
OEFENING 3

IDF

Gegeven de jaarlijkse maxima van de 24, 48, 72, 120, 240 en 360 uren neerslag voor de periode 1898 - 1998 (zie Tabel 3.1). Het bestand IDF-oef.xls vindt U op MINERVA.

Gevraagd is:

- Ga voor elke neerslagreeks in hoeverre deze gegevens EVI verdeeld zijn en maak een frequentie analyse voor elk.
- Haal uit deze frequentie analyses de IDF-relaties en stel de IDF-curves op met retourperiodes van 2, 5, 10, 20, 50, 100 en 200 jaar. Vergelijk de bekomen figuren met de verschillende IDF-curves die door Demarée en Delbeke in formulevorm opgesteld werden. Welke twee IDF-relaties komen het best overeen met de opgegeven data? Vergelijk en leg uit.
- Op een bepaalde plaats treden regelmatig overstromingen op. Het gebied dat naar deze plaats draineert is 15 ha. Om deze overstromingen tegen te gaan wenst men een wachtbekken te installeren. Welke inhoud moet het wachtbekken hebben opdat een storm met duur 4 dagen en retourperiode van 20, 50 of 100 jaar kan worden geborgen ? Geef een woordje uitleg bij de bekomen resultaten.

Tabel 3.1: Maximum neerslag (mm) in 24, 48, 72, 120, 240 en 360 uren - periode 1898 - 1998.

jaar	neerslag 24 u	neerslag 48 u	neerslag 72 u	neerslag 120 u	neerslag 240 u	neerslag 360 u
1898	38.7	39.6	39.6	46.5	61.7	68.6
1899	32.1	45.2	53.7	60.5	81.0	98.5
1900	53.7	70.8	72.7	58.2	78.7	81.6
1901	29.6	36.2	43.5	44.8	60.7	69.9
1902	29.8	31.8	34.0	42.5	57.8	72.7
1903	44.3	58.2	65.1	74.1	99.1	116.7
1904	33.0	39.4	40.2	50.5	66.5	68.6
1905	44.6	56.0	66.0	62.1	83.0	90.1
1906	42.1	44.3	44.3	60.3	80.4	87.3
1907	21.0	23.5	28.4	35.5	46.8	53.1
1908	30.9	36.5	39.0	52.8	72.6	88.7
1909	32.9	41.5	41.9	54.1	74.9	100.1
1910	30.4	38.5	43.5	57.8	76.9	88.4
1911	41.1	52.8	52.9	52.3	71.5	88.9
1912	33.6	42.9	47.6	78.7	104.9	124.7
1913	36.5	48.5	52.1	60.9	81.2	82.8
1914	36.4	47.8	50.9	66.3	87.7	103.3
1915	32.3	36.7	44.9	54.4	75.5	100.9
1916	40.7	50.7	54.7	67.9	89.8	109.4
1917	43.1	43.9	59.8	64.4	85.5	116.3
1918	40.3	45.5	58.7	59.1	79.0	86.8
1919	33.8	39.8	51.0	65.3	85.9	107.2
1920	30.3	43.6	49.4	59.6	79.7	100.1
1921	27.3	43.9	58.3	60.3	81.0	85.6
1922	49.2	49.9	49.9	67.6	89.1	92.1
1923	39.2	44.4	46.5	80.1	110.9	114.8
1924	41.5	59.8	61.6	66.8	88.9	104.3
1925	37.5	49.7	56.9	61.9	82.5	130.6
1926	49.5	51.8	58.9	76.0	102.6	126.3
1927	24.8	39.7	41.5	58.6	79.0	90.6
1928	26.7	32.5	43.0	69.0	90.3	115.4
1929	34.0	53.5	59.6	70.7	91.3	99.8

jaar	neerslag 24 u	neerslag 48 u	neerslag 72 u	neerslag 120 u	neerslag 240 u	neerslag 360 u
1930	32.9	38.6	48.7	56.5	76.5	119.0
1931	26.5	35.8	42.7	46.8	64.0	87.6
1932	37.0	45.9	65.7	82.6	114.7	156.7
1933	59.2	66.6	71.5	57.6	76.8	88.3
1934	33.9	39.8	44.5	53.1	73.2	88.1
1935	37.2	38.7	46.4	52.7	72.1	91.3
1936	25.3	38.0	40.0	48.7	64.5	84.2
1937	29.0	35.0	35.8	48.9	66.2	88.7
1938	35.3	48.3	52.0	64.8	85.7	96.3
1939	40.9	61.5	63.8	76.3	102.9	135.3
1940	60.1	76.3	84.5	92.4	129.3	147.9
1941	30.5	39.4	48.2	53.5	74.9	88.0
1942	81.8	87.3	87.3	106.5	157.2	180.5
1943	54.6	55.5	56.0	52.1	70.3	82.9
1944	23.3	35.8	41.5	58.5	78.8	103.5
1945	48.5	55.0	57.4	58.0	77.0	90.9
1946	33.2	42.3	46.8	76.3	102.7	141.0
1947	30.9	36.0	44.4	63.6	83.8	98.4
1948	33.6	37.8	43.6	72.3	95.1	120.8
1949	19.8	25.7	32.7	36.5	51.0	55.1
1950	40.4	49.0	53.7	52.9	72.8	82.6
1951	45.1	51.6	53.0	64.4	85.3	90.4
1952	51.1	52.1	52.1	72.4	95.3	126.4
1953	41.4	44.7	48.2	53.3	73.7	76.7
1954	36.4	40.3	53.5	51.5	70.3	96.8
1955	24.1	29.4	41.5	43.3	60.1	68.8
1956	35.6	46.8	52.8	73.3	99.1	101.5
1957	39.9	44.2	44.4	65.6	86.1	111.7
1958	43.2	45.2	45.7	55.7	75.6	88.1
1959	31.6	36.9	52.8	51.3	69.3	88.6
1960	49.4	57.9	59.1	67.7	89.7	99.6
1961	33.5	60.4	72.7	81.6	114.3	120.3
1962	59.9	60.7	60.7	79.2	106.7	131.1
1963	74.6	95.7	96.3	90.5	122.2	142.1
1964	40.0	49.0	53.9	56.3	76.1	100.7
1965	48.4	61.9	62.7	74.1	101.5	119.4

jaar	neerslag 24 u	neerslag 48 u	neerslag 72 u	neerslag 120 u	neerslag 240 u	neerslag 360 u
1966	39.8	51.8	53.6	73.2	98.6	117.0
1967	26.1	32.9	36.6	41.2	56.7	71.1
1968	26.9	31.9	33.2	47.9	64.1	72.0
1969	55.8	58.5	58.8	54.3	75.5	104.6
1970	29.7	33.1	49.3	44.6	60.4	68.2
1971	46.8	65.6	74.2	76.7	103.1	124.1
1972	26.0	30.9	36.2	59.2	79.4	89.0
1973	32.1	40.8	45.9	50.5	68.5	77.1
1974	32.4	37.0	47.2	63.6	84.4	114.0
1975	27.5	37.8	49.6	54.1	75.0	116.8
1976	34.0	35.8	35.8	63.2	83.8	90.3
1977	27.7	31.7	36.6	42.8	58.2	78.7
1978	52.8	58.8	66.0	83.8	119.3	133.3
1979	36.0	41.4	42.1	72.2	91.9	93.6
1980	39.1	47.2	55.9	79.7	106.8	146.8
1981	60.7	64.5	68.4	64.9	85.8	105.4
1982	51.4	64.7	67.7	82.8	116.7	126.9
1983	26.8	35.0	46.8	43.2	59.1	78.0
1984	45.5	55.9	65.0	99.9	139.3	155.4
1985	31.2	33.7	45.5	69.7	90.5	104.3
1986	67.8	71.7	89.6	80.0	110.0	128.8
1987	27.8	45.1	57.0	61.6	82.5	107.4
1988	38.3	40.2	41.7	50.2	66.3	98.1
1989	26.6	30.2	45.0	63.1	83.8	88.6
1990	34.9	41.8	49.3	62.5	83.8	111.4
1991	32.8	43.1	59.7	95.9	136.0	149.0
1992	53.0	66.1	67.9	73.2	98.6	117.2
1993	32.4	42.6	51.9	71.0	91.4	121.1
1994	32.4	41.9	51.1	60.3	80.8	112.8
1995	28.6	40.9	45.1	65.9	86.5	104.2
1996	88.3	113.5	122.0	125.6	158.8	158.8
1997	27.8	42.1	47.2	66.3	88.7	89.0
1998	40.9	46.0	51.1	72.3	92.4	124.7

Om deze oefening op te lossen, kun je als volgt te werk gaan:

1. Sorteer de data, per neerslagduur, van de hoogste intensiteit naar de laagste intensiteit. Zet deze intensiteit om naar mm/h. Voor de hoogste intensiteit is m gelijk aan 1, voor de tweede hoogste intensiteit is m gelijk aan 2, enzovoort. Reken de retourperiode T uit als volgt:

$$T = \frac{n+1}{m} \quad (3.1)$$

n is het totaal aantal metingen (101).

2. Bereken voor elke neerslagintensiteit de gereduceerde variabele:

$$y_T = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \quad (3.2)$$

3. Voor elke neerslagduur wordt y_T als abscis en de neerslagintensiteit (x_T in mm/h) als ordinaat geplot. Als al deze punten bij benadering op een rechte lijn liggen volgt de verdeling van de extreme waarden voor die neerslagduur een EVI-verdeling.
4. De parameters α en μ kunnen voor elke neerslagduur bepaald worden door een lineaire regressie toe te passen op alle koppels (y_T, x_T) . De helling van de regressielijn is de parameter α , het intercept de parameter μ .
5. Met, voor elke neerslagduur, de parameters α en μ gekend, kan voor gelijk welke retourperiode een frequentie-analyse toegepast worden. Voor een retourperiode T van 2, 5, 10, 20, 50, 100, en 200 jaar kan $F(x_T)$ berekend worden als volgt:

$$F(x_T) = \frac{T-1}{T} \quad (3.3)$$

De gereduceerde variabele y_T kan dan berekend worden als:

$$y_T = -\ln \left[\ln \left(\frac{1}{F(x_T)} \right) \right] \quad (3.4)$$

Met de berekende parameters α en μ kan de neerslagintensiteit dan berekend worden als:

$$x_T = \mu + \alpha y_T \quad (3.5)$$

Een plot kan dan gemaakt worden, met als abscis de neerslagduur, en als ordinaat de neerslagintensiteit voor een aantal retourperiodes, analoog als Figuur 3.13 in de cursus.

6. Voor elke retourperiode kan de bekomen lijn vergeleken worden met de uitdrukkingen van Demarée en Delbeke. Bereken de correlatie en de Root Mean Square Error (RMSE) tussen

de resultaten van de frequentie-analyse en de resultaten van de verschillende uitdrukkingen. De RMSE kan als volgt berekend worden:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (x_n - x'_n)^2}{N}} \quad (3.6)$$

x_n is het resultaat van de frequentie-analyse, en x'_n het resultaat van de uitdrukkingen. N is het aantal datapunten. Dus, voor elke uitdrukking, moeten de correlatie en de RMSE berekend worden. De uitdrukking met de laagste RMSE en de hoogste correlatie is de beste uitdrukking.

In het verslag moet het volgende staan

1. Een grafiek met de controle van de EVI-verdeling voor elke neerslagduur.
2. Een tabel met de parameters α en μ voor elke neerslagduur.
3. Een grafiek met de berekende IDF-curves.
4. Een tabel met de correlaties en de RMSE's voor elke uitdrukking.
5. Een korte uitleg bij de derde vraag over het wachtbekken.
6. Een korte uitleg over hoe je bij alles te werk gegaan bent.