

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

جبرائیل 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 مهندسين 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 1947 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 مهندسين 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 یاری 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).

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

$$\bar{X} \quad Ln$$

لگاریتم گرفته شد. پس از بدست آوردن \bar{X} (میانگین) و Ln (لگاریتم نپرین) و برای محاسبه

$$\bar{X} \quad Ln$$

(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:

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

$$\bar{X} = \text{میانگین داده ها} = 434/24$$

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

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

اکنون با استفاده از $\hat{\beta}$ و \hat{t} 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.

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

$$\text{Ln } \bar{X} = 6/07$$

$$\sum \text{Ln}X = 281/56$$

$$\bar{X} \text{ Ln}X = 5/99$$

$$A = 0/08$$

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

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

اکنون با استفاده از اطلاعات بدست آمده با داشتن \hat{t} 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{t} یعنی عدد ۶/۴۱ را برای همه ی 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	۳۷-۳۸	۲۸۸/۶۰	۵/۷	۴/۲۶	۲۰/۴۷
۲	۳۸-۳۹	۲۹۸/۵۰	۵/۷	۴/۴۱	۲۲/۶۵
۳	۳۹-۴۰	۴۸۹/۷۰	۶/۲	۷/۲۳	۶۶/۹۳
۴	۴۰-۴۱	۴۳۸/۷۰	۶/۰۸	۶/۴۸	۵۶/۳۲
۵	۴۱-۴۲	۲۵۴/۷۰	۵/۵۴	۳/۷۶	۱۳/۷۵
۶	۴۲-۴۳	۳۱۰/۵۰	۵/۷۴	۴/۵۸	۲۵/۲۶
۷	۴۳-۴۴	۳۴۷/۱۰	۵/۸۵	۵/۱۲	۳۴/۳
۸	۴۴-۴۵	۳۶۲/۱۰	۵/۸۹	۵/۳۴	۳۷/۷۲
۹	۴۵-۴۶	۸۶۹/۹۰	۶/۷۷	۱۲/۸۴	-
۱۰	۴۶-۴۷	۷۰۷/۵۰	۶/۵۶	۱۰/۴۴	۹۲/۸۶
۱۱	۴۷-۴۸	۴۰۳/۴۰	۵/۱۰	۵/۹۵	۴۷/۸۷
۱۲	۴۸-۴۹	۳۳۰/۱۰	۵/۴۴	۳/۴۰	۷/۵
۱۳	۴۹-۵۰	۲۵۶/۴۰	۵/۵۵	۳/۷۸	۱۴
۱۴	۵۰-۵۱	۴۶۲/۴۰	۶/۱۴	۶/۸۳	۶۳/۳۰
۱۵	۵۱-۵۲	۲۶۸/۸۰	۵/۶۰	۳/۹۷	۱۶/۳۲

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

۱۶	۵۲-۵۳	۶۸۲/۲۰	۶/۵۲	۱۰/۰۷	۹۱/۲۹
۱۷	۵۳-۵۴	۵۵۹/۶۰	۶/۳۳	۸/۲۶	۷۸/۶۴
۱۸	۵۴-۵۵	۸۰۱/۹۰	۶/۶۹	۱۱/۸۴	-
۱۹	۵۵-۵۶	۳۷۰/۶۰	۵/۹۱	۵/۴۷	۳۹/۸۹
۲۰	۵۶-۵۷	۲۸۲/۸۰	۵/۶۴	۴/۱۷	۱۷/۵۹
۲۱	۵۷-۵۸	۲۹۱/۲۰	۵/۶۷	۴/۳۰	۲۱/۰۵
۲۲	۵۸-۵۹	۳۸۶/۷۰	۵/۹۶	۵/۷۱	۴۳/۸۸
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	۳۵۸/۱۰	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	۶۵/۲
۳۰	۶۶-۶۷	۴۲۶	۶/۰۵	۶/۲۹	۵۳/۳۱
۳۱	۶۷-۶۸	۲۹۷/۷۰	۵/۷	۴/۳۹	۲۲/۳۶
۳۲	۶۸-۶۹	۳۰۰	۵/۷	۴/۴۳	۲۲/۸۸
۳۳	۶۹-۷۰	۵۶۹/۴۰	۶/۳۴	۸/۴۰	۸۰
۳۴	۷۰-۷۱	۶۱۳/۸۰	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	۳/۶۸	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	۴۴۳/۷۰	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

منبع نگارنده

۴/۲۶ بین عدد ۴ و ۵ است.

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

بار دیگر \hat{t} را ۶/۵ و t را ۴ و ۴/۵ در نظر می گیریم و اعداد ۰/۱۵۶۴ و ۰/۲۲۷۱ را از جدول (۳) استخراج می کنیم و بین احتمالات انترپوله انجام می دهیم و F_1, F_2, F_3 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 ۰/۲۶ از مقدار ۴ بیشتر بوده ولی بین t حد پایین و حد بالا ۰/۵

$$\text{اختلاف وجود دارد.} \quad \frac{0/26}{0/5}, (4/5 - 4 = 0/5) \text{ ضریب } t \text{ می باشد.}$$

این بار \hat{t} را ۶/۵ در نظر می گیریم و پس از استخراج احتمالات از بدنه ی جدول (۳) 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 ضریب t ضربدر احتمال بزرگتر منهای احتمال کوچکتر. F نهایی

نیز چنین محاسبه شده و عدد به دست آمده در ستون F جدول (۱) به درصد آورده می شود.

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

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

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{t} را بین ۶ و ۶/۵ قرار داده و در ستون F جدول (۵) مقدار ۹۹٪ احتمال و در ستون \hat{t} 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 کوچکتر ضرب می کنیم. عدد حاصل t خواهد بود. یعنی عدد ۱۳/۷۱ در عدد $(67/74)\hat{\beta}$ 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

$x \setminus y$	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
0.3	.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	.0959	.0595	.0357
2.6	.3644	.2640	.1835	.1226	.0789	.0490
2.8	.4128	.3081	.2208	.1523	.1013	.0651
3.0	.4603	.3528	.2601	.1847	.1266	.0839
3.5	.5711	.4634	.2529	.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	.7556
8.0	.9749	.9576	.9331	.9004	.8589	.8088
8.5	.9826	.9649	.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

ماخذ: جزوات درسی هیدرواقليم دانشگاه شهيد بهشتی تهران دانشكده علوم زمین

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

٪Y	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				
2.8	.0403	.0244	.0077			
3.0	.0438	.0333	.0143	.0061		
3.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	
4.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
4.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
5.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
5.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
6.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
6.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
7.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
7.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
8.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
8.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
9.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
9.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
10.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
10.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
11.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
11.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
12.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
12.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
13.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
13.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
14.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
14.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
15.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
15.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
16.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
16.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
17.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
17.5	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049
18.0	.0724	.0433	.0207	.0119	.0068	.0049

٪Y	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
4.0	.0133	.0081				
4.5	.0245	.0171	.0108	.0067		
5.0	.0471	.0318	.0211	.0137	.0087	
5.5	.0762	.0538	.0372	.0233	.0168	.0110
6.0	.1144	.0838	.0604	.0426	.0285	.0201
6.5	.1414	.1224	.0914	.0668	.0480	.0339
7.0	.2163	.1693	.1304	.0983	.0711	.0533

ماخذ:

- جزوات درسی هیدرواقليم دانشگاه شهيد بهشتی تهران دانشكده علوم زمین

- H.C.S TOM, 1968, Direct and inversetables of the game distribution environmental data service-EDS-2

Marylan-April

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

ردیف	احتمال F	T	P
۱	٪۹۹	۱۳/۷۱	۹۳۸/۷۱
۲	٪۹۵	۱۱/۰۶	۷۴۹/۲۰
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 ...

F	۴.۳		۵.۰		۵.۳		۶.۰	
	E	F	E	F	E	F	E	F
.01	1.0000	.0322	1.2791	.0110	1.5267	.0279	1.7853	.0124
.05	1.0626	.0966	1.9791	.0873	2.2674	.0803	2.6130	.0744
.10	2.0841	.1398	2.6724	.1281	2.7687	.1187	3.1519	.1100
.15	2.4083	.1677	2.7850	.1547	3.1682	.1442	3.5567	.1351
.20	2.6900	.1860	3.0895	.1728	3.4983	.1617	3.9032	.1521
.25	2.9499	.1984	3.3686	.1848	3.7921	.1735	4.2197	.1619
.30	3.1967	.2054	3.6336	.1917	4.0739	.1807	4.5121	.1711
.35	3.4381	.2081	3.8916	.1951	4.3476	.1841	4.8050	.1746
.40	3.6785	.2073	4.1477	.1940	4.6186	.1863	5.0910	.1753
.45	3.9217	.2034	4.4062	.1916	4.8915	.1817	5.3776	.1731
.50	4.1714	.1976	4.6707	.1857	5.1705	.1764	5.6702	.1684
.55	4.4316	.1876	4.9461	.1773	5.4599	.1688	5.9712	.1611
.60	4.7068	.1757	5.2356	.1666	5.7669	.1589	6.2919	.1521
.65	5.0000	.1618	5.5486	.1537	6.0918	.1468	6.6330	.1408
.70	5.3282	.1457	5.8904	.1387	6.4491	.1328	7.0056	.1273
.75	5.6944	.1275	6.2744	.1217	6.8503	.1164	7.4227	.1122
.80	6.1211	.1071	6.7210	.1025	7.3157	.0984	7.9060	.0949
.85	6.6400	.0846	7.2670	.0811	7.8435	.0781	8.4296	.0746
.90	7.3418	.0597	7.9936	.0574	8.6375	.0554	9.2767	.0532
.95	8.4594	.0321	9.1536	.0310	9.8373	.0300	10.7130	.0291
.99	10.8130	.0071	11.6047	.0069	12.3627	.0067	13.1082	.0065

F	۶.۳		۷.۰		۷.۳		۸.۰	
	E	F	E	F	E	F	E	F
.01	2.0535	.0231	2.3302	.0216	2.6147	.0202	2.9061	.0190
.05	2.9659	.0895	3.2853	.0836	3.6303	.0818	3.9808	.0802
.10	3.5208	.1043	3.8948	.0986	4.2734	.0938	4.6561	.0897
.15	3.9504	.1278	4.3681	.1214	4.7496	.1157	5.1545	.1107
.20	4.3169	.1441	4.7377	.1374	5.1535	.1313	5.5761	.1260
.25	4.6695	.1537	5.0827	.1483	5.5183	.1422	5.9361	.1367
.30	4.9628	.1629	5.4107	.1557	5.8606	.1494	6.3122	.1477
.35	5.2657	.1667	5.7274	.1596	6.1906	.1533	6.6598	.1527
.40	5.5664	.1675	6.0372	.1606	6.5149	.1553	6.9914	.1550
.45	5.8664	.1656	6.3517	.1590	6.8393	.1537	7.3277	.1547
.50	6.1699	.1611	6.6696	.1551	7.1694	.1496	7.6692	.1466
.55	6.4858	.1548	6.9981	.1490	7.5098	.1439	8.0213	.1392
.60	6.8176	.1467	7.3427	.1407	7.8606	.1362	8.3898	.1317
.65	7.1725	.1375	7.7105	.1308	8.2470	.1265	8.7821	.1227
.70	7.5999	.1229	8.1110	.1187	8.6608	.1150	9.2089	.1116
.75	7.9919	.1083	8.5385	.1047	9.1225	.1016	9.6844	.0987
.80	8.4924	.0917	9.0754	.0888	9.6333	.0862	10.2326	.0859
.85	9.1010	.0710	9.7031	.0708	10.3013	.0688	10.8963	.0670
.90	9.9060	.0420	10.3370	.0408	11.1538	.0492	11.7709	.0454
.95	11.1809	.0283	11.8424	.0276	12.4939	.0267	13.1680	.0261
.99	18.8742	.0064	16.9706	.0062	18.3891	.0061	16.0000	.0060

- H.C.S TOM , 1968 , Direct and inversetables of the game distribution environmental data
service-EDS-2 Marylan –April

مأخذ:

$$p = t \times \hat{\beta} \quad \hat{\beta} = 67/74 \quad \hat{y} = 6/41$$

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

$$t = 13/71$$

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

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