

PŘÍSPĚVEK KE STUDIU TEPLOTNÍCH PODMÍNEK V PŮDĚ

Věra Kožnarová, Vera Potop, Jiří Klabzuba, Luboš Türkott

*Katedra agroekologie a biometeorologie
Česká zemědělská univerzita v Praze
165 21 Praha 6 – Suchbátka
e-mail: koznarova@af.czu.cz*

Abstract:

The soil temperature regime plays a very important role in many processes, which take place in the soil. The soil temperature varies in response to exchange processes that take place primarily through the soil surface. The effects are extended by transport processes into the soil profile and are influenced by the specific heat capacity, thermic and thermal conductivity.

Modifying the regime of the soil temperature has great advantages for agricultural practices. These include the controlling germination and the growth of plants through the increasing or decreasing the soil temperature. This is most effectively done by the manipulating the soil surface by mulches or other coverings as well as tillage practices may be used to warm or cooling the soil. The overall effect is to modify the temperature amplitude at the soil surface and consequently throughout the profile. Reducing the radiant flux reaching the surface, the mulches will warm or cooling the soil by in dependence on their radiation characteristics. More dense and less reflective material will increase the soil temperature by inhibiting evaporation.

At the agrometeorological station of Department of Agroecology and Biometeorology of Czech University of Life Sciences in Prague was applied mulching materials crushed spruce bark, gray coloured and black-coloured non-woven textile to the surface. The effects were monitored during warm and cold season with 10 minutes time interval. Treatment with mulch had comparison of the bare soil.

Data set (about 50 000 values of each mulching cover) was analysed by statistical programme and the results are presented in graphs and tables.

keywords: soil temperature, mulch materials, datalogger

1. Úvod

Termodynamické vlastnosti půdy hrají významnou roli v mnoha procesech, především v chemických a biologických interakcích, které jsou vázány na půdní prostředí. Nejvýznamnější je konverze dopadajícího slunečního záření v teplo a distribuce energetických toků (dlouhovlnná radiace, latentní teplo při změnách skupenství, zjevné teplo projevující se konvekcí a tokem tepla v půdě). Všechny jsou závislé na obsahu půdní vody a teplotě půdy. Účinky těchto dějů se šíří půdním profilem v rámci transportních procesů a jsou ovlivněny fyzikálními vlastnostmi půdy a zřetelně se projevují v měřitelné veličině – teplotě půdy.

Teplota půdy se mění se v reakci na změny probíhající zejména na půdním po-

vrchu. Variabilita je přitom determinována řadou faktorů jako je roční období, záření, srážky, teplota vzduchu přiléhajícího k povrchu, vegetační kryt, vlastností půdy a hloubkou, ve které se teplota půdy měří (Glossary of Meteorology, 2000). S ohledem na mnohem větší tepelnou kapacitu půdy ve srovnání se vzduchem, tepelně izolační vlastnosti rostlinného krytu a povrchových vrstev půdy jsou sezónní změny teploty půdy ve větší hloubce mnohem menší a výrazně se opožďují za sezónními změnami v přilehlé vrstvě vzduchu (www.geo4va.vt.edu/A1/A1.htm).

Teplota půdy ovlivňuje růst rostlin přímo (působením na fyziologické aktivity) a nepřímo (ovlivňováním dostupnosti živin v půdě). Proto jsou matematická vyjádření zabývající se teplotou půdy užitečná pro

modely studující rozklad a mineralizaci půdní organické hmoty a růstové modely (KERYN *et al*, 2004). Nejjednodušší matematická prezentace vyjadřující kolísání teplotního režimu v půdním profilu předpokládá, že teplota půdy ve všech hloubkách kmitá jako harmonická sinusoidní funkce času kolem průměrné hodnoty (HILLEL, 1982, MARSHALL and HOLMES, 1988, WU and NOFZIGER, 1999 in <http://soilphysics.okstate.edu/software/SoilTemperature/document.html>). S větší hloubkou se maximum teploty půdy snižuje a minimum zvyšuje, extrémy se s časem posunují, což souvisí s teplotními vlastnostmi půdy a frekvencí teplotní změny (<http://www.usyd.edu.au/su/agric/ACSS/sphysics/temperature.html>). Základem pro tento popis se staly zákony Fouriera, který vyjádřil v roce 1822 analytickou teorii šíření tepla pomocí rovnice molekulárního vedení tepla (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 1993).

V současné době se používají modely, které odhadují teplotu půdy na základě toku tepla v půdě a energetické bilance. Jejich nevýhodou je požadavek na velké množství dat zahrnující někdy obtížně, jindy zcela nedostupné vstupy o vlhkosti půdy, rychlosti větru a oblačnosti. Na druhé straně stojí empirické modely s jednoduše získanými proměnnými, často vyvinuté přímo pro jednotlivé plodiny, travní porosty nebo úhor. Většina z nich je však "hrubá", protože nespecifikují půdní podmínky ani rostlinný kryt (KERYN *et al*, 2004).

Z hlediska pěstování plodin je teplota půdy, zejména její minimální hodnoty, nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím např. klíčení a vzcházení. Pojem teplotní minimum znamená nejen nejnižší teplotu vhodnou pro klíčení dané plodiny, ale i skutečnost, že doba klíčení při této teplotě bude podstatně delší než za optimální teploty půdy. (<http://www.ext.vt.edu/departments/envirohort/articles2/sdgrmtmp.html>).

Pro urychlení pěstování je možné zvolit několik postupů, např. pokrytí povrchu půdy různým materiálem (mulčování). Nastýlané materiály různým způsobem absorbují záření a redukují ztráty tepla způsobené konvekcí a vyzařováním. To se projevuje v modifikaci teplotní amplitudy na povrchu a následně i v půdním profilu.

Jako mulč mohou sloužit listy, sláma, piliny, kůra, různé barevné fólie (CLARKSON, 1960, KOHNKE, 1963, ŠIMÁT, 1968, DAVIES, 1975). Plastové fólie jako nastýlaný materiál se ve světě používají pro produkci zeleniny od počátku šedesátých let a jejich využívání ve světě stále roste, zejména proto, že přímo ovlivňují mikroklima rostlin modifikací radiační bilance (absorpce versus reflexe a emise) a snížením ztráty vody. Plast má řadu výhod – plodiny dávají zvýšené výnosy, dříve dozrávají, úrody mají větší kvalitu a snižují se škody hmyzem a zaplevelením, zvyšuje se účinnost kapkové závlahy. Mohou být používány pro různé druhy zeleniny; nejlepší výsledky byly zjištěny u melounů, rajčat, papriky, okurek, tykví, baklažánů, vodních melounů a jedlých ibišků. Také produkce jahod a řezaných květin na mulči je stejně úspěšná jako u zeleniny. Dnes převažují v komerční produkci zeleniny černé, průsvitné a bílé fólie, ačkoli bílá byla nahrazena do značné míry lisovanou bílo-černou. Barva mulče velkou měrou determinuje energii radiačního režimu a jeho vliv na mikroklima. Novou skupinu plastů tvoří fólie, které mají selektivní nebo fotoselektivní vlastnosti, projevující se ve schopnosti propouštět jen vybrané části elektromagnetického spektra. Výběr nastýlaných materiálů pak závisí na faktorech jako je plodina, roční doba, zvažované dvojí nebo trojí obdělávání a ochrana před škůdci.

Pro většinu plodin lze také použít lehké kryty z perforovaného plastu, netkaného polyesteru nebo netkaného polypropylenu, které leží nad rostlinami nebo doslova „plovou“ na rostlinách. Perforovaný polyetylen má jednotný vzor, který tvoří ot-

vory pro větrání. Otvory jsou však příčinou tepelných ztrát v noci a umožňují vstup škůdcům. Netkané kryty jsou tvořeny ze spleti bílých syntetických vláken, zadržují teplo a slouží jako zábrana proti větru, hmyzu a dalším škůdcům; voda však materiálem volně proniká. Hmotnost těchto krytů je v rozsahu od 10 do 68 g.m⁻². Lehčí kryty jsou používány především jako ochrana proti hmyzu, zatímco ty s větší hmotností jako tepelná izolace před mrazíky. Nejběžněji se používá hmotnost 17 až 42 g.m⁻², zejména proto, že poskytují na jaře ochranu před mrazíky zvýšením teploty o 2° až 4 °C. Textilie s hmotností pod 17 g.m⁻² mají velmi malý účinek v zadržování tepla v noci, a při hmotnosti nad 50 g.m⁻² podstatně snižují průnik světla. Těžké kryty jsou proto používány především pro ochranu před nočními mrazíky a to jen do té doby, dokud neomezují optimální růst rostlin (<http://plasticulture.cas.psu.edu/P-Mulch.html>).

V současné době se vyrábějí netkané textilie lišící se nejen tloušťkou, ale i barvou. Bílá netkaná textilie je doporučována zvláště pro pěstování rané zeleniny (ředkvičky, salát, košťálová zelenina), pro okurky, papriky, ale i pro zakrytí výsevu i k pozdním výsadbám. Výrobce uvádí, že při jejím použití dochází k prodloužení vegetačního období, urychlení sklizně, zvýšení výnosů, porost je chráněn před nepříznivými povětrnostními vlivy, kde působí jako ochrana před chladem, nadměrným teplem a suchem. Jsou propustné pro dešťové srážky a zálivku a vytváří optimální mikroklima pro pěstované rostliny omezením zchlazování v důsledku proudění vzduchu.

Černá netkaná textilie je určena k mulčování záhonů jahod a zeleniny např. okurek, paprik a rajčat a dále k nastýlání v ovocných a okrasných školkách a vinných hradecích. Mezi její základní vlastnosti patří, že je propustná pro vodu a zároveň maximálně zamezuje výparu vody z půdy, účinně zabraňuje růstu plevelů včetně vy-

trvalých, není nutná chemická ochrana herbicidy ani kultivace. Částečně chrání rostliny před škůdci a chorobami (slimáci, plíseň šedá). Lze ji také použít jako ochranu před znečištěním plodů, zvláště jahod (<http://www.textielnet.nl/leden/proces>). Tyto skutečnosti uvádí i řada dalších autorů (STŘELEČ, 1997, SVOJANOVSKÝ, 1993, JAŠA, 1994).

Problematicke studia cíleného ovlivnění fyzikálních vlastností půdy se pracoviště věnuje dlouhodobě. První poznatky byly získány z experimentů, kde nastýlaným materiálem byly plastové fólie. Později v rámci řešení výzkumného záměru Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů byla provedena celá řada detailních studií zabývajících se teplotou vzduchu pod nastýlanými textiliemi, teplotou půdy v různých hloubkách, propustností srážek a světla (Kožnarová et. Al, 1999-2008)). Při zpracování rozsáhlého souboru dat jsme zjistili, že obvyklý popis denní fluktuace teploty půdy vycházející na teoretickém modelu ne vždy odpovídá experimentálně získaným datům. Jako hlavní příčina byla analyzována variabilita faktorů ovlivňující teplotu půdy, které lze shrnout jako vliv synoptické situace.

Synoptická situace vyjadřuje rozložení vzduchových hmot, atmosférických front, cyklón a anticyklón a jiných synoptických objektů nad určitou geografickou oblastí. Z praktických důvodů se provádí typizace povětrnostních situací, která je pro podmínky ČR zpracována se zvláštním zřetelem k tlakovému poli nad střední Evropou (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 1993). Situace jsou charakterizovány v „Katalogu synoptických situací“ a označeny pomocí zkratk. Aktuální systém používaný ČHMÚ je součástí Atlasu podnebí Česka publikovaného v roce 2007 a „Kalendář povětrnostních situací“ (vydáváný od roku 1946), který dává přehled o výskytu povětrnostních situací v dané oblasti v jednotlivých dnech je pravidelnou součástí Meteorologických zpráv. Dnes je dostupný i na webových

stránkách ČHMÚ
(<http://www.chmi.cz/meteo/om/mk/synty-piz/kalendar.html>).

Cílem předloženého příspěvku je analýza vlivu povětrnostní situace na teplotu půdy pokrytou různými nastýlanými materiály.

2. Metodika a výsledky

Na pozemku meteorologické stanice katedry agroekologie a biometeorologie České zemědělské univerzity v Praze byly založeny pokusné parcely o velikosti 2 x 3 m pokryté přírodním mulčovacím materiálem (smrková kůra) a netkanými textiliemi šedé (resp. lisované černé a bílé) a černé barvy. Referenční pokusnou parcelou, pro stanovení vlivu nastýlaných materiálů na sledovanou charakteristiku, byl úhor, tj. půda bez porostu. Tím byl eliminován vliv rostlin v průběhu vegetačního období, které by svým habitem ovlivňovaly povrch půdy a kořeny hlubší vrstvy. V povrchové vrstvě 10 cm ve všech pokusných místech byly umístěny datalogery Tynitagg; monitoring denního chodu teploty půdy s časovým krokem 10 minut se uskutečnil v období od 9. 5. 2006 (založení pokusu) do 13. 4. 2007. Snímání teploty půdy tak probíhalo téměř kontinuálně. Relativně dlouhý časový interval pokrývající i zimní období pak umožnil i přirozenou simulaci značně variabilních podmínek vyvolaných povětrnostními podmínkami determinovanými synoptickou situací. Pro popis počasí, resp. stanovení povětrnostní situace, byly použity materiály publikované Českým hydrometeorologickým ústavem.

Získaná databáze byla zpracována v několika částech:

- A. Byla provedena statistická analýza souboru dat teploty půdy v celém časovém intervalu od května 2006 do dubna 2007 a zpracována graficky (obr. 1a, b).
- B. Synoptické situace popisující počasí ve sledovaném období byly vyhodnoceny (tab. 1) a pro detailní

rozbor v předkládané studii byly zvoleny ty, které se vyskytují zejména v jarním období, kdy má ovlivnění teploty půdy největší význam. Pro prezentaci jsme zvolili jen jeden den za vybrané situace. Výjimkou jsou dva soubory charakterizující anticyklonální situaci vyskytující se v jiném časovém úseku. Názorně demonstrují rozdíly v dopadající radiaci, absorpci záření a následně i teplotě půdy (obr. 2a, b, c).

- C. Vybrané soubory dat na základě synoptického rozboru charakterizující denní chod teploty půdy byly statisticky zpracovány. Pomocí lineární regrese byl vyjádřen vliv nastýlaného materiálu na teplotu půdy. Rovnice vyjadřující změnu teploty půdy s mulčem ve vztahu k úhoru za vybraných povětrnostních situací jsou uvedeny v obr. 3a, b, c.

3. Diskuze

Tmavé povrchy, úhor a černá nastýlaná textilie, mají velmi podobné vlastnosti ve většině hodnocených statistických parametrech. Smrková kůra, která proti netkaným textiliím není heterogenním povrchem, ovlivňuje teplotu půdy zcela odlišným způsobem. Její vlastnosti jsou ustálené, což se projevilo jak v průběhu sledovaného ročního období i v detailní analýze při rozboru jednotlivých synoptických situací.

Největší rozdíly mezi jednotlivými druhy nastýlaných materiálů (včetně referenčního povrchu) jsou za anticyklonálních situací (A - anticyklona nad střední Evropou, NEa - severovýchodní anticyklonální situace, NWa - severozápadní anticyklonální situace) a za cyklonálních situací (Nc - severní cyklonální situace, NWc - severozápadní cyklonální situace), kdy se řídicí tlakové útvary nacházejí nad střední Evropou nebo severním směrem. Denní chod,

resp. amplituda odpovídá i obvyklému popisu.

Za situace, definované jako cyklona nad střední Evropou (C) nebo v případě západní cyklonální situace (Wc) se také projevují rozdíly mezi vlastnostmi přírodních a syntetických nastýlaných materiálů. Syntetické a úhor se chovají velmi podobně. Nastýlaná kůra má menší amplitudu. Příčinu lze spatřit v tom, že za těchto situací je faktor ovlivňující teplotu půdy nejvíce, tj. radiace, resp. přímé sluneční záření omezeno a tím je determinována absorpce a transport energie. Vodou nasycená kůra, ležící na povrchu půdy má pak zchlazovací účinky. Tyto účinky se projevují i při změně počasí (zpožďující efekt), protože energie dopadajícího slunečního záření je spotřebovávána na výpar podstatně déle než u textilie.

Regresní rovnice pak vykazují výrazné ovlivnění denního chodu mulčováním. V teoretickém případě, kdy by za těchto situací byla teplota půdy bez rostlin rovna 0 °C, pak by teplota pod nastýlanou kůrou byla posunuta do oblasti kladných hodnot. Za situací spojených se srážkovou aktivitou (Vfz – vchod frontální zóny, Bp – brázda putující přes střední Evropu, Wcs – západní cyklonální situace s jižní drahou a Ap3 – anticyklona putující od severozá-

padu k jihovýchodu) dochází naopak k ochlazení povrchu a tím i poklesu teploty půdy kryté smrkovou kůrou.

Zvýšená absorpce záření černým netkaným mulčem může být výhodná v jarních měsících. Za anticyklonálních situací v květnu a červnu však může vést i k přehřívání povrchu.

4. Závěry

Zpracované výsledky dokumentují zásadní rozdíly v teplotě půdy jak mezi nastýlanými materiály, tak i vlivem povětrnostní situace. Přírodní nastýlaný materiál vykazuje menší variabilitu v denním chodu proti syntetickému. Detailní analýza prokázala úzkou vazbu teploty půdy na synoptické situace.

Vzhledem k tomu, že popis (v grafické i slovní formě) povětrnostní situace je pravidelnou součástí analýzy a prognózy počasí na internetu nebo ve sdělovacích prostředcích, poskytuje tato studie řadu praktických aplikací. Jedná se zejména o manipulaci s nastýlanými syntetickými materiály např. při předpovědi nízké teploty nebo naopak vysoké teploty, kdy lze rostliny chránit buď přikrytím nebo odstraněním krytu. Na druhou stranu pak upozorňuje na situace, kdy jsou tyto práce v produkčním pěstování neefektivní.

5. Literatura:

- Clarkson, V., A. (1960): Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nitrate level. *Agron. J.*, 52, p. 307-309
- Davies, J., W. (1975): The control of soil climate by mulching In SMITH, L. P.: *Progress in plant biometeorology*, Editor S.W.TROMP. Amsterdam, p. 379-389
- Glossary of Meteorology (2000), AMS, <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/>
- Jaša, B. (1994): Využití netkaných textilií v zahradnictví, polygraf, Znojmo
- Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR (1972), Praha, HMÚ, 40 s.
- Keryn I.P., et al (2004): Soil temperature under forests: a simple model for predicting
- Kohnke, H.(1963): Soil temperature and soil freezing as affected by an organic mulch. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 27, p. 13-17
- Kožnarová V., Klabzuba, J. (2001): Měření teploty půdy pomocí dataloggerů. *Výzkumné trendy v agrotechnice a meteorologii*, ČZU v Praze, ISBN 80-213-0856-7, s. 60-61
- Kožnarová V., Potop V., Türkott L.: (2008): Impact of Large-scale weather situation on soil temperature. *Scientific Pedagogical Publishing*, ISBN 80-85645-58-0. 153-155 pp.

- Kožnarová, V. (1999): Vliv synoptického období na chod teploty ve větších hloubkách. Atmosféra 21. století, organizmy a ekosystémy, Technická Univerzita vo Zvolene, Zvolen, 80-228-0840-7, str. 348
- Kožnarová, V. (2000) Měření teploty půdy s různým aktivním povrchem in Zamyšlení nad rostlinnou výrobou, ČZU Praha, Praha, 80-213-0567-3, str. 302-308
- Kožnarová, V., Türkott, L., Klabzuba, J. (2007): Variability of soil temperature during growing season. Bioclimatology and Natural Hazards, Zvolen, 978-80-228-1760-8
- Kožnarová, V., Klabzuba, J. (2005): The properties of the non-woven mulching fabrics from agrometeorological point of view. Bioklimatologie současnosti a budoucnosti, Křtiny
- Kožnarová, V., Oborníková, J. (2001): Příspěvek ke studiu mikroklimatu pod netkanou nastýlanou textilií, ČZU v Praze, sborník ISBN 80-213-0856-7, s. 62-64
- Kožnarová, V., Voborníková, J., Hamouz, K. (2001): Propustnost srážek nastýlanou netkanou textilií. Stabilizující a omezující faktory tvorby výnosu a jakosti rostlinné produkce
- Křivancová, S., Vavruška, F. (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961 - 1990. NKP ČR, sv. 27. Praha, ČHMÚ 1997. 114 s.
- Meteorologický slovník výkladový a terminologický (1993). Academia, MŽP. Praha
- soil temperature under a range of forest types, Agricultural and Forest Meteorology 121, Elsevier, pp.167-182, www.sciencedirect.com
- Střepec, V. (1997): Najnovšie poznatky v technológii pestovania zeleniny. Zahradníctvo, 9/1997, s. 11-13
- Svojanovský, J. (1993): Netkaná textilie. Zahrádkář, 6/1993, s. 174-175
- Šimát, J. (1968): Použití plastických hmot v zemědělství. Bratislava
- Türkott, L., Kožnarová, V., Potop, V. (2008): The usage of crushed bark as Mulche in the cultivation of plants and its effect on the temperature of the soil. Biotechnology 2008. Scientific Pedagogical Publishing, ISBN 80-85645-58-0. 191-193 pp.
- Voborníková, J., Hamouz, K., Kožnarová, V. (1999): Využití netkané textilie pro ovlivnění mikroklimatických podmínek při pěstování raných brambor. Závěrečná zpráva interního grantu AF

Poděkování:

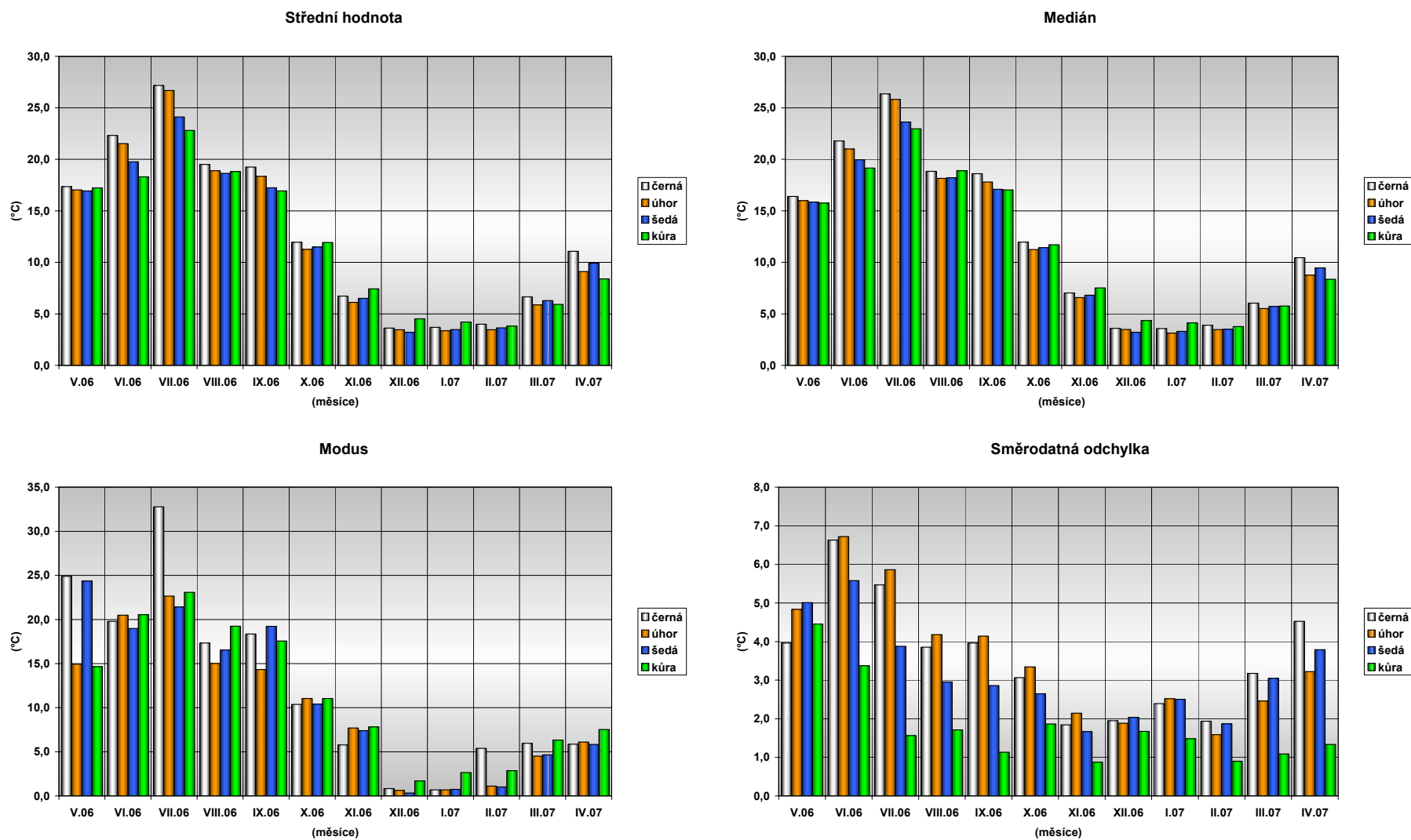
Příspěvek byl zpracován a publikován s podporou výzkumného záměru MSM No. 6046070901 „Setrvalé zemědělství, kvalita zemědělské produkce, krajinné a přírodní zdroje“.

tab. 1 Kalendář synoptických situací ve sledovaném období

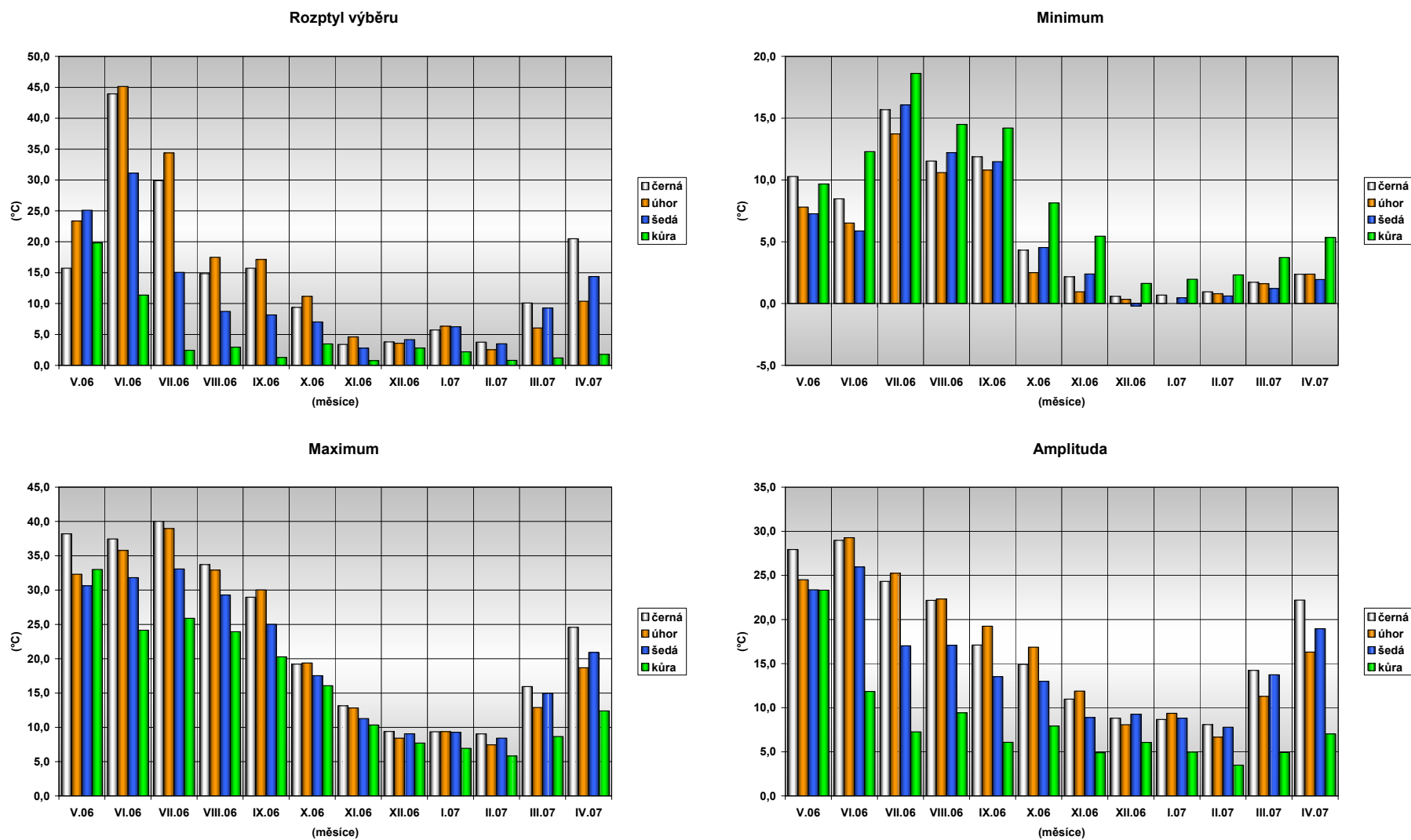
	Typy povětrnostních situací na území České republiky v roce 2006								2007			
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
1.	B	Nc	NEc	Wcs	Ap2	SWc2	Nc	Ap1	SWc2	NWc	Wcs	NEa
2.	B	NEc	NEa	Wcs	Wc	SWc2	Nc	SWa	Wc	NWc	Wcs	NEa
3.	SEa	NEc	NEa	C	Wc	SWc2	Nc	SWa	Wc	NWc	Wcs	Nc
4.	SEa	Nc	SEa	C	Wc	SWc2	NWc	SWc2	Wc	NWc	Wcs	Nc
5.	SEa	Nc	SEa	C	NWa	Wc	NWc	SWc2	Wc	NWc	Bp	NWa
6.	Ea	Nc	SEa	C	NWa	Wc	NWc	SWc2	Wc	NWc	Bp	NWa
7.	Ea	Nc	Wal	NEc	NWc	Wc	Wa	SWc2	Wc	Wcs	Bp	NWa
8.	Bp	NEa	Wal	NEc	NWc	Ap1	Wa	Bp	Wc	Wcs	Bp	NWa
9.	Bp	Cv	Wal	Ap2	Ap2	Ap1	NWc	Bp	SWc2	Wcs	Bp	NWc
10.	Ap3	Cv	Wal	B	Ap2	Ap1	NWc	Bp	SWc2	Wcs	Bp	NWc
11.	Ap3	NEa	Wal	B	Sa	SEa	NWc	Wc	Wc	Wcs	A	NWa
12.	Ap3	NEa	Wal	C	Sa	SEa	NWc	Wc	Wc	Wcs	A	NWa
13.	Bp	NEa	Wal	C	Sa	NEa	Wc	Wc	Wc	Wcs	A	A
14.	Bp	A	Nc	C	Sa	NEa	Wc	Wa	Wc	Vfz	Wa	A
15.	Ap3	A	NEa	C	Sa	NEa	SWa	Wa	Wa	Vfz	Wa	A
16.	Vfz	Bp	NEa	SWa	SEc	NEa	SWa	Wa	Wa	Ea	Wa	A
17.	Vfz	Bp	NEa	SWa	SEc	NEa	SWa	Bp	Wa	Ea	Wc	NWc
18.	Wcs	Ap2	A	SWc1	SEc	SEa	SWc2	Bp	Wc	Ea	Wc	NWc
19.	Wcs	Wal	A	SWc1	Bp	SEa	SWc2	NWa	Wc	Ap2	B	NWa
20.	Wcs	Wal	A	SWc1	Bp	SWc2	SWc1	NWa	Wc	Ap2	B	NWa
21.	Ap1	SWc1	Wal	Wc	Ap1	SWc2	SWc1	NWa	Nc	Ap2	C	Ap3
22.	Bp	SWc1	Wal	Wc	Ap1	SWc2	Bp	NWa	Nc	SWc1	C	Ap3
23.	Bp	Ap2	Wal	Wc	Ea	SWc2	Bp	NWa	NEc	SWc1	Ec	Bp
24.	Ap1	Ap2	Wal	Wcs	Ea	SWc2	SWa	NWa	NEc	SWc1	Ec	Bp
25.	Wc	SWc2	A	Wcs	SEa	SWa	SWa	NWa	NEc	SWc1	Ea	SEa
26.	Wc	SWc2	A	Wcs	SEa	SWa	SWa	Ap3	NWc	Bp	Ea	SEa
27.	Wc	SWc2	A	Wcs	Bp	Wc	SWa	Ap3	NWc	Bp	Ea	SEa
28.	Wc	SWc2	Bp	NWc	Bp	Wc	SWa	Bp	NWc	Wcs	SEa	SEa
29.	Wc	SWc2	Bp	NWc	SWa	Vfz	Bp	Bp	NWc		SEa	Nc
30.	Nc	NEc	Bp	NWc	SWa	Vfz	Ap1	SWc2	NWc		SEa	NEa
31.	Nc		Wcs	NWc		Ap2		SWc2	NWc		NEa	

Vysvětlivky		NWa	severozápadní anticyklonální situace
A	anticyklona nad střední Evropou	NWc	severozápadní cyklonální situace
Ap1	putující anticyklona od JZ k SV	Sa	jižní anticyklonální situace
Ap2	putující anticyklona od Z k V	SEa	jihovýchodní anticyklonální situace
Ap3	putující anticyklona od SZ k JV	SEc	jihovýchodní cyklonální situace
B	brázda nízkého tlaku nad střední Evropou	SWa	jihozápadní anticyklonální situace
Bp	brázda putující přes střední Evropu	SWc1	jihozápadní cyklonální situace č. 1
C	cyklona nad střední Evropou	SWc2	jihozápadní cyklonální situace č. 2
Cv	výšková cyklona	SWc3	jihozápadní cyklonální situace č. 3
Ea	východní anticyklonální situace	Vfz	vchod frontální zóny
Ec	východní cyklonální situace	Wa	západní anticyklonální situace
Nc	severní cyklonální situace	Wal	západní anticykl. situace letního typu
NEa	SV anticyklonální situace	Wc	západní cyklonální situace
NEc	severovýchodní cyklonální situace	Wcs	Z cyklonální situace s jižní dráhou

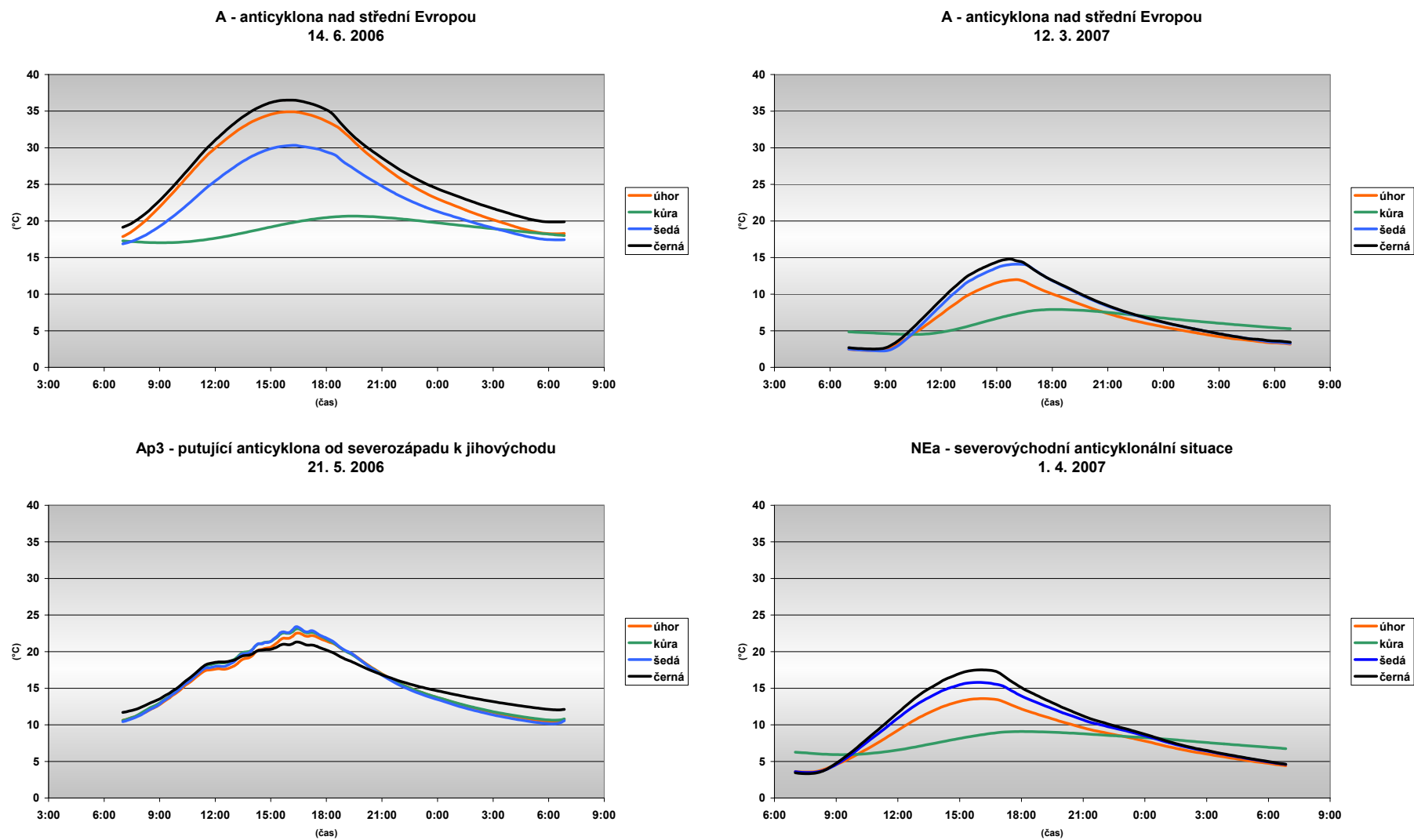
obr. 1a Základní statistické charakteristiky zpracovaného souboru dat teploty půdy



obr. 1b Základní statistické charakteristiky zpracovaného souboru dat teploty půdy

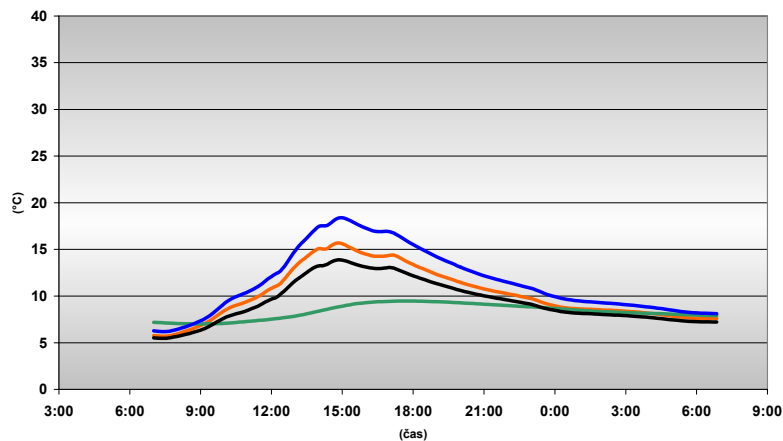


obr. 2a Denní chod teploty půdy za vybraných povětrnostních situací

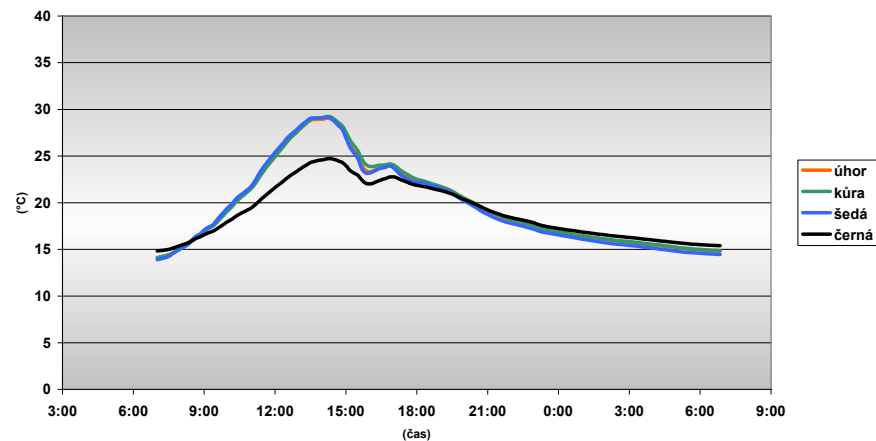


obr. 2b Denní chod teploty půdy za vybraných povětrnostních situací

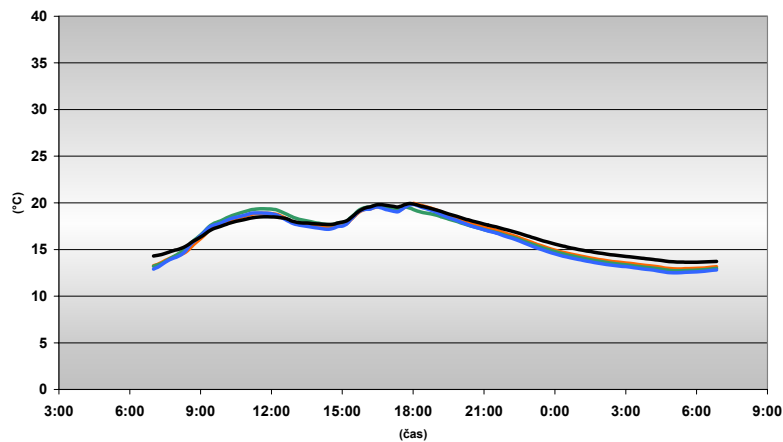
NWa - severozápadní anticyklonální situace
6. 4. 2007



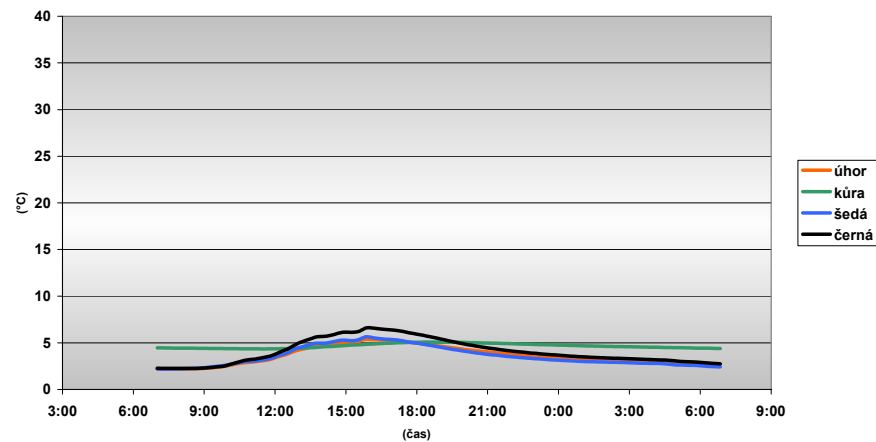
Vfz - vchod frontální zóny
16. 5. 2006



Bp - brázda putující přes střední Evropu
13. 5. 2006

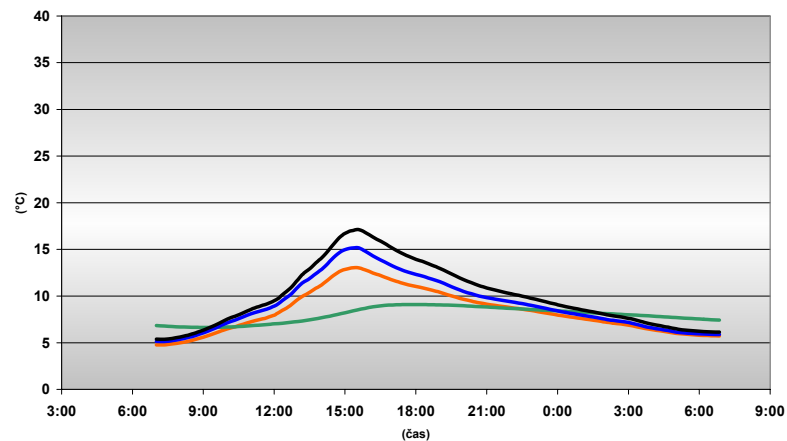


C - cyklona nad střední Evropou
21. 3. 2007

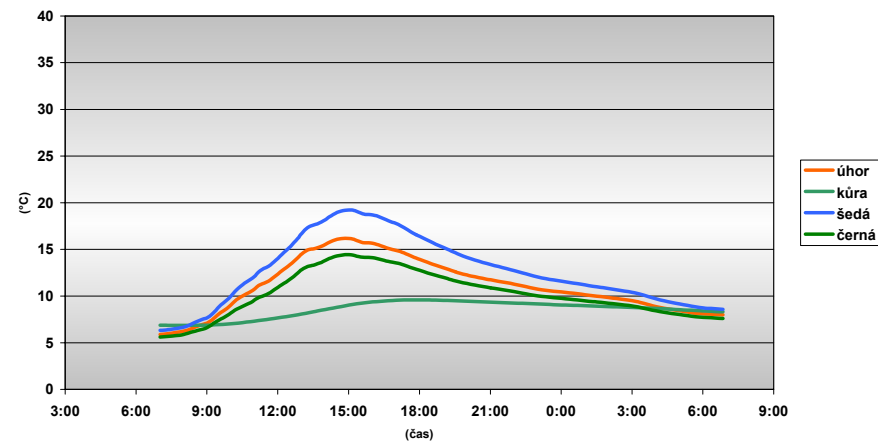


obr. 2c Denní chod teploty půdy za vybraných povětrnostních situací

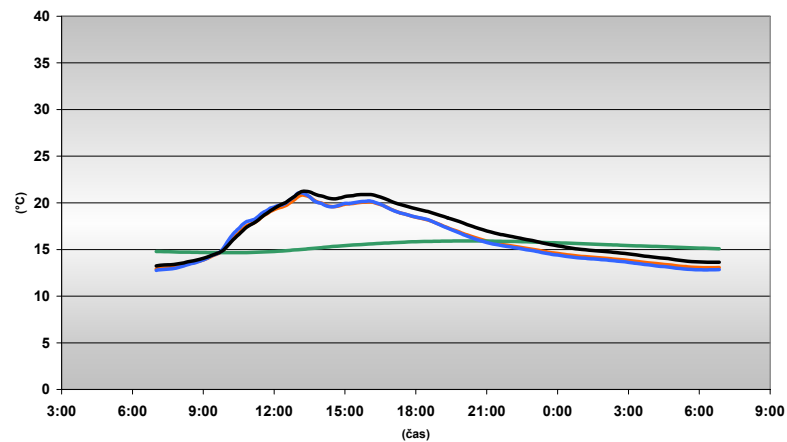
Nc - severní cyklonální situace
3. 4. 2007



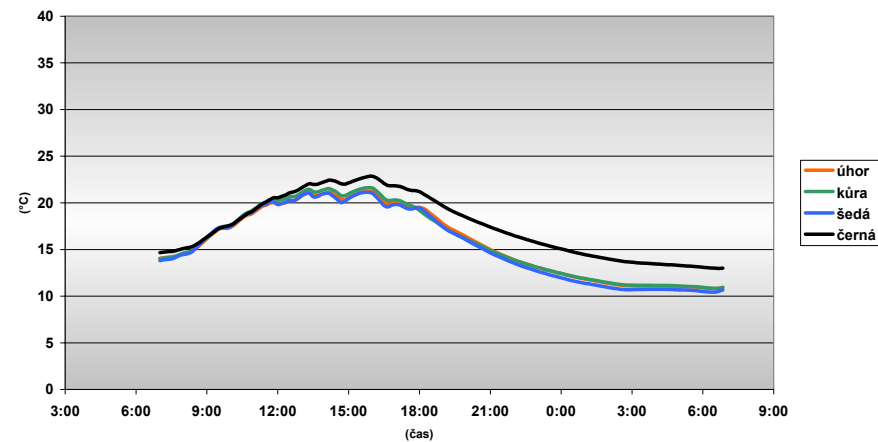
NWc - severozápadní cyklonální situace
9. 4. 2007



Wc - západní cyklonální situace
27. 5. 2006

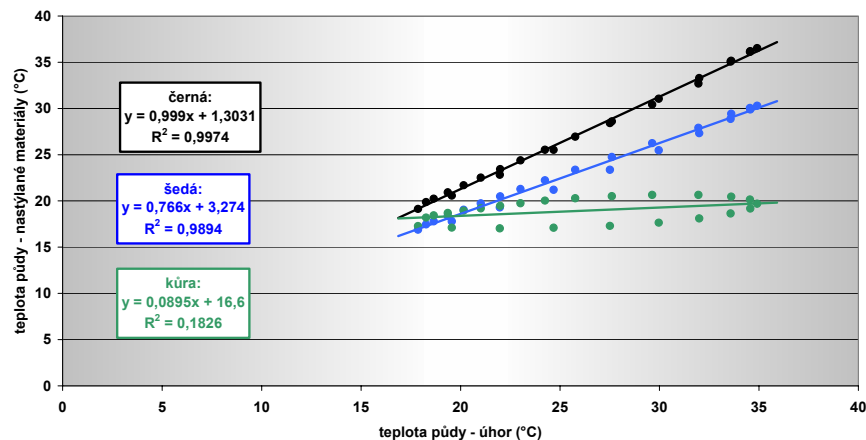


Wcs - západní cyklonální situace s jižní dráhou
19. 5. 2006

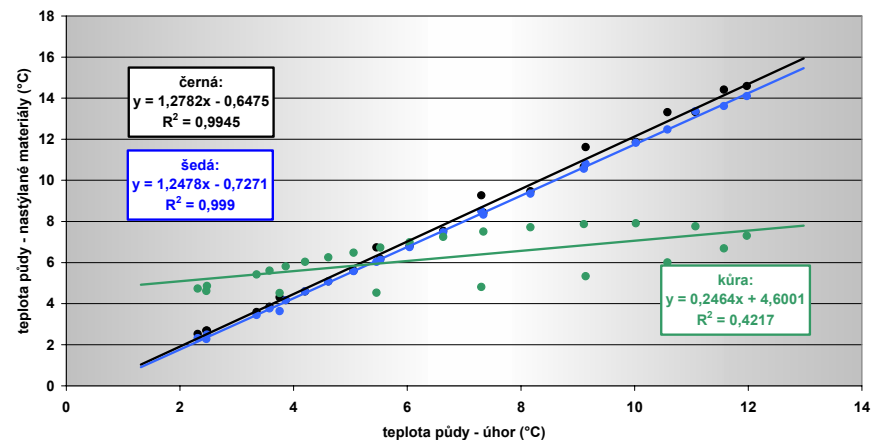


obr. 3a Vliv nastýlaného materiálu na teplotu půdy ve vztahu k úhoru

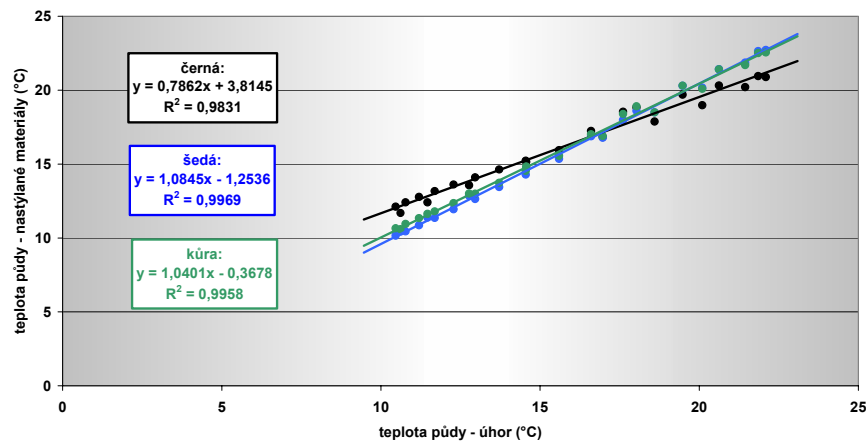
A - anticyklona nad střední Evropou
14. 6. 2006



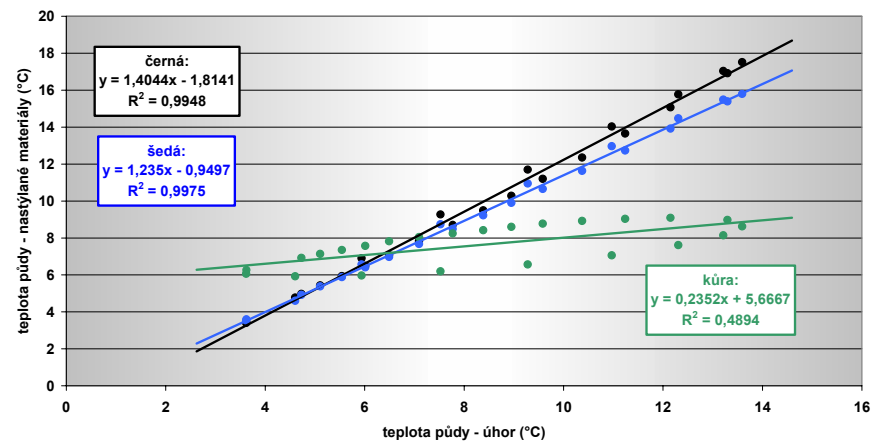
A - anticyklona nad střední Evropou
12. 3. 2007



Ap3 - putující anticyklona od severozápadu k jihovýchodu
21. 5. 2006

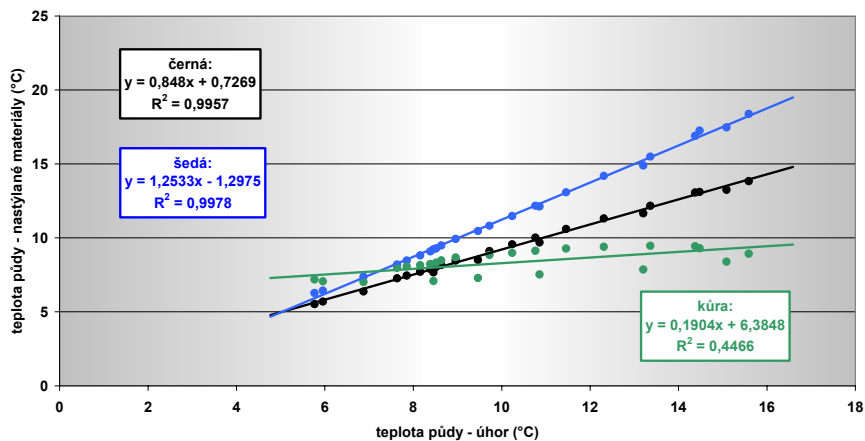


NEa - severovýchodní anticyklonální situace
1. 4. 2007

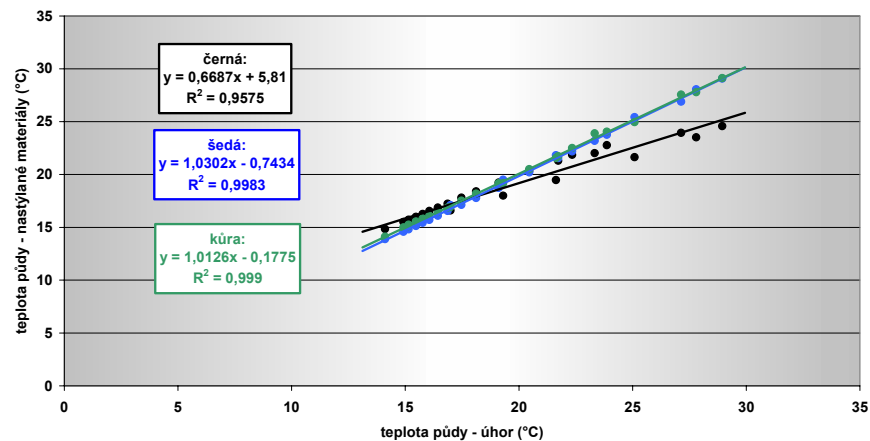


obr. 3b Vliv nastýlaného materiálu na teplotu půdy ve vztahu k úhoru

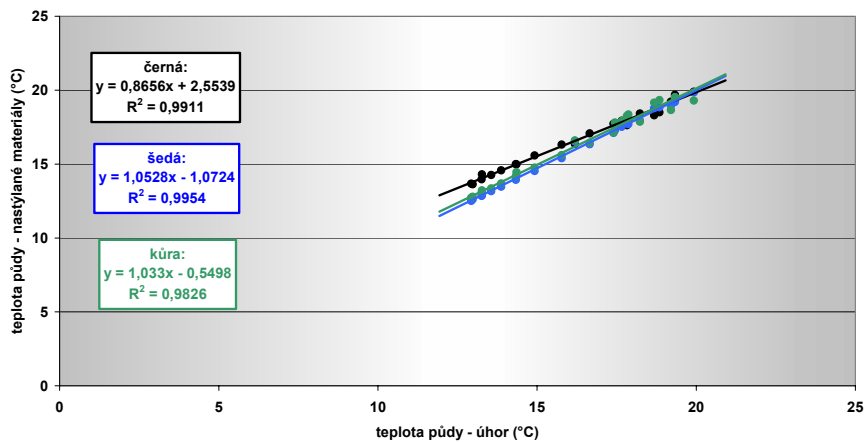
NWa - severozápadní anticyklonální situace
6. 4. 2007



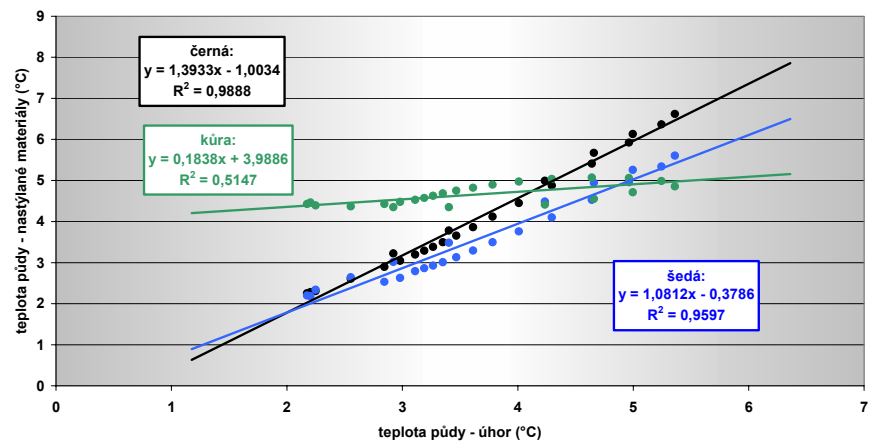
Vfz - vchod frontální zóny
16. 5. 2006



Bp - brázda putující přes střední Evropu
13. 5. 2006

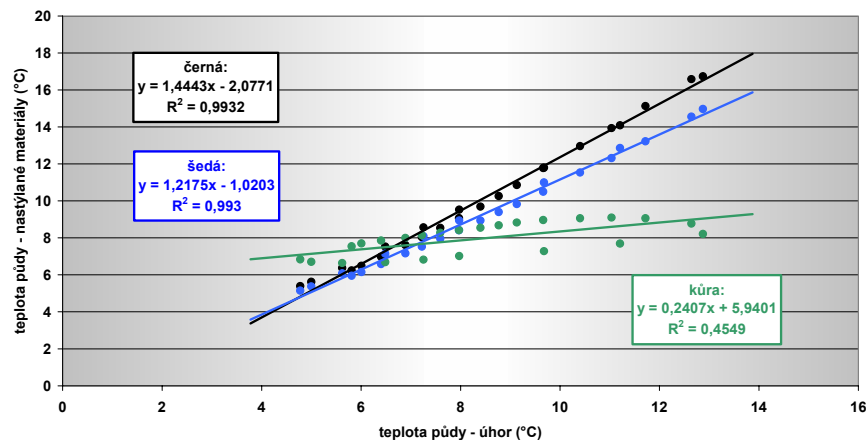


C - cyklona nad střední Evropou
21. 3. 2007

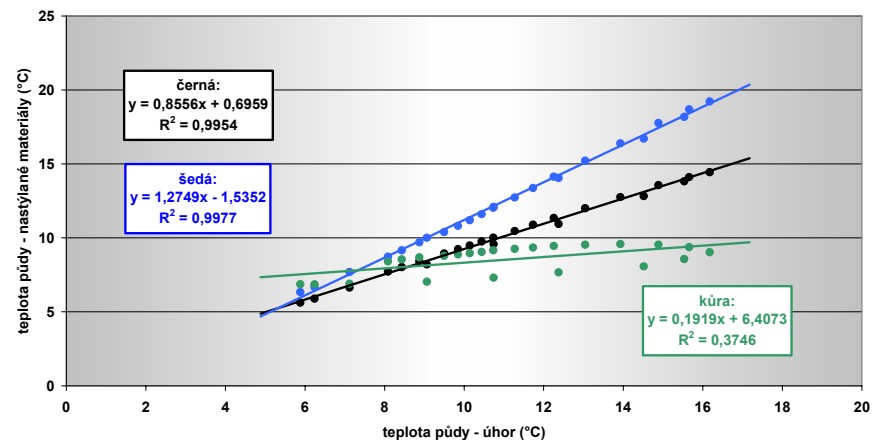


obr. 3c Vliv nastýlaného materiálu na teplotu půdy ve vztahu k úhoru

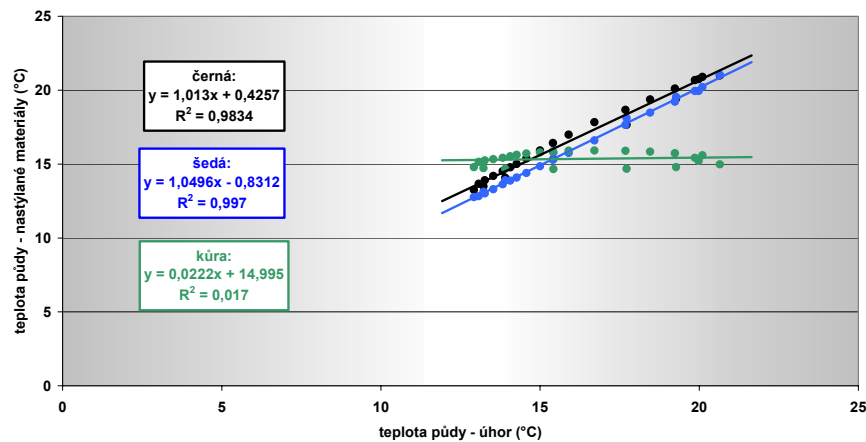
Nc - severní cyklonální situace
3. 4. 2007



NWc - severozápadní cyklonální situace
9. 4. 2007



Wc - západní cyklonální situace
27. 5. 2006



Wcs - západní cyklonální situace s jižní dráhou
19. 5. 2006

