

بررسی و مقایسه فرمت رستری و برداری عامل هواشناسی در روش MPSIAC و EPM با استفاده از تکنیک GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز آذرود نشتارود)

فرشاد میردار هریجانی*^۱، محمدرضا جوادی^۲، زهرا چترسیماب^۳، مریم محمد ابراهیمی^۴
تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۰

چکیده:

فرسایش و رسوبزایی هر منطقه تا حد زیادی وابسته به اقلیم و آب و هوای آن می‌باشد، زیرا آب و هوا علاوه بر تاثیر بر روی پدیده خاک‌زایی بر وضعیت پوشش گیاهی نیز تاثیر دارد. از طرفی در محیط نرم‌افزاری، سیستم اطلاعات جغرافیایی دو نوع فرمت نقشه (برداری - رستری) وجود دارد و با توجه به نوع نقشه، بایستی از فرمت صحیح برای تولید نقشه استفاده گردد تا در زمانی که از این نقشه‌ها جهت آنالیز نهایی استفاده می‌شود دقت کار محقق افزایش یابد. در این تحقیق عامل هواشناسی با دو روش MPSIAC و EPM با هر دو فرمت (برداری و رستری) در حوزه آبخیز نشتارود بدست آمده و در محاسبات به کارگرفته شده است. نتایج نشان داد با توجه به اینکه داده های هواشناسی از نوع داده های وابسته می باشد تهیه آنها از طریق ساختار رستری منجر به ایجاد خطای کمتری نسبت به ساختار برداری در آنالیز نهایی داده ها شده است (باتوجه به اینکه زمانیکه از فرمت برداری استفاده میشود محقق مجبور می شود که یک متوسط وزنی برای واحدهای کاری در نظر بگیرد درحالیکه این واحد کاری میتواند دارای شرایط متفاوتی از نظر امتیاز هواشناسی باشد که از بین رفتن این اختلافات باعث پیش بینی ناصحیح میزان فرسایش درحوزه های آبخیز می شود). که این امر متعاقبا درصد خطای کمتری را درارتباط با برآورد مقدار فرسایش و رسوب ویژه دربر خواهد داشت. همچنین میزان این تفاوت در روش MPSIAC و EPM در زیر حوزه‌های A₁₋₁₋₄₋₁، A₁₋₁₋₅، A₁₋₁₋₆₋₁، A₁₋₁₋₆₋₂، A₁₋₁₋₇₋₁ و A₁₋₁₋₇₋₂ حوزه آبخیز آذرود مشاهده شده است. در این زیر حوزه‌های بیان شده امتیاز عامل آب هوا در حدود ۲ الی ۳,۵ امتیاز متفاوت می باشد و در کل حوزه این اختلاف در حدود ۰,۵ امتیاز می باشد. که این نتایج برای ارائه روشهای کنترل فرسایش می تواند موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: حوزه آبخیز آذرود، روشهای MPSIAC و EPM، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، ساختار برداری و رستری، میزان فرسایش و رسوب.

^۱ - کارشناسی ارشد آبخیزداری، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

*نویسنده مسئول: Email: Harijani.mirdar@yahoo.com

^۲ - استادیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران

^۳ - کارشناسی ارشد خاکشناسی، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

^۴ - دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور.

مقدمه:

اولیه و اینکه با توجه به نوع داده‌ها از چه فرمتی تهیه شوند در دقت نقشه‌های خروجی و تجزیه و تحلیل‌های نهایی بسیار اهمیت دارد. مدل برداری برای نمایش عوارض ناپیوسته بسیار مفید است ولی برای نمایش عوارض پیوسته از جمله بارش، شیب، ارتفاع و شدت فرسایش و ... که مداوم در فضای جغرافیایی تغییر می‌نمایند، مناسب نمی‌باشند. بنابراین مدل رستری داده‌ها برای نمایش عوارض پیوسته مناسب است. لذا در انجام این تحقیق با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان تعیین عامل سوم (عامل هواشناسی) موثر در روش MPSIAC و تعیین ضریب حرارتی در روش EPM با فرمت رستری و استفاده از منوی قوی Spatial Analyse برای محاسبات داده‌های رستری را به عنوان هدف اصلی مطرح نمود.

Niknami (2001) در مقاله خود تحت عنوان برآورد رسوبدهی به کمک SPANS-GIS به این نکته اشاره می‌کند که SPANS به دلیل استفاده از روش Quadtree (روشی که در آن اطلاعات به صورت رستری و با استفاده از سلولهایی متغیر از نظر ابعاد طبقه‌بندی شده و سلولهای دارای ارزش یکسان در مربعات بزرگتر با حفظ همان ارزش ذخیره می‌گردند) در ساختمان اطلاعاتی خود موجب به حداقل رساندن فضا می‌شود (۱۱).

تخریب ناشی از فرسایش آبی یک مشکل جدی و اساسی در کاهش کیفیت خاک، زمین و منابع آبی محسوب شده که بشر جهت معاش بیش از هر چیزی به آن وابسته است (Pimental et al., ۷). (۱۹۹۵) هزینه‌های جهانی فرسایش خاک را حدود ۴۰۰ میلیارد دلار در سال برآورد کرده‌اند که مبلغی بیش از ۷۰ دلار به ازای هر فرد در سال می‌باشد (۱۲). علیرغم مقدار پیش‌بینی شده دو میلیون متر مکعبی رسوب سالانه ورودی به سد سفیدرود، حجم سالانه رسوب آن در حدود ۳۸ میلیون متر مکعب می‌باشد (۴). برنامه توسعه سازمان ملل فرسایش خاک در ایران را در حال حاضر نزدیک به ۲۰ تن در هکتار تخمین زده است که نسبت به ۱۰ سال گذشته ۱۰ تن در هکتار افزایش یافته است (۱۴).

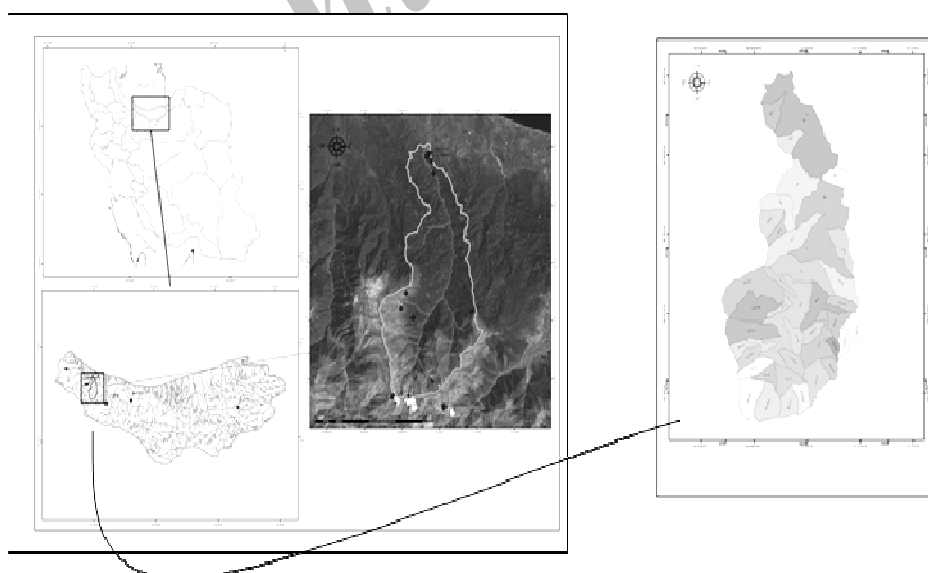
سامانه اطلاعات جغرافیایی عبارت است از یک نظام منسجم از سخت افزار، نرم افزار و داده‌ها که امکان می‌دهد داده‌های وارد شده به رایانه، ذخیره، تجزیه و تحلیل، انتقال، ارزیابی و بازیابی شده و به صورت اطلاعات گرافیکی (نقشه)، توصیفی (جدول) و همچنین بصورت یک مدل از پهنه‌های جغرافیایی منتشر شوند (۶، ۳، ۹). همچنین از طرفی باعث بالا رفتن دقت کار و کاهش خطا در برآورد و محاسبات مربوط به فرسایش و رسوب می‌شوند. در این سیستم داده‌ها با دو نوع فرمت برداری و رستری تهیه می‌شوند که تهیه لایه‌های

مواد و روش‌ها :

موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های عمومی منطقه مورد مطالعه:

قلمرو مطالعاتی، منطقه‌ای کوهستانی در شمال کشور، با وسعتی برابر با ۲۲۸۸۵/۸ هکتار و در محدوده‌ای با مختصات جغرافیایی $51^{\circ}04'18''$ تا $50^{\circ}54'19''$ طول شرقی و $36^{\circ}26'44''$ تا $36^{\circ}42'13''$ عرض شمالی در محدوده تقسیمات سیاسی استان مازندران قرار گرفته است و فاصله تقریبی آن از شهر نشتارود حدود ۱۲ کیلومتر می باشد. بلندترین نقطه منطقه مطالعاتی با ارتفاع ۴۳۸۰ متر در بخش جنوبی و پست‌ترین نقطه آن در بخش شمالی حوضه با ارتفاع ۹۰/۲ متر می باشد. از نقطه نظر تقسیمات هیدرولوژی کل کشور، حوضه آبخیز آزاد رود جزء حوضه آبریز دریای خزر می باشد

که تحت حوزه آبخیز رودخانه های سفید رود و هراز، تحت واحدهای هیدرولوژیک غرب مازندران از صفا رود تا حد شرقی حوزه آبریز رودخانه چالوس و حوزه رودخانه های بین آزارود و سرداب رود در نهایت در محدوده آبریز رودخانه های بین آزاد رود و کاظم رود با نام اختصاری نشتارود قرار می گیرد. حوزه آبخیز مورد مطالعه به ۴۱ زیر حوزه تقسیم گردید شکل (۲). حوزه آبخیز مورد نظر دارای اقلیم سرد مرطوب، دمای متوسط ۹ درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی سالانه ۸۴۸ میلیمتر می باشد. شیب متوسط وزنی حوضه ۳۰/۲۹ درصد و ارتفاع متوسط آن ۱۸۷۰ متر است. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و مازندران و نقشه (۱) تصویر ماهواره ای حوضه را نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه در ایران و استان مازندران

روش تحقیق:

فرسایش و رسوبزایی هر منطقه تا حد زیادی وابسته به اقلیم و آب و هوای منطقه می‌باشد، زیرا آب و هوا علاوه بر تاثیر بر روی پدیده خاکزایی بر روی وضعیت پوشش گیاهی نیز تاثیر دارد (۸). از عناصر تشکیل دهنده آب و هوایی که بر روی فرسایش تاثیر دارند نزولات آسمانی و درجه حرارت می‌باشد (۱۳). در این تحقیق عامل آب و هوا در دو مدل MPSIAC و EPM به روش رستری و با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار ArcGIS Var9.2 مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت که مراحل کار به شرح زیر بوده است:

۱- تعیین عامل آب و هوا در روش MPSIAC:

بمنظور تعیین این پارامتر (Y_3) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{معادله (۱)} \quad Y_3 = 0.2 X_3$$

که در آن X_3 شاخص مقدار بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ سال بر حسب میلی‌متر است (۱۳).

در حوزه آبخیز آذرود از آمار ۲۵ ایستگاه هواشناسی وابسته به وزارت نیرو و ۱۱ ایستگاه هواشناسی وابسته به سازمان هواشناسی استفاده شده است. که از این تعداد ۷ ایستگاه از نوع تبخیر سنجی، ۳ ایستگاه سینوپتیک و یک ایستگاه کلیماتولوژی و مابقی ایستگاه باران سنجی می‌باشد.

همانطور که در معادله (۱) مشاهده گردید بایستی شاخص بارندگی ۶ ساعته با دوره

بازگشت ۲ ساله محاسبه شود. برای این منظور در محیط نرم افزاری HYFA مناسب ترین توزیع آماری انتخاب و مقادیر حداکثر بارش های ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله تعیین گردید. آنگاه جهت تعمیم حداکثر بارش های ۲۴ ساعته ایستگاههای منطقه به محدوده مورد مطالعه، مبادرت به برآورد معادله گرادیان حداکثر بارش ۲۴ ساعته با ارتفاع گردید (۱۰) معادله (۲) و معادله (۳). در نهایت با استفاده از بارندگی های ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ سال، از طریق تقسیم این اعداد بر عدد ۱/۴۸، میزان بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ سال به دست آمد (۸).

$$\text{معادله (۲)} \quad = -0.30 H + 106/9$$

برای ارتفاع کمتر از ۲۴۰۰ متر

$$\text{معادله (۳)} \quad = 0.001 H + 29/94$$

برای ارتفاع بیش از ۲۴۰۰ متر

که در آن:

$P_{24(2)dmax} =$ حداکثر بانندی ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله (میلیمتر)

$H =$ ارتفاع منطقه بر حسب متر (که از روی نقشه DEM بدست می آید)

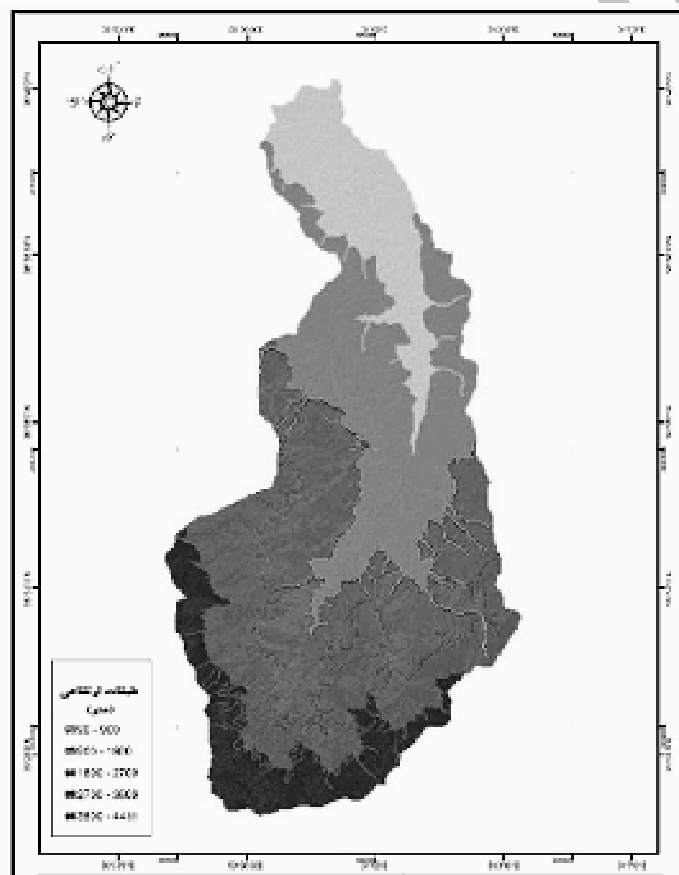
(هردورابطه در سطح اعتماد ۰.۱٪ معنی دار می باشند)

بدین منظور براساس معادله های (۲) و (۳) نیاز به تهیه نقشه طبقات رقومی ارتفاعی و نقشه همباران منطقه می باشد که مراحل تهیه آن به شرح زیر می باشد:

الف- تهیه نقشه طبقات رقومی ارتفاعی

نقشه طبقات رقومی ارتفاعی آرایش منظمی از نقاط ارتفاعی است. منابع تولید DEM، شامل تصاویر ماهواره ای، داده های راداری و نیز داده های LIDAR (ثبت مسافت ها به وسیله نور لیزر) و نقشه های توپوگرافی است. با توجه به اینکه کیفیت DEM تاثیر مهمی بر درستی و صحت ابعاد و مقادیر نقشه های همباران و در نتیجه نقشه حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته با

دوره بازگشت ۲ ساله دارد(5)، در این تحقیق از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه استفاده شده است. در ابتدا نقشه های توپوگرافی تصحیح و سپس از روی آن و با استفاده از عوارض زمین (آبراهه، دریاچه، راه و ...) نقشه طبقات ارتفاعی با اندازه سلولی ۳۰ متر در فرمت سلولی (Raster) تهیه شد (شکل ۳) که نتایج آن در جدول (۱) آورده شده است.



شکل ۳- طبقات رقومی ارتفاعی

ب- تهیه نقشه همباران منطقه مورد مطالعه: به منظور تهیه نقشه همباران آمار بارش متوسط سالانه، ایستگاههای منطقه و توزیع زمانی بارش متوسط ماهانه

ایستگاههای نزدیک به منطقه، مورد بررسی قرار گرفت و معادلات ۴ و ۵ از آنالیز آنها استخراج گردید (۱۰).

رابطه اول در سطح اعتماد ۱٪ و رابطه دوم در سطح اعتماد ۵٪ معنی دار است).

سپس با استفاده از معادلات ۴ و ۵ در محیط GIS و با استفاده از دستور Raster calculator نقشه همباران (شکل شماره ۴) منطقه بر اساس معادله ۶ تهیه گردید (۱) که اطلاعات آن نیز در جدول (۱) آورده شده است.

$$R = \text{Con}(\text{DEM} \leq 2400, ((-0/325 \times \text{DEM}) + 1412), ((0/138 \times \text{DEM}) + 268/4) \quad \text{معادله (۶)}$$

$$P = -0/325H + 1412 \quad \text{معادله (۴)}$$

جهت ارتفاع کمتر از ۲۴۰۰ متر

$$p = 0/138H + 268/4 \quad \text{معادله (۵)}$$

جهت ارتفاع بیش از ۲۴۰۰ متر

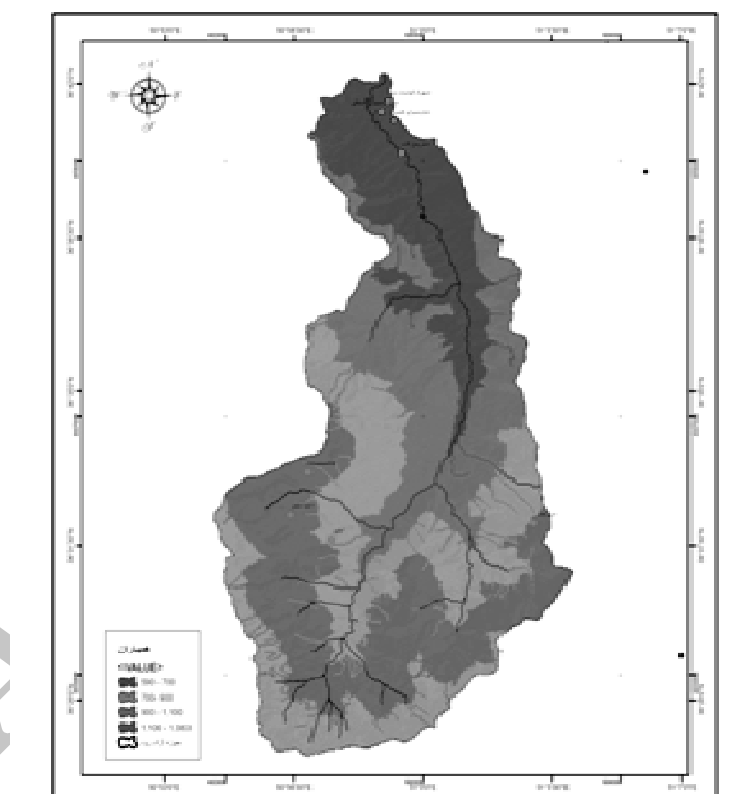
که در آن:

P = متوسط بارندگی سالانه

H = ارتفاع منطقه مورد مطالعه برحسب

متر (که از روی نقشه DEM بدست می

آید)



شکل ۴- نقشه همباران منطقه

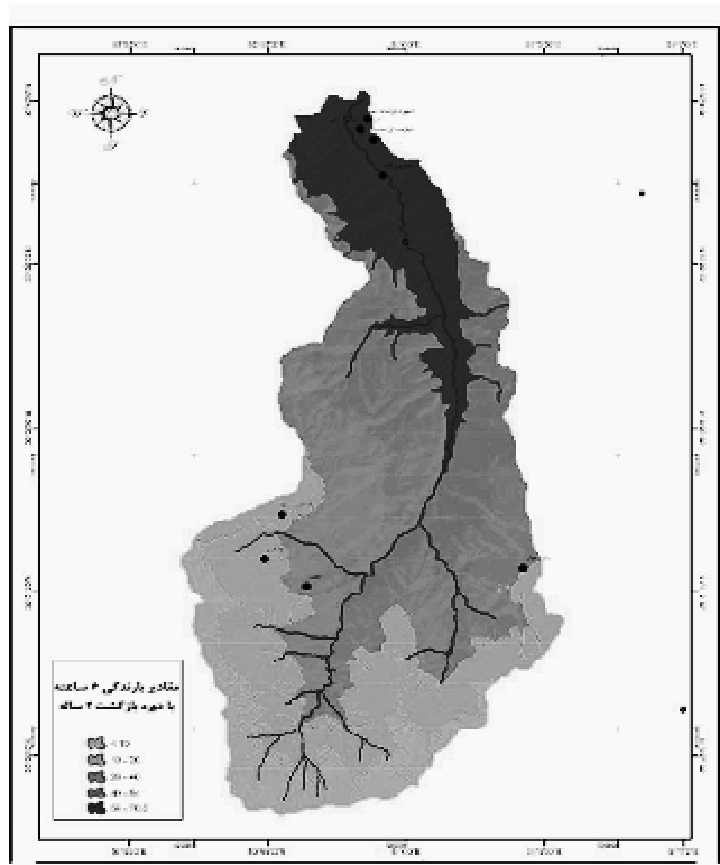
نقشه های همباران و طبقات رقومی ارتفاعی نقشه حداکثر باندگی ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله (میلیمتر) تهیه گردید (۱). در نهایت با استفاده از بارندگی های ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ سال، از

ج- تهیه نقشه بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله:

نقشه بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله (شکل ۵) حوزه مورد مطالعه در محیط GIS ابتدا با استفاده از معادله (۷) و

$$P_2^{rf} = \text{con}(\text{dem} \leq 2400, ((-0/030 \times \text{dem}) + 106/9), ((0/001 \times \text{dem}) + 29/94)$$

طریق تقسیم این اعداد بر عدد ۱/۴۸، میزان بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ سال به دست آمد که اطلاعات آن در جدول (۱) آورده شده است. معادله (۷)



شکل ۵- مقادیر بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله

جدول ۱- اطلاعات به دست آمده از نقشه‌های پایه برای اساس روش MPSIAC

زیر حوزه	ارتفاع حداقل (متر)	ارتفاع حداکثر (متر)	ارتفاع متوسط (متر)	بارندگی (میلی‌متر)	بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله
A ₁	۸۹۴	۲۴۲۹/۷	۱۵۶۸/۱	۹۰۲/۳۷	۴۰/۴۴
A ₁₋₁	۱۰۴۰	۲۷۳۴	۱۷۲۸/۹	۸۴۶/۸۶	۳۶/۹۸
A ₁₋₁₋₁	۱۱۸۰	۲۵۴۰	۱۹۸۶/۷	۷۶۶/۳۲	۳۱/۹۶
A _{1-1-۲}	۱۲۶۹/۳	۲۳۸۰	۱۶۶۵/۵	۸۷۰/۷۱	۳۸/۴۷
A _{1-1-۲-1}	۱۴۴۰	۲۵۲۰	۲۵۲۱/۴	۶۱۷/۷۳	۲۱/۹۴
A _{1-1-۲-۲}	۱۴۵۰	۲۵۳۷/۸	۲۵۰۷/۸	۶۱۴/۴۸	۲۱/۴
A _{1-1-۳}	۱۵۵۰	۳۶۰۰	۲۶۵۷/۸	۶۳۵/۱۸	۱۸/۳۶
A _{1-1-۴}	۱۶۶۰	۲۷۳۲/۳	۲۲۰۵/۳	۶۹۵/۲۸	۲۷/۵۳
A _{1-1-۴-1}	۲۱۰۰	۳۷۰۷/۱	۲۹۷۲/۹	۶۷۸/۶۶	۱۱/۹۷
A _{1-1-۴-۲}	۲۱۰۰	۳۸۴۰/۹	۲۸۸۲/۲	۶۶۶/۱۴	۱۳/۸۱
A _{1-1-۵}	۱۹۰۰	۳۹۲۰	۲۸۳۹/۶	۶۶۰/۲۶	۱۴/۶۷

A ₁₋₁₋₆	۱۹۱۲/۱	۳۲۲۰/۱	۲۴۰۰/۷	۵۹۹/۷	۲۳/۵۷
A ₁₋₁₋₆₋₁	۲۲۴۵	۴۳۸۰	۳۴۲۵/۱	۷۴۱/۰۶	۲/۸
A ₁₋₁₋₆₋₂	۲۲۸۰	۴۳۷۰/۱	۳۳۵۵/۸	۷۳۱/۵	۴/۲۱
A ₁₋₁₋₇	۱۹۲۰	۳۳۱۶/۲	۲۵۷۰/۶	۶۲۳/۱۴	۲۰/۱۲
A ₁₋₁₋₇₋₁	۲۴۵۹/۷	۴۰۳۰	۳۲۳۵/۵	۷۱۴/۹	۶/۶۵
A ₁₋₁₋₇₋₂	۲۴۵۶/۳	۳۹۱۳/۸	۳۲۴۵/۱	۷۱۶/۲۲	۶/۴۵
A ₁₋₁₋₈	۱۷۸۰	۳۲۷۵/۸	۲۶۰۸/۷	۶۲۸/۴	۱۹/۳۵
A ₁₋₁₋₉	۱۴۰۰	۲۹۲۰	۲۲۶۹	۶۷۴/۵۸	۲۶/۳۴
A ₁₋₂	۱۰۳۷/۱	۲۴۸۰	۱۶۷۶/۲	۸۶۷/۲۴	۳۸/۲۵
A ₁₋₂₋₁	۱۳۴۰	۳۲۸۰	۲۲۲۱/۹	۶۸۹/۸۸	۲۷/۱۹
A ₁₋₂₋₁₋₁	۱۶۴۷/۹	۲۵۶۰	۲۱۴۴/۶	۷۱۵/۰۱	۲۸/۷۶
A ₁₋₂₋₁₋₂	۲۲۶۵	۴۰۰۹	۳۰۰۵	۶۸۳/۰۹	۲۲/۲۶
A ₁₋₂₋₁₋₃	۲۲۸۰	۳۳۲۰	۲۹۱۲/۴	۶۷۰/۳۱	۲۲/۲
A ₁₋₂₋₁₋₄	۱۹۰۰	۳۲۲۰	۲۴۶۵/۳	۶۰۸/۶۱	۲۱/۹
A ₁₋₂₋₂	۱۳۷۰	۲۵۰۸/۳	۱۹۵۸/۴	۷۷۵/۵۲	۳۲/۵۳
A ₁₋₂₋₂₋₁	۱۳۷۰	۳۲۰۰	۲۵۳۴/۹	۶۱۸/۲۲	۲۱/۹۴
A ₁₋₂₋₂₋₂	۱۳۷۰	۲۹۳۱/۲	۲۴۲۸/۷	۶۰۳/۵۶	۲۱/۸۷
A ₁₋₂₋₃	۱۳۴۰	۲۵۰۰	۲۰۰۳	۷۶۱/۰۳	۳۱/۶۳
A ₁₋₃	۹۱۰	۲۴۷۲	۱۷۲۱/۲	۸۵۲/۶۱	۳۷/۳۴
A ₂	۵۱۵/۴	۲۱۱۲/۷	۱۱۲۵/۴	۱۰۴۶/۲۵	۴۹/۴۲
A ₂₋₁	۶۶۳/۷	۲۵۳۰/۱	۱۷۰۳	۸۵۸/۵۳	۳۷/۷۱
A ₂₋₂	۷۳۷	۲۱۲۰	۱۴۶۲	۹۳۶/۸۵	۴۲/۵۹
A ₂₋₃	۵۲۵/۹	۱۴۵۱/۳	۱۰۴۶/۴	۱۰۷۱/۹۲	۵۱/۰۲
A ₃	۵۱۲/۱	۱۵۰۰	۱۰۰۹/۵	۱۰۸۳/۹۱	۵۱/۷۷
A ₃₋₁	۹۹۵/۸	۱۸۷۱/۳	۱۳۷۵/۸	۹۶۴/۸۷	۴۴/۳۴
A ₃₋₁₋₁	۱۱۸۹/۵	۲۲۰۰	۱۶۸۴/۸	۸۶۴/۴۴	۳۸/۰۸
A ₃₋₁₋₂	۱۱۸۰	۲۳۲۹/۳	۱۷۴۹	۸۴۳/۵۸	۳۶/۷۸
A ₄	۹۰/۲	۱۴۰۰	۵۴۴/۶	۱۲۳۵/۰۱	۶۱/۱۹
A ₄₋₁	۱۳۵/۹	۱۱۸۰	۶۵۲/۶	۱۱۹۹/۹۱	۵۹
A ₄₋₂	۲۶۹/۹	۱۲۱۰/۸	۷۶۰/۱	۱۱۶۴/۹۷	۵۶/۸۲

که بر این اساس دقت در تهیه نقشه ها این پارامترها می تواند تاثیر به سزایی در میزان فرسایش ویژه منطقه داشته باشد. در نتیجه لازم است نقشه همباران و ضریب حرارتی با توجه به پیوسته بودن داده های آن به صورت رستری تولید و در آنالیزهای بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

$$Wsp = T.H.II.Z^{1.5}$$

معادله

Wsp = فرسایش ویژه بر حسب مترمکعب در کیلومترمربع در سال.

۲- تعیین عامل آب و هوا در روش EPM :

در روش EPM پس از برآورد ضریب شدت فرسایش (Z) و طبقه بندی آن به صورت کیفی، می توان نسبت به تخمین فرسایش ویژه اقدام نمود. در این روش برای تهیه نقشه فرسایش ویژه از نقشه های همباران، ضریب درجه حرارتی، ضریب شدت فرسایش Z، ضریب ثابت II استفاده می شود. همانطور که در معادله (۸) مشاهده می کنید دو پارامتر مهم در میزان WSP مربوط به عوامل هواشناسی می باشد (۲).

$$t = -0.004H + 15/99 \quad (9) \text{ معادله}$$

t = متوسط دمای سالانه (درجه سانتی

گراد)

H = ارتفاع منطقه مورد مطالعه برحسب

متر (که از روی نقشه DEM بدست می-

آید) با سطح اعتماد ۱٪ معنی دار (برای

تهیه این نقشه در محیط GIS از نقشه

رقومی ارتفاعی DEM استفاده شد). با

توجه به معادله (۹) گرادیان حرارتی

(دمای میانگین) نقشه همدم (شکل ۶)

حوزه آبخیز مورد مطالعه تهیه گردید.

سپس با استفاده از معادله (۱۰) نقشه

ضریب درجه حرارتی (شکل ۷) تهیه شد

که نتیجه حاصل از آن در جدول (۲) به

تفکیک زیرحوزه های آبخیز ارائه شده

است.

$$T = \left(\frac{t}{1.1} + 0.1 \right)^{1.5} \quad (10) \text{ معادله}$$

t = درجه حرارت سالانه در حوزه به درجه

سانتیگراد می باشد.

H = ارتفاع متوسط بارندگی سالیانه بر

حسب میلی متر

T = ضریب درجه حرارت تحت عنوان

نقشه ضریب حرارتی که جهت تهیه آن

لازم است نقشه های زیر تهیه گردند.

۱ - تهیه نقشه همباران منطقه :

نحوه تهیه این نقشه و اطلاعات مربوط به

آن در روش MPSIAC آورده شد.

۲- تهیه نقشه ضریب درجه حرارت

منطقه:

برای تهیه نقشه T ابتدا بایستی نقشه

متوسط دمای سالیانه (t) در محیط GIS با

فرمت سلولی (Raster) تهیه گردد. به

جهت بررسی تغییرات دمای هوا با ارتفاع و

تعیین گرادیان حرارتی منطقه با استفاده از

آمار ایستگاه های کورکورسر، عباس آباد،

پل ذغال، گرمروبار و گلستان محله در ۵

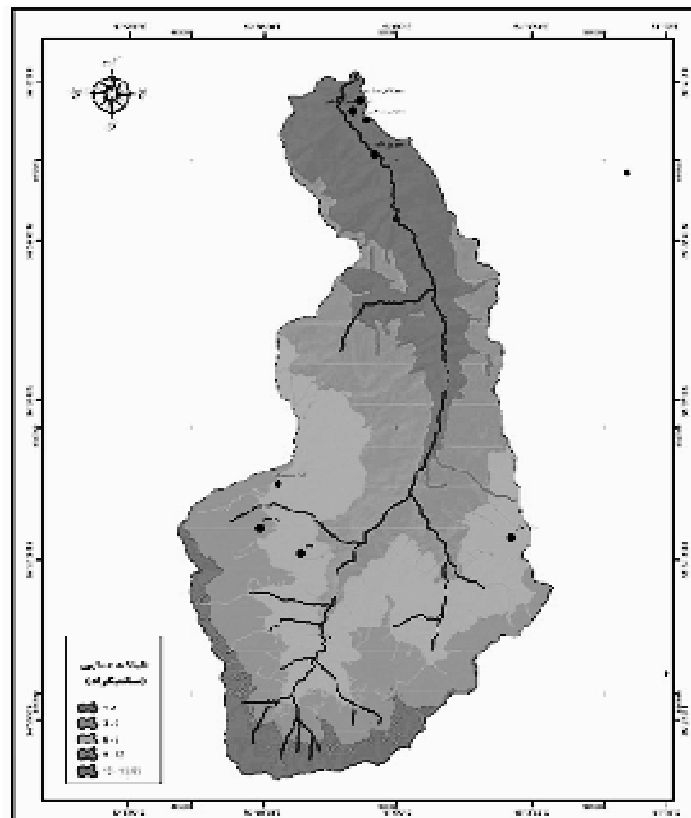
مقطع ارتفاعی ۱۸،۱۰۰، ۳۰۰، ۲۰۰۰ و

۱۳۰۰ متر از سطح دریا انتخاب گردیده

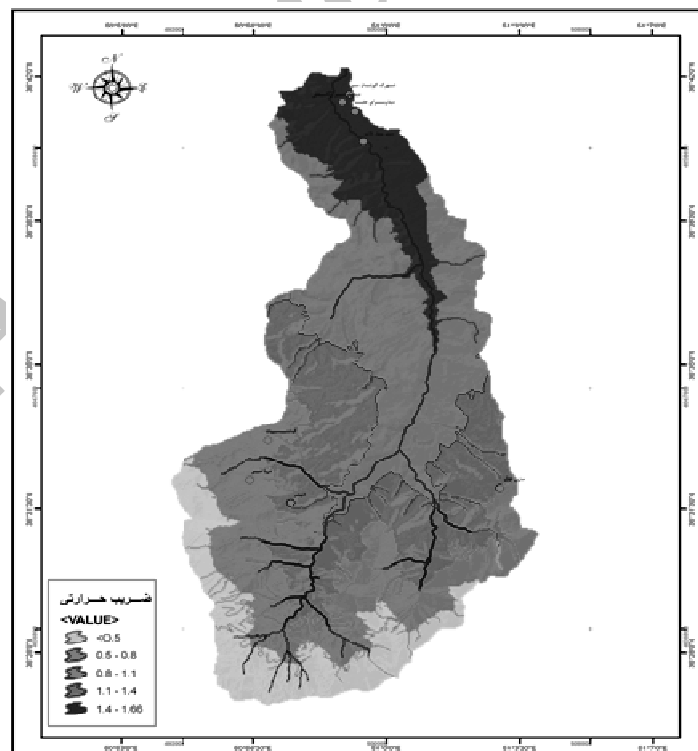
است. با استفاده از دمای متوسط سالانه

ایستگاهها، وجود ارتفاع آنها بهترین معادله

خطی به شرح ذیل استخراج گردید (۱۰).



شکل ۶- میانگین دمای منطقه



شکل ۷- شاخص حرارتی منطقه

جدول ۲- اطلاعات حاصل از نقشه های پایه براساس روش EPM

زیر حوزه	متوسط دمای سالانه (سانتی گراد)	ضریب حرارتی
A ₁	۹/۷۲	۱/۰۴
A _{۱-۱}	۹/۰۳	۱/۰۰
A _{۱-۱-۱}	۸/۰۴	-۰/۹۵
A _{۱-۱-۲}	۹/۳۳	۱/۰۲
A _{۱-۱-۲-۱}	۵/۸۶	-۰/۸۳
A _{۱-۱-۲-۲}	۵/۹۶	-۰/۸۳
A _{۱-۱-۳}	۵/۳۶	-۰/۸۰
A _{۱-۱-۴}	۷/۱۷	-۰/۹۰
A _{۱-۱-۴-۱}	۴/۱۰	-۰/۷۱
A _{۱-۱-۴-۲}	۴/۴۶	-۰/۷۴
A _{۱-۱-۵}	۴/۶۳	-۰/۷۵
A _{۱-۱-۶}	۶/۳۹	-۰/۸۶
A _{۱-۱-۶-۱}	۲/۲۹	-۰/۵۷
A _{۱-۱-۶-۲}	۲/۵۷	-۰/۶
A _{۱-۱-۷}	۵/۷۱	-۰/۸۲
A _{۱-۱-۷-۱}	۳/۰۵	-۰/۶۴
A _{۱-۱-۷-۲}	۳/۰۱	-۰/۶۳
A _{۱-۱-۸}	۵/۵۶	-۰/۸۱
A _{۱-۱-۹}	۶/۹۱	-۰/۸۹
A _{۱-۲}	۹/۲۹	۱/۰۱
A _{۱-۲-۱}	۷/۱۰	-۰/۹۰
A _{۱-۲-۱-۱}	۷/۴۱	-۰/۹۲
A _{۱-۲-۱-۲}	۳/۹۷	-۰/۷۰
A _{۱-۲-۱-۳}	۴/۳۴	-۰/۷۳
A _{۱-۲-۱-۴}	۶/۱۳	-۰/۸۴
A _{۱-۲-۲}	۸/۱۶	-۰/۹۶
A _{۱-۲-۲-۱}	۵/۸۵	-۰/۸۳
A _{۱-۲-۲-۲}	۶/۲۸	-۰/۸۵
A _{۱-۲-۲-۳}	۷/۹۸	-۰/۹۵
A _{۱-۳}	۹/۱۱	۱/۰۱
A _۲	۱۱/۴۹	۱/۱۲
A _{۲-۱}	۹/۱۸	۱/۰۱
A _{۲-۲}	۱۰/۱۴	۱/۰۶
A _{۲-۳}	۱۱/۸۰	۱/۱۳
A _۳	۱۱/۹۵	۱/۱۴
A _{۳-۱}	۱۰/۴۹	-۰/۰۷
A _{۳-۱-۱}	۹/۲۵	-۰/۰۱
A _{۳-۱-۲}	۸/۹۹	۱/۰۰
A _۴	۱۳/۸۱	۱/۲۲
A _{۴-۱}	۱۳/۳۸	۱/۲۰
A _{۴-۲}	۱۲/۹۵	۱/۱۸

بحث و نتیجه گیری

در اکثر مطالعات انجام شده در زمینه فرسایش و رسوب با استفاده از روش MPSIAC و EPM اکثر محققین برای محاسبه عامل T, Y_3 و H بیشتر از مدل برداری و متوسط وزنی در هر زیر حوزه در محیط GIS استفاده می کردند. ولی با توجه به اینکه نقشه حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله (میلیمتر) و همچنین ضریب حرارتی و نقشه همباران جزء عوامل وابسته محسوب می شود باید با فرمت سلولی تهیه و در آنالیزها به کار برده شود که این امر باعث بالارفتن دقت کار می شود. جدول (۳) و (۴).

همانطور که در جدول (۳) مشاهده میشود، عامل Y_3 در زیر حوزه های $A_{1-1-4-1}$ تا $A_{1-1-7-1}$ ، $A_{1-1-6-2}$ ، $A_{1-1-6-1}$ ، A_{1-1-5} ، A_{1-1} و A_{1-1} بیشترین اختلاف را در دو حالت برداری و

رستری دارند که این اختلاف زیاد در این زیرحوزه ها منتج به امتیاز متفاوت در دو حالت شده است. دلیل اختلاف در این دو حالت به خاطر این است که عوامل هواشناسی از نوع داده های وابسته می باشد که بایستی با فرمت رستری تهیه گردند. در غیر این صورت اگر در محاسبات از متوسط وزنی آنها در هر زیر حوزه آبخیز استفاده شود باعث ایجاد اختلاف شده و از دقت محاسبات و آنالیز نهایی کاسته می گردد.

همچنین با مشاهده جدول (۴) نیز مشخص می شود که اگر از نقشه های برداری و متوسط وزنی درجه حرارت و بارندگی استفاده شود باعث ایجاد اختلاف هایی در نتیجه نهایی می شود که محاسبه میزان فرسایش و رسوب ویژه را تحت تاثیر قرار می دهد.

جدول ۳- مقایسه فرمت رستری و برداری عامل آب و هوا در روش MPSIAC در منطقه مورد مطالعه

زیرحوزه	بارندگی(برداری)	بارندگی(رستری)	بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲ ساله		امتیاز عامل آب و هوا	
			رستری	برداری	برداری	رستری
A_1	۸۹۹/۲۲	۹۰۲/۳۷	۴۰/۴۴	۴۰/۲۵	۸/۰۹	۸/۰۵
A_{1-1}	۸۴۰/۸۸	۸۴۶/۸۶	۳۶/۹۸	۳۶/۶۱	۷/۴۰	۷/۳۲
A_{1-1-1}	۷۶۴/۳۸	۷۶۶/۳۲	۳۱/۹۶	۳۱/۸۴	۶/۳۹	۶/۳۷
A_{1-1-2}	۸۵۷/۵۴	۸۷۰/۷۱	۳۸/۴۷	۳۷/۶۵	۷/۶۹	۷/۵۳
$A_{1-1-2-1}$	۶۲۰/۵۸	۶۱۷/۷۳	۲۱/۹۴	۲۱/۹۵	۴/۳۹	۴/۳۹
$A_{1-1-2-2}$	۶۱۷/۵۷	۶۱۴/۴۸	۲۱/۴۰	۲۱/۹۴	۴/۲۸	۴/۳۹
A_{1-1-3}	۶۳۸/۸۹	۶۳۵/۱۸	۱۸/۳۶	۲۲/۰۴	۳/۶۷	۴/۴۱
A_{1-1-4}	۵۷۶/۷۴	۶۹۵/۲۸	۲۷/۵۳	۲۶/۹۴	۵/۵۱	۵/۳۹
$A_{1-1-4-1}$	۶۸۴/۸۶	۶۷۸/۶۶	۱۱/۹۷	۲۲/۲۷	۲/۳۹	۴/۴۵
$A_{1-1-4-2}$	۶۷۵/۲۰	۶۶۶/۱۴	۱۳/۸۱	۲۲/۲۲	۲/۷۶	۴/۴۴
A_{1-1-5}	۶۶۹/۴۱	۶۶۰/۲۶	۱۴/۶۷	۲۲/۱۹	۲/۹۳	۴/۴۴
A_{1-1-6}	۶۰۵/۸۷	۵۹۹/۷۰	۲۳/۵۷	۲۱/۸۸	۴/۷۱	۴/۳۸
$A_{1-1-6-1}$	۷۵۱/۵۰	۷۴۱/۰۶	۲/۸۰	۲۲/۶۰	۰/۵۶	۴/۵۲
$A_{1-1-6-2}$	۷۴۱/۰۹	۷۳۱/۵۰	۴/۲۱	۲۲/۵۴	۰/۸۴	۴/۵۱

A _{1-1-γ}	۶۲۹/۹۵	۶۲۳/۱۴	۲۰/۱۲	۲۲/۰۰	۴/۰۲	۴/۴۰
A _{1-1-γ-1}	۷۲۱/۱۰	۷۱۴/۹۰	۶/۶۵	۲۲/۴۵	۱/۳۳	۴/۴۹
A _{1-1-γ-۲}	۷۲۱/۳۲	۷۱۶/۲۲	۶/۴۵	۲۲/۴۵	۱/۲۹	۴/۴۹
A _{1-1-λ}	۶۳۰/۳۵	۶۲۸/۴۰	۱۹/۳۵	۲۲/۰۰	۳/۸۷	۴/۴۰
A _{1-1-ρ}	۶۷۲/۶۵	۶۷۴/۵۸	۲۶/۲۴	۲۶/۱۲	۵/۲۵	۵/۲۲
A _{1-۲}	۸۵۳/۹۹	۸۶۷/۲۴	۳۸/۲۵	۳۷/۴۳	۷/۶۵	۷/۴۹
A _{1-۲-1}	۶۷۹/۶۳	۶۸۹/۸۸	۲۷/۱۹	۲۶/۵۵	۵/۴۴	۵/۳۱
A _{1-۲-1-1}	۷۱۱/۱۹	۷۱۵/۰۱	۲۸/۷۶	۲۸/۵۲	۵/۵۷	۵/۷۰
A _{1-۲-1-۲}	۶۹۱/۰۰	۶۸۳/۰۹	۲۲/۲۶	۲۲/۳۰	۴/۴۵	۴/۴۶
A _{1-۲-1-۳}	۶۷۰/۵۸	۶۷۰/۳۱	۲۲/۲۰	۲۲/۲۰	۴/۴۴	۴/۴۴
A _{1-۲-1-۴}	۶۰۹/۹۲	۶۰۸/۶۱	۲۱/۹۰	۲۱/۹۰	۴/۳۸	۴/۳۸
A _{1-۲-۲}	۷۶۹/۶۶	۷۷۵/۵۲	۳۲/۵۳	۳۲/۱۷	۶/۵۱	۶/۴۳
A _{1-۲-۲-1}	۶۲۰/۳۵	۶۱۸/۲۲	۲۱/۹۴	۲۱/۹۵	۴/۳۹	۴/۳۹
A _{1-۲-۲-۲}	۶۰۸/۵۳	۶۰۳/۵۶	۲۱/۸۷	۲۱/۹۰	۴/۳۷	۴/۳۸
A _{1-۲-۳}	۷۶۰/۴۰	۷۶۱/۰۳	۳۱/۶۳	۳۱/۵۹	۶/۳۳	۶/۳۲
A _{1-۳}	۸۴۰/۷۵	۸۵۲/۶۱	۳۷/۳۴	۳۶/۶۰	۷/۴۷	۷/۳۲
A _۲	۱۰۴۵/۵۲	۱۰۴۶/۲۵	۴۹/۴۲	۴۹/۳۷	۹/۸۸	۹/۸۷
A _{۲-1}	۸۵۳/۵۲	۸۵۸/۵۳	۳۷/۷۱	۳۷/۴۰	۷/۵۴	۷/۴۸
A _{۲-۲}	۹۳۶/۰۶	۹۳۶/۸۵	۴۲/۵۹	۴۲/۵۵	۸/۵۲	۸/۵۱
A _{۲-۳}	۱۰۶۸/۵۲	۱۰۷۱/۹۲	۵۱/۰۲	۵۰/۸۱	۱۰/۲۰	۱۰/۱۶
A _۳	۱۰۸۲/۰۰	۱۰۸۳/۹۱	۵۱/۷۷	۵۱/۶۵	۱۰/۳۵	۱۰/۳۳
A _{۳-1}	۹۵۶/۲۲	۹۶۴/۸۷	۴۴/۳۴	۴۳/۸۰	۸/۸۷	۸/۷۶
A _{۳-1-1}	۸۵۲/۷۷	۸۶۴/۴۴	۳۸/۰۸	۳۷/۳۵	۷/۶۲	۷/۴۷
A _{۳-1-۲}	۸۲۱/۳۷	۸۴۴/۵۸	۳۶/۷۸	۳۵/۳۹	۷/۳۶	۷/۰۸
A _۴	۱۲۳۱/۲۹	۱۲۳۵/۰۱	۶۱/۱۹	۶۰/۹۶	۱۲/۲۴	۱۲/۱۹
A _{۴-1}	۱۱۹۱/۶۶	۱۱۹۹/۹۱	۵۹/۰۰	۵۸/۴۹	۱۱/۸۰	۱۱/۷۰
A _{۴-۲}	۱۱۵۹/۶۶	۱۱۶۴/۹۷	۵۶/۸۲	۵۶/۴۹	۱۱/۳۶	۱۱/۳۰

جدول ۴- مقایسه فرمت رستری و برداری در تهیه نقشه های مربوط به عامل هواشناسی در روش EPM

زیر حوزه	درجه حرارت (رستری)	درجه حرارت (وکتوری)	ضریب حرارتی (رستری)	ضریب حرارتی (برداری)
A ₁	۹/۷۲	۹/۶۸	۱/۰۴	۱/۰۳
A ₁₋₁	۹/۰۳	۸/۹۶	۱/۰۰	۱/۰۰
A ₁₋₁₋₁	۸/۰۴	۸/۰۲	۰/۹۵	۰/۹۵
A _{1-1-۲}	۹/۳۳	۹/۱۷	۱/۰۲	۱/۰۱
A _{1-1-۲-1}	۵/۸۶	۵/۷۸	۰/۸۲	۰/۸۲
A _{1-1-۲-۲}	۵/۹۶	۵/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۳
A _{1-1-۳}	۵/۳۶	۵/۲۵	۰/۸۰	۰/۷۹
A _{1-1-۴}	۷/۱۷	۷/۰۵	۰/۹۰	۰/۹۰
A _{1-1-۴-1}	۴/۱۰	۳/۹۲	۰/۷۱	۰/۷۰
A _{1-1-۴-۲}	۴/۴۶	۴/۲۰	۰/۷۴	۰/۷۲
A _{1-1-۵}	۴/۶۳	۴/۳۷	۰/۷۵	۰/۷۳
A _{1-1-۶}	۶/۳۹	۶/۲۱	۰/۸۶	۰/۸۵
A _{1-1-۶-1}	۲/۲۹	۱/۹۹	۰/۵۷	۰/۵۵

A _{۱-۱-۶-۲}	۲/۵۷	۲/۲۹	۰/۶۰	۰/۵۷
A _{۱-۱-۷}	۵/۷۱	۵/۵۱	۰/۸۲	۰/۸۱
A _{۱-۱-۷-۱}	۳/۰۵	۲/۸۷	۰/۶۴	۰/۶۲
A _{۱-۱-۷-۲}	۳/۰۱	۲/۸۶	۰/۶۳	۰/۶۲
A _{۱-۱-۸}	۵/۵۶	۵/۵۰	۰/۸۱	۰/۸۱
A _{۱-۱-۹}	۶/۹۱	۶/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹
A _{۱-۲}	۹/۲۹	۹/۱۲	۱/۰۱	۱/۰۱
A _{۱-۲-۱}	۷/۱۰	۶/۹۸	۰/۹۰	۰/۸۹
A _{۱-۲-۱-۱}	۷/۴۱	۷/۳۶	۰/۹۲	۰/۹۱
A _{۱-۲-۱-۲}	۳/۹۷	۳/۷۴	۰/۷۰	۰/۶۹
A _{۱-۲-۱-۳}	۴/۳۴	۴/۳۳	۰/۷۳	۰/۷۳
A _{۱-۲-۱-۴}	۶/۱۳	۶/۰۹	۰/۸۴	۰/۸۴
A _{۱-۲-۲}	۸/۱۶	۸/۰۸	۰/۹۶	۰/۹۵
A _{۱-۲-۲-۱}	۵/۸۵	۵/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۲
A _{۱-۲-۲-۲}	۶/۲۸	۶/۱۳	۰/۸۵	۰/۸۴
A _{۱-۲-۲-۳}	۷/۹۸	۷/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۵
A _{۱-۲-۳}	۹/۱۱	۸/۹۶	۱/۰۱	۱/۰۰
A _۲	۱۱/۴۹	۱۱/۴۸	۱/۱۲	۱/۱۲
A _{۲-۱}	۹/۱۸	۹/۱۲	۱/۰۱	۱/۰۱
A _{۲-۲}	۱۰/۱۴	۱۰/۱۳	۱/۰۶	۱/۰۶
A _{۲-۳}	۱۱/۸۰	۱۱/۷۶	۱/۱۳	۱/۱۲
A _۲	۱۱/۹۵	۱۱/۹۳	۱/۱۴	۱/۱۴
A _{۲-۱}	۱۰/۴۹	۱۰/۳۸	۱/۰۷	۱/۰۷
A _{۲-۱-۱}	۹/۲۵	۹/۱۱	۱/۰۱	۱/۰۱
A _{۲-۱-۲}	۸/۹۹	۸/۷۲	۱/۰۰	۰/۹۹
A _۲	۱۳/۸۱	۱۳/۷۷	۱/۲۲	۱/۲۲
A _{۲-۱}	۱۳/۳۸	۱۳/۳۸	۰/۲۰	۱/۱۹
A _{۲-۲}	۱۲/۹۵	۱۲/۸۸	۱/۱۸	۱/۱۸

References:

- 1-AIM Korea team Hui Cheul JUNG (KEI Seong Woo JEON (KEI) Dong Kun LEE) SNU Development of soil water erosion module using GIS and RUSLE, (2004).
- 2-Behnia, H., 1380. Principles of Watershed Management Engineering: Ferdowsi University Of Mashhad.
- 3-Burrough, P.A., 1996. Principles of Geographic Information Systems for land resources assessment. Clarendon Press. Oxford. 193 p.
- 4-Gholami, sh., 1379. Geological & Geomorfology Report mountain Basin. National Conference of Erosion & Sediment. Ferdowsi University Of Mashhad: 185-204
- 5-Hasanzadeh, R., E. Bidkhori, 1387. Geographic Information Systems- Software Training Basics: University Of Mashhad. 296 p.
- 6-Johnson, C.W., K.A. Gebhardt, 1982. Predicting sediment yields from sage brush rangeland in, proceeding of the workshop on estimating erosion and sediment yield on rangeland . Tucson Aritong , March 1972. V.5. Department of agriculture ARM-W-26.P.145-156.

- 7-Lai, R., W.H. Bium, C. Valentie, and B.A. Stewart, 1998. Methods for assessment of soil degradation. *Advances in soil Sciences*. 558PP42).
- 8-Mahdavi, M., 1386. *Applied Hydrology*(vol.2): Tehran University Publication. 437 p.
- 9-Makhdoum, M., 1380. *Environmental Assessment And Planning With Geographic Information*: Tehran University Publication. 304 p.
- 10-Midar Harijani, F. 1390. Estimation & Comparison of Water Erosion Sedimentation Potential By MPSIAC & EPM Models With Using GIS (Case Study: Azad Rood Watershed of Nashta Rood).
- 11-Niknami, D., 2001. Deposition Estimates to Help SPANS-GIS. *journal pajuhesh & sazandegi*: No 51.
- 12-Pimental, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, R. Saffouri, and R. Blair, 1995. Environmental costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*. 267:1117-1123.
- 13-Refahi, H., 1375. *Soil Erosion By Water & Conservation*: Tehran University Publication. 551 p.
- 14-UNEP, 1999. *Human Development Report of the Islamic Republic of IRAN*. Chapter 8, PP:109- 121

Archive of SID