

TADEUSZ BEDNARCZYK

WPŁYW OPADU NA TWORZENIE SIĘ I PRZEBIEG REGRESJI
ŹRÓDEŁ

Większość metod określania wydatków źródeł oparta jest na krzywych wysychania. Prawa rządzące wysychaniem źródeł nie są dokładnie poznane. Dyskusyjny jest wpływ czynników hydrologiczno-meteorologicznych na przebieg wysychania. Dotychczasowe poglądy z reguły oparte są na krótkich cyklach obserwacji i na ogół nie dotyczą źródeł.

Szerzenie postępu technicznego na wsi, a więc i budowa wodociągów wiejskich przyczynia się do wzrostu zainteresowania źródłami punktowego zaopatrzenia w dobrą wodę pitną. Olbrzymią rolę w zakresie zaspokojenia potrzeb wodnych małych osiedli wiejskich mogą spełniać źródła. W celu ujęcia źródła konieczne jest określenie gwarantowanych wydatków. Osiągnąć to można poprzez dokładne poznanie praw rządzących wpływem wody źródlanej. Niniejsza praca ma przyczynić się do poznania tych praw.

W pracy na podstawie 12 lat obserwacji źródła w Stróży określono wpływ opadu na przebieg regresji źródła.

I. DOTYCHCZASOWE OSIĄGNIĘCIA

Zagadnienie wpływu opadu na wielkość przepływu jest szeroko traktowane w literaturze. Szczególnie wiele prac uwzględnia wpływ opadu w zakresie bilansowania odpływu ze zlewni (Penck, Keller, Fischer, Rosłoński, Ostromięcki, Wolfcum i inni). W drugiej połowie XIX w. badacze francuscy ustalają ilościowe zależności wydatku źródeł i wielkości stanów wody w rzekach od opadów ubiegłego okresu (Bellgrand, Meillet). Wiele prac z tego zakresu opublikował Dębicki [5, 6, 7], dochodząc do wniosku, że ze względu na duży udział zasilania gruntowego w warunkach polskiego nizu, susza atmosferyczna występująca w lecie i jesieni ma wpływ przede wszystkim na sytuację hydrologiczną w roku następnym. Poza licznymi pracami monograficznymi dotyczącymi konkretnych zlewni istnieje szereg prac ukazujących w sposób ogólny wpływ opadu na odpływ powierzchniowy.

Mozna tu wyróżnić prace ustalające funkcje zależności między sumą opadów a odpływem bez uzależniania tych związków z czynnikami meteorologicznymi i charakterem zlewni. W Polsce ten pogląd reprezentują m.in. Dębcki [5, 6] i Rosłoński [17]. Drugą grupę stanowią prace zapoczątkowane przez amerykańskich hydrologów (Bernard, McCarthy, Shermann i inni), wiążące opad z odpływem przez uwzględnienie charakterystyki środowiska geograficznego zlewni. W naszej literaturze pogląd ten reprezentują m.in. J. Lambor, J. Koniar-Schaefer, J. Dynowska, H. Czarnecka i inni.

W ostatnim okresie pojawiło się szereg prac dotyczących wpływu opadu na tworzenie się zapasów wód podziemnych [1, 2, 10, 11, 12, 14]. Pawlik-Dobrowolski [14], badając zmienność odpływu gruntowego w czasie na tle różnych czynników (także zmiennych w czasie), uwzględnił czynniki meteorologiczne. Najbardziej istotnymi z nich okazały się wysokość opadów, czas ich trwania i wskaźnik wilgotności powietrza. Płotnikow [15] poleca w celu znalezienia zależności między wydajnością źródła a czynnikami meteorologicznymi (a więc i opadem) stosowanie metody korelacji.

Czarnecka [3] badając rozmieszczenie i reżim hydrologiczny źródeł na Wyżynie Małopolskiej stwierdza, że zasadniczy wpływ na wydajność występujących tu źródeł wywierają wody roztopowe i intensywne deszcze typu rozlewnego.

Bardzo wnikliwej analizy wpływu opadu na formowanie się przepływu w małych ciekach karpackich, jak i źródłach dokonała Koniar-Schaefer [10, 11, 12]. Za szczególnie nowatorskie należy uznać prace, które dotyczą wpływu opadu na regresję [10, 11]. Autorka uznaje, że wpływ opadu na regresję odpływu sięga okresu koncentracji odpływu poprzedzającego tę regresję. Drugi kierunek działania opadu zaznacza się w takim jego rozkładzie i wysokości, że umożliwia on pojawienie się regresji odpływu danego cieku, a następnie decyduje o długości czasu jej trwania.

II. WPŁYW OPADU NA PRZEBIEG REGRESJI ŹRÓDŁA

Regresja wydatku źródła powstaje w wyniku wystąpienia dłuższych okresów bezopadowych. Równocześnie opad jest przyczyną uzupełniania się zapasów wód w zbiornikach zasilających źródła. Wielkość opadu w tym okresie jak i wcześniejsza sytuacja hydrologiczno-meteorologiczna decydującą będą o wielkości alimentacji zbiornika. Czynniki te determinują wydatek początkowy Q_0 oraz końcowy Q_k , jaki wystąpi w ostatniej fazie regresji. Z kolei rozkład opadu w czasie oraz jego wysokość decydują o pojawieniu się regresji, jak i o czasie jej trwania.

Z powyższego wynika, że opad jest jednym z główniejszych czynników decydujących o regresji, a więc dokładne poznanie praw rządzących wpły-

wem opadu na jej wielkość ma duże znaczenie dla określenia wydatku minimalnego ujawniającego się w końcowej fazie regresji.

Każde źródło posiada swój zbiornik (ewentualnie zbiorniki), z którego jest zasilane. Zasilanie to odbywa się głównie poprzez opady. Ilość wody, która może się dostać do zbiornika wody podziemnej zależy m.in. od wodoprzepuszczalności wierzchnich warstw, jak i od czasu przebywania wody w ciekłej postaci na terenie zlewni.

Jeżeli więc wystąpią dłuższe okresy bezopadowe, a zbiornik ma małe rozmiary, to zmniejszenie się wydatku w tym okresie może być znaczne. Wynika z tego, że w nie sprzyjających okresach posusznych wydatek źródła w miarę zczytywania się zasobów wody w zasilającym je zbiorniku maleje. Przede wszystkim należy stwierdzić, że uznanie okresu całkowitego braku opadów — „bezopadowego”, za miarodajny do obliczenia wydatku minimalnego jest błędne w założeniu. Chodzi przecież o brak zasilania zbiornika, a nie o brak wystąpienia opadów. Tworząca się w czasie tego okresu regresja może być przerywana przez wystąpienie odpowiednio wysokich opadów lub temperatur. W hydrogramie wydatku ze źródła można wydzielić składowe będące rezultatem wypływu wody z różnych warstw geologicznych. Krzywe odpływu z tych warstw różnić się będą m.in. stopniem regresji. Różna też będzie reakcja na opad regresji pochodzących z danych składowych. W przedmiotowym źródle wydzielono: odpływ z rumoszu — składowa nietrwała (zanikająca), odpływ z głębszych warstw geologicznych — składowa trwała (odpływ bazowy). Obydwie składowe wydatku tworzą wydatek globalny (ryc. 1).

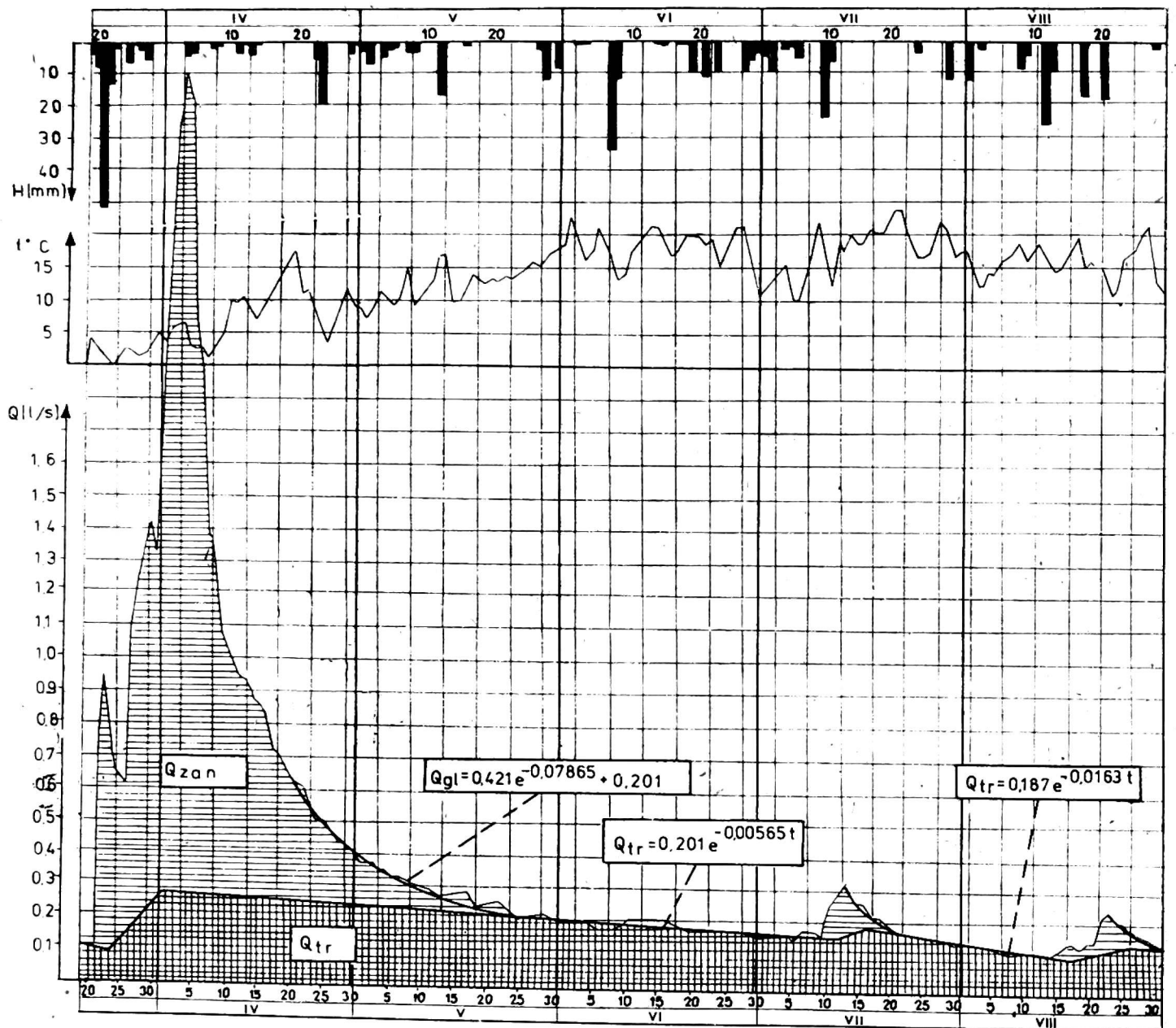
Jako regresję niezależną uważa się obniżenie poziomu wód w zbiorniku źródła, a więc i zmniejszenie jego wydatku, kiedy brak jest jakiegokolwiek alimentacji zbiornika. Występuje wtedy ciągła regresja wydatku odpowiedniej składowej zależnie od poziomu wody w zbiorniku gruntowym.

Wprowadzenie pojęcia regresji niezależnej prowadzi do ustalenia miarodajnego okresu bezopadowego. Za miarodajny okres bezopadowy należy uznać ten okres, w którym nie następuje wzbogacanie wodami zbiornika podziemnego źródła. Przyczyną pojawienia się takiego okresu może być wystąpienie opadów, które nie docierają do zlewni podziemnej, względnie pojawienie się odpowiednio niskich temperatur powodujących „zablokowanie” wody w gruncie.

Z powyższego wynika, że miarodajny okres bezopadowy nie pokrywa się z okresem braku opadów, a może być znacznie dłuższy. W miarodajnym okresie bezopadowym mogą więc wystąpić opady mniejsze od efektywnych dla danego ciekłu lub źródła, nie przerywające zachodzącej regresji.

Opad, który przerywa niezależną regresję nazwano „opadem skutecznym” (według Lambora opad potencjalny) dla danej regresji. Opadem „granicznym dla regresji” wydatku źródła jest zatem najmniejszy opad skuteczny dla danej składowej wydatku całkowitego.

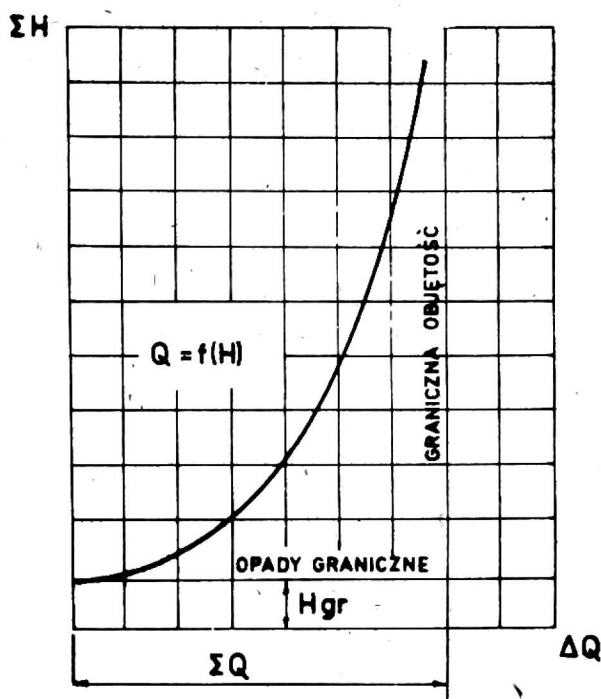
Stąd można by określić miarodajny okres bezopadowy jako taki okres,



Ryc. 1. Hydrogram wydatku źródła w Stróży dla r. 1964 wraz z wydzielonymi składowymi

Fig. 1. Hydrogram of yield of the source in Stróża in 1964 with separated components.

który charakteryzuje się opadami niższymi od „granicznych dla regresji” wydatku danego źródła. Opady wyższe od granicznych mogą być przyczyną uzupełniania się zasobów źródła. Główną przyczyną pojawiania się opadów nieskutecznych dla danej regresji źródła poza budową geologiczną jest ogół czynników hydrologiczno-meteorologicznych, występujących w okresie trwania, jak i poprzedzającym regresję. Do najistotniejszych z nich należą: temperatura, parowanie terenowe, stopień rozwoju wegetacyjnego roślin, aktualny stopień uwilgocenia, położenie horyzontów wodonośnych itp. — są to czynniki sezonowo zmienne. Ze stałych czynników mających wpływ na wielkość opadu granicznego można wymienić: budowę geologiczną, zdolność infiltracyjną, rodzaj i miąższość gleb, spadek, ekspozycję terenu itp.



Ryc. 2. Zależność między superponowanym opadem a wielkością odpowiadającego mu przyrostu wydatku źródła

Fig. 2. Relation between superposed precipitation and the corresponding increase of source yield

Z powyższego wynika, że wysokość opadu granicznego dla danej regresji będzie zależna od sezonu hydrologiczno-meteorologicznego, jak i wcześniejszej sytuacji hydrologicznej, mającej wpływ na stopień nasycenia gruntu wodą, zaspokojenia potrzeb wegetacyjnych roślin, wilgotności powietrza itp.

O wysokości opadu granicznego decyduje także okres poprzedzający jego wystąpienie, a więc okres tworzenia się regresji wydatku.

Wysokość opadu granicznego H_{gr} wiąże się także z głębokością zalegania horyzontów wodonośnych (napełnienie zbiornika zasilającego), co uzależnione jest od poprzedzającego okres regresji sytuacji hydrologicznej. Z kolei napełnienie zbiornika wód gruntowych decyduje o ujawnieniu się w hydrogramie wydatku źródła odpowiednich składowych, co pozwala na wyciągnięcie wniosku, że opad graniczny będzie różny dla regresji poszczególnych składowych globalnego wydatku.

Omówione czynniki mające wpływ na wielkość opadu granicznego dla regresji pozwalają na postawienie następujących hipotez:

- wartość opadu granicznego jest zmienna i zależna m.in. od sezonów hydrologiczno-meteorologicznych,
- wartość opadu granicznego jest różna dla poszczególnych składowych wydatku globalnego.

Wyznaczenie miarodajnych okresów bezopadowych łączy się w pierwszej kolejności z ustaleniem wysokości opadów granicznych H_{gr} , rozumianych jako opady superponowane z danej ulewy.

Na rozwiązanie tego problemu może zezwolić ustalenie zależności funkcyjnej:

$$\Delta Q = f(H)$$

gdzie:

ΔQ — przyrost objętości przepływu wywołany przez superponowany opad z danej ulewy,

H — wysokość opadu superponowanego.

W korelacji między opadem a wydatkiem może zachodzić nieciągłość, która jest wynikiem ograniczonej retencji zlewni podziemnej. Zbiorniki zasilające źródła mają ograniczoną pojemność, stąd też zdolne są do zmagazynowania tylko pewnej ilości wody. Retencja tych zbiorników ograniczona jest w stosunku do sumy opadów ulewnych. Różna jest także dla poszczególnych składowych wydatku. Sumę takich opadów ulewnych nazwano „opadem potencjalnym” dla danej zlewni podziemnej zbiornika wód i odpowiedniej składowej wydatku źródła.

Każdy opad wyższy od potencjalnego dla danej składowej powoduje alimentację zbiornika wód składowej zasilanej z wyższych horyzontów lub w granicznym przypadku spływ powierzchniowy.

W wypadku źródeł występujących w klimacie Karpat pojemność ich zbiorników zbudowanych z fliszu jest z reguły ograniczona w stosunku do wód roztopowych przy długotrwałych roztopach, jak i w stosunku do długotrwałych ulewnych deszczów.

III. UZASADNIENIE WYBORU ŹRÓDŁA DO BADAŃ I JEGO OPIS

Na wstępie należy podkreślić, że mimo znacznej ilości istniejących na terenie Polski źródeł tylko niektóre z nich podlegają ciągłym obserwacjom. Przeważnie obserwacje te są sporadyczne (dekadowe, tygodniowe), a także cykle ich niedługie, stąd też dla rozwiązania celu wyznaczonego w pracy nieprzydatne. Ze względu na swój charakter, jak i ciągłe obserwacje, najbardziej odpowiednie do przeprowadzenia przedmiotowej analizy okazało się źródło w Stróży. Charakteryzuje się ono dużą dynamiką wydatków oraz silną reakcją na opad. Równocześnie ujawniające się w ciągu 12 lat obserwacji składowe globalnego wydatku, stwarzają szanse wnikliwego przeanalizowania przebiegu badanych zjawisk. Materiały wyjściowe badań stanowiły:

- codzienne pomiary wydatków źródła w latach 1963—1974, według IMiGW w Krakowie;
- dobowe temperatury powietrza dla Stróży, Myślenic, Mszany Dolnej, Rabki;
- dobowe opady atmosferyczne dla Stróży, Myślenic i Rabki;
- dobowe wilgotności powietrza dla ww. stacji;

— wykreślone hydrogramy codziennych wydatków źródła w Stróży i odpowiednio naniesione temperatury, opady, wilgotności powietrza.

Analiza wykreślonych hydrogramów oraz wydzielenie odpowiednich składowych, zbadanie reakcji źródła na opady, temperatury, jak i ustalenie wydatków ekstremalnych zezwalają na dokonanie klasyfikacji źródła w Stróży ze względu na [2]:

- charakter wypływu (źródło skupione, pierwotne),
- morfologię (warstwowe),
- budowę geologiczną (I — rodzaj krążenia wód (szczelinowo-warstwowe), II — litografia (rumoszone), III — tektonika (synklinarne),
- podłoże geologiczne (piaskowce gruboławicowe, z wkładkami łupków, seria magurska),
- wzniesienie n.p.m. (465 m), nad główny ciek (132 m),
- pochodzenie wody (wody zaskórne i gruntowe),
- aspekty hydrauliczne (descenzyjne),
- zmienność wydatków: I — współczynnik zmienności wydatku według klasyfikacji: Owcziennikowa — wyjątkowo zmienne, Wieczystego — wyjątkowo zmienne, Mailleta — zmienne, Padre — średnio zmienne; II — klasyfikacja Meinzera (VII); III — podział ogólny (trwałe).

IV. USTALENIE WPŁYWU OPADU NA REGRESJĘ ŹRÓDŁA W STRÓŻY

Na podstawie 12 lat obserwacji wydatków źródła w Stróży dokonano próby ustalenia związku funkcyjnego $\Delta Q = f(H)$ między wielkością opadów superponowanych a odpowiadającymi im przyrostami wydatków źródła.

Odpowiednie zależności ustalono dla wydzielonych:

- składowych całkowitego wydatku źródła,
- sezonów hydrologiczno-meteorologicznych.

Analizą objęto sezony:

- wiosennych roztopów,
- letnich wysokich wydatków,
- jesiennych niskich wydatków [16].

Zależności funkcyjne $\Delta Q = f(H)$ obejmowały analizę hydrogramu przy uwzględnieniu przyrostu ΔQ , trwałej składowej całkowitego wydatku, jak i wydatku globalnego. Dla ustalenia powyższego związku przyjęto funkcję:

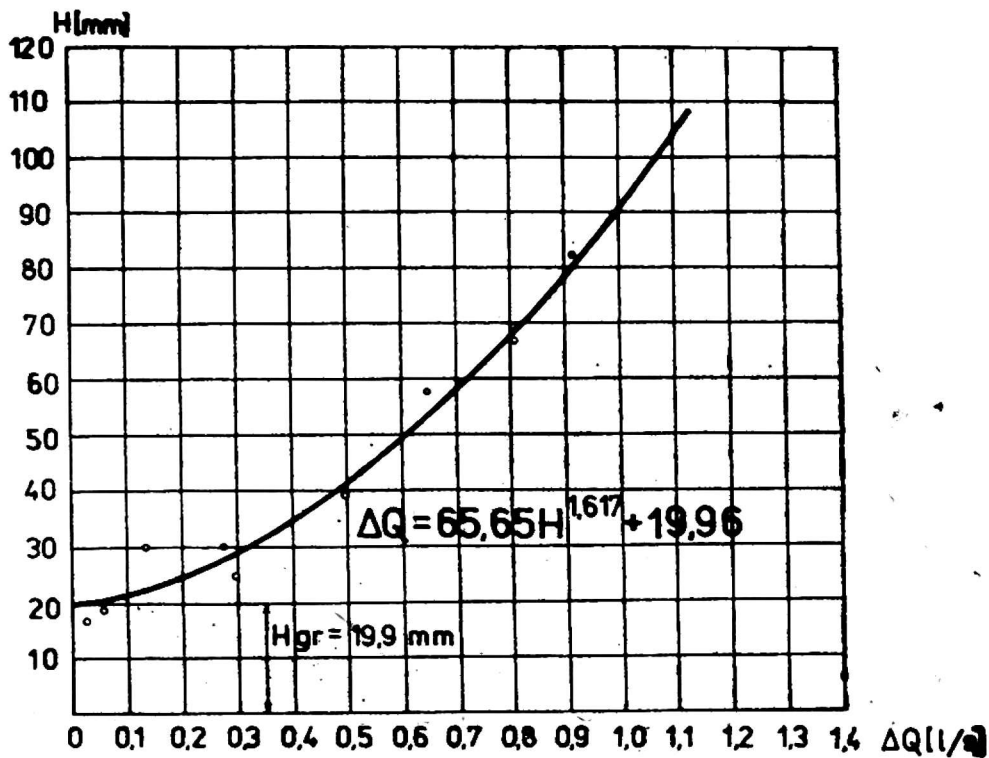
$$\Delta Q = A \cdot H^n + H_{gr}$$

gdzie:

- ΔQ — przyrost wydatku źródła wywołany danym opadem superponowanym (l/s),
- H — wielkość opadu superponowanego powodująca dany przyrost,
- A, n — parametry do wyznaczenia,
- H_{gr} — wielkość opadu granicznego.

Otrzymano następujące relacje dla wydzielonych składowych:

Sezon wiosennych wysokich wydatków (ryc. 3)



Ryc. 3. Ustalenie wielkości opadu skutecznego dla regresji globalnego wydatku źródła w Stróży. Sezon wiosennych roztopów

Fig. 3. Determination of the value of efficient precipitation for the regression of the total yield of the source in Stróża. Season of spring thaws

Wydatek globalny

$$\Delta Q = 65,65 H^{1,617} + 19,69$$

współczynnik korelacji $R = 0,986$.

Wielkość opadu granicznego $H_{gr} = 20$ mm dla nietrwałej składowej jest stosunkowo wysoka, co jest przypuszczalnie wynikiem zapotrzebowania wody na procesy wegetacyjne roślin. W okresie tym bardzo rzadko występuje ujawnienie się trwałej składowej wydatku, co uniemożliwia zbadanie przebiegu zjawiska dla tej składowej.

Sezon letnich wezbrań

Wydatek globalny (Q_{gl}) (ryc. 4)

$$\Delta Q = 89,11 H^{0,977} + 12,42$$

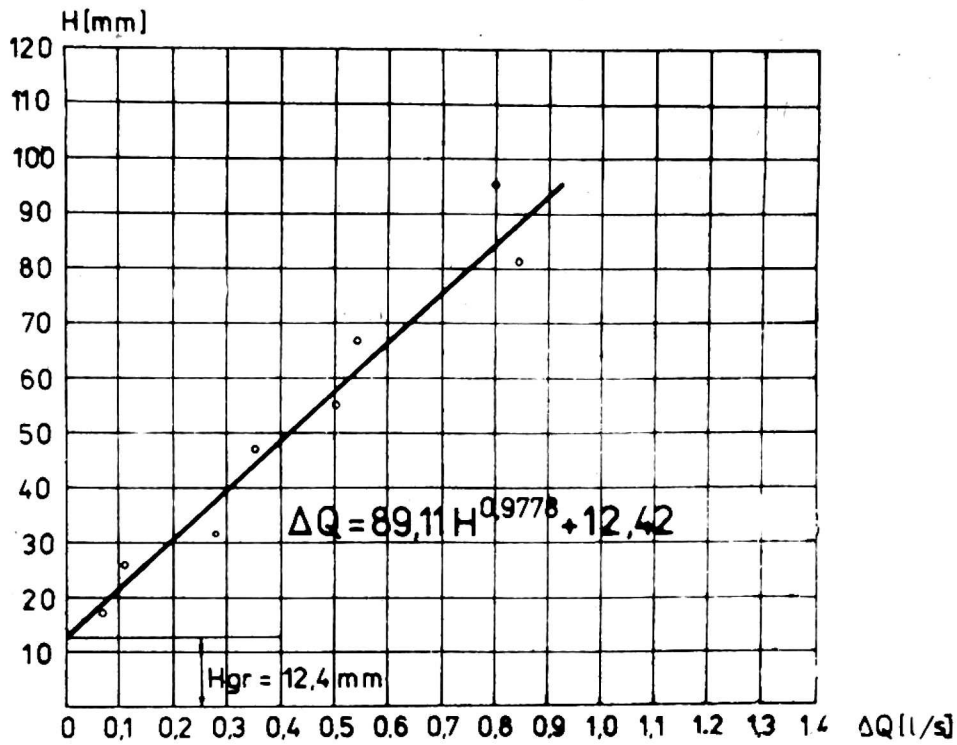
współczynnik korelacji $R = 0,972$.

Opad graniczny $H_{gr} = 12,2$ mm jest znacznie niższy niż w okresie wiosennych roztopów, co potwierdza pogląd, że w okresie rozwoju wegetacji potrzeby wodne roślin są czynnikiem decydującym o wielkości opadu skutecznego.

Trwała składowa

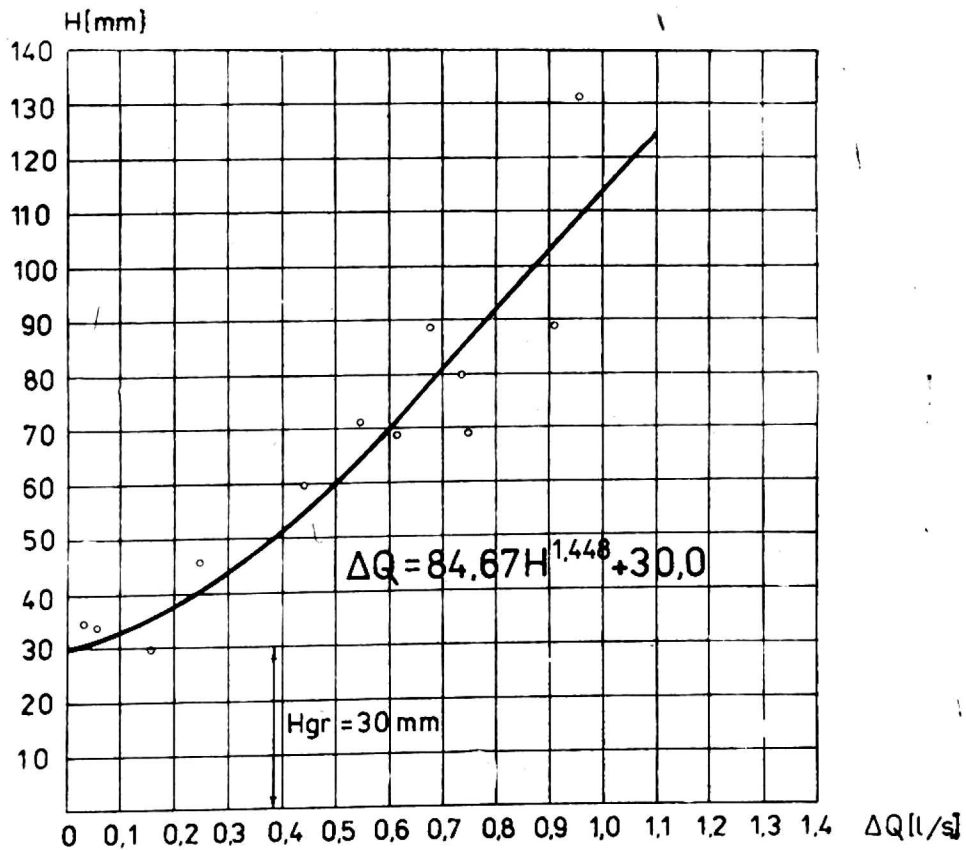
$$\Delta Q = 84,67 H^{1,448} + 30,0$$

współczynnik korelacji $R = 0,956$ (ryc. 5).



Ryc. 4. Ustalenie wielkości opadu skutecznego dla regresji globalnego wydatku źródła w Stróży. Sezon letnich wezbrań

Fig. 4. Determination of the value of efficient precipitation for the regression of the total yield of the source in Stróża. Season of summer floods



Ryc. 5. Ustalenie wielkości opadu skutecznego dla regresji trwałej składowej źródła w Stróży. Sezon letnich wezbrań

Fig. 5. Determination of the value of efficient precipitation for the regression of the stable component of the source in Stróża. Season of summer floods

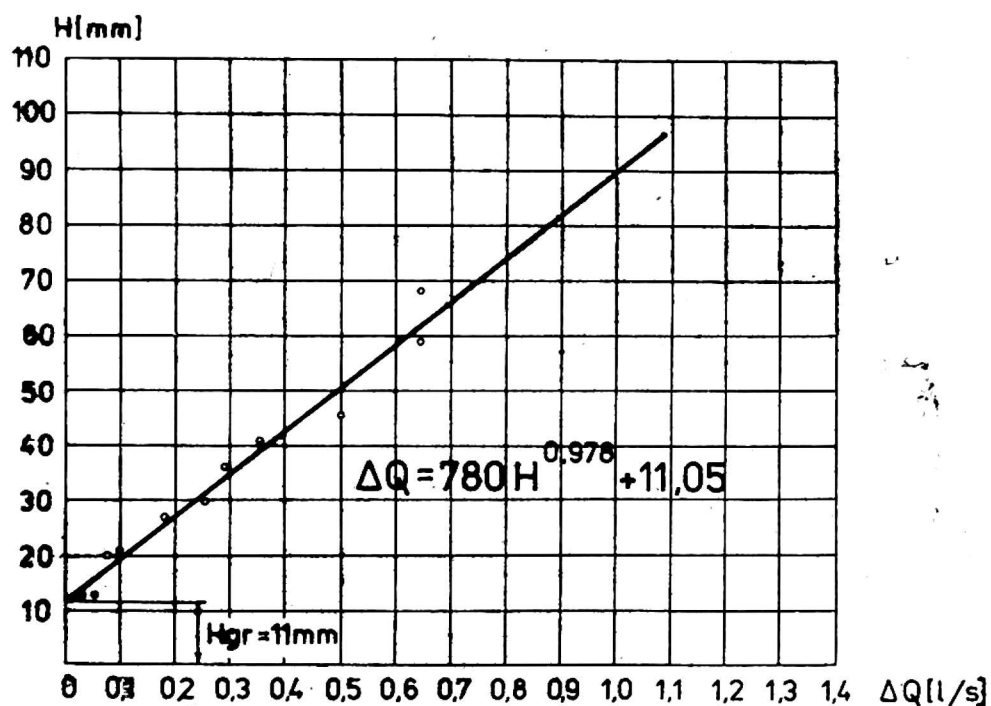
Dla trwałej składowej w okresie lata wielkość opadu granicznego $H_{gr} = 30$ mm osiąga wartość największą. Przyczyny tego należy dopatrywać się w stosunkowo dużym zapotrzebowaniu wody na procesy wegetacyjne roślin. Wysokie temperatury panujące w tym okresie powodują znaczną ewapotranspirację, jak i wystąpienie znacznego parowania terenowego. Pewna ilość opadu zatrzymuje się na powierzchni liści roślin, a także zostaje zużyta na nasycenie wodą wierzchnich warstw gruntu.

W rezultacie dopiero stosunkowo duże opady docierają do zlewni trwałych horyzontów wodonośnych. Okres letnich wysokich wydatków nie jest sezonem uzupełniania się głębiej położonych zbiorników wodnych.

Sezon jesiennych niskich wydatków
Trwała składowa

$$\Delta Q = 78,0 H^{0,978} + 11,5$$

współczynnik korelacji $R = 0,988$ (ryc. 6).



Ryc. 6. Ustalenie wielkości opadu skutecznego dla regresji trwałej składowej źródła w Stróży. Sezon jesiennych niskich wydatków

Fig. 6. Determination of the value of efficient precipitation for the regression of the stable component of the source in Stróża. Season of autumnal low discharges

W okresie tym następuje spadek temperatury, jak i związany z nim stopniowy zanik wegetacji. Długie okresy posuchy powodują częste ujawnianie się w globalnym wydatku trwałych składowych. Tłumaczyć tym można reakcję źródła nawet na stosunkowo niskie opady, $H_{gr} = 11$ mm. Tak niewielkie opady co prawda przerywają proces regresji, lecz tylko chwilowo, nie powodując uzupełniania się zbiorników wód gruntowych.

Reasumując, można stwierdzić, że postawione na wstępie pracy tezy sprawdzają się. Istotnie, występuje zróżnicowanie wielkości opadu granicznego zależnie od sezonu hydrologicznego, jak i w stosunku do odpowiednich składowych wydatku. Opady skuteczne dla regresji globalnego wydatku przyjmują największe wartości dla sezonu wiosny i lata. Opad skuteczny dla trwałej składowej jest znacznie większy w okresie pełnego rozwoju wegetacji (a więc i wysokich temperatur powietrza) niż w okresie jej zaniku.

Powyższe wnioski wskazują na złożoność procesu uzupełniania się zasobów wód podziemnych poprzez opad, którego działanie uwidaczniające się we wzroście wydatku jest wypadkową kompleksowego działania wszystkich czynników hydrologiczno-meteorologicznych.

Instytut Budownictwa Wodnego i Ziemnego
Akademii Rolniczej w Krakowie

LITERATURA

- [1] Barbacki T., *Retencja gruntowa w zlewni rz. Bóbr do przekroju wodowskazowego Błażkowa podczas posuchy jesiennej r. 1959.* „Komitet Zagospodarowania Ziemi Górskich PAN”, z. 8, 1964.
- [2] Bednarczyk T., *Ocena możliwości określania minimalnych wydatków źródeł przy krótkim okresie obserwacji.* Praca doktorska, IBWiZ, Akademia Rolnicza w Krakowie, 1976.
- [3] Czarnicka H., *Rozmieszczenie i reżim hydrologiczny źródeł na Wyżynie Małopolskiej.* Prace PIHM, Warszawa 1967.
- [4] Czarnicka H., *Reżim hydrologiczny źródeł na Wyżynie Małopolskiej.* Prace IMiGW, Warszawa 1975.
- [5] Dębski K., *Próba ustalenia wieku wody źródła zmiennego na zasadzie obserwacji opadów.* Prace i Studia Komitetu Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 1965.
- [6] Dębski K., *Wpływ suszy atmosferycznej 1951 r. na stosunki hydrologiczne tego roku i lat następnych.* Przegląd Meteor. i Hydrolog., z. 3/4, Warszawa 1962.
- [7] Dębski K., *Badanie bilansu wodnego zlewni Wisły po Warszawie.* Wiad. Służby Hydrolog. i Meteor., t. II, z. 2, Warszawa 1950.
- [8] Dynowska I., *Metoda określania wpływu środowiska geograficznego na obieg wody na przykładzie górnej Szreniawy.* Prace Inst. Geogr. UJ, z. 9, Kraków 1963.
- [9] Dynowska I., Tlałka A., *Krążenie wód podziemnych na Wyżynie Krakowskiej i Miechowskiej.* Geographica, ser. Geogr.-Phys., z. 4, Kraków 1970.
- [10] Koniar-Schaefer J., *Teoretyczne podstawy obliczania niżówkowych przepływów małych nie kontrolowanych cieków karpaccich za pomocą regresji przepływu.* Zeszyty Nauk. Politechniki Krakowskiej, nr 7, Kraków 1972.
- [11] Koniar-Schaefer J., *Podział ogólnego odpływu na trwałe i okresowe.* Folia Geographica, PAN, Kraków 1969.
- [12] Koniar-Schaefer J., *Próba klasyfikacji małych cieków karpaccich podług rytmów odpływu.* Czasop. Techn., z. 3, Kraków 1969.
- [13] Lambor J., *Hydrologia inżynierska.* Warszawa 1971.

- [14] Pawlik-Dobrowolski J., *Wpływ czynników meteorologicznych na dynamikę odpływu gruntowego w małych zlewniach o różnym stopniu zasilenia (na przykładzie górnego Grajcarka)* Praca doktorska, 1975.
- [15] Плотников N. A., *Ocienka zasobów podziemnych wód*. Gosudarstwiennoje Nauczno-Tiechniczieskoje Izdatielstwa Literatury po Gielologii i Ochronie Niedrii, Moskwa 1959.
- [16] Pietryga Z., *Odpływ podziemny w ogólnym obiegu wody w Karpatach na przykładzie dorzecza Skawy*. IMiGW, Warszawa 1965.
- [17] Rosłoński R., *Woda gruntowa w dorzeczu Jesiodły na Polesiu i jej stosunek do odpływu i parowania*. Arch. Towarzystwa Nauk. we Lwowie, Dział III — t. IX, z. 2, Lwów 1939.
- [18] Wieczysty A., *Hydrogeologia inżynierska*. PWN, Warszawa—Kraków 1967.
- [19] Wołoszyn J., *Zmienność rocznych opadów i odpływów na przykładzie zlewni Bobru*. Wiad. Służby Hydrolog. i Meteor., z. 1, Warszawa 1963.

Tadeusz Bednarczyk

THE EFFECT OF PRECIPITATION ON THE FORMATION OF SOURCES AND THE COURSE OF THEIR REGRESSION

Summary

The construction of village waterworks contributes to increase the interest in sources making possible a point-wise supply of good drink-water. Sources may play an enormous part in this respect. Therefore it is necessary to determine the guaranteed discharge of a source. This is possible by a precise cognizance of the laws regulating the output of water from a source.

The minimum yield of sources occurs in the terminal phase of regression. The size of the latter results from the precipitation total and its distribution in time. Precipitation is therefore one of the chief factors in the formation of regression.

The author presents in his paper a method of determining the value of limiting precipitation (H_{gr}) for a given regression — as based on twelve years of observations of a source in Stróża. The method of determining such values is based on the function $\Delta Q = f(H)$ which also allows to determine the potential precipitation for a given underground reservoir of water. The author ascertained the differentiation in values of an effective precipitation as depending on the hydrological-meteorological season as well as in relation with adequate components of the total yield. Precipitation effective for the regression of the total output shows largest values for the spring and summer seasons. Effective precipitation for a durable component is much larger during the full development of vegetation than during the period of its waning.

The obtained results indicate the complexity of the process of supplementing the supplies of underground water through precipitation the effect of which is visible in a discharge increase and is a resultant of complex effects of all hydrological-meteorological factors.

Т. Бэднарчик

ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ И ХОД РЕГРЕССИИ ИСТОЧНИКОВ

Резюме

Строительство деревенских водопроводов приводит к росту заинтересованности источниками пунктирного снабжения хорошей питьевой водой. Огромную роль в этом отношении могут сыграть источники. Для этой цели следует определить гарантированные расходы источников. Можно этого добиться путем точного познания законов управляющих истечением источниковых вод.

Минимальный расход источников проявляется в концевой фазе регрессии. О величине регрессии решает величина осадков и их распределение во времени. Таким образом осадки являются одним из главных факторов образования регрессии.

В работе на основании 12-ти лет наблюдений источника в Стружи дается способ определения величины предельных осадков (H_{gr}) для данной регрессии.

Разработан метод определения этих величин опираясь на функцию $\Delta Q = f(H)$, которая разрешает тоже вызначить потенциальные осадки для данного бассейна подземных вод. Констатировано дифференциацию величины эффективных осадков в зависимости от гидрологично-метеорологического сезона, как и по отношению к соответствующим составляющим полного расхода. Эффективные осадки для регрессии валового расхода принимают самые большие значения для сезонов весны и лета. Эффективные осадки для составляющей постоянной значительно больше в период полного развития вегетации, чем в период ее исчезновения.

Полученные выводы указывают на сложность процесса пополнения запасов подземных вод осадками, которого воздействие проявляющееся ростом расходов является результирующая комплексное воздействие всех гидрологично-метеорологических факторов.

Институт Водного и Земного Строительства
Сельскохозяйственной Академии в Кракове