

کاربرد توزیع آماری گاما در برنامه ریزی محیطی و هیدروژئومورفولوژی

مطالعه ی موردی: ایستگاه مسجد سلیمان

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۹/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۸/۴

حبرائیل قربانیان* (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز)

چکیده

متدهای ریاضی و توزیع آماری، نتایج قطعی در محاسبات اقلیمی و هیدرولوژی و ژئومورفولوژی ارائه می دهد، استفاده از توزیع آماری گاما جهت محاسبات و تعیین احتمالات بارش در هیدروژئومورفولوژی، برنامه ریزی روستایی و شهری و محیطی امری انکار ناپذیر است. در بررسی داده های ایستگاه مسجد سلیمان احتمالات متغیرهای بارش به روش تئوری و تجربی مطالعه شد و نتیجه ای که بدست آمد این بود که یک هماهنگی بین دو نوع احتمال (تئوری و تجربی) به ترتیب ۲۰۶ میلیمتر با احتمال ۵۰ درصد و ۲۰۵/۷ میلیمتر با احتمال ۴۹/۳۷ درصد وجود دارد.

واژه های کلیدی

توزیع آماری گاما، احتمال، بارش، ژئومورفولوژی

مقدمه

متدهای ریاضی و توزیع آماری، نتایج قطعی در محاسبات اقلیمی و هیدرولوژی و ژئومورفولوژی ارائه می دهد. استفاده از توزیع فراوانی و روشهای مختلف آماری و تعیین درجه احتمال، در ساخت آبرو زیر بزرگراه ها، ساخت دهانه ی پل ها، طرح شبکه ی فاضلاب سطحی شهر، خطر سیلاب، فرودگاه ها، جاده ها، خیابان ها و ... ساخت سرریز سدها اهمیت فراوانی دارد. (نجمایی محمد ۱۳۶۹) و چون در بسیاری از طرح های پژوهش مربوط به ژئومورفولوژی و هیدرولوژی زمان وقوع یک حادثه طبیعی مثل سیلاب را نمی توان تعیین کرد ولی می توان احتمال وقوع حوادث قبلی را بررسی و برای سازه ها متناسب با آن برنامه ریزی نمود. استفاده از توزیع احتمالی گاما به ژئومورفولوگ ها و مهندسی عمران و همچنین مهندسی هیدرولوژیست ها کمک می کند خسارات طبیعی ناشی از خشکسالی و سیل، سدها و بندها و پل ها و ... را به حداقل برسانند. (مهدوی محمد ۱۳۷۱)

بنابراین پیش بینی خطرات سیل و یخبندان، محاسبه ی بارندگی جهت امور کشاورزی در برنامه ریزی های روستایی و محیطی و ... بدون مطالعه ی گذشته ی داده ها و متغیرها امکان پذیر نیست. امروزه ژئومورفولوگ ها در همه ی امور عمرانی و برنامه ریزی شهری و ... در صورت داشتن آمار دقیق، برای آینده ی آن می توانند برنامه ریزی دقیقی داشته باشند. چرا که داده های آب و هوایی به خاطر داشتن سیکل، دائماً تکرار می شوند.

ما برای انجام این کار تحقیقی از روش گاما که آنرا اولین بار کارل پیرسن مطرح کرده استفاده نمودیم:

در سال ۱۹۴۷ Thom ثابت کرد که بارندگی از توزیع گاما پیروی می نماید (H.C.S Thom 1968).

۱- روش بررسی

با توجه به این که متدهای ریاضی از جمله گاما نتایج قطعی را در محاسبات اقلیمی و هیدروژئومورفولوژی ارائه می دهد استفاده از این توزیع برای همه ی جغرافیدانان و مهندسیان

عمران و ژئومورفولوگ ها در طرحهای عمرانی و پژوهش توصیه می شود. استفاده از توزیع گاما دقیق ترین اطلاعات را در اختیار می گذارد و ما را در برنامه ریزی پاری می دهد. این توزیع بطور وسیعی ، متدی برای استاندارد در تحلیل فراوانی سیلاب ها در تحت نام شناخته شده پیرسن III مورد استفاده است. (موحد دانش اصغر ۱۳۶۶).



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۲- نحوه ی محاسبات احتمال تجربی بارش ایستگاه مسجد سلیمان در بررسی آماری بارش ایستگاه مسجد سلیمان ابتدا متوسط داده ها را محاسبه و از تمام داده ها لگاریتم گرفته شد. پس از بدست آوردن \bar{X} (میانگین) و \ln (لگاریتم نپرین) و برای

محاسبه $\bar{X} \ln$ (میانگین لگاریتم نپرین) لگاریتم داده ها را جمع و بر تعداد تقسیم کردیم. لگاریتم طبیعی از میانگین داده ها (را محاسبه و مقدار A را از فرمول زیر بدست آوردیم.

$$A = \ln \bar{X} - \frac{1}{n} \sum \ln \bar{X} \quad \text{فرمول (۱)}$$

$$A = 6/07 - \frac{1}{47}(281/56) = 0/08$$

از فرمول (۲) نیز مقدار \hat{y} (گاما) را برای ایستگاه مسجد سلیمان بدست می آوریم.

$$\hat{y} = \frac{\left[1 + \left(1 + \frac{4A}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \right]}{4A} \quad \text{فرمول (۲)}$$

$$\hat{y} = \frac{\left[1 + \left(1 + \frac{4A}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \right]}{4A} = \frac{\left[\left(1 + \frac{4 \times 0/08}{3} \right)^{\frac{1}{2}} \right]}{4(0/08)} = 6/41$$

مقدار $\hat{\beta}$ (بتا) را برای این ایستگاه از فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{X}}{\hat{y}} \quad \text{فرمول (۳)}$$

میانگین داده ها = $434/24$

$$\bar{X} =$$

$$\hat{y} = \text{پارامتر گاما} = 6/41$$

$$\hat{\beta} = \frac{434/24}{6/41} = 67/74$$

اکنون با استفاده از $\hat{\beta}$ و \hat{y} مقدار احتمال داده های ایستگاه مسجد سلیمان را از جدول (۱) بدست آورده و متغیرها را به $\hat{\beta}$ تقسیم و اعداد بدست آمده همان t خواهند بود. با استفاده از $\hat{\beta}$ و t از طریق جدول (۱) احتمالات بدست می آید.

$$\bar{X} = 434 / 24$$

$$A = 0/08$$

$$\ln \bar{X} = 6/07$$

$$\hat{y} = 6/41$$

$$\sum \ln X = 281/56$$

$$\hat{\beta} = 67/74$$

$$\bar{X} \ln X = 5/99$$

اکنون با استفاده از اطلاعات بدست آمده با داشتن \hat{y} و t ها به جدول (۲) مراجعه و با توجه به اینکه در این جدول ستون عمودی y و ستون افقی t را نشان میدهد به شرح زیر از بدنه جدول مقدار احتمالات (F) را برای همه سالهای ایستگاه محاسبه می کنیم. \hat{y} یعنی عدد ۶/۴۱ را برای همه y محاسبات جهت به دست آوردن احتمالات تجربی بین ۶ و ۶/۵ در نظر گرفته و t ها را با اختلاف ۰/۵ بین دو عدد قرار می دهیم مثال:

جدول (۱) محاسبه احتمال تجربی بارش ایستگاه مسجد سلیمان به روش گاما

| ردیف | سال | بارش | LnX | t | F درصد |
|------|-------|--------|------|-------|--------|
| ۱ | ۲۷-۲۸ | ۲۸۸/۶۰ | ۵/۷ | ۴/۲۶ | ۲۰/۴۷ |
| ۲ | ۲۸-۲۹ | ۲۹۸/۵۰ | ۵/۷ | ۴/۴۱ | ۲۲/۶۵ |
| ۳ | ۲۹-۳۰ | ۴۸۹/۷۰ | ۶/۲ | ۷/۲۲ | ۶۶/۹۳ |
| ۴ | ۳۰-۳۱ | ۴۳۸/۷۰ | ۶/۰۸ | ۶/۴۸ | ۵۶/۳۲ |
| ۵ | ۳۱-۳۲ | ۲۵۴/۷۰ | ۵/۵۴ | ۳/۷۶ | ۱۳/۷۵ |
| ۶ | ۳۲-۳۳ | ۲۱۰/۵۰ | ۵/۷۴ | ۴/۵۸ | ۲۵/۲۶ |
| ۷ | ۳۳-۳۴ | ۲۴۷/۱۰ | ۵/۸۵ | ۵/۱۲ | ۳۴/۳ |
| ۸ | ۳۴-۳۵ | ۳۶۲/۱۰ | ۵/۸۹ | ۵/۳۴ | ۳۷/۷۲ |
| ۹ | ۳۵-۳۶ | ۸۶۹/۹۰ | ۶/۷۷ | ۱۲/۸۴ | - |
| ۱۰ | ۳۶-۳۷ | ۷۰۷/۵۰ | ۶/۵۶ | ۱۰/۴۴ | ۹۲/۸۶ |
| ۱۱ | ۳۷-۳۸ | ۴۰۲/۴۰ | ۵/۱۰ | ۵/۹۵ | ۴۷/۸۷ |
| ۱۲ | ۳۸-۳۹ | ۲۳۰/۱۰ | ۵/۴۴ | ۳/۴۰ | ۷/۵ |
| ۱۳ | ۳۹-۴۰ | ۲۵۶/۴۰ | ۵/۵۵ | ۳/۷۸ | ۱۴ |
| ۱۴ | ۴۰-۴۱ | ۴۶۲/۴۰ | ۶/۱۴ | ۶/۸۳ | ۶۳/۳۰ |
| ۱۵ | ۴۱-۴۲ | ۳۶۸/۸۰ | ۵/۶۰ | ۳/۹۷ | ۱۶/۲۲ |

ادامه ی جدول (۱) محاسبه احتمال تجربی بارش ایستگاه مسجد سلیمان به روش گاما

| | | | | | |
|----|-------|--------|------|-------|-------|
| ۱۶ | ۴۲-۴۳ | ۶۸۲/۲۰ | ۶/۵۲ | ۱۰/۰۷ | ۹۱/۲۹ |
| ۱۷ | ۴۳-۴۴ | ۵۵۹/۶۰ | ۶/۳۳ | ۸/۲۶ | ۷۸/۶۴ |
| ۱۸ | ۴۴-۴۵ | ۸۰۱/۹۰ | ۶/۶۹ | ۱۱/۸۴ | - |
| ۱۹ | ۴۵-۴۶ | ۳۷۰/۶۰ | ۵/۹۱ | ۵/۴۷ | ۳۹/۸۹ |
| ۲۰ | ۴۶-۴۷ | ۲۸۲/۸۰ | ۵/۶۴ | ۴/۱۷ | ۱۷/۵۹ |

| | | | | | |
|----|-------|--------|------|-------|-------|
| ۲۱ | ۵۷-۵۸ | ۲۹۱/۲۰ | ۵/۶۷ | ۴/۳۰ | ۲۱/۰۵ |
| ۲۲ | ۵۸-۵۹ | ۲۸۶/۷۰ | ۵/۹۶ | ۵/۷۱ | ۴۲/۸۸ |
| ۲۳ | ۵۹-۶۰ | ۴۲۲/۵۰ | ۶ | ۶/۲۴ | ۵۲/۵۱ |
| ۲۴ | ۶۰-۶۱ | ۳۳۱/۲۰ | ۵/۸ | ۴/۸۹ | ۳۰/۲۴ |
| ۲۵ | ۶۱-۶۲ | ۲۷۶/۷۰ | ۵/۶۲ | ۴/۰۸ | ۱۸/۴۷ |
| ۲۶ | ۶۲-۶۳ | ۴۴۷/۸۰ | ۶/۱۰ | ۶/۶۱ | ۵۸/۲۳ |
| ۲۷ | ۶۳-۶۴ | ۲۵۸/۱۰ | ۵/۸ | ۵/۲۹ | ۳۶/۸۷ |
| ۲۸ | ۶۴-۶۵ | ۷۵۹/۱۰ | ۶/۶ | ۱۱/۲۱ | ۹۵/۳ |
| ۲۹ | ۶۵-۶۶ | ۴۸۰/۸ | ۶/۱۷ | ۷/۱۰ | ۶۵/۳ |
| ۳۰ | ۶۶-۶۷ | ۴۲۶ | ۶/۰۵ | ۶/۲۹ | ۵۳/۳۱ |
| ۳۱ | ۶۷-۶۸ | ۲۹۷/۷۰ | ۵/۷ | ۴/۳۹ | ۲۲/۳۶ |
| ۳۲ | ۶۸-۶۹ | ۲۰۰ | ۵/۷ | ۴/۴۲ | ۲۲/۸۸ |
| ۳۳ | ۶۹-۷۰ | ۵۶۹/۴۰ | ۶/۲۴ | ۸/۴۰ | ۸۰ |
| ۳۴ | ۷۰-۷۱ | ۶۱۲/۸۰ | ۶/۴۲ | ۹/۰۶ | ۸۵/۳۹ |
| ۳۵ | ۷۱-۷۲ | ۶۳۰/۶۰ | ۶/۴۵ | ۹/۳۱ | ۸۷/۰۵ |
| ۳۶ | ۷۲-۷۳ | ۶۳۵/۸۰ | ۶/۴۵ | ۹/۳۸ | ۸۷/۵۱ |
| ۳۷ | ۷۳-۷۴ | ۲۴۹/۶۰ | ۵/۵۲ | ۲/۶۸ | ۱۲/۷۸ |
| ۳۸ | ۷۴-۷۵ | ۵۷۳/۴۰ | ۶/۳۵ | ۸/۴۶ | ۸۰/۵۷ |
| ۳۹ | ۷۵-۷۶ | ۵۴۴/۶۰ | ۶/۳ | ۸/۰۴ | ۷۸/۸۴ |
| ۴۰ | ۷۶-۷۷ | ۳۴۸/۴۰ | ۵/۸۵ | ۵/۱۴ | ۳۴/۳۵ |
| ۴۱ | ۷۷-۷۸ | ۴۴۲/۷۰ | ۶/۰۹ | ۶/۵۵ | ۵۷/۳۶ |
| ۴۲ | ۷۸-۷۹ | ۲۷۲/۲۰ | ۵/۶۱ | ۴/۰۲ | ۱۶/۹۸ |
| ۴۳ | ۷۹-۸۰ | ۳۶۶/۳۰ | ۵/۹۰ | ۵/۴۱ | ۵۲/۱۹ |
| ۴۴ | ۸۰-۸۱ | ۴۲۴/۸۰ | ۶/۰۵ | ۶/۲۷ | ۵۲/۹۸ |
| ۴۵ | ۸۱-۸۲ | ۳۴۶/۸۰ | ۵/۸۵ | ۵/۱۲ | ۳۴/۰۲ |
| ۴۶ | ۸۲-۸۳ | ۵۰۰/۵ | ۶/۲۱ | ۷/۳۹ | ۶۹/۰۱ |
| ۴۷ | ۸۳-۸۴ | ۴۲۵/۹۰ | ۶/۰۵ | ۶/۲۹ | ۵۳/۳۰ |

۴/۲۶ بین عدد ۴ و ۵ است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تذکر: \hat{y} برای همه محاسبات احتمال تجربی بین ۶/۵ و ۶ ثابت باقی می ماند و t ها در هر ردیف با اختلاف ۰/۵ متغیر است و از بدنه ی جدول احتمالات هر کدام استخراج می گردد.

\hat{y} را یکبار ۶ در نظر می گیریم و t را بین ۴ و ۵/۴ قرار می دهیم با مراجعه به جدول (۲) به ترتیب اعداد ۰/۲۱۴۹ و ۰/۲۹۷۱ به دست می آید.

بار دیگر \hat{y} را ۶/۵ و t را ۴ و ۵/۴ در نظر می گیریم و اعداد ۰/۱۵۶۴ و ۰/۲۳۷۱ را از جدول (۲) استخراج می کنیم و بین احتمالات انتریوله انجام می دهیم و F_1 , F_2 , F نهایی را محاسبه می کنیم

$$t=4/26$$

$$\text{اختلاف} = \frac{0/26}{0/5} = (4/26 - 4)$$

$$\hat{y}=6 \quad t=4/26 \quad \begin{cases} t=4=0/2149 \\ t=4/5=0/2971 \end{cases}$$

$$F_1 = 0/2149 + \frac{0/26}{0/5}(0/2971 - 0/2149) = 0/2576$$

در واقع مقدار $4/26t$ به اندازه ۰/۳۶ از مقدار ۴ بیشتر بوده ولی بین t حد پایین و حد بالا $\frac{0/26}{0/5}$, $(4/5 - 4 = 0/5)$ اختلاف وجود دارد. ۰/۵ ضرب t می باشد.

این بار \hat{y} را ۶/۵ در نظر می گیریم و پس از استخراج احتمالات از بدنه ی جدول (۲) F_2 را می نویسیم.

$$\hat{y} = 6/5$$

$$t=4/26 \quad \begin{cases} t=4=0/1564 \\ t=4/5=0/2271 \end{cases}$$

$$F_2 = 0/1564 + \frac{0/26}{0/5}(0/2271 - 0/1564) = 0/1931$$

یعنی احتمال کوچکتر به اضافه ضرب t ضربدر احتمال بزرگتر منهای احتمال کوچکتر. F دست آمده در ستون F جدول (۱) به درصد آورده می

کاربرد توزیع آماری گاما در برنامه

احتمال به درصد = $(F \text{ کوچکتر} - F \text{ بزرگتر}) \times \text{ضرب گاما} - F \text{ بزرگتر}$

$$F = 0/2576 - \frac{0/41}{5}(0/2576 - 0/1931) = 20/47$$

نهایی

یعنی با احتمال ۲۰/۴۷ درصد میزان بارندگی در ایستگاه مسجد سلیمان کمتر از ۲۸۸/۶۰ میلیمتر است.

احتمال گاما، احتمال کمترین می باشد. به عبارتی $۷۹/۵۳$ درصد احتمال دارد، میزان بارندگی در ایستگاه مسجد سلیمان بیشتر از $۲۸۸/۶۰$ میلیمتر باشد. چنین محاسباتی را یکی یکی برای همه ی ردیف های بارندگی این ایستگاه انجام داده و در ستون F جدول (۱) می نویسیم و احتمال تجربی بارش به روش گاما بدست می آید.

۲-۱- محاسبه ی احتمال تئوری بارش **ایستگاه مسجد سلیمان**
در این روش با احتمالات مختلف مثلاً از ۰.۱% تا ۹۹% میزان احتمال بارش را به دست می آوریم. Fها طبق جدول (۵) مشخص است. \hat{y} را بین ۶ و $۶/۵$ قرار داده و در ستون F جدول (۵) مقدار ۹۹% احتمال و در ستون \hat{y} مقدار t را برای اعداد ۶ و $۶/۵$ استخراج می کنیم که به ترتیب $۱۳/۱۰۸۲$ و $۱۳/۸۴۴۲$ است.
کوچکترین احتمال t را با ضریب گاما $(۶-۶/۴۱)$ جمع و در تفاضل احتمال بزرگتر از احتمال $\hat{\beta}(67/74)$ ضرب می کنیم. عدد حاصل t خواهد بود. یعنی عدد $۱۳/۷۱$ در عدد $(67/74)$ ضرب شود مقدار p (بارندگی) ایستگاه مسجد سلیمان یعنی $۹۲۸/۷۱$ میلیمتر با احتمال ۹۹% بدست خواهد آمد.



جدول شماره (۲) استخراج احتمال تجربی گاما

| $\gamma \setminus \lambda$ | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.8 | .0214 | .0091 | | | | |
| 0.9 | .0299 | .0135 | | | | |
| 1.0 | .0402 | .0190 | .0085 | | | |
| 1.1 | .0521 | .0257 | .0121 | | | |
| 1.2 | .0656 | .0338 | .0165 | | | |
| 1.3 | .0806 | .0431 | .0219 | .0107 | | |
| 1.4 | .0971 | .0537 | .0283 | .0143 | | |
| 1.5 | .1150 | .0656 | .0357 | .0186 | .0093 | |
| 1.6 | .1341 | .0788 | .0442 | .0237 | .0122 | |
| 1.7 | .1543 | .0932 | .0537 | .0296 | .0157 | |
| 1.8 | .1755 | .1087 | .0643 | .0364 | .0198 | .0104 |
| 1.9 | .1975 | .1253 | .0759 | .0441 | .0246 | .0132 |
| 2.0 | .2202 | .1429 | .0886 | .0527 | .0301 | .0166 |
| 2.2 | .2673 | .1806 | .1168 | .0725 | .0433 | .0249 |
| 2.4 | .3156 | .2213 | .1486 | .0939 | .0595 | .0357 |
| 2.6 | .3644 | .2640 | .1835 | .1226 | .0789 | .0450 |
| 2.8 | .4128 | .3081 | .2208 | .1523 | .1013 | .0651 |
| 3.0 | .4603 | .3528 | .2601 | .1847 | .1266 | .0839 |
| 3.5 | .5711 | .4634 | .3629 | .2746 | .2009 | .1424 |
| 4.0 | .6674 | .5665 | .4659 | .3712 | .2867 | .2149 |
| 4.5 | .7473 | .6577 | .5627 | .4679 | .3781 | .2971 |
| 5.0 | .8114 | .7350 | .6495 | .5595 | .4696 | .3840 |
| 5.5 | .8614 | .7983 | .7243 | .6425 | .5567 | .4711 |
| 6.0 | .8994 | .8488 | .7867 | .7149 | .6364 | .5543 |
| 6.5 | .9279 | .8882 | .8374 | .7763 | .7067 | .6310 |
| 7.0 | .9488 | .9182 | .8777 | .8270 | .7670 | .6993 |
| 7.5 | .9640 | .9409 | .9091 | .8679 | .8175 | .7586 |
| 8.0 | .9749 | .9576 | .9331 | .9004 | .8589 | .8088 |
| 8.5 | .9826 | .9699 | .9513 | .9256 | .8921 | .8504 |
| 9.0 | .9880 | .9788 | .9648 | .9450 | .9184 | .8843 |
| 9.5 | .9918 | .9851 | .9748 | .9597 | .9389 | .9115 |
| 10.0 | | .9897 | .9821 | .9707 | .9547 | .9329 |
| 10.5 | | .9929 | .9874 | .9789 | .9666 | .9496 |
| 11.0 | | | .9911 | .9849 | .9756 | .9625 |
| 11.5 | | | .9938 | .9893 | .9823 | .9723 |
| 12.0 | | | | .9924 | .9873 | .9797 |
| 12.5 | | | | | .9909 | .9852 |
| 13.0 | | | | | .9933 | .9893 |
| 13.5 | | | | | | .9923 |

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۳) استخراج احتمال تجربی گاما برای ایستگاه مسجد سلیمان

| ۱/۷ | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 | 8.5 | 9.0 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2.0 | .0048 | | | | | |
| 2.2 | .0139 | | | | | |
| 2.4 | .0207 | .0116 | | | | |
| 2.6 | .0293 | .0172 | .0077 | | | |
| 2.8 | .0405 | .0244 | .0147 | .0081 | | |
| 3.0 | .0438 | .0337 | .0207 | .0119 | .0068 | |
| 3.5 | .0778 | .0453 | .0434 | .0267 | .0145 | .0079 |
| 4.0 | .1274 | .1107 | .0762 | .0511 | .0319 | .0216 |
| 4.5 | .1871 | .1689 | .1229 | .0866 | .0597 | .0407 |
| 5.0 | .2061 | .2378 | .1803 | .1334 | .0964 | .0681 |
| 5.5 | .3892 | .3140 | .2474 | .1903 | .1434 | .1056 |
| 6.0 | .4724 | .3937 | .3210 | .2360 | .1899 | .1428 |
| 6.5 | .5222 | .4733 | .3972 | .3278 | .2638 | .2085 |
| 7.0 | .6242 | .3503 | .4743 | .4013 | .3329 | .2709 |
| 7.5 | .4926 | .4218 | .5485 | .4734 | .4065 | .3350 |
| 8.0 | .7509 | .6866 | .6179 | .5470 | .4762 | .4023 |
| 8.5 | .8007 | .7438 | .6811 | .6144 | .5476 | .4789 |
| 9.0 | .8423 | .7838 | .7373 | .6761 | .6112 | .5443 |
| 9.5 | .8769 | .8331 | .7863 | .7313 | .6715 | .6053 |
| 10.0 | .9043 | .8679 | .8381 | .7798 | .7278 | .6632 |
| 10.5 | .9271 | .8904 | .8632 | .8213 | .7737 | .7286 |
| 11.0 | .9466 | .9214 | .8722 | .8368 | .8121 | .7820 |
| 11.5 | .9583 | .9392 | .9139 | .8863 | .8508 | .8094 |
| 12.0 | .9689 | .9548 | .9347 | .9105 | .8806 | .8500 |
| 12.5 | .9749 | .9634 | .9501 | .9302 | .9053 | .8741 |
| 13.0 | .9820 | .9741 | .9670 | .9460 | .9235 | .9007 |
| 13.5 | .9876 | .9807 | .9713 | .9583 | .9419 | .9210 |
| 14.0 | .9910 | .9838 | .9744 | .9684 | .9531 | .9373 |
| 14.5 | .9933 | .9896 | .9839 | .9761 | .9655 | .9416 |
| 15.0 | | .9920 | .9891 | .9820 | .9717 | .9626 |
| 15.5 | | | .9912 | .9883 | .9800 | .9712 |
| 16.0 | | | .9936 | .9900 | .9830 | .9780 |
| 16.5 | | | | .9926 | .9897 | .9833 |
| 17.0 | | | | | .9916 | .9874 |
| 17.5 | | | | | .9938 | .9893 |
| 18.0 | | | | | | .9929 |

| ۱/۷ | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.0 | .0133 | .0081 | | | | |
| 4.5 | .0265 | .0171 | | | | |
| 5.0 | .0471 | .0318 | .0108 | .0067 | | |
| 5.5 | .0742 | .0538 | .0372 | .0233 | .0087 | |
| 6.0 | .1144 | .0833 | .0604 | .0476 | .0265 | .0110 |
| 6.5 | .1614 | .1226 | .0914 | .0688 | .0480 | .0339 |
| 7.0 | .2163 | .1693 | .1304 | .0983 | .0731 | .0533 |

ماخذ: منبع آو ۱۰

جدول (۴) احتمال تئوری بارندگی ایستگاه مسجد سلیمان به روش گاما

| ردیف | احتمال F | T | P |
|------|----------|-------|--------|
| ۱ | %۹۹ | ۱۳/۷۱ | ۹۲۸/۷۱ |
| ۲ | %۹۵ | ۱۱/۰۶ | ۷۴۹/۳۰ |
| ۳ | %۹۰ | ۹/۷۹ | ۶۶۳/۱۷ |
| ۴ | %۷۵ | ۷/۸۸ | ۵۳۳/۷۹ |
| ۵ | %۵۰ | ۶/۰۷ | ۴۱۱/۱۸ |
| ۶ | %۲۵ | ۴/۵۷ | ۳۰۹/۵۷ |
| ۷ | ۰/۱ | ۳/۴۵ | ۲۳۳/۷۰ |
| ۸ | ۰/۰۱ | ۲ | ۱۳۵/۴۸ |

تهیه و تنظیم از نگارنده

جدول (۵) استخراج احتمال تئوری گاما برای ایستگاه مسجد سلیمان

II. INVERSE GAMMA DISTRIBUTION FUNCTION AND.....

| P | ۴.۳ | | ۶.۰ | | ۵.۳ | | ۶.۰ | |
|-----|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | E | F | E | F | E | F | E | F |
| .01 | 1.00440 | .0352 | 1.2791 | .0110 | 1.5267 | .0279 | 1.7853 | .0234 |
| .05 | 1.6628 | .0966 | 1.9701 | .0875 | 2.2874 | .0803 | 2.6130 | .0764 |
| .10 | 2.0841 | .1398 | 2.6724 | .1281 | 2.7887 | .1187 | 3.1519 | .1100 |
| .15 | 2.4083 | .1677 | 2.7850 | .1547 | 3.1682 | .1442 | 3.5587 | .1351 |
| .20 | 2.6900 | .1863 | 3.0895 | .1728 | 3.4973 | .1617 | 3.9037 | .1521 |
| .25 | 2.9494 | .1984 | 3.3686 | .1848 | 3.7921 | .1715 | 4.2107 | .1619 |
| .30 | 3.1967 | .2054 | 3.6336 | .1917 | 4.0739 | .1807 | 4.5121 | .1711 |
| .35 | 3.4381 | .2081 | 3.8916 | .1951 | 4.3676 | .1841 | 4.8058 | .1766 |
| .40 | 3.6785 | .2073 | 4.1477 | .1948 | 4.66186 | .1863 | 5.0910 | .1793 |
| .45 | 3.9217 | .2034 | 4.4002 | .1916 | 4.9615 | .1817 | 5.3776 | .1731 |
| .50 | 4.1714 | .1967 | 4.6707 | .1857 | 5.2705 | .1764 | 5.6702 | .1654 |
| .55 | 4.4318 | .1876 | 4.9461 | .1773 | 5.5997 | .1688 | 5.9732 | .1613 |
| .60 | 4.7068 | .1757 | 5.2356 | .1666 | 5.9647 | .1589 | 6.2919 | .1521 |
| .65 | 5.0030 | .1618 | 5.5486 | .1537 | 6.36918 | .1468 | 6.6330 | .1408 |
| .70 | 5.3287 | .1457 | 5.8904 | .1387 | 6.8093 | .1328 | 7.0056 | .1275 |
| .75 | 5.6944 | .1275 | 6.2744 | .1217 | 7.28303 | .1164 | 7.4227 | .1122 |
| .80 | 6.1211 | .1071 | 6.7210 | .1025 | 7.8157 | .0984 | 7.8980 | .0949 |
| .85 | 6.6440 | .0846 | 7.2670 | .0811 | 8.4183 | .0781 | 8.4946 | .0736 |
| .90 | 7.3418 | .0597 | 7.9936 | .0576 | 9.1075 | .0536 | 9.2767 | .0526 |
| .95 | 8.4394 | .0321 | 9.1535 | .0310 | 9.8878 | .0300 | 10.5330 | .0291 |
| .99 | 10.8130 | .0071 | 11.6047 | .0069 | 12.1627 | .0067 | 13.1082 | .0063 |

| P | ۶.۵ | | ۷.۰ | | ۷.۵ | | ۸.۰ | |
|-----|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | E | F | E | F | E | F | E | F |
| .01 | 2.0535 | .0237 | 2.3302 | .0116 | 2.6147 | .0202 | 2.9061 | .0140 |
| .05 | 2.9459 | .0895 | 3.2553 | .0634 | 3.6303 | .0818 | 3.9808 | .0527 |
| .10 | 3.5208 | .1343 | 3.8848 | .0988 | 4.2734 | .0938 | 4.6261 | .0577 |
| .15 | 3.9564 | .1728 | 4.3681 | .1214 | 4.7496 | .1157 | 5.1345 | .1107 |
| .20 | 4.3169 | .1941 | 4.7377 | .1374 | 5.1535 | .1313 | 5.5761 | .1260 |
| .25 | 4.6095 | .1337 | 5.0827 | .1685 | 5.5183 | .1422 | 5.9361 | .1367 |
| .30 | 4.9628 | .1629 | 5.4107 | .1957 | 5.8606 | .1494 | 6.3122 | .1477 |
| .35 | 5.2757 | .1647 | 5.7276 | .1996 | 6.1904 | .1533 | 6.6558 | .1477 |
| .40 | 5.5644 | .1675 | 6.0392 | .1996 | 6.5169 | .1543 | 6.9914 | .1450 |
| .45 | 5.8644 | .1636 | 6.3517 | .1990 | 6.8395 | .1537 | 7.3277 | .1427 |
| .50 | 6.1699 | .1611 | 6.6696 | .1941 | 7.1694 | .1496 | 7.6692 | .1406 |
| .55 | 6.4858 | .1548 | 6.9981 | .1870 | 7.5098 | .1439 | 8.0213 | .1392 |
| .60 | 6.8176 | .1467 | 7.3427 | .1807 | 7.8668 | .1362 | 8.3898 | .1317 |
| .65 | 7.1725 | .1375 | 7.7105 | .1708 | 8.2470 | .1265 | 8.7823 | .1227 |
| .70 | 7.5594 | .1229 | 8.1110 | .1587 | 8.6608 | .1150 | 9.2089 | .1116 |
| .75 | 7.9919 | .1083 | 8.5385 | .1447 | 9.1225 | .1016 | 9.6684 | .0987 |
| .80 | 8.4924 | .0917 | 9.0754 | .0888 | 9.6333 | .0862 | 10.1726 | .0837 |
| .85 | 9.1010 | .0730 | 9.7031 | .0708 | 10.3015 | .0688 | 10.8966 | .0670 |
| .90 | 9.9060 | .0520 | 10.5370 | .0506 | 11.1628 | .0492 | 11.7709 | .0451 |
| .95 | 11.1809 | .0283 | 11.8424 | .0276 | 12.4779 | .0267 | 13.1480 | .0261 |
| .99 | 12.8442 | .0064 | 14.3708 | .0062 | 15.3891 | .0061 | 16.0000 | .0060 |

با احتمال ۹۹ درصد محاسبه این چنین خواهد بود.

$$\hat{y} = 6/41 \quad \left\{ \begin{array}{l} \hat{y} = 6 = 13/1082 \\ \hat{y} = 6/5 = 13/8442 \end{array} \right. \quad \text{با احتمال } 99\%$$

$$t = 13/1082 + \frac{0/41}{0/5}(13/8442 - 13/1082) = 13/71$$

$t =$ (احتمال \hat{y} کوچکتر- احتمال \hat{y} بزرگتر) ضرب گاما + احتمال \hat{y} کوچکتر

$$t=13/71 \quad 13/71 \times 67/74 = 928/71$$

به احتمال ۹۹٪ میزان بارندگی در ایستگاه مسجد سلیمان کمتر از ۹۲۸/۷۱ میلیمتر است.

$$\hat{y} = 6/41 \quad \left\{ \begin{array}{l} \hat{y} = 6 = 10/5130 \\ \hat{y} = 6/5 = 11/1809 \end{array} \right. \quad \text{با احتمال } 95\%$$

$$t = 10/5130 + \frac{0/41}{0/5}(11/1809 - 10/5130) = 11/060 \times 67/74 = 749/20$$

برای احتمالات تئوری بعدی (ستون p) جدول (۴) مثل موارد بالا عمل کرده و در ستون آخر آن می نویسیم.

نتیجه گیری

از بررسی و مقایسه ی احتمالات تجربی و تئوری ایستگاه مسجد سلیمان نسبت به میزان بارش آن از طریق توزیع آماری گاما نتیجه می گیریم که یک همبستگی و مشابهت بین درصد احتمال و میزان بارندگی وجود دارد. مثلاً در جدول (۱) مربوط به احتمال تجربی با احتمال ۹۲/۸۶ میزان بارش ۷۰۷/۵۰ میلیمتر است که در مقایسه با جدول (۴) با احتمال ۹۵٪ میزان بارندگی ۷۴۹/۲۰ میلیمتر محاسبه شده که این اهمیت مطالعه ی توزیع آماری گاما را در آب و هواشناسی، ژئومورفولوژی و برنامه ریزی محیطی نشان می دهد که در توزیع های دیگر آماری چنین نتیجه ی جغرافیایی حاصل نمی شود.

منابع و مأخذ

- تلوری، عبدالرسول ۱۳۷۵، مدل‌های هیدرولوژی به زبان ساده، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل و مرتع
- جزوات درسی هیدرواقليم دانشگاه شهيد بهشتی تهران دانشکده علوم زمین
- سازمان هواشناسی، سالنامه هواشناسی (۱۳۸۵-۱۳۴۰)
- قربانیان، جبرائیل ۱۳۸۰ پایان نامه کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی -استاد راهنما: دکتر محمدرضا ثروتی
- موحد دانش، اصغر ۱۳۶۶، مقدمه ای بر هیدرولوژی، انتشارات عمیدی تبریز
- مهدوی محمد ۱۳۷۱، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات تهران
- نجمایی محمد ۱۳۶۹، هیدرولوژی مهندسی، انتشارات علم و صنعت ایران
- محاسبات از قربانیان
- Wilson E.M , 1983 , Engineering hydrology
- H.C.S TOM , 1968 , Direct and inversetables of the game distribution environmental data service-EDS-2 Marylan –April



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی