

УДК: 556.532 (497.774)

**ОДРЕДУВАЊЕ НА ВЕРОЈАТНОСТА ОД ПОЈАВАТА НА
ПРОТЕК ПОГОЛЕМ ИЛИ ЕДНАКОВ НА $40 \text{ m}^3/\text{s}$ КАЈ
ВОДОМЕРНАТА СТАНИЦА ДОЛЕНЦИ НА ЦРНА РЕКА СО
УПОТРЕБА НА ПОАСОНОВАТА РАСПРЕДЕЛБА**

Драган ВАСИЛЕСКИ, Иван РАДЕВСКИ

Институт за географија, ПМФ

Гази Баба бб, Скопје, e-mail: radevskiivan@yahoo.com

ИЗВОД

Обично во хидрологијата се среќаваме со инцидентни појави, кои се случуваат еднаш или неколку пати на повеќегодишен период. Вакви појави можат да бидат мали води, големи води, пресушување на некој извор, број на денови со дожд, број на денови со мраз и слично. Во конкретниот труд е одредена веројатноста за појавувањето на максималните протечи на Водомерната станица Доленци на Црна Река, подредени во хидролошки години, поголеми или еднакви на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ за следните 50 години, сметано од последната година во периодот (2000). За одредување на веројатноста е употребена Поасоновата распределба.

Клучни зборови: максимален протек, Поасонова распределба, веројатност, 50 години.

ABSTRACT

Usually in the hydrology we have incidental features, which are featured one time in more years. Those features could be low waters, floods, some spring features, number of rain days, number of frost days etc. In this concrete work we calculate the probability of the featuring of water flows low then $40 \text{ m}^3/\text{s}$ for future 50 years, calculated from the last year of the period (2000). For probability calculating we used the Poisson distribution.

Key words: maximum water discharge, Poisson distribution, probability, 50 years.

ВОВЕД

Ако ги разгледаме минималните годишни протечи на Црна Река за периодот 1961/62 - 1999/00, којшто е распореден по хидролошки годи-

ни, ќе утврдиме дека само во 2 хидролошки години имаме протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ и тоа $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ во 1962/63 и $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ во 1988/89. Тоа значи дека за 39-годишен хидролошки период Црна Река кај Водомерната станица Доленци има 2 пати поголем или еднаков максимален протек на $40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Табела 1: Максимални годишни протечи на Водомерната станица Доленци на Црна Река за период 1960/61-1999/00 година.

n	хидролошка година	Qmax	n	хидролошка година	Qmax
1	1960/61	10.50	22	1981/82	20.40
2	1961/62	23.80	23	1982/83	3.84
3	1962/63	38.20	24	1983/84	9.60
4	1963/64	10.20	25	1984/85	8.06
5	1964/65	19.10	26	1985/86	41.00
6	1965/66	25.90	27	1986/87	12.60
7	1966/67	18.80	28	1987/88	3.30
8	1967/68	47.00	29	1988/89	6.90
9	1968/69	14.10	30	1989/90	2.20
10	1969/70	18.70	31	1990/91	7.92
11	1970/71	20.80	32	1991/92	5.46
12	1971/72	4.99	33	1992/93	4.82
13	1972/73	9.64	34	1993/94	6.30
14	1973/74	35.00	35	1994/95	3.50
15	1974/75	6.30	36	1995/96	16.90
16	1975/76	7.88	37	1996/97	10.40
17	1976/77	23.30	38	1997/98	6.90
18	1977/78	15.00	39	1998/99	9.96
19	1978/79	20.00	40	1999/00	12.00
20	1979/80	35.80			
21	1980/81	21.80			



Слика 1: Местото каде што во анализираниот период (1960/61-1999/00) постоеше Водомерната станица Доленци на Црна Река¹.

Нашата цел во овој труд ќе биде да се определи веројатноста на повторување на протек поголем или еднаков од $40 \text{ m}^3/\text{s}$, односно колку пати и дали воопшто за наредните 50 години оваа појава ќе се повтори со одредена веројатност.

Затоа ќе се употреби Поасоновата распределба, којашто во хидрологијата се користи за дискретни случајни променливи, коишто се јавуваат како целобројни броеви и се случуваат инцидентно во природни услови. Со други зборови Поасоновата распределба се користи за анализа на веројатноста на екстремните појави во хидрологијата и во другите научни дисциплини. Во случајот, гледано од статистички аспект има 2 поволни настани за 40 хидролошки години што значи дека $p = 0,05$, а $q = 0,95$. Во статистиката ќе биде определена веројатноста за протекот, којшто е поголем или еднаков од $40 \text{ m}^3/\text{s}$ да се појават случаи ($k=0,1,2,3,4$) или ≥ 5 пати за периодот од 50 години. Ако $k=0$, тогаш протекот поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ нема да се повтори во наредните 50 години, ако $k=1$ ќе се повтори еднаш, а ако $k \geq 5$ тогаш појавата ќе се повтори пет или повеќе од пет пати.

Во математичко-статистичката пресметка за одредување на веројатноста ќе се употреби законот на веројатноста на Поасоновата распределба, којшто гласи:

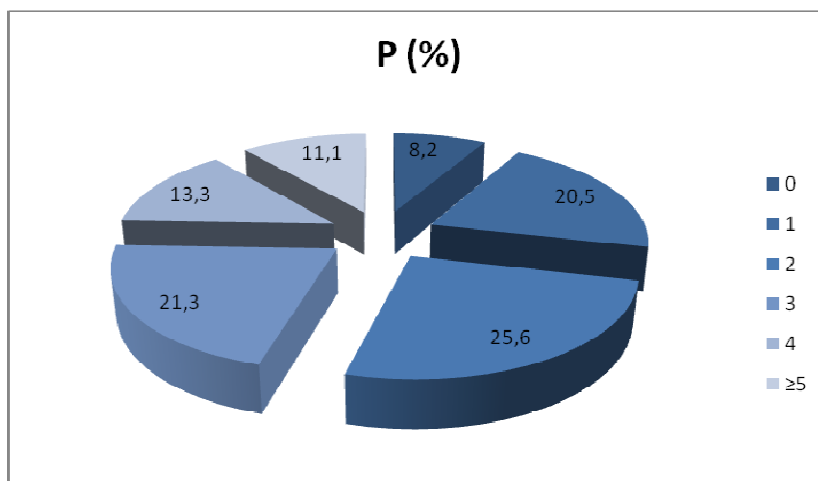
¹ Денес водомерната станица е преместена спротиводно, во селото Железнец.

$$P(X) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} \quad (1)$$

Со изведувањето на математичко-статистичките операции резултатите за веројатноста од појавата на протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ според Поасоновата распределба се следниве:

Табела 2: Веројатности за појава на протек поголем или еднаков од $40 \text{ m}^3/\text{s}$ на в.с. Доленци на Црна Река во наредните 50 години.

Ред. бр.	P_{50}	P	P (%)
1	0	0.082	8,2
2	1	0.205	20,5
3	2	0.256	25,6
4	3	0.213	21,3
5	4	0.133	13,3
6	≥ 5	0.111	11,1



Графикон 1: Веројатности за појава на протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ на в.с. Доленци на Црна Река во наредните 50 години.

Веројатност утврдена според Поасоновата распределба:

1. Веројатноста во наредните 50 години на Водомерната станица Доленци, на Црна Река да не се појави протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ е 8,2 %;

2. Веројатноста во наредните 50 години на Водомерната станица Доленци, на Црна Река да се појави еднаш протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ е 20,5 %;
3. Веројатноста во наредните 50 години на Водомерната станица Доленци, на Црна Река да се појави 2 пати протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ е 25,6 %;
4. Веројатноста во наредните 50 години на Водомерната станица Доленци, на Црна Река да се појави 3 пати протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ е 21,3 %;
5. Веројатноста во наредните 50 години на Водомерната станица Доленци, на Црна Река да се појави 4 пати протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ е 13,3 %;
6. Веројатноста во наредните 50 години на Водомерната станица Доленци, на Црна Река да се појави 5 или повеќе од пет пати протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ е 11,1 %.

ЗАКЛУЧОК

Употребата на Поасоновата распределба во случаите кои што се инцидентни е многу ефикасна и корисна како за хидролошките, така и за истражувањата во другите природно-географски дисциплини. Во конкретниот случај веројатноста дека ќе има појава на протек поголем или еднаков на $40 \text{ m}^3/\text{s}$ во наредните 50 хидролошки години, сметајќи од 2000 година па натаму изнесува 0,792 или 79,2 %, додека веројатноста дека во наредните 50 години ќе нема ваква појава изнесува 0,208 или 20,8 %.

Така покрај Биномната распределба и Поасоновата распределба е ефикасна во пресметувањето на случајните променливи (во случајот максималниот протек), кои што се јавуваат како целобројни вредности, се неконтинуелни односно инцидентни хидролошки појави.

ЛИТЕРАТУРА

- Василески, Д., Радевски, И. (2010): Одредување на веројатноста од појавата на протек помал или еднаков на 200 l/s на водомерната станица Доленци со употреба на Биномната распределба. Год збор. кн. 38, стр. 31-37, Скопје;
- Поповска Ц., Ѓешовска В., Доневска К. (2004): Хидрологија. Градежен факултет – Скопје, стр. 1-327, Скопје;
- Srebrenović, D. (1986) Primijenjena hidrologija. Tehnička knjiga. Zagreb, str. 1-509;
- Chow, V.T., (1964) Handbook of Applied Hydrology, New York;

Wilson, E.M. (1974): Engineering Hydrology, The MacMillan Press Ltd., London, 232 str.;

WMO (1994): Guide to Hydrological practices. WMO-No.168 – Fifth edition;

*** Податоци добиени од Управата за хидрометеоролошки работи во Скопје за период 1961-2000 година

PROBABILITY OF CALCULATING FEATURE OF WATER INFLOWS
LOWER OR EQUAL TO $40 \text{ m}^3/\text{s}$ ON THE W.S. "DOLENCI" ON THE
CRNA REKA WITH BINOMINAL DISTRIBUTION

Dragan VASILESKI & Ivan RADEVSKI

SUMMARY

Using of the Poisson distribution in the cases which are incidental is very effective as well for hydrology researching and for researching in other natural-geography disciplines. In the concrete case the probability that will be a same or lower water inflow of $40 \text{ m}^3/\text{s}$ in the future 50 years is 79,2 %, while the probability which calculates that in the future 50 years will be not a lower or same water inflow then $40 \text{ m}^3/\text{s}$ is 20,8 %.

Methodology and obtained results could be used in geography, physical geography and especially hydrology researching but only for incident rarely nature features.