

**XI. INVESTIGATIONS ON THE NESTING
ECOLOGY OF THE GREAT BUSTARD (*OTIS T.
TARDA* L., 1758) IN THE DÉVAVÁNYA
NATURE CONSERVATION DISTRICT
I. COMPARATIVE STUDIES OF MICROCLIMATE I.**

Dr. S. Faragó

Game Management Dept., University of Forestry and Wood Industry, Sopron, Hungary

The world population decrease of the Great Bustard (*Otis t. tarda* L.) also included the Hungarian population. In 1969, the total number of individuals was 2765 — a 68% decrease when compared with the 8557 present in 1941 (Fodor, 1975). Completely protected since 1970, the population notably increased and in 1975 the Dévaványa Nature Conservation District was established. The nest saving, hatching, raising, and repatriation work, started in 1979 at the Great Bustard Station of the District, proved to be successful (Sterbetz, 1982; Faragó, 1983a).

This success encouraged a wide range of research work dealing with its nesting ecology and, by preserving the bord in the open field, to improve work efficiency at the Great Bustard Station.

Considering the environmental conditions of the Great Bustard area, this species should be considered as a species having a wide limit of tolerance. Its small plasticity has to be refuted since this type of species has a wide ecological potential at its disposal. Due to several factors, they have a high rate of ecological valence. On this basis, it is important to start preserving the Great Bustard (Faragó, 1983b).

Autoecological investigations have already thrown light on a number of questions. Authors are of the opinion (Faragó, 1979, 1981, 1983b, c, 1984a) that the changes in habitat, migration from its primary nesting places to agricultural areas, are due to the ecologically superior nesting conditions prevailing in culture habitats. This seems to be the reason why, during the display period in western Hungary, 89.7% of the Great Bustards are associated with the culture ecosystems and only 10.3% with the natural ones (Faragó, 1984b). The same is confirmed by the 276 litters taken to the Great Bustard Station between 1979 and 1982. Only 28.99 per cent were found on meadows (some on planted grassland), the rest were discovered in culture habitats (50.37% in lucerne and 8.33% in cereals). It should also be mentioned that in lucerne 2.12 was the average egg/brood size, in wheat 2.10 and on meadows 2.00 (Faragó, 1983a).

Of the environmental factors, it is the soil, hydrological, and microclimatic conditions and the feeding environment that have played, and are still playing, a decisive role in the changes of habitat. The investigations started at Dévaványa in 1979 were aimed at verifying or refuting these suppositions. As regards methodology, the author relied on his own investigations begun in 1976 on the plain in northwest Hungary (Faragó, 1979, 1981). The general conclusions have been partly published by the author (Faragó, 1983b, 1984a), detailed analyses of the soil and hydrological conditions have been carried

out (Faragó, 1983c). Special stress shall also be laid on the microclimatic conditions and the feeding environment.

Thanks to Dr. István STERBETZ, Ferenc PÁLNIK, Dr. Tamás KŐHALMY, András MARTOS, Dr. János RUMPF and Dr. Gábor TERSTYÁNSZKY for their support and help.

Role of the microclimate in the nesting biology

The microclimatic conditions of incubation are hereditarily determined as a result of evolution. As regards the incubation conditions provided by the brooding bird, conclusions may be drawn from the optimum values of artificial hatchings. The two most important factors of incubation are *temperature* and *relative humidity* (Fodor – Nagy – Sterbetz, 1971). These range between 37.5 – 38.3 °C and 60 – 70 per cent, respectively, in such a way that temperature is slightly lower and relative humidity higher at the end of the incubation period.

The incubation period is considerably influenced by *temperature* (Barrot, cit. Kiss, 1977). At a higher temperature the period of incubation is shorter, which explains why the various authors state different brooding periods. The embryo is resistant to lower temperature fluctuations, whereas extreme heat may result in malformed, undeveloped birds and abnormal hatching (Kiss, 1977). At high temperature the embryo perishes, at low temperature development is arrested. Heat transmission during incubation is not continuous because of two reasons. One is that the part of the egg touching the skin surface is warmer. Therefore, the eggs must be turned round and heat transmission is interrupted. The other reason is that for obtaining food and defecating the bird has to leave the nest twice or three times a day. From time to time a certain rate cooling is necessary since, according to investigations (Fodor – Nagy – Sterbetz, 1971), the hatching success of non-cooled eggs was 10 to 12 per cent lower. However, long periods of absence (due to disturbance etc.) may cause damage to the heart and liver (Kiss, 1977). Cooling is of special importance in the last phase of incubation when biological self-heat and CO₂ emission are of a high rate, meanwhile the need of O₂ uptake increases to a critical extent.

Relative air humidity, the other important factor of incubation, may only be linked with the environment since the hen bird has no sweat-glands on the skin surface. It is of particular importance in the metabolism of eggs. At low humidity, on a porous egg-shell with a large surface, there is considerable evaporation which is equally harmful to both the embryo and the adventitious egg parts. It is mainly the allantois respiration that may suffer damage, involving the drying up and concretion of the membranes and hard hatching. On the other hand, at high humidity the embryo becomes oedematous, the microorganisms multiply, and the hatched chick will display poor viability.

Romanoff (cit. Kiss, 1977) pointed out that extreme humidity is harmful to the mineral turnover of the embryo, and thus also to the Ca content in the contexture of the skeletal system.

The hatched chicks are also sensitive to the microclimate of the environment, since until they develop their plumage (five weeks after hatching)

their heat regulation is imperfect. Humid nights of below 18 to 20 °C temperature reduce their resistance and increase the rate of mortality (Fodor, 1966).

With this knowledge, investigations should be extended to the following problems:

- comparative evaluation of the microclimatic conditions in the major nesting habitats;
- whether the differences in the microclimatic conditions of various nesting habitats might have influenced the changes of habitat.

Materials and methods

In the course of investigations the three main nesting habitats were studied – *Festucetum pseudovinae* (meadow, lucerne and wheat). The analyses were carried out during the nesting period, every two weeks the author made hourly synchronous observations over a 24 or 48 hour period.

Place of investigations

Dévaványa Nature Conservation District and its immediate neighbourhood.

Time of investigations

The observations were made on the following dates:

Measuring No. 1: Dévaványa 20 April 1979 12 h to 21 April 12 h

Measuring No. 2: Dévaványa 4 May 1979 12 h to 5 May 12 h

Measuring No. 3: Dévaványa 18 May 1979 12 h to 19 May 12 h

Measuring No. 4: Dévaványa 1 June 1979 12 h to 2 June 12 h

Measuring No. 5: Dévaványa 18 May 1981 9 h to 19 May 9 h

Measuring No. 6: Dévaványa 19 May 1981 9 h to 20 May 9 h

Ways of measuring

In the habitats surveyed, *temperature of the soil surface* was measured using a 2 cm soil thermometer. *Above-ground air temperature* and *relative humidity* were measured at 3 to 5 cm height using an *Assmann*-type aspiration psychrometer, and the *radiation minimum* with a minimum thermometer.

Two methods were available for comparing the obtained results. A *graphic method* demonstrating the basic tendencies, and a *mathematical statistical method* by means of which these tendencies can be exactly formulated and their values obtained. In the comparison, we searched for answers to the following questions:

1. interrelation of the *mean values* of microclimate elements, rate of the relation, and extent of deviation;

2. *function-like* determination of the relation system of groups of microclimate elements, mathematical simplification, and interpretation of this functionality.

For comparing the mean values of the climate elements, the author chose

the *difference method* applicable in the case of data that can be arranged in pairs, in which case the number of elements is identical and positive and negative differences occur together (Sváb, 1967). The regression relation was subjected to *binary regression analysis* (Sváb, 1967).

To implement the calculations a HEWLETT PACKARD calculator was used. Of the results obtained, the following are presented in tables:

– *In the comparison of mean values:*

\bar{X}_A and \bar{X}_B	– mean values of the compared sets of climate elements;
\bar{d}	– medium deviation of the mean values;
s_d	– scatter of mean difference;
t	– result of t -test;
$SD_{5\%}$	– significant difference on 5% level;

– *In the course of binary regression analysis:*

$Y' = a \cdot X^b$	– equation of correlation;
F	– result of F -test of regression;
r	– correlation coefficient;
s_b	– scatter of error of regression coefficient;
t	– result of t -test;
$X_{10\%}$	– with 10% rise of variable X % rise of variable Y .

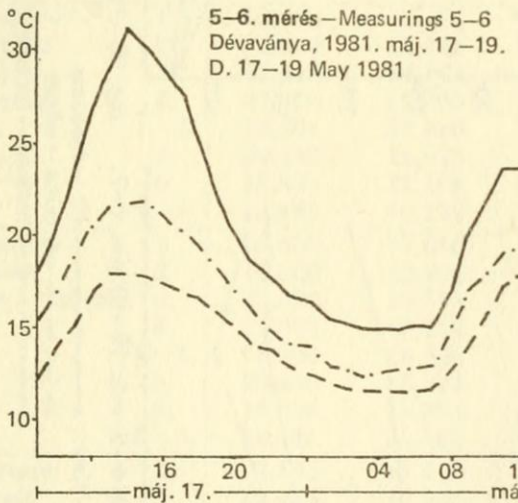
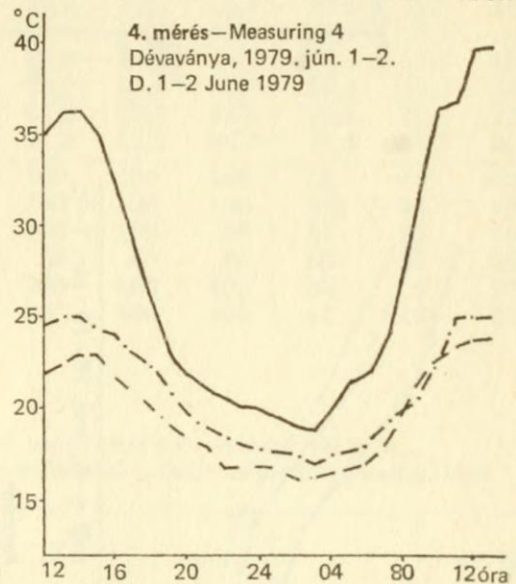
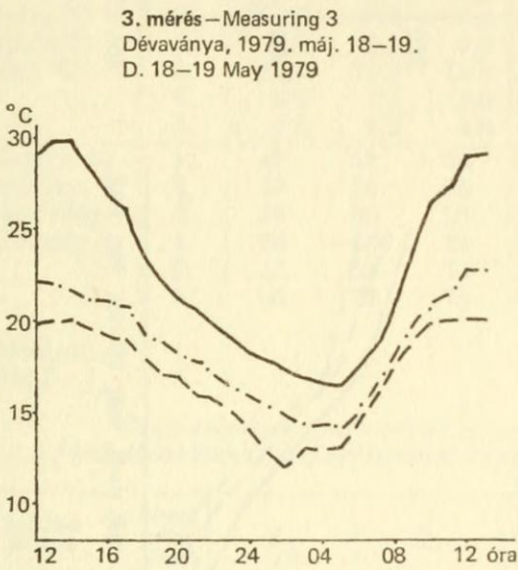
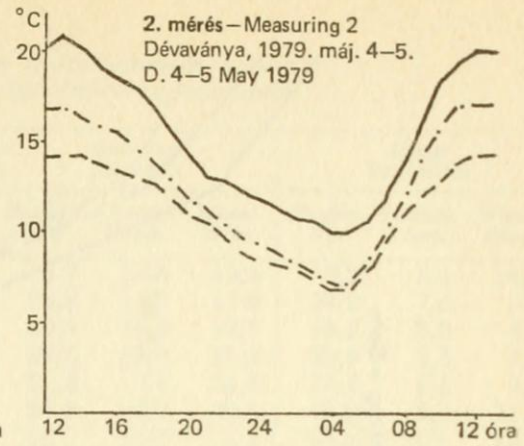
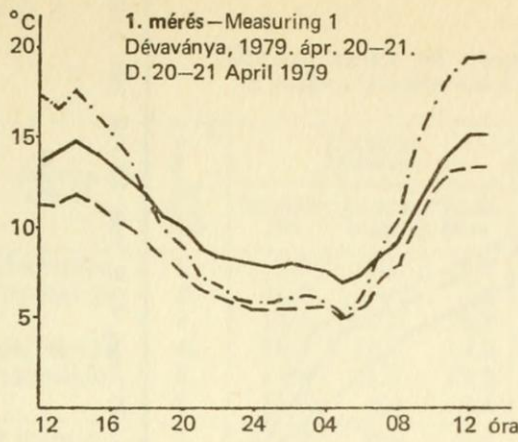
Temperature of the soil surface

Graphic plotting of the six measurements is shown in Figure 1. In the case of complete soil cover (measurements 2–6) the soil of the alkaline meadow was the warmest, followed by wheat, then lucerne. On the occasion of measuring No. 1, due to the low value of soil cover in wheat (44 to 50 per cent) and the uncovered soil surface, the soil temperature values were higher than on the meadow. *The soil surface temperature of alkaline meadow during the period of incubation always indicates extremities* as shown by all cardinal values (Table 1, Figure 2).

The greatest maxima were recorded on the meadow (15.2 to 39.8 °C and 31.2 to 26.8 °C, respectively), followed by wheat (19.4 to 25.2 °C and 31.2 to 26.8 °C) and lucerne (13.4 to 24.0 °C and 17.8 to 18.0 °C).

The minima was highest on the alkaline meadow (7.0 to 19.0 °C and 11.6 to 14.8 °C), followed by wheat (6.0 to 17.2 °C and 9.4 to 12.2 °C), and lucerne (5.0 to 16.4 °C and 9.6 to 11.4 °C).

Range can be competently analysed only in the case of measurements 1–4. In summer there are changes in the temperature of the soil surface, on alkaline meadows a rise from 8.2 to 20.8 °C, in wheat a decrease from 14.4 to 8.0 °C were registered, in lucerne it remained almost constant—ranging between 8.4 and 7.6 °C.

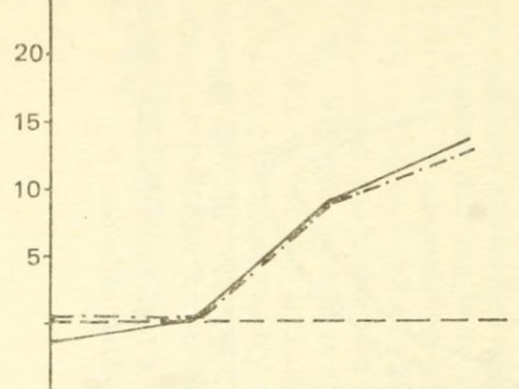


Jelmagyarázat—Key:
 ———— rét—meadow
 - - - - - lucerna—lucerne
 ······· búza—wheat

1. *Soli temperatures in main nesting habitats. — A legfontosabb fészkelőhabitátok talajhőmérsékletének mérésenkénti alakulása.*

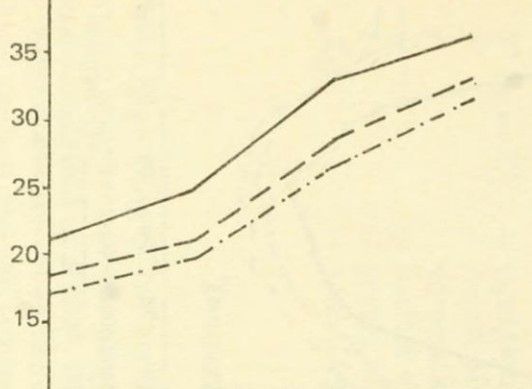
Déaványai Tájvédelmi Körzet, 1979

C° Minimum



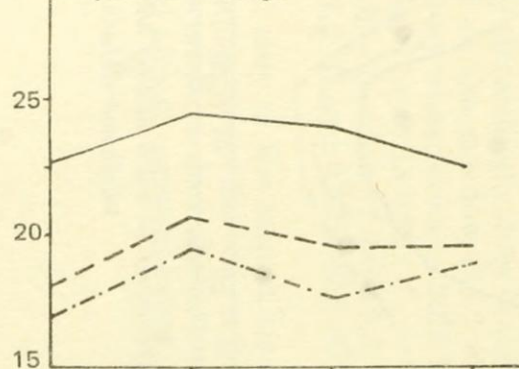
ápr. 20-21. máj. 1-5. máj. 18-19. jún. 1-2.
20-21 April 1-5 May 18-19 May 1-2 June

C° Maximum



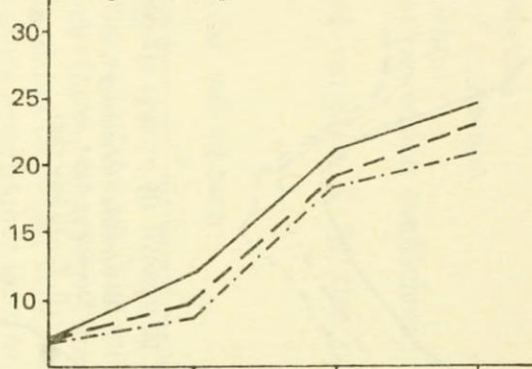
ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.

C° Terjedelem - Range



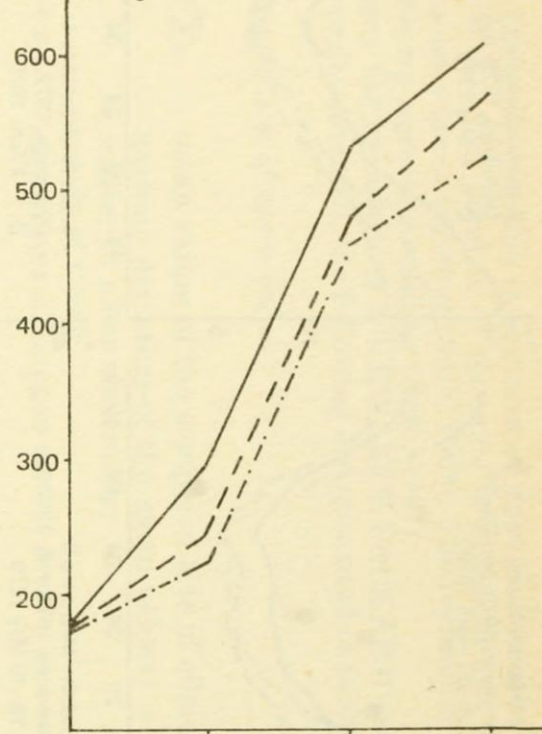
ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.

C° Átlag - Average



ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.

C° Összeg - Sum



ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.

Jelmagyarázat - Key: ———— rét - meadow
- - - - - búza - wheat
- · - · - lucerna - lucerne

2. Cardinal values of soil surface temperature. Déaványa, measurements 1-4. - A talajfelszín-hőkérséklet kardinalis értékei. Déaványa, 1-4. mérés.

1. táblázat
Table 1

Extreme values and range of microclimate elements
A mikroklímaelemek szélső értékei és terjedelme

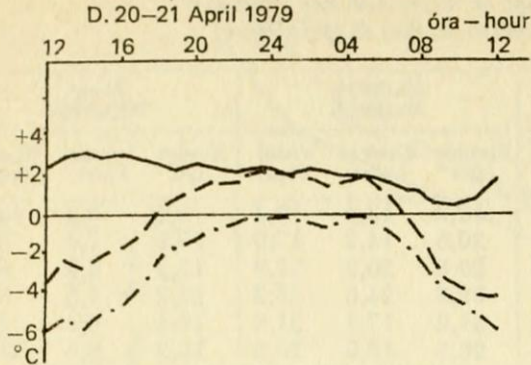
Relation Reláció	Measuring Mérés	Minimum Minimum			Maximum Maximum			Range Terjedelem		
		Meadow Rét	Lucerne Lucer.	Wheat Búza	Meadow Rét	Lucerne Lucer.	Wheat Búza	Meadow Rét	Lucerne Lucer.	Wheat Búza
Soil surface temperature, °C	1.	7,0	5,0	5,0	15,2	13,4	19,4	8,2	8,4	14,4
	2.	10,0	6,8	7,2	20,8	14,2	17,0	10,8	7,4	9,8
	3.	16,6	12,0	14,2	29,8	20,2	22,8	13,2	8,2	8,6
Talajfelszín- hőmérséklet, °C	4.	19,0	16,4	17,2	39,8	24,0	25,2	20,8	7,6	8,0
	5.	14,8	11,4	12,2	31,2	17,8	21,8	16,4	6,4	9,6
	6.	11,6	9,6	9,4	26,8	18,0	20,8	15,2	8,4	11,4
Air tempe- rature, °C	1.	-1,2	0,2	0,2	21,2	17,2	18,4	22,6	17,0	18,2
	2.	0,2	0,2	0,4	24,6	19,6	21,0	24,4	19,4	20,6
	3.	9,0	8,8	9,0	32,8	26,4	28,4	23,8	17,6	19,4
Léghőmér- séglet °C	4.	13,8	12,8	13,6	36,2	31,6	33,0	22,4	18,8	19,4
	5.	8,8	7,4	9,0	27,2	19,2	24,6	18,4	26,6	15,6
	6.	2,8	4,2	3,6	24,8	19,0	23,0	27,6	14,8	19,4
Relative air humidity, %	1.	45	58	60	100	100	100	55	42	40
	2.	38	66	55	100	100	100	62	34	45
Relatív lég- nedvesség %	3.	43	65	53	100	100	98	57	35	45
	4.	26	46	34	92	98	94	66	52	60
	5.	45	91	70	100	100	100	55	9	30
	6.	66	84	78	100	100	100	44	16	22

2. táblázat
Table 2

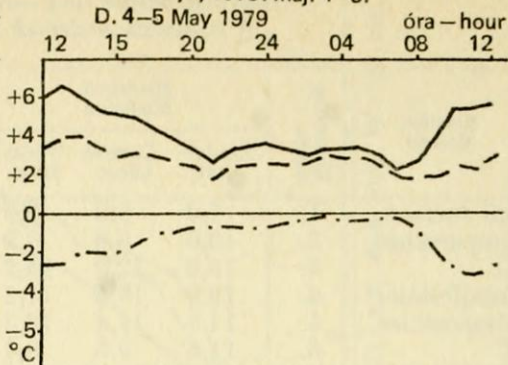
Comparison of mean values of soil temperature in nesting habitats
A fészkelőhabitátok talajhőmérséklet-közéértékeinek mérésenkénti összehasonlítása

Relation Reláció	Meas- uring Mérés	\bar{X}_A	\bar{X}_B	\bar{d}	s_d	t	SZD ₅ %
Meadow - lucerne Rét - lucerna	1.	10,608	8,464	+2,144	0,1497	14,32	0,3084
	2.	15,000	10,944	+4,056	0,2536	15,99	0,5224
	3.	22,552	16,904	+5,648	0,4576	12,34	0,9427
	4.	27,056	19,608	+7,448	0,9168	8,12	1,8886
	1-4.	18,804	13,980	+4,824	0,3280	14,71	0,6494
	5.	20,440	14,072	+6,368	0,6646	9,58	1,3691
	6.	18,536	14,168	+4,368	0,4201	10,40	0,8654
	5-6.	19,481	14,122	+5,359	0,4228	12,68	0,8498
Meadow - wheat Rét - búza	1.	10,608	11,016	-0,408	0,4645	0,88	0,9569
	2.	15,000	12,304	+2,696	0,1212	22,24	0,2497
	3.	22,552	18,384	+4,168	0,3961	10,52	0,8160
	4.	27,056	20,968	+6,088	0,8953	6,80	1,8443
	1-4.	18,804	15,668	+3,136	0,3591	8,73	0,7110
	5.	20,440	16,344	+4,096	0,4649	8,81	0,9577
	6.	18,536	15,304	+3,232	0,2470	13,09	0,5089
	5-6.	19,481	15,804	+3,677	0,2729	13,48	0,5485
Lucerne - wheat Lucerna - búza	1.	8,464	11,016	-2,552	0,4496	5,68	0,9262
	2.	10,944	12,304	-1,360	0,1897	7,17	0,3908
	3.	16,904	18,384	-1,480	0,1447	10,23	0,2981
	4.	19,608	20,968	-1,360	0,1327	10,25	0,2734
	1-4.	13,980	15,668	-1,688	0,1390	12,14	0,2752
	5.	14,072	16,344	-2,272	0,2303	9,87	0,4745
	6.	14,168	15,304	-1,136	0,2026	5,61	0,4173
	5-6.	14,122	15,804	-1,682	0,1742	9,65	0,3501

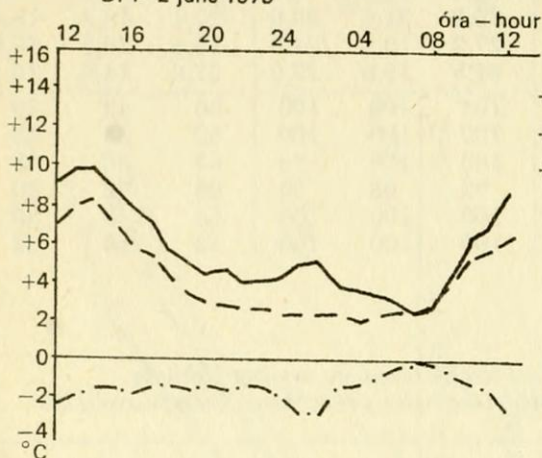
1 mérés—Measuring 1
 Dévaványa, 1979. ápr. 20–21.
 D. 20–21 April 1979



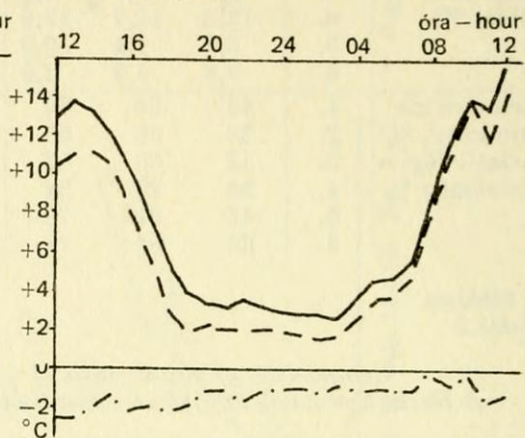
2. mérés—Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



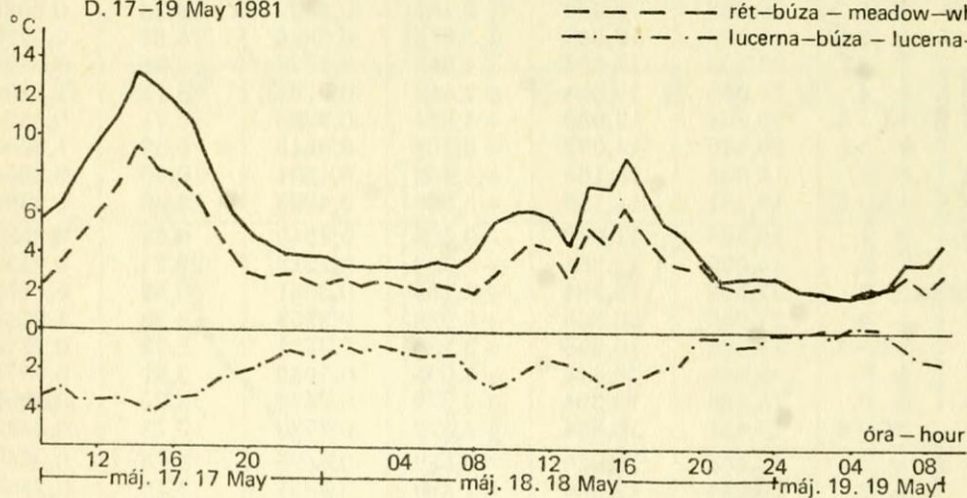
3. mérés—Measuring 4
 Dévaványa 1979. jún. 1–2.
 D. 1–2 June 1979



2. mérés—Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



5–6. mérés—Measureings 5–6
 Dévaványa, 1981. máj. 17–19.
 D. 17–19 May 1981



Jelmagyarázat — Key:

- rét—lúcerna — meadow—lucerne
- rét—búza — meadow—wheat
- · - · - lucerna—búza — lucerna—wheat

3. Differences in soil surface temperature. — A talajfelszín-hőmérséklet differenciáinak mérésenkénti alakulása.

As to the *mean temperature of soil* (Table 2, Figure 2), similar results were obtained. The alkaline meadow was the warmest (10.608 to 27.056 °C and 14.072 to 14.168 °C, resp.), followed by wheat (11.016 to 20.968 °C and 15.304 to 16.344 °C), then lucerne (8.464 to 19.608 °C and 14.072 to 14.168 °C). The difference method applied in the comparison of mean values enables analysis of the course of differences in both the daily and the nesting period relations. These are displayed in Figure 3, the extreme values in Table 3.

3. táblázat
Table 3

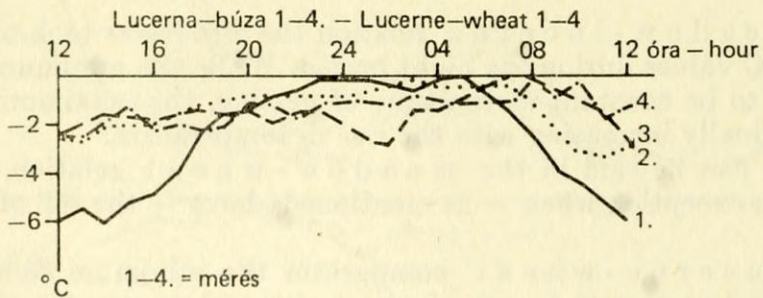
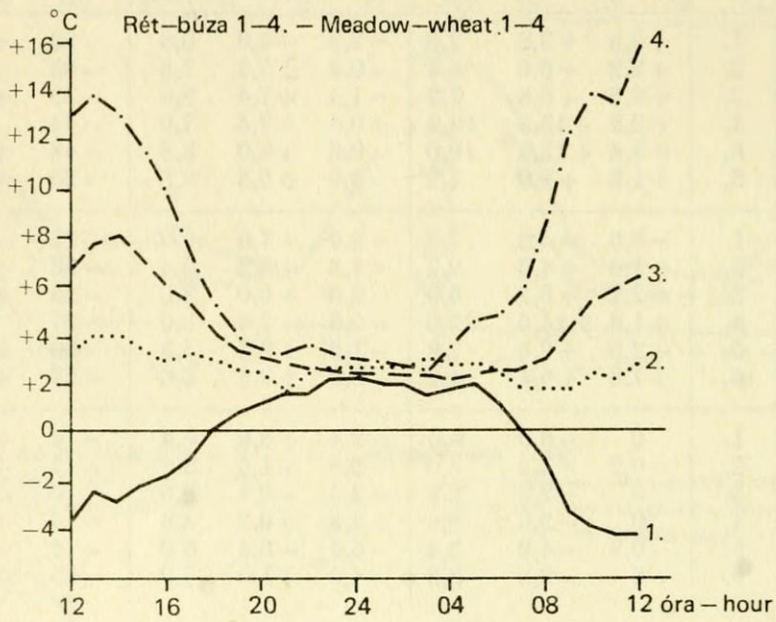
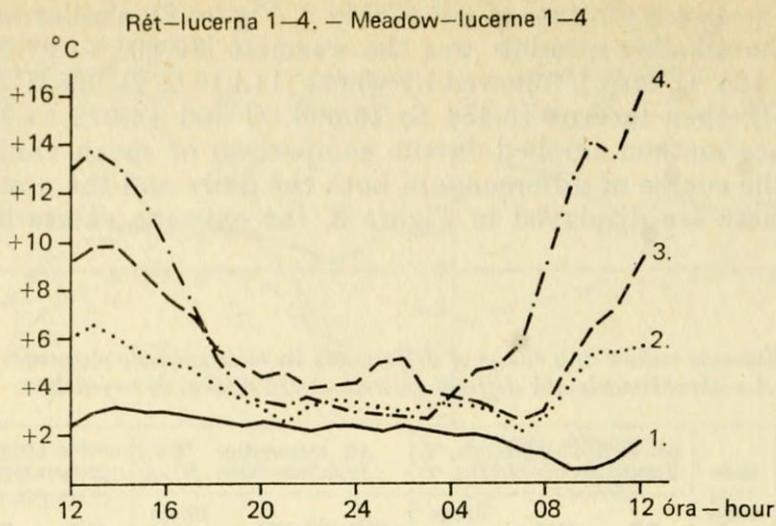
Extreme values and range of differences in microclimate elements
A mikroklimaelemek differenciáinak szélső értékei és terjedelme

Relation Reláció	Measuring Mérés	Soil surface temperature, °C Talajfelszín hőmérséklet, °C			Air temperature, °C Léghőmérséklet, °C			Rel. air. humidity, % Relatív légnedvesség, %		
		min.	max.	Range terj.	min.	max.	Range terj.	min.	max.	Range terj.
Wheat – lucerne Rét – lucerna	1.	+0,6	+3,2	2,6	-2,8	-4,0	6,8	-29	+16	45
	2.	+2,2	+6,6	4,4	-0,4	+7,4	7,8	-35	+7	42
	3.	+2,6	+9,8	7,2	-1,4	+7,4	8,8	-33	+4	37
	4.	+2,6	+15,8	13,2	+0,4	+7,4	7,0	-44	0	44
	5.	+3,4	+13,4	10,0	-0,8	+8,0	8,8	-48	+4	52
	6.	+1,8	+9,0	7,2	-3,0	+5,8	8,8	-25	+12	37
Meadow – wheat Rét – búza	1.	-3,6	+4,2	7,8	-2,0	+7,0	9,0	-23	+13	36
	2.	+1,8	+4,0	2,2	-1,2	+8,2	9,4	-35	+16	51
	3.	+2,2	+8,2	6,0	-2,0	+6,0	8,0	-23	+7	30
	4.	+1,6	+14,6	13,0	-0,6	+7,4	8,0	-27	0	27
	5.	+2,0	+9,6	7,6	-1,2	+3,6	4,8	-30	+2	32
	6.	+1,8	+6,4	4,6	-2,0	+3,6	5,6	-27	+8	35
Lucerne – wheat Lucerna – búza	1.	0	-6,0	6,0	-2,4	+3,0	5,4	-4	+16	20
	2.	-0,2	-3,2	3,0	-2,8	+1,0	3,8	-4	+11	15
	3.	0	-2,8	2,8	-2,4	+0,4	2,8	0	+26	26
	4.	0	-2,6	2,6	-4,8	-0,2	4,6	-4	+22	26
	5.	-0,8	-4,2	3,4	-5,4	-0,4	5,0	-4	+23	27
	6.	0	-2,8	2,8	-4,0	+1,0	5,0	-15	+12	27

In the meadow-lucerne relation the *differences* took on the minimum 2–3 °C values during the night period. While the minimum difference can be said to be constant at the time of nesting, the maximum difference value is gradually increasing with the rise in temperature.

The same can be said in the meadow-wheat relation. Measuring No. 1 was an exception when – as mentioned above – the soil of wheat was warmer.

In the lucerne-wheat comparison the minimum difference was usually 0 °C, deviation in favour of wheat occurred on two occasions. In the case of maximum, the difference continuously decreased as a consequence of the increased soil cover of wheat. These processes are well illustrated in Figure 4. In the meadow-lucerne and meadow-wheat relations the *mean values of differences* were gradually increasing in the course of measurements 1–4 (meadow-lucerne from +2.144 to 7.448 °C, meadow-wheat from -0.408 to 6.088 °C). However, in the lucerne-wheat comparison there was



4. Differences in soil surface temperature during measurements 1-4 in meadow-lucerne, meadow-wheat and lucerne-wheat relations.

A talajfelszín-hőmérséklet differenciálnak alakulása az 1-4. mérés során, rét-lucerna, rét-búza és lucerna-búza viszonyításban.

a slight decrease in the differences between the mean values of the discrepancies of soil surface temperature — from -2.552 to 1.360 °C. Calculations have verified that, *in the three main nesting habitats significant differences were registered between the mean temperatures of the soil surface during the course of simultaneous measurements during the nesting period.* The same conclusion is found when treating the measurements 1 — 4 and 5 — 6 as one set. The differing result obtained in measuring No. 1 (having taken place before nesting) does not affect the author's finding.

Graphic plotting of the *power functions of correlations* (Figures 5—6) also indicates that at Dévaványa it is the alkaline meadow soil that is the warmest, followed by wheat and then lucerne.

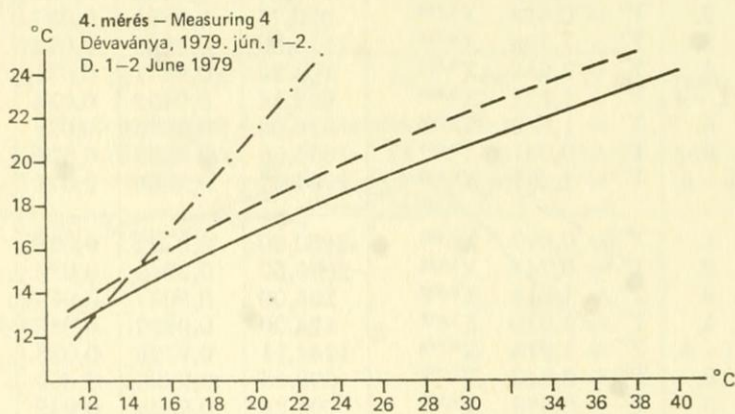
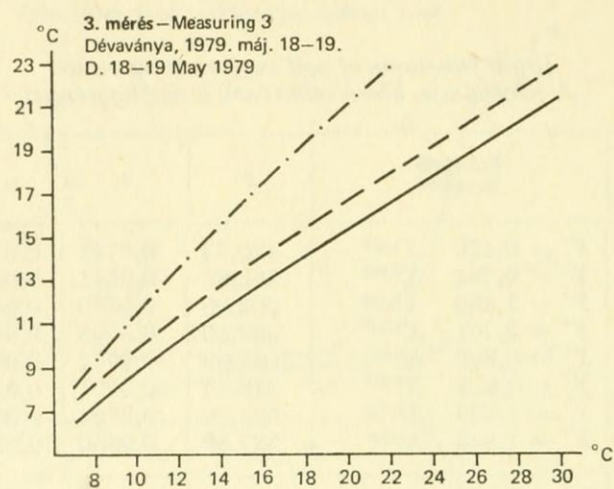
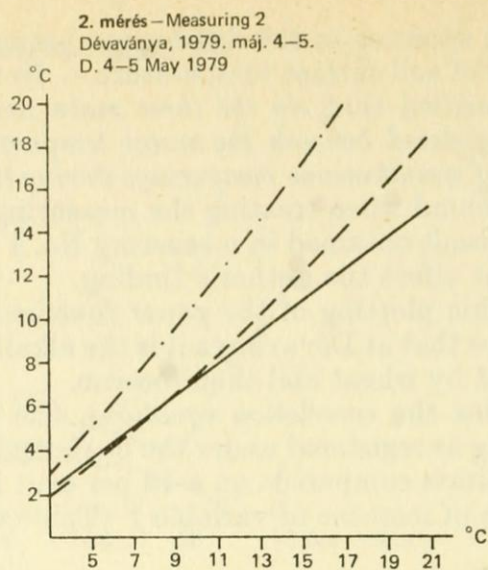
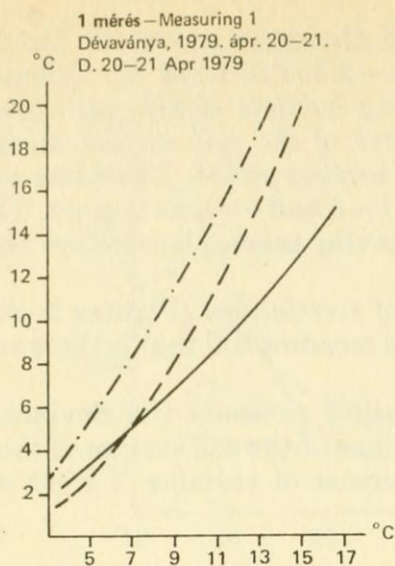
Besides the *correlation equations*, the author presents the deviations of warming as registered under the heat conditions of the soil surface of the nesting habitats compared: on a 10 per cent increase of variable X what will be the rate of increase of variable Y (Table 4).

4. táblázat
Table 4

*Limit-functions of soil surface temperature
A talajfelszín hőmérsékletének határfüggvényei*

Relation Reláció	Measuring Mérés	Equation Egyenlet	F	r	s_b	t	Y%
Meadow — lucerne	1.	$Y' = 0,470 X^{1,219}$	420,73	0,9744	0,059	3,71	15,1
	2.	$Y' = 0,764 X^{0,983}$	566,00	0,9811	0,041	0,41	9,8
	3.	$Y' = 1,489 X^{0,780}$	203,00	0,9460	0,055	4,01	7,7
	4.	$Y' = 3,701 X^{0,508}$	392,50	0,9793	0,026	19,22	5,0
	1—4.	$Y' = 0,899 X^{0,937}$	2122,93	0,9772	0,020	3,15	9,3
	5.	$Y' = 2,221 X^{0,616}$	386,66	0,9791	0,031	12,27	6,1
Rét — lucerna	6.	$Y' = 1,383 X^{0,799}$	555,00	0,9794	0,034	5,93	7,9
	5—6.	$Y' = 1,843 X^{0,688}$	537,50	0,9560	0,030	10,40	6,8
	<hr/>						
Meadow — wheat	1.	$Y' = 0,173 X^{1,740}$	471,10	0,9762	0,080	2,38	18,0
	2.	$Y' = 0,524 X^{1,164}$	990,75	0,9881	0,037	4,43	11,7
	3.	$Y' = 1,798 X^{0,747}$	1116,00	0,9886	0,022	11,29	7,4
	4.	$Y' = 3,918 X^{0,511}$	198,25	0,9471	0,036	13,47	5,0
Rét — búza	1—4.	$Y' = 1,121 X^{0,900}$	692,14	0,9402	0,034	2,94	9,0
	5.	$Y' = 1,589 X^{0,774}$	916,00	0,9886	0,026	8,83	7,7
	6.	$Y' = 0,931 X^{0,957}$	1601,50	0,9933	0,024	1,71	9,6
	5—6.	$Y' = 1,201 X^{0,868}$	1704,67	0,9866	0,021	6,24	8,6
<hr/>							
Lucerne — wheat	1.	$Y' = 0,677 X^{1,281}$	2450,00	0,9722	0,028	9,83	13,0
	2.	$Y' = 0,747 X^{1,168}$	2005,50	0,9942	0,026	6,44	11,8
	3.	$Y' = 1,514 X^{0,883}$	265,00	0,9637	0,054	2,16	8,8
Lucerna — búza	4.	$Y' = 1,010 X^{1,019}$	424,00	0,9802	0,049	0,38	10,2
	1—4.	$Y' = 1,213 X^{0,970}$	1744,11	0,9728	0,023	1,30	9,7
	5.	$Y' = 0,649 X^{1,219}$	598,66	0,9786	0,050	4,40	12,3
	6.	$Y' = 0,688 X^{1,168}$	790,25	0,9864	0,042	4,00	11,8
5—6.	$Y' = 0,678 X^{1,187}$	828,17	0,9723	0,041	4,56	12,0	

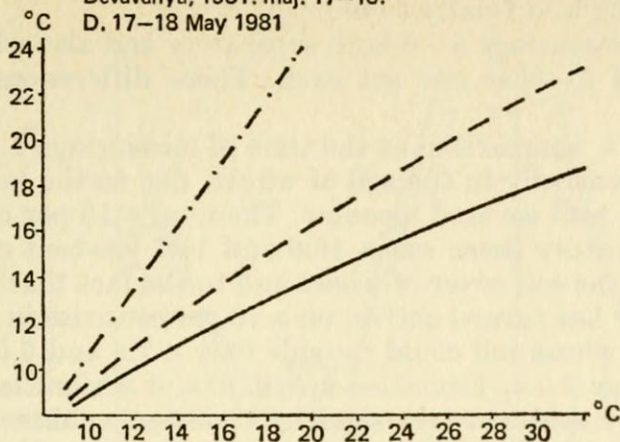
In the meadow — lucerne comparison, as long as the soil of the alkaline meadow was wet and relatively well covered, the rate of development was more vigorous in lucerne. With a rise in temperature this deviation was equalized, then gradually shifted in favour of the meadow. At first, while the



Jelmagyarázat – Key:
 ——— rét–lucerna – meadow–lucerne
 - - - - - rét–búza – meadow–wheat
 - . . . - lucerna–búza – lucerne–wheat

5. Graphic plotting of power functions of soil surface temperature. Dévaványa, measurements 1–4. – A talajfelszín-hőmérséklet hatványfüggvényeinek grafikus ábrázolása – Dévaványa 1–4. mérés

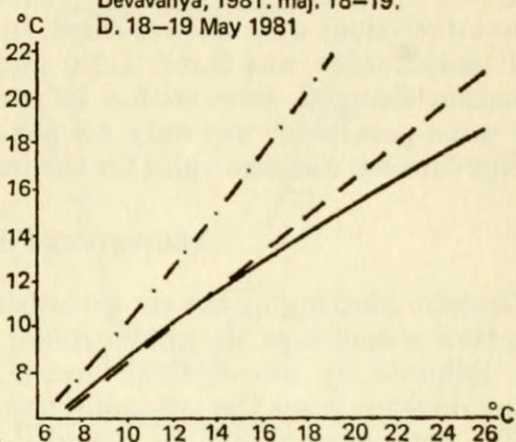
5. mérés—Measuring 5
 Dévaványa, 1981. máj. 17–18.
 D. 17–18 May 1981



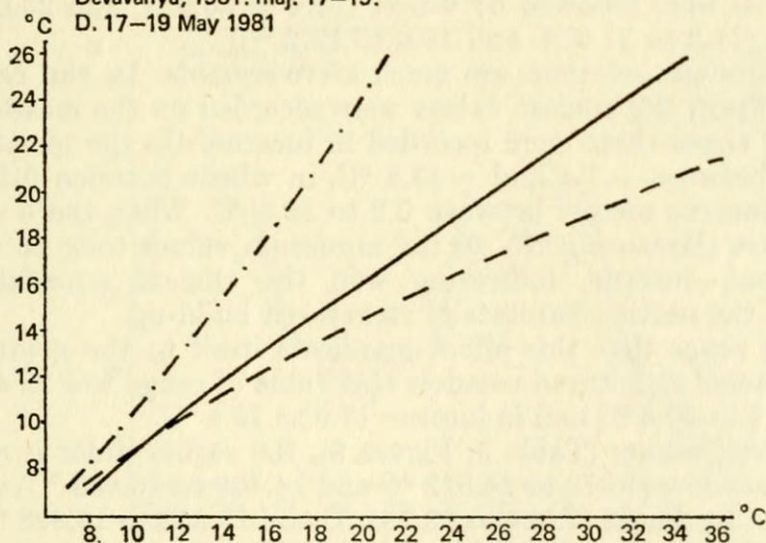
Jelmagyarázat — Key:

- rét—lucerna — meadow—lucerne
- - - rét—búza — meadow—wheat
- · - · lucerna—búza — lucerne—wheat

6. mérés—Measuring 6
 Dévaványa, 1981. máj. 18–19.
 D. 18–19 May 1981



5–6. mérés együtt—Measurements 5–6 jointly
 Dévaványa, 1981. máj. 17–19.
 D. 17–19 May 1981



6. Graphic plotting of power functions of soil surface temperature. Dévaványa, measurements 5–6. — A talajfelszín-hőmérséklet hatványfüggvényeinek ábrázolása — Dévaványa, 5–6 mérés

meadow soil temperature rose by 10 per cent that of lucerne rose by 12.3 per cent, later it fell to 9.8, then 7.7 and finally to 5.0.

The same was observed in measurements 5–6 both separately and also when treating measurements 1–4 and 5–6 as one set each. These differences in development were significant.

In the meadow-wheat comparison at the time of measurements 1–2, the temperature rose more intensively in the soil of wheat, due to the lower rate cover, than in that of the well covered meadow. Then, on a 10 per cent rise in the meadow soil temperature there was a 18.0 and 11.7 per cent rise, resp., in that of wheat. Due to the soil cover of wheat and to the fact that the soil surface of alkaline meadow has turned active, on a 10 per cent rise in the meadow soil temperature, the wheat soil could provide only a 7.4 and 5.0 °C rise in the course of measurements 3–4. Deviation speed was of a significant rate in all cases. In response to a cold wave the significant deviation observed at measuring No. 5 became insignificant by the time of measuring No. 6.

When comparing lucerne-wheat – except in one case – significant deviations were also recorded. In measurements 1–4, first the rise in wheat soil temperature was faster (13.0 and 11.8 per cent). Later, however, the situation changed, since with a 10 per cent rise in lucerne soil temperature, the same parameter was only 8.8 per cent for wheat.

Significance was also valid for the joint value of measurements 1–4 and 5–6.

Aboveground air temperature

Graphic plotting of the six measurements is shown in Figure 7. In all of the day time measurements, the aboveground air layer was the warmest on the meadow, followed by wheat, then lucerne. However, in the evening and night hours, in some cases the minimum temperature was found in lucerne.

The highest maxima were recorded on the meadow (21.2 to 36.2 °C and 24.8 to 27.2 °C). These were followed by wheat (18.4 to 33.0 °C and 23.0 to 24.6 °C) and lucerne (17.2 to 31.6 °C and 19.0 to 19.2 °C).

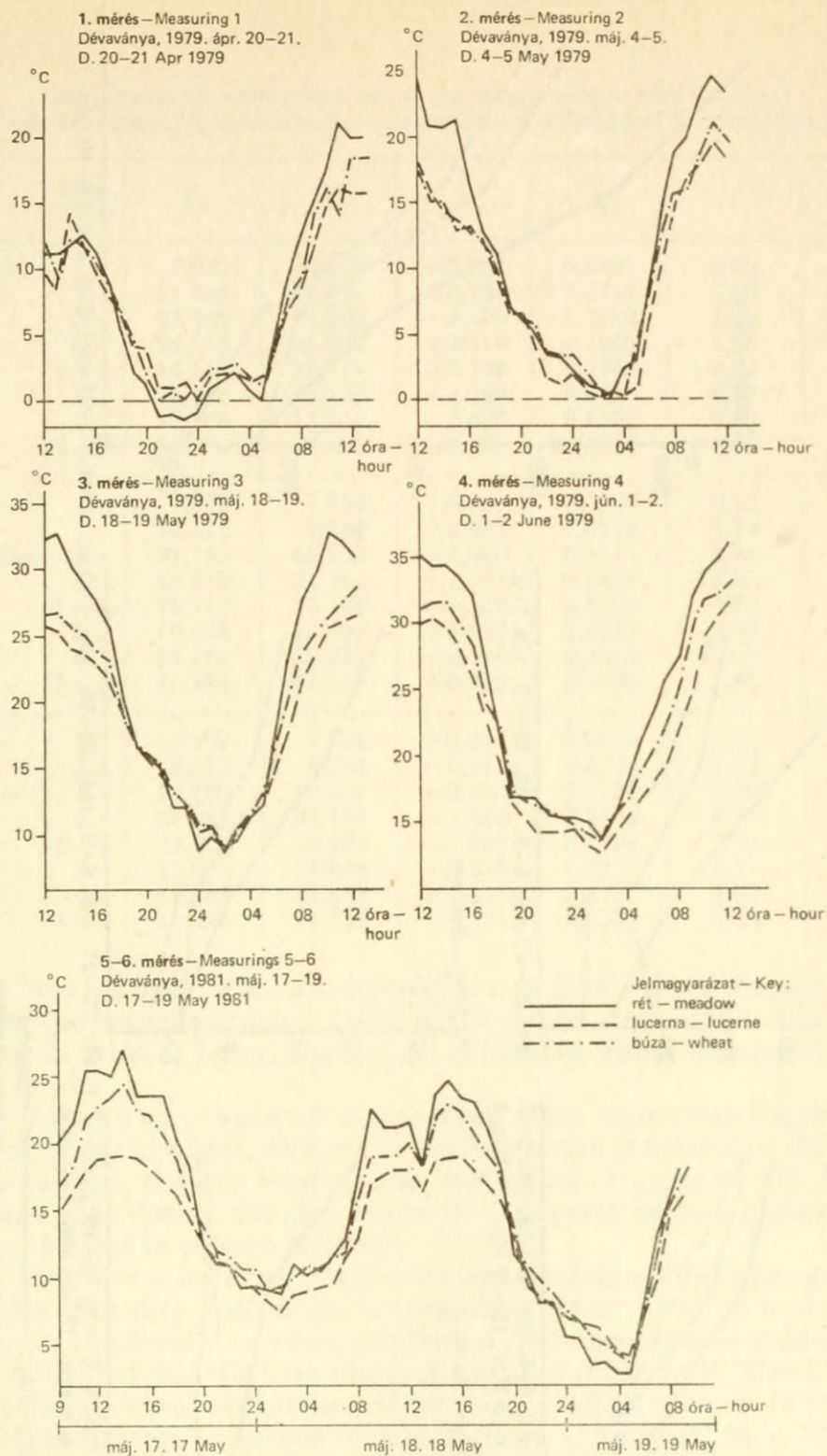
In respect of the minima, relations are much more equable. In the early stage (beginning of April) the coldest values were recorded on the meadow, however at all other times these were recorded in lucerne. On the meadow the minima ranged between –1.4 and –13.8 °C, in wheat between 0.2 to 13.6 °C, whereas in lucerne merely between 0.2 to 12.8 °C. When there was no rise in temperature (Measuring No. 6) the minimum values took on the order meadow–wheat–lucerne, indicating well the climate equalizing, moderating effect of the nesting habitats of structured build-up.

It is in respect of range that this effect manifests itself to the greatest extent. On the uncovered structured meadow this value of range was 22.4 to 24.4 °C, in wheat 18.2 to 20.6 °C and in lucerne 17.0 to 19.4 °C.

As regards mean temperature (Table 5, Figure 8), the earlier order is also valid. The alkaline meadow (7.072 to 24.512 °C and 14.168 to 16.888 °C) was the warmest, followed by wheat (7.024 to 22.784 °C and 13.832 to 15.808 °C), the lucerne (6.808 to 21.032 °C and 12.568 to 13.560 °C).

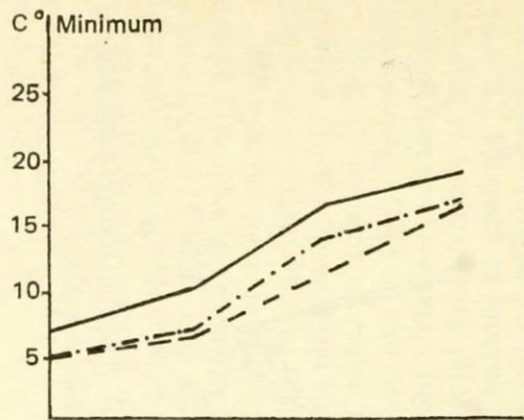
These figures are shown in Figure 8, their extreme values in Table 1.

In the meadow-lucerne relation the differences took on their minimum values (+0.4 to –3.0 °C) at night. However, the maximum difference was +7.4 °C.

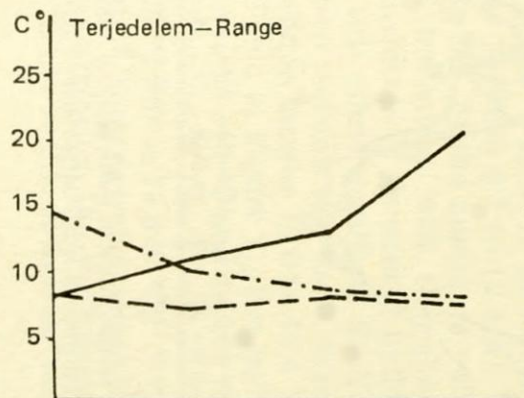


7. Aboveground air temperature in main nesting habitats. — A legfontosabb fészkelőhabitátók talajmenti léghőmérsékletének mérésenkénti alakulása.

Déványai Tájvédelmi Körzet, 1979.

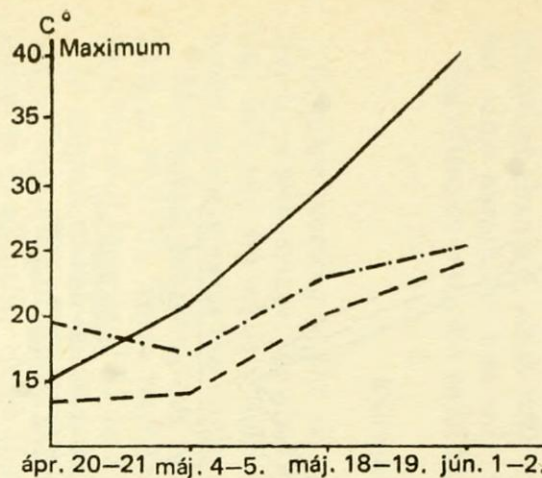


ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.
20-21 Apr 4-5 May 18-19 May 1-2 June

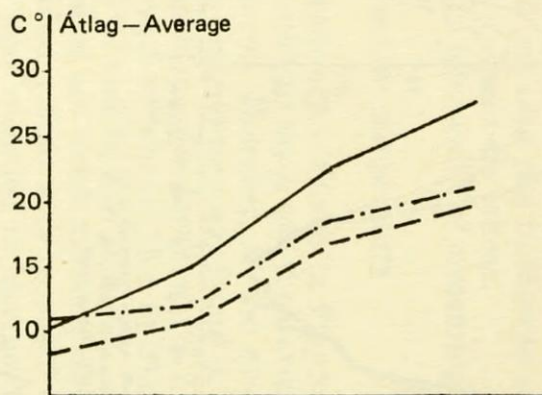


ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19 jún. 1-2.
20-21 Apr 4-5 May 18-19 May 1-2 June

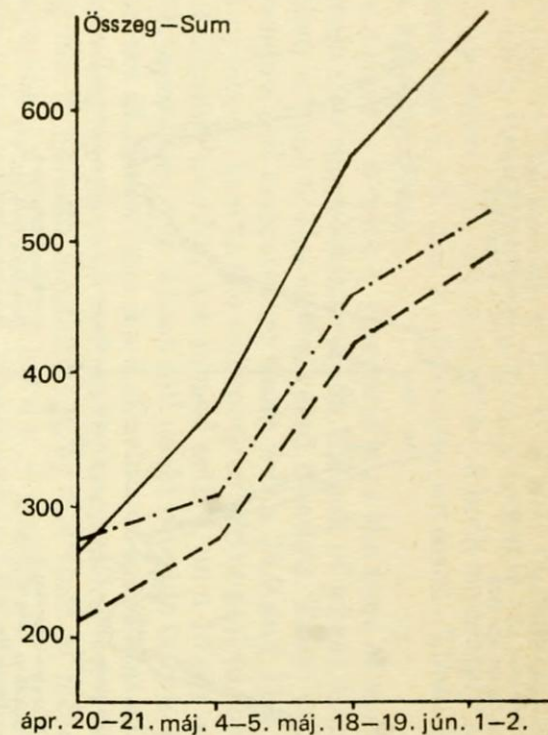
Jelmagyarázat: — Key: ——— rét — meadow
- - - - - lucerna — lucerne
- · - · - · búza — wheat



ápr. 20-21 máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.



ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.



ápr. 20-21. máj. 4-5. máj. 18-19. jún. 1-2.

8. Cardinal values of aboveground air temperature. Déványai, measurements 1-4. — A talajmenti léghőmérséklet kardinális értékei. Déványai, 1-4. mérés.

5. táblázat
Table 5

Comparison of mean values of air temperature in nesting habitats
A fészkelőhabitátok léghőmérséklet-közéértékeinek mérésenkénti összehasonlítása

Relation Reláció	Meas- uring	\bar{X}_A	\bar{X}_B	\bar{d}	s_d	t	SZD _{5%}
Meadow – lucerne Rét – lucerna	1.	7,072	6,808	+0,264	0,4401	0,60	0,9066
	2.	11,816	9,072	+2,744	0,4576	6,00	0,9427
	3.	21,160	18,360	+2,800	0,6223	4,50	1,2818
	4.	24,512	21,032	+3,480	0,4045	8,60	0,8332
	1–4.	16,140	13,818	+2,322	0,2700	8,60	0,5346
	5.	16,888	13,560	+3,328	0,5413	6,15	1,1152
	6.	14,168	12,568	+1,600	0,5335	3,00	1,0991
	5–6.	15,384	12,984	+2,400	0,3987	6,02	0,8014
Meadow – wheat Rét – búza	1.	7,072	7,024	+0,048	0,3947	0,12	0,8130
	2.	11,816	9,784	+2,032	0,5244	3,87	1,0803
	3.	21,160	19,200	+1,960	0,5147	3,81	1,0603
	4.	24,512	22,784	+1,728	0,2898	5,96	0,5970
	1–4.	16,140	14,689	+1,442	0,2322	6,21	0,4598
	5.	16,888	15,808	+1,080	0,3349	3,22	0,6898
	6.	14,168	13,832	+0,336	0,3072	1,09	0,6328
	5–6.	15,384	14,735	+0,649	0,2880	2,85	0,4583
Lucerne – wheat Lucerna – búza	1.	6,808	7,024	+0,216	0,2564	0,84	0,5281
	2.	9,072	9,784	–0,712	0,2176	3,27	0,4482
	3.	18,360	19,200	–0,840	0,1523	5,52	0,3138
	4.	21,032	22,784	–1,752	0,1994	8,79	0,4108
	1–4.	13,818	14,698	–0,880	0,1174	7,50	0,2325
	5.	13,560	15,808	–2,248	0,2750	8,17	0,5665
	6.	12,568	13,832	–1,264	0,2732	4,63	0,5628
	5–6.	12,984	14,735	–1,751	0,2085	8,40	0,4191

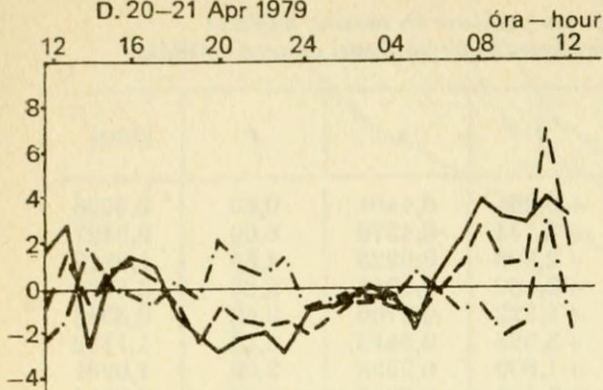
In the meadow – wheat comparison, at first – 20 °C was the highest minimum, the maximum was + 7.0 °C which can be attributed to the absence of closing in wheat. Later, the 7.4 °C difference value developed in this relation as well.

In the lucerne – wheat comparison, when registering the minimum differences it was in wheat, whereas at the registering of maximum differences it was in lucerne, that air temperature was higher (Figures 9–10). In brief, this means that during the day hours the temperature was higher on the meadow, at night in culture habitats.

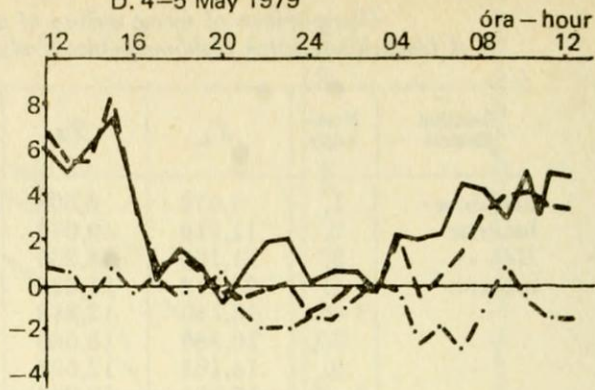
In the meadow – lucerne relation the mean values of differences gradually increased to the very end of the investigation (from 0.264 °C to 3.480 °C). However, in the meadow – wheat relation at first these values suddenly rose (from 0.048 °C to 2.032 °C), then slowly diminished (from 2.032 °C to 1.729 °C). In the lucerne – wheat comparison there was a gradual increase in the mean values of differences in favour of wheat (from + 0.216 °C to – 1.752 °C). In the course of simultaneous measurements – during the nesting period – in the three main nesting habitats the mean values of air temperature showed significant differences.

The author's findings also proved to be valid when treating the data of measurements 1–4 and 5–6 as one set (Table 5).

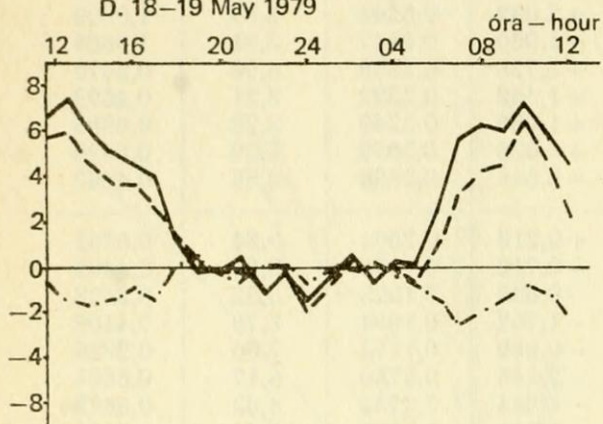
1. mérés—Measuring 1
 Dévaványa, 1979. ápr. 20–21.
 D. 20–21 Apr 1979



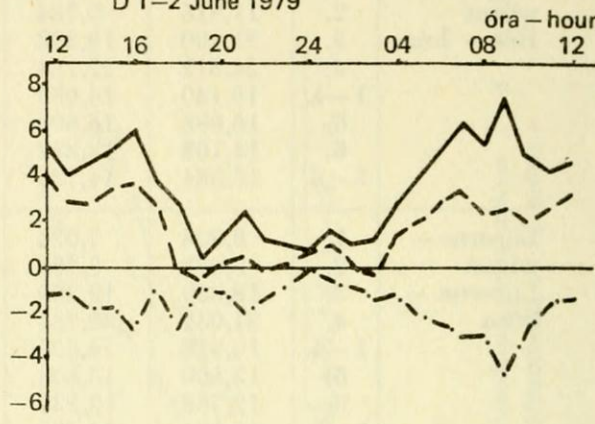
2. mérés—Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



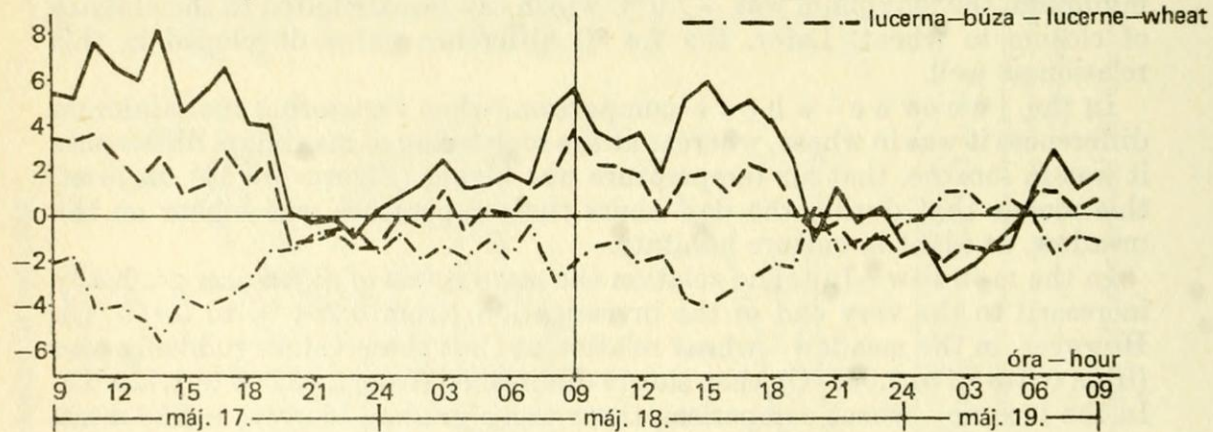
3. mérés—Measuring 3
 Dévaványa, 1979. máj. 18–19.
 D. 18–19 May 1979



4. mérés—Measuring 2
 Dévaványa, 1979. jún. 1–2.
 D. 1–2 June 1979



5–6. mérés—Measureings 5–6
 Dévaványa, 1981. máj. 17–19.
 D. 17–19 May 1981

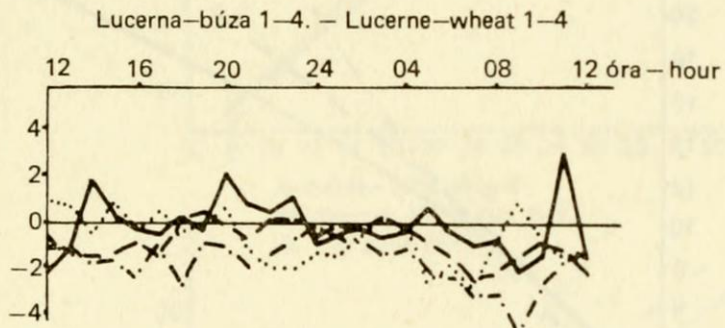
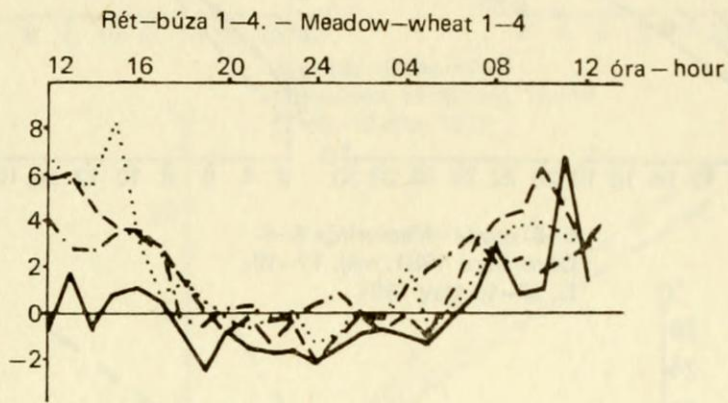
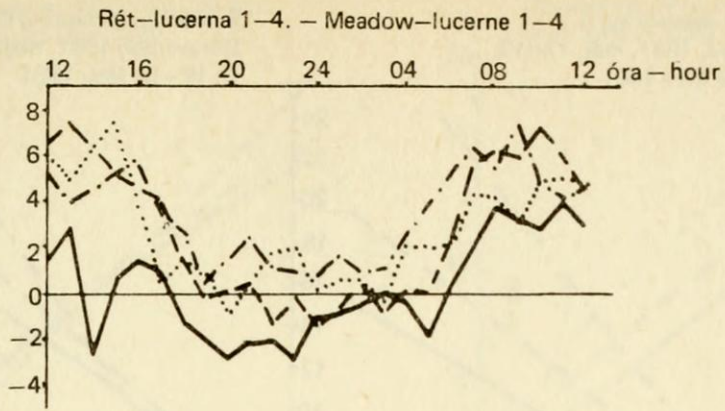


Jelmagyarázat — Key:

- rét—lucerna — meadow—lucerne
- rét—búza — meadow wheat
- · - · - lucerna—búza — lucerne—wheat

9. Differences in air temperature.

A léghőmérséklet differenciáinak mérésenkénti alakulása.

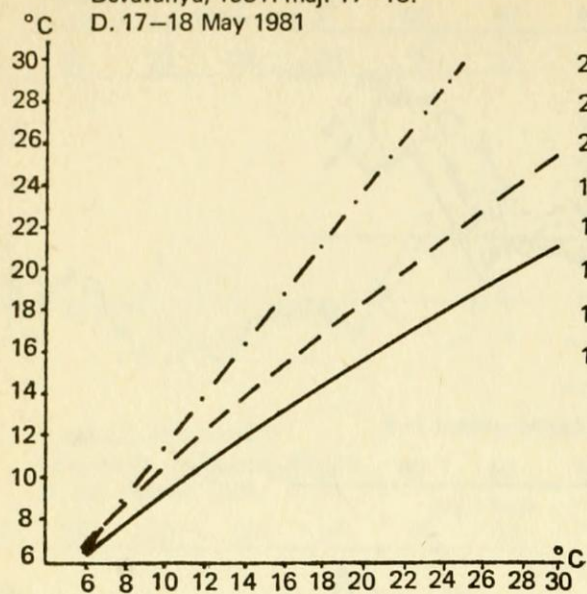


1-4. = mérés

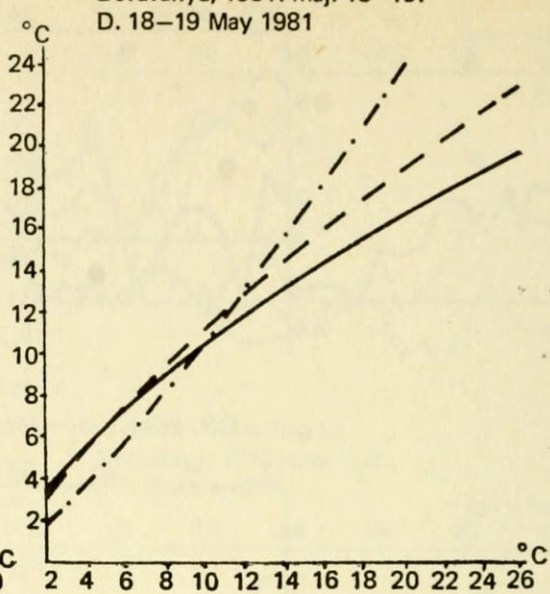
10. Differences in air temperature during measurements 1-4 in meadow-lucerne, meadow-wheat and lucerne-wheat relations.

A léghőmérséklet differenciáinak alakulása az 1-4. mérés során, rét-lucerna, rét-búza és lucerna-búza viszonyításban.

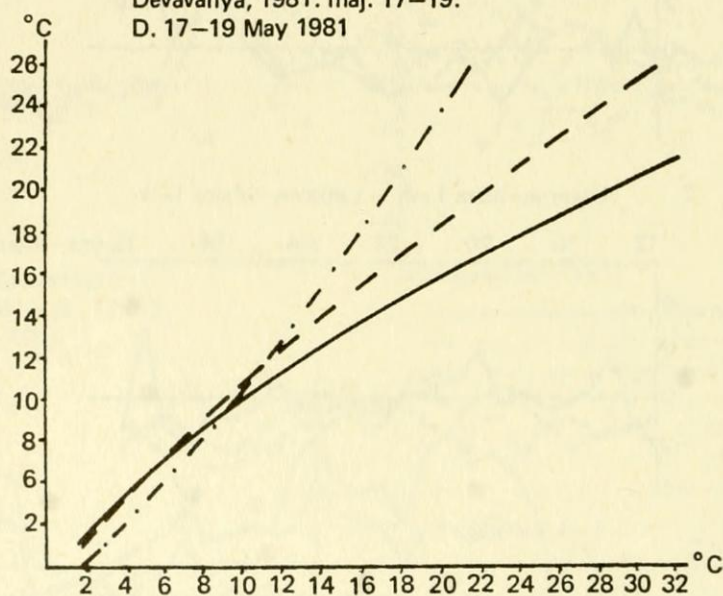
5. mérés—Measuring 5
 Dévaványa, 1981. máj. 17–18.
 D. 17–18 May 1981



6. mérés—Measuring 6
 Dévaványa, 1981. máj. 18–19.
 D. 18–19 May 1981

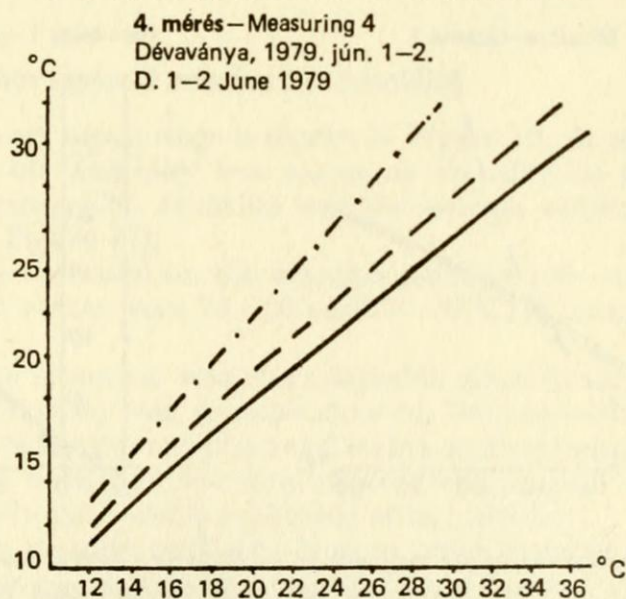
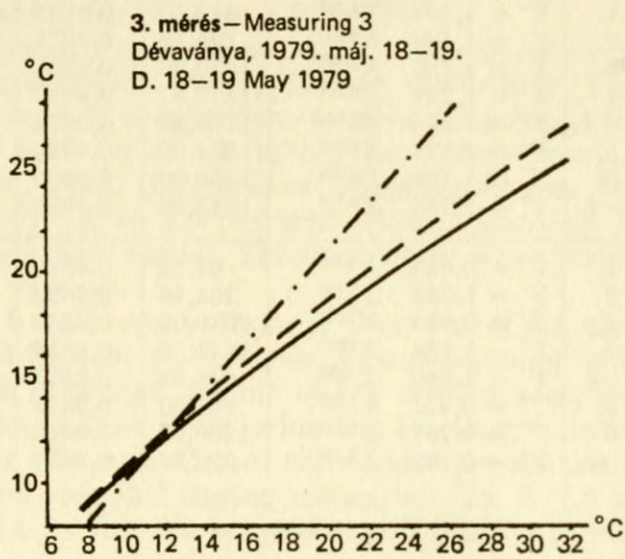
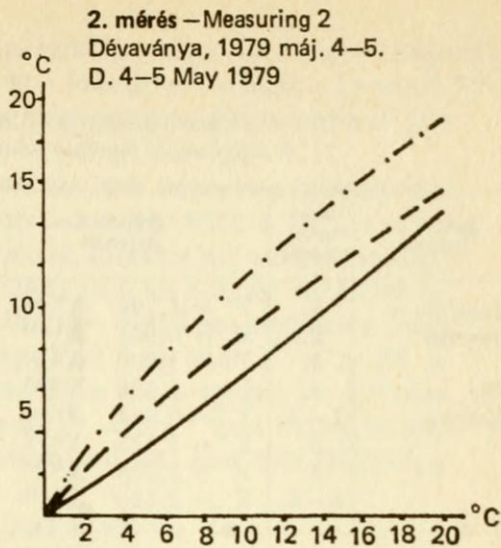
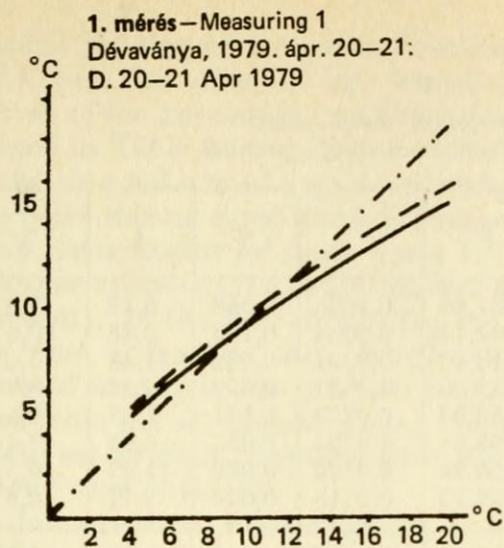


5–6. mérés—Measurements 5–6
 Dévaványa, 1981. máj. 17–19.
 D. 17–19 May 1981



Jelmagyarázat — Key: ——— rét—lucerne — meadow—lucerne
 - - - - - rét—búza — meadow—wheat
 - · - · - · lucerna—búza — lucerne—wheat

11. Graphic plotting of power functions of air temperature.
 Dévaványa, measurements 1–6.



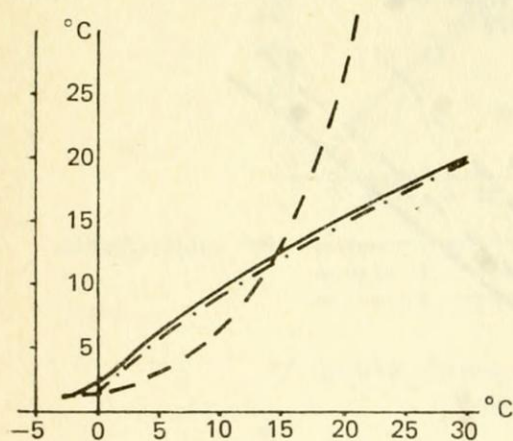
A léghőmérséklet hatványfüggvényeinek grafikus ábrázolása. Dévaványa 1–6. mérés.

6. táblázat
Table 6

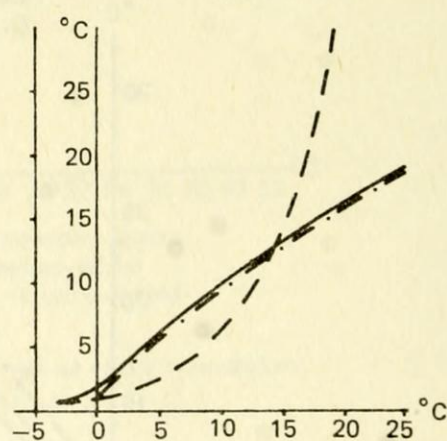
Power functions of aboveground air temperature
A talajmenti légréteg hőmérsékletének hatványfüggvényei

Relation Reláció	Measuring Mérés	Equation Egyenlet	F	r	s _b	t	Y%
Meadow – lucerne	1.	$Y' = 1,796 X^{0,709}$	167,86	0,9505	0,055	5,32	7,0
	2.	$Y' = 0,601 X^{1,057}$	104,74	0,9044	0,103	0,55	10,6
	3.	$Y' = 1,900 X^{0,749}$	1118,20	0,9891	0,022	11,41	7,4
Rét – lucerna	4.	$Y' = 1,198 X^{0,897}$	732,00	0,9837	0,033	3,12	8,9
	1–4.	$Y' = 0,954 X^{0,956}$	552,80	0,9252	0,041	1,08	9,5
	5.	$Y' = 1,643 X^{0,751}$	392,64	0,9724	0,038	6,55	7,4
	6.	$Y' = 2,228 X^{0,665}$	520,24	0,9784	0,029	11,47	6,5
	5–6.	$Y' = 2,126 X^{0,670}$	392,23	0,9718	0,034	9,71	6,6
Meadow – wheat Rét – búza	1.	$Y' = 1,908 X^{0,707}$	443,35	0,9803	0,034	8,72	7,0
	2.	$Y' = 1,166 X^{0,865}$	195,97	0,9371	0,067	2,01	8,6
	3.	$Y' = 1,785 X^{0,783}$	1530,25	0,9931	0,020	10,85	7,8
	4.	$Y' = 1,282 X^{0,901}$	1477,67	0,9930	0,023	4,23	9,0
	1–4.	$Y' = 1,388 X^{0,854}$	1169,22	0,9624	0,025	5,84	8,5
	5.	$Y' = 1,597 X^{0,814}$	634,38	0,9826	0,032	5,81	8,1
Lucerne – wheat Lucerna – búza	6.	$Y' = 1,798 X^{0,780}$	1250,00	0,9909	0,022	10,00	7,7
	5–6.	$Y' = 1,758 X^{0,784}$	1048,50	0,9889	0,024	9,00	7,8
	1.	$Y' = 0,949 X^{0,993}$	64,62	0,8579	0,124	0,06	9,9
Lucerne – wheat Lucerna – búza	2.	$Y' = 1,952 X^{0,759}$	264,46	0,9592	0,047	5,16	7,5
	3.	$Y' = 0,933 X^{1,038}$	3079,00	0,9962	0,019	2,03	10,4
	4.	$Y' = 1,128 X^{0,987}$	1474,33	0,9917	0,026	0,51	9,9
	1–4.	$Y' = 1,369 X^{0,898}$	628,92	0,9323	0,036	2,81	8,9
	5.	$Y' = 0,994 X^{1,059}$	854,00	0,9872	0,036	1,64	10,6
	6.	$Y' = 0,747 X^{1,147}$	1250,25	0,9910	0,032	4,59	11,6
	5–6.	$Y' = 0,792 X^{1,136}$	908,74	0,9877	0,038	3,58	11,4

Rét–lucerna 1 – Meadow–lucerne 1



Rét–búza 1 – Meadow–wheat 1



12. Graphic equalization of air temperature in meadow–lucerne and meadow–wheat during measuring No.1. – Rét–lucerna és rét–búza léghőmérséklet összefüggéseinek grafikus kiegyenlítése az 1. mérés során.

Graphic plotting of the *power functions of correlations* also indicates (Figure 11) that the order of air temperature is: meadow—wheat—lucerne. *Equations of the correlation* and the extent of differences in development are contained in Table 6.

In the meadow—lucerne comparison on one occasion (measuring No. 2) there was no significant difference in temperature (with a 10% rise in meadow air temperature there was a 10.6 °C rise in lucerne air temperature), on all other occasions the deviation was significant (6.5 to 8.9 per cent rise to 10 per cent). At the first measuring on the alkaline meadow, negative heat values were noticed as well. However, the applied function $Y' = a X^b$ is interpreted merely in the positive range. These data pairs (pairs 1—2) were omitted from the set of data. Later, the function $Y' = a e^{bx}$ was fitted to the complete set of data, together with the negative values, and the following equations were obtained:

meadow—lucerne, measuring No. 1: $Y = 1.597 e^{0.141 X}$,

meadow—wheat, measuring No. 1: $Y = 1.306 e^{0.161 X}$.

Since these functions yielded real values only in the negative range of interpretation, graphic equalization was applied by the author (Figure 12).

In the meadow—wheat comparison, at measuring No. 2 there was no significant difference, however in all further cases there was a notable difference in development: when the meadow temperature rose by 10 per cent, that of wheat rose by 7.0 to 9.0 per cent. Equalization of the first measuring took place as discussed earlier. The same result was obtained when treating measuring No. 4 as a set.

In the lucerne—wheat comparison, in four out of six measurements there was no significant difference in the speed of development of the temperature either in lucerne or wheat. Result of the cooling recorded in the course of measuring No. 6 was that while in lucerne the temperature rose by 10 per cent, in wheat there was a significant rise of 11.6 per cent. As a result of the significant deviation recorded during measuring No. 2 (7.5 per cent) when treating measurements 1—4 as a set, a significant difference (8.9 per cent) was also obtained.

The aboveground relative air humidity

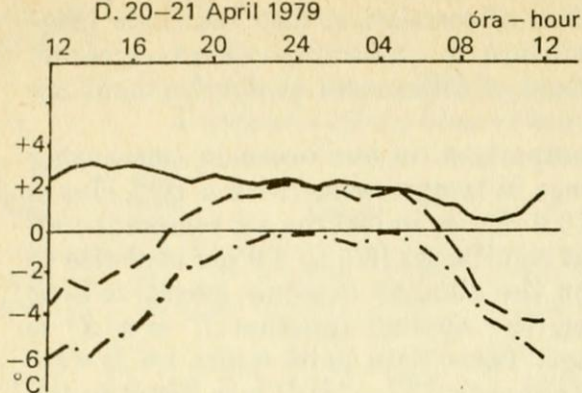
Graphic plotting of the six measurements is shown in Figure 13. *In the course of investigations, relative air humidity was lowest on the alkaline meadow, followed by wheat, then lucerne.* The situation was the same in respect of the cardinal values (Table 6, Figure 14).

The lowest minima were recorded on the alkaline meadow (26—45% and 45—66%). In wheat these values were 34—60 and 70—78%, in lucerne 46—66% and 84—91%.

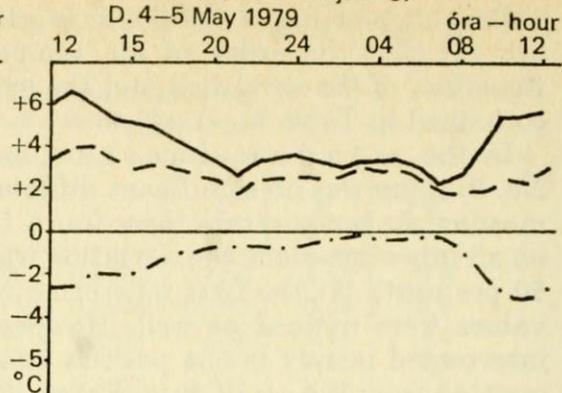
As regards *maxima*, the situation was more equable since in all nesting habitats the relative air humidity was, or came close to, 100 per cent. Due to the high moisture content of the lucerne plant and its low surface temperature, air humidity is condensed mostly in the form of dew on the plant surface, therefore the air doesn't always become saturated with humidity.

In respect of *range*, the meadow—wheat—lucerne order evolved. On the alkaline meadow the range of relative air humidity was 55—66% and 44—55%, in wheat 40—60% and 22—30%, in lucerne 34—52% and 9—16%.

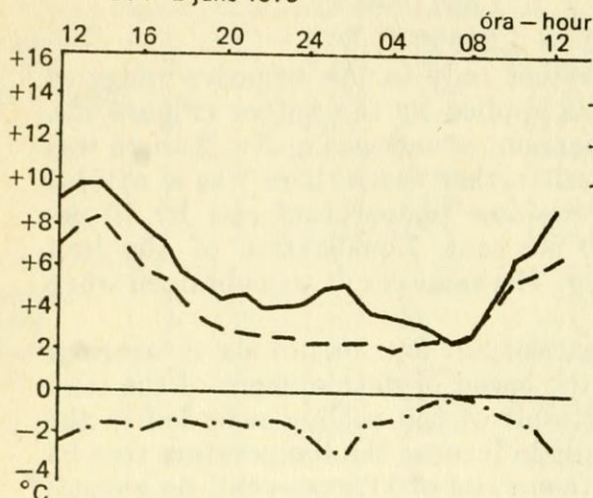
1 mérés – Measuring 1
 Dévaványa, 1979. ápr. 20–21.
 D. 20–21 April 1979



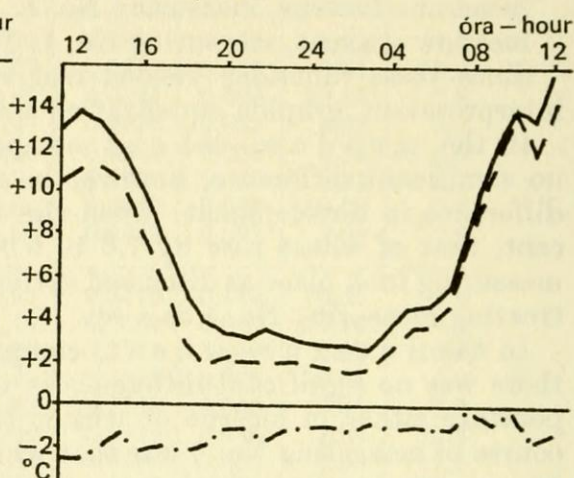
2. mérés – Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



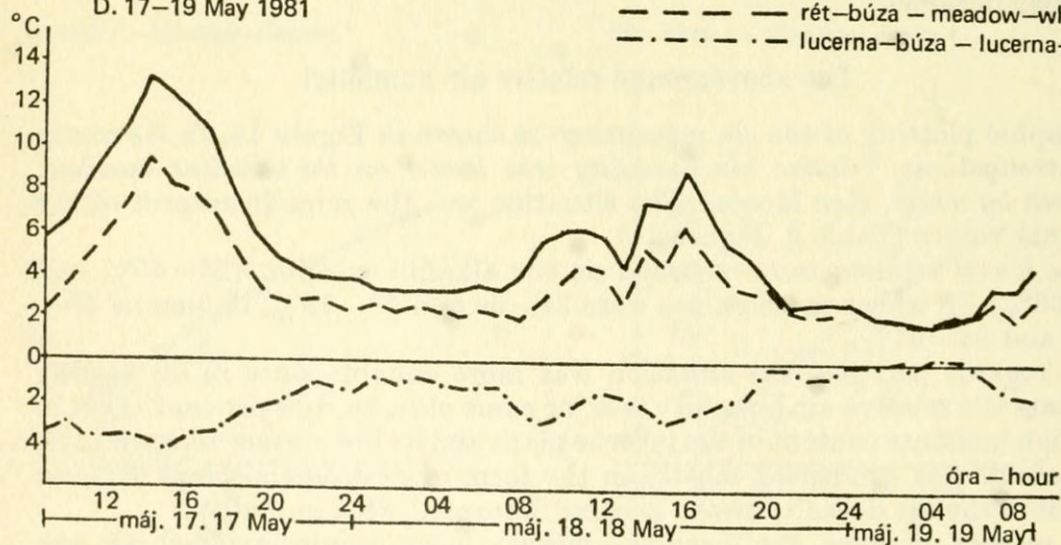
3. mérés – Measuring 4
 Dévaványa 1979. jún. 1–2.
 D. 1–2 June 1979



2. mérés – Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



5–6. mérés – Measurements 5–6
 Dévaványa, 1981. máj. 17–19.
 D. 17–19 May 1981



Jelmagyarázat – Key:

- rét-lucerna – meadow-lucerne
- - - rét-búza – meadow-wheat
- · - · - lucerna-búza – lucerna-wheat

13. Relative air humidity in main nesting habitats. – A legfontosabb fészkelőhabitátok relatív légnedvességének mérésenkénti alakulása.

7. táblázat
Table 7

Comparison of mean values of relative air humidity in nesting habitats
A fészkelőhabitátók relatív légnedvességi középértékeinek mérésenkénti összehasonlítása

Relation Reláció	Measur- ing Mérés	\bar{X}_A	\bar{X}_B	\bar{d}	s_d	t	SZD _{5%}
Meadow – lucerne	1.	77,72	84,48	– 6,76	2,1395	3,16	4,4074
	2.	74,08	87,24	– 13,16	2,4226	5,43	4,9905
	3.	74,84	85,72	– 10,88	2,4653	4,41	5,0785
	4.	58,48	76,16	– 17,68	2,2276	7,94	4,5889
Rét – lucerna	1–4.	71,28	83,40	– 12,12	1,2081	10,03	2,4887
	5.	79,84	95,92	– 16,08	3,6037	4,46	7,4235
	6.	84,84	92,36	– 7,52	1,9631	3,83	4,0440
	5–6.	82,59	94,18	– 11,59	2,1541	5,38	4,4375
Meadow – wheat Rét – búza	1.	77,72	78,92	– 1,20	1,9330	0,62	3,9820
	2.	74,08	83,24	– 9,16	2,7554	3,32	5,6761
	3.	74,84	79,64	– 5,80	1,8074	2,66	3,7332
	4.	58,48	69,32	– 10,84	2,4589	4,41	5,0654
	1–4.	71,28	77,78	– 6,50	1,0850	5,99	2,2351
	5.	79,84	89,20	– 9,36	1,9907	4,70	4,1009
	6.	84,84	93,48	– 8,64	2,1701	3,98	4,4705
	5–6.	82,59	91,43	– 8,84	1,4790	5,97	3,0467
Lucerne – wheat Lucerna – búza	1.	84,48	79,92	+ 5,56	1,2936	4,30	2,6649
	2.	87,24	83,24	+ 4,00	0,9530	4,20	1,9615
	3.	85,72	79,64	+ 6,08	1,1901	5,11	2,4517
	4.	76,16	69,32	+ 6,84	1,3646	5,01	2,8112
	1–4.	83,40	77,78	+ 5,62	0,6050	9,29	1,2463
	5.	95,92	89,20	+ 6,72	1,8326	3,67	3,7751
	6.	92,36	93,48	– 1,12	1,3389	0,84	2,7582
	5–6.	94,18	91,43	+ 2,75	1,5776	1,74	3,2500

Considering the *medium relative humidity of air* (Table 7, Figure 14), in the course of all six measurements the alkaline meadow – wheat – lucerne rising order developed in respect of the mean value of relative air humidity. Humidity was lowest in the meadow (58.48 to 77.72 per cent and 84.84 to 79.84 per cent), followed by wheat (69.32 to 83.24 and 89.20 to 93.48), while in lucerne it proved to be the highest (76.16 to 87.24 and 92.36 to 95.92).

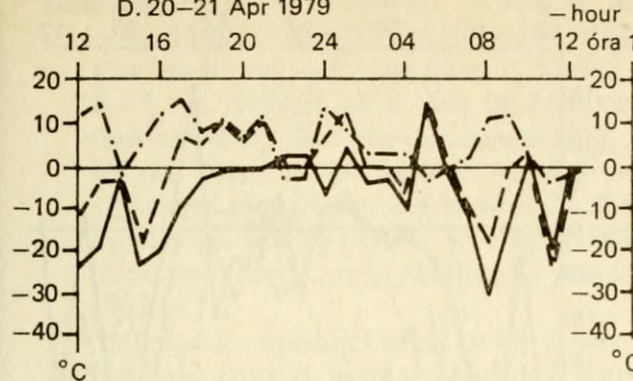
In the meadow – lucerne comparison, the negative values of *differences* (Table 3, Figures 15–16) were registered in the day hours, the positive ones during the night and early dawn hours. Lucerne shows 29–34 and 25–48 per cent higher, and 0–16 and 4–12 per cent lower relative air humidity, resp., when the minimum and maximum are perceived.

In respect of meadow – wheat, similar difference values are obtained as in the earlier mentioned meadow – lucerne comparison.

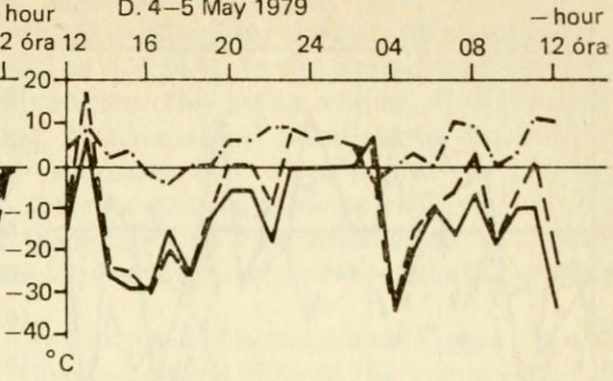
In the lucerne – wheat relation, in consequence of earlier congruencies, the situation was equable in respect of extreme difference values. In the Great Plain relation, a range of differences from 20 to 30 per cent should be considered as being equable. Only on some occasions during the night period was the air humidity higher in wheat (max. 4 per cent).

In the meadow – lucerne and meadow – wheat relation, the *mean values of*

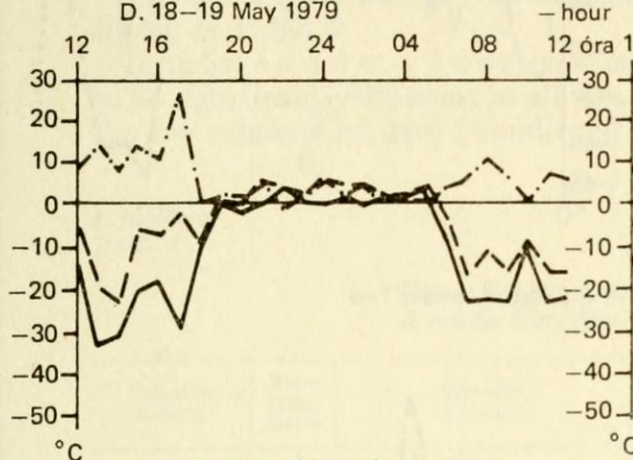
1. mérés—Measuring 1
 Dévaványa, 1979. ápr. 20–21.
 D. 20–21 Apr 1979



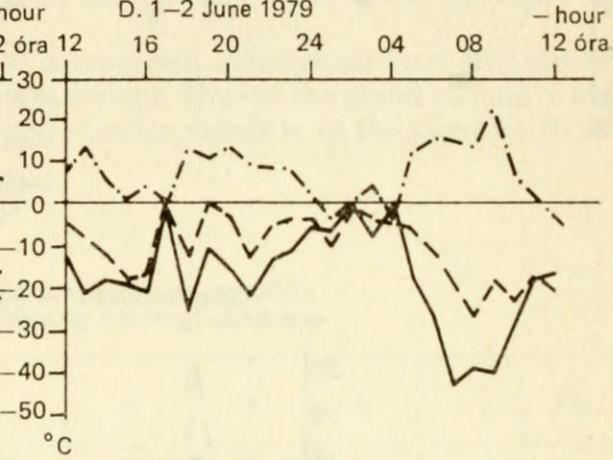
2. mérés—Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



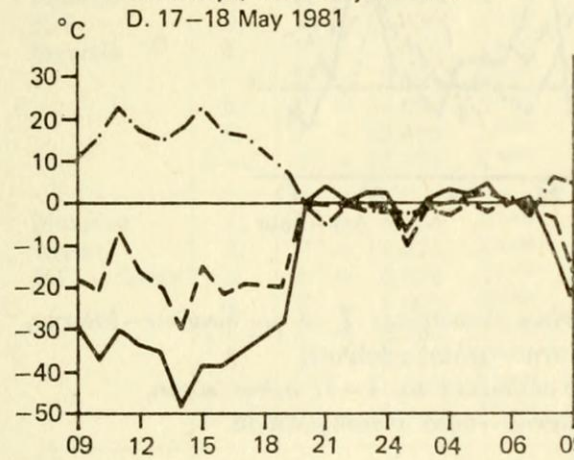
3. mérés—Measuring 3
 Dévaványa, 1979. máj. 18–19.
 D. 18–19 May 1979



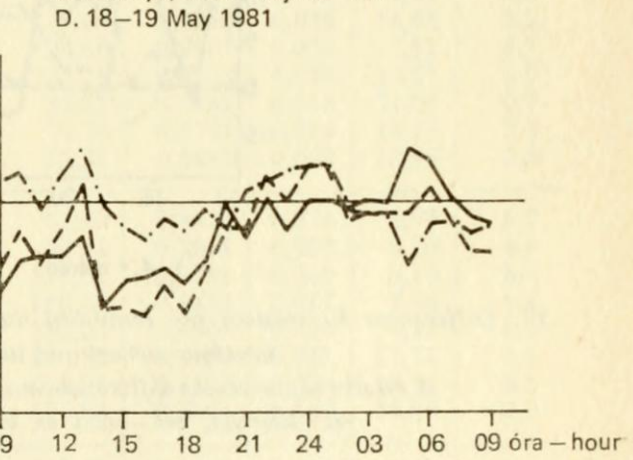
4. mérés—Measuring 4
 Dévaványa, 1979. jún. 1–2.
 D. 1–2 June 1979



5. mérés—Measuring 5
 Dévaványa, 1981. máj. 17–18.
 D. 17–18 May 1981



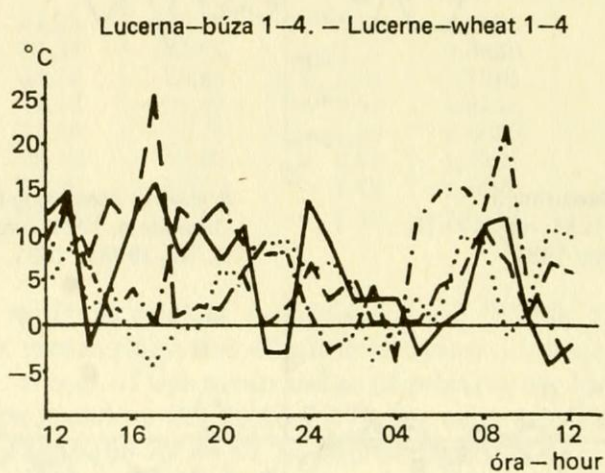
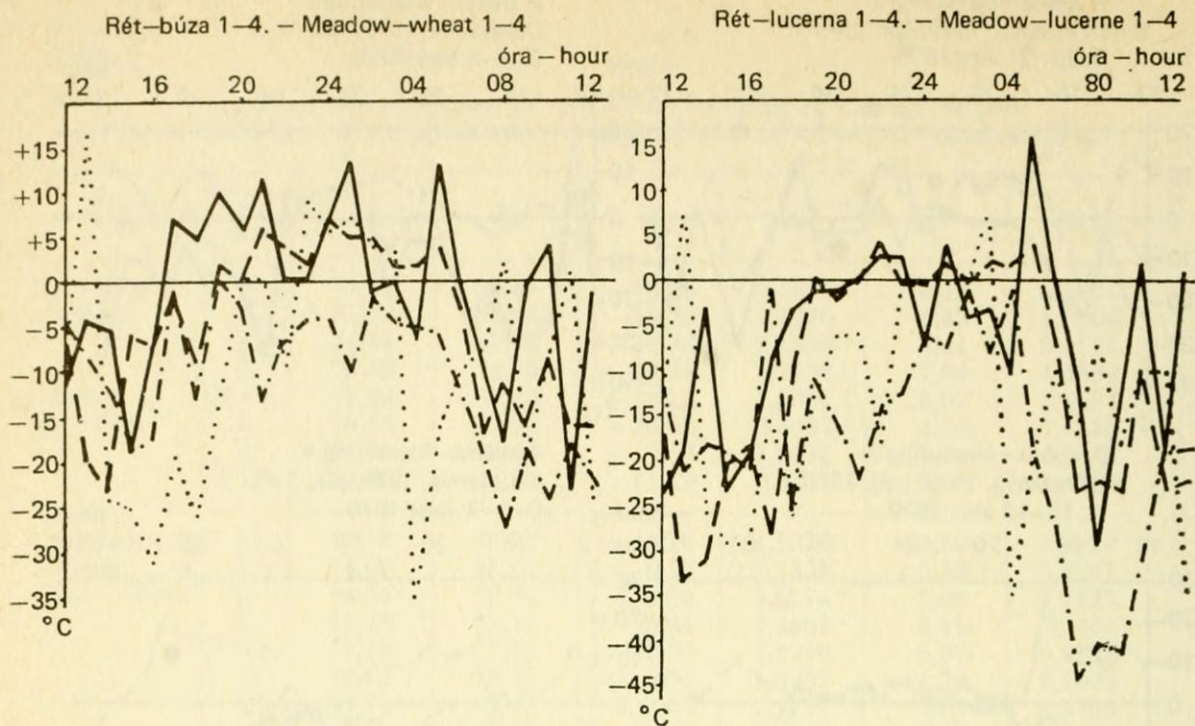
6. mérés—Measuring 6
 Dévaványa, 1981. máj. 18–19.
 D. 18–19 May 1981



Jelmagyarázat — Key:

- rét — meadow
- - - lucerna — lucerne
- · - · - búza — wheat

15. Differences in relative air humidity. — A relatív légnedvesség differenciáinak mérésenkénti alakulása.



1-4. = mérés

16. Differences in relative air humidity during measurements 1-4 in meadow-lucerne, meadow-wheat and lucerne-wheat relations.

A relatív légnedvesség differenciáinak alakulása az 1-4. mérés során, rét-lucerna, rét-búza és lucerna-búza viszonyításban.

differences in relative humidity always increased, if not continuously, during measurements 1-4 (from -6.67% to -17-68% and from -1.20% to -10.84%), while in the lucerne - wheat comparison the rate of this increase was moderate - it rose from +5.56% to +6.84%. In the course of measurements 5-6, in default of a rise in temperature, the mean values of differences decreased by the second measuring. Mathematical calculations carried out in the three main nesting habitats indicated that simultaneous measurements registered significant differences in the aboveground medium relative humidity during the nesting period. Deviation from this is only recorded under extremely adverse (cloudy, rainy) climatic conditions when an equalization takes place (Table 7).

Graphic representation of the power functions of correlations (Figure 17) also indicate that it is the meadow - wheat - lucerne that is the rising order of relative air humidity.

Equations of the correlations and the rate of differences in development are shown in Table 8.

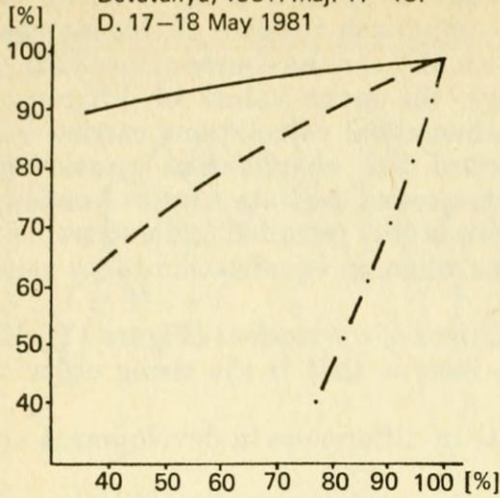
In the meadow - lucerne comparison, relative air humidity proved to be significantly different in all measurements. Due to the stand structure and the low values of relative humidity in alkaline meadow, in the case of a 10 per

8. táblázat
Table 8

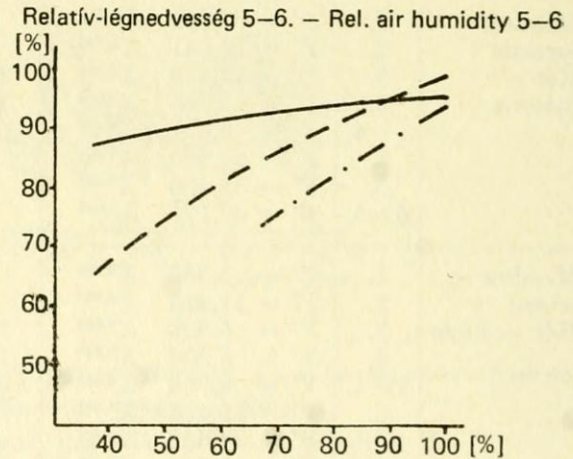
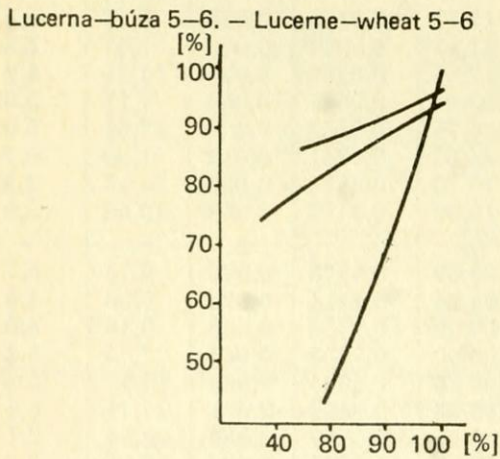
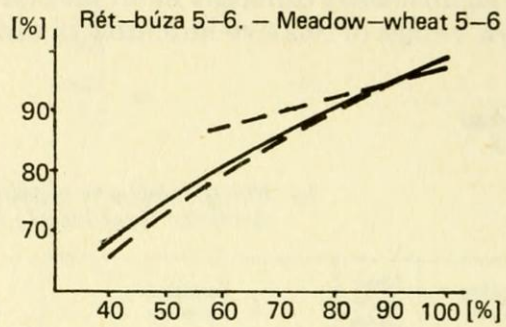
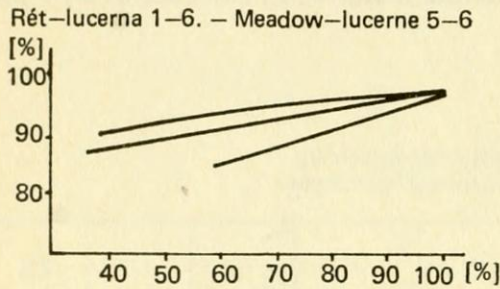
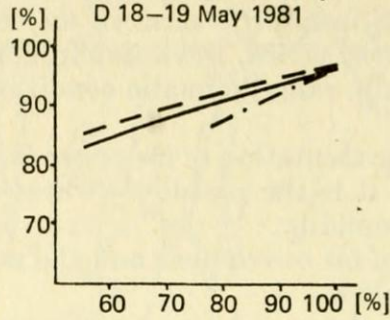
Power functions of relative air humidity
A relatív légnedvesség hatványfüggvényei

Relation Reláció	Meas- uring Mérés	Equation Egyenlet	F	r	s _b	t	Y%
Meadow - lucerne Rét - lucerna	1.	$Y' = 8,909 X^{0,518}$	47,11	0,8185	0,075	6,43	5,1
	2.	$Y' = 12,841 X^{0,446}$	41,11	0,8007	0,070	7,97	4,3
	3.	$Y' = 13,630 X^{0,429}$	117,95	0,9152	0,039	14,64	4,2
	4.	$Y' = 7,056 X^{0,589}$	103,58	0,9047	0,058	7,11	5,8
	1-4.	$Y' = 9,658 X^{0,508}$	326,75	0,8753	0,028	17,51	5,0
	5.	$Y' = 68,690 X^{0,077}$	34,62	0,7741	0,013	71,00	0,7
	6.	$Y' = 32,400 X^{0,236}$	19,70	0,6763	0,054	14,15	2,3
5-6.	$Y' = 62,191 X^{0,094}$	12,66	0,4482	0,083	10,86	0,9	
Meadow - wheat Rét - búza	1.	$Y' = 6,355 X^{0,580}$	62,63	0,8576	0,073	5,75	5,7
	2.	$Y' = 11,275 X^{0,466}$	25,24	0,7214	0,092	5,80	4,5
	3.	$Y' = 5,896 X^{0,606}$	197,00	0,9754	0,043	9,16	6,0
	4.	$Y' = 5,006 X^{0,650}$	189,50	0,9433	0,047	7,45	6,4
	1-4.	$Y' = 6,366 X^{0,589}$	399,50	0,8664	0,029	14,17	5,8
	5.	$Y' = 12,453 X^{0,451}$	215,33	0,9483	0,031	17,71	4,4
	6.	$Y' = 34,862 X^{0,222}$	6,25	0,4687	0,089	8,74	2,1
5-6.	$Y' = 15,362 X^{0,405}$	117,83	0,8381	0,037	16,08	3,9	
Lucerne - wheat Lucerna - búza	1.	$Y' = 1,223 X^{0,939}$	79,79	0,8785	0,105	0,58	9,4
	2.	$Y' = 0,641 X^{1,088}$	206,14	0,9503	0,076	1,16	10,9
	3.	$Y' = 0,278 X^{1,270}$	142,42	0,9284	0,106	2,55	12,9
	4.	$Y' = 0,893 X^{1,003}$	200,38	0,9474	0,071	0,04	10,0
	1-4.	$Y' = 0,713 X^{1,060}$	684,29	0,9358	0,041	1,46	10,6
	5.	$Y' = 6,7 \cdot 10^{-6} X^{3,5916}$	32,15	0,7483	0,658	3,94	0,8
	6.	$Y' = 12,952 X^{0,436}$	2,44	0,3226	0,268	2,10	4,2
5-6.	$Y' = 5,590 X^{0,614}$	3,50	0,2672	0,324	1,19	6,0	

5. mérés — Measuring 5
 Dévaványa, 1981. máj. 17–18.
 D. 17–18 May 1981



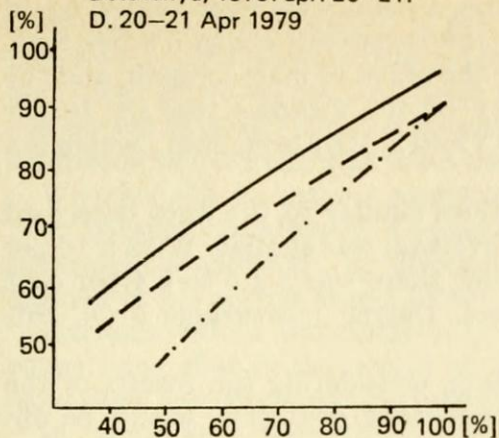
6. mérés — Measuring 6
 Dévaványa, 1981. máj. 18–19.
 D 18–19 May 1981



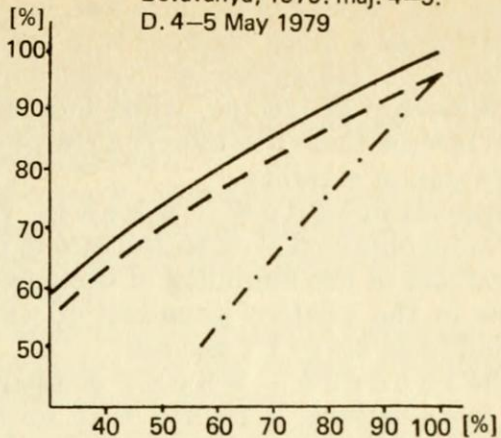
Jelmagyarázat — Key: ———— rét—lucerna — meadow—lucerne
 - - - - - rét—búza — meadow—wheat
 - · - · - lucerna—búza — lucerne—wheat

17. Graphic plotting of power functions of relative humidity.
 Dévaványa, measurings 1–6.

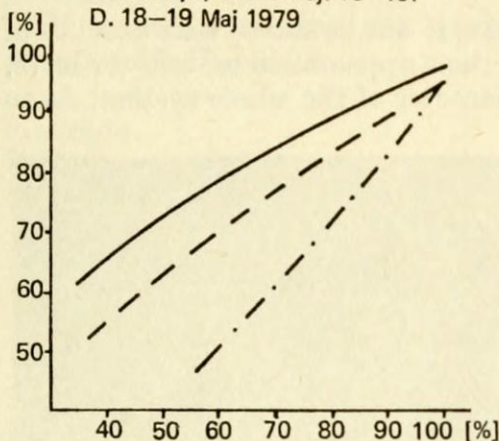
1. mérés—Measuring 1
 Dévaványa, 1979. ápr. 20–21.
 D. 20–21 Apr 1979



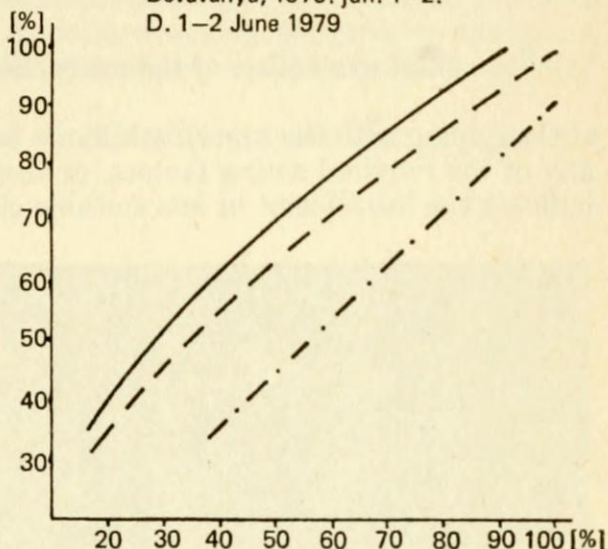
2. mérés—Measuring 2
 Dévaványa, 1979. máj. 4–5.
 D. 4–5 May 1979



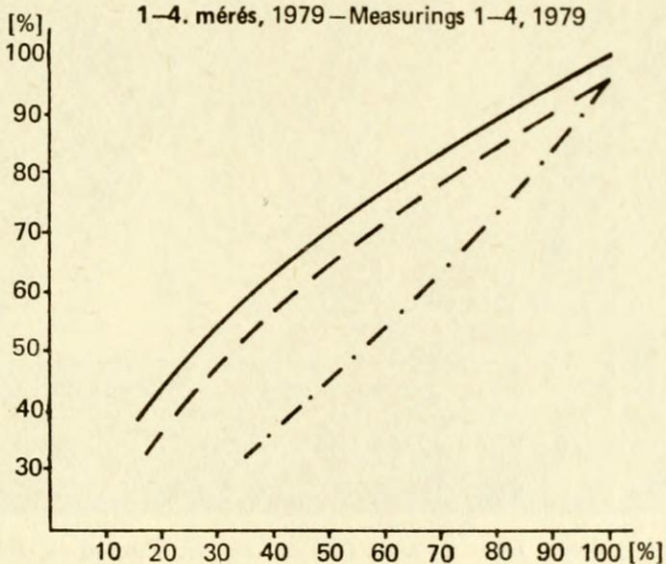
3. mérés—Measuring 3
 Dévaványa, 1979. máj. 18–19.
 D. 18–19 Maj 1979



4. mérés—Measuring 4
 Dévaványa, 1979. jún. 1–2.
 D. 1–2 June 1979



1–4. mérés, 1979—Measurements 1–4, 1979



A relatív légnedvesség hatványfüggvényeinek grafikus ábrázolása. Dévaványa, 1–6. mérés.

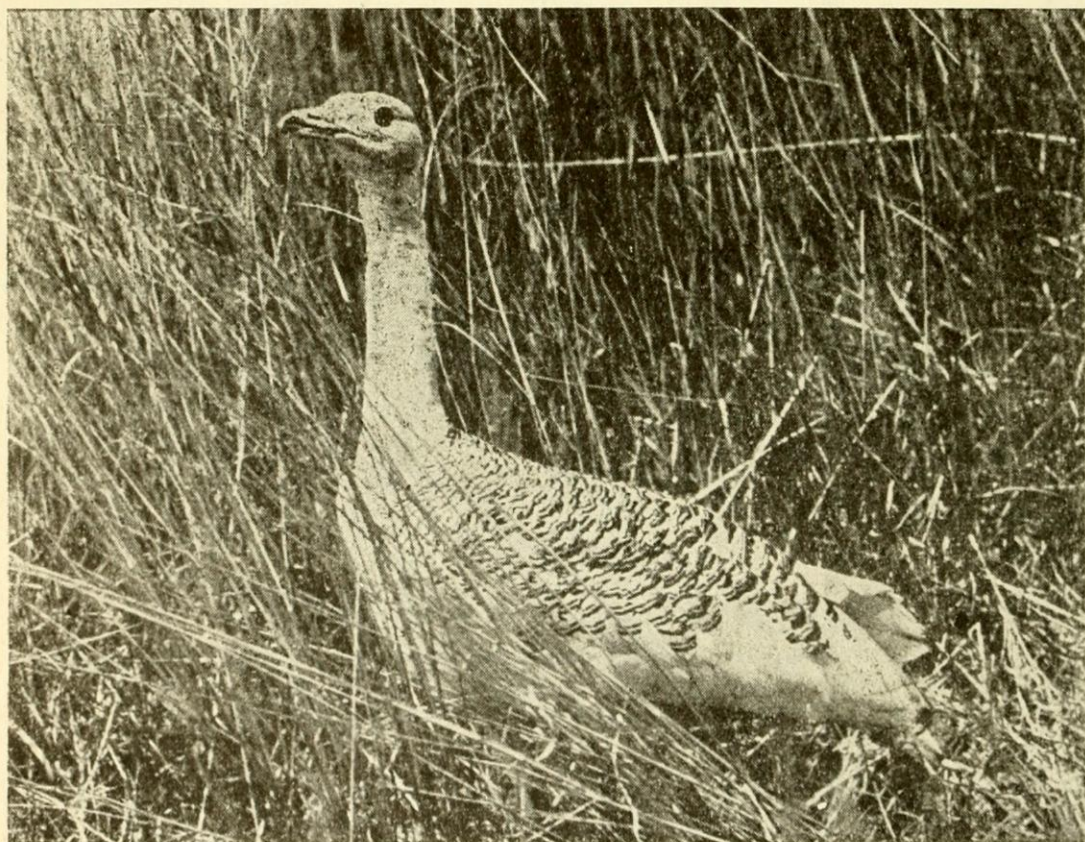
cent rise in humidity of the meadow, lucerne, a plant with high values, could not develop at a more vigorous rate than the registered 4.2 to 5.8 per cent. In the course of measurements 5–6 regarding the effect of macroclimate and the stand structure of lucerne, when humidity on the meadow rose by 10 per cent, in lucerne there was merely a rise of 0.7 and 2.3 per cent, resp., which is a positive sign of stability.

As regards meadow – wheat, values similar to the ones described earlier were obtained – even the rate of deviation was similar. With a 10 per cent increase in the humidity of the meadow there was a 4.5 to 6.4 per cent increase in the relative humidity of wheat. During measurements 5–6, this value fell from 4.4 to 2.1 per cent.

In the lucerne – wheat comparison, considering the results of the above two relations, it seemed that no significant deviation would be obtained. This has been partly verified, however to a small extent the values obtained fell outside the limit of significance (measurements No. 3, 5, 6).

Joint evaluation of the microclimate elements, conclusions

Complying with the known minimum laws, it can be stated that absence of any of the required acting factors, or else their appearance on a lower level, indicate the insufficient or less suitable character of the whole system. As to



18. Great bustard hen rising from its nest. (Photo: Dr. S. Faragó – Fészkeről kelő túzoktyúk. Dévaványa, 1981. május. (Fotó: Dr. Faragó S.)

microclimate, the situation is the same. Each of the three microclimate elements evaluated is important, no succession can be stated since the incubation biological effect of each of them is indispensable. Therefore, in their joint evaluation it is investigated to what extent the necessary factors are present compared to each other in some nesting habitat.

Whether the deviations compared to each other are substantial or not has been pointed out already. Consequently, the author established the order of succession accordingly by developing so-called *microclimate goodness figures* applied in his earlier study (Faragó, 1981).

Extreme values and range of the microclimate elements have been graded considering that *in the period of incubation, but also in that of imperfect heat regulation, equalization is the prime guarantee for survival.*

In compliance with this, and with the number of the nesting habitats compared in the case of *soil and aboveground air temperature*, the highest minimum values and the smallest maxima and range are considered the most favourable (of 3 scores). In the case of *relative humidity*, the greatest minimum, the smallest maximum and the smallest (most equalized) range are considered favourable.

The result, meaning the grades of microclimate goodness values, are contained in Table 9.

9. táblázat
Table 9

Evaluation of microclimate goodness of main nesting habitats at Dévaványa
A legfontosabb fészkelőhabitátok mikroklímájának értékelése Dévaványán

Nesting habitat Fészkelőhabitát	Soil surface temperature Talajfelszín-hőmérséklet			Air temperature Lég hőmérséklet			Rel. air humidity Relatív légnedvesség			Total Összes	Order of succe- sion Sorrend
	Min.	Max.	Range terj.	Min.	Max.	Range terj.	Min.	Max.	Range terj.	score pont	placing hely
Meadow – Rét	3	1	1	2	1	1	1	2	1	13,0	3.
Lucerne – Lucerna	1	3	3	1	3	3	3	2	3	22,0	1.
Wheat – Búza	2	2	2	3	2	2	2	2	2	19,0	2.

Goodness values of microclimate:

Mikroklíma jósági értékei:

Soil and air temperature

Talaj- és lég hőmérséklet

Min.:

3 = legnagyobb – greatest

2 = közepes – medium

1 = legkisebb – smallest

Max.:

3 = legkisebb – smallest

2 = közepes – medium

1 = legnagyobb – greatest

Range:

Terj.:

3 = legkisebb – smallest

2 = közepes – medium

1 = legnagyobb – greatest

Relative air humidity

Relatív légnedvesség

Min.:

3 = legnagyobb – greatest

2 = közepes – medium

1 = legkisebb – smallest

Max.:

3 = legkisebb – smallest

2 = közepes – medium

1 = legnagyobb – greatest

Range:

Terj.:

3 = legkiegyenlített – most equable

2 = közepes – medium

1 = legnagyobb – greatest

Considering all microclimate elements, *lucerne* achieved the highest goodness value — 22 scores (out of a possible 27). After *lucerne*, wheat followed with 19. As regards all characteristics it could be placed second, however its air temperature goodness was identical with that of *lucerne* (7 scores each). Alkaline meadow, as a primary nesting habitat, yielded the poorest result in all cases as verified by its 13 score goodness value.

To sum up, it can be stated that on alkaline meadows (primary nesting habitats) the microclimate conditions of ecosystems differ from those of agricultural ecosystems (culture nesting habitats). A considerable part of these differences is essential, and significant to a mathematically demonstrable extent.

The rather favourable microclimatic conditions of culture habitats (lucerne and wheat), their effectiveness during the nesting period, is in the author's opinion one of the factors which began in an earlier period and the cause of the changes in the nesting habitat of the Great Bustard, meaning, as mentioned in the introduction, the preference given to culture ecosystems on the Great Plain.

Author's address
Dr. S. Faragó
H — 9401 Sopron
Pf. 132

References—Irodalom

- Faragó, S. (1979): Wirkung der Umweltfaktoren auf den Grosstrappenbestand der Hanság. Állattani Közlemények. 66. p. 65 — 73.
- Faragó, S. (1981): Comparative Microclimatic Examinations of Great Bustards (*Otis t. tarda* L.) in their Main Nesting Biotopes in Hanság. = Nimród Fórum. March. p. 25 — 32. Vadbiológiai Kutatás. 27.
- Faragó, S. (1983a): Die Nestbiologie der Grosstrappe (*Otis t. tarda* L.) in Ungarn. Állattani Közlemények. 70. p. 33 — 38.
- Faragó, S. (1983b): Autökologische Untersuchungen der Grosstrappe (*Otis tarda* L.) in Ungarn. A Magyar Madártani Egyesület I. Tudományos Ülése. Sopron, 1982. Kiadványa p. 25 — 35.
- Faragó, S. (1983c): The Role of the Soil in the Range and Incubation of Bustards (*Otis tarda* L., 1758) in Hungary. Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei. 1982. 1. p. 75 — 89.
- Faragó, S. (1984a): A tűzokkutatás legújabb eredményei Békés megyében. A békési tűzok autökológiájának vázlatja. Natura. 5. Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv, Békéscsaba.
- Faragó, S. (1984b): Izolálódott tűzokpopulációk védelmének problémái a Kárpát-medence nyugati tűzoknépességeinek példáján. Állattani Közlemények. 62. (Megjelenés alatt)
- Fodor T. (1975): Bestandsänderung der Grosstrappenpopulationen in Ungarn bis zum Jahre 1973. Aquila, 80 — 81. p. 121 — 138.
- Fodor T. — Nagy L. — Sterbetz I. (1971): A tűzok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kiss I. (1977): Baromfikeltenés. 3. kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Sterbetz, I. (1982): Results of Repatriation at the Station for Experiments with Great Bustards at Dévaványa. Állattani Közlemények. 69. p. 127 — 131.
- Sváb, J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A túzok (*Otis t. tarda* L., 1758) fészkelésökológiai vizsgálatai a Dévaványai Tájvédelmi Körzetben

I. Összehasonlító mikroklíma-vizsgálatok

Dr. Faragó Sándor

Erdészeti és Faipari Egyetem, Vadgazdálkodástani Tanszék, Sopron

A túzok (*Otis t. tarda* L.) világméretű állománycsökkenése alól nem volt kivétel a törzsalak magyarországi népessége sem. Az 1941. évi 8557 példányos létszám 1969-re – 68%-os csökkenés után – csupán 2765 egyedet számlált (Fodor, 1975). A túzok 1970-től fogantatosított teljes védelme alatt az állomány jelentős mértékben növekedett, és ezzel együtt 1975-ben megalakult a Dévaványai Tájvédelmi Körzet. A Tájvédelmi Körzet túzoktelepén 1979-ben indult meg a fészekmentési, keltetési, nevelési, ill. repatriációs munka, amely fényesen igazolta a hozzá fűzött reményeket (Sterbetz, 1982; Faragó, 1983a).

A sikeres repatriáció még inkább szükségessé tette, hogy széles körű kutatásokat indítsunk a faj fészkelésökológiájának megismerésére, hogy a szabadterületi állományvédelemmel még eredményesebbé, hatékonyabbá váljék védelmi munkánk.

A túzokárea környezeti adottságait figyelembe véve, a túzokot tág tűréshatárú *eurioök* fajnak kell tekintenünk. Cáfolnunk kell kis plaszticitását, hiszen az eurioök fajok tág ökológiai potenciált mutatnak. Mivel több faktorról szemben eurioökök, nagy az ökológiai valenciájuk. Fontos a túzok védelmét erről az alapról indítani, mert így akkor egy megmentésre alkalmas fajnak kell tekintenünk (Faragó, 1983b).

A túzok autökológiai vizsgálata már eddig is több kérdésre derített fényt. Véleményünk szerint (Faragó, 1979, 1981, 1983b, c, 1984a) a túzok régóta tapasztalt habitátváltása, ősi fészkelőhelyeiről mezőgazdasági területekre való költözése a kultúrhabitátok kedvezőbb fészkelésökológiai adottságainak következménye. Ezzel magyarázható, hogy már a dürgés időszakában pl. Nyugat-Magyarországon a kultúr-ökoszisztémákhoz való kötődése 89,7%-os, míg a természetszerűekhez csupán 10,3%-os (Faragó, 1984b). Ugyancsak ezt bizonyítja az is, hogy 1979–1982 között meglelt és a túzoktelepre beszállított 276 fészkelj közül csupán 28,99% volt réten (részben telepített gyepen), a többi kultúr habitátban, főleg a lucernában (50,37%), kisebb mértékben a gabonában (8,33%) volt meglelhető. Jelentős érv az is, hogy lucernában 2,12, búzában 2,10, réten pedig csak 2,00 tojás/fészkelj volt az átlagos fészkelj nagyság (Faragó, 1983a).

A környezeti faktorok közül e habitátváltásban a talaj-, a hidrológiai és a mikroklímatis viszonyoknak, továbbá a táplálkozási környezetnek volt és van döntő szerepe. A Dévaványán 1979-ben beindított vizsgálatok ezen feltevések igazolására vagy cáfolatára voltak hivatva. A metodika vonatkozásában támaszkodtam a Kisalföldön 1976-ban megkezdett vizsgálataimra (Faragó, 1979, 1981). Az általánosítható következtetéseket részben már közöltem (Faragó, 1983b, 1984a), ugyancsak megtörtént a talaj- és a hidrológiai viszonyok részletes elemzése (Faragó, 1983c). A következőkben kiemelten foglalkozom a mikroklímatis viszonyokkal, ill. a táplálkozási környezettel.

Eredményeimet, megállapításaimat csak a Kárpát-medencére tartom maradéktalanul érvényesnek, az área más területén ugyanezt bizonyítani kell.

Köszönetemet fejezem ki támogatásukért és segítségükért dr. Sterbetz Istvánnak, Pálnik Ferencnek, dr. Kőhalmly Tamásnak, Martos Andrásnak, dr. Rumpf Jánosnak és dr. Terszánszky Gábornak.

A mikroklíma szerepe a túzok fészkelésbiológiájában

A kotlás mikroklímatis viszonyai a törzsfajlódás eredményeként örökletesen meghatározottak. A kotló madár létrehozta inkubációs körülményekre – közvetlen adatok híján – a mesterséges keltetések optimális értékeiből következtethetünk. A keltetés két legfontosabb faktora – a hőmérséklet és a relatív légnedvesség – a magyar tapasztalatok szerint (Fodor–Nagy–Sterbetz, 1971) 37,5–38,3 °C, ill. 60–75% között változik oly módon, hogy a hőmérséklet a keltetés végén kissé alacsonyabb, a relatív légnedvesség viszont magasabb.

A hőmérséklet nagyban befolyásolja a kelés időtartamát (Barrot, cit. Kiss, 1977). Magasabb hőmérsékleten rövidebb a keltetési idő, ezzel magyarázhatjuk, hogy az egyes szerzők eltérő kotlási időszakot adnak meg. Az embrió ellenálló a kisebb hőingásokkal

szemben; a szélsőséges hőhatások ezzel szemben torz, fejletlen egyedeket és szabálytalan kelést eredményezhetnek (Kiss, 1977). Magas hőmérsékleten elpusztul az embrió, alacsonyon pedig a fejlődés áll le.

A tűzok hőközlése a kottlás alatt nem folyamatos. Ennek két oka van. Egyik, hogy a tojásnak a kottló madár bőrfelületével érintkező része melegebb. Emiatt a tojásokat forgatni kell. Ez idő alatt szünetel a hőközlés. Másik ok, hogy a madárnak táplálékszerzés és bél-sárürítés miatt naponta 2–3 alkalommal el kell hagynia fészket. Bizonyos mérvű időnkénti lehűlés szükséges is, mert a vizsgálatok szerint (Fodor–Nagy–Sterbetz, 1971) a nem hűtött tojások kelési eredménye 10–12%-kal alacsonyabb. A tartamos távollét – pl. a zavarás – következménye viszont a szív- és a májkárosodás (Kiss, 1977). Különösen fontos a lehűlés a kezelés utolsó periódusában, amikor is fokozott a biológiai önhő és a CO₂ leadása, és ugyanakkor kritikusan megnő az O₂-felvétel.

A relatív légnedvesség – az inkubáció másik fontos faktora – csak a környezetből származhat, mivel a tűzoktyúk bőrfelületén nincsenek izzadságmirigyek. Szerepe kiemelkedő a tojás anyagcseréje szempontjából. Alacsony páratartalom mellett a nagy felületű, porózus tojáshéj nagy a kipárolgás; ez egyaránt káros az embrióra és a járulékos tojásrészekre. Elsősorban az allantoiszlégzés szenvedhet kárt, ami a hártályk kiszáradásához, összenövéséhez, a nehéz keléshez vezet. Ha nagy a páratartalom, elvizenyősödik az embrió, elszaporodnak a mikroorganizmusok, végső soron csekély lesz a kikelt csibe vitalitása.

Romanoff (cit. Kiss, 1977) kimutatta, hogy a szélsőséges páratartalom káros az embrió ásványianyag-forgalmára, így főleg a vázrendszert is felépítő Ca-tartalomra.

A kikelt csibék ugyancsak érzékenyek a környezet mikroklímájára, mivel kb. 5 hetes korukig – a tollazat kifejlődéséig – hőregulációjuk tökéletlen. A 18–20 °C alatti nedves éjszakák csökkentik az ellenállóképességet, növelik a mortalitást (Fodor, 1966).

Mindezek ismeretében a következők vizsgálata vált szükségessé:

– a tűzok által elfoglalt fontosabb fészkelőhabitátok – rét, lucerna, búza – mikroklíma-viszonyainak összehasonlító értékelése;

– hatással lehetett-e az egyes fészkelőhabitátok mikroklimatikus viszonyainak különbözősége a tűzok habitátváltására, azaz áttelepedésére rétterületekről agrárökoszisztémákba.

Anyag és módszer

A vizsgálatok folyamán a tűzok három legfontosabb hazai fészkelőhabitátját – *Festucetum pseudovinae* (rét, lucerna, búza) – elemeztem. A vizsgálatokat a tűzok magyarországi fészkelési időszakában, 2 hetenkénti 24 órás, óránkénti szinkrón észlelésekkel végeztem 4 alkalommal, ill. egy alkalommal 48 órás szinkrón mérést folytattam.

A vizsgálat helye

Dévaványai Tájvédelmi Körzet, ill. annak közvetlen környéke.

A vizsgálat ideje

A későbbiekben is használt számsorrendben a következők:

1. mérés: Dévaványa, 1979. április 20. 12⁰⁰ – 21. 12⁰⁰
2. mérés: Dévaványa, 1979. május 4. 12⁰⁰ – 5. 12⁰⁰
3. mérés: Dévaványa, 1979. május 18. 12⁰⁰ – 19. 12⁰⁰
4. mérés: Dévaványa, 1979. június 1. 12⁰⁰ – 2. 12⁰⁰
5. mérés: Dévaványa, 1981. május 18. 9⁰⁰ – 19. 9⁰⁰
6. mérés: Dévaványa, 1981. május 19. 9⁰⁰ – 20. 9⁰⁰

A mérés módja

A vizsgálandó habitátokban mértük a talajfelszín hőmérsékletét 2 cm-es talajhőmérővel. A talajközeli léghőmérsékletet és relatív légnedvességet 3–5 cm-es magasságban Assmann-féle aspirációs pszichrométerrel, ill. a radiációs minimumot minimumhőmérővel.

A kapott eredmények összehasonlítására két mód kínálkozott. Egy grafikus módszer – amely érzékelteti az alapvető tendenciákat –, továbbá a matematikai-statisztikai módszer, amellyel ezek a tendenciák egzaktul megfogalmazhatók, sőt értékük is megkapható. Az összehasonlítás folyamán a következő kérdésekre kerestük a választ:

1. A mikroklímaelemek középértékeinek egymáshoz való viszonya, a viszony mértéke, az eltérés nagysága;

2. a mikroklímaelem-csoportok kapcsolatrendszerének függvényjellegű meghatározása, e függvénykapcsolat matematikai egyszerűsítése, értelmezése.

A klímaelemek középértékeinek összehasonlítására a párosítható adatok esetén alkalmazható differenciámódszert választottam, amely esetben az elemszám azonos ($n_1 = n_2$), illetve a pozitív és a negatív differenciák vegyesen fordulnak elő (Sváb, 1967).

A regressziós kapcsolatot kétváltozós regresszióanalízissel vizsgáltam (Sváb, 1967).

A számítások elvégzésére HEWLETT PACKARD kalkulátort használtam, amelynek programcsomagjában rendelkezésemre álltak a szükséges mágnescsok. A kapott eredmények jelölése a táblázatokban a következő:

– a középértékek összehasonlítása:

- \bar{X}_A és \bar{X}_B – az összehasonlított klímaelemhalmazok középértékei;
 \bar{d} – a középértékek közepes eltérése;
 s_d – az átlagos különbség szórása;
 t – a t -próba eredménye;
 $SZD_{5\%}$ – a szignifikáns differencia 5%-os szinten;

– kétváltozós regresszióanalízis:

- $Y' = a \cdot X^b$ – az összefüggés egyenlete;
 F – a regresszió F -próbájának eredménye;
 r – a korrelációs koefficiens;
 s_b – a regressziós koefficiens hibaszórása;
 t – a t -próba eredménye;
 $X_{10\%}$ – X változó 10%-os emelkedésével Y változó %-os emelkedése.

A talajfelszín hőmérséklete

A 6 mérés grafikus ábrázolását az 1. ábra mutatja. Teljes talajborítás esetén (2–6. mérés) a szikes rét talaja volt a legmelegebb, azt követte a búza és a lucerna. Az 1. mérés során a búza alacsony talajborítottsági (44–50%) értéke, nyílt talajfelszíne miatt a talaj hőmérséklete magasabb értéket mutatott, mint a rété. *A szikes rét talajfelszín-hőmérséklete a költés időszakában mindig a szélsőséget jelenti.* Valamennyi kardinális érték ezt mutatja (1. táblázat, 2. ábra).

A legnagyobb maximumok a réten adódtak (15,2–39,8 °C, ill. 31,2–26,8 °C). Ezt követte a búza (19,4–25,2 °C, illetve 31,2–26,8 °C) és a lucerna (13,4–24,0 °C, illetve 17,8–18,0 °C).

A minimumoknál megmaradt az egész nap tapasztalható különbség. A szikes réten volt a legmagasabb a minimum értéke (7,0–19,0 °C, ill. 11,6–14,8 °C). Ezt követte a búza (6,0–17,2 °C, ill. 9,4–12,2 °C) és a lucerna (5,0–16,4 °C és 9,6–11,4 °C).

A terjedelem alakulását csak az 1–4. mérésből elemezhetjük mértékadóan. A nyári felmelegedés idején a szikes rét talajfelszínének hőingadozása 8,2 °C-ról 20,8 °C-ra emelkedik, míg a búzáé csökken 14,4 °C-ról 8,0 °C-ra, a lucernáé pedig 8,4–7,6 °C között szinte konstans marad.

A közepes talajhőmérséklet (2. táblázat, 2. ábra) vizsgálatokor hasonlóak az eredmények. Legmelegebb a szikes rét (10,608–27,056 °C, ill. 14,072–14,168 °C), ezt követi a búza (11,016–20,968 °C, ill. 15,304–16,344 °C), továbbá a lucerna (8,464–19,608 °C, ill. 14,072–14,168 °C). A középértékek összehasonlításakor alkalmazott differenciámódszer lehetővé teszi a különbségek menetének az elemzését is mind a napi, mind a fészkelési időszak vonatkozásában. Ezeket ábrázolva a 3. ábrán és szélső értékeiket a 3. táblázaton figyelhetjük meg.

A differenciák rét-lucerna viszonylatban az éjszakai időszakban vették fel a minimális 2–3 °C-os értéket. Míg a minimális differencia állandónak mondható a fészkelés idején, a maximális differencia értéke ezzel szemben fokozatosan nő a felmelegedéssel. Rét-búza viszonylatban hasonlókat mondhatunk. Kivételt képezett az 1. mérés, amikor – mint említettük – a búza talaja volt a melegebb. Lucerna-búza összehasonlításban a minimális differencia rendszerint 0 °C volt, az ettől való eltérés a búza javára két esetben fordult elő. A maximum esetében – a búza talajfedésének fokozódása következtében – a differencia folyamatosan csökkent. A folyamatokat jól szemlélteti a 4. ábra.

A differenciák középértékei rét – lucerna és rét – búza viszonylatban az 1–4. mérés során fokozatosan nőttek (rét – lucerna: +2,144-ről 7,448 °C-ra; rét – búza: –0,408-ről 6,088 °C-ra). Lucerna – búza összehasonlításban viszont némileg csökkent a talajfelszín-hőmérsékleti differenciák középértékének a különbsége: –2,552-ről –1,360 °C-ra. A számítások bizonyították, hogy a három legfontosabb tüzok-fészkelőhabítát talajfelszínének közepes hőmérsékletei között – egyidejű mérések esetén – a fészkelés időszakában lényeges, szignifikáns differencia van. Ugyanerre a következtetésre jutunk, ha az 1–4. és az 5–6. mérést egy halmazként kezeljük. Az 1. méréskor kapott eltérő eredmény (mivel a fészkelés előtt van) megállapításunkat nem befolyásolja.

A összefüggések hatványfüggvényeinek grafikus ábrázolása (5–6. ábra) is azt mutatja, hogy Dévaványán a szikes rét talaja a legmelegebb, majd a búza, a lucerna a csökkenő sorrend.

A összefüggés egyenletei mellett megadom, hogy az összehasonlított fészkelőhabítatok talajfelszínének hőviszonyai között milyen felmelegedési eltérés van: X változó 10%-os növekedése során Y változó hány %-os növekedést mutat (4. táblázat).

Rét – lucerna összehasonlításban addig, ameddig a szikes rét talaja nedves és viszonylag jól borított volt, a fejlődés üteme a lucernában erőteljesebb volt. Felmelegedéskor először ez az eltérés kiegyenlítődt, majd fokozatosan eltolódott a rét javára. Eleinte a rét talajhőmérsékletének 10%-os emelkedésére a lucerna esetén 12,3%-os talajhőmérséklet-emelkedés jutott, amely később 9,8, majd 7,7, sőt 5,0%-ra csökkent.

Ugyanez tapasztalható az 5–6. mérés alkalmával külön-külön, továbbá akkor is, ha az 1–4, ill. az 5–6. méréseket egy-egy halmazként kezeljük. E fejlődési különbségek szignifikánsnak adódtak.

Rét – búza összehasonlításban Dévaványán az 1–2. méréskor a búza talaja az alacsonyabb borítottság miatt intenzívebben melegedett, mint a viszonylag jól borított rété. Ekkor a rét talajhőmérsékletének 10%-os emelkedéséhez a búza esetén 18,0, ill. 11,7%-os talajhőmérséklet-növekedés járult. A búza talajborítása, továbbá a szikes rét talajának ún. aktív felületté válása azt eredményezte, hogy a rét talajának 10%-os hőmérséklet-emelkedéséhez képest a búza talaja csak 7,4 és 5,0 °C-os emelkedést mutatott a 3–4. méréskor. Valamennyi eltérési sebesség mértéke szignifikáns volt. Az 5. mérés során is tapasztalt szignifikáns eltérés a hideghullám hatására a 6. mérésre lényegtelené vált.

Lucerna – búza összevetés során – egy esetet kivéve – ugyancsak szignifikáns eltéréseket kapunk. Az 1–4. mérés során először a búza talajhőmérséklete emelkedett gyorsabban (13,0 és 11,8%). Később azonban megfordult a helyzet, mert 10%-os lucerna-talajhőmérséklet-növekedésre a búza hasonló paramétere csak 8,8%-nak adódott.

A szignifikancia az 1–4. és az 5–6. mérések együttesére is érvényes.

A talajközeli léghőmérséklet

A 6 mérés grafikus ábrázolását a 7. ábra mutatja. A nappali órákban valamennyi mérés során a rét talajmenti légrétege volt a legmelegebb, ezt követte a búza és a lucerna. Az esti és az éjszakai órákban néhány esetben minimális hőmérsékletet lucernában találtunk.

A legnagyobb maximumok a réten adódtak (21,2–36,2 °C és 24,8–27,2 °C). Ezt követte a búza (18,4–33,0 °C és 23,0–24,6 °C) és a lucerna (17,2–31,6 °C és 19,0–19,2 °C).

A minimumok vonatkozásában sokkal kiegyenlítettebb a viszony. A korai stádiumban (ápr. eleje) még a rét mutatja a leghidegebb értékeket, egyébként azonban ez a lucernára jellemző. Amíg a réten –1,4–13,8 °C között alakult a minimum, addig a búzában 0,2–13,6 °C, a lucernában pedig csupán 0,2–12,8 °C között. Ha felmelegedés nem történt (6. mérés), a minimumértékek rét – búza – lucerna sorrendet vettek fel, amiből jól látszik a szerkezetes felépítésű fészkelőhabítatok klímakiegyenlítő, mérséklő hatása.

A terjedelemtől mutatkozik meg leginkább ennek hatása. A nyitott szerkezetű réten 22,4–24,4 °C között alakult, míg búza esetében 18,2–20,6 °C, lucerna esetében 17,0–19,4 °C volt a terjedelem értéke.

A középhőmérséklet (5. táblázat, 8. ábra) esetében is érvényes a korábbi sorrendiség. Legmelegebb a szikes rét (7,072–24,512 °C és 14,168–16,888 °C), ezután a búza (7,024–22,784 °C és 13,832–15,808 °C), majd a lucerna következik (6,808–21,032 °C és 12,568–13,560 °C).

Ezeket ábrázolva a 8. ábrán, szélső értékeiket pedig az 1. táblázatban figyelhetjük meg.

A differenciák rét – lucerna viszonylatban az éjszakai időszakban vették fel a minimális +0,4 – (–3,0) °C értéket. A maximális differencia pedig +7,4 °C-ban állandósult.

Rét – búza összehasonlításban kezdetben $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak adódott a legnagyobb minimum, $+7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak a maximum, ami a búza záródáshiányával volt magyarázható. Később ebben a relációban is kialakult a $+7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os differenciaérték.

Lucerna – búza összehasonlításban a minimális differenciák felvételekor a búza, a maximális differenciák felvételekor a lucerna léghőmérséklete volt melegebb (9 – 10. ábra). Összefoglalva ez annyit jelent, hogy a nappali órákban a rét, éjszaka pedig a kultúrhabitatok hőmérséklete volt magasabb.

A differenciák középértékei rét – lucerna viszonylatban fokozatosan, a vizsgálat végéig nőttek ($0,264\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $3,480\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra), rét – búza viszonylatban viszont kezdetben ugrásszerűen nőttek ($0,048\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $2,032\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra), majd lassan csökkentek ($2,032\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $1,729\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra). Lucerna – búza összehasonlításban a differencia középértékeinek fokozatos növekedése figyelhető meg a búza javára ($+0,216\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $-1,752\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra). A három legfontosabb fészkelőhabitat léghőmérséklet-középértékei között egyidejű mérések esetén a fészkelés időszakában szignifikáns differencia van.

Megállapításaink érvényesek akkor is, ha az 1 – 4. és az 5 – 6. mérések adatait egy halmazként kezeljük (5. táblázat).

A összefüggések hatványfüggvényeinek grafikus ábrázolása is azt mutatja (11. ábra), hogy a léghőmérséklet sorrendje Dévaványán: rét – búza – lucerna.

A összefüggés egyenleteit és a fejlődéskülönbség mértékét a 6. táblázat tartalmazza.

Rét – lucerna összehasonlításban egy alkalommal (2. mérés) nem adódott lényeges eltérés a hőmérséklet alakulásában (a rét 10% -os léghőmérséklet-emelkedésére $10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os lucernaléghőmérséklet-emelkedés jutott), minden más alkalommal lényeges volt az eltérés (10% -ra $6,5 - 8,9\%$ jutott). Az első mérés során a szikes réten negatív hőértékeket is észleltünk. Az alkalmazott $Y' = aX^b$ függvény viszont csak pozitív tartományban van értelmezve. Ezeket az adatpárokat (1 – 2 adatpár) kihagytam az adatsorból. Később a teljes adatsorra – a negatív értékkel együtt – az $Y' = a e^{bx}$ függvényt illesztettem, s a következő egyenleteket kaptam:

$$\begin{array}{ll} \text{rét – lucerna,} & 1. \text{ mérés: } Y = 1,597 e^{0,141x}, \\ \text{rét – búza,} & 1. \text{ mérés: } Y = 1,306 e^{0,161x}. \end{array}$$

Mivel ezek a függvények csak a negatív értelmezési tartományban adtak valós értékeket, ezért grafikus kiegyenlítést alkalmaztam (12. ábra).

Rét – búza összehasonlításban a 2. mérésnél nem volt szignifikáns a különbség, valamennyi további esetben azonban lényeges volt a fejlődésváltozás eltérése; 10% -os rétléghőmérséklet-emelkedésre $7,0 - 9,0\%$ jutott. Az első mérés kiegyenlítése a korábban ismertettek szerint történt. Ugyanezt az eredményt kaptuk, ha a 4. mérést egy halmazként kezeltük.

Lucerna – búza összehasonlításban a 6 mérés közül 4-ben nem volt lényeges eltérés a lucerna- és a búzahőmérséklet fejlődéssebessége között. A 6. mérés során tapasztalt lehűlés azt eredményezte, hogy 10% -os lucernahőmérséklet-növekedésre $11,6\%$ -os – szignifikáns – búzaléghőmérséklet-növekedés jutott. A 2. mérés folyamán tapasztalt ényeges eltérés ($7,5\%$) azt eredményezte, hogy az 1 – 4. mérés egy halmazként való kezelése is szignifikáns eltérést ($8,9\%$) kaptunk.

A talajközeli relatív légnedvesség

A 6. mérés grafikus ábrázolását a 13. ábra mutatja. A Dévaványán végzett vizsgálatoknál a legalacsonyabb relatív légnedvességű a szikes rét volt, azt követte a búza, majd a lucerna. Ugyanez volt a helyzet a kardinális értékek vonatkozásában (6. táblázat, 14. ábra).

A legkisebb minimumok a szikes réten adódtak ($26 - 45\%$ és $45 - 66\%$). A búzában ez az érték $34 - 60\%$ és $70 - 78\%$, a lucernában pedig $46 - 66\%$ és $84 - 91\%$ volt.

A maximumok tekintetében kiegyenlítettebb volt a helyzet, mert valamennyi fészkelőhabitat relatív légnedvessége felveszi vagy megközelíti a 100% -ot. A lucernanövény nagy nedvességtartalma, alacsony felületi hőmérséklete miatt a levegő nedvességtartalma nagyrészt harmat formájában kondenzálódik a növény felszínén, ezért a levegő nem mindig telítődik teljesen nedvességgel.

A terjedelem vonatkozásában is rét – búza – lucerna sorrend alakult ki. A szikes réten $55 - 66\%$ és $44 - 55\%$ a relatív légnedvesség terjedelme, búzában $40 - 60\%$ és $22 - 30\%$, lucernában pedig $34 - 52\%$ és $9 - 16\%$ volt ez az érték.

A közepes relatív légnedvesség (7. táblázat, 14. ábra) vonatkozásában mind a 6 mérés

során szikes rét – búza – lucerna növekvő relatív légnedvességi középérték-sorrend alakult ki. A legalacsonyabb páratartalom a rét esetében volt (58,48 – 77,72% és 84,84 – 79,84%), ezt követte a búzáé (69,32 – 83,24% és 89,20 – 93,48%), és legmagasabbnak a lucernáé bizonyult (76,16 – 87,24% és 92,36 – 95,92%).

A differenciák (3. táblázat, 15–16. ábra) rét – lucerna összehasonlításban a negatív értékeket a nappali, a pozitívakat pedig az éjszakai, kora hajnali órákban veszik fel. A lucerna 29 – 34, illetve 25 – 48%-kal magasabb, és 0 – 16, illetve 4 – 12%-kal alacsonyabb relatív légnedvességű, amikor a minimumot és a maximumot érzékeljük.

Rét – búza vonatkozásban hasonló differenciaérték-alakulást tapasztalhatunk, mint az előbb említett rét – lucerna összehasonlításban.

Lucerna – búza viszonylatban – a korábbi egyezőségek következtében – a szélsődifferencia-értékek tekintetében kiegyenlített volt a helyzet. Ha alföldi viszonylatban a differenciák terjedelme ha-onként 20 – 30% között mozog, akkor azt kiegyenlítettnek kell tekintenünk. Csak az éjszakai időszakban esett meg, hogy alkalmanként a búza légnedvessége volt nagyobb (max. 4%-kal).

A relatív légnedvesség differenciáinak középértékei rét – lucerna és rét – búza viszonylatban, ha nem is végig folyamatosan, de nőttek az 1 – 4. mérés folyamán (–6,67%-ról –17,68%-ra, illetve –1,20%-ról –10,84%-ra); míg lucerna – búza összehasonlításban a növekedés mértéke szerény volt, +5,56%-ról +6,84%-ra emelkedett. Az 5 – 6. mérés során a felmelegedés hiánya azt eredményezte, hogy a differencia-középértékek a második mérésre csökkentek. A matematikai értékelések azt mutatták, hogy a három legfontosabb tűzők-fészkelőhabitát közepes talajközeli relatív légnedvessége között – egyidejű mérések esetén – a fészkelés időszakában lényeges, szignifikáns differencia van. Eltérést ettől csak a szélsőségesen kedvezőtlen (borús, csapadékos) klimatikus helyzetben kapunk, amikor is kiegyenlítődés következik be (7. táblázat).

Az összefüggések hatványfüggvényeinek grafikus ábrázolása (17. ábra) is azt mutatja, hogy Dévaványán a relatív légnedvesség emelkedő sorrendje rét – búza – lucerna.

Az összefüggések egyenleteit és a fejlődéskülönbség mértékét a 8. táblázat tartalmazza.

Rét – lucerna összehasonlításban valamennyi mérés során szignifikánsan eltérő volt a relatív légnedvesség alakulása. A szikes rét állományszerkezete, alacsony relatív légnedvesség-értékei miatt a nagyobb értéket mutató lucerna nem fejlődhetett erőteljesebb ütemben 10%-os rétpáratartalom-emelkedés esetén, mint az észlelt 4,2 – 5,8%. Az 5 – 6. mérés során a makroklima és a lucerna állományszerkezete azt eredményezte, hogy a 10%-os réten bekövetkező légnedvesség-növekedésre a lucerna csak 0,7, illetve 2,3%-os emelkedéssel reagált, ami a stabilitásnak kétségtelen jele.

Rét – búza tekintetében a korábbiakban leírtakhoz hasonló értékeket kaptunk, még az eltérés mértéke is hasonló volt; 10%-os rétlégnedvesség-növekedésre a búza esetén 4,5 – 6,4%-os relatív légnedvesség-emelkedés jutott. Az 5 – 6. mérés során ez az érték 4,4-ről 2,1%-ra esett vissza.

Lucerna – búza összevetésben már az előbbi két reláció eredményei után várható volt, hogy nem kapunk szignifikáns eltérést. Ez részben igazolódott, kismértékben pedig kívül estek értékeink a szignifikanciahatáron (3., 5 – 6. mérés).

A mikroklímaelemek együttes értékelése, következtetések

Az ismert minimumtörvénynek megfelelően megállapíthatjuk, hogy a szükséges hatóanyagok bármelyikének hiánya vagy alacsonyabb szinten való jelentkezése a teljes rendszer elégtelen vagy kevésbé alkalmas voltát jelenti. Mikroklimatikus vonatkozásban is ez a helyzet. A három vizsgált és értékelt mikroklímaelem mindegyike fontos, sorrendiség nem alakítható ki közöttük, hiszen keléséletani hatása mindegyiknek nélkülözhetetlen. Együttes értékelésükkor ezért inkább azt vizsgáljuk, hogy valamely fészkelőhabitátban a szükséges faktorok egymáshoz viszonyítva mennyire és milyen mértékben vannak jelen.

Azt, hogy az egymáshoz viszonyított eltérések lényegesek vagy sem, már kimutattuk. A sorrendiséget tehát ezek szerint, továbbá korábbi dolgozatomban (Farágó, 1981) alkalmazott, ún. mikroklíma-jóssági számok képzésével alakítom ki.

A mikroklímaelemek szélső értékeit és terjedelmét abból a megfontolásból rangsoroltam, hogy az inkubáció, de a tökéletlen hőreguláció időszakában is, a kiegyenlítettség jelenti a túlélés legnagyobb biztosítékát.

Ennek és az összehasonlított fészkelőhabitátok számának megfelelően a talaj- és a talajmenti léghőmérséklet esetén a legkedvezőbbnek (és 3 pontosnak) a legnagyobb minimum-értékeket és a legkisebb maximumokat és terjedelmet tekintjük. Relatív légnedvesség ese-