

## POTRZEBY WODNE UŻYTKÓW ZIELONYCH I TRAW

Stanisław Grabarczyk

Wydział Rolniczy ART w Bydgoszczy

Ewapotranspiracja potencjalna jako miara potrzeb wodnych  
roślinności trawiastej

Dla uproszczenia i ujednoczenia sposobu określenia potrzeb wodnych roślin wprowadzono w nauce pojęcie ewapotranspiracji potencjalnej lub, inaczej, parowania potencjalnego. Ewapotranspiracja zależy wyłącznie od czynników meteorologicznych, a zatem jest w pewnym sensie jednym z wielu wskaźników klimatycznych. Pomiędzy bowiem w tym przypadku zagadnienie gatunku roślin, wysokość plonów i rodzajów gleby oraz głębokość zwierciadła wody gruntowej - istotnych parametrów kształtujących ewapotranspirację rzeczywistą. Zakłada się przy tym, iż rośliny uprawne dobrze zacieniają glebę, podłoże zaś zaopatruje je optymalnie w wodę, co nie oznacza jednak zaopatrzenia nadmiernego, przy którym następuje wyleganie roślin, gnicie ich dolnych części, rozprzestrzenianie się chorób grzybowych i ogólne pogarszanie jakości ziemiopłodów. Potrzeby wodne roślin według tej metody są równe ewapotranspiracji potencjalnej, ale tylko w czasie pełnego zacienienia gleby i intensywnego przyrastania zielonej masy. Dla innych okresów stosuje się współczynniki mniejsze od jedności. Ten sposób obliczania potrzeb wodnych roślin zaleca FAO.

Istnieje już wiele wzorów uzależniających wysokość ewapotranspiracji potencjalnej od wybranych czynników klimatycznych. Z krajowych należy wymienić przede wszystkim znany wzór Matula (1972).

Wzorowi temu zarzuca się małą czułość, ponieważ wyliczane według niego wysokości potencjalnego parowania niewiele się różnią pomiędzy latami określanymi jako suche - upalne i jako mokre - zimne.

W ostatnich latach Sarnacka (1980, 1983), Roguski i Weyna (1983) uznali, iż najodpowiedniejszy dla warunków Polski jest wielce skomplikowany wzór Penmana. Ma on bowiem aż 28 wyrazów. Brochet i Gerbier uprościli go znacznie, ale w zamian wprowadzili, jako jeden z parametrów, na ogół mało dostępne wyniki parowania z ewaporometru Piche'a.

Dotychczas nie sprawdzono w Polsce wyników obliczeń E<sub>Tp</sub> wzorami podanych autorów z rzeczywistymi potrzebami wodnymi roślin w warunkach polowych. W latach 1971-1978 były natomiast prowadzone w wielu miejscowościach badania lizymetryczne, w których określano wysokość parowania rzeczywistego z lizymetrów obsianych trawami i jego zależność od ewapotranspiracji potencjalnej wyliczanej wzorami Penmana i Matula. Doświadczenia wykazały, że po skoszeniu traw parowanie rzeczywiste (E<sub>Ta</sub>) z lizymetrów nawadnianych było zbliżone bądź mniejsze od E<sub>Tp</sub>, natomiast znacznie wyższe, gdy trawy odrosły. Średnie parowanie z lizymetrów obsianych trawą koszoną 3-krotnie w roku okazało się większe od koszonej 6-krotnie (tab. 1). Podane w tabeli 1 liczby nie pozwalają na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków, dotyczących zależności E<sub>Ta</sub> od E<sub>Tp</sub>.

Klimat Polski odznacza się znaczną zmiennością w latach. Występują okresy wegetacji, w których opady w pełni pokrywają potrzeby wodne roślin, i lata suche,

T a b e l a 1

Średnie wyniki pomiaru parowania potencjalnego i z lizymetrów obsianych trawą koszoną trzy- i sześciokrotnie w roku (Roguski, Weyna [6], Kopeć i Misztal (1983))

Miejscowość	Lata badań	E <sub>Tp</sub> mm według formuły		Parowanie z lizymetrów mm	
		Penmana	Matula	łąka koszona trzykrotnie	sześciokrotnie
Grabowo	1971-1978	520	535	735	520
Frydrychowo	1972-1978	592	537	579	478
Prądki	1974-1977	608	561	592	536
Jaworki	1974-1977	540	506	581	423

upalne, podczas których gwałtownie wzrastają potrzeby wodne, a maleją możliwości ich zaspokojenia. Zbadanie zmienności ewapotranspiracji potencjalnej i potrzeb wodnych za pomocą zalecanego wzoru Penmana napotyka obecnie trudności, z uwagi na brak dostępnych odpowiednich danych z kolejnych lat wielolecia i na pracochłonność obliczeń.

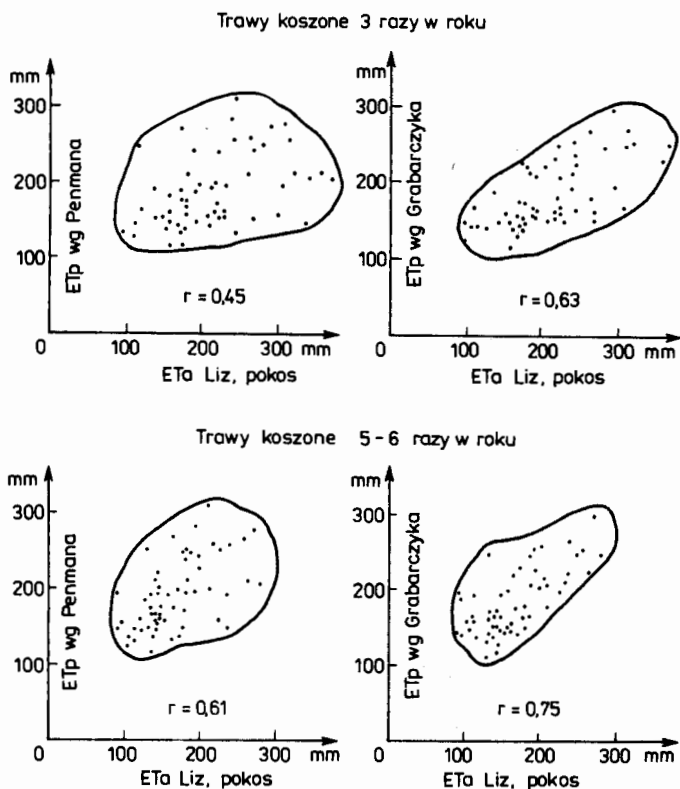
Z powyższych względów dla charakterystyki zmienności ewapotranspiracji potencjalnej i potrzeb wodnych roślinności trawiastej wykorzystano prosty dwuskładni-

kowy wzór Grabarczyka [3], opracowany na podstawie wyników badań polowego zużycia wody i zdolności ewaporacyjnej powietrza tuż nad łanem roślin:

$$ETp = 0,32(\sum d + \frac{1}{3} - \sum t);$$

d - średni dzienny niedosyt wilgotności powietrza w hPa, t - średnia dobową temperatura powietrza w °C.

Obliczone według tej formuły wielkości ewapotranspiracji potencjalnej lepiej korelowały z wynikami badań parowania rzeczywistego z nawadnianych lizymetrów, prowadzonych przez Roguskiego i Weynę [6] w Grabowie, Frydrychowcie i Prądkach, niż z podaną przez tych autorów ETp według wzorów Penmana (rys. 1). Dość dużą zgodność wyników obliczeń ETp tą formułą z pomiarami polowego zużycia wody na poletkach deszczowanych potwierdził także Trybała [10]. Porównawcze obliczenia ewapotranspiracji wykonane przez Marcilonka i Nyca [4] dla siedlisk łąkowych Rowu Śląskiego wy-



Rys. 1. Korelacja pomiędzy ETp i ETA z lizymetrów

kazały, iż była ona według omawianego wzoru niższa średnio o 48 mm niż wyliczana wzorem Penmana i o 53 mm wyższa od potrzeb wodnych łąk, wyliczonych wzorem Ostrołęckiego dla optymalnego poziomu wody gruntowej.

Zmienność ewapotranspiracji wyliczonej wzorem Grabarczyka przedstawiono za pomocą liczb prawdopodobnych obliczonych metodą decylów z podziałem na ważniejsze regiony geograficzne kraju (tab. 2). Szeregi rozdzielcze opracowano dla serii lat 1948-1983 i 26 stacji meteorologicznych, w miarę równomiernie rozmieszczonych na terenie kraju. Dla obszarów podgórskich i górskich liczb prawdopodobnych nie obliczono z uwagi na dużą zmienność ETP związaną z wystawą zboczy i zróżnicowaniem hipsometrycznym regionów.

Liczby tabeli 2 wskazują na dość duże przestrzenne i czasowe zróżnicowanie ewapotranspiracji. Za okres wegetacji waha się ona w 90% lat w Kotlinach od 510 do 710 mm, a na Pobrzeżu Słowińskim od 430 do 535 mm. Stosunkowo niskie wartości ETP za okres wegetacji, ale silnie zróżnicowane w latach, występują na Pojezierzu Mazurskim i Pomorskim. Na pozostałym obszarze kraju wahają się one w 90% lat w granicach 480 do 685 mm.

Względne wahania ETP w poszczególnych miesiącach należy ocenić jako bardzo duże. Na przykład na obszarze Kotlin w zimnych i mokrych miesiącach letnich osiąga ona w 5% lat wartość 90 do 100 mm lub niższą, natomiast w innych - 5% upalnych lat wynosi lub przekracza 145-175 mm. Zróżnicowanie skrajnych wartości w 36 latach było większe i w miesiącach letnich kształtowało się jak od 1 : 1,8 do 1 : 2.

Bardzo duża zmienność ewapotranspiracji potencjalnej w poszczególnych miesiącach i okresach wegetacji decyduje - wspólnie ze zmiennymi opadami - o stopniu zaspokożenia potrzeb wodnych roślin. Wysokiej ewapotranspiracji towarzyszą zwykle niskie opady atmosferyczne i odwrotnie.

#### Potrzeby wodne roślinności trawiastej

Zgodnie z przyjętym sposobem obliczeń potrzeby wodne traw są równe ETP, ale tylko wtedy, gdy gleba jest okryta runią. W fazie odrostu runi, a zatem wczesną wiosną i po zbiorze pokosu bądź po spasieniu, są one niższe, zgodnie z równaniem:

$$E_v = k \cdot E_{TP};$$

$E_v$  - potrzeby wodne,  $k$  - współczynnik mniejszy od jedności.

Na podstawie badań lizymetrycznych wykonanych przez Roguskiego i Weynę [6], Churską [2], Trzecieckiego [11] oraz Szajdę i Guza [9] współczynniki  $k$  obliczane

Tabela 2

Prawdopodobne wysokości ewapotranspiracji potencjalnej w mm wraz z wyższymi

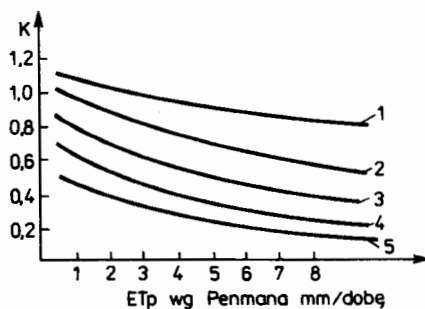
Region	p % lat	Miesiące						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
Pobrzeże Słowińskie I	5	75	100	120	125	130	95	535
	20	55	90	110	110	110	85	520
	50	45	75	100	100	100	75	495
	80	35	65	85	85	85	70	465
	95	30	60	70	75	80	60	430
Pojezierza Pomorskie i Mazurskie, Żuławy II, III	5	75	110	135	145	145	95	625
	20	60	100	120	125	125	85	575
	50	45	85	105	110	105	75	525
	80	35	75	90	95	90	65	480
	95	30	60	80	80	85	55	440
Nizina Podlaska IV	5	70	115	135	145	145	95	650
	20	65	105	125	130	125	85	595
	50	55	95	110	115	100	70	550
	80	40	75	100	100	95	60	510
	95	35	65	90	90	90	55	480
Niziny: Wielkopolska, Mazowiecka, Śląska, Polesie Lubelskie V	5	80	115	140	165	150	105	685
	20	70	105	125	140	125	90	625
	50	55	95	110	120	105	80	575
	80	45	80	100	105	95	70	535
	95	35	65	90	95	90	60	500
Kotliny: Warszawska, Sandomierska, Dolina Wisły VI	5	85	120	145	170	160	105	710
	20	70	110	135	145	135	95	655
	50	60	100	120	125	115	85	600
	80	50	85	105	110	105	70	555
	95	40	70	90	100	100	60	510
Wyżyna Małopolska i Lubelska VII	5	80	120	140	150	140	95	640
	20	65	105	120	130	120	85	610
	50	55	90	105	115	105	75	670
	80	45	75	95	100	95	70	630
	95	35	65	90	95	90	60	485
Przedgórze Sudeckie, Pogórze Karpackie VIII	średnio	55	85	105	110	100	80	535
Sudety, Karpaty IX	średnio	45	70	90	100	95	70	470

w stosunku do ETp wzorem Penmana wahały się w czasie odrostu pokosów w dość szerokich granicach: od 0,5 do 1,8. W pierwszej dekadzie po skoszeniu traw były one na ogół o połowę mniejsze niż w trzeciej i następnych.

Po skoszeniu korzystna jest pogoda bezdeszczowa; przynajmniej w pierwszej dekadzie nie prowadzi się nawadniania z przyczyn technicznych (suszenie i zwózka siana). W takich warunkach według Sarnackiej [8] zmniejsza się parowanie z gleby nawet do 0,3 ETp, przy ETp = 3,5 mm na dobę (rys. 2). Z braku jednoznacznych wyników badań przyjęto w niniejszym opracowaniu dla pierwszej dekady po skoszeniu traw współczynnik  $k = 0,5$ , dla drugiej - 0,75 i trzeciej - 1,0. Średni współczynnik dla pierwszego miesiąca od skoszenia traw wyniesie:

$$k_m = \frac{0,5 + 0,75 + 1}{3} = 0,75.$$

Ten sam współczynnik przyjęto dla kwietnia, podczas którego korzystne jest zmniejszone parowanie w stosunku do ETp i przeznaczenie większej ilości ciepła na ogrzanie gleby. Dla maja i drugiego miesiąca od skoszenia przyjęto współczynnik  $k = 1$ .



Rys. 2. Średnie wartości współczynnika  $k$  w fazie początkowej przy częstotliwości opadu: 1 - co 2 dni, 2 - co 4 dni, 3 - co 7 dni, 4 - co 10 dni, 5 - co 20 dni

Terminy koszenia traw są różne i zależą przede wszystkim od nawożenia azotem i stopnia osuszenia gleby wiosną. W południowo-zachodniej części Polski sianokosy przypadają około 10-14 dni wcześniej niż w Polsce północno-wschodniej. Do dalszych obliczeń przyjęto w celach porównawczych jednakowy podział okresu wegetacyjnego na pokosy, a mianowicie: pokos pierwszy - IV-V, pokos drugi - VI-VII i pokos trzeci - VIII-IX.

Prawdopodobne wielkości potrzeb wodnych poszczególnych pokosów (tab. 3) są dość różne. Największe i najbardziej zróżnicowane występują podczas odrastania drugiego pokosu, to jest w miesiącach VI-VII. W 20% lat potrzeby wodne pierwszego pokosu wynoszą lub przekraczają 125-158 mm, drugiego - 186-240 mm i trzeciego 160-190 mm, zależnie od regionu. Wysokie i najwyższe potrzeby wodne poszczególnych pokosów występują jednocześnie w tym samym roku stosunkowo rzadko; zdarza się to tylko w wyjątkowo upalnych i suchych latach.

T a b e l a 3

Prawdopodobne wysokości potrzeb wodnych łąk i traw w uprawie polowej w okresach narastania pokosów w mm

Region	p % lat	Pokosy		
		I	II	III
Pobrzeże Słowińskie	5	135	200	171
	20	125	186	159
	50	113	172	146
	80	100	160	137
	95	83	148	131
Pojezierza: Pomorskie i Mazurskie, Żuławy	5	152	228	195
	20	135	208	170
	50	120	189	150
	80	108	172	134
	95	97	157	126
Nizina Podlaska	5	170	230	195
	20	148	214	170
	50	130	198	148
	80	115	186	132
	95	106	170	120
Niziny: Wielkopolska, Mazowiecka, Śląska Polesie Lubelskie	5	167	255	200
	20	151	228	182
	50	135	204	165
	80	121	183	150
	95	110	168	135
Kotliny: Warszawska, Sandomierska, Dolina Wisły	5	175	265	212
	20	158	240	190
	50	140	215	171
	80	127	190	154
	95	117	173	142
Wyżyny: Małopolska, Lubelska	5	168	245	196
	20	150	222	178
	50	135	200	162
	80	120	180	147
	95	103	162	144

Potrzeby wodne pastwisk są na ogół mniej poznane niż łąk i traw w uprawie polowej. Zgodnie z definicją ewapotranspiracji potencjalnej równają się jej, ale jedynie po odrośnięciu runi. Po jej spasieniu potrzeby wodne pastwiska są teoretycznie mniejsze od ETp.

We wspomnianych badaniach lizymetrycznych prowadzonych przez Roguskiego i Weynę, Trzecieckiego oraz Szajdę i Guza trawa w części lizymetrów była koszona 5-6 razy (naśladownictwo użytkowania pastwiskowego). W pierwszej dekadzie po skoszeniu parowanie rzeczywiste obniżało się do 0,5-0,9 ETp obliczonego według Penmana

T a b e l a 4

Prawdopodobne wysokości potrzeb wodnych pastwisk w mm w okresie wegetacji

Region	p % lat				
	5	20	50	80	95
Pobrzeże Słowińskie I	455	440	420	395	365
Pojezierze Pomorskie i Mazurskie, Żuławy II, III	530	490	445	410	375
Nizina Podlaska IV	550	505	465	435	410
Niziny: Mazowiecka, Śląska, Po- lesie Lubelskie V	580	530	490	455	425
Kotliny: Warszawska, Tarnobrzęska, Sieradzka, Dolina Wisły VI	605	556	510	470	435
Wyżyna Małopolska VII	565	525	490	455	420
Wyżyna Lubelska VIII	530	510	480	445	405

lub Matula. Wyższy współczynnik  $k$  dla pastwisk po spasieniu niż łąk po skoszeniu uzasadnia się mniejszą defoliacją przy spasaniu. Dla dalszych obliczeń przyjęto zatem dla pierwszych po nim dni współczynnik 0,7, w chwili zaś rozpoczęcia wypasu - współczynnik 1,0. Średni współczynnik ( $k_p$ ) dla każdego odrostu pastwiska jednocześnie i okresu wegetacji wyniósłby zatem:

$$k_p = \frac{0,70 + 1}{2} = 0,85,$$

potrzeby zaś wodne pastwisk:

$$E_v = 0,85 E_{Tp} \text{ mm.}$$

Przyjęcie jednakowego współczynnika dla całego okresu wegetacji uzasadnia się tym, iż na kwaterowym pastwisku znajduje się ruń w różnej fazie odrostu, a poza tym jej odrastanie wiosną trwa krócej, natomiast latem i jesienią - dłużej; zależnie ponadto od wysokości nawożenia azotem.



T a b e l a 5

Optymalne opady w mm dla użytków zielonych według Klatta - gleby średnie

Użytek	Miesiące i średnia temperatura powietrza (w °C)						razem
	IV-8	V-13	VI-16	VII-18	VIII-17	IX-14	
Łąki	50	65	80	90	80	55	420
Pastwiska	50	70	90	100	80	60	450

Prawdopodobne wielkości potrzeb wodnych pastwisk w poszczególnych miesiącach, okresach wegetacji i regionach, obliczone omawianym sposobem, przedstawiono w tabeli 4. Podane liczby wskazują, iż charakterystyczną cechą potrzeb wodnych pastwisk jest bardzo duże ich zróżnicowanie w latach i na obszarze kraju. Przedstawionych wysokości potrzeb wodnych roślin nie należy utożsamiać z optymalnymi opadami (tab. 5). Lata o opadach rzeczywistych zbliżonych do optymalnych są w naszych warunkach stosunkowo chłodne i o względnie niskich niedosytach wilgotności powietrza. W latach takich niska jest także ewapotranspiracja potencjalna oraz niskie potrzeby wodne roślin.

#### Niedobory wodne roślinności trawiastej

Wysokość potrzeb wodnych nie informuje o stopniu ich zaopatrzenia. Służą one w zasadzie tylko do określania niedoborów lub nadmiarów wodnych, decydujących w dużym stopniu o wysokości produkcji. Niedobory wodne oblicza się następująco:

$$N = E_v - P - R;$$

N - niedobory wodne, mm,  $E_v$  - potrzeby wodne, mm, P - opady atmosferyczne, mm, R - użyteczny dla roślin zapas wody w glebie na początku okresu wegetacji.

Jeżeli określa się niedobory wodne jednocześnie dla różnych gleb lub parowat regionalnych, to wygodniej jest obliczyć w pierwszej kolejności niedobory wodne przy  $R = 0$ :

$$N_R = 0 = E_v - P.$$

Rachunek taki prowadzi się zwykle na liczbach średnich dla wielolecia. Zawiera on jednak wówczas sporo nieścisłości, ponieważ ewentualne nadmiary opadów, jakie zdarzają się w niektórych latach, pokrywają (ale tylko w rachunku) niedobory wodne lat suchych, w tym nawet i wcześniejszych. Z uwagi na dużą zmienność potrzeb wodnych i opadów w latach, za poprawną należałoby uznać charakterystykę niedoborów wodnych opartą na szeregach rozdzielczych i rachunkach prawdopodobieństwa. Przykładowych obliczeń dokonano dla 26 stacji PIHM, w miarę równomiernie rozlokowanych

T a b e l a 6

Prawdopodobne wysokości niedoborów wodnych w mm przy R=0 (wraz z wyższymi) dla okresów narastania pokosów traw

Stacja meteorologiczna	Pierwszy pokos (IV-V)					Drugi pokos (VI-VII)					Trzeci pokos (VIII-IX)				
	p%					p%					p%				
	5	20	50	80	95	5	20	50	80	95	5	20	50	80	95
Koszalin	92	63	26	+16	+61	117	78	26	+40	+114	87	35	+26	+90	+155
Gdańsk	100	73	46	18	+10	154	115	57	24	+30	150	98	43	+13	+ 65
Szczecinek	91	71	38	+10	+70	131	93	45	+7	+62	128	87	38	+17	+ 80
Chojnice	101	76	43	5	+37	150	87	31	+17	+55	138	85	27	+36	+ 95
Dłztyń	118	81	39	+4	+46	148	96	35	+30	+95	152	80	10	+58	+119
Kętrzyn	90	68	40	8	+26	143	98	47	+7	+84	136	87	31	+29	+ 90
Białystok	113	80	47	14	+17	170	108	50	+3	+46	144	91	28	+39	+109
Bydgoszcz	131	94	54	19	+32	205	145	83	26	+33	162	106	58	16	+ 15
Poznań	124	76	66	26	+24	229	162	97	36	+18	162	124	84	36	+ 2
Zielona Góra	118	73	38	11	+ 5	230	139	70	20	2	191	118	52	+11	+ 62
Koło	122	94	62	29	+ 4	177	126	70	12	+44	142	101	61	24	+ 7
Leszno	109	84	56	25	+ 6	176	126	76	29	+13	161	112	62	13	+ 30
Warszawa	132	89	55	30	14	189	136	76	11	+56	188	127	67	10	+ 43
Radom	103	84	57	22	+20	156	115	65	8	+45	152	109	56	+ 5	+ 62
Siedlce	98	79	55	25	+ 7	151	111	65	14	+39	131	107	63	+ 2	+ 85
Włodawa	107	76	42	5	+32	202	136	66	+3	+70	151	110	59	2	+ 59
Lublin	106	77	43	6	+34	137	102	58	3	+56	132	93	40	+26	+103
Zamość	83	70	42	8	+30	151	93	35	+19	+68	148	84	30	+12	+ 42
Wieluń	96	70	38	1	+38	183	107	38	+20	+66	137	96	44	+ 4	+ 50
Wrocław	119	72	34	5	+50	145	97	42	+16	+76	166	102	42	+11	+ 70
Częstochowa	117	73	32	+2	+30	158	107	46	+21	+88	121	88	40	+22	+ 94
Tarnów	109	80	45	6	+38	148	102	29	+74	+202	137	89	31	+32	+ 99
Rzeszów	102	69	32	+9	+50	122	87	30	+55	+166	151	88	27	+31	+ 80
Kraków	79	64	30	+30	+112	132	81	20	+50	+124	111	74	22	+45	+124
Katowice	96	62	24	+14	+53	139	101	34	+62	+183	97	71	26	+40	+124

na terenie kraju. Pominięto region górski, Przedgórze i Podgórze z uwagi na dużą zmienność ETp związaną z urzeźbieniem terenu i ogólnie niskie niedobory opadów atmosferycznych. W szczególności dotyczy to obszarów górskich.

T a b e l a 7

Prawdopodobne wysokości niedoborów wodnych\* dla pastwisk w mm wraz z wyższymi w okresie wegetacji (IV-IX)\*\*

Stacja meteorologiczna	p%				
	5	20	50	80	95
Koszalin	277	110	+15	+93	+130
Gdańsk	330	240	135	33	+ 58
Szczecinek	290	160	60	+30	+ 44
Chojnice	310	185	75	10	+ 55
Dłszytn	330	225	70	+65	+ 98
Kątrzyn	275	200	65	+45	+115
Białystok	300	195	100	22	+ 36
Bydgoszcz	384	285	177	118	+ 35
Poznań	390	325	240	135	25
Zielona Góra	400	265	145	58	0
Koło	335	275	165	65	+ 25
Leszno	365	275	180	85	+ 10
Warszawa	354	292	200	78	+ 70
Radom	315	240	145	27	+100
Siedlce	295	250	150	58	0
Włodawa	325	275	150	55	+ 20
Lublin	290	217	125	21	+ 90
Zamość	265	200	115	25	+ 75
Wieluń	325	216	120	48	0
Wrocław	320	221	125	+24	+ 64
Częstochowa	260	185	80	15	+ 75
Tarnów	292	209	80	+107	+217
Rzeszów	272	178	65	+ 56	+177
Kraków	224	160	65	+ 60	+180
Katowice	241	148	40	+ 73	+186

\*Przy zerowym zapasie wody pozimowej w glebie.

\*\*Nadmiary opadów.

Prawdopodobne wysokości niedoborów wodnych przy  $R = 0$  dla łąk i traw w uprawie polowej okazały się bardzo różne na poszczególnych stacjach PIHM w okresach odrastania kolejnych pokosów oraz w latach (tab. 6). Największe występują w czasie wzrostu drugich pokosów (VI-VII) i stosunkowo wysokie - w trzecich. W 20% lat na północy i południu kraju oraz w 5% lat na całej jego powierzchni występują duże nadmiary opadów atmosferycznych, powodujące przede wszystkim poważne trudności przy zbiorze siana.

Prawdopodobne wysokości niedoborów wodnych (przy  $R = 0$ ) dla pastwisk (tab. 7) określają syntetycznie warunki wzrostu traw w całym okresie wegetacji. Największe

niedobory występują w środkowej (nizinnej) części kraju. W 20% lat osiągają tu one 200-325 mm, a w 5% lat aż 300-400 mm. Nadmiary opadów dla pastwisk zdarzają się co najmniej w 20% lat na północy i południu kraju oraz w 5% lat na całym jego obszarze. Są to jednocześnie lata o niskich potrzebach wodnych.

Rzeczywiste niedobory wodne roślinności trawiastej są niższe od podanych w tabelach 6 i 7 niedoborów wodnych przy  $R = 0$  o zapas wody pozimowej, a w przypadku łąk także o ilości wody napływającej w czasie lata z wyżej położonych miejsc do obniżen terenowych i dolin rzecznych. Zapasy te są bardzo różne i w warunkach Polski zależą głównie od polowej pojemności wodnej gleby oraz głębokości korzenienia się roślin. W glebach murszowych, wytworzonych na torfach słabo rozłożonych, zapasy wody w glebie mogą być bardzo duże (tab. 8), przewyższające roczne opady.

T a b e l a 8

Polowa pojemność wodna w dolinie Noteci w % objętości według Brandyka (1978)

Gleba	Głębokość w cm	
	od 0 do 50	od 50 do 100
Mt I	85	89
Mt II	83	89
Mt III	71	83
Mineralno-murszowata	76	50
Murszowata	51	37
Czarna ziemia	51	41

Według Brandyka [1] polowa pojemność wodna gleb murszowych może wynosić przy głębokości zwierciadła wody gruntowej 100 cm aż 77-87% objętości. W istocie jest to gąbka nasiąknięta wodą. Stosunkowo wysoką pojemność wodną mają gleby mineralne wytworzone z glin i ilów oraz pyłów (tab. 9). Ilość wody dostępnej dla roślin z podanych zapasów ocenia się różnie. Należy jednak przyjąć, że w warunkach posusznych wyczerpywana jest także woda trudno dostępna. Wzrost roślin bywa wówczas zahamowany, ale z nadejściem opadów atmosferycznych przeważnie wznowiony. W dolinach rzecznych istotne są także te ilości wody, które napływają podziemnie z otaczających wysoczyzn i rzekami z wyżej położonych części zlewni.

W świetle liczb tabel 6 i 7 oraz 8 i 9 nawadnianie byłoby najbardziej potrzebne na obszarze Nizin na glebach wytworzonych z piasków. Na glebach murszowych należałoby stosować przede wszystkim tani system podsiąkowy, którego głównym zadaniem byłaby konserwacja masy torfowej oraz zapobieganie rozprzestrzenianiu się pożarów i nadmiernemu osiadaniu złoża. W latach bardzo suchych zapobiegałoby ono także spadkom plonów.

T a b e l a 9

Właściwości wodne gleb mineralnych (wg. M. Trybały 1978)

Gleba	Polowa pojemność wodna ppw w % obj. (pF 2,0-2,4)	Retencja użyteczna RU w % obj.
Piasek luźny	6,3	4,2
Piasek słabo gliniasty	11,6	8,7
Piasek gliniasty lekki	15,0	12,0
Piasek gliniasty mocny	18,6	15,2
Utwór pyłowy ilasty	30,6	24,3
Less	34,2	28,0
Gлина lekka	27,5	21,4
Gлина średnia	32,6	24,1
Gлина ciężka	34,4	23,1
Ił pyłasty	35,5	18,3

## Podsumowanie

W pracy przedstawiono prawdopodobne wysokości ewapotranspiracji potencjalnej oraz potrzeb i niedoborów wodnych roślinności trawiastej. Z podanych w tabelach 3, 4, 6 oraz 8 i 9 liczb wynika, iż cechują się one dużą zmiennością na terenie kraju oraz bardzo dużą w kolejnych latach i miesiącach. Największe potrzeby i niedobory wodne występują w Krainie Wielkich Dolin i przede wszystkim na glebach wytworzonych z piasków.

## Literatura

1. Brandyk T.: Materiały z Konf. Nauk. „Polderowy system melioracji torfowych dolin rzecznych, np. środkowej Noteci”. Komitet Mel. PAN i AR w Poznaniu, 1978.
2. Churska Cz.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 277, 25-41, 1983.
3. Grabarczyk S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 181, 495-511, 1976.
4. Marcilonek S., Nyc K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 277, 123-135, 1983.
5. Matul K., Dworska M.: Prace i Studia Kom. Gosp. i Inż. Wod. PAN, XI, 91-208. 1972.
6. Roguński W., Weyna A.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 277, 53-67, 1983.
7. Sarnacka S.: Gosp. Wod. 10, 282-284, 1980.
8. Sarnacka S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 277, 219-227, 1983.
9. Szajda J., Guz T.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 277, 85-98, 1983.
10. Trybała M.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 277, 147-156, 1983.
11. Trzeciński E.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 277, 43-51, 1983.

## С. Грабарчик

## ПОТРЕБНОСТИ В ВОДЕ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ И ТРАВ

## Р е з ю м е

В работе представлены высоты потенциального испарения а также потребностей и недостатков в воде травяных растений. Числа в таблицах 3, 4, 6 а также 8 и 9 показывают, что характеризуются они большой изменчивостью на территории страны и очень большой в разные годы и месяцы. Самые большие потребности и недостатки в воде наблюдаются в Поясе Великих Долин и прежде всего на песчаных почвах.

S. Grabarczyk

## GRASSLANDS AND GRASS WATER NEEDS

## S u m m a r y

In this work, the probable levels of potential evapotranspiration and water needs and water shortage of grass plants have been presented. Number data given in tables 3, 4, 6, and 8 and 9 show that these levels are characterized by high variability in the whole country and by very high variability in following years and months. The highest water needs and water shortage appear in the Lake District (Kraina Wielkich Dolin) and, first of all, in the soils made of sands.