

DIE LUFTFEUCHTIGKEIT IM BEZUG ZUM RELIEF DES ROSICE—OSLAVANY-GEBIETES

P. Prošek

Lehrstuhl der Geographie an der Naturwissenschaftlichen
Fakultät der J. E. Purkyně-Universität, Brno, Kotlářská 2, Tschechoslowakei

Eingegangen: September 1980

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Artikel ist die Methodik und die Ergebnisse der einjährigen Geländeklimamessungen von relativen Luftfeuchtigkeit an den 13 Stationen im Rosice—Oslavany-Gebiet eingeführt.

Bei der Bearbeitung des Materiales wurden die Tagesgänge der relativen Feuchtigkeit in den zehnprozentigen Intervallen analysiert. In der ersten Phase wurden die Korrelationsabhängigkeiten und die Regressionsbeziehungen zwischen der mittleren Dauer (Δt) und den ausgewählten Werten der relativen Feuchtigkeit (R) festgestellt.

Dem Charakter der Regressionsbeziehung einzelner Stationen gemäß wurden 2 Kriterien des Tagesregimes von relativen Feuchtigkeit bestimmt: die Extremität vom Tagesgang der relativen Feuchtigkeit (R_{\min}) — d. h. die niedrigste mittlere relative Feuchtigkeit, die 24 h täglich übertreten ist und das Feuchtigkeitscharakter der bodennahen Atmosphäre — d. h. die Dauer der relativen Feuchtigkeit 90 % im Laufe des Tages.

In der zweiten Phase wurde mit Hilfe der festgestellten Regressionsbeziehungen die Abhängigkeit der obenangeführten Kriterien von der Höhe ü. d. M. formuliert. Dabei wurde festgestellt, daß die Extremität des Tagesganges von der relativen Feuchtigkeit und dem Feuchtigkeitscharakter der bodennahen Atmosphäre nicht nur von der Höhe ü. d. M., sondern auch von der Gestaltung einzelner Geländeteile des Forschungsgebietes abhängig ist.

Die Formulierung der Regressionsbeziehungen ermöglichte die Verbreitung der Punktmessungen an die Fläche und damit auch die kartographische Darstellung der angeführten Charakteristiken der relativen Feuchtigkeit. Die Ergebnisse werden weiter für die Komplexbearbeitung des Landschaftssystems des Rosice—Oslavany-Gebietes ausgenutzt.

1. EINFÜHRUNG

Die Bearbeitung der Geländeklimamessungen der relativen Luftfeuchtigkeit wurde als ein Teil der Etappe 1.2 der Staatsforschungsaufgabe II-5-1/4 — „Der Landschaftssystem des Rosice—Oslavany Gebietes, und sein Potential“ durchgeführt. Als Ziel der gegebenen Etappe wurde in der ersten Phase die Analyse der gewählten Charakteristiken des thermischen und des hydrischen Regimes der Luftkomponente der Landschaft, sowie Feststellung und Überprüfung ihrer Bindung auf das Relief, gewählt. In der zweiten Phase, nach der kartographischen Darstellung obenangegebenen Abhängigkeiten und nach der Eintragung der bearbeiteten Angaben in das sechswinkelige Netz der diskreten Auskunftsträger, ermöglicht die Computerbearbeitung die Zusammenhänge einzelner Charakteristiken der Landschaftskomponenten komplex festzustellen.

Die Charakteristiken des thermischen Regimes der bodennahen Atmosphäre im Maßstab des Lokalklimas wurden teilweise schon von Cibulková, Vitásková und Prošek (1980) bearbeitet und ihre weitere Analyse verläuft in der Gegenwart weiterhin.

Die Grundangaben über dem Temperatur- und Feuchtigkeitsregime der bodennahen Atmosphäre wurden durch die Messungen in eigenem Stationsnetz, das durch 13 Geländeklimastationen gebildet wird, gewonnen. Diese Stationsmessungsmethodik

wurde schon früher benutzt und hat sich im Gebiet von Pavlovské vrchy-Berge bewährt (P. Prošek 1976). Die Messungen im Rosice—Oslavany-Gebiet wurden in der Zeit vom 1. 11. 1976 bis zum 31. 10. 1977 durchgeführt.

Die Stationen wurden so lokalisiert, daß sie eine Profilserie, die durch die cha-

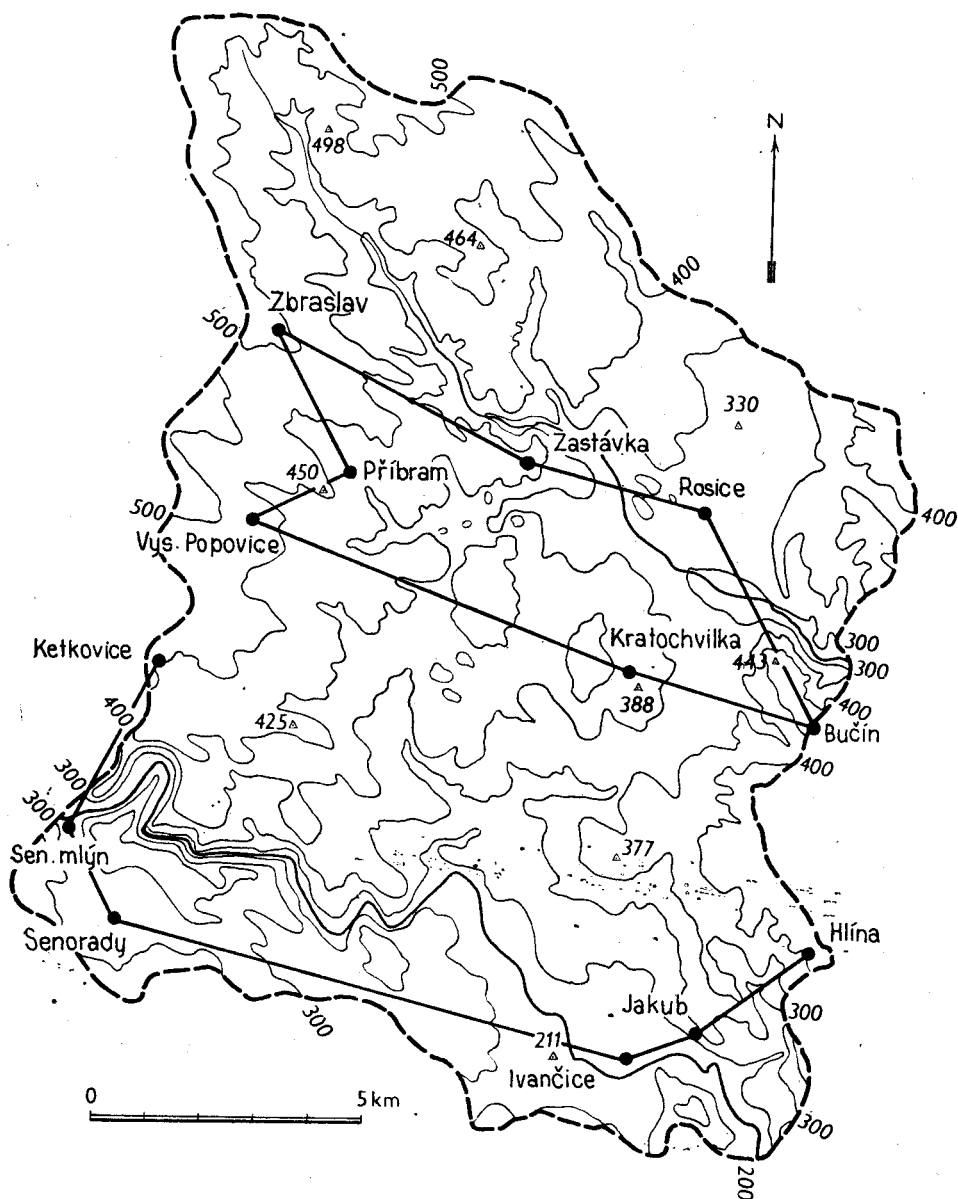


Abb. 1. Das Netz der Geländeklimastationen in dem Rosice—Oslavany-Gebiet (△ — die Höhenpunkte; ● — die Geländeklimastationen)

rakteristischen Teilen des Forschungsgebietes gezogen wurde (Ivančická kotlina-Becken, das Durchbruchstal von Oslava-Fluss, Oslavanská brázda-Furche, Bobravská vrchovina-Hochland und Bítešská pahorkatina-Hügelland) gebildet haben. Ihre Verteilung wird in der Abb. 1 dargestellt. Jede Station wurde durch eine kleine meteorologische Hütte ausgestattet. In dieser befanden sich der Thermograph, Hydrograph und als Kontrollinstrument Augustspsychrometer in der Höhe 1,5 m über der Erdoberfläche. Die Kontrollmessungen wurden durch freiwillige Beobachter einmal pro 2 Tage, dem Bedarf nach auch öfters, durchgeführt.

Mit Rücksicht an die einjährige Dauer der Messungen wurden obengenannten Charakteristiken in solcher Art und Weise bearbeitet, damit die Ausgangsangaben den Charakter der relativen Werten, oder Differenzen (die an der Messungsdauer weniger als absolute Angaben abhängig sind) hätten.

2. DIE METHODIK UND DIE ERGEBNISSE DER BEARBEITUNG DER RELATIVEN LUFTFEUCHTIGKEIT

Die relative Feuchtigkeit im Rosice—Oslavany-Gebiet wurde aus der Registrierungen der Hygrographen mit der Einwochenwindung bearbeitet. Im Hinblick auf die bekannten Schwierigkeiten beim Messen der relativen Feuchtigkeit auf Grund der Deformation des Sinneswerkzeuges (Haar, Membrane), bei denen die höchste erhaltbare Genauigkeit $\pm 2-3\%$ beträgt, sind wir zu dem Entschluß in Bezug auf die Form der Tagesgangkurve der relativen Feuchtigkeit gekommen, nicht die Terminwerte der relativen Feuchtigkeit als Ausgangspunkt zu nehmen, sondern ihre Zeitcharakteristiken zu analysieren.

Weil die Tagesgangkurve der relativen Feuchtigkeit beim Einstrahlungswetter in den Morgenstunden rasch sinkt und in den Abendstunden ausgeprägt steigt (Abb. 2), begehen wir bei der Feststellung der Zeitcharakteristiken der in weiterer Erörterung angeführten Werte relativer Feuchtigkeit wesentlich weniger Fehler, als bei der Feststellung der Terminwerten der genannten Feuchtigkeitscharakteristik.

Für die Bearbeitung wurde die Gesamtzeit der Dauer der relativen Feuchtigkeit in den Intervallen je 10 % ab 90 % bis nach 40 bzw. 30 % (der Extremität seines Tagesganges an einzelnen Stationen gemäß) im Zeitintervall ab 0 bis 24 Uhr (siehe das Schema $\Delta t_1 + \Delta t_2$ in der Abb. 2) aus der Tagen mit überwiegendem Einstrahlungstyp des Wetters mit Bestimmungsgenauigkeit des Zeitintervalls 10 min. gewählt.

Kriterien für die Bestimmung dieses Wettertypes wurden ähnlich, als in den früheren Arbeiten dieses Autors (Prošek 1972, 1979). Die Realdauer des Sonnenscheines mußte mindestens 80 % des theoretisch möglichen bei der Minimalwindgeschwindigkeit darstellen. Aus der ganzen 365 tagedauernden Stichprobe wurde zuerst die Auswahl nach der ersten Kriterium durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Heliographmessungen benützt, der in der Station Ketkovice lokalisiert wurde. Aus dieser Teilstichprobe wurden weiters die jenen Tage ausgegliedert, die kleine Tagesamplitude der relativen Feuchtigkeit hätten, oder die Tage mit dem ausgeprägt modifizierten Tagesgang — d. h. die Tage, bei denen man den Einfluss der ausdrückvolleren Strömung bei kleiner Bewölkung voraussetzen mußte. Der Gesamtumfang dieser Teilstichprobe betrug 112 Tage.

Bei eigentlicher statistischer Bearbeitung wurden die Mittelwertszeiten der angegebenen relativen Feuchtigkeitswerte ($\bar{\Delta I}$) berechnet und bei einzelnen Stationen wurde ihre Beziehungseuge zur relativen Feuchtigkeit (R) festgestellt. Vor der eigenen Berechnung der Korelationskoeffizienten (r_{IR}) wurde die Linearität der

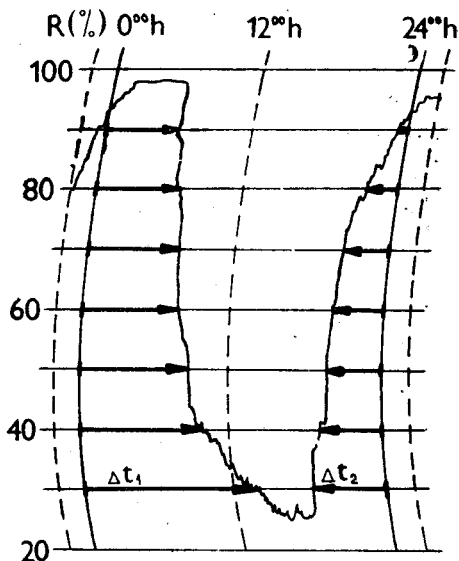


Abb. 2. Das Beispiel des Tagesganges von der relativen Feuchtigkeit und die Bestimmung des Übertretensdauer ($\Delta t_1 + \Delta t_2$) der gewählten Werte von der relativen Feuchtigkeit ($\pm 10\%$)

Korelationsbeziehung beglaubigt (siehe z. B. Kreyszig 1973). Diese Korelationskoeffizienten sind in der Tab. 1 angeführt.

Der Korelationskoeffiziententest wurde bei der Signifikanzzahl $p = 0,05$ und bei der Hypothese $\rho = 0$ (wo ρ der korelationskoeffizient der zugehörigen Grundgesamtheiten Δl und R ist) durchgeführt. Der Freiheitsgrad (v) bei dem Test ($v = n - 2$) hängt von der Extremität des durchschnittlichen Tagesganges der relativen Feuchtigkeit, also von der Anzahl der korelierten Paaren Δl und R .

Aus der Form der Tagesgangkurve der relativen Feuchtigkeit geht hervor, daß die Abhängigkeit zwischen Δl und R indirekt ist (negative Werte r_{lR}). Für alle Stationen gilt die Beziehung $|r_{lR}| > r_p$, die Hypothese $\rho = 0$ wird also verworfen und die Korelationsbeziehung halten wir als erwiesen. Die Werte r_{lR} sind in allen Fällen sehr hoch. Das ist begreiflich im Hinblick dazu, daß wir bei der Korelation aus zwei Parametern derselben Kurve (Δl und R) gehen aus. Die wichtigste Feststellung in dieser Phase wurde die Linearitätbeglaubigung der Beziehung Δl und R .

Auf Grund der früheren Beglaubigungen könnte man die Gleichungen der Regressionsabhängigkeiten Δl zu R bestimmen. Diese Gleichungen sind in der Tab. 2 angeführt.

Zugehörige Regressionsgeraden für die Stationsgruppen des gleichen Profils sind in den Abb. 3—5 eingezeigt. Aus diesen Abbildungen geht hervor, daß die Form der Tagesgangskurven der relativen Feuchtigkeit unterscheidet sich in einzelnen Stationen wesentlich sowohl aus dem Gesichtspunkt der Dauer der ausgewählten Werte, als auch aus dem Gesichtspunkt der Extremität ihres durchschnittlichen Tagesganges. Allgemein kann man konstatieren, daß je kleiner die Richlinie der Regressionsgerade ist, desto trockener die bodennahe Atmosphäre der zuständigen Station ist. Je kleiner der Abschnitt der Regressionsgeraden an der Achse Δl ist, desto extremer ist der mittlere Tagesgang der relativen Feuchtigkeit.

Tab. 1. Die Korelationskoeffizienten r_{tR} der Abhängigkeit zwischen der relativen Feuchtigkeit und der mittleren Dauer der relativen Feuchtigkeit $>90\%$, $>80\%$, $>70\%$, $>60\%$, $>50\%$, $>40\%$, $>30\%$ und $>20\%$ (Δi) an den Geländeklimastationen des Rosice—Oslavany-Gebietes in dem Zeitraum November 1976 bis Oktober 1977 (mit Ausnahme der Wintermonate Dezember bis Februar) und seine Vergleichung mit dem kritischen Wert des Korelationskoeffizienten r_p bei dem Signifikanzzahl $p = 0,05$ (Umfang der korelierten Stichproben n hängt von der Extremität des Tagesganges der relativen Feuchtigkeit an. Er ist gegeben durch ihre niedrigste Wert, die an 10% abgerundet und die 24 h täglich überschritten ist)

Station	Bučín	Rosice	Zastávka	Zbraslav	Kratochvilka
n	6	7	6	6	6
r_{tR}	−0,998	−0,992	−0,989	−0,991	−0,998
r_p	0,881	0,755	0,881	0,881	0,881
Station	Vys. Popovice	Příbram	Hlína	Jakub	Ivančice
n	6	6	6	7	8
r_{tR}	−0,899	−0,998	−0,995	−0,991	−0,997
r_p	0,881	0,881	0,881	0,755	0,707
Station	Senorady	Sen. mlýn	Ketkovice		
n	6	7	6		
r_{tR}	−0,973	−0,996	−0,991		
r_p	0,881	0,755	0,881		

Tab. 2. Die Regressionsgeradengleichungen der Abhängigkeit von mittlerer Dauer der relativen Feuchtigkeit (Δi (h)) zu ihrem Wert (R (%))

Station		Station	
Bučín	$\Delta i = -0,433R + 41,40$	Hlína	$\Delta i = -0,443R + 42,13$
Rosice	$\Delta i = -0,206R + 28,71$	Jakub	$\Delta i = -0,317R + 34,37$
Zastávka	$\Delta i = -0,354R + 37,32$	Ivančice	$\Delta i = -0,235R + 28,87$
Zbraslav	$\Delta i = -0,378R + 38,39$	Senorady	$\Delta i = -0,302R + 34,93$
Kratochvilka	$\Delta i = -0,354R + 37,35$	Sen. mlýn	$\Delta i = -0,208R + 30,22$
Vys. Popovice	$\Delta i = -0,386R + 40,01$	Ketkovice	$\Delta i = -0,380R + 39,57$
Příbram	$\Delta i = -0,282R + 34,94$		

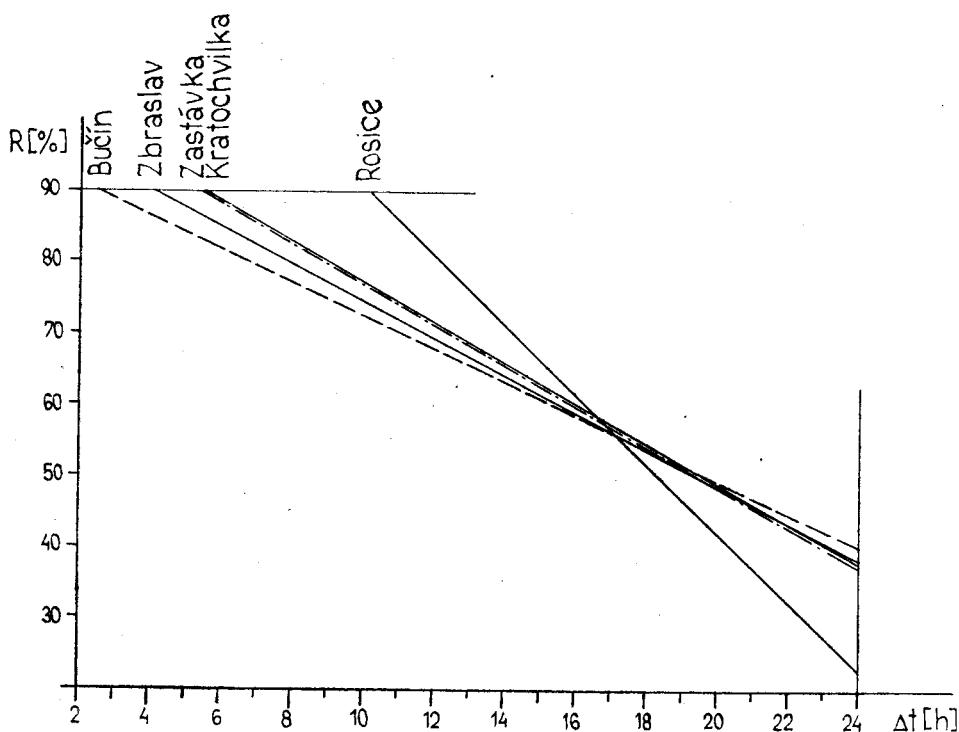
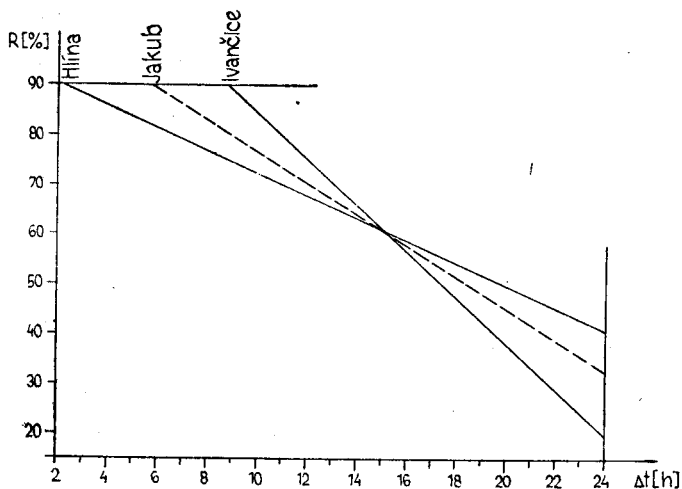
Aus diesem Gesichtspunkt wurden die Regressionsgeraden sowohl für die Schätzung der Feuchtigkeitscharakter an einzelnen Stationen, als auch für die Schätzung der Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit benützt.

2.1 Die Extremität des durchschnittlichen Tagesganges der relativen Luftfeuchtigkeit im Rosice—Oslavany-Gebiet

Als Kriterium der Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit wurde ihr Wert, der mit dem Zeitintervall $\Delta i = 24$ h (Tab. 3) überschritten wurde, benützt.

Aus den Werten in der Tab. 3 geht hervor, daß die durchschnittliche Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit von der Höhe ü. d. M. indirekt proportional ist. Diese Abhängigkeit ist aber unterschiedlich in dem Raum von:

1. Ivančická kotlina Becken (die Stationen Ivančice und Jakub) und den an-



liegenden Teilen von Oslavanská brázda-Furche, Bobravská vrchovina-Hochland und Bítešská pahorkatina-Hügelland (die Stationen Hlína, Kratochvilka, Senorady, Senoradský mlýn, Ketkovice);

2. im Raum von Oslavanská brázda-Furche (die Stationen Rosice, Zastávka, Kratochvilka) und anliegenden Teilen beider Erhöhungen (die Stationen Bučín,

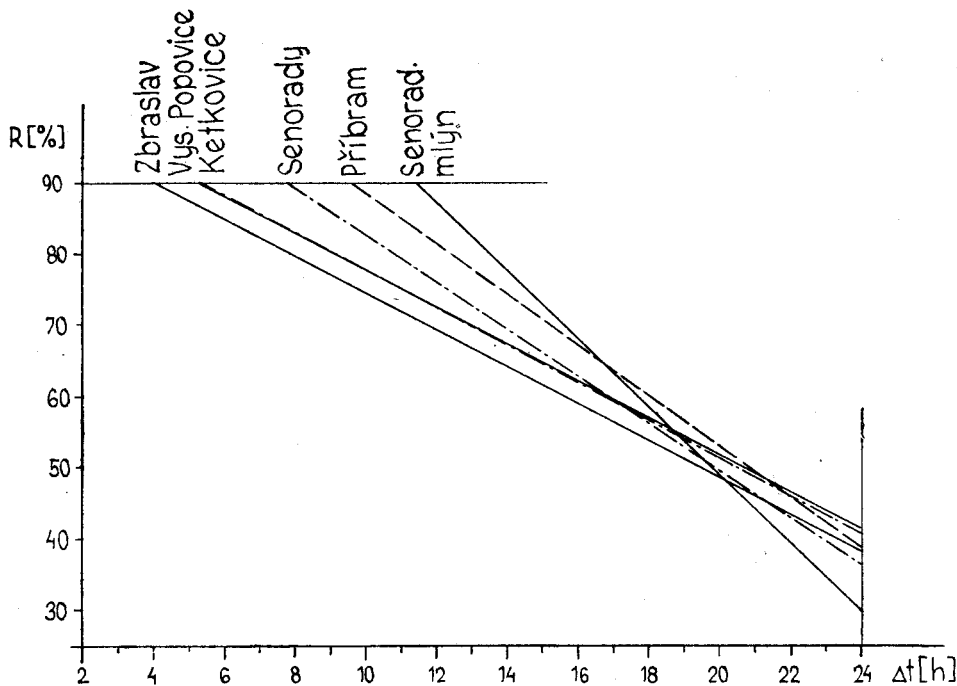


Abb. 3—5. Die Geraden der Regressionsabhängigkeit des mittleren Übertretensdauer (Δt) von der relativen Feuchtigkeit (R) für die Stationen des Ivančická kotlina-Beckens und Bobravská vrchovina-Hochlands (Abb. 3), Oslavanská brázda-Furches, Bobravská vrchovina-Hochlands und Bítešská pahorkatina-Hügellands (Abb. 4) und des Durchbruchtales von Oslava-Fluss und Bítešská pahorkatina-Hügellandes (Abb. 5)

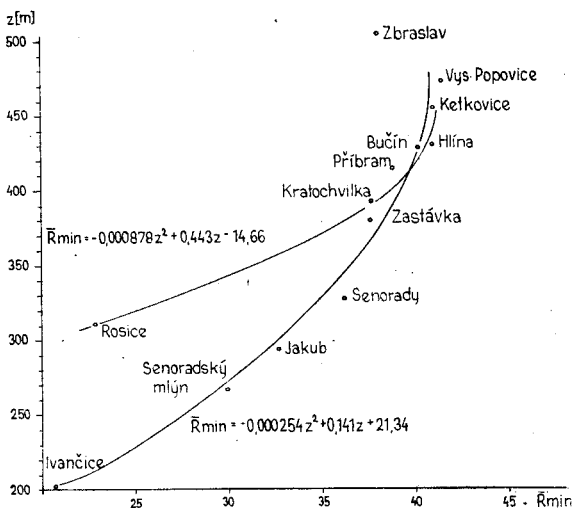


Abb. 6. Die Abhängigkeit des Kriteriums der Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit (R_{\min} (%)) von der Höhe ü. d. M. (z (m)).

Tab. 3. Der mittlere Wert der relativen Feuchtigkeit (\bar{R}_{\min} (%)), die 24,00 h täglich überschritten ist, an den Stationen von Rosice—Oslavany-Gebiet

Station	Ivančice	Sen. mlýn	Jakub	Rosice	Senorady	Zastávka
Höhe ü. d. M. (m)	203	268	295	312	328	380
\bar{R}_{\min}	20,7	29,9	32,7	22,9	36,2	37,6
Station	Kratochvilka	Příbram	Bučín	Hlína	Ketkovice	Vys. Popovice
Höhe ü. d. M. (m)	393	416	429	430	455	474
\bar{R}_{\min}	37,7	38,8	40,2	40,9	41,0	41,5
Station	Zbraslav					
Höhe ü. d. M. (m)	505					
\bar{R}_{\min}	38,1					

Příbram, Vysoké Popovice). Es bedeutet, daß die obenangegebene Abhängigkeit nicht nur durch überhöhen den Stationen über dem Grund beiden Niederungen, als auch durch ihre Form (das Becken, die Furche) bedingt ist. Einzige Station (Zbraslav) entzieht sich von diesem Trend und deswegen wurde aus dem Gesichtspunkt der Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit weiter nicht bearbeitet.

Mit Hinblick darauf, daß die höherangeführte Abhängigkeit aller anderen Stationen als nicht linear zu schätzen ist, wurde für beide Teilgebiete mittels Polynomes der zweiten Stufe ausgedrückt (Abb. 6). Für die Teilgebiete, die ad 1. angeführt sind, kann man ausdrücken mit dem Gleichung:

$$\bar{R}_{\min} = -0,000\,254z^2 + 0,141z + 21,34 \quad (1)$$

und für das Teilgebiet, die ad 2. angeführt ist, mit dem Gleichung:

$$\bar{R}_{\min} = -0,000\,878z^2 + 0,443z - 14,66 \quad (2)$$

Die Abhängigkeit der Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit von dem Hangneigungswinkel und von der Hangneigungsrichtung nicht festgestellt wurde.

Die Gleichungen (1) und (2) haben die kartographische Darstellung der Abhängigkeit \bar{R}_{\min} von der Höhe ü. d. M. (z) (Abb. 7), d. h. die Gültigkeitsverbreitung der Punktmessungen an den Geländeklimastationen an ganze Forschungsfläche ermöglicht.

2.2 Feuchtigkeitscharakter der bodennahen Atmosphäre im Rosice-Oslavany-Gebiet

Als Kriterium des Feuchtigkeitscharakters des Forschungsgebietes wurde das Zeitintervall der Dauer der relativen Feuchtigkeit 90 % (Δt_{90}), der mit Hilfe der Regressionsgeraden, die in der Tab. 2 angeführt sind, benützt (siehe Tab. 4).

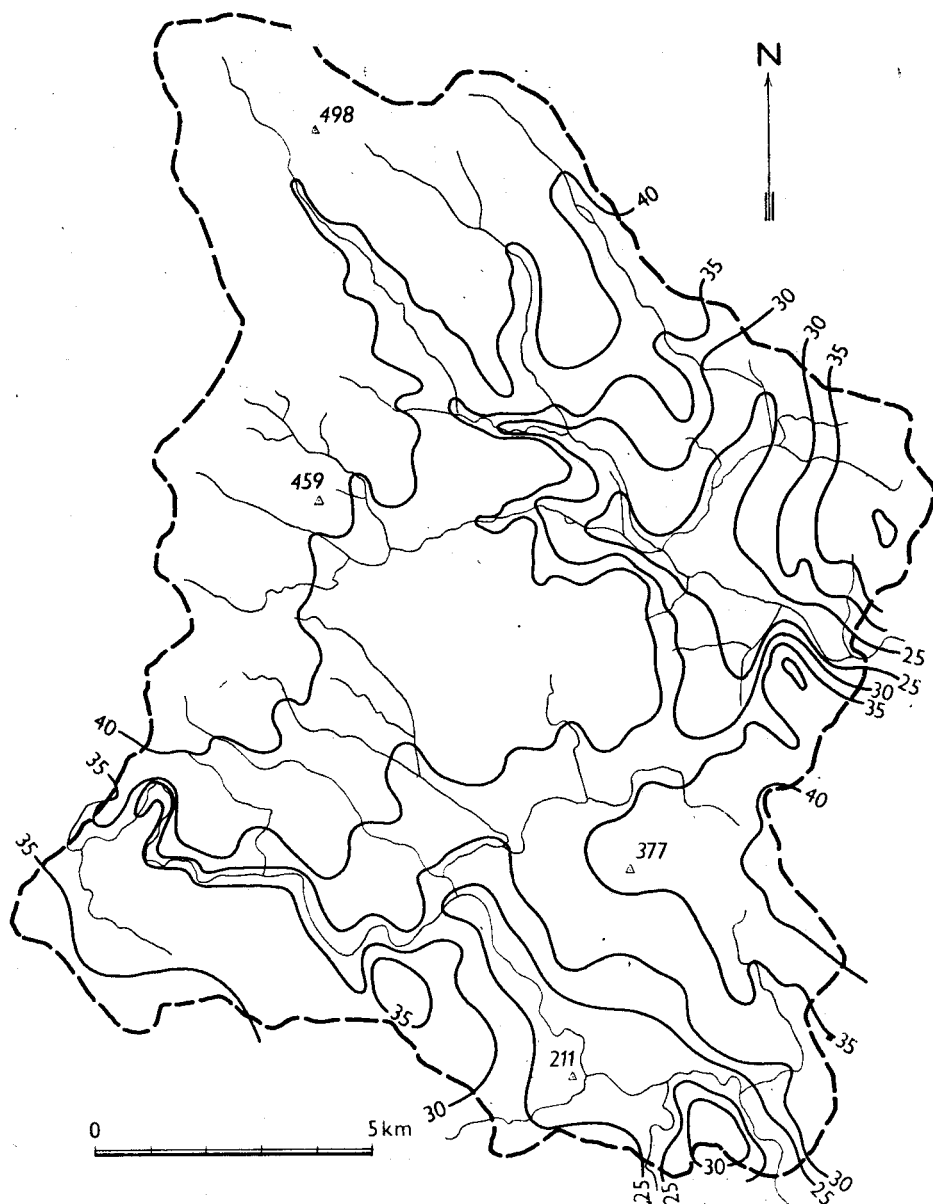


Abb. 7. Die Kartendarstellung der Abhängigkeit der mittleren Tagesgangextremität der relativen Feuchtigkeit von der Höhe ü. d. M. im Rosice—Oslavany-Gebiet

Aus der graphischen Darstellung geht hervor, daß die Änderung Δt_{90} — Werte mit der Höhe noch ausgeprägter an die Gestaltung der Forschungsgebieteile gebunden, als die Charakteristik der Extremität vom Tagesgang der relativen Feuchtigkeit, ist. Im Abb. 8 können wir ausgliedern und mit Hilfe der Polynomen der

Tab. 4. Der Zeitintervall (Δt_{90}) des Überschittens der relativen Luftfeuchtigkeit 90% an den Geländeklimastationen von Rosice—Oslavany-Gebiet

Station	Ivančice	Sen. mlýn	Jakub	Rosice	Senorady	Zastávka
Höhe ü. d. m. (m)	203	268	295	312	328	380
Δt_{90} (h)	7,22	11,50	5,84	10,17	7,75	5,46
Station	Kratochvilka	Příbram	Bučín	Hlína	Ketkovice	Vys. Popovice
Höhe ü. d. m. (m)	393	416	429	430	455	474
Δt_{90} (h)	5,49	9,56	2,43	2,26	5,37	5,27
Station	Zbraslav					
Höhe ü. d. m. (m)	505					
Δt_{90} (h)	4,37					

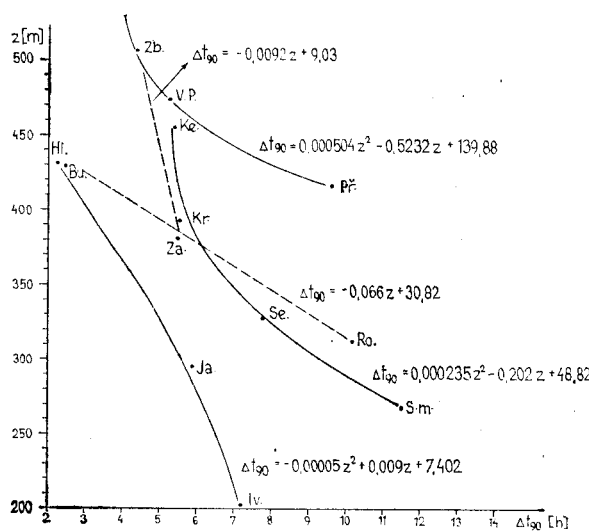


Abb. 8. Die Abhängigkeit des Feuchtigkeitscharakterkriteriums (Δt_{90}) von der Höhe ü. d. M. (z (m))

zweiten Stufe, eventuell mit Hilfe der Linearregressionsgleichungen mathematisch fünf Varianten der Abhängigkeit Δt_{90} von z formulieren:

1. Im Raum von Ivančická kotlina Becken bis zu dem Gipfelgebiet von Bobravská vrchovina-Hochland (die Stationen Ivančice, Jakub, Hlína).

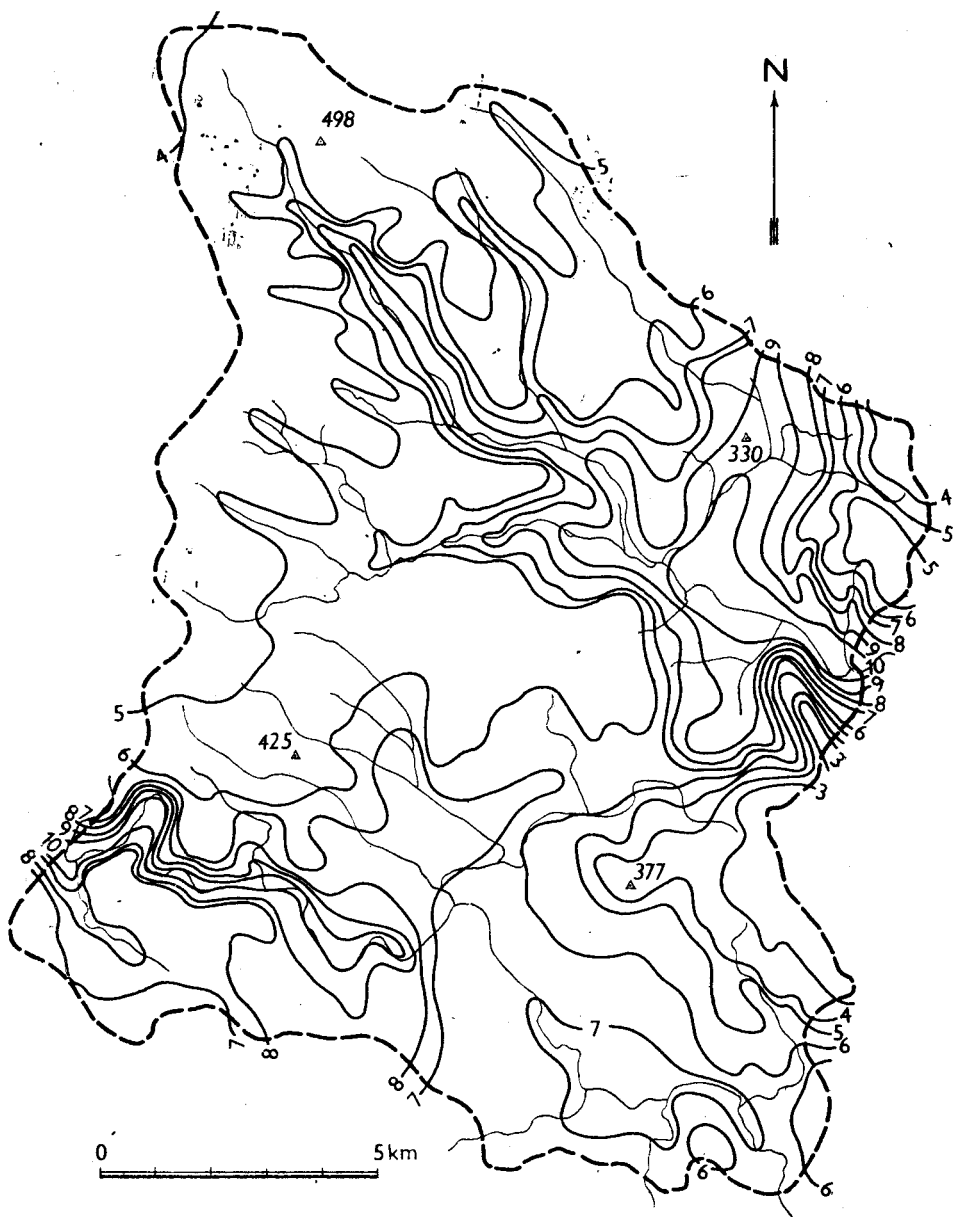


Abb. 9. Die Kartendarstellung der Abhängigkeit des Feuchtigkeitscharakterkriteriums der bodennahen Atmosphäre (Δt_{90}) von der Höhe ü. d. M. ($z(m)$)

$$\text{Polynom: } \Delta t_{90} = -0,000\,05z^2 + 0,009z + 7,402$$

2. Im Raum des Durchbruchstal von Oslava-Fluss und der Gipfelplateaus von Bítešská pahorkatina-Hügelland (die Stationen Senoradský mlýn, Senorady, Ketkovice).

$$\text{Polynom: } \Delta t_{90} = 0,000\,235z^2 - 0,202z + 48,82$$

3. Im Raum der Täler der Nebenflüsse von Bobrava- und Oslava-Flüssen, die die Gipfelplateaus von Bítešská pahorkatina-Hügelland trennen (die Stationen Vysoké Popovice, Příbram, Zbraslav).

$$\text{Polynom: } \Delta t_{90} = -0,000\,504z^2 - 0,523z + 139,88$$

4. Im Raum zwischen dem Grund und der erhöhten Verebenungsfläche von Oslavanská brázda-Furche und den Gipfelteilen von Bobravská vrchovina-Hochland (die Stationen Rosice, Kratochvilka, Bučín).

$$\text{Gleichung: } \Delta t_{90} = -0,066z + 30,82$$

5. Im Raum des Mittelhangniveaus des W-Hanges und der erhöhten Verebenungsfläche von Oslavanská brázda-Furche und der Gipfelplateaus von Bítešská pahorkatina-Hügelland (die Stationen Zastávka, Kratochvilka, Zbraslav).

$$\text{Gleichung: } \Delta t_{90} = -0,0092z + 9,03$$

Wie aus der Abb. 7 hervorgeht, ist das Wert von Δt_{90} in der ersten Reihe von der Gestaltung und von der Ausdehnung der konkaven Reliefformen abhängig. Annähernd kann man sagen, daß je der Grund der Niederungen schmaler und langgestreckter ist, desto höher ist auch der Wert von Δt_{90} . Aus der Beziehungen, die ad 4. und 5. angeführt sind und aus der graphischen Darstellung im Abb. 7 geht hervor, daß die indirekte Abhängigkeit Δt_{90} von z ist nicht nur durch Morphologie des konkaven, sondern auch durch Konvexenreliefformen bedingt. Während an die Gipfelplateaus von Bítešská pahorkatina-Hügelland (die Stationen Zbraslav, jedoch auch Vysoké Popovice und Ketkovice) die längere Dauer Δt_{90} gebunden ist, in den Gipfelteilen von Bobravská vrchovina-Hochland, wo die ausgedehnte Ebenen nicht vorkommen, beobachten wir die Werte von Δt_{90} wesentlich kürzer.

Mit Hilfe der mathematischen Formulierungen der Abhängigkeit Δt_{90} von z wurde die Gültigkeit der Punktmessungen und der Ergebnisse von der Analyse der relativen Feuchtigkeit an die Fläche verbreitet (Abb. 9).

Das Bearbeitungsergebnis, d. h. die kartographische Darstellung beider Kriterien von dem Tagesgang der relativen Feuchtigkeit, wird weiter für die Komplexbearbeitung des Landschaftssystems des Forschungsgebietes benützt. Die Angaben dieser beiden Karten werden in den Einheitssystem der diskreten Informationsträger eingegliedert, der die Sechsecken mit der Fläche 6.25 ha vorstellt, übernommen. Dieses System ermöglicht mit Hilfe der Computerbearbeitung die gegenseitigen Beziehungen und Interaktionen zwischen einzelnen Komponenten der Forschungslandschaft festzustellen.

LITERATUR

- Cibulková H., Vitásková D., Prošek P. (1980): Minimální teploty v oblasti Rosicko-Oslavanska a jejich závislost na utváření reliéfu. Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., 10(1980): 5 (Geographia): 211–220,
 Kreyszig E. (1973): Statistische Methoden und ihre Anwendungen. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen.
 Prošek P. (1972): Nepravidelný průběh nočního ochlazování v západní části Pavlovských vrchů. Sborník ČSSZ, sv. 77: 322–344.
 Prošek P. (1976): Vliv reliéfu na teplotní poměry Pavlovských vrchů. Die Disertationsarbeit, Katedra geografie na přírodovědecké fakultě UJEP v Brně.