Main Menu

کاربرد سامانه های اطلاعات جغرافیایی(GIS) در مطالعات منابع آب

(مطالعه موردی: حوضه آبریز سد لتیان)

سید رضا الوانکار[۱]
دکتر محمد حسن موسوی زاده[۲]
فرزانه نظری[۳]

چکیده :

برآورد دقیق و صحیح پارامترهای هواشناسی و آب سنجی حوضه های آبریز نقش مهمی در بهینه کردن هزینه ساخت سدها دارد. امروزه با استفاده از رایانه های پیشرفته از نظر سرعت و قابلیت حجم زیاد ذخیره فایل، و وجود نرم افزارهای توانمند سنجش از دور (RS) و سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) می توان محاسبات لازم را با سرعت و دقت بسیار بیشتری انجام داد .

دراین بررسی به عنوان نمونه مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی حوضه آبریز سد لتیان در محیط GIS انجام شده است. با استفاده از نقشه های توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاعی (Digital Elevation Model) تهیه و بکمک آن پارامترهای فیزیوگرافی حوضه به طور دقیق محاسبه گردیده است. با استفاده از(DEM) و میانگین بلند مدت بارندگی و دما در ایستگاههای هواشناسی، مدل رقومی بارندگی (Digital Precipitation Model) و مدل رقومی دمایی (Digital Temperature Model) تهیه شده که بکمک آن میانگین بارندگی و دمای حوضه آبریز محاسبه شده است. بطور مشابه میتوان مدلهای رقومی را برای تمام پارامترهای هواشناسی نظیر تبخیر ، رطوبت نیز تهیه کرد.

برآورد پارامترهای فوق در محیط GIS علاوه بر دقت و سرعت بیشتر امکان ارزیابی و کنترل نتایج نیز ساده تر نموده است. در این مقاله تجربیات بدست آمده و روش انجام کار تشریح شده است.

واژه های کلیدی :

هیدرولوژی – هواشناسی – هم دما – هم باران –فیزیوگرافی - GIS

---

[۱] عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
[۲] استادیار دانشگاه تربیت مدرس
[۳] کارشناس بخش منابع آب مهندسین مشاور لار

۱- مقدمه :

از اهداف مهم مطالعات منابع آب و بخصوص مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی محاسبه میانگین پارامترهایی نظیر بارش ، دما ، تبخیر و فیزیوگرافی حوضه های آبریز می باشد . بدین منظور پس از شناسایی ایستگاههای هواشناسی آمار و اطلاعات آنها جمع آوری شده سپس کنترل و برای یک دوره مشخص آماری تطویل میگردد. اگر هدف تعیین میانگین بارندگی یک محدوده معین در دشت باشد، میتوان بکمک میانگین بلند مدت بارندگی ایستگاهها منحنی های همباران را رسم نموده و پس از اندازه گیری سطوح هم بارش در محدوده دشت مورد نظر میانگین بارندگی را در محدوده مورد نظر محاسبه کرد. البته به شرطی میتوان از این روش عمل نمود که اولا" اختلاف ارتفاع زیادی در اراضی محدوده مورد نظر وجود نداشته و ثانیا" ایستگاههایی که از بارندگی آنها برای تعیین منحنی های همباران استفاده بعمل می آید دارای اختلاف ارتفاع زیادی با محدوده مورد بررسی نداشته باشند. چون مقدار بارندگی و کلیه پارامترهای هواشناسی علاوه بر اینکه با فاصله مکانی تغییر میکنند، تابعی از ارتفاع نیز میباشند، لذا برای محاسبه میانگین بارندگی در یک حوضه آبریز کوهستانی باید ابتدا گرادیان بارندگی منطقه محاسبه شده و بکمک آن میانگین بارندگی در نقاط زیادی از حوضه آبریز که با توجه به شرایط توپوگرافی انتخاب میشوند را محاسبه کرد. سپس بکمک میانگین بارندگی این نقاط کمکی و محل ایستگاههای هواشناسی منحنی همباران حوضه آبریز را رسم نموده و سطوح همباران منطقه را محاسبه و آنگاه میانگین بارندگی حوضه آبریز برآورد شود. منحنی های همباران رسم شده در این حوضه آبریز کوهستانی وقتی میتواند صحیح رسم شود که از نقاط کمکی زیادی در ارتفاعات مختلف حوضه با توجه به توپوگرافی حوضه آبریز استفاده شده باشد. بنابراین با افزایش تعداد نقاط کمکی دقت منحنی های رسم شده بیشتر شده ولی موجب افزایش بیش از حد زمان محاسبات نیز میگردد. ضمنا" خطاهای انسانی نیز میتواند موجب کاهش دقت نتایج محاسبات گردد. در صورتیکه این محاسبات در محیط GIS[4] انجام گیرد علاوه بر اینکه محاسبات بسیار سریع تر انجام میگیرد ، تقریبا" فاقد خطاهای انسانی بوده و در صورت نیاز به تجدید نظر در مقادیر بارندگی ایستگاهها یا گرادیان بارش میتوان محاسبات را مجددا" با صرف وقت کمی تکرار نمود.

در این تحقیق بعنوان نمونه میانگین بارندگی ، دما و فیزیوگرافی حوضه آبریز سد لتیان در محیط GIS تعیین گردیده و روش انجام آن توضیح داده شده است.

۲- محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه عبارت از حوضه آبریز سد لتیان واقع در شمال شرقی شهر تهران در حد فاصل طولهای شرقی ´۲۰ ،°۵۱ تا ´۵۵ ،°۵۱ و عرضهای شمالی ´۴۵ ،°۳۵ تا ´۱۵ ،°۳۶ میباشد. موقعیت محدوده مورد مطالعه در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

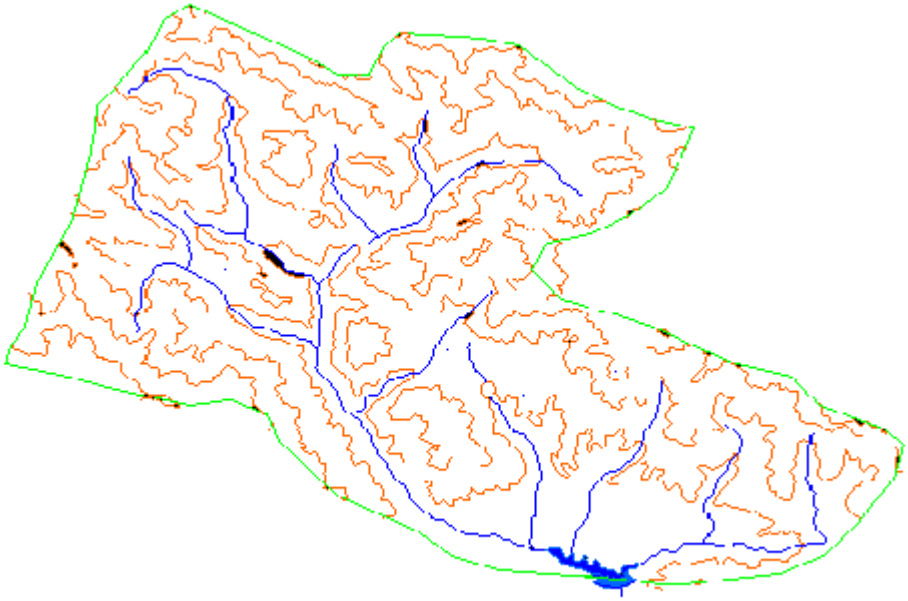
شکل شماره ۱
محدوده حوضه آبریز
مورد مطالعه

[4] Geographic Information Systems

۳- روش انجام کار

۳-۱- تهیه مدل رقومی ارتفاعی منطقه

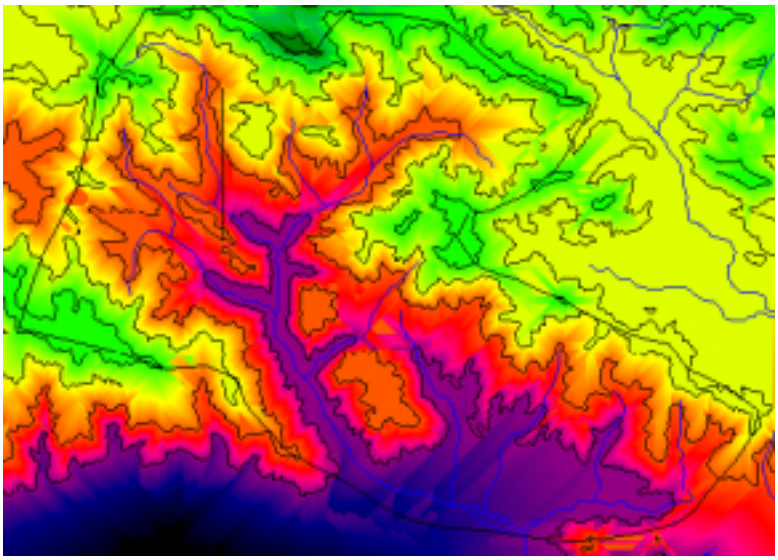
ابتدا محدوده مورد مطالعه واطراف آنرا از نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش با استفاده از نرم افزار AutoCAD رقومی کرده وسپس خطوط ارتفاعی آن تفکیک گردیده اند. بدین ترتیب فایل رقومی ارتفاعی محدوده حوضه و مسیر رودخانه های منطقه تهیه گردیده که در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل شماره ۲ : نقشه رقومی ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

در مرحله بعد فایل رقومی تهیه شده را که ماهیت بردار (Vector) دارد بکمک نرم افزار ادریسی (Idrisi) به ساختار رستری (Raster) تبدیل گردید (شکل شماره ۳). دراین شکل رنگهای روشن نشاندهنده ارتفاع بیشتر و رنگهای تیره تر نشاندهنده ارتفاع کمتر است. از فایل مزبور میتوان مدل رقومی ارتفاعی (DEM)[5] را تهیه نمود. هر سلول دارای ارتفاع معین است که از میانگین رقوم آنها در محدوده سلول های داخل مرز حوضه آبریز میتوان ارتفاع متوسط حوضه را بدست آورد، که در این حوضه آبریز ۲۶۲۵ متر محاسبه شده است.

[5] Digital Elevation Model



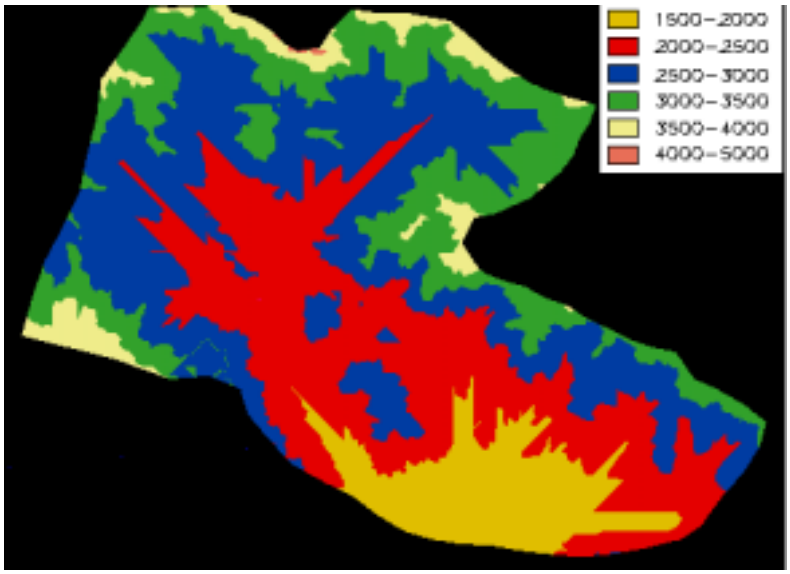
شکل شماره ۳ : مدل رقومی ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

۳-۲- محاسبه مساحت و محیط حوضه آبریز

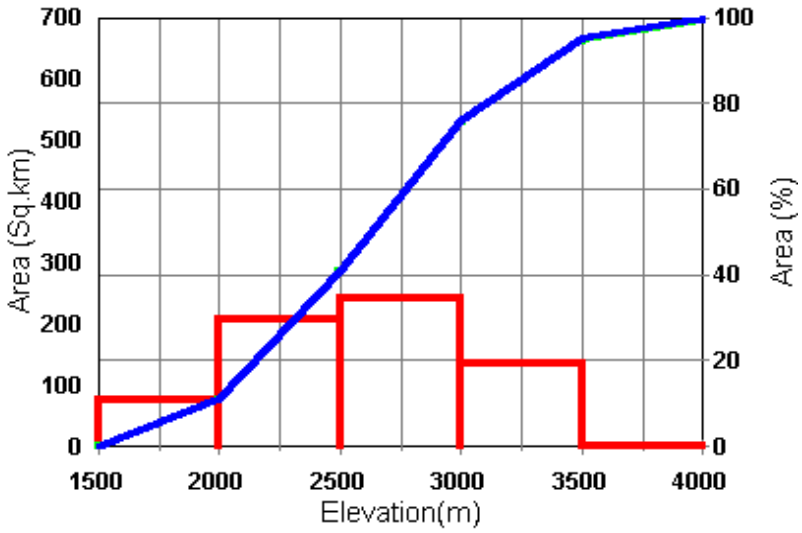
بکمک مرز حوضه آبریز و مدل رقومی (DEM) منطقه مساحت حوضه آبریز در برنامه ادریسی محاسبه گردید. محاسبه مساحت از شمارش سلول های درون مرز حوضه آبریز با توجه به ابعاد واقعی هر سلول انجام میگیرد. برای محاسبه طول خط مرز حوضه آبریز نیز از نرم افزار Cartalinx با توجه به مقیاس مدل تهیه شده استفاده شده است. با استفاده از روش فوق مساحت حوضه آبریز ٦٩٤ کیلومتر مربع و محیط آن ۱۲۷ کیلومتر محاسبه شده است.

۳-۳- تهیه منحنی آلتیمتریک منطقه

برای رسم منحنی آلتیمتریک ابتدا مدل رقومی دیجیتالی منطقه را در محدوده های ارتفاعی مختلف جداسازی (Reclassify) مینمائیم که در شکل شماره ٤ نشان داده شده است، سپس با استفاده از مساحت هر محدوده ارتفاعی که در نرم افزار GIS بدست میآید منحنی آلتیمتریک حوضه رسم گردید که در شکل شماره ٥ نشان داده شده است.



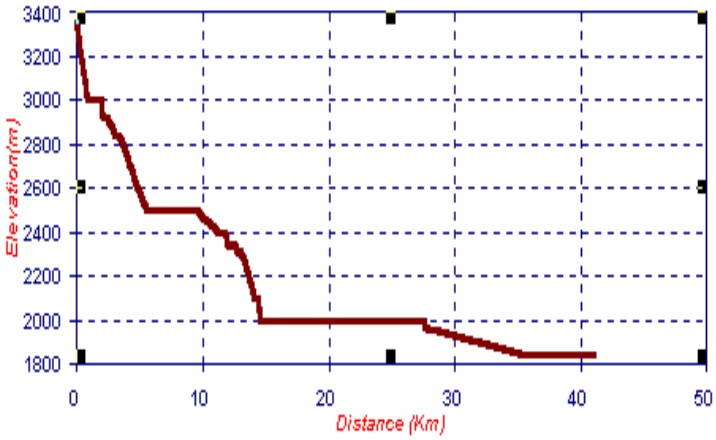
شکل شماره ٤ : محاسبه مساحت حوضه آبریز در محدوده های ارتفاعی



شکل شماره ٥ : منحنی آلتیمتریک حوضه آبریز سد لتیان

۳-٤- تهیه پروفیل طولی آبراهه اصلی

برای تهیه پروفیل طولی آبراهه اصلی حوضه آبریز از مسیر رقومی شده آبراهه اصلی و مدل رقومی ارتفاعی منطقه استفاده گردید. بکمک نرم افزارهای GIS میتوان ارتفاع تمام سلول هایی که در مسیر رودخانه اصلی قرار دارند را استخراج نمود. همچنین طول مسیر اصلی رودخانه نیز قابل محاسبه است که بدین ترتیب پروفیل طولی تهیه میگردد که در شکل ٦ نشان داده شده است.



شکل شماره ٦: پروفیل طولی آبراهه اصلی

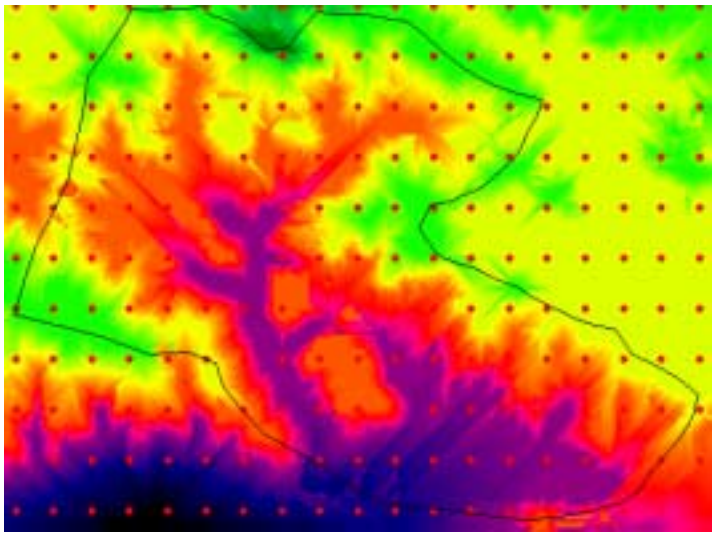
۳-٥- محاسبه شیب متوسط حوضه آبریز

همانطور که قبلا" توضیح داده شد منطقه مورد مطالعه به محدوده های بسیار کوچکتری شبکه بندی شده که هر محدوده کوچک یک سلول یا سلول نام دارد. با استفاده از نرم افزارهای GIS میتوان از مدل رقومی ارتفاعی منطقه شیب هر سلول را محاسبه نمود و از میانگین گیری شیب سلولهایی که در داخل حوضه آبریز قرار میگیرند شیب متوسط حوضه را محاسبه نمود. با استفاده از روش فوق شیب متوسط حوضه آبریز سدلتیان ۳۷ درصد محاسبه شده است. قابل ذکر است که هر چه منحنی های تراز استفاده شده در تهیه مدل رقومی ارتفاعی منطقه متراکم تر باشند شیب متوسط حوضه دقیقتر محاسبه میگردد.

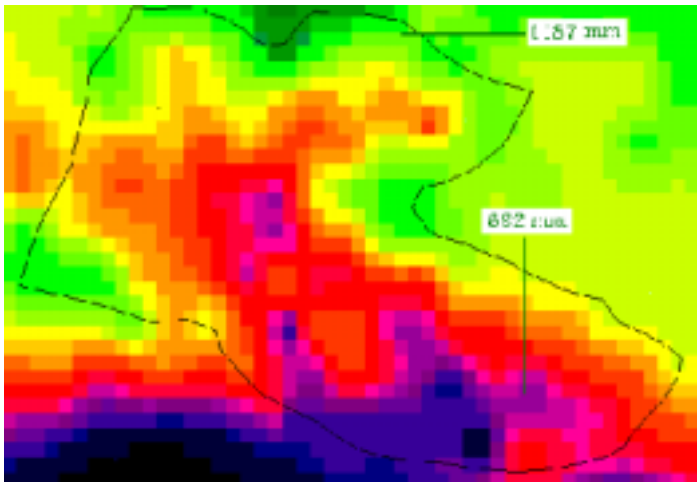
۳-٦- مدل رقومی بارندگی منطقه

برای تهیه مدل رقومی بارندگی ابتدا یک شبکه منظم نقاط در محدوده حوضه آبریز و اطراف آن تهیه گردید. هر چه این شبکه متراکم تر انتخاب گردد، دقت میانگین بارندگی محاسبه شده افزایش میابد. در شکل شماره ۷ شبکه نقاط تهیه شده نشان داده

شده است. با استفاده از شبکه نقاط تهیه شده و مدل رقومی ارتفاعی منطقه در نرم افزارهای GIS میتوان عدد ارتفاع را به هر یک از نقاط شبکه تخصیص داد، سپس مختصات X و Y و رقوم ارتفاعی Z این نقاط را استخراج کرده و با استفاده از گرادیان بارش منطقه مقدار بارش هر یک از نقاط شبکه را محاسبه نمود. بدین ترتیب برای هر یک از نقاط شبکه با مختصات معلوم X و Y ، مقدار بارش آن مشخص میگردد که با استفاده از آنها در نرم افزارهای کمکی مانند Surfer منحنی های همباران رسم میشوند. منحنی های همبارانی که بدین ترتیب محاسبه میشوند مانند خطوط توپوگرافی رقومی شده از نقشه های توپوگرافی است. بنابراین مشابه روش فوق عمل نموده و میانگین بارش منطقه محاسبه میگردد. در شکل شماره ۸ مدل رقومی بارندگی منطقه[6] (DRM) ارائه شده است و با این روش میانگین بارندگی منطقه ۸۶۹ میلیمتر محاسبه گردیده است.



شکل شماره ۷: شبکه بندی نقاط در DEM



شکل شماره ۸: مدل رقومی بارندگی منطقه

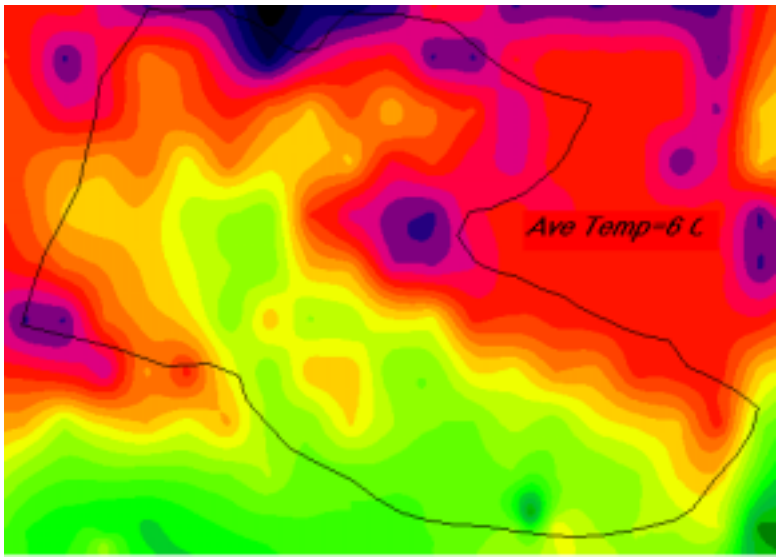
۳-۷- مدل رقومی دمایی منطقه

مشابه روش عمل شده برای تهیه میانگین بارندگی حوضه آبریز از شبکه نقاط تهیه شده و گرادیان دمایی منطقه مدل رقومی دمایی[7] (DTM) منطقه تهیه گردید. مدل تهیه شده در شکل شماره ۹ نشان داده شده و بکمک آن میانگین دمای سالانه حوضه آبریز ٦ درجه سانتیگراد محاسبه شده است.

---

[6] Digital Rainfall Model
[7] Digital Temperature Model

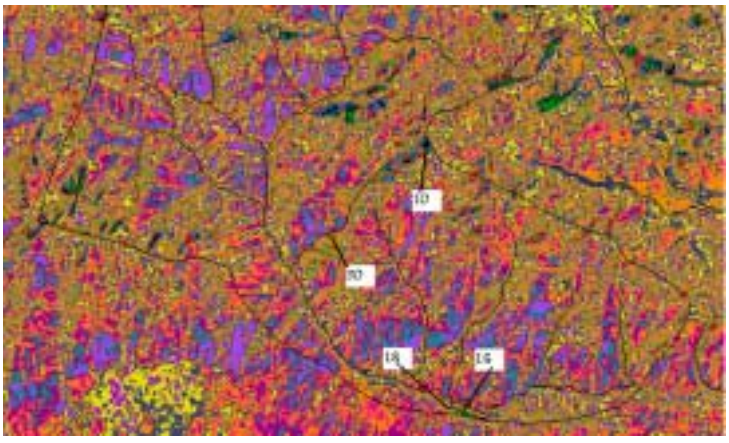
بکمک فایل مربوط به باند ٦ ماهواره Landsat TM از منطقه مورد مطالعه منحنی همدمای مربوط به زمان برداشت اطلاعات از سطح زمین که۱۹ سپتامبر ۱۹۸۸ میباشد مدل رقومی دمایی تهیه گردیده که در شکل شماره ۱۰ ارائه شده است. مدل مزبور برای پیش بینی روند کاهش دما در منطقه میتواند موثر واقع شود.



شکل شماره ۹ : مدل رقومی دمایی در منطقه

٤- نتیجه گیری :

انجام کلیه محاسبات در محیط GIS بسیار دقیق تر و سریع تر انجام گردیده و علاوه بر آن ارزیابی و کنترل نتایج نیز ساده تر میباشد. ضمنا"تهیه کلیه نقشه ها در این محیط ساده تر انجام گرفته و نگهداری ، بایگانی و انتقال آنها ساده تر است. در صورت استفاده از فایل های توپوگرافی رقومی شده سازمان نقشه برداری کشور و یا وزارت مسکن و شهرسازی تهیه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) بسیار ساده تر میشود. ضمنا" فایلهای DEM با مقیاس های مختلف برای مناطق مختلف کره زمین توسط سنجنده ها قابل تهیه و خریداری است که در صورت لزوم میتوان از آنها استفاده کرد. انجام اینگونه محاسبات نیاز به رایانه های نسبتا" پر سرعت و با حافظه بالا دارد. توصیه میشود که در صورت امکان مطالعات منابع آب در محیط GIS انجام گیرد تا امکان استفاده و متصل کردن آن به سایر نرم افزارهای مورد استفاده در محاسبات هیدرولیکی ساده تر انجام گیرد. با استفاده از مدل رقومی بارندگیDRM میانگین بارندگی در حوضه مورد مطالعه ۸٦۹ میلیمتر محاسبه شده است در حالیکه در روشهای کلاسیک ۷۵۸ میلیمتر برآورد گردیده است [1] و این نشان میدهد در صورت استفاده از نرم افزار های GIS نتایج محاسبات حدود ۱۵ درصد افزایش دقت داشته است.



شکل شماره ۱۰: مدل دمایی دیجیتالی در تاریخ ۱۹ سپتامبر ۱۹۸۸

سپاسگزاری: نویسندگان مقاله برخود لازم میدانند از مدیریت محترم شرکت مهندسین مشاور لار جناب آقای مهندس محبی بخاطر تشویق و اجازه استفاده از امکانات مورد نیاز و همچنین از راهنمایی های ارزنده جناب آقای دکتر بهرام دانشفر و آقای مهندس شهلایی تقدیر و تشکر نمایند.

مراجع :

۱- گزارش هواشناسی و هیدرولوژی سد ماملو، مهندسین مشاور لار ، ۱۳۷۳.

2-Single, V.P. and M.Fiorentino,1996, Geographic Information Systems in Hydrology, Kluwer Academic Publishers,443 p.

3- Kovar, K. and H.P.Nachtneble (Eds). 1993. Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management. IAHS Publication No. 211, 693 p.

3- Meijerink, A.M.J., H.A.M. De Brouwer, C.M. Mannaerts, and C.R. Valenzuela, 1994. Introduction to the use of Geographic Information Systems for Practical Hydrology. ITC Publication Numbers 23, 243p.