

Český hydrometeorologický ústav
nositel Řádu práce

PŘÍSPĚVEK K PROSTOROVÉ INTERPRETACI
CHARAKTERISTIK KLIMATOLOGICKÝCH PRVKŮ

RNDr. Tomáš L i t s c h m a n n
Radim T o l a s z , prom. geogr.

Praha 1988

V současné době je nutno v posudkové klimatologické činnosti poskytovat pro různá odvětví našeho národního hospodářství údaje o charakteristikách klimatologických prvků za různě dlouhé období pro libovolné lokality. Dosti často jsou vyžadovány tzv. "dlouhodobé normály" pro jednotlivé obce a části obcí (dále jen obce). Organizace klimatologických měření v makroklimatologickém měřítku však nedovoluje získat pro každou požadovanou lokalitu přímo měřené údaje a proto je nutno se uchýlovat k různým interpolacím a odborným odhadům. Cílem tohoto příspěvku je nastínit jednu z možných cest, kterou lze souhrnně za použití výpočetní techniky zpracovat charakteristiky klimatologických prvků pro celé "obhospodařované území" příslušné pobočky. V prvním přiblížení byly zpracovány vybrané teplotní a srážkové charakteristiky pro území Severomoravského kraje a provedena jejich prostorová interpretace jak pro jednotlivé obce, tak i pro územní elementy tvaru čtverce o straně 1 km (dále jen čtverce). Za základ zpracování byla použita metoda studia změny jednotlivých prvků v závislosti na nadmořské výšce a reliéfu krajiny.

2 INFORMACE O SÍDLECH A ÚZEMNÍCH ELEMENTECH

Jak už bylo řečeno v úvodu, smyslem zpracování charakteristik klimatologických prvků, které je prezentováno v tomto příspěvku, je podat informaci o jejich hodnotách pro libovolnou část daného území anebo sídelní útvar. K tomu je zapotřebí získat především informace o geografické poloze a dalších charakteristikách jednotlivých územních jednotek a sídel, eventuálně je uložit na vhodné médium pro počítačové zpracování. Informace o obcích a jejich částech byly čerpány ze Statistického lexikonu obcí ČSSR 1974 (1976), v němž kromě abecedního uspořádání obcí podle okresů jsou též uvedeny i jejich nadmořské výšky. V tab. 1 je uvedeno rozdělení obcí podle intervalu nadmořských výšek po jednotlivých okresech i za kraj jako celek. Z této tabulky lze např. vyčíst, že téměř 90 % všech obcí leží v nadmořských výškách do 550 m n. m. a necelé jedno procento ve výšce nad 700 m n. m.

Pro získání informací o územních elementech o straně čtverce 1 km bylo využito podkladů zpracovaných Geografickým ústavem ČSAV v Brně, z nichž byly převzaty údaje o poloze v kilometrové síti používané na mapách v měřítku 1 : 50 000 a rovněž údaje o středních nadmořských výškách těchto čtverců. V tab. 2 je uvedena rozloha jednotlivých okresů v kraji, což představovalo pro celý kraj poříditi více než 11 067 děrných štítků s údáním polohy a střední nadmořské výšky.

Členitost reliéfu na území Severomoravského kraje je značná. Proti neivyšším polohám v Hrubém Jeseníku s Pradědem 1491 m n. m. a v Moravskoslezských Beskydch s Lysou horou 1323 m n. m. klesají nejniže položená místa u výtoků řeky Moravy a Odry z území kraje pod 200 m n. m. Z morfografických typů reliéfu jsou roviny (do 200 m n. m.) jen nepatrně zastoupeny v uvedených místech kolem řeky Odry a Moravy. V kraji převládají členité pahorkatiny do výšky 600 m n. m., členité vrchoviny do 1000 m n. m. tvoří souvislé plochy v Nížkém Jeseníku a v podhůří Hrubého Jeseníku. Ploché hornatiny nad 1000 m n. m. zaujímají jen vrcholová území v Hrubém Jeseníku a v Moravskoslezských Beskydch.

Názvy obcí spolu s jejich nadmořskými výškami a číselným kódem byly vyděrovány na děrné štítky, obdobně tomu bylo i u plošných elementů, kde na každý štítek byly vyděro-

vány údaje o poloze v kilometrové síti a hodnota střední nadmořské výšky. Tímto způsobem byla vytvořena dostatečná datová základna pro prostorovou interpretaci charakteristik klimatologických prvků jak pro potřeby posudkové činnosti v oboru klimatologie, tak i pro potřeby hydrologie.

Tab. 1

Rozdělení obcí a jejich částí na území Severomoravského kraje podle nadmořské výšky

Okres	Interval výšek	150-	200-	250-	300-	350-	400-	450-	500-	550-	600-	650-	700-	CELKEM	
		199	249	299	349	399	449	499	549	599	649	699	749 >750		
Bruntál			3	11	11	18	14	19	20	37	25	10	2	4	174
Frydek-Místek			4	19	40	26	12	8	5	2					116
Karviná		2	20	20	5	2	1								50
Nový Jičín			11	43	35	15	10	4	6	2					126
Olomouc			109	48	16	15	11	6	5	7	1				218
Opava			35	50	22	18	13	18	15	3					174
Ostrava			22	1											23
Přerov		9	58	47	27	5	3		9	1					159
Šumperk			9	49	52	38	22	29	25	19	13	8	4	1	267
Vsetín				10	20	23	16	12	7	1	3	1			93
SŠ kraj		11	271	298	228	160	102	96	90	72	42	19	6	5	1400
-v %		0,8	19,4	21,2	16,3	11,4	7,3	6,9	6,4	5,1	3,0	1,4	0,4	0,4	100,0

Tab. 2

Rozloha jednotlivých okresů Severomoravského kraje v km²

Okres	Rozloha
Bruntál	1745
Frydek-Místek	1273
Karviná	347
Nový Jičín	917
Olomouc	1452
Opava	1144
Ostrava	215
Přerov	883
Šumperk	1948
Vsetín	1143
Severomoravský kraj	11067

3 ZPRACOVÁNÍ TEPLOTNÍCH CHARAKTERISTIK

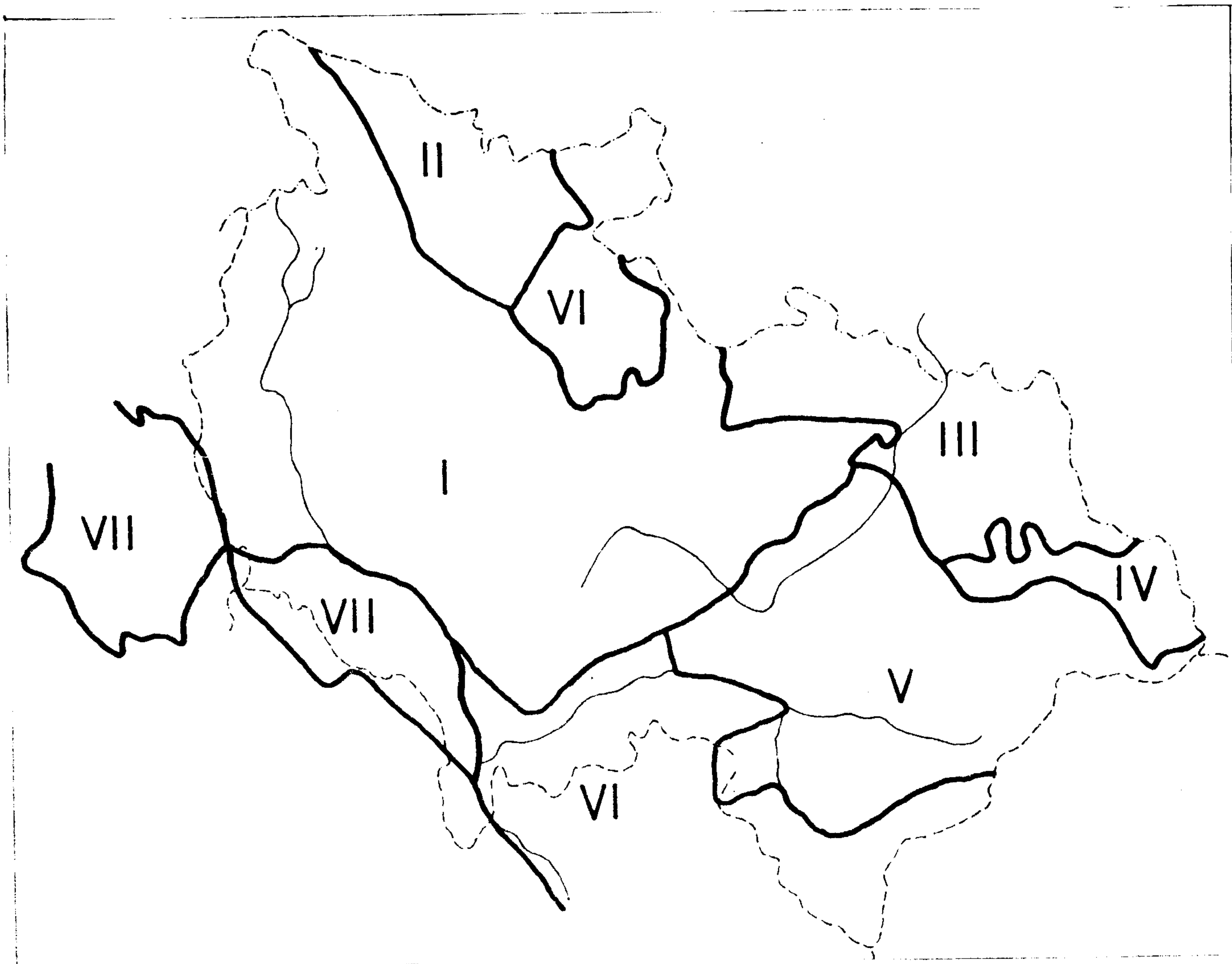
3.1 Dlouhodobá průměrná teplota vzduchu

Mezi nejzákladnější teplotní charakteristiky, dosti často vyžadované praxí, patří bezpochyby dlouhodobá průměrná teplota vzduchu, tzv. "teplotní normál". Při zpracování tohoto prvku pro potřeby této práce bylo pro nedostatek rozsáhlejšího novějšího pozorovacího materiálu využito údajů publikovaných v Tabulkách k Atlasu podnebí ČSSR, a to údaje o průměrné měsíční teplotě za období 1901-1950 pro 71 stanic ležících na území kraje anebo v jeho blízkosti. Výškové rozložení těchto stanic spolu s průměrnou teplotou jednotlivých výškových intervalů ukazuje tab. 3. Je z ní zřejmé, že rozložení stanic do výšky 500 m n. m. je přibližně rovnoměrné, s rostoucí výškou však počet stanic v jednotlivých výškových intervalech klesá. Ve všech měsíčních i v ročním průměru lze pozorovat pokles teploty s výškou, více či méně pravidelný. Po vynesení průměrných ročních teplot jednotlivých stanic do grafu v závislosti na jejich nadmořské výšce se ukázalo, že teplotní pole na území Severomoravského kraje není zcela homogenní a ve změně teploty vzduchu s nadmořskou výškou lze nalézt několik názvosloví, čímž vznikla potřeba rozdělit území kraje na různé oblasti, v nichž by závislost byla co nejtěsnější. Při obdobném zpracování průměrné teploty za vegetační období se však ukázalo, že hranice těchto oblastí nezůstávají shodné jako při zpracování ročních průměrů, avšak v určitých místech dochází k jejich změně. Tato skutečnost si vynutila, že se přistoupilo ke zpracování kratších časových úseků než je rok a na území kraje byly vyčleněny oblasti s nejtěsnější závislostí průměrné teploty za vegetační období na nadmořské výšce a průměrné teploty za mimovegetační období. Rozložení těchto oblastí je znázorněno na obr. 1 a 2. Na obr. 1 je znázorněno 7 oblastí na území Severomoravského kraje, v nichž závislost průměrné teploty za vegetační období má podobný charakter, z obr. 2 je patrné, že pro mimovegetační období lze některé oblasti sloučit a rozdělit území pouze na tři oblasti, přičemž v Hrubém a Nízkém Jeseníku dochází k posunu severní hranice oblasti I. Hranice mezi jednotlivými oblastmi byly vedeny výraznými terénními tvary, eventuálně souhlasně s hranicemi jednotlivých geomorfologických celků a podcelků.

Tab. 3

Průměrné teploty vzduchu v jednotlivých výškových pásmech na území Severomoravského kraje

Interval	Počet stanic	Prům. nadm. výška	Průměrná měsíční teplota vzduchu ve °C												ROK
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
299	15	248	-2,4	-1,1	3,2	8,1	13,4	16,4	18,3	17,4	13,7	8,5	3,5	-0,2	8,2
300-399	14	343	-2,8	-1,5	2,7	7,6	12,9	15,8	17,6	16,7	13,2	8,1	3,2	-0,6	7,8
400-499	14	443	-3,0	-1,8	2,1	6,9	12,2	15,1	17,0	16,1	12,8	7,8	2,8	-0,9	7,3
500-599	8	533	-3,6	-2,5	1,4	6,1	11,5	14,4	16,3	15,4	11,9	7,0	1,9	-1,6	6,5
600-699	9	628	-4,4	-3,1	0,8	5,5	11,1	14,1	15,9	15,0	11,4	6,5	1,2	-2,3	6,0
700-999	7	764	-4,5	-3,5	0,1	4,6	10,0	12,9	14,9	14,1	11,0	6,1	0,8	-2,7	5,3
1000	4	1315	-6,8	-6,1	-3,3	0,7	6,4	9,2	11,2	10,6	7,6	2,8	-2,1	-4,9	2,1



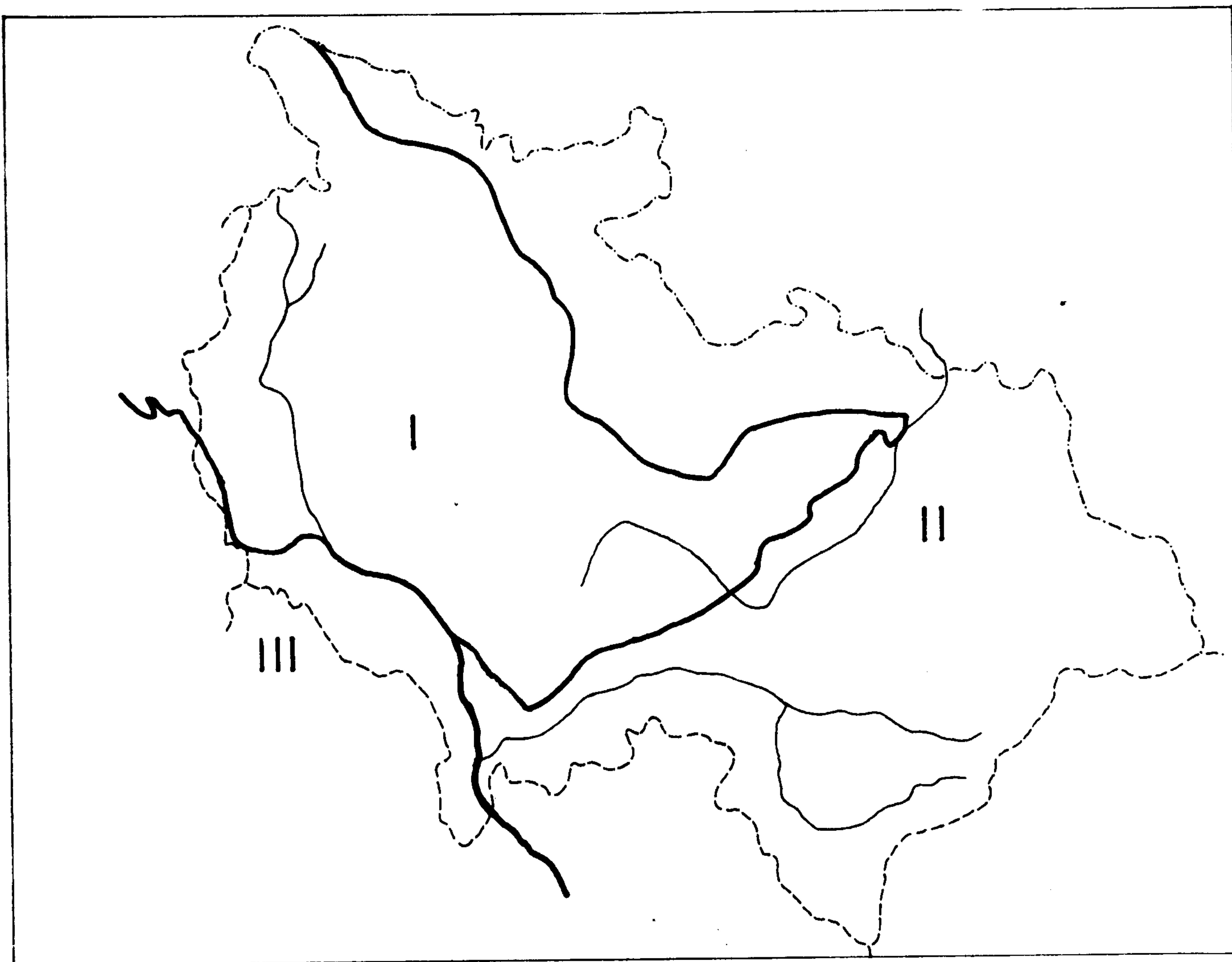
Obr. 1 Teplotní oblasti ve vřetědním období

V dalším zpracování byly pro každou oblast vypočítány regresní závislosti jednotlivých dlouhodobých měsíčních průměrů teploty vzduchu na nadmořské výšce. Vypočítány byly koeficienty jak přímkové, tak i kvadratické závislosti. Porovnáním středních lineárních chyb vypočítaných podle vztahu

$$\Delta = \frac{(y_i - y'_i)}{n - m}$$

- kde y_i - skutečně zjištěná hodnota
- y'_i - vypočítaná hodnota
- n - počet stanic
- m - stupeň aproximačního polynomu

bylo zjištěno, že pro většinu případů lze použít aproximace přímkou a ve zbyvajících případech rozdíly mezi kvadratickou a lineární interpolací se pohybují v přijatelných mezích. V tab. 4 jsou uvedeny koeficienty a , b regresních přímek závislosti teploty vzduchu na nadmořské výšce pro jednotlivé oblasti a jednotlivé kalendářní měsíce. Průměrná roční teplota vzduchu se vypočte jako aritmetický průměr jednotlivých měsíčních teplot.



Obr. 2 Teplotní oblasti v mimovegetačním období

Pro posouzení těsnosti stanovených vztahů a zejména pro orientační určení chyby, jakou budou zatíženy vypočítané normály pro jednotlivé nadmořské výšky, byly pro každou stanici vypočítány měsíční normály podle příslušných vztahů a porovnány s neměřenými hodnotami. Jelikož lze předpokládat, že stanovené oblasti jsou klimaticky homogenní, dá se očekávat stejná velikost chyby i pro ostatní lokality ležící v dané oblasti. V tab. 5 jsou uvedeny průměrné hodnoty absolutních odchylek měřených a vypočítaných teplot, a to jak podle vztahů platných pro určitou oblast, tak i podle vztahů stanovených z celého souboru stanic. Z této tabulky je zřejmé, že ve většině případů se průměrné hodnoty absolutních odchylek pohybují kolem $0,2^{\circ}\text{C}$. U některých oblastí i méně, což je způsobeno např. menším počtem zpracovaných stanic. Vyšší hodnoty průměrů vycházejí při výpočtu podle vztahů platných pro celé území, což je celkem zákonité.

Lze se domnívat, že odchylky zjištěné pro jednotlivé oblasti se pohybují v mezích dostatečné přesnosti z hlediska určení hodnot dlouhodobých normálů pro místa bez přímého měření a pravděpodobně u jiných metod stanovení dlouhodobých normálů nebude tato chyba menší.

Tab. 4

Koeficienty regresních přímek závislosti teploty vzduchu na nadmořské výšce v jednotlivých oblastech

Oblast		Vegetační období					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	a	9,89	15,31	18,15	20,04	19,03	15,07
	b	-0,007144	-0,006933	-0,006882	-0,006806	-0,006595	-0,005836
II	a	10,15	15,28	18,11	20,22	19,15	15,48
	b	-0,008129	-0,007639	-0,007376	-0,007760	-0,007399	-0,006803
III	a	11,86	17,69	19,97	21,43	19,33	16,02
	b	-0,01510	-0,01727	-0,01460	-0,01293	-0,008430	-0,009708
IV	a	11,22	16,78	19,68	21,04	19,39	16,12
	b	-0,01083	-0,01142	-0,01150	-0,009488	-0,007475	-0,008313
V	a	9,65	14,75	17,60	19,48	18,46	14,90
	b	-0,006158	-0,005712	-0,005847	-0,005728	-0,005455	-0,004919
VI	a	10,00	15,35	18,25	19,97	19,15	15,24
	b	-0,006140	-0,006154	-0,006338	-0,005925	-0,005918	-0,004768
VII	a	8,49	15,12	17,70	20,44	19,17	13,99
	b	-0,003997	-0,007327	-0,006146	-0,008955	-0,008045	-0,003996
I - VII	a	9,90	15,15	18,04	19,99	18,93	15,14
	b	-0,006967	-0,006638	-0,006672	-0,006561	-0,006360	-0,005684

Tab. 4 - pokračování

Oblast		Mimovegetační období					
		I	II	III	X	XI	XII
I	a	-1,78	-0,18	4,56	7,83	4,45	0,43
	b	-0,00394	-0,00458	-0,00618	-0,00549	-0,00512	-0,00422
II	a	-1,27	0,14	4,63	9,85	4,95	1,03
	b	-0,00402	-0,00463	-0,00559	-0,00467	-0,00500	-0,00443
III	a	-2,80	-1,19	2,40	7,52	3,59	0,43
	b	-0,000374	-0,00142	-0,00011	0,00022	-0,00271	-0,00401
I - III	a	-1,31	0,11	4,72	9,95	4,90	0,92
	b	-0,00427	-0,00477	-0,006111	-0,00531	,00536	-0,00458

Průměrné hodnoty absolutních odchylek naměřených a vypočtených teplot pro jednotlivé oblasti (°C)

Oblast		Vegetační období					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	1	0,16	0,20	0,21	0,18	0,18	0,21
	2	0,19	0,20	0,22	0,19	0,19	0,21
II	1	0,17	0,15	0,15	0,08	0,12	0,19
	2	0,35	0,40	0,30	0,29	0,31	0,33
III	1	0,00	0,10	0,02	0,02	0,02	0,10
	2	0,15	0,25	0,12	0,10	0,10	0,15
IV	1	0,13	0,13	0,07	0,00	0,13	0,00
	2	0,23	0,33	0,37	0,20	0,17	0,20
V	1	0,17	0,13	0,15	0,10	0,19	0,25
	2	0,29	0,27	0,23	0,23	0,28	0,31
VI	1	0,10	0,17	0,16	0,19	0,11	0,08
	2	0,49	0,46	0,33	0,31	0,36	0,41
VII	1	0,05	0,00	0,00	0,05	0,02	0,05
	2	0,38	0,25	0,15	0,30	0,35	0,58

		Mimovegetační období					
		I	II	III	X	XI	XII
I	1	0,22	0,21	0,17	0,19	0,20	0,22
	2	0,36	0,26	0,26	0,28	0,34	0,36
II	1	0,26	0,20	0,21	0,23	0,22	0,21
	2	0,30	0,24	0,26	0,31	0,28	0,27
III	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17
	2	0,22	0,22	0,25	0,50	0,40	0,32

1 - odchylky vypočítané podle vztahů pro jednotlivé oblasti

2 - odchylky vypočítané podle vztahů pro celou oblast

3.1.1 Výpočet teplotních normálů pro jednotlivé obce

Pro potřeby posudkové činnosti oddělení režimových informací byly vypočítány teplotní normály pro všechny obce na území Severomoravského kraje. Při jejich výpočtu byla respektována tato pravidla:

- v případě, že pro danou obec jsou uvedeny teplotní měřené normály v "Tabulkách", ponechají se beze změny anebo v případě rozdílu nadmořských výšek klimatologické stanice a obce se provede jejich přepočítání pomocí gradientu příslušné oblasti. Tím se má zajistit návaznost údajů z nového zpracování na dříve vydané posudky a zároveň se tím preferují měřené hodnoty před vypočítanými,
- v případě, že obec leží v blízkosti rozhraní dvou oblastí, vypočítají se teploty použitím koeficientů obou oblastí a za normál se vezme jejich průměr. Tím je alespoň

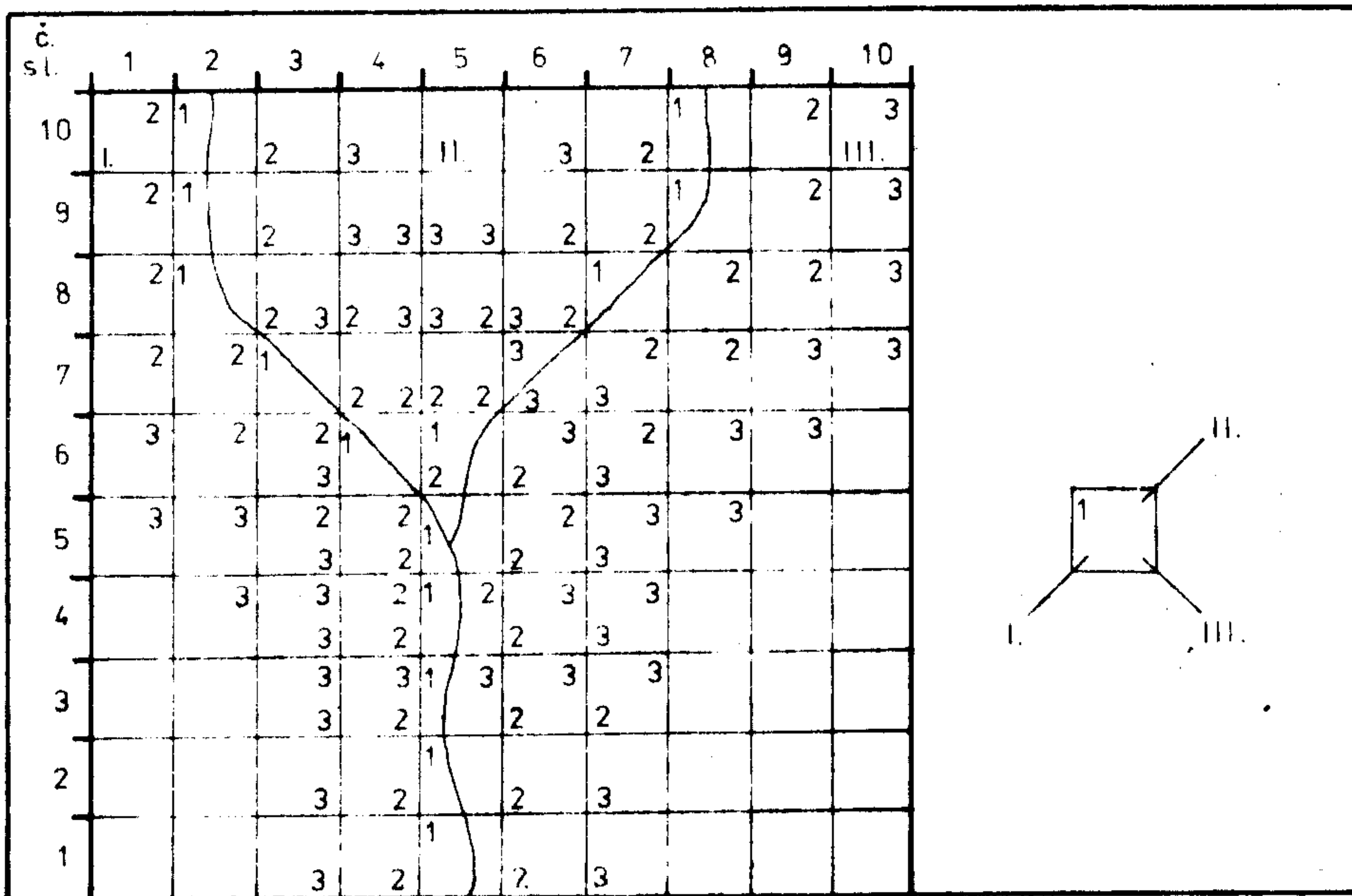
přibližně zajištěn přechod z jedné oblasti do druhé. Obdobně se postupuje i v předchozím případě (a), kdy se výpočty teploty používají gradientů obou oblastí a zprůměrují se.

3.1.2.3. Využití pro územní elementy

Pro zpracování teplotního pole na území Severomoravského kraje bylo využito územních elementů o ploše 1 km², popsanych v odst. 2. Pro každý element lze na základě příslušné regresní rovnice vypočítat teplotní normál pro libovolný kalendářní měsíc, eventuálně i roční období. Vzhledem k tomu, že se zde pracuje s diskrétními jednotkami, je možné provést grafický výstup pomocí rychlotiskárny, na níž lze elementy zobrazit v souřadnicové síti a znázornit jejich průměrnou teplotu podle zvolených intervalů, např. číslicemi 0-9. V dalším zpracování lze např. vytáhnout stejné číslice barevně a získat tak názornou představu o rozložení teplotního pole na daném území. Při styku dvou a více oblastí je nutno i v tomto případě se zabývat pozvolnými přechody z jedné oblasti do druhé, aby nedocházelo k velkým změnám ve vypočítaných hodnotách na hranicích oblastí. V popisovaném případě je prolínání oblastí řešeno tak, že všechny čtverce, jimiž prochází hranice oblastí, se označí číslem 1, nejbližší čtverce vně dané oblasti číslicí 2 a další následující číslicí 3. Toto se provede pro všechny oblasti, takže při styku tří oblastí, což je maximálně uvažovaný počet, jsou některé čtverce označeny dvěma číslicemi. Pro známou nadmořskou výšku takto označených čtverců se vypočítají průměrné teploty na základě regresivních vztahů všech okolních oblastí a z nich se stanoví vážený aritmetický průměr, přičemž váhy se jednotlivým teplotám přiřazují takto: teplotě oblasti, v níž se čtverec nachází, se přiřadí váha 4, teplotě druhé, eventuálně i třetí oblasti se přiřadí váha na základě výše provedeného číselného označení podle tohoto kódu: číslici 1 váha 4, číslici 2 váha 2, číslici 3 váha 1. Na obr. 3 je uveden příklad označení jednotlivých čtverců pro styk tří oblastí. Např. průměrná teplota čtverce v řádku 8 a sloupci 4 se vypočte podle vztahu:

$$\bar{T} = \frac{4T_2 + 2T_1 + 1T_3}{7}$$

kde T_1, T_2, T_3 - jsou teploty vypočítané na základě vztahů pro oblasti 1, 2 a 3.



Obr. 3 Příklad označení jednotlivých čtverců

