

**SŁAWOMIR WILCZYŃSKI, GRZEGORZ DURŁO**

## Zmienność wybranych parametrów wilgotności powietrza w drągowinie świerkowej i modrzewiowej na przykładzie krótkoterminowych serii pomiarowych

Variability of selected air humidity parameters in spruce and larch poletimber stands on the example of short-term measurement series

### ABSTRACT

The paper deals with the values of water vapour pressure, air relative humidity, water saturation deficit and evaporation in the near-ground air layer in the spruce and larch poletimber stands. Measurements were carried out every hour during two 34-hour measurement series in summer at changing weather conditions.

### KEY WORDS

water vapour pressure, air relative humidity, water saturation deficit, evaporation, forest microclimate

### Wstęp

Światło, temperatura powietrza oraz wilgotność stanowią główne składniki mikroklimatu wnętrza lasu. Istotną rolę odgrywa także położenie oraz charakter powierzchni czynnych [Ermich i in. 1966; Obrębska-Starkłowa 1967; Olszewski 1986]. W lesie są to korony drzew, podszyt, runo oraz powierzchnia gleby [Puchalski, Prusinkiewicz 1975]. Warstwowy układ roślinności modeluje dopływ promieniowania słonecznego do wnętrza lasu, które ogrzewając rośliny oraz glebę zwiększa ich zasób energii wewnętrznej, powodując wzrost intensywności parowania, a przez to zawartości pary wodnej w powietrzu. Ogrzana powierzchnia czynna przekazuje także część energii powietrzu. Różnicuje w ten sposób jego temperaturę w profilu pionowym i poziomym. Z kolei temperatura powietrza decyduje o jego pojemności na parę wodną, przez co wpływa na wielkość niedosytu, wilgotność względną, a w konsekwencji na intensywność parowania [Durło i in. 1999, 2000]. Innym, ważnym czynnikiem decydującym o zawartości pary wodnej w powietrzu jest wiatr. Usuwa on nadmiar pary wodnej znad powierzchni parującej. Jeśli jednak jego prędkość jest zbyt duża, powoduje on jej ochładzanie. Obniża on w ten sposób niedosyt wilgotności i zmniejsza się parowanie [Czarnowski 1979].

Przedstawione w dużym skrócie zależności między składnikami zbiorowiska leśnego i różnymi elementami meteorologicznymi pokazują jak skomplikowane i różnokierunkowe procesy fizyczne zachodzą w powietrzu leśnym [Kowalski 1978; Drużkowski 1987; Żarnowiecki 1994]. Znajomość tychże zjawisk jest ważna dla leśnika, który ingerując w skład i budowę drzewostanu modeluje w znacznym stopniu te procesy [Obmiński 1978]. Do ich opisu służą między innymi krótkie serie pomiarowe, wykonane podczas różnych warunków pogodowych. Ten typ badań

#### SŁAWOMIR WILCZYŃSKI

Katedra Ochrony Lasu i Klimatologii Leśnej  
Akademia Rolnicza  
Al. 29 listopada 46  
31-425 Kraków  
rlwilczy@cyf-kr.edu.pl

#### GRZEGORZ DURŁO

Katedra Ochrony Lasu i Klimatologii Leśnej  
Akademia Rolnicza  
Al. 29 listopada 46  
31-425 Kraków  
rldurlo@cyf-kr.edu.pl

jest bardzo cenny, pozwala bowiem ukazać zmiany różnych elementów meteorologicznych w sposób ciągły i dynamiczny [Obmiński 1955; Olszewski i in. 1999; Wilczyński, Durło 2003].

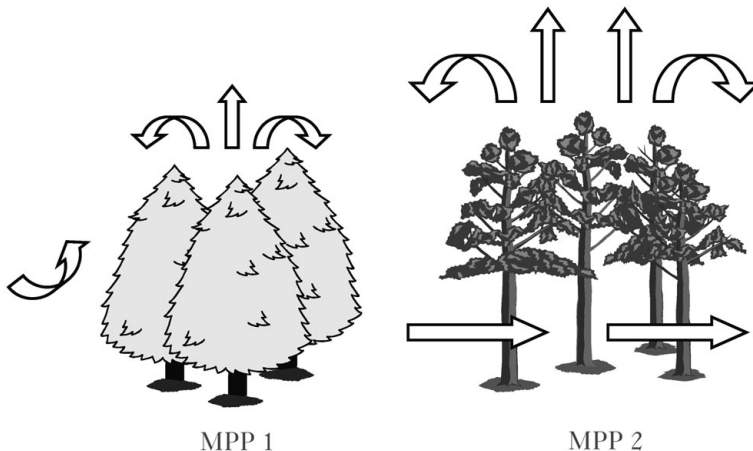
Celem niniejszej pracy była analiza zmian oraz ich przyczyn wybranych parametrów opisujących wilgotność powietrza przygrunтовой warstwy powietrza w drągowinie świerkowej oraz modrzewiowej. Pomiary wykonano w dwóch seriach, w okresie pełni lata przy zmieniających się warunkach pogodowych.

### Teren badań i metodyka

Materiał empiryczny stanowiły wyniki pomiarów prowadzonych w 1996 roku na czasowych posterunkach mikroklimatycznych, co godzinę w dwóch seriach, w miejscowości Wojkowa koło Krynicy (Beskid Sądecki).

Pierwsze stanowisko pomiarowe (MPP1) założono w silnie zwartej ( $z=1,1$ ) drągowinie świerkowej o wysokości ok. 16 m. Ich żywe gałęzie sięgały do wysokości 2,5 m nad gruntem, martwe zaś prawie do ziemi (ryc. 1). Nie było pod nimi runa ani podszytu, a gruba ściółka składała się z surowego igliwia świerkowego. Drugie stanowisko (MPP2) znajdowało się w średnio zwartej ( $z=0,8$ ) drągowinie modrzewiowej (ok. 18 m) o ażurowych koronach. Modrzewie były nieco wyższe, a ich gałęzie sięgały wysokości ok. 4 m nad gruntem. Glebę porastała rzadka trawa o wysokości ok. 40 cm, brak było podszytu. Ściółka o grubości ok. 3 cm składała się z igieł modrzewiowych oraz szczątków traw. Obydwa drzewostany położone były na lekko opadającym ku wschodowi stoku, na wysokości ok. 800 m n.p.m. w paśmie Barwinka.

W punktach pomiarowych (MPP1) i (MPP2) umieszczono na masztach psychrometry Assmanna, których powierzchnie wlotowe znajdowały się na wysokościach: 5, 50 oraz 150 cm nad powierzchnią gruntu. Temperaturę na obu termometrach odczytywano o pełnych godzinach: od godziny 11:00 1 lipca do godziny 20:00 2 lipca (pierwsza seria) oraz od 11:00 5 lipca do 20:00 6 lipca 1996 roku (druga seria). Ciśnienie pary wodnej (hPa), wilgotność względna (%) oraz niedosyt wilgotności powietrza (hPa) odczytywano z tablic psychrometrycznych. Wielkość parowania mierzono za pomocą ewaporometru Piche'a na wysokości 5 cm oraz 150 cm nad



Ryc. 1.

Położenie posterunków pomiarowych (MPP1 – świerki, MPP2 – modrzewie) oraz główne kierunki wymiany powietrza w lesie (strzałki)

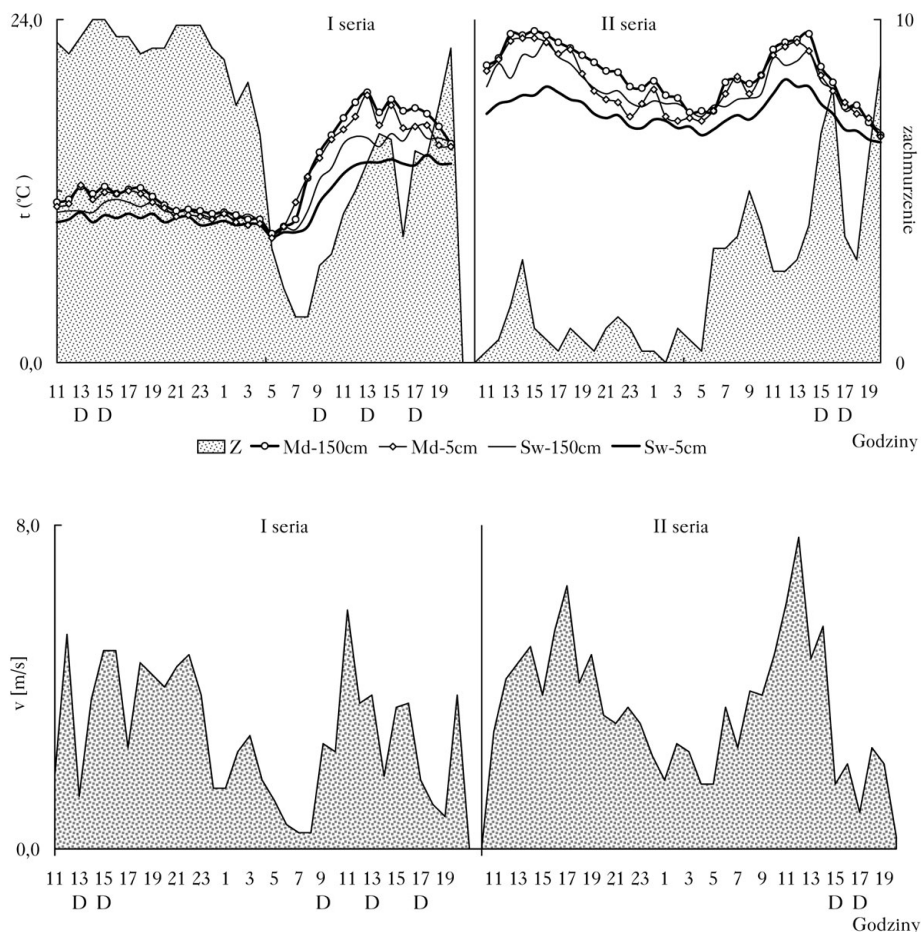
Microclimatic observational post localisation (MPP1 – spruce forest, MPP2 – larch forest) and main direction of air change in forest (arrows)

ziemią. W sąsiedztwie drzewostanów, na otwartej przestrzeni mierzono prędkość wiatru i zachmurzenie oraz notowano występowanie opadów deszczu.

Przebieg w czasie poszczególnych wskaźników wilgotności oraz temperatury powietrza i prędkości wiatru przedstawiono w formie wykresów dla dwóch wysokości 150 i 5 cm nad ziemią. Między ciągami wymienionych wskaźników obliczono współczynniki korelacji. Dla ich charakterystyki obliczono także wartości przeciętne (na wysokościach 150, 50 oraz 5 cm), wartości ekstremalne oraz amplitudy.

### Omówienie wyników

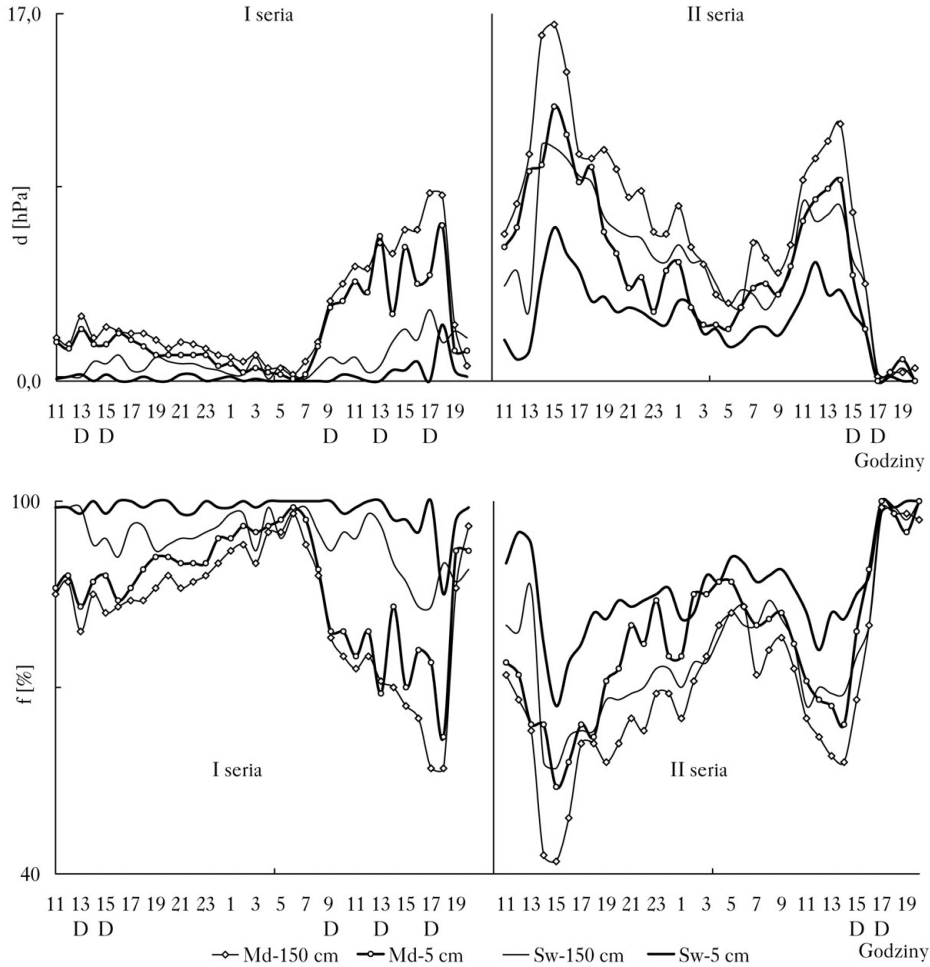
W pierwszym pochmurnym, chłodnym dniu pierwszej serii pomiarowej (ryc. 2) niedosyt wilgotności powietrza utrzymywał się w obu drzewostanach na bardzo niskim poziomie (ryc. 3). W świerkach, tuż przy gruncie był on nawet bliski zera. Wilgotność względna była w tym czasie bardzo wysoka. Wyraźnie większa była w świerkach, a na wysokości 5 cm przez cały niemal czas



Ryc. 2.

Temperatura powietrza ( $t$ ) na wysokości 5 i 150 cm, wielkość zachmurzenia oraz prędkość wiatru ( $v$ ); D – deszcz

Air temperature ( $t$ ) 5 and 150 cm above ground level, cloudiness and wind speed ( $v$ ), D – rainfall



Ryc. 3.

Niedosyt wilgotności powietrza ( $d$ ), wilgotność względna powietrza ( $f$ ) na wysokości 5 i 150 cm; D – deszcz  
 Water saturation deficit ( $d$ ), relative humidity ( $f$ ), 5 and 150 cm above ground level; D – rainfall

utrzymywała się tam na poziomie 100%. W modrzewiach powietrze zostało nasycone parą wodną dopiero nad ranem, gdy temperatura powietrza osiągnęła swoje minimum dobowe oraz gdy ustał wiatr (ryc. 2, 3).

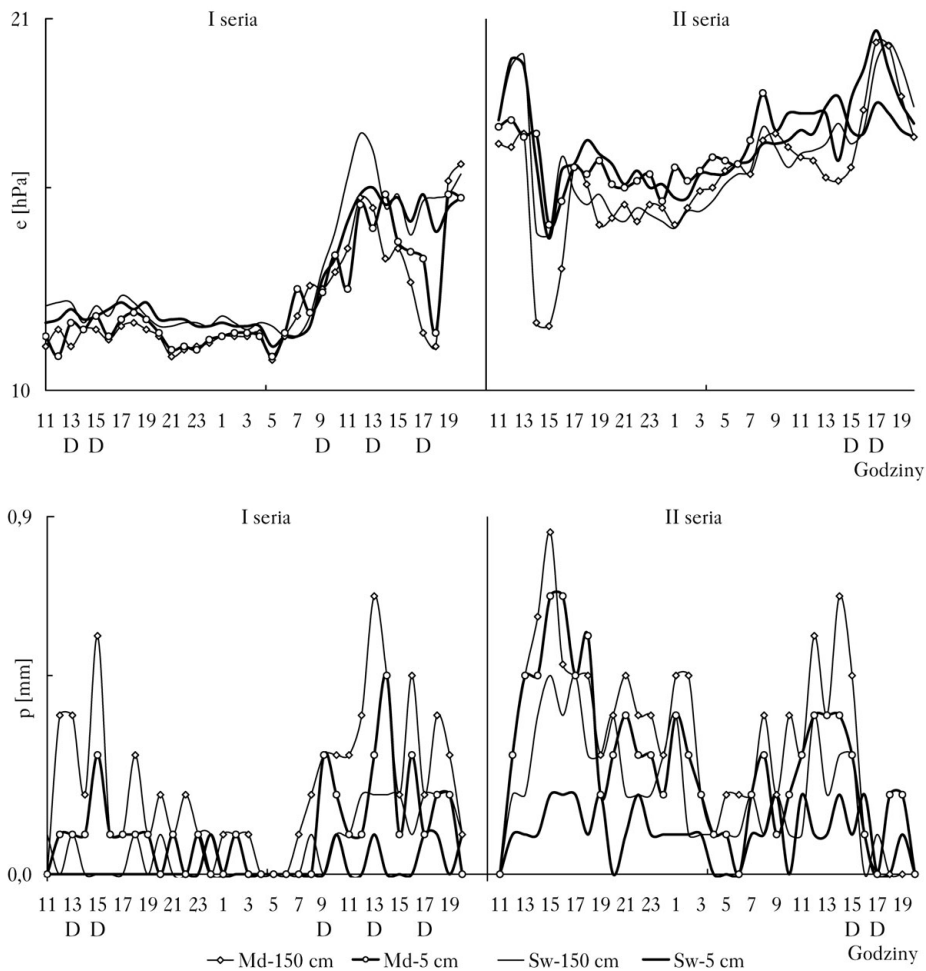
W drugim dniu tej serii, pogodniejszym i cieplejszym (ryc. 2) niedosyt wilgotności w modrzewiach rósł szybko, równocześnie zmniejszała się wilgotność względna powietrza. W świerkach zjawisko to wystąpiło z opóźnieniem i było dużo słabsze (ryc. 3). W tym czasie dochodziło także do gwałtownych zmian wielkości obu wskaźników. Po opadach deszczu, które wystąpiły podczas pierwszej serii, zwiększała się wilgotność względna powietrza oraz zmniejszał się niedosyt (ryc. 3). Natomiast rosnąca w ciągu dnia temperatura powietrza oraz duża prędkość wiatru działały na wielkość obydwu wskaźników w odwrotnym kierunku. Szczególnie silny wzrost niedosytu i jednoczesny spadek wilgotności względnej wystąpił późnym popołudniem.

Zjawisko to było bardziej gwałtowne w godzinach południowych pierwszego, bardzo ciepłego dnia drugiej serii, zarówno w modrzewiach jak i świerkach (ryc. 3). W tym czasie

w modrzewiach na wysokości 150 cm wilgotność względna zmniejszyła się do minimalnego poziomu 42%, a w świerkach do 57%. Przyczyną była bardzo silna konwekcja nagrzanego powietrza w obu drzewostanach, która uniosła powietrze do góry. W trakcie drugiej, pogodnej serii w świerkach niedosyt wilgotności stale był nieco mniejszy, a wilgotność względna nieco większa niż w modrzewiach (ryc. 3). Nagły spadek niedosytu i wzrost wilgotności względnej nastąpił pod koniec drugiej serii, po bardzo silnym opadzie deszczu i równoczesnym spadku temperatury.

Podczas obu serii pomiarowych w świerkach jak i w modrzewiach cały czas wyższa wilgotność względna oraz niższy niedosyt utrzymywały się tuż nad gruntem (5 cm) za sprawą głównie niższej temperatury powietrza, a także bliskości gleby – źródła pary wodnej.

Ciśnienie pary wodnej miało podobny przebieg do temperatury powietrza, lecz między obu parametrami nie było pełnej zgodności (ryc. 2, 4). Główną przyczyną były ruchy konwekcyjne powietrza usuwające spod koron parę wodną. Co ciekawe, mimo wahań temperatury powietrza oraz wyraźnych różnic w intensywności parowania w dzień i w nocy (ryc. 4) ilość pary



Ryc. 4.

Prężność pary wodnej (e), wielkość parowania (p) na wysokości 5 i 150 cm; D – deszcz  
Water vapour pressure (e), evaporation (p) 5 and 150 cm above ground level; D – rainfall

wodnej w powietrzu obu drzewostanów miała trend wzrostowy. Parowanie zatem przeważało nad skraplaniem, a zbyt słaby wiatr nie potrafił usunąć nadmiaru pary z obu drzewostanów. Równowaga między parowaniem a skraplaniem wystąpiła jedynie nad ranem podczas pierwszej serii, kiedy niedosyt wilgotności zmalał do zera na ok. 2 godziny.

Nagłe spadki ilości pary wodnej w powietrzu rejestrowano jedynie po południu pierwszego dnia pierwszej serii oraz drugiego dnia drugiej serii (ryc. 4). Spowodowane one były, jak wcześniej wspomniano, silnymi ruchami konwekcyjnymi nagrzanego powietrza. Szczególnie silne spadki zawartości pary wodnej notowano w modrzewiach, do wnętrza których w miarę swobodnie docierały promienie słoneczne intensywnie ogrzewając korony, wysoką trawę oraz powierzchnię gleby. W silnie zwartej świerczynie zjawisko konwekcji wystąpiło dopiero w drugim, bardzo ciepłym, słonecznym dniu (druga seria). Wtedy powietrze w świerkach ogrzało się od koron na tyle silnie, że uniosło się zabierając ze sobą znaczną ilość pary wodnej (ryc. 4).

Podczas pierwszej serii nieco więcej pary wodnej było w powietrzu wewnątrz świerków, mimo iż parowanie w modrzewiach było bardziej intensywne (ryc. 4) z uwagi na nieco wyższą tam temperaturę powietrza (ryc. 1) oraz silniejsze podmuchy wiatru. Z gęstych świerków nie była ona jednak tak intensywnie usuwana przez wiatr jak z modrzewi. Natomiast w trakcie drugiej serii jej ilość w obu drzewostanach była bardziej wyrówna (ryc. 4).

Każdorazowo, po krótkotrwałych opadach deszczu silnie wzrastało parowanie (zawsze bardziej w modrzewiach), a przez to ilość pary wodnej w powietrzu. W obu drzewostanach, przez cały czas pomiarów wielkość parowania była większa na wysokości 150 cm nad ziemią (ryc. 4). Na tej wysokości powietrze było bowiem cieplejsze (ryc. 2) oraz silniejszy był tam wiatr.

Zarówno w drągowinie świerkowej jak i w modrzewiach niedosyt wilgotności był bardzo silnie, dodatnio skorelowany z temperaturą powietrza (tab. 1). Nieco słabiej, choć równie istotnie korelował z prędkością wiatru. W podobnym stopniu, lecz ujemnie korelowała z nimi wilgotność względna. Także ciśnienie pary wodnej w powietrzu wykazało silny związek z temperaturą powietrza, lecz nie wykazało istotnego związku z prędkością wiatru, mierzoną na zewnątrz drzewostanów. Z kolei wielkość parowania była silnie skorelowana z temperaturą powietrza i niedosytem wilgotności, zdecydowanie słabiej zaś z prędkością wiatru (tab. 1).

Zakres wahań (amplituda) wartości niedosytu wilgotności powietrza oraz wilgotności względnej był zdecydowanie większy w modrzewiach (tab. 2). Ciśnienie pary wodnej w powie-

**Tabela 1.**

Współczynniki korelacji pomiędzy wartościami godzinnymi (n=68): niedosytu wilgotności (d), wilgotności względnej (f), ciśnienia pary wodnej (e), parowania (p) a temperaturą powietrza (t) oraz prędkością wiatru (v), na wysokości 5 cm i 150 cm

Correlation coefficients between hourly values (n=68) of water saturation deficit (d) relative humidity (f), water vapour pressure (e), evaporation (p) and air temperature (t) and wind speed (v) on 5, 150 cm above ground level

	d <sub>150</sub>	d <sub>5</sub>	f <sub>150</sub>	f <sub>5</sub>	e <sub>150</sub>	e <sub>5</sub>	P <sub>150</sub>	P <sub>5</sub>
<b>Świerki</b>								
t	0,847**	0,811**	-0,834**	-0,817**	0,804**	0,928**	0,691**	0,677**
v	0,449**	0,428**	-0,420**	-0,387**	0,145	0,229	0,330*	0,330*
d	-	-	-	-	-	-	0,788**	0,720**
<b>Modrzewie</b>								
t	0,848**	0,835**	-0,787**	-0,768**	0,689**	0,841**	0,615**	0,716**
v	0,470**	0,538**	-0,451**	-0,533**	0,072	0,114	0,479**	0,437**
d	-	-	-	-	-	-	0,773**	0,813**

Wartości istotne statystycznie: \* p<0,01; \*\* p<0,001

Values are statistically significant: \* p<0,01; \*\* p<0,001



Tabela 2.

Ekstremalne wartości oraz amplitudy niedosytu wilgotności (d), wilgotności względnej (f), ciśnienia pary wodnej (e), parowania (p) w całym profilu drzewostanu świerkowej (Sw) i modrzewiowej (Md), podczas pierwszej (I) i drugiej (II) serii pomiarowej

Extreme values and amplitude of water saturation deficit (d) relative humidity (f) water vapour pressure (e), evaporation (p) in spruce (Sw) and larch (Md) forest profile during first (I) and second (II) measurement series

	d [hPa]			f [%]			e [hPa]			p [mm]		
	Max	Min	Ampl	Max	Min	Ampl	Max	Min	Ampl	Max	Min	Ampl
Md (I)	8,7	0,0	8,7	99	57	43	16,7	11,0	5,7	0,7	0,0	0,7
Md (II)	16,5	0,0	16,5	100	42	58	11,9	20,7	8,8	0,9	0,0	0,9
Sw (I)	3,3	0,0	3,3	100	83	17	17,6	11,3	6,3	0,2	0,0	0,2
Sw (II)	10,9	0,0	10,9	100	57	43	14,5	20,3	5,8	0,5	0,0	0,5

trzu obu drzewostanów nigdy jednak nie obniżyło się poniżej 11 hPa. W modrzewiach większe jej wahania wystąpiły w trakcie drugiej, pogodnej i cieplej serii, natomiast w świerkach podczas serii pierwszej, pochmurnej i chłodnej (tab. 2). Intensywne oraz bardziej zmienne w czasie parowanie występowało w modrzewiach, szczególnie podczas pogodnego i ciepłego dnia, bliżej koron drzew.

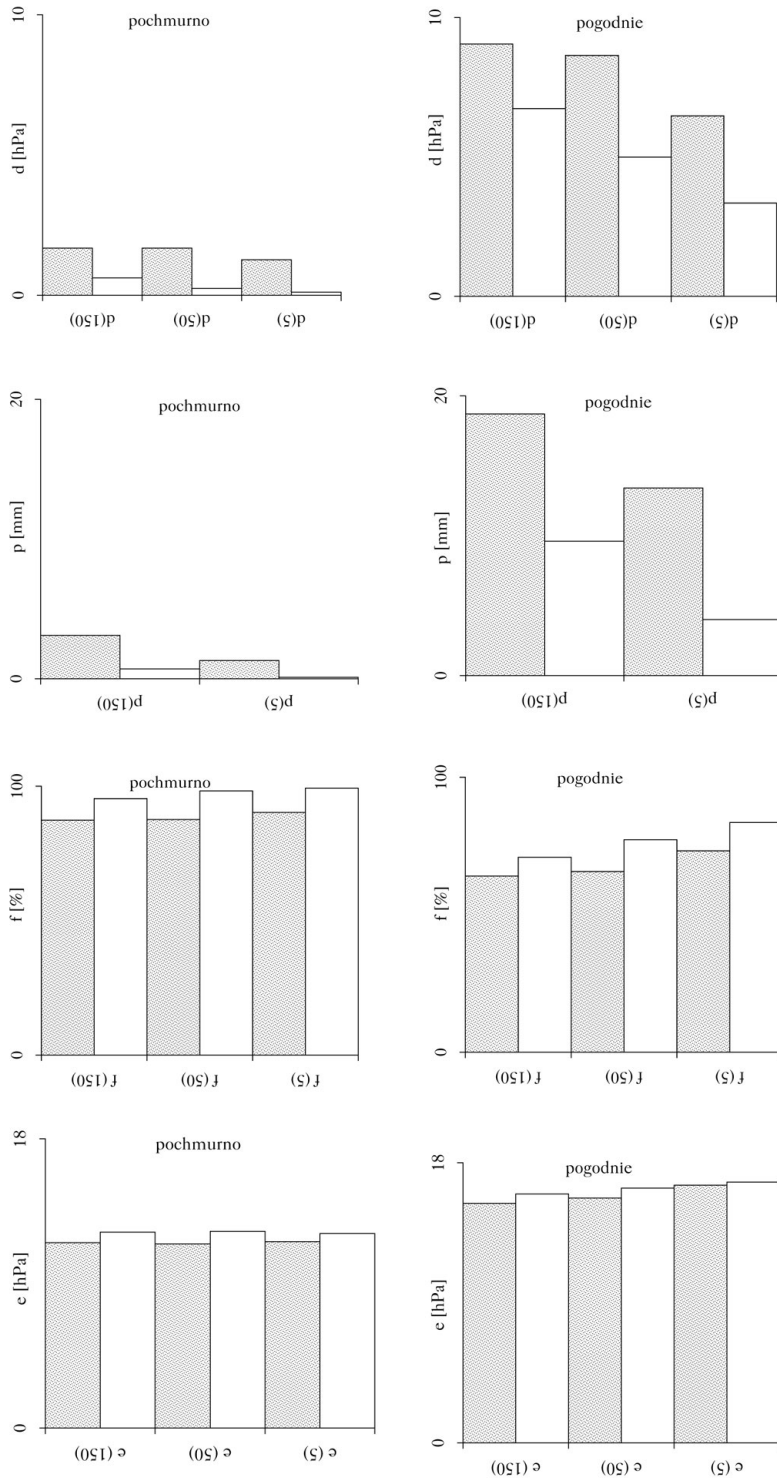
Przeciętna zawartość pary wodnej w powietrzu podczas pogody pochmurnej, chłodnej była niższa i bardziej wyrównana w badanym profilu niż podczas doby bezchmurnej i cieplej (ryc. 5). Mimo to wilgotność względna powietrza podczas pogody chłodnej i pochmurnej była większa, na co miała wpływ niższa temperatura powietrza. W obu przypadkach, na każdej wysokości przeciętnie nieco więcej pary wodnej było w świerkach niż w modrzewiach. Podczas obu typów pogody przeważała pionowa stratyfikacja wilgotności powietrza o charakterze „mokrym”, tzn. wartości wilgotności względnej powietrza i ciśnienia pary wodnej malały wraz z wysokością. Jednak często zmieniała się ona z „mokrego” na „suchy”. Szczególnie widoczne było to w świerkach podczas bezchmurnego i ciepłego dnia (ryc. 3), kiedy to korony drzew stawały się głównym źródłem pary wodnej i przez to bardziej wilgotno było w ich pobliżu, niż tuż przy gruncie, mimo że wzrastała tam temperatura powietrza.

W obu drzewostanach niedosyt wilgotności powietrza w różnych warunkach pogodowych zawsze zwiększał się wraz z wysokością. Był on jednak zdecydowanie mniejszy podczas pogody pochmurnej, chłodnej i deszczowej, niż przy pogodzie cieplej i słonecznej. Przyczyną tego, mimo mniejszej zawartości pary wodnej w powietrzu, była przede wszystkim relatywnie niższa temperatura powietrza (ryc. 2, 4, 5). Bez względu na typ pogody przeciętna wartość niedosytu wilgotności była większa w modrzewiach, niż w świerkach.

Podczas pogodnego dnia wyparowało wielokrotnie więcej wody, niż podczas pochmurnego. W trakcie obu dni (pogodnego i pochmurnego) w modrzewiach jak i świerkach więcej wody wyparowało na wysokości 150 cm, niż na 5 cm. Ponadto w modrzewiach na obu poziomach wyparowało około dwa razy więcej wody aniżeli w świerkach. W trakcie obu serii w świerkach na wysokości 5 cm wyparowało łącznie 4 mm, a na 150 cm: 9,6 mm. W modrzewiach natomiast na wysokości 5 cm wyparowało łącznie 13,4 mm, a na 150 cm: 19,2 mm.

## Podsumowanie i wnioski

Zastosowane przez nas krótkie serie pomiarowe pozwoliły ukazać w sposób dynamiczny zmiany w czasie i przestrzeni wielu różnych parametrów, opisujących wilgotność powietrza oraz jego termikę i ruchy zachodzące w dwóch drzewostanach. Zagadnienie wilgotności powietrza, aby było ono pełne, musi być rozpatrywane na tle innych elementów meteorologicznych, od których



Ryc. 5.

Wartości średnie: niedosyru wilgotności powietrza (d), wilgotności względnej (f), prężności pary wodnej (e), parowania podczas pogody pochmurnej i chłodnej (od godz. 11:00 do 5:00 I seria) oraz pogody słonecznej ciepłej (od godz. 11:00 do 5:00 II seria) w świerkach (słupki białe) i w modrzewiach (słupki kreskowane) na wysokościach 5, 50 i 150 cm

Average values: water saturation deficit (d), relative humidity (f), evaporation (p) during cloudy and cold weather (11:00 to 5:00 I series) and during sunny and warm weather (11:00 to 5:00 II series) in spruce forest (white bars) and larch forest (shading bars) 5, 50, 150 cm above ground level



jest ściśle uzależnione. Zbyt duża liczba uwzględnianych parametrów wprowadza jednak pewien zamęt, a ich opis może być męczący dla czytelnika.

Uzyskane wyniki wskazują, że stosunki wilgotnościowe powietrza obu drzewostanów związane były z ich składem gatunkowym i budową. Elementy te decydowały o przestrzennym rozkładzie temperatury powietrza, intensywności przewietrzania, dostępu wody z opadów do wnętrza drzewostanów, które z kolei modelowały wielkość niedosytu i wilgotność względną powietrza, a w konsekwencji ilość wyparowanej wody i zawartość pary wodnej w powietrzu.

Dwa ważne parametry jakimi jest wilgotność względna oraz niedosyt wilgotności informowały o stopniu nasycenia powietrza parą wodną. Bardziej obrazowy był jednak wskaźnik opisujący względną zawartość pary wodnej w powietrzu. Ma on bowiem stały poziom odniesienia.

Na wielkość ciśnienia pary wodnej, intensywności parowania, niedosytu wilgotności i wilgotność względną w obu drzewostanach większy wpływ miała temperatura powietrza niż wiatr.

W obu drzewostanach przewaga parowania nad skraplaniem utrzymywała się prawie przez cały czas pomiarów. Jedynie nad ranem i po silnych opadach deszczu przy równoczesnym spadku temperatury dynamika obu procesów wyrównywała się.

Zawartość pary wodnej w powietrzu informowała o kierunku ruchów powietrza w badanych drzewostanach. Istotnym czynnikiem usuwającym powietrze z wnętrza drzewostanów była konwekcja. Silniejsza była ona w drągownie modrzewiowej. W gęstych świerkach wystąpiła dopiero w czasie bardzo ciepłej i słonecznej pogody. Dodatkowym czynnikiem przewietrzającym modrzewie był wiatr, który do wnętrza gęstych świerków miał utrudniony dostęp.

Różnice w wartości niedosytu wilgotności oraz parowania między obu drzewostanami wzrastały w ciągu dnia oraz w czasie pogody ciepłej, słonecznej i wietrznej. Zmienność opisywanych wskaźników była większa w modrzewiach.

Typ pogody miał większy wpływ na przeciętną wielkość niedosytu oraz parowania niż na zawartość pary wodnej w powietrzu czy też wilgotność względną. Przeciętne ciśnienie pary wodnej, niedosyt wilgotności oraz parowanie były większe w czasie dnia pogodnego i ciepłego, natomiast wilgotność względna była większa w dniu pochmurnym i chłodnym oraz po opadach deszczu.

W profilu pionowym obu drzewostanów przeciętna wielkość parowania i niedosytu wilgotności była najmniejsza tuż przy gruncie, natomiast ciśnienie pary wodnej oraz wilgotność względna w pobliżu koron.

## Literatura

- Czarnowski M. 1978. Zarys ekologii roślin lądowych. PWN, Warszawa.
- Drużkowski M. 1987. Stosunki termiczno-wilgotnościowe powietrza wnętrza lasu i otwartej przestrzeni na Pogórzu Karpackim. Zesz. Nauk. UJ, Prace Bot. 14: 107-132.
- Durło G., Małek S., Wężyk P. 1999. Modyfikujący wpływ drzewostanów bukowych na wilgotność i temperaturę powietrza. W: Feliksik E. [red.]. Klimatyczne uwarunkowania życia lasu. Konf. Nauk, Zakopane 21-22 maj 1999. 141-147.
- Durło G., Małek S., Wężyk P. 2000. Charakterystyki wybranych elementów meteorologicznych na powierzchniach doświadczalnych w drzewostanach bukowych na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego oraz Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy. W: Małek S., Wężyk P. [red.]. Monitorowanie procesów zachodzących w drzewostanach bukowych. Kat. Ekol. Lasu AR, Kraków – Stary Sącz: 43-56.
- Ermich K., Feliksik E., Grabowski A. 1966. Stosunki mikroklimatyczne w zbiorowiskach roślinnych przy górnej granicy lasu w Polskich Tatrach Zachodnich. Zesz. Nauk. WSR w Krakowie 30. Leśnictwo 1: 11-30.
- Kowalski M. 1978. Charakterystyka mikroklimatu w leśnych badaniach hodowlanych. Fol. For. Pol. Ser. A. 23: 85-96.
- Obmiński Z. 1955. O zastosowaniu metody krótkich ciągów obserwacji w badaniach ekoklimatyczno-leśnych. Sylwan 99, 1: 55-57.
- Obmiński Z. 1978. Ekologia lasu. PWN, Warszawa.
- Obrebska-Starkłowa B. 1967. Badania mikroklimatyczne w rezerwacie lipowym „Obrozyska” w Miliku koło Muszyny. Ochrona Przyrody 32.

- Olszewski J. L., Szałach G., Żarnowiecki G. 1999. Zróżnicowanie fitoklimatu zbiorowisk roślinnych rezerwatu „Białe Ługi” w Górach Świętokrzyskich. W: E. Feliksik [red.]. Klimatyczne uwarunkowania życia lasu. Konf. Nauk PTL, Zakopane 21-22 maj 1999: 191-196.
- Olszewski L. 1986. Rola ekosystemów leśnych w modyfikacji klimatu lokalnego Puszczy Białowieskiej. Prac. Habilit. PAN, Wrocław.
- Puchalski T., Prusinkiewicz Z. 1975. Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. PWRiL, Warszawa.
- Wilczyński S., Durło G. 2003. Temperatura w profilu pionowym drzewostanu. Sylwan 147, 8: 19-28.
- Żarnowiecki G. 1994. Ocena stosunków wilgotnościowych powietrza w zbiorowiskach leśnych. Przegl. Geofiz. 39, 2: 179-184.

## SUMMARY

### Variability of selected air humidity parameters in spruce and larch poletimber stands on the example of short-term measurement series

The paper deals with the values of water vapour pressure, air relative humidity, water saturation deficit and evaporation in the near-ground air layer in the dense spruce and loose larch poletimber stands. Measurements were carried out every hour during two 34-hour measurement series in summer at changing weather conditions using Assman psychometers at a height of 5, 50 and 150 cm while evaporation using a Piche's evapometer at a height of 5 and 50 cm above ground level. Wind velocity, cloudiness and precipitation were measured in the close vicinity of the stands. Air humidity parameters were read from psychometric tables on the basis of temperature values from psychometer's thermometers. Obtained results indicate that air temperature and, to a lesser degree, wind decided about the amounts of water vapour, evaporation intensity, water saturation deficit and air relative humidity. The dominance of evaporation over vapourisation inside the both stands maintained throughout the measurement period. Water vapour pressure was the most stable among the studied indicators. The content of water vapour in the air was an effective indicator informing about the direction of air movement. Air exchange between forest and open area was in various directions. Air convection showed strong effect on water vapour content causing air exchange also in very dense spruce stands. However, convection movement and wind had stronger effect in loose larch stands. Differences between water saturation deficit, relative humidity and evaporation in the studied stands increased during the daytime and under warm, sunny and windy weather conditions. Water vapour pressure, saturation deficit and evaporation were higher during sunny and warm days while relative humidity – during cloudy and cold days. In both stands the average amount of evaporated water and water saturation deficit were the lowest at the near-ground level (5 cm), while relative humidity – under the crowns (150 cm). The variability of the described indicators during the measurement period was higher for larches during the day and during sunny, windy and warm weather.