

Fenologická pozorování v Českém středohoří v roce 1971

Pflanzenphänologische Beobachtungen im Böhmischem Mittelgebirge im Jahre 1971

Karel Kubát

KUBÁT K. (1976): Fenologická pozorování v Českém středohoří v roce 1971. [Pflanzenphänologische Beobachtungen im Böhmischem Mittelgebirge im Jahre 1971.] — Preslia, Praha, 48 : 47—59.

Zur Zeit der ausserordentlich troekenen Vegetationsperiode i. J. 1971 wurden der Einfluss der Trockenheit und die Änderungen der Anzahl blühender Arten an zwei Lokalitäten mit unterschiedlichen Pflanzenbeständen beobachtet. Weder die Gesellschaften *Eu-Quercion pubescentis* am Vendula-Hang, noch an deren Umrundungen vorkommende Felspflanzen blieben während der Trockenzeit unbeschädigt. Einige Gehölze, die in den Steppenhang mit dem *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* am Radobýl vorgedrungen waren, wurden durch die trockenheit sogar vernichtet.

Okresní vlastivědné muzeum, 41201 Litoměřice, Československo.

Ve srovnání s většinou ostatních geobotanických metod bylo u nás dosud nashromážděno jen velmi málo materiálu z fenologie přirozených porostů a autochtonních taxónů. Ačkoliv se jedná o metody zatížené dosti velkými subjektivními chybami, mohou získané výsledky přispět k řešení některých ekologických i fytogeografických problémů, obzvláště v územích, kde vlivy makroklimatu jsou podstatně ovlivněny mezo- a mikroklimatem.

Momentální stav rostlinného individua či populace určitého taxónu je možno chápat jako výsledek součtu vlivů vnějšího prostředí, genofondu taxónu i rostliny jako jedince. Odchytky od očekávaných nebo i zjištěných hodnot mohou být značné, při sledování a srovnávání velkého množství individuí a populací syntaxónů (případně i ve vztahu k fytoocenózám) je však možné dojít ke srovnatelným výsledkům.

Fenologické poměry byly sledovány na dvou nepřiliš vzdálených lokalitách při jižním okraji Českého středohoří, diametrálně se lišících charakterem rostlinstva. Rostlinstvo Venduly u Velkých Žernosek reprezentuje termofilní a částečně xerotolerantní porosty šipákových doubrav střední části Českého středohoří. Na skalnatých svazích v jejich bezprostředním sousedství často přistupují některé druhy svazů *Festucion valesiacae* a *Alyso-Festucion pallentis*. Radobýl s téměř čistými porosty *Stipa capillata* na J svahu a úplnou absencí druhů svazu *Eu-Quercion pubescentis* představuje zástupce stanovišť se subkontinentální květenou, která jsou typická pro severní Lounsko. Obě lokality jsou vzdáleny pouze 3,4 km, čímž je vliv makroklimatu omezen na nejmenší možnou míru.

METODIKA

Fenologická pozorování byla uskutečněna na vrchu Radobýl a Vendula západně od Litoměřic (obr. 1) od 28. 4. do 26. 10. 1971 v týdenních až čtrnáctidenních intervalech. Důraz byl kladen na sledování fenofází generativních orgánů. Při práci v terénu se ukázala být vhodná stupnice, navržená Zlatníkem (in KLIKA et al. 1941), z níž byly používány stupně 13—34. Pro vynášení do

grařů je jako „kvetení“ hodnoceno jak rozkvétání (tj. stupně 16 a 25), tak i dokvetání (18 a 30). Křivky a, b, c (obr. 4) tedy zachycují počty druhů, jejichž fenofáze v daný den odpovídá stupněm 16—18 (pro rostliny s jedním květem nebo úbořem na prýtu) nebo 25—30 (pro rostliny s květenstvím). Obzvláště koncem srpna bylo pozorováno zasychání, projevující se mj. i poškozením květních orgánů. Takto (pro tuto sezónu ireversibilně) postižené rostliny nebyly samozřejmě mezi kvetoucí počítány.

Začátky kvetení byly stanovovány v souhlase s obvykle používanou metodikou, tj. když kvetly nejméně tři rostliny. Přitom bylo nutné alespoň v extrémních případech brát ohled na početnost populace (některé taxóny byly na trvalých plochách i v jejich bezprostředním okolí zastoupeny pouze 2—5 exempláři). Při opakovaném kvetení byl samozřejmě uvažován každý jednotlivý květ, obzvláště uplynula-li mezi „hlavním“ a opakovaným kvetením delší doba.

Za opakované kvetení (obr. 4c) byly považovány ty taxóny, v jejichž populaci alespoň při jednom přecházejícím pozorování nebyl zjištěn žádný květ. V mnoha případech nebylo možno rozhodnout, zda se jedná skutečně o opakované kvetení téhož exempláře v tomto roce či o pozdní vykvetení rostliny, která ještě tento rok nekvetla. Jednoznačně lze rozhodnout především u jednoletků (*Arenaria leptoclados* kvetla během roku vícekrát, samozřejmě vždy jiné rostliny) a potom v těch vytrvalých druhů, kde zůstaly zbytky po předcházejících květonosných prýtech. Např. v populaci *Silene otites* s. l. kvetly jednotlivé rostliny od 4. 8. do 20. 9. Některé exempláře měly v září již plody, zatím co jiné teprve rozkvétaly. Jediná rostlina mohla nést zároveň kvetoucí i plodný prýt.

Stav vegetativních orgánů rostlin nemohl být zjiřšován tak podrobně a v takové šíři. Sledovat ontogenezi velkého množství taxónů, mezi nimiž jsou hojně zastoupeny v juvenilním stádiu prakticky neurčitelné geografy a terofyty, je na přirozených stanoviřích metodicky i časově velmi náročné. Proto byly zaznamenány pouze nápadné změny a rozdíly ve vegetaci jednotlivých stanoviř, způsobené mimořádným suchem na konci léta.

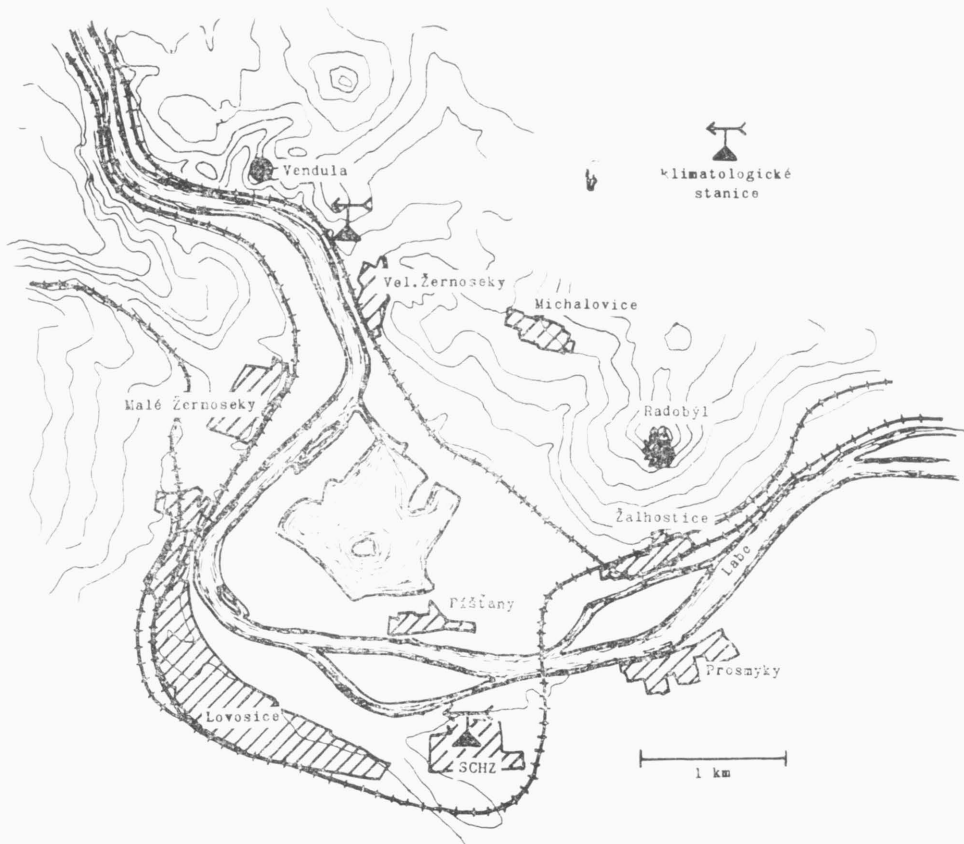
Zjiřšené počty kvetoucích druhů na trvalých plochách Venduly a Radobýlu jsou vyjádřeny graficky a srovnány s denními průměry teplot a srážkami, jak byly naměřeny na meteorologické observatoři v Doksanech a na mezoklimaticky neobyčejně výhodně položeném měišti ve viničích u Velkých Žernosek, sotva 500 m od Venduly. Výsledky měření meteorologické observatoře na Mileřovce nemohly být využity vzhledem k mezoklimaticky pro tyto účely nevhodnému umístění; v Lovosicích ani Litoměřicích nejsou nyní žádné meteorologické údaje měřeny (Severočeské chemické závody v Lovosicích měří v současné době pouze směr větru).

Jména rostlin jsou převážně podle Ehrendorfera (EHRENDORFER 1973).

FLORISTICKÉ A FYTOCENOLOGICKÉ POMĚRY

Jižní svahy Radobýlu jsou porostlé travinnými společenstvy stepního charakteru, která lze z větší části zařadit do svazu *Festucion valesiacae* (as. *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*). Jsou druhově relativně chudá, takže označení těchto porostů jako „středoevropský ekvivalent chudokvěté kavylové stepi“, navržený Martinovským (MARTINOVSKÝ 1971) je skutečně výstižné. Dominantou větší části J a JJZ svahu je *Stipa capillata*, pouze v místě zmenšeného sklonu je na J svahu nevelká plocha s převládajícími mezofilnějšími druhy (*Salvia nemorosa*, *S. pratensis*, *Verbascum lychnitis*, *Carduus nutans*, *Veronica spicata*, *Arrhenatherum elatius*, *Galium verum* subsp. *verum*, *Scabiosa ochroleuca* atd.). Druhově nejbohatší jsou porosty skalek ve spodní třetině a při V okraji stepního svahu. Porosty lomové stěny a hrany lomu je možné hodnotit pouze jako procenózy, ve kterých se vedle xerotolerantních taxónů dosti hojně uplatňují i segetály a „letní jednoletky“.

Lesní společenstva S a V kvadrantu Radobýlu patří především k suřovým lesům as. *Aceri-Fraxinetum*. Na rozhraní lesa a stepi byly vysazeny akáty, které se šíří náletem i kořenovými výmladky dále do stepi. Z křovin je při okraji stepi nejhojnější *Prunus spinosa*, *Rosa* sp. div., *Crataegus* sp. div. a allochtoní *Syringa vulgaris* a *Symphoricarpos rivularis*. Zcela chybějí tedy jak společenstva podsvazu *Eu-Quercion pubescentis*, tak pochopitelně i jejich lemy a pláště.



Obr. 1. — Mapový náčrt studovaného území s vyznačením polohy klimatologických stanic SCHZ Lovosice a Velké Žernoseky. — Abb. 1. — Kartenskizze des durchforschten Gebietes mit eingezeichneten Standorten der klimatologischen Stationen SCHZ Lovosice und Velké Žernoseky.

Bylinná společenstva J svahu Venduly patří též převážně ke svazu *Festucion valesiaca*, případně *Alyso-Festucion pallentis*, ovšem asociace *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* je zde omezena pouze na plošně nevelké fragmenty. Nechybí většina subkontinentálních druhů rostoucích na Radobýlu (*Astragalus exscapus*, *A. austriacus*, *Oxytropis pilosa*, *Achillea setacea*, *Verbascum phoeniceum* atd.). Navíc přistupují obligátní kalcifyty, rostliny písčín (*Chondrilla juncea*, *Helichrysum arenarium*, *Euphorbia seguierana* aj.), *Iris aphylla*, *Allium strictum* a další, které na Radobýlu chybějí (cf. PREIS 1939 : 517). Na méně exponovaných svazích a dnech zářezů převažují šipákové doubravy, jednotlivé keře *Quercus pubescens* pronikají i do bylinných společenstev J a JZ svahů.

Podle analogií se sousedními vrchy není možné vysvětlit rozdíly ve vegetaci obou lokalit pouze rozdílným geologickým podkladem. Šipákové doubravy nabo alespoň *Quercus pubescens* rostou v širším okolí Litoměřic jak na krystalických břidlicích a slínovcích, tak i na nejrůznějších třetihorních vulkanitech (např. leucitický basanit, olivinický čedič, olivinický nefelinit, sodalitický tefrit, fonolit s. l.). Většina těchto hornin vystupuje na povrch i v Lounském středohoří, kde však šipákové doubravy (stejně jako na Radobýlu) zcela scházejí. Zato ve většině vrchů jsou doko-

Tab. 1. — Charakteristika trvalých ploch. — Tab. 1. — Dauerflächencharakteristik

	R ₁	R ₂	R ₃	V ₁	V ₂
Geologický podklad	olivinitický basalt			svory a fylity	
Nadmořská výška	395	380	360	190	180
Orientace	J	JJZ	J(—JV)	JZ	J
Sklon svahu	20—30°	25°	25° (30—60°)	30°	30—40°
Směr a vzdálenost od Labe	JV — 800 m, JJZ — 1700 m			J—JZ — 300 m	
Vzdálenost R—V	3400 m				

naleji či méně výrazně vyvinuta společenstva blízká as. *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* z Radobýlu. Poněvadž nelze postihnout ani rozdíly v nadmořských výškách, expozici a sklonu svahů v obou částech Českého středohoří, zbývá pouze mezoklima jako soubor faktorů, určujících charakter vegetace.

Jak vyplývá z tab. 2, byl počet druhů zjištěných na trvalých plochách Venduly (V₁₋₂) a Radobýlu (R₁₋₃) přibližně stejný — 82, resp. 81. Z tohoto počtu jich bylo však pouze 27 (tj. asi 33 %) společných. Jisté rozdíly jsou i v relativním zastoupení životních forem, především poměru terofytů a hemikryptofytů. Na stepním svahu Radobýlu jsou terofyty relativně hojnější (na úkor hemikryptofytů), ostatní formy mají zastoupení přibližně stejné (obr. 3). Nepříliš podstatné odchylky od uvedených hodnot se mohou rok od roku objevit v závislosti na úrodě terofytů a cibulových geofytů.

CHARAKTERISTIKA TRVALÝCH PLOCH

Tři stanoviště na JJZ až JV svahu Radobýlu (R₁—R₃) a dvě na J—JZ svahu Venduly (V₁, V₂) byla volena tak, aby bylo možno na nevelkých plochách v bylinných porostech zachytit maximální počty druhů.

Radobýl (398 m n. m., olivinitický basalt). — Podle analýzy Hanamanna (sec. HIBSCH 1926 : 147) obsahuje hornina mj. 11,05 % CaO, ale pouze 38, 78 % SiO₂. Patří tedy podle klasifikace Rosenbusche k ultrabáziickým neovulkanitům.

R₁ — poblíž značené cesty na J svahu těsně pod vrcholem, porost zčásti ovlivněn sešlapáváním

R₂ — asi v horní třetině J svahu na rozhraní mělké prohlubně se *Salvia nemorosa*, *S. pratensis*, *Carduus nutans* etc. a stepi s převládající *Stipa capillata*

R₃ — J svah skalnatého hřbitku na JV svahu Radobýlu, as. *Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacae*, téměř bez kavyků

R_H — v době maximálního sucha vynikl rozdíl mezi rostlinstvem hrany opuštěného lomu a ostatními porosty vrchu, takže lze hovořit o fenoménu hrany. Byla sledována od 12. 8.

Tab. 2. — Počty druhů na trvalých plochách. — Tab. 2. — Artenzahl auf den Dauerflächen

	R ₁₋₃	V ₁₋₂	R _H
Celkem	81	82	28
Společných s R ₁₋₃	81	27	9
V ₁₋₂	27	82	1
R _H	9	1	28
Pouze na	29	38	2
Společné pro všechny		16	
Na všech plochách		124	

Vendula (asi 350 m n. m.). — Podle Poubové (POUBOVÁ 1963) je Vendula a většina hříbtků směrem k Velkým Žernosekám tvořena komplexem fylitů až svorů s baziky a karbonátovými horninami. Jedná se o komplex hornin petrograficky odchylných a nestejně silně metamorfovaných. Z floristického hlediska je důležitý vysoký obsah karbonátů, takže na Vendule rostou i obligátní kalcifyty, známé jinak v Českém středohoří pouze z vápničných pískovců a jílovců (*Linum tenuifolium*, *Globularia punctata*, *Coronilla vaginalis* atd.).



Obr. 2. — Větrné růžice, sestavené podle pozorování ve Velkých Žernosekách (plná čára) a Lovosicích (čárkovaná) s připojenými údaji o bezvětrí (rok 1971). — Abb. 2. — Windrosen nach Beobachtungen aus Velké Žernoseky (volle Linie) und Lovosice (unterbrochene Linie) ergänzt mit Angaben der Windstille (1971).

- V₁ — skalnatý k J otevřený svah bez ochranného vlivu lesa nebo terénních tvarů. Floristicky velmi podobný následujícímu, z důležitějších druhů přistupuje *Allium strictum*, *Linum tenuifolium*, *Chondrilla juncea*.
- V₂ — skalnatý hříbtek při J okraji šipákové doubravy, chráněný od V skalkou. V porostu jsou hojně zastoupeny kalcifyty (*Globularia punctata*, *Sanguisorba minor*, *Pimpinella* nigra* atd.), xerofyty chybějí nebo jsou vzácné.

Nadmořská výška trvalých ploch se na Radobýlu pohybuje od 360 do 395 m n. m., na Vendule je necelých 200 m. Maximální výškový rozdíl je tedy asi 200 m (tab. 1).

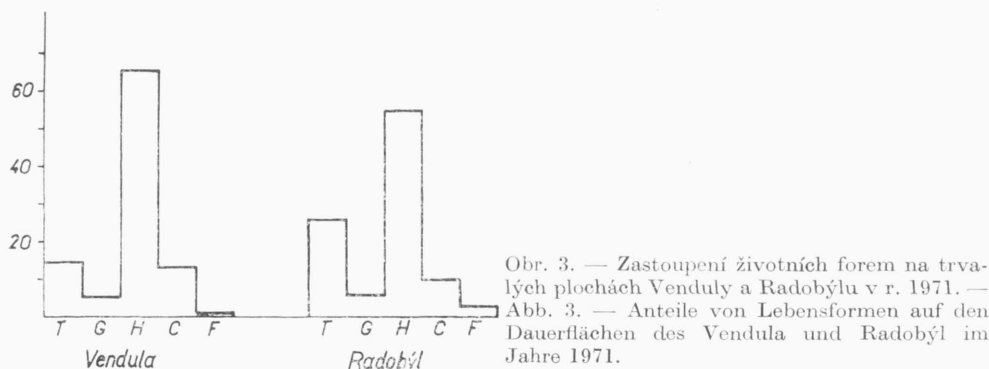
Mezoklima obou lokalit je ovlivňováno Labem a vodní plochou pískovny u Velkých Žernosek. Jak je zřejmé z mapky (obr. 1), jsou svahy Venduly součástí kaňonu řeky. Od Radobýlu je Labe podstatně dál (800—1700 m).

KLIMA

Makroklimatická charakteristika území je přibližně dána následujícími hodnotami (Lito-měrie, období 1901—1950): průměrná roční teplota 8,5 °C, nejstudenější leden —1,5 °C, nejteplejší červenec 18,3 °C. Průměrný roční úhrn srážek 473 mm, minimum v únoru 22 mm, maximum v červenci 68 mm (ANONYMUS 1961).

V bohatě členitém reliéfu krajiny je však tyto údaje nutno považovat pouze za rámcové. Skutečné hodnoty se mohou na jednotlivých lokalitách od těchto průměrů značně lišit v závislosti na poloze a geomorfologii stanoviště i na klimatických zvláštlostech jednotlivých roků.

Léto r. 1971 patřilo k těm mimořádným rokům, jejichž podnebí může na řadu dalších let ovlivnit stav vegetace na extrémních stanovištích, jakými bezesporu stepní svahy jsou. Zatím co teploty celkově nevybočovaly za průměrných hodnot posledních desetiletí, pohybovaly se srážky za červenec a první polovinu srpna hluboko pod normálem. V červenci naměřila observatoř HMÚ Doksany pouze 7,1 mm srážek, od 1. 8. do 20. 8. jen 14 mm. Slabé bouřky v tomto období, při kterých spadla většina srážek, se Litoměřicím vyhnuly, takže v Litoměřicích přšlo



po dlouhém období sucha poprvé 15. 8. (množství srážek neměřeno). Nepršelo zde ani 26. 8., kdy Doksany naměřily 43 mm bouřkových srážek. Podle údajů z Velkých Žernosek byly vydatnější srážky 1. a 3. července, potom následovalo 7 týdnů sucha, další vydatnější déšť přišel až 21. a 22. srpna (obr. 4).

Průměrné hodnoty naměřených srážek jsou často značně zkresleny těžkými a srážkově velmi účinnými bouřkami. Ekologický účinek krátce trvajících prudkých dešťů se na strmých travnatých a skalnatých svazích samozřejmě nemůže srovnávat s větším počtem dešťů menší intenzity. Zmíněných 43,0 mm z 26. 8. představuje např. více než 50 % srážek za celý srpen, více než 75 % veškerých srpnových srážek bylo podle měření v Doksanech bouřkových.

Z rozboru počtu bouřek podle směru a minimální vzdálenosti od Doksan za období 1951—1966 vyplývá, že nejčastěji přicházejí od Z a JZ, velmi slabě od S, SV, JV a J (PEJML 1969). Směr i účinnost — obzvláště u slabých bouřek — je lokálně ovlivněna vzdušnými proudy nad Labem, což ve svých důsledcích nepříznivě ovlivňuje srážkové poměry na pravém břehu Labe.

Podle Hruďičkova třídění rozložením maxim a minim měsíčních srážek v průběhu roku převládá v SZ Čechách podtyp červencových dešťů (tj. maximum srážek je v červenci), který je typický pro střední a východní Evropu. Srážková maxima jsou však v této oblasti poměrně silně rozptýlena, takže lze v některých letech uvažovat o podtypu červnových dešťů, charakteristických pro J Čechy a J Moravu (PEJML 1969). Rok 1971 byl právě jedním z nich (V: 58,4; VI: 102,5; VII: 7,1; VIII: 83,5).

Dalším důležitým činitelem, zdůrazňujícím rozdíly v mezoklimatu obou lokalit, je vítr. Podle měření směru větru, prováděného v Severočeských chemických závodech v Lovosicích (asi 2 km JZ Radobýlu a 4 km JV Venduly) převládají v průběhu roku SSZ větry (v r. 1971 — 22,2 %). V tom případě je Vendula v podstatě v závětrí, stejně jako JV a V svah Radobýlu. Naproti tomu lomovou stěnu a její horní hranu lze považovat za návětrnou.

Ačkoliv je měřisté SCHZ Lovosice z mezoklimatického hlediska relativně výhodně položeno, je možné jeho měření považovat pouze za orientační. Proudění vzduchu při jižním úpatí Českého středohoří poblíž rozsáhlých vodních ploch a při vtoku Labe do kaňonovitého údolí tzv. Brány Čech (které má v těchto místech zhruba směr SSZ—JJV!) má turbulentní charakter: nezářídka emise z komínů sotva 1 km vzdálených směřují zřetelně různými směry.

Usměrnění lokálního větru terénními tvary je ještě lépe patrné na pozorování z vinic u Velkých Žernosek. Ve všech sledovaných měsících výrazně převládaly západní větry, značný podíl mají též větry SZ, zatímco větry východního kvadrantu nebyly zaznamenány (měřicí stanoviště je od SV chráněno svahem). Výrazný je též podíl bezvětří. V dubnu bylo při 34 %, v květnu až říjnu dokonce při 50 až 70 % pozorování (obr. 2).

Rozdíly mezi oběma stanovišti jsou dostatečně průkazné přesto, že bylo použito různých způsobů pozorování i vyhodnocování. SCHZ Lovosice vyhodnocuje ze záznamů anemografu procentický podíl doby, po kterou vanou větry jednotlivých směrů (16členná stupnice). Ve Velkých Žernosekách byl odečítán směr větru třikrát denně (7, 14, 21 hod.) pouze do osmičlenné stupnice a z toho potom vypočteno procentické zastoupení jednotlivých směrů.

První účinky dlouhotrvajícího sucha v létě 1971 byly na Radobýlu patrné již 15. 7. Obzvláště v průběhu následujícího měsíce byl stále zřetelnější rozdíl ve stavu vegetace na Radobýlu a Vendule.

V tab. 3 je uvedeno několik druhů rostlin, které během normální vegetační sezóny buď spoluvytvářejí podzimní aspekt, nebo alespoň mají listy dlouho do podzimu zelené. Zatím co na Radobýlu zcela nebo téměř úplně uschly, zůstaly na V₂ nezvadlé a z větší části normálně dokončily svůj vývoj.

	22. 7.	4. 8.	12. 8.	6. 9.
<i>Verbascum lychnitis</i>				
<i>Veronica spicata</i>				
<i>Artemisia campestris</i>				
<i>Eryngium campestre</i>				
<i>Seseli hippomarathrum</i>				
<i>Sedum maximum</i>				
<i>Euphorbia cyparissias</i>				
<i>Silene otites</i>				

Tab. 3. — Reakce vegetativních částí některých druhů rostlin na sucho. — Černě: čerstvé rostliny. — Bíle: suché rostliny. — Tab. 3. — Reaktion vegetativer Pflanzenteile einiger Pflanzenarten während der Trockenzeit. — Schwarz: frische Pflanzen. — Weiss: trockene Pflanzen.

22. 7. — R₁₋₃: Byliny zasychají, takže svah je žlutý. Bez zřetelného zavadnutí rostou pouze některé hemikryptofyty a chamaefyty. Dřeviny nepoškozeny.

V₁₋₂: Vliv sucha není patrný.

4. 8. — R₁₋₃: Step žlutá, zelené zůstaly pouze listy některých keřů (*Ulmus minor*, *Rosa* sp. div. *Robinia*, *Prunus spinosa*). S výjimkou *Seseli hippomarathrum* a *Teucrium chamaedrys* bylo patrné zavadnutí nebo úplné usechnutí alespoň na části populace všech ostatních druhů.

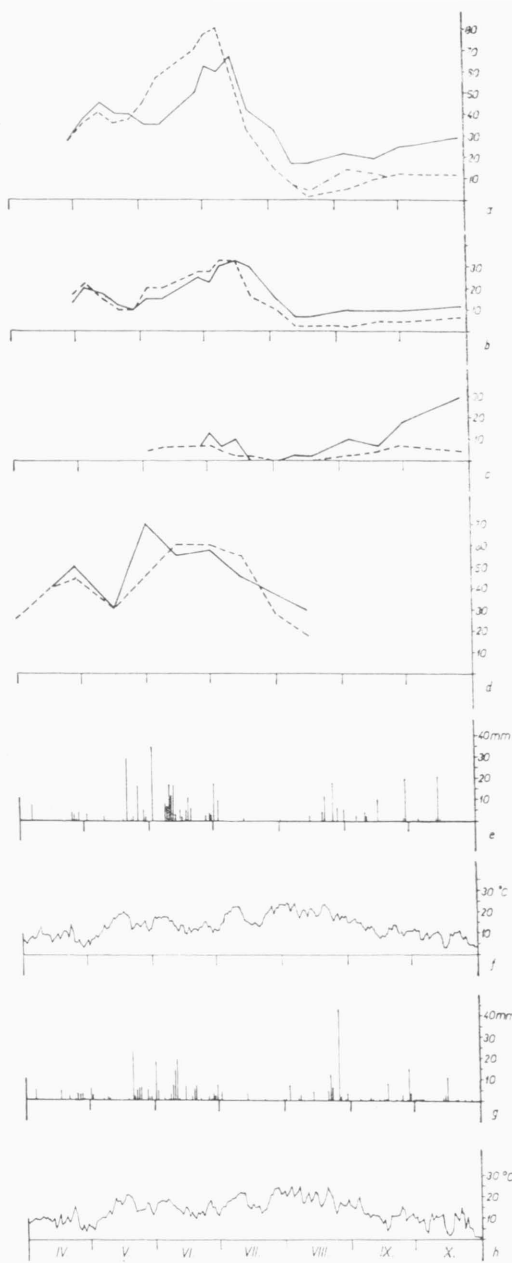
V₁: První příznaky vlivu sucha.

V₂: Bez poškození suchem (vč. druhů na R již suchých).

12. 8. — R₁₋₃: Ojediněle květy *Sedum maximum*, *Dianthus carthusianorum* a rozkvétající *Artemisia campestris*. Listy bylin (s výjimkou některých exemplářů *Eryngium campestre*, *Silene otites*, *Euphorbia cyparissias*, *Veronica spicata*, *Seseli hippomarathrum*, *Teucrium chamaedrys* a *Verbascum lychnitis*) suché, žluté nebo hnědé.

R, severní svah: směrem od vrcholu po spádnici se vliv sucha rychle zmenšoval, takže 20 až 30 m níže kvetly *Centaurea jacea*, *Teucrium chamaedrys*, *Senecio jacobaea*, *Scabiosa ochroleuca*, *Hypericum perforatum*, *Achillea collina* aj. bez větších stop po zasychání.

V₁: Poprvé převládá žlutá barva nad zelenou, stále podstatný rozdíl při srovnání s úplně



Obr. 4. — Křivky počtu kvetoucích druhů na trvalých plochách Radobýlu (přerušovaná čára) a Venduly (plná čára) v roce 1971. — a: celkový počet kvetoucích druhů (čerchované: hrana lomu na R). — b: druhy společně V a R. — c: opakované kvetení. — d: křivky z r. 1938 (?) podle Preise (1939). — e: srážky (Velké Žernoseky). — f: teploty (Velké Žernoseky). — g: srážky (Doksany). — h: teploty (Doksany). — Abb. 4. — Anzahlkurven blühender Arten auf den Dauerflächen des Radobýl (unterbrochene Linie) und Vendula (volle Linie) im Jahre 1971. — a: Gesamtzahl blühender Arten (Strichpunktiert: Kante des Steinbruches am R). — b: Arten gemeinschaftlich für V und R. — c: Refloreszenz. — d: Kurven des Jahres 1938 (?) nach PREIS (1939). — Tagesdurchschnitte der Temperaturen und Niederschläge. — e: Niederschläge (Velké Žernoseky). f: Temperaturen (Velké Žernoseky). — g: Niederschläge (Doksany). — h: Temperaturen (Doksany).

suchou vegetací R. Rozkvétající, kvetoucí i dokvétající byliny většinou nezasehly, žluté jsou trávy a již dříve odkvetlé byliny (včetně *Euphorbia cyparissias*).

V₂: Stále bez podstatného ovlivnění suchem.

6. 9. — R₁₋₃: Vše suché s výjimkou *Teucrium chamaedrys* a některých exmeplářů *Veronica spicata*, *Euphorbia cyparissias* a *Silene otites*. Rychlý růst přizemních listů *Muscari tenuiflorum* (20. 8. nepozorovány, 6. 9. až 15 cm).

R_H: V normálním vývoji pokračují mj. i *Dianthus carthusianorum*, *Scabiosa ochroleuca*,

Medicago falcata, *Artemisia campestris*, *Eryngium campestre*, *Petrorragia prolifera*.

V₁: S výjimkou *Orphantha lutea* a *Sedum maximum* suché.

V₂: Celkově stále převládá zelená barva (listy *Euphorbia seguierana*, *Scabiosa canescens*, *Centaurea scabiosa*, *Stachys recta*, *Sanguisorba minor*, *Linosyris vulgaris*, *Sedum maximum*, *Teucrium chamaedrys*, *Inula hirta*, *Thymus* sp., *Koeleria macrantha*, *Stipa joannis*, *Silene otites*, *Potentilla arenaria*, *Dianthus carthusianorum*, *Veronica spicata*, *Hieracium umbellatum*, *Verbascum lychnitis* atd.).

Zasycháním byly na Radobýlu postiženy i dřeviny, a to jak na stepním svahu, tak i v as. *Aceri-Fraxinetum* na severním kvadrantu. Podle stoupačického zavadnutí lze seřadit dřeviny stepního svahu a jeho okraje do následující řady: *Robinia pseudacacia*-*Rosa canina*, *R. corymbifera*, *Crataegus* cf. *monogyna*-*Ulmus minor*-*Syringa vulgaris*, *Quercus robur*-*Fraxinus excelsior*, *Prunus spinosa*.

Semenáčky *Robinia* snášely sucho velmi špatně, kdežto kořenové výmladky a vzrostlé stromy — obzvláště v zápoji — v podstatě nebyly poškozeny. *Fraxinus* a *Prunus spinosa* reagovaly opadáním listů. Na jaře 1972 však bylo pouze na některých keřích *Prunus spinosa* patrné prosechnutí, ale všechny keře přežily. Zcela uschl jediný vzrostlý *Quercus robur* (asi 1,5 m vysoký) poblíž R₃, menším (do 1 m) pouze zaschly vrcholy. Uschlé duby a jasaný a na trachytických horninách i brízy byly v r. 1972 pozorovány i na dalších exponovaných lokalitách.

Naprostý nedostatek srážek zastihl řadu bylinných druhů v období před dokvetem. Stupeň poškození vegetativních a generativních orgánů byl u různých taxónů různý:

1. Zaschly květy i listy (většina terofytů).

2. Zaschly pouze květy, listy bez většího poškození (většinou hemikryptofyty, např. *Seseli hippomarathrum*).

3. Zaschly listy, alespoň některé květy na prýtu normálně vyvinuté (*Sedum maximum*, *Dianthus carthusianorum*, *Verbascum lychnitis*, většina cibulových geofytů). Dne 20. 8. kvetlo na R₁₋₃ pouze *Sedum maximum* s úplně opadanými listy.

Zcela specificky reagovala na sucho *Achillea setacea*. Normálně vyvinuté květenství (chocholičnatá lata) zaschlo, po prvních deštích vyrostly z úzlabí listů adventivní větve, takže na každé rostlině se plně vyvinuly alespoň 2 (častěji 3—4) chocholičnaté laty, které úspěšně dokvetly.

SEZÓNŇÍ VÝVOJ VEGETACE V R. 1971

Křivky počtů kvetoucích druhů z Venduly i Radobýlu z roku 1971 jsou dvouvrcholové (obr. 4a). Pokles počtu kvetoucích druhů v druhé polovině května a začátkem června byl bezpochyby způsoben suchem na začátku května (od 3. 5. do 20. 5. spadlo ve Velkých Žernosekách pouze 4 mm srážek). Po absolutním maximu začátkem července nastal prudký pokles počtu kvetoucích druhů s minimem v polovině srpna. Později křivky opět pozvolna stoupaly díky nástupu podzimního aspektu a opakovanému kvetení, které bylo umožněno srážkami na konci srpna a v září. Vyšší počet kvetoucích druhů na Vendule byl dán přítomností některých taxónů, které na trvalých plochách Radobýlu chyběly (*Centaurea scabiosa*, *Linosyris vulgaris*, *Orphantha lutea*, *Scabiosa canescens*), navíc zde úspěšně dokvetly některé taxóny, které v r. 1971 na Radobýlu zaschly (*Artemisia campestris*, *Seseli hippomarathrum*). Více než jednou vykvetlo z celkového počtu 122 druhů 28, tj. asi 23 % (na Radobýlu 10, tj. asi 12 %, na Vendule 20, tj. cca 24 %).

Prudké výkyvy křivek během vegetační sezóny jsou tedy především v závislosti na srážkových poměrech. Pozoruhodné je, že rostlinstvo Radobýlu

reaguje na změny v zásobení vodou rychleji; je patrný rychlejší pokles k prvnímu i druhému minimu i rychlejší dosáhnutí maxima. Tyto závislosti jsou patrné i na křivkách kvetení druhů společných oběma lokalitám (obr. 4b).

Srovnáním nástupů fenofází na obou lokalitách zjistil PREIS (1939: 521) tří- až pětidenní předstih v rozkvétání některých jarních druhů na Vendule (uvádí *Holosteum umbellatum*, *Astragalus exscapus*, *Alyssum saxatile*, *Arabis auriculata*). Rozdíl vysvětluje teplejším klimatem Venduly. Soubor příznivějších vlivů, které se uplatňují na Vendule, lze vyjádřit rozdílem v nadmořské výšce (tab. 1). Vliv nadmořské výšky na nástup fenofází je různými autory hodnocen různě, vždy však je zdůrazňována závislost na mikro- a mezoklimatu včetně vlhkosti stanoviště, teplotní inverze a pozdních mraziků v údolních polohách. Jednotliví autoři udávají difference ve velmi širokém rozmezí (1,7—) 3,9—4,5 (—5,7) dne na každých 100 m relativního převýšení.

Ačkoliv jsou trvalé plochy na Vendule téměř o 200 m níže, byly rozdíly v nástupu fenofází u druhů společných oběma lokalitám pozorovány pouze výjimečně. V r. 1971 kvetly na Vendule dříve pouze *Astragalus exscapus*, *Acinos arvensis*, *Potentilla arenaria* a *Teucrium chamaedrys*. Naopak v letních měsících urychlily některé druhy na Radobýlu vývoj, takže dokvetly a měly zralá semena dříve (*Astragalus exscapus* (!), *Arenaria leptoclados*, *Festuca valesiaca*). Uvedené rozdíly lze vysvětlit buď rozdílnou reakcí na tytéž podmínky, kterou u rostlin téhož druhu z různých populací zjistila MARKOVA (1971 — pokusy s *Erysimum cheiranthoides*), pravděpodobnější je však vliv rozdílného stupně kontinentality mezoklimatu (cf. např. KURPELOVÁ 1965) nebo pouhý srážkový deficit v letních měsících, který nutí rostliny urychleně zakončit vývoj (SCHREIBER 1973). Velmi strmé křivky kvetení (rychlé dosažení maxima a minima) zkonstruoval na základě pozorování ve Strelecké stepi GOLUBEV (1965).

Preisovy křivky počtů kvetoucích druhů na Radobýlu a Vendule jsou též dvouvrcholové (PREIS 1939; obr. 4d). První maximum se kryje s maximálním rozvojem jarních efemer na konci dubna (1938?). Koncem dubna 1971, kdy bylo zahájeno pozorování, byly již efemery odkvetlé. Minimum koncem léta je patrné i na Preisových křivkách, ale není zdaleka tak výrazné.

BŘEZINOVÁ (1973) sestrojila obdobnou křivku na základě pozorování na Oblíku v r. 1972. Je jednovrcholová, bez časně jarního maxima. Ve druhé polovině vegetační sezóny počet kvetoucích druhů pozvolna klesal, není možno hovořit tedy o výrazném pessimu. Nejprudší pokles zaznamenala koncem června; o rok dříve dosáhla právě v tuto roční dobu vegetace na Radobýlu optima.

Ostré jednovrcholové křivky s minimem koncem léta (IX), v mnohém připomínající křivku z Radobýlu, zkonstruovala na základě pozorování ve stepi Širakské náhorní plošiny v Gruzii SOCHADZE (1970).

ROZDÍLY VE FLORISTICKÉM SLOŽENÍ TRVALÝCH PLOCH 1971—1972

Podstatné rozdíly v kvalitativním i kvantitativním složení porostů trvalých ploch v letech 1971 a 1972 byly patrné především u geofytů a terofytů. Na Radobýlu byly zjištěny v r. 1972 mnohonásobně početnější populace především cibulových geofytů a terofytů: *Lithospermum arvense*, *Viola tricolor*, *Trifolium arvense*, *Ornithogalum gussonei*, *Muscari tenuiflorum*, *Allium sphaerocephalum* a *Verbascum phoeniceum*, oproti předcházejícímu roku vykvetly navíc např. *Bromus mollis*, *B. tectorum*, *Adonis aestivalis*, *Papaver dubium* a *Gagea cf. pomeranica*. Naopak vzácněji se vyskytovaly *Arenaria leptoclados*, *Erysimum crepidifolium*, *Euphorbia cyparissias*. Na hraně opuštěného lomu, která nebyla tolik postižena suchem, byla *E. cyparissias* stejně hojná jako v r. 1971. Na Vendule byly rozdíly zanedbatelné.

Značné kolísání v početnosti populací terofytů v jednotlivých letech bylo obzvláště v porostech stepního charakteru pozorováno již mnohokrát. Jeho příčiny však dosud nejsou jednoznačně určeny. Udává se, že rozhodující — alespoň pro „ozimé jednoletky“ — je počasí od podzimu do předjaří, poněvadž léto přechkávají poměrně odolná semena snadno. Na hojnější kvetení cibulových geofytů mělo pravděpodobně letní období sucha příznivý vliv.

ZÁVĚRY

1. Na základě pozorování z roku 1972 je zřejmé, že mimořádné sucho v létě 1971 nezanechalo na vegetaci Venduly trvalé následky. Nebylo pozorováno uschnutí ani proschnutí dřevin, rostoucích na skalnatém svahu nebo v okolních doubravách. Jiná situace byla na Radobýlu. Jediný vzrostlý *Quercus robur*, rostoucí při okraji stepního svahu, ushl, proschly nebo i uschly některé akáty a částečně byly suchem poškozeny některé keře *Prunus spinosa*. Proschlé byly i dřeviny při okrajích stepních porostů na dalších lokalitách, např. *Fraxinus excelsior* na Z—JZ svahu pod vrcholem Milé u Loun. Vzhledem k velmi obtížné ecesi diaspór v této „bojové zóně“ může ovlivnit jediná extrémní sezóna sukcese na dlouhé období.

2. Ačkoliv leží Vendula téměř o 200 m níž než Radobýl, nebyly pozorovány podstatné rozdíly v nástupu a ukončení kvetení u většího počtu druhů rostlin. Vyrovnání rozdílu je možné přičíst na vrub rozdílnému mezoklimatu: svahy Venduly při J okraji kaňonu Labe jsou v dosahu údolních mlh a bezpochyby se zde uplatňuje teplotní inverze. Oba faktory zmenšují extrémny klimatu, snižují teploty na stanovišti, zpomalují tedy ontogenezi rostlin a tím i nástupy fenofází.

3. Obě nepříliš vzdálené lokality mají na studovaných plochách relativně malý počet společných druhů (27, tj. asi 33 %). Rozdíl v druhovém složení je jen zčásti vysvětlitelný rozdílným geologickým podkladem. Především petrochemicky je pravděpodobně na Vendule podmíněn výskyt kalcifytů typu *Globularia punctata* nebo *Linum tenuifolium*, které jsou jinde v Českém středohoří vázány téměř výhradně na vápnitě slínovce. Druhově početněji zastoupená skupina taxónů, doprovázející šipákové doubravy, se vyskytuje v Českém středohoří na nejrůznějších bazických substrátech (opuky, různé neovulkanity), chybějí však nejen v Lounském středohoří, ale i např. na Řípu, Házmburku a Radobýlu.

4. Pro rostlinstvo Radobýlu jsou charakteristické především druhově relativně chudé plošně rozsáhlé porosty as. *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* na J svahu, dále pak fragmenty porostů as. *Aceri-Fraxinetum* na S svahu. Kavylová step podobného rozsahu nemá ve střední části Českého středohoří období a nalezneme ji až na severním Lounsku. Na S svazích mnoha kopců Lounského středohoří jsou lesní porosty velmi podobné zmíněné as. *Aceri-Fraxinetum* na Radobýlu.

5. Na základě fenologického pozorování a charakteru rostlinstva je možno usuzovat, že vlivem dosud nedokonale známých mezoklimatických faktorů je mezoklima Radobýlu aridnější než sousedních vrchů. Zřetelné poškození vegetace — obzvláště dřevin — suchem je sice pozorovatelné pouze v klimaticky mimořádně suchých letech, avšak aridní klima se jistě uplatňuje i jako prvořadý činitel při výběru druhů, schopných osídlit lokalitu.

6. Již dříve bylo poukázáno na závislost mezi tvarem arely a celkovým areálem druhu. Obzvláště při hranicích areálu se taxóny stávají steno-

topnější; makroklima území se blíží pessimu druhu, jsou proto vytlačovány konkurenčně silnějšími taxony do poloh pro ně mezoklimaticky příznivějších. Za tohoto předpokladu nepřekvapuje, že existují v SZ Čechách relativně ostré hranice mezi územím s optimálními podmínkami pro rozvoj šipákových doubrav (J část Milešovského středohoří) a subkontinentálních stepí (Lounské středohoří) (KUBÁT 1976). Pro České středohoří tedy není vhodné spojovat do jedné mapovací jednotky šipákové doubravy a „skalní lesostepi“ ani při relativně hrubém mapování vegetace.

7. Submediteránní charakter mezoklimatu labského kaňonu kolem Velkých Žernosek je zřejmý též z mimořádně úspěšného pěstování vinné révy. Na Lounsku se nyní ve větší míře nepěstuje, pěstovala se tam s úspěchem před odvodněním rozsáhlých vodních ploch na úpatí lounských kopců. Protože severní Lounsko je podle údajů meteorologických stanic teplejší než Litoměřicko a na Litoměřicku je celková suma aktivních teplot pro *Vitis vinifera* již pod optimem, zbývá pouze vláha, případně vzdušná vlhkost jako limitující faktor (optimum pro *Vitis vinifera* se udává 600—800 mm ročních srážek).

SHRNUTÍ

Předkládané výsledky fenologických pozorování byly získány srovnáním fenologických poměrů bylinných porostů dvou blízkých lokalit ve střední části Českého středohoří (Radobýl u Litoměřic a Vendula v Velkých Žernosek, obr. 1) v mimořádně suchém létě 1971. Byly sledovány především změny v počtech kvetoucích druhů na 5 trvalých plochách (3 na Radobýlu a 2 na Vendule). Zkonstruované křivky byly srovnány s údaji o srážkách a teplotách podle měření observatoře HMÚ Doksany a stanice ve Velkých Žernosekách (obr. 4). Bylo zjištěno, že limitujícím faktorem pro vývoj rostlinstva jsou v letních měsících na těchto lokalitách srážky. Deficit srážek se dříve a výrazněji projevil na Radobýlu. Aridnější charakter mezoklimatu Radobýlu je zřejmý z xerofilnější vegetace subkontinentálního charakteru (as. *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* na J svahu, azonální as. *Aceri-Fraxinetum* na S svahu). Obdobná travinná společenstva podobného rozsahu na jiných lokalitách ve střední části Českého středohoří scházejí, nalezneme je až na severním Lounsku. Na Vendule jsou vedle as. *Erysimo crepidifolii*-*Festucetum valesiaca* (a jiných společenstev svazu *Festucion valesiaca* a *Alyssu-Festucion pallentis*) též společenstva tvořená submediteránním druhem *Quercus pubescens*, která na Radobýlu zcela scházejí.

Aridnější mezoklima Radobýlu je pravděpodobně podmíněno polohou vřehu v oblouku Labe. Slabší bouřky od Z a JZ jsou usměrňovány řekou a vodní plochou pískovny směrem k JV, k vysoušení přispívá silné oslunění a větry převážně SSZ směru. Odlišné poměry panují pouze na úzkém pruhu při hraně lomu, který — ačkoliv leží též v jižním kvadrantu — byl v průběhu celého suchého období podstatně lépe zásobován vláhou. Tento fenomén hrany byl některými autory (např. SCHNELLE 1955 : 166) na jiných lokalitách pozorován již dříve.

Prosuchnutí nebo úplné uschnutí některých solitérních dřevin na stepním svahu Radobýlu přesvědčivě dokazuje, že právě mezoklimatické poměry extrémních let jsou limitujícími pro přirozený výběr taxonů, schopných osídlit tato extrémní stanoviště a mohou ovlivnit sukcesi na dlouhou dobu.

Na Vendule se vliv sucha projevil mnohem méně, trvalé následky v podobě prosuchlých nebo uschlých dřevin nebyly zjištěny. Příčinou mírnějšího mezoklimatu Venduly je bezpochyby její poloha při začátku kaňonovitého údolí Labe (tzv. Porta Bohemica) ještě v dosahu údolních mlh a teplotní inverze.

ZUSAMMENFASSUNG

Die hier beschriebenen phänologischen Beobachtungen sind das Ergebnis eines Vergleiches von Kräuterbestandverhältnissen zweier nahestehender Lokalitäten im mittleren Teil des Böhmisches Mittelgebirges (Radobýl bei Litoměřice und Vendula bei Velké Žernoseky, Abb. 1) zur Zeit der ausserordentlichen Trockenheit im Jahre 1971. Beobachtet wurden vor allem Veränderungen in der Anzahl blühender Arten auf 5 Dauerflächen (R₁—R₃, V₁, V₂). Die eingezeichneten Kurven wurden mit den Niederschlags- und Temperaturangaben des Observatoriums HMÚ Doksany und der klimatologischen Station in Velké Žernoseky verglichen (Abb. 4). Dadurch wurde festgestellt, dass sich in den Sommermonaten Niederschläge an den genannten Lokalitäten als limitierender Faktor erweisen. Ein Niederschlagsmangel wurde früher und viel stärker am

Radobýl bemerkbar als am Vendula. Durch einen mehr trockenen Charakter des Mesoklimas am Radobýl wird die xerophile subkontinentale Vegetation beeinflusst und bestimmt (*Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*-As. am Südabhang, ein azonales *Aceri-Fraxinetum* am Nordabhang). Analoge Gräsergesellschaften ähnlicher Flächengrößen fehlen gänzlich an anderen Lokalitäten im Mittelteil des Böhmisches Mittelgebirges. Solche kommen erst nördlich von Louny vor. Am Vendula-Hang werden neben der *Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacae*-As. (und anderen Gesellschaften des *Festucion valesiacae* und *Alyso-Festucion pallentis*-Verb.) auch Gesellschaften des submediterranen *Quercus pubescens* vorgefunden, die jedoch am Radobýl gänzlich fehlen.

Das Trockenklima am Radobýl ist wahrscheinlich durch seine Lage am Elbebogen gegeben. Die Richtung schwacher Gewitterniederschläge von W und SW wird durch den Lauf des Stromes und auch durch die breite Wasserfläche der naheliegenden Sandgrube stark beeinflusst, so dass diese oft gegen SO abgeleitet werden. Starke Sonnenbestrahlung und überwiegende NNW-Winde verstärken nur noch mehr die Austrocknung. Ein schmaler Streifen an der Kante des Steinbruchs weist abweichende mikroklimatische Verhältnisse auf und obwohl dieser sich auch am Südhang befindet, wurde er während der Trockenheitsperiode reichlich befeuchtet. Dieses „Phänomen der Kante“ wurde bereits von einigen Autoren an anderen Lokalitäten beobachtet (cf. SCHNELLE 1955 : 166).

Die Durchtrocknung oder auch eine gänzliche Austrocknung einiger solitärer Gehölze am Steppenhang des Radobýl sind ein überzeugender Beweis dafür, dass gerade die mesoklimatischen Verhältnisse extremer Jahre für eine natürliche Auswahl der Taxa, die eine Besiedlungsfähigkeit dieser extremen Standorte aufweisen, limitierend sind und so die Sukzession für eine längere Zeit beeinflussen können.

Der Einfluss der Trockenheit am Vendula machte sich viel geringer bemerkbar, dauernde Folgen in Form durchtrockneter oder gänzlich vertrockneter Gehölze wurden nicht festgestellt. Das milde Mesoklima des Vendula-Hanges dürfte wohl durch seine Lage am Talhang der Elbe (sog. Porta Bohemica) begründet sein, da er sich noch im Bereich der Talnebel und Temperaturinversion befindet.

LITERATURA

- ANONYMUS (1961): Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. — Praha.
- BŘEZINOVÁ J. (1973): Sezónní vývoj vegetace na Oblíku v Českém středohoří. — Ms. [Dipl. Pr. — Knižovna Kat. Bot. Přírod. Fak. UK Praha].
- EHRENDORFER F. (1973): Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas. — Stuttgart.
- GOLUBEV V. N. (1965): Ekologo-biologičeskije osobennosti travjanistych rastenij i rastitelnych soobščestv lesostepi. — Moskva.
- HIBSCH J. E. (1926): Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Böhmisches Mittelgebirges und der unmittelbar angrenzenden Gebiete. — Tetschen.
- KLIKA J. et V. NOVÁK (1941): Praktikum rostlinné sociologie, půdoznalství, klimatologie a ekologie. — Praha.
- KUBÁT K. (1976): Využití fytokartogramů při fytogeografickém členění území na příkladu Českého středohoří. — (V tisku.)
- KURPELOVÁ M. (1965): Príspevok k fenologickej charakteristike juhoslovenských kotlín a priľahlých vrchovín. — Geograf. Čas., Bratislava, 17 : 97—113.
- MARKOVA S. A. (1971): Vlijanie fitocenotičeskoj sredy na rast i razvitie želtušnika levkojnogo (*Erysimum cheiranthoides* L.). — Bjułl. Moskov. Obšč. Ispit. Prir., Ser. Biol., Moskva, 76 (5) : 86—95.
- MARTINOVSKÝ J. O. (1971): Srovnávací fytogeografická studie k problematice středoevropské stepi. — Severočes. Přír., Litoměřice, 2 : 43—107.
- PEJML K. (1969): Příspěvek ke studiu srážek v suché oblasti severočeské. — Sborn. Pr. Hydro-meteorolog. Ústavu, Praha, 14 : 111—143.
- POUBOVÁ M. (1963): Krystalinikum Opárenského údolí a České brány. — Sborn. Geolog. Věd. Ser. G, Praha, 2 : 79—99.
- PREIS K. (1939): Die *Festuca valesiaca*-*Erysimum crepidifolium*-Assoziation auf Basalt, Glimmerschiefer und Granitgneis. — Beih. Bot. Centralblatt, Ser. B, Dresden, 59 : 478—530.
- SCHREIBER K. F. (1973): Prispôsobovanie fenologického vývoja rastlín stanovištnej klíme. — In: ZACHAR D. [red.]: Problémy modernej bioklimatológie, p. 333—346.
- SCHNELLE F. (1955): Pflanzen-Phänologie. — Leipzig.
- SOCHADZE M. E. (1970): Ritm sezonnogo razvítija rastenij Borodočevoj stepi i polupustyni vostočnoj Gruzii. — Bjułl. Moskov. Obšč. Ispit. Prir., Ser. Biol., Moskva, 75 (1) : 29—38.

V příloze viz tab. II.

Došlo 5. března 1975
Recenzent: J. Slavíková



Tab. II. — Nahoře: Vendula, trvalá plocha V₁. Dole: Vendula, trvalá plocha V₂. — Oben: Vendula, Dauerfläche V₁. Unten: Vendula, Dauerfläche V₂.