

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XVIII. 12

SECTIO B

1963

Z Katedry Hydrografii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS
Kierownik: doc. dr Tadeusz Wilgat

Krzysztof WOJCIECHOWSKI

Niedobory i nadwyżki wodne w województwie lubelskim

Излишки и дефициты воды в Люблинском воеводстве

Water Deficits and Surpluses in the Lublin Voivodship

Niedobory i nadwyżki wodne w województwie lubelskim określono stosując metodę bilansu wodnego Thornthwaite'a i Mathera. Od chwili opublikowania w 1945 r. metoda ta stała się z jednej strony przedmiotem licznych ataków, z drugiej niemniej licznych modyfikacji i prób zastosowania. Modyfikacje i zmiany wprowadził sam Thornthwaite i jego współpr. (8, 9), a także liczni inni badacze (4, 12). Opracowano i opublikowano wiele przykładów zastosowań, zarówno przy badaniach szczegółowych niewielkich obszarów, położonych niemal we wszystkich strefach klimatycznych Ziemi, jak i obszarów większych (2, 10), a nawet całego globu ziemskiego (11). Metoda Thornthwaite'a stała się podstawą dosyć szeroko stosowanego systemu klasyfikacji klimatów, szczególnie użytecznego przy korelacji ze strefami roślinnymi i regionami upraw (7, 4).

Niniejsze opracowanie obejmuje tylko województwo lubelskie i jest fragmentem pracy, stanowiącej próbę zastosowania tej metody dla warunków klimatycznych Polski. Posłużono się tu koncepcją bilansu wodnego Thornthwaite'a i Mathera z 1957 r. opublikowaną w ramach cyklu „Publications in Climatology” wydanego przez Laboratorium w Centerton pt. „Instructions and tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance”.

Thornthwaite i Mather wprowadzili nowe, zmodyfikowane rozumienie klasycznego pojęcia bilansu wodnego. Bilans rozpatrywany jest przez nich zasadniczo dla powierzchni jednostkowej. Dla tej po-

wierzchni należy określić wartości elementów klimatycznych, a także cechy gleby i pokrycia roślinnego. W celu uzyskania bilansu dla dłuższego okresu czasu rozpatrywane są okresy krótsze, jednostkowe (dni, dekady, miesiące). Wśród tych wyróżnić można dwa typy w zależności od tego, czy w danym okresie przeważa ewapotranspiracja potencjalna, czy też opady.

Przyjmujemy za autorami metody następujące oznaczenia:

- P — opad (suma dla danego okresu jednostkowego);
- PE — ewapotranspiracja potencjalna, odpowiadająca łącznym stratom wody z gleby poprzez bezpośrednie parowanie gleby i transpirację roślin przy stałym maksymalnym nasyceniu gleby wodą;
- AE — ewapotranspiracja rzeczywista;
- ΔS — zmiana ilości wody w glebie (ubytek, lub uzupełnienie strat);
- R — wolne nadwyżki wody;
- D — deficyt wody.

Dla okresu jednostkowego, gdzie $PE < P$, zależność pomiędzy elementami bilansu można zapisać:

$$P = PE + \Delta S + R \text{ i } PE = AE$$

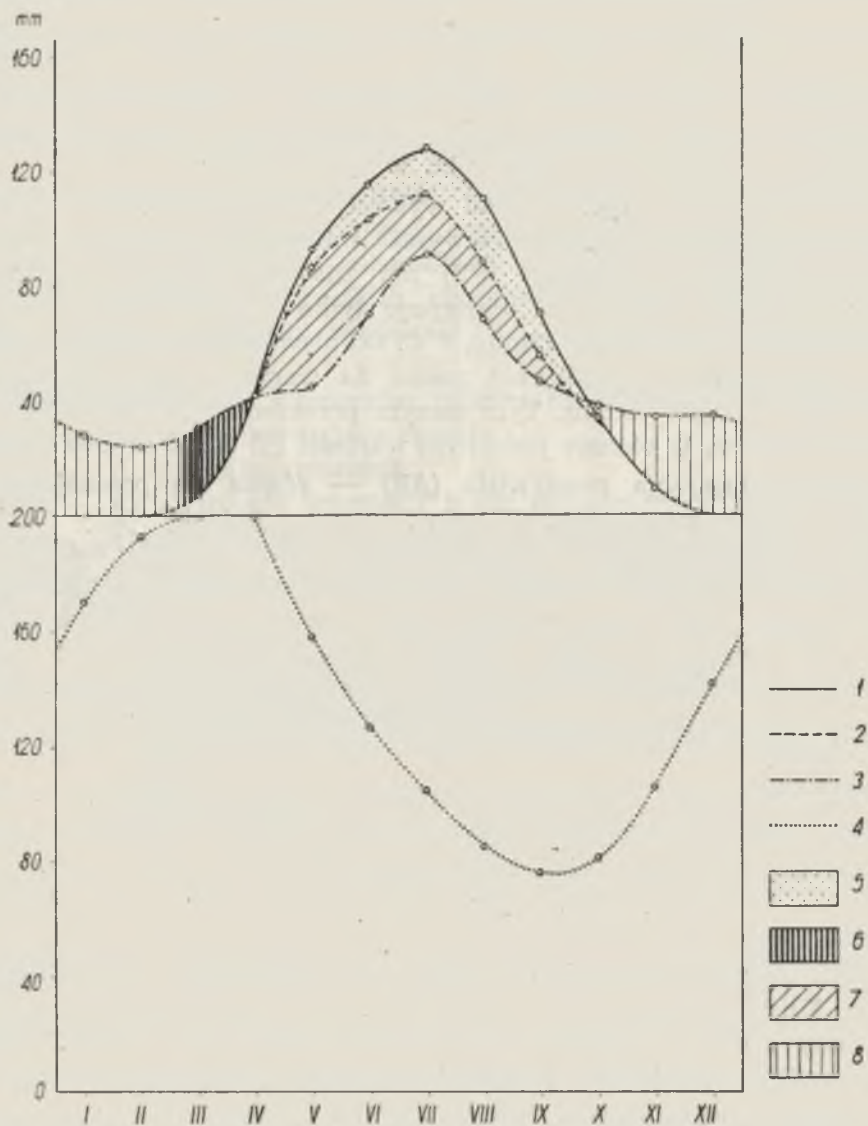
Równanie bilansowe jest bardzo zbliżone do postaci klasycznej. Po stronie rozchodu widać jednak rozbitcie na ΔS i R, których wartości zależne są od stanu nasycenia gleby. Dla gleby całkowicie nasyconej $\Delta S = 0$. Zmiana zasobów nie występuje, a R można traktować jako ilość wody odpływającą z terenu objętego bilansem. Dla gleby tylko częściowo nasyconej nadwyżka wody zużyta zostaje na uzupełnienie zasobów gleby. Jeśli niedobory wody w glebie są większe niż $P - PE$, wówczas zużyty zostaje cały opad i wolna nadwyżka wody nie występuje, $R = 0$.*

Dla okresu jednostkowego, gdzie $PE > P$ mamy następujące zależności:

$$PE = P + \Delta S + D \text{ i } \Delta S + P = AE$$

W tym przypadku opad zaspakaja jedynie część zapotrzebowania roślin. Gdy zapas wody w glebie jest jeszcze nienaruszony, rośliny uzupełniają zapotrzebowanie pobierając wodę zmagazynowaną w glebie. Gdy zapas wody w glebie ulegnie częściowemu wyczerpaniu, rośliny nie mają już możliwości pełnego zaspokojenia potrzeb wodnych z gleby. Ewapotranspiracja rzeczywista jest wówczas mniejsza od potencjalnej o wartość D — deficyt.

* W rzeczywistości, nawet przy niepełnym nasyceniu gleby, występować może sływ powierzchniowy przy deszczach nawalnych. Uwzględnienie tego zjawiska nie wydaje się możliwe dla danych średnich i zostało w metodzie pominięte.



Ryc. 1. Lublin (PIHM): 1 — EP (ewapotranspiracja potencjalna — potential evapotranspiration); 2 — AE (ewapotranspiracja rzeczywista — actual evapotranspiration); 3 — P (opady — precipitation); 4 — S (stan wody w zapasie glebowym — water in soil); 5 — D (deficyt wody — water deficit); 6 — R (wolne nadwyżki wodne — water surplus); 7 — $-\Delta S$ (zużycie wilgoci glebowej — consumption of water from soil); 8 — $+\Delta S$ (uzupełnienie wilgoci glebowej — soil moisture replenishment)

Dla dłuższego okresu czasu wartości P, PE, AE, R i D, uzyskane z wycień dla okresów jednostkowych, są zwykle sumowane, jednak właściwym obrazem bilansu wodnego dla danego punktu jest wykres zmienności i współzależności tych elementów w ciągu rozpatrywanego okresu. Z wykresu takiego wynika, że poszczególne elementy bilansu wodnego zmieniają się w ciągu roku w różny sposób.

Dla Lublina np. (ryc. 1) opad wykazuje dużą zmienność, wyraźne maksimum lipcowe (91 mm) przewyższa minimum z lutego o 66 mm. Ewapotraspiracja potencjalna (PE) ma znacznie większą amplitudę. Według założeń metody PE występuje tylko w okresie, gdy średnie temperatury miesiąca przekraczają 0°C. Od niewielkich wartości w okresie wiosennym PE gwałtownie rośnie do wartości przewyższających 120 mm w okresie letnim. Tym samym przekracza znacznie przychód wody z opadów. W okresie jesiennym wartości PE dosyć szybko maleją.

Ewapotranspiracja rzeczywista (AE) — równa się potencjonalnej (PE) w okresie wiosennym. W lecie i wczesną jesienią opady i pobór wody z zapasu glebowego nie pokrywają zapotrzebowania roślinności; AE wykazuje wartości mniejsze od PE. Suma tych różnic z poszczególnych miesięcy daje roczną wartość deficytów dla Lublina. Na wykresie deficyty przedstawia obszar zawarty pomiędzy krzywymi AE i PE. W okresie jesiennym AE jest znów równa PE. Deficyty pojawiają się więc w okresie letnim, osiągając największe wartości pod koniec lata i w jesieni.

Nadwyżki wody pojawiają się dopiero w okresie jesiennym i przez dłuższy czas są całkowicie zużywane na pokrycie ubytków zapasu glebowego. Wolne nadwyżki, które można traktować jako równoważnik odpływu, występują dopiero przy końcu okresu zimowego i wczesną wiosną.

Stan zasobów wodnych w glebie, nie uwzględniany na wykresach przez Thornthwaite'a i Mathera — autorów metody, przedstawiony został na omawianym wykresie poniżej osi rzędnych przy zachowaniu odpowiedniej podziałki. Wykazuje on ścisłą zależność od sumujących się wartości niedoborów i nadwyżek. Pełne nasycenie gleby wodą występuje tylko w okresie wczesnej wiosny. Gdy ewapotranspiracja przewyższa opady, następuje zmniejszanie się zasobów. Tempo ubytków jest najpierw szybkie, potem coraz wolniejsze, w miarę jak ubywa wody w glebie. Minimum nasycenia występuje w okresie jesiennym, przed rozpoczęciem okresu uzupełniania. Teoretycznie, uzupełnianie rozpoczyna się w okresie późnej jesieni i trwa przez całą zimę. W rzeczywistości, gdy weźmiemy pod uwagę retencję śnieżną i zamrażanie gleby, uzupełnianie zapasu glebowego w okresie zimowym

jest znacznie osłabione, lub nawet w ciągu dłuższych okresów nie występuje. Za to, w okresie wiosennym proces ten zachodzi w dużym nasileniu.

Obraz zmienności elementów bilansu ukazany przez wykres jest naturalnie obrazem uschematyzowanym i uproszczonym. Wynika to ze znacznej ilości założeń, które wprawdzie upraszczają i w pewnej mierze zniekształcają rzeczywistość, lecz z drugiej strony umożliwiają opracowanie bilansu dla większego obszaru i dłuższego okresu bez niezwykle trudnej i bodajże niemożliwej przy obecnym stanie wiedzy, analizy szczegółowej wszystkich elementów bilansu. Obraz taki daje też możliwość ogólnego spojrzenia na współzależność omawianych elementów.

Wartości liczbowe elementów bilansu dla okresów jednostkowych otrzymywane są w następujący sposób:

P — z danych klimatycznych;

PE — na podstawie wzorów i tablic opracowanych przez autorów metody. Opierają się one na założeniu, że PE jest funkcją średniej temperatury danego okresu jednostkowego i położenia geograficznego stacji. Ogólnie:

$$e = ct^a$$

gdzie: e — ewapotranspiracja potencjalna danego okresu,

t — śr. temperatura tego okresu,

c, a — współczynniki będące funkcją współczynnika cieplnego danej stacji:

$$a = 0,49239 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot I - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3$$

$$c = 16 \left(\frac{10}{I} \right)^a$$

Współczynnik cieplny dla danej stacji $i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$ t = śr. temp. miesiąca

$$a \ l = \sum_1^{12} i$$

ΔS — gdy $P > PE$, przy nieuzupełnionej pojemności wodnej gleby równe jest $P - PE$; gdy $P < PE$, odczytywane jest z tablic przy danym $P - PE$ i znanym stanie nasycenia gleby wodą. Wartość ta została ustalona empirycznie przez autorów metody. Tablice sporządzone zostały dla różnych klas pojemności wodnej gleby w strefie korzeniowej określanej w zależności od typu gleby i rodzaju pokrycia roślinnego. Ilość wody pobranej z gleby (ΔS) odczytuje się, znając $P - PE$ dla danego okresu jednostkowego i stan nasycenia gleby. Przy obliczaniu bilansu należy więc znać stan nasycenia gleby. Gdy po zakończeniu obliczeń dla dłuższego okresu, będącego cyklem klimatycznym okaże

się, że nadwyżki wilgoci nie uzupełniają całości ubytku wody z gleby — przy pomocy obliczeń korekcyjnych uzyskuje się stan nasycenia gleby dla początku obliczeń. Przelicza się wtedy dla tych warunków całość bilansu.

Wartości R, D, AE uzyskuje się dla okresów jednostkowych przy pomocy wyżej podanych wzorów.

Przy opracowywaniu bilansu wodnego województwa lubelskiego, użyto jako danych wyjściowych materiałów publikowanych przez PIHM. Dane termiczne uzyskano z publikacji pt. Przyczynek do Klimatologii Polski, Temperatury (cz. 2) Wiszniewskiego, Gumińskiego i Bartnickiego (13), a dane ombrometryczne z tabel w Atlasie opadów atmosferycznych w Polsce Wiszniewskiego (1). Dla wszystkich punktów przyjęto pojemność wodną gleby w strefie korzeniowej równą 200 mm. Odpowiada to najczęściej spotykanym na obszarze województwa warunkom — glebom średnim, piaszczysto-gliniastym lub lessowym i uprawom zbożowym.

Obliczenia przeprowadzono najpierw dla tych stacji, dla których dostępne były odpowiednie dane termiczne. Uzyskane wartości ewapotranspiracji potencjalnej (PE) dla poszczególnych miesięcy pozwoliły następnie przy pomocy interpolacji obliczyć PE dla pozostałych stacji, pozbawionych danych termicznych. Interpolację przeprowadzono nie mechanicznie, lecz biorąc pod uwagę położenie stacji oraz w miarę możliwości układy izoterm dla poszczególnych miesięcy na obszarze województwa.

Po uzyskaniu wartości PE dla wszystkich stacji w poszczególnych miesiącach sporządzono tabelki bilansu i obliczono pozostałe elementy bilansu dla miesięcy i sumaryczne dla roku.

Poniżej podano przykład takiej skróconej (bez obliczeń PE) tabeli dla stacji PIHM w Lublinie (tab. 1).

Tabela daje materiał do określenia zmienności składników bilansu w przekroju rocznym (dla roku średniego). Najlepiej jednak tę zmienność oddają wykresy. Wykresy sporządzono prowadząc krzywe pomiędzy uzyskanymi punktami, chociaż, dla danych średnich usprawiedliwione jest bardziej użycie wykresów słupkowych. Wykresy ciągłe zastosowano dla ułatwienia porównań z licznymi wykresami tego typu użytymi przez autorów stosujących metodę Thornthwaite'a dla różnych obszarów świata.

Poniżej przykładowo podano wykresy zmienności dla czterech stacji na terenie województwa reprezentujących cztery główne regiony fizjograficzne: Niż Północny (Międzyrzec), Wyżynę Lubelską (Nałęczów), Rostocze (Tomaszów) i Nizinę Sandomierską (Lipa). Już na podstawie

Tabela 1

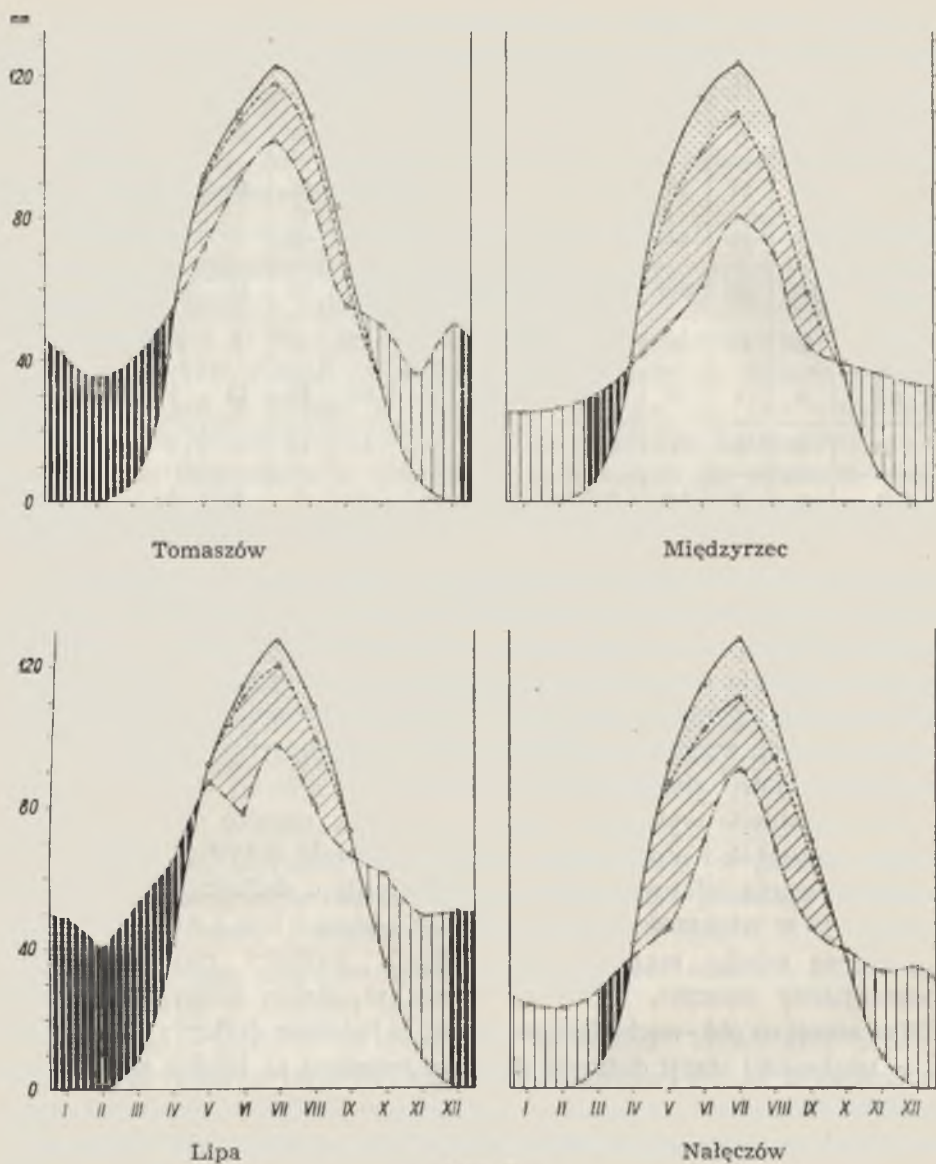
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
PE	0	0	6	41	92	114	127	109	70	33	9	0	601
P	29	24	30	41	45	70	91	68	46	38	34	35	551
P-PE	29	24	24	0	-47	-44	-36	-41	-24	5	25	35	
S	170	194	200	200	158	126	105	85	76	81	106	141	
ΔS	29	24	6	0	-42	-32	-21	-20	-9	5	25	35	
AE	0	0	6	41	87	102	112	88	55	33	9	0	533
D	0	0	0	0	5	12	15	20	15	0	0	0	67
R	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16

tych wykresów można stwierdzić, że zróżnicowanie przebiegu zmienności ewapotranspiracji potencjalnej na terenie województwa jest nieznaczne. Na to, że wystąpiło silne zróżnicowanie deficytów i nadwyżek wpływa głównie zróżnicowanie przebiegu i sum opadów. Wartości deficytów zależą głównie od wielkości opadów w okresie letnim. Na wielkość występujących wolnych nadwyżek wpływa zarówno ilość opadów w okresie letnim, jak i zimowym.

Na podstawie wykresów tego typu można znaleźć okresy występowania nadwyżek i niedoborów, czego nie dawały dotychczasowe metody opracowywania bilansu wodnego. Jeśli chodzi o deficyty, to maksimum występuje w większości stacji w okresie późnego lata i wczesnej jesieni. Opady są wtedy mniejsze niż w lipcu, wartości ewapotranspiracji potencjalnej znaczne, a zasoby wody w glebie silnie zmniejszone. Kilka stacji na pód.-wschodzie ma nawet największe deficyty we wrześniu, a w większości stacji deficyty dla tego miesiąca są bliskie sierpniowym i lipcowym.

W większości stacji, położonej w nizinnej części województwa i północnej części Wyżyny, opady jesieni i zimy nie wystarczają na uzupełnienie niedoborów wody w glebie, powstałych w okresie letnim. Na całym tym obszarze głównym okresem zasilania wód podziemnych jest więc wczesna wiosna. Tylko na Roztoczu i jego południowym przedpołu wolne nadwyżki wodne pojawiają się już w okresie zimowym.

Rozkład przestrzenny sumarycznych, rocznych wartości wolnych nadwyżek i deficytów na obszarze województwa oddają załączone mapy. Na obu mapach obraz izarytm jest dosyć konsekwentny i jasny.



Ryc. 2

Niestety stacje nie są rozmieszczone równomiernie i brak danych nie pozwala na bardziej szczegółową jego analizę. Pewne jednak zjawiska wydają się być wystarczająco udokumentowane.

Bardzo wyraźnie zarysowuje się uprzywilejowanie Roztocza i przylegającego doń od południa dosyć szerokiego pasa Równiny Puszczańskiej. Deficyty są tu najmniejsze, wolne nadwyżki wody największe.



Mapa 1. Niedobory wodne — Water deficits



Mapa 2. Nadwyżki wodne — Water surpluses

Nizinne obszary północne województwa wyraźnie cierpią na brak wody. Deficyty są duże, a wolne nadwyżki bardzo małe. Najostrzejsze niedobory występują w środkowej części tego obszaru. Tutaj deficyty występujące w okresie lata i jesieni są kilkakrotnie większe niż wolne nadwyżki okresu wiosennego. Teren ten cierpi więc niewątpliwie na bezwzględny brak wody. Stacje położone bliżej doliny Bugu i Wisły wykazują mniejsze deficyty i wyraźnie większe wolne nadwyżki.

Obszar wyżynny jest zróżnicowany. W części północnej i wschodniej Wyżyny deficyty są także duże i wolne nadwyżki stosunkowo niewielkie, środkowa część Wyżyny ma braki mniejsze. Obszar ten jest jednak trudno dokładniej charakteryzować, ponieważ brak jest stacji reprezentujących całe, wyraźnie odrębne krainy — Roztocze Zachodnie i Środkowe oraz południowo-zachodnią część Wyżyny. Trudno także wyciągać dalej idące wnioski dotyczące środkowo-wschodniej części wyżyny, reprezentowanej przez jedną tylko stację — Wojsławice.

Uzyskane dla kilku stacji wartości, wyraźnie odbiegające od znalezionych dla stacji sąsiednich, wykazują, że na wyniki (o ile nie są błędne) wpłynęły silnie jakieś czynniki lokalne. Odnosi się to w szczególności do kilku stacji znajdujących się na peryferii obszaru opracowywanego: Żelechowa, Tarnoszyna i Poturzyzna.

Celowo nie przytaczam konkretnych wartości liczbowych nadwyżek i deficytów jako wielkości mających oddać rzeczywiste potrzeby i nadwyżki wodne poszczególnych regionów. Wartości te, uzyskane na podstawie danych średnich wieloletnich mają znaczenie raczej jako wskaźniki. Wykazali to zresztą autorzy metody (10) porównując wyniki uzyskane z obliczeń bilansu wodnego na podstawie danych dziennych, średnich miesięcznych i średnich miesięcznych wieloletnich dla tej samej stacji. Także przyjęcie jednolitej pojemności glebowej dla wszystkich opracowywanych punktów nie pozwala na traktowanie uzyskanych danych jako rzeczywistych wartości dla odpowiednich stacji.

Trzeba jednak podkreślić, że tylko przy przyjęciu tego rodzaju założenia można uzyskać możliwości interpolacji. Uwzględnienie konkretnych danych pojemności glebowej dla poszczególnych stacji uniemożliwiłoby interpolację geometryczną, ponieważ warunki glebowe i szata roślinna nie zmieniają się w terenie w sposób ciągły. Uzyskane zarysy izarytm dają więc obraz ogólnych prawidłowości, które dla poszczególnych odcinków terenu są modyfikowane przez czynniki lokalne. Można tu chyba przytoczyć pewne analogie z izotermami na poziomie morza i na poziomie rzeczywistym.

Przytoczone zastrzeżenia nie przekreślają jednak możliwości praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników. Wartości nadwyżek i deficytów można łatwo przeliczyć dla dowolnego punktu o tych



Mapa 3. Bezwzględne nadwyżki i niedobory — Absolute deficits and surpluses

samych danych klimatycznych i znanej konkretnej pojemności wodnej gleby. Zresztą przyjęcie wartości nieściślej dla pojemności gleby wpływa wprawdzie na wielkość deficytów i nadwyżek, ale niewiele zmienia sam bilans. Przy mniejszej pojemności wodnej gleby niż pierwotnie założono, deficyty w okresie suchym są większe (wilgoć z gleby może w mniejszym stopniu uzupełniać zapotrzebowanie roślin), lecz niedobory wody w glebie zostaną szybciej uzupełnione i wystąpią większe nadwyżki w okresie wilgotnym. Dla stacji z obszarów północnych województwa, gdzie przeciętna pojemność gleb jest prawdopodobnie dużo niższa od przeciętnej dla województwa, wykonano kontrolne przeliczenia. Uzyskane wyniki są zgodne z wyżej omówionymi prawidłowościami.

Opierając się na tych prawidłowościach pokuszono się także o sporządzenie mapy bezwzględnych nadwyżek i niedoborów wodnych na obszarze województwa. Uzyskano je odejmując od wartości nadwyżek wartość deficytów. Uzyskane wartości odniesiono do odpowiednich stacji i przy pomocy interpolacji geometrycznej uzyskano obraz przestrzenny. Chociaż uzyskane wielkości nie są wartościami dokładnymi i ostatecznymi, ale charakteryzują wyraźnie zróżnicowanie obszaru województwa. Województwo podzielone jest na dwie części izaritmą 0 mm.

W obszarze wartości ujemnych, gdzie nawet najwłaściwsza gospodarka wodna nie dopuszczająca do odpływu rzekami nawet najmniejszej ilości wody, nie zlikwiduje niedoborów, znalazły się: północne, nizinne części województwa, północna część Wyżyny, a także obszary wyżynne położone na wschód od Wieprza. Ubóstwo zasobów wodnych tych obszarów, w szczególności obszaru nizinnego, podkreślał także Michna (5), chociaż bilans opracowywał zupełnie inną metodą.

Wartości dodatnie, a więc bezwzględne nadwyżki wodne wykazują: Roztocze, gdzie wartości nadwyżek przekraczają nawet znacznie 100 mm, południowo-zachodnia część Wyżyny Lubelskiej i przylegający do Roztocza i Wyżyny pas Niziny Sandomierskiej.

Wydaje się więc, że zastosowana metoda daje możliwość nowego spojrzenia na bilans wodny. Pozwala ona na lepsze zrozumienie i analizę czynników kształtujących bilans, ich współzależność i zmienność zarówno w przestrzeni jak i w czasie. Metoda ta stara się ująć ilościowo wszystkie etapy obiegu wody. Założenia metody pozwalają na wprowadzenie coraz dokładniejszych sposobów określania wartości rzeczywistych poszczególnych elementów bilansu oraz praw rządzących ich zmiennością i współzależnością, a to zapewnia uzyskiwanie obrazu obiegu wody w czasie i przestrzeni na badanym obszarze, obrazu coraz bardziej zbliżonego do rzeczywistości.

L I T E R A T U R A

1. Atlas opadów atmosferycznych w Polsce, 1891—1930. Opracował M. Wiszniewski. PIHM, Warszawa 1953.
2. Carter D. B.: The Water Balance of the Mediterranean and the Black Seas. Publications in Climatology, Vol. IX, nr 3, 1953.
3. Carter D. B.: The Average Water Balance of the Delaware Basin. Publ. in Climatology, Vol. XI, n 3, 1958.
4. Malick M.: Applications de méthodes de Mr. Thornthwaite à l'étude agromonique des climats de Gabon. Monographies de la Météorologie Nationale. N. 16, Paris 1959.
5. Michna E.: Opad a współczynnik odpływu na obszarze województwa lubelskiego. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sec. B, Vol. VII, 1, 1953.
6. Nakamura J. K.: Instructions for Evaluating the Water Balance of the Delaware Basin Using the Modified 1955 Method. Publ. in Climatology, Vol. XI, n 3, 1958.
9. Thornthwaite C. W.: An Approach toward a Rational Classification of Climate. Geogr. Review, 38, 1948/1.
8. Thornthwaite C. W. and Mather J. R.: The Water Balance. Publ. in Climatology, Vol. VIII, (1955) 1.
9. Thornthwaite C. W.: Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance. Publ. in Climatology. Vol. X, 1957/3.
10. Thornthwaite C. W. and Carter D. B.: 3 Water Balance Maps of Eastern North America. Resources for the Future. Nov. 1958.
11. Van Hycklama T. E. A.: The Water Balance of the Earth. Publ. in Climatology, Vol. IX, 1956/2.
12. Thornthwaite C. W.: Modifications of the Water Balance Approach for Basins within Delaware Valley. Publ. in Climatology, Vol. XI, 1958/3.
13. Wiszniewski W., Gumiński G., Bartnicki L.: Przyczynki do klimatologii Polski. Temperatura (cz. 2). Wiadomości Służby Hydr. i Meteorolog. T. I, z. 5, 1949.

Р Е З Ю М Е

Дефициты и излишки воды в Люблинском воеводстве определено, применяя метод водного баланса Торнтуэита и Матеера по концепции с 1957 года. К расчетам использовано термические данные и смброметрические многолетние средние, опубликованные Польским Государственным Гидрометеорологическим Институтом. Для всех станций принято водную емкость в корневом слое в 200 мм.

Полученные результаты показывают на значительную изменчивость величин дефицитов и излишек воды на территории Люблинского воеводства. Излишки колеблются в пределах от 0 до 180 мм, а дефициты — от 20 до 70 мм.

Приготовленные карты излишек, дефицитов и непосредственных величин излишек и дефицитов дали возможность выделить районы

с различным обилием воды. Наиболее привилегированным регионом оказалось Розточе — здесь излишки очень большие и значительно превышают дефициты, а равно северно-западная часть Люблинской возвышенности и полоса Сандомерской низменности у подножья Розточа проявляют значительные излишки воды.

Дефициты высшие чем излишки, выступают во всей северной, низменной части воеводства, а также в северной и северно-восточной части Люблинской возвышенности.

SUMMARY

Water deficits and surpluses in the Lublin voivodship were estimated using the method of Thornthwaite and Mather's water balance according to their project of 1957. For the present estimates, thermic and pluviometric data of means over many years, as published by PIHM (The State Institute of Hydrology and Meteorology), were used. For all stations, water capacity of the soil in the root zone was assumed to be 200 mm. The results obtained show a great variation in water deficits and surpluses in this voivodship. The surpluses vary from 0 to 180 mm, and the deficits from 20 to 70 mm.

Maps showing surpluses, deficits, and the absolute values of surpluses and deficits allowed the author to distinguish areas with varying water resources. The best watered region is the Roztocze — here the surpluses are very high and considerably greater than the deficits. The south-west area of the Lublin Uplands, and the belt of the Sandomierz Lowlands at the foot of the Roztocze also show considerable water surpluses.

Deficits greater than surpluses occur in the whole northern lowland area of the voivodship and also in the north and north-west areas of the Uplands.

