

OCENA WPŁYWU WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA ZMIANY MIKROKLIMATU

Jan Szajda¹, Dariusz Kowalski², Wenanty Olszta²

¹Institut Melioracji i Użytków Zielonych, ul. Głęboka 29, 20-612 Lublin
e-mail: kajtek@reset.net.pl

²Institut Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki równoległych badań temperatur powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej i niedosytów wilgotności powietrza w siedlisku wilgotnym (zmeliorowane torfowisko) i posuszonym (grunty orne na obrzeżu torfowiska) oraz charakterystyki liczbowe związków funkcyjnych dobowych wartości tych elementów meteorologicznych. Charakterystyki te mogą być wykorzystane do ilościowej oceny wielkości zmian mikroklimatu siedlisk w zależności od ich uwilgotnienia.

Słowa kluczowe: warunki siedliskowe, elementy meteorologiczne, mikroklimat

WSTĘP

Warunki siedliskowe terenów erodowanych lub pobagiennych uzależnione są od ich uwilgotnienia. Istnieje bowiem więź przyczynowo-skutkowa pomiędzy uwilgotnieniem siedlisk a rodzajami powstających w nich utworów glebowych [4,7] oraz wielkością temperatury i wilgotności powietrza [2,3,5,6]. Dlatego zmiany uwilgotnienia tych siedlisk skutkują zmianą warunków glebowych i mikroklimatu. Wywierają one również wpływ na wielkość potrzeb wodnych [6]. W literaturze naukowej brakuje dotychczas danych charakteryzujących wielkość zmian mikroklimatu w zależności od różnicowanych przez uwilgotnienie warunków siedliskowych.

W pracy przedstawiono wyniki równoległych badań temperatur powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej i niedosytów wilgotności powietrza w siedlisku wilgotnym (zmeliorowane torfowisko) i posuszonym (grunty orne na obrzeżu torfowiska) oraz charakterystyki liczbowe związków funkcyjnych dobowych wartości tych elementów meteorologicznych. Charakterystyki te mogą być wykorzystane do ilościowej oceny wielkości zmian mikroklimatu w zależności od uwilgotnienia siedlisk.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę pracy stanowiły wyniki badań w centralnej części Polesia Lubelskiego i regionu Kanału Wieprz-Krzna, prowadzonych w latach 1974 i 1975 równoległe w stacji lizymetrycznej i w stacji meteorologicznej w Sosnowicy [5]. Stacja lizymetryczna położona jest na zmeliorowanym torfowisku, użytkowanym jako łąka. Charakter gleb występujących na tym torfowisku wskazuje, że jest to siedlisko wilgotne [4,5,7]. W stacji lizymetrycznej prowadzono pomiary temperatur powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej i niedosytów wilgotności powietrza zgodnie z metodyką zalecaną przez IMGW.

Analogiczne pomiary prowadzono również w stacji meteorologicznej o współrzędnych $\Psi = 51^{\circ}31'30''$, $\lambda = 23^{\circ}04'48''$ oraz wysokości 164,73 m n.p.m., zlokalizowanej na obrzeżu torfowiska w siedlisku posuszonym [4,7]. Pomiary temperatur powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej i niedosytów wilgotności powietrza, prowadzone równoległe w siedlisku wilgotnym i posuszonym wykorzystano do ilościowej oceny wielkości zmian mikroklimatu w zależności od uwilgotnienia siedlisk.

Podstawę oceny stanowiła określona statystycznie charakterystyka liczbowa związków funkcyjnych średnich dziennych wartości tych elementów w siedlisku wilgotnym i posuszonym [1]. Związki funkcyjne wyrażone zależnością tych wartości badano za pomocą analizy wielokrotnej. Do określenia zależności wykorzystano program STATISTICA 5.0, liczący równoległe dla każdej zależności równania regresji prostoliniowej ($y = a + bx$), krzywoliniowej ($1/y = a + bx$), logarytmicznej ($y = \log(a + bx)$), wykładniczej ($y = ab^x$), współczynniki korelacji (r) oraz wartości testu istotności F . Jako ostateczną postać zależności przyjęto równanie prostoliniowe, którego parametry, takie jak wartość współczynnika korelacji i testu istotności F najdokładniej przedstawiały związki funkcyjne pomiędzy wartościami czynników meteorologicznych w obydwu siedliskach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Charakterystykę temperatury powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej oraz niedosytu wilgotności powietrza w siedlisku posuszonym (sp) i wilgotnym (sw) ograniczono do wartości średnich miesięcznych i dla sezonów wegetacji. Wskazuje ona (tab. 1), że średnie miesięczne temperatury powietrza w siedlisku posuszonym są na ogół wyższe. Średnia dzienna temperatura powietrza dla sezonu wegetacji w siedlisku posuszonym w 1974 roku wyniosła $12,2^{\circ}\text{C}$, a 1975 roku 14°C i była wyższa odpowiednio o $0,2$ i $0,3^{\circ}\text{C}$ w stosunku do siedliska wilgotnego. Średnia dzienna temperatura powietrza dla sezonu wegetacji w całym okresie badań (lata 1974-1975) w siedlisku posuszonym wyniosła $13,1^{\circ}\text{C}$ i w stosunku do siedliska wilgotnego była wyższa o $0,3^{\circ}\text{C}$.

Średnie miesięczne wartości ciśnienia pary wodnej w siedlisku wilgotnym są na ogół wyższe. Średnia dzienna wartość ciśnienia pary wodnej dla sezonu wegetacji w siedlisku wilgotnym w 1974 roku wyniosła 11,9 hPa, a w 1975 roku 13,3 hPa i w pierwszym przypadku nie różniła się, a w drugim była wyższa odpowiednio o 0,4 hPa w stosunku do siedliska posusznego. Średnia dzienna wartość ciśnienia pary wodnej dla sezonu wegetacji w całym okresie badań (lata 1974-1975) w siedlisku wilgotnym wyniosła 12,6 hPa i w stosunku do siedliska posusznego była wyższa o 0,2 hPa.

Średnie miesięczne wartości wilgotności względnej powietrza w siedlisku wilgotnym są na ogół wyższe. Średnia dzienna wartość wilgotności względnej powietrza dla sezonu wegetacji w siedlisku wilgotnym w 1974 roku wyniosła 82%, a w 1975 roku 81% i była wyższa odpowiednio o 1 i 2% w stosunku do siedliska posusznego. Średnia dzienna wartość wilgotności względnej powietrza dla sezonu wegetacji w całym okresie badań (lata 1974-1975) w siedlisku wilgotnym wyniosła 81% i w stosunku do siedliska posusznego była wyższa o 1%.

Średnie miesięczne wartości niedosytu wilgotności powietrza w siedlisku posuszonym są na ogół wyższe. Średnia dzienna wartość niedosytu wilgotności powietrza dla sezonu wegetacji w siedlisku posuszonym w 1974 roku wyniosła 4,2 hPa, a w 1975 roku 5,6 hPa i była wyższa odpowiednio o 0,3 i 0,7 hPa w stosunku do siedliska wilgotnego. Średnia dzienna wartość niedosytu wilgotności powietrza dla sezonu wegetacji w całym okresie badań (lata 1974-1975) w siedlisku posuszonym wyniosła 4,9 hPa i w stosunku do siedliska wilgotnego była wyższa o 0,5 hPa. Przyczyną tego jest różne uwilgotnienie badanych siedlisk, powodujące większe zużycie ciepła na parowanie wody w siedlisku wilgotnym, uwidocznione mniejszą temperaturą powietrza, wyższym ciśnieniem pary wodnej, większą wilgotnością względną oraz mniejszym niedosytem wilgotności powietrza. Jest to zgodne z wynikami badań innych autorów [2,3,5].

Wynika stąd, że uwilgotnienie siedlisk wywiera wpływ na wielkość temperatury powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej powietrza oraz niedosytu wilgotności powietrza. Wpływ ten w całym okresie badań uwidacznia się: wyższą średnio o 0,3°C temperaturą powietrza w siedlisku posuszonym; wyższą średnio o 0,2 hPa wartością ciśnienia pary wodnej w siedlisku wilgotnym; wyższą średnio o 1% wartością wilgotności względnej powietrza w siedlisku wilgotnym; wyższą średnio o 0,5 hPa wartością niedosytu wilgotności powietrza w siedlisku posuszonym. Konieczne jest zatem określenie związków funkcyjnych, umożliwiających ilościową ocenę wpływu uwilgotnienia siedlisk na zmiany mikroklimatu wyrażone wielkością zmian temperatury powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej oraz niedosytu wilgotności powietrza.

Tabela 1. Średnie miesięczne i dla okresu wegetacyjnego (IV-X) wartości temperatury powietrza T ($^{\circ}\text{C}$), ciśnienia pary wodnej e (hPa), wilgotności względnej f (%) oraz niedosytu wilgotności powietrza d (hPa) w siedlisku posuszonym (sp) i wilgotnym (sw)

Table 1. Monthly average values of air temperature T ($^{\circ}\text{C}$), vapour pressure e (hPa), relative humidity f (%) and humidity demand d (hPa) during vegetation period (IV – X), for dry (sp) and moist (sw) site

Rok Year	Miesiąc Month	T ($^{\circ}\text{C}$)		e (hPa)		f (%)		d (hPa)	
		sp	sw	sp	sw	sp	sw	sp	sw
1974	IV	5,8	5,8	6,2	6,3	68	69	4,7	4,4
	V	11,7	11,1	9,6	10,2	74	78	5,3	4,4
	VI	14,6	13,8	13,3	13,2	81	82	4,7	4,5
	VII	16,1	16,0	15,1	15,0	83	84	4,8	4,5
	VIII	17,4	17,5	17,1	16,9	83	83	5,0	5,0
	IX	13,4	13,5	13,2	13,3	86	87	3,6	3,3
	X	6,4	6,2	8,6	8,7	89	91	1,5	1,1
	IV-X	12,2	12,0	11,9	11,9	81	82	4,2	3,9
1975	IV	6,9	7,1	7,8	8,7	80	84	3,2	2,3
	V	14,8	14,9	13,1	13,2	77	78	6,1	5,5
	VI	16,2	16,2	15,0	15,2	79	80	6,0	5,6
	VII	19,2	18,7	16,3	16,7	77	77	8,6	7,9
	VIII	17,9	17,3	15,8	16,1	78	79	7,2	6,4
	IX	15,1	14,4	13,1	13,6	78	82	6,0	5,0
	X	7,7	7,4	9,3	9,3	86	88	1,9	1,8
	IV-X	14,0	13,7	12,9	13,3	79	81	5,6	4,7
1974- 1975	IV-X	13,1	12,8	12,4	12,6	80	81	4,9	4,4

OCENA WPŁYWU WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH NA WARTOŚCI BADANYCH ELEMENTÓW METEOROLOGICZNYCH

Ocena wpływu warunków siedliskowych na wielkość temperatury powietrza

Podstawę oceny wpływu warunków siedliskowych na wielkość temperatury powietrza stanowiła określona statystycznie charakterystyka liczbowa związku średnich dziennych temperatur powietrza w siedlisku wilgotnym (T_{sw}) i posuszonym (T_{sp}), wyrażona zależnością:

$$T_{sw} = 0,202 + 0,974 \cdot T_{sp} \quad (1)$$

gdzie: T_{sw} – średnia dzienna temperatura powietrza w siedlisku wilgotnym ($^{\circ}\text{C}$),

T_{sp} – średnia dzienna temperatura powietrza w siedlisku posuszonym ($^{\circ}\text{C}$).

Zależność (1) uzyskano przy 426 stopniach swobody. Charakteryzują ją bardzo wysoka wartość współczynnika korelacji $r = 0,992$, testu istotności $F = 27868$ oraz stosunkowo niewielki błąd standardowy estymacji $S = 0,636$. Graniczne wartości współczynnika korelacji $r_\alpha = 0,254$ oraz testu istotności $F_\alpha = 6,7$ odczytane z tablic Elandt [1] są znacznie mniejsze od uzyskanych z obliczeń. Omawiana zależność jest zatem wysoce istotna.

Weryfikacja omawianej zależności na materiale empirycznym z 1974 roku wykazała, że temperatury powietrza pomierzone w siedlisku wilgotnym oraz obliczone z równania (1) są zbliżone. Zależność (1) może być zatem wykorzystana do oceny wpływu uwilgotnienia siedlisk na wielkość zmian temperatury poprzez porównanie wartości zmierzonych w warunkach posusznych i obliczonych z równania (1) dla warunków wilgotnych.

Ocena wpływu warunków siedliskowych na ciśnienie pary wodnej

Za podstawę oceny wpływu warunków siedliskowych na ciśnienie pary wodnej przyjęto określoną statystycznie charakterystykę liczbową związku średnich dziennych wartości tego ciśnienia w siedlisku wilgotnym (e_{sw}) i posuszonym (e_{sp}), wyrażoną zależnością:

$$e_{sw} = 0,6986 + 0,965 e_{sp} \quad (2)$$

gdzie: e_{sw} – średnie dzienne ciśnienie pary wodnej w siedlisku wilgotnym (hPa),
 e_{sp} – średnie dzienne ciśnienie pary wodnej w siedlisku posuszonym (hPa).

Zależność (2) uzyskano przy 426 stopniach swobody. Charakteryzują ją bardzo wysoka wartość współczynnika korelacji $r = 0,977$ i testu istotności $F = 9130,4$ oraz błąd standardowy estymacji $S = 0,848$. Graniczne wartości współczynnika korelacji $r_\alpha = 0,254$ oraz testu istotności $F_\alpha = 6,7$ odczytane z tablic Elandt [1] są znacznie mniejsze od uzyskanych z obliczeń. Można zatem stwierdzić, że omawiana zależność jest wysoce istotna.

Weryfikacja omawianej zależności na materiale empirycznym z 1974 roku wykazała, że ciśnienie pary wodnej pomierzone w siedlisku wilgotnym oraz obliczone z równania (2) jest zbliżone. Zależność (2) może być zatem wykorzystana do oceny wpływu uwilgotnienia siedlisk na wielkość zmian ciśnienia pary wodnej poprzez porównanie wartości zmierzonych w warunkach posusznych i obliczonych z równania (2) dla warunków wilgotnych.

Ocena wpływu warunków siedliskowych na wilgotność względną powietrza

Za podstawę oceny wpływu warunków siedliskowych na wilgotność względną powietrza przyjęto określoną statystycznie charakterystykę liczbową związku średnich dziennych wartości tej wilgotności w siedlisku wilgotnym (f_{sw}) i posuszonym (f_{sp}), wyrażoną zależnością:

$$f_{sw} = 10,87 + 0,889 \cdot f_{sp} \quad (3)$$

gdzie: f_{sw} – średnia dzienna wilgotność względna w siedlisku wilgotnym (%),

f_{sp} – średnia dzienna wilgotność względna w siedlisku posuszonym (%).

Zależność (3) uzyskano przy 426 stopniach swobody. Charakteryzują ją wysokie wartości współczynnika korelacji $r = 0,913$ i testu istotności $F = 2129$ oraz błąd standardowy estymacji $S = 3,971$. Graniczne wartości współczynnika korelacji $r_\alpha = 0,254$ oraz testu istotności $F_\alpha = 6,7$ odczytane z tablic Elandt [1] są znacznie mniejsze od uzyskanych z obliczeń. Można zatem stwierdzić, że omawiana zależność jest wysoce istotna.

Weryfikacja omawianej zależności na materiale empirycznym z 1974 roku wykazała, że wilgotność względna powietrza pomierzona w siedlisku wilgotnym oraz obliczona z równania (3) jest zbliżona. Zależność (3) może być zatem wykorzystana do oceny wpływu uwilgotnienia siedlisk na wielkość zmian wilgotności względnej powietrza poprzez porównanie wartości zmierzonych w warunkach posuszonych i obliczonych z równania (3) dla warunków wilgotnych.

Ocena wpływu warunków siedliskowych na niedosyt wilgotności powietrza

Podstawę oceny wpływu warunków siedliskowych na niedosyt wilgotności powietrza stanowiła określona statystycznie charakterystyka liczbowa związku średnich dziennych wartości tych niedosytów w siedlisku wilgotnym (d_{sw}) i posuszonym (d_{sp}), wyrażoną zależnością:

$$d_{sw} = 0,106 + 0,884 \cdot d_{sp} \quad (4)$$

gdzie: d_{sw} – średni dzienny niedosyt wilgotności powietrza w siedlisku wilgotnym (hPa),

d_{sp} – średni dzienny niedosyt wilgotności powietrza w siedlisku posuszonym (hPa).

Zależność (4) uzyskano przy 426 stopniach swobody. Charakteryzują ją wysokie wartości współczynnika korelacji $r = 0,9488$ i testu istotności $F = 3842,4$ oraz błąd standardowy estymacji $S = 0,9674$. Graniczne wartości współczynnika korelacji $r_\alpha = 0,254$ oraz testu $F_\alpha = 6,7$ odczytane z tablic Elandt [1] są znacznie mniejsze od uzyskanych z obliczeń. Omawiana zależność jest zatem wysoce istotna.

Weryfikacja omawianej zależności na materiale empirycznym z 1974 roku wykazała, że niedosyt wilgotności powietrza pomierzony w siedlisku wilgotnym oraz obliczony z równania (4) jest zbliżony. Zależność (4) może być zatem wykorzystana do oceny wpływu uwilgotnienia siedlisk na wielkość zmian niedosytu wilgotności powietrza poprzez porównanie wartości zmierzonych w warunkach posuszonych i obliczonych z równania (4) dla warunków wilgotnych.

WNIOSKI

1. Wyniki równoległych badań przeprowadzonych w latach 1974 i 1975 w Sosnowicy w siedlisku wilgotnym (zmeliorowane torfowisko) i posuszonym (grunty orne na obrzeżu torfowiska) potwierdzają wpływ różnicowanych przez uwilgotnienie warunków siedliskowych na wielkość zmian mikroklimatu. Wpływ ten uwidacznia się w istotnym zróżnicowaniu dobowych wartości temperatury powietrza, ciśnienia pary wodnej, wilgotności względnej oraz niedosytu wilgotności powietrza w siedlisku wilgotnym i posuszonym.

2. W pracy podano charakterystyki liczbowe związków funkcyjnych średniej dziennej temperatury powietrza (równanie 1), ciśnienia pary wodnej (równanie 2), wilgotności względnej (równanie 3) oraz niedosytu wilgotności powietrza (równanie 4) w siedlisku wilgotnym i posuszonym. Charakterystyki te mogą być wykorzystane do ilościowej oceny wielkości zmian mikroklimatu w zależności od uwilgotnienia siedlisk poprzez porównanie wartości zmierzonych w warunkach posuszonych i obliczonych z podanych równań dla warunków wilgotnych.

PIŚMIENNICTWO

1. **Elandt R.:** Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. PWN, 536-555, 1964.
2. **Konopko S.:** Wpływ grądowienia na zróżnicowanie klimatu lokalnego w dolinie górnej Noteci. Wiadomości IMUZ, XV, 2, 299 – 310, 1985.
3. **Molga M.:** Meteorologia rolnicza. PWRiL, Warszawa, 1958.
4. **Okruszko H.:** Zasady rozpoznawania i podziału gleb hydrogenicznych z punktu widzenia potrzeb melioracji. Bibl. Wiad. IMUZ, 56, 4-37, 1976.
5. **Szajda J.:** Roślinne i glebowo-wodne wskaźniki ewapotranspiracji łąki na glebie torfowo-murszowej. IMUZ Falenty, Rozprawa Habilitacyjna, 1997.
6. **Szajda J., Kowalski D., Olszta W.:** Wielkości ewapotranspiracji wskaźnikowej w zależności od warunków siedliskowych. Acta Agrophysica, 2005, (w druku).
7. **Szuniewicz J., Churska Cz., Churski T.:** Potencjalne hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe i ich zróżnicowanie pod względem dyspozycyjnych zapasów wody użytecznej. Bibl. Wiad. IMUZ, 79, 69-90, 1992.

ESTIMATION OF THE EFFECT OF HABITAT CONDITIONS
ON MICROCLIMATE CHANGES

Jan Szajda¹, Dariusz Kowalski², Wenanty Olszta²

¹Institute of Land Reclamations and Grassland Farming, ul. Głęboka 29, 20-032 Lublin
e-mail: kajtek@resetnet.pl

²Institute of Environment Protection Engineering, Lublin University of Technology
ul. Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin

Abstract. The article presents the results of parallel investigations of air temperature, vapour pressure, relative humidity and humidity demands in a moist (peat land with land reclamation system) and a dry site (arable land at peat land border). The authors also included the numerical characteristics of diurnal functional relations between these meteorological elements. These characteristics can be used for quantitative estimation of microclimatic changes of sites with relation to their moisture conditions.

Keywords: habitat conditions, meteorological factors, microclimate