

AKTIVITA KLÍŠTĚTE OBECNÉHO (IXODES RICINUS) V ZÁVISLOSTI NA POČASÍ

ACTIVITY OF COMMON TICK (IXODES RICINUS) IN DEPENDENCE ON WEATHER

Kott Ivan, Valter Jaroslav, Daniel Milan*), Kříž Bohumír*)

Český hydrometeorologický ústav Praha,

*) Státní zdravotní ústav Praha

Abstract

The aim of the report has been to research influence of weather on activity of common tick *Ixodes ricinus*, the vector of the tick borne encephalitis. Special sets of meteorological and biological data were acquired: the tick activity has been estimated using flagging method. Weather has been presented using data of meteorological observatory in Prague-Libuš. For biological investigations, the site Tocna on southeast outskirts of Prague has been selected. The site stands close to meteorological observatory Prague-Libus. The tick activity has been investigated on 4 plots inside of a forest with the winter oak as dominant woody species. The analysis brought results confirming the idea of the sensitivity of tick to air temperatures and moisture. This fact enabled construction of some models combining air humidity with temperatures. Except of these predictors, one more parameter has been applied, that describes tendency of tick activity to be most intensive in advanced spring (May, June).

Key words: Ixodes ricinus tick activity, meteorological conditions

ÚVOD

Tato zpráva přináší výsledky docílené v České republice v rámci mezinárodního projektu WHO/EC "Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health". Výskyt klíšťové encefalidity se v posledním desetiletí zvyšuje v celém areálu rozšíření, především v zemích střední a severovýchodní Evropy. Prudký vzestup onemocnění byl začátkem devadesátých let zaznamenán i v České republice (lit. 4). Jedním z cílů uvedeného projektu je proto upřesnit předpokládané vztahy zvýšeného výskytu klíšťové encefalidity k problematice změny klimatu. Zde je pojednán jen jeden z řady aspektů celé této problematiky, kterým je vliv klimatu na aktivitu klíštěte obecného, nutnou podmínku přenosu infekce.

Aktivitou klíštěte se v této studii rozumí jeho aktuální připravenost napadat hostitele, konkrétně různé teplotokrevné živočichy a člověka. Roční cyklus aktivity začíná v dubnu, rychle pak sílí a kulminuje koncem jara nebo začátkem léta. V hlavních letních měsících se většinou postupně snižuje. Koncem léta dochází k novému krátkodobému růstu. Po odeznění této druhé vlny aktivita klíštěte dále klesá a končí na počátku listopadu. V zimním

období klíště přezimuje ve svrchních vrstvách půdy. V rámci této celoroční aktivity dochází k jejímu dennímu kolísání hlavně vlivem povětrnostních faktorů.

Naším úkolem bylo získat empirické podklady, které by umožnily rozhodnout, zdali:

- *hypotéza o možném vlivu klimatické změny na aktivitu klíštěte Ixodes ricinus a tak i na zvýšení výskytu má své opodstatnění na úrovni bezprostředních vztahů mezi počasím a aktivitou klíštěte prokazatelných na terénních datech*

- *vztahy mezi počasím a klíštětem jsou natolik pevné, aby jich bylo možné využít pro předpovědi aktivity klíštěte, respektive rizika infekce klíšťovou encefalitidou v rámci uvažovaného varovného systému v budoucnosti*

- *lze k odhadu aktivity klíštěte využít meteorologických dat poskytovaných základní sítí stanic.*

MATERIÁL A METODY

Pro práci byl zvolen mikroregion v JV periférii Prahy, kde se vyskytují typy lesních porostů vhodných pro výskyt klíštěte *I. ricinus*. Je podstatné, že v tomto mikroregionu byl prokázán výskyt viru klíšťové encefalidity v klíšťatech. Konkrétně jde o les v katastru obce Točná, což je vyvinutá habrová doubrava, která představuje typický příklad habitatu klíštěte obecného. Zde byly zvoleny a vytýčeny 4 měrné parcely, lišící se v detailech hlavně co do reliéfu a složení bylinného patra. Zde se v sezónách 2001, 2002 a 2003 1 x týdně provádělo terénní stanovení aktivity klíštěte. Byla použita standardní metoda smýkání s rozlišením výskytu larev, nymf a dospělců (lit.3). Viz tabulka 1.

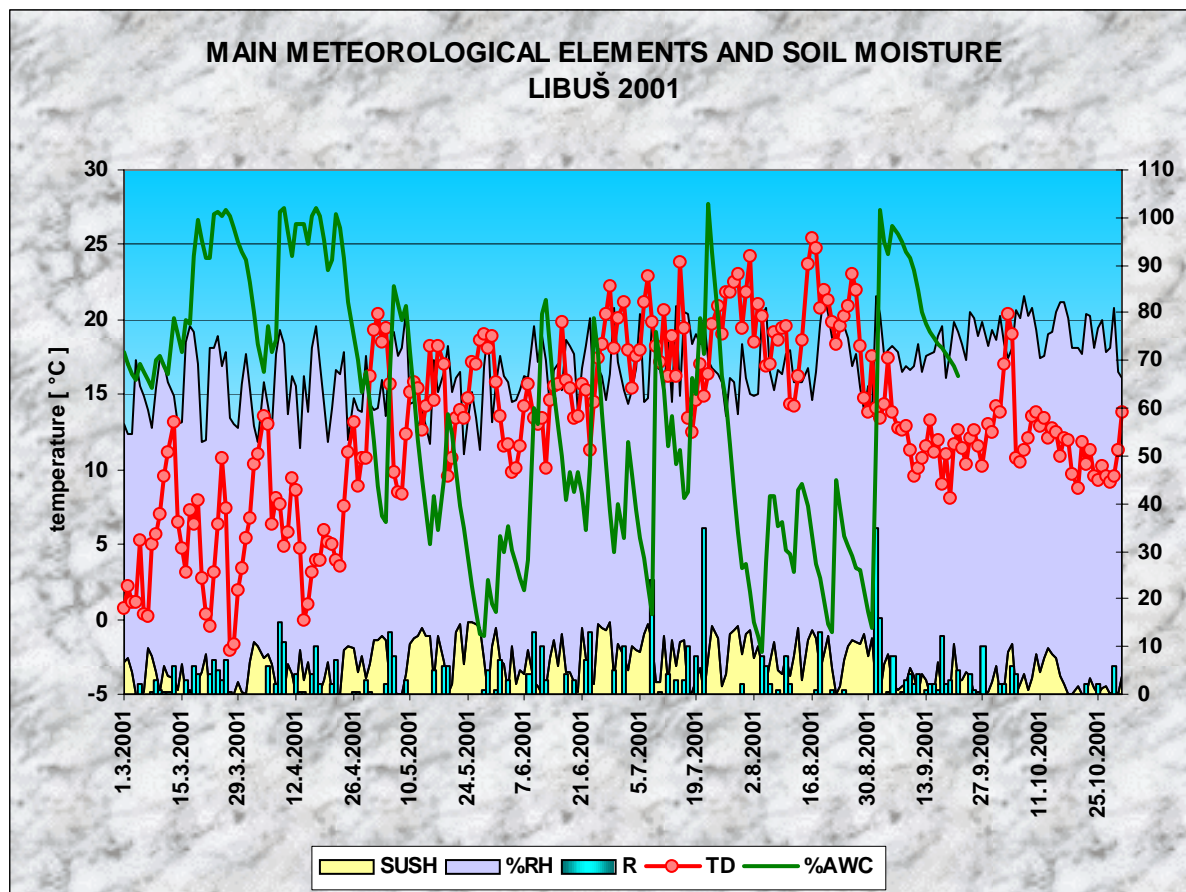
Table 1: Empirical data on tick activity at experimental site Tocna

Datum	TICK ACTIVITY				Točná 2001	
	plot 1	plot 2	plot 3	plot 4	all plots	
3. 4.	12	29	50	3	94	
10.4.	19	57	48	26	150	
18.4.	0	2	4	13	19	
24.4.	31	46	75	71	223	
30.4.	30	120	125	128	403	
10.5.	27	31	63	38	159	
15.5.	5	71	46	31	153	
22.5.	21	57	52	26	156	
28.5.	3	6	6	6	21	
5.6.	72	110	110	48	340	
12.6.	13	36	54	33	136	
			...			
			...			
30.10.	4	9	22	9	44	
6.11.	2	4	2	3	11	
16.11.	0	0	0	0	0	
21.11.	0	0	1	0	1	
YEAR	498	1004	1313	745	3560	

Aktivita klíštěte A(M) je definována jako normovaná součtová četnost aktivních jedinců (larvy + nymfy + dospělci): $A(M) = i_a / i_m$, kde i_a je aktuální četnost aktivních jedinců na sledované ploše, i_m průměrná četnost aktivních jedinců na sledované ploše.

Meteorologická data potřebná pro náš projekt byla vyzvednuta z databáze ČHMÚ. Pro šetření vztahů mezi počasím a aktivitou klíštěte byly použity denní hodnoty slunečního svitu, průměrné, maximální a minimální teploty vzduchu ve 2 m, rychlosti větru a vlhkosti vzduchu. Viz obrázek 1.

Fig. 1 : Daily course of main meteorological elements, Prag-Libus, 2001



Za základní hypotézu jsme vzali předpoklad, že aktivita klíštěte, její denní průběh a také mezidenní rozdíly v této aktivitě jsou ve významné míře ovlivňovány počasím a jeho atributy, jako jsou meteorologické prvky a meteorologické situace.

Bylo využito statistických metod výzkumu podobnosti datových polí logicky představujících jednak prediktory, jednak predikované veličiny. Konkrétně byly použity metody jednoduché a vícenásobné lineární regrese a dále i kvadratické regrese.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rozbor výsledků šetření vztahů mezi vybranými denními hodnotami meteorologických prvků a odvozených charakteristik z lokality Praha-Libus na straně jedné a smýkáním odhadnutými úhrnnými počty jedinců klíštěte na straně druhé ukázal, že jednoduchý typ závislosti aktivity

klíštěte na meteorologických prvcích (včetně posunutých korelací) je průkazný u teplot vzduchu, slunečního svitu a vlhkosti vzduchu. U ostatních prvků je tato závislost většinou nezřetelná. Viz tabulka 2.

Table 2: Correlations between the tick activity A(M) and meteorological elements incl. soil moisture in the years 2001, 2002 and 2003

Table 2	TMEAN (°C)	TMAX (°C)	PRECIPIT. <i>total/day</i>	REL. HUM. <i>day (%)</i>	SOIL MOIST. <i>AWC(%)</i>
2001	0,054344	0,014324	0,122546	<i>0,461555</i>	0,227816
2002	<i>0,514119</i>	<i>0,511503</i>	0,074490	<i>0,328999</i>	<i>0,580768</i>
2003	<i>0,644408</i>	<i>0,612271</i>	<i>0,329179</i>	0,277859	0,172302

Bold italics: $P(0,05) > 0,325$.

Dále byla testována možnost, že vztah mezi aktivitou klíštěte A(M) a počasím je komplexní povahy, přičemž parametry jsou právě některé z testovaných meteorologických prvků a charakteristik.

Postupně jsme testovali celkem 8 výkladů („modelů“) studovaného vztahu, z toho čtyři jednoduché a čtyři 2-parametrické.

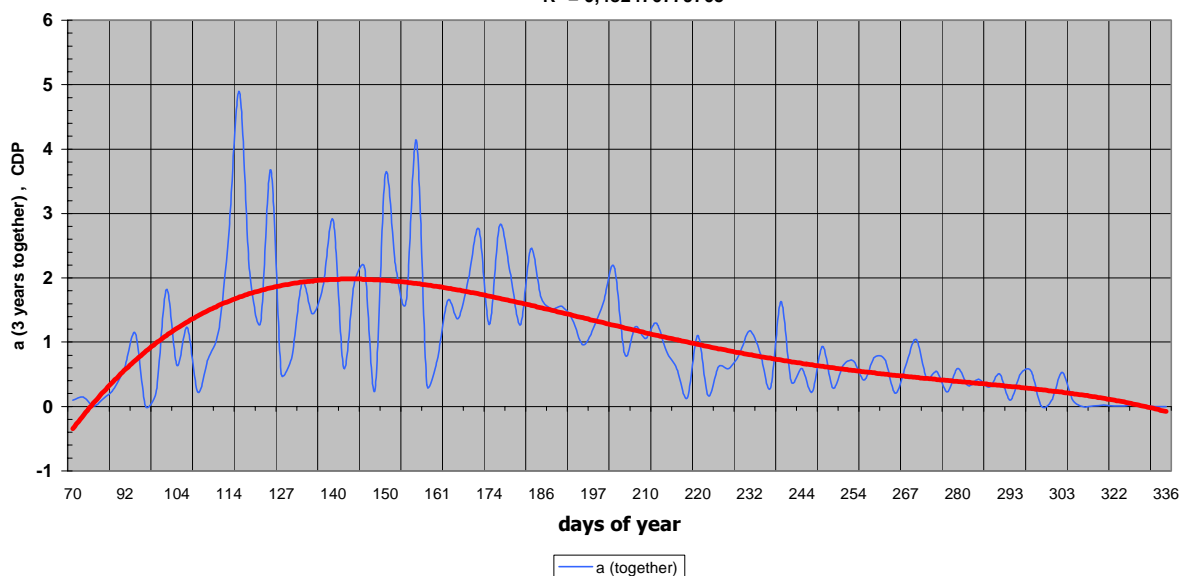
Ukázalo se, že vysoká aktivita klíštěte v pozdním jaře se čistě jen na principu závislosti na aktuálním počasí nedá uspokojivě vysvětlit. Pokusili jsme se proto o interpretaci založenou na interakci aktuálně působících vnějších faktorů s predestinovaným ročním biorytmem aktivity klíštěte. Příslušnou funkci $f(D)$, kde D je den v roce, označujeme jako predispoziční. Byla odvozena proložení polynomu do spojené časové řady aktivity klíštěte za roky 2001 až 2003 – viz obr. 3.

Picture 3: Function $f(D)$ representing an idealised yearly cycle of the tick activity

Integrated tick activity (2001+2002+2003) and its fourth polynomial fit declared as the predisposition article (CDP)

$$y = -0,000000250482x^4 + 0,000068566617x^3 - 0,006540185214x^2 + 0,225758907309x - 0,563562264253$$

$$R^2 = 0,482476779765$$



Funkce $f(D)$ je zatím jen hrubým vyjádřením této hypotézy. V každém případě, výklady založené na tomto principu patřily mezi osmi testovanými konstrukcemi k neúspěšnějším :

Model 4c : Aktivita je součinem průměru dvou kvadratických funkcí, a to teploty a relativní vlhkosti vzduchu, a funkce $f(D)$, vyjadřující sezónní biorytmus

$$A(M) = (f_2(T_m) + f_2(RH))/2 * f(D) \quad (R_{2001} = 0,7201, R_{2002} = 0,7936, R_{2003} = 0,7727)$$

Model 4f : Aktivita je součinem průměru dvou kvadratických funkcí, a to tzv. synoptické teploty a relativní vlhkosti vzduchu, a funkce $f(D)$, vyjadřující sezónní biorytmus

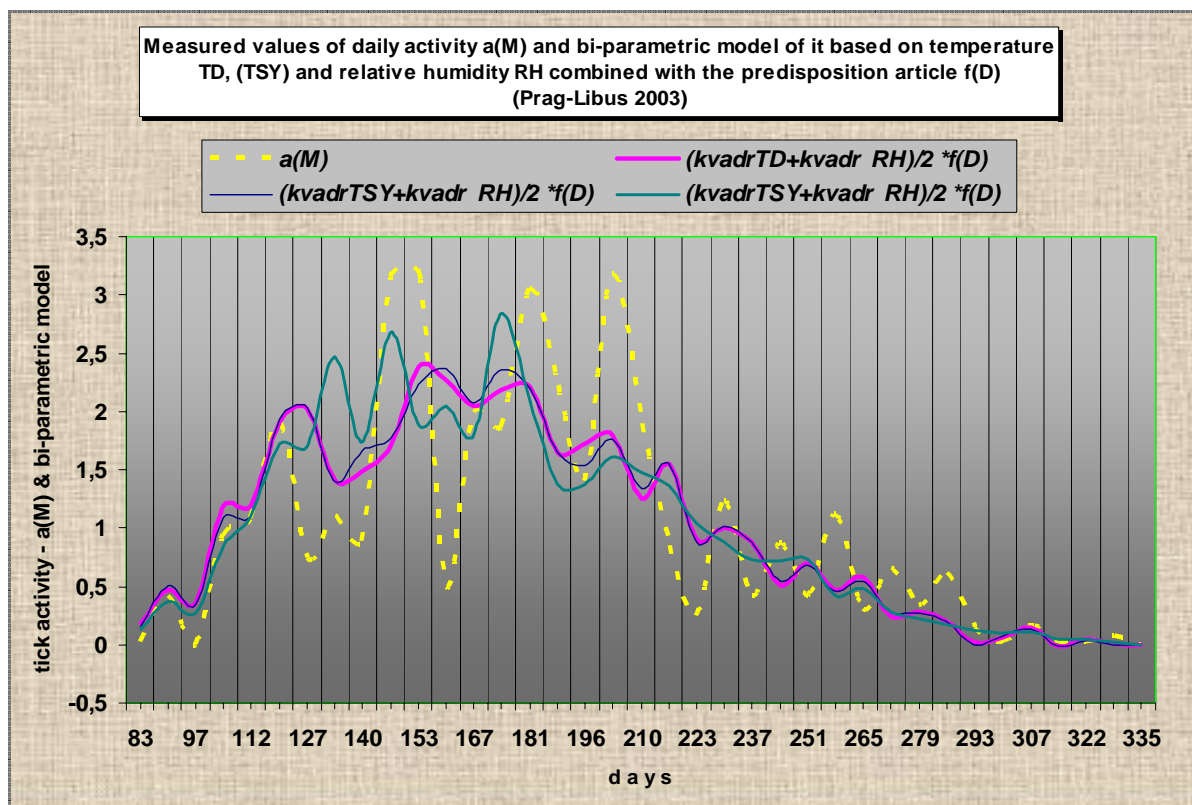
$$A(M) = (f_2(TSY) + f_2(RH))/2 * f(D) \quad (R_{2001} = 0,7064, R_{2002} = 0,7822, R_{2003} = 0,7627)$$

Model 4g : Aktivita je součinem průměru dvou kvadratických funkcí, a to synoptické teploty a srážek, a funkce $f(D)$, vyjadřující sezónní biorytmus

$$A(M) = (f_2(TSY) + f_2(R))/2 * f(D) \quad (R_{2001} = 0,7084, R_{2002} = 0,7849, R_{2003} = 0,7542)$$

Na obrázku 4 je příklad časového průběhu těchto modelů ve srovnání s empiricky zjištěnou aktivitou klíštěte $A(M)$ v r. 2003.

Picture 4: Comparison of the models 4c, 4f, 4g with tick activity data (2003).



I když tyto modely samozřejmě nelze považovat za autentický výklad studovaných vztahů, vliv teploty vzduchu a vlhkosti vzduchu je při jejich společném působení ve studovaných letech průkazný, a to zejména za předpokladu predispozice klíštěte k jistému typu rozdělení jeho aktivity během sezóny.

Souhrn:

Tato zpráva se zabývá vlivem počasí na aktivitu klíštěte obecného, přenašeče klíšťové encefalitidy. Byly získány speciální soubory meteorologických a biologických dat. Aktivita klíštěte byla odhadnuta pomocí tzv. vlajkovací metody. Počasí bylo zastoupeno pomocí dat meteorologické observatoře Praha-Libus. Pro biologická šetření byla vybrána lokalita Točná na JV okraji Prahy poblíže použité meteorologické stanice. Aktivita klíštěte zde byla zkoumána na 4 parcelách uvnitř listnatého lesa s dominantním dubem zimním. Rozbor dat přinesl výsledky potvrzující předpoklad citlivosti klíštěte k teplotě a vlhkosti vzduchu. Tato skutečnost umožnila konstruovat určité modely, v nichž jsou tyto vlivy vlhkosti a teploty společně uplatněny. Vedle těchto prediktorů byl navíc aplikován parametr popisující sklon klíštěte k největší aktivitě v pokročilém jaře (květen, červen).

Klíčová slova: *Aktivita klíštěte obecného, meteorologické podmínky*

Adresa 1. autora: Ing. Ivan Kott, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 Komořany,
tel. 42 244032261, e-mail kott@chmi.cz

Literatura

- 1 *Statistica. Systém reference. Statsoft incorporation, Tulsa (USA), 2001*
- 2 *Havránek, T. : Statistika pro biologické a lékařské vědy (Statistics in biology and medicine). ed 1., 480 p., Prague 1993*
- 3 *Daniel, M., Dusbábek, F.: Micrometeorological and Microhabitat Factors Affecting Maintenance and Dissemination of Tick-borne Diseases in the Environment. In: Ecological Dynamics of Tick-borne Zoonoses, New York, Oxford, 1994*
- 4 *Daniel, M., Danielová, V., Kříž, B., Kott, I., (2004). An attempt to elucidate the increased incidence of tick-borne encephalitis and its spread to higher altitudes in the Czech Republic. Int. J. Med. Microbiol. 293, Suppl. 37, 55-62, 2004.*