

*Ebrahim Shafiei*

*Behrooz Sari Sarraff*

*Sayyed Reza Reyhani Nia*

## The Modeling of climatic parameters and their effects on the precipitation of Ahar Chai Basin

### *ABSTRACT:*

Regarding critical role of precipitation and its effects on physical environments and residential areas, a study of precipitation patterns and realizing its quantities in different levels of atmosphere seemed to be essential for researchers. Since climatic patterns all mutually affect each other and consequently the physical environments, the rate of climatic changes during last 25 years in Ahar Chay (Ahar River Basin) has been studied and the effects of all climatic elements in precipitation analyzed using statistical methods within the framework of a research project.

On the Basis of these studies, the quantities of annual precipitation at 7 different stations of Ahar Chay have been considered as dependent variables while other parameters such as altitude, diurnal temperature variations, relative humidity and evapotranspiration have been taken as independent variables influencing precipitation trends. Finally, the rate of changeability of precipitation has been calculated for each climatic parameter.

These calculations have been carried out based on linear and exponential regression equations which all result in higher and significant coefficient correlations.

**KEYWORDS:** Climate, gradient, coefficient matrix, statistical analysis, Ahar Chay.



# مدل‌بندی پارامترهای اقلیمی و اثر آنها در میزان بارندگی

## حوضه اهر چای

دکتر ابراهیم شفیعی\*

دکتر بهروز ساری صراف\*\*

مهندس سیدرضا ریحانی نیا\*\*\*

### چکیده:

نظر به اهمیت پدیده بارندگی و اثرات آن در محیط‌های طبیعی و زیستی، مطالعه الگوی بارندگی و درک کمیّت بارندگی در طبقات ارتفاعی مختلف ضروری به نظر می‌رسد. از آنجاکه تمامی پارامترهای اقلیمی بر همدیگر تاثیر متقابل داشته و در نهایت به محیط طبیعی تاثیر می‌گذارند لذا در قالب یک پروژه تحقیقاتی میزان تغییرات آب و هوایی در دوره ۲۵ ساله در حوضه آبریز اهر چای مطالعه و سپس اثرات تمامی عناصر اقلیمی در میزان بارش با روشهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

بر اساس این مطالعات مقادیر بارش سالانه ایستگاههای حوضه اهر چای (۷ ایستگاه) به عنوان پارامتر اثرپذیر و دیگر پارامترها نظیر ارتفاع از سطح دریا -درجه حرارت متوسط

---

\* - عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر \* - عضو هیأت علمی دانشگاه تبریز

\* - کارشناس هواشناسی اداره مطالعات و خدمات فنی مدیریت آبخیزداری استان

روزانه - درصد نم نسبی و مجموع تبخیر و تعرق نیز به عنوان پارامترهای تاثیر گذار در روند بارندگی تعیین شده است.

در نهایت میزان تغییر پذیری به ازاء تغییر پذیری تک تک پارامترهای اقلیمی محاسبه گردیده است. اساس این محاسبات بر پایه معادلات رگرسیونی با ضرایب همبستگی بالا است که به صورت خطی و نمایی و توانی می باشند.

واژه‌های کلیدی: اقلیم - گرادیان - ماتریس همبستگی - خط رگرسیون.

### مقدمه:

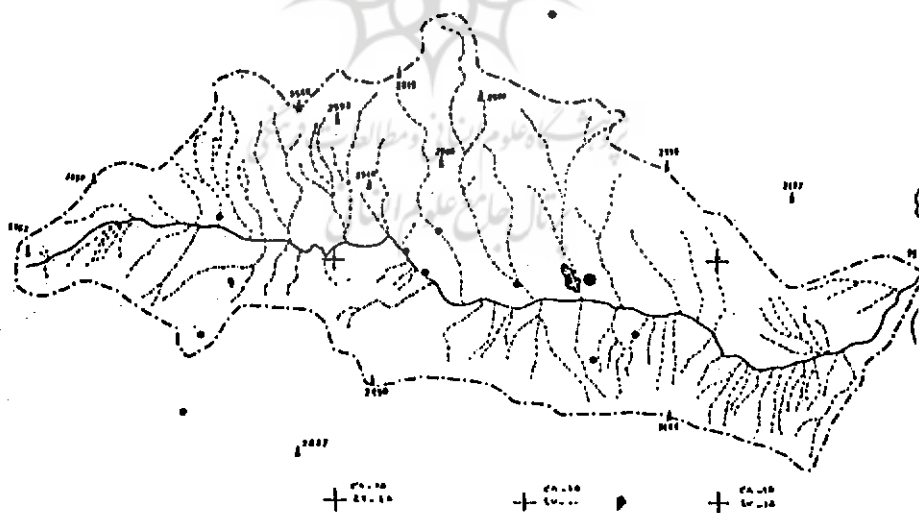
ارائه الگوی بارندگی برای حوضه‌های آبریز اهمیت اقتصادی ویژه‌ای از نظر برنامه ریزی در صنایع و تاسیسات هیدرولیکی و کشاورزی دارد. پژوهشگران رشته‌های اقلیم‌شناسی و علوم محیطی تاکنون مطالعات متعددی انجام داده و روشهای متفاوتی را مورد استفاده قرار داده‌اند. با این وجود تمامی پارامترهای اقلیمی در یک جهت و همسو با هم مورد مطالعه قرار گرفته و در هیچ یک از آنها به نقشی که در همدیگر دارند، پرداخت نشده است.

در حالت‌های کلی و در نقشه‌های اقلیمی و منحنی‌های همباران و همدمای... چنین نتیجه گرفته می‌شود که به ازاء افزایش ارتفاع بارندگی کاهش - به ازاء افزایش بارش درجه حرارت کاهش - به ازاء کاهش درجه حرارت افزایش تعداد روزهای یخبندان - با افزایش درصد نم نسبی کاهش تبخیر و... در این میان میزان کمی این تغییرات در حوضه‌های مختلف آبریز می‌توان در طراحی سدها و سازه‌های آبی و یا در اجرای نوع پروژه‌های محیطی (فضای سبز - حیات وحش و...) موثر و مفید واقع شود.

در مطالعه حاضر و در پروژه اصلی از ۱۰ ایستگاه هواشناسی و سینوپتیک استفاده شده است که در نقشه شماره (۱) و موقعیت ایستگاهها در حوضه و در جدول شماره (۱) مشخصات آنها درج گردیده است. بر اساس این جدول ایستگاه مشیران با ۶۵۳ متر کمترین نقطه ارتفاعی حوضه و ایستگاه خلیفه انصار با ۲۲۶۴ متر بلندترین نقطه ارتفاعی حوضه را تشکیل می‌دهند.

جدول شماره (۱) مشخصات ایستگاههای مورد مطالعه بر حسب ارتفاع

نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی		ارتفاع (متر)	سال تاسیس	موقعیت	نوع ایستگاه
	طول	عرض				
خلیفه انصار	۲۶°-۳۲'	۳۸°-۲۴'	۲۲۶۲	۱۳۵۰	داخل حوضه	بارانسنجی
کاسین	۲۶°-۳۵'	۳۸°-۳۲'	۱۶۳۰	۱۳۶۷	داخل حوضه	هواشناسی
کسابق	۲۶°-۵۱'	۳۸°-۳۱'	۱۶۲۹	۱۳۴۵	داخل حوضه	بارانسنجی
نوجه ده گرمی	۲۷°-۰۳'	۳۸°-۴۶'	۱۲۸۰	۱۳۵۵	خارج حوضه	هواشناسی
تازه کند	۲۷°-۱۳'	۳۸°-۲۶'	۱۴۰۰	۱۳۵۱	داخل حوضه	بارانسنجی
وردین	۲۶°-۵۹'	۳۸°-۲۷'	۱۳۲۷	۱۳۵۱	داخل حوضه	هواشناسی
ونبار	۲۶°-۲۴'	۳۸°-۰۷'	۱۳۵۵	۱۳۶۰	خارج حوضه	هواشناسی
اهر	۲۷°-۰۳'	۳۸°-۲۹'	۱۳۵۰	۱۳۵۵	داخل حوضه	هواشناسی
دوست بیگلر	۲۷°-۳۱'	۳۸°-۳۲'	۸۴۰	۱۳۵۱	خارج حوضه	هواشناسی
مشیران	۲۷°-۳۱'	۳۸°-۴۷'	۶۵۳	۱۳۴۹	خارج حوضه	هواشناسی



نقشه شماره (۱) موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در حوضه اهر چای

## مواد و روشها:

در این مقاله ابتدا به محاسبه معادله هر یک از پارامترهای اقلیمی و سپس به ضرایب و نتایج هر کدام پرداخته می‌شود:

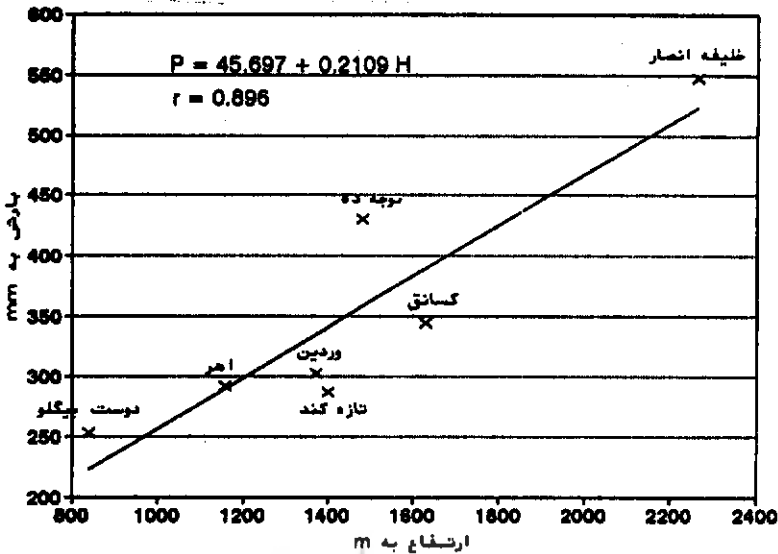
الف) معادله بارندگی: مقادیر بارشهای سالانه هر یک از ایستگاههای مورد مطالعه در جدول شماره (۲) ارائه شده است. همچنین نتایج معادله گرادیان بارندگی حوضه نیز در این جدول محاسبه و درج گردیده است. این معادله با ضریب همبستگی  $0/896$  محاسبه و انتخاب شده که در آن ۷ ایستگاه با همدیگر مورد برآزش قرار گرفته‌اند.

جدول شماره (۲) مقادیر متوسط بارش سالانه و نتایج معادله گرادیان

ایستگاه	ارتفاع	متوسط بارش	نتایج معادله
خلیفه انصار	۲۲۶۴	۵۴۷/۸	$Y = a + bx$
امر	۱۱۵۷	۲۹۲/۴	$Pmm = a + bHm$
تازه کند	۱۴۰۰	۲۸۷/۸	$a = 45.697$
دوست بیگلر	۸۲۰	۲۵۳/۳	$b = 0.2109$
وردین	۱۳۷۲	۳۰۲/۹	$Pmm = 45.697 + 0.2109Hm$
کساتق	۱۶۲۹	۳۴۴/۶	$r = 0.896$
نوجه ده	۱۴۸۰	۴۳۰/۳	

$$H = \text{ارتفاع بر حسب متر} \quad P = \text{بارش سالانه بر حسب میلی متر}$$

در نمودار شماره (۱) پراکنش ایستگاهها از خط معادله بارش (معادله خطی)، ترسیم شده که بر اساس آن می‌توان نتیجه گرفت تمامی ایستگاهها با خط معادله تطبیق داشته و تنها ایستگاه نوجه ده دارای همبستگی کمتری می‌باشد.



نمودار شماره (۱) پراکنش ایستگاههای مورد مطالعه نسبت به خط معادله بارش

بر اساس این معادله نتیجه گرفته می شود که به ازاء افزایش هر ۱۰۰ متر ارتفاع حوضه حدود ۲۱/۱ میلی متر به میزان بارندگی سالانه آن افزوده می شود. این مطلب در ارتفاعات مختلف حوضه محاسبه و در جدول شماره (۳) که بر اساس حداکثر و حداقل ارتفاع حوضه می باشد ارائه شده است. طبق این محاسبات میزان بارش سالانه حوضه بین ۲۴۷/۱ الی ۶۶۸/۳ میلی متر در سال در نوسان است.

جدول شماره (۳) میزان متوسط بارش سالانه در ارتفاعات مختلف حوضه اهر چای

ارتفاع	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۹۵۲	۹۵۵
بارش mm	۲۳۵/۵	۲۵۶/۶	۳۶۲/۰	۴۶۷/۵	۵۷۲/۹	۶۷۸/۳	۶۶۸/۳	۲۲۷/۱

ارتفاع به متر و بارش بر حسب میلی متر

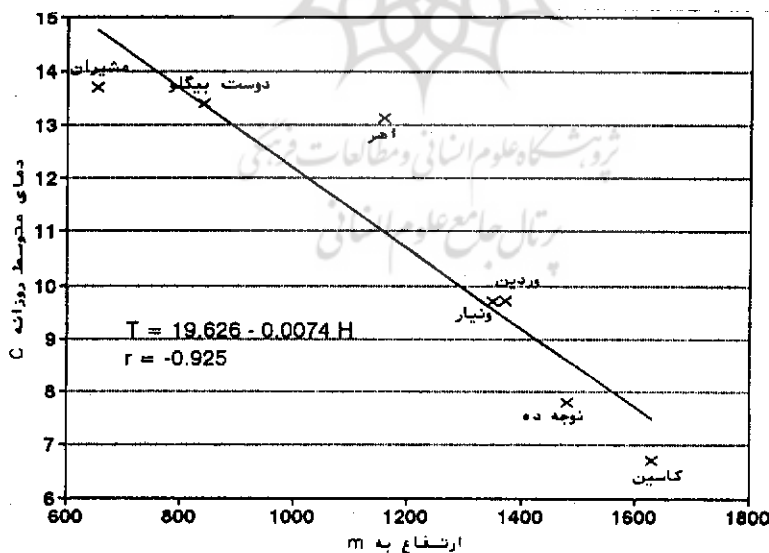
(ب) معادله درجه حرارت: متوسط درجه حرارت روزانه ایستگاههای مورد مطالعه در جدول شماره (۴) ارائه شده است. همچنین نتایج محاسبات معادله خطی و گرادیان درجه حرارت نیز در این جدول موجود می باشد.

جدول شماره (۴) مقادیر متوسط درجه حرارت و نتایج معادله گرادیان

نتایج معادله	دمای متوسط روزانه	ارتفاع	ایستگاه
$Y = a + bx$	۶/۷۱	۱۶۳۰	کاسین
$T_{(mean)} = a + bHm$	۹/۷۲	۱۳۵۰	ونبار
$a = 19.626$	۱۳/۴	۸۴۰	دوست بیگلر
$b = -0.0074$	۹/۷۳	۱۳۷۲	وردین
$T_{(mean)} = 19.626 - 0.0074Hm$	۱۳/۱۳	۱۱۵۷	اهر
$r = -0.925$	۷/۸	۱۴۸۰	نوجه ده
	۱۳/۷	۶۵۳	مشیران

$H =$  ارتفاع بر حسب متر  $T_{(mean)} =$  متوسط روزانه دما بر حسب درجه سانتیگراد

براساس این معادله که نقاط پراکنش ایستگاهها نسبت به خط معادله در نمودار شماره (۲) ترسیم شده ایستگاه اهر دارای تطابق کمتری با خط معادله داشته و بقیه ایستگاهها برازش خوبی دارند.



نمودار شماره (۲) پراکنش ایستگاههای مورد مطالعه از خط معادله دما



با توجه به معادله خطی بدست آمده چنین نتیجه گیری می شود که به ازاء افزایش هر ۱۰۰ متر ارتفاع حدود ۰/۷۵ درجه سانتیگراد از دمای منطقه کاسته می شود. نتایج درجه حرارت متوسط روزانه در طبقات ارتفاعی مختلف حوضه در جدول شماره (۵) محاسبه و ارائه شده که بر این اساس میزان متوسط دما در حوضه بین ۲/۲- درجه تا ۱۲/۵۶+ درجه در نوسان می باشد.

جدول شماره (۵) میزان متوسط روزانه درجه حرارت در ارتفاعات مختلف حوضه اهرچای

ارتفاع	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۹۵۲	۹۵۵
درجه حرارت	۱۲/۹۷	۱۲/۲۳	۸/۵۳	۴/۸۳	۱/۱۳	-۲/۵۷	-۲/۲۲	۱۲/۵۶

ارتفاع به متر و دما بر حسب سانتیگراد

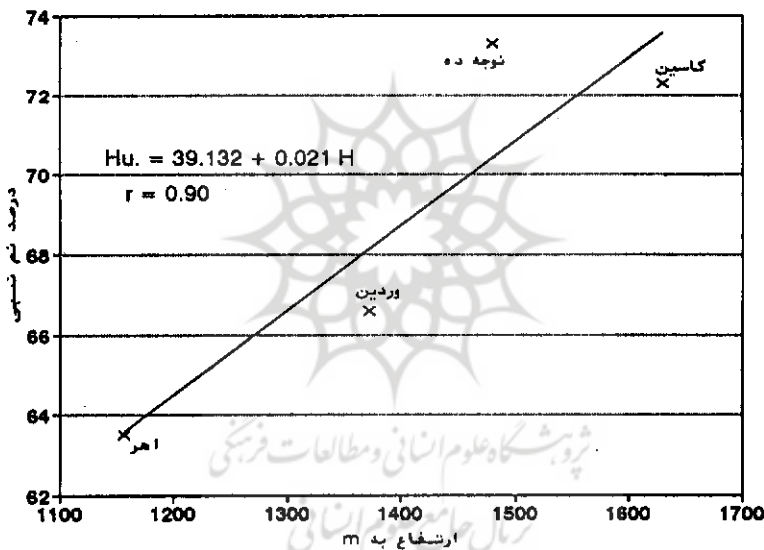
ج) معادله نم نسبی: در جدول شماره (۶) مقادیر درصد متوسط رطوبتی ایستگاههای موجود در منطقه اهر به همراه نتایج محاسبات گرادیان نم نسبی حوضه محاسبه و ارائه شده است. این معادله که با ضریب همبستگی ۰/۹۰ مورد محاسبه قرار گرفته بصورت خطی می باشد.

جدول شماره (۶) مقادیر متوسط درصد نم نسبی و نتایج معادله گرادیان

ایستگاه	ارتفاع	رطوبت نسبی	نتایج معادله
اهر	۱۱۵۷	۶۳/۵	$Y = a + bx$
کاسین	۱۶۳۰	۷۲/۳	$\% Hu = a + bHm$
نوجه ده	۱۴۸۰	۷۳/۳	$a = 39.132$
وردین	۱۳۷۲	۶۶/۶	$b = 0.021$
			$\% Hu = 39.132 + 0.021Hm$
			$r = 0.90$

Hm = ارتفاع بر حسب متر      % Hu = درصد رطوبت نسبی منطقه

همچنین در نمودار شماره (۳) پراکنش ایستگاههای مورد مطالعه از خط معادله نم نسبی ترسیم گردیده که بر این اساس ایستگاه نوجه ده برازش کمتری را نسبت به بقیه ایستگاهها نشان می‌دهد.



نمودار شماره (۳) پراکنش ایستگاههای مورد مطالعه از خط معادله نم نسبی

طبق معادله محاسبه شده به ازاء افزایش هر ۱۰۰ متر ارتفاع حدود ۲/۱ درصد بر رطوبت نسبی حوضه افزوده می‌شود. مقادیر درصد متوسط نم نسبی در طبقات ارتفاعی مختلف حوضه در جدول شماره (۷) محاسبه و ارائه شده که بر این اساس میزان متوسط نم نسبی حوضه بین ۵۹/۲ درصد الی ۹۳/۶ درصد در نوسان است.

جدول شماره (۷) میزان درصد متوسط نم نسبی در ارتفاعات مختلف حوضه اهر چای

ارتفاع	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۹۵۲	۹۵۵
رطوبت	۵۸/۰	۶۰/۱	۷۰/۶	۸۱/۱	۹۱/۶	۹۴/۳	۹۳/۶	۵۹/۲

ارتفاع به متر و رطوبت به درصد

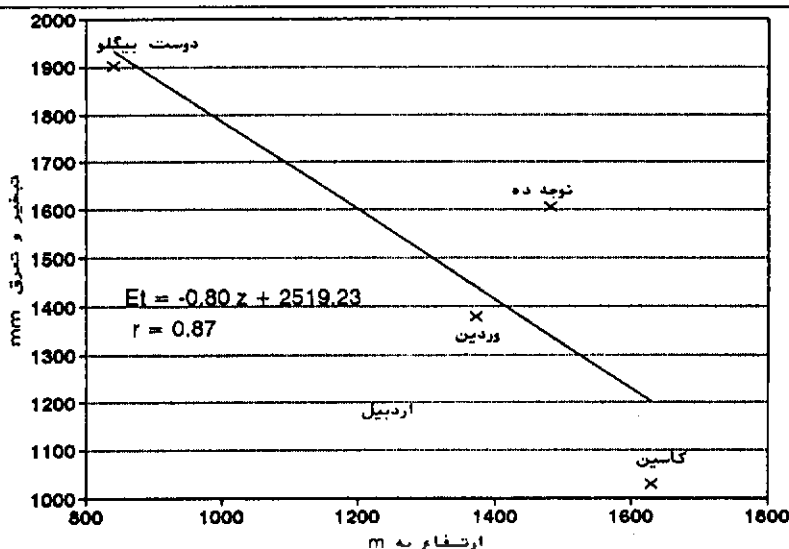
د) معادله تبخیر و تعرق: مجموع تبخیر و تعرق سالانه ایستگاههای مورد مطالعه به همراه نتایج و ضرایب معادله محاسبه شده برای گرادیان تبخیر و تعرق حوضه در جدول شماره (۸) ارائه شده که بر اساس آن معادله خطی با ضریب رگرسیونی ۰/۸۷ حاصل شده است.

جدول شماره (۸) مقادیر مجموع تبخیر و تعرق سالانه و نتایج معادله گرادیان

ایستگاه	ارتفاع	تبخیر و تعرق	نتایج معادله
نوجه ده	۱۴۸۰	۱۶۰۲/۸	$Y = a + bx$
دوست بیگلو	۸۲۰	۱۹۰۲/۶	$Et = b + a$
کاسین	۱۶۳۰	۱۰۲۸/۳	$a = 2519.3$
وردین	۱۳۷۲	۱۳۸۰/۲	$b = - 0.80$
			$Et = 0.80 z + 2519.23$
			$r = 0.87$

$H =$  ارتفاع بر حسب متر  $\quad Et =$  تبخیر و تعرق بر حسب میلی متر

در نمودار شماره (۴) نیز پراکنش و برازش خط معادله از ایستگاههای مورد مطالعه ترسیم گردیده که بر اساس آن ایستگاه نوجه ده از تطابق کمتری نسبت به بقیه ایستگاهها برخوردار می باشد.



نمودار شماره (۴) پراکنش ایستگاهها از خط معادله تبخیر و تعرق

بر اساس معادله حاصل شده به ازاء افزایش هر ۱۰۰ متر بر ارتفاع منطقه حدود ۷۹/۸ میلی متر از میزان تبخیر و تعرق سالانه حوضه کاسته می شود به عبارتی با افزایش ارتفاع از میزان تبخیر منطقه کاسته می شود.

نتایج میزان تبخیر و تعرق حوضه در ارتفاعات مختلف در جدول شماره (۹) محاسبه و ارائه گردیده که بر اساس آن میزان تبخیر و تعرق سالانه بین ۱۷۵۵ میلی متر الی ۴۴۶ میلی متر در سال در نوسان است.

جدول شماره (۹) میزان مجموع تبخیر و تعرق در ارتفاعات مختلف حوضه اهر جای

ارتفاع	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۹۵۲	۹۵۵
تبخیر	۱۷۹۹/۲	۱۷۱۹/۲	۱۳۱۹/۲	۹۱۹/۲	۵۱۹/۲	۴۴۱/۹	۴۲۵/۶	۱۷۵۵/۲

ارتفاع به متر و تبخیر به میلی متر

### بحث و نتایج:

آنچه که تا حال بیان شد رابطه بین ارتفاع و بارش، ارتفاع و درجه حرارت، ارتفاع و نم

نسبی و ارتفاع و تبخیر و تعرق بود که در این روابط ارتفاع بصورت پارامتری مستقل و بارندگی بصورت تابع در نظر گرفته شده است. معادلات حاکم بین بارش و درجه حرارت - بارش و نم نسبی - بارش و تبخیر و تعرق عبارت است از:

الف) بارش - درجه حرارت: میزان تغییرات بارندگی به ازاء افزایش یا کاهش دما در حوضه محاسبه شده است که معادله نمائی آن بصورت زیر است:  
در این رابطه:

$$P = 3474/55 t^{-1/2}$$

$P$  = متوسط بارش سالانه حوضه بر حسب میلی متر

$t$  = متوسط روزانه درجه حرارت بر حسب درجه سانتیگراد

این معادله با ضریب بالای ۰/۹۵ محاسبه شده و بصورت معکوس می باشد یعنی به ازاء افزایش درجه حرارت از میزان بارندگی حوضه کاسته می شود. میزان تغییرات بارندگی با افزایش هر ۱ درجه سانتیگراد در حوضه حدود ۲۶ میلی متر می باشد.

ب) بارش - نم نسبی: مقادیر بارندگی به ازاء نوسان نم نسبی در معادله خطی زیر محاسبه شده است:

$$P = -621/1 + 14/13 hu$$

در این رابطه:

$P$  = متوسط بارش سالانه بر حسب میلی متر

$hu$  = متوسط درصد نم نسبی

بر اساس این رابطه که با ضریب بالای ۰/۹۷ محاسبه شده است به ازاء افزایش درصد نم نسبی، بارندگی نیز افزایش می یابد. میزان تغییرات بارندگی به ازاء افزایش هر ۱۰ درصد نم نسبی حدود ۱۴۲ میلی متر برآورد شده است.

ج) بارش - تبخیر و تعرق: در طبیعت بین بارندگی و تبخیر و تعرق رابطه واضح برقرار نبوده ولی با وجود پارامتر دما می توان بصورت زیر بیان نمود:

افزایش نم نسبی      کاهش تبخیر و تعرق      کاهش دما      افزایش بارندگی  
 →                      →                      →                      →

مقدار تغییر پذیری بارش و تبخیر در رابطه نمایی زیر محاسبه شده است:  
 در این رابطه:

$$P = 57396/5 e^{-0.172}$$

$P =$  متوسط بارش سالانه بر حسب میلی متر

$e =$  مجموع تبخیر و تعرق سالانه بر حسب میلی متر

طبق این رابطه با افزایش تبخیر و تعرق از میزان بارندگی منطقه کاسته می‌شود. میزان کاهش بارندگی به ازاء افزایش ۱۰۰ میلی متر در تبخیر و تعرق حوضه ۱۵ میلی متر برآورد گردیده و این معادله با ضریب همبستگی بالای ۰/۹۹ محاسبه شده است.

#### نتیجه‌گیری:

شناخت عناصر اقلیمی در هر مکان و تشخیص میزان نوسان و کیفیت تاثیر آنها در چشم انداز مکان جغرافیایی از وظایف محققین جغرافیا در زمینه کلیما‌تولوژی محسوب می‌شود. بر این اساس حوضه آبریز اهر به عنوان مکان جغرافیایی انتخاب و هفت واقع در استان مورد ارزیابی قرار گرفت.

در نهایت مشخص گردید که در این حوضه بارش با دما و با تبخیر و تعرق رابطه معکوس و با نم نسبی رابطه مستقیم دارد. در اجرای پروژه هایی که در زمینه عمران و آمایش سرزمین صورت می‌گیرد، شناسایی تغییرات هر یک از عناصر اقلیمی فوق و ارتباط آنها با یکدیگر بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

#### منابع و مأخذ:

- موحّد دانش، علی اصغر. هیدرولوژی آبهای سطحی ایران، انتشارات سمت، ۱۳۷۳.
- علیزاده، امین. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۶۷.
- ساری صراف، بهروز. تحلیل رژیم بارش ماهانه، رسالهٔ دکتری دانشگاه تبریز، ۱۳۷۷.