محاسبه اوسط بارندگی ولایت پنجشیر با استفاده از جی‌آی‌اس

پوهندوی صدیق‌الله رشتین[۱۶]
تقریظ‌دهنده: پوهاند عبدالغیاث صافی

مجـلهی علمی-تحقیقی حـوزهی علوم
طـبیعی پـوهــنتون کـابـل، ۲ (٤) ۱٤۰۰

چکیده

بـاران و برف از جمله عمـدهترین نوع نزولات جوی یـك محـل بوده و در مجموع، بـاران یکی از مهمترین متغیرهـای تعیینکنندهی مقدار آب ورودی به سـیسـتمهای فرعی دوران هایدرولوژی میباشـد. دریافت اوسـط مقدار بارندگی در مناطق مختلف قسمت مهم حل مشکلات مختلف هایدرولوژیکی را دربر میگیرد. دیتاهای بارندگی دارای تنوع مکانی و زمانی خیلی زیاد بوده، بنابراین، دقیق نیســت که فرض کنیم بارندگی نقطهیی نمایندگی از منطقهی بزرگتری اطراف آن مینماید. برای اینکه بارندگی نقطهیی با مساحتهای بزرگتر ربط داده شود، ضرورت به اوسطگیریهای مختلف دارد. در این مقاله سـعی شـده تا مقدار اوسـط بارندگی در چندین سـتیشـن برای ولایت پنجشـیر به روشهای تیسـن پولیگان و خطوط همباران به کمك سیستم اطلا عات جغرافیایی دریافت گردد.

اصطلاحات کلیدی: اوسط بارندگی؛ ستیشنهای بارندگی؛ تیسن پولیگان؛ خطوط همباران؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی

Calculation of Mean Rainfall in Panjsher Province Using GIS

Asst. Prof. Sediqullah Reshteen

Abstract

Rain and snow are among the main types of precipitation in a place and in general, Rainfall is one of the most important variables determining the amount of water entering the subsystems of the hydrological cycle. The estimation of average rainfall in different regions is an important part of solving different hydrological problems. Precipitation data has varying temporal and spatial variations .It is inaccurate to assume that point precipitation represents a larger area around it. For point precipitation to be associated with larger areas, it is necessary to have different mean. Here, efforts have been made to obtain mean precipitation at several stations for Panjshir province through the Thissen and Isohetal method by using GIS.

Keywords: Mean Precipitation; Rain Gauges; Thiessen Polygon; Isohyetal; GIS

ارجاع

رشتین، صدیق الله. (۱٤۰۰). محاسبه اوسط بارندگی ولایت پنجشیر با استفاده از جی‌آی‌اس. مجـلهی علمی- تحـقیقی حـوزهی علـوم طبیعی پوهـنتون کـابل، شماره ۲ (٤)، صص ۱۷۷ – ۱۹۲.

---

[۱۶] استاد پوهنځی زمین‌شناسی، پوهنتون کابل

مقدمه

تغییرات عناصر اقلیمی، از عوامل خیلی مؤثر بالای منابع آب سطحی و زیرزمینی به حساب می‌آید. بارندگی به حیث عنصر خیلی تغییرپذیر و عامل اساسی در بیلانس آبی در هر زمان مورد توجه اقلیم‌شناسان و هایدرولوژیستان بوده، بنابراین، مطالعه تغییرات مکانی بارندگی به منظور ارزیابی منابع آب و پیش‌بینی حوادث طبیعی ناشی از بارندگی‌های رگبار و شدید از اهمیت زیاد برخوردار می‌باشد. در هایدرولوژی و سایر رشته‌های مرتبط با آب، باران یکی از مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کننده‌ی مقدار آب ورودی به سیستم‌های فرعی دوران هایدرولوژی می‌باشد. از دیتا اندازه‌گیری بارندگی برای موضوعات مختلف در هواشناسی، هایدرولوژی، زراعت، تحقیقات آب و هوا، انرژی آبی و غیره رشته‌ها استفاده می‌گردد. موجودیت دیتاهای بارندگی برای پیش‌بینی‌های مربوط به متیورولوژی، مدیریت منابع آب، زراعت، توریسم، فعالیت‌های دریانوردی و در اکثر قسمت‌های دیگر امری ضروری پنداشته می‌شود. مقدار بارندگی در حوزه‌ی آب‌گیری معمولاً از روش انترپولیشن بارندگی نقطه‌یی که در ستیشن‌ها اندازه‌گیری می‌گردد، بدست می‌آید. در افغانستان خاصتاً در مناطقی که دست‌رسی به آن‌ها بسیار دشوار است، به‌طور عموم شبکه‌ی پراگنده‌ی ستیشن‌های هواشناسی وجود دارد که توزیع مکانی بارندگی در این نوع ساحه نیز بیشتر پراگنده می‌باشد. اگر تعداد باران‌سنج‌ها کافی باشد، روش اوسط‌گیری حسابی بهتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما تا اکنون هیچ سرنخ کمی برای کفایت این باران‌سنج‌ها ارائه نگردیده است؛ بهترین روش منطقی برای تخمین بارندگی حوزه‌ی آب‌گیر عبارت از روش خطوط همباران و روش تیسن پولیگان می‌باشد.

پیشینه‌ی تحقیق

منشأ انتقال رطوبت از سطوح آبی به طرف خشکه‌ها و نزولات جوی بالای ابحار و خشکه‌ها ابرها بوده، که باعث بارندگی‌های مختلف به سطح زمین می‌گردد (۱٦). تمام نزولات جوی که از اتمسفیر به سطح زمین به اشکال گوناگون می‌رسد، بنام بارندگی یاد می‌گردد (۷). ترسبات اتمسفیری به تمام انواع بارندگی اطلاق می‌شود که از اتمسفیر به زمین رسیده، و در پروسه‌ی دوران آب در طبیعت نقش ایفا می‌نماید (۱۰). رطوبتی را که به صورت مایع و یا جامد از ابرها جدا می‌شود به سطح زمین می‌رسد بارش گویند (۳). بارش شامل بارندگی، بارش، برف و پروسه‌ی دیگری است که بر اثر آن آب به سطح زمین فرو می‌ریزد (۱۲). باران و برف از جمله عمده‌ترین نزولات جوی یك محل بوده و در مجموع، مقدار بارندگی با عوامل مختلف مانند عامل صعود، کاهش حرارت، موجودیت ابرها، هسته‌های تراکم و منبع رطوبت، بسته‌گی دارد (۲۳، ۲٦). بارندگی منبع اصلی آب در یك ساحه بوده، در حالی‌که تبخیر و تعرق تقریباً ٦۵ فیصد بارندگی را به اتمسفیر بر می‌گرداند که بسته‌گی به

پوشش سطح زمین دارد (۳۸). کم‌بود بارش از مشخصه‌های نواحی خشک است، مقدار اوسط بارندگی با تغییرات بارندگی سالانه رابطه‌ی معکوس دارد (١٤). در هایدرولوژی و سایر رشته‌های مرتبط با آب، باران یکی از مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کننده‌ی مقدار آب ورودی به سیستم‌ها فرعی دوران هایدرولوژی می‌باشد. از دیتای اندازه‌گیری بارندگی برای موضوعات مختلف در هواشناسی، هایدرولوژی، زراعت، تحقیقات آب و هوا، انرژی آبی و غیره رشته‌ها استفاده می‌گردد (۹، ۳۹). موجودیت دیتاهای بارندگی برای پیش‌بینی‌های مربوط به متیورولوژی، مدیریت منابع آب، زراعتی، توریسم، فعالیت‌های دریانوردی و در اکثر قسمت‌های دیگر امری ضروری است (۱۱). در سال‌های اخیر، واقعات شدید اقلیمی بیش‌تر از اثر گرم شدن جهانی رخ داده است. واقعات شدید اقلیمی، خاصتاً بارندگی شدید و خشک‌سالی شدید می‌تواند باعث حوادث ناگوار گردد (۳۰).

در اکثر برنامه‌ریزی‌های طویل‌المدت ضرور است که تحلیل‌های از وضعیت آینده بارندگی و دوره‌های خشک و تر برای یک منطقه در نظر گرفته شود و به همین دلیل در مدیریت منابع آب و هم‌چنان اکثر از برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیستی و اقتصادی موضوع پیش‌بینی خشک‌سالی از اهمیت زیاد برخوردار می‌باشد (۱۷). یکی از روش‌های مناسب کاهش شدت خشک‌سالی در یک ساحه استفاده از آب باران می‌باشد. بارش رسیده به سطح زمین در مسیرهای مختلف جریان می‌یابد و به این اساس از راهای مختلف به جریان‌های آب‌راهه‌ها می‌پیوندد (٦). جمع‌آوری آب باران یک روش خوب و مناسب برای افزایش مقدار آب قابل دسترس بوده که ضمن کاهش اثرات ناگوار خشک‌سالی، در نهایت باعث حصول مزایای استفاده‌ی مؤثر از نزولات جوی و جریانات سطحی جهت مصارف مختلف خواهد شد (۱۹). جمع‌آوری آب باران و استفاده از آن هزارها سال قدامت دارد و صحرانشینان در این دوران با صاف کردن سطح تپه‌ها، آب باران‌ها را جمع‌آوری کرده و به نقطه‌ی دیگری برای زراعت منتقل می‌ساختند (٤). توزیع غیر یک‌نواخت زمانی و مکانی بارندگی و حوادث تکراری فصل خشک از جمله مشکل‌سازترین محدودیت‌های هایدرولوژیکی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آید، که باعث کاهش رطوبت خاک از نظر آب در طول فصل رشد، کاهش باالقوه‌ی تولید محصولات را به دنبال دارد (۱). کاهش یا افزایش مقدار بارندگی بالای اکثر پدیده‌های اقلیمی و محیطی مانند جریان، سیلاب، حرارت هوا، رطوبت هوا و هم‌چنان بالای اکثر فعالیت‌های بشری اثر دارد (۱۳). اقلیم‌شناسان طی سال‌های اخیر نشان داده اند که رژیم بارندگی در مکان‌های مختلف به اشکال گوناگون متحمل دگرگونی شده است (۲۵). در مطالعات هایدرولوژیکی و متیورولوژیکی اولین قدم دسترسی به دیتاهای معتبر است. اکثراً دیتا بارندگی

نامکمل می‌باشد که علت‌های مختلف دارد (۳٦). دریافت اوسط بارندگی ناحیه‌یی به حیث ورودی برای مدل‌های هایدرولوژی نیاز است. هنگامی که بر اساس اندازه‌گیری‌های زمینی استوار باشد، دقت آن‌ها به متغیرهای مکانی پروسه‌ی بارندگی و تراکم شبکه‌ی ستیشن‌های بارندگی بسته‌گی دارد (۲۹). بیشترین استفاده از میتورولوژیکی و هایدرولوژیکی ضرورت به دانش در مورد تغییرپذیری زمانی و مکانی و کم‌بود بارندگی دارد، خاصتاً مناطقی که ستیشن‌های بارندگی و یا دیتای بارندگی کم باشد (۳۳). بارندگی نقش خیلی مهم در سایکل هایدرولوژی دارد که عرضه‌ی آب و بحران آب را کنترل می‌کند (۳۷).

مقدار بارندگی در حوزه‌ی آب‌گیری معمولاً از روش انترپولیشن بارندگی نقطه‌یی که در ستیشن‌ها اندازه‌گیری می‌گردد، بدست می‌آید. در کشورهای در حال توسعه و مناطقی که دست‌رسی به آن‌ها بسیار دشوار است، به طور عموم شبکه‌ی پراگنده‌ی ستیشن، هواشناسی وجود دارد که توزیع مکانی بارندگی در این نوع ساحه نیز بیشتر پراگنده می‌باشد (۲۲). اگر تعداد باران‌سنج‌ها کافی باشد، روش اوسط‌گیری حسابی بهتر به کار می‌رود. اما تا اکنون هیچ سرنخ کمی برای کفایت این باران‌سنج‌ها ارائه نگردیده است. بهترین روش منطقی برای تخمین بارندگی حوزه‌ی آب‌گیر عبارت از روش خطوط همباران (Isohyetal) و روش تیسن پولیگان (Thiessen Polygon) می‌باشد. روش چند تیسن پولیگان نقش خیلی ارزنده در هایدرولوژی و متیورولوژی برای تخمین مقدار بارندگی متوسط در یک ساحه دارد (۲۷). این روش شامل قضاوت شخصی نسبتاً بالا در قسمت انترپولیشن خاصاً، اگر دیتای بارندگی از تنوع زیاد برخوردار باشد (۲۱).

دیدگاه‌های مختلف در باره‌ی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مطرح گردیده است که مهم‌ترین آن‌ها، عبارت از دیدگاه نقشه‌یی، دیدگاه پایگاه اطلاعاتی و دیدگاه تحلیل مکانی و دیدگاه‌های دیگری نیز در استفاده از این سیستم‌ها مطرح بوده است (۲٤، ۲۸، ۳۱، ۳۵). نقشه‌های دقیق بارش، حرارت و تبخیر و تعرق برای اکثر برنامه‌های زراعتی، پیش‌بینی آب و هوا، طرح‌های آب‌یاری و تأمین آب مورد استفاده می‌باشد (۳۲). سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به طور عموم به سیستم‌های اطلاعاتی که به موارد خاص تاکید دارند گفته می‌شود. در این سیستم‌ها دیتاها به صورت علایم و نشانه‌ها برای پدیده‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. تعریف‌های گوناگون از سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفته، به طور مثال: سیستم اطلاعات جغرافیایی، عبارت از جمع‌آوری، ذخیره، کنترل، اصلاح، تحلیل و نمایش اطلاعات به اساس موقعیت مکانی پدیده‌های روی زمین می‌باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی به روش‌ها و دستورالعمل‌های سنتی یا کمپیوتری که برای ذخیره کردن و

اصلاح اطلاعات باشد، بر می‌گردد. یا به عباره‌ی، دیگر مجموعه‌ی از دستورالعمل‌های اتومات که دارنده‌ی تکنالوژی پیشرفته و تخصص لازم برای ذخیره، بازیابی، اصلاح و نمایش اطلاعات جغرافیایی باشند. سیستم‌ها اطلاعات جغرافیایی برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل تمام اطلاعاتی که به نحوی با موقعیت جغرافیایی در ارتباط هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ قابلیت‌های مختلف GIS نیز در راستای مدل‌سازی بارش و جریان مورد توجه اکثر هایدرولوجست‌ها مانند هیل (Hill)، وایت (White)، و افراد دیگر قرار گرفت. در اوایل ۱۹۹۰ استفاده از این روش‌ها در مدل‌سازی هایدرولوژیکی رو به توسعه نهاده است. امروز اکثر محققان مانند مدمنت (Maidment)، بلودگیت (Blodgett)، بات لان (Batelaan)، بووایر (Bouvier)، بی آن (Bain) به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی در تهیه‌ی دیتاهای مورد نیاز جهت مدل‌های هایدرولوژیکی گام‌های مؤثری بر داشته اند. در این راستا به دلیل توان‌مندی و برخورداری از قابلیت گرافیکی توام با تحلیل فضایی الگوریتم‌های GIS، هم‌واره می‌تواند مدل نقشه‌های همباران را با روش انترپولیشن برای دریافت بارش‌های ناحیه‌یی تهیه کرد. منحنی نقشه‌های همباران برای اولین بار در سال ۱۹۱۷ توسط رید و کینسر (Reed & Kincer) جهت محاسبه‌ی اوسط بارندگی در مناطق فاقد ستیشن بارندگی استفاده گردید. کاربرد مؤلفه‌های این روش، بعدها جهت تهیه مدل‌های شبیه‌سازی بارندگی و جریان مورد تأیید اکثر محققین و هایدرولوجست قرار گرفت (۱۵).

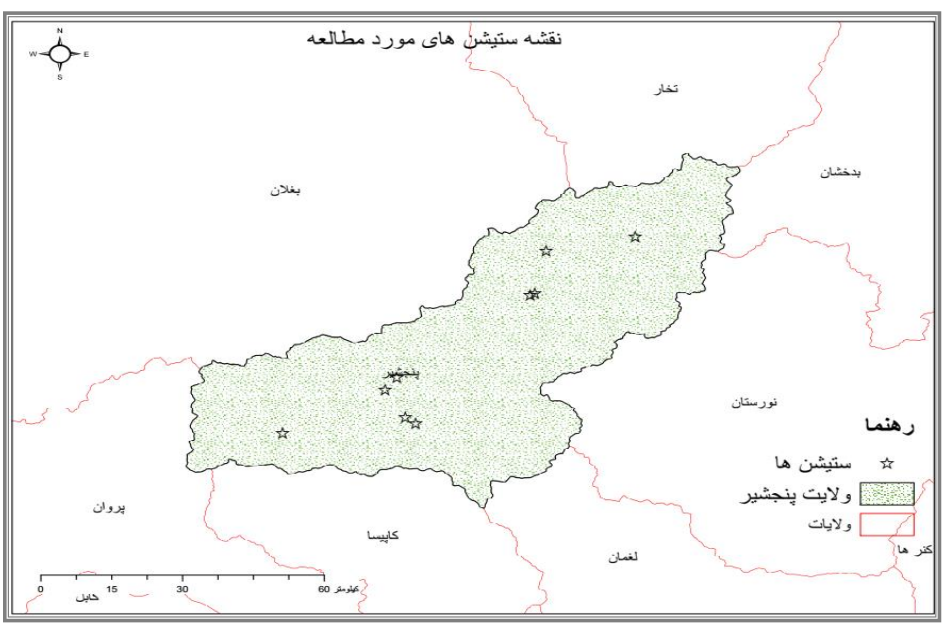
روش تحقیق

برای محاسبه‌ی اوسط بارندگی ولایت پنجشیر از ارقام متوسط سالانه‌ی ستیشن‌های درج جدول ۱ استفاده گردیده است. به منظور روشن ساختن موضوع در این ستیشن‌ها با استفاده از روش احصایوی اوسط‌گیری حسابی اوسط مقدار بارندگی ماه‌هانه به اوسط سالانه تبدیل گردیده است. بعد اوسط بارندگی سالانه‌ی ستیشن‌های یاد شده را به روش‌های خطوط همباران و روش تیسن پولیکان به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی به سطح ولایت پنجشیر دریافت گردیده است. نظر به ضرورت و هدف هر شخص می‌تواند از GIS و اطلاعات آن بهره‌مند گردد. در بعضی کشورها از GIS در پایگاه‌های اطلاعات ثبت و اسناد و املاک، محیط زیست، نقشه‌های توپوگرافی، شهرسازی، زمین‌شناسی، مدیریت جنگلات، مباحث حقوقی و کادستر، موقعیت‌یابی نقاط شبکه‌های مخابراتی، مدیریت بحران، معماری ساختمان‌ها و موارد دیگر استفاده می‌گردد. در تحقیق حاضر به کمک نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی Geographic information system برای تهیه‌ی نقشه‌ی

ولایت پنجشیر، نقشه‌ی موقعیت ستیشن‌ها و دریافت مقدار بارندگی متوسط در ولایت پنجشیر به روش‌های خطوط همباران و تیسن پولیگان استفاده گردیده است.

جدول ۱: مقدار بارندگی متوسط سالانه ولایت پنجشیر (۲۰).

شماره	نوع ستیشن	نام ستیشن	عرض‌البلد	طول‌البلد	ارتفاع	متوسط سالانه
۱	ستیشن هایدرولوژیکی	اومرز- AHS	۳۵,۳۷۵۸۲	٦۹,٦۴۰۸۵۳	۲۰۴۲	۴۱٦,۷۴
۲	ستیشن هایدرولوژیکی	نزدیک خاواک-AHS	۳۵,۵٦۷۹٦۹	٦۹,۹۰۳۹۰۸	۲۴۰۷	۲۷۹,٦۹
۳	ستیشن هایدرولوژیکی	پریان -SSS	۳۵,٦۹۸۲۵	۷۰,۰۹۵۰۵۸	۲۹۲۹	۴۱۷,۳
٤	ستیشن هایدرولوژیکی	دره هزاره -SSS	۳۵,۲٦۹۲۳۱	٦۹,٦۷٦۷۱۴	۲۳۴٦	٦٦۳,۱
۵	ستیشن هایدرولوژیکی	دشتک – AWS	۳۵,۲۴۷۴۸۳	٦۹,۴۲۳۵۳۳	۱۷۸۷	۵٦۴
٦	ستیشن هایدرولوژیکی	کرمان – AHS	۳۵,۲۸۳۵۵۳	٦۹,٦۵٦۹۲۸	۲۲۳۲	۳۳۷,۰٦
۷	ستیشن هایدرولوژیکی	دوآب – AHS	۳۵,۳۴۸۲۹۷	٦۹,٦۱۸۷۷۲	۲۰۵۹	۴۲۲,۷۳
۸	ستیشن هایدرولوژیکی	خاواک – AHS	۳۵,۵٦۴۸۱۱	٦۹,۸۹۴۹۴۲	۲۴۰۵	۲۵۷,۲۹
۹	ستیشن هایدرولوژیکی	کوتل خاواک – SSS	۳۵,٦٦۵۲۰۸	٦۹,۹۲۵۲۰٦	۳۱۰۹	۱۹۷۸,۵۵
						۵۸۱,۸۲۸۸۹

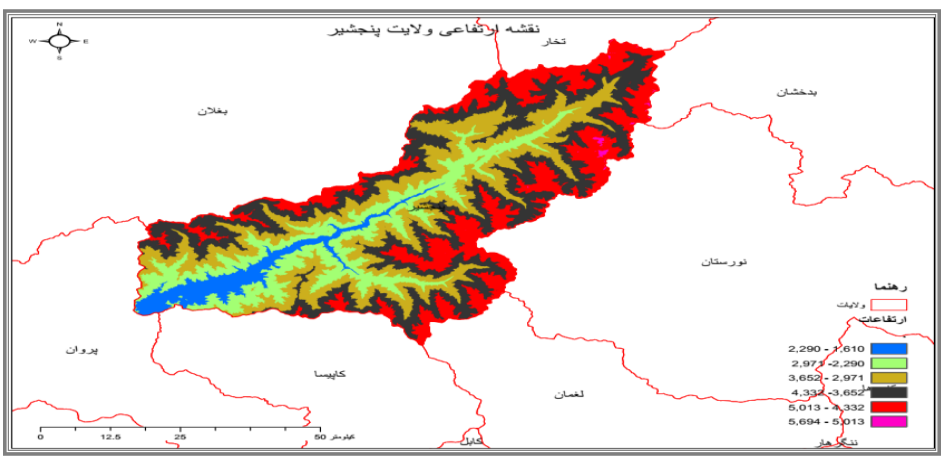


شکل ۱: نقشه‌ی ستیشن‌های مورد مطالعه در ولایت پنجشیر

ساحهی مطالعه

ولایت پنجشیر در شرق افغانستان موقعیت دارد و ۳۷۷۱،۶ کیلومتر مربع مساحت را احتوا میکند که از سطح بحر ۲۲۱۷ متر ارتفاع دارد. نقاط مرتفع آن تا ۶۰۰۰ هزار متر از سطح بحر میرسد. عرضالبلد ۳۵،۰۸ و ۳۵،۰۹ درجه شمالی و طولالبلد ۶۹،۲۷ و ۷۰،۳۰ درجهی شرقی را دارا میباشد. این ولایت از جانب شمال با ولایات تخار و بغلان، از طرف جنوب با ولایات لغمان و کاپیسا، از شرق با ولایات بدخشان و نورستان و از سوی غرب با ولایات بغلان و پروان محدوداست (شکل ۲). ولایت پنجشیر عموماً چهار نوع اقلیم قابل توجه است که عبارت است از:

- اقلیم منطقه ستیپ که در بین ارتفاعات ۱۰۰۰- ۲۵۰۰ متر قرار دارد.
- اقلیم مونسونی که ساحاتی کوچک را در پنجشیر احتوا میکند.
- اقلیم منطقه الپین تندرا که بین ارتفاعات ۲۵۰۰ – ۳۰۰۰ متر میباشد.
- اقلیم کوهستانی و نقاط مرتفع که بالاتر از ۳۰۰۰ متر قرار دارند (۱۸).



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی ولایت پنجشیر (محقق).

یافتههای تحقیق

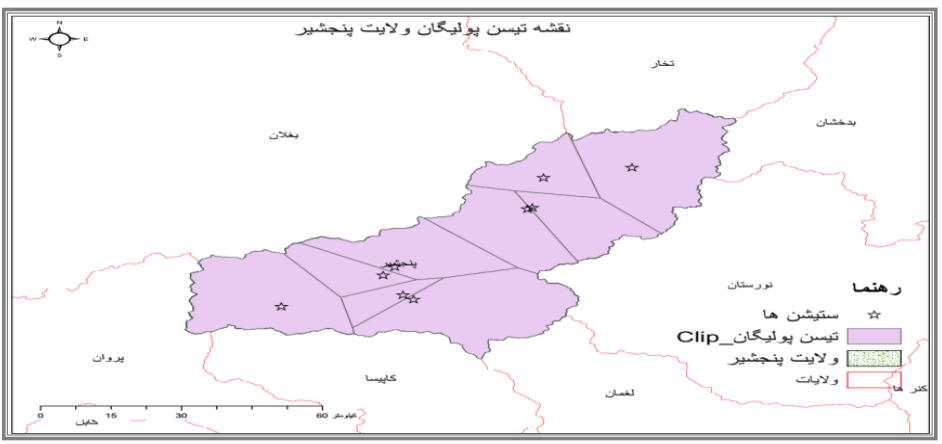
در اکثر مطالعات به دلیل نبود پوشش کافی ستیشنهای اندازهگیری نقطهیی بارندگی، دریافت بارندگی منطقهیی و یا تخمین بارندگی در مناطق مابین ستیشنها امر ضروری میباشد. برای این منظور روشهای مختلف وجود دارد (۵). دیتاهای گرفته شده از ستیشنهای بارندگی نشانگر مقدار و شدت بارش در نقاط اندازهگیری است. از آنجای که بارندگی در سطوح وسیع با مقدار و شدت یکسان نمیبارد، لذا برای تبدیل دیتاهای نقطهیی بارندگی به اوسط منطقهیی، ضرورت به روشهای احصاییوی است. به طور عموم سه روش اصلی برای اوسطگیری دیتاهای نقطهیی موجود بوده که

عبارت از روش اوسط‌گیری ریاضیکی، روش چندضلعی تیسن و روش خطوط همباران می‌باشد (۸). روش تیسن پولیگان در صورتی‌که ستیشن‌ها به صورت یک‌نواخت نوزیع نشوند، از این روش استفاده می‌گردد. در این روش ستیشن‌ها را با خط به هم وصل کرده و سپس با ترسیم عمودی منصف‌ها مساحت هر جز بدست می‌آید (شکل ۳). فورمل روش تیسن پولیگان عبارتند از:

$$\overline{P} = \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{N} A_i P_i \quad \text{.....۱}$$

که در آن $\overline{P}$ اوسط بارندگی، P_i بارندگی نقطه‌یی، A_i مساحت جزی و A مساحت کلی می‌باشد. روش خطوط همباران، این روش دقیق‌تر از اکثر روش‌ها بوده و به صورت خطوط منحنی که هر یک دارای بارندگی یک‌سان می‌باشند، رسم می‌شود. این روش برای مناطق کوهستانی مناسب می‌باشد (شکل ۷) (عطاری).

$$\overline{P} = \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{N} A_i P_i \quad \text{.....۲}$$

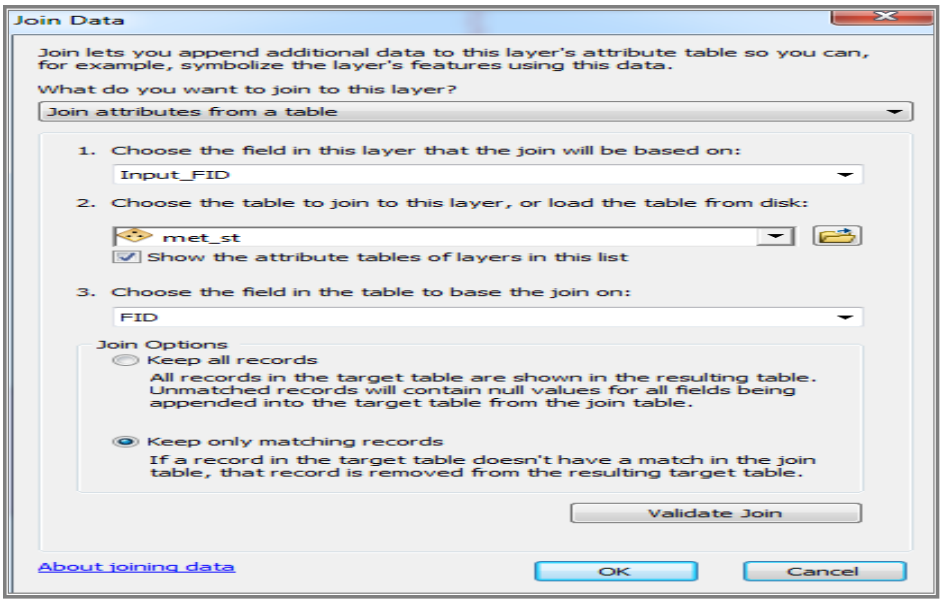


شکل ۳: نقشه‌ی تیسن پولیگان ولایت پنجشیر

شکل ۳، نقشه‌ی تیسن پولیگان ولایت پنجشیر می‌باشد. طوری‌که دیده می‌شود در هر پولیگان به تعداد یک ستیشن موقعیت دارد که هر ستیشن دارای مساحت جزئی خود می‌باشد. برای این‌که مقدار بارندگی متوسط را در ولایت پنجشیر محاسبه نماییم، مراحل ذیل ضرورت می‌باشد:

Arc toobox – Analysis tools- Proximity- Create Theissen Polygon.
Arc toobox – Analysis tools- Extract- Clip
Arc toobox – Analysis tools- Overly- Intersect

بعد از مرحله ی Intersect-Clip مرحله‌ی ربط دادن دیتای بارندگی با مساحت‌های جزیی آن می‌باشد که از طریق Join صورت می‌گیرد مطابق (شکل ۴).



شکل ٤: روش یک‌جاساختن دیتای ستیشن‌ها و مساحت‌های آن

بعد از مرحله‌ی Join مطابق فورمل ۱ مقدار بارندگی متوسط محاسبه می‌گردد که خلاصه‌ی محاسبه‌ی بارندگی متوسط ولایت پنجشیر درج جدول ۲ می‌باشد.

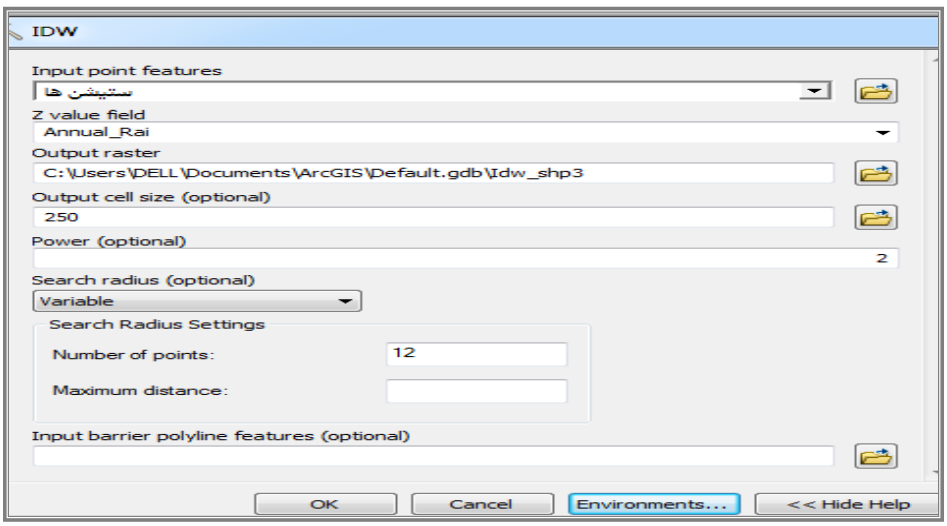
جدول ۲: محاسبه‌ی مقدار بارندگی متوسط ولایت پنجشیر به روش تیسن پولیگان.

شماره	نوع ستیشن	ID	نام ستیشن	عرض البلد	طول البلد	ارتفاع	ولسوالی	حوزه فرعی	بارندگی سالانه	اوسط وزنی	اوس بارندگی
۱	ستیشن هایدرولوژیکی	AHS-KRB-020	دوآب	۳۵,۳٤۸۲۹۷	٦۹,٦۱۸۷۷۲	۲۰۵۹	دره	پنجشیر بالایی	٤۲۲,۷۳	۲	۸,٤٥٤٦
۲	ستیشن هایدرولوژیکی	AHS-KRB-021	کرمان	۳۵,۲۸۳۵۵۳	٦۹,٦٥٦۹۲۸	۲۲۳۲	دره	پنجشیر بالایی	۳۳۷,۰٦		
۳	ستیشن هایدرولوژیکی	AHS-KRB-022	اومرز	۳۵,۳۷٥۸۲۵	٦۹,٦٤۰۸٥۳	۲۰٤۲	خنج حصه اول	پنجشیر بالایی	٤۱٦,۷٤	۲۱	۸۷,٥۱٥٤
٤	ستیشن هایدرولوژیکی	AHS-KRB-024	نزدیک خاواک	۳۵,٥٦۷۹٦۹	٦۹,۹۰۳۹۰۸	۲٤۰۷	پریان	پنجشیر بالایی	۲۷۹,٦۹	۱٤	۳۹,۱٥٦٦
٥	ستیشن هایدرولوژیکی	AHS-KRB-023	خاواک	۳۵,٥٦٤۸۱۱	٦۹,۸۹٤۹٤۲	۲٤۰٥	پریان	پنجشیر بالایی	۲٥۷,۲۹	۱۸	٤٦,۳۱۲۲
٦	ستیشن هایدرولوژیکی	AWS-KRB-007	دشتک	۳۵,۲٤۷٤۸۳	٦۹,٤۲۳٥۳۳	۱۷۸۷	انابه	پنجشیر بالایی	٥٦٤,۰۰		
۷	ستیشن سروی برف	SSS-KRB-003	پریان	۳۵,٦۹۸۲٥	۷۰,۰۹٥۰٥۸	۲۹۲۹	پریان	پنجشیر بالایی	٤۱۷,۳۰	۳۲	۱۳۳,٥۳٦
۸	ستیشن سروی برف	SSS-KRB-004	کوتل خاواک	۳۵,٦٦٥۲۰۸	٦۹,۹۲٥۲۰٦	۳۱۰۹	پریان	پنجشیر بالایی	۱۹۷۸,٥٥	۱۳	۲٥۷,۲۱۱٥
۹	ستیشن سروی برف	SSS-KRB-005	دره هزاره	۳۵,۲٦۹۲۳۱	٦۹,٦۷٦۷۱٤	۲۳٤٦	دره	پنجشیر بالایی	٥٦۳,۱۰		
											٥۷۲,۱۸٦۳

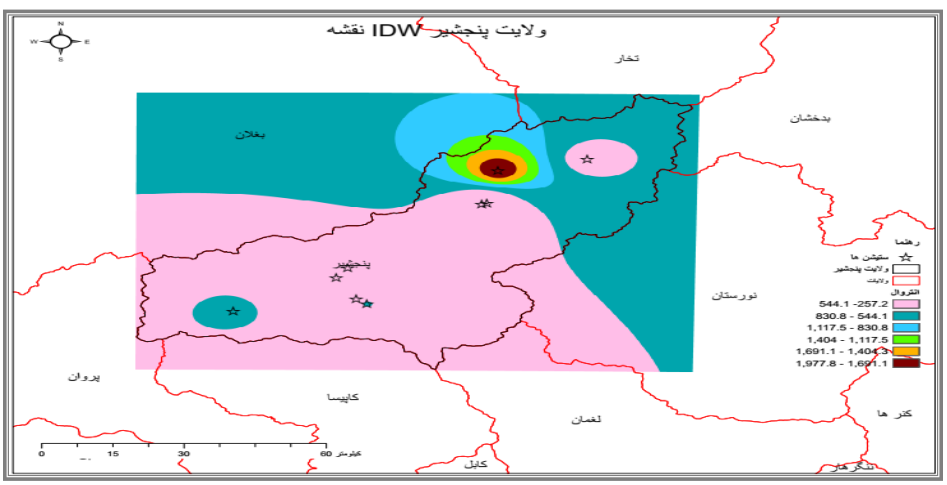
روش دوم عبارت از روش خطوط همباران می‌باشد. بعد از این‌که دیتای بارندگی و شیپ فایل ولایت به صفحه Arcmap اضافه شد، بعد به‌خاطر محاسبه‌ی مقدار بارندگی متوسط به روش خطوط همباران مراحل ذیل ضرورت می‌باشد:

- Arc toolbox- Spatial Analysis Tools- Interpolation- IDW
- Arc toolbox- Spatial Analysis Tools- Zonal- Zonal Statistic as Table.

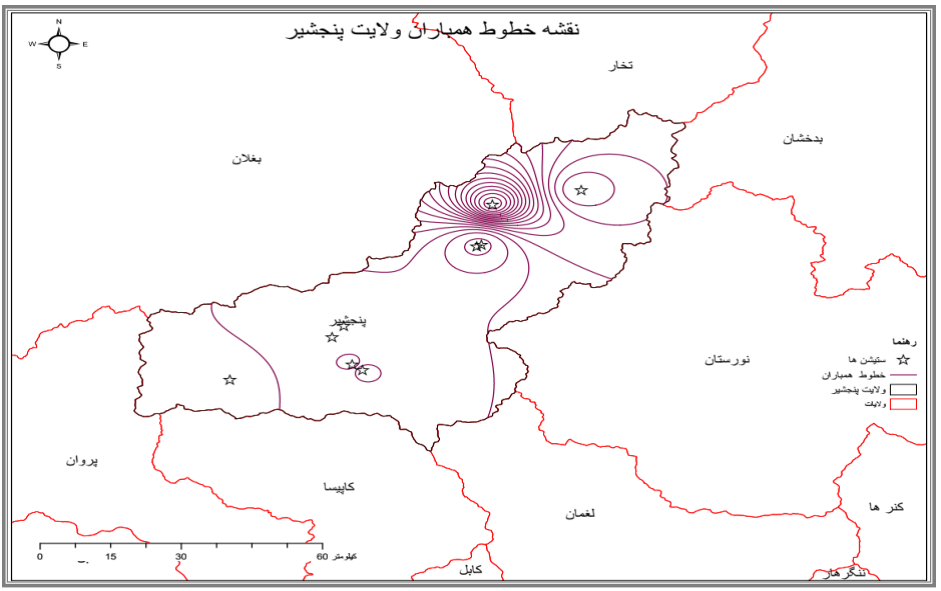
زمانی‌که مرحله‌ی فوق اجرا گردید، مطابق شکل ۵ و ٦ مقدار بارندگی متوسط ولایت پنجشیر مطابق (جدول ۳) محاسبه می‌گردد.



شکل ۵: روش تهیه‌ی نقشه‌ی خطوط همباران



شکل ٦: توزیع بارندگی نقطه‌یی به سطح ولایت



شکل ۷: نقشهی خطوط همباران ولایت پنجشیر

جدول ۳. محاسبهی بارندگی متوسط ولایت پنجشیر به روش خطوط همباران

مجموعه	ستندرد معیاری	اوسط	دامنه	اعظمی	اصغری	مساحت	تعداد	ID ولایت
۳۴۱۱۵۵۹۱	۲۲۷,۲۳۰۶	۵۷۱,۶۸۹۸	۱۷۲۰,۵۶۶	۱۹۷۷,۸۶	۲۵۷,۲۹۳۸	۳۷۲۹۶۸۷۵۰۰	۵۹۶۷۵	۸

مناقشه

والنتپیتر در مقالهیی تحت عنوان (Calculating Areal Rainfall Using a More Efficient IDW Interpolation Algorithm) تحریر داشته که از دیتای اندازهگیری بارندگی برای موضوعات مختلف در هواشناسی، هایدرولوژی، زراعت، تحقیقات آب و هوا، انرژی آبی و غیره رشتهها استفاده میگردد (۳۹). همچنان منوجهر فرجزاده در مقالهیی تحت عنوان (مروری بر روشهای پیشبینی و براورد بارش از طریق دادههای سنجش از دور) نوشته که موجودیت دیتاهای بارندگی برای پیشبینیهای مربوط به متیورولوژی، مدیریت منابع آب زراعتی، توریسم، فعالیتهای دریانوردی و در اکثر قسمتهای دیگر امری ضروری است (۱۱).

توزیع غیر یکنواخت زمانی و مکانی بارندگی و حوادث تکراری فصل خشک از جمله مشکلسازترین محدودیتهای هایدرولوژیکی در مناطق خشک و نیمهخشک به حساب میآید که باعث کاهش رطوبت خاک از نظر آب در طول فصل رشد، کاهش باالقوهی تولید محصولات را به

دنبال دارد (۱). بیشـــترین اســـتفاده‌ی میتورولوژیکی و هایدرولوژیکی ضرورت به دانش در مورد تغییرپذیری زمانی و مکانی و کم‌بود بارندگی دارد، خاصتاً مناطقی که ستیشن‌های بارندگی و یا دیتای بارندگی کم باشد (۳۳).

مقدار بارندگی در حوزه‌ی آب‌گیری معمولاً از روش انترپولیشـن بارندگی نقطه‌یی که در سـتیشـن‌های اندازه‌گیری می‌گردد، بدست می‌آید. در کشورهای در حال توسعه و مناطقی که دسـت‌رسی به آن‌ها بسیار دشـوار اسـت، به طور عموم شـبکه‌ی پراگنده‌ی سـتیشـن‌های هواشـناسـی وجود دارد که توزیع مکانی بارندگی در این نوع ساحه نیز بیشتر پراگنده می‌باشد (۲۲).

اگر تعداد باران‌سـنج‌ها کافی باشـد، روش اوسـط‌گیری حسـابی بهتر به کار می‌رود. اما تا اکنون هیچ سرنخ کمی برای کفایت این باران‌ســنج‌ها ارائه نگردیده اســت، بهترین روش منطقی برای تخمین بـارنـدگی حوزه‌ی آب‌گیر عبـارت از روش خطوط همبـاران (Isohyetal) و روش تیســن پولیگـان می‌باشـــد. روش چند ضلعی‌های پولیگان نقش خیلی ارزنده در هایدرولوژی و متیورولوژی برای تخمین مقدار بارندگی متوسط در یک ساحه دارد (۲۷). این روش شامل قضاوت شخصی نسبتاً بالا در قسمت انترپولیشن خاصتاً، اگر دیتای بارندگی از تنوع زیاد برخوردار باشد (۲۱).

در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ قابلیت‌های مختلف GIS نیز در راستای مدل‌سازی بارش و جریان مورد توجه اکثر هایدرولوجسـت‌ها مانند هیل (Hill)، وایت (White)، و افراد دیگر قرار گرفت. در این راسـتا به دلیل توان‌مندی و برخورداری از قابلیت گرافیکی توأم با تحلیل فضـــایی الگوریتم‌های GIS، هم‌واره می‌تواند مدل نقشـــه‌های همباران را با روش انترپولیشـــن برای دریافت بارندگی ناحیه‌یی تهیه کرد. منحنی نقشـه‌های همباران برای اولین بار در سـال ۱۹۱۷ توسـط رید و کینسـر (Reed & Kincer) جهت محاسبه‌ی اوسط بارندگی در مناطق فاقد ستیشن بارندگی استفاده گردید. کاربرد مؤلفه‌های این روش، بعدها جهت تهیه‌ی مدل‌های شـــبیه‌ســـازی بارندگی و جریان مورد تأیید اکثر محققین و هایدرولوجست قرار گرفت (۱۵).

در این مقاله نیز با در نظرداشـت مروری بر آثار گذشـته دریافت اوسـط بارندگی ولایت پنجشـیر به اسـاس دیتای بارندگی در چندین سـتیشـن به روش‌های تیسـن پولیگان و خطوط همباران به کمک سـیسـتم اطلاعات جغرافیایی صـورت گرفته اسـت. از مروری بر آثار گذشـته دریافت گردید که محاسـبه‌ی اوسـط مقدار بارندگی به اسـاس این روش‌ها متفاوت می‌باشـد، ولی در ولایت پنجشـیر با تطبیق این دو روش دریافت گردید که اوسـط مقدار بارندگی ولایت پنجشـیر متفاوت نبوده و هر دو عین مقدار بارندگی متوسط سالانه را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

باران و برف از جمله عمده‌ترین نوع نزولات جوی یك محل بوده و در مجموع، مقدار بارندگی با عوامل مختلف مانند عامل صعود، کاهش حرارت، موجودیت ابرها، هسته‌های تراکم و منبع رطوبت، بسته‌گی دارد. در هایدرولوژی و سایر رشته‌های مرتبط با آب، باران یکی از مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کننده‌ی مقدار آب ورودی به سیستم‌های فرعی دوران هایدرولوژی می‌باشد.

از دیتای اندازه‌گیری بارندگی برای مو ضوعات مختلف در هواشناسی، هایدرولوژی، زراعت، تحقیقات آب و هوا، انرژی آبی و غیره رشته‌ها استفاده می‌گردد. موجودیت دیتاهای بارندگی برای پیش‌بینی‌های مربوط به متیورولوژی، مدیریت منابع آب، زراعت، توریسم، فعالیت‌های دریانوردی و در اکثر قسمت‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در سال‌های اخیر، واقعات شدید اقلیمی بیشتر از اثر گرم شدن جهانی رخ داده است. واقعات شدید اقلیمی، خاصتاً بارندگی شدید و خشک‌سالی شدید می‌تواند باعث حوادث ناگوار گردد در یک منطقه گردد. بیشترین استفاده از میتورولوژیکی و هایدرولوژیکی ضرورت به دانش در مورد تغییرپذیری زمانی و مکانی و کم‌بود بارندگی دارد، خاصتاً مناطقی که ستیشن‌های بارندگی و یا دیتای بارندگی کم باشد.

مقدار بارندگی در حوزه‌ی آب‌گیری معمولاً از روش انترپولیشن بارندگی نقطه‌یی که در ستیشن‌های اندازه‌گیری می‌گردد، بدست می‌آید. در کشورهای در حال توسعه و مناطقی که دست‌رسی به آن‌ها بسیار دشوار است، به طور عموم شبکه‌ی پراگنده‌ی ستیشن، هواشناسی وجود دارد که توزیع مکانی بارندگی در این نوع ساحه نیز بیشتر پراگنده می‌باشد. اگر تعداد باران‌سنج‌ها کافی باشد، روش اوسط‌گیری حسابی بهتر به کار می‌رود. اما تا اکنون هیچ سرنخ کمی برای کفایت این باران‌سنج‌ها ارائه نگردیده است، بهترین روش منطقی برای تخمین بارندگی حوزه‌ی آب‌گیر عبارت از روش خطوط همباران و روش تیسن پولیگان می‌باشد.

روش چند ضلعی‌های پولیگان نقش خیلی ارزنده در هایدرولوژی و متیورولوژی برای تخمین مقدار بارندگی متوسط در یک ساحه دارد. این روش شامل قضاوت شخصی نسبتاً بالا در قسمت انترپولیشن خاصتاً، اگر دیتای بارندگی از تنوع زیاد برخوردار باشد. در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ قابلیت‌های مختلف GIS نیز در راستای مدل‌سازی بارش و جریان مورد توجه اکثر هایدرولوجست‌ها قرار گرفت.

در اوایل ۱۹۹۰ استفاده از این روش‌ها در مدل‌سازی هایدرولوژیکی رو به توسعه نهاده است. امروز اکثر محققان به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی در تهیه دیتاهای مورد نیاز جهت مدل‌های هایدرولوژیکی گام‌های مؤثری بر داشته اند. در این راستا به دلیل توان‌مندی و برخورداری از قابلیت گرافیکی توأم با تحلیل فضایی الگوریتم‌های GIS، هم‌واره می‌تواند مدل نقشه‌های همباران را با روش انترپولیشن برای دریافت بارش‌های ناحیه‌یی تهیه کرد.

منحنی نقشه‌های همباران برای اولین بار در سال ۱۹۱۷ توسط رید و کینسر جهت محاسبه‌ی اوسط بارندگی در مناطق فاقد ستیشن بارندگی استفاده گردید. کاربرد مؤلفه‌های این روش، بعدها جهت تهیه‌ی مدل‌های شبیه‌سازی بارندگی و جریان مورد تأیید اکثر محققین و هایدرولوجست قرار گرفت. مقدار بارندگی متوسط سالانه‌ی ولایت پنجشیر که به روش‌های تیسن پولیگان و خطوط همباران به کمک نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفت، نظر به دیتای موجود مقدار بارندگی متوسط سالانه را در این ولایت به طور متوسط به اندازه ۵۷۲ ملی متر در سال نشان می‌دهد.

منابع

(۱) اکبرپور، ابوالفضل و همکاران. مقایسهی روشهای مکانیابی مناطق مستعد جمع آوری باران به کمک سیستم پشتیبانی تصمیم (DSS) مبتنی بر GIS. فصلنامه جغرافیا و توسعه. ۱۳۹٤؛ شماره ۳۹، ص ۱٤۸.

(۲) انصاری، سلطان محمد. ولایت پنجشیر، پنجشیر از دیدگاه مؤرخین. انتشارات سعید. ۱۳۹۵، ص ۱۸۳.

(۳) بهبهانی، محمود رضا. هیدرولوژی آبهای سطحی. تهران: ۱۳۸۸، صص ٦۳-٦٤.

(٤) پارسایی، لطف ا، پارسامهر، محمد رضا و شاهینی، غلامرضا. جمع آوری آب باران در استان گلستان، چالشها راهکارها. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان. ۱۳۹۸، ص ۱.

(٥) جهانی، سمانه و دلبری، معصومه. ارزیابی و برآورد بیشترین بارش ۲٤ ساعته در استان گلستان. مجلهی مهندسی آب. ۱۳۸۷، ص ۱٤.

(٦) دانش، علی اصغرموحد. هیدرولوژی آبهای ایران. تهران: ۱۳۹۲، ص ٤۰.

(۷) صافی، عبدالغیاث. د متیورولوژی مبادی،کابل پوهنتون. کابل: ۱۳۹۰، صص ۱۳-۳۰.

(۸) صفوی، حمید رضا. هیدرولوژی مهندسی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ایران: ۱۳۹۲، صص ۵۲-۵٤.

(۹) عطاری، محمد. هیدرولوژی. مشهد: ۱۳۹٤، صص ۵۹-٦۰.

(۱۰) علیم، عبدالخبیر. اساسات هایدرولوژی. انتشارات رسالت. کابل: ۱۳۹۲، ص ۷۸.

(۱۱) فرجزاده، منوجهر، عزیزی، علی و سلیمانی، حسین. مروری بر روشهای پیشبینی و براورد بارش از طریق دادههای سنجش از دور. ۱۳۹۵؛ شماره ۸۷ (۲۲)، ص۲.

(۱۲) فروزنده، فایزه. هیدرولوژی کاربردی. مرکز نشر دانشگاهی. ایران: ۱۳۸۷، ص ۸٦.

(۱۳) گندمکار، امیر و الحسینی، احمد خادم. بررسی روند تغییرات بارش در زابل. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد. ۱۳۸۸، ص ۱.

(۱٤) محمدی، حسین. آب و هواشناسی مناطق خشک. انتشارات دانشکاه تهران. ۱۳۹۰، ص ۷۱.

(۱۵) نژاد، علیسوری. برآورد حجم رواناب حوضه آبخیز رودخانه کشکان با استفاده از GIS. پژوهشهای جغرافیایی. ۱۳۸۱؛ شماره ٤۳، صص ۵۸-۵۹.

(۱٦) نصیرآبادی، اسماعیل. اهمیت شناخت ابرها و نقش آن در علم جغرافیا. مشهد: ۱۳۹۷-۱۳۹۸، صص ۲٦-۲۷.

(۱۷) نوحهگر، احمدو همکاران. ارزیابی خشکسالی و تأثیر آن بر منابع آب سطحی و زیر زمینی "مطالعه موردی حوزه آبخیز رودخانه میناب. پژوهشهای دانش زمین. ۱۳۹۵؛ شماره ۲۷، ص ۲۸.

(۱۸) نوری، حبیبالله. بررسی اوضاع فزیکی ولایت پنجشیر، پنجشیر از دیدگاه مورخین. انتشاراتسعید. ۱۳۹۵، ص۲۳۱.

(۱۹) نوری، زهرا و چاهوکی زارع، محمد علی. استفاده بهینه از آب باران راهکاری برای مقابله با کمآبی در مناطق خشک و نیمه خشک. نشریه آب و توسعه پایدار. ۱۳۹۷؛ شماره ۱، ص ۱۱٦.

(۲۰) وزارت انرژی و آب. ریاست عمومی منابع آب. دیتاهای بارندگی ستیشنها بین سالهای مختلف.

(21) Balany, F. Different ways of Calculating Catchment Rainfall: Cases in Indonesia. VolumeXX1. 2011, P. 1176.

(22) Bigiarini, Mauricio Zambrano, Nauditt, Alexandra, Birkel, Christain, Verbist, Koen and Ribbe, Lars. Temporal and Spatial Evaluation of Satellite based Rainfall Estimates Across the Complex Topographical and Climate Gradients of Chile. Hydrology and Earth System Sciences. 2017, P.1296.
(23) Dulal,K.N, and Baral, Sanjeeb, Engineering Hydrology, APEX Education Academy (AEA). 2012, P.20.
(24) Esri. What is GIS? Copyright ©. 2001–2004 ESRI, P.2.
(25) Flavio R. B. Victoria, luis S. Pereira. Is the rainfall regime changing in the Western region of Santa Catarina State, South Brazil? Proc. Inter-Regional Conference Envirowater, Ouagadougou, Burkina Faso. 2002, pp. 66-73.
(26) Gibbs, W. J. & Maher, J. V. Rainfall deciles as drought indicators. Bulletin No. 48. bureau of meteorology, Melbourne. 1967, P.97.
(27) Han, D and Bray, M. Automated Thiessen Polygon Generation. Water Resources Research. 2006; Vol 42, P. 1.
(28) Huisman, Otto and Rolf A, De By. Principle of Geographic Information System. An Introductory Textbook. ITC, Enschede, The Netherlands. 2009, P. 32.
(29) Lebel, T, Bastin, G, Obled, C and Creutin, J.D. On the Accuracy of Areal Rainfall Estimation: A Case Study. 1987; Volume 23, No 11, P. 2123.
(30) Liu, Min, Shen, Yanjun, Yongqin, Qi, Wang, Yanfang and Geng Xinxin. hanges in Precipitation and Drought Extremes over the Past Half Century in China. MDPI. 2019, P. 1.
(31) Maguire, D.J. An Overview and Definition of GIS. 1991, pp. 9-14.
(32) Mmbando, Godfrey A and Kleyer, Michail. Mapping Precipitation, Temperature, and Evapotranspiration in Mkomazi River Basin. Tanzania. MDPI. 2018, P. 1.
(33) Olawoyin, Rachel and Acheampong, Peter Kwabenah. Objective Assessment of the Thiessen Polygon Method for Estimating Areal Rainfall Depth in the River Volta Catchment in Ghana. Ghana Journal of Geography. 2017; Vol 9, P. 152.
(34) Raghunath. H. M, Hydrology (Principle, Analysis and Design, new age international limited, Publishers. 2014, P. 40.
(35) Raju, P.L.N. Fundamentals of Geographical Information System. Indian Institute of RS. Dehra Dun. 2005, pp. 110-114.
(36) Sattari, Mohammad Taghi, Joudi, Ali Rezazadeh and Kusiak, Andres. Assessment of Dierent Methods for Estimation of Missing Data in Precipitation Studies. Hydrology Research. 2016, P. 1.
(37) Taesombat, Wisuwat and Sriwongsitanon, Nutchanart. Areal Rainfall Estimation Using Spatial Interpolation Techniques.Kasesart University, Bangkok. 2009, P. 268.
(38) Trenberth, K.E.; Smith, L.; Qian, T.T.; Dai, A.; Fasullo, J. Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data. J. Hydrometeorol. 2007; 8, pp. 758–769.
(39) Valent, Peter and Vyleta, Roman. Calculating Areal Rainfall Using a More Efficient IDW Interpolation Algorithm. IJOER. 2015; Vol-1. Issue7, P. 9.