

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie



**Příspěvek ke studiu vlivu vybraných polních
monokultur na teplotu půdy a vzduchu: případová
studie v okolí obce Lužice (okres Olomouc)**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Petra Jurásková

Vedoucí práce: doc. Mgr. Michal LEHNERT, Ph.D.

Olomouc 2024

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo):	Petra Jurásková (R21112)
Studijní program:	Geografie
Název práce:	Příspěvek ke studiu vlivu vybraných polních monokultur na teplotu půdy a vzduchu: případová studie v okolí obce Lužice (okres Olomouc)
Title of thesis:	Contribution to the study of the effect of selected monocultures of field crops on soil and air temperature: case study of Lužice surroundings (Olomouc District)
Vedoucí práce:	doc. Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.
Rozsah práce:	78 stran, 2 vázané přílohy

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena na vliv vybraných polních monokultur na teplotu vzduchu a půdy v okolí obce Lužice (okres Olomouc). Práce se zabývá rozdíly teploty vzduchu, půdy a dalších vybraných veličin zemědělských monokultur. Konkrétně se jednalo o sóju luštinatou, pšenici setou, ječmen obecný, kukuřici setou a brukev řepku. Terénní výzkum byl proveden v období července a září roku 2023 za radiačního rázu počasí na vytipované lokalitě střední Moravy. Na základě naměřených dat byla zjištěna nižší průměrná denní teplota vzduchu a vyšší průměrná denní relativní vlhkost vzduchu nad zkoumanými polními monokulturami než nad travním porostem. Nejvyšší průměrná denní teplota vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „ječmen“ (22,6 °C), nejnižší průměrná denní teplota na výzkumném bodě „sója“ (22,2 °C). Nejvyšší průměrná denní teplota půdy byla na výzkumném bodě „sója“ (23,1 °C), naopak nejnižší průměrná denní teplota byla zjištěna na výzkumném bodě „pšenice“ (16,6 °C). Denní chod teploty půdy byl ovlivněn teplotou, hustotou porostu a z části také vlhkostí půdy. Pro zobecnění získaných poznatků a pro lepší porozumění vlivu studovaných polních monokultur na teplotu vzduchu a půdy je třeba dalších opakovaných a rozšířenějších měření.

Klíčová slova: teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, povrchová teplota půdy, teplota půdy, vlhkost půdy, polní monokultury, mikroklima, střední Morava

Abstract:

The bachelor thesis focuses on the impact of selected field monocultures on air and soil temperature in the vicinity of the village of Lužice (Olomouc District). The work examines differences in air temperature, soil temperature, and other selected agricultural monoculture variables. Specifically, the study involved soybean, wheat, barley, maize, and oilseed rape. Field research was conducted during the period of July and September 2023 under radiant weather conditions at a selected location in central Moravia. Based on the measured data, lower average daily air temperature and higher average daily relative air humidity were found over the examined field monocultures than over grassland vegetation. The highest average daily air temperature was recorded at the „barley" research point (22,6 °C), while the lowest average daily temperature was at the „soybean" research point (22,2 °C). The highest average daily soil temperature was observed at the „soybean" research point (23,1 °C), while the lowest average daily temperature was at the „wheat" research point (16,6 °C). The daily course of soil temperature was influenced by temperature, crop density, and partly by soil moisture. To generalize the findings and for a better understanding of the impact of the studied field monocultures on air and soil temperature, further repeated and expanded measurements are necessary.

Keywords:

air temperature, air humidity, surface soil temperature, soil temperature, soil moisture, field crops, microclimate, central Moravia

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Michala Lehnerta, Ph.D. s vyznačením všech použitých pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Olomouci dne 1. května 2024

.....
Petra Jurásková

Poděkování

Děkuji Mgr. Michalu Lehnertovi, Ph.D. za cenné rady, vedení, návrhy a materiály, které mi poskytl při zpracování práce, za jeho podporu a čas věnovaný mým dotazům. Dále děkuji těm, kteří mi byli oporou v rámci realizace výzkumu.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Petra JURÁSKOVÁ
Osobní číslo: R21112
Studijní program: B0532A330021 Geografie
Téma práce: Příspěvek ke studiu vlivu vybraných polních monokultur na teplotu půdy a vzduchu: případová studie v okolí obce Lužice (okres Olomouc)
Zadávající katedra: Katedra geografie

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce se bude zabývat rozdíly teploty půdy, vzduchu a popřípadě povrchové teploty mezi vybranými zemědělskými monokulturami. Využito bude vlastního terénního měření na vytipovaných lokalitách střední Moravy. Práce bude obsahovat stručnou účelovou charakteristiku území, teoretická východiska, metody, a především popis prostorových diferencí teploty půdy a vzduchu na zkoumaných lokalitách s využitím vhodných grafických a statistických nástrojů.

Rozsah pracovní zprávy: 5 000 – 8 000 slov
Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

GEIGER, R., ARON, R. H., TOOHUNTER, P. (2003): *The Climate Near the Ground*. Rowman & Littlefield publishers, Inc., Lanham, 584 s.
HORA, P. (2011): Vztah teploty vzduchu a půdy různých půdních druhů. In *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*, Skalní mlýn, 2–4. 2.2011, ČBKs, Praha, 52 s.
KLABZUBA, J. (2001): *Aplikaovaná meteorologie a klimatologie: V. díl Bilance tepla na aktivním porochu, teplota půdy, vzduchu a vody*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 45 s.
LEHNERT, M. (2014). Factors affecting soil temperature as limits of spatial interpretation and simulation of soil temperature. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis-Geographica*, 45(1), 5-21 s.
LITSCHMANN, T., HADAŇ, P. (2003): Mikroklima vybraných porostních stanovišť. In *Mikroklima porostů*, Brno, 26.3.2003. ČBKs, Praha, 59-65 s.
STŘEDA, T., HAJZLER, M., ROŽNOVSKÝ, J. (2010): Teplotní zvrstvení v porostu. In *Bioklima 2010*, Praha 7–9.9.2010, ČBKs, Praha, 423–429 s.
STŘEDOVÁ, H. a kol (2011): *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů*. Český hydrometeorologický ústav, Praha. 120 s.
STŘEDOVÁ, H., FUKALOVÁ P., LEHNERT M., ROŽNOVSKÝ J., STŘEDA T. (2014): *Teplota půdy*. Praha: Český hydrometeorologický ústav. Práce a studie ČHMÚ, sešit č. 36, 1. vydání, 70 s.
USOWICZ, B., KOSSOWSKI, J., BARANOWSKI, P. (1996): Spatial variability of soil thermal properties in cultivated fields. *Soil and Tillage Research*, 39, č. 15, 85–100 s.
VYSOUDIL, M. (2012): *Podnebí Olomouce*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 211 s.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Mgr. Michal Lehnert, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 24. března 2023

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2024

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

doc. Mgr. Pavel Klapka, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 24. října 2023

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA A CÍLE PRÁCE	11
3	METODY A VÝZKUMNÁ LOKALITA	15
3.1	Výzkumná lokalita.....	15
3.1.1	Administrativní vymezení lokality.....	17
3.1.2	Klimatická charakteristika lokality	19
3.1.3	Geomorfologická a pedologická charakteristika lokality	20
3.1.4	Hydrologická charakteristika lokality	21
3.2	Metody měření a zpracování dat	22
3.2.1	Teplota a vlhkost vzduchu	25
3.2.2	Povrchová teplota půdy.....	25
3.2.3	Teplota půdy.....	26
3.2.4	Vlhkost půdy.....	28
4	VÝSLEDKY	29
4.1	Měření 8. – 9. červenec 2023	29
4.1.1	Teplota vzduchu ve výšce 50 cm	32
4.1.2	Teplota vzduchu ve výšce 150 cm	34
4.1.3	Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 50 cm.....	36
4.1.4	Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 150 cm.....	38
4.1.5	Povrchová teplota půdy.....	40
4.1.6	Teplota půdy v hloubce 20 cm	42
4.1.7	Vlhkost půdy v hloubce 10 cm	44
4.2	Měření 2. – 3. září 2023	46
4.2.1	Teplota vzduchu ve výšce 50 cm	48
4.2.2	Teplota vzduchu ve výšce 150 cm	50
4.2.3	Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 50 cm.....	52
4.2.4	Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 150 cm.....	54
4.2.5	Povrchová teplota půdy.....	56
4.2.6	Teplota půdy v hloubce 20 cm	58
4.2.7	Vlhkost půdy v hloubce 10 cm	60
5	SOUHRN A DISKUZE VÝSLEDKŮ	62
6	ZÁVĚR	68
7	SUMMARY	70
8	LITERATURA	71
9	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	77
	PŘÍLOHY	78

1. ÚVOD

Zemědělské plodiny jsou považovány za jeden ze základních zdrojů potravy, které zajišťují přežití celého lidstva. Již v dávných dobách si lidé uvědomovali význam samotné půdy, ze které mohla za jejich pomoci vzejít obživa. Zemědělství jako takové vzniklo přibližně před 12 000 lety během neolitické revoluce. Toto období je charakteristické systematickým pěstováním plodin, vědomým obděláváním půdy s výsledkem získání množství potravin jak pro potřebu lidí, tak pro dobytek (Podborský, 2006). Pěstování zemědělských plodin je klíčovým prvkem zemědělství a je zásadní pro zásobování lidstva potravinami a současně slouží jako suroviny pro mnohé průmyslové procesy. Hlavním účelem pěstování zemědělských plodin je produkce potravin, krmiv, olejů nebo jiných produktů jako jsou léčiva. Mezi základní pěstované druhy patří obilniny, olejnaté plodiny, luštěniny, cukrovky, ovoce a zelenina a krmné plodiny. V současné době rychle se měnícího klimatu na planetě a nedostatku potravin v některých světových regionech, je bezpochyby důležité se věnovat vlivu klimatu na produkci zemědělských plodin, a naopak se zabývat vlivem pěstování zemědělských plodin na klima.

Každá plodina sdílí jisté klimatické, prostorové a půdní podmínky, které jsou vzájemně propojeny a vytváří mezi sebou určité interakce. Toto vzájemné soužití má odborný termín, a to rostlinné společenství, které zahrnuje dané druhy rostlin v daném porostu. V zemědělském sektoru se na velkých plochách sejí plodiny jediného druhu za poptávkou plodin a maximalizací zúrodnění půdy. V případě zemědělských plodin, které se nacházejí ve výzkumné lokalitě se jedná o monokultury. Výzkumný vzorek zasahuje na území Hornomoravského úvalu, který se nachází podél středního toku řeky Moravy (konkrétní popis dané lokality je níže v práci zahrnut obsáhleji). Společenství se mohou odlišovat v souvislosti klimatických a půdních podmínek, geografické lokality, nadmořské výšce a mnoho dalších činitelích. „Každé rostlinné společenství si vytváří vlastní specifické mikroklima, které se formuje pod vlivem klimageneticky stejnorodého aktivního povrchu, popřípadě vrstvy“ (Hadaš, Litschmann, 2003).

Proto také každá polní monokultura může mít specifický vliv na teplotu vzduchu a půdy. Faktorů je široká škála a specifické mikroklima či až místní klima dané pěstované plodiny může mít vliv také na okolní oblasti.

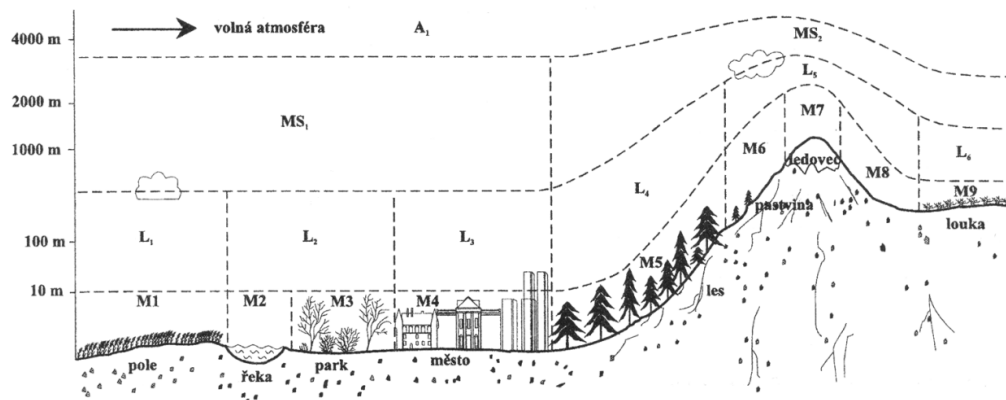
Bakalářská práce je rozdělena na dvě základní části. První část je zaměřena na teorii a definuje cíle práce a prezentuje metodiku experimentálního měření teploty vzduchu, půdy a dalších charakteristik ve zkoumaných polních monokulturách. Druhá, experimentální část práce se věnuje vyhodnocení měření teploty vzduchu, teploty půdy a ostatních doprovodných veličin v monokulturách vybraných zemědělských plodin ve zkoumaných dnech.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA A CÍLE PRÁCE

Již od novověku bylo zemědělství spojeno s technikou, zpracováním zemědělských produktů, ekonomikou a dalšími obory, které souvisejí se zemědělskými vědami (Kubačák, 2020). Výzkum zemědělských plodin je stěžejní pro neustálé inovace, zvýšení potravinové udržitelnosti a zlepšení úrovně zemědělské produkce. Veškeré dnešní poznatky a techniky zaměřené na zkoumání aspektů plodin, zlepšování jejich produkce a kvality vychází z vědeckých výzkumů. Jeden z nejvýznamnějších vědců, který se zasloužil o zásadní posun na poli výzkumu zemědělských plodin byl Gregor Mendel (1822 – 1884). Vědec, který je znám především jako zakladatel genetiky se také sám zabýval meteorologickým měřením (teplotami vzduchu v Brně) a následným zpracováním naměřených dat. Věnoval se studiu vlivu klimatu na rostliny, zvláště pak na praktické využití získaných poznatků v zemědělství (Střeščík et al., 2022).

Klima můžeme definovat jako souhrn a postupné střídání všech stavů atmosféry možných v daném místě (Středová et al., 2011). Dle měřítka území, v němž je klima studováno, existují jednotlivé kategorie klimatu. Jedná se o kategorii mikroklima, topoklima, mezoklima a makroklima (viz Obr. 1 níže; Vysoudil, 1997). V rámci výzkumu se zaměřujeme na první dvě kategorie, a to mikroklima a topoklima (místní klima). Mikroklima je charakterizováno jako podnebí malých oblastí (v případě výzkumu – oseté pole zemědělskými monokulturami). Vertikální rozměr mikroklimatu závisí na charakteru aktivního povrchu a na vyšších klimatických kategoriích. V tomto důsledku se mikroklima nemusí vytvářet vůbec (například za vysokých rychlostech větru) nebo v opačném případě za převažujícího slunečního počasí může dosáhnout výšek až několik desítek metrů. Horizontální rozměr mikroklimatu je za optimálních podmínek velikostně řádově až několik stovek metrů (Hadaš, Litschmann, 2003). Hlavním mikroklimatickým činitelem je aktivní povrch, na němž se přeměňuje zářivá energie na tepelnou (Středová et al., 2011). V procesu výměny hmoty a energie mezi aktivním povrchem a nejnižšími vrstvami ovzduší se do atmosféry dostává teplo a vodní páry. Následkem je změna teploty a vlhkosti vzduchu uvnitř porostu a těsně nad ním. Tímto způsobem si rostlinné společenství utváří vlastní mikroklima, a mohou tak být ovlivněny klimatické poměry daného porostu (Geiger, 1950). Na mikroklima může mít specifický vliv utváření reliéfu nebo vegetačního krytu (Středová, et al., 2016). Podmínky v porostu jsou ovlivněny jeho

horizontální a vertikální členitostí, jeho hustotou, evapotranspirací apod. Všechny zastoupené plodiny vytvářejí vlastní specifické mikroklima, které se v rámci tohoto výzkumu mohou nacházet na pomezí dvou klimatických kategorií a přesahovat tak až do kategorie místního klimatu. Místní klima též nazývané jako „podnebí reliéfové“ se utváří převážně vlivem členitého georeliéfu, vlastnostmi aktivního povrchu a přítomných antropogenních vlivů (Svatoňová a kol, 2011). Jedná se o podnebí svahů, údolí apod., přičemž vertikální rozsah této kategorie je dán výškou přízemní vrstvy atmosféry (80 – 100 m) (Ruda, 2014). Všechny kategorie klimatu se alespoň částečně navzájem prolínají.



Obr. 1 Klimatické kategorie (M₁ – M₉ – mikroklima, L₁ – L₆ – topoklima, MS₁ – MS₂ – mezoklima, A₁ – makroklima; Vysoudil, 1997)

Tato práce navazuje na výzkum Středové et al. (2016) „Měření mikroklimatických poměrů zemědělských plodin a kultur“ (2016) a na publikovanou práci Středové et al. (2011) „Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů“. Dle první zmíněné práce, je rozdělení teplot, vlhkosti vzduchu či teploty půdy v mikroklimatu způsobeno rozdílnou konfigurací terénu, výskytem terénních nebo vegetačních překážek a půdními vlastnostmi. Vegetační překážky, do kterých patří například větrolamy nebo i husté křoviny se mohou projevat jako zábrany volného odtoku chladného vzduchu. Lokality, jež jsou uzavřeny nebo jsou v blízkosti vodních ploch, mají často omezenou výměnu vzduchu a tím i vyšší hodnoty vlhkosti vzduchu. Důležitou vlastností zemědělského pozemku jsou jeho půdní vlastnosti, kdy z hlediska mikrometeorologických měření jde o hodnocení půdní vlhkosti a teplot. Vliv podloží a různorodost půd může vytvářet rozdíly v těchto veličinách. Tyto vlivy mohou

příspěť k budoucímu lokalizování zemědělských pozemků a lepší rajonizaci pěstovaných plodin (Středová et al., 2016).

Druhá zmíněná práce se zabývá výzkumem vztahů mezi mikroklimatem porostu, teplotou a vlhkostí vzduchu již v konkrétních polních monokulturách, a to v pšenici seté a řepce olejné ve srovnání s teplotou ve 2 m nad travním porostem (stejně jako u výzkumu této bakalářské práce). Dle výsledků daného výzkumu vyplývá, že při srovnání hodnot teploty vzduchu v monokulturách pšenice a řepky bylo zjištěno, že tyto porosty dominantně ovlivňují mikroklimatické poměry ve spodních patrech. Přízemní vrstva polních monokultur v porovnání s okolím vykazuje nižší teploty. Bylo vyzorováno, že při nízké teplotě vzduchu se může výrazně projevit vliv nahřívání neúplně krytého tmavého povrchu ornice během radiačních dnů. Takové působení toku tepla bylo pozorováno u pšenice, kdy se teplota vzduchu zvýšila na úrovni 1,6 °C a o 1,0 °C u řepky ve srovnání s teplotou ve 2 m nad travním porostem. V okolním prostředí, kde teplota rostla nad 10 °C, byly porosty plodin v přízemní vrstvě chladnější. Kompaktnější porost pšenice byl ve srovnání s méně uceleným porostem řepky chladnější. Je to zapříčiněno tím, že daný porost plodin spotřebovává teplo na výpar ve formě latentního tepla výparu a zároveň brání insolaci, a proto jsou chody a denní průměry teplot nižší. Při srovnání vlhkostních poměrů, byly výsledky relativní vlhkosti porostu pšenice výrazně vyšší v porovnání s porostem řepky. Vlhkost vzduchu je ovlivněna charakterem a hustotou porostu dané plodiny, který si vyšší vlhkost udržuje evapotranspirací a aktivní fotosyntézou. Zatímco se vlhkost vzduchu nad travním porostem pohybovala od 50 do 95 %, v porostech pšenice vlhkost vzduchu dosahovala 90 – 100 % (v přízemní výšce). Vlhkost vzduchu v porostu řepky se pohybovala v rozmezí 80 – 100 %. Bylo zjištěno, že pokud vlhkost okolního vzduchu klesne na 30 %, dokáže si porost pšenice udržet vlhkost 53 %, zatímco při vlhkosti okolí 70 % je porost vlhčí jen o 8 %. Závěrem výzkumu bylo, že porosty polních monokultur výrazně ovlivňují své mikroklima. V těchto porostech je mikroklimatický prostor tvořen více mikroklimatickými patry, která v případě travního porostu nejsou zastoupena (Středová et al., 2011).

Na základě výzkumu („Středy et al. (2012) Teplota vzduchu ve vertikálním profilu porostu pšenice během hlavního vegetačního období“) bylo zjištěno, že teplotní rozdíly ve vertikálním profilu v porostu pšenice jsou závislé na hodnotě teplot vzduchu měřených ve 2 m, ale i na formování porostu během vegetace, případně

dalších faktorech. Rozdíly mohou být způsobeny omezením sluneční radiace do porostu nebo jeho vyšší vlhkostí přízemního patra (Středa et al., 2012).

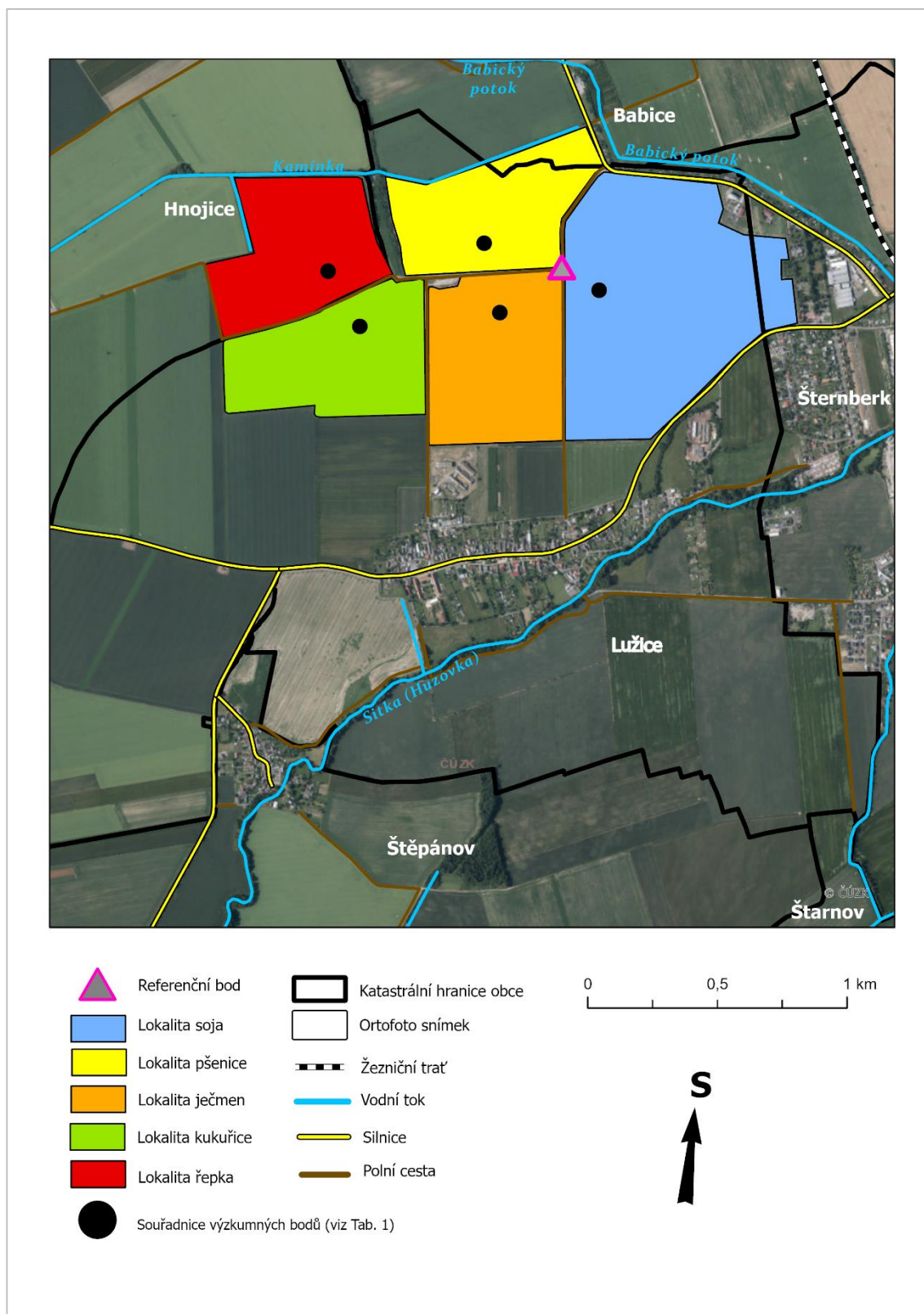
Tato práce navazuje a rozšiřuje výše zmíněné výzkumy (o další tři zemědělské polní monokultury, viz níže). Jelikož informací k dané problematice je malé množství, považuji proto za důležité prohloubit tuto oblast a přidat, byť malý, ale zajímavý vzorek, k již existujícím výzkumům.

V kontextu výše uvedeného je hlavním záměrem této práce přispět ke znalostem vlivu vybraných polních monokultur na teplotu půdy a vzduchu. Konkrétním cílem bakalářské práce je potom vyhodnotit rozdíly teploty půdy, teploty vzduchu a povrchové teploty mezi vybranými zemědělskými monokulturami (sója luštinatá, pšenice setá, ječmen obecný, brukev řepka a kukuřice setá) na vytipované lokalitě v okolí obce Lužice u Šternberka na základě experimentálního terénního měření ve vybraných dnech.

3. METODY A VÝZKUMNÁ LOKALITA

3.1 Výzkumná lokalita

Lokalita, která byla vytipovaná v červnu loňského roku pro tento výzkum musela splňovat určité dílčí podmínky. Byla vybraná na základě stanovených faktorů. V první řadě se muselo jednat o rovinný homogenní reliéf a půdní typ. Dále bylo nezbytné najít lokalitu styku více plodin, které současně mezi sebou mají polní cesty umožňující přístup do jednotlivých polí. Nalézt lokalitu, která splňuje tuto podmínku, bylo poměrně náročné, jelikož lokality, které byly osobně prozkoumány a vytipovány nebyly vhodné, neboť všude byly vysazeny jen dva nanejvýš tři druhy plodin, což pro tento výzkum nebylo dostatečné množství. Dalším faktorem byly predispozice okolí lokality. V její blízkosti bylo potřeba minimalizovat vliv okolních klimatotvorných faktorů, resp. ploch (vodní plochy, les, zástavba) a dalších prvků (silnice, řeka), které mohou ovlivňovat místní a mikroklimatické podmínky. V neposlední řadě, důležitou podmínkou byl rovinný terén, na kterém se jednotlivá pole nacházela. Výzkumná lokalita a její okolí je zobrazeno na Obr. 2.

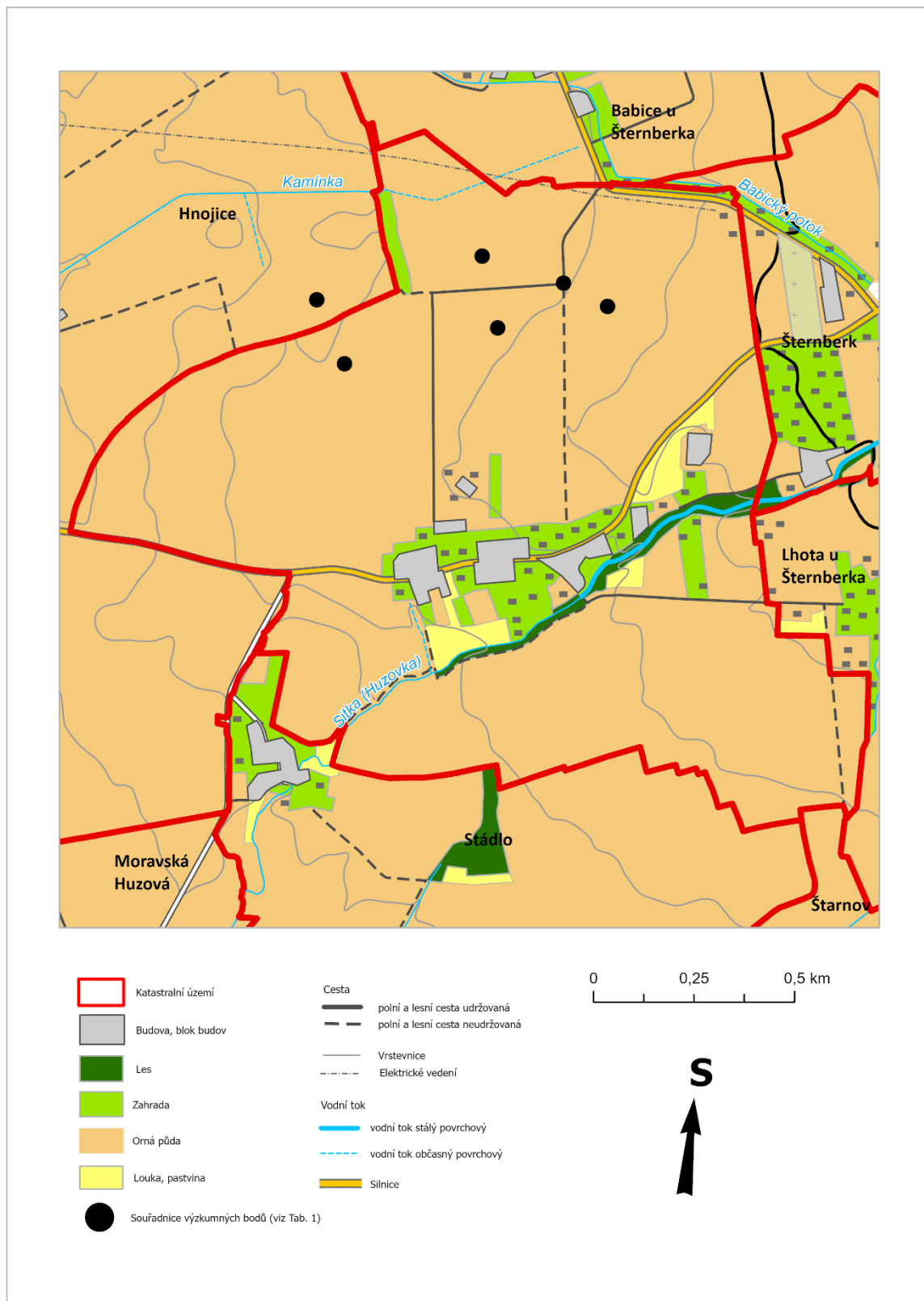


Obr. 2 Výzkumná lokalita, její okolí (obec Lužice u Šternberka) a vybrané administrativní prvky

(Zdroj dat: ZABAGED®, Data ArcČR © ČÚZK, ČSÚ, ARCDATA PRAHA 2023, vytvořeno v ArcGIS Pro; vlastní zpracování)

3.1.1 Administrativní vymezení lokality

Konkrétní oblast výzkumu byla vytyčena v okolí obce Lužice zhruba 2 km západně od města Šternberka v Olomouckém kraji. Dle administrativního členění, zkoumané území až na jedno pole patří pod katastrální území Lužice u Šternberka. Celé jedno samotné pole patří již pod katastrální území Hnojice. Dvě pole, rozprostírající se svou plochou převážně na výzkumné lokalitě, nepatrnou částí zasahují na dvě další katastrální území. Jedná se o katastrální území Šternberk a Babice u Šternberka. Všechna pole jsou dle katastru nemovitostí evidována pod kategorií „orná půda“ (cuzk.cz, 2024). Katastrální území výzkumné lokality je zobrazeno na Obr. 3.



Obr. 3 Katastrální území výzkumné lokality, její okolí (obec Lužice u Šternberka) a vybrané administrativní prvky

(Zdroj dat: ZABAGED[®], Data ArcČR © ČÚZK, ČSÚ, ARCDATA PRAHA 2023, vytvořeno v ArcGIS Pro; vlastní zpracování)

3.1.2 Klimatická charakteristika lokality

Evžen Quitt, autor klimatické regionalizace Československa (1971), vycházel z klimatologických dat, na jejichž základě zvolil 14 klimatologických jednotek. Území bývalého Československa rozdělil na 23 jednotek do 3 hlavních oblastí, a to do teplé, mírně teplé a chladné oblasti. Území dnešní České republiky se nachází pouze ve 13 z těchto jednotek, zbylých 10 jednotek se nachází na Slovensku. Území celku Hornomoravského úvalu se z převážné většiny (83,3 %) nachází v teplé klimatické oblasti (T2), která se vyznačuje krátkým, teplým až mírným jarem, dlouhým a suchým létem, poměrně krátkým a teplým podzimem a krátkou, suchou zimou. Zbylé území Hornomoravského úvalu se řadí do mírně teplé klimatické oblasti (MT10 (9,0 %) a MT11 (7,1 %)). Tyto oblasti charakterizuje krátké a teplé jaro, dlouhé, teplé a suché léto, krátký, mírně teplý podzim a velmi suchá, krátká zima. Zásadní význam na utváření a charakter přírodního prostředí má teplota vzduchu, která ovlivňuje dlouhodobé vegetační poměry. Hornomoravský úval se řadí k nejteplejším oblastem České republiky, kde se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje mezi 8 – 9 °C (Tolasz a kol, 2007). Do klimatické charakteristiky lze zařadit i srážkové úhrny, které jsou hlavním zdrojem vody a mají klíčový význam pro řadu lidských činností zejména v zemědělství. Srážky jsou v Hornomoravském úvalu rozloženy poměrně rovnoměrně během celého roku, s mírným nárůstem během období jara (průměrný sezonní úhrn srážek činí 150 – 200 mm) a léta (průměrný sezonní úhrn srážek činí 250 – 300 mm). Právě v těchto obdobích dochází k deštivým obdobím, která jsou důležitá, pro zemědělskou produkci v této oblasti.

Zájmová oblast výzkumu se nachází na přelomu dvou klimatických oblastí. Dle Quittovi teorie se jedná se o teplou klimatickou oblast (T2) a mírně teplou klimatickou oblast (MT10). Obě zastoupené oblasti jsou charakterizovány výše. Dle Atlasu podnebí Česka, ve výzkumném období, tj. červenec a září se průměrná měsíční teplota pohybuje mezi 18 – 19 °C (červenec) a 12 – 13 °C (září). Průměrný roční úhrn srážek ve výzkumné lokalitě činí 550 – 600 mm. Průměrný měsíční úhrn srážek na výzkumné lokalitě v období července se pohybuje okolo 100 mm a v období září se jedná přibližně o 80 mm (Tolasz a kol, 2007). Výše popsané klimatické podmínky jsou určující pro zemědělskou a potravinářskou produkci celého Olomouckého kraje. Na základě přírodních podmínek a možností využití zemědělské produkce se Česká

republika rozděluje na čtyři výrobní zemědělské oblasti: kukuřičná (K), řepařská (Ř), bramborářská (B) a horská (Němec, et al., 2006). Lokalita výzkumu se nachází v řepařské výrobní zemědělské oblasti, která je charakterizována rovinným až mírně zvlněným terénem (do 350 m n. m.) s průměrnou roční teplotou 8 – 9 °C (cuzk.cz, 2024). Typickými plodinami pro pěstování v této oblasti jsou ječmen, pšenice, chmel a kořenová zelenina. Vhodné je zmínit i místní klimatické zóny (LCZ – Local Climate Zone), které ve výzkumné lokalitě převládají. Místní klimatické zóny určují, jakou místní modifikaci teplotních poměrů je možné v dané lokalitě očekávat (Geletič, Lehnert, 2017). Lokalita výzkumu se řadí do kategorie LCZ D (nízká vegetace) ve vegetační sezoně s přechodem na LCZ F (holá půda a písčité plochy) mimo vegetační sezonu. LCZ D je charakterizována jako jednotvárná plocha s nízkou vegetací, s menším nebo žádným výskytem stromů, budov a nepropustných povrchů. Konkrétně se jedná o pole (polní kultury) a travnaté plochy. Kategorie LCZ F je popisována jako jednotvárná plocha holé zeminy a písku, s menším nebo žádným výskytem budov, nepropustných povrchů a vegetace.

3.1.3 Geomorfologická a pedologická charakteristika lokality

V rámci geomorfologického členění ČR výzkumná lokalita obecně patří do provincie Západní Karpaty a dále pak do soustavy Vněkarpatské sníženiny. Výzkumná lokalita byla určena na území celku Hornomoravský úval, který je součástí geomorfologické podsoustavy Západní vněkarpatské sníženiny (Smolová, 2010). Hornomoravský úval je dále rozdělen na čtyři podcelky. Jedná se o podcelky Prostějovská pahorkatina, Středomoravská niva, Holešovská plošina a Uničovská plošina. Hornomoravský úval je příkopová propadlina severo – jižního tvaru ležící ve středu Moravy. Je tvořen širokou sníženinou o celkové rozloze 1 318,43 km² a táhne se od obce Libina na severu až po obec Napajedla na jihu. Z hlediska podloží je vyplněn neogenními a kvartérními sedimenty z nichž místy vystupují horniny Českého masivu (Demek, Mackovčín, 2006). V zastoupení půd dominují šedozemě, hnědozemě, nivní půdy a místy černozemě. Převládající složkou půdy je křemen a v menší míře pískovec. Agroekologickou a ekonomickou charakteristiku zemědělské půdy vyjadřuje tzv. BPEJ (Bonitovaná Půdně Ekologická Jednotka). Celé území Hornomoravského úvalu patří do třetího klimatického regionu (T3 – teplý, mírně vlhký region). Dle třídy

ochrany má tento region nejcennější půdy s vysoce stabilizovanými výnosy (bpej.vumop.cz, 2024).

Oblast výzkumu se nachází v podcelku Uničovská plošina. Jedná se o vhodnou lokalitu k pěstování zemědělských plodin. Dle bližšího zaměření se na konkrétních polích výzkumu nacházejí převážně hnědozemě, dále pak černozemě a luvizemě (mapy.geology.cz, 2024). Výzkumná lokalita spadá do kategorie klimatického regionu T3 (teplý, mírně vlhký). Dle třídy ochrany se tato oblast nachází v I. – II. třídě ochrany. Jedná se o zemědělské půdy, které jsou řazeny jako nejcennější půdy s nadprůměrnou produkční schopností. Vzhledem k ochraně zemědělského půdního fondu jde o vysoce chráněné půdy (bpej.vumop.cz, 2024).

3.1.4 Hydrologická charakteristika lokality

Celá oblast Hornomoravského úvalu je propojena řadou řek, které společně vytvářejí dle velikosti čtvrté největší povodí České republiky, a to povodí Moravy. Stejnomená řeka vytváří pomyslnou osu tohoto geomorfologického celku. Největším a zároveň nejvýznamnějším přítokem Moravy je řeka Bečva (celková délka 61,1 km), která do Hornomoravského úvalu zasahuje spodní částí.

Řeky mají podstatný vliv na hydrologický režim celého regionu, a to obzvlášť v období dešťů a tání sněhu z povrchu. Opodál zájmové oblasti (viz Obr. 2) protéká obcí řeka Sitka (Huzovka), která se vlévá do řeky Oskavy těsně před jejím sloučením s řekou Moravou u obce Chomoutov v nadmořské výšce 215 m (sternberk.org, 2021). Poblíž výzkumné lokality protéká Babický potok, z něhož se odpojuje potok Kamínka s délkou 3,8 km (voda.oma.sk, 2024). Tyto malé vodní toky v okolí výzkumné lokality jsou zaznačeny na mapě (viz Obr. 2).

3.2 Metody měření a zpracování dat

Měření se odehrávalo ve dvou výzkumných dnech, ve kterých byl na základě předpovědi počasí předpokládán radiální režim počasí a vhodné podmínky. První měření bylo provedeno 8. – 9. července 2023, druhé měření o dva měsíce později, tedy 2. – 3. září 2023.

Na výzkumné lokalitě (viz kapitola 3.1 Výzkumná lokalita) bylo vybráno pět výzkumných bodů, kde každý se nacházel na poli s odlišnou zemědělskou monokulturou. Souřadnice jednotlivých výzkumných bodů jsou zaznamenány v Tab.1 a na Obr. 2 – 3. Konkrétně se jednalo o sóju luštinatou, ječmen obecný, pšenici setou, kukuřici setou a brukev řepku. Polní lokality s těmito zemědělskými plodinami jsou zobrazeny na Obr. 5 – Obr. 9. Důležité je zmínit, že v období prvního měření byly všechny plodiny plně vysazeny, oproti druhému měření, kdy byly tři z pěti plodin již po sklizni. Sklizen byl ječmen obecný, pšenice setá a brukev řepka. Nicméně i druhé měření bylo provedeno v plném rozsahu a následně zařazeno do výzkumu. Nezbytným bodem, který byl stanoven kvůli neutrálnímu pohledu k ostatním plodinám byl referenční bod pojmenován jako „travnatý porost“. Nacházel se mimo všechna pole a byl měřen na každém začátku i konci měřené sekvence. Tento referenční bod je zobrazen na Obr. 10.

Na výzkumných bodech byla měřena teplota vzduchu v 50 a 150 cm nad zemským povrchem, vlhkost vzduchu v 50 a 150 cm nad zemským povrchem, povrchová teplota půdy, teplota půdy v hloubce 20 cm a vlhkost půdy v hloubce 10 cm. Všechny tyto veličiny byly měřeny v úseku 24 hodin, kdy byly zvoleny tříhodinové odstupy mezi intervaly, z důvodu časové náročnosti měření jednotlivých plodin. Vzdálenost prvního a posledního měřeného pole byla pěší chůzí přibližně 1 km. Měření tedy proběhlo celkově devětkrát, a to v časech 7:00, 10:00 ráno, 13:00, 16:00 odpoledne, 19:00, 22:00 večer, 1:00, 4:00 v noci a opět v 7:00 ráno následující den. Každá jednotlivá sekvence, která vždy započala měřením hodnot referenčního bodu, pokračovala měřením hodnot jednotlivých plodin a byla ukončena opět u měření hodnot referenčního bodu, jež trvala naměřit 1 – 1,5 hodiny. Některá sekvence byla časově náročnější například kvůli delší kalibraci jednotlivých přístrojů. Celková vzdálenost každé jednotlivé měřené sekvence byla dle odhadů 2,8 km včetně vstupů do polí.

K terénnímu měření byly využity tyto přístroje a doprovodné náčiní: digitální teploměry vzduchu a vlhkosti, půdní teploměry, laserový bezkontaktní teploměr, vlhkoměr, vytyčovací kolíky, měrná lať, kladivo a zápisné archy (Obr. 4; viz níže). Všechna data byla zaznamenávána do předem vytvořených zápisových archů a následně zpracována v programu MS Excel.

Získaná data o teplotě a vlhkosti vzduchu, povrchové teplotě půdy, teplotě půdy a vlhkosti půdy byla následně vyhodnocena, popsána slovně i graficky a porovnána s ostatními lokalitami. Byly určeny maximální, minimální a průměrné denní hodnoty u sledovaných lokalit. Dále byly vypočteny denní amplitudy jednotlivých veličin (jedná se o rozdíl maximálních a minimálních hodnot dané veličiny téhož dne) (Infomet.cz, 2011).

Tab. 1 Souřadnice výzkumných bodů

Lokalita	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
Sója luštinatá	49°43'33'' s.š	17°15'43'' v.d
Ječmen obecný	49°43'31'' s.š	17°15'34'' v.d
Pšenice setá	49°43'32'' s.š	17°15'27'' v.d
Brukev řepka	49°43'30'' s.š	17°15'08'' v.d
Kukuřice setá	49°43'29'' s.š	17°15'08'' v.d
Referenční bod – travnatý porost	49°43'33'' s.š	17°15'41'' v.d

Zdroj: vlastní zaměření



Obr. 4 Přístroje využitě při terénním výzkumu (zdroj: vlastní fotografie)



Obr. 5 Plodina sója luštinatá



Obr. 6 Plodina ječmen obecný



Obr. 7 Plodina pšenice setá



Obr. 8 Plodina brukev řepka



Obr. 9 Plodina kukuřice setá



Obr. 10 Referenční bod
(travnatý porost)

Zdroj: vlastní fotografie (8. 7. 2023)

3.2.1 Teplota a vlhkost vzduchu

První výzkumnou veličinou se stala teplota a relativní vlhkost vzduchu. Teplota vzduchu je měnící se meteorologický prvek, který udává tepelný stav ovzduší, tj. schopnost vzduchu přijímat nebo předávat tepelnou energii (meteocentrum.cz, 2024). Naproti tomu relativní vlhkost vzduchu se označuje jako poměr mezi okamžitým množstvím vodních par ve vzduchu a množstvím par, které by měl vzduch o stejném tlaku a teplotě při plném nasycení (Bednář, 1993). Pro měření teploty a vlhkosti vzduchu byla vytvořena specifická konstrukce. Na dřevěnou bílou lat' o délce 2 m (hrot latě byl seřezán pro lepší ukotvení tyče do půdy) byly připevněny 4 teploměry označeny jako T1 – T4 ve výškách 50 a 150 cm. Jednalo se o digitální teploměry/vlhkoměry značky Greisinger (model GFTH 200) s rozsahem měření teploty vzduchu od -25,0 až +70,0 °C a relativní vlhkostí vzduchu od 0,0 až +100 % (greisinger.de, 2024). Zvolená jednotka pro teplotu vzduchu byl stupeň Celsia (°C). Tyto teploměry/vlhkoměry po krátké kalibraci v každé plodině měřily potřebné hodnoty. Dvou teploměrů a vlhkoměrů bylo využito z důvodu zajištění lepší reprezentativnosti měření a pro případ výpadku měření některého z teploměrů. Ze získaných dat byly zjištěny průměrné denní teploty vzduchu a vlhkosti, které byly stanoveny na základě průměrů jednotlivých měření v časech 7:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 22:00, 1:00, 4:00 a opět v 7:00.

3.2.2 Povrchová teplota půdy

Významnou roli zde hraje i povrch půdy a jeho orientace vzhledem ke Slunci, popřípadě zastínění vegetací v průběhu roku (Středová et. al., 2016). Následující zahrnutou veličinou ve výzkumu byla povrchová teplota půdy. Povrchová teplota půdy byla měřena bezkontaktním laserovým teploměrem s rozsahem měření povrchové teploty půdy od -50 až +380 °C ve třech po sobě jdoucích záběrech pro kvalitnější a přesnější výsledky. Vždy bylo teploměrem mířeno na sluncem ozářenou půdu (v případě denních hodin), nikoli na ostíněnou půdu. Ze všech tří hodnot v každé měřené sekvenci byly zprůměrovány hodnoty pro konkrétní časy měření. Opět i u této i následujících veličin byly stanoveny denní průměrné hodnoty na základě průměrů jednotlivých měření v časech 7:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 22:00, 1:00, 4:00 a opět v 7:00.

3.2.3 Teplota půdy

Teplota půdy je důležitým agroklimatickým ukazatelem. Má významný vliv na správné klíčení rostlin, růst a vývoj všech půdních organismů a nepřímo tak i na úrodnost půdy (Hora, 2011). Teplota půdy byla měřena pomocí tří digitálních půdních teploměrů, které byly v půdě rozmístěny do trojúhelníkového tvaru s odstupem 1 m od sebe a 20 cm hluboko. Jednalo se o vpichovací teploměry Hanna HI 145 s přesností $\pm 0,3$ °C a rozsahem měření teploty půdy od -50 až +220 °C (hanna.instruments.cz, 2024). Tyto teploměry byly rozprostřeny jako první ze všech přístrojů na všech jednotlivých stanovištích, jelikož doba kalibrace půdních teploměrů je delší než u ostatních přístrojů a stabilizace teploty na čidle trvala většinou 5 min. Použito bylo opět více teploměrů z důvodu co nejrelevantnější kvality dat. Rozprostření půdních teploměrů v terénu je zobrazeno na Obr. 11 – 13.



Obr. 11 Rozmístění půdních teploměrů v terénu (zdroj: vlastní fotografie)



Obr. 12 Ukázka umístění půdního teploměru v porostu polní plodiny (ječmen obecný) (zdroj: vlastní fotografie, 8. 7. 2023)



Obr. 13 Ukázka umístění půdního teploměru v porostu polní plodiny (sója luštinatá) (zdroj: vlastní fotografie, 2. 9. 2023)

3.2.4 Vlhkost půdy

Poslední sledovanou veličinou byla vlhkost půdy, která je definovaná jako množství vody, včetně vodních par, které jsou obsažené v půdě. Voda v půdě je nezbytnou podmínkou pro růst všech rostlin. Údaje o vlhkosti půdy mohou být využity k vyhodnocení dostupnosti vláhy pro pěstované plodiny (Středová et. al., 2016). Hodnoty byly měřeny pomocí půdního vlhkoměru s 20cm elektrodou, který se zasunul do třech různých míst v půdě a nechal se pár minut zkalibrovat. Jednalo se o vlhkoměr značky EXTECH (model MO750) s přesností $\pm 0,1$ % a rozsahem měření vlhkosti půdy od 0,0 až 50,0 % (tme.eu, 2024). Naměřené hodnoty byly jako všechny předešlé zprůměrovány v důsledku přesných výsledků.

4 VÝSLEDKY

4.1 Měření 8. – 9. červenec 2023

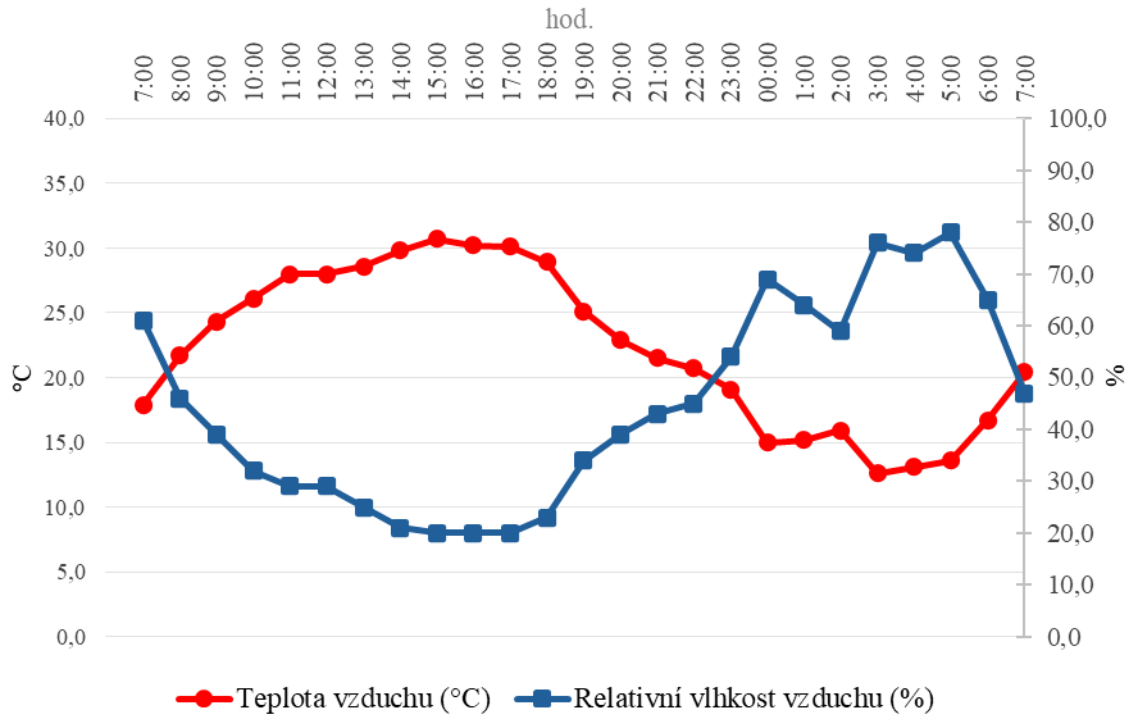
Na začátek této podkapitoly je vhodné zmínit klimatologické zhodnocení měsíce při prvním měření (červenec 2023) a následně zhodnocení synoptické situace během samotného měření. Klimatologická situace je zhodnocena na základě měsíční zprávy ČHMÚ hodnotící měsíc červenec 2023 a meteorologické podmínky konkrétního dne měření na základě poskytnutých dat ze sítě ČHMÚ.

Teplotně byl červenec 2023 hodnocen jako nadprůměrný. Průměrná měsíční celorepubliková teplota vzduchu se pohybovala okolo 19,6 °C což bylo o 1,3 °C vyšší než normál od roku 1991 – 2020. Jednalo se tak o 8. nejteplejší červenec za posledních 62 let, tedy od roku 1961. Na území Moravy (zájmová oblast výzkumu) a Slezska byla průměrná měsíční teplota vzduchu o 0,7 °C vyšší než na území Čech (zde se teploty pohybovaly v průměru kolem 19,4 °C). Na počátku měsíce průměrná denní teplota vzduchu na celém území ČR kolísala kolem hodnot normálu. Od 7. července zavládlo výrazně teplé období, které setrvávalo až do 19. července. Maximální denní teploty, které přesahovaly hodnoty vyšší než 30 °C byly zaznamenány právě ve dnech 9. (druhý den měření) až 12. července a potom ve dnech 15. a 16. července. K celkovému chodu počasí patří i srážky, které spadly na území České republiky za červenec 2023. Obecně mají srážky vliv na vlhkost půdy a jejich dlouhodobá změna může ovlivňovat kvalitu a úrodnost půdy. Srážky, které spadly v období července byly klasifikované jako „normální“. Měsíční úhrn srážek činil 59 mm, což představuje 66 % normálu od roku 1991 do roku 2020. Více srážek však spadlo na území Čech než v oblasti Moravy a Slezska. (chmi.cz, 2024)

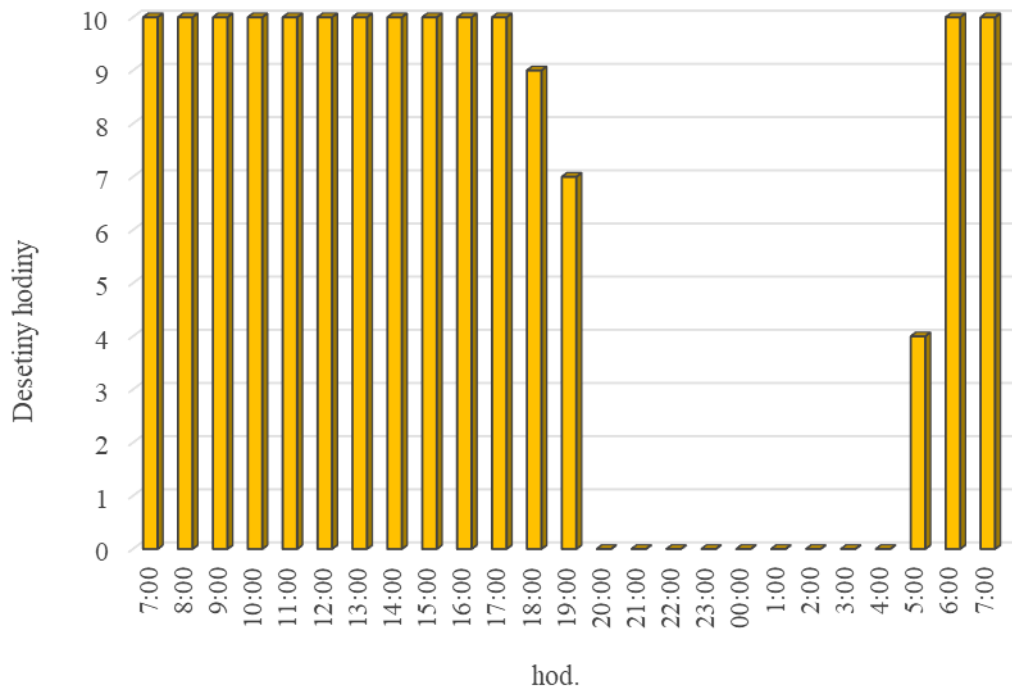
Co se týče synoptické situace, v červenci minulého roku byla atmosférická cirkulace v Evropě většinou zonální. Začátkem měsíce převažovala zonální západní složka proudění. V období měření měla na počasí v České republice značný vliv rozsáhlá tlaková níže nad Skandinávií a Norským mořem, což s vlivem nevýrazného výběžku vyššího tlaku vzduchu došlo k proudění teplejšího vzduchu od jihozápadu. Tento příliv teplého vzduchu později od západu přerušila studená fronta spojená s tlakovou níží „Poly“. (chmi.cz, 2024)

Samotné měření probíhalo od 7:00 dne 8. 7. 2023 do 7:00 dne 9. 7. 2023, tj. 24 hodin. Pro upřesnění v tento den v místě měření slunce vyšlo ve 4:52 ráno a zapadlo ve 20:59 večer a převládal radiační režim počasí.

Meteorologické podmínky během měření lze nejlépe zhodnotit na základě dat z nejbližší stanice ČHMÚ. Stanice Šternberk (49°43'04'' s. š., 17°16'34'' v. d.) leží 1 km od místa referenčního bodu v nadmořské výšce 248 m n.m. Jedná se o amatérskou meteorologickou stanici umístěnou v zahrádkářské kolonii bez působících okolních vlivů vytápěných objektů (meteostbk.cz, 2024). V Tab. 2 (viz přílohy) jsou uvedeny naměřené hodnoty teploty vzduchu ve 2 m, vlhkosti vzduchu a slunečního svitu ve dnech 8. – 9. července 2023 v hodinových intervalech. Teploty vzduchu se pohybovaly v rozmezí 12,6 – 30,7 °C. Průměrná denní teplota vzduchu na této stanici činila 22,2 °C. Maximální teplota vzduchu byla naměřena v 15:00 odpoledne a jednalo se o teplotu 30,7 °C. Minimální teplota vzduchu byla zaznamenána ve 3:00 ráno (12,6 °C). Hodnoty relativní vlhkosti vzduchu se pohybovaly v rozmezí 20 – 78 %. Průměrná denní relativní vlhkost vzduchu byla 44,5 %. Maximální hodnota byla dosažena v 5:00 ráno a to 78,0 %. Naopak minimální relativní vlhkost vzduchu s hodnotou 20,0 % byla zaznamenána hned v několika časech a to od 15:00 – 17:00 odpoledne. Obr. 14 a 15 popisuje výše popsané veličiny s jejich hodnotami v grafické podobě (chmi.cz, 2024).



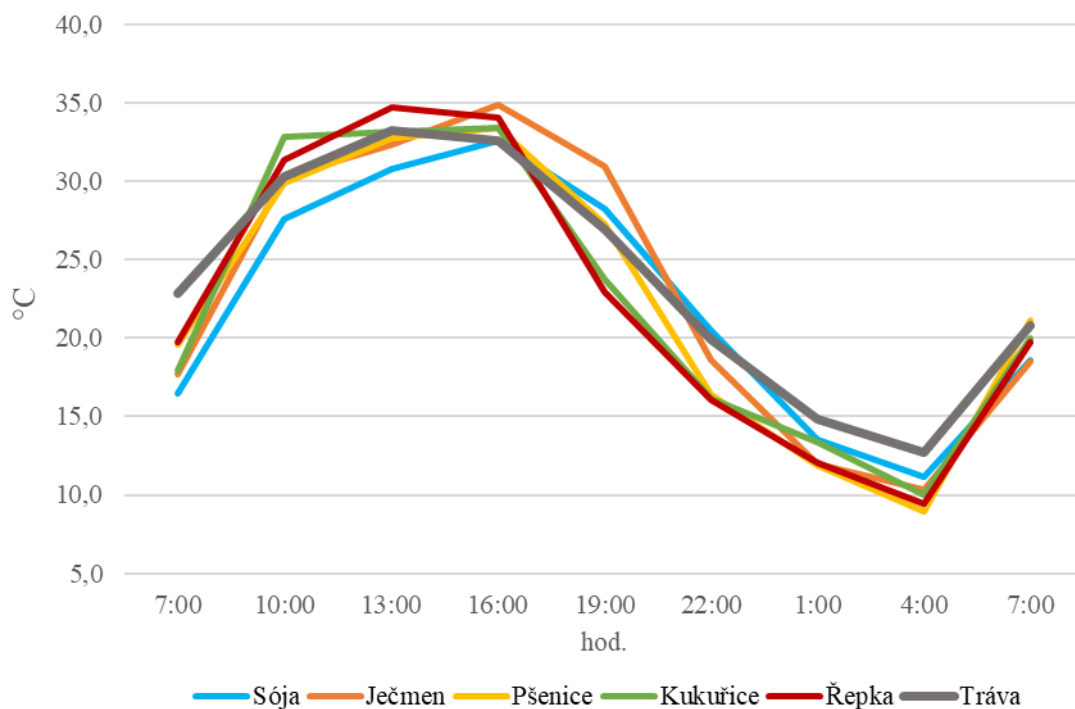
Obr. 14 Teplota vzduchu (°C), relativní vlhkost vzduchu (%) na stanici ČHMÚ Šternberk ve sledovaném období 8. – 9. července 2023 (vlastní zpracování; podkladová data: chmi.cz)



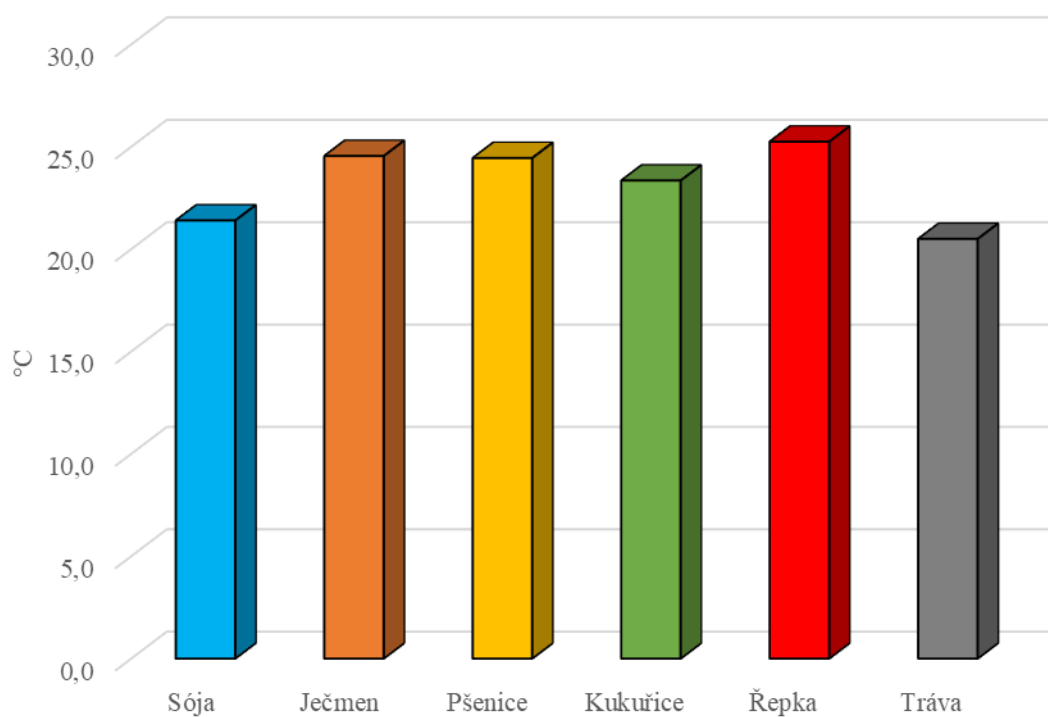
Obr. 15 Sluneční svit na stanici ČHMÚ Šternberk ve sledovaném období 8. – 9. července 2023 (vlastní zpracování; podkladová data: chmi.cz)

4.1.1 Teplota vzduchu ve výšce 50 cm

Obr. 16 ilustruje denní chod teploty vzduchu výšce 50 cm nad povrchem. Na první pohled všechny hodnoty všech plodin opisují stejný tvar křivky bez žádné výrazné odchylky. Maximální teplota vzduchu byla naměřena v 16:00 odpoledne na výzkumném bodě „ječmen“ (34,9 °C). Naopak nejnižší naměřená hodnota teploty vzduchu byla zjištěna ve 4:00 ráno na výzkumném bodě „pšenice“ (9,0 °C). Všechny naměřené hodnoty celé výzkumné lokality jsou detailněji uvedeny v Tab. 3 v kapitole „přílohy“. Průměrná denní teplota vzduchu na referenčním bodě pro srovnání s ostatními výzkumnými body činila 23,8 °C. Nejvyšší průměrné denní teploty vzduchu byly zjištěny na výzkumném bodě „ječmen“ s teplotou vzduchu 22,8 °C, a naopak jako nejchladnější se v denním průměru jevil výzkumný bod „sója“ s teplotou vzduchu 22,2 °C (viz kapitola Souhrn a diskuze výsledků). Obr. 17 znázorňuje denní amplitudy teplot vzduchu (rozdíl mezi maximální a minimální denní teplotou vzduchu) ve výšce 50 cm nad zemským povrchem. Nejmenší denní amplituda teploty vzduchu byla zaznamenána na výzkumném bodě „tráva“ (20,5 °C) a největší na výzkumném bodě „řepka“ (25,3 °C). Mezi zbylými výzkumnými body nejsou výraznější rozdíly a denní amplituda teplot vzduchu se pohybovala v rozmezí 23,4 – 25,3 °C.



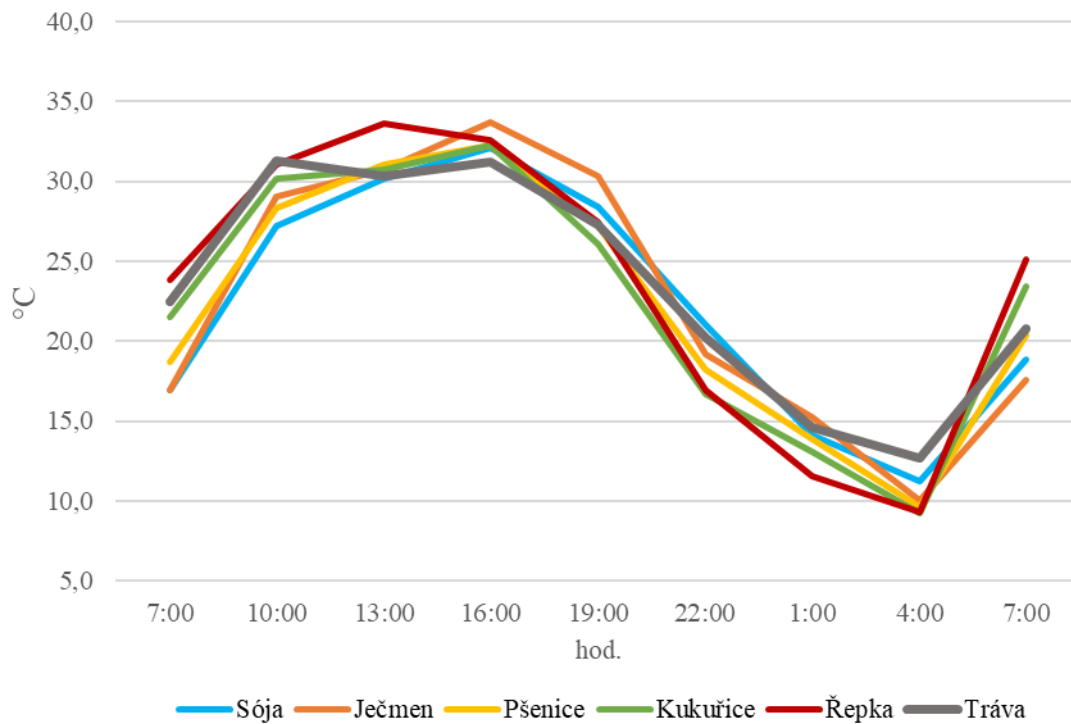
Obr. 16 Teplota vzduchu (°C) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



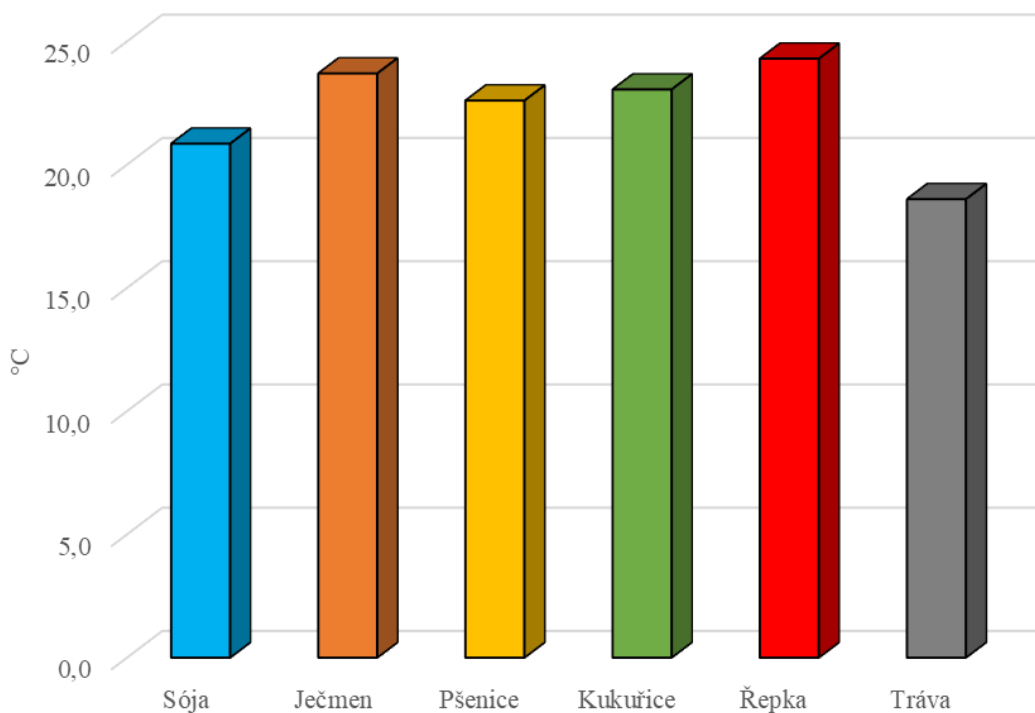
Obr. 17 Denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.1.2 Teplota vzduchu ve výšce 150 cm

Obr. 18 ilustruje denní chod teploty vzduchu ve 150 cm nad povrchem. I tyto naměřené hodnoty opisují stejnou křivku a graf koresponduje jen s mírnými rozdíly s předchozím grafem na Obr. 16. Nejvyšší zaznamenaná hodnota teploty vzduchu (33,7 °C) byla naměřená na výzkumném bodě „ječmen“ v 16:00 odpoledne. Nejnižší teplota vzduchu byla naměřená ve 4:00 ráno a to 9,2 °C na výzkumném bodě „kukuřice“ (viz Tab. 4; přílohy). Platí tedy, že stejně jako v případě teploty vzduchu ve výšce 50 cm (Obr. 16), tak také v případě teploty vzduchu ve výšce 150 cm byly naměřeny maxima teplot vzduchu v 16:00 odpoledne a minima teplot vzduchu ve 4:00 ráno. Nejvyšší průměrná denní teplota vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „řepka“ (22,6 °C), nejnižší průměrné denní teploty vzduchu byly potom shodně hned na dvou výzkumných bodech, a to v bodě „pšenice“ a „sója“ (22,2 °C). Průměrná denní teplota vzduchu na referenčním bodě činila 23,4 °C. Denní amplitudy teplot vzduchu ve výšce 150 cm nad zemským povrchem jsou znázorněny na Obr. 19. Největší denní amplituda teploty vzduchu byla opět jako v předchozí kategorii (teplota vzduchu ve výšce 50 cm) zaznamenána na výzkumném bodě „řepka“ (24,3 °C) a nejmenší na výzkumném bodě „tráva“ (18,6 °C).



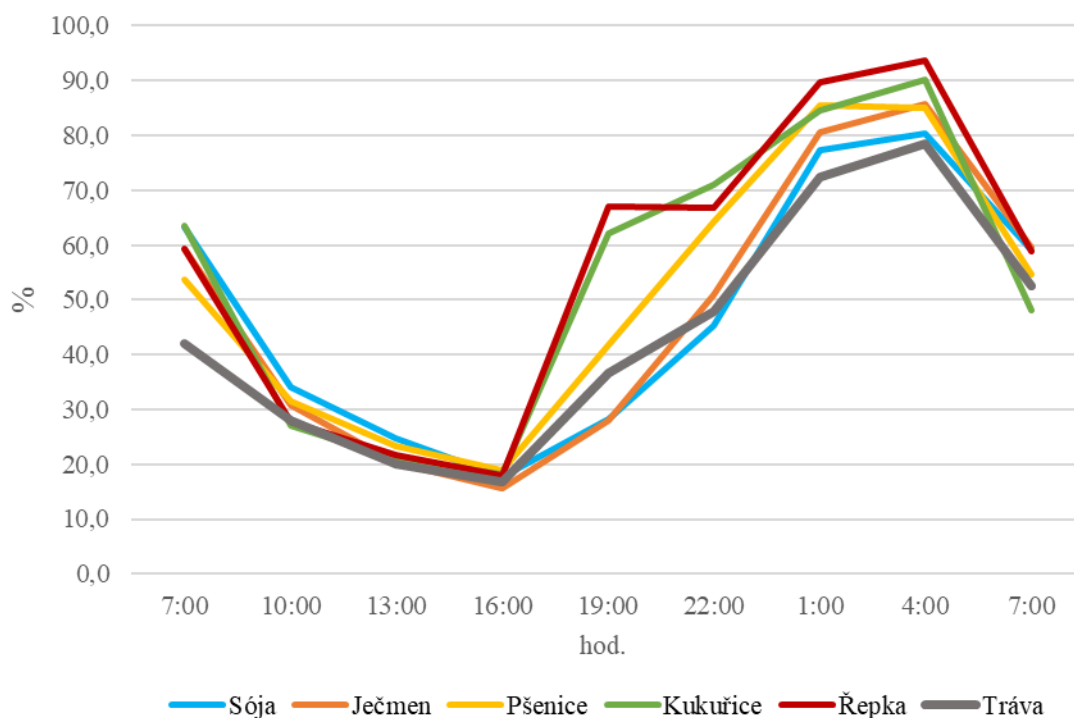
Obr. 18 Teplota vzduchu (°C) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



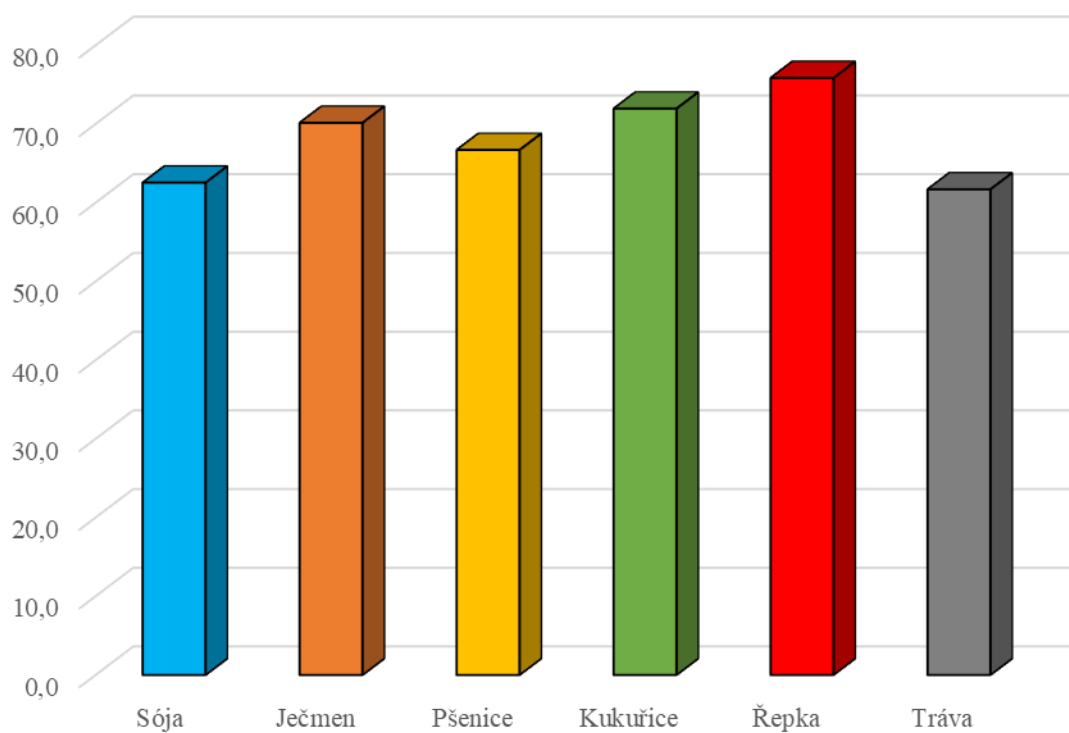
Obr. 19 Denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.1.3 Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 50 cm

Obr. 20 znázorňuje hodnoty relativní vlhkosti vzduchu u vybraných plodin v 50 cm nad povrchem. Nejvyšší relativní vlhkost vzduchu byla naměřená ve 4:00 ráno, a to 93,8 % na výzkumném bodě „řepka“. Naopak nejnižší relativní vlhkost vzduchu byla zaznamenaná v 16:00 odpoledne, kdy byla naměřena hodnota 15,7 % na výzkumném bodě „ječmen“. Dle naměřených hodnot, uvedených v Tab. 5 byly v denním průměru nejvyšší relativní vlhkosti vzduchu na výzkumném bodě „řepka“ (55,9 %) a nejnižší v referenčním bodě („tráva“ – 43,9 %). Ze zastoupených plodin byla nejnižší denní průměrná relativní vlhkost zjištěna na výzkumném bodě „sója“ (47,8 %). Všechny výzkumné body mají do 16:00 přibližně stejný denní chod vlhkosti vzduchu, mírnější výkyvy tvaru křivky grafu od ostatních výzkumných bodů vykazují „kukuřice“ a „řepka“, které se mírně odchýlily od zbylých bodů ve dvou měřících sekvencích (v 16:00 odpoledne a 19:00 večer). V navazujících časových sekvencích tyto výzkumné body již korespondují s ostatními výzkumnými body. Obr. 21 ilustruje denní amplitudy vlhkosti vzduchu ve výšce 50 cm nad povrchem. Největší denní amplituda vlhkosti vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „řepka“ (75,9 p. b.) a nejmenší na výzkumném bodě „tráva“ (61,7 p. b.).



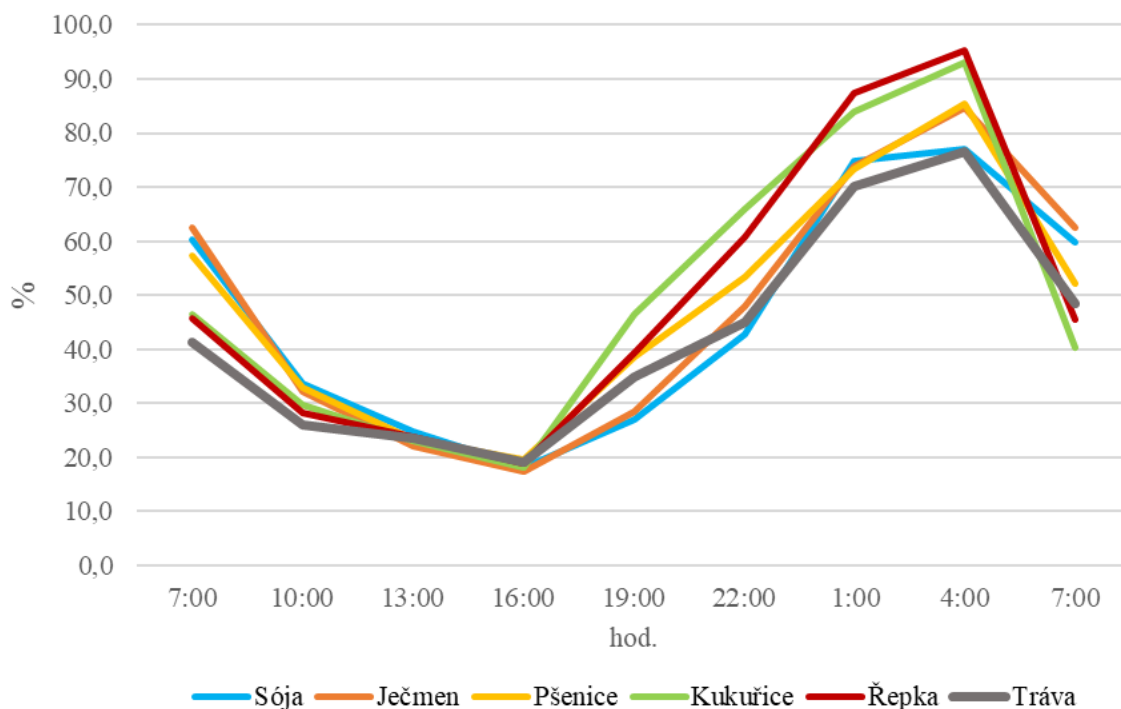
Obr. 20 Relativní vlhkost vzduchu (%) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



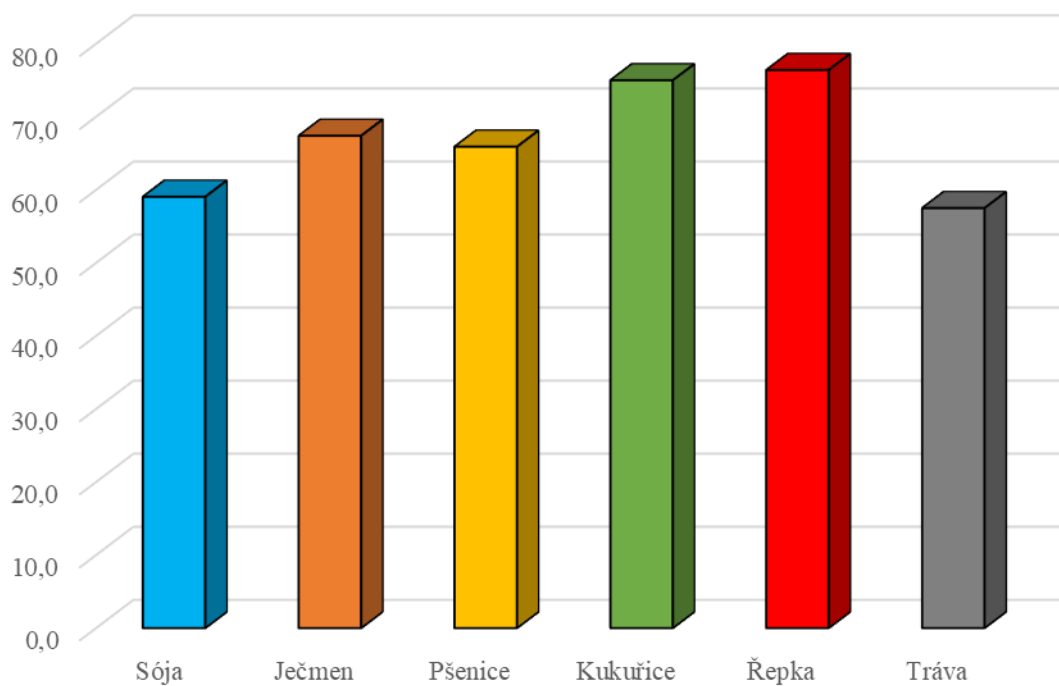
Obr. 21 Denní amplituda vlhkosti vzduchu [p. b.] ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.1.4 Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 150 cm

Obr. 22 analogicky znázorňuje denní chod relativní vlhkosti vzduchu ve výšce 150 cm nad povrchem na jednotlivých výzkumných bodech. Všechny zastoupené měřené body opisují téměř totožnou křivku grafu, a k výraznějším rozdílům mezi sledovanými plodinami v tomto případě nedochází. Z Tab. 6 vyplývá, že nejvyšší denní relativní vlhkost vzduchu byla naměřena ve 4:00 ráno (95,2 %) na výzkumném bodě „řepka“ a nejnižší naopak v 16:00 odpoledne na výzkumném bodě „ječmen“ (17,4 %). Nejvyšší průměrná denní relativní vlhkost vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „kukuřice“ (49,7 %), naopak ze zastoupených zemědělských plodin byla nejnižší relativní vlhkost vzduchu na výzkumném bodě „sója“ (46,5 %). Na výzkumném bodě „tráva“ byla vypočtena nižší průměrná denní relativní vlhkost vzduchu (42,8 %) ve srovnání se všemi zastoupenými plodinami. Denní amplituda vlhkosti vzduchu (viz Obr. 23) je výraznější mezi výzkumným bodem „tráva“ (57,5 p. b.), kde byla denní amplituda vlhkosti vzduchu menší a výzkumným bodem „řepka“ (76,4 p. b.), kde naopak byla denní amplituda větší.



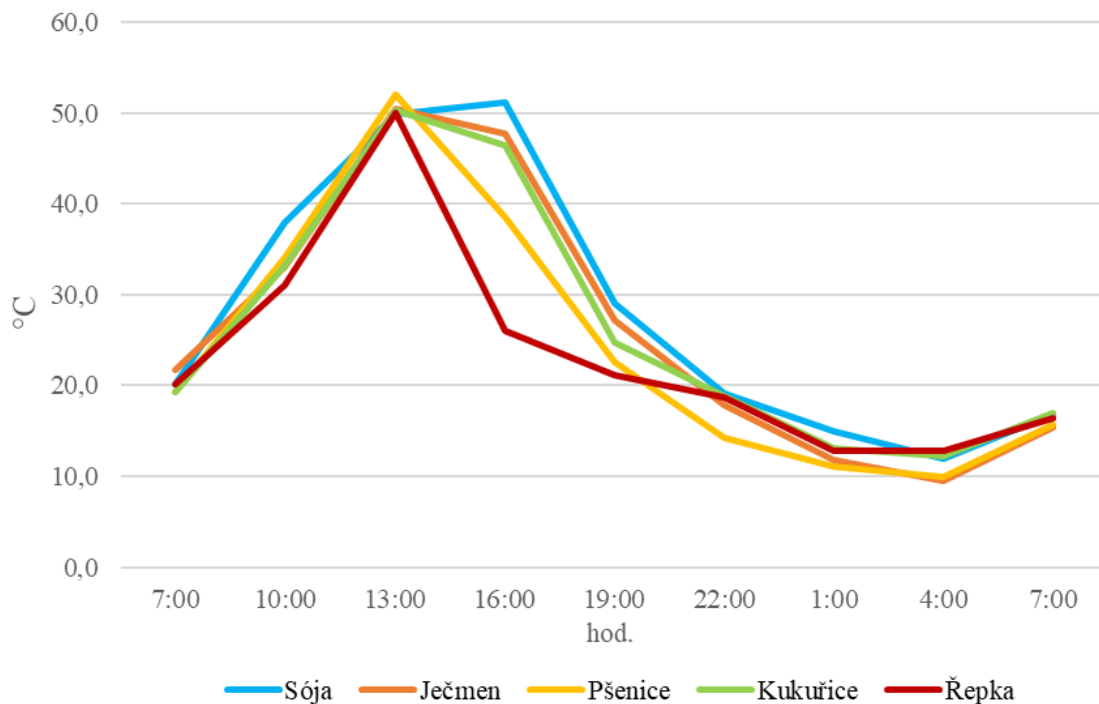
Obr. 22 Relativní vlhkost vzduchu (%) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



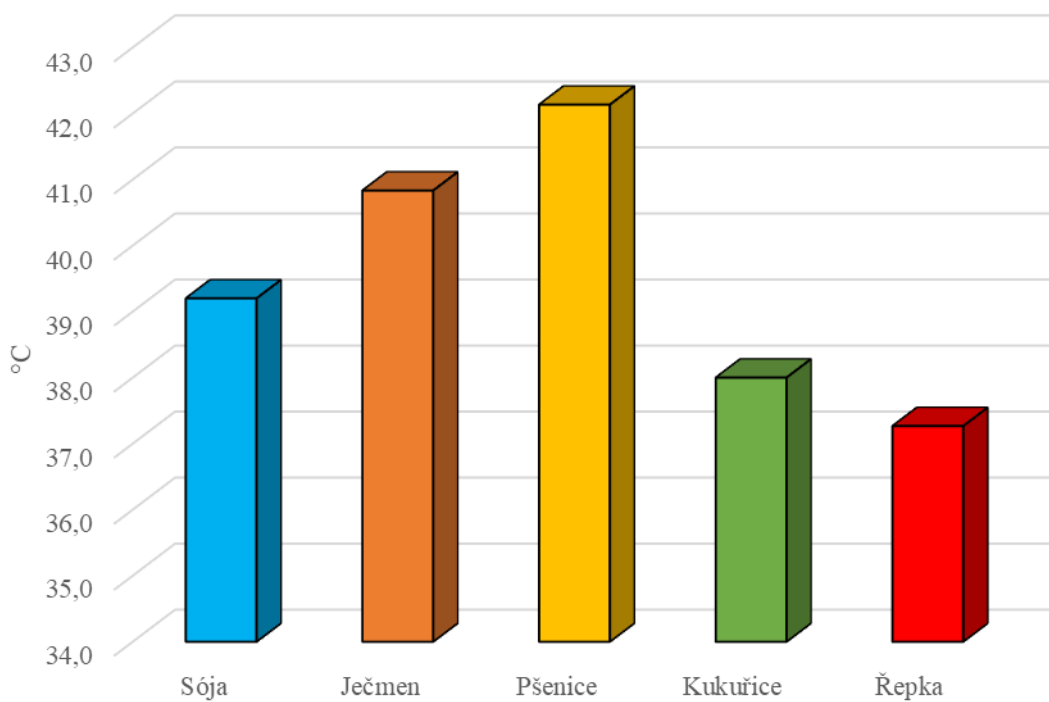
Obr. 23 Denní amplituda vlhkosti vzduchu [p. b.] ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.1.5 Povrchová teplota půdy

Na Obr. 24 je vyjádřen denní chod povrchové teploty půdy na jednotlivých výzkumných bodech. Maximální denní povrchová teplota půdy byla naměřená ve 13:00 odpoledne na výzkumném bodě „pšenice“, a to 52,0 °C. Minimální povrchová teplota půdy byla zaznamenaná ve 4:00 ráno na výzkumném bodě „ječmen“, kdy teplota klesla na 9,6 °C. Průměrná denní hodnota povrchové teploty půdy byla 25,5 °C ze všech zastoupených plodin. Z Tab. 7 plyne, že nejnižší průměrné denní teploty půdy byly zjištěny na výzkumném bodě „řepka“ (23,2 °C), nejvyšší průměrné denní teploty půdy byly naopak zjištěny na výzkumném bodě „sója“ (27,9 °C). Obr. 25 ilustruje denní amplitudy povrchové teploty půdy. Největší denní amplituda povrchové teploty půdy byla zjištěna na výzkumném bodě „pšenice“ (42,1 °C) a nejmenší na výzkumném bodě „řepka“ (37,3 °C). Nižší hodnotu oproti výzkumnému bodu „pšenice“ vykazoval i bod „kukuřice“ (38,0 °C).



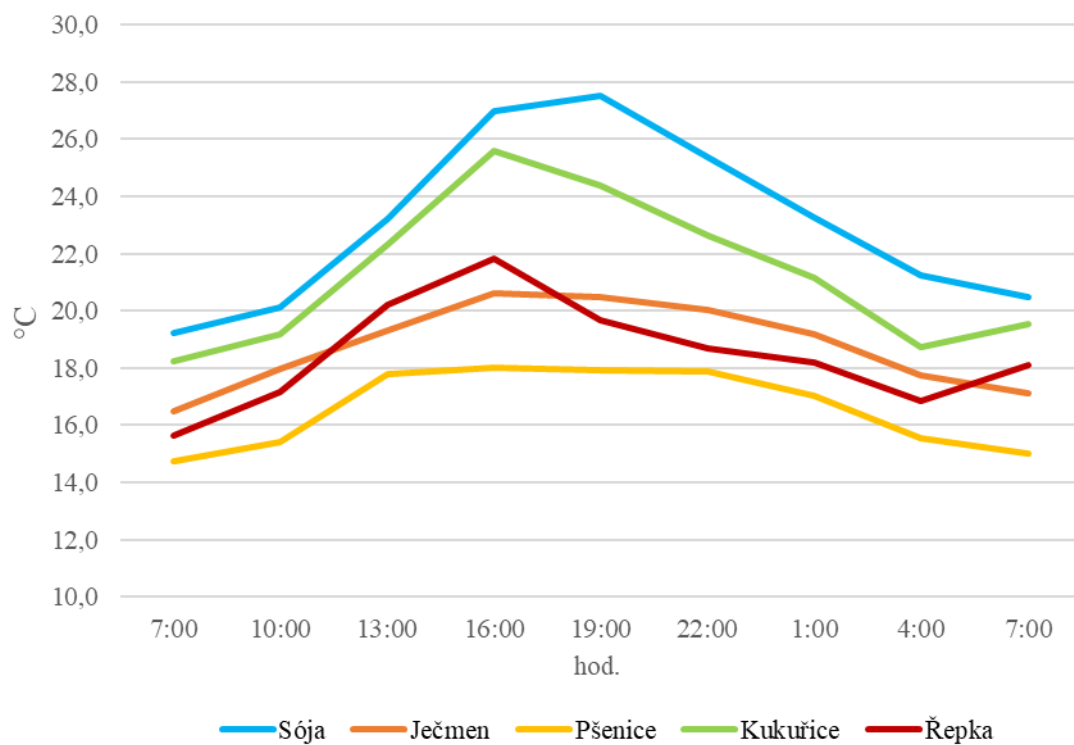
Obr. 24 Povrchová teplota půdy (°C) na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



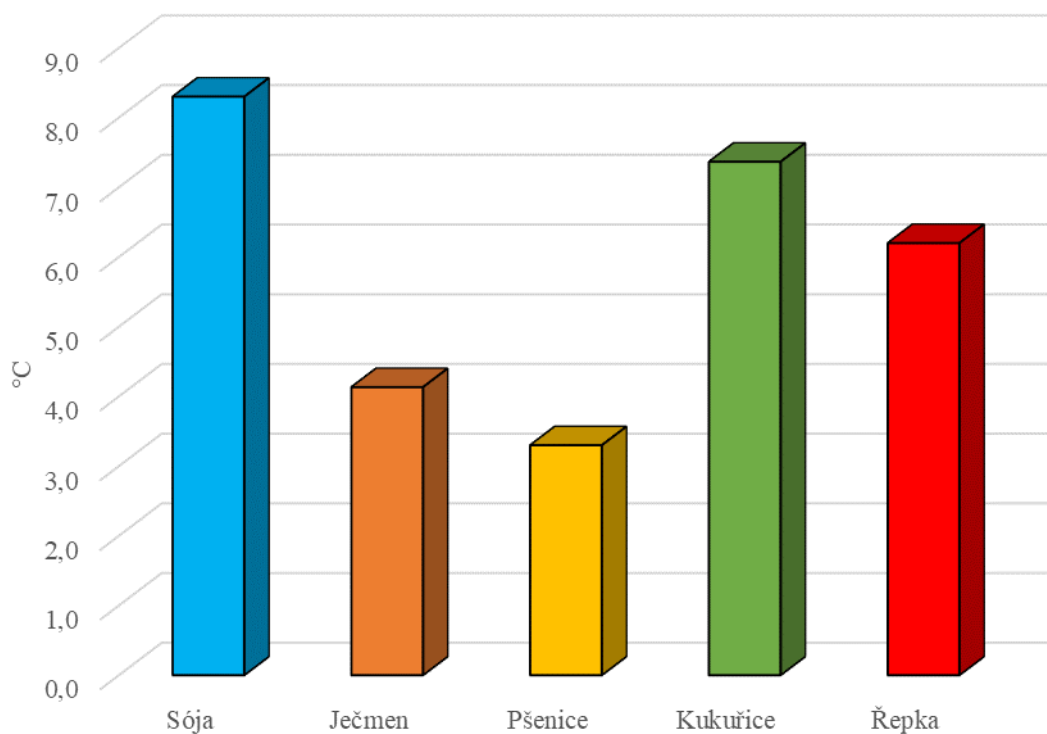
Obr. 25 Denní amplituda povrchové teploty půdy (°C) na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.1.6 Teplota půdy v hloubce 20 cm

Obr. 26 znázorňuje denní chod teploty půdy v hloubce 20 cm pod jednotlivými zkoumanými plodinami. Z Tab. 8 plyne, že nejvyšší denní teplota půdy byla zaznamenána na výzkumném bodě „sója“ v 19:00 večer (27,5 °C). Na tomto místě je vhodné poznamenat, že tato plodina v období prvního měření nebyla plně vzrostlá, a tudíž byla půda odkrytější a „prohřátější“ než na ostatních výzkumných bodech. Nejnižší hodnota teploty půdy byla zjištěna na lokalitě „pšenice“ okolo 7:00 ráno (15,0 °C). Z Tab. 8 vyplývá, že výrazně nejvyšší průměrné denní teploty půdy byly zjištěny na výzkumném bodě „sója“ (23,1 °C), nejnižší průměrné denní teploty půdy byly zjištěny na výzkumném bodě „pšenice“ (16,6 °C). Denní amplitudy teploty půdy jsou zobrazeny na Obr. 27. Největší denní amplituda teploty půdy byla zjištěna na výzkumném bodě „sója“ (5,3 °C) a nejmenší na výzkumném bodě „pšenice“ (3,3 °C).



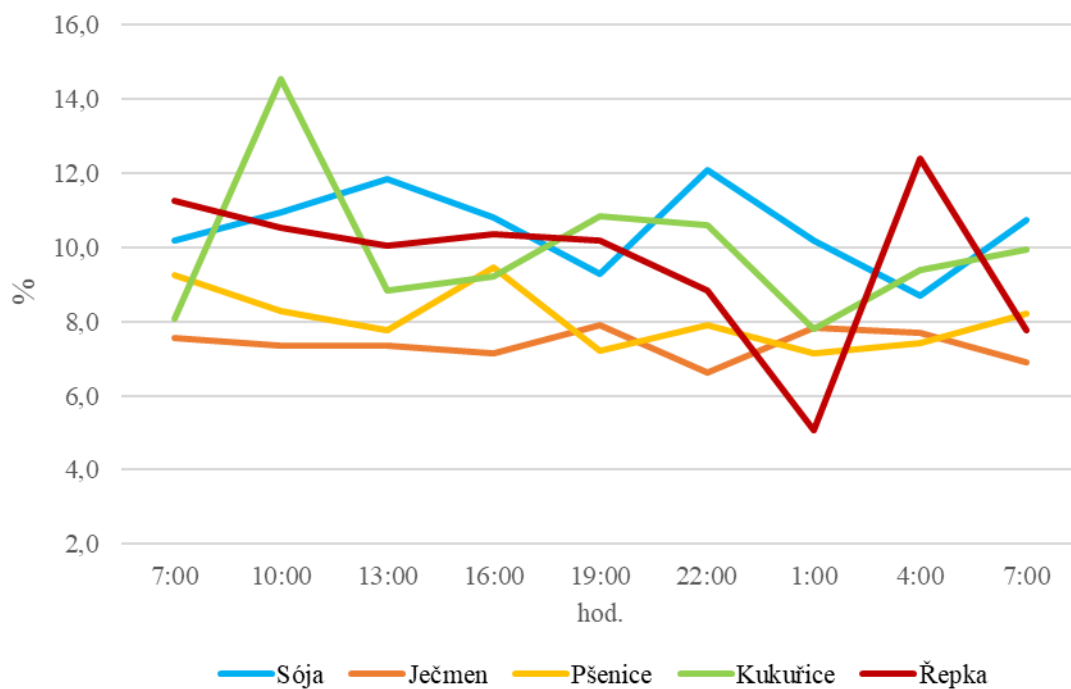
Obr. 26 Teplota půdy (°C) v hloubce 20 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



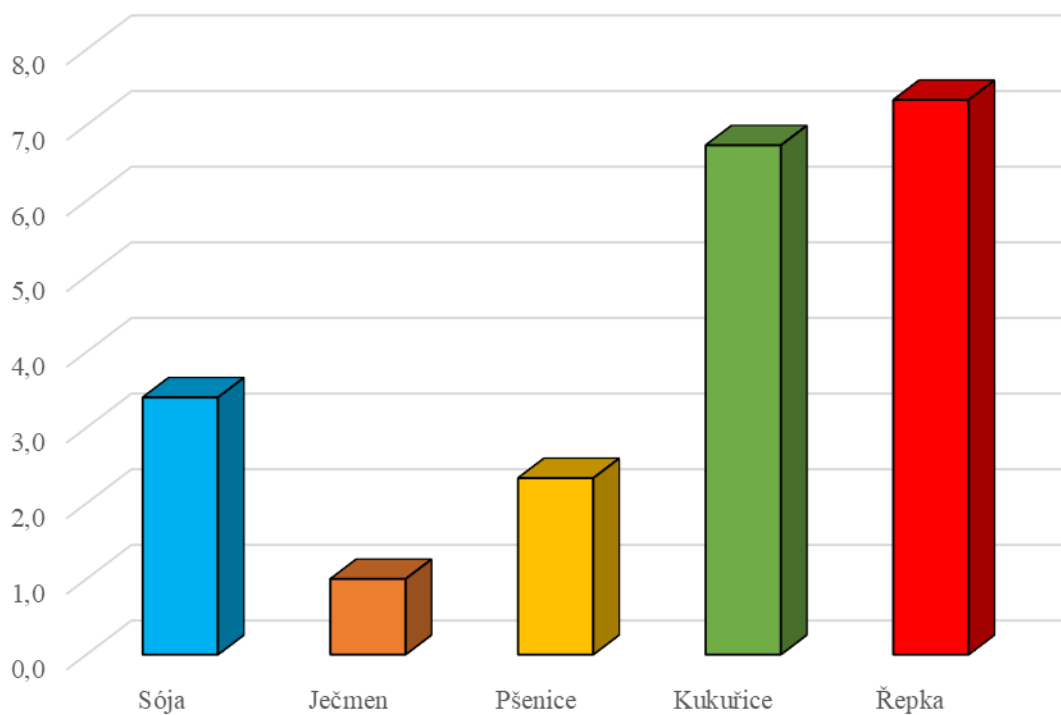
Obr. 27 Denní amplituda teploty půdy (°C) v hloubce 20 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.1.7 Vlhkost půdy v hloubce 10 cm

Obr. 28 znázorňuje vlhkosti půdy naměřené v hloubce 20 cm pod povrchem u vybraných plodin. Předem je třeba zmínit, že vzhledem k velké prostorové variabilitě vlhkosti půdy a přesnosti měření je interpretace výsledků problematická. Nejvyšší vlhkost půdy byla naměřená na výzkumné bodě „kukuřice“ v 10:00 dopoledne s hodnotou 14,5 %. Největší pokles vlhkosti půdy byl aspoň dle naměřených hodnot zaznamenán v 1:00 ráno, a to na výzkumném bodě „řepka“ a tím pádem byla právě zde zjištěna nejnižší vlhkost půdy (5,1 %). Stabilní hodnoty vlhkosti půdy bez výrazných poklesů a nárůstů byly naměřeny na výzkumných bodech „ječmen“ a „pšenice“ (po celou dobu měření byly jejich hodnoty v rozmezí 6,6 – 9,5 %). Průměrná denní vlhkost půdy v hloubce 20 cm pod povrchem byla 9,1 % ze všech zastoupených plodin. Nejvyšší průměrná denní vlhkost půdy byla vypočtena na výzkumném bodě „sója“ (10,5 %), naopak nejnižší průměrná denní vlhkost půdy byla na výzkumném bodě „ječmen“ (7,4 %). Z grafu na Obr. 28 a Tab. 9 lze vidět, že větší kolísání hodnot vlhkosti půdy bylo zaznamenáno na výzkumných bodech „sója“ a „kukuřice“, kde se hodnoty pohybovaly v rozmezí 7,8 – 14,5 %. Denní amplitudy vlhkosti půdy ilustruje Obr. 29. Na první pohled jsou denní amplitudy vlhkosti půdy jednotlivých plodin nevyrovnané. Nejvýraznější rozdíl je mezi výzkumným bodem „ječmen“ (1,0 p. b.), kde byla zjištěna nejmenší denní amplituda a bodem „řepka“ (7,3 p. b.), kde byla naopak zjištěna největší denní amplituda vlhkosti půdy.



Obr. 28 Vlhkost půdy (%) v hloubce 10 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023



Obr. 29 Denní amplituda vlhkosti půdy [p. b.] v hloubce 10 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

4.2 Měření 2. – 3. září 2023

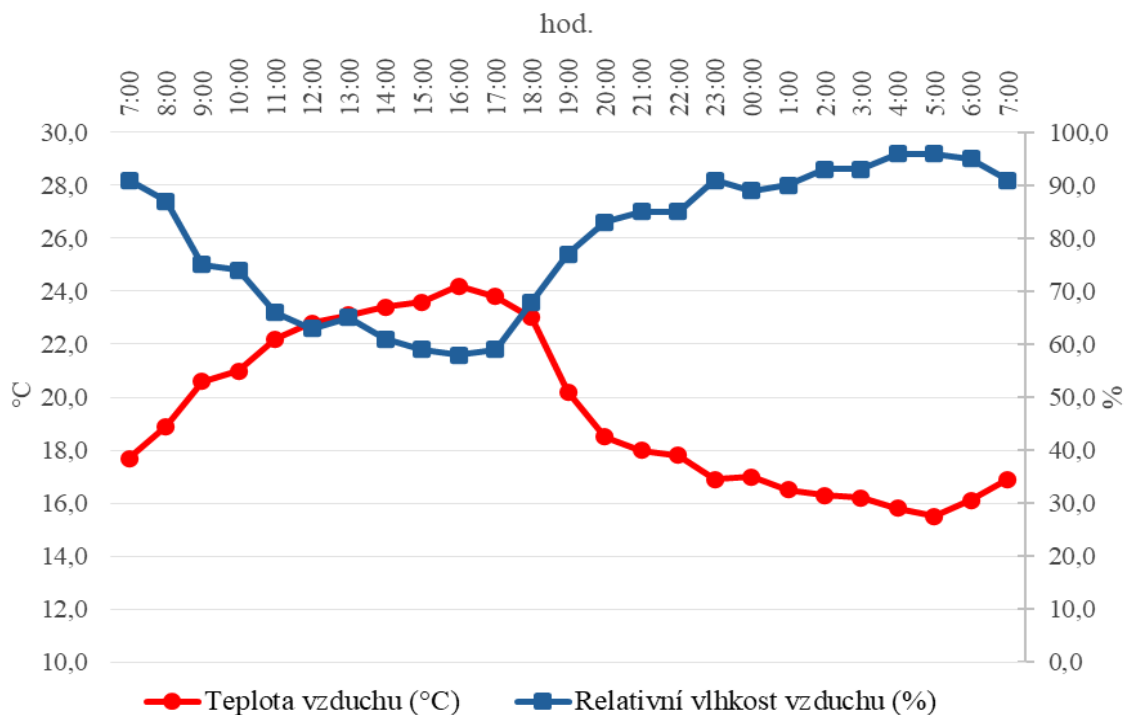
Analogicky je v této podkapitole zařazeno klimatologické zhodnocení měsíce při druhém měření (září 2023) a následně je zhodnocena synoptická situace během měření. Naměřené zářijové hodnoty jsou poněkud vyšší, což bylo způsobeno teplotně mimořádně nadnormálním loňským zářím. Na základě měsíční zprávy (vydaná ČHMÚ) se jednalo o nejteplejší září od roku 1961, kterému dominoval vysoký podíl slunečního svitu a velmi nízký úhrn srážek. Tento měsíc byl nejslunečnějším z celého roku 2023. Průměrná celorepubliková měsíční teplota vzduchu (16,5 °C) byla o 3,5 °C vyšší než normál od roku 1991 – 2020. Průměrná měsíční teplota vzduchu byla na území Moravy a Slezska (17,0 °C) vyšší o 0,8 °C než na území Čech. (16,2 °C). Zářijová denní maxima teploty vzduchu často překračovala letních 25 °C. Na některých stanicích na území České republiky byly naměřeny teploty, které již spadají do kategorie tropických dnů. V období výzkumu mělo na počasí u nás významný vliv zvlněné frontální rozhraní, které ustupovalo ze střední Evropy na jihovýchod.

Samotné měření probíhalo od 7:00 dne 2. 9. 2023 do 7:00 dne 3. 9. 2023, tj. 24 hodin. Pro upřesnění v tento den v místě měření slunce vyšlo ve 6:07 ráno a zapadlo ve 19:33 večer a převládal radiační režim počasí.

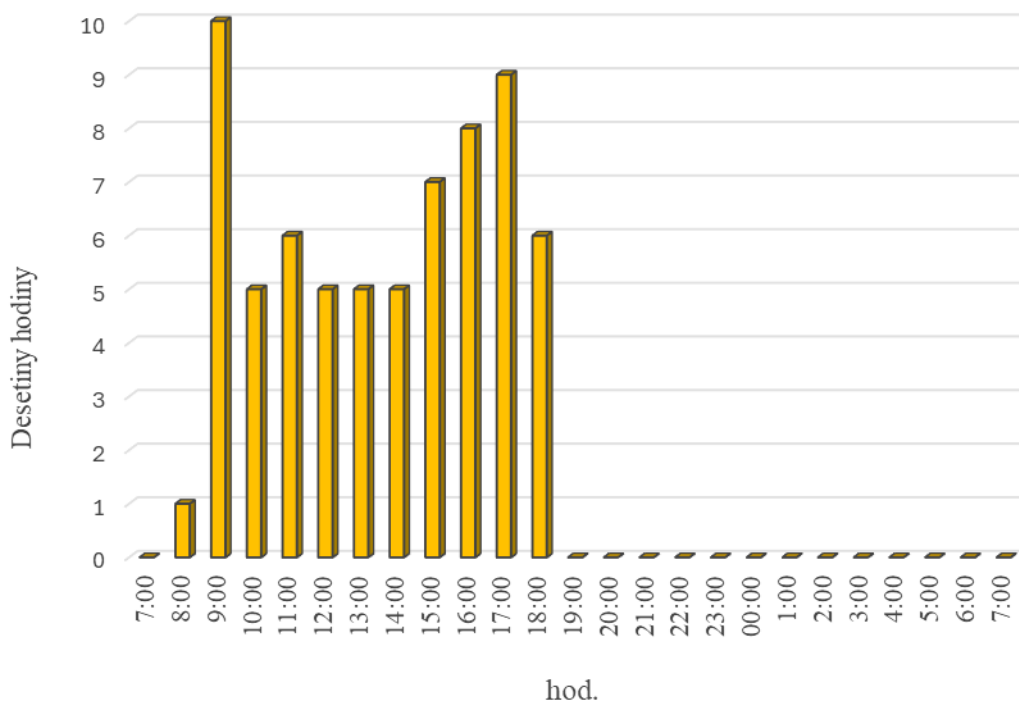
Je důležité podotknout, že oproti 1. měření, kdy byly všechny zemědělské plodiny plně vysazeny a byly před sklizní, u 2. měření byla pšenice, ječmen a řepka již sklizeny (uvedeno v Tab. 11 – 17, dále jako „plodina_sklizeno“, viz přílohy). Plodiny „sója“ a „kukuřice“ byly v době 2. měření stále vysazeny a dosahovaly plně vzrostlých rozměrů. Měření bylo provedeno v plném rozsahu na všech lokalitách.

Meteorologické podmínky během měření lze opětovně nejvhodněji zhodnotit na základě dat z nejbližší stanice ČHMÚ (Šternberk). V Tab. 10 (viz přílohy) jsou uvedeny naměřené hodnoty teploty vzduchu ve 2 m, vlhkosti vzduchu a slunečního svitu ve dnech 8. – 9. července 2023 v hodinových intervalech. Denní chod teplot vzduchu se pohyboval v rozmezí 15,5 – 24,2 °C. Průměrná denní teplota vzduchu pro tento den a lokalitu činila 19,4 °C. Maximální teplota vzduchu byla naměřená v 16:00 odpoledne a dosáhla 24,2 °C. Minimální teplota vzduchu byla zaznamenána v 5:00 ráno a jednalo se o hodnotu 15,5 °C. Relativní vlhkost vzduchu se pohybovala v rozpětí 58,0 – 96,0 %. Průměrná denní relativní vlhkost vzduchu byla 79,6 %. Maximální relativní vlhkost vzduchu byla naměřená ve dvou měřených časech a to ve 4:00 a v 5:00 ráno (96,0 %). Minimální

relativní vlhkost vzduchu byla zaznamenána v 16:00 odpoledne s naměřenou hodnotou 58,0 % (chmi.cz, 2024). Obr. 30 a 31 obdobně jako u prvního výzkumného měření popisuje výše uvedené hodnoty v grafické podobě.



Obr. 30 Teplota vzduchu (°C), relativní vlhkost vzduchu (%) na stanici ČHMÚ Šternberk ve sledovaném období 2. – 3. září 2023 (vlastní zpracování; podkladová data: chmi.cz)

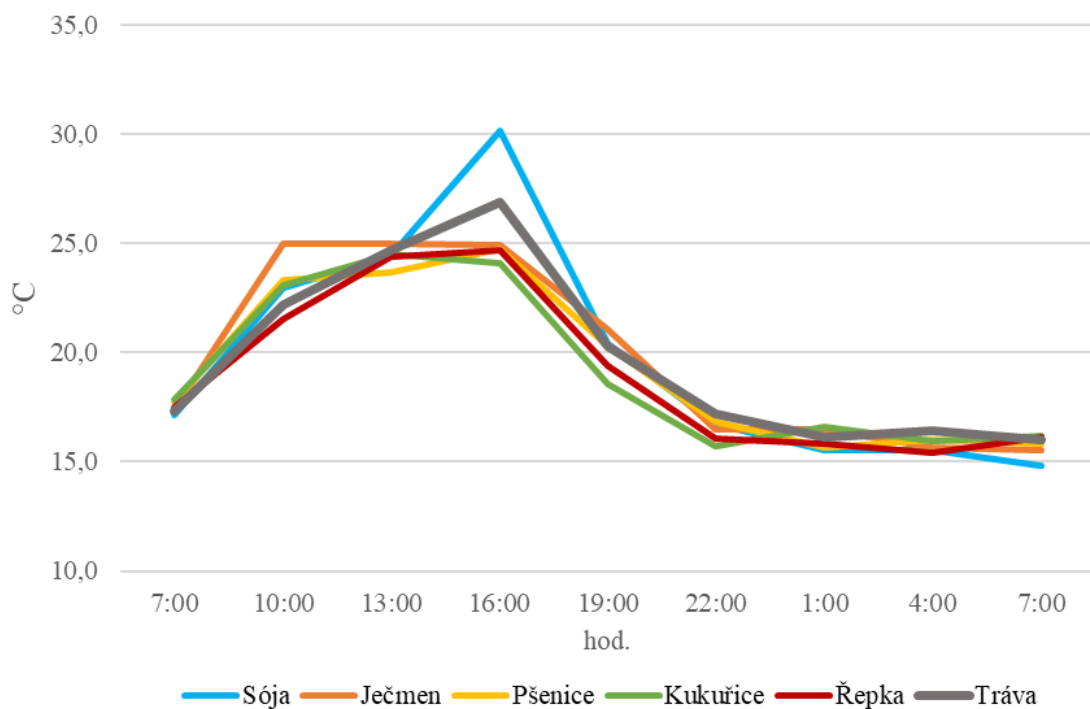


Obr. 31 Sluneční svit na stanici ČHMÚ Šternberk ve sledovaném období 2. – 3. září 2023 (vlastní zpracování; podkladová data: chmi.cz)

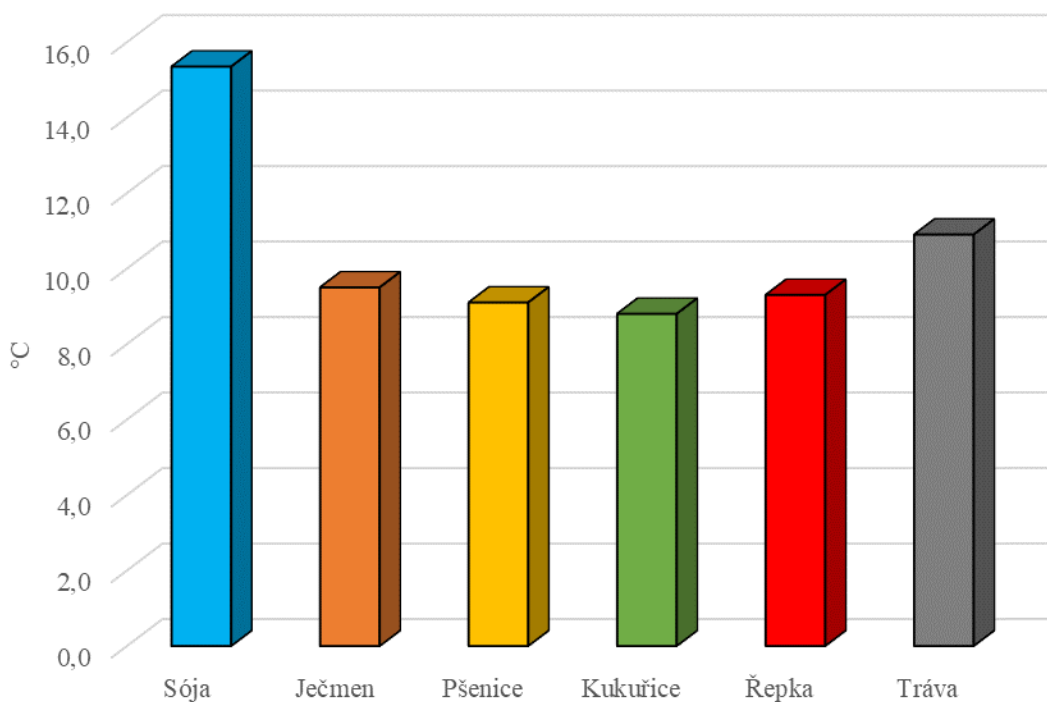
4.2.1 Teplota vzduchu ve výšce 50 cm

Obr. 32 ilustruje vývoj teploty vzduchu ve výšce 50 cm nad povrchem. Nejvyšší hodnoty teploty vzduchu byly naměřeny hned ve dvou měřených časech a to v 10:00 dopoledne a 13:00 odpoledne na témže výzkumném bodě „ječmen_sklizeno“ (ostatně jen na jeho neosetém poli, dále jen „plodina_sklizeno“), kde byla teplota vzduchu 25,0 °C. Naopak nejnižší zaznamenaná teplota vzduchu byla naměřená ve 4:00 ráno na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (15,4 °C). Průměrná denní teplota vzduchu zaznamenaná na referenčním bodě byla 19,7 °C. Nejvyšší průměrné denní teploty vzduchu byly zjištěny na výzkumných bodech „ječmen_sklizeno“ a „sója“ (19,7 °C), a naopak nejnižší průměrné denní teploty vzduchu byly spočítány pro výzkumný bod „řepka_sklizeno“ s teplotou vzduchu 19,0 °C. Všechny naměřené a vypočítané hodnoty jsou detailněji uvedeny v Tab. 11 v kapitole „přílohy“. Obr. 33 znázorňuje denní amplitudy teplot vzduchu ve výšce 50 cm nad povrchem. Největší denní amplituda teploty vzduchu byla (po vynechání výzkumného bodu „sója“) zaznamenána na výzkumném bodě „tráva“ (10,9 °C) a nejmenší na výzkumném bodě „kukuřice“ (8,8 °C). Ostatní výzkumné body mají podobné denní amplitudy teplot vzduchu.

Je vhodné uvést, že hodnoty naměřené v 16:00 odpoledne konkrétně na výzkumném bodě „sója“ nebudou v následujících 4 kategoriích včetně výše zmíněné hodnoceny. U tohoto času došlo k anomálii měření a hodnoty u na tomto výzkumném bodě výstředně odskakují od ostatních hodnot, které byly naměřeny u zbývajících plodin. Jelikož jsou již další kategorie měření, u kterých byly použity jiné přístroje v pořádku, příčina byla pravděpodobně v teploměrech, které měřily jak teplotu, tak i relativní vlhkost vzduchu. Tyto nástroje měřily již několikátou sekvenci a výpadek je možný, jelikož se nejedená zcela o profesionální přístroje, které jsou bezchybné. Tato anomálie je v rámci limitů podrobněji popsána v kapitole souhrn a diskuze výsledků.



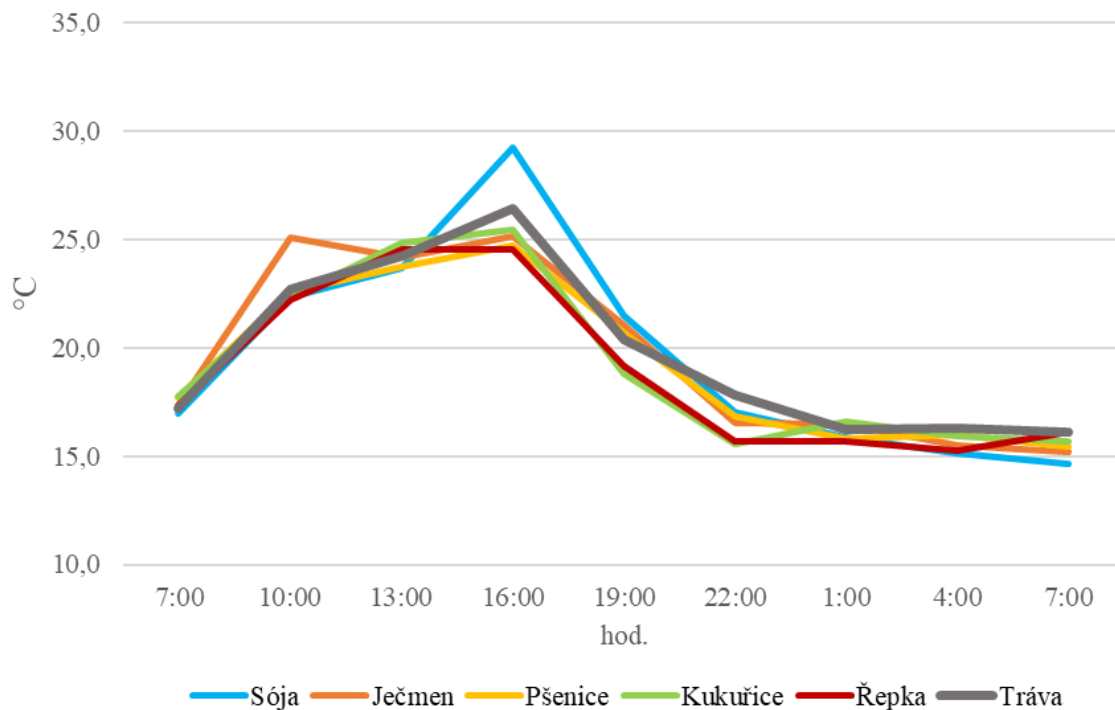
Obr. 32 Teplota vzduchu (°C) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



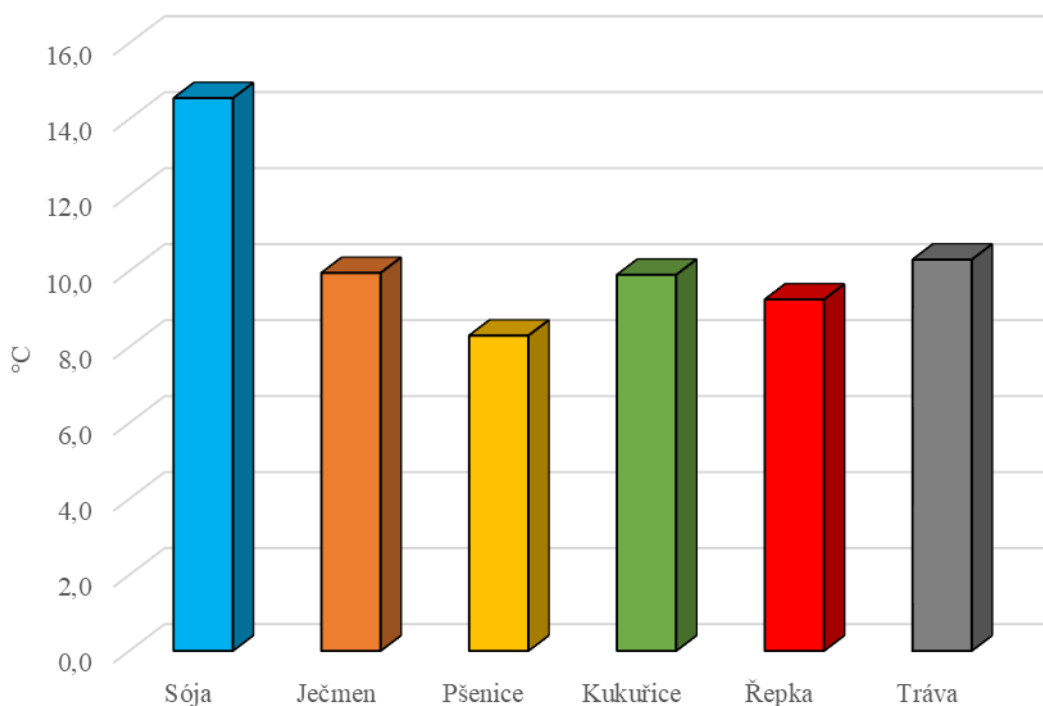
Obr. 33 Denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

4.2.2 Teplota vzduchu ve výšce 150 cm

Obr. 34 znázorňuje vývoj teploty vzduchu měřené ve výšce 150 cm nad povrchem. Nejvyšší teplota vzduchu byla naměřena v 16:00 odpoledne (25,5 °C), a to na výzkumném bodě „kukuřice“ (v době zářijového měření byla tato plodina již plně vzrostlá). Naopak nejnižší teplota vzduchu (15,2 °C) byla zaznamenaná v 7:00 ráno druhého dne měření na výzkumném bodě „ječmen_sklizeno“ (viz Tab. 12). Průměrná denní teplota vzduchu na referenčním bodě byla 19,7 °C. Nejvyšší průměrné denní teploty vzduchu byly zjištěny shodně na dvou výzkumných bodech, a to v bodě „sója“ a „ječmen_sklizeno“ (19,6 °C), nejnižší průměrná denní teplota vzduchu byla potom vypočítána na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (18,9 °C). Denní amplitudy teplot vzduchu ve výšce 150 cm nad zemským povrchem jsou znázorněny na Obr. 35. Největší denní amplituda teploty vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „tráva“ (10,3 °C) a naopak nejmenší na výzkumném bodě „pšenice_sklizeno“ (8,3 °C).



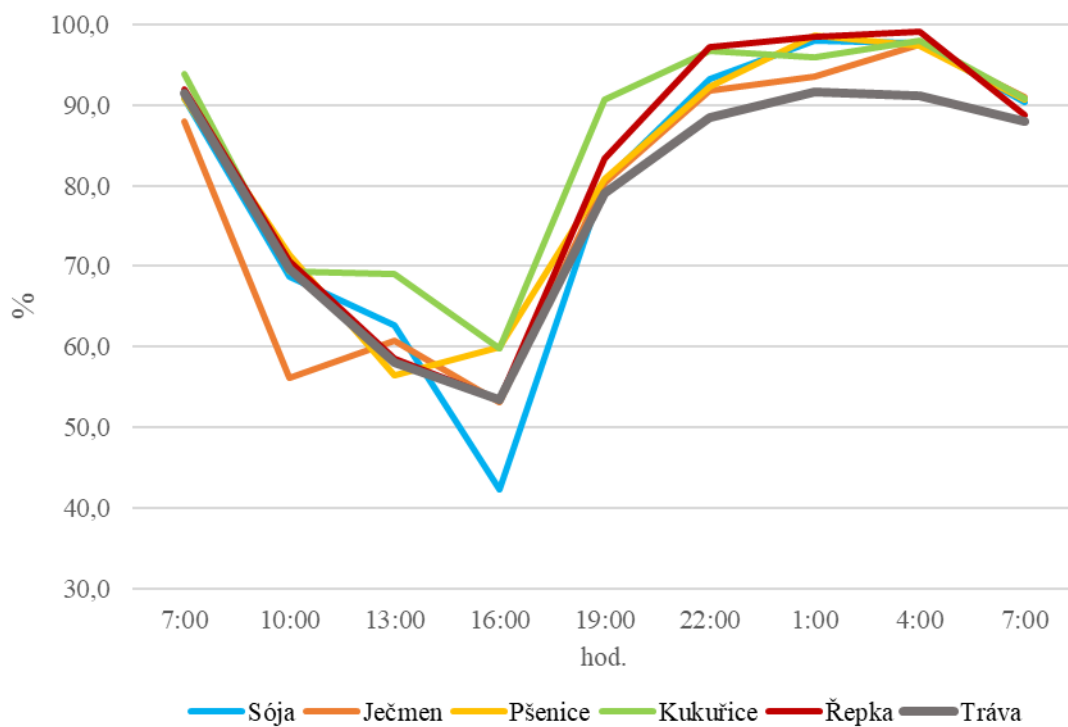
Obr. 34 Teplota vzduchu (°C) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



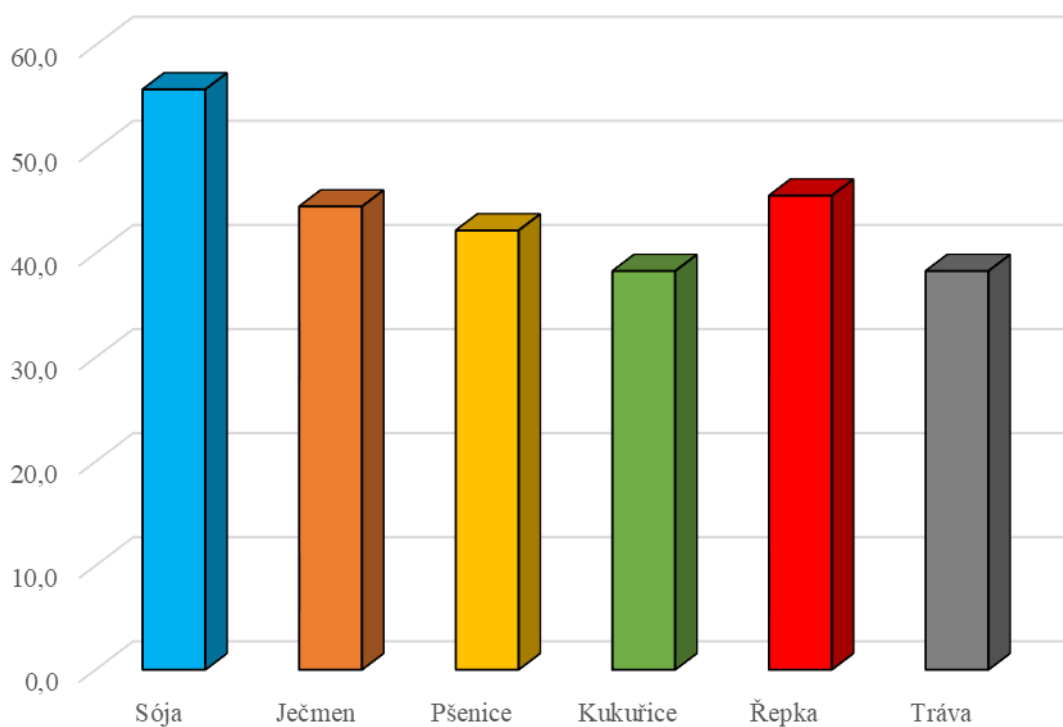
Obr. 35 Denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

4.2.3 Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 50 cm

Obr. 36 znázorňuje hodnoty relativní vlhkosti vzduchu naměřené ve výšce 50 cm nad povrchem na jednotlivých výzkumných bodech. Dle uvedených hodnot v Tab. 13 (viz přílohy), nejvyšší relativní vlhkost vzduchu byla naměřena ve 4:00 ráno (99,1 %) na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“. Nejnižší relativní vlhkost vzduchu byla zaznamenaná v 16:00 odpoledne na výzkumném bodě „ječmen_sklizeno“ s hodnotou 53,1 %. Průměrné denní relativní vlhkosti vzduchu se ve výzkumné lokalitě pohybovaly v rozmezí 79,0 – 84,9 % ze všech zastoupených plodin. Nejvyšší průměrná denní relativní vlhkost vzduchu byla vypočtena na výzkumném bodě „kukuřice“ (84,9 %). Naopak nejnižší průměrná denní relativní vlhkost vzduchu byla v referenčním bodě („tráva“ – 79,0 %). Obr. 37 ilustruje denní amplitudy vlhkosti vzduchu ve výšce 50 cm nad zemským povrchem. Největší rozdíl byl zjištěn mezi výzkumnými body „kukuřice“ (38,3 p. b.), kde byla denní amplituda vlhkosti vzduchu nejmenší a bodem „řepka_sklizeno“ (45,6 p. b.), u které byla zjištěna největší denní amplituda.



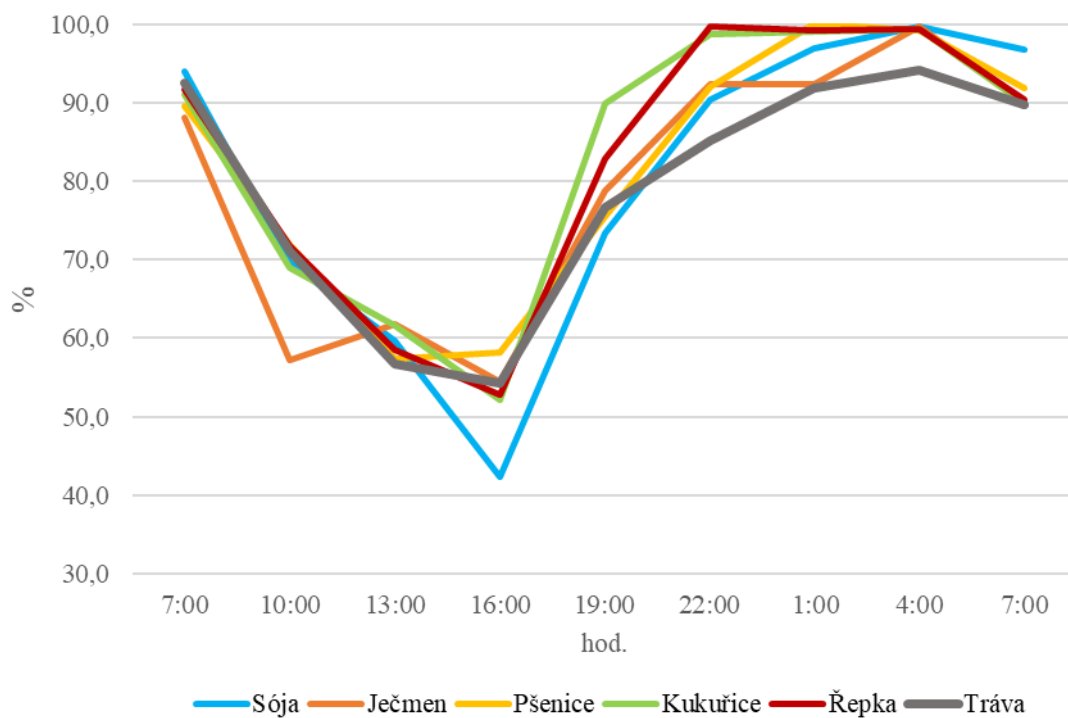
Obr. 36 Relativní vlhkost vzduchu (%) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



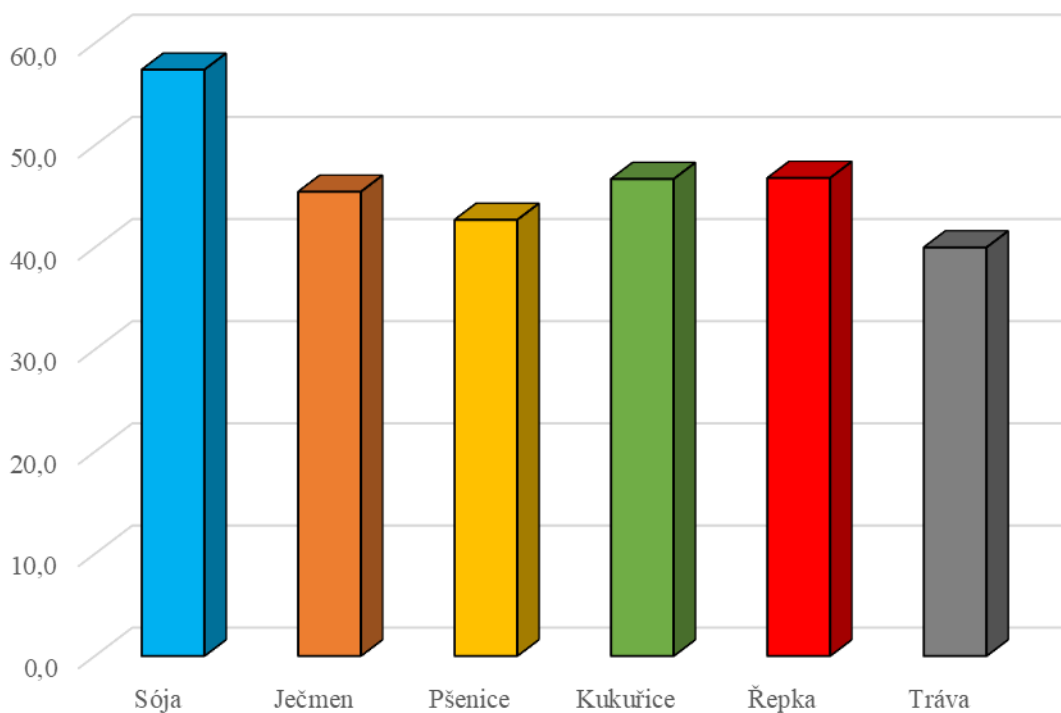
Obr. 37 Denní amplituda vlhkosti vzduchu [p. b.] ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

4.2.4 Relativní vlhkost vzduchu ve výšce 150 cm

Obr. 38 analogicky popisuje denní chod relativní vlhkosti vzduchu naměřené ve výšce 150 cm nad povrchem na jednotlivých výzkumných bodech. Všechny měřené body opisují téměř shodnou křivku grafu jako v případě výšky 50 cm nad povrchem, a tudíž k výraznějším rozdílům nedochází. Z Tab. 14 vyplývá, že nejvyšší relativní vlhkost vzduchu byla naměřená v 1:00 ráno a to celých 100,0 % na výzkumném bodě „pšenice_sklizeno“. Nejnižší relativní vlhkost vzduchu byla zaznamenána v 16:00 odpoledne na výzkumném bodě „kukuřice“ (52,1 %). Průměrné denní relativní vlhkosti vzduchu byly vypočteny v rozmezí 79,1 – 83,4 % ze všech zastoupených plodin. Nejvyšší průměrná denní relativní vlhkost vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „kukuřice“ (83,4 %), naopak nejnižší relativní vlhkost vzduchu byla spočítána v referenčním bodě „tráva“ (79,1 %). Největší denní amplituda vlhkosti vzduchu byla zjištěna na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (46,8 p. b.) a nejmenší na výzkumném bodě „tráva“ (40,0 p. b.). Srovnání zbylých denních amplitud výzkumných bodů je zobrazeno ve sloupcovém grafu na Obr. 39.



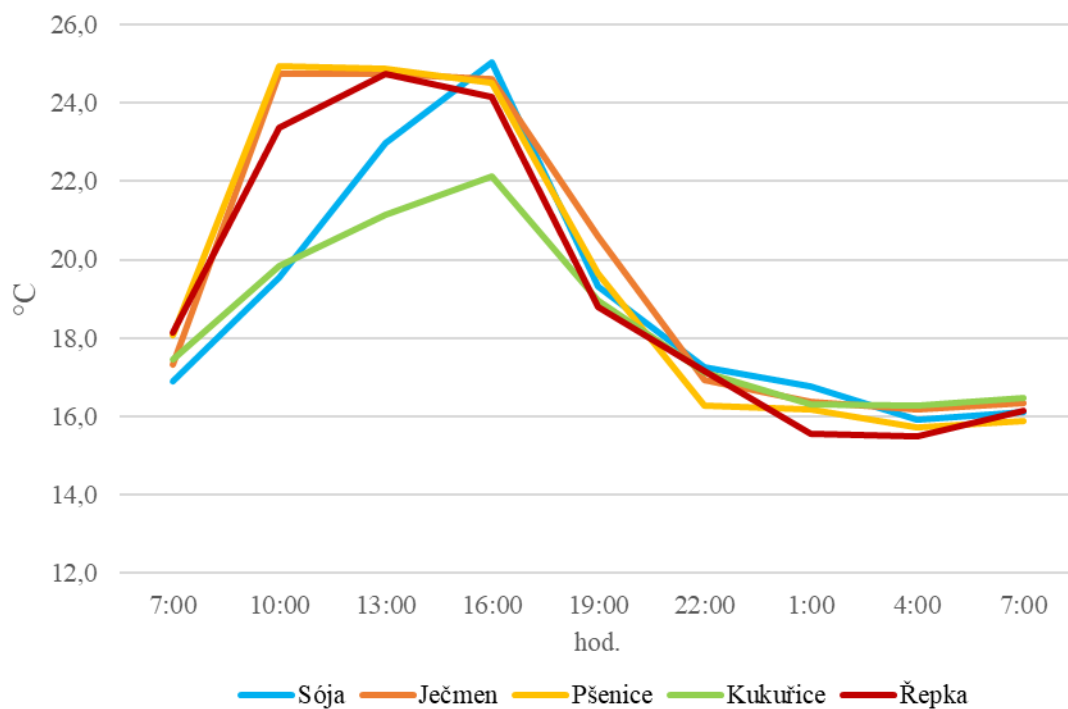
Obr. 38 Relativní vlhkost vzduchu (%) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



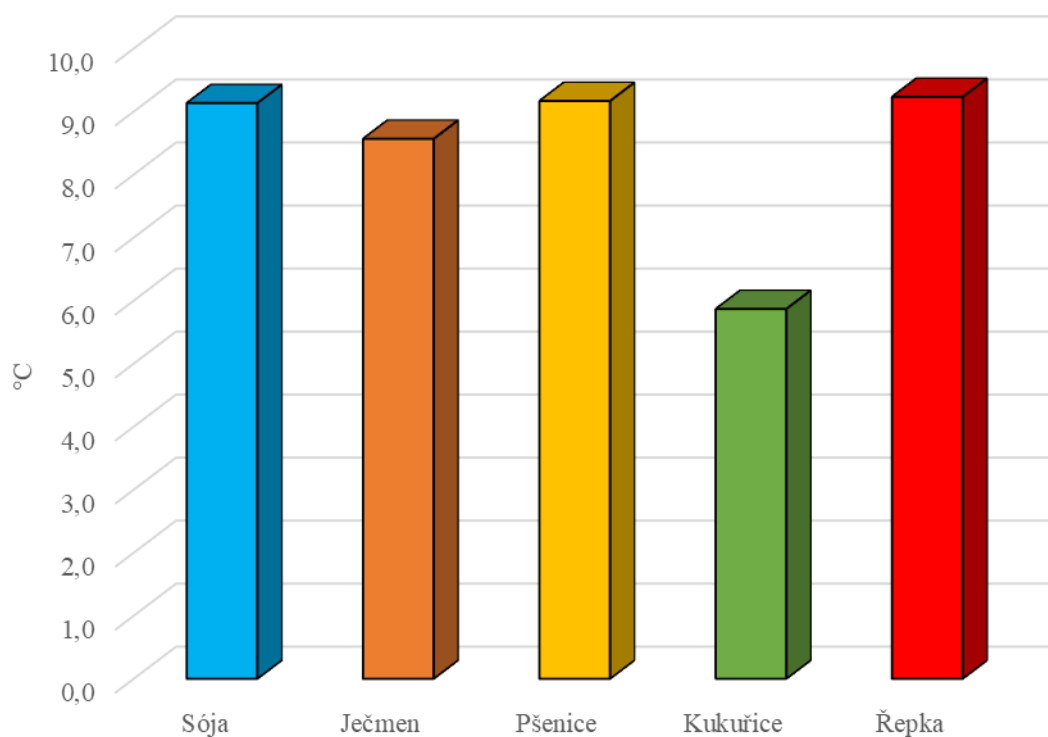
Obr. 39 Denní amplituda vlhkosti vzduchu [p. b.] ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

4.2.5 Povrchová teplota půdy

Obr. 40 ilustruje denní chod povrchové teploty půdy na jednotlivých výzkumných bodech. U této veličiny bereme v potaz již i výzkumný bod „sója“, poněvadž zde jsou naměřené hodnoty již v pořádku. Maximální denní povrchová teplota půdy byla naměřená v 16:00 odpoledne na výzkumném bodě „sója“ (25,0 °C). Minimální povrchová teplota půdy byla zaznamenána ve 4:00 ráno na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (15,5 °C). Průměrná denní povrchová teplota půdy se pohybovala v rozmezí 18,4 – 19,8 °C ze všech zastoupených plodin. Nejvyšší průměrná hodnota povrchové teploty půdy byla zjištěna na výzkumném bodě „ječmen_sklizeno“ (viz Tab. 15). Naopak nejnižší hodnota povrchové teploty půdy byla stanovena na výzkumném bodě „kukuřice“ (18,4 °C). Pokud neuvážíme v potaz neosetá pole, v porovnání výzkumných bodů „kukuřice“ a „sója“ (zbylé dvě osazené lokality) na Obr. 40 lze pozorovat, že povrchová teplota půdy u plodiny „sója“ byla vyšší (v průměru o 0,5 °C) než povrchová teplota půdy plodiny „kukuřice“. Dle grafu na Obr. 41, největší denní amplituda povrchové teploty půdy byla zjištěna na výzkumných bodech „pšenice_sklizeno“ a „řepka_sklizeno“ (9,2 °C) a nejmenší na výzkumném bodě „kukuřice“ (5,9 °C).



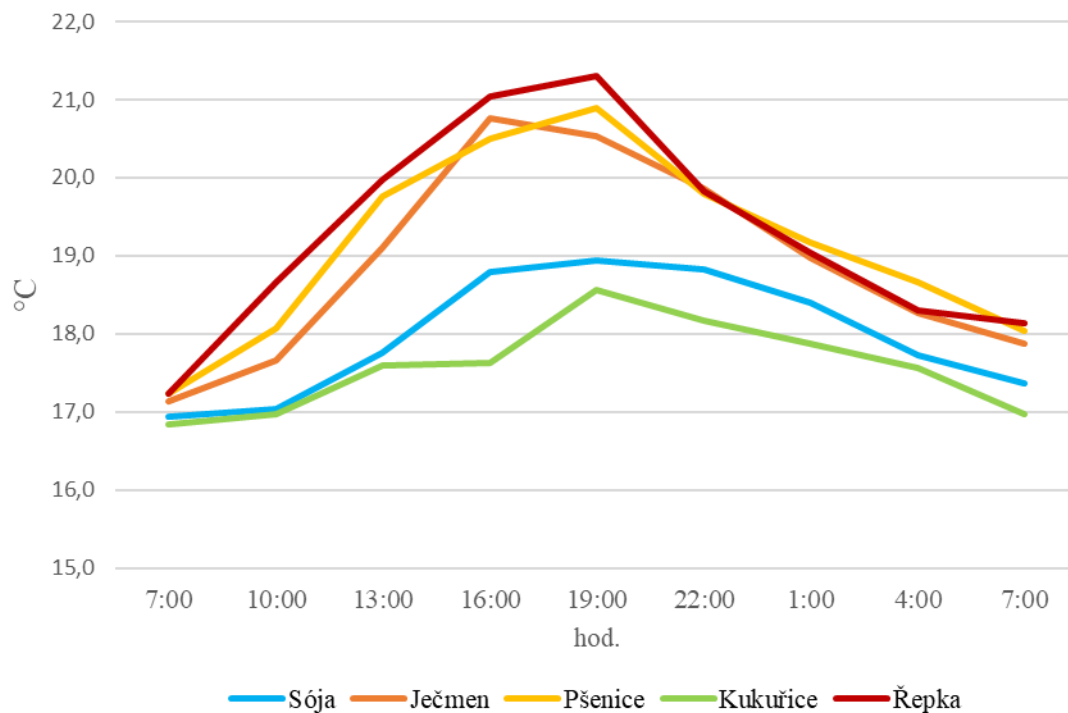
Obr. 40 Povrchová teplota půdy (°C) na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



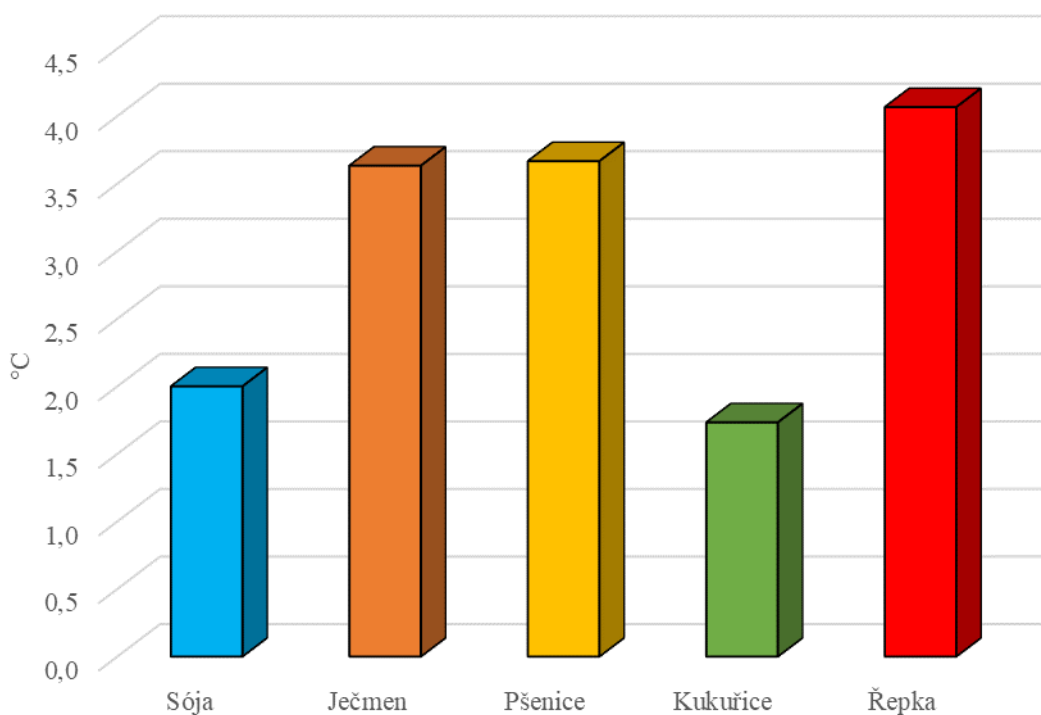
Obr. 41 Denní amplituda povrchové teploty půdy (°C) na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

4.2.6 Teplota půdy v hloubce 20 cm

Obr. 42 znázorňuje denní chod teploty půdy v hloubce 20 cm pod jednotlivými zkoumanými plodinami. Nejvyšší denní teplota půdy byla naměřena na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ v 19:00 večer s hodnotou 21,3 °C. Nejnižší denní teplota půdy byla zaznamenána na výzkumném bodě „kukuřice“ v 7:00 ráno prvního dne měření s půdní teplotou 18,6 °C. Na základě grafu (Obr. 42) i Tab. 16 vyplývá, že na výzkumných bodech „ječmen_sklizeno“, „pšenice_sklizeno“ a „řepka_sklizeno“ byly naměřeny vyšší teploty půdy než na zbylých dvou bodech. Pokud srovnáme v té době stále oseté výzkumné body, tj. „sója“ a „kukuřice“, z grafu na Obr. 42 lze určit vyšší hodnoty na výzkumném bodě „sója“, kdy teplota půdy byla o 0,4 °C vyšší než v bodě „kukuřice“. Průměrná denní teplota půdy v hloubce 20 cm se pohybovala v rozmezí 17,6 – 19,3 °C ze všech zastoupených plodin, kdy nejvyšší průměrná denní teplota půdy byla zjištěna na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (19,3 °C). Naopak nejnižší průměrná denní teplota půdy byla určena na výzkumném bodě „kukuřice“. Denní amplitudy teploty půdy jsou zobrazeny na Obr. 43. V tomto případě byla největší denní amplituda teploty půdy zjištěna na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (4,1 °C) a nejmenší na výzkumném bodě „kukuřice“ (1,7 °C). V porovnání dvou zbylých zasazených plodin jsou denní amplitudy teploty půdy téměř stejné a pohybují se kolem hodnoty teplot 2,0 °C.



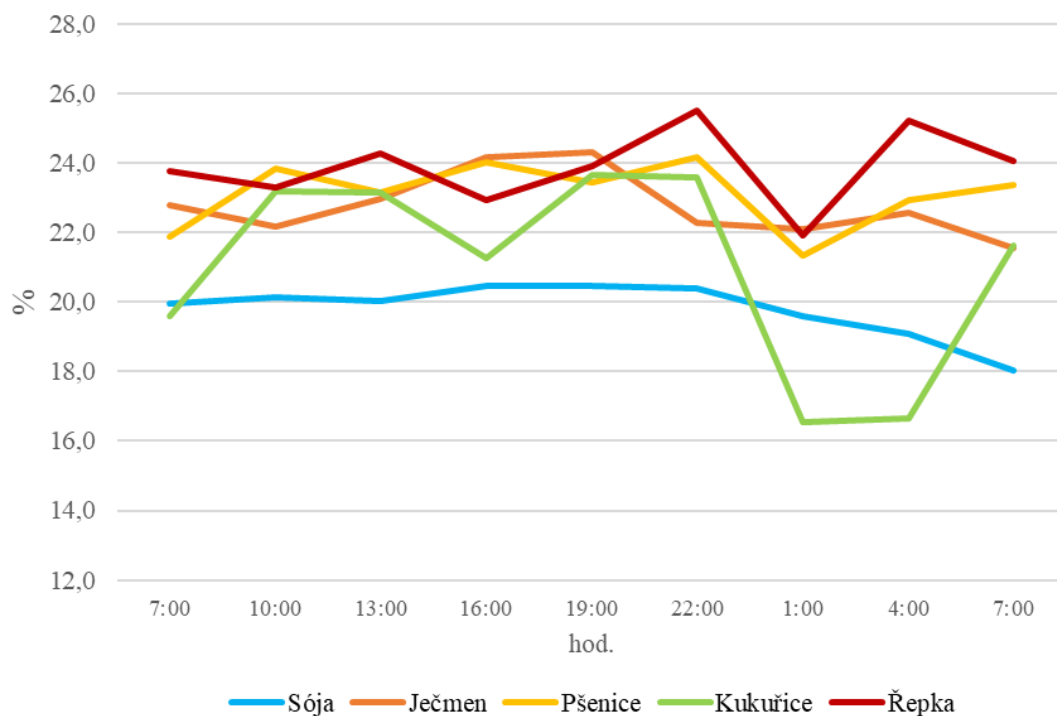
Obr. 42 Teplota půdy (°C) v hloubce 20 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



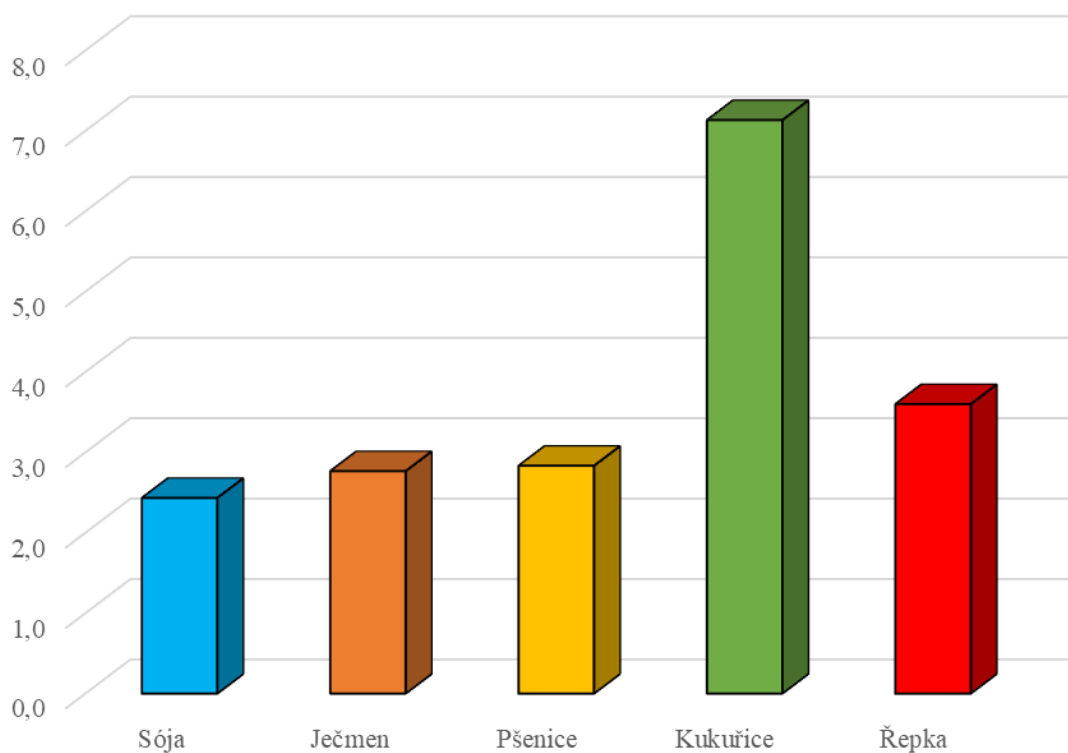
Obr. 43 Denní amplituda teploty půdy (°C) v hloubce 20 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

4.2.7 Vlhkost půdy v hloubce 10 cm

Obr. 44 znázorňuje vlhkosti půdy naměřené v hloubce 10 cm pod povrchem u vybraných plodin. Z Tab. 17 vyplývá že, nejvyšší denní vlhkost půdy byla zaznamenána ve 22:00 večer na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (25,5 %). Naopak nejnižší denní vlhkost půdy byla naměřena v 1:00 ráno, a to na výzkumném bodě „kukuřice“ s hodnotou 16,5 %. Z grafu na Obr. 44 lze pozorovat, že vyšší hodnoty vlhkosti půdy byly zaznamenány na neosázených polích. V porovnání zbylých lokalit („sója“ a „kukuřice“), vyšší hodnoty denní vlhkosti půdy byly zjištěny na lokalitě „kukuřice“. Průměrná denní vlhkost půdy v hloubce 10 cm pod povrchem byla vypočítána v rozmezí 19,8 – 23,9 % ze všech zastoupených plodin. Nejvyšší průměrná denní vlhkost půdy byla zjištěna na výzkumném bodě „řepka_sklizeno“ (23,9 %), naopak nejnižší průměrná denní vlhkost půdy byla na výzkumném bodě „sója“ (19,8 %). Denní amplitudy vlhkosti půdy ilustruje Obr. 45. Hned na první pohled je zjevné, že jeden výzkumný bod vyčnívá nad všemi zbylými výzkumnými body, jedná se o výzkumný bod „kukuřice“. Největší rozdíl denních amplitud vlhkosti půdy je tedy mezi výzkumným bodem „kukuřice“ (7,1 p. b.), kde byla zjištěna největší denní amplituda vlhkosti půdy a bodem „sója“ (2,4 p. b.), kde v opačném případě byla denní amplituda nejmenší.



Obr. 44 Vlhkost půdy (%) v hloubce 10 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023



Obr. 45 Denní amplituda vlhkosti půdy [p. b.] v hloubce 10 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

5 SOUHRN A DISKUZE VÝSLEDKŮ

Mikroklimatické výzkumy v porostech zemědělských kultur jsou založeny na měření a vyhodnocení vybraných meteorologických prvků (Středová et al., 2011). V případě této práce se jednalo o teplotu a vlhkost vzduchu ve výškách 50 a 150 cm nad povrchem, teplotu půdy v hloubce 20 cm a vlhkost půdy v hloubce 10 cm. Na základě naměřených dat lze stanovit a porovnat získané poznatky výzkumu.

První sledovanou veličinou byla teplota vzduchu, která udává tepelný stav ovzduší. Vzduch se nejintenzivněji prohřívá od zemského povrchu, proto jsou albedo, efektivní vyzařování povrchu a režim insolace činitelé charakteru denního chodu teploty vzduchu. Částečný vliv na denní chod teploty vzduchu má ráz počasí, kdy při radiálním počasí (viz náš výzkum) má křivka tvar podobný sinusoidě (Vysoudil, 2013). V rámci prvního (červencového) měření byly nejnižší průměrné denní teploty vzduchu (22,2 °C) zjištěny na výzkumném bodě sója, která v tomto období nebyla plně vzrostlá oproti ostatním plodinám a její pole tak nevytvářelo uceleně pokrytou plochu. Dle grafu na Obr. 16 se na tomto výzkumném bodě po ránu držel chlad a vzduch se prohřívá pomaleji než v odpoledních hodinách. Opačným případem byl plně vzrostlý ječmen (výška plodiny před sklizní činí okolo 80 – 120 cm), kde celá tato polní monokultura tvořila kompaktní celek a stala se tak „nejteplejší“ plodinou s průměrnou denní teplotou vzduchu 22,8 °C. V porostech plodin probíhá výměna energie převážně v úzkém pásmu blízko horního povrchu porostu. Uvnitř kompaktního porostu jsou teploty stálejší, jelikož proces přeměny energie je zčásti utlumen (Larcher, 1988). Na základě výzkumu teplotních poměrů v polní monokultuře pšenice seté bylo zjištěno, že teploty uvnitř porostu pšenice byly nižší oproti teplotě okolí (travního porostu ve 2 m). Snížení teploty lze považovat za důsledek stagnace vzduchu a vlivu větší mohutnosti bylinného patra (Středová et al., 2011). Teplota uvnitř porostů pšenice je v různých výškách v porovnání s okolím odlišná až o několik °C (Atzema, 1993). Porovnání totožné plodiny a okolí (referenční bod – travní porost) v rámci našeho výzkumu odpovídá poznatkům výše uvedené studie. Konkrétně se jednalo o teplotu vzduchu ve výšce 50 cm v plodině pšenice, kde průměrná denní teplota vzduchu činila 22,4 °C oproti teplotě okolí, kde průměrná denní teplota vzduchu byla 23,8 °C. Zároveň Tompkins et al. (1993) uvádějí, že u hustěji seté pšenice je přes den teplota nižší až o 1,5 °C. V naší případové studii je u plodiny pšenice přes den (uvažováno od východu do západu Slunce) teplota nižší o 0,4 °C ve výšce 50 cm a o 0,9 °C ve výšce 150 cm oproti teplotě okolí. V průběhu dne

se se sluneční aktivitou mění teplota ve výškové stratifikaci porostů, a uplatňuje se zde vliv porostů na mikroklima (Krédl et al., 2011). Denní chod teploty vzduchu byl ve výšce 50 cm podobný dennímu chodu teploty vzduchu ve 150 cm, kdy denní maxima teplot byla naměřena v 16:00 odpoledne a minima ve 4:00 ráno shodně v obou výškách. Po většinu času měření byly maximální teploty vzduchu ve výšce 50 cm vyšší než ve výšce 150 cm. Nejvyšší naměřené teploty vzduchu ve výšce 50 cm (dne 8. 7. 2023 v 16:00) byly vyšší než ve výšce 150 cm průměrně o 1,2 °C. Oproti tomu, druhé zářijové měření je interpretačně problematictější, jelikož zde nemůžeme srovnat konkrétní plodinu – „pšenici“, poněvadž v době tohoto měření byla již sklizena. Nicméně denní chod teploty vzduchu opisuje téměř totožnou křivku ve výšce 50 cm i ve výšce 150 cm, jejíž maxima jsou opět naměřeny v 16:00 odpoledne.

Dalším zkoumaným meteorologickým prvkem byla vlhkost vzduchu ve výškách 50 a 150 cm nad povrchem. Vlhkost vzduchu je velmi úzce spjata s jeho teplotou (Litschmann et al., 2023). Při zvyšování teploty v daném objemu vzduchu relativní vlhkost klesá a naopak (Středová et al., 2016). Tento jev můžeme pozorovat i v případě našeho výzkumu. Zatímco maximální denní hodnoty teploty vzduchu byly naměřeny v 16:00 odpoledne, hodnoty relativní vlhkosti vzduchu byly v tuto dobu nejnižší. Sluneční záření je nejintenzivnější v pravé poledne, avšak doba, za kterou se vzduch od zemského povrchu ohřeje se dostavuje s jistým zpožděním. Sluneční záření bylo stále intenzivní, a tudíž se urychlovalo odpařování vody z povrchu a zvyšovala se teplota vzduchu. Stejně je to v případě nejnižších průměrných denních hodnot teploty vzduchu, jež byly zjištěny ve 4:00 ráno, kdy hodnoty relativní vlhkosti vzduchu byly nejvyšší, jelikož teplota klesla, což vedlo ke kondenzaci vodních par ve vzduchu a přirozeně se tak zvýšila vlhkost. Vlhkost vzduchu je taktéž ovlivněna charakterem a hustotou porostu. Ovlivňuje také intenzitu transpirace u plodin, která se však téměř zastavuje při velmi nízké relativní vlhkosti vzduchu (10 až 20 %), což má negativní dopady na pěstované plodiny (Šebánek a kol, 1983). Analogicky, výzkum „mikroklima porostů“ uvádí, že zatímco se vlhkost okolí (travní porost ve 2 m) pohybovala v mezích 50 – 95 %, v porostech pšenice dosahovala 90 – 100 % a v porostech řepky se pohybovala v rozmezí 80 – 100 % (přízemní vrstva). Výsledky výzkumu uvádějí, že porost pšenice má vůči řepce vyšší vlhkost vzduchu (Středová et al., 2011). Tento předpoklad nebyl v našem výzkumu potvrzen. Jak je z Tab. 5 a 6 (viz přílohy) zjevné, vlhkost vzduchu je u porostu pšenice v obou výškách i měření nižší než u porostu řepky. Potvrzuje se však srovnání

obou porostů s okolním prostředím (travním porostem), kde vlhkost vzduchu je podstatně nižší než vlhkost vzduchu u zastoupených porostů v obou výškách i měřeních. Zajímavým úkazem ve výzkumu je mírný výkyv hodnot relativní vlhkosti vzduchu u plodiny kukuřice od ostatních plodin v obou výškách i měřeních (viz Obr. 20, 22, 36 a 38). Tato odchylka nastala v čase, kdy zapadalo Slunce (19:00 večer). Teploty vzduchu při těchto měření výrazně nepoklesly, tudíž se zdá že se nejedná o chybu, ale mohlo by to být způsobené fyziologií rostlin v období přechodu pozitivní na negativní energetickou bilanci. Toto tvrzení by bylo vhodné podložit dalším výzkumným měřením. Určitým vlivem na tento úkaz by mohla mít výška plodiny (v našich podmínkách dosahují 2,5 m), jelikož vyšší plodiny poskytují mnohem více stínu půdě, což může přispívat ke snížení rychlosti výparu vody z půdy a udržet ji tak vlhčí (Skládanka, 2006). Nicméně vlhkost vzduchu je ovlivněna mnoha dalšími faktory (sluneční záření, větrné podmínky) a výška plodiny může mít jen podřadný vliv na vlhkost vzduchu. Řada autorů rovněž podotýká, že vliv vlhkosti vzduchu na výdej vody rostlinou je ovlivněn mnoha faktory (Penka, 1985).

Základním tepelným zdrojem pro půdu je sluneční záření pohlcené aktivním povrchem (Tolasz a kol, 2007). K ohřívání i ochlazování půdy dochází od jejího povrchu. V energetické bilanci povrchu půdy má vliv krátkovlnné sluneční záření. Proto se v denním chodu teploty povrchu půdy nachází maximum kolem 13. hodiny odpoledne a minimum před východem Slunce (Hora, 2011). Tento předpoklad se potvrdil i v rámci našeho výzkumu, kde maxima teplot povrchu půdy byla pozorována kolem 13:00 odpoledne a minima teplot povrchu půdy byla zaznamenána před východem Slunce, tj. po 4:00 ráno. Denní amplituda teploty povrchu půdy je výrazně zmenšována faktory jako je oblačnost, sněhová pokrývka nebo hustý porost plodin (Havlíček a kol, 1986). Právě faktor hustého porostu měl vliv na teploty půdy v rámci našeho výzkumu (v období prvního měření). „Nejchladnější“ půdu ze všech zastoupených monokultur měla pšenice (s průměrnou denní teplotou půdy 16,6 °C viz Tab. 8, přílohy). Mohlo by to být způsobeno tím, že je tato plodina pěstována v těsném a hustém uskupení (hloubka setí se pohybuje mezi 30 – 50 mm), a tak odkrývá mnohem méně půdní plochy než ostatní plodiny (Diviš et al., 2010). Půda tedy nepohlcuje takové množství slunečního záření. Kořenový systém v porostech pšenice poskytuje vrstvu izolace, která udržuje teplotu půdy nižší než u zbylých monokultur. Naopak „nejteplejší“ půda byla zaznamenána v plodině sója (s průměrnou denní teplotou půdy 23,1 °C). Opětovně zde může mít vliv hustota porostu,

jelikož tato plodina v období prvního měření nedosahovala plně vzrostlých rozměrů (za normálních podmínek dorůstá sója luštinatá do výšky 1 m (Lahoda, 1990) a konečná hustota porostu odpovídá 55 – 70 rostlinám na metr čtvereční (Houba a kol, 2009). V tomto důsledku byla půda sóji ozářena sluncem ve větší míře než půdy ostatních plodin. Čím větší má půda měrnou tepelnou kapacitu, tím se pomaleji ohřívá. Suchá půda má až 5krát menší měrnou kapacitu než voda (Hora, 2011). Ve srovnání obou měřených období výzkumu, lze určit, že sušší a prohřátější půda byla registrovaná v období prvního měření (8. – 9. července 2023) oproti druhému měření, kdy byla půda vlhčí a chladnější. U druhého termínu měření na polích, která jsou sklizená můžeme pozorovat vyšší hodnoty teploty půdy než u zbylých dvou plodin, které nebyly sklizené. Příčinou je sluneční záření, které přímo ozařovalo a zahřívalo povrch půdy.

V neposlední řadě byla v rámci prezentovaného výzkumu zkoumána vlhkost půdy, která mimo jiné může sloužit k hodnocení dostupnosti vláhy pro pěstované plodiny (Středová et al., 2016). Nejvyšší proměnlivost z hlediska vlhkosti půdy má svrchní vrstva půdy (hloubka do 25 cm), která je ovlivňována spousty faktorů (odtok, evapotranspirace, složení půdy) (Rožnovský et al., 2020). Klíčový faktor tvoří srážky, které plní specifické potřeby rostlin a jsou jeden z hlavních zdrojů vody pro půdu. Rostliny mají rozdílnou schopnost přijímat vodu z půdy a regulovat vlastní transpiraci. Každá plodina, jež je zastoupená ve výzkumném vzorku má odlišné nároky na spotřebu vody v půdě. Plodinou s vysokými nároky na vláhu je kukuřice, která je zároveň závislá na teplotě (ve vegetačním období (duben – září) se teplota pohybuje v rozmezí 16,5 – 17,0 °C) (web2.mendelu.cz, 2006), (Zimolka a kol., 2008). V obou měřených obdobích byla kukuřice stále zasazená a vykazovala oproti ostatním plodinám vyšší hodnoty vlhkosti půdy. Vlhkostí půdy pod různými typy vegetace v říční krajině se zabývali Středa, Litschmann a Palátová (2006 – 2008). Bylo zjištěno, že směrem do hloubky porostu, kde lze očekávat nejhustější kořenový systém, se vlhkost půdy mírně zvyšuje. Průměrná vlhkost půdy ve vegetačním období v porostu kukuřice (v hloubce 10 – 40 cm) byla zjištěna okolo 22,5 %. Studie udává, že ve vegetačním období (tj. 1. 4. – 30. 9.) je poměrně vysoká závislost mezi půdní vlhkostí na jednotlivých stanovištích, jelikož podzemní voda je velmi důležitá pro naplnění vláhových požadavků jednotlivých rostlinných společenstev. Dále bylo zjištěno, že v povrchových vrstvách půdy dochází k intenzivnímu vysychání a vytváření prasklin (Středa et al., 2008). Ačkoliv se náš výzkum neodehrával v říční krajině, výsledky u plodiny kukuřice byly obdobné.

Průměrná denní vlhkost půdy v hloubce 10 cm pod povrchem ve vegetačním období byla 9,9 % (červenec) a 21,0 % (září). V období červencového měření byly rovněž na povrchu půdy pozorovány četné praskliny, jelikož teploty vzduchu byly v tomto období vyšší a tím docházelo k intenzivnějšímu vysušování půdy. Nejteplejší části roku – letní měsíce (období našeho provedení výzkumu) jsou obdobím s minimální vlhkostí půdy (Středa et al., 2007). Jak již bylo výše zmíněno, na vlhkost půdy má vliv spousta faktorů, v neposlední řadě z hlediska osevních postupů na vlhkostní režim půdy mají negativní vliv některé zemědělské monokultury (Antal et al., 2003).

Jsem si dobře vědoma toho, že vyhodnocené období je poměrně krátký časový úsek a neumožňuje tak s přesností konstatovat ani generalizovat získaná data. Tato práce je považována nejen jako příspěvek k již v minulosti publikovaným studiím, ale i jako prvotní studie možnosti designu měřících kampaní v zemědělských plodinách za stávajícího či v budoucnu pořízeného vybavení. Na místě je vhodné okomentování limitů práce. V návaznosti na data, v rámci metodických limitů této práce je zde zastoupena anomálie měření, která nastala u druhého zářijového měření na výzkumném bodě „sója“ v 16:00 odpoledne (u dvou výzkumných veličin – teplota a vlhkost vzduchu). V tomto čase se naměřené hodnoty výrazněji rozcházejí s ostatními naměřenými hodnotami plodin. Jelikož k anomálii došlo pouze na jediném výzkumném bodě v jeden čas, příčina pravděpodobně byla v teploměrech/vlhkoměrech, které měřily již několikátou sekvenci za daný den. Zároveň je brán v potaz lidský faktor zavinění, jelikož tento výzkumný bod byl měřen ze všech bodů jako první a je možné, že i přes správné zacházení s přístroji (v době nečinnosti byly umístěny v suchu a stínu) nemusela být provedena dostatečně dlouhá kalibrace přístrojů (toto jsou v tento moment již domnělé spekulace). Zastoupení početnějších vlastních dat je omezené, jelikož celý terénní výzkum byl založen na fyzické přítomnosti 24⁺ hodin ve výzkumné lokalitě („lidský faktor“) a neustálé kontrole všech přístrojů během měření. Dalším limitem práce bylo „časové omezení“, jelikož množství dnů s převládajícím radiačním režimem počasí a vhodnými podmínkami pro provedení výzkumu bylo skromně malé. Limitem byla také vzdálenost, která musela být ураžena do polí pro naměřené hodnoty. V modelovém případě by bylo ideální dojít s přístroji přesně doprostřed dané plodiny, daného pole a zde naměřit potřebné hodnoty. Z časového a převážně z hlediska poškození zemědělských plodin a úrody nebylo takové měření proveditelné.

Poněvadž se jedná o pilotní výzkum doposud nepříliš probádané studie, do budoucna vidím příležitost plošnějšího a opakovanějšího měření pro kvalitnější a obsáhlejší datové výsledky. Výzkum by mohl být proveden více lidskými zdroji, po delší dobu, popřípadě i mimo vegetační období (tato verze byla brána v potaz, nýbrž z hlediska časové komprese nebylo měření proveditelné). V neposlední řadě, by mohl být výzkum potenciálně zkvalitněn odbornějšími přístroji (případně přidáním nového přístroje například anemometru a tím pádem rozšířením další výzkumné veličiny), které by byly samostatně umístěny v jednotlivých plodinách, snímány a dálkově kontrolovány.

6 ZÁVĚR

Hodnocení vlivů polních monokultur na teplotu a vlhkost vzduchu, teplotu půdy a vlhkost půdy bylo pro tuto bakalářskou práci provedeno ve vybraných dnech července a září roku 2023 za radiačního režimu počasí. Jedná se o příspěvkovou studii, která byla provedená na vytipované lokalitě střední Moravy na pěti polích a referenčním bodě s odlišnými zemědělskými plodinami. Teplota a vlhkost vzduchu byly měřeny ve výškách 50 a 150 cm nad povrchem, teplota půdy v hloubce 20 cm a vlhkost půdy v hloubce 10 cm pod povrchem.

Provedené zhodnocení denního chodu teploty a vlhkosti vzduchu ve výškách 50 a 150 cm bylo zaměřeno na maximální, minimální, průměrné teploty a na časy jejich nástupů. Při sledování dat denního chodu teploty vzduchu u zastoupených plodin (sója luštinatá, pšenice setá, ječmen obecný, brukev řepka a kukuřice setá) v obou měřených dnech a výškách bylo vyzorováno, že průměrná denní teplota vzduchu má ve srovnání s okolní teplotou (travním porostem) nižší hodnoty. Ukázalo se, že významnou roli hraje odlišná hustota porostu u jednotlivých polních monokultur, která ovlivňuje regulaci tepla uvnitř polí plodin. Sekundárním vlivem by mohl být typ pěstování zastoupených plodin, který je rozdělen na úzkořádkové a širokořádkové plodiny. Hustěji osázené plodiny (pšenice, ječmen – úzkořádkové plodiny) vykazovaly nepatrně vyšší teploty než plodiny, které nebyly osázené v těsném uskupení (sója – širokořádková plodina). Oproti tomu denní chod průměrné vlhkosti vzduchu u zastoupených plodin analogicky v obou měřených dnech a výškách vykazoval vyšší hodnoty vzhledem k okolní teplotě (travní porost).

Denní chod teploty půdy v obou měřených dnech a výškách s mírnými rozdíly hodnot a pozdějších časů nástupu maximálních i minimálních teplot kopíroval denní chod teploty vzduchu. V důsledku tepelné kapacity, půda na změny teploty vzduchu reaguje s určitým zpožděním, a tudíž nástup maximálních a minimálních teplot půdy byl vůči teplotě vzduchu mírně opožděn. Teplotu půdy v tomto výzkumu ovlivňoval krom teploty vzduchu faktor hustoty porostu, konkrétní druh pěstovaných plodin nebo půdní vlhkost. Denní chod vlhkosti půdy nekopíroval žádnou předešlou veličinu, jelikož vlhkost půdy je závislá na mnoha faktorech (srážky, druh půdy, rostlinný pokryv, infiltrace). Se stoupající teplotou vzduchu a klesající relativní vlhkostí se v zastoupených plodinách snižovala hodnota vlhkosti půdy.

Ze zjištěných výsledků lze potvrdit vliv (mikroklimatu) jednotlivých polních monokultur na teplotu a vlhkost vzduchu, teplotu a vlhkost půdy. Vzhledem ke skutečnosti, že výzkumný vzorek je menšího rozsahu, považuji za důležité a užitečné prohloubit další výzkum dané problematiky. Pomocí těchto účelných měření i zastoupeného přístrojového vybavení lze zjistit rozdíly sledovaných veličin a popřípadě mohou sloužit jako pilotní studie pro nadcházející výběr lokalit pro obsáhlejší výzkum, kde by bylo využito lepšího přístrojového vybavení. Nicméně měření i s tímto poskytnutým vybavením přináší cenné výsledky které lze využít při designu dalšího a širšího výzkumu vlivu mikroklimatu jednotlivých polních monokultur.

7 SUMMARY

This bachelor thesis represents a contribution to the study of the impact of selected field monocultures on soil and air temperature in the vicinity of the municipality of Lužice (Olomouc district). The work examines differences in air temperature, relative humidity, surface temperature and soil temperature among agricultural monocultures of soyabeans, wheat, barley, maize and rape. The work consists of a theoretical part with photographs, a research section with graphs, and appendices containing tables of measured values. The theoretical part includes theoretical background in the field of microclimate research of field crops, research methodology, and description of the geographical conditions of the research site.

In the research section, there is primarily a description and evaluation of differences in air and soil temperature, and accompanying variables at heights of 50 cm and 150 cm using appropriate graphical and statistical tools. This part includes descriptions of maximum, minimum, and average daily air and soil temperatures in selected field monocultures in each category to gain information about the daily temperature regime of air and soil. The main source of data was our own field measurements in the selected location in central Moravia. Additionally, data from the Šternberk station provided by the Czech Hydrometeorological Institute were used.

The findings obtained during the research should complement previously published contributions on this topic.

8 LITERATURA

Antal, J., Igaz, D., Špánik, F. Vplyv meteorologických faktorov na predvegetačnú pôdnu vlhkosť v rôznych pestovateľských systémoch. In Seminář „Mikroklima porostů“, Brno, 26. března 2003. Ed. Rožnovský, J., Litschmann, T. ČBKŠ a ČHMÚ, 2003. s. 15-22. ISBN 80-86690-05- 9.

ARCRDATA PRAHA (2024): ArcČr 4.2. ARCRDATA PRAHA. [online]. [cit. 2024-04-24]. Dostupné z: <https://www.arccr.cz/cs-cz/produkty/data/arccr>.

ARCRDATA PRAHA. *ArcČR® 4.1 - Popis dat*. Online. 2022, s. 4-15. Dostupné z: <https://www.arccr.cz/content/dam/distributor-share/arccr-cz/geograficka-data/arccr/licence/arccr-4-1-popis-dat.pdf>. [cit. 2024-04-24].

ATZEMA, A. J. Online. In: *Moisture content of cereals at harvesting time by comparing microclimate values and standard weather data*. Netherlands Journal of Agriculture Science, 41, 3, 1993, s. 167-178. Dostupné z: <https://library.wur.nl/ojs/index.php/njas/article/view/618/332>. [cit. 2024-04-01].

BEDNÁŘ, Jan (ed.). *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Praha: Academia, 1993. ISBN 8085368455.

Český hydrometeorologický ústav. Online. Chmi.cz. C2024. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/>. [cit. 2024-03-14].

DEMEK, Jaromír a MACKOVČIN, Peter. Hornomoravský úval. Online. In: *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. 2 vyd. Brno: Praha, 2006, s. 154. ISBN 978-80-7509-113-0. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Karel-Kirchner/publication/340385714_Hory_a_niziny_Zemepisny_lexikon_CR/links/5e955e1ba6fdcca7891556f3/Hory-a-niziny-Zemepisny-lexikon-CR.pdf. [cit. 2024-03-22].

DENNÍ AMPLITUDA TEPLoty. Online. OSTROŽLÍK, Tomáš. Infomet.cz. 2011. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1299999543>. [cit. 2024-04-23].

DIVIŠ, Jiří; JÚZA, Jan; MOUDRÝ, Jan a ŠTERBA, Zdeněk. *PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN*. Online. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, 2010. ISBN 978-80-7394-216-8. Dostupné z: <http://rv.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2019/11/Pestovani-rostlin-ZF-JU-ucebni-texty.pdf>. [cit. 2024-04-02].

EKatalogBPEJ. Online. VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, V.V.I. Bpej.vumop.cz. C2022. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/31400>. [cit. 2024-03-22].

EXTECH INSTRUMENTS. *Soil Moisture Meter*. Online. Tme.eu. C2009. Dostupné z: <https://www.tme.eu/Document/9c74f5b8c78f2d690d286cab3789c538/mo750.pdf>. [cit. 2024-03-24].

- GEIGER, Rudolf. *The climate near the ground*. Online. 2nd ed. Cambridge: Harvard University Press, 1950. Dostupné z: <https://archive.org/details/climatenearthegr032657mbp/page/n3/mode/2up>. [cit. 2024-03-25].
- GELETIČ, Jan a LEHNERT, Michal. Místní klimatické zóny a jejich význam ve městech České republiky. Online. *URBANISMUS A ÚZEMNÍ ROZVOJ*. 2017, roč. 20, č. 2, s. 9-15. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Michal-Lehnert-4/publication/317267211_Mistni_klimaticke_zony_a_jejich_vyznam_ve_mestech_Ceske_republiky/links/5a13ef5d4585158aa3e64f2c/Mistni-klimaticke-zony-a-jejich-vyznam-ve-mestech-Ceske-republiky.pdf. [cit. 2024-03-21].
- Geomorfologické členění reliéfu ČR*. Online. Geography.upol.cz. C2024. Dostupné z: <https://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/celky.html>. [cit. 2024-03-20].
- HADAŠ, Pavel a LITSCHMANN, Tomáš. Mikroklima vybraných porostních stanovišť. Online. 2003. Dostupné z: http://amet.cz/Litschmann_Hadas.pdf. [cit. 2024-03-11].
- HAVLÍČEK, Vladimír a kol. *Agrometeorologie*. Statní zemědělské nakladatelství v Praze, 1986, 264 s.
- HLŮZOVÁ, Vlasta. *Po proudu Sitky*. Online. Sternberk.org. 2021. Dostupné z: <https://www.sternberk.org/po-proudu-sitky/>. [cit. 2024-03-24].
- HORA, Petr (2011): Vztah teploty vzduchu a půdy různých půdních druhů. In Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředích, Skalní mlýn, 2. – 4.2. 2011, Online. S. 1-2. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/SbornikSMlyn11/Hora.pdf>. [cit. 2024-03-07].
- HOUBA, M.; HOCHMAN, M.; HOSNEDL, V. a kol. *Luskoviny - pěstování a užití*. České Budějovice: Kurent, 2009. ISBN 978-80-87111-19-2.
- HRUBAN, Robert. *Hornomoravský úval*. Online. Moravske-karpaty.cz. 2014. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/geomorfologie/hornomoravsky-uval/>. [cit. 2024-03-05].
- Hygro-/Thermometer; Operating Manual GFTH 200*. Online. Greisinger.de. C2024. Dostupné z: https://www.greisinger.de/files/upload/en/produkte/bda/GFTH200_EN.pdf. [cit. 2024-03-24].
- Klimatické oblasti*. Online. Dpp.hydrosoft.cz. C2024. Dostupné z: <https://dpp.hydrosoft.cz/hvmap.dll?MU=001&MAP=7623&lon=17.2589713&lat=49.7213771&scale=27730>. [cit. 2024-03-06].
- KRÉDL, Z.; STŘEDA, T.; POKORNÝ, R. a KMOCH, M. *TEPLOTNÍ ZVRSTVENÍ V POROSTECH PŠENICE A ŘEPKY*. Online, publikace. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/SbornikSMlyn11/Kredl2.pdf>. [cit. 2024-04-02].

KUBAČÁK, Antonín. *Odkaz českého zemědělství*. Online. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2020. ISBN 978-80-7434-600-2. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/-q266645---lbyjHwIV/kniha-odkaz-ceskeho-zemedelstvi>. [cit. 2024-03-09].

Kukuřice setá (Zea mays L.). Online. ÚSTAV VÝŽIVY ZVÍŘAT A PÍCNINÁŘSTVÍ MZLU V BRNĚ. Web2.mendelu.cz. 2006. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html. [cit. 2024-04-03].

LAHODA, Josef. *Luskoviny : pěstování a využití*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990. ISBN 80-209-0127-2.

LARCHER, Walter. *Fyziologická ekologie rostlin*. Praha: Academia, 1988. ISBN 21-102-88.

LITSCHMANN, Tomáš; DOLEŽAL, Petr a HAUSVATER, Ervín. *MIKROKLIMA POROSTU BRAMBOR A JEHO VLIV NA VÝSKYT HOUBOVÝCH CHOROB*. Online, Vědecká práce. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2023. Dostupné z: https://www.vubhb.cz/Userfiles/Files/V%C4%9Bdeck%C3%A9%20pr%C3%A1ce/2023/vp_2023_29_19_28_mikroklima.pdf. [cit. 2024-04-29].

Meteostanice Šternberk. Online. JERŤÁBEK, Jan. Meteostbk.cz. C2011. Dostupné z: <https://www.meteostbk.cz/infos.php#>. [cit. 2024-03-14].

Nahlížení do katastru nemovitostí. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/>. [cit. 2024-03-06].

NĚMEC, Jiří; ŠTOLBOVÁ, Marie; KUČERA, Jakub; SOUČKOVÁ, Helena; ČERMÁK, Pavel et al. Zemědělské výrobní oblasti. Online. In: *SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA PŮDA*. 1. Ministerstvo zemědělství České republiky, 2006, s. 41-46. ISBN 80-7084-566-X. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/-q368843---S65aaKLy/puda-11-2006>. [cit. 2024-03-21].

PENKA, Miroslav. *Transpirace a spotřeba vody rostlinami*. Praha: Academia, 1985. ISBN (Váz.).

PODBORSKÝ, Vladimír. *Dějiny pravěku a rané doby dějinné*. 3.vyd. Brno: Ústav archeologie a muzeologie: Filozofická fakulta Masarykovy univerzity, 2006. ISBN 80-210-4153-6.

Půdní mapa 1 : 50 000. Online. ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. Mapy.geology.cz. C2024. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/#>. [cit. 2024-03-06].

ROŽNOVSKÝ, Jaroslav; SALAŠ, Petr; BURGOVÁ, Jana a VLK, Radoslav. Dynamika teploty a vlhkosti půdy v závislosti na působení aplikovaných pomocných půdních látek. Online. In: Hospodaření s vodou v krajině, 9. – 10. 2020. Český hydrometeorologický ústav, 14 s., 2020. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/SbornikTrebon20/RoznovskySalas.pdf>. [cit. 2024-04-02].

RUDA, Aleš. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele*. Online. C2014. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/skripta/klimatologie_hydrogeografie.pdf. [cit. 2024-03-24].

Řeka Kamínka. Online. Voda.oma.sk. C2024. Dostupné z: <https://voda.oma.sk/kaminka>. [cit. 2024-03-24].

SKLÁDANKA, Jiří. *Multimediální učební texty pícninářství*. Online. Web2.mendelu.cz. 2006. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html. [cit. 2024-04-17].

SMOLOVÁ, Irena. *RELIÉF ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY – ZÁKLADNÍ TYPOLOGIE RELIÉFU*. Online. Geography.upol.cz. C2010. Dostupné z: https://geography.upol.cz/soubory/lide/smolova/GCZ/GCZ_Relief.pdf. [cit. 2024-03-20].

STAŠOVÁ, Lenka; CRHOVÁ, Lenka a KOLÁŘ, Šimon. Klimatologické hodnocení v Česku Červenec 2023. Online. *Český hydrometeorologický ústav*. 2023, roč. 2023, č. 7, s. 1-3. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/aktuality/2023/Klimatologicke_hodnoceni_CR_2023_07.pdf. [cit. 2024-02-06].

STAŠOVÁ, Lenka; CRHOVÁ, Lenka a UMLAUF, Vojtěch. Klimatologické hodnocení v Česku Září 2023. Online. *Český hydrometeorologický ústav*. 2023, roč. 2023, č. 9, s. 1-3. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/aktuality/2023/Klimatologicke_hodnoceni_CR_2023_09.pdf. [cit. 2024-02-14].

STŘEDA, Tomáš; LITSCHMANN, Tomáš a PALÁTOVÁ, Eva. VLHKOST PŮDY POD RŮZNÝMI TYPY VEGETACE V ŘÍČNÍ KRAJINĚ. Online. *Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině*. 2008, Dostupné z: <http://www.amet.cz/StredaLitschmannPalatova.pdf>. [cit. 2024-04-03].

STŘEDA, T.; POKORNÝ, R.; KRÉDL, Z. a FILIPI, A. Teplota vzduchu ve vertikálním profilu porostu pšenice během hlavního vegetačního období. Online. *Obilnářské listy*. 2012, roč. 20, č. 3, s. 63-67. Dostupné z: https://www.vukrom.cz/userfiles/files/obilnarske_listy/2012/2012_3/63-67.pdf. [cit. 2024-03-25].

STŘEDA, Tomáš; VLČEK, Vlastimil a ROŽNOVSKÝ, Jaroslav. Dynamika půdní vlhkosti za extrémních srážkových situací. Online. *BIOCLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS*. 2007, č. 20. Dostupné z: http://www.cbks.cz/SbornikPolana07/pdf/Streda_et_al.pdf. [cit. 2024-04-03].

STŘEDOVÁ, Hana; STŘEDA, Tomáš; LITSCHMANN, Tomáš a ROŽNOVSKÝ, Jaroslav. *Metodika měření mikroklimatických poměrů zemědělských plodin a kultur*. Online. Mendelova univerzita v Brně, 2016. ISBN 978-80-7509-461-2. Dostupné z: <http://www.amet.cz/Metodika2016.pdf>. [cit. 2024-03-09].

STŘEDOVÁ, Hana a kol. *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2011. ISBN 978-80-86690-90-2.

STŘEŠTÍK, Jaroslav; ROŽNOVSKÝ, Jaroslav; BAŤA, Daniel; BUCHHOLCEROVÁ, Anna; LUKASOVÁ, Veronika et al. *GREGOR JOHANN MENDEL – METEOROLOG: Sborník příspěvků*. Online. Brno: Český hydrometeorologický ústav, 2022. ISBN 978-80-7653-043-0. Dostupné z: <https://info.chmi.cz/konference/mendel/sbornik.pdf>. [cit. 2024-04-23].

SVATOŇOVÁ, Hana; HOFMANN, Eduard; KOLEJKA, Jaromír; MÍSAŘOVÁ, Darina; NAVRÁTIL, Vladislav et al. *INTEGROVANÁ PŘÍRODOVĚDA 4, POČASÍ a PODNEBÍ*. Online. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5545-2.

Dostupné

z: https://is.muni.cz/do/ped/akr/2016/stud_op/NMgr/prodlouzeni_akreditace/Ucitelstvi_zemepisu_pro_zakladni_skoly_P/prirodoveda/Pocasi_a_podnebi_-_ucitel.pdf. [cit. 2024-03-26].

ŠEBÁNEK, Jiří a , kolektiv. *Fyziologie rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, 1983. ISBN 07-067-83.

Teplota vzduchu. Online. Meteocentrum.cz. C2007-2023. Dostupné

z: <https://www.meteocentrum.cz/meteorologie/teplota-vzduchu>. [cit. 2024-03-07].

Tisková zpráva ČHMÚ, Dosud nejteplejší září 2023 – globálně, v Evropě i v Česku.

Online. Český hydrometeorologický ústav. 5.10. 2023n. 1., roč. 2023, č. 9, s. 1-2.

Dostupné

z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2023/Dosud_nejteplejsi_zari_2023-globalne_v_Evrope_i_v_Cesku.pdf. [cit. 2024-02-14].

TOLASZ, Radim; VOŽENÍLEK, Vít; BRÁZDIL, Rudolf; BULÍŘ, Otto; BRHEL, Roman et al. *Atlas podnebí Česka*. Olomouc: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-244-1626-7.

TOMPKINS, D. K.; FOWLER, D. B. a WRIGHT, A. T. Influence of agronomic practices on canopy microclimate and septoria development in no-till winter wheat produced in the Parkland region of Saskatchewan. Online. *Canadian Journal of Plant Science*. 1993, č. 73, s. 331-344. Dostupné z: <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjps93-050>. [cit. 2024-04-01].

Vpichový teploměr HI 145. Online. [Hanna.instruments.cz](https://www.hanna-instruments.cz). C2024. Dostupné z: https://www.hanna-instruments.cz/vpichovy-teplomer-s-hornim-ctenim-rozsah--50-az-220c-delka-nerezove-aisi316-sondy-125?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwnv-vBhBdEiwABCYQA_wYnrNby-_nABnTe06DGB3-_Sq782KU47gmzqYpsERigzExtA8XHBoc7-kQAvD_BwE. [cit. 2024-03-24].

VYSOUDIL, Miroslav. *Meteorologie a klimatologie pro geografu*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1997. ISBN 80-7067-773-2.

Výrobní oblasti a podoblasti katastrálních území. Online. [Cuzk.cz](https://www.cuzk.cz). C2023, 2024. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Ciselniky-ISKN/Ciselniky-k-mape/Vyrobní-oblasti-a-podoblasti-katastrálních-území.aspx>. [cit. 2024-03-21].

ZABAGED® - polohopis. Online. ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. [Geoportal.cuzk.cz](https://geoportal.cuzk.cz). 2023, 17.1.2024. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ml205fxw1rkfwmc5eimqco\)\)/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24](https://geoportal.cuzk.cz/(S(ml205fxw1rkfwmc5eimqco))/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24). [cit. 2024-04-24].

ZIMOLKA, Josef a kol. *Kukuřice - hlavní a alternativní užitkové směry*. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-31-1.

9 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BPEJ	- bonitovaná půdně ekologická jednotka
B	- bramborářská zemědělská výrobní oblast
ČHMÚ	- Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	- Český statistický úřad
ČÚZK	- Český úřad zeměměřičský a katastrální
GFTH 200	- konkrétní model teploměrů/vlhkoměrů
HI 145	- konkrétní model půdního teploměru
K	- kukuřičná zemědělská výrobní oblast
LCZ	- „Local Climate Zone“, tj. lokální/místní klimatická zóna
LCZ D	- lokální klimatická zóna „nízká vegetace“
LCZ F	- lokální klimatická zóna „holá půda a písčité plochy“
MT10	- mírně teplá klimatická oblast
MT11	- mírně teplá klimatická oblast
MO750	- konkrétní model vlhkoměru půdy
Ř	- řepářská zemědělská výrobní oblast
T2	- teplá klimatická oblast
T3	- teplý, mírně vlhký klimatický region
ZABAGED	- základní báze geografických dat České republiky

PŘÍLOHY

- 1. Tabulky doložené k výzkumu**
- 2. Fotodokumentace**

Příloha 1 - Tabulky doložené k výzkumu

Tab. 2 Teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a sluneční svit na stanici ČHMÚ Šternberk ve sledovaném období 8. – 9. července 2023

ČAS	TEPLOTA VZDUCHU (°C)	RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU (%)	SLUNEČNÍ SVIT ZA HODINU (DESETINY HODINY)
7:00	17,9	61,0	10
8:00	21,7	46,0	10
9:00	24,3	39,0	10
10:00	26,1	32,0	10
11:00	28,0	29,0	10
12:00	28,0	29,0	10
13:00	28,6	25,0	10
14:00	29,8	21,0	10
15:00	30,7	20,0	10
16:00	30,2	20,0	10
17:00	30,1	20,0	10
18:00	28,9	23,0	9
19:00	25,1	34,0	7
20:00	22,9	39,0	0
21:00	21,5	43,0	0
22:00	20,7	45,0	0
23:00	19,1	54,0	0
00:00	15,0	69,0	0
1:00	15,2	64,0	0
2:00	15,9	59,0	0
3:00	12,6	76,0	0
4:00	13,1	74,0	0
5:00	13,6	78,0	4
6:00	16,7	65,0	10
7:00	20,4	47,0	10

Zdroj dat: chmi.cz; vlastní zpracování v MS Excel

Tab. 3 Teplota, průměrná denní teplota a denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka	Tráva
7:00	16,5	17,7	19,6	17,9	19,8	22,8
10:00	27,6	30,3	29,9	32,8	31,3	30,3
13:00	30,8	32,3	32,7	33,1	34,7	33,2
16:00	32,6	34,9	33,4	33,4	34,1	32,6
19:00	28,3	30,9	27,3	23,8	22,9	26,9
22:00	20,5	18,6	16,4	16,2	16,1	19,9
1:00	13,6	12,0	11,9	13,4	12,1	14,8
4:00	11,2	10,3	9,0	10,0	9,5	12,7
7:00	18,6	18,5	21,2	20,0	19,7	20,8
DENNÍ AMPLITUDA	21,4	24,6	24,5	23,4	25,3	20,5
PRŮMĚR	22,2	22,8	22,4	22,3	22,2	23,8

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 4 Teplota, průměrná denní teplota a denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka	Tráva
7:00	17,0	16,9	18,7	21,5	23,9	22,5
10:00	27,2	29,1	28,4	30,2	31,1	31,3
13:00	30,2	30,8	31,1	30,7	33,6	30,3
16:00	32,1	33,7	32,3	32,3	32,6	31,2
19:00	28,4	30,3	27,2	26,1	27,4	27,3
22:00	21,0	19,2	18,2	16,7	16,9	20,2
1:00	14,2	15,3	13,9	13,1	11,6	14,6
4:00	11,3	10,0	9,7	9,2	9,3	12,7
7:00	18,9	17,6	20,4	23,5	25,2	20,8
DENNÍ AMPLITUDA	20,9	23,7	22,6	23,1	24,3	18,6
PRŮMĚR	22,2	22,5	22,2	22,6	23,5	23,4

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 5 Relativní vlhkost, průměrná denní vlhkost vzduchu (%) a denní amplituda vlhkosti vzduchu [p. b.] ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka	Tráva
7:00	63,3	59,4	53,8	63,5	59,3	42,0
10:00	34,1	30,9	31,6	27,2	27,9	27,9
13:00	24,7	20,3	23,3	21,1	21,6	20,0
16:00	17,8	15,7	18,8	18,2	18,0	16,9
19:00	28,3	28,1	41,7	62,2	67,0	36,6
22:00	45,2	50,9	64,3	71,0	66,8	47,8
1:00	77,4	80,7	85,5	84,6	89,6	72,4
4:00	80,3	85,8	85,1	90,1	93,8	78,6
7:00	59,1	59,6	54,6	48,1	58,9	52,5
DENNÍ AMPLITUDA	62,6	70,2	66,7	72,0	75,9	61,7
PRŮMĚR	47,8	47,9	50,9	54,0	55,9	43,9

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 6 Relativní vlhkost, průměrná denní vlhkost vzduchu (%) a denní amplituda vlhkosti vzduchu [p. b.] ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka	Tráva
7:00	60,2	62,6	57,3	46,5	45,7	41,2
10:00	33,7	32,2	33,0	29,7	28,4	26,1
13:00	24,7	22,0	23,3	23,0	23,9	23,5
16:00	18,1	17,4	19,5	18,2	18,8	19,1
19:00	26,9	28,5	38,7	46,6	39,4	34,8
22:00	42,9	47,9	53,5	66,0	60,8	45,0
1:00	74,8	73,9	73,3	84,1	87,4	70,1
4:00	77,1	84,8	85,4	93,2	95,2	76,6
7:00	59,8	62,4	52,2	40,4	45,6	48,4
DENNÍ AMPLITUDA	59,1	67,4	65,9	75,0	76,4	57,5
PRŮMĚR	46,5	47,9	48,4	49,7	49,4	42,8

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 7 Povrchová teplota půdy, průměrná denní povrchová teplota a denní amplituda povrchové teploty půdy (°C) na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka
7:00	20,1	21,7	19,3	19,3	20,2
10:00	37,9	33,1	34,0	33,3	31,1
13:00	49,9	50,4	52,0	50,2	50,0
16:00	51,2	47,7	38,5	46,5	26,1
19:00	29,1	27,2	22,5	24,7	21,1
22:00	19,1	17,9	14,2	18,8	18,7
1:00	14,9	11,9	11,1	13,1	12,8
4:00	12,0	9,6	9,9	12,2	12,8
7:00	16,8	15,4	15,7	16,9	16,3
DENNÍ AMPLITUDA	39,2	40,8	42,1	38,0	37,3
PRŮMĚR	27,9	26,1	24,1	26,1	23,2

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 8 Teplota půdy, průměrná denní teplota půdy a denní amplituda teploty půdy (°C) v hloubce 20 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka
7:00	19,2	16,5	14,7	18,2	15,6
10:00	20,1	18,0	15,4	19,2	17,2
13:00	23,2	19,3	17,8	22,3	20,2
16:00	27,0	20,6	18,0	25,6	21,8
19:00	27,5	20,5	17,9	24,4	19,7
22:00	25,4	20,0	17,9	22,6	18,7
1:00	23,3	19,2	17,0	21,2	18,2
4:00	21,3	17,7	15,6	18,7	16,9
7:00	20,5	17,1	15,0	19,5	18,1
DENNÍ AMPLITUDA	8,3	4,1	3,3	7,4	6,2
PRŮMĚR	23,1	18,8	16,6	21,3	18,5

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 9 Vlhkost půdy, průměrná denní vlhkost (%) a denní amplituda vlhkosti půdy [p. b.] v hloubce 10 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 8. – 9. července 2023

ČAS	Sója	Ječmen	Pšenice	Kukuřice	Řepka
7:00	10,2	7,6	9,3	8,1	11,3
10:00	10,9	7,4	8,3	14,5	10,5
13:00	11,8	7,3	7,8	8,8	10,0
16:00	10,8	7,1	9,5	9,2	10,4
19:00	9,3	7,9	7,2	10,8	10,2
22:00	12,1	6,6	7,9	10,6	8,8
1:00	10,2	7,8	7,1	7,8	5,1
4:00	8,7	7,7	7,4	9,4	12,4
7:00	10,7	6,9	8,2	9,9	7,8
DENNÍ AMPLITUDA	3,4	1,0	2,3	6,7	7,3
PRŮMĚR	10,5	7,4	8,1	9,9	9,6

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 10 Teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a sluneční svit na stanici ČHMÚ Šternberk ve sledovaném období 2. – 3. září 2023

ČAS	TEPLOTA VZDUCHU (°C)	RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU (%)	SLUNEČNÍ SVIT ZA HODINU (DESETINY HODINY)
7:00	17,7	91,0	0
8:00	18,9	87,0	1
9:00	20,6	75,0	10
10:00	21,0	74,0	5
11:00	22,2	66,0	6
12:00	22,8	63,0	5
13:00	23,1	65,0	5
14:00	23,4	61,0	5
15:00	23,6	59,0	7
16:00	24,2	58,0	8
17:00	23,8	59,0	9
18:00	23,0	68,0	6
19:00	20,2	77,0	0
20:00	18,5	83,0	0
21:00	18,0	85,0	0
22:00	17,8	85,0	0
23:00	16,9	91,0	0
00:00	17,0	89,0	0
1:00	16,5	90,0	0
2:00	16,3	93,0	0
3:00	16,2	93,0	0
4:00	15,8	96,0	0
5:00	15,5	96,0	0
6:00	16,1	95,0	0
7:00	16,9	91,0	0

Zdroj dat: chmi.cz; vlastní zpracování v MS Excel

Tab. 11 Teplota, průměrná denní teplota a denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno	Tráva
7:00	17,2	17,4	17,8	17,9	17,5	17,3
10:00	23,0	25,0	23,3	23,1	21,6	22,2
13:00	24,5	25,0	23,7	24,5	24,4	24,7
16:00	30,2	24,9	24,8	24,1	24,7	26,9
19:00	20,4	21,1	20,3	18,6	19,4	20,3
22:00	16,7	16,5	16,9	15,7	16,1	17,2
1:00	15,6	16,5	15,7	16,6	15,9	16,1
4:00	15,5	15,7	16,0	16,0	15,4	16,4
7:00	14,8	15,5	15,9	16,2	16,2	16,0
DENNÍ AMPLITUDA	15,4	9,5	9,1	8,8	9,3	10,9
PRŮMĚR	19,7	19,7	19,3	19,2	19,0	19,7

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 12 Teplota, průměrná denní teplota a denní amplituda teplot vzduchu (°C) ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno	Tráva
7:00	17,0	17,4	17,7	17,8	17,3	17,2
10:00	22,4	25,1	22,6	22,4	22,2	22,7
13:00	23,7	24,2	23,8	24,9	24,5	24,2
16:00	29,2	25,2	24,7	25,5	24,5	26,4
19:00	21,5	21,1	20,7	18,8	19,2	20,4
22:00	17,1	16,6	16,9	15,6	15,7	17,8
1:00	15,9	16,5	15,8	16,6	15,7	16,2
4:00	15,2	15,5	16,0	15,9	15,3	16,3
7:00	14,7	15,2	15,5	15,7	16,1	16,1
DENNÍ AMPLITUDA	14,6	10,0	8,3	9,9	9,3	10,3
PRŮMĚR	19,6	19,6	19,3	19,2	18,9	19,7

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 13 Relativní vlhkost, průměrná denní vlhkost vzduchu (%) a denní amplituda vlhkosti vzduchu |p. b.| ve výšce 50 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno	Tráva
7:00	90,9	88,1	90,9	93,8	92,0	91,4
10:00	68,7	56,1	71,4	69,4	70,7	69,7
13:00	62,7	60,8	56,5	69,0	58,5	58,0
16:00	42,3	53,1	60,0	59,8	53,5	53,4
19:00	80,6	80,4	80,8	90,7	83,4	79,1
22:00	93,3	91,9	92,3	96,7	97,2	88,4
1:00	98,1	93,6	98,7	96,0	98,5	91,7
4:00	97,7	97,6	97,5	98,1	99,1	91,1
7:00	90,4	91,0	90,7	90,9	88,8	88,0
DENNÍ AMPLITUDA	55,8	44,5	42,2	38,3	45,6	38,3
PRŮMĚR	80,5	79,1	82,1	84,9	82,4	79,0

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 14 Relativní vlhkost, průměrná denní vlhkost vzduchu (%) a denní amplituda vlhkosti vzduchu |p. b.| ve výšce 150 cm na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno	Tráva
7:00	94,0	88,1	89,6	91,1	91,7	92,6
10:00	69,7	57,2	72,0	69,0	71,7	71,1
13:00	59,7	61,8	57,3	61,7	58,5	56,7
16:00	42,4	54,4	58,2	52,1	52,9	54,2
19:00	73,4	78,8	75,6	89,9	82,9	76,7
22:00	90,4	92,4	92,1	98,8	99,7	85,2
1:00	97,0	92,4	100,0	99,0	99,3	91,8
4:00	99,8	99,8	99,2	99,4	99,4	94,2
7:00	96,7	90,0	91,9	89,9	90,4	89,8
DENNÍ AMPLITUDA	57,4	45,5	42,7	46,7	46,8	40,0
PRŮMĚR	80,3	79,4	81,8	83,4	82,9	79,1

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 15 Povrchová teplota půdy, průměrná denní povrchová teplota a denní amplituda povrchové teploty půdy (°C) na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno
7:00	16,9	17,3	18,1	17,4	18,1
10:00	19,5	24,7	24,9	19,8	23,4
13:00	23,0	24,7	24,9	21,1	24,7
16:00	25,0	24,6	24,5	22,1	24,2
19:00	19,3	20,6	19,6	19,0	18,8
22:00	17,3	16,9	16,3	17,1	17,2
1:00	16,8	16,4	16,2	16,3	15,6
4:00	15,9	16,2	15,7	16,3	15,5
7:00	16,1	16,3	15,9	16,5	16,1
DENNÍ AMPLITUDA	9,1	8,6	9,2	5,9	9,2
PRŮMĚR	18,9	19,8	19,6	18,4	19,3

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 16 Teplota půdy, průměrná denní teplota půdy a denní amplituda teploty půdy (°C) v hloubce 20 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno
7:00	16,9	17,1	17,2	16,8	17,2
10:00	17,0	17,7	18,1	17,0	18,7
13:00	17,8	19,1	19,8	17,6	20,0
16:00	18,8	20,8	20,5	17,6	21,0
19:00	18,9	20,5	20,9	18,6	21,3
22:00	18,8	19,9	19,8	18,2	19,8
1:00	18,4	19,0	19,2	17,9	19,0
4:00	17,7	18,3	18,7	17,6	18,3
7:00	17,4	17,9	18,0	17,0	18,1
DENNÍ AMPLITUDA	2,0	3,6	3,7	1,7	4,1
PRŮMĚR	18,0	18,9	19,1	17,6	19,3

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Tab. 17 Vlhkost půdy, průměrná denní vlhkost (%) a denní amplituda vlhkosti půdy [p. b.] v hloubce 10 cm pod povrchem na jednotlivých výzkumných bodech během sledovaného období 2. – 3. září 2023

ČAS	Sója	Ječmen_sklizeno	Pšenice_sklizeno	Kukuřice	Řepka_sklizeno
7:00	20,0	22,8	21,9	19,6	23,8
10:00	20,1	22,2	23,8	23,2	23,3
13:00	20,0	23,0	23,1	23,1	24,3
16:00	20,5	24,2	24,0	21,3	22,9
19:00	20,5	24,3	23,4	23,7	23,9
22:00	20,4	22,3	24,2	23,6	25,5
1:00	19,6	22,1	21,3	16,5	21,9
4:00	19,1	22,6	22,9	16,6	25,2
7:00	18,0	21,5	23,4	21,6	24,1
DENNÍ AMPLITUDA	2,4	2,8	2,8	7,1	3,6
PRŮMĚR	19,8	22,8	23,1	21,0	23,9

Zdroj dat: vlastní měření, zpracováno v MS Excel

Příloha 2 – Fotodokumentace



Obr. 46 Výzkumná lokalita – pohled na plodiny „pšenice“ (vpravo) a „ječmen“ (vlevo); (vlastní fotografie, 8. 7. 2023)



Obr. 47 Výzkumná lokalita – pohled na plodinu „sója“; (vlastní fotografie, 8. 7. 2023)



Obr. 48 Výzkumný bod „ječmen“
(vlastní fotografie, 8. 7. 2023)



Obr. 49 Výzkumný bod „ječmen“ – noční
měření (vlastní fotografie, 8. 7. 2023)



Obr. 50 Výzkumný bod „sója“
(vlastní fotografie, 8. 7. 2023)



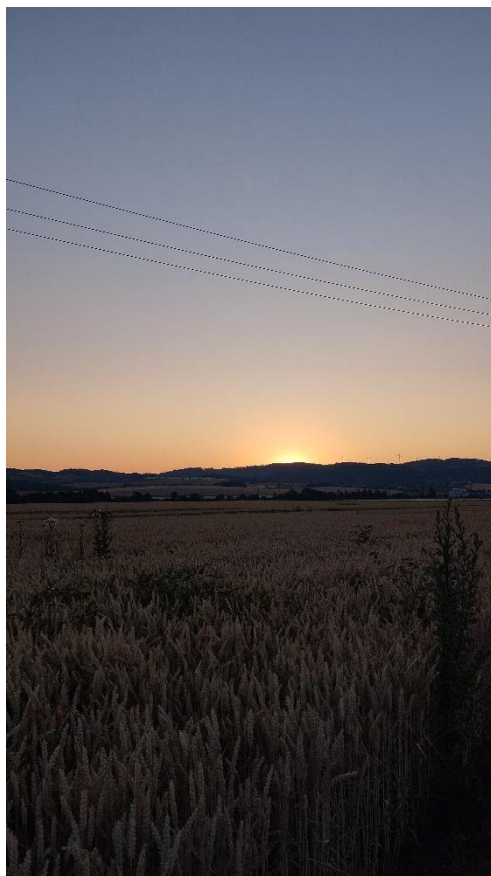
Obr. 51 Výzkumný bod „sója“
(vlastní fotografie, 2. 9. 2023)



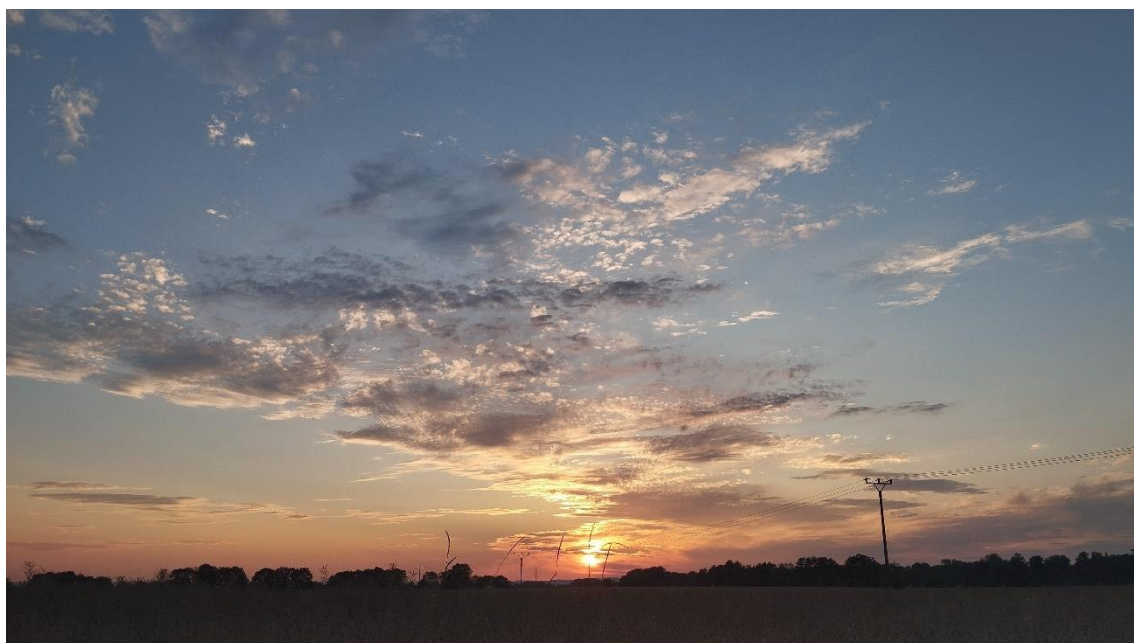
Obr. 52 Rozložení půdních teploměrů a vlhkoměru půdy v terénu; výzkumný pod „kukuřice“; (vlastní fotografie, 2. 9. 2023)



Obr. 53 Rozložení teploměrů/vlhkoměrů vzduchu, půdních teploměrů a vlhkoměru půdy v terénu; výzkumný bod „ječmen_sklizeno“; (vlastní fotografie, 2. 9. 2023)



Obr. 54 Východ slunce ve výzkumné lokalitě – pohled na plodinu „pšenice“ (vlastní fotografie; 9. 7. 2023)



Obr. 55 Západ slunce ve výzkumné lokalitě – pohled na sklizené pole plodiny „ječmen“ (vlastní fotografie; 2. 9. 2023)