

میزان تفاوت بین دوشبکه مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه بصری و نتایج عددی نشان داد که آستانه ۵۰ سلول، نتایج نزدیکتری با آبراهه‌های مستخرج از تصویر ماهواره‌ای دارد. رتبه رودخانه و فراوانی سلولی در مقادیر آستانه بالاتر کاهش می‌یابد. مقایسه درصد فراوانی سلولی و وکتوری برای همه رتبه‌های آبراهه تناسب قابل قبولی ارائه داده است. اما برای رتبه‌های چهار و پنج و شش آبراهه‌ها تفاوت زیادی وجود دارد این تفاوت بیش از ۸۰ درصد برای آبراهه‌های رتبه چهار و پنج و شش در منطقه مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. این بدان معنی است که توزیع رودخانه‌های رتبه اول یک تفاوت بزرگ با الگوهای زهکشی طبیعی ایجاد می‌کند که باعث می‌شود که ما تجزیه و تحلیل‌های اضافی در واحدهای ژئومورفولوژی جدا انجام دهیم. نتایج نشان داد که در مناطق کوهستانی و تپه‌ماهورها برای آبراهه‌های رتبه یک و دو تطابق مناسبی وجود دارد. میزان تفاوت برای مناطق فوق برای آبراهه‌های رتبه یک و دو بین ۲۰ تا ۴۰ درصد بوده است. بیشترین تفاوت در نواحی مخروط افکنه و دشت است که در رتبه‌های مختلف بین ۶۰ تا بیش از ۸۰ درصد بوده است. نتایج برای طول رودخانه شرایط قابل قبولی را برای واحد دشت سر و کوهستان، به ویژه برای آبراهه‌های رتبه دوم نشان داد. در مناطق مخروط افکنه‌ها و دشت درجه تناسب کمتری را پیدا کردیم. محاسبه تراکم زهکشی برای کل حوضه نشان داد تناسب مناسبی بین آبراهه‌های مستخرج به روش مختلف وجود دارد. به نظر می‌رسد که تفاوت‌های آشکار موجود در واحدهای ژئومورفولوژیکی جداگانه باعث می‌شود که ما نتایج کاملاً نادرست برای واحد‌های مخروط افکنه و دشت برای رودخانه‌های مستخرج از DEM را ببینیم. بهترین میزان تناسب تراکم زهکشی برای دشت سر در جایی است که شیب سطح متوسط است. در منطقه کوهستانی، تراکم زهکشی برای لایه استخراج شده از تصویر ماهواره‌ای بیشتر از لایه استخراج شده از لایه توپوگرافی است در حالی که نتایج به دست آمده برای مخروط افکنه‌ها و مناطق دشت معکوس است. بنابراین است که نتایج فقط برای واحدهای کوهستان و دشت سر استفاده شود. نتیجه‌ی تراکم زهکشی برای بخش‌های مخروط افکنه و دشت رودخانه‌ها شرایط قابل قبول تری تشخیص داده است و برای دشت سر جایی که در آن شیب سطح متوسط است.

## مقایسه‌ی اثر روش‌های مختلف تهیه (DEM) بر خصوصیات مورفومتری شبکه‌های رودخانه‌ای (مطالعه موردی: حوضه‌ی آبخیز آغه، استان خراسان رضوی)

مهوش ندا ف سنگانی<sup>۱</sup>، سید رضا حسین زاده<sup>۲</sup> و مرتضی اکبری<sup>۳</sup>  
 تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۱۱

### چکیده

کاربران GIS معمولاً از نقشه‌های خطوط تراز برای ساخت مدل‌های رقومی ارتفاع (DEM) استفاده می‌کنند اما دقت و صحت این داده‌ها در تجزیه و تحلیل هیدرولوژیکی به طور کامل آشکار نیست. هدف از این مقاله تعیین کیفیت و دقت تجزیه و تحلیل شبکه زهکشی مستخرج از DEM حاصل از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ است. منطقه مورد مطالعه با ۴۴۳ کیلومتر مربع در شمال شرقی ایران واقع شده و ترکیبی از کوهستان، تپه‌ماهور، دشت سر، مخروط افکنه‌ها و دشت سیلابی است. با استفاده از بسته نرم افزار ArcGIS خطوط تراز به صورت دستی رقومی و شبکه‌های آبراهه‌ها استخراج شد. برای ارزیابی دقت DEM، شبکه‌های آبراهه‌ی مستخرج از مدل رقومی ارتفاع حاصل از نقشه توپوگرافی (لایه DEM) را با شبکه‌ی آبراهه مشتق شده از تصویر ماهواره‌ای با وضوح بالا به عنوان یک شبکه‌های جریان واقعی (IRSpan) مقایسه کرده ایم. این تا حدی به دلیل مقیاس دقیق تر تصاویر ماهواره‌ای است که به عنوان یک نقشه مرجع مناسب می‌تواند مبنایی جهت مقایسه شبکه آبراهه مستخرج از DEM را تضمین کند. فرایند مقایسه در دو فرمت‌های رستر و بردار انجام شد. این مقایسه ویژگی‌های مورفومتری شامل فراوانی رودخانه، طول آبراهه، تراکم آبراهه و نسبت زهکشی به عنوان الگوی فضایی از خطوط زهکشی است، که به صورت تجزیه و تحلیل بصری و محاسبه

۱. نویسنده مسئول و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. Email: Mahvash.naddaf@yahoo.com  
 ۲. دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.  
 ۳. عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

## مقدمه

مدل رقومی ارتفاع (DEM) متشکل از شبکه منظم نقاط ارتفاعی است. گرچه یک DEM مبتنی بر نقاط ارتفاعی است لیکن می‌توان به آسانی و با قرار دادن هر نقطه ارتفاعی در مرکز یک سلول آنرا به داده‌های رستری تبدیل نمود [9]. در این نوع رستر هر سلول (پیکسل) از این شبکه با یک کد رقمی که نشان دهنده ارتفاع واقعی آن نقطه می‌باشد، مشخص می‌گردد. به بیانی ساده می‌توان یک نقشه رقومی دانست که حاوی ارتفاع تمام نقاط تحت پوشش خود است. یکی از کاربردهای مهم مدل رقومی ارتفاع استخراج شبکه‌ی زهکشی برای تحلیل‌های مورفومتری و استفاده در مدل سازی‌های هیدرولوژیک است که شبکه زهکشی به طور اتوماتیک از آن استخراج می‌گردد. با توجه به رشد جمعیت و احتیاج روز افزون به منابع آب، برای زندگی انسانهای حال و آینده، ما را بر آن می‌دارد که محیط اطراف خود را بایک نگرش سیستمی نسبت به منابع آب نگریسته و ارتباط و تأثیر متقابل عوامل طبیعی و انسانی را در نتیجه فرآیند نهایی یک سیستم بررسی نماییم. نظر به اینکه اساس هرگونه برنامه‌ریزی عمرانی و اقتصادی برای نیل به توسعه پایدار مستلزم در اختیار داشتن یک پایگاه اطلاعاتی جامع (انجام مطالعات اقلیمی و شناسایی پتانسیل‌های طبیعی بالقوه و بالفعل ناحیه) و یک سیستم که بتواند این اطلاعات را در خود ذخیره و با انجام پردازش‌های لازم اطلاعات مورد نیاز (جداول، نقشه‌ها و اطلاعات توصیفی)، را ارائه نماید، خواهد بود. لذا لازم است مطالعات هیدرولوژی صورت پذیرد. امروزه بسیاری از تحلیل‌های هیدرولوژیکی به کمک نرم افزارهای حیطه ArcGIS به‌عنوان یک ابزار با ارزش برای تحلیل‌های مهندسی، قابل اجرا می‌باشد. جنسون و دومینیکو [10] و تریب [10] و نقل از گارسیا و کمرسا [14]، پانکرو داگلاس [11]؛ تورواکی و فاکوم [13] و داگلاس [4] روش‌های را جهت استخراج دقیق پارامترهای هیدرولوژیکی با استفاده از مدل رقومی ارتفاع توسعه دادند. در این مطالعات سه رویکرد برای استخراج خودکار دره و سلول‌های زهکشی کننده تشخیص داده شده است: اول شناسایی سلول‌های منحصر به فردی از مدل رقومی ارتفاع به عنوان سلول‌های خط‌القدر که سلول‌های اطراف آنها در موقعیت مرتفع‌تری قرار گرفته باشند. دوم تعیین مسیرهای زهکشی به داخل هر سلول از مدل رقومی ارتفاع و کاربرد آن در استخراج آبراهه‌ها و سوم روش‌های ترکیبی

1. Digital Elevation Model (DEM)
2. Janson & Domingo
2. Trib
3. Garsia & Camarasa
5. Peunker, Douglas
6. Torwaki, Fukum
7. Douglas

بر مبنای تلفیق دو رویکرد بالا که در نرم‌افزارهای تجاری ArcGIS تعبیه شده است. چن و همکاران [1]، [2] شبکه‌ی زهکشی را از چند نوع مدل رقومی ارتفاع استخراج می‌کند و توصیه می‌کند که بهتر است الگوریتم‌های جدید جایگزین الگوریتم ساده D8 شود زیرا در هر کدام خط‌های بوجود می‌آید. حسین‌زاده و جهادی طرقي [6] در بررسی دقت مدل‌های رقومی ارتفاع نوع ASTER<sup>9</sup> در تحلیل مورفومتری رودخانه‌ای به این نتیجه رسیدند که هنوز الگوریتم‌های رایانه‌ای فعلی قادر به تعیین مسیر شبکه‌ی آب‌ها در مناطق کم شیب نیستند. این الگوریتم‌ها در مناطق کم شیب برای طول رود ناتوان و در مناطق پرشیب هم با خط‌هایی همراه است. تنها در مناطق تپه ماهوری و یا شیب‌های متعادل این شرایط بهبود می‌یابد [8]. مقایسه تطبیقی مدل‌های رقومی ارتفاع حاصل از تصاویر ASTER و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ حاکی از دقت بالای DEM‌های بدست آمده از نقشه‌های مذکور است [7].

## مواد و روش‌ها

### الف- موقعیت منطقه مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز جام رود در شرق شهرستان خواف بوده که با مساحت ۴۴۳ کیلومتر مربع بین ۳۰' ۳۴° تا ۴۵' ۳۴° عرض شمالی و ۱۵' ۶۰° تا ۳۰' ۶۰° طول شرقی منطبق بر بخش‌هایی از جنوب شرقی خراسان رضوی و مرز شرقی ایران است (شکل شماره ۱).

منطقه مورد مطالعه شامل پنج واحد ژئومورفولوژی کوهستان، دشت سرهای ناهموار، دشت سرهای پوشیده (مخروطه افکنه‌ها)، دشت تراکمی و تپه ماهورها می‌باشد. شکل شماره دو واحدهای ژئومورفولوژی منطقه را نشان می‌دهد.

### ب- روش پژوهش

- داده‌ها

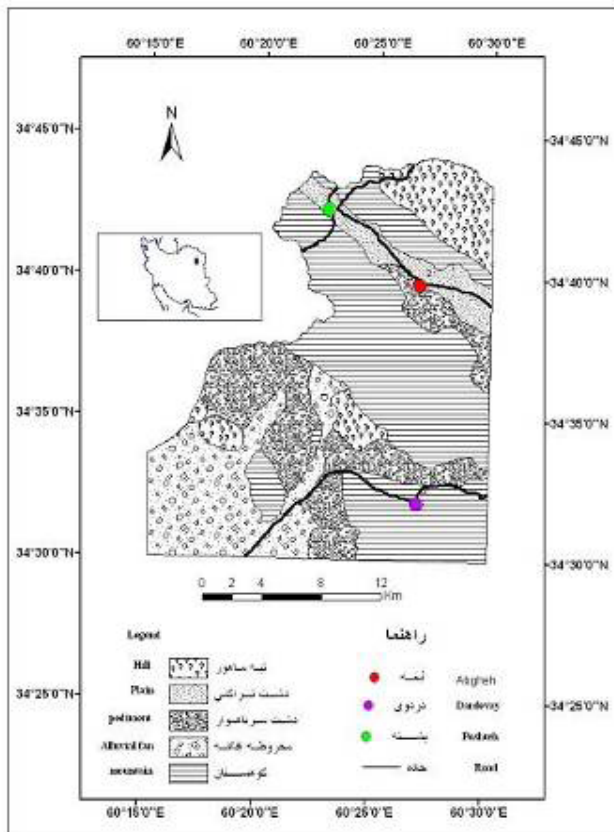
داده‌های مورد استفاده این تحقیق، شامل تصاویر ماهواره‌ای IRS PAN مربوط به سال ۱۳۸۴ و با قدرت تفکیک مکانی ۵/۸x۵/۸ متر و نقشه‌های توپوگرافی کاغذی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ جهت استخراج شبکه‌ی زهکشی از مدل رقومی ارتفاع تهیه شده از این نقشه‌ها، می‌باشد. شبکه‌ی زهکشی مستخرج از تصویر ماهواره‌ای در این مقاله لایه‌ی زمینی نامیده شد.

- مراحل استخراج آبراهه‌ها

در ابتدا نقشه‌ی توپوگرافی کاغذی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ اسکن و وارد محیط ArcGIS و منحنی‌های میزان رقومی شد، بعد از رفع خط‌های رقومی سازی، مدل رقومی ارتفاع با ابعاد سلولی ۱۰ متر از منحنی‌های میزان جهت استخراج شبکه‌ی زهکشی ساخته شد.

7. Chen

9. Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer



شکل شماره ۲- واحدهای ژئومورفولوژی منطقه

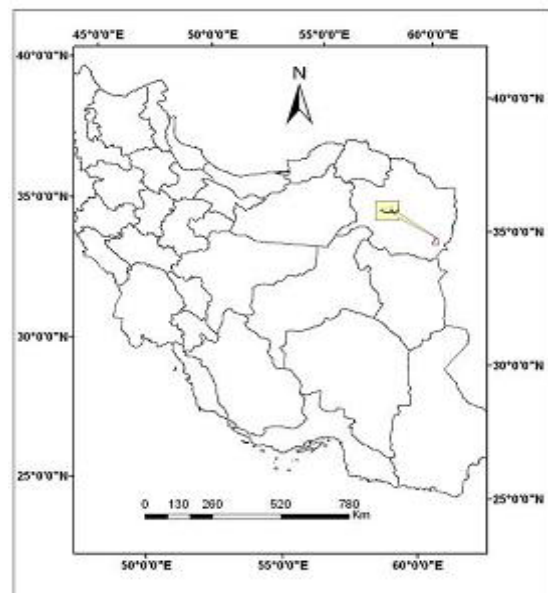
Figure 2. Geomorphologic map of the study area

زهکشی حوضه‌ی آبخیز می‌باشد. مبنای مقایسه آبراهه‌های مستخرج از تصویر ماهواره‌ای به دلیل دقت بالایشان می‌باشد.

### نتایج:

جدول شماره ۱ شبکه زهکشی مستخرج از مدل رقومی ارتفاع در آستانه‌های ۲۵ تا ۵۰۰ سلول را نشان می‌دهد. با توجه به بررسی‌های انجام شده آستانه‌ی سلولی ۵۰ متر، نتایج تقریباً نزدیکتری را به لایه‌ی رستری شده‌ی آبراهه‌های مستخرج از تصویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که کاربرد آن بر حسب واحدهای مختلف ژئومورفولوژی متفاوت خواهد بود.

شکل شماره ۴ نقشه‌های شبکه‌ی زهکشی مستخرج از مدل رقومی ارتفاع حاصل از نقشه‌های توپوگرافی و تصویر ماهواره‌ای در آستانه سلولی ۵۰ متر را در واحد ژئومورفولوژی تپه‌ماهور نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود مدل رقومی ارتفاع در تراکم شبکه‌ی زهکشی تأثیر به‌سزایی داشته، که این می‌تواند در بررسی مورفولوژی و تخمین میزان دریافت نزولات جوی توسط آبراهه‌ها و رواناب ناشی از آن، همچنین مقدار فرسایش و تشخیص جنس خاک از نظر نفوذپذیری و نقش شکل‌زایی آنها تأثیر داشته باشد. نتایج حاصل از مقایسه لایه‌های آبراهه مستخرج از مدل رقومی ارتفاع و تصویر ماهواره‌ای را به شرح زیر می‌توان بیان نمود:

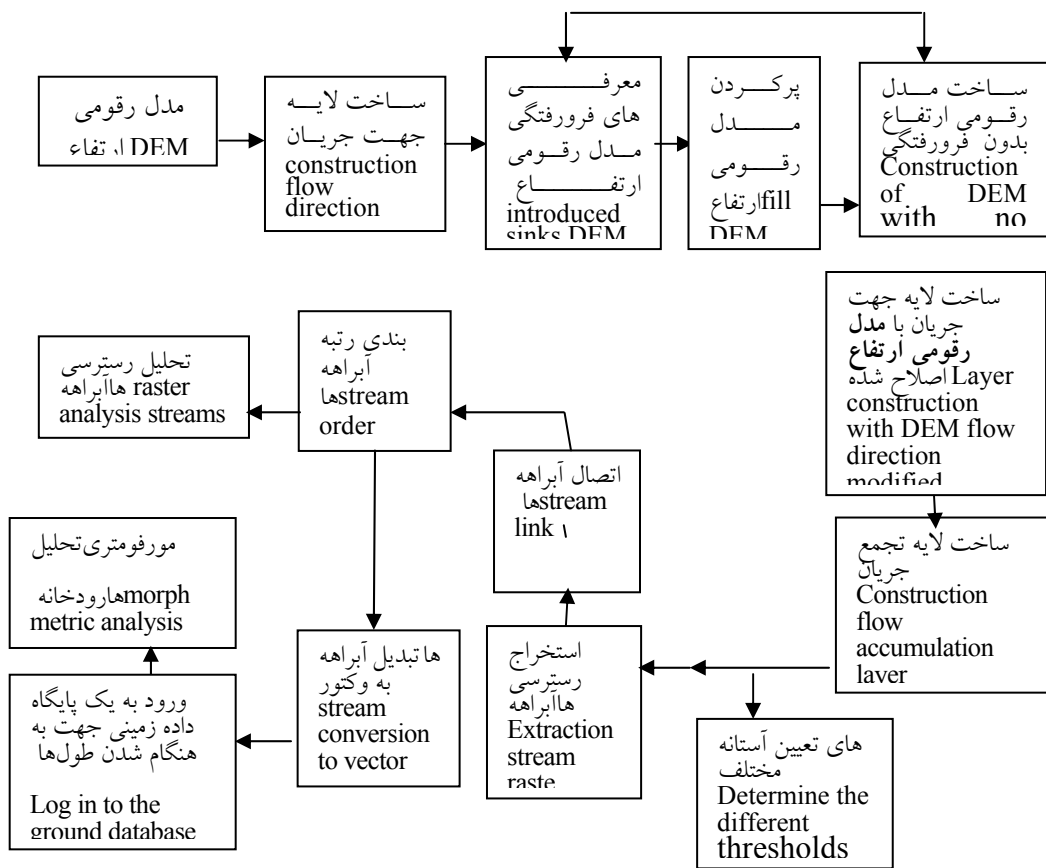


شکل شماره ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Location map of the study area

استخراج شبکه‌ی زهکشی از مدل رقومی ارتفاع مذکور با استفاده از ابزار Hydrology در بسته نرم‌افزاری ArcGIS و مبتنی بر آستانه‌های (Value) مقدار تجمع مختلف انجام گرفته است. به‌عنوان مثال آستانه ۲۵ یعنی اینکه هر سلول شبکه زهکشی از حداقل ۲۵ سلول تجمع جریان دخیل در تشکیل آن ساخته شده است. آستانه در استخراج شبکه‌های آب یک ورودی ضروری به حساب می‌آید و مقدار آن امری اختیاری است که به وسیله محقق تعیین می‌شود اما مطلوب‌ترین نتایج زمانی است که شبکه آبراهه حاصل از مقدار آستانه مشخص معادل شبکه آبراهه‌هایی باشد که از روش‌های دستی بدست می‌آید. بنابراین ابتدا لایه‌ی رستری جهت جریان و تجمع جریان ساخته شد، سپس شبکه آبراهه‌ها در آستانه‌های ۲۵ تا ۵۰۰ سلول استخراج گردیدند. در مرحله‌ی بعد تهیه‌ی لایه اتصال آبراهه‌ها به یکدیگر بود که با استفاده از دستور Stream Link در جعبه ابزار Hydrology برای تمام لایه‌های رستری آبراهه‌ها ساخته شد و در آخرین مرحله، رتبه‌بندی آبراهه‌ها به روش استرالر انجام و پارامترهای مورفومتری استخراج شد. جهت مقایسه‌ی تأثیر مدل رقومی ارتفاع حاصل از نقشه‌های توپوگرافی بر خصوصیات مورفومتری شبکه‌ی زهکشی، آبراهه‌ها از روی تصویر ماهواره‌ای در محیط ArcGIS و به طریق کاملاً غیراتوماتیک (دستی) رقومی و بر مبنای روش استرالر (۱۹۵۱) رتبه‌بندی گردید. شکل شماره سه نمودار جریانی انجام تحقیق را نمایش می‌دهد. هدف مقاله استخراج شبکه‌ی زهکشی از مدل‌های رقومی ارتفاع حاصل از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و بررسی و مقایسه‌ی تأثیر مدل‌های رقومی ارتفاع حاصل از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ بر خصوصیات

1. Straler



شکل ۳- مراحل استخراج آبراهه‌ها از مدل رقومی ارتفاع

Figure 3. The diagram of drainage extraction stages from digital elevation models

جدول ۱- مقادیر سلولی لایه‌های رستری آبراهه‌ها در آستانه‌های مختلف و به تفکیک رتبه‌بندی آبراهه

Table 1. cell frequency of Raster River layers for different stream orders

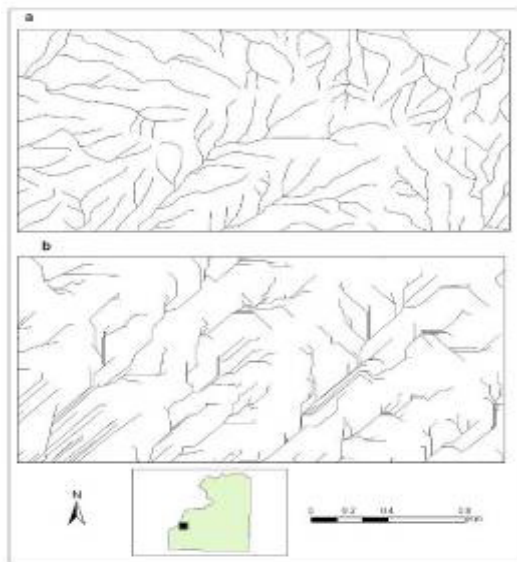
مدل رقومی ارتفاع DEM					تصویر ماهواره‌ای Satellite images	روش استخراج آبراهه method extension stream
value آستانه >500	value آستانه >200	value آستانه >100	آستانه value >50	آستانه value >25		رتبه آبراهه stream order
74680	126504	219012	390166	699128	390818	1
34406	52987	78604	119771	193166	138934	2
15543	25694	28172	52423	78815	76048	3
8962	12261	16240	24946	36571	41394	4
5750	8423	10483	12232	16315	19301	5
145	2249	4842	6966	9016	8879	6
-	-	-	2880	5488	3297	7
-	-	-	-	145	-	8
139486	228118	367354	609829	103844	678671	جمع کل total sum

## الف- مقایسه و بررسی تاثیر مدل رقومی ارتفاع بر فراوانی آبراهه‌ها:

فراوانی آبراهه‌ها برای لایه زمینی (تصویر ماهواره‌ای) و آبراهه‌های مستخرج از مدل رقومی ارتفاع در جدول شماره ۲ ارائه شده است. با توجه به جدول فوق درصد اختلاف فراوانی آبراهه‌ها در لایه رستری ۱۰/۱۴ درصد می‌باشد در حالیکه در لایه وکتوری با افزایش رتبه آبراهه‌ها درصد اختلاف فراوانی آبراهه‌ها بیشتر و حدود ۴۴/۵۵ درصد می‌شود ولی در کل نسبت به سایر آستانه‌های سلولی درصد اختلاف کمتر است. شکل شماره ۵ درصد اختلاف آبراهه‌ها را به تفکیک رتبه‌بندی آبراهه در پنج واحد ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. بر اساس شکل در فرمت وکتوری، درصد اختلاف بین دو لایه در واحد مورفولوژی مخروطه‌افکنه نسبت به دیگر واحدها کمتر است. در فرمت رستری، درصد اختلاف فراوانی سلول‌ها در آبراهه‌های مختلف در واحد دشت سر ناهموار قابل قبول بوده، بنابراین می‌توان گفت که داده‌های رستری مبتنی بر لایه‌ی مستخرج از مدل رقومی ارتفاع برای واحد ژئومورفولوژی دشت سر ناهموار و در فرمت وکتوری برای واحد ژئومورفولوژی مخروطه‌افکنه کمتر است. در سایر واحدهای ژئومورفولوژی درصد اختلاف برای لایه‌های وکتوری به بیش از ۹۰ درصد می‌رسد که این اختلاف فراوانی به نفع لایه‌ی مستخرج از مدل رقومی ارتفاع برای لایه دستی افزایش دارد.

## ب- مقایسه و بررسی تاثیر مدل رقومی ارتفاع بر طول آبراهه‌ها:

همانطور که در شکل شماره شش مشاهده می‌شود درصد اختلاف طول آبراهه‌ها در کل حوضه بین دو لایه تقریباً قابل قبول می‌باشد، ولی در بررسی واحدهای ژئومورفولوژی، در مناطق تپه‌ماهوری، نتایج بهتری را با لایه تصویر ماهواره‌ای بدست می‌دهد. در واحد مورفولوژی دشت سر ناهموار، درصد اختلاف طول آبراهه‌ها جزئی است. در حالی که در قلمرو مخروطه‌افکنه‌ها و دشت تراکمی میزان اختلاف و تفاوت افزایش می‌یابد. بنابراین مدل رقومی ارتفاع برای محاسبه و تجزیه و تحلیل‌های طول آبراهه‌ها در مناطق کم‌شیب



شکل ۴- شبکه زهکشی مستخرج از مدل رقومی ارتفاع با آستانه ۵۰ سلول (b) و شبکه زهکشی مستخرج از تصویر ماهواره‌ای (a)

Figure 4. drainage network extracted from a digital elevation model with 50 value (b) & drainage network extracted from satellite images (a)

مثل مخروطه افکنه‌ها و دشت تراکمی ناتوان و در مناطق پرشیب با خطاهایی همراه است

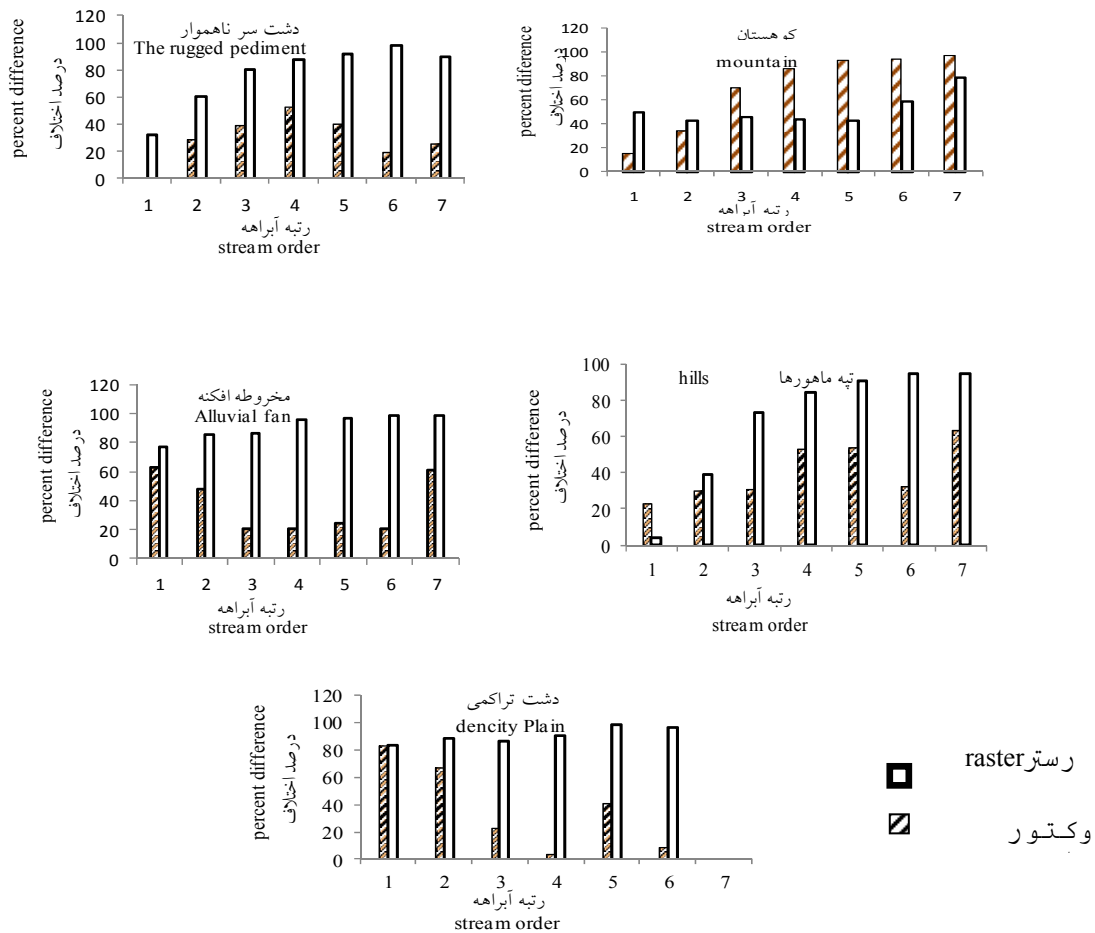
## ج- مقایسه و بررسی تاثیر مدل رقومی ارتفاع بر تراکم زهکشی آبراهه‌ها:

تراکم زهکشی تعادل بین نیروهای فرسایشی و مقاومت مواد تشکیل‌دهنده سطح زمین را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل شماره چهار نیز ملاحظه شد در حالت کلی مدل‌های رقومی ارتفاع بر تراکم شبکه‌ی زهکشی تاثیر به‌سزایی دارد. شکل شماره هفت تراکم زهکشی را برای کل حوضه و به تفکیک واحدهای ژئومورفولوژی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه فراوانی آبراهه‌های حاصل از روش‌های دستی و کامپیوتر

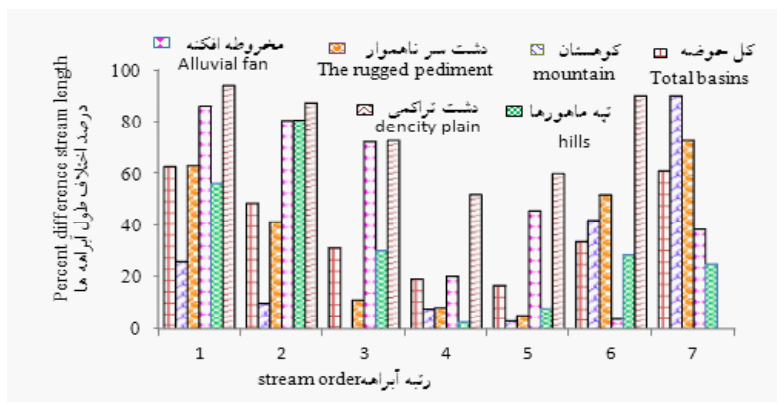
Table 2. Comparison of the stream channel frequencies extracted by manual and computer methods

stream order	Type layer	رتبه آبراهه	1	2	3	4	5	6	7	کل آبراهه‌ها streams
	نوع لایه									
تعداد آبراهه The number Stream	Satellite	تصویر ماهواره‌ای	21509	5357	1305	321	78	23	4	28597
	DEM	مدل رقومی ارتفاع	26425	11609	6430	3444	1917	1174	576	51575
	difference	تفاوت فراوانی آبراهه‌ها	18.60	53.85	79.70	90.67	95.93	98	99.30	44.55
	percent of stream frequencies									
	difference	تفاوت فراوانی سلولی	0.05	13.79	31	39.73	36.62	21.54	12.64	10.14
	percent of cell frequencies									



شکل ۵- مقایسه فراوانی آبراهه‌ها به تفکیک واحدهای ژئومورفولوژی

Figure 5. Comparison of stream channel frequencies in different geomorphological units



شکل ۶- درصد اختلاف طول آبراهه‌ها برای کل حوضه و واحدهای ژئومورفولوژی

Figure 6: difference Percentage of channel length for the entire basin and geomorphologic units

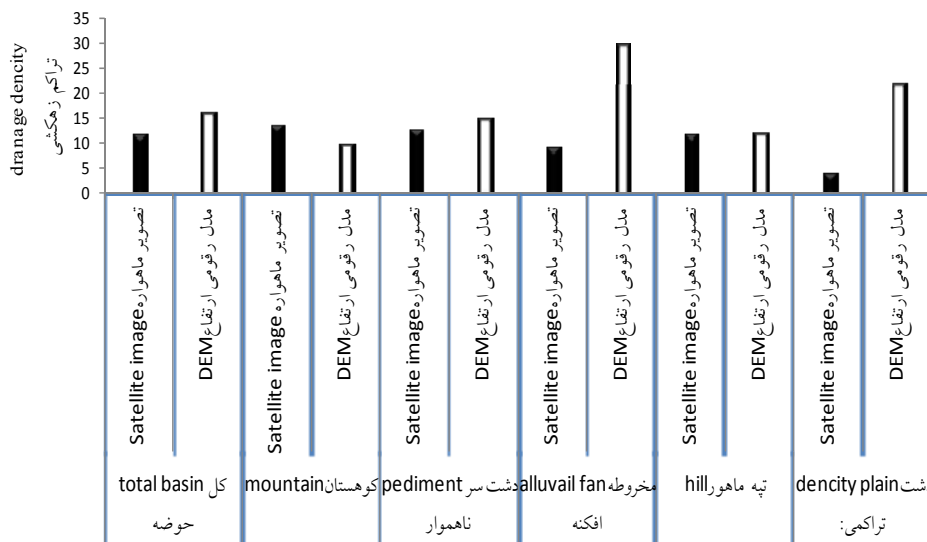
نشان داد و در واحدهای کم شیب مانند مخروطه‌افکنه‌ها و یا دشت تراکمی شبکه آنها از طول زیاد و غیر واقعی برخوردار بوده که این امر می‌تواند بر تحلیل‌های هیدرولوژیکی تاثیر داشته باشد و باعث استخراج اطلاعات اشتباه شود. حسین زاده و همکاران نیز در تحلیل مورفومتری رودخانه‌ها با استفاده از مدل رقومی ارتفاع نوع ASTER به نتایج مشابهی دست یافتند. چن و همکاران نیز شبکه‌ی زهکشی را

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش می‌توان اینگونه بیان کرد آستانه‌ی ۵۰ سلول برای تعیین مسیر آبراهه‌ها، نتایج کلی نزدیک به لایه دستی را در سطح کل حوضه‌ی آبخیز ارائه می‌نماید. مورفومتری شبکه آبراهه‌ها از مدل رقومی ارتفاع در واحد مورفولوژی تپه ماهورها تقریباً نتایج دقیق‌تری نسبت به سایر واحدها

شکل ۷۰- تراکم زهکشی تصویر ماهواره‌ای و مدل رقومی ارتفاع برای کل حوضه و واحدهای ژئومورفولوژی

Figure 7. drainage density calculated from satellite imagery layer and digital elevation model for the entire basin and geomorphologic units



منابع

1- Chen, C., Yue, T., 2010. A Method of DEM Construction and Related Error Analysis, Computers and Geosciences 36(6), 717-725.

2- Chen, Y., Wilson, J. P., Zhu, Q., Zhou, Q., 2012. Comparison of Drainage Constrained. Methods for DEM Generalization 48, 41-49.

3- Doornkamp, J.C., King, C.A.M., Chaw, V., Gardiner, V., Dackombe, R., Strahler, A.N., Translated by Farifteh, J., 1991. Quantitative Analysis in Geomorphology. Tehran University Publication, 368pp.

4- Douglas, P.H., 1986. Experiments to locate ridges and channels to create a new type of digital elevation model. Cartographical 23, 29-61.

5- Garcia, M. J. L and camarasa, A. M. 1999: use of geomorphological units to improve drainage network extraction from a DEM: JAG Journal, 1(3/4) pp. 187-195.

6- Hosseinzadeh, SR., Jahadi Toroghi, M., 2011. Drainage Network Analysis, Comprised of Digital Elevation Models (DEMs) from ASTER and Remote sensing data. Journal of Geography and Regional Development 14, 183-212 (In Persian).

7- Hosseinzadeh, SR., Naddaf, M., 2013. Assessing the Accuracy of DEMs Derived from contour line

از چند نوع مدل رقومی ارتفاع استخراج کردند و توصیه می‌کنند که الگوریتم‌های جدید جایگزین الگوریتم ساده  $D_8$  شود زیرا در هر کدام خط‌هایی بوجود می‌آید. بنابراین سیستم اطلاعات جغرافیایی از ذخیره و بایگانی، تا تهیه نقشه و شگردهای پیچیده پردازش و نمایش داده‌های مربوط به مسائل هیدرولوژی را داراست، و این ابزار پر قدرت نه تنها انجام اعمالی را که پیش از این بصورت دستی با صرف هزینه و زمان زیاد انجام می‌گرفت، آسانتر، ارزانتر و سریعتر کرده است، بلکه امکان انجام تحلیل‌هایی را فراهم ساخته که پیش از این و با روش‌های سنتی اساساً امکانپذیر نبود اما کاربران سیستم اطلاعات جغرافیایی علی‌رغم سرعت بالای آن در استخراج و پردازش داده‌ها نباید انتظار دقت بالا از مدل‌های رقومی تولید شده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ را داشته باشند، به ویژه وقتی مقیاس مطالعه بزرگتر، محدوده‌های تحت مطالعه کوچکتر و در واحدهای ژئومورفولوژی خاص صورت می‌گیرد. استفاده از مدل رقومی ارتفاع در مطالعاتی که نیاز به تفکیک واحدهای کوچکتر حوضه‌ی آبخیز ندارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. و در مطالعاتی که نیاز به تفکیک حوضه‌ی آبخیز دارد باید با توجه به شرایط آستانه مناسب را جهت استخراج شبکه‌ی زهکشی و بررسی خصوصیات مورفومتری آن انتخاب کرد، مثلاً در کوهستان آستانه‌ی ۲۵، دشت سرناهموار آستانه‌ی ۵۰ و ۱۰۰، مناطق تپه‌ماهوری آستانه‌ی ۵۰، دشت سرپوشیده (مخروطه‌افکنه) آستانه‌ی ۲۰۰، دشت تراکمی آستانه‌ی ۵۰۰ مناسب و تقریباً نزدیک به لایه دستی (تصویر ماهواره‌ای) است. نتیجه آنکه قبل از هر گونه تحلیل داده‌ها لازم است با توجه به خصوصیات فیزیوگرافی و مورفومتری و ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی، حدود اطمینان و تاثیر داده‌های مورد استفاده را مورد بررسی قرار داد.

11-Punker, T. and Douglas, D.H, 1975. Detection of surface – specific points by local parallel processing of discrete terrain-elevation data. *Computer Graphics and Image Processing* 4375-387.

12- The geography organization of Iran: 1:50000 scale topography map of study area.

13- Torwaki, J. and Fukumura, T. 1978. Extraction of structural information from grey pictures computer Graphics and image processing, 8, 30-51.

14- Tribe, A. 1992. Automated recognition of valley lines and drainages networks from grid digital elevation Models: a review and a new method *Journal of Hydrology* 139, 263-293.

maps and comparing with ASTER DEMs. *Journal of Physical Geography research Quarterly* 45(1), 71-86 (in persian).

8- Hosseinzadeh, SR., 2011. Drainage network analysis, comprise of Digital Elevation Models (DEMs) from ASTER and remote sensing data *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 2, No. 3, pp 194-198.

9- Hosseinzadeh, SR., Bidkhorji, A., 2007. *Geographic Information Systems (book)*, Jihad Daneshgahi press, 296pp.

10- 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* 54(11):1593-1600.



*Abstract*

## The study of DEM Preparation Methods on Drainage network analysis (Case study: Abgheh watershed in eastern of Iran)

M. Naddaf Sangani<sup>1</sup>, S.R. Hosseinzadeh<sup>2</sup> and M. Akbari<sup>3</sup>

Recived: 2013/12/11 Accepted: 2015/07/02

GIS users usually use the contour line maps for construction of Digital Elevation Models (DEMs) but the accuracy of these data is not completely obvious in terrain and hydrologic analysis. The aim of this paper is determination of quality and accuracy of drainage network analysis resulted from a DEM which is derived from contour lines map with 1:50000 scale. Study area with 443 squares Km is located in the northeastern of Iran and combined of mountain, hills, pediment, alluvial fans and floodplain. ArcGIS package have been used for manual digitizing of contours and extraction of stream network respectively. We have compared the Extracted networks from TOPODEM (DEM layer) with the one derived from high resolution satellite Images (IRSpan) for assessment the DEM accuracy. For determination of TOPODEM accuracy we took the extracted networks from satellite images as a real stream channels. This is partly because more detailed scale of the satellite images guarantees a good reference map with which to compare the network obtained from the DEM. The comparison process has been done in both raster and vector formats. These comparisons are included morph metric characteristics as river frequency, stream length, stream density and drainage ratio as well as the spatial pattern of the drainage lines, which was evaluated by visual analysis and calculating the differences rate between two networks. Visual study and numerical results showed only a network map which is derived in 50 threshold value is near to the network extracted from satellite images. River order and cell frequencies is been decreasing in higher threshold values. The comparison of the cell and line frequencies presented good agreement for all stream orders but there are large differences for 4, 5 and sixth- order streams. The differences were measured more than 80 percents for 4, 5 and sixth-order Rivers in the study area. it means the distribution of first- order rivers have a big difference with natural drainage patterns caused we were done the extra analyzing in the separate geomorphologic units. the results showed better agreement in the mountainous and hilly parts only for first and second-order streams. The differences for above areas are ranged between 20 to 40 percentages at the first and two river orders. The highest differences were found in the alluvial fan and plain area which is ranged between 60 to more than 80 percents in different orders.

The results for river lengths shows satisfied agreement degree for pediment and mountain units especially for second-order Rivers. We found the lower agreement degrees for alluvial fans and plain sectors.

The Drainage density calculated for whole basin area shows good agreement between rivers, which extracted by different methods. Obviously, differences appear in separate Geomorphologic units as we can see completely incorrect results for alluvial fan and plain sectors for rivers delineated from DEM. The best agreement of drainage density is been recognized for the pediment where the surface slop is moderate. In the mountain area drainage density for the layer extracted from satellite image is higher than the layer extracted from TOPODEM while the results are inversely for alluvial fans and plain areas. Then it should be better to use the results only for mountain and pediment units.

results for alluvial fan and plain sectors for rivers delineated from The best agreement of drainage density is been recognized for pediment where the surface slop is moderate

**Keywords:** *Hydrology, Abgheh area, GIS, Morphometry, Khaf and Digital Elevation Model*

1. MS in Physical Geography Dep. of Geography, Ferdowsi University of Mashhad, Email: Mahvash.naddaf@yahoo.com

2. Associate Prof., Dep. of Geography, Ferdowsi University of Mashhad

3. Academic Staff in Faculty of natural resources and the environment, Ferdowsi University of Mashhad