

MARGITA KURPELOVÁ

FENOLOGICKOGEOGRAFICKÁ REGIONALIZÁCIA ÚZEMIA  
SLOVENSKA SO ZRETELOM NA DĹŽKOVO-HORIZONTÁLNE ZMENY  
FENOLOGICKÝCH JAVOV

The contribution deals with the problems of the highest phenologico-geographical units in the territory of Slovakia to be laid out. The basic internal regional differences in seasonal dynamics of plant development is determined here by a transitional nature of the climate from maritime to continental. The phenologico-geographical analysis of horizontal changes of the phenological phenomena led to the laying out of three phenologico-geographical units regarding the phenological conditions prevailing in a length-horizontal direction.

Pri fyzickogeografickej regionalizácii, predovšetkým v druhej etape výskumu prírodného prostredia, t. j. v procese syntézy môžu mať význam aj fenologické údaje, ktoré svojím syntetickým charakterom dajú študovanej geografickej krajine nový syntetický, bioklimatický výraz. Fenologické javy vyjadrujúce periodické zmeny v organizme rastlín odrážajú vo svojom súhrne celkový životný rytmus prírodného prostredia typický pre danú krajinu. Súčasne však geografické prostredie pôsobí na organizmy, na ich životné prejavy ako celok s celým radom geografických činiteľov. Z nich tie najdôležitejšie — geografická poloha a substrátovo-geomorfologické podmienky — sa v živote rastlín prejavujú najmä cez modifikáciu klimatických podmienok, čím sa klíma stáva sprostredkovacím komponentom vo vzájomných vzťahoch medzi fenologickými javmi a ostatnými komponentmi prírodného prostredia.

S riešením problematiky fenologickogeografickej regionalizácie sa ani po teoreticko-metodickej ani po praktickej stránke vo fenologickej literatúre nestretneme. Vo viacerých fenologickogeografických prácach sa študovali regionálne rozdiely vývoja rastlín vo vzťahu k pôsobeniu horizontálnych, vertikálnych a miestnych faktorov fyzickogeografického prostredia. V ojedinelých prácach sa síce na základe týchto poznatkov vymedzili aj oblasti s jednotnými fenologickými pomermi (7, 10, 12, 16, 18), avšak prevažovali v nich opisné formy fenologického členenia krajiny na úkor genetického princípu. Určitý prvok genetického postupu nachádzame u Smirnova (9), ktorý na základe analýzy fenologických javov zistil v Európe päť typov bioklímy ako výsledok vplyvov hlavných centier tlakových útvarov. Je to typ západný, južný, východný, juhovýchodný a prechodný stredo európsky. Do tohto posledného bioklimatického typu radí popri Rakúsku, Maďarsku, Poľsku aj územie Československa; charakterizuje ho postupným prechodom bioklimatických procesov od typu západného k typu východnému. Smirnov predstavil jednotlivé bioklimatické typy Európy iba graficky v čase a nevymedzil ich priestorovo na mape, takže postrádame čo i schematický obraz o priestorovom bioklimatickom členení územia Európy. Z výsledkov Smirnova však vyplýva, že pri

bioklimatických procesoch, ako aj pri klimatických hlavnými faktormi určujúcimi ich dynamiku je režim radiácie a cirkulácie ovzdušia a ich modifikácia v dôsledku rozdelenia povrchu zeme na oceány, súše a pohoria.

Vzájomná spätosť klimatických a bioklimatických procesov oprávňuje aplikovať pre najvyššie bioklimatické klasifikačné jednotky systém klimatickej klasifikácie, ktorý odráža zákonitosti genézy klímy. Tomuto zmyslu odpovedá genetická klimatická klasifikácia Alisova, v ktorej najvyššími klimatickými jednotkami sú klimatické pásma a klimatické oblasti (1). Pásma sú vyčlenené v horizontálnom rozšírení podľa radiácie a podľa cirkulácie geografických typov vzdušných hmôt. V nich rovnaké podmienky radiačnej bilancie a cirkulácie ovzdušia podmieňujú rovnaký vplyv na všetky procesy prírodných javov. Klimatické oblasti ako časti pásiem sú charakterizované klimatickými rozdielmi podľa oceanity a kontinentality, teda rozdielnymi vlastnosťami procesov výmeny a vlhky a tomu zodpovedným vplyvom na ráz ostatných prírodných komponentov.

Územie Slovenska vzhľadom na svoju geografickú polohu sa radí v rámci zonálnosti radiácie a cirkulácie ovzdušia na zemi do mierneho klimatického pásma, pre ktoré je charakteristická štvorsezónna štruktúra prírodných procesov. V ročnom chode klimatických, biogeografických a iných procesov sa tu uplatňuje sezónny rytmus podľa ročných období. Vo vývoji rastlín nasleduje po období relatívneho zimného odpočinku intenzívny vývoj vo vegetačnom období s typickými životnými prejavmi v jarnom, letnom a jesennom období.

Základné vnútorné regionálne rozdiely v ročnom chode prírodných javov súvisia s regionálnymi osobitosťami režimu radiácie a cirkulácie ovzdušia v príslušnom klimatickom pásme, podmienenými vplyvom oceánov, súše a pohorí. V dôsledku toho vzniknuté rozdiely v podmienkach režimu teploty a zavlaženia vytvárajú v strednej Európe oblasť prechodnej klímy od maritímnej ku kontinentálnej. Podľa Alisova sa na území Slovenska stretávajú dve zložky tejto oblasti: atlanticko-kontinentálna a kontinentálno-európska. Hranica medzi nimi prebieha zhruba od Budapešti ku Salgótarjánju, kde vstupuje na naše územie a pokračuje NE smerom k prameňnej oblasti Dnestra (4).

Stredoeurópska poloha nášho územia s prechodnou klímou vtláča ráz aj sezónnej dynamike prírodných javov. Vo vývoji rastlín je v atlanticko-kontinentálnej klimatickej oblasti hlavným znakom sezónnej dynamiky relatívne dlhšie vegetačné obdobie so skorším začiatkom na jar a s neskorším ukončením v jeseni. Opačne v kontinentálno-európskej oblasti, kde sa zvyšuje transformácia vzduchových hmôt postupujúcich od oceána, v ročnom rytme vývoja rastlín badať viac kontinentálny prejav: kratšie vegetačné obdobie s neskorším začiatkom na jar a so skorším ukončením v jeseni.

Cieľom tohto príspevku je podrobnejšie skúmať zmeny sezónnej dynamiky vývoja rastlín vo vzťahu k prírodným podmienkam vyplývajúcim z geografickej polohy územia Slovenska a pokúsiť sa vymedziť základné jednotky fenologickogeografickej regionalizácie, ktoré by pomohli priestorovo diferencovať prírodné prostredie podľa jeho životného rytmu.

## METODIKA SPRACOVANIA

Skúmanie horizontálnej zmeny fenologických javov na našom území si vyžaduje osobitný metodický postup. V rovinnom území je postup i trvanie fenologických javov viac-menej výslednicou geografickej polohy, v členitom území, ako je naše, prístupuje ešte nadmorská výška a povrchové tvary. Preto našou prvoradou úlohou je eliminovať vplyv nadmorskej výšky a povrchových tvarov.

Zo skutočných fenologických údajov sme vplyv výšky vylúčili redukciou na rovnakú nadmorskú výšku — 100 m podľa príslušných výškových gradientov. Celozemné hodnoty gradientov pre jednotlivé fenologické javy sme získali grafickým spôsobom po urobení priemerov fenologických údajov podľa 100 m výškových stupňov (tab. 1).

Tabuľka 1

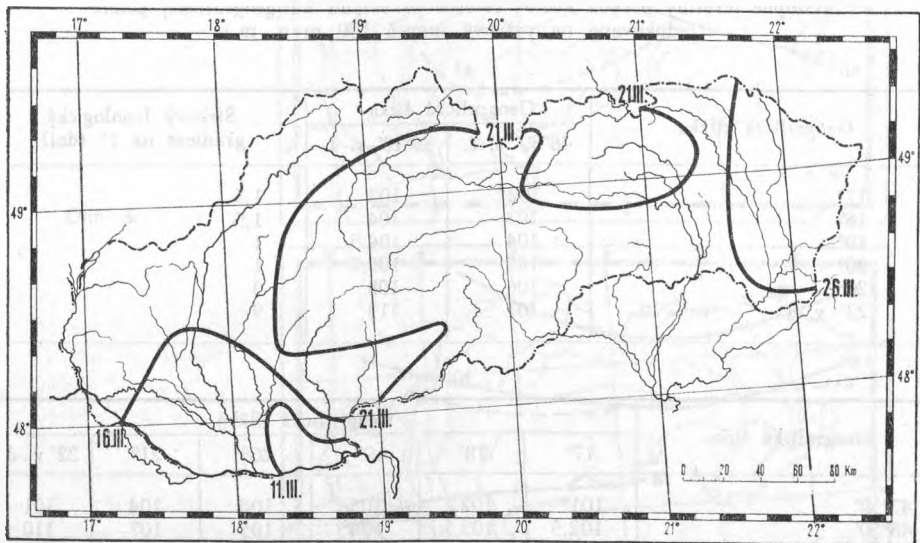
Vertikálne fenologické gradienty (v dňoch) na 100 m výšky

| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsu (priemer) | Prvé kvety čerešne | Prvé kvety jablone | Rozkvet raží ozimnej | Začiatok žatvy raží ozimnej | Začiatok siatia a vzhádzania raží ozimnej (priemer) |
|--|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|---|
| 4,0  | 3,6                | 3,6                | 2,0                  | 6,1                         | -1,0*   |

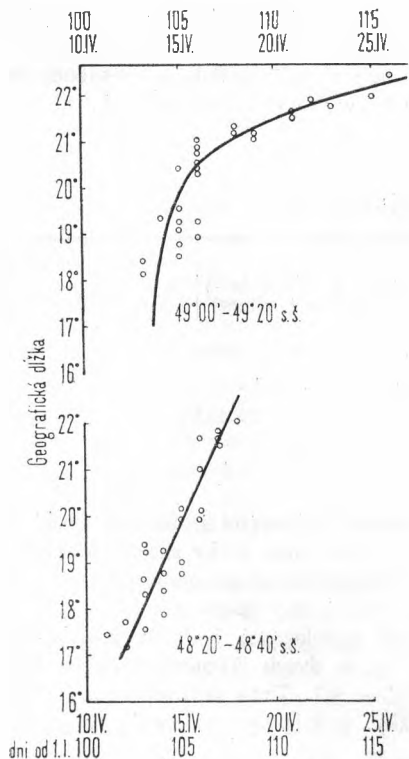
\* Znamienko (-) znamená, že postup je z vyšších polôh do nižších.

Analýza redukovaných fenologických hodnôt na mape 5-dňovými izofénami (príklad obr. 1) ukázala, že sa v nich aj po vylúčení vplyvu nadmorskej výšky značne odzrkadľuje ráz povrchových tvarov. Aby sme dostali fenologické údaje nezávislé tiež od reliéfu, teda iba ako výslednicu geografickej polohy, volili sme takýto postup:

Grafickým spôsobom sme najprv zistili príslušnú fenologickú hodnotu pre každý stupeň geografickej dĺžky, t. j. od 17° do 22° v. d., v dvoch 20-minútových pásoch geografickej šírky (48°20'—48°40' a 49°00'—49°20' s. š.). Tieto šírkové pásy zachycujú naše územie v celom rozsahu geografickej dĺžky, a to prvý pás zhruba v južnej časti územia, druhý v časti severnej (obr. 2).



Obr. 1. Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsu (priemer) redukovaný na rovnakú výškovú úroveň 100 m n. m.



Obr. 2. Nástupné termíny prvých kvetov čerešne vo vzťahu ku geografickej polohe. Po redukcii na rovnakú výškovú úroveň 100 m n. m.

Tabuľka 2

Nástupné termíny prvých kvetov čerešne vo vzťahu ku geografickej polohe (redukované na výškovú úroveň 100 m n. m.)

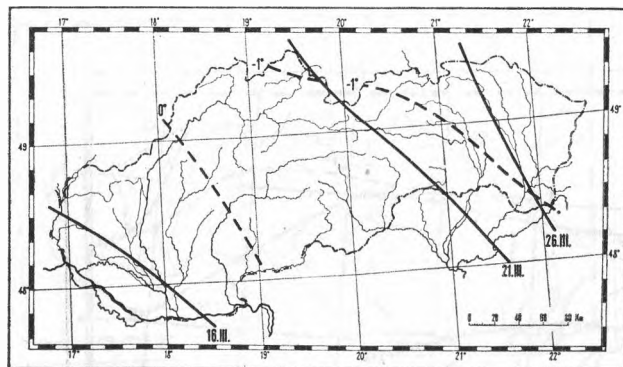
a)

| Geografická dĺžka | Geografická šírka |              | Šírkový fenologický gradient na 1° (dni) |
|-------------------|-------------------|--------------|--|
|                   | 48°30' s. š.      | 49°10' s. š. |  |
| 17°               | 102*              | 103          | 1,5                                      |
| 18°               | 103               | 104          | 1,5                                      |
| 19°               | 104               | 104,5        | 1  |
| 20°               | 105               | 105,5        | 1  |
| 21°               | 106               | 108          | 3  |
| 22° v. d.         | 107               | 113          | 9  |

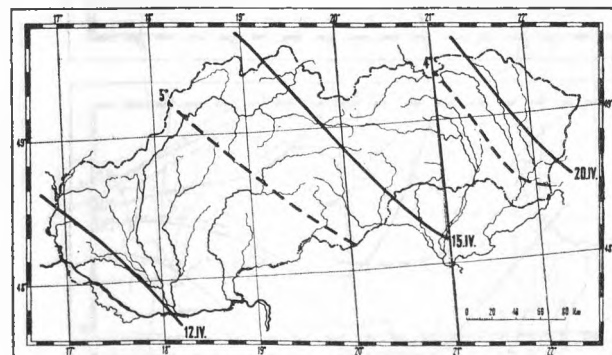
b)

| Geografická šírka | Geografická dĺžka |       |     |     |     |           |
|-------------------|-------------------|-------|-----|-----|-----|-----------|
|                   | 17°               | 18°   | 19° | 20° | 21° | 22° v. d. |
| 47°50'            | 101*              | 102   | 103 | 104 | 104 | 101       |
| 48°50'            | 102,5             | 103,5 | 104 | 105 | 107 | 110       |
| 49°50' s. š.      | 104               | 105   | 105 | 106 | 110 | 119       |

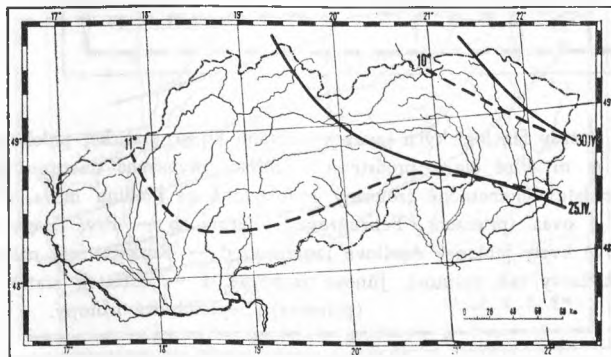
\* Počet dní od 1. januára.



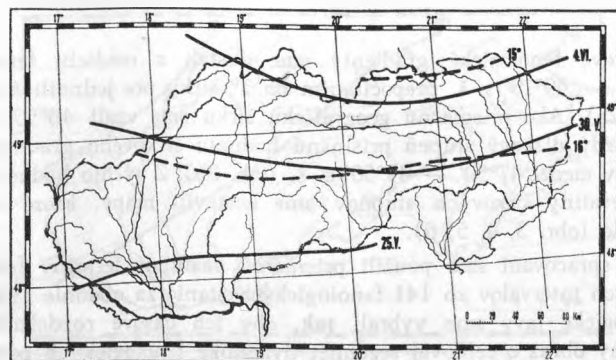
Obr. 3a.



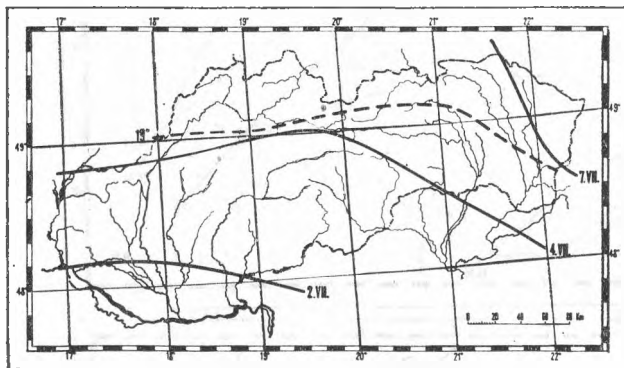
Obr. 3b



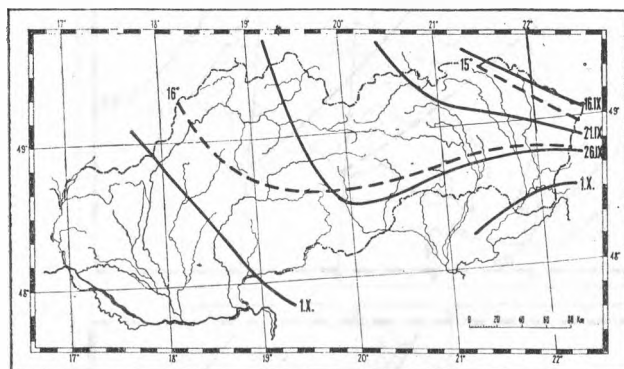
Obr. 3c.



Obr. 3d



Obr. 3e.

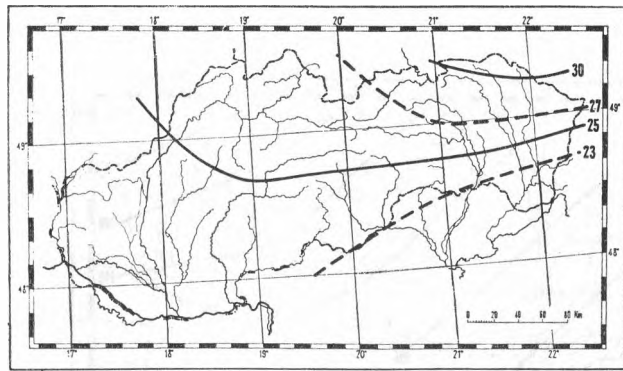


Obr. 3f

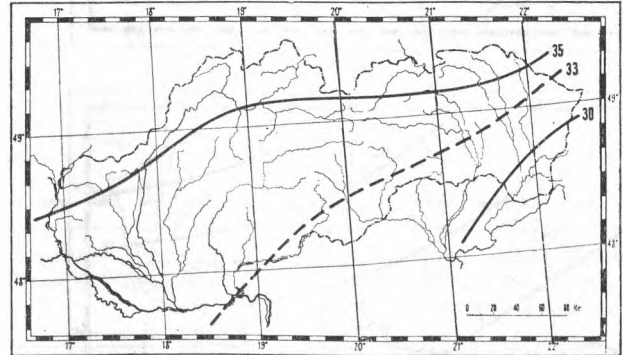
Obr. 3. Postup fenologických javov vo vzťahu ku geografickej polohe na rovnakej výškovej úrovni 100 m n. m. Plné čiary predstavujú izofény rovnakého nástupu fenologickej fázy, čiarkované čiary predstavujú mesačné izotermie redukované na hladinu mora. a — začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsu (priemer). Februárové izotermie. b — Prvé kvety čerešne. Marcové izotermie. c — Prvé kvety jablone. Aprílové izotermie. d — Rozkvet raži ozimnej. Májové izotermie. e — Začiatok žatvy raži ozimnej. Júnové izotermie. f — Začiatok siatia a vzhádzania raži ozimnej (priemer). Septembrové izotopy.

Šírkové fenologické gradienty sme dostali z rozdielu fenologických hodnôt medzi  $48^{\circ}30' - 49^{\circ}10'$  s. š. prepočítaním na  $1^{\circ}$  šírky pre jednotlivé stupne geografickej dĺžky (tab. 2a). Ako priemernú geografickú šírku sme vzali  $48^{\circ}50'$ ; extrapoláciou sme určili pre každý dĺžkový stupeň príslušnú hodnotu šírkového gradientu v rozpätí 2 šírkových stupňov medzi  $47^{\circ}50' - 49^{\circ}50'$  s. š. (tab. 2b). Z týchto hodnôt graficky interpolovaných pre desiaty šírkových stupňov sme zostavili mapy, ktoré uvádzame v nasledujúcej kapitole (obr. 3, 4, 5, 6).

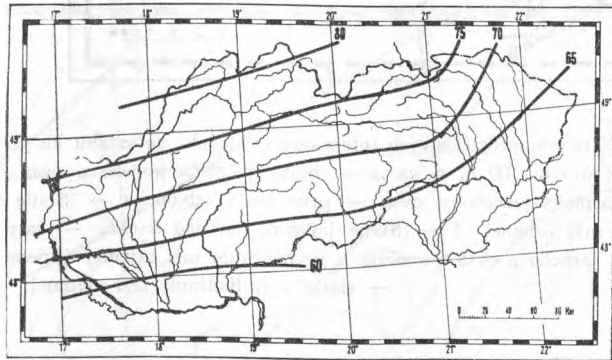
Pri spracovaní sme použili priemerné nástupné termíny fenologických fáz a medzifázových intervalov zo 141 fenologických staníc za obdobie 1931—1960, bez roku 1945. Fenologické javy sme vybrali tak, aby ich časové rozdelenie v priebehu roka dalo výstižný obraz o celkovej sezónnej dynamike fenologických pomerov u nás.



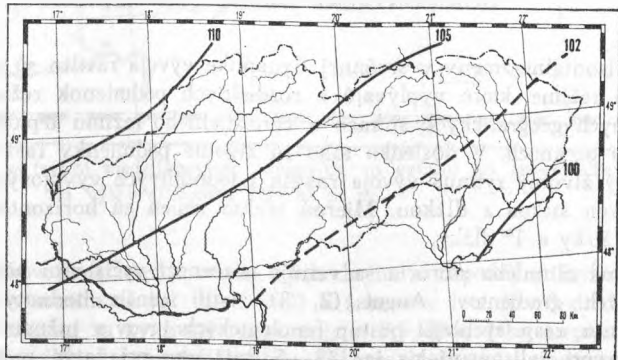
Obr. 4a.



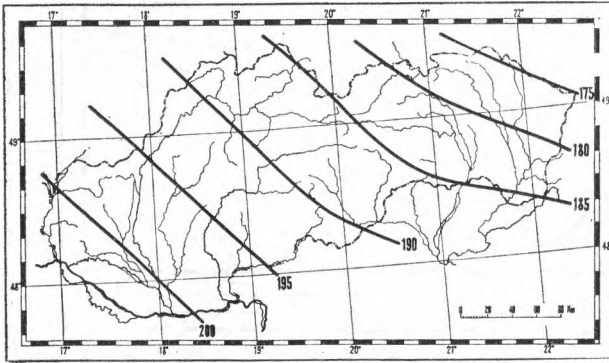
Obr. 4b



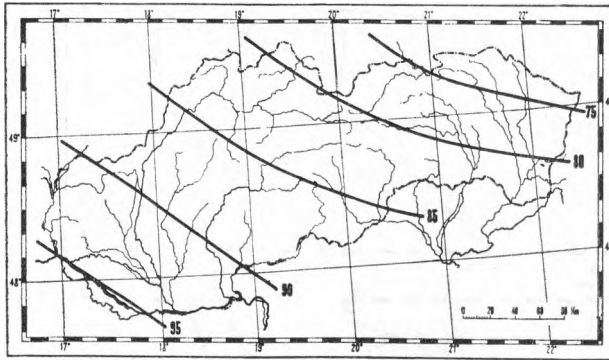
Obr. 4c.



Obr. 4d.



Obr. 4e.



Obr. 4f.

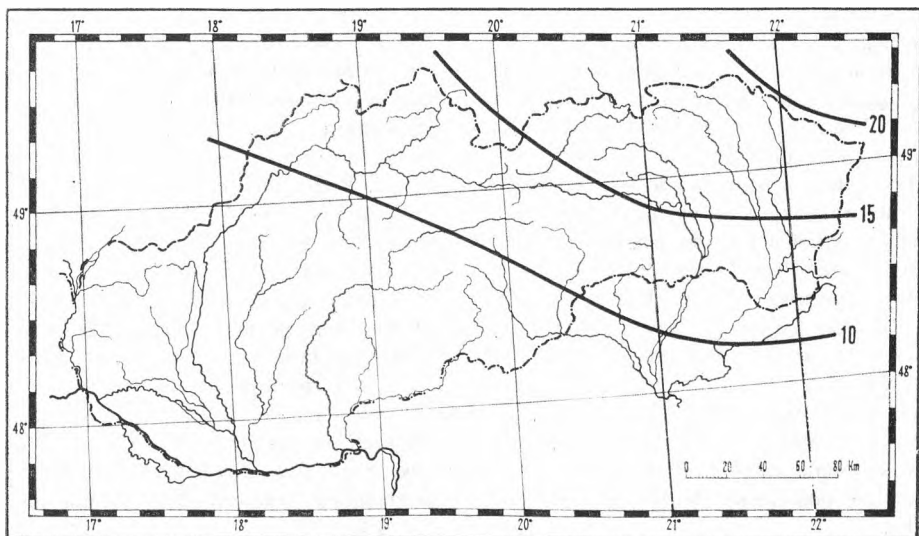
Obr. 4. Trvanie medzifázových intervalov (v dňoch) vo vzťahu ku geografickej polohe na rovine výškovej úrovni 100 m n. m. a — Siatie jačmeňa jarného a ovs — prvé kvety čerešne. b — Siatie jačmeňa jarného a ovs — prvé kvety jablone. c — Siatie jačmeňa jarného a ovs — rozkvet raži ozimnej. d — Siatie jačmeňa jarného a ovs — žatva raži ozimnej. e — Siatie jačmeňa jarného a ovs — siatie a vzhádzanie raži ozimnej (priemer). f — Žatva raži ozimnej — siatie a vzhádzanie raži ozimnej.

#### HORIZONTALNE ZMENY FENOLOGICKÝCH JAVOV

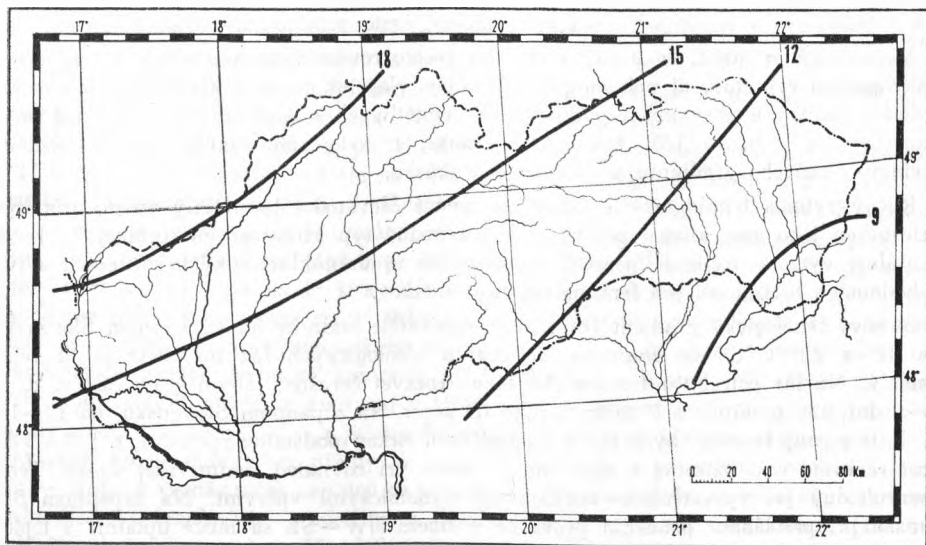
Horizontálne zmeny v sezónnej dynamike vývoja rastlín sú analógiou zmien v klimatickom režime, ktoré vyplývajú z rozdielných podmienok režimu radiácie a dĺžky dňa v rôznych geografických šírkach a z rozdielného režimu teploty a zavlaženia na pevninách a oceánoch. V dôsledku toho sú životné podmienky rastlinstva na zemi rozdielne, celkový životný rytmus vývoja rastlín i jednotlivých vývojových úsekov sa mení s geografickou šírkou a dĺžkou. Mierou týchto zmien sú horizontálne fenologické gradienty na  $1^\circ$  šírky a  $1^\circ$  dĺžky.

Už od minulého storočia sa venuje pozornosť vyčísleniu hodnôt horizontálnych fenologických gradientov. Angot (2, 3) zistil menšie hodnoty šírkového fenologického gradientu, resp. rýchlejší postup fenologických javov v južnom Francúzsku ako v severnom a pri zalistovaní na jar (3–5 dní) ako pri žatve v lete (6–7 dní). Podobné





Obr. 5. Prevládajúci smer v postupe fenologických javov vo vegetačnom období vo vzťahu ku geografickej polohe na výškovej úrovni 100 m n. m.



Obr. 6. Prevládajúci smer v trvaní medzifázových intervalov vo vzťahu ku geografickej polohe na výškovej úrovni 100 m n. m.

rozdiely zistil aj pri dĺžkovom gradiente medzi východným a západným Francúzskom a medzi zalístením a kvitnutím na jar (4–5 dní) a žatvou v lete (6–8 dní). Podľa zistení Fritscha (6) v Rakúsku sa kvitnutie oneskoruje o 3,1 dňa, doba zrenia o 6–7 dní na 1° šírky. Začiatkom 20. stor. vypočítal Ihne (9) pre Nemecko v jarnom období

oneskorovanie fenologických fáz ca 4 dni na 1° šírky, neskôr Schrepfer (20, 21) vo včasnom lete (kvet raží ozimnej) 3 dni a v lete pri nástupe žatvy 2,4 dni. Rovnako Hopkins (8) zistil, že v miernom pásme Severnej Ameriky postupujú fenologické fázy so 4-dňovým oneskorením na 1° šírky a na 5° dĺžky. V novšej práci A. a F. Lauscher a H. Printz (13) uvádzajú pre Nórsko rýchlosť postupu fenologických fáz na 1° šírky na jar ca 2 dni, v lete +1 až -1 deň a v jeseni už len záporné hodnoty ca 1-2 dni, t. j. obrátený postup fáz so šírkou od severu k juhu. Podľa týchto autorov má Rakúsko na jar rovnaký šírkový gradient ako Nórsko. Avšak v lete je v Rakúsku šírkový gradient väčší a má iba pozitívne hodnoty (ca 3 dni) a v jeseni je tiež negatívny, ale omiečo menší (ca 1 deň) ako v Nórsku. Podľa Zubkova (24) v SW časti Permskej oblasti postúpia fenologické fázy na jar i v jeseni za 2,6-3,2 dni na 1° šírky. V NE časti oblasti je postup fenologických fáz na sever pomalší, šírkový gradient je väčší (na jar 3,7-4,4 dni, v jeseni 3,7-5,5 dni). Dĺžkový gradient je v porovnaní so šírkovým gradientom menší, t. j. fenologické javy postupujú v Permskej oblasti rýchlejšie v smere W-E ako v smere S-N. V SW časti je dĺžkový gradient na jar i v jeseni rovnaký (1,4-1,8 dni), avšak v NE časti je na jar menší (1,8-5,2 dni) ako v jeseni (2,2-11,1 dni). V poslednom čase Šulc (22, 23) vypočítal pre kontinentálne podmienky Ruskej nížiny šírkový fenologický gradient 2-2,5 dňa na 1° šírky.

Z toho, čo sme uviedli, vidieť, že horizontálne gradienty vyjadrujúce rýchlosť postupu fenologických fáz s geografickou šírkou a dĺžkou sú v priestore značne premenlivé. Iné hodnoty sme dostali v západnej Európe ako v severnej alebo východnej. Pritom aj zmena horizontálnych fenologických gradientov v čase, t. j. počas vegetačného obdobia má v jednotlivých oblastiach Európy rozdielny, často protichodný priebeh.

Možno síce pripustiť, že určitý podiel na týchto rozdielnych hodnotách má aj nerovnaký postup výpočtov, aj nehomogénne obdobie. Napriek tomu základnú príčinu možno vidieť v odlišných prírodných podmienkach jednotlivých oblastí, čo potvrdzuje aj práca Lauschera a Printza (13), ktorí pri rovnakej metóde spracovania dostali rozdielne hodnoty šírkového gradientu v Nórsku a Rakúsku.

Ročný rytmus fenologických javov na území Slovenska je určený stredoeurópskym priestorom jeho geografickej polohy, kde prechodný typ klímy od maritimnej ku kontinentálnej vytvára určité odlišnosti; prejavujú sa aj v bioklimatických procesoch a tým v hodnotách horizontálnych fenologických gradientov.

Šírkový fenologický gradient (tab. 3) má najväčšie hodnoty na východnom Slovensku, na 21° a 22° v. d., čo znamená, že postup fenologických fáz na sever je tu veľmi pomalý. Na jar potrebujú fenologické fázy (rozkvet čerešne, jablone) na 22° v. d. až 8-9 dní, aby postúpili o 1° šírky z juhu na sever. Na západnom Slovensku, na 17-19° v. d., je postup fenologických fáz s geografickou šírkou podstatne rýchlejší, t. j. 1-3 dni (pri rozkvele raží ozimnej 6 dní) na 1° šírky pri rovnakej nadmorskej výške. Tento pozoruhodný jav vysvetľujeme rozdielnymi dynamickými vplyvmi. Na západnom Slovensku pri prevládani prúdenia prevažne v smere NW-SE sa môže uplatniť v teplotnom režime jednotný vplyv západného prúdenia, čo sa v šírkovovej závislosti prejaví veľmi malými, miestami až nulovými šírkovými gradientmi. Avšak na východnom Slovensku, kde prevláda prúdenie v smere N-S, sa vzniknuté teplotné rozdiely ešte vystupňujú osobitnými geomorfologickými podmienkami medzi relatívne vyšším severom a nízkym juhom oblasti. Severná členitejšia časť sa dostáva viac pod vplyv severného prúdenia ako nižšia južná časť a naopak teplejšie južné prúdenie sa môže viac uplatniť na juhu ako na severe. Št. Petrovič (15) pri porovnaní dvoch miest - Nižného Komárnika a Somotora - v poslednom období zistil, že sa tu vo vegetačnom období mení teplota

Tabuľka 3

Horizontálny gradient postupu fenologických javov na 1° geografickej šírky (v dňoch)  
v jednotlivých stupňoch geografickej dĺžky

| Fenologická fáza                                       | Geografická dĺžka |      |      |      |      |       |
|--|-------------------|------|------|------|------|-------|
|  | 17°               | 18°  | 19°  | 20°  | 21°  | 22°   |
| Začiatok siatia jačmeňa<br>jarného a ovsu (priemer)    | 3,0               | 1,5  | 1,5  | 3,0  | 3,0  | 3,0   |
| Prvé kvety čerešne                                     | 1,5               | 1,5  | 1,0  | 1,0  | 3,0  | 9,0   |
| Prvé kvety jablone                                     | 0,0               | 0,0  | 0,0  | 1,5  | 4,5  | 7,5   |
| Rozkvet raži ozimnej                                   | 1,5               | 6,0  | 6,0  | 9,0  | 10,5 | 9,0   |
| Začiatok žatvy raži ozimnej                            | 3,0               | 3,0  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 3,0   |
| Začiatok siatia a vzhádzania<br>raži ozimnej (priemer) | -4,5              | -3,0 | -1,5 | -1,5 | -9,0 | -19,5 |

o 1,5–2 °C približne na 1° šírky, pričom pre severnú pologuľu v pásme od 40 do 50° šírky platí 0,8° za rok a 0,6° za júl. Postup fenologických fáz z južnej teplejšej časti oblasti do chladnejšej severnej je potom značne spomalený a šírkové fenologické gradienty dosahujú 2 až 2,5-krát väčšie hodnoty, ako sa uvádzajú v literatúre pre mierne pásmo severnej pologule.

Tieto veľké rozdiely v šírkovovej závislosti medzi západným a východným Slovenskom jestvujú aj v trvaní medzifázových intervalov (tab. 4). Jarné vývojové úseky (siatie jarín — kvitnutie čerešní, resp. jabloní) sa na 18–19° v. d. podstatne menej predlžujú s pribúdajúcou geografickou šírkou (1,5–3 dni na 1° šírky) než na 22° v. d. (10–12 dní). To značí, že na jar sú rozdiely v intenzite bioklimatických procesov na 1° šírky niekoľkonásobne väčšie na východnom Slovensku, čo vyplýva z uvedených termických vzťahov medzi N a S. Opačná tendencia je v trvaní vývojových úsekov jar—časné leto (siatie jarín — rozkvet raži ozimnej) a jar—plné leto (siatie jarín — žatva). Oba úseky majú na západnom Slovensku pomalšie tempo a smerom na sever sa predlžujú o 6–18 dní na 1° šírky. Na východnom Slovensku pri celkove rýchlejšom priebehu sa tieto úseky menia na 1° šírky iba o 3–6 dní. Z toho vyplýva, že v letnom období sa v dôsledku rovnomernejšieho teplotného režimu do značnej miery zotrú na východnom Slovensku termické kontrasty medzi severom a juhom. Na západnom Slovensku naopak NW prúdenie zvýrazní v tomto ročnom období termické i bioklimatické rozdiely medzi severnou časťou a južnou Podunajskou nížinou, k čomu, zrejme, prispieva aj teplotný vplyv maďarskej nížiny. V trvaní celkového vegetačného obdobia (siatie jarín — siatie a vzhádzanie ozimín) sa uplatňuje podobná šírková závislosť ako v jarnom období. Šírkové fenologické gradienty sa zvýšia na 22° v. d. na dvojnásobok (12 dní na 1° šírky) v porovnaní so 17–19° v. d. (6 dní).

Dĺžkové fenologické gradienty (tab. 5, 6) sú v porovnaní so šírkovými gradientmi menšie, čo značí, že fenologické javy postupujú rýchlejšie v smere W–E ako v smere S–N. Táto zákonitosť platí predovšetkým pre východné Slovensko, kde sa uplatňuje v priebehu celého vegetačného obdobia (1–2 dni na 1° dĺžky, 3–10 dní na 1° šírky). V západnej až strednej časti územia postupujú fenologické javy na jar rovnako rýchlym tempom na východ ako na sever (ca 1 deň), v lete je už postup rýchlejší na 1° dĺžky (1–2 dni) než na 1° šírky (2–6 dní).

Tabuľka 4

Horizontálny gradient trvania medzifázových intervalov na 1° geografickej šírky (v dňoch) v jednotlivých stupňoch geografickej dĺžky

| Medzifázový interval   | Geografická dĺžka |      |      |      |     |      |
|--|-------------------|------|------|------|-----|------|
|  | 17°               | 18°  | 19°  | 20°  | 21° | 22°  |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa (priemer) — prvé kvety čerešne                        | 4,5               | 1,5  | 1,5  | 3,0  | 7,5 | 12,0 |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — prvé kvety jablone                                  | 6,0               | 3,0  | 1,5  | 3,0  | 4,5 | 10,5 |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — rozkvet raži ozimnej                                | 18,0              | 18,0 | 16,5 | 12,0 | 9,0 | 6,0  |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — začiatok žatvy raži ozimnej                         | 6,0               | 6,0  | 4,0  | 4,0  | 3,0 | 3,0  |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — začiatok siatia a vzhádzania raži ozimnej (priemer) | 6,0               | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 9,0 | 12,0 |
| Začiatok žatvy raži ozimnej — začiatok siatia a vzhádzania raži ozimnej (priemer)            | 6,0               | 6,0  | 6,0  | 7,5  | 9,0 | 12,0 |

Tabuľka 5

Horizontálny gradient postupu fenologických javov na 1° geografickej dĺžky (v dňoch) na geografickej šírke 48°30'

| Fenologická fáza                                    | Geografická dĺžka |        |        |        |        |
|---|-------------------|--------|--------|--------|--------|
|   | 17—18°            | 18—19° | 19—20° | 20—21° | 21—22° |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa (priemer)    | 1,0               | 1,0    | 1,0    | 2,0    | 6,0    |
| Prvé kvety čerešne                                  | 1,0               | 1,0    | 1,0    | 1,5    | 1,0    |
| Prvé kvety jablone                                  | 0,0               | 1,0    | 1,0    | 0,0    | 2,0    |
| Rozkvet raži ozimnej                                | -2,0              | 1,0    | 0,0    | 0,0    | -1,0   |
| Začiatok žatvy raži ozimnej                         | 0,0               | 0,0    | 0,0    | 1,0    | 2,0    |
| Začiatok siatia a vzhádzania raži ozimnej (priemer) | -4,0              | -4,0   | -3,0   | 2,0    | 4,0    |

Medzifázové intervaly (tab. 6) sa východným smerom skracujú o 1—4 dni na 1° dĺžky, t. j. intenzita bioklimatických procesov narastá v smere W—E.

Celkový obraz o vplyve geografickej polohy, t. j. geografickej šírky i dĺžky na priebeh fenologických javov v priestore získame z mapového zobrazenia. Na obr. 3 sme

Tabuľka 6

Horizontálny gradient trvania medzifázových intervalov na 1° geografickej dĺžky (v dňoch)  
na geografickej šírke 48°30'

| Medzifázový interval   | Geografická dĺžka |        |        |        |        |
|--|-------------------|--------|--------|--------|--------|
|  | 17–18°            | 18–19° | 19–20° | 20–21° | 21–22° |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa (priemer) — prvé kvety čerešne                        | -1,0              | -1,0   | -1,0   | -1,0   | -2,0   |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — prvé kvety jablone                                  | -2,0              | -3,0   | -1,0   | -1,0   | -5,0   |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — rozkvet raží ozimnej                                | -2,0              | -2,0   | -1,0   | -2,0   | -2,0   |
| Začiatok siatia jačmeňa a ovsa — začiatok žatvy raží ozimnej                                 | -2,0              | -1,5   | -2,0   | -0,5   | -2,0   |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsa — začiatok siatia a vzhádzania raží ozimnej (priemer) | -4,0              | -4,0   | -4,0   | -3,0   | -2,0   |
| Začiatok žatvy raží ozimnej — začiatok siatia a vzhádzania raží ozimnej (priemer)            | -3,0              | -3,0   | -2,0   | -2,0   | -1,0   |

znázornili líniami, tzv. izofénami postup fenologických fáz podľa metodiky uvedenej v predchádzajúcej kapitole. Tieto línie ukazujú priebeh fenologických javov, aký by jestvoval, keby naše územie bolo rovinné bez vyvýšenín a rozmanitosti povrchových tvarov. Izofény sme kreslili zväčša v 5-dňových intervaloch a ich priebeh možno porovnať s mesačnými izotermami redukovanými na hladinu mora.

V jarnom období (obr. 3a, b, c) smerujú izofény od NW na SE a majú určité vykľutie na smer SW prúdenie. Najskoršia oblasť pripadá na SW nížinnú oblasť, najneskoršia na NE časť územia; časový rozdiel medzi nimi je ca 10 dní pri rovnakej nadmorskej výške. Veľké vzdialenosti medzi izofénami v západnej polovici územia svedčia o rýchlom napredovaní jarných bioklimatických procesov v týchto miestach. Fenologické fázy tu prebehnú 3–4° dĺžky za 5 dní. Na východnom Slovensku, kde majú izofény hustejšie zoskupenie, postúpia jarné fenologické fázy za 5 dní iba o 1–2° dĺžky.

Vo včasnom lete (obr. 3d) nadobúdajú izofény i izotermy šírkový smer s náznakom vykľutia na smer N prúdenia. Najskoršia zóna zotrváva na SW územia, najneskoršia zóna sa však z NE presunie do severnej okrajovej oblasti; časový rozdiel medzi nimi je tak isto ako na jar ca 10 dní.

V plnom lete (obr. 3e) pri žatve obilnín sa v priebehu izofén uplatňujú dva protichodné smery. V západnej časti územia prebieha izoféna 4. júla od WSW na ENE, čiže izofény sa v týchto miestach otočia oproti jari ca o 70°. Na východnom Slovensku je smer izofén rovnaký ako na jar, t. j. od NW na SE. Predpokladalo by sa, že aj na východe územia budú izofény smerovať v letnom období viac na NE. Príčinu, prečo to tak nie je, vidíme vo východokarpatskom horskom oblúku, ktorý aj v tomto ročnom období môže byť určitou brzdou pri prenikaní vplyvu zo SE mediterárnej oblasti.

Výraznejší vplyv SE prúdenia sa prejaví v bioklimatických procesoch v jeseni (obr. 3f), a to najmä vo Východoslovenskej nížine. Izofény 1. okt. a 26. nov. tvoria tu akoby časť kruhu, ktorého centrum je na SE. Na ostatnom území prebiehajú izofény

od SE na NW, takže najskoršia zóna tohto smeru je v jeseni na NE a najneskoršia zóna na SW. Jesenné izofény sa takto otočili o 180° oproti smeru jarných izofén.

Ak pre dosiahnutie rovnakého vývojového momentu treba to isté množstvo energie, možno medzifázové intervaly použiť ako kritérium na vyjadrenie dynamiky sezónnych bioklimatických procesov v rôznych geografických oblastiach. Na obr. 4 sme pre tento účel znázornili trvanie medzifázových intervalov v 2, 3 až 5-dňovom odstupňovaní, pričom sme podľa uvedenej metodiky vylúčili vplyv nadmorskej výšky a povrchových tvarov.

Na jar prebiehajú bioklimatické procesy najintenzívnejšie na SE územia (obr. 4a). Rozkvet čerešne tu nasleduje po siatí jarín o 23 dní, v Podunajskej nížine na tej istej geografickej šírke o 26 dní. Najpomalší priebeh bioklimatických procesov je na NE územia (29 dní), čiže v tejto oblasti sa udržuje vplyv chladnejšej kontinentálnej klímy z NE aj vo včasnej jari. V plnej jari sa zóna so spomaleným chodom bioklimatických procesov presúva viac na N a NW územia (obr. 4b), čo svedčí, že vplyv Atlantického oceána začína od tohto ročného obdobia zoslabovať intenzitu vývoja fenologických javov.

Tendencia poklesu dynamiky sezónneho vývoja rastlín z SE na NW sa výraznejšie prejaví vo vývojových úsekoch, ktorých ukončenie spadá do letného obdobia (obr. 4c, d). Napríklad úsek — siatie jarín až žatva — trvá v SE časti územia 100 dní, v NE časti 108 dní na rovnakej výškovej úrovni.

Celkové trvanie vegetačného obdobia (obr. 4e), ktoré je v priamom vzťahu s ukončením a s nástupom zimy, sa skracaie od SW (200 dní) na NE (175 dní). Rovnaký smer skrakovania má aj úsek medziplodín, ktorý je určený počtom dní od žatvy do siatia a vzhádzania ozimín (obr. 4f).

Analýza obrázkov 3 a 4 vyjasňuje závislosť bioklimatických procesov od vplyvu cirkulačných pomerov v stredoeurópskom priestore nášho územia. Regionálne sezónne zmeny v dynamike vývoja rastlín sú spojené s rozdielnymi vlastnosťami klimatických procesov v priebehu roka, ktoré podmieňuje výmena tepla a vlhky medzi oceánom a pevninou.

Ukázalo sa, že v predjarí a vo včasnej jari je typický smer postupu fenologických javov od SW na NE. To značí, že fenologické javy skoro nastupujú a rýchle postupujú v západnej polovici územia vplyvom miernejšej maritimnej klímy. V NE časti územia, kde sa najvýraznejšie uplatňuje vplyv kontinentálnej klímy s chladnejšou zimou, sa až do plnej jari najviac oneskoruje nástup fenologických fáz.

Koncom jari a v lete sa regionálne rozdiely vo vývoji rastlín kvalitatívne zmenia. V trvaní vývojových úsekov sa uplatňuje v priestore smer SE—NW. Rýchlejšie ohrievanie kontinentu sa prejaví na východe územia intenzívnejším priebehom fenologických javov. Smerom na NW územia, ktorý je najviac pod vplyvom prúdenia z oceána, klesá v tomto ročnom období intenzita bioklimatických procesov.

V jeseni prevládne v postupe fenologických javov smer NE—SW ako dôsledok nových termických podmienok medzi oceánom a pevninou. Súčasne sa na SE územia výrazne uplatňuje vplyv teplejšieho SE prúdenia. Východné Slovensko sa stáva vo včasnej jeseni styčnou plochou, na ktorej sa stretávajú vplyvy rýchlo sa ochladzujúcej NE časti a teplej SE časti pevniny.

Teraz nás zaujíma, aký je prevládajúci geografický smer v dynamike fenologických javov na našom území. Určili sme ho z obr. 3 a 4 tak, že sme vymedzené 5-dňové intervaly očíslovali podľa vzostupného poradia od najskoršej fenologickej zóny po najneskoršiu. Príslušné čísla zóny sme vpísali do mapy (obr. 5, 6) k desiatinám šírkových stupňov na každom poludníku od 17 po 22° v. d. Čísla označujúce zóny sme sčítali (na obr. 5 bolo 6 čísiel, na obr. 6 sme vynechali vývojový úsek f, čísiel bolo 5). Podľa

gradácie výslednej sumy sme líniami vymedzili nové fenologické zóny, ktoré majú dať súhrnný obraz o dynamike fenologických pomerov vo vegetačnom období ako celku.

Podľa obr. 5 je v nástupe fenologických javov prevládajúci smer od SW na NE. Línia s najnižšou hodnotou 10 vyčleňuje juhozápadnú oblasť, ktorá pripadla vo vegetačnom období vo väčšine prípadov do najskorších zón. Dvojnásobne vyššia suma je na NE územia (línie 15, 20), čo značí, že táto oblasť patrila pri nástupe fenologických javov najčastejšie do neskorých zón.

Na obr. 6 sa ukazuje v intenzite vývoja rastlín ako prevládajúci smer od SE na NW. Fenologické zóny s krátkym, intenzívnym priebehom vývoja rastlín sa vyskytli vo vegetačnom období najčastejšie na východe územia, preto ich označenie podľa výslednej hodnoty je nízke (línie 9, 12). Postupom na NW sa predlžuje trvanie vývojových úsekov, klesá dynamika vývoja rastlín. V porovnaní s SE územia dosiahne sa na slovensko-moravskom pohraničí dvojnásobná hodnota (línia 18), čiže v tejto oblasti je vo vegetačnom období najviac vývojových úsekov s pomalým, málo intenzívnym priebehom.

### NAJVYŠŠIE FENOLOGICKOGEOGRAFICKÉ JEDNOTKY

Uviedli sme už, že so zreteľom na geografickú polohu radí sa Slovensko do mierneho klimatického pásma, kde sa v ročnom cykle prírodných procesov uplatňuje výrazný rytmus štyroch sezón. Táto špecifičnosť procesov prostredia opravňuje použiť klimatické pásmo ako najvyššiu klasifikačnú jednotku aj pre bioklimatické procesy.

Klimatická oblasť ako súčasť pásma má na našom území ráz prechodnej klímy od maritimnej ku kontinentálnej. Táto základná črta sa prejavuje aj v charaktere fenologických javov. Ako je známe z predchádzajúcej fenologickogeografickej analýzy, v ročnom rytme vývoja rastlín zosilňujú sa znaky kontinentálneho prejavu so vzdialenosťou od oceána. Geografická dĺžka vystupuje ako hlavný faktor; jej vplyvu odpovedá urýchľovanie tempa vývoja rastlín v smere NW—SE v súlade so vzrastajúcou kontinentalitou. Na našom území nie je však zanedbateľný ani vplyv geografickej šírky, a to i napriek malej rozlohe. Platí to predovšetkým o východnom Slovensku, kde úbytok tepla v smere S—N je veľmi intenzívny.

O tieto výsledky fenologickogeografickej analýzy sa oprieme pri priestorovom členení územia Slovenska, ktoré robíme s ohľadom na jeho regionálne zvláštnosti vyplývajúce z modifikácie procesov ovzdušia v stredoeurópskom priestore.

Základnou otázkou je výber fenologických ukazovateľov. Ide o to, aby číselné hodnoty fenologických ukazovateľov dostatočne vyjadrili priestorové zmeny fenologických pomerov v ich vzťahu k zákonitým zmenám klimatických podmienok v dĺžkovo-horizontálnom smere. Tento predpoklad spĺňajú medzifázové intervaly, ktorých kratšie či dlhšie trvanie v priestore najlepšie vystihuje dynamiku fenologických procesov, ktorú na našom území určujú prevažne faktory geografickej dĺžky. Preto sme zvolili ako kritérium vymedzenia základných fenologickogeografických jednotiek tieto tri fenologické ukazovatele: celkové vegetačné obdobie s jeho dvoma hlavnými úsekmi — vegetačnou dobou jarín a medziplodín.

Podľa trvania vegetačného obdobia a jeho períód sme so zreteľom na vplyv geografickej dĺžky vyčlenili na území Slovenska tri fenologickogeografické jednotky, ktoré predbežne nazveme oblasťami (mapa 1). Ich číselnú charakteristiku uvádzame v tab. 7. Treba pripomenúť, že v nej ide o fenologické hodnoty, v ktorých je eliminovaný vplyv nadmorskej výšky a povrchových tvarov. Pri vymedzení hraníc týchto územných jedno-

Tabuľka 7

Základné fenologické charakteristiky fenologickogeografických jednotiek (trvanie v dňoch)

|   | Západná oblasť |         | Centrálna oblasť | Východná oblasť |
|---|----------------|---------|------------------|-----------------|
|   | I a            | I b     | II               | III             |
| Siatie jačmeňa jarného a ovsu —<br>satie a vzhádzanie raží ozimnej<br>(vegetačné obdobie) | 193—203        | 186—192 | 186—192          | 175—185         |
| Siatie jačmeňa jarného a ovsu —<br>žatva raží ozimnej<br>(zhruba vegetačná doba jarín)    | 103—110        | 107—110 | 102—106          | 100—105         |
| Žatva raží ozimnej — satie a<br>vzhádzanie raží ozimnej<br>(doba medziplodín)             | 87—93          | 81—86   | 81—86            | 72—82           |

tiek sme vychádzali zo 141 fenologických staníc, pre ktoré sme zistili fenologické hodnoty interpoláciou z mapového zobrazenia horizontálneho priebehu medzifázových intervalov s presnosťou na 1 deň.

Stručne uvedieme charakteristické črty troch fenologickogeografických jednotiek vyčlenených na území Slovenska so zreteľom na dĺžkovo-horizontálne zmeny v životnom rytme vývoja rastlín.

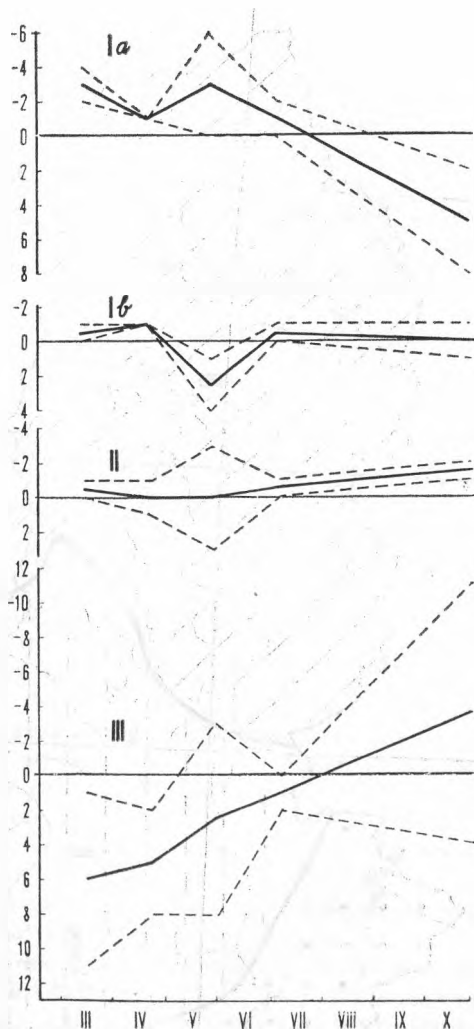
1. Západná oblasť (označenie Ia, Ib) je vymedzená na východe hranicou prechádzajúcou zo západnej časti Vysokých Tatier cez chrbát Chočského pohoria, Veľkej Fatry, Vtáčnika a Pohronského Inovca, odkiaľ pokračuje po južnom okrajovom pásme Štiavnického pohoria a Javoria po Lučenskú kotlinu. V podstate sa táto hranica zhoduje s izočiарou termickej kontinentality 130, vyhodnotenej metódou Ivanova (14) a s izočiарou meridionálneho smeru vymedzených oblastí podľa typických poveternostných situácií (5). Je to oblasť, ktorá najskôr reaguje na západné poveternostné situácie. Fenologicky ju charakterizujeme ako oceánsky typ s relatívne skorým nástupom jari a s neskorým ukončením vegetácie v jeseni (tab. 8, obr. 7), a tým s dlhým vegetačným obdobím (tab. 7). V letnom období je dôležitý aj vplyv geografickej šírky, ktorý vytvára výraznejšie fenologické rozdiely medzi severnou a južnou časťou.

2. Centrálna oblasť (označenie II) zaberá klenbovitú najvyššiu časť Západných Karpát s prilahlými okrajovými kotlinami — Lučenskou a Rimavskou. Na východe tvorí jej hranicu rozvodnica riek Váh, Poprad, Hornád a Hron, Hnilec, Slaná. Táto hranica sa v podstate zhoduje s izočiарou vyčleňujúcou východnú oblasť podľa synoptických situácií (5). Fenologický charakter centrálnej oblasti je prechodný. V dĺžke celkového vegetačného obdobia a úseku medziplodín sa zhoduje so západnou oblasťou Ib, v trvaní vývojového úseku jarín s východnou oblasťou III (tab. 7). To značí, že v prechodných ročných dobách nastupujú fenologické javy viac pod vplyvom prúdenia z oceána, v letnom období sa tu uplatňuje viac termický i vlhový režim z kontinentu (tab. 8). Slabo sa prejavuje vplyv geografickej šírky (obr. 7).

3. Východná oblasť (označenie III) charakterizujú účinky kontinentálnejšej klímy. V trvaní medzifázových intervalov (tab. 7) sú typické pre túto oblasť kontinentálne znaky: krátke vegetačné obdobie i jednotlivé vývojové úseky. Relatívne neskorý je začiatok vegetácie na jar a skoro sa ukončuje vegetácia v jeseni (tab. 8). Fenologicky



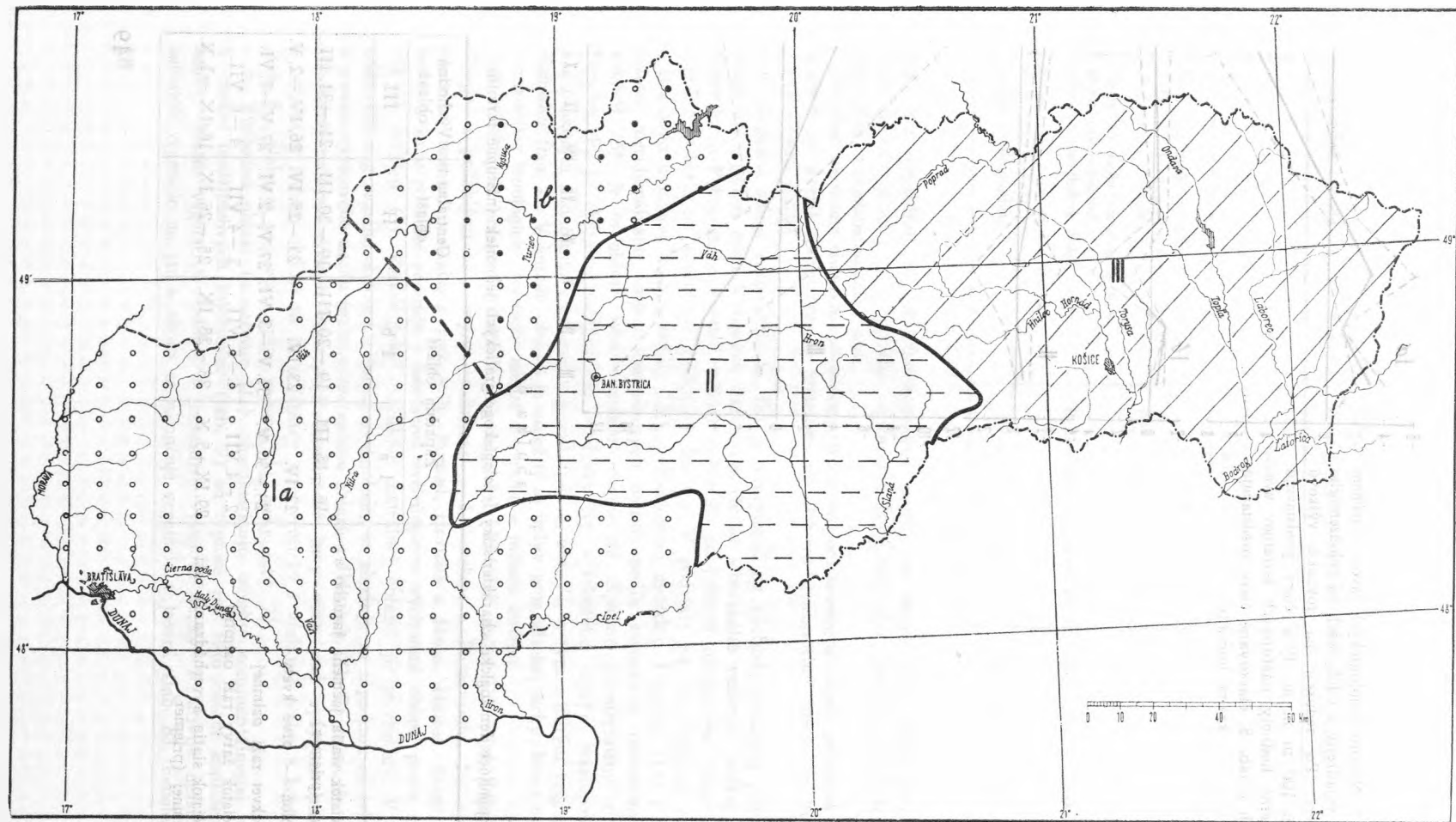
Obr. 7. Nástup fenologických javov v ročnom chode vyjadrený v odchýlkach od celoúzemného priemeru. Po redukcii na rovnakú výškovú úroveň 100 m n. m. Plné čiary predstavujú priemerné hodnoty nástupných termínov uvedených v tab. 8, čiarkované čiary predstavujú krajné hodnoty.



Tabuľka 8

Doplňujúce fenologické charakteristiky fenologickogeografických jednotiek (nástupné termíny)

|  | Západná oblasť |               | Centrálna oblasť | Východná oblasť |
|--|----------------|---------------|------------------|-----------------|
|  | I a            | I b           | II               | III             |
| Začiatok siatia jačmeňa jarného a ovsu (priemer)     | 16.–18. III.   | 19.–20. III.  | 19.–20. III.     | 21.–31. III.    |
| Jabľoň — prvé kvety                                  | 23. IV.        | 23. IV.       | 23.–25. IV.      | 26. IV.–2. V.   |
| Rozkvet raží ozimnej                                 | 24.–30. V.     | 31. V.–3. VI. | 27. V.–2. VI.    | 27. V.–7. VI.   |
| Začiatok žatvy raží ozimnej                          | 2.–4. VII.     | 4.–5. VII.    | 3.–4. VII.       | 4.–6. VII.      |
| Začiatok siatia a vzchádzania raží ozimnej (priemer) | 29. IX.–5. X.  | 26.–28. IX.   | 25.–26. IX.      | 16. IX.–1. X.   |



Mapa 1. Fenologickogeografické jednotky územia Slovenska vyčlenené so zreteľom na dĺžkovo-horizontálne zmeny fenologických javov.

predstavuje kontinentálny typ. Veľmi výrazný je vplyv geografickej šírky v celom vegetačnom období (obr. 7).

Pri ďalšom fenologickogeografickom členení územia Slovenska na nižšie jednotky vystupuje ako hlavný faktor reliéf, vplyvom ktorého dochádza k modifikácii tempa vývoja rastlín v rámci vyšších fenologickogeografických jednotiek. V tejto etape prác sa nesmie zabudnúť na hlavné fenologické znaky už vymedzených vyšších fenologickogeografických jednotiek, ktorých odraz sa bude prejavovať v charaktere fenologických procesov v nižších jednotkách.

## LITERATÚRA

1. B. P. Alisov, J. A. Berlin, V. M. Michel, *Kurs klimatologii. Časť III. Klimaty zemného šara*. Leningrad 1954. — 2. A. Angot, *Étude sur la marche des phénomènes de la végétation en France pendant les années 1880 et 1881*. Ann. du bureau centr. météor. p. 1882. — 3. A. Angot, *Étude sur la marche des phénomènes de la végétation et la migration des oiseaux en France 1889—1890*. Ann. du bureau centr. météor. p. 1882—1892. — 4. N. Bacsó, *Magyarország éghajlata*. Budapest 1959. — 5. L. Ballon, P. Forgáč, F. Molnár, *Počasia na území Slovenska za typických poveternostných situácií*. Praha 1964. — 6. K. Fritsch, *Pflanzenphänologische Untersuchungen*. Sitz. Ber. Wiss., 53, 1866. — 7. N. N. Galachov, *O charakteristike landšaftných zón s pomocou bioklimatických ukazovateľov*. Izv. vses. geogr. obšč. T. XXV., vyp. 5, 1944. — 8. A. D. Hopkins, *Bioklimatics. A science of life and climate relations*. US. Depart. of Agriculture, 280, 1938. — 9. I. Ihne, *Über die Abhängigkeit des Frühlingseintritts von der geographischen Breite in Deutschland*. Meteor. Z., 17, 1900. — 10. M. Kurpelová, *Fenologický príspevok k vymedzeniu prirodzených klimatických oblastí na Slovensku*. Sborník III. hydromet. konf. v Prahe, IX, 1954, Praha 1956.
11. M. Kurpelová, *Vplyv geografickej polohy a nadmorskej výšky na fenologické javy vo Východoslovenskom kraji*. Referát na 10. sjazdu geografov v Prešove, IX, 1965. — 12. M. Kurpelová, *Beitrag zur phänologisch-geographischen Regionalisierung des Gebietes der Slowakei*. Acta facultatis rerum naturalium UC. Bratislava (v tlači). — 13. A. u. F. Lauscher und H. Printz, *Die Phänologie Norwegens*. T. I. Oslo, 1955. — 14. V. Matějka, *Kontinentalita podněbí v Československu*. Meteor. zprávy, č. 2, 1966. — 15. Št. Petrovič, *Teplotné pomery Východoslovenského kraja*. V publikácii: Aut. kol., *Klimatické a fenologické pomery Východoslovenského kraja*. Praha 1966. — 16. F. Ringleb, *Das phänologische Jahr in Westfalen*. Ein Beitrag zur phytophänologischen Geographie. Landeskunde. Beiträge und Berichte. H. 9, 1958. — 17. F. Schnelle, *Studien zur Phänologie Mitteleuropas*. Berichte d. dtsh. Wetterdienstes in d. US. Zone Nr. 2, 1948. — 18. F. Schnelle, *Karte der naturräumlichen Gliederung im mittleren Europa auf Grund phänologischer Unterlagen*. Ber. d. dtsh. Wetterd. in US Zone. Knoch-Heft Nr. 42, 1952. — 19. N. P. Smirnov, *Bioklimat SSSR*. Izv. gos. geogr. obšč. T. LXX, vyp. 6. — 20. H. Schrepfer, *Blüte und Erntezeit des Winterroggens in Deutschland*. Arb. d. dtsh. Landw. Ges., Berlin 1922.
21. H. Schrepfer, *Das phänologische Jahr der deutschen Landschaften*. Geogr., Zeitschr., 29, 1923. — 22. G. E. Šuľc, *Nekotoryje novyje naučnyje problemy fenologii*. Doklady fenol. sektora. Leningrad. 1965. — 23. G. E. Šuľc, S. D. Charina, *Materialy k poznaniju širotných fenologičeskich gradientov ruskoj ravniny*. Doklady fenol. sektora. vyp. 2, 1966. — 24. E. F. Zubkov, *Fenologičeskij kalendar Molotovskoj oblasti i sroki osnovnyh sel'skochozajstvennyh rabot*. Geogr. sbornik IX, 1957.

Do redakcie došlo 9. 4. 1968

## PHAENOLOGISCH-GEOGRAPHISCHE REGIONALISIERUNG DES GEBIETS DER SLOWAKEI MIT RÜCKSICHT AUF DIE LÄNGSHORIZONTALEN ÄNDERUNGEN DER PHAENOLOGISCHEN ERSCHEINUNGEN

Die Problematik der phänologisch-geographischen Regionalisierung wird als ein Teil der physisch-geographischen Regionalisierung des Gebiets der Slowakei gelöst, in deren Rahmen der synthetische Charakter der phänologischen Erscheinungen das natürliche Millieu nach dem Lebensrhythmus, der typisch für das gegebene Gebiet ist, räumlich zu differenzieren hilft. Aus den bisherigen phänologischen Arbeiten geht hervor, dass die regionalen Unterschiede in der Saisondynamik der Pflanzenentwicklung im Gebiet Slowakei von zwei Faktoren bestimmt werden: 1) — Unterschiede in den Bedingungen des Temperatur- und Niederschlagsregime, die aus dem Übergang vom maritimen zum kontinentalen Klima des mitteleuropäischen Raumes entspringen, 2) — das Relief, unter dessen Einfluss es zur Modifikation der Geschwindigkeiten der Pflanzenentwicklung auf den Abhängen der Gebirgssysteme und der Gebirgstäler kommt (12).

In diesem Beitrag wird die Problematik des 1. Punktes mit der Analyse der horizontalen Änderungen in der Saisondynamik der Pflanzenentwicklung im Bezug zu den analogen Änderungen des Klimaregimes gelöst. Zu diesem Zweck wurde ein besonderer methodischer Vorgang gewählt mit dem Ziel den Einfluss der Höhe ü. M. und der Oberflächenformen auszuschliessen. Der Einfluss der Seehöhe wurde aus den tatsächlichen phänologischen Angaben (Durchschnitt des Zeitabschnittes vom 1931 bis 1960 ohne 1945) durch die Reduktion auf das gleiche Höhenniveau von 100 m ü. M. ausgeschlossen (Tab. 1). Da der Einfluss der Oberflächenformen nicht vollständig ausgeschlossen wurde (Abb. 1), wurden die errechnete phänologische Gradienten auf 1 Breitengrad für einzelne Grade der geographischen Länge (Tab. 2) graphisch interpoliert für Zehntelgrade der Breitengrade und auf diesem Grunde wurden die Abbildungen 3, 4, 5 und 6 zusammengestellt.

Aus der Analyse der horizontalen phänologischen Gradienten (Tab. 3—6) geht hervor, dass der phänologische Breitengradient im Frühjahr und im Herbst am 21° und 22° ö. L., wo der Temperaturrückgang in N-S Richtung sehr intensiv ist, grosse Werte aufweist (3—10 Tage). Am 17°—19° ö. L. sinkt die Intensität der phänologischen Vorgänge mit der geographischen Breite gegen das Ende des Frühjahrs und im Sommer (Tab. 4), wenn sich die Wärmeunterschiede unter dem Einfluss der NW-Strömungen zwischen dem Nord- und Südteil der Donautiefenebene steigern. Die phänologischen Längsgradienten sind kleiner (Tab. 5, 6) als die Breitengradienten, wodurch sich bestätigt, dass die phänologischen Erscheinungen rascher in W-O als in der S-N Richtung vorangehen.

Aus der Analyse der Abb. 3 geht hervor, dass im Frühjahr die typische Richtung des Verlaufs phänologischer Vorgänge von SW nach NO ist. Im Frühsommer (Abb. 3d) haben Isophane und Isothermen eine Breitenrichtung mit einer Andeutung einer Ausweichung in nördlicher Richtung. Im Hochsommer (Abb. 3e) haben die Isophane im westlichen Teil des Gebiets eine WSW-ONO-Richtung, im östlichen Teil eine NW-SO-Richtung, was vom Ostkarpatenbogen verursacht sein dürfte, welcher dem Vordringen des Einflusses aus dem südöstlichen Mittelmeerraum ein Hindernis in dieser Jahreszeit darstellt. Im Herbst (Abb. 3f) herrscht die Richtung SO-NW vor, die Ostslowakei wird jedoch zu einer Berührungsfläche, auf der Einflüsse des schnell abkühlenden nördöstlichen Teiles und des warmen südwestlichen Teiles des Festlandes zusammenreffen.

In der Andauer der Phasenintervalle (Abb. 4) ist die vorherrschende Richtung der Isophane von SO nach NW.

Das letzte Kapitel enthält den synthetischen Teil des Beitrages, in dem sich die Verfasserin mit der Problematik der Ausgliederung der höchsten phänologisch-geographischen Einheiten auseinandersetzt. Die Verbundenheit klimatischer und bioklimatischer Vorgänge berechtigt die Klimazone (1) als höchste Klassifikationseinheit auch für phänologische Grundprozesse anzuwenden. Das Gebiet der Slowakei wird im Rahmen dieser Einheit in den milden Klimagürtel mit viersaisonmässiger Struktur der Naturvorgänge eingereiht. Das Klimagebiet, als ein Teil des

Klimagürtels hat auf diesem Gebiet den Charakter eines Übergangsklimas vom maritimen zum kontinentalen Klima. Wie aus der vorangegangenen phänologisch-geographischen Analyse hervorgegangen ist, äussert sich dieser Grundzug auch im Charakter der phänologischen Erscheinungen. Im Jahresrythmus der Pflanzenentwicklung erscheint als Hauptfaktor die geographische Länge, dagegen darf man aber auch die geographische Breite auch nicht ausser Acht lassen.

Bei der phänologischen Raumgliederung der Slowakei im Rahmen des Klimagebiets ist man aus längs-horizontalen phänologischen Erscheinungen ausgegangen. Als Kriterien wurden 3 phänologische Merkmale angewendet: die gesamte Vegetationszeit mit ihren beiden Hauptentwicklungsabschnitten — Vegetationszeit der Frühjahrssaat und der Zwischenfrüchte (Tab. 7). Es wurden drei phänologisch-geographische Einheiten ausgegliedert (Karte L).

1. Das westliche Gebiet (Ia, Ib) phänologisch charakterisiert als Ozeantyp mit verhältnismässig langer Vegetationsperiode, mit frühem Eintritt der Vegetation im Frühjahr und spätem Abschliessen im Herbst (Tab. 8). Der Einfluss des geographischen Breitengrades ist im Sommer markant.

2. Das Zentralgebiet (II) mit einem Übergangscharakter. In der Dauer der Vegetationsperiode und Abschnitt der Zwischenfrüchte ist identisch mit dem westlichen Gebiet Ib, in der Dauer des Entwicklungsabschnittes der Frühjahrssaat mit dem östlichen Gebiet III. Der Einfluss der geographischen Breite kommt nur schwach zur Geltung.

3. Das östliche Gebiet (III) stellt phänologisch den kontinentalen Typ mit verhältnismässig kurzer Vegetationsperiode und einzelnen Entwicklungsabschnitten dar. Der Einfluss geographischer Breite ist in der gesamten Vegetationsperiode sehr ausdrucksvoll.

Aus dem Slowakischen übersetzt von G. Horná

Abb. 1. Beginn der Sommergerste- und Haferausaat (Durchschnitt) reduziert auf gleiches Höhengniveau 100 m ü. M.

Abb. 2. Eintrittstermine der Kirschenblüte im Bezug zur geographischen Lage. Nach der Reduktion auf gleiches Höhengniveau 100 m ü. M.

Abb. 3. Der Fortgang phänologischer Erscheinungen im Bezug zur geographischen Lage in gleichem Höhengniveau 100 m ü. M. Die vollen Linien stellen Isophane gleichzeitigen Eintritts der phänologischen Phase dar, die unterbrochenen Linien Isothermen reduziert auf die Meeresoberfläche. a — Beginn der Sommergersteausaat und der Haferausaat (Durchschnitt), Februar—Isothermen. b — Kirschenblüte. März—Isothermen. c — Apfelblüte. April—Isothermen. d — Winterroggenblüte. Mai—Isothermen. e — Beginn der Winterroggenernte. Juni—Isothermen. f — Beginn der Winterroggenausaat und sein Aufgang (Durchschnitt) September—Isothermen.

Abb. 4. Die Andauer der Phasenintervalle (in Tagen) im Bezug zur geographischen Lage im gleichen Höhengniveau 100 m ü. M. a — Sommergerste- und Haferausaat (Durchschnitt) — Kirschenblüte. b — Sommergerste- und Haferausaat — Apfelblüte. c — Sommergerste- und Haferausaat — Winterroggenblüte. d — Sommergerste- und Haferausaat — Winterroggenernte. e — Sommergerste- und Haferausaat — Winterroggenausaat und -aufgang. f — Winterroggenernte — Winterroggenausaat und -aufgang.

Abb. 5. Vorherrschende Richtung des Ablaufs phänologischer Erscheinungen in der gesamten Vegetationszeit im Bezug zur geographischen Lage im Höhengniveau von 100 m ü. M.

Abb. 6. Vorherrschende Richtung in der Andauer der Phasenintervalle im Bezug zur geographischen Lage im Höhengniveau von 100 m ü. M.

Abb. 7. Eintritt phänologischer Erscheinungen im Jahresablauf ausgedrückt in Abweichungen vom Durchschnitt des gesamten Gebiets. Nach der Reduktion auf gleiches Höhengniveau von 100 m ü. M. Volle Linien stellen Durchschnittswerte der Eintrittstermine, angeführt in Tab. 8 vor, die unterbrochenen Linien stellen die Grenzwerte dar.

Karte 1. Phänologisch-geographische Einheiten des Gebiets der Slowakei, ausgegliedert mit Rücksicht auf die längs-horizontalen Änderungen der phänologischen Erscheinungen.