتوماتیک نقشه شبکه‌های آبراهه‌ها و الگوریتم‌های مورد استفاده، نشانگر این است که برای تولید اتوماتیک نقشه شبکه آبراهه‌ها عموماً از مدل ارتفاعی رقومی زمین، نقشه های جهت جریان و نقشه‌های تجمعی جریان (Flow accumulate map) استفاده می‌شود. در رابطه با تهیه این پارامترها الگوریتم‌های متعددی وجود دارد که از میان آنها می‌توان به برخی از مهمترین آنها اشاره شده نمود:

الف- مدل ارتفاعی رقومی(DEM): جهت تهیه این مدل، به‌طور معمول از روش درونیابی خطی(۲) و با استفاده از معادله ۱ به‌شرح زیر عمل می‌گردد(۲):

$$H = ((h2 + (\frac{d2}{d1 + d2})) * (h1 - h2)) \quad (1)$$

که در آن:

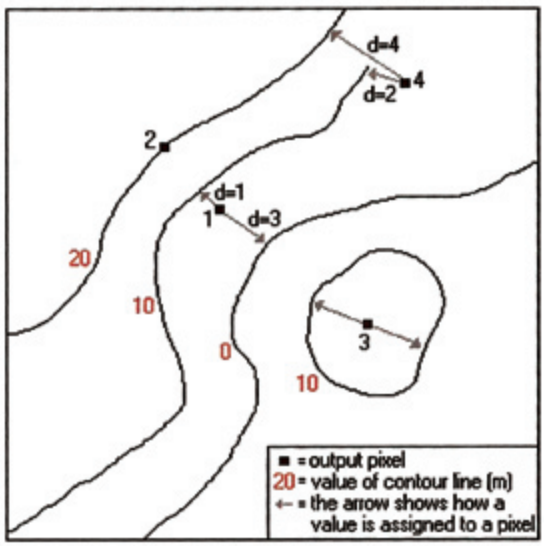
H : ارتفاع سلول (Pixel) مجهول، h۱ و h۲، به ترتیب ارتفاع خطوط تراز بزرگتر وکوچکتر، d۱ وd۲ به ترتیب فواصل سلول از خطوط تراز بزرگتر وکوچکتر می‌باشد.

به طور مثال اگر d۱=۱، h۱=۱۰، hx=۰ و d۲=۳ باشد (شکل ۱) در این صورت ارتفاع سلول مورد نظر مجهول معادل ۷/۲۵ متر=۷/۲۵((۰ - ۱۰)*((۳/(۱+۳))+۰)=H خواهد بود. لازم بذکر است که در این روش، فواصل هر نقطه تا خطوط تراز بالا و پایین آن براساس کوتاه‌ترین فاصله در خط مستقیم محاسبه می‌شود.

ب- نقشه جهت جریان آب: برای تهیه نقشه جهت جریان آب در قالب یک نقشه رستری که نمایش دهنده جهت حرکت آب در بین سلول‌های آن می‌باشد از روش معروف به D۸ می‌توان استفاده نمود. در حال حاضر در نرم افزارهای GIS نظیر ArcView , ArcGIS از این روش برای تهیه نقشه جهت جریان آب با در نظر گرفتن و لحاظ ارتفاع هر سلول و مقایسه آن با هشت سلول همسایه و با توجه به اینکه آب به یکی از سلول‌های مجاور یا همسایه حرکت می‌کند استفاده می‌شود(۵،۳) در شکل ۲ نمایش جهت حرکت آب بر اساس سلول مرکزی و در شکل ۳ نتایج محاسبات مربوط به تهیه نقشه‌های DEM و جهت جریان آب به‌طور مثال ارائه شده است.

نکته مهم و اساسی پس از تهیه نقشه‌های DEM و جهت جریان آب، تهیه نقشه شبکه آبراهه‌ها در تطبیق با جهت جریان آب می‌باشد.

ج- نقشه تجمع جریان: از این روش برای تعیین شبکه‌های آبراهه‌ها در نرم افزار Arcview استفاده شده است. در این روش بارشی معادل یک واحد، روی همه سلول‌های نقشه DEM در نظر گرفته می‌شود و سپس مسیر جریان



شکل (۱): تعیین ارتفاع سلول شماره ۱ به‌روش درون‌یابی

www.SID.ir

۳۲	۶۴	۱۲۸
۱۶	*	۱
۸	۴	۲

شکل(۲): جهت حرکت آب(× سلول مرکزی)

۷۸	۷۲	۶۹	۷۱	۵۸	۴۸			۲	۲	۲	۴	۴	۸
۷۴	۶۷	۵۶	۴۹	۴۶	۵۰			۲	۲	۲	۴	۴	۸
۶۹	۵۳	۴۴	۳۷	۳۸	۴۸			۱	۱	۲	۴	۸	۴
۶۴	۵۸	۵۵	۲۲	۳۱	۲۴		=	۱۲۸	۱۲۸	۱	۲	۴	۸
۶۶	۶۱	۴۷	۱۲	۱۶	۱۹			۲	۲	۱	۴	۴	۴
۷۴	۵۳	۳۴	۱۲	۱۱	۱۲			۱	۱	۱	۱	۴	۱۵
Elev Grid								Flow Grid					

شکل (۳): نمایش محاسبات مربوط به DEM (سمت چپ) و نقشه جهت جریان آب (سمت راست)

آب از کلیه سلولها تا نقطه خروجی با استفاده از نقشه جریان ردیابی می‌گردد. به‌طوری‌که با انجام یافتن این عملیات، نقشه تجمع جریان حاصل می‌شود که ارزش عددی هر سلول در واقع معرف تعداد سلول‌های زهکشی شده به آن سلول می‌باشد (شکل۴).

در روش تجمع جریان می‌توان سلول‌هائی که دارای تجمع زیاد جریان می‌باشند را به‌عنوان شبکه آبراهه (خط القعر) و سلول‌هائی که دارای جریان آب معادل صفر هستند را به‌عنوان خط الرأس در نظر گرفت(۹،۵).درنرم افزار Arcview در محیط آنالیز رستری می‌توان با مشخص نمودن یک حد آستانه (Threshold) که در واقع معرف حداقل تعداد سلول‌های زهکشی شده به هر سلول می‌باشد، شبکه آبراهه‌ها را محاسبه نمود. بررسی‌های انجام شده حاکی از این است که روش تجمع جریان دارای دو محدودیت یا مشکل به شرح زیر است:

۱ - تعیین دقیق حد آستانه به سادگی امکان پذیر نمی‌باشد. به‌طوری که به همین دلیل ممکن است تعداد آبراهه‌های محاسبه شده کمتر یا بیشتر از مقدار واقعی آبراهه‌ها در نقشه های توپوگرافی باشد.

۲ - از آنجا که حد آستانه از نوع معینی کاربری زمین به نوع دیگر متفاوت می‌باشد، از این‌رو به دلیل عدم لحاظ این موضوع در روش تهیه نقشه تجمع جریان در صورت متنوع بودن نوع استفاده از زمین ممکن است این روش از دقت مورد انتظار برخوردار نباشد.

د- روش AGREE در تولید شبکه‌های آبراهه‌ای منطبق بر جهت جریان : این روش توسط Hellweger (۴)، بر اساس اصول AML طراحی و به صورت یک برنامه رایانه‌ای قابل اجرا در محیط GIS ارائه شده است. به‌طور خلاصه در این روش یک لایه وکتوری که می‌تواند شبکه زهکش حوزه آبخیز باشد، به‌همراه مدل رقومی زمین(DEM) ، به برنامه داده می‌شود و با مشخص نمودن پارامترهایی که در ذیل به آنها اشاره شده است، مقادیر ارتفاعی نقشه DEM در مکان‌های لایه وکتوری تغییر وضعیت می‌دهند (کم یا زیاد می‌شوند). به‌طوری که درصورت کاهش مقادیر ارتفاعی در محل لایه وکتوری، اساساً نقشه DEM در محل خط القعر به‌سمت پایین کشیدگی پیدا نموده و در مرحله بعد به‌دلیل پائین‌تر بودن ارتفاع این سلولها نسبت به سلول‌های همسایه(سلول‌های لایه DEM در محل عبور لایه وکتوری) چنین سلول‌هایی به‌عنوان سلول‌های آبراهه‌ای تلقی شده و به‌صورت وکتوری تولید می‌شوند. در مجموع می‌توان گفت که در این روش ، با تحمیل نمودن یک لایه وکتوری به نقشه DEM و کم و زیاد نمودن مقادیر ارتفاعی در محل عوارض لایه وکتوری، نتیجه حاصله به‌صورت برآمدگی یا فرورفتگی در نقشه DEM نمایش داده می‌شود.

پارامترهایی که در این روش باید مشخص شود عبارتند از:

۱ - ورودی‌های روش: DEM و لایه وکتوری،

۲ - Vector buffer (cells): این پارامتر بیانگر تعداد سلولهای اطراف لایه وکتوری است که کاهش یا افزایش ارتفاع درمحدوده آن در نقشه DEM اعمال می‌گردد.

۳ - Smooth drop/raise: این پارامتر بیانگر مقدار کاهش یا افزایش ارتفاع در سلول‌های منطقه حاشیه آبراه است.

۴ - Sharp drop/raise: این پارامتر ، یک مقدار اضافی است که با مقدار پارامتر Smooth drop/raise جمع شده و صرفاً در سلول‌هائی که محل عبور آبراهه است، اعمال می‌گردد (شکل ۵).

همانطور که اشاره شد در این روش با کاهش ارتفاع در محدوده آبراهه و تغییر کاهش در ارتفاع بر روی نقشهDEM، مسیر آبراهه به صورت وکتوری تولید می‌گردد، به طوری‌که که این آبراهه با الگوی جریان آب منطبق می‌شود. یکی از مشکلات عمده این روش آنست که به‌دلیل تغییر در مقدار نقشهDEM ، کلیه پارامترهای مرتبط با ارتفاع در محدوده آبراهه (نظیر شیب و جهت آن) بدرستی قابل محاسبه نبوده و باید مقادیر اینگونه پارامترها قبل از استفاده از این روش محاسبه گردد .

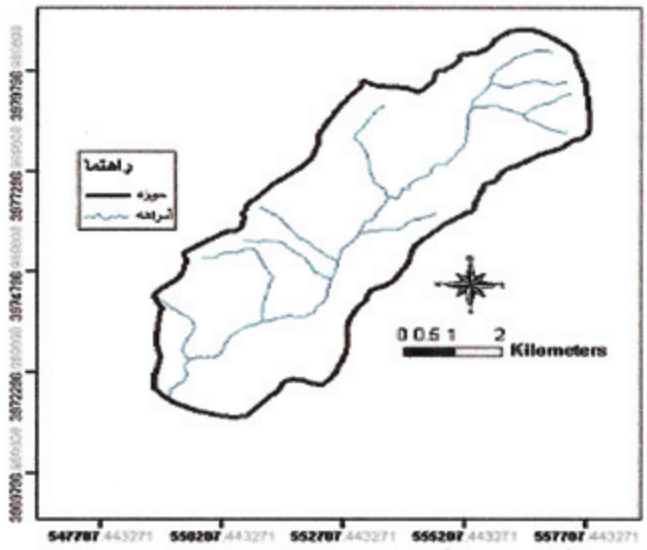
در این مقاله که بر اساس نتایج تحقیق انجام شده با هدف دستیابی به روشی برای ترسیم خودکار شبکه آبراه‌های منطبق بر جریان در حوزه‌های آبخیز با بهره‌گیری از برنامه نویسی در محیط GIS (۸، ۱۰) تنظیم و تدوین شده است، اقدام به معرفی روشی گردیده که دارای مشکلات و محدودیت‌های روش‌های تشریح شده در فوق نمی‌باشد زیرا در روش مورد نظر سعی گردیده تا با رفع مشکلات و محدودیت‌های ذیربط اقدام به تکمیل و ابداع روش نوین در این زمینه شود.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

حوضه امامه به عنوان منطقه تحقیق یکی از حوضه‌های آبخیز معرف کشور واقع در حوزه رودخانه جاجرود و در بخش بالادست سدلتیان با مساحت حدود ۳۷ کیلومتر مربع است که در

Archive of SID
www.SID.ir



شکل(۴): نقشه تجمعی جریان آب تهیه شده با استفاده از نرم‌افزار ArcView برای حوزه آبخیز امامه-استان تهران

موقعیت جغرافیایی ´۵۱ °۳۵ تا ´۵۸ °۳۵ عرض شمالی و ″۳۰ ´۵۱ °۵۱ تا ″۳۰ ´۳۸ °۵۱ طول شرقی قرار دارد. ارتفاع این حوضه حداقل بین ۸۰۰ تا حداکثر ۳۸۶۸ متر تغییر می‌کند به‌طوری‌که بخش‌های شمالی و جنوبی آن متشکل از ارتفاعات پرشیب و بخش میانی آن منطقه‌ای کم شیب با مساحت حدود ۲۰۰ هکتار است. رودخانه امامه با جهت جریان شمال شرقی به جنوب غربی رودخانه اصلی این حوزه آبخیز می‌باشد (شکل ۶).

مواد و روش‌ها

مواد

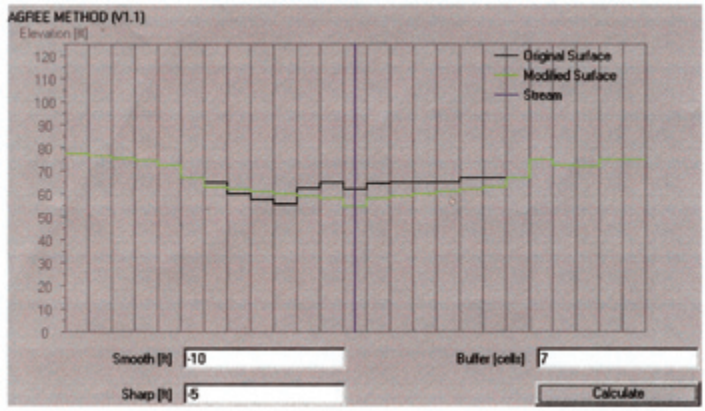
در این تحقیق از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۵۰/۰۰۰:
۱ سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی‌ایران، نرم‌افزارهای Arcview 3.2a، 3 Ilwis و ArcGIS استفاده شده است.

روش‌ها

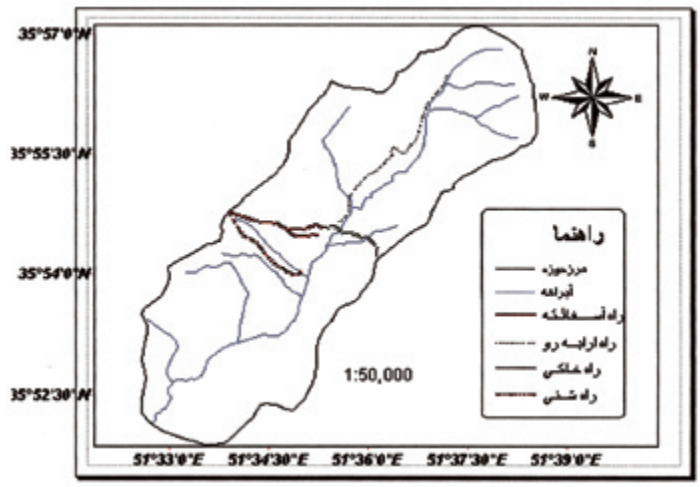
این تحقیق با ماهیت، موضوع و نیازهای پژوهشی ذیربط در ۷ مرحله اجرا گردیده و الگوریتم‌های مورد استفاده در آن بر اساس برنامه‌نویسی شی‌گرا Avenue در محیط نرم‌افزار ArcView به شرح زیر بوده است:

مرحله۱: رقومی‌نمودن اطلاعات مکانی شامل خطوط تراز توپوگرافی و شبکه آبراه‌های موجود در نقشه توپوگرافی حوزه آبخیز مورد مطالعه.

مرحله۲: تولید نقشه DEM (شکل۷) و شناسائی و رفع خطاهای مربوط به مناطق گود و مسطح با استفاده از نتایج پژوهشی تحقیقات انجام شده توسط Nelson (۷) Mark، (۶) Band و همکاران(۱) و استفاده از راهنمای کاربران Ilwis در محیط Windows. شایان ذکر است که به‌طور معمول در تولید مدل ارتفاع رقومی زمین، خطاهائی ایجاد می‌شود که از جمله آنها می‌توان به نقاط گود مصنوعی و مناطق مسطح اشاره نمود که در شرایط واقعی ممکن است بر روی زمین وجود نداشته باشند. علت بروز این گونه خطاها به طور عمده در روش‌های درونیابی و عدم دقت به برخی نکات در آماده‌سازی اطلاعات جهت تولید نقشه DEM می‌باشد. به‌طور کلی وجود خطاهای رقومی باعث می‌شود تا نتایج محاسبات حاصل از بکارگیری مدل‌هایی که در آنها از نقشه DEM استفاده می‌شود نظیر مدلهای توزیعی هیدرولوژی

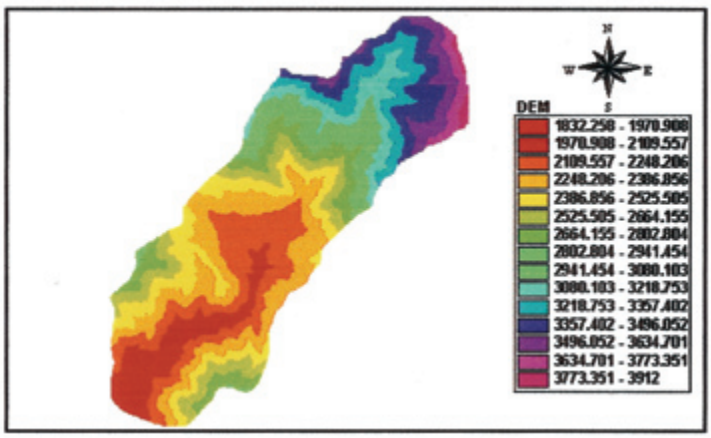


شکل(۵): نمایش یک آبراهه (خط آبی رنگ) با مقطع عرضی اولیه (خط سیاه) و مقطع عرضی اصلاحی خط سبز همراه با مقادیر پارامترهای Buffer، Smooth و Sharp



شکل(۶): موقعیت حوزه آبخیز امامه

Archive
www.SID.ir



شکل(۷): نقشه طبقات ارتفاعی حوزه آبخیز امامه
(حاصل از طبقه بندی نقشه DEM) بر حسب متر

مرحله ۳: تولید نقشه جهت جریان آب از نقشه DEM اصلاح شده در مرحله ۲ (شکل ۸).

قابل قبول نباشد و یا از دقت کمی برخوردار باشند.هر چند الگوریتم‌های متعددی برای شناسائی و رفع خطاهای DEM وجود دارد اما امروزه اغلب از الگوریتمD۸ استفاده می‌شود در این الگوریتم فرض بر ان است که جهت جریان آب همواره از یک سلول با ارتفاع بیشتر به سلول با ارتفاع کمتر است. بر این اساس و با توجه به اینکه در روش Filling DEM از الگوریتم بیان شده که در آن ارتفاع سلول‌های مورد نظر افزایش میابد تا جریان محبوس در آنها بتواند به سلول‌های مجاور حرکت نماید در اکثر موارد از این روش استفاده می‌شود. روش‌های دیگری نیز متکی بر Smotting و استفاده از فیلترها وجود دارد که تغییرات زیادی در DEM ایجاد کرده که این امر تاثیر نامطلوبی در محاسبه بسیاری از پارامترهای وابسته به ارتفاع می‌گذارد (نظیر شیب، وجه شیب و غیره). با شرح مطالب مورد اشاره در تحقیق حاضراز ماژول‌های نرم‌افزارهای ILWIS, Arcview و ArcGIS جهت رفع این گونه خطاها با رعایت اصول و مفاهیم زیر استفاده شده است:

الف- سلول چاله(PIT یا SINK). این سلول، سلولی است که ارتفاع آن از۸ سلول اطراف آن کمتر باشد.

ب- سلول مسطح(FLAT). این سلول سلولی است که ارتفاع آن با ارتفاع ۸ سلول اطراف آن برابر باشد.

به طور مثال در ILWIS از ماژول‌های زیر برای مشخص نمودن مناطق گودال و مسطح استفاده می‌شود(۱۱):

(۱) برای سلول چاله Pit = NBMINP (Dem#) = 5

(۲) برای سلول مسطح Flat = NBCNT (Dem#=Dem) = 9

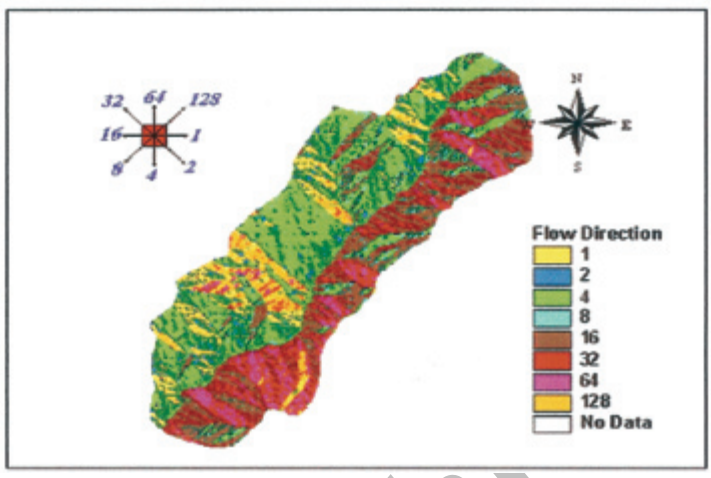
در نرم افزارهای ArcView وArcGIS نیز ماژول‌هائی بنام Fill DEM وجود دارد که چاله‌ها را شناسائی می‌کند.

به هر روی و در مجموع، دلایل متعددی در بروز خطاهای نقشه‌های DEM وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

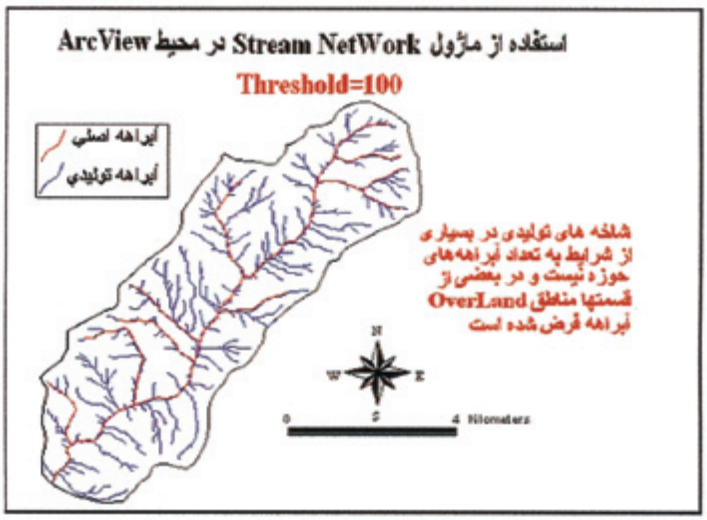
الف- خطاهای حاصل از گرد کردن مقادیر نقشه‌های DEM از فرمت اعشاری به عدد صحیح که به‌طور عمده در هنگام ورود و خروج داده‌ها در بین نرم افزارها اتفاق می‌افتد و اغلب مورد توجه و دقت کاربران قرار نمی‌گیرد.

ب- عدم دقت در انتخاب اندازه سلول به‌هنگام عملیات درونیابی نقشه‌های توپوگرافی.

ج- کمبود اطلاعات ارتفاعی در قلل کوه‌ها، خط القعرها و مناطق دشتی در نقشه‌های توپوگرافی.



شکل(۸): نقشه جهت جریان حوزه آبخیز امامه.



شکل (۹) نقشه شبکه آبراهه‌های تولید شده با لحاظ حد آستانه معادل ۱۰۰.

www.SID.ir

شکل (۱۰): نقشه شبکه آبراهه‌های تولید شده با لحاظ حد آستانه معادل ۴۰۰.

شکل (۱۱): نقشه شبکه آبراهه‌های تولید شده با لحاظ حد آستانه معادل ۱۰۰۰. آبراهه‌های مشخص شده به رنگ قرمز مستخرج از نقشه توپوگرافی و آبراهه‌های مشخص شده به رنگ آبی حاصل از بکارگیری ماژول Stream Network نرم‌افزار ArcView در آبخیز امامه به رنگ آبی مشخص شده است.

مرحله ۴: نوشتن الگوریتم و کدنویسی مناسب با زبان برنامه‌نویسی Arcview ۳/۲a (Avenue)(۸، ۱۰) برای خواندن شبکه آبراهه‌ای رقومی‌شده.

مرحله ۵: نوشتن الگوریتم و کد نویسی مناسب به‌منظور ردیابی مسیرجریان از نقطه شروع هر شاخه تا خروجی حوزه آبخیز.

مرحله ۶: نوشتن الگوریتم و کد نویسی مناسب برای تبدیل مسیرهای تولید شده در مرحله ۵ به خطوط‌برداری و ایجاد یک فایل جدید که دارای فرمت برداری باشد.

مرحله ۷: مقایسه نقشه تولید شده که در پایان مرحله ۶ حاصل می‌شود با نقشه اولیه شبکه آبراهه‌ها، در این مرحله میزان جابجائی و تغییرات مسیر شبکه آبراهه‌ای تعیین می‌شود و نقشه‌نهایی تولید می‌گردد.

نتایج و بحث

به‌طور کلی در بسیاری از شرایط ، به‌دلیل عدم تطابق کامل خطوط توپوگرافی با شبکه‌های آبراهه‌ها، نقشه جهت جریان بدست آمده با مسیر آبراهه‌ها انطباق کافی ندارد. نحوه بروز این مشکل در پروژه‌ها و طرح‌های مختلف متفاوت می‌باشد. به طور مثال، در اغلب مطالعات مربوط به فیزیوگرافی طرح‌های منابع طبیعی و کشاورزی و آبخیزداری اقدام به تهیه نقشه جهت جریان نمی‌شود و اغلب پارامترهای کلی تر نظیر شیب، و جهت دامنه‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این موضوع در مواردی که نیاز به استفاده از الگوی جریان آب حوزه آبخیز بوده تا بتوان از آن به طور مثال در روندیابی حرکت آب در آبراهه‌های حوضه برای بررسی انتشار آلودگی استفاده نمود، ایجاد مشکل می‌نماید. در چنین شرایطی عدم دسترسی به روشی مناسب برای روندیابی جریان آب، امکان انجام تحقیقات قابل قبول را دشوار می‌سازد. هرچند برای حل این مشکل راه‌حل‌هایی در نرم افزار ArcView تعریف شده است که خود دارای محدودیت‌های اساسی بوده و در بسیاری از شرایط نمی‌توان از آنها استفاده نمود. زیرا مسله اساسی در استفاده از این گونه برنامه‌ها، مشخص نمودن حد آستانه از سوی کاربر می‌باشد. به‌طور کلی منظور از حد آستانه ، مشخص نمودن سلول‌هائی است که می‌توانند به‌عنوان آبراهه تلقی شوند. به‌عنوان مثال وقتی که حد آستانه عدد ۱۰۰۰ تعریف شود به‌معنی آنست که سلول‌هائی از نقشه تجمعی جریان که مقدارشان ۱۰۰۰یا بیشتر از آن باشد به‌عنوان سلول زهکش حوضه در نظر گرفته می‌شود. خروجی این برنامه مشخص نمودن سلول‌هائی است که عمل زهکشی طبیعی را در حوضه انجام می‌دهند و تعداد و موقعیت آنها تابع حد آستانه است که کاربر مشخص می‌نماید. بدیهی است شبکه زه‌کش تولیدی (نقشه آبراهه‌ها) به دلیل تعریف حد آستانه‌های متفاوت و نظرات کارشناسی کاربران، یکسان و همگون نمی‌تواند باشد که این موضوع خود یکی از مشکلات مهم در این زمینه است.

با توجه به مجموع مطالب بیان شده و با در نظر گرفتن کلیه مشکلات شرح داده شده به ویژه درباره لزوم مشخص کردن یا انتخاب حد آستانه معین برای روندیابی جریان آب در حوزه‌های آبخیز با استفاده از نرم‌افزارهای قابل اجرا در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مانند ArcView که در شکل‌های ۹ تا ۱۱ نتایج حاصل از انتخاب یا در نظر گرفتن مقادیر مختلف برای حد آستانه نمایش داده شده است. در شکل‌های ارائه شده ملاحظه می‌شود که با افزایش مقدار حد آستانه تراکم شبکه آبراهه‌ها کاهش می‌یابد. از این‌رو، در تحقیق انجام شده موضوع این مقاله، سعی برآن بوده تا روشی ابداع و ارائه شود که بتوان بدون اعمال نظرات متفاوت کارشناسی اقدام به تهیه نقشه شبکه آبراهه‌ها با دقت قابل قبول در تطبیق با شرایط واقعی در طبیعت (حوزه آبخیز) نمود.

بر اساس روش تحقیق به‌کار گرفته شده بر پایه برنامه نویسی در نرم‌افزار ArcView، روشی طراحی گردیده که می‌توان با به‌کارگیری آن اقدام به تهیه نقشه شبکه آبراهه‌ها در تطبیق نسبتاً زیاد با جهت جریان آب در شرایط طبیعی نمود. به‌طوری که پس از انجام ۱ الی ۳، در مرحله ۴ اقدام به محاسبه دقیق ارتفاع هر نقطه از شبکه

Archive of SID
www.SID.ir

آبراهه‌های در مقایسه با نقشه DEM اصلاح شده گردیده و حداکثر ارتفاع در هر یک از آبراهه‌ها، محاسبه می‌شود. این نقاط در هر آبراهه به عنوان نقطه شروع محاسبات بعدی در نظر گرفته می‌شود به نحوی که اولین نقطه در هر آبراهه با محاسبه و مقایسه ارتفاع نقاط همان آبراهه تعیین می‌گردد (شکل ۱۲).

در مرحله ۵، با استفاده از الگوریتم تبیین شده اقدام به ردیابی مسیر جریان آب در نقطه شروع هر آبراهه تا خروجی حوزه آبخیز می‌شود (شکل ۱۳).

در مرحله ۶ اقدام به ایجاد یک فایل با فرمت‌برداری شده و در مرحله ۷ نقشه نهائی تهیه می‌شود (شکل ۱۴).

ویژگی‌های روش تبیین و ابداع شده در مقایسه با مدلها و روش‌های معرفی شده و موجود پیشین این‌است که تعداد و موقعیت شاخه‌های اصلی شبکه آبراهه‌ها در یک حوزه آبخیز که در شرایط معمولی رقومی می‌گردند با شاخه‌های آبراهه‌های حاصل از بکارگیری مدلها همسان و همگون است و منشاء خطا حاصل از تعریف و انتخاب حد آستانه توسط کاربر حذف شده است. در روش تبیین شده در این تحقیق، شبکه آبراهه‌ها با توجه به جهت جریان آب اصلاح شده و سپس شبکه آبراهه‌ها تهیه می‌شود (شکل‌های ۱۵ و ۱۶). روش تبیین و معرفی شده در این مقاله به دلیل اصلاح و تکمیل موقعیت، تعداد و مسیر شبکه آبراهه‌ها با پایه قرار دادن نقشه‌های توپوگرافی روشی است که می‌تواند بر طرف کننده نارسایی‌های روش‌های موجود با توجه به دخالت دادن مسیر جریان آب در تهیه نقشه‌های شبکه آبراهه‌ها در حوزه‌های آبخیز باشد.

پیشنهادات

۱ -به‌منظور افزایش دقت و کارائی در تولید شبکه آبراهه‌های لازم است خطوط تراز و شبکه آبراهه‌های مشخص شده بر روی در نقشه توپوگرافی با دقت زیاد رقومی‌شود.

۲ -در هنگام تولید DEM ضرورت دارد به نکات مهمی در بروز خطاهای Pit و Flat توجه کافی شود به نحوی که نقشه DEM حاصله تا حد ممکن عاری از خطاها ناشی از این موضوع باشد.

۳ -با توجه به نتایج حاصل از تحقیق انجام شده موضوع این مقاله، لازم است اقدام مقتضی جهت ارائه روش معرفی شده د ر قالب یک مدل رایانه‌ای قابل اجرا در محیط GIS از طریق تعریف و اجرای طرح تحقیقاتی ملی شود.

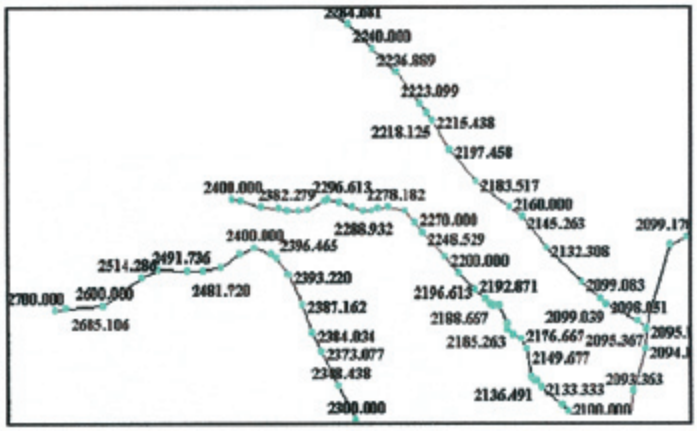
تشکر و قدردانی

از مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری به لحاظ فراهم نمودن امکانات و تجهیزات انجام تحقیق، تشکر و قدردانی می‌شود.

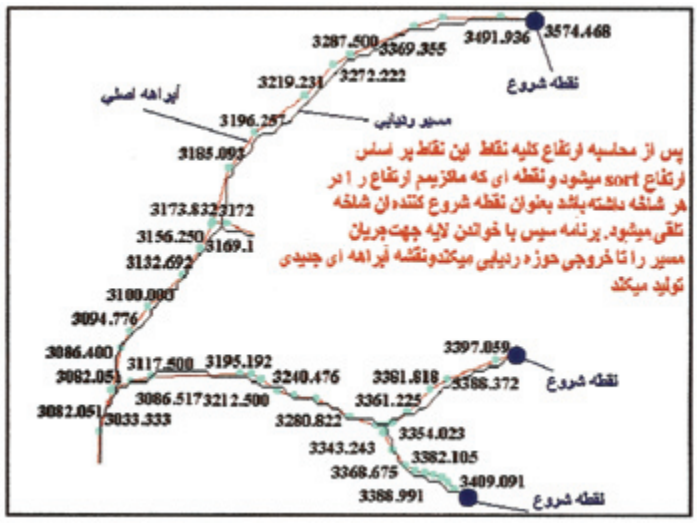
پاورقی ها

۱- زبان برنامه نویسی نرم افزار ArcInfo

AML= 1. ARC/INFO's Arc Macro Language (AML).



شکل (۱۲): نمونه‌ای از تعیین مسیر شبکه آبراهه‌ها پس از مشخص‌کردن حداکثر ارتفاع در آبراهه‌ها به عنوان نقطه شروع.



شکل ۱۳: نمونه‌ای از چگونگی ردیابی مسیر جریان آب بر اساس الگوریتم روش تبیین شده. در این شکل آبراهه‌های اصلی به رنگ قرمز، نقاط شروع به علامت نقطه‌ای بزرگ به رنگ آبی پررنگ، نقاط خطوط آبراهه‌ای با علامت نقطه‌ای کوچک به رنگ آبی و مسیر ردیابی آبراهه‌ها به رنگ سیاه می‌باشد.

۲- زبان برنامه نویسی نرم افزار ArcView3/2a

AVENUE

۳- مدل ارتفاعی رقومی زمین

Digital Elevation Model (DEM).

۴- Filling عملیاتی است که طی آن چاله‌های موجود در مدل قومی ارتفاعی زمین پر می‌شود

۵- نقشه جهت جریان

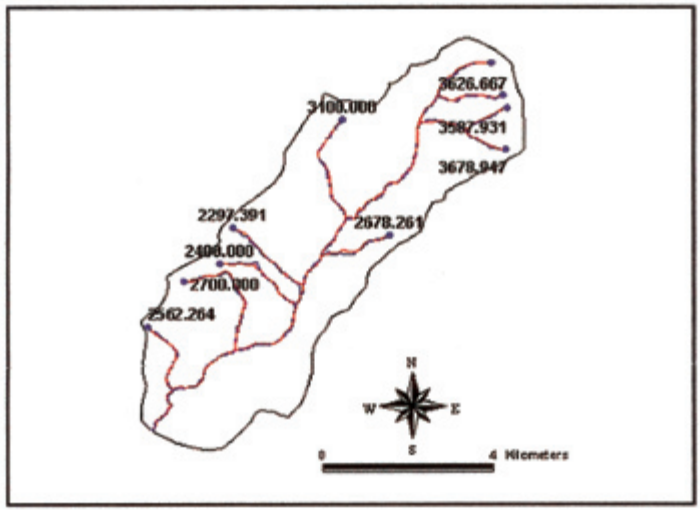
Flow Direction Map .

۶- نقشه تجمعی جریان

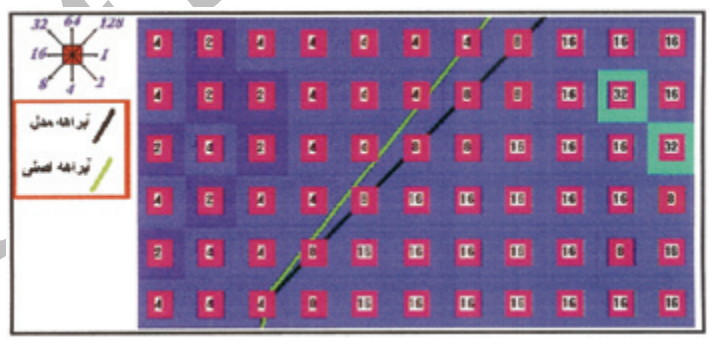
Flow Accumulation Map.

۷- سیستم اطلاعات جغرافیائی

www.SID.ir



شکل ۱۴: نمونه‌ای از نقشه شبکه آبراهه‌ها بر اساس ردیابی جهت جریان آب بر اساس روش تبیین شده در مقایسه با نقشه شبکه آبراهه‌های مستخرج از نقشهٔ توپوگرافی در آبخیز امامه. در این نقشه آبراهه‌های اصلی به رنگ آبی، آبراهه‌های مشخص شده با استفاده از روش تبیین شده به رنگ قرمز مشخص گردیده و نقاط شروع با علامت نقطه‌ای آبی رنگ نمایش داده شده است.



شکل(۱۵): نمونه‌ای از چگونگی مشخص کردن جهت جریان آب با استفاده از روش تبیین شده. در این شکل، نقشه جهت جریان در حد سلول بزرگ شده و جهت حرکت آب از هر سلول به سلول‌های همسایه آن (در هشت جهت) با شماره مشخص گردیده است.

شکل(۱۶) نقشه شبکه آبراهه‌های تهیه شده با بکارگیری روش تبیین شده د ر مقایسه با نقشه شبکه آبراهه‌های نقشه توپوگرافی

Geographic Information System .

۸- برنامه نویسی شی گرا

Object Oriented Programming .

۹- سلول

Pixel .

۱۰- شبکه زهکش

Stream Network .

۱۱- حد آستانه

Threshold .

منابع مورد استفاده

1-Band, L. E,. 1986., Topographic partition of watershed with digital elevation models, Water Resources Research, 22(1), 15-24

2-Gorte, B.G.H. and W. Koolhoven. 1990., Interpolation between isolines based on the borgefors distance transform. ITC Journal 1990-3, pp. 245-247. ITC, Enschede.

3-Greenlee D. D. 1987., Raster and vector processing for scanned linework, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 53, No. 10, October 1987, pp. 1383-1387.

4-Hellweger, F., 1997., AGREE DEM surface reconditioning system, Univ. of Tex. at Austin, Austin (Available at |http: //www.ce.utexas.edu/ prof/maidment/gishydro/ferdi/research/ agree/agree.html|)

5-Jenson S. K. and J. O. Domingue. 1988., Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic Information system analysis, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 54, No. 11, November 1988, pp. 1593-1600.

6-Mark, D. M. 1988., Network models in geomorphology, Modeling in Geomorphologic Systems. John Wiley.

7-Nelson, E. J. , and N. L. Joes. 1994., Reducing elevation runoff errors in digital elevation models, J. of Hydrology, 169: 37-49

8.Razavi I. 2002., Arcview GIS /Avenue programmer's reference. Canada, Onword Press, 374 pp.

9-Tarboton, G., B. L., Rafael and I. R. Iturbe. 1991., On the extraction of channel networks from digital elevation data. Hydrological Processes. 5:1. Wiley: pp. 1991. 81-100.

10-Thomas G., 1996., Using Avenue. ESRI Press, U.S.A, 260 pp.

11-Westen, C.V. and J. Farifteh, 1997., ILWIS User's Guide. ILWIS Department, ITC, The Netherland, pp 339-384

Archive of SID
www.SID.ir