

Štatistická analýza časových radov vybraných fenologických fáz z Východoslovenského regiónu

E.Dunajský

Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava

ÚVOD

Fenológia ako veda s multidisciplinárnym pôsobením, zameriava sa na pozorovanie, zhromažďovanie a spracovanie typických vývojových fáz u všeobecne sa vyskytujúcich rastlín a živočíchov, ako aj dôležitých poľnohospodárskych úkonov (začiatok jarných prác, kosba sena a pod.) v danej oblasti. Získať homogénne dlhý časový rad napozorovaných fenologických údajov je veľmi zložitý. Zložitosť tejto problematiky začína hneď pri výbere konkrétnych fenologických fáz s maximálnou dĺžkou pozorovania a aby napozorovaný materiál reprezentoval určitú mezoklimatickú oblasť svojimi orografickými danosťami. Prvé nepravidelné fenologické pozorovania boli už aj pred I.svetovou vojnou, ale pravidelné pozorovania začali organizovať Výskumné ústavy poľnohospodárske až v roku 1923. Napozorované materiály za obdobie 1923-38 máme síce k dispozícii, ale veľmi ťažko by sa začlenili do analýzy dlhších radov, vzhľadom na neúplnosť, ako aj odlišnosť v metodike pozorovania.

MATERIÁL A METÓDY

V tejto práci sa chceme pokúsiť o štatistickú analýzu vybraných fenologických fáz z oblasti Spiša, a to z fenologickej stanice Spišská Nová Ves za obdobie 1938-85 a 1938-93. V roku 1985 bola zmena v metodike vo všeobecnej fenológii a preto niektoré fenologické pozorovania končia v uvedenom roku. Za základné kritérium spracovania časových radov boli zvolené fenologické fázy, ktoré boli minimálne ovplyvnené činnosťou človeka a ktoré charakterizujú ročný rytmus fenologických fáz.

1. Nástup jari (začiatok jarných poľnohospodárskych prác-zpp),
2. nástup skorého leta (začiatok kosby lúk-zkl, kvitnutie agátu bieleho-kvitag),
3. nástup plného leta (začiatok žatvy raže ozimnej-zžraž),
4. Nástup jesene (začiatok sejby raže ozimnej-zsejraž).

Pri spracovaní sme využili komplexný štatistický program STATGRAF, z čoho sme vybrali programy pre štatistickú analýzu, trendovú analýzu a analýzu časového radu na základe kľzavých priemerných hodnôt. Pred analýzou nástupu jednotlivých fenologických fáz - kalendárne dni sme previedli na poradové dni.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. č.1 sú uvedené základné štatistické spracovania vybraných fenologických fáz. Hodnoty sú ako kalendárne dni v poradových číslach.

Priemerné hodnoty nástupu fenologických fáz, ktoré charakterizujú ročný rytmus fenologických fáz sú nasledovné:

1. Nástup jari - začiatok poľných poľnohospodárskych prác za obdobie 1938-93, za 56 rokov je priemerný začiatok 26.III., najskorší 7.III. a najneskorší nástup je 10.IV.
2. Nástup skorého leta - začiatok kosby lúk za obdobie 1938-85, za 48 rokov je priemerný začiatok 13.VI., najskorší 30.V. a najneskorší nástup 26.VI. a kvitnutie agátu bieleho v priemere za 48 rokov - začiatok 13.VI., najskoršie 27.V. a najneskoršie kvitnutie 30.VI.

K o m p l e x n á š t a t i s t i k a

Variable:	zpp	zkl	kvitag
Sample size	56	48	48
Average	85.0714	164.458	164.333
Median	84	166	164
Mode	100	166	166
Geometric mean	84.5561	164.336	164.028
Variance	88.9766	40.3812	102.823
Standard deviation	9.43274	6.35462	10.1402
Standard error	1.2605	0.917211	1.4636
Minimum	66	150	147
Maximum	100	177	181
Range	34	27	34
Lower quartile	77	161	156
Upper quartile	94	169	175
Interquartile range	17	8	19
Skewness	0.076278	-0.509279	0.164165
Standardized skewness	0.233033	-1.44046	0.46433
Kurtosis	-1.08375	-0.156799	-1.06799
Standardized kurtosis	-1.65545	-0.221748	-1.51037
Coeff. of variation	11.088	3.86397	6.17048

Variable:	zzraz	zsejraz
Sample size	56	48
Average	209.946	261.917
Median	208.5	259.5
Mode	201	258
Geometric mean	209.702	261.809
Variance	105.761	59.4397
Standard deviation	10.284	7.70972
Standard error	1.37426	1.1128
Minimum	191	249
Maximum	234	286
Range	43	37
Lower quartile	202	257
Upper quartile	217.5	265
Interquartile range	15.5	8
Skewness	0.412244	1.51846
Standardized skewness	1.25943	4.29485
Kurtosis	-0.484026	2.7172
Standardized kurtosis	-0.739362	3.84269
Coeff. of variation	4.89839	2.94358
Sum	11757	12572

Tab. 1 Komplexná štatistika

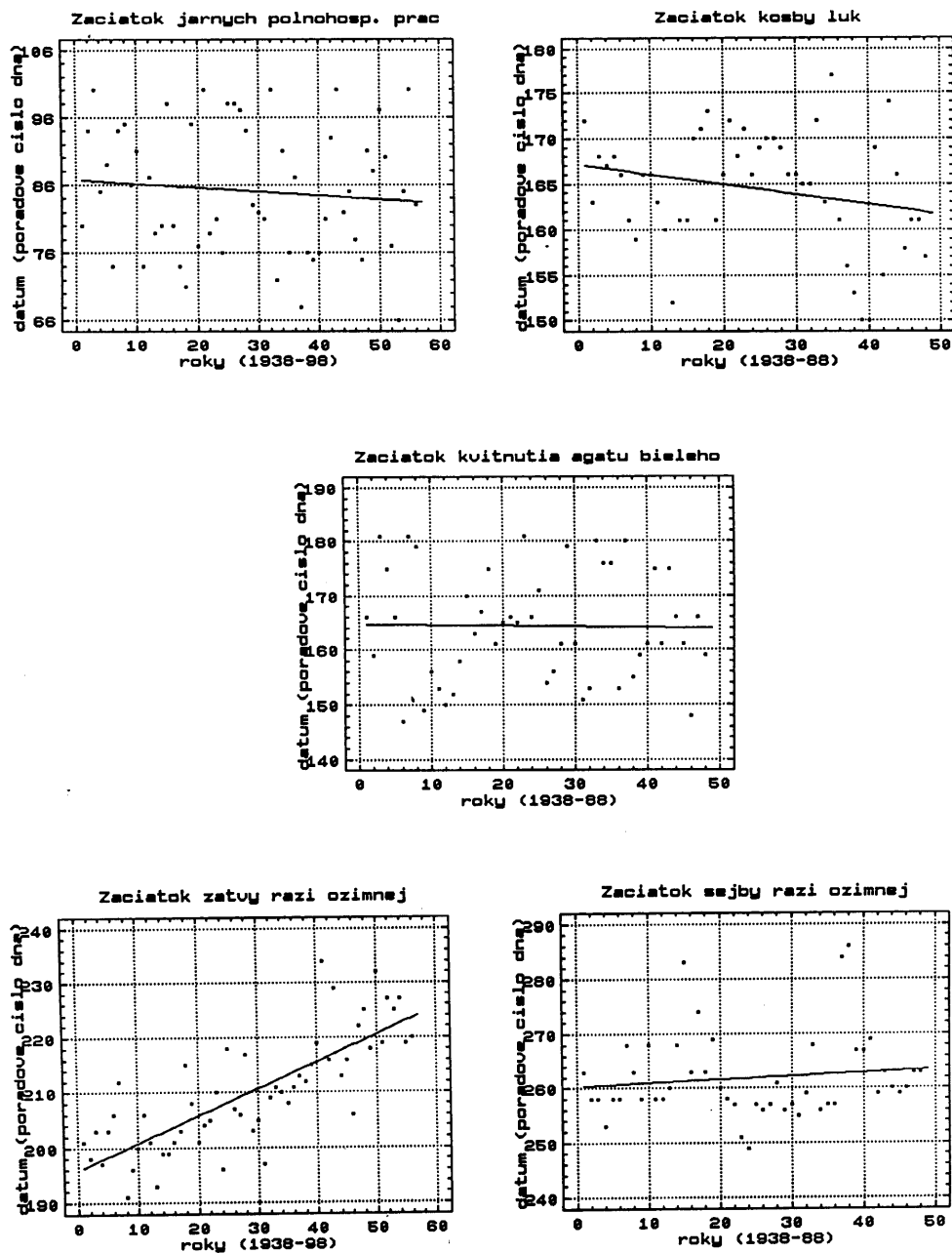
3. Nástup plného leta - začiatok žatvy raže za obdobie 1938-93, za 56 rokov priemerný začiatok žatvy pripadá na 28.VII., najskorší 10.VII. a najneskorší je 22.VIII.
4. Nástup jesene - začiatok sejby raže ozimnej za obdobie 1938-85, za 48 rokov priemerný začiatok sejby pripadá na 18.IX., najskorší dátum je 6.IX. a najneskorí 13.X.

V dalšom sa chceme pokúsiť poukázať na niektoré vplyvy, ktoré môžu ovplyvňovať a určovať hlavný smer vývoja nástupu uvedených fenologických fáz.

Časové rady môžu byť ovplyvnené lokálnymi vplyvmi v jednotlivých ročníkoch, regionálnymi vplyvmi danej oblasti, ako aj dlhodobými klimatickými zmenami.

Na obr. č. 1 sú uvedené výsledky trendovej analýzy jednotlivých fenologických fáz. Fenologická fáza - začiatok jarných poľnohospodárskych prác poukazuje na podmienky, ktoré sú každoročne vytvorené pre poľnohospodárov (vstúpiť na pôdu a začať prípravu pôdy pre sejbu jarín). Z trendovej čiary vyplýva, že v oblasti Spišskej Novej Vsi pre začiatok jarných prác sú vytvorené podmienky pre skoršie začatie.

Trendová analýza fenologických fáz

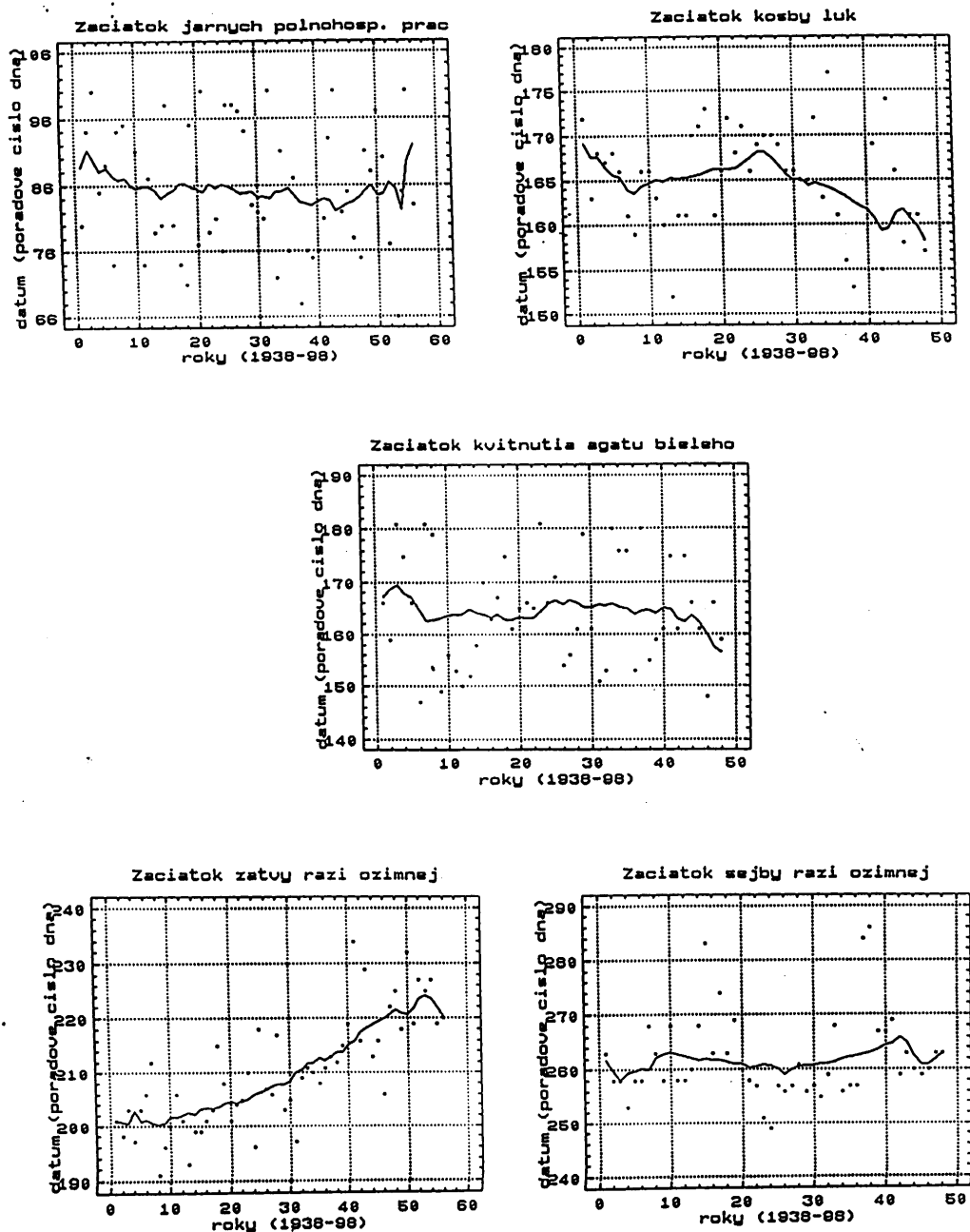


Obr. 1 Trendová analýza fenologických fáz

Začiatok kosby lúk, ako fenologická fáza, takisto by nemal byť ovplyvnilý človekom. Na rast viacročných trávnych porastov vplyvajú komplexné podmienky v danej lokalite a to hlavne v jarných mesiacoch. Z trendovej čiary vyplýva, že trávne porasty sa skôr dostanú do vývojovej fázy pre kosbu. Fenologická fáza kvitnutie agáta bieleho v podmienkach Spiša je veľmi stabilná a počas 48 rokov neboli také podmienky, ktoré by zmenili trend kvitnutia.

Žatevné práce sú čiastočne ovplyvnilé vývojom agrotechniky a ekonomickými možnosťami, ale začiatok tejto fázy by nemal byť veľmi rozdielny v jednotlivých ročníkoch.

Kľzavý aritmetický priemer fenologických fáz



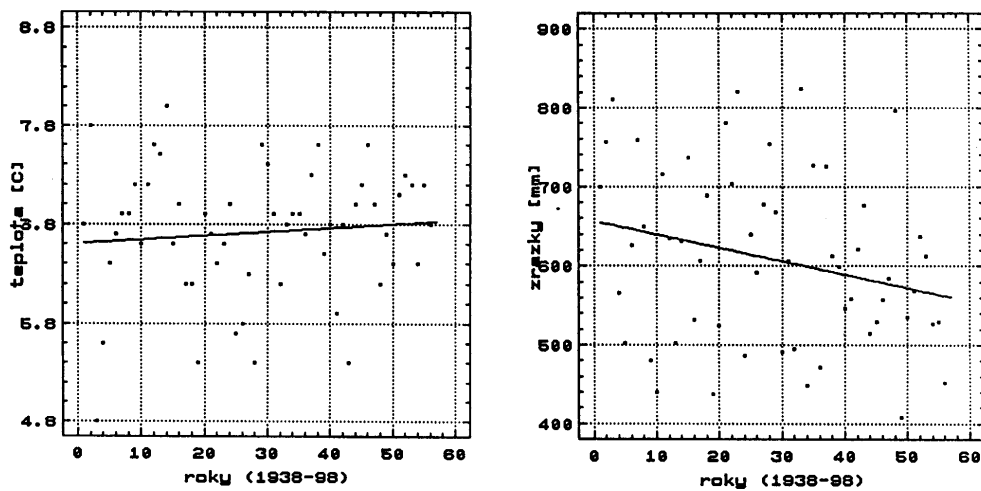
Obr. 2 Kľzavý aritmetický priemer fenologických fáz

Z trendovej analýzy vyplýva, že začiatok žatvy raže ozimnej sa oneskoruje a presúva na koniec mesiaca júl až na začiatok augusta. Začiatok sejby raže ozimnej je ukazovateľom nástupu jesene na základe trendovej čiary má tento jav tendenciu presúvať sa na druhú polovicu septembra.

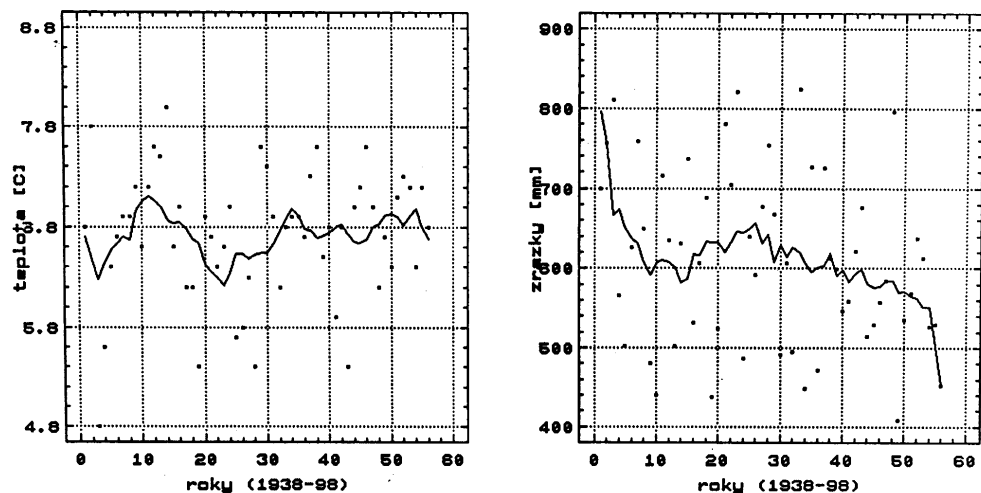
Na obr. č.2 sú uvedené kľzavé priemerné hodnoty vybraných fenologických fáz za skúmané obdobie. Kľzavé priemerné hodnoty poukazujú v rámci trendu na podrobnejší priebeh a rozdeľujú celé obdobie na kratšie úseky s rovnakými vplyvmi. Na základe týchto výsledkov môžeme hodnotiť jednotlivé fenologické fázy následovne:

Na začiatku obdobia u jarných poľnohospodárskych prác boli zaznamenané neskoršie nástupy, v sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch boli podmienky pre skorší nástup jari.

Trendová analýza teploty a zrážok



Kľzavý aritmetický priemer teploty a zrážok

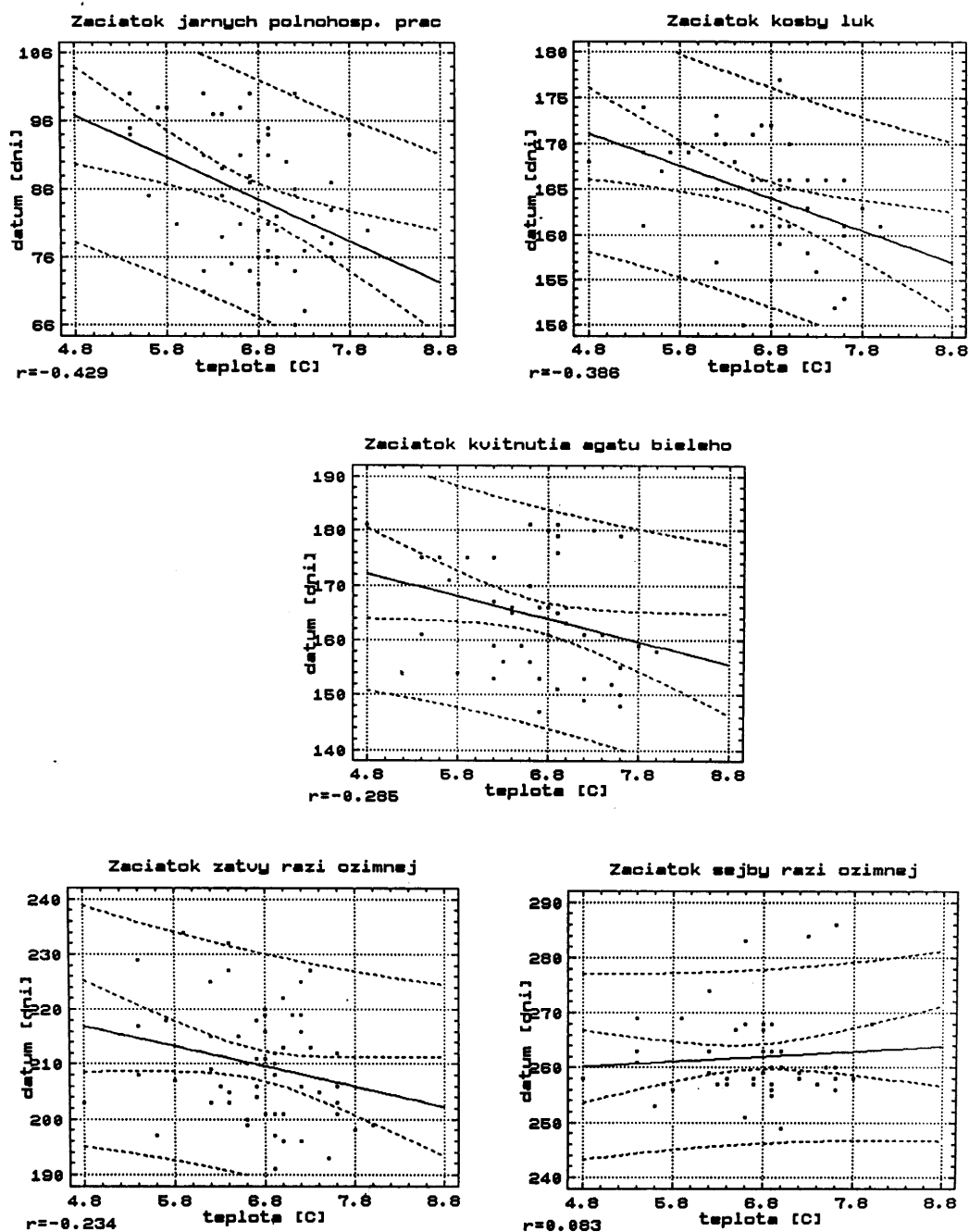


Obr. 3 Trendová analýza teploty a zrážok

Fenologická fáza - kosba lúk - sa vyznačuje dvoma obdobiami s neskorším začatím, a to na začiatku obdobia a v šesťdesiatych rokoch. Postupne sa ďalšie obdobie kosby lúk presúvalo na začiatok júna.

Priebeh kvitnutia agáta bieleho za skúmané obdobie boli pomerne rovnaké. Začiatok obdobia sa vyznačovala neskorším termínom oproti záveru. Raž ozimná má dosť stabilné pestovateľské podmienky v podmienkach Spiša, napriek tomu v priebehu žatvy za ukázali veľké rozdiely. Na začiatku obdobia žatva raže ozimnej začala už v druhej dekáde júla a ku koncu obdobia sa žatevné práce presunuli na prvú a druhú dekádu augusta. Sejba raže ozimnej

Regresná analýza medzi fenologickými fázami a teplotou

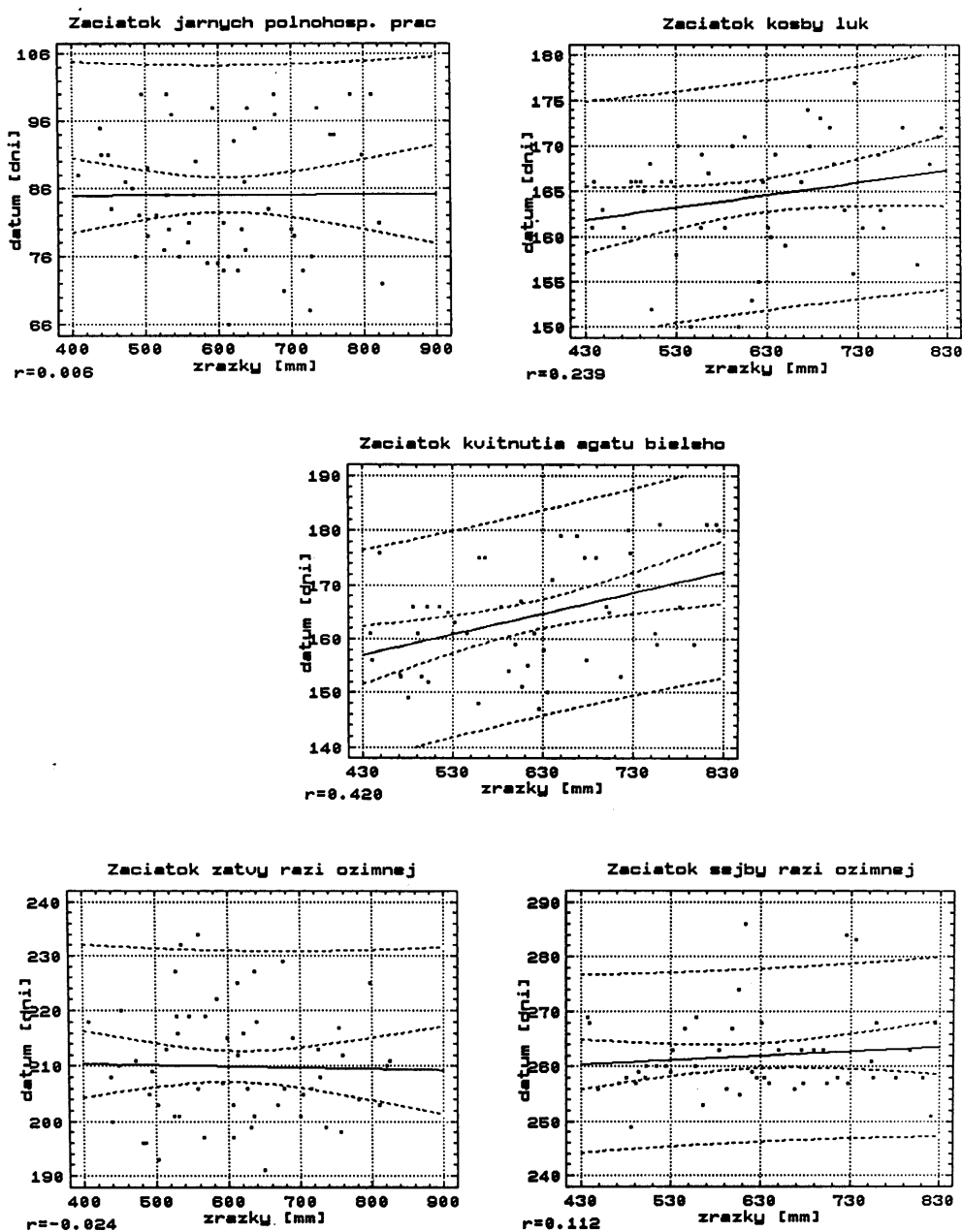


Obr. 4 Regresná analýza medzi fenologickými fázami a teplotou

nebola ovplyvnená takými veľkými zmenami, ale ku koncu obdobia, ako keby sa sejba presúvala na neskoršie termíny.

V druhej časti analýzy chceme poukázať na vplyv meteorologických prvkov (teploty vzduchu a zrážky) na priebeh vybraných fenologických fáz. V Spišskej Novej Vsi klimatické pozorovania v šesťdesiatych rokoch boli prerušené a v sedemdesiatych rokoch pozorovanie pokračovalo v Spišských Vlachoch. Pre túto analýzu do časového radu boli údaje pre Spišskú Novú Ves doplnené a prepočítané z klimatickej stanice Spišské Vlaky. Na obr. č. 3 je uvedená trendová analýza a kľzavé aritmetické priemery z ročných priemerných hodnôt teploty vzduchu a ročných súm ovzdušných zrážok. Z uvedených výsledkov vyplýva, že teplota

Regresná analýza medzi fenologickými fázami a zrážkami



Obr. 5 Regresná analýza medzi fenologickými fázami a zrážkami

vzduchu má stúpajúcu tendenciu, čo sa prejavilo hlavne v tridsiatych rokoch a v posledných dvoch desaťročiach. Ovzdušné zrážky majú opačnú tendenciu - klesajúcu od šesťdesiatych rokov. Z uvedených výsledkov nechceme analyzovať klimatické zmeny na uvedenej stanici, ale dosiahnuté výsledky sme ďalej využili pre analýzu priebehu fenologických fáz. Na obr. č. 4 a 5 sú uvedené regresné vzťahy medzi priebehom teploty vzduchu, ovzdušných zrážok a priebehom vybraných fenologických fáz. Hodnotenie týchto vzťahov je veľmi zložitá, preto len v krátkosti hodnotíme dosiahnuté výsledky. Stúpajúca tendencia teploty vzduchu v prírode a v prírode žijúca flóra reaguje negatívne a má snahu prispôbovať sa k daným podmienkam. Pri tendencii klesajúcich zrážok tento vzťah nie je tak jednoznačný a jednotlivé fenologické fázy reagujú dosť rozdielne.

ZÁVER

V tejto práci sme sa pokúsili zhodnotiť vplyv podmienok na priebeh vybraných fenologických fáz v oblasti Spiša. Vplyvy, ktoré ovplyvnili priebeh nástupu fenologických fáz podľa nášho názoru, boli lokálne maximálne regionálne. Dosiahnuté výsledky z regresnej analýzy síce naznačujú na vplyv dlhodobých zmien, hlavne u teploty vzduchu a čiastočne aj u zrážok. Tieto výsledky bude potrebné podrobnejšie analyzovať z viacerých lokalít v rámci regiónu a hľadať jednoznačné prejavy flóry na dlhodobé zmeny teplotných a zrážkových pomerov.

LITERATÚRA

- Dunajský, E.: Agroklimatické zhodnotenie hektárových úrod na Východoslovenskej nížine. SHMÚ, Košice 1985.
- Dunajský, E.: Zhodnotenie nástupu fenologických fáz sledovaných plodín vo vybraných oblastiach SR. SHMÚ, Košice 1993.
- Kolektív: Agroklimatické podmienky ČSSR. Bratislava 1975.
- Kolektív: Klimatické a fenologické pomery Východoslovenského kraja. Praha 1986.