

THE PHENOLOGICAL PERIODICITY OF THE *CORNI-QUERCETA* *PETRAEAE-PUBESCENTIS* COMMUNITY

Lenka Kvasničková, Petr Maděra, Luboš Úradníček

Abstract:

The paper deals with the phenological periodicity of the tree and herb layers in the *Corni-querceta petraeae-pubescentis* superiora community. The research plots were established by prof. Zlatník on Hádecká plošina area near Brno in 1929. These plots were restored in 1995. The phenological observations were provided in 1929 by Zlatník, in 1995 by Maděra, in 1998 by Maděra and Úradníček, in 2003 and 2004 by Kvasničková. Sixteen trees and shrubs species and the other herb species were observed and the onset and duration time of different phenological stages (prolongation period of bud growth, bud with a green end, bud break – open buds, young undeveloped leaf, mature developed leaf, flower bud with visible crown, flower – inflorescence, unripe fruit, etc.) were observed. Climatic extreme years were recorded in this observation set. The hard and long winter was in 1929 and on the contrary the short winter was in 1995 or 1998. An earlier onset of phenological stages by max. 72 days as compared with 1929 was recorded.

Keywords: Hádecká plošina, phenology, termophilous oak community

Úvod

V roce 1932 Zlatník a Zvorykin publikovali na svou dobu převratnou studii, která shrnuje výsledky ekosystémově pojatého výzkumu teplomilných společenstev Hádecké planiny u Brna. Terénní výzkumy probíhaly v roce 1929, v době, kdy ještě nebyl ekosystém ani definován (Tansley 1935 in Odum 1977). Součástí průzkumů bylo i fenologické sledování vybraných druhů dřevin a bylin. Ve studii jsou publikována primární analytická data i mapy s označenými výzkumnými plochami. Z tohoto důvodu bylo možné fenologické průzkumy zopakovat na stejných plochách a na stejných druzích rostlin. Výsledky studie jsou cenné však také z důvodu, že zachycují odezvu společenstev na extrémně tuhou zimu v roce 1929.

Cílem práce bylo nalézt a v terénu obnovit plochy z roku 1929, provést opakovanou fenologická pozorování a srovnat jednotlivé roky pozorování navzájem.

Materiál a metody

Hádecká plošina leží průměrně 400 m nad mořem, spadá mírně k jihu, ze všech stran je ohraničena poměrně strmými svahy. Má rozlohu přibližně 900 krát 1500 m. Geologické podloží tvoří brněnská vyvřelina,

kteřá na svazích vystupuje na povrch. Na ní spočívají vápenné pískovce a slepence spodního devonu a na těchto tvoří plošinu vápenec středního devonu, který dal vznik půdám typu rendzin. Roční průměrné úhrny srážek jsou 546 mm a roční průměrná teplota 8,4 °C. Biogeograficky (Culek a kol. 1996) leží území na nejjihnějším cípu biogeografického regionu Macošského, je součástí NPR Hádecká planinka.

V roce 1929 byla fenologická periodicitu zaznamenávána od 20.4. do 21.6. na 4 plochách, přičemž plocha č.3 byla bezlesí, o velikosti 50x50m. Fenologické zápisy byly konány v týdenních intervalech, a to pro každý druh na všech pokusných plochách zvlášť. Zaznamenávány byly data nástupu jednotlivých fenofází. K vyjadřování fenofází byla použita upravená symbolová metoda Hausbrandtova (Zlatník 1976).

V roce 1995 byly tři plochy v terénu přesně obnoveny díky tomu, že existoval podrobný plán se zakreslením ploch a že dané území je rezervací, takže nebylo změněno rozdělení lesa. Plocha č.3 s původně lučními společenstvy byla v roce 1995 porostlá lesem vzniklým přirozenou sukcesí.

Fenologické zápisy byly konány opět v týdenních intervalech v roce 1995 od 13.2. do 12.11., aby bylo zachyceno celé vegetační období. V letech 1998 a 2003 již jenom od 13.2. do 20.6., a v roce 2004 opět celou vegetační sezónu od 19.2. do 2.11. V uvedených letech bylo celkem sledováno 28 druhů dřevin, společně pro všechny pozorovaná období to bylo 16 druhů dřevin stromového i keřového patra. Navíc bylo v letech 1929 a 2004 sledováno dalších 10 druhů bylin.

1 prodlužovací růst pupenů	7 květní pupen s viditelnou korunou
2 pupen na konci zelený	8 rozvíjející se květ, první květy
3 rozpuknutý pupen	9 květ
4 mladý nevyvinutý list	10 odkvétající květ, poslední květy
5 dospělý vyvinutý list	11 odkvetlý květ
6 mladý květní pupen	12 nezralý plod

Fenofáze u bylin jsou v tabulce vyjádřeny čísly:

1 mladý nevyvinutý list	9 odkvétající květ, poslední květy
2 dospělý vyvinutý list	10 odkvetlý květ
3 usychající list	11 nezralý plod
4 uschlý listopad	12 zralý plod
5 mladý květní pupen	13 uvolňování semen
6 květní pupen s viditelnou korunou	14 prázdný plod
7 rozvíjející se květ, první květy	15 druhé kvetení
8 květ	16 podruhé odkvetlý květ

Počátky fenofází byly porovnány s průběhem počasí v daném roce. Pro tento účel byly vypočteny sumy efektivních teplot, jako součet průměrných denních teplot vyšších než 5^oC (Havlíček a kol 1986). Informace o průměrných denních teplotách ve sledovaném období poskytl ČHMÚ ze stanice Tuřany, pro období od roku 1995 a ze stanice Květná, pro rok 1929.

Výsledky a diskuze

Průběh počasí

Vybrané klimatické charakteristiky v jednotlivých letech měření jsou uvedeny v tabulkách 1-3. Z nich je zřejmé, že rok

Výsledky byly zpracovány do tabulkové formy dle druhu a fenofáze. Vzájemně byla srovnávána data nástupu některých fenofází (u dřevin pěti vegetativních a sedmi generativních; u bylin 4 vegetativních a 12 generativních) v jednotlivých letech. V tabulkách je vždy uveden počátek nástupu fenofáze počtem dní od začátku roku, které jsou aritmetickým průměrem ze všech výzkumných ploch. Fenofáze u dřevin jsou v tabulkách vyjádřeny čísly:

1929 byl s výrazně nejchladnější a nejdelší zimou, teploty pod bodem mrazu trvaly až do 18.března a nad 5^oC vystoupily až 26.března a také duben byl výrazně teplotně podprůměrný. Rok 1995 byl s výrazně teplým únorem avšak poněkud s chladnějším březnem. Rok 1998 byl s velmi mírnou zimou, průměrná lednová teplota dosáhla 1^oC, únor byl ze všech sledovaných let nejteplejší, průměrné denní teploty často vystoupaly nad 5^oC. V roce 2003 byla průměrná zima, březen byl ve sledovaném období nejteplejší. Z hlediska teplot budou tedy nejextrémnější rozdíly mezi lety 1929 a 1998.

	leden	únor	březen	duben	květen	červen
1929	-6,3	-11,2	0,9	5,4	14,9	16,4
1995	-1	3,6	3,2	9,7	14	16,6
1998	1	3,7	3,8	11,2	15	19
2003	-2,1	-2,7	4,6	9,1	17,2	21,3
2004	-3,3	1	3,8	10,7	13,1	17

Tab.1: Průměrné měsíční teploty v jednotlivých letech měření

	leden	únor	březen	duben	květen	červen
1929	0	0	11,3	68,7	375,5	716,3
1995	0	13,7	23,3	175,9	453,9	801,9
1998	9,5	58,6	97,8	285,2	596	1015,7
2003	0	0	53,1	203,3	580,3	1068,9
2004	0	14,4	62	233,6	484,9	845

Tab.2: Sumy efektivních teplot ke konci měsíce v jednotlivých letech měření

	leden	únor	březen	duben	květen	červen
1929	0	0	11,3	57,4	306,8	340,8
1995	0	13,7	9,6	152,6	278	348
1998	9,5	49,1	39,2	187,4	310,8	419,7
2003	0	0	53,1	150,2	377	488,6
2004	0	14,4	47,6	171,6	251,3	360,1

Tab.3: Sumy efektivních teplot dosažené v jednotlivých měsících měření

Fenologické projevy jednotlivých druhů dřevin

Acer campestre

Vegetační doba javoru babyky začala nejdříve v roce 2004, a to již 19.února, v roce 1929 to bylo až 21.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto

letech rozdíl 61 dnů. Největší rozdíl byl mezi nástupem pupenu se zelenou špičkou – 70 dnů mezi roky 1929 a 2004. K tomu, aby nastartovaly pupeny prodlužovací růst, stačila v roce 2003 suma efektivních teplot pouhých 6,9 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	111	123	123	130	138							
1995	71	78	99	113	126	120	120		126	131	135	141
1998	58	64	96	106	121	121	121	127	127			
2003	73	83	111	111	121							
2004	50	53	100	109	116				106	116	116	126
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	39,4	78,5	78,5	148,8	226,5							
1995	14,0	13,7	59,5	85,2	211,0	166,9	166,9		211,0	255,4	280,9	317,2
1998	53,0	68,0	140,1	177,8	285,2	285,2	285,2	329,6	329,6			
2003	6,9	10,1	104,5	104,5	203,3							
2004	14,4	14,4	91,4	129,2	185,5				112,7	185,5	185,5	274,2

Tab.4: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh Acer campestre

Acer platanoides

Vegetační doba javoru mléče začala nejdříve v roce 2004, a to již 27.února, v roce 1929 to bylo až 22.dubna. Mezi počátkem

prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 54 dnů. Největší rozdíl byl mezi nástupem pupenu se zelenou špičkou – 65 dnů mezi roky 1929 a 2004. K tomu,

aby nastartovaly pupeny prodlužovací růst, stačila v roce 2003 suma fektivních teplot

pouhých 6,9 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	112	123	125	132	141		138		144		151	151
1995	82	92	110	113	126		107		107	120		126
1998	72	92	96	106	121		92	99	106		121	127
2003	73	80	95	118	118				118			128
2004	58	58	100	106	116			106	106			126
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	39,4	78,5	91,3	169,6	242,8		226,5		270,0		366,3	366,3
1995	17,3	23,8	78,1	110,3	211,0		62,3		62,3	166,9		211,0
1998	79,6	107,5	140,1	177,8	285,2		92,0	153,9	177,8		285,2	329,6
2003	6,9	10,1	56,7	165,2	165,2				165,2			291,3
2004	14,4	14,4	91,4	112,7	185,5			112,7	112,7			274,2

Tab.5: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh Acer platanoides

Berberis vulgaris

Vegetační doba dřevitá začala nejdříve v roce 1995, a to již 25.února, v roce 1929 to bylo až 26.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 60 dnů. Největší rozdíl byl mezi

nástupem pupenu se zelenou špičkou – 67 dnů mezi roky 1929 a 1995. K tomu, aby nastartovaly pupeny prodlužovací růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 13,5 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	116	123		130	130							
1995	56	56	63	67	113	107	99		113	120	126	126
1998	58	64	92	92	106	121	127	127	134	148	155	155
2003	87	99	111	111	128	111	128		137	145	145	151
2004	58	86	94	100	106	126	135	144	144			156
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	40,4	78,5		148,8	148,8							
1995	13,5	13,5	14,0	14,0	110,3	62,3	59,5		110,3	166,9	211,0	211,0
1998	53,0	70,7	107,5	107,5	177,8	285,2	329,6	329,6	422,5	538,2	638,0	638,0
2003	29,0	56,7	104,5	104,5	291,3	104,5	291,3		386,3	472,8	472,8	564,9
2004	14,4	59,5	71,9	91,4	112,7	274,2	337,6	411,6	411,6			514,0

Tab.6: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh Berberis vulgaris

Carpinus betulus

Vegetační doba habru začala nejdříve v roce 1995, a to již 14.února, v roce 1929 to bylo až 20.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 65 dnů. K tomu, aby nastartovaly pupeny prodlužovací růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 3,9 °C.

Vegetační doba dřínu začala nejdříve v roce 1995, a to již 14.února, kdy byly již patrné korunní lístky u květních pupenů. V roce 1929 tato fenofáze bohužel nebyla zaznamenána. Největší rozdíl byl mezi nástupem pupenu se zelenou špičkou – 59 dnů, mezi roky 1929 a 1998. K tomu, aby nastartovaly květní pupeny prodlužovací růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 3,9 °C.

Cornus mas

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	110	123	123	130	138							
1995	45	76	90	113	124		45		113	120	126	135
1998	58	64	79	92	121	79	92		106	106	121	127
2003	85	90	98	111	128			137	137	137	147	159
2004	59	89	96	105	119					126	131	144
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	34,8	78,5	78,5	148,8	226,5							
1995	3,9	14,6	23,3	110,3	191,2		3,9		110,3	166,9	211,0	280,9
1998	53,0	70,7	80,9	107,5	285,2	80,9	107,5		177,8	177,8	285,2	329,6
2003	18,9	49,9	56,7	104,5	291,3			386,3	386,3	386,3	505,8	697,4
2004	14,4	59,5	85,2	107,4	200,8					274,2	309,1	411,6

Tab.7: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Carpinus betulus*

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	110	123	123	130	138							
1995	78	89	99	113	126		45	60	82	107	113	135
1998	61	64	76	99	121			58	61	76	96	127
2003	92	93	108	117	128	73	77	89	91	107	120	142
2004	82	92	106	116	124	56	57	84	86	111	123	133
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	34,8	78,5	78,5	148,8	226,5							
1995	16,4	23,3	59,5	110,3	211,0		3,9	13,7	17,3	62,3	110,3	280,9
1998	58,6	70,7	79,6	153,9	285,2			53,0	58,6	79,6	140,1	329,6
2003	54,7	55,7	90,6	156,4	291,3	6,9	6,9	42,7	53,1	83,2	188,1	437,0
2004	55,4	62,0	112,7	185,5	253,6	14,4	14,4	58,0	59,5	143,2	244,5	322,2

Tab.8: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Cornus mas*

Cornus sanguinea

Vegetační doba svídy začala nejdříve v roce 2004, a to již 24.února, v roce 1929 to bylo až 20.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto le-

tech rozdíl 55 dnů. K tomu, aby nastartovaly pupeny prodlužovací růst, stačila v roce 2004 suma efektivních teplot pouhých 14,4 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	110	123	123	130	138							
1995	78	85	85	96	123	135	147	154	161			175
1998	72		79	92	121	121	148		155		162	162
2003	93	102	107	113	128	151	151	151	151		159	159
2004	55	71	94	96	116	144	165	165	174	174		197
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	34,8	78,5	78,5	148,8	226,5							
1995	16,4	22,9	22,9	47,5	185,6	280,9	377,6	476,0	553,4			707,7
1998	79,6		80,9	107,5	285,2	285,2	538,2		638,0		760,2	760,2
2003	55,7	56,9	83,2	121,4	291,3	564,9	564,9	564,9	564,9		697,4	697,4
2004	14,4	14,4	71,9	85,2	185,5	411,6	633,9	633,9	733,2	733		1009,1

Tab.9: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Cornus sanguinea*

Corylus avellana

Vegetační doba lísky začala nejdříve v roce 1998, a to již 13.února kvetením jehněd, v roce 1929 tato fenofáze nebyla zaznamenána. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl

59 dnů. Největší rozdíl byl mezi nástupem fenofáze pupenů se zelenou špičkou – 65 dnů mezi roky 1929 a 1995. K tomu, aby květní pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 6,7 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	110	121	123	130	135							
1995	56	56	85	99	124		50		56		66	135
1998	51	58	64	92	121		44		51		58	148
2003	80	84	95	103	121		73	73	80	87	89	145
2004	57	86	92	96	116			50	50	88	86	124
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	34,8	68,7	78,5	148,8	204,5							
1995	13,7	14,0	23,3	59,5	191,2		6,7		13,5		14,0	280,9
1998	53,0	115,7	70,7	107,5	285,2		13,7		37,6		53,0	538,2
2003	10,1	13,3	56,7	56,9	203,3		6,9	6,9	10,1	29,0	42,7	472,8
2004	14,4	59,5	62,0	85,2	185,5			14,4	14,4	59,5	59,5	253,6

Tab.10: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Corylus avellana*

Euonymus verrucosus

Vegetační doba brsleny bradavičnatého začala nejdříve v roce 2004, a to již 19.února prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 20.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl

v těchto letech rozdíl 60 dnů. Největší rozdíl byl mezi nástupem fenofáze pupenů se zelenou špičkou – 66 dnů mezi roky 1929 a 2004. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 6,7 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	110	116		123	130	130	138		144	151	158	
1995	51	60	85	110	126	113	120	135	135	154	168	168
1998	58	58	72	86	121	99	113	124	131	148	159	171
2003	90	90	97	113	128	116	128	128	134	142	159	159
2004	50	50	94	94	106	106	144	144			156	174
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	34,8	40,4		78,5	148,8	148,8	226,5		270,0	366,3	430,5	
1995	6,7	13,7	22,9	78,1	211,0	110,3	166,9	280,9	280,9	476,0	626,8	626,8
1998	53,0	53,0	79,6	80,9	285,2	153,9	206,5	311,1	379,1	538,2	716,1	849,6
2003	49,9	49,9	56,7	121,4	291,3	144,2	291,3	291,3	370,6	437,0	697,4	697,4
2004	14,4	14,4	71,9	71,9	112,7	112,7	411,6	411,6			514,0	733,2

Tab.11: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Euonymus verrucosus*

Fagus sylvatica

Vegetační doba buku začala nejdříve v roce 1998, a to 2.dubna prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 23.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 21

dnů, což je jeden z nejmenších zjištěných rozdílů. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1929 suma efektivních teplot 39,4 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	113	123	123	130	138							
1995	113	113	120	120	126							135
1998	92			127	127			127	127		134	134
2003	102	118			128							
2004	100	116	116		126							
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	39,4	78,5	78,5	148,8	226,5							
1995	110,3	110,3	166,9	166,9	211,0							280,9
1998	107,5			329,6	329,6			329,6	329,6		422,5	422,5
2003	56,9	165,2			291,3							
2004	91,4	185,5	185,5		274,2							

Tab.12: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Fagus sylvatica*

Fraxinus excelsior

Vegetační doba jasanu ztepilého začala nejdříve v roce 1998, a to 9.dubna prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 23.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech

rozdílem jenom 14 dnů. Jasan ztepilý nejméně ze všech sledovaných dřevin reagoval na odlišný průběh počasí. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1929 suma efektivních teplot 39,4 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	113	123	123	130	138							
1995	107		113	113	126	120	120		126		135	135
1998	99	106	113	121	127			106	127	127		134
2003	102	118			128							
2004	100		116		126		126		135			156
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	39,4	78,5	78,5	148,8	226,5							
1995	62,3		110,3	110,3	211,0	166,9	166,9		211,0		280,9	280,9
1998	153,9	177,8	206,5	285,2	329,6			177,8	329,6	329,6		422,5
2003	56,9	165,2			291,3							
2004	91,4		185,5		274,2		274,2		337,6			514,0

Tab.13: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Fraxinus excelsior*

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929		116	123	130	144	123			130	138	144	
1995		45	71	99	126	45	107	120	135	154	168	168
1998			58	58	92	92		99	99		121	127
2003			87	95	111	111	111	111	111	118	128	137
2004	58			86	100	106	106	106	116			126
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929		40,4	78,5	148,8	270,0	78,5			148,8	226,5	270,0	
1995		3,9	14,6	59,5	211,0	3,9	62,3	166,9	280,9	476,0	626,8	626,8
1998			53,0	53,0	107,5	107,5		153,9	153,9		285,2	329,6
2003			29,0	56,7	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	164,2	291,3	386,3
2004	14,4			59,5	91,4	112,7	112,7	112,7	185,5			274,2

Tab.14: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Grossularia uva-crispa*

Grossularia uva-crispa

Vegetační doba meruzalky srstky začala nejdříve v roce 1995, a to již před 14.únorem, kdy již byly zřetelné zelené špičky pupenů. Stejná fenofáze začala v roce 1929 až 26.dubna. Mezi nimi byl v těchto letech rozdíl 71 den. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 3,9 °C.

Ligustrum vulgare

Vegetační doba ptačího zobu začala nejdříve v roce 1995, a to již 20.února prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 26.dubna. Mezi počátkem prodlužovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 65 dnů. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 6,7 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	116	123		130	138	144	172					
1995	51	82	89	99	120	126	165	172	175		197	211
1998	58	60	62	88	113	121	144	160	163			
2003	80	91	99	107	123	137	159	159	162	171		
2004	58	82	90	90	116	121	165	165			174	197
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	40,4	78,5		148,8	226,5	270,0	621,0					
1995	6,7	17,3	23,3	59,5	166,9	211,0	596,3	674,6	707,7		1055,2	1292,9
1998	53,0	58,6	59,3	84,6	206,5	285,2	501,5	730,1	770,6			
2003	10,1	53,1	56,7	83,2	227,7	386,3	697,4	697,4	751,9	896,2		
2004	14,4	55,4	59,5	59,5	185,5	221,4	633,9	633,9			733,2	1009,1

Tab.15: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Ligustrum vulgare*

Lonicera xylosteum

Vegetační doba zimolezu obecného začala nejdříve v roce 1995, a to již 25.února prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 26.dubna. Mezi počátkem prodlu-

žovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 60 dnů. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1995 suma efektivních teplot pouhých 13,5 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	116		116		123	130	138		138	151	158	158
1995	56	56	63	99	113	113	120	126	126			135
1998	58	58	64	79	84	99	113	121	121	127		127
2003	97	91		111	118	118	128	128	128		137	137
2004	82			94	103	111	126	126	131		135	144
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	40,4		40,4		78,5	148,8	226,5		226,5	366,3	430,5	430,5
1995	13,5	13,5	14,0	59,5	110,3	110,3	166,9	211,0	211,0			280,9
1998	53,0	53,0	70,7	80,9	80,9	153,9	206,5	285,2	285,2	329,6		329,6
2003	56,7	53,1		104,5	165,2	165,2	291,3	291,3	291,3		386,3	386,3
2004	55,4			71,9	99,2	143,2	274,2	274,2	309,1		337,6	411,6

Tab.16: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Lonicera xylosteum*

Quercus petraea

Vegetační doba dubu zimního začala nejdříve v roce 1998, a to 2.dubna prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 26.dubna. Mezi počátkem prodlužova-

cího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 24 dnů. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 1929 suma efektivních teplot 40,4 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	116	123	130	130	138							
1995	104		113	113	126	115	120	124	126	135	135	147
1998	92	99	106	117	124	121		127	127		134	142
2003	111	111	111	118	134							
2004	100		116		126							
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	40,4	78,5	148,8	148,8	226,5							
1995	59,5		110,3	110,3	211,0	137,1	166,9	191,2	211,0	280,9	280,9	377,6
1998	107,5	153,9	177,8	241,5	311,1	285,2		329,6	329,6		422,5	492,1
2003	104,5	104,5	104,5	165,2	370,6							
2004	91,4		185,5		274,2							

Tab.17: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Quercus petraea*

Rosa pimpinellifolia

Vegetační doba růže bedrníkolistá začala nejdříve v roce 2004, a to již 19.února prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 26.dubna. Mezi počátkem prodlu-

žovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 66 dnů. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 2003 suma efektivních teplot pouhých 6,9 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	116	123	130	130	141	144	151		158		172	
1995	63	71	85	99	126	120	126	147	147	154	161	161
1998	58	64	64	92	121	127	134		142		155	155
2003	73	87	95	111	118	145	145	145	145	151		159
2004	50	86	86	100	116	144	144	156	156	156	174	174
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	40,4	78,5	148,8	148,8	242,8	270,0	366,3		430,5		621,0	
1995	14,0	14,6	22,9	59,5	211,0	166,9	211,0	377,6	377,6	476,0	553,4	553,4
1998	53,0	70,7	70,7	107,5	285,2	329,6	422,5		492,1		638,0	638,0
2003	6,9	29,0	56,7	104,5	165,2	472,8	472,8	472,8	472,8	564,9		697,4
2004	14,4	59,5	71,9	91,4	185,5	411,6	411,6	514,0	514,0	514,0	733,2	733,2

Tab.18: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Rosa pimpinellifolia*

Sorbus torminalis

Vegetační doba jeřábu břeku začala nejdříve v roce 2004, a to již 19.února prodlužovacím růstem pupenů, v roce 1929 to bylo až 26.dubna. Mezi počátkem prodlu-

žovacího růstu pupenů byl v těchto letech rozdíl 66 dnů. K tomu, aby pupeny nastartovaly růst, stačila v roce 2003 suma efektivních teplot pouhých 6,9 °C.

Nástup fenofáze	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	116	123	130	138	144	138		144		151	158	165
1995	99	107	113	113	126	120	126	141	147		154	154
1998	64	72	92	99	121	127			134	142		155
2003	77	91	103	115	118							
2004	50	77	94	103	116	126			135	144		156
Suma ef.teplot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1929	40,4	78,5	148,8	226,5	270,0	226,5		270,0		366,3	430,5	515,8
1995	59,5	62,3	110,3	110,3	211,0	166,9	211,0	317,2	377,6		476,0	476,0
1998	70,7	79,6	107,5	153,9	285,2	329,6			422,5	492,1		638,0
2003	6,9	53,1	56,9	136,0	165,2							
2004	14,4	20,3	71,9	99,2	185,5	274,2			337,6	411,6		514,0

Tab.19: Nástup fenofází a odpovídající sumy efektivních teplot pro druh *Sorbus torminalis*

Fenologické projevy jednotlivých druhů bylin

Fenologie druhů synuzie podrostu byla sledována pouze ve dvou letech. Rozdíly v nástupu fenofází nejsou tak zásadně rozdílné, jako tomu je u dřevin. Maximem je rozdíl 44 dnů u fenofáze dospělého vyvinutého listu druhu sasanky pryskyřníkovité. Konkrétní výsledky jsou uvedeny v tabulce 20 a 21.

Závěr

Lze konstatovat, že se v pozorovaných letech po roce 1995 (nejvíce v roce 1998) prodloužilo vegetační období oproti roku 1929, díky časnějšímu nástupu prvních sledovaných fenofází až o 71 dní (*Grossularia uva-crispa*). Protože je závislost fenofází rostlin na průběhu počasí v daném roce (po prožití období zimního klidu, které končí v našich podmínkách v průběhu ledna až února – Slavíková 1986) velmi těsná, mohou se jednoletá měření značně odchylovat od průměru. Vystává tedy otázka, zda lze zjištěné značné posuny v nástupu jednotlivých fenofází vysvětlit pouze jako rozdíl mezi dvěma extrémními roky z hlediska délky trvání zim či zda se jedná o nastupující trend.

V roce 1929 se nástup fenofází jednotlivých druhů příliš nelišil, po dlouhé a tuhé zimě nastal velmi rychlý nástup životních projevů všech rostlin. Naopak v letech s velmi teplými zimními měsíci se výrazně

projevila odlišná ekologická konstituce jednotlivých druhů a nástup počátečních fenofází se postupně roztáhl do přibližně dvou měsíců.

Nástup časných fenofází (prodlužovací růst pupenů, pupeny se zelenou špičkou) dosahoval v jednotlivých srovnávaných letech vyšších rozdílů, než nástup fenofází pozdějších (např. dospělý plně vyvinutý list).

Porovnáním nástupu fenofází v jednotlivých letech se sumami efektivních teplot vypočtených podle Havlíčka (1986) se ukázalo, že zvolená hranice průměrných denních teplot nad 5 °C je příliš vysoká a že řada teplomilných druhů dřevin ve společenstvu dřínových doubrav reaguje již na nižší teploty. Bude jistě zajímavou otázkou do budoucna, zabývat se teplotními nároky jednotlivých druhů podrobněji.

Přestože předkládaný příspěvek hodnotí výsledky pozorování fenologické periodicity segmentu lesního společenstva v izolovaných pěti letech, domníváme se, že poskytuje zajímavý a podnětný materiál ke studiu ekologických vlastností jednotlivých druhů dřevin i celé fytoocenózy a jejich odezvy na projevy předpokládaných změn klimatu.

1929	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Anemone ranunculoides</i>	110	138		165	110	116		123	130	138	151	165		158		
<i>Campanula persicifolia</i>	110	116			151	172										
<i>Carex digitata</i>	110	130			110			116	123	130	138	151				
<i>Corydalis cava</i>		110	130	138				110	116		123	130				
<i>Geranium sanguineum</i>	123	130			138	144		151	165	172						
<i>Lathyrus vernus</i>	110	116				110		116	123	138	138	146				
<i>Pulmonaria officinalis</i>		110				110	110	116	123	130	138	158		172		
<i>Vincetoxicum officinalis</i>	130	138			130	144	151	165	172							
<i>Viola odorata</i>	110	123				110		116	123	130						
2004	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Anemone ranunculoides</i>	86	94		156	94			100	126		135	156				
<i>Anemone nemorosa</i>	86	94		156	94	94	94	94	126		135	156				
<i>Campanula persicifolia</i>	100	106			156	174	174	197								
<i>Carex digitata</i>	77	94			100			106		126	126	156		165		
<i>Corydalis cava</i>	77	94		126	86	86	86	86			106	126				
<i>Geranium sanguineum</i>	94	100			135	144	144	156			197					
<i>Lathyrus vernus</i>	86	100	254	262	86	106	110	110	135		144	165		197		
<i>Pulmonaria officinalis</i>	77	86	262	277	86	94	94	94	110	126	135	165	174			
<i>Vincetoxicum officinalis</i>	126	144	269		135	156	165	165	174	174	197	254				
<i>Viola odorata</i>	94	100			94	100	100	106		126	254	269			233	254

Tab.20: Nástup fenofází jednotlivých druhů bylin v letech 1929 a 2004

1929	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Anemone ranunculoides</i>	35	227		516	35	40		79	149	227	366	516				
<i>Campanula persicifolia</i>	35	40			366	621										
<i>Carex digitata</i>	35	149			35			40	79	149	227	366				
<i>Corydalis cava</i>		35	149	227				35	40		79	149				
<i>Geranium sanguineum</i>	79	149			227	270		366	516	621						
<i>Lathyrus vernus</i>	35	40				35		40	79	227	227	297				
<i>Pulmonaria officinalis</i>		35				35	35	40	79	149	227	431		621		
<i>Vincetoxicum officinalis</i>	149	227			149	270	366	516	621							
<i>Viola odorata</i>	35	79				35		40	79	149						
2004	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Anemone ranunculoides</i>	60	72		514	72			91	274		338	514				
<i>Campanula persicifolia</i>	91	113			514	733	733	1009								
<i>Carex digitata</i>	20	72			91			113		274	274	514		634		
<i>Corydalis cava</i>	20	72		274	60	60	60	60			113	274				
<i>Geranium sanguineum</i>	72	91			338	412	412	514			1009					
<i>Lathyrus vernus</i>	60	91	1870	1955	60	113	136	136	338		412	634		1009		
<i>Pulmonaria officinalis</i>	20	60	1955	2066	60	72	72	72	136	274	338	634	733			
<i>Vincetoxicum officinalis</i>	274	412	2010		338	514	634	634	733	733	1009	1870				
<i>Viola odorata</i>	72	91			72	91	91	113		274	1870	2010			1603	1870

Tab.21: Sumy efektivních teplot pro nástup fenofází jednotlivých druhů bylin v letech 1929 a 2004

Poděkování

Publikace vznikla díky podpoře MŠMT ČR v rámci výzkumného záměru LDF MZLU v Brně (reg.č. MSM 6215648902).

Literatura

Culek, M. a kol.: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 1996, 347 str.

Havlíček, V a kol.: Agrometeorologie. SZN, Praha, 1986, 260 str.

Odum, E. P.: Základy ekologie. Academia, Praha, 1977, 733 str.

Slavíková, J.: Ekologie rostlin, SPN 1986, 366 str.

Zlatník, A.: Lesnická fytoocenologie, SZN 1976, s.96

Zlatník, A, Zvorykin, I.: Pokus o průzkum periodické proměny lesního a lučního stanoviště, Sborník VŠZ v Brně, 1932, řada D, 19, 129 str + tabulky

Adresa autorů:

Lenka Kvasničková, Petr Maděra, Luboš Úradníček: Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie LDF, MZLU v Brně