

HUBERT KŘÍŽ

CLASSIFICATION OF THE HYDROLOGICAL YEARS 1901—1970 BY THE PROBABILITY OF EXCESS OF THE ANNUAL GROUNDWATER LEVELS

The longest systematic observations of groundwater levels on Czechoslovakia's territory are carried out in the southeastern part of the Bohemian Cretaceous Plateau in Moravia. Well No. 12 was picked from a number of observations of groundwater level variations have been performed nonstop since 1899. Involved is thus an extraordinarily long observation series existing only few in number, for, unlike observations of water stages on rivers, groundwaters have been observed only for a relatively short time and the longest observations, as a rule, do not exceed 30 to 40 years. Moreover, the fact the natural regime of groundwater in well No. 12 is not influenced unfavourably by artificial interventions, especially abstraction of water for supplying the population, has also been taken into consideration.

On the basis of the average annual groundwater levels from observation well No. 12 it is possible to classify the individual hydrological years of period 1901—1970 from the viewpoint of their yield rates. The series of annual average values, is in this case processed first by methods of mathematical statistics, an empiric or theoretical excess line being worked out. In this case, the theoretical exceed line of excess of the annual levels, whose calculation is presented in Table 1, has been used. For the determination of the empiric probability of excess of the individual members of the set (Tab. 1), the following formula has been used:

$$p = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} 100 \%$$

where p = empirical probability of excess of the individual members of the set,
 m = ordinal number of the individual annual averages,
 n = number of members of the statistical set.

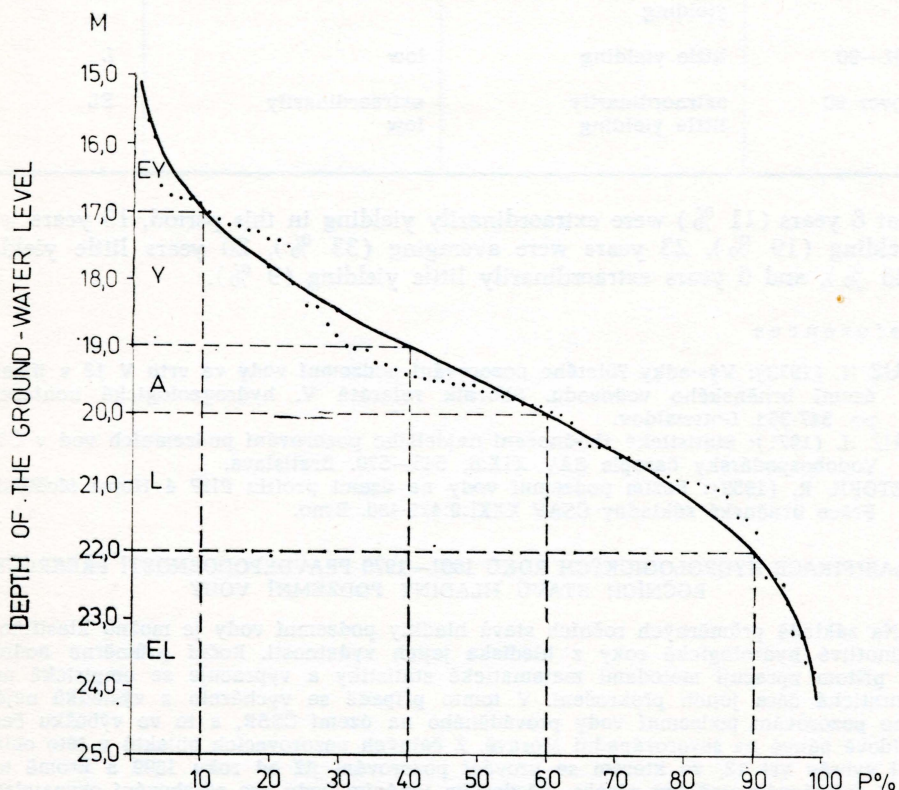
The calculated probabilities of excess of the average annual levels have been plotted into a grid (Fig. 1). Through possible interpolation of the obtained set of points by a curve, we obtain the empiric line of excess. With regard to the fact that the adjustment of these points by the curve is relatively difficult, the theoretical line of excess (Pearson's curve of type III) has been worked out, which is given by 3 parameters, i. e. the long-term average, the coefficient of variation, and the coefficient of skewness. The long-term average was calculated as the arithmetic mean from the individual annual levels, while the variation coefficient was determined from the equation:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (K - 1)^2}{n - 1}}$$

where C_v = coefficient of variation,

K_i = relation of the annual average groundwater level to long-term average,
 n = number of members of the statistical set.

The coefficient of skewness (C_s) being chosen according to the conventionally used relation $C_s = 2C_v$. In this way, all the parameters required for the construction of the theoretical line of excess. (Fig. 1) were obtained, which permitted to find the values of various probabilities of excess from Foster's tables.



1. Theoretical exceed line of the average annual groundwater levels in well No. 12 for the period 1901-1970.

The above-average or below-average rates of the individual hydrological years according to the relative frequency of their average groundwater levels can be expressed on the basis of a five-part scale (Tab. 2).

The designation of the individual hydrological years 1901-1970 according to the average groundwater levels in observation well No. 12 and the listed classification scale (Tab. 2) are contained in Table 1. From this Table it can be seen

Table 2. Scale of classification of hydrological years according to the average groundwater levels

Excess in %	Designation of year	Average annual groundwater level	Symbolic designation
under 11	extraordinarily yielding	extraordinarily high	EY
11—40	yielding	high	Y
41—60	averagingly yielding	averaging	A
61—90	little yielding	low	L
over 90	extraordinarily little yielding	extraordinarily low	EL

that 8 years (11 %) were extraordinarily yielding in this period, 13 years were yielding (19 %), 23 years were averaging (33 %), 20 years little yielding (28 %), and 6 years extraordinarily little yielding (9 %).

References

- KŘÍŽ H. (1970): Výsledky 70letého pozorování podzemní vody ve vrtu V 12 v jímacím území brněnského vodovodu. Sborník referátů V. hydrogeologické konference pp. 347-353, Gottwaldov.
- KŘÍŽ H. (1971): Statistické zhodnocení nejdelšího pozorování podzemních vod v ČSSR. Vodohospodářsky časopis SAV XIX:6, 545—570. Bratislava.
- NETOPIĽ R. (1959): Režim podzemní vody na území profilu PHP 4 Horní Moštěnice. Práce Brněnské základny ČSAV XXXI:9:421-480. Brno.

KLASIFIKACE HYDROLOGICKÝCH ROKŮ 1901—1970 PRAVDĚPODOBŇOSTÍ PŘEKROČENÍ ROČNÍCH STAVŮ HLADINY PODZEMNÍ VODY

Na základě průměrných ročních stavů hladiny podzemní vody je možno klasifikovat jednotlivé hydrologické roky z hlediska jejich vydatnosti. Roční průměrné hodnoty se přitom zpracují metodami matematické statistiky a vypracuje se empirická nebo teoretická čára jejich překročení. V tomto případě se vycházelo z výsledků nejdelšího pozorování podzemní vody prováděného na území ČSSR, a to ve výběžku české křídové pánve na severozápadní Moravě. Z četných pozorovacích objektů v této oblasti byl vybrán vrt 12, ve kterém se provádí pozorování již od roku 1899 a kromě toho není ovlivňován umělými zásahy, především jímáním vody pro zásobování obyvatelstva. Byla vypočítána teoretická čára překročení ročních stavů hladiny podzemní vody v tomto vrtu za období 1901—1970 (tab. 1). Jde o čáru překročení průměrných ročních hodnot, která byla vypočítána jako Pearsonova křivka III. typu (obr. 1). Tato křivka je dána 3 parametry, a to dlouhodobým průměrem (H_a), součinitelem vřiace (C_v) a mírou asymetrie (C_s).

Nadprůměrnost nebo podprůměrnost jednotlivých hydrologických roků podle relativní četnosti jejich průměrných stavů hladiny podzemní vody lze vyjádřit na základě pětičlenné stupnice, která je uvedena v tabulce 2.

Označení jednotlivých hydrologických roků 1901—1970 podle průměrných stavů hladiny podzemní vody v pozorovacím vrtu 12 a zmíněné klasifikační stupnice (tab. 2) je obsaženo v tabulce 1, sloupec 8 a 16. Z této tabulky je patrné, že 8 hydrologických roků (11 %) bylo v tomto období mimořádně vydatných, 13 roků vydatných (19 %), 23 roků průměrných (33 %), 20 roků málo vydatných (28 %) a 6 roků (9 %) mimořádně málo vydatných.