

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Vývoj sortimentu teplomilných zelenin pěstovaných  
v České republice ve vztahu ke klimatu**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Andrea Zechovská**

**Vedoucí práce: Dr. Vera Potopová**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci Vývoj sortimentu teplomilných zelenin pěstovaných v České republice ve vztahu ke klimatu jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne datum odevzdání 5. 4. 2016

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Dr. Vere Potopové za odbornou pomoc, potřebné rady při psaní, poskytnutí pomoci při hledání odborné literatury a pár zkušených rad pro postup práce. Mé díky si zaslouží i rodina, která mě při průzkumu a psaní plně podporovala.

# Vývoj sortimentu teplomilných zelenin pěstovaných v České republice ve vztahu ke klimatu

## Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá výnosovými a kvalitativními parametry teplomilné zeleniny ve vztahu k rizikovým meteorologickým jevům na území České republiky. V práci je analyzován vliv klimatických změn na rozvoj zelinářství a jejich možný vliv během pěstování teplomilné zeleniny i mimo typické pěstební oblasti. Promítají se zde mimo agroklimatologických aspektů, také aspekty biologické, technické a ekonomické, které tvoří podstatnou roli v produkci. Snahou je nashromáždění dat, vytvoření statistického rozboru výnosů teplomilné zeleniny, vytvoření databáze výnosových řad spolu s vytvořením katalogu extrémních meteorologických jevů a určit vliv rizikových faktorů během vegetačního období, které ovlivňují jednotlivé pěstební oblasti, produkci a kvalitu vyprodukované teplomilné zeleniny na území České republiky v letech 2005 – 2015. Dále byl proveden výzkum fenologických fází rajčete jedlého v jednotlivých letech při působení různých meteorologických extrémů a byl hodnocen pozitivní či negativní vliv na vývoj plodiny. Podrobněji byla provedena popisná statistika výnosových parametrů, trendů z výnosových dat teplomilné zeleniny a statistické hodnocení extrémních teplot ve vegetačním období v posledních deseti letech na území České republiky. Tendence průměrných ročních výnosů plodové zeleniny za posledních 10 let stoupají, konkrétně u salátových okurek o 0,10 t/ha/rok ( $R^2=0,74$ ) a okurek nakládaček o 0,36 t/ha/rok ( $R^2=0,81$ ). Naopak tomu bylo při hodnocení výnosů rajčat, kdy bylo zaznamenáno za pomoci výpočtu lineárního trendu, pokles výnosů rajčat o 0,33 t/ha/rok ( $R^2=0,42$ ). Bylo zjištěno, že i přes rostoucí teplotu vzduchu, jsou porosty nejvíce ohrožovány jarními mrazy, a ty opožďují výsadbu a následné vývojové fáze plodin. Rizikovým faktorem pro pěstování rajčat v ČR jsou poklesy teploty pod fyziologické minimum 8 °C v jarním a podzimním období, na které rostliny reagují zastavením růstu a opadem květních pupat. S ohledem na nízký výskyt tropických dnů v zelinářských oblastech ČR, nebývá vysoká teplota rizikovým faktorem při polním pěstování rajčat. Navíc negativní vliv očekávaných vysokých teplot lze snížit závlahou, kdy dostatek vody v půdě a v rostlině v důsledku evapotranspirace porost ochladí.

**Klíčová slova:** rajče, rizikové meteorologické faktory, výnos, dovoz

# **The development of thermophilic vegetables grown in the Czech Republic in relation to climate**

## **Summary**

This Master's thesis deals with the yield and quality parameters of thermophilic vegetables according to the risk occurrences of extreme weather events in the Czech Republic. This thesis is also focused on the impact of climate change and extreme weather events on development of vegetable crops, and possible cultivation of thermophilic vegetables outside of typical growing areas.

The major part of vegetable production is affected by agro-climate, biological, technical and economic aspects. The main tasks of this study are follows: (i) to combine daily meteorological variables with annual yield datasets, (ii) to provide basic statistical analysis of yield of thermophilic vegetables and weather events, and (iii) to identify days with heat stress (both the spring frost and tropical days) during the growing cycle of thermophilic vegetables for the period 2005 – 2015.

This thesis also contains detailed research of phenological phases of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) during each farming year and impact of different weather extreme events on plant development and yield. Results based on the analysis of historical meteorological observations and descriptive statistics of yield parameters indicate that the positive factors are higher temperatures, optimal rainfall in combination with irrigation and higher intensity of global solar radiation. Conversely, frosts days during planting and increased intensity of rainfall in all phenological phases are detected as negative factors.

**Keywords:** tomato, extreme weather event, yield, vegetable, income, imports

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Hypotéza.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Podmínky pěstování v zelinářství .....</b>	<b>3</b>
3.1.1	Klimatické podmínky a jejich změny .....	5
3.1.2	Změna klimatu a její přizpůsobení v České republice .....	7
3.1.3	Faktory ovlivňující produkci zeleniny .....	10
3.1.4	Cibulová zelenina .....	11
3.1.5	Košťálová zelenina .....	12
3.1.6	Listová zelenina .....	12
3.1.7	Plodová zelenina .....	13
<b>3.2</b>	<b>Zelinářské oblasti v České republice .....</b>	<b>15</b>
3.2.1	Oblast Polabí.....	16
<b>3.3</b>	<b>Konvenční zemědělství.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Ekologické zemědělství .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5</b>	<b>Škůdci .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6</b>	<b>Abiotické poruchy a choroby .....</b>	<b>21</b>
<b>3.7</b>	<b>Rajče jedlé (<i>Lycopersicon esculentum</i>) .....</b>	<b>24</b>
3.7.1	Agroklimatologie rajčete jedlého ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) .....	26
3.7.2	Fenologie rajčete jedlého ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ).....	26
3.7.3	Produkce rajčat v zemích EU.....	27
<b>4</b>	<b>Data a metody .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Shromáždění dat a vytvoření databáze výnosových řad .....</b>	<b>28</b>

4.2	Shromáždění meteorologických dat a vytvoření katalogu extrémních meteorologických jevů .....	29
5	Výsledky .....	31
5.1	Meteorologické extrémy a jejich vliv na produkci 2005 – 2015.....	31
5.1.1	Katalog extrémních meteorologických jevů v průběhu vegetačního období.....	31
5.2	Výzkum fenologických fází rajčete jedlého a vytvoření souboru klimatických dat .....	46
5.3	Variabilita výnosů rajčat, okurek nakládaček a salátových v letech 2005 – 2014 .....	49
5.4	Statistické hodnocení extrémních teplot ve vegetačním období .....	54
6	Diskuze .....	56
7	Závěr.....	62
8	Seznam literatury .....	64
9	Přílohy .....	69
9.1	Příloha 1. ....	69
9.2	Příloha 2. ....	70
9.3	Příloha 3. ....	70
9.4	Příloha 4 .....	71
9.5	Příloha 5. ....	72
9.6	Příloha 6 .....	72
9.7	Příloha 7 .....	73
9.8	Příloha 8 .....	74

# 1 Úvod

V současné době s vývojem společnosti začínají hrát důležitou roli ve stravování potraviny s nízkou energetickou hodnotou a na druhou stranu je vyžadována vysoká biologická hodnota. Zelenina splňuje v tomto ohledu tyto požadavky a hraje velkou roli ve výživě člověka a je oceňována nejen pro její složení, ale také protože je využívána ke konzumaci jak v čerstvém stavu, tak i po tepelné úpravě. Problematika pěstování teplomilné zeleniny je důležitou součástí nejen zelinářství, ale i běžného života, kdy je pokrok v této oblasti při zvýšené poptávce podstatný, a proto je potřeba získávat nové vědecké a společenskovední poznatky.

Na území České republiky lze nalézt mnoho vhodných lokalit využívajících se pro pěstování zeleniny a většina druhů zeleniny je pěstována v oblastech nacházejících se v blízkosti hlavních řek, jako je například Labe, a jejich dolních částí přítoků, což vytváří důležitý základ pro dobré zavlažování během pěstování.

Práce je zaměřena na pěstování teplomilné, neboli plodové, zeleniny v České republice, kde jednou z nejvýznamnějších oblastí pro její pěstování je oblast Polabí, která vyniká vhodnými přírodními podmínkami pro pěstování a to již z historického hlediska, kde tato oblast byla osídlována mezi prvními a také velmi ovlivněna zásahem člověka.

Z hlediska produkce zeleniny v EU díky příznivým klimatickým podmínkám a nárůstu pěstebních ploch, především s rajčaty, roste produkce rok od roku více a dominují pěstitelské země, jako je Německo, Španělsko, Polsko a Francie. Nejvíce plodové zeleniny v EU vyprodukuje Španělsko, které je zaměřené na rajčata a papriky. Z globálního pohledu je na vývoj světové produkce rajčat různý a mezi největší producenty se řadí Čína, která tvoří třetinu celkového světového objemu produkce rajčat. Dalšími velkými producenty jsou USA, Indie, Turecko a například velký rozvoj v této oblasti je zaznamenán v Africe, kde největší produkční zemí je Egypt a zásobuje výhradně čerstvý trh.



## **2 Vědecká hypotéza a cíl práce**

### **2.1 Hypotéza**

Výnosové a kvalitativní parametry teplomilných zelenin pěstovaných v oblasti Polabí jsou ovlivněny změnou četností a intenzity rizikových meteorologických jevů (teplotní stres). Lze využít adaptační mechanismy, které zmírňují dopady rizikových meteorologických jevů a zvyšují rentabilitu pěstování teplomilných zelenin v ČR.

### **2.2 Cíl práce**

Cílem práce je analyzovat vliv klimatické změny na rozvoj zelinářství v EU a ČR. Sledovat možné využití jejího pozitivního efektu na rozšíření teplomilných druhů zelenin mimo současný areál jejich pěstování. Vypracovat analýzu postoje, strategie a legislativy EU a ČR v daném tématu. V praktické části práce bude proveden výzkum fenologických fází vybraných odrůd a souboru klimatologických dat. U sledovaných teplomilných zelenin určit kritické fáze jejich ontogeneze v ročním cyklu a definovat jejich citlivost vůči meteorologickým faktorům. Bude vytvořen katalog extrémních meteorologických jevů v průběhu vegetačního období.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Podmínky pěstování v zelinářství

Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti se dělí podle půdně klimatických podmínek území, které charakterizují využití zemědělského půdního fondu v České republice. Toto rozdělení je využíváno pro zemědělské statistiky, srovnávání produkčních a ekonomických výsledků u jednotlivých podnikatelských subjektů ([Český úřad zeměměřický a katastrální, 1995](#)).

Na území ČR jsou z hlediska agroekologických a ekonomických předpokladů vymezeny tyto zemědělské výrobní oblasti:

- Kukuřičná oblast – typ kukuřično – řepařsko - obilnářský
- Řepařská oblast – typ řepařsko - obilnářský
- Obilnářská oblast- typ obilnářsko - krmivářský
- Bramborářská oblast – typ bramborářsko - obilnářská
- Pícninářská oblast – typ pícninářský s rozhodujícím zaměřením na chov skotu.

V České republice můžeme nalézt mnoho vhodných lokalit pro pěstování většiny druhů zeleniny. Nejčastěji se pěstování zeleniny vyskytuje v oblastech, které se nacházejí v úvalech hlavních řek a také dolních částí jejich přítoků ([Bartoš a kol., 2000](#)).

Mezi nejvhodnější oblasti se zařazují oblasti, které leží na hlinitopísčitéch nivních půdách, ale také na hlinitých černozemích, či na Jižní Moravě, kde převažují jílovitohlinité půdy, které jsou nejvhodnější pro pěstování plodových a raných polních zelenin. V této oblasti a v oblastech okolo dolního toku Vltavy, Ohře či Berounky je pro intenzivní pěstování zeleniny důležité zavlažování. Oproti chladnějším oblastem, mezi které se řadí např.: nivy řek Odry, Moravice apod., kde pěstování není tolik závislé na zavlažování ([Bartoš a kol., 2000](#)).

Na území České republiky však nalezneme oblasti, které jsou pro pěstování zeleniny nevhodné. Jsou to především lokality s nadmořskými pevnými spády, které způsobují ekonomickou újmu jak z hlediska přímého ničení úrody, tak i z hlediska chemického, kdy se v půdách mohou objevovat cizorodé látky, nejčastěji těžké kovy a aromatické uhlovodíky ([Bartoš a kol., 2000](#); [Lužný, 2006](#)).

V letech 1981-1987 došlo k rozšíření vlivu drobných pěstitelů na celkovou produkci zeleniny i přesto zůstala produkce stejná, i přes zastavování zelinářských polí na travníkové plochy, bazény, domy apod. Ze statistik z těchto let bylo vypěstováno okolo 631 710 tun

zeleniny a při sčítání v roce 1999 vzrostlo až na 686 750 tun. V obou případech jednu třetinu produkce zastupovali již zmínění drobní pěstitelé (Bartoš a kol., 2000).

Rok 1989 byl nejdůležitějším rokem ve vývoji zelinářství. Díky transformování zemědělství na území České republiky vzrostl počet zelinářských podniků až čtyřnásobně, a to z nějakých 260 na téměř 1000 zemědělských podniků (Bartoš a kol., 2000).

Pro území České republiky je typické a ze záznamů dané, že na našem území nebyla nalezena žádná genová centra plodin a tím pádem k nám během historických událostí byla většina plodin zavlečena a jinak introdukována. Všechny tyto zavlečené plodiny se na našem území usadily a postupem času zdomácněly a vytvořily tak jeden z nejdůležitějších zdrojů pro výživu člověka a rozvoj ekonomiky v oblasti zemědělství (Lužný, 2006).

Ve skutečnosti byla řada zeleninových druhů známa již v dobách dřívějších, než jsou vůbec písemné historické záznamy, dokumentují se nálezy semen mrkve, hrachu, pastináku, čočky a dále potom na našem území semena česnekovitých rostlin, neboli cibulovin, a to v neolitu v oblasti Kyjova na Moravě (Bartoš a kol., 2000; Lužný, 2006).

Do historie evropského zemědělství a také zahradnictví zvláště v oblastech západní a střední Evropy se nesmazatelně zapsal francký král a pozdější římský císař Karel I. Veliký (742 – 814). Vydal známý spis *Capitulare de villis vel curtis imperii*, ve kterém bylo uvedeno již 73 druhů rostlin, které měly být obecně pěstovány. Z tohoto počtu byly uvedeny i necelé dvě desítky druhů zelenin. Doporučení k pěstování zeleninových druhů císaři Karlu Velikému v té době vyneslo další přívlastek „zeleninový král“. K nejstarším druhům zeleniny se díky těmto záznamům řadí např.: zelí, křen, vodnice či tuřín (Lužný, 2006).

V časovém historickém postupu byly nalezeny rostliny takzvaného Nového světa, mezi které řadíme velice známé brambory, rajčata, papriky, ale také fazole. S vývojem pěstování zeleniny začala snaha o zlepšování techniky, zušlechťoval se stávající odrůdový sortiment. V řadě našich oblastí byly mimořádně dobré pěstitelské podmínky právě pro různé druhy zeleniny. O zeleninu z Čech a Moravy byl zájem i v zahraničí. V době Marie Terezie byla ražena zásada, že v oblasti zemědělství, konkrétně v zemědělské výrobě, byla vidina velkého bohatství (Lužný, 2005).

Následovalo vydání zákona o uznání původnosti odrůd, osiva a sadí, aby se nadále mohlo podporovat šlechtitelství a nebyla potřeba dovážet osivo ze zahraničí. Tento zákon vznikl v roce 1921 a zajistil tak jistotu pro zákazníky, kteří měli zájem o kvalitní množitelský materiál, a zabránil se tím přístup odrůdám, které se obsahově lišili podmínkami zákona (Bartoš a kol., 2000; Lužný, 2005).

Šlechtěním domácích odrůd zeleniny vznikly odrůdy vhodné podle zákona, kdy vznikla osiva, která splňovala spolehlivost materiálu a kvalitu, a proto byla roku 1941 zařazena na seznam Listiny povolených odrůd, kterou vydala protektorátní vyhláška (Lužný, 2005). Zelenina je velice druhově rozmanitá a v oblasti Evropy můžeme nalézt až 150 druhů. Na našem území najdeme téměř třetinu toho, co v Evropě a to tedy okolo 50 druhů zeleniny. Zelenina pěstovaná pro prodejní účely tvoří více jak polovinu druhů, z čehož vyplývá nemalá spotřeba na člověka a v ročním průměru člověk zkonzumuje okolo 80 kilogramů zeleniny. Roste zájem o zeleninu jako takovou a hlavně o její nenáročnou úpravu (Petříková, 2006).

Z botanického hlediska se jedná o rostliny jednoleté, dvouleté, v některých případech i vytrvalé. Jsou také označovány jako byliny s nedřevnatými nadzemními orgány a konkrétně zeleninou je myšlena část rostliny, která je jedlá. Do jedlých částí se zařazují listy, nať, řapíky, kořeny, cibule, bulvy, hlízký, plody apod. (Kopec, 2010). Podle užitkovosti je zelenina dělena na košťálovou, kořenovou, plodovou, listovou, luskovou, cibulovou a stonkovou (Petříková, 2006).

### 3.1.1 Klimatické podmínky a jejich změny

Změnou klimatu se v širším rozumí, že se jedná o změny vyvolávané lidskou činností, ale také se sem dále řadí změny vyvolané určitým vnějším nebo vnitřním faktorem, a z hlediska meteorologie a klimatologie je nejdůležitější v problematice pěstování zeleniny zaměření na proměnlivost klimatického systému (Hůnová a kol., 2009; Brázdil a kol., 2012).

Pod pojmem globální klimatické změny si můžeme představit změny v podnebí, které se projevují na celé Zemi a tyto změny probíhají desítky až tisíce let. Sledují se celkové změny na různých místech Země a to především střídající se oteplování s ochlazováním, které je v odlišných oblastech rozdílné (IPCC, 2014). Nejzákladnější příčinou změn v klimatické sféře, je sám člověk, který svou antropogenní činností, především vypouštěním skleníkových plynů, zapříčiňuje postupné a pozorované změny v klimatu. Jejich rozšíření a síla je v takové míře, že se podle studií zaznamenal velký dopad jak na lidské, tak ale i přírodní systémy (IPCC, 2014). Druhou podstatnou příčinou je vliv člověka, tzn. změny vyvolané člověkem. Do této kategorie lze zařadit zvyšování intenzity skleníkového efektu atmosféry – zvyšováním uvolňování CO<sub>2</sub> pomocí emisí, nebo také kácení či vysazování vegetace na Zemi – pozměnění vegetačního krytu apod. (Matějček a kol., 2007). Lidská činnost přispívá také pomocí spalování fosilních paliv, zemědělskou činností a odlesňováním. Tyto činnosti mají

za důsledek emise oxidu uhličitého, metanu, fluorovaných uhlovodíků a oxidu dusného (Evropský parlament, 2015).

Změny způsobené zásahem lidské činnosti jsou natolik závažné, že roku 1992 byla sepsána a uzavřena dohoda mezinárodního měřítka takzvaná Rámcová úmluva OSN o změně klimatu. O rok později k úmluvě přistoupila i Česká republika a v roce 1997 k Rámcové úmluvě byl přijat také Kjótský protokol (Hůnová a kol., 2009).

Dalším podstatným faktem zapříčiňujícím se při pozorování změn klimatického systému celkové oteplování a v záznamech jsou vedeny historicky se zvyšující problematika týkající se celkovému oteplování atmosféry i oceánu. Spolu s tím dochází v chladnějších oblastech k poklesu sněhu a ledu, přičemž se vytvářejí vyšší hranice, kam dosahuje hladina oceánu. V dokumentech je uvedeno, že za posledních 1400 let na severní polokouli se v roce 2012 zaznamenalo jedno z nejteplejších třicetiletí, kdy teploty jak na povrchu (Příloha 1), tak u oceánu dosahují až o 0,85 °C více než před rokem 1880 (Brázdil a kol, 2012; IPCC, 2014).

### **3.1.1.1 Extrémní historické klimatické události**

Velkou roli ve změnách povětrnostních a klimatologických hraje antropogenní činnost, ale také globální oteplování. Okolo roku 1950 se začaly objevovat záznamy o extrémních změnách klimatu (IPCC, 2014). Je uvedeno, že je velká pravděpodobnost poklesu chladných dnů a nocí a naopak, že se v celosvětovém měřítku začínají zvyšovat počty teplých dnů a nocí. Spolu s tím jsou spjaty informace tvrdící, že se střední spolehlivostí lze tvrdit, že v oblastech s vyššími teplotami roste lidská úmrtnost a naopak, kde jsou teploty nízké, tak je zaznamenána nižší lidská úmrtnost.

Velkým problémem jsou narůstající povodně, které jsou v hojnějším počtu, nežli tomu bylo v minulosti. Značí to fakt, že se pravděpodobně rozrůstají oblasti se silnými srážkami a počet oblastí, kde se snižuje počet srážek, ubývá. To má však za příčinu zvyšování tendence extrémních srážek a průtoků u některých povodí, kde vzniká riziko vytváření povodní. Nejdůležitějším faktorem jsou také nízké teploty, které způsobují omezování růstu na jaře, a oproti tomu sluneční záření, je považováno za hlavní omezení během podzimu. (Olsen a kol., 1993; IPCC, 2014). Bylo zjištěno, že v následujících desetiletích bude nejvíce uváděna změna klimatu v podobě globálního oteplování, které by se mělo zvednout přibližně až o 5 °C. Ovšem veškeré ekologické, zemědělské a obdobné instituce se pokoušejí o snižování emisí skleníkových plynů a nemělo by tak následně dojít k vyššímu oteplení než přibližně o 2 °C (Ministerstvo zemědělství, 2011). V důsledku předpokládaného globálního

oteplování by tímto měl vzniknout pozitivní efekt na zemědělskou činnost a to v podobě prodloužení bezmrazového období téměř o 20-30 dnů a v teplejších oblastech by mělo dojít k posunutí začátku vegetačního období a to tedy začátkem března. Prodloužením vegetačního období a zvýšením teploty dojde k ovlivnění růstu a vývoji plodin, kdy úroda bude dříve vzcházet, tím pádem se o několik dní zkrátí zrání a tím se podstatně urychlí sklizeň (Olesen a kol., 1993; Ministerstvo zemědělství, 2011).

Nejen globální oteplování, ale také dojde ke zvýšení rychlosti fotosyntézy s větším obsahem oxidu uhličitého. Díky těmto dvěma pozitivním dopadům se předpokládá zvyšování nárůstu biomasy a tím pádem bude zaznamenána zvýšená spotřeba vody, což v některých oblastech může znamenat vyčerpání vodních zásob, než se dovrší vegetační období.

Předchozí přicházející faktory budou mít za následek větší množství pěstování teplomilných plodin a také se zvyšující se teplotou nastane problém v oblasti zvýšeného výparu vody a mohlo by v některých oblastech, např.: jižní Morava, střední Čechy, Polabí, apod., dojít k ohrožení suchem (Ministerstvo zemědělství, 2011; IPCC, 2014).

Vzhledem k pozitivnímu globálnímu oteplování a zrychlování fotosyntézy je do budoucna očividné, že postupně vzrostou výnosy ze zemědělské činnosti. Na druhou stranu však musíme brát v potaz negativní faktor, mimo problému se zvýšeným výparem vody z půdy a možnou problematikou sucha, a to že vznikne zvýšené riziko nestabilních povětrnostních podmínek během vegetační sezóny. Také se musí předpokládat se zvýšením výskytu denních úhrnů srážek (nad 10 mm), což společně s nestabilními povětrnostními podmínkami může vést k erozní činnosti a tím tak narušit jak samotnou úrodu, tak především ekonomické výnosy z nich (Ministerstvo zemědělství, 2011). Dalším nepříznivým dopadem vzniká společně s pozitivními změnami klimatu ohrožení zemědělských plodin především zvýšeným nárůstem a rozšířením zemědělských škůdců a chorob. Tím se také zvedá riziko rozšíření kritických fází vývoje jednotlivých chorob, plísní a hmyzu, což povede ke většímu objevování různých virových a houbových chorob, které budou mít negativní vliv na vývoj a růst zemědělských plodin a ohrozí tak dále ekonomickou stránku zemědělské činnosti (Olesen a kol., 1993; Ministerstvo zemědělství, 2011).

### **3.1.2 Změna klimatu a její přizpůsobení v České republice**

Na našem území se naskytují dvě přizpůsobení. Jedná se na jednu stranu o nákladná opatření, mezi které patří ochrana oblastí a jejich relokalizace v podobě přemístění přístavů, průmyslu a lidí ze záplavových oblastí a také by se jednalo o zvýšení hrází. Na druhou stranu

nalezneme také snadnější, mírnější a nenákladné opatření, které mohou splňovat všichni, kdo mají snahu o záchranu životního prostředí. Jedná se především o ochranu vody, veřejné plánování, střídání plodin a především by se mělo jednat o zvýšení informovanosti v dané problematice (Evropský parlament, 2015).

Za posledních 150 let je viditelný postupný nárůst teploty, což je vidět v rostoucí průměrné roční teplotě, který v letech 1861 – 1910 byla 9,1 °C, v letech 1911 – 1960 9,6 °C a v letech 19621 – 2010 dosahovala až 10,4 °C (ČHMÚ, 2015). Změny byly zaznamenány do grafů 1 a je zde znatelné, že teplota se během dvou posledních desetiletí zvedla o 0,8 °C a to především v měsících červenec a srpen. Oproti tomu v zimních měsících, např. prosinec, je znatelné, že teploty za poslední desetiletí poklesly o 0,03 °C (MŽP, 2015).

Klimatické změny jsou nejvíce patrné v rostlinné výrobě, která je zdrojem potravin, krmiv a ostatních surovin potřebných pro lidskou činnost. Tyto změny se také ukazují a především působí v oblasti genetické rozmanitosti v zemědělství, má vliv na úrodnost půdy a přináší zvýšené riziko eroze půdy. Dále ovlivňuje kvalitu, ale také dostupnost, vody, která je pro zemědělskou činnost velice důležitá. Na pěstování zeleniny dále mají největší vliv změny suchého období s obdobím s teplotním stresem, jejichž délky prodloužených období sucha, počty teplotních veder a teplotního stresu během vegetačního období mají vliv na celkový vývoj plodin (Boot a kol, 2012; MŽP, 2015).

Za pozitivní důsledek klimatických změn na území České republiky je fakt, že může nastat posun začátku vegetačního období až na začátek března do konce října, především v teplejších oblastech, nebo také prodloužení bezmrazového období až o 20 – 30 dnů. Zvyšující se teploty vzduchu umožní na území dřívější výsev a také se vyšší teploty vzduchu budou podílet na růstu a vývoji plodin tak, že rostliny budou dříve vzházet. Do budoucna se předpokládá, tedy okolo roku 2015, o prodloužení období zrání v nadmořských výškách do 400 m n. m. o 10 – 14 dnů a ve vyšších nadmořských výškách až o 15 – 20 dnů (MŽP, 2015). Toto zvyšování teploty vzduchu by v budoucnu mělo znamenat rozšíření teplomilných plodin do více oblastí České republiky, i do oblastí, kde se teplomilné plodiny nyní pěstují velmi těžko nebo spíše vůbec ne. V našich nejteplejších oblastech pěstování teplomilných plodin jako jižní Morava a Polabí by v případě zvyšování teploty vzduchu znamenalo rozšíření pěstovaného sortimentu o další teplomilné odrůdy (MŽP, 2015).

Jako negativní dopad oteplování by mohl být brán fakt, že nastane změna v rozložení srážek, čímž máme na mysli méně srážkových dnů během roku a především v období růstu



rostlin ubývání dnů s nižšími srážkovými úhrny. A na druhou stranu se lze setkat se srážkami s úhrny nad 10 mm, které v pěstebních oblastech mohou způsobit eroze půdy (MŽP, 2015).

### 3.1.2.1 Změny klimatu v Polabí z historického hlediska

Z historického hlediska změny klimatu měly velký dopad na výnosy a celkově na sortiment pěstované zeleniny v této oblasti. Již před 10. stoletím Slované vykazovali známky o pěstování základních druhů zelenin potřebných pro jejich živobytí. Mezi základní pěstované druhy se řadila cibule, mrkev, řepa, zelí, česnek apod. (Potop a kol., 2013).

Na tomto území se odehrála doba tzv. malého klimatického optima, která byla charakteristická velmi chladnými a neúrodnými roky, kdy většina území byla pokryta sněhem a zimy byly mimořádně mrazivé. V tomto období se rozvinulo zemědělství především v horských chladnějších oblastech, a nastalo rozšíření živočišné produkce (Svoboda a kol., 2003; Potop a kol., 2012).

Dalším období je podle zdrojů začátkem 13. století teplejší fáze, která vystřídala klimaticky velmi drsné období. Nastalo tedy období, kdy se stalo podnebí naprosto ideálním pro vývoj teplomilné zeleniny v oblasti Polabí. Jednalo se o podnebí, které se vyznačovalo sušším teplým klimatem a došlo v této oblasti k velkému rozšíření veškerých druhů zelenin (Svoboda a kol., 2003).

Nejdůležitější etapou, co se týká rozvoje a vývoje druhů a odrůd zelenin a jejich rozšiřování po oblasti i mimo ně, je období zvané druhá malá doba ledová, která se datuje od 17. století. Je charakteristická zejména střídáním studené a teplé klimatické vlny a během 19. století se pěstování zeleniny dostává do fáze, kdy obyvatelé rozvinuli své znalosti do takové míry, že lze již považovat jejich pěstební schopnosti na úroveň dnešního tzv. polního zelinářství, zaměřené na pěstování okurek, rajčat, petržele, chřestu a podobně. Na začátku 20. století bylo typické dlouhým zimním obdobím a během jara a léta častý výskyt sucha (Svoboda a kol., 2003; Potop a kol., 2012).

### 3.1.2.2 Změny klimatu pod kontrolou EU

Evropská unie dala příslib v rámci politiky, že do roku 2030 dovrší vyjmenovaných cílů, kterými jsou:

- Snížení emise skleníkových plynů – alespoň o 40%
- Zvýšit energetickou účinnost o 27%



- Zvýšit podíl využívání obnovitelných zdrojů energie – musejí pokrývat 27% konečné spotřeby.

Všechny hodnoty budou porovnávány s údaji z roku 1990.

Součástí plánu EU je také snížení emisí skleníkových plynů o 80% a to pomocí přechodu k nízkouhlíkovému hospodářství a to do roku 2050 ([Evropský parlament, 2015](#)). Tato snaha Evropské unie o naplnění výše zmíněných cílů byla nazvána jako klimaticko-energetický balíček a je zavázána čtyřmi legislativními opatřeními, a ty jsou kontrolovány revidovaným systémem EU pro obchodování s emisemi, směrnici o obnovitelných zdrojích energie a směrnici o zachycování a ukládání uhlíku. Hlavním politickým nástrojem Evropské unie, pomocí kterého je vytvářena snaha boje proti změnám klimatu, je systém Evropské unie pro obchodování s emisemi a vytvoření směrnice 2009/29/ES. Vznikl v roce 2005 a od té doby byl již několikrát zásadním způsobem reformován. Prvotní zásadou je “omezit a obchodovat“ a tím byl také udán strop pro všeobecné množství emisí skleníkových plynů, určeno je vše pro více než 11 000 továren, elektráren a jiných obdobných zařízení.

Každé podobné zařízení obdrží z důvodu zachování těchto závazných nařízení tzv. “emisní povolenky“, díky kterým se zachovává dodržování určitého objemu CO<sub>2</sub> (odpovídá jedné tuně). Při nenavršení této hraniční hodnoty mohou mezi sebou jednotlivé továrny či elektrárny s těmito emisními povolenkami obchodovat ([Evropský parlament, 2015](#)). V odvětvích, na která se systém Evropské unie pro obchodování s emisemi nevztahuje, zařazujeme silniční dopravu, stavebnictví, zemědělství. I v této oblasti však musí dodržovat závazné cíle spojené se snižováním skleníkových emisí do roku 2020.

### 3.1.3 Faktory ovlivňující produkci zeleniny

Při pěstování zeleniny hrají důležitou roli faktory, které se podílejí na výnosu a kvalitě produkce. Mezi tyto faktory se řadí:

- Půdní druh – zelenina preferuje spíše středně těžké písčitohlinité a hlinité půdy, nebo lehké půdy s malým obsahem humusu, kde je potřeba zvýšeného využití hnojiv a nebezpečí vyplavování živin
- Zásoba živin v půdě – plodiny musí být v harmonii a je tedy potřeba agrochemických rozborů půdy pro kontrolu stavu a nesmí docházet k nedostatku živin v půdě, což má následně za následek snížený výnos a kvalitu

- Půdní vlastnosti – jedním z hlavních faktorů je pH půdy, dále obsah solí, který by se měl pohybovat v rozmezí 0,05 – 0,15 % - při jejím zvýšení u rostliny dochází ke zpomalení růstu, poklesu živin a následnému předčasnému úhynu
- Délka vegetace – čím je vegetační doba u zeleniny kratší, tím se zvyšuje potřeba živin pro rostlinu
- Technologie pěstování – tento faktor udává, jakým způsobem a také kde se zelenina pěstuje, tzn. ve sklenících či ve venkovních podmínkách
- Klimatické podmínky – nejdůležitější faktor, který zaznamenává teplotu půdy, ovzduší, vody, dále také intenzita osvětlení, kdy při zvýšením slunečním svitu je zvýšen příjem fosforu a dusíku, což má kladný dopad na vývoj a růst (Hlušek a kol., 1998).

### 3.1.4 Cibulová zelenina

Využívají se dva základní způsoby pěstování a to z přímého výsevu podzimního a zimního póru začátkem dubna až začátkem května (Tab. 1). Vysévá se okolo 1,5-2,5 kg/ha, což odpovídá přibližně 270 – 300 tis. semen / ha, v řádcích vzdálených cca 75 cm do hloubky až 15 cm (Pekárková, 2001). Druhým způsobem je výsev sazenic za pomoci sadbovače či balíčků, kde jsou předpěstovány, až 12 týdnů, sazenice, které v době výsadby mají velikost tužky (Petříková, 2015).

Tab. 1 Termíny výsevu, výsadby a sklizně cibulové zeleniny (Petříková, 2015).

Termíny	výsev	výsadba	sklizeň
Letní	15.12. - 30.1.	1.4. - 30.4.	20.6. - 20.8.
Podzimní	1.4. - 15.4.	1.6. - 20.6.	1.9. - 30.11.
Zimní	15.4. - 1.5.	15.6. - 10.7.	1.11. - 30.3.

Výsadba cibulovin je buď do hloubky 6 - 8 cm, nebo se využívá hloubkové výsadby do brázd 8 - 15 cm, či důlků 15 - 17 cm, 3 cm od sebe. Listy ani kořeny by se před výsadbou, pokud tomu nevyžaduje technika výsadby, neměly zkracovat a zimní pór se chrání před mrazem geotextilií (Petříková, 2015). Během pěstování se porost v období od září do června zavlažuje a po celou dobu se ošetřuje proti plevelu buď ruční okopávkou, nebo plečkováním, a také proti škůdcům za použití ochranných sítí či žlutých lepových desek.

Sklizeň probíhá ručně, částečně mechanizovaně nebo zcela mechanizovaně a poté se u rostlin zkracují listy a kořeny (Pekárková, 2001; Oberbeil a kol., 2003; Petříková, 2015).

### 3.1.5 Košťálová zelenina

Základním zástupcem je zelí hlávkové, u kterého se pěstují rané, polorané odrůdy z předpěstovaných sazenic koncem ledna či února, a polopozdní a pozdní odrůdy z předpěstovaných sazenic nebo se provádí přímý výsev v dubnu do hloubky 2 – 3 cm s použitím 0,4 – 1 kg/ha osiva (Tab. 2).

Tab. 2 Termíny výsevu a sadby, rozměry sponu u košťálové zeleniny (Petříková, 2015)

Termíny	výsev	výsadba	spon
Rané odrůdy	leden - únor	pol. března - zač. dubna	50 x 40 cm
Letní odrůdy	únor - březen	březen - duben	50 x 50 cm
Kruhářenské odrůdy	duben - květen	květen - červen	60 x 60 cm
Skladovatelné odrůdy	duben	květen	50 - 60 x 45 cm

Porosty se ošetřují proti plevelům pomocí plečkování nebo okopávky. V porostech košťálovin se vyskytuje bakteriální měkká hniloba, bakteriální žilkovitou nebo také nádorovitost kořenů brukvovitých, kterému lze předejít zavedením páleného vápna do půdy před pěstováním (Pekárková, 2001). Agrotechnickými opatřeními jako jsou ochranné sítě a pokládání netkané textilie se porosty chrání před dřepčíky, mšicemi, třásněnkami, bělásky, květilkami nebo molicemi. Sklizeň u průmyslových odrůd probíhá mechanizovaně, u raných odrůd a porostů z výsevu ručně – probírkou nebo jednorázovou ruční sklizní u odrůd pro skladování (Petříková, 2015).

### 3.1.6 Listová zelenina

Hlavním zástupcem je salát hlávkový, který je velmi nenáročný na teplotu, až do mínus 5 °C, klíčí při teplotách do 20 °C, a také na osevnické postupy (Tab. 3). Pěstuje se buďto z předpěstované sadby, kdy délka předpěstování je 9 týdnů pro nejranější výsadbu a 3-4 týdnů pro letní. Sadba se vysazuje do záhonů o šířce 1,5 metru a kryje se netkanou textilií (Petříková, 2015).

Tab. 3 Termín výsadby a sklizně salátu hlávkového (Petříková, 2015).

Termíny	výsadba	sklizeň
Jarní	březen - květen	květen - červen
Letní	červen - červenec	červenec - září
Podzimní	do 20. srpna	září - říjen
Přezimující	zač. října	květen

Nebo se využívá přímého výsevu, který je však využíván minimálně a výsev probíhá od 5 – 15. 9., který je vhodný především pro přezimující salát. Porosty se ošetřují kultivací, okopávkou a je nutno zavlažovat. Sklizeň probíhá vždy včasné ráno, ručně, nutná je probírka porostu a následné zchlazení plodin.

### 3.1.7 Plodová zelenina

Diplomová práce je zaměřena především na plodovou zeleninu, což je jedna ze základních teplomilných zelenin mající původ v tropických a subtropických oblastech. To znamená, že tento typ zeleniny má především vysoké nároky na teplo a dostatek vláhy, s čímž souvisí i dostatek živin (Pekárková, 2001). Do plodové zeleniny se zařazují čeledi lilkovitých a tykvovitých (Příloha 3).

Základní význam plodové zeleniny spočívá v její užitkovosti, kdy se využívají především její plody, které se během vegetace sklízí a následně konzumují. Sklizeň je specifická pro každý druh plodové zeleniny, jelikož některý druh zeleniny se sklízí ještě v nevyvinuté – nedozrálé fázi a naopak některé se musí sklízet až po úplném dozrání (Rychlík, 1997).

Z historického hlediska hráli velmi významnou roli v České republice, v teplejších oblastech, okurky a tak é tykev, které po 20. století bylo nahrazeno zvýšeným pěstováním rajčat. Spolu s rajčaty nabylo na významu paprik, které vynikali v dřívější době svou ostrou chutí. Žádný jiný zeleninový druh, kromě rajčat a paprik, neměl tak rychlý vzrůst v pěstování a jeho rozšiřování. Později se v pěstitelském zájmu objevilo pěstování lilku, především cukety, což bylo pro české obyvatelstvo doposud nepoznané (Rubatzky a kol., 1999; Valíček a kol., 1989).

### 3.1.7.1 Rajče (*Lycopersicon lycopersicum*)

Při pěstování rajčat je velice důležitá a to především pro klíčení, je důležitá teplota minimálně 10 °C, optimálně 20–25 °C, pro růst rostlin minimálně 10 °C, optimálně 20–28 °C a maximálně 35 °C. Vyžaduje 65 – 80% vlhkost a půdy vyžaduje především hlinitopísčité až písčitohlinité a musí být tolerantní k pH a zasolení. Na podzim je důležitá podmítka, střední orba, zapravení chlévského hnoje a poté hluboká orba. K pěstování se využívá výsevu předpěstovaných sadeb, které se vysévají do záhonu od poloviny do konce března nebo do truhlíků. Před zasetím je možnost ošetření semen teplou vodou (56 °C podobu 30 minut) proti padání klíčících rostlin a bakteriálnímu vadnutí (Eckhard a kol, 2003; Petříková, 2015).

Pěstují se tyčkové odrůdy, kde se využívá hluboké výsadby, a konstrukce jsou drátěné s motouzy. Dvouřádkově se mulčují a závlaha je spodní a kapková přibližně jednou týdně. Vyvazují se a odstraňují se postranní výhony a spodní listy. Při pěstování keříčkových odrůd je důležitá výsadba koncem dubna a musí být zakryta netkanou textilií. Důležité je ošetření proti plevelu za použití černé mulčovací textilie nebo je porost mulčován slámou, což je využíváno při teplotách půdy nad 15 °C. Výnosy keříčkových odrůd jsou značně menší 40 t/ha, oproti tyčkovým odrůdám, které mají výnosy až 100 t/ha (Eckhard a kol, 2003; Petříková, 2015).

Chuť rajčat je ovlivňována nejen odrůdou, ale také vysokou teplotou, která snižuje moučnatost a zvyšuje obsah kyselin a cukru u rajčat. Dále větší poměr listů k plodům je příznivý pro tvorbu cukru a důležité jsou dobré světelné poměry. Naopak při příliš vysoké zásobě vápníku se zvyšuje moučnatost rajčat a nedostatek vody způsobuje pevnou dužinu a tuhou pokožku. Při špatném uskladnění při teplotách pod 8 °C se ztrácí jejich aroma (Eckhard a kol, 2003; Petříková, 2015).

### 3.1.7.2 Okurky (*Cucumis sativus*)

Nároky na pěstování okurek nejsou natolik náročné, vyklíčí i při teplotách 10 °C, kdy optimální teplota půdy se pohybuje v rozmezí 15 – 18 °C a vzduchu 22 – 30 °C. Nejčastěji se pěstují do nadmořské výšky 280 m na bezvětrných plochách, kde jsou vzdušné a humózní půdy s pH 6,6 – 7,5. Nevhodné pro jejich pěstování jsou těžké, zamokřené a příliš lehké půdy.

Okurky nakládačky se vysévají od 20. 4. do pol. května do sponů po 2 – 3 semenech, do hloubky 2 – 4 cm a využívá se 1,5 – 1, 8 kg osiva na hektar a během celého pěstování je

velice důležitá kapková zálaha. Mezi nezákladnější agrotechnické zásahy při pěstování nakládaček je válení výseve, okopávka a plečkování (Eckhard a kol, 2003). Dále se využívá mechanického opatření jako je mulčování černou netkanou textilií a krytí porostu transparentní netkanou textilií do začátku kvetení.

Pěstování okurek salátovek je velice obdobní jako u nakládaček – důležité je mulčování porostu, zakrytí porostu netkanou textilií a pěstují se ze sazenic. Dosahují výnosů oko 40 – 60 t/ha (Petříková, 2015).

### 3.1.7.3 Paprika (*Capsicum annuum*)

Pěstování tohoto druhu je náročnější nežli například u rajčete a vyžaduje minimální teploty 15 °C a maximální 30 °C, ale optimální denní teploty se pohybují v rozmezí 22–25 °C a noční 15–18 °C. Je velice náročná na vodu, především v období tvorby plodu a při nízké vzdušné vlhkosti a vysokých teplotách nastává opadávání květů. K pěstování vyžaduje především hluboké půdy středně těžké, které jsou vzdušné a humózní, pH 6 – 7 a je velice citlivá na zasolení (Petříková, 2015).

V České republice se paprika pěstuje pouze ze sadby, kdy výsev probíhá od poloviny února do poloviny března do balíčků, sadbovačů, výsevních misek, které se dále přepichují do sadbovačů nebo do záhonu a je využito 0,8 – 1 kg/ha osiva. Porosty se nemusejí sázet příliš hluboko, jelikož se u nich netvoří adventivní kořeny. Nutno zavlažovat kapkovou metodou a ošetřovat proti plevelům především okopávkou či plečkování. Výnos paprik je v České republice mnohem menší než u rajčat, pohybuje se v rozmezí 40 – 60 t/ha (Eckhard a kol., 2003; Petříková a kol., 2012).

### 3.2 Zelinářské oblasti v České republice

V České republice můžeme nalézt tři nejdůležitější zelinářské oblasti. První nejdůležitější oblastí je Polabí a to především okolí Hradce Králové, Kolína, Mělníku, Litoměřic, Lysé. Druhou velmi významnou a taktéž branou jako hlavní, zelinářskou oblastí je území Jižní Moravy – Podyjí a to v okolí Znojma, Mikulova, Břeclavi a dále okolo dolního toku řeky Moravy, Svitavy a Svatky. Třetí neméně významnou část našeho území pro pěstování zeleniny je středomoravská oblast Olomoucka, Prostějova a Uherského Hradiště (Potop a kol., 2014).

### 3.2.1 Oblast Polabí

Práce se zaměřuje na oblast Polabí, která je na území České republiky jednou z nejvýznamnějších oblastí v pěstování teplomilné zeleniny díky vhodným přírodním podmínkám a zároveň je řazena mezi nejstarší osídlené oblasti. Spolu s tím je spojen také fakt, že v této oblasti se rozvíjela krajina podle zásahu člověka a člověk také svým působením velice tuto oblast klimaticky ovlivnil (Potop a kol., 2014).

Jedná se o oblast, kterou protínají všechny pozitivní přírodní i ekonomické podmínky, což dává vzniku ideální oblasti pro rozvoj ovocnářství a zelinářství. Vyniká svou úrodností a mnohdy je v oblasti Hradce Králové až Poděbrad nazývána jako Zahrada Čech. Hlavní roli v této oblasti hraje řeka Labe, která tvoří základnu pro zavlažování a okolo které se rozšířily zemědělské plochy, oproti dřívějším lužním lesům (Potop a kol., 2014).

Zelenina je všeobecně známá charakteristikou, která vypovídá o náročnosti při výběru stanoviště, na kterém se následně bude pěstovat. Důležitými faktory při výběru jsou propustnost a hloubka půdy, která obsahuje vyšší obsah organické hmoty a to buď přidané, nebo původní humifikované. Dalším faktorem je místo. Musí se jednat o oblast, která je rovinná s dostatečným zdrojem nezávadné vody a chráněnou před větrem, avšak na druhou stranu nesmí být místo příliš zastíněno.

Výše vyjmenované podmínky pro pěstování hrají tedy nejhlavnější roli při výběru odrůd a druhů pěstovaných zelenin. Jedná se o velice rozmanitou skupinu kulturních plodin, která vyniká svojí charakteristikou, že jednotlivé skupiny zelenin se navzájem doplňují a lze je pěstovat po sobě v následující sezóně. Při výběru odrůd se dává přednost raným a poloraným formám, které jsou charakteristické kratší vegetační dobou, tzn., že dosahují pouze do doby, kdy je v oblasti optimální teplota půdy, vzduchu a vlhkost umožňuje uvolňování živin a dává vzniku organické hmotě (Weidenthaler, 2011; Potop a kol., 2014).

Další důležitý bod v pěstování zeleniny je správný osevní postup a především hnojení. Musí se co nejvíce omezit zaplevelování, např. pomocí herbicidů, ale také využití plečkování, termické regulace, vláčení apod., a klade se důraz na hnojení za využití NPK hnojení, zeleného hnojení atd., kdy nejčastěji jsou využity dusíkatá hnojiva nebo naopak zelené hnojení (hnůj).

Všeobecně se u nás vyskytují dva způsoby pěstování zeleniny a to konvenčním nebo ekologickým způsobem (Weidenthaler, 2011).



### 3.3 Konvenční zemědělství

V pojetí pěstování zeleniny v konvenčním způsobu lze hovořit o využívání zemědělské půdy jako prostředek pro výrobu. V minulosti byly rozšířeny rodinné farmy, které obhospodařovali svůj „kousek pole“, avšak v dnešní době se jedná o velkoplošné pěstování závislé na využití techniky a úzce je spjato s problematikou neobnovitelných zdrojů (Šarapatka a kol., 2006).

Pro konvenční zemědělství je typické pěstování v monokulturách, kde se pěstují stále stejné plodiny, které následně mají za důsledek vyčerpávání půdních živin, což vede ke zvyšování dávek hnojiv, které mají jak zabránit ve vyčerpání živin rostlinou, tak i proti napadením škůdci a chorobami – využití pesticidů a insekticidů. Při nadměrném využívání pesticidů, herbicidů, fungicidů nebo insekticidů se kontaminuje jak povrchová, tak i podzemní voda a tak pitná voda v okolních oblastech obsahuje zvýšené množství těžkých kovů a je znečištěna především dusíkatými hnojivy. Negativním dopadem může být i fakt, že většina těchto prostředků obsahují karcinogenní látky, které se následně dostávají skrze plodiny k finálním spotřebitelům (Pekárková, 2001; Šarapatka a kol., 2006; Kosson a kol., 2011).

### 3.4 Ekologické zemědělství

Problematika ekologického zemědělství je v dnešní době velmi rozšířená. V posledních letech se začíná rozvíjet trh s biopotravinami, a lidé se začínají více zajímat, odkud zemědělské produkty pocházejí. V České republice má ekologické pěstování již dlouhou tradici, avšak dříve nebyla poptávka po bio zelenině tak rozšířena, jako je tomu nyní. Jednoduchou charakteristikou je, že se jedná o způsob pěstování šetrné k životnímu prostředí a dbá na jeho jednotlivé složky. V tomto případě pěstování je omezeno nebo úplně zakázáno využívání chemických hnojiv, herbicidů, pesticidů apod. Zamezuje se tím tak kontaminaci povrchových či podzemních vod, prostředí atd. (Pekárková, 2001; Šarapatka a kol., 2006).

Využívá se pouze organického hnojení, které úplně nahrazuje průmyslová hnojiva apod. a díky organickému hnojení se vytváří podmínky pro zdravou půdu. Velký prostor se také dává na oseední postupy, které v konvenčním zemědělství velmi často chybí, a orba je nahrazena kypřením půdy (Šarapatka a kol., 2006).

V ekologickém zemědělství se klade důraz na výběr odrůd plodin, kdy se smějí využívat pouze certifikovaná osiva. Osiva musí mít příslušnou registraci, evidenci, kontrolu



a certifikaci. Celkově vše, co podléhá ekologickému zemědělství, spadá pod přísnou kontrolu, např. existuje seznam s povolenými hnojivy a postřiky (Pekárková, 2001).

Pokud jsou splněny veškeré požadavky, může být produkt pěstování označen ochranou značkou BIO nebo EKO, čímž je jasně oddělen od zemědělských produktů vypěstovaných v konvenčním zemědělství (Pekárková, 2001; Šarapatka a kol., 2006; Kosson a kol., 2011).

### 3.5 Škůdci

V porostech zeleniny se zelináři přes pěstební sezónu potýkají s problematikou škůdců, kteří způsobují buď lokální škody, nebo naopak se škůdci, kteří nezpůsobují hospodářsky významné škody, se u brukvovité zeleniny vyskytují v různých skupinách škůdců, jako jsou rousnice, mnohonožky, kněžice zelnou a také škvoři. U kořenové zeleniny můžeme nalézt zástupce jako je vrtule celerová, háďátka *Meloidogyne hapla*, kde je průměrná škodlivost 500 jedinců na 1 ha půdy. Preventivním opatřením v tomto případě je důkladné omytí a očištění strojů po práci na polích, kde se vyskytují háďátka a především omezení přejezdů mechanizace z pozemku na pozemek s výskytem tohoto druhu. Dalším zástupcem jsou klopušky, které na kořenové zelenině způsobují žír (Kúdela a kol., 2002).

U cibulové zeleniny nalezneme zástupce těchto škůdců - drátovci, krytonosec cibulový, proti kterým se využívá především nechemických metod ochrany rostlin – biologická ochrana v podobě zapravení mikroorganismů a makroorganismů, růstových regulátorů hmyzu a rostlin, rostlinných extraktů apod. (Kúdela a kol., 2002).

Dalším zástupcem je květilka cibulová, kde kromě využití biologické ochrany rostlin se využívá také preventivního patření v podobě včasné zaorávky posklizňových zbytků a dalšího agrotechnického opatření jako je hluboká orba a prostorová izolace (Bagar, 2015; Kazda, 2015).

Škůdci, kteří v některých letech mohou způsobovat lokální škody bez hospodářského významu, a jsou známky z minulosti, kdy způsobovali i lokálně významné škody, u brukvovité zeleniny nalezneme skupiny, jako jsou krytonosci, kteří u brukvovitých čeledí způsobují nazorovost košťálovin, jako preventivní opatření proti tomuto škůdci je důležité dodržování hygienických opatření, včasného likvidování posklizňových zbytků a brukvovitého plevele. Z biologické ochrany jsou chápány prostředky, jako jsou mikroorganismy, makroorganismy, růstové regulátory hmyzu a rostlin, rostlinné extrakty apod. Agrotechnickým opatřením proti krytonoscům je nepěstovat zeleninu v blízkosti ploch ozimé řepky (Kúdela a kol., 2002). Dalšími zástupci jsou Pilatky a Bělasci, kdy housenky

a kukly bělásků jsou velmi často napadeny parazitoidy, především pak lumčičkem *Cotosia glomerata* a bakteriálními houbovými chorobami. Jestliže se provádějí zásahy proti housenkám, je v tomto případě vhodné použít povolených biologických prostředků, které jsou šetrné k predátorům a parazitoidům. Denní a noční motýli jsou jako škůdci krom biologických prostředků také odstraňovány pomocí přípravků na bázi *Bacillus thuringiensis*.

U kořenové zeleniny hrozí napadení merulí mrkvovou, mšicemi hlohovými, mšicemi mrkvovými. Cibulová zelenina v porostech zaznamenala výskyt chřestovníčku, u kterých se provádějí přímé metody monitoringu, kde se zjišťuje přítomnost dospělců, vajíček a larev v porostu a sleduje se průběh líhnutí vajíček z označených snůšek. Agrotechnickým opatřením je hluboká orba a dále se používá biologická ochrana. Plodová zelenina je nejčastěji napadena květilkou všežravou (Bagar, 2015; Kazda, 2015).

Škůdci, kteří v některých letech způsobují lokální škody i ve větším rozsahu napadají brukvovitou zeleninu a zejména skupina škůdců jako jsou molice a osenice, která způsobují až 10% poškození listů a je doporučeno dodržování osevního postupu a důraz na dobré zaorání posklizňových zbytků a dále využití biologické ochrany. Dále napadají cibulovou zeleninu, u které nejčastěji nalezneme molíka česnekového, třásněnky, kde je důležité rychlé zapravení posklizňových zbytků, kde je zvýšený výskyt vývojových stádií třásněnek (Bagar, 2015; Kazda, 2015).

Škůdci, kteří v letech s příznivými podmínkami mohou způsobovat až velmi závažné škody na velkých plochách z hospodářského hlediska, napadají především brukvovitou zeleninu, pro kterou jsou typické skupiny škůdců, jako je plodomorka zelná, proti které je důležité využití mechanické ochrany pomocí zakrytí porostu netkanou textilií a dále biologická ochrana. Proti mšici zelné jsou vyžadovány preventivní patření v podobě včasného zapravení posklizňových zbytků brukvovité zeleniny, dodržování osevních postupů a izolačních vzdáleností od porostů řepky (Kůdela a kol., 2002). Dalším opatřením je udržování bezplevelných pozemků, vyvážené hnojení, především draslíkem a nepřehnojování dusíkem. **Cibulová zelenina** je nejčastěji napadena houbomilkou, proti které je preventivním opatřením vysazování nových porostů, co nejdále od loňských ploch a jejich zakrytí netkanou textilií (Bagar 2015; Kazda, 2015).

Dalšími a nejnebezpečnějšími škůdci jsou škůdci, kteří způsobující významné hospodářsky závažné škody, jsou rozšířeny pravidelně ve všech oblastech a ošetřuje se proti nim pravidelně a velmi často opakovaně na většině oseté plochy. U Brukvovité zeleniny je nejčastěji pozorována květilka zelná, která je jedním z hlavních škůdců a provádějí se proti

ní preventivní opatření v podobě bezplevelných pozemků, včasné zaorávky posklizňových zbytků, z agrotechnického opatření se využívá použití zakrytí ploch folií a netkanou textilií. Proti plžům, především slimákům z rodu *Deroceras* jsou voleny přípravky na bázi parazitických hlístic *Phasmarhabditis hermafrodita*, které si aktivně slimáky vyhledávají a aktivně se množí, kdy díky nic slimák během 2-4 dnů přestává přijímat potravu a hyne.

V porostech s kořenovou zeleninou nejčastěji nalezneme pochmurnatku mrkvovou, u které se využívá agrotechnického opatření v podobě prostorové izolace, větších honů, osevního postupu 3-5 let, není hnojena hnojem, je využita především smíšená výsadba a důležitým krokem proti tomuto škůdci, je odstraňování posklizňových zbytků.

Tento typ škůdců se dále vyskytuje v cibulové zelenině, kde hlavními zástupci jsou vrtalka pórová, háďátka zhoubné, a spolu s houbovými chorobami, napadají tento typ zeleniny. Vyskytují především v porostech o 10-20 jedincích na 1 kg půdy a poškozují výsadbu např. cibule. Z agrotechnického opatření je nejdůležitější využití sadby ze zdravých porostů a odstraňovat a ničit rostliny s příznaky infekce a provést ochranu ještě před zaplevelením. V případě háďátka je možné využít fyzikální ochrany v podobě máčení sadby v teplé vodě a využít přesně danou dobu a teplotu ošetření: 30 – 45 minut při 38 °C, 20 minut 49 °C, 10-20 minut 18 – 22 °C, pro zachování nepoškozené sadby je důležité dodržení přesných teplot a doby (Kůdela a kol., 2002, Bagar, 2015).

U listové zeleniny škůdci z této skupiny způsobují poškození kořenového systému a řadí se sem drátovci, slimáci, ponravy, osenice, svinky, dutilky. Plodová zelenina je nejčastěji napadena sviluškou chmelovou, třásněnkou zahradní, třásněnkou západní, které jsou lákány na bleděmodré desky, a ty se využívají jako agrotechnické opatření. Z biologické ochrany se využívají draví roztoči či ploštice. Dalšími zástupci jsou vrtalky, slimáci, žilnatka vironosná, mšice broskvoňová, na kterou se používá jak chemická ochrana, tak biologická v podobě vysazení dravých ploštic, bejlmorek, mšicomarů nebo houbových preparátů. V této skupině škůdců také nalezneme molici tabákovou, molici skleníkovou, které se odchytávají na žluté lepové desky, a využívá se dalších mechanických zásahů, nebo také vypuštění parazitických vosiček, které kladou vajíčka do larev molic a způsobují jejich úhyn (Bagar, 2015; Kazda, 2015).

### 3.6 Abiotické poruchy a choroby

**Brukvovitá zelenina** – při přespřílišném a nerovnoměrném příjmu vody, ať se jedná o vodu z půdy či vzduchu, vzniká tzv. Intumescence, neboli bradavičnaté zduřeniny. Může se tomu zabránit vyváženou závlahou a růstem porostu v nepříliš vlhkém vzdušném prostředí. Další poruchy, kterou lze nalézt u této zeleniny je vybíhání růžic, které vznikají při nevhodné délce dnu, teplotě a vývojové fázi rostliny. Lze tomu zamezit důkladným výběrem odrůdy vhodné pro určité klimatické podmínky (Petříková a kol., 2012).

Zlistnatění růžic kvěťáku je způsobeno nevhodnou odrůdou pěstovanou při vysokých podmínkách v době, kdy se zakládají růžice a je tedy velice důležitý výběr vhodné odrůdy pro určité klimatické podmínky. Dále u růžic kvěťáku může nastat antokyanizace a jejich mechovatění, což je způsobeno vysokými teplotami, intenzivním slunečním svitem ve fázi růžic a lze tomu zabránit pravidelným zalamováním listů nad růžicemi nebo vybrání takové odrůdy, u které listy růžici zakrývají (Petříková a kol., 2012).

Při přezrání, působení vysokých teplot, nedostatku vláhy nebo při vysazení hustých sponu může nastat tzv. houbovatění bulviček a kořenů neboli jejich proděravění či popraskání. Dále se na zelenině tvoří virové mozaiky, nejvíce postiženi jsou záhony kvěťáku, křenu nebo pekingského zelí, a lze jim předejít výběrem odolnějších a tolerantnějších odrůd, nepěstovat pozdní odrůdy a zaměřit se na likvidaci plevelných hostitelských rostlin (Petříková a kol., 2012; Rod, 2015).

Bakterie *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* způsobuje u porostů kvěťáku nebo kapusty bakteriální černou žilkovitou, před kterou se využívá ochranných prostředků ve výběru zdravého osiva a agrotechnických opatření jako je likvidace rostlinných zbytků a brukvovitých plevelných rostlin. Dále je důležité dodržování důsledného střídání plodin minimálně 4 roky a omezuje se závlaha postřikem (Petříková a kol., 2012).

Houba *Hyaloperonospora parasitica* způsobuje u brukvovitých plíseň a vzniká a rozšiřuje se při přehoustlé sadbě. Při dostatečném větrání pěstebních prostor, dostatku světla a prostorové izolaci od řepky lze předejít napadení touto houbou. Houby *Alternaria brassicicola* a *Alternaria brassicae* způsobují alternariovou skvrnitost na hlávkách zelí nebo na listech vodnice, kapusty a pekingského zelí. Ochranným opatřením je výběr zdravého osiva a pěstování odolných odrůd, dále dodržování agrotechnických opatření – střídání plodin, pěstování daleko od řepky, pravidelné likvidování napadených částí a posklizňových zbytků, dostatečné větrání pěstebních prostor a zakládání nepříliš hustých porostů (Petříková, 2015, Rod, 2015).

Nádorovitost kořenů brukvovitých je způsobována organismy *Plasmodiophora brassicae*, které lze předejít při zamezení zamořování půdy, která nepřesáhne pH 7 a pravidelné aplikování dusíkatého vápna, přibližně 2 – 3 týdny před výsadbou porostu (Petříková a kol., 2012).

**Cibulová zelenina** – nejčastější poruchou je zasychání špiček listů, což je způsobené poškozením kořenové soustavy, sucho, kolísání teplot a během velikých mrazů dochází k mrazovým poškozením. Nejznámější poruchou, kterou nalezneme v každé domácnosti při odstranění suchých suknic cibule a vystavíme ji světlu, je zelenání cibulí. Dále při opožděné sklizni cibule a v kolísavých teplotách prostor, kde se skladují, dochází k praskání a odlupování suchých suknic (Petříková a kol., 2012).

Při špatně orientované výsadbě stroužků česneku, dochází k deformaci cibulí a cibule česneku tak ztrácejí kvalitativní znaky vhodné pro odbyt. Dalším velkým problémem je mechanický otluk česneku, geneticko-fyziologická porucha způsobená v přechodové fázi vývoje cibulí česneku mezi paličákem a nepaličákem, a virózy napadající listy česneku či šalotky a způsobují nažloutlé fleky na povrchu. Virózám lze předejít přednostním pěstováním ze semen, vysazování zdravé bezvirózní sadby a vybírání tolerantních odrůd (Petříková a kol., 2012).

Houba *Fusarium oxysporum* způsobuje fusariovou hnilobu, která napadá podpučí, poškozuje ho a znehodnocuje cibulovinu. Předejít této hnilobě znamená pěstovat cibuloviny na lehkých a sušších půdách, používat zdravou sadbu a vybírat například jarní typ česneku, který je vůči napadení touto houbou odolnější. Bílá neboli sklerociová hniloba je způsobována houbou rodu *Stromatinia cepivora* a napadá celou cibuli a způsobuje černé hnilobné fleky (Petříková a kol., 2012; Rod, 2015).

Dále potom plíseň cibule vznikající v přehoustlém porostu na vlhčích plochách, rzivost na povrchu listů pažitky, póru, česneku i cibule, kladosporiová a botryotiniová skvrnitost listů cibule, které vznikají v přehoustlém porostu přehnojeném dusíkem, a skládková hniloba česneku, kdy po sklizni nejsou dodrženy veškeré podmínky pro skladování – nedosušení, špatně přetříděná sklizeň a skladování ne v optimálních stupních (0 – 3 °C) (Petříková a kol., 2012).

**Kořenová zelenina** – na tvrdých a kamenitých půdách dochází k větvení kořenů, kdy je před pěstováním potřeba zkyprění půdy, výběr vhodné odrůdy a pěstovat je na hrůbcích. Při nepravidelném příjmu vody dochází k praskání kořenů a při vystavení kořenů na světlo zelenají, buď se vyskytuje zelenání hlav, nebo vnitřní typ zelenání.

Při nerovnoměrné vlhkosti půdy a nevhodném pH půdy vzniká u kořenů petržele abiotická rzivost (Petříková a kol., 2012).

Dalšími chorobami jsou virózy, projevující se na listech kořenové zeleniny v podobě žlutých nebo až nefialových fleků. Padlí miříkovité napadá mrkev a petržel, způsobuje postříbření porostu a hlavní příčinou je houba *Erysiphe heraclei*. Na listech mrkve při použití špatného nemořené osiva lze nalézt suchou neboli alternariovou skvrnitost, kterou způsobuje houba *Alternaria dauci* (Petříková a kol., 2012; Rod, 2015).

Dále pak kořenová zelenina trpí na korkovitost a hnilobu bulev celeru a skládkovou hnilobu kořenu, kde lze této hnilobě předejít skladování fyziologicky nepřežralých kořenů při teplotách do 4 °C (Petříková a kol., 2012).

**Listová zelenina** – oří nedostatku přijatelného vápníku vzniká na listech tzv. Ca - deficientní okrajová nekróza salátu, která se objevuje na porostech přehnojených dusíkem a draslíkem, špatně zavlažovaných a nejsou na tento porost aplikovány speciální hnojiva, chlorid vápenatý nebo ledek vápenatý. Závažnou chorobou je také plíseň salátu, špenátu, skvrnitost listů řepy, podehnívání salátu, způsobené přehnojením dusíkem na vlhkých půdách v polohách s nedostatečným odvětráváním (Petříková a kol., 2012).

**Plodová zelenina** – u této skupiny zeleniny je možné nalézt mnoho abiotických poruch a chorob. Velký vítr způsobuje nadměrný oděr listů a sebe a tím je poškozuje. Nedostatek hořčíku způsobuje na povrchu listů žluté fleky vedoucí k jejich odpadávání a při výskytu viróz (Příloha 7) je zvýšené množství napadených plodů způsobeno neodstraňováním napadených rostlin z porostu a využívání neodolných odrůd, společně s ponecháváním vektorů spojených s rozšiřováním virů z plodu na plod. V roce 2011 v Německu propukla velká epidemie napadením bakterií *Escherichia coli*, která způsobila snížení kvality zdravotního stavu čerstvé zeleniny a znehodnocení naklíčených semen (Echard a kol., 2003; Petříková a kol., 2012; Rod, 2015).

**Okurky** – bakterie *Pseudomonas syringae* způsobuje na povrchu listů okurek bakteriální skvrnitost, která se rozšiřuje v porostu kvůli nedůkladné likvidaci napadených rostlin a odstraňování posklizňových zbytků. Na listech je jednou z chorob i plíseň, kterou lze odstranit opatrnou zálivkou a regeneračním přihnojením a regeneračními zálivkami. Při desinfekci zeminy, zamezení kolísání teplot, především zavedení dobrého odvětrávání a stínění, likvidaci napadených rostlin se předchází tzv. vadnutí okurek (Petříková a kol., 2012).



**Rajčata** – nevyzrávání stopkové části plodů (Příloha 4) je zapříčiněno genetickou poruchou podmíněnou stresovými podmínkami a při nevhodném vodním režimu a přespřílišnému odlišování porostu dochází ke svinování listů rajčat (Příloha 4). Během napadení rostliny Stolburem (Příloha 6) mají rajčata díky této chorobě potlačený růst vegetačního vrcholu, což se projevuje nadměrným nahromaděním listů u úžlabí listů a způsobuje jejich metlovitou a plody nedorostou do vyžadované velikosti a ztrácejí svou typickou barvu i chuť (Petříková, 2015). Na jižní Moravě byl proveden výzkum zaměřený na napadení Stolburem, kde až u 15% pěstovaných rajčat objevili výskyt tohoto onemocnění. U vybraných plodů, které prokazovaly typické příznaky, jako je listové žloutnutí a zarudnutí, tvorba velkých pupenů nebo zakrnění, byla prokázána infekce stolburem (Petříková a kol., 2012; Rod, 2015).

Pěstování rajčat na neosluněných místech bez přístupu vzduchu vzniká na plodech plíseň, která se může rozšířit do celého porostu a zničit nejen celý plod, ale i rostlinu, a také je v těchto oblastech zvýšené riziko napadení houbou *Alternaria solani* (Příloha 8), která způsobuje alternariovou skvrnitost nejen na plodech, ale stoncích a listech nebo houbou *Septoria lycopersici*, která způsobuje septoriovou skvrnitost rajčete. Při zalévání rostlin přes listy a nedostatečným odvětráváním skleníků se na listech objevuje olivově hnědá skvrnitost (Příloha 8) jak na spodní straně, tak i na vrchní. Dále se v porostech rajčat objevu padlí nebo šedá a bílá neboli sklerotiniová hniloba (Příloha 8) napadající stonek rostlin (Petříková a kol., 2012; Rod, 2015).

**Papriky** - při relativním nedostatku přijatelného vápníku (Příloha 5) dochází ke hnití spodních částí plodu a narušení epidermu, čemuž jde zamezit omezeným hnojením dusíkem a draslíkem a aplikací chloridu vápenatého, ledku vápenatého a jiných speciálních hnojiv (Echard a kol., 2003; Navrátil a kol., 2009; Petříková a kol., 2012; Skočková a kol., 2013; Rod, 2015).

### **3.7 Rajče jedlé (*Lycopersicon esculentum*)**

Diplomová práce je zaměřena na nejoblíbenější a také zároveň nejrozšířenější druh zeleniny vůbec. Základní charakteristikou rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentu*) je, že se jedná o jednoletou rostlinu s mohutným kořenovým systémem. Bylina se vyznačuje typickou četně větvenou a dužnatou lodyhou, dosahující přibližně 180-250 cm. Listy jsou lichozpeřené a květy jsou pětičetné, až výrazně žluté, samosprašné a jejich uspořádání je ve vrcholičnatém

uspořádání. Konkrétně v jednoduchých až několikanásobně větvených vijanech, krátká větvena ze stonku, které přerůstají postranní větve (Pekárková, 2001; Rychlík, 1997).

Plodem jsou dužnaté dvou nebo vícekomorové bobule různých tvarů zejména kulatá, protáhla a u většiny případů hladká. Barvy se pohybují v odstínech žlutých, oranžových a zejména červených odstínech. Semena jsou v barvách stříbrné plstnatá a plochá (Pekárková, 2001).

Z historického hlediska jsou rajčata celosvětově známá, ze všech různých druhů zeleniny, nejméně. Záznamy o prvních pěstebních oblastech rajčat jsou z 5. století před naším letopočtem z oblastí v Jižní Americe, konkrétně z Peru (Valíček a kol., 1989).

Do Evropy se rajče dostává až po 16. Století společně s bramborami na území dnešní Itálie, kde Italové v prvních pokusech o pěstování snažili o okrasné květiny. Následně pak objevili jejich výraznou chuť, barevně líbivý vzhled a zařadili je mezi základní kuchyňské delikatesy. U nás jsou první zprávy o rajčatech, jak bylo již výše zmíněno v období po 20. století našeho letopočtu (Pekárková, 2001; Valíček a kol., 1989).

Největší boom v rozšiřování ploch rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*) bylo v meziválečném období, kdy se zvětšovaly plochy a rozvíjel se konzervářský průmysl spojený se zpracováním právě rajčat. V dnešní době je stále pěstování rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*) jednou z nejzákladnějších zemědělských činností a zvýšila se také šlechtitelská činnost zaměřená na kultivary, které jsou vhodné pro konzum a průmyslové zpracování, jako jsou rajčatové šťávy, protlaky, kečupy a podobně (Rychlík, 1997).

V současné době je v Evropě rajče jedlé (*Lycopersicon esculentum*) pěstováno na 11% z celkové výměry pěstované zeleniny, v České republice na ploše okolo 400 ha, a předpokládá se, že v následujících letech se pěstování rajčete bude i nadále rozšiřovat. Hlavním důvodem zvýšené pěstební činnosti v oblasti rajčete a s ním i spojená zvýšená konzumace je, že právě tento druh vyniká především vynikajícími chuťovými vlastnostmi, vysokým obsahem vitamínů, minerálních látek a ostatních látek (Adams, 2002).



### 3.7.1 Agroklimatologie rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*)



Existují různé klimatologické ukazatele, které určují zařazení a rozřazení druhů do agroklimatické rajonizace. Každý druh vyžaduje různé agroklimatické faktory jako jsou především teplota a voda. Aby bylo dosaženo správného rozdělení, musí být vybrány ty faktory, které nejlépe odpovídají odrůdě a oblasti. Nejdůležitějším faktorem této problematiky je teplota vzduchu, která určuje samotnou rajonizaci (Kurpelová, 1975).

Vzhledem k základním vlastnostem rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*), které je typickou teplomilnou zeleninou je, že pro pěstování této plodiny jsou ideální kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Nejdeálnějšími obdobími pro pěstování je období s brzkým nástupem jara a dlouhou zimou, rajče jedlé vyžaduje dlouhé vegetační období, a vyžadují dostatečně vlhkou půdu, především na začátku vegetačního období. Celkově klimatické podmínky jsou nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje celkový roční výnos rajčat (Žalud, 2005). V době zrání je pro plodinu nejvýhodnější období, pro které je typické co nejmenší množství srážek, ale během samotného vývoje rostliny by se měly teploty pohybovat okolo 18-27 °C, kdy při zvýšeném poklesu teplot, pod 2 °C, dochází k úhynu samotné rostliny.

### 3.7.2 Fenologie rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*)

Ke konci února jsou semena rajčat vysévána, při potřebě jsou přesety a ideální teplota pro jejich dobrý vývoj je teplota okolo 20 °C. Během dubna je velice důležité sledování meteorologických prvků, jelikož při zaznamenání meteorologických extrémů v podobě mrazových dnů může znamenat narušení až poškození vývoje porostů s rajčaty. V tomto období je důležitá tvorba listů. Na přelomu května a června se u porostů s rajčaty vytváří květenství, tvoří se tzv. vedlejší výhony a jsou viditelná první poupata. V některých oblastech

se doporučuje pokrýt pěstební plochy netkanou textilií, aby se zabránilo jak napadení chorobami, tak i škůdci a zamezilo přístupu možných mrazů (Potop a kol., 2014).

Během června nastává fáze kvetení, objevují se první květy rajčat, a zde může být narušen samotný vývoj plodin meteorologickými extrémami, jako jsou například přívalové deště, povodně apod. Měsícem červencem začíná fáze tvorby plodů, kdy dosahují první plody rajčat typické velikosti a tvaru (Potop a kol., 2014).

### 3.7.3 Produkce rajčat v zemích EU

Rajčata pěstovaná pro přímou produkci mají největšího producenta v rámci Evropské unie Španělsko (přibližný průměr je 2,2 mil. tun) a je také zároveň označován za největšího exportéra rajčat, jelikož téměř polovina sklizně je určena pro exportování. Hned za Španělskem stojí v produkci Itálie, kde kolem 90 % vypěstovaných rajčat je určena pro domácí trh a je také největším spotřebitelem na světě (SVZ, 2015).

Celkově největšími exportéry zeleniny v Evropě jsou Španělsko a Nizozemí, naopak oproti tomu největšími importéry zeleniny je Německo a Velká Británie. V zemích východní Evropy je produkce rajčat významná nejen pro export, ale především na domácí trh, a nejvýznamnějšími producenty jsou Polsko, Rumunsko, Bulharsko a Maďarsko, kdy je Polsko a Maďarsko považováno za jednoho z největších producentů mezi východními zeměmi. Největší export rajčat jsou zaznamenány u Maďarska, ale větší spoluúčasť na exportech má Česká republika, Slovensko a také Baltské země. Do zemí EU bylo exportováno v roce 2014 okolo 612 tis. tun zeleniny a rajčat nejvíce ze Slovenska, jak v čerstvém, tak v konzervovaném stavu. U nás představují dovozy zhruba až dvě třetiny spotřeby, tedy více jak 75%, což je negativní faktor u nás a při zvýšení počtu pěstebních ploch bychom v této oblasti mohli být samostatní (Piková, 2012; SVZ, 2015).

## 4 Data a metody

### 4.1 Shromáždění dat a vytvoření databáze výnosových řad

Tato část diplomové práce se zabývá výnosy teplomilné zeleniny v celé České republice v letech 2005 až 2014 ve vztahu ke klimatickým jevům v tomto období. V současné době údaje o plodinách vydává Český statistický úřad. Je zpracována za účelem získání informací o vlivu meteorologických změn, které se podílejí na výnosech teplomilných zelenin. V dané oblasti České republiky jsou podle klimatických podmínek stanoveny výnosové hodnoty a jejich proměnlivost.

Jako zdroj informací o průběhu počasí v konkrétním roce sloužily zejména situační a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství pro zeleninu. Úkolem části této práce bylo pro celou Českou republiku provést popisnou statistiku, trendy výnosových řad a určení tendence a proměnlivosti výnosů v t/ha.

Je vypracována popisná statistika a trendové rovnice výnosů jednotlivých teplomilných zelenin na území České republiky v období 2005 – 2014 a mezi vstupní údaje je zařazena plodová zelenina: rajče, okurky nakládačky a okurky salátové v jednotlivých pěstebních oblastech České republiky a jsou uvedeny v t/ha. Výsledkem trendu je jenom matematická předpověď a ne stoprocentní jistota. Trend předpovídá budoucí vývoj výnosu (t/ha) na základě vývoje minulého (2005-2014). Ovšem každý jev je ovlivňovaný několika dalšími jevy, a tím můžeme naše předpovědi zpřesnit. Každá předpověď má svoji spolehlivost. Spolehlivost znamená, do jaké míry můžeme předpovědi věřit. Posoudit spolehlivost rovnice trendu bylo pomocí koeficientu determinace  $R^2$ . Obecně se dá říct, že čím více se koeficient determinace blíží k hodnotě 1, tím je výsledek spolehlivější.

Nejdříve byly zpracovány data a výpočty základních charakteristik, pomocí kterých se snadno popisují a navzájem srovnávají:

**Medián** (Excel MEDIAN) je to naměřená hodnota jedince stojícího uprostřed řady všech prvků souboru seřazených podle velikosti naměřených hodnot. Je-li rozsah statistického souboru sudé číslo, pak je medián určen jako aritmetický průměr dvou prostředních hodnot.

Výhodou mediánu je, že jejich velikost není ovlivněna odlehlými pozorováními. To neplatí pro nejčastěji používanou střední hodnotu **aritmetický průměr** (Excel PRŮMĚR). Aritmetický průměr zahrnuje všechna pozorování. Vypočte se tak, že se všechny sledované hodnoty dané statistické proměnné sečtou a součet se dělí počtem hodnot  $n$ .

**Směrodatná odchylka** (Excel SMODCH) nebo její čtverec nazývaný **rozptyl** nebo variance (Excel VAR). Čím jsou standardní odchylka či variance větší, tím více je rozdělení kolem průměru rozptýleno, čím jsou menší, tím více se všechny naměřené hodnoty hromadí kolem průměru.

**Variační koeficient** udává, z kolika procent se podílí směrodatná odchylka na aritmetickém průměru. Používat variační koeficient se doporučuje zejména při srovnání variability dvou různorodých proměnných, které jsou vyjádřeny v různých měrných jednotkách.

#### **4.2 Shromáždění meteorologických dat a vytvoření katalogu extrémních meteorologických jevů**

V této části diplomové práce jsou vypracovány meteorologické extrémy a jejich vliv na produkci. Meteorologická data jsou získána z archivu meteorologické stanice Katedry biometeorologie a meteorologie, FAPPZ České zemědělské univerzity v Praze. Byl vytvořen katalog meteorologických jevů, kde jsou vypracovány informace o denních minimálních a maximálních teplotách ve vegetačním období.

Na základě těchto informací byly vypracovány tabulky sdělující informace o jednotlivých měsících ve vegetačním období zvolených deseti konkrétních let. Ve výsledcích jsou zpracovány klimatické charakteristiky v letech 2005 – 2015 a vybrány byly: denní teplota vzduchu v teplém půlroce (1. 4. – 30. 9.), průměrná měsíční teplota, denní úhrn srážek v jednotkách mm/den a globální sluneční radiace (Q) v teplém půlroce (1. 4. – 30. 9.), která je udána v MJ/den/m<sup>2</sup>/den.

Pro tuto část práce byl použit tabulkový procesor MS Excel 2016 pro tvorbu grafů a provádění základních statistických výpočtů. Byly zpracovány následující statistické charakteristiky: střední hodnota, medián, směrodatná odchylka, minimum a maximum.

Je vypracována popisná statistika pro hodnocení meteorologických extrémů jednotlivých let a jeho vliv na výnos, kde byl využit datový soubor, ve kterém je průzkum zaměřen na četnost a frekvenci mrazových dnů, tropických dnů, letních dnů a dnů s tropickou nocí. Všechna potřebná data byla poskytnuta z meteorologické stanice Katedry biometeorologie a meteorologie, FAPPZ České zemědělské univerzity v Praze.

Ke statistickému hodnocení jednotlivých dat je použit v programu Microsoft Office Excel 2016, kde je využita metoda automatický filtr a pro analýzu dat popisná statistika. Meteorologické extrémy byly vypočítány pomocí filtru, kde hodnoty byly dány definicí

extrémních teplot: tropický den  $t_{\max} \geq 30,0$  °C, letní den  $t_{\max} \geq 25,5$  °C, den s tropickou nocí  $t_{\min} \geq 20,0$  °C a mrazový den  $t_{\min} \leq -0,1$  °C. Tento postup byl použit i k vyhodnocení výnosových dat v letech 2005-2015 a pro celkové vyhodnocení výsledků byly využity tabulky a sloupcové grafy.

## 5 Výsledky

### 5.1 Meteorologické extrémny a jejich vliv na produkci 2005 – 2015

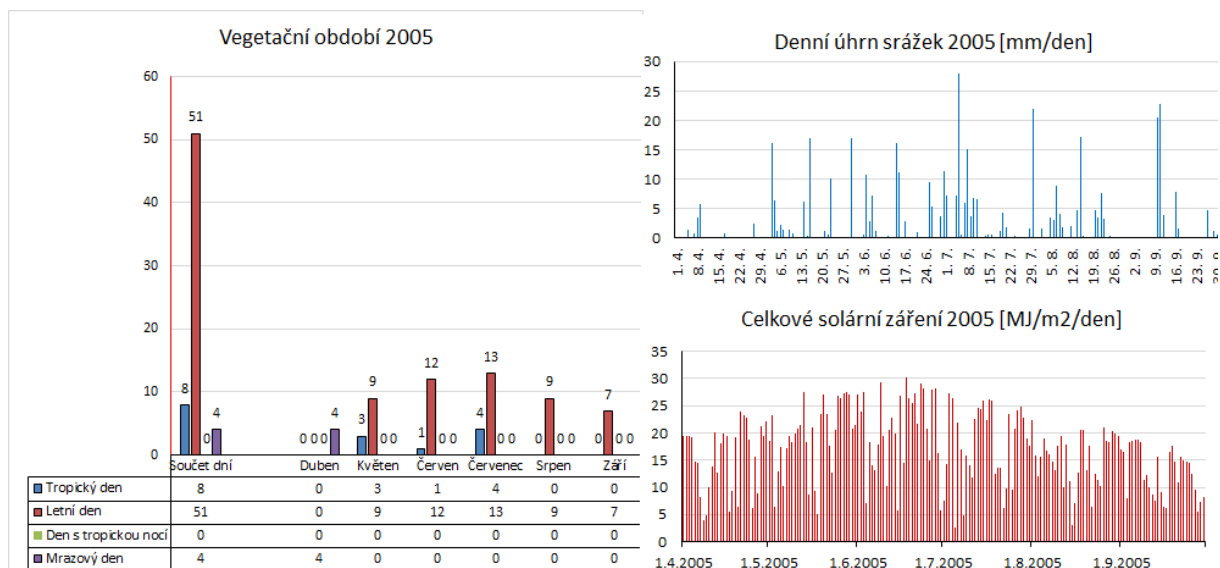
#### 5.1.1 Katalog extrémních meteorologických jevů v průběhu vegetačního období

Rok 2005 byl označen jako velmi příznivý pro pěstování zeleniny, i přestože jarní mrazy způsobily v některých pěstebních oblastech nemalé škody na porostech s ranými odrůdami a zpozdili tak sklizeň. Pěstební plochy se zeleninou v tomto roce klesly téměř o 14%.

Chladné jaro mělo za důsledek zpoždění vývoje rostlin a dále nižší výnosy a značný nárůst výskytu chorob, kdy nejvíce byly napadeny porosty paprik. Bakteriální choroby se rozvíjeli díky vysokému počtu srážek během měsíce srpna a zvýšil se tak podíl netržní produkce paprik. U okurek naopak došlo vlivem vysokého počtu srážek v srpnu k významnému nárůstu výnosů.

Dle vlastního šetření je zřejmé, že v tomto roce z počátku jara byly zaznamenány 4 mrazové dny, které z počátku narušily vývoj rajčat a byly vystřídány ne příliš teplým květnem, červnem, během července se naopak zaznamenaly 4 tropické dny a více teplých dní, ale ani srpen nebyl úplně teplý, spíše se objevovalo chladnější počasí s občasnými srážkami (Graf 1).

Po celou dobu vývoje porostů s rajčaty bylo počasí chladnější, na přelomu června a července se místy vyskytovaly občasné silnější deště a během celého vegetačního období se nevyskytovaly žádné příliš extrémní výkyvy slunečního záření, které bylo spíše průměrné a mělo ta dobrý vliv na pěstování rajčat, a pouze měsíc červenec vykazoval extrémní výkyvy nízkého a vyššího slunečního svitu. Záření spolu s dešťovými přeháňkami a výskytem většího počtu letních a tropických dní během fáze kvetení a tvorby plodů, vytvářelo celkem příznivé podmínky pro pěstování rajčat.



Graf č. 1 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2005. Zdroj: Vlastní šetření, 2016

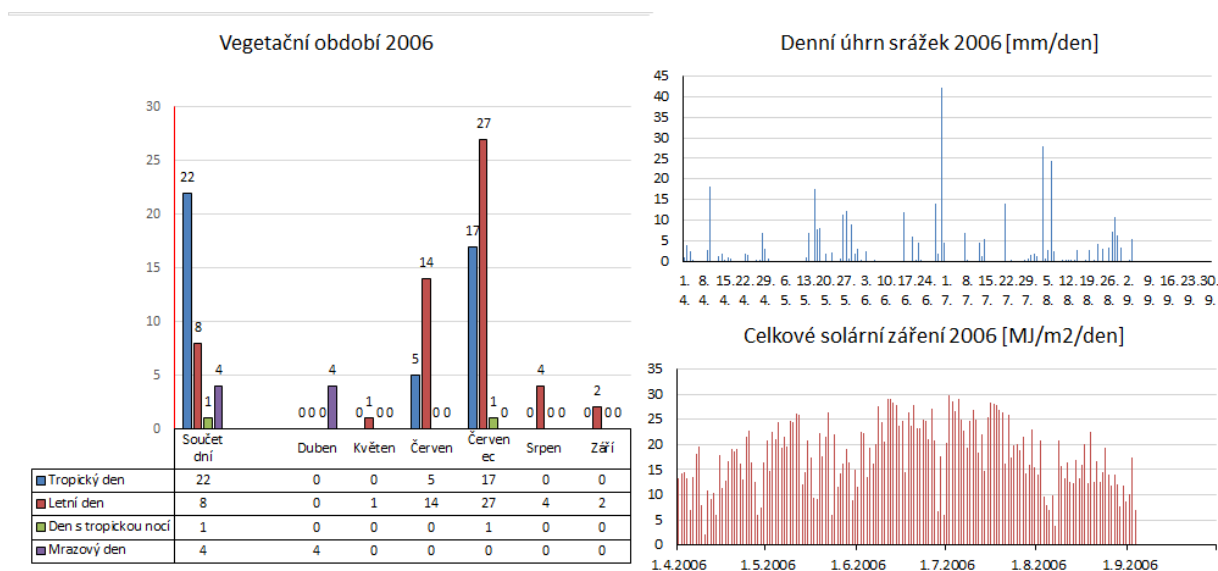
V roce 2006 byla dlouhá a tuhá zima s vydatnou sněhovou pokrývkou vystřídána náhlým oteplením a táním sněhu způsobila lokální záplavy opakující se v květnu i červnu. To způsobilo opožděný výsev a výsadbu zeleniny. Druhá polovina května přinesla další vydatné srážky, které způsobili opět malé lokální záplavy, a ty zapříčinily nepravidelný vývoj porostů. Tropické letní počasí, kdy teploty dosahovaly až kolem 35 °C, pozastavilo vývoj porostů a v některých oblastech dokonce docházelo k zasychání. Tropické počasí bylo vystřídáno chladným a deštivým, které mělo nepříznivý vliv na sklizeň a kvalitu produkce.

Z hlediska pěstování plodové zeleniny byl tento rok v celkovém hodnocení označen jako nepříznivý. Vývoj plodové zeleniny byl negativně ovlivněn, kdy střídání období sucha a vysokých srážkových úhrnů v přívalových deštích způsobilo podmáčení půdy a byl tak oddálen výsev raných odrůd a opožděna sklizeň porostů. Vysoké teploty během letní sezóny způsobily nedostatek vápníku a tím byly velmi ovlivněny výnosy a především jakost plodů.

Dle vlastního šetření bylo zjištěno, že rok 2006 byl zpočátku jara zasažen mrazy, byly zaznamenány 4 mrazové dny, které mohly narušit vývoj rajčat. Během procesu tvorby květenství bylo počasí převážně chladné, byl zaznamenán pouze jeden teplý den, až na přelomu června a července se počet teplých dní zvýšil, ale i přesto nebyly klimatické podmínky nejvhodnější pro pěstování rajčat (Graf 2).

Období bylo převážně beze srážek, pouze v druhé polovině května byl zaznamenán vyšší počet srážek, na konci června se během dvou dnů objevily prudké deště a od poloviny července se objevily opět mírné srážky. Sluneční záření nevykazovalo žádné extrémní výkyvy

a během fáze kvetení se síla slunečního svitu denně pohybovala téměř ve stejné intenzitě. Začátkem září byl velký pokles intenzity slunečního záření, který se poté o něco navýšil a sklizeň tak mohla proběhnout bez problémů, jelikož nebyly zaznamenány žádné prudké srážky.



Graf č. 2 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m2/den) (c) ve vegetačním období roku 2006. Zdroj: Vlastní šetření, 2016

Rok 2007 zaznamenal extrémní výkyvy počasí, kdy byla velmi mírná zima s malým počtem dní se sněhovou pokrývkou a teplotně nadprůměrná, způsobovalo přezimování a rozšíření škodlivých činitelů. Během vegetace tak docházelo k výskytu některých chorob, padlí u kořenové zeleniny, a škůdců, jako jsou třásněnky, housenky bělásků apod.

Suchá zima společně s nedostatkem dešťových srážek znesnadnili přípravu půdy a u některých plodin došlo k vysoké redukci počtu jedinců a velká část porostů tak musela být ukončena. Naopak velice horké léto bylo příznivé pro pěstování plodové zeleniny.

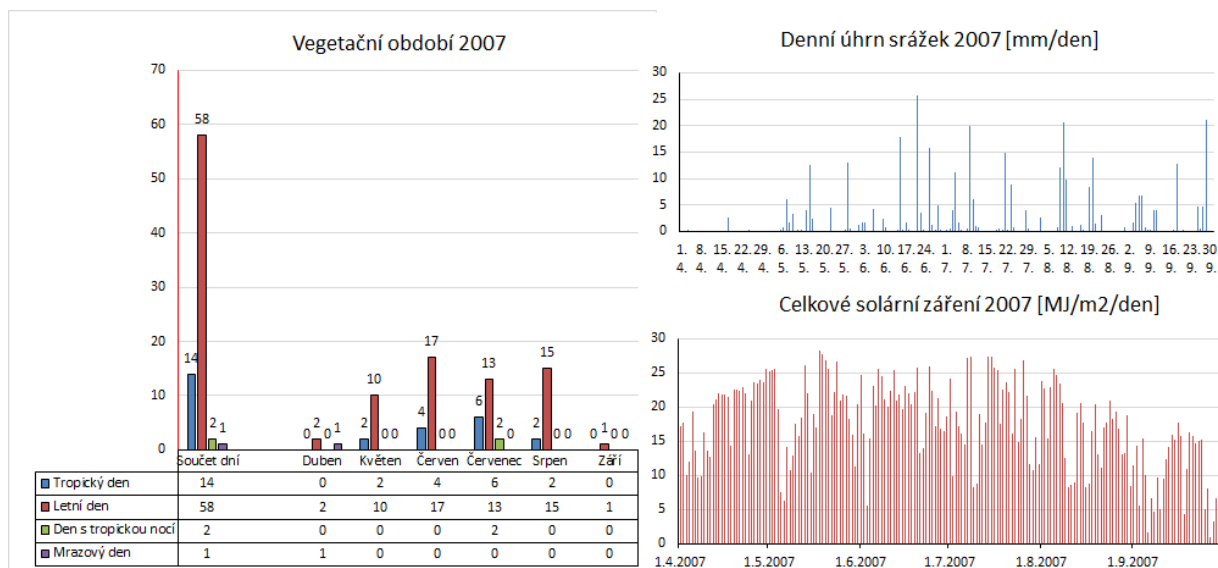
Tomu tak nebylo na pěstebních plochách s rajčaty, jelikož srážkový deficit zapříčinil nepříznivé vzcházení porostů, jelikož je v oblastech špatný zavlažovací systém. Koncem dubna po krátkých oblastních srážkách vzešla malá část porostů a sklizeň se tak posunula o týden dříve nežli obvykle.

Většina ploch s okurkami nakládačkami je pod intenzivní závlahou a počasí v tomto roce bylo pro jejich pěstování příznivé. Porosty nebyly napadeny plísní okurkovou, ale byly napadeny některými druhy škůdců (třásněnky, mšice, svilušky). Ke sklizni došlo předčasně již v polovině června. Papriky, které taktéž preferují zavlažované pozemky, byly díky teplému



počasí zakryty netkanou textilií a sklizeny již v polovině července. Velkým problémem byl výskyt škůdců a lokální výskyt bakteriózy, fusakového vadnutí a phytoplazmóz.

Dle vlastního šetření bylo v roce 2007 zjištěno, že byl nástup jara suchý s jedním mrazovým dnem, který mohl porušit vývoj rajčat, a jelikož nebyly zaznamenány srážky a síla slunečního svitu byla velice intenzivní, tak byly vytvořeny ne příliš příznivé podmínky pro rajčata. Avšak během letních měsíců se naopak vyskytovalo poměrné mnoho tropických dnů i velké množství teplých dní s občasnými dešťovými přeháňkami, které vytvořili ideální klima vývoj porostů s rajčaty. Intenzita slunečního záření tak byla po celou dobu spíše intenzivní a prosperovala tak pro vývoj rajčat, až v období sklizně, v září, se objevily srážky a síla slunečního svitu klesla (Graf 3).



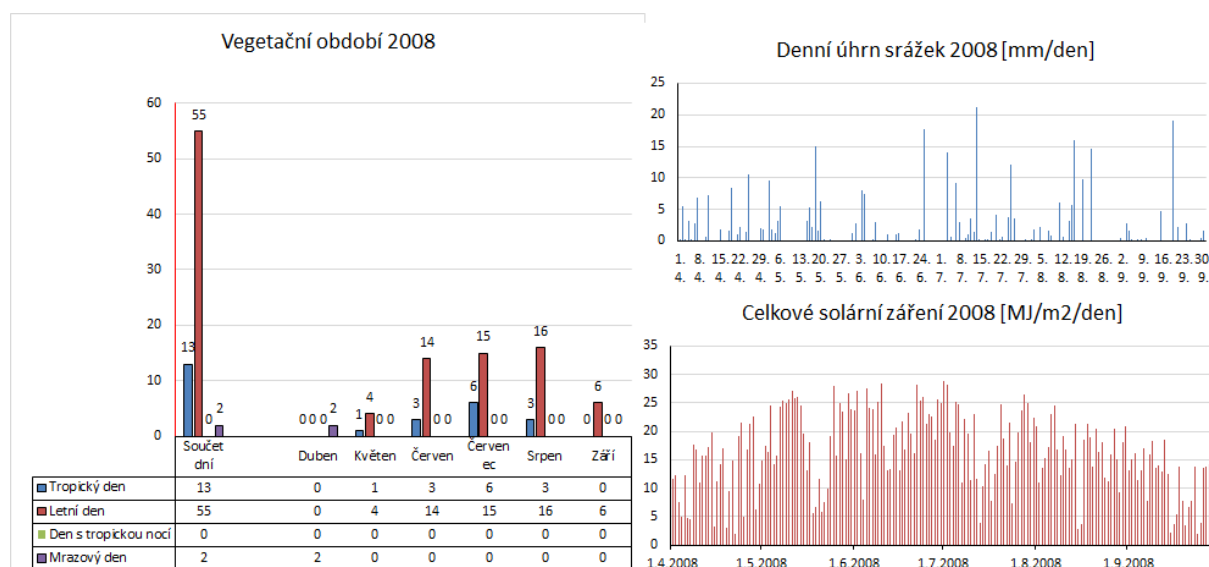
Graf č. 3 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2007. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

Produkce v roce 2008 byla ovlivněna teplým počasím a nedostatkem vláhy během jara, které bylo v letních měsících vystřídáno vydatnými dešti a následovalo opět období sucha. Toto střídání počasí způsobilo nerovnoměrný vývoj porostu, zasychání a zpomalení růstu plodin

Plodová zelenina byla vysazována již počátkem května. Během července došlo v pěstitelských oblastech papriky k vysokým úhrnům srážek a porosty se tak nevyvíjely podle představ. Byly méně vzrostlé, bylo sklizeny větší množství plodů 2. jakosti a některé odrůdy paprik byly značně napadeny bakteriózou. Celkově lze tento rok hodnotit jako průměrný s vyšším podílem méně kvalitních plodů.

Dle vlastního šetření bylo v roce 2008 zjištěno, že vývoj rajčat byl ohrožen výskytem mrazových dní, i během května byl převážně velmi nízký počet teplejších dní. V období kvetení a tvorby plodů, se zvýšil počet tropických dní, i intenzita slunečního záření pohybovaly v intenzivnějších hodnotách a doprovázely je občasné srážky (Graf 4).

Během sklizňového období byly zaznamenány teplé dny, ale i dešťové srážky a intenzita slunečního záření poklesla. Z grafu je patrné četné střídání období dešťů a období sucha, a díky těmto výkyvům byl narušen vývoj rajčatových porostů, především začátkem července.



Graf č. 4 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2008. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

Rok 2009 měl velmi rychlý nástup jara s vysokými denními teplotami, které usnadnilo a urychlilo vzházení vegetace, poté nastalo období dlouhých dešťů a během květnového krupobití byly výrazně poškozeny porosty. Extrémní střídání chladného a srážkového počasí za teplé a suché během srpna a září, způsobilo předčasné ukončení vegetace, jelikož nebylo možno pěstební plochy dostatečně zavlažovat.

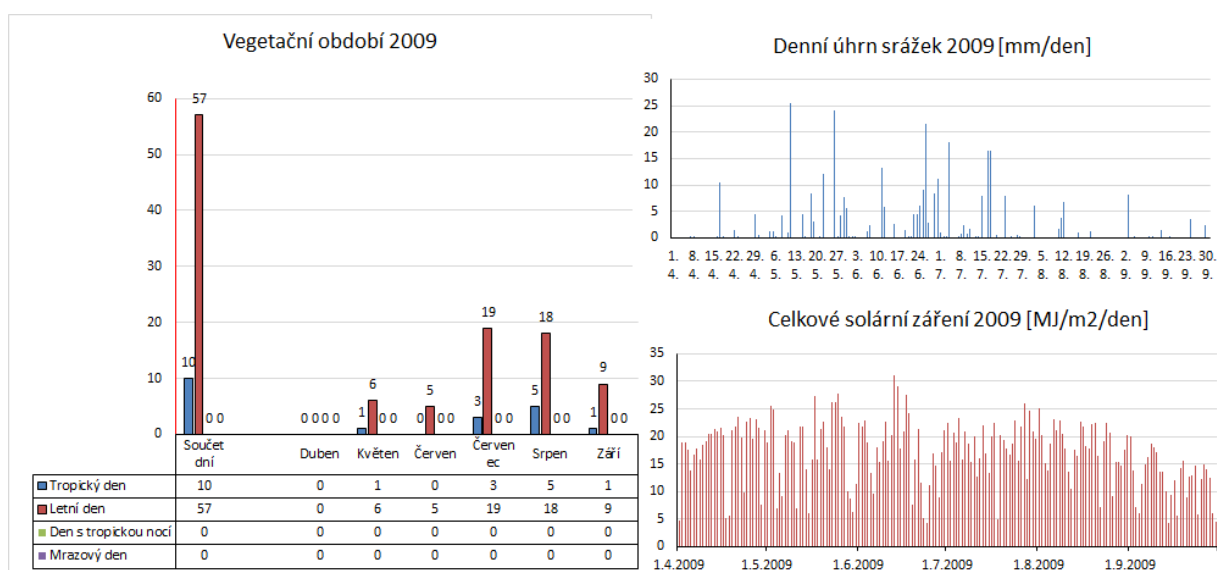
Všechny tyto faktory měly za důsledek snižování výnosů, kdy nejvíce se snížila produkce petržele, okurek a hlávkového salátu. Během roku 2009 docházelo také ke snížení pěstebních ploch se všemi druhy zeleniny, s výjimkou rajčat.

Oproti ostatním druhům zeleniny byl rok 2009 pro pěstování plodové zeleniny nadprůměrný, tak i jejich výnosy. Došlo k včasnému vysetí a porosty vzházely velmi dobře. Díky teplému a suchému září bylo možné sklídit většinu ploch bez problémů a komplikací.

Naopak u paprik chladnější počasí a krupobití způsobilo poničení porostů a opozdilo sklizeň a produkce okurek nakládaček byla také podprůměrná. Klimatické podmínky způsobily masivní rozšíření plísně okurkové.

Podle vlastního šetření je na grafech zobrazeno (Graf 5), že již od začátku jara bylo počasí chladnější, i přestože se nevyskytovaly žádné mrazové dny, intenzita slunečního svitu se pohybovala ve středních hodnotách a srážky byly jen ojedinělé. Během května bylo počasí také chladnější, zaznamenán byl jeden tropický den a celkem čtené srážky. Začátkem května a července se místy objevovaly velmi silné deště až krupobití, které v některých oblastech mohli vážně narušit porosty s rajčaty.

Během července srpna se však počet teplých dnů zvýšil, objevilo se až 8 tropických dní, klima bylo spíše sušší a v některých oblastech mohlo dojít k nutnému zavlažování pro udržení dobře vzejitého porostu. Sluneční záření bylo v průměru stále středně intenzivní, mírný pokles byl zaznamenán pouze na začátku června a července, a i teplé dny bez srážek během září byli ke konci sezóny pozitivní a rajčata se mohla bez problémů sklídit.



Graf č. 5 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2009. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

Z pohledu pěstitelského byl rok 2010 velice klimaticky nepříznivý, kdy během jarního tání sněhu byly pěstební oblasti přemokřeny a kvůli tomu se opozdilo setí a bylo vyseto jen omezené množství zeleniny. I přes vysoké teploty během června a července, kdy porosty

mohly vzrůst, byly porosty díky přívalovým deštům, které v srpnu rozvodnily menší vodní toky a zaplavily rozsáhlé oblasti, poničeny.

Povodně největší škody napáchaly v oblasti Moravy, kde byly zničeny již založené porosty, a v oblastech se rozlehla hniloba zeleninových kultur. V některých oblastech byla povodněmi znemožněna výsadba a v místech, kde výsadby opožděně proběhla, byl zaznamenán výnosový pokles.

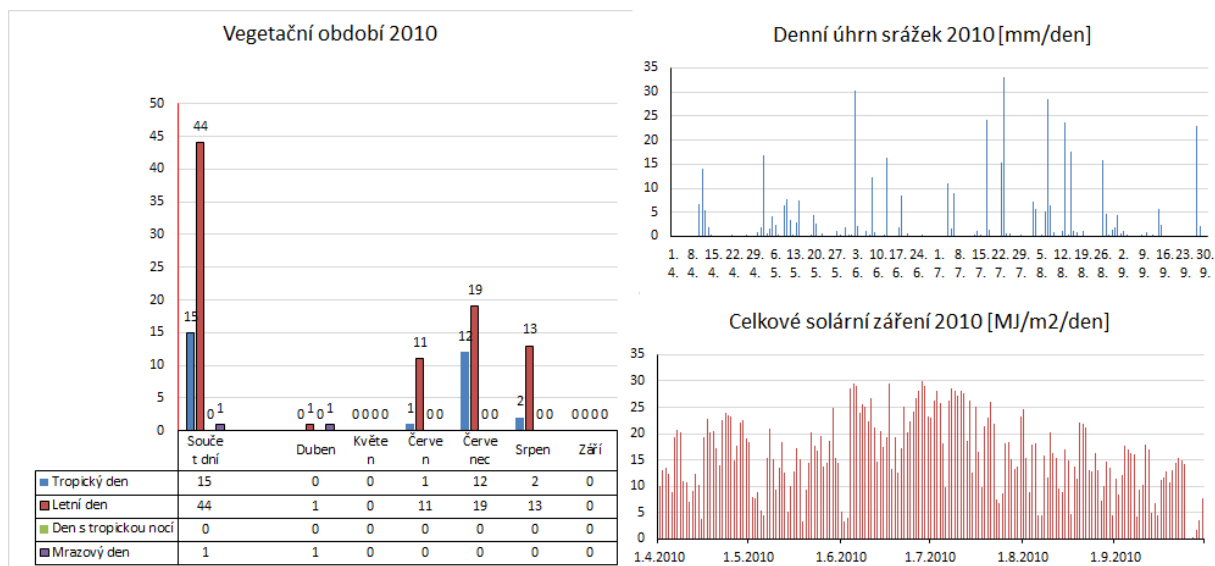
Vlhké a deštivé počasí způsobilo rozšíření výskytu houbových chorob, zaplevelení ploch, jelikož počasí omezovalo vjezd zemědělské mechanizace na pole a nemohla probíhat mechanická a chemická ochrana porostů.

Velmi nepříznivý z pohledu počasí byl také pro pěstitele rajčat, kdy kvůli mokrému jaru se oddálil výsev nebo se selo za méně příznivých podmínek. Porosty tak vzházely nerovnoměrně, docházelo k častému přesetí a docházelo k pomalému dozrávání a posunutí sklizně. Později vyseté porosty rajčat s velké části vůbec nedozrály a plochy byly zaorány.

Nedostatek tepla a slunečního svitu se projevil i na produkci paprik a okurek nakládaček, u kterých se podařil včasný výsev, ale bylo nutné přesetí, což způsobilo zvyšování nákladů a opoždění sklizně. V celkovém hodnocení výnosů je tento rok pro Českou republiku spíše podprůměrný.

Dle vlastního šetření bylo zjištěno (Graf 6), že začátkem dubna se objevil mrazový den, což mohlo způsobit problémy v porostech rajčat a po téměř celou dobu určenou k vývoji, a vzejití porostů bylo chladné a velice deštivé počasí s nižší intenzitou slunečního záření, které způsobilo na většině území porušení porostů s rajčaty.

Během července a srpna se objevilo více teplých dnů, dokonce až 14 tropických dnů, které však byly doprovázeny deští a porosty s rajčaty tak neměly příznivé podmínky pro vývoj plodů i díky kvůli klesající intenzitě slunečního záření. V září nebyly zaznamenány žádné extrémní výkyvy počasí, srážek ani slunečního svitu, který byl spíše velmi slabý.



Graf č. 6 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření ( $Q$ , MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2010. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

Rok 2011 byl, co se týče pěstování zeleniny, jako velice příznivý a to především pro pěstování plodové zeleniny je brán jako jeden z nejlepších roků, za posledních deset let. Zlomový je tento rok také tím, že oproti minulým rokům, kdy se pěstební plochy se zeleninou zužovaly, se navýšily plochy přibližně o 5%. Největší plošný růst zažily porosty s kapustou, celerem, květákem a hlávkovým zelím.

Na jaře díky velmi příznivému počasí docházelo k zakládání kvalitních porostů a některé plochy byly zakryty netkanou textilií s ranějšími odrůdami zeleniny. Ani jarní mrazy během května nepřinesly žádné výrazné škody a převážně slunečné počasí, optimální srážky a využití doplňkového zavlažování umožnilo dobré podmínky pro vývoj porostu a dalo za vznik plodin ve vysoké kvalitě.

Po celou pěstitelskou sezónu tohoto roku počasí nevykazovalo přílišné změny, bylo po celou dobu příznivé i v závěru sezóny, a to vedlo k navýšení výnosů, kdy produkce zeleniny stoupla cca o 27%, kde k největšímu nárůstu produkce byla zařazena i plodová zelenina, především rajče.

Pro plodovou zeleninu se tento rok stal jedním z nejlepších za posledních deset let, i přestože byl z odbytového pohledu označen jako velmi problematický. V porostech se rozšířila infekce bakterie *E. Coli*, kde původce shledali u salátové okurky, ale v závěrečném hodnocení se nejednalo o markantní problém. Oproti tomu pěstování

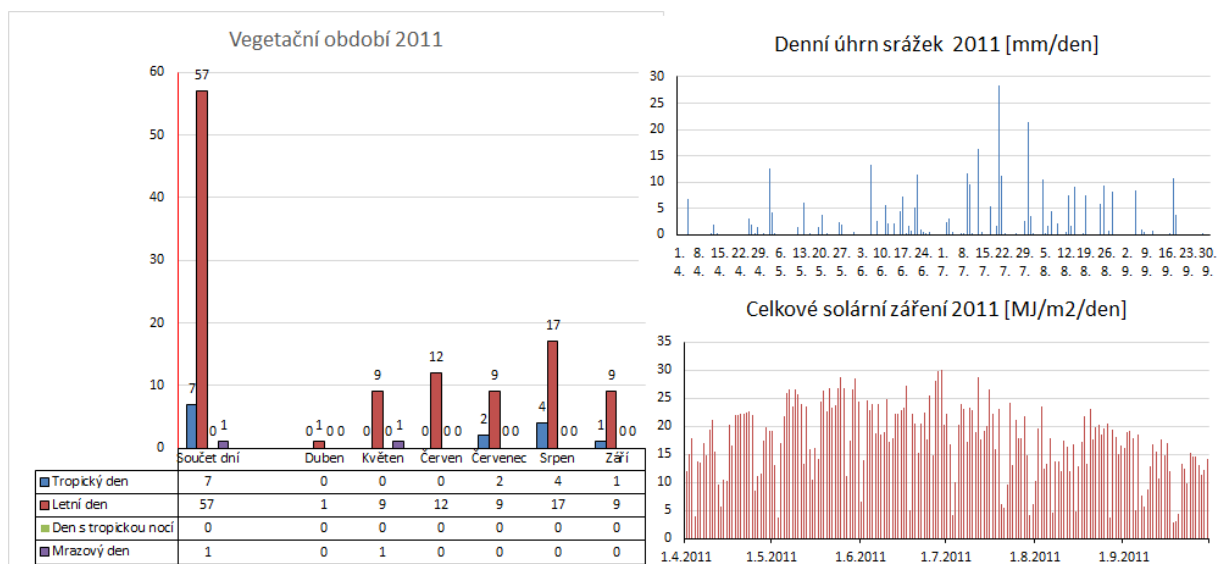
papriky bylo pro zelináře snadnější, počasí umožnilo včasnou a kvalitní sklizeň a porosty se činily velmi dobrým zdravotním stavem.

Počasí pro vzcházení rajčat v tomto roce bylo ideální, porosty se nemusely přesévat a škody byly způsobeny jen v malé míře a to pozdními jarními mrazíky. Díky ideálnímu průběhu teplot i srážek se rajčata sklízela již od poloviny října a produkce byla označena za výnosově průměrnou až nadprůměrnou.

Dle vlastního šetření je na grafech zobrazeno příznivé počasí pro vývoj rajčat (Graf 7), kdy během dubna nebyly žádné mrazové dny, jen malé množství srážek a byl zaznamenán mrazový den vyskytující se během května, který mohl narušit vzcházení porostů s rajčaty.

Během června se zaznamenalo devět letních dní, které doprovázely mírné srážky, a intenzita slunečního svitu byla spíše vyšší. Převážně vyšší intenzita slunečního záření doprovázela vývoj rajčat téměř po celou dobu, až na jeho pokles během srpna a září.

Více dešťových srážek během července i výskyt dvou tropických dnů vytvořilo lepší podmínky pro vývoj rajčat a srpen byl velmi teplý, se 4 tropickými dny a převážně letními dny doprovázený deštěm, avšak intenzita slunečního svitu oproti červenci klesla. V září byla síla slunečního svitu nejmenší, vyskytly se začátkem září srážky a byl zaznamenán jeden tropický den a devět letních, což mohlo umožnit včasnou sklizeň.



Graf č. 7 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m2/den) (c) ve vegetačním období roku 2011. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

Pěstování zeleniny v průběhu roku 2012 bylo znesnadněno nepříznivým počasím a to především nízkými teplotami během zimního období, což mělo špatný vliv na ozimé druhy zeleniny. Během jara při zakládání porostů s ranými druhy zeleniny byly některé porosty během dubna a května poškozeny přízemními mrazy a tato mrazová vlna, která zasáhla okolo Velikonoc, spálila většinu vysázených okurek, tykví a paprik.

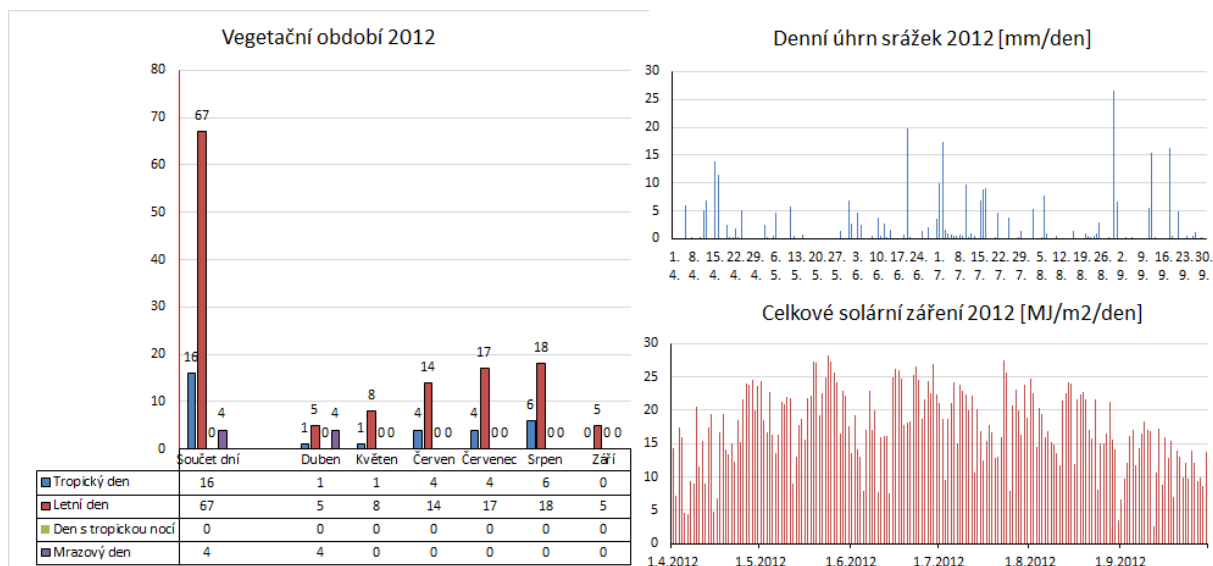
Klimatické podmínky, které zasahují do průběhu pěstování zeleniny na našem území, dávají význam vývoji a budování zavlažovacích systémů. Tento rok byl zasažen, především v oblasti Moravy, suchem a závlahy v těchto oblastech nebyly dostačující ke krytí vláhového deficitu. To mělo za důsledek snížení výnosů způsobené suchem a část pěstebních ploch musela být zaorána.

Z hlediska pěstování plodové zeleniny je tento rok pro produkci průměrný dokonce až podprůměrný. K mírnějším poškozením porostů došlo na plochách pokrytými netkanou textilí a díky příznivému teplému počasí byl urychlen vývoj paprik a jejich sklizeň byla zahájena včas. Kolísání letních teplot mělo z pohledu pěstování okurek hlavní roli ve střídání nadbytku a nedostatku okurek nakládaček a v celkovém hodnocení byly výnosy průměrné až podprůměrné.

Nižší výnosy oproti loňskému roku vykazovalo i pěstování keřčkových rajčat, které v některých případech nedozrály ani do sklizňové zralosti. Jarní mrazy a letní sucha způsobilo špatné vzcházení osetých ploch, v některých oblastech byl nutný opakovaný podsev a naopak některé plochy musely být úplně zrušeny.

Dle vlastního šetření bylo zjištěno (Graf 8), že vegetační období v roce 2012 vykazovalo poměrně dost teplých dní, avšak na začátku dubna se objevily mrazové dny, které tak mohly narušit vzcházení rajčat a toto období bylo také i mírně deštivé, i přesto se objevil jeden tropický den a několik teplých. Síla slunečního svitu byla během dubna o něco slabší, a srážky byly během června a července nejintenzivnější, což mohlo mít za následek špatný vývoj rajčat i přes celkem teplé počasí.

Zaznamenáno bylo během června, července a srpna až 14 tropických dní a téměř přes 50 letních dní. Intenzita slunečního záření zaznamenala extrémní pokles pouze během června a a červen, červenec přinesl srážky. Během září se objevily silnější srážky a intenzita slunečního záření byla slabší. Tyto klimatické podmínky, tak mohly vytvářet příznivé podmínky vývoj rajčat i pro jejich sklizeň.



Graf č. 8 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření ( $Q$ , MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2012. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

V roce 2013 se počasí v jednotlivých pěstitelských oblastech velice lišilo, což dalo vzniku velkých rozdílů v pěstování. Tento rok vykazoval velmi nízké teploty a značné dešťové srážky během jara a to způsobilo opoždění výsadby zeleniny až na začátek dubna. Po výsadbě se vývoj rostlin ustálil až do června, kdy v České republice propukly velké povodně a byly tím narušeny velké části pěstitelských oblastí. Povodně poničili téměř tisíc hektarů půdy se zeleninou a škody se vyšplhaly přibližně do 190 mil. Kč.

Další negativní faktor pro pěstování zeleniny v tomto roce bylo období hned po povodních, kdy teploty vzrostly do rekordních 37-39 °C a nastalo dlouhotrvající sucho. To mělo za následek pomalého a především špatného růstu rostlin díky nedostačujícímu zavlažování a rozšíření výskytu škůdců, především mšic a molic.

Největší dopad tohoto počasí mělo na plodovou zeleninu, kdy zpočátku velmi chladné a vlhké počasí narušilo výsadbu paprik až na konec června a tím se velice zpomalil jejich růst. Během teplého a suchého období vykazovaly papriky velmi dobré výnosy, ale pouze v oblastech s dobrým zavlažovacím systémem. Celkově však v příchodu brzkých mrazíků byl výnos paprik zhruba o třetinu nižší, než bylo očekáváno.

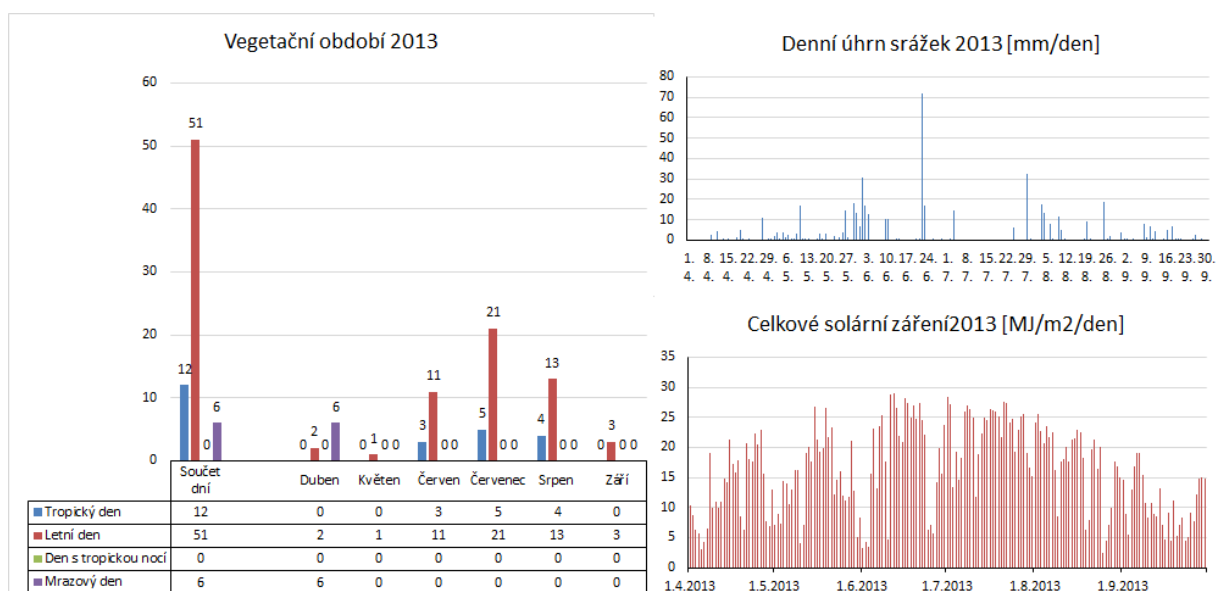
Velmi špatný byl rok 2013 i v pěstování keřkových rajčat, kdy se opozdila výsadba a chladné počasí, které zpomalilo jejich růst. Během střídání chladného a deštivého počasí se suchým a teplým ve finálním sběru rajčata byla v nerovnoměrné fázi vývoje, což mělo za následek snížení očekávaných výnosů.



Nejlépe v roce 2013 na tom v pěstování byly okurky nakládačky, které při dubnové výsadbě v pořádku vzešly, ustály výkyvy teplot i napadení plísní a celkově pak vykazovaly dobré výnosové hodnoty.

Dle vlastního šetření bylo v roce 2013 zaznamenáno spíše chladnější a méně deštivé počasí, objevilo se až 6 mrazových dní, které mohly způsobit narušení vzházení rajčat. Duben byl doprovázen velmi slabým slunečním zářením a období bylo spíše beze srážek (Graf 9).

Během května nebyly zaznamenány klimatické extrémny, pouze pokles síly slunečního svitu. Během června se intenzita slunečního záření zvýšila, objevily se srážky, koncem června byly srážky vydatnější, a zaznamenány byly také tři tropické dny a 11 letních. Červenec a srpen zaznamenaly 6 tropických dní a přes 30 letních dní, které na přelomu července a srpna doprovázely srážky, sluneční záření se pohybovalo ve vyšších hodnotách. Suché a chladné počasí během září, kde se nevyskytovalo mnoho teplých dní, jen velmi málo srážek a intenzita slunečního svitu byla také velmi nízká, netvořilo příznivé podmínky pro sklizeň. Toto vegetační období bylo počasí bez velkých dešťových srážek se spíše nadprůměrnou intenzitou slunečního záření a v celkovém hodnocení tyto klimatické podmínky netvořili příliš příznivé prostředí pro dobrý vývoj plodin, mohlo zapříčinit nerovnoměrný vývoj.



Graf č. 9 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m2/den) (c) ve vegetačním období roku 2013. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

V roce 2014 bylo zaznamenáno velmi brzké zahájení pěstitelské sezóny, kdy výsadba byla zahájena již v únoru a po teplejší zimě byla půda negativně ovlivněna nedostatečnou vláhou a v dubnu byly rostliny poškozeny jarními mrazíky.

Od května se začaly podmínky pro pěstování zlepšovat, pěstitelé měli zvýšenou poptávku po rané zelenině a během července se rozdělili oblasti na oblasti postižené velkým množstvím srážek a oblasti beze srážek a vznikl veliký problém napadením škůdci a chorobami, které udělali škody především u košťálové a cibulové zeleniny. V dešťových oblastech navíc zasáhly kroupy, které poškodily některé porosty, avšak celková změna neměla negativní dopad a celkově se rok 2014 činil jako dobrý.

Rok byl pozitivní zejména v pěstování plodové zeleniny. Jarní mrazíky nenarušily vývoj rostlin paprik, pro které toto období bylo téměř ideální, z klimatického hlediska, taktéž tomu bylo i v pěstování okurek.

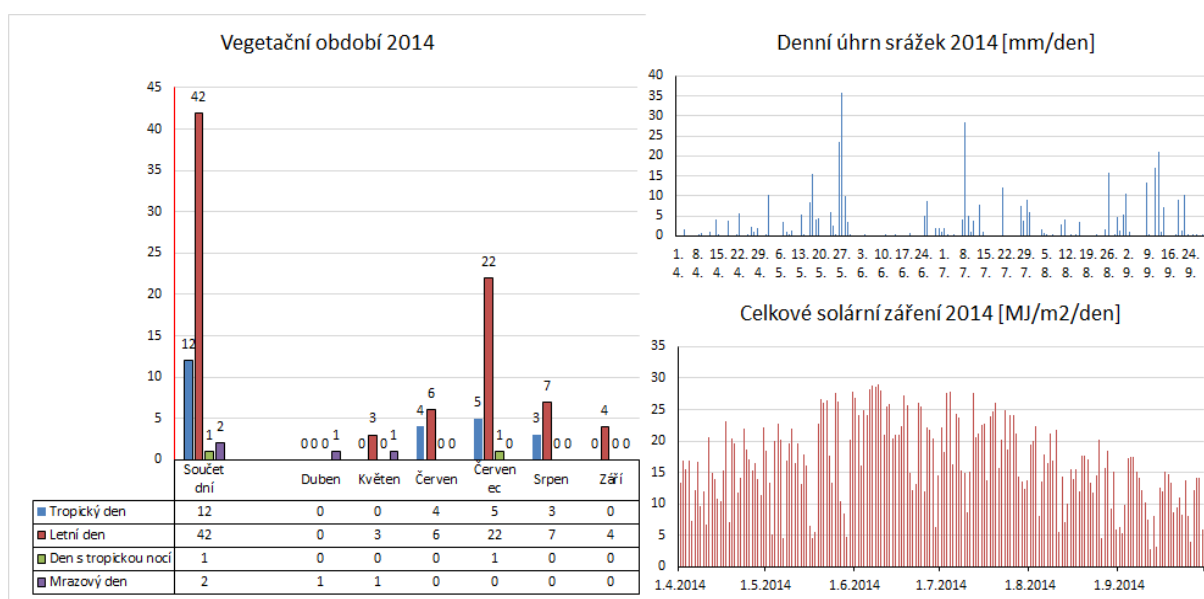
U rajčat se projevíly známky napadení plísni bramborovou a objevila se i viróza Stolbur, které narušili vývoj rostlin. V období suchého srpna se většina úrody vzchopila, ale četné deště a střídání počasí způsobilo velké narušení plodů a ztráty se vyšplhaly až na 40-50%.

Nejpodstatnějším obdobím tohoto roku byl srpen, kdy Rusko vyhlásilo zákaz dovozu ovoce a zeleniny ze zemí Evropské Unie. Tím vznikl problém v oblasti celoevropské nadúrody a poklesu výkupních cen zeleniny. V celkovém hodnocení však rok 2014 vykazoval pozitivní výnosové hodnoty, úroda byla vyšší a tomu také tak bylo u produkce, nejen v České republice, ale v celé Evropě.

Dle vlastního šetření bylo zjištěno, že během dubna se objevil jeden mrazový den, který mohl zapříčinit poškození vzcházení rajčat. Následné silné deště během května, který byl spíše chladný, zaznamenal se jeden mrazový den a jen malý počet letních dní, což mohlo způsobit narušení porostů s rajčaty (Graf 10).

Během května byla intenzita slunečního záření ve vyšších hodnotách a objevovaly se četné srážky. Květen byl vystřídán obdobím sucha během června, kdy je z grafu znatelná velká intenzita slunečního záření, téměř nulové srážky a výskyt 4 tropických a 6 letních dní.

Červenec byla velice teplý, zaznamenáno bylo 22 letních dní, 5 tropických dní a také 1 den s tropickou nocí. Síla slunečního svitu byla spíše nižší a vyskytovaly se v tomto měsíci také četné srážky. Během srpna, kdy se objevily 3 tropické dny, a září, kdy celkově bylo zaznamenáno přes 10 letních dní, se síla slunečního svitu snižovala, a četnost srážek zvyšoval. Toto střídání počasí mělo negativní vliv na vývoj a následnou sklizeň rajčat.



Graf č. 10 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkového solárního záření (Q, MJ/m<sup>2</sup>/den) (c) ve vegetačním období roku 2014. Zdroj: *Vlastní šetření, 2016.*

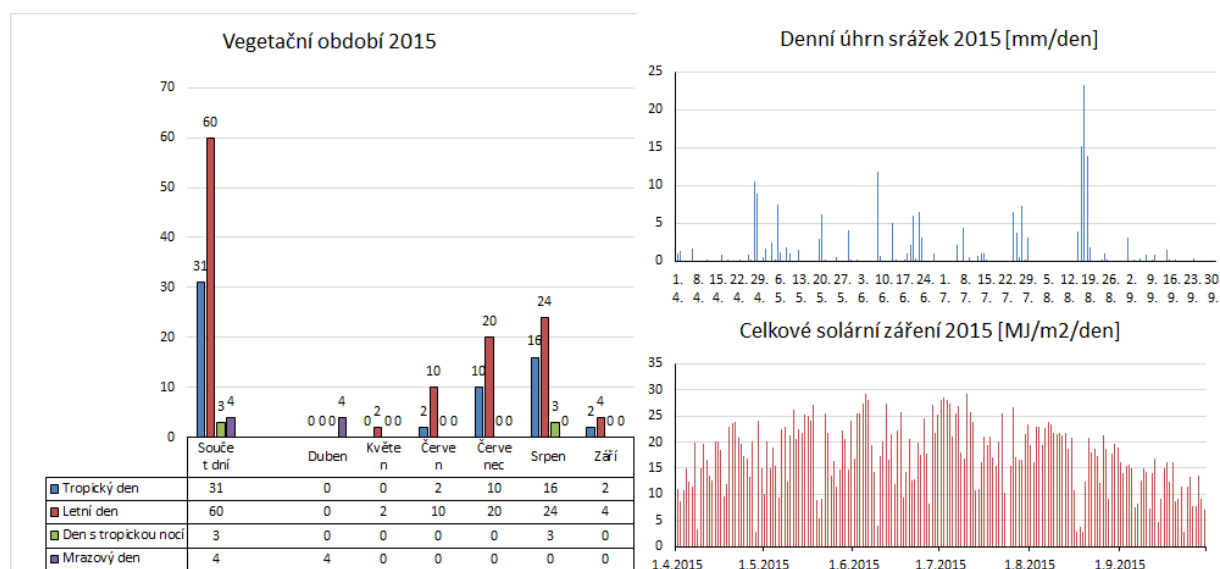
Rok 2015 byl prozatím jedním z nejlepších roků pro pěstitele zeleniny. Úhrny srážek byly rovnoměrně rozložené, zjara slunečné počasí dalo dobré podmínky pro úchyt porostu, ale deštivým a větrným dubnem se však růst narušil.

Díky intenzivnímu zavlažování a zlepšování klimatických podmínek se v květnu rozšířila produkce jednotlivých druhů zeleniny. Avšak extrémně suchým létem byla celkově narušena kvalita a prodejnost zeleniny, jelikož porosty měly vláhový deficit a tím se objevovali různé anomálie a některé druhy nedorostly ani do sklizňové velikosti.

U plodové zeleniny byly výnosy v tomto roce celkem přijatelné. Nejlépe na tom v pěstování byly papriky, kde byl celkem dobrý výnos, a plody byly v dobré kvalitě. Střídání teplot nijak nenarušilo vývoj rostlin, až na zvýšený výskyt virových chorob, které snížily výnosy.

Rajčata oproti paprikám nebyla napadena škůdci a chorobami, ale v důsledku vysokých teplot došlo ke spálení pylu a to mělo za důsledek snížení produkce. I přes velké sucho se pěstitelé vyšplhali k nadpolovičním hodnotám výnosu. U okurek nastaly velké problémy s napadením škůdci, porosty byly velmi zničené, pěstitelé měli snahu o přesetí, avšak růst okurek byl velmi slabý a rok 2015 pro ně byl horší, nežli se očekávalo.

Dle vlastního šetření byl zaznamenán vyšší počet teplých dní během celého vegetačního období v roce 2015. Začátek sezóny přinesl během dubna pár mrazových dní se slabší intenzitou slunečního záření a občasnými srážkami. Přelom dubna a května s sebou přinesl dešťové dny pokles intenzity slunečního svitu, což mohlo narušit vývoj rajčat (Graf 11). Od června do srpna se nevyskytovali žádné velké srážky, byla velká sluneční intenzita záření, pokles byl zaznamenán pouze na přelomu května a června, což znamenalo potřebné zavlažování, ale i tak bylo počasí pro vývoj rajčat spíše příznivé. Během těchto tří měsíců bylo zaznamenáno téměř 30 tropických dní a přes 50 letních dní bez výskytu četných srážek a se slunečním zářením, které v průměru vykazovalo střední hodnoty. Koncem srpna se objevily silné deště, které mohly poškodit porosty rajčat a vcelku bez srážkové září, se slabým slunečním svitem a pár teplých dní, i dvou tropických, které mohly vytvořit spíše pozitivní podmínky pro sklizeň rajčat.



Graf č. 11 Výskyt extrémních teplot (a), rozdělení denních úhrnů srážek (b) a celkové solární záření (Q, MJ/m2/den) (c) ve vegetačním období roku 2015. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

## 5.2 Výzkum fenologických fází rajčete jedlého a vytvoření souboru klimatických dat

U jednotlivých fenologických fází rajčete jedlého jsou v tabulkách 4 až 6 zaznamenány meteorologické extrémy, které měly pozitivní či negativní vliv na vývoj plodin. Během fáze tvorby květenství (tab. 4), která u rajčat probíhá během měsíce května, se zaznamenal výskyt mrazových dní pouze v letech 2011 a 2014 a za posledních deset let nebyly zpozorovány dny s tropickou nocí. Nejvíce letních dní (10) v této fenologické fázi měl rok 2007, dále roky 2005, 2011 a 2012, kde se vyskytlo okolo 9 letních dnů.

V letech 2006, 2009, 2010, 2013 a 2014 se počet letních dnů pohyboval v rozmezí 1-6 dní a naopak žádný letní den nebyl zaznamenán v roce 2010. V předešlých deseti letech se počet tropických dní pohyboval v rozmezí 0-2 dní, nejvíce tropických dní bylo v roce 2005, a jednalo se o 3 dny. Za poslední dekádu nebyl zaznamenán den s tropickou nocí.

Tab. 4 Meteorologické extrémy během fenologické fáze tvorby květenství rajčat.

Rok	Tvorba květenství			
	Mrazový den	Letní den	Tropický den	Den s tropickou nocí
2005	0	9	3	0
2006	0	1	0	0
2007	0	10	2	0
2008	0	4	1	0
2009	0	6	1	0
2010	0	0	0	0
2011	1	9	0	0
2012	0	8	1	0
2013	0	1	0	0
2014	1	3	0	0
2015	0	2	0	0
<b>Součet</b>	2	53	8	0

Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

Během fenologické fáze kvetení (tab. 5), která probíhá přibližně během června, za posledních deset let neohrozily žádné mrazové dny a stejně tomu bylo i se dny s tropickou nocí, které se ani v jednom roce od roku 2005 nevyskytovaly. Během této fenologické fáze

bylo ve všech letech patrně více letních dnů nežli tomu bylo u fáze tvorby květenství. Největší počet letních dnů byl zaznamenán v roce 2007, ostatní roky se pohybovaly v rozmezí 10 – 14 letních dnů a nejmenší počet letních dnů byl v roce 2014 s celkovým počtem 6 letních dnů a rok 2009 s 5 letními dny.

Počty tropických dnů za posledních deset let během fáze kvetení nijak rapidně nekolísaly. Nejvíce tropických dnů se objevilo v roce 2006 (5 tropických dnů), v letech 2007, 2012 a 2014 se na našem území vyskytly 4 tropické dny, v roce 2008 a 2013 3 tropické dny, rok 2015 zaznamenal 2 tropické dny a rok 2005 a 2010 zaznamenal jeden tropický den. Žádný tropický den během fáze kvetení nastal v roce 2009 a 2011. Za poslední dekádu nebyl zaznamenán žádný den s tropickou nocí.

Tab. 5 Meteorologické extrémy během fenologické fáze kvetení rajčat.

Rok	Fáze kvetení			
	Mrazový den	Letní den	Tropický den	Den s tropickou nocí
2005	0	12	1	0
2006	0	14	5	0
2007	0	17	4	0
2008	0	14	3	0
2009	0	5	0	0
2010	0	11	1	0
2011	0	12	0	0
2012	0	14	4	0
2013	0	11	3	0
2014	0	6	4	0
2015	0	10	2	0
<b>Součet</b>	0	126	27	0

*Zdroj: Vlastní šetření, 2016.*

U fáze tvorby plodů (tab. 6), který se datuje přibližně na měsíc červenec a srpen, se za posledních deset let taktéž nevyskytovaly žádné mrazové dny, které by narušily tvorbu plodů. Naopak tomu oproti ostatním fenologickým částím bylo se dny s tropickou nocí, kdy v roce 2006 a 2014 byl zaznamenán jeden den s tropickou nocí a v roce 2007 se dokonce vyskytly 2 dny s tropickou nocí.

V počtu letních dní dominoval rok 2015 (44 letních dní) a stejně tomu tak bylo i během zaznamenání tropických dní, kde bylo zaznamenáno 26 tropických dní a 3 dny s tropickou nocí. Nejméně letních dní bylo zaznamenáno v roce 2005, stejně tak i tropických dní (4) a žádný den s tropickou nocí. Roky 2007 (28 letních dní), 2011 (26 letních dní) a 2014 (29 letních dní) se řadí taktéž mezi roky s menším počtem tropických nocí a to nejčastěji v rozmezí 4-8 dní. Nejčastěji se však počty letních dní pohybovaly v rozmezí 31 – 37 letních dní.

Tropických dní během fáze tvorby plodů bylo celkově o hodně více nežli u předchozím fenologických fází. Nejvíce tropických dní bylo v roce 2015 (26), dále v roce 2006 bylo nameřeno 17 tropických dní, 2010 14 tropických dní a 2012 10 tropických dní. V letech 2005, 2007, 2008, 2009 se počty tropických dní pohybovaly v rozmezí 4-8 tropických dní. Tato fenofáze taktéž dominovala v počtu dní s tropickou nocí, kdy největší počet byl zaznamenán v roce 2015 (3 dny s tropickou nocí), dále pak 2 dny s tropickou nocí zaznamenal rok 2007 a jeden den s tropickou nocí se vyskytl v letech 2006 a 2014. Za posledních deset let nebyla tato fenofáze ohrožena žádným mrazovým dnem.

Tab. 6 Meteorologické extrémy během fenologické fáze tvorby plodů rajčat.

Rok	Tvorba plodů			
	Mrazový den	Letní den	Tropický den	Den s tropickou nocí
2005	0	22	4	0
2006	0	31	17	1
2007	0	28	8	2
2008	0	31	9	0
2009	0	37	8	0
2010	0	32	14	0
2011	0	26	6	0
2012	0	35	10	0
2013	0	34	9	0
2014	0	29	8	1
2015	0	44	26	3
<b>Součet</b>	0	349	119	7

Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

### 5.3 Variabilita výnosů rajčat, okurek nakládaček a salátových v letech 2005 – 2014

Ve výsledcích je znázorněna popisná statistika výnosových parametrů a trendy, které jsou vypočítány z výnosů salátových okurek, okurek nakládaček a celkově rajčat v letech 2005 – 2014. Byl využit logaritmický trend, který se používá k hodnocení dat, které rychle klesají nebo rychle stoupají a postupně se vyrovnávají. Exponenciální trend, který se využívá při zaznamenávání stoupajících nebo klesajících hodnot dat ve větších krocích, dále pak lineární trend používající se při konstantním růstu či poklesu hodnot. V poslední řadě se používá polynomický trend u kolísajících hodnot poskytnutých dat, který nejčastěji určuje zisk či ztrátu během výnosů.

V tabulce 7 je znázorněna popisná statistika výnosových parametrů salátových okurek v letech 2005 - 2014 vypěstovaných na území České republiky. Střední hodnota pro Českou republiku je 25, 85 t/ha a směrodatná odchylka v tomto případě vychází na 3, 99 t/ha. Čím vyšší hodnotu vykazuje směrodatná odchylka, tím vyšší vycházejí hodnoty variačního koeficientu, což udává informace o variabilitě výnosů v jednotlivých letech. Minimální výnosy jsou pro ČR zaznamenány v roce 2007, které byly 21,31 t/ha, naopak největší výnosy byly zaznamenány v roce 2014, kdy výnos salátových okurek byl až 33,54 t/ha. Nízké výnosy v roce 2007 byly způsobeny suchem a vysokým výskytem chorob a škůdců na porostech, naopak v roce 2014 bylo počasí pro pěstování okurek ideální a nezaznamenaly se žádné extrémní výkyvy počasí.

Lineární trend (tab. 7) udává, že výnosy salátových okurek stoupají o 0,10 t/h za rok se spolehlivostí 0,59% (hodnota  $R^2$ ), který je velice nízký. Exponenciální trend vykazuje nižší hodnoty než lineární a spolehlivost stoupání výnosů je 0,48 %. Naopak logaritmický trend určil, že výnosy salátových okurek spíše klesají a to se spolehlivostí 2,8%. Nejvyšší hodnoty spolehlivosti ( $R^2$ ) vykazuje polynomický trend, který udává, že výnosy stoupají se spolehlivostí 74,3 %.



Tab. 7 Popisná statistika a trendové rovnice výnosů salátových okurek v ČR v letech 2005 - 2014.

	ČR	Trendy	ČR
minimum, t/ha	21,31	2007	<b>rovnice</b> <b>R<sup>2</sup></b>
maximum, t/ha	33,54	2014	polynomický $y = 0,4477x^2 - 4,8226x + 35,138$ 0,7433
medián, t/ha	24,99		lineární $y = 0,1016x + 25,289$ 0,0059
průměr, t/ha	25,85		exponenciální $y = 25,108e^{0,0034x}$ 0,0048
rozptyl, t/ha	15,94		logaritmický $y = -0,912\ln(x) + 27,225$ 0,028
směrodatná odchylka, t/ha	3,99		
variační koeficient, t/ha	0,15		

Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

V tabulce 8 je znázorněna popisná statistika výnosových parametrů v letech 2005 – 2014 vypěstovaných okurek nakládaček na území České republiky. U okurek nakládaček je střední hodnota pro celou Českou republiku 15,93 t/ha a v tomto případě vychází směrodatná odchylka 2,92 t/ha. I v tomto případě platí, že čím je směrodatná odchylka vyšší, tím se zvedá hodnota variačního koeficientu. Minimální výnosy okurek nakládaček byly zaznamenány v roce 2009 a stejně jako u salátových okurek, i pro okurky nakládačky byl z hlediska výnosů nejlepší rok 2014. V roce 2009 byly porosty poškozeny vydatnými srážkami a krupobitím a po celou bylo velmi chladné počasí. Rok 2014 byl z hlediska výnosů příznivý, jelikož nebyly zaznamenány žádné extrémní výkyvy počasí.

Trendy (tab. 8) jsou vypočítány z výnosů okurek nakládaček, kdy největší hladinu spolehlivosti má polynomický trend s hodnotou  $R^2 = 0,8108$ , která udává spolehlivost stoupaní výnosů 81,1 %. Podobný je trend lineární, který vypočítal, že výnosy stoupají o 0,36 t/ha za rok a hodnota  $R^2$  udává spolehlivost stoupaní 14, 1%. Stoupající výnosy zaznamenal i exponenciální trend, který vypočítal růst výnosů se spolehlivostí 10,5%. Nejmenší spolehlivost stoupaní výnosů udává logaritmický trend a to 2,2%.

Tab. 8 Popisná statistika a trendové rovnice výnosů okurek nakládaček v ČR v letech 2005 - 2014.

	ČR	Trendy	ČR
minimum, t/ha	11,62	2009	<b>rovnice</b> <b>R<sup>2</sup></b>
maximum, t/ha	22,22	2014	polynomický $y = 0,3116x^2 - 3,0651x + 20,787$ 0,8108
medián, t/ha	15,23		lineární $y = 0,3624x + 13,932$ 0,1414
průměr, t/ha	15,93		exponenciální $y = 14,148e^{0,0189x}$ 0,1053
rozptyl, t/ha	8,51		logaritmický $y = 0,5914\ln(x) + 15,032$ 0,0221
směrodatná odchylka, t/ha	2,92		
variační koeficient, t/ha	0,18		

Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

V této části popisné statistiky jsou v tabulce 9 vyhodnoceny výnosové parametry rajčat v letech 2005 – 2014 na území České republiky. V případě pěstování rajčat na našem území byla zaznamenána střední hodnota 23,56 t/ha a směrodatná odchylka 3,38 t/ha. I u hodnocení výnosů rajčat platí, že při vyšší směrodatné odchylce vychází vyšší variační koeficient. Minimální výnosy rajčat byly zaznamenány v roce 2010 (17,8 t/ha), což způsobilo jarní tání sněhu, které přemokřilo pěstební plochy, v porostech se rozšířila hniloba a dále byly oblasti ohroženy povodněmi. Na rozdíl od toho v roce 2005 byly výnosy rajčat nejvyšší (30,37 t/ha), jelikož nebyly zaznamenány extrémní výkyvy počasí i přes chladnější nástup během vzcházení bylo počasí pro výnosy rajčat přijatelné.

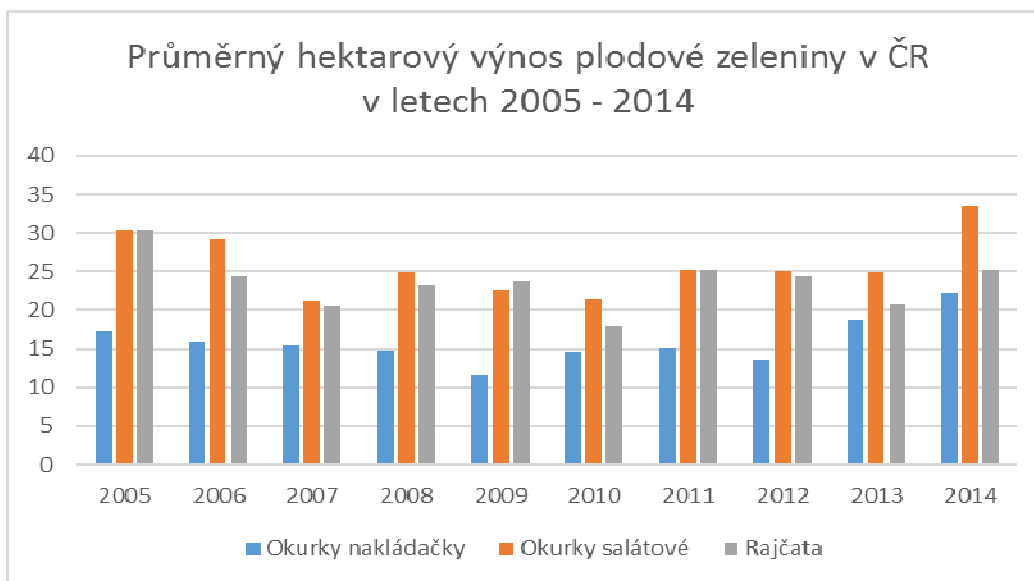
Trendy (tab. 9) jsou vypočítány z výnosů rajčat, kdy nejvyšší hladinu spolehlivosti má, stejně jako u předešlých plodin, polynomický trend a to 41,5 %. Jediný polynomický trend definoval stoupání výnosů. Nejmenší spolehlivost vykazuje trend exponenciální, který udává pokles výnosů se spolehlivostí 6,69%. Dále trend lineární, který vypočítal pokles výnosů o 0,33 t/ha za rok se spolehlivostí 8,5% a logaritmický trend udává pokles se spolehlivostí 23,52%.

Tab. 9 Popisná statistika a trendové rovnice výnosů rajčat v ČR v letech 2005 - 2014.

	ČR	Trendy	ČR
minimum, t/ha	17,87	2010	<b>rovnice</b> <b>R<sup>2</sup></b>
maximum, t/ha	30,37	2005	polynomický $y = 0,2536x^2 - 3,1147x + 30,928$ 0,415
medián, t/ha	24,03		lineární $y = -0,3255x + 25,349$ 0,085
průměr, t/ha	23,56		exponenciální $y = 24,977e^{-0,012x}$ 0,0669
rozptyl, t/ha	11,43		logaritmický $y = -2,237\ln(x) + 26,937$ 0,2352
směrodatná odchylka, t/ha	3,38		
variační koeficient, t/ha	0,14		

Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

V celkovém souhrnu byl rok 2005 a 2006 velmi dobrý z hlediska pěstování okurek salátových a rajčat a naopak horší pro produkci okurek nakládaček. V roce 2007 a 2008 byl mírný pokles produkce rajčat a okurek salátových i nakládaček. Rok 2009 přinesl extrémní, největší za posledních deset let, pokles v produkci okurek nakládaček. Klimaticky nepříznivý rok 2010 způsobil podprůměrné výnosy všech plodových zelenin. V letech 2011 a 2012 byla produkce rajčat i okurek salátových průměrná, která i přes nízké teploty během zimy v roce 2012 nebyla narušena. Nejhůře na tom s produkcí byly porosty okurek nakládaček, které během chladného a vlhkého zimního období byly poškozeny a výnos byl velmi podprůměrný. Po výsadbě v roce 2013 byly porosty porušeny povodněmi a zničeno bylo tisíce hektarů půdy se zeleninou, ale i tak dosahovaly průměrných výnosů okurky salátových i rajčat a podprůměrné výnosy okurek nakládaček. Rok 2014 byl pozitivní především v pěstování zeleniny, nižší výnosy však vykazovaly rajčata po napadení plísní bramborovou a virózou Stolbur, a pro okurky bylo počasí v tomto roce ideální a produkce tak byla v celkovém souhrnu průměrná až nadprůměrná.



Graf č. 12 Zaznamenány výnosové hodnoty u vybrané plodové zeleniny v hektarových výnosech mezi roky 2005 – 2014. Zdroj: Vlastní šetření, 2016.

## 5.4 Statistické hodnocení extrémních teplot ve vegetačním období

Ze získaných statistických hodnot jsou vybrány hodnoty minimálních a maximálních teplot za jednotlivé roky 2005 - 2015 ve vegetačním období.

Ve výpočtu statistické charakteristiky v minimálních teplotách ( $t_{\min}$ , °C) ve vegetačním období (tabulka 10), kdy nejnižší teploty byly zaznamenány v roce 2013 (-5,2°C), v roce 2012 (-4,6°C) a 2005 (-3°C). Průměrné teploty za dekádu se pohybovaly okolo 10,5 °C, průměrná minimální teplota -2,0 °C a průměrná maximální teplota je 19,8 °C. Z tabulky lze dále vyčíst, že průměrné denní teploty byly nejnižší v roce 2006 (9,4°C) a nejvyšší v roce 2009 (11,0°C). U většiny ostatních let se teplota pohybovala přibližně okolo 10,9 °C.

Tab. 10 Statistické charakteristiky z minimálních teplot ( $t_{\min}$ , °C) ve vegetačním období.

	Statistické charakteristiky				
	Minimum	Maximum	Medián	Směrodatná odchylka	Průměr
2005	-3,0	19,5	10,9	4,5	10,3
2006	-2,1	21,6	10,1	6,0	9,4
2007	-1,9	20,1	11,7	4,4	10,9
2008	-0,6	18,9	11,2	4,4	10,4
2009	2,1	17,3	11,4	3,6	11,0
2010	-1,7	19,9	10,4	4,9	10,2
2011	-1,4	19,6	11,4	4,0	10,9
2012	-4,6	19,3	11,1	4,9	10,4
2013	-5,2	19,9	10,4	4,7	10,2
2014	-1,8	20,4	11,1	4,2	10,7
2015	-1,6	21,0	10,4	5,1	10,7
<b>Průměr</b>	<b>-2,0</b>	<b>19,8</b>	<b>10,9</b>	<b>4,6</b>	<b>10,5</b>

U maximálních teplot ( $t_{\max}$ , °C) jsou v tabulce 11 vypočítány statistické charakteristiky v letech 2005 – 2015, kdy nejnižší teploty byly v roce 2006 (0°C), 2010 (0°C). Oproti tomu v letech 2012 (38,3°C), 2015 (37,9°C), 2013 (36,6°C) byly zaznamenány nejvyšší teploty. Průměrné teploty za poslední dekádu se pohybovaly okolo 21,3 °C, průměrná minimální teplota 5,2 °C a průměrná maximální teplota je 35,3 °C. Průměrné denní teploty, kromě roku 2006 (18,7 °C), se pohybovali nejčastěji okolo 21,5 °C.

Tab. 11 Statistické charakteristiky z maximálních ( $t_{\max}$ , °C) teplot ve vegetačním období.

	Statistické charakteristiky				
	Minimum	Maximum	Medián	Směrodatná odchylka	Průměr
2005	7,8	36,3	21,0	5,4	21,1
2006	0,0	35,0	20,6	9,7	18,7
2007	9,9	36,1	22,0	5,4	22,1
2008	4,3	32,6	21,7	6,3	20,9
2009	11,7	33,6	22,5	4,7	22,4
2010	0,0	34,9	19,8	6,6	20,2
2011	4,8	32,8	22,1	5,0	22,1
2012	3,5	38,3	23,0	6,4	22,1
2013	2,3	36,6	20,6	6,8	20,5
2014	7,8	33,9	21,3	5,4	21,5
2015	4,8	37,9	21,7	7,2	22,2
<b>Průměr</b>	<b>5,2</b>	<b>35,3</b>	<b>21,5</b>	<b>6,3</b>	<b>21,3</b>

## 6 Diskuze

Dle [Potop a Türkott \(2014\)](#), [Potopová a kol. \(2015\)](#), [Potopová a kol. \(2016\)](#), shrnují, že zvyšující se náklady na transporty potravin, rostoucí zájem spotřebitelů o zeleniny vypěstované v místě spotřeby a ekologizace zemědělské výroby budou mít za následek zvětšování sortimentu pěstovaných zelenin. Bude tak nutné hledat vhodné polohy a pozemky pro rentabilní pěstování těchto plodin. Česká republika je tradičním pěstitelem řady druhů zelenin převážně košťálové, z čeledi brukvovitých. Plodová zelenina (rajčata, papriky, okurky, lilky, melouny) se v ČR pěstuje jen na omezených výměrách v nejteplejších regionech jižní Moravy a středního Polabí. Právě plodová zelenina je spotřebiteli velmi žádaná a dosahuje na trhu vyšších cen v porovnání s ostatními druhy zelenin. V současné době pochází převážná většina plodové zeleniny v obchodní síti ČR z dovozu. Transporty a manipulace s plodovou zeleninou kladou jasné požadavky šlechtitelům na zvýšení odolnosti proti mechanickému poškození plodů a zpomalení rychlosti zrání. Převážná většina těchto plodů však pochází z dovozu. Nutričně hodnotnou látkou v plodech rajčat je kromě celé řady vitamínů i lykopen, což je červené barvivo obsažené v celém plodu rajčete. Dovozová rajčata se však neskvízí v konzumní zralosti, kdy mají lykopenu nejvíce, ale nedozrálá aby se zvýšila jejich trvanlivost. Moderní odrůdy rajčat určené pro pěstování na farmách a vhodné pro transportování na dlouhé vzdálenosti jsou šlechtěny na odolnost vůči otlaku a dlouhou skladovatelnost (Long Shelf Life). Prodloužení skladovatelnosti bylo u těchto typů rajčat dosaženo snížením tvorby etylénu, tedy látky podporující zrání. Avšak právě etylén má zásadní vliv na tvorbu aromatických látek v plodech rajčat a omezení jeho tvorby má za následek mdlou chuť těchto plodů. Zvyšující se potravinová gramotnost spotřebitelů dává předpoklad budoucímu zvýšení zájmu o regionální plodovou zeleninu. Jejich rentabilní produkce však bude záviset na dovozové politice, připravenosti českých farmářů na změnu v sortimentu pěstovaných zelenin, vhodném výběru lokality a v neposlední řadě průběhu počasí konkrétního ročníku.

[Hlušek a spol. \(1998\)](#), [Bartoš a kol. \(2000\)](#), [Svoboda a kol. \(2003\)](#), [Lužný \(2006\)](#), [Petříková \(2006\)](#), [Matějček a kol. \(2007\)](#), [Kopec \(2010\)](#), [Ministerstvo zemědělství \(2011\)](#), [Brázdil a kol. \(2012\)](#), [Potop a kol. \(2013\)](#) a [Petříková \(2015\)](#) shrnují, že podmínky pro pěstování zeleniny na našem území je nejčastěji na jílovito-hlinitých půdách poblíž řek, které spolu s místním klimatem, kdy teploty se zvyšují, tvoří ideální prostředí pro pěstování plodové zeleniny. [Weindenthaler \(2011\)](#), [Potop a kol. \(2014\)](#) popisují tři nejhlavnější

zelinářské oblasti, mezi které je zařazena vybraná oblast Polabí, která splňuje všechny podmínky pro pěstování teplomilné zeleniny.

Podle [Pekárkové \(2001\)](#), [Šarapatky a kol. \(2006\)](#) a [Kosson a kol. \(2011\)](#) lze na našem území pěstovat teplomilnou zeleninu dvěma způsoby a to buď v konvenčním zemědělství, které je na našem území rozšířenější, nebo v ekologickém zemědělství, které produkuje bio plodiny, které jsou v současné době na trhu oblíbené.

Mnoho pěstebních ploch se zeleninou je ohroženo škůdci, kteří se dle [Bagara \(2015\)](#) a [Kazdy \(2015\)](#) rozdělují do pěti skupin dle významu ohrožení a tvrdí, že plodovou zeleninu nejvíce ohrožují mšice, třásněnky apod., proti kterým se dělají agrotechnická opatření. Dalším problémem při pěstování plodové zeleniny jsou podle [Echard a kol. \(2003\)](#), [Petříkové a kol. \(2012\)](#) a [Roda \(2015\)](#) abiotické poruchy a choroby, které napadají porosty a způsobují na nich škody, především snižují kvalitu plodů.

Práce je zaměřena na plodovou zeleninu, konkrétně rajče jedlé, které podle [Rychlíka \(1997\)](#), [Pekárkové \(2001\)](#), [Adamse \(2002\)](#), [Žaluda \(2005\)](#), [Potop a kol. \(2014\)](#) a [SVZ \(2015\)](#) je řazeno mezi jednu z nejoblíbenějších zelenin v České republice, zájem o tento druh roste a s tím i problematika spojená s dovozem, který podle [Pikové \(2012\)](#) je nejčastěji ze Španělska a Nizozemí, kde je produkce rajčat největší.

[Jakl \(2009\)](#) konstatuje, že pěstitelé se nacházejí v období mírného vzestupu osevních ploch konzumní zeleniny. Zaznamenal historické minimum, které bylo v roce 2005 (8917 ha), kdežto v následujícím roce pěstební ploch vrostly na 9970 ha a v roce 2007 se plochy vyšplhaly až do 10 272 ha. Dále tvrdí, že na vliv pěstování zeleniny u nás krom chorob a škůdců mají především meteorologické prvky a největší podíl na zhoršování výnosů plodové zeleniny v roce 2005 měla tuhá zima s vydatnou sněhovou pokrývkou. Tento názor se shoduje s výsledky zjištěnými během prováděného průzkumu.

[Jakl \(2009\)](#) dále zmiňuje fakt, že největší vliv na plodovou zeleninu měly nízké teploty, jelikož okurky se řadí mezi jedny z nejcitlivějších zelenin na mráz a nízké teploty, teplota nesmí klesnout pod 10 °C. Pod touto teplotou je možné rozšíření výskytu fyziologických poruch a narušení celkového vývoje plodin. Rajče jedlé je taktéž velice citlivé na nízké teploty a proto se doporučuje vysazovat jej až v druhé polovině května. Tento názor se shoduje se získanými výsledky, jelikož během měsíce května byly zaznamenány teplotní extrémy v podobě výskytu tropických a letních dní, které napomohly uchycení porostů s rajčaty.



Fakt týkající se pěstování plodové zeleniny je díky nepříznivým klimatickým podmínkám na našem území negativní, které během prováděného průzkumu byly zjištěny a zaznamenány do grafů a tabulek s meteorologickými extrémy. Tento názor konstatuje i [Vlček \(2007\)](#) a [Husáková \(2007\)](#) tvrdí, že osevňovací plochy se zeleninou v ČR i nadále rapidně zužují, již od 90. let, především vlivem nízkých prodejních cen, malé akumulace kapitálu a malému zisku do rozšířené reprodukce pěstitelských farem. Také konstatuje fakt, že dovoz do ČR z EU neustále roste a díky tomu je poměrně levná zelenina dostupná na trhu po celý rok. Celkově však roční spotřeba čerstvé zeleniny klesá.

Většinu ploch s okurkami nakládačkami na našem území mají němečtí zemědělci, kteří následně zpracovávají okurky ve své vlasti. Předseda zelinářské unie Čech a Moravy Ing. Jaroslav Zeman označil za velmi problematický fakt, že skladovací prostory pro okurky jsou objemově dostatečné, avšak nedochází k modernizaci, aby se tato úroveň skladů přesunula ke skladům s řízenou atmosférou.

Situace v Evropě je podobná, což sděluje [Vlček \(2007\)](#), který během exkurze ve Velké Británii zaznamenal 32% pokles ploch se zeleninou, převážně s košťálovinami, a zaznamenal větší zájem o bio zeleninu. Podle [Baumy \(2007\)](#) velký boom s bio - zeleninou zažívá i Švýcarsko, kde dle meteorologických stanic nastavují potřebnou teplotu ve sklenících a produkce zeleniny tak byla nejučinnější a využívá se pěstování především ve fóliovnících a sklenících, kde díky vyšším stropům a lepším podmínkám je produkce zeleniny lepší. Z prováděného průzkumu bylo zjištěno, že i na našem území roste zájem o čerstvou zeleninu.

Spotřeba zeleniny za posledních 10 let stoupá, ale v celosvětovém měřítku konzumace zeleniny klesá dle [Förstera \(2005\)](#) a [Hezkého \(2008\)](#). Mezi nejčastěji konzumované druhy zeleniny v České republice je i plodová zelenina, konkrétně rajčata. Oproti nárůstu spotřeby a dovozu, je pokles pěstebních ploch po celém našem území. Největším problémem během pěstování plodové zeleniny v posledních letech jsou extrémní výkyvy počasí během vegetace. Tento názor se shoduje se zjištěnými výsledky, které prokázaly u většiny let velké teplotní výkyvy, které narušily vývoj porostů s plodovou zeleninou.

[Husáková \(2008\)](#) taktéž poukazuje na fakt, že podmínky pro pěstování zeleniny nebyly pro pěstitelé příznivé hlavně z hlediska střídání počasí. Po mírné zimě nastoupilo velmi brzy jaro, které umožnilo pěstitelům včasnou výsadbu, avšak během vegetace se objevilo velmi teplé a suché počasí, které na konci července vystřídaly prudké deště, a následovalo opět období sucha, což mělo velmi špatný vliv na vývoj porostů s rajčaty a doházelo k velkým škodám. Oproti tomu [Piková \(2009\)](#), hodnotila rok jako nadstandartní

a tvrdí, že úroda celkově byla velmi dobrá, ale naopak horší byl však odbyt vyprodukované zeleniny. Získané výsledky jsou s názory [Husákové \(2008\)](#) v rozporu, jelikož byly zaznamenány během vývoje plodin rajčat mrazové dny, které narušili jejich vývoj. Během letních dnů se počasí oteplilo a v konečném hodnocení toto počasí umožnilo vzházení a tvorbu plodů dobré kvality a tento rok tak byl z pohledu plodové zeleniny průměrný.

[Piková \(2009\)](#) popisuje, že Společnost Semo s.r.o. představila nově vyšlechtěné osiva okurek nakládaček, salátových a hadovek z důvodu dovozu polotovarů s Asie, kvůli kterým se zužují pěstební plochy, především okurek nakládaček. Tento fakt se dá zhodnotit jako pozitivní, jelikož v tomto roce byly podmínky pro okurky, dle zjištěných výsledků, negativní, jelikož extrémní střídání chladného a teplého počasí narušilo pěstební plochy s okurkami. [Piková \(2009\)](#) v článku taky zmiňuje, že společnost Semo s.r.o. se zaměřila na oblast Haná, kde jsou vhodné podmínky pro pěstování plodové zeleniny, zejména paprik a rajčat, i přestože je zde výskyt pozdních mrazíků. Z tohoto důvodu Semo s.r.o., vyšlechtilo odolnější druhy paprik a rajčat proti chladu.

Podle [Pikové \(2010\)](#) předešlý rok dopadl také nepříznivě pro pěstitele a pěstební plochy stále klesali. Podle slov předsedy zelinářské unie Čech a Moravy, které [Piková](#) shrnula ve svém článku, by se měli pěstitelé na našem území zaměřit mimo jiné především na pěstování okurek nakládaček, jelikož v našich podmínkách je možné dosáhnout kvalitních a optimálních výnosů. Produkci ovlivňuje zejména klimatické podmínky, které nebyly optimální, a mnoho ploch s plodovou zeleninou bylo poškozeno krupobitím, a nezbytné se v oblastech stávají závlahy, na které zelináři mají možnost odebírat dotace. Toto tvrzení koresponduje se zjištěnými výsledky, které se hodnotí jako negativní z pohledu plodové zeleniny, která byla porušena krupobitím a silnými srážkami od května do července.

Dle [Klečkové \(2011\)](#) byl pro zelináře pěstitelský rok z klimatického pohledu nepříznivý. Již na jaře se potýkali s problémy týkající se přemokřené půdy, důvodem tomu bylo tání vysoké sněhové pokrývky a častým srážkám, které byli během července vystřídány vysokými teplotami. Ty opět během srpna vystřídaly silné deště, které v oblastech s plodovou zeleninou způsobily zaplavení porostů a vznikaly povodňové louže. Poškozeny vlivem vysoké sněhové pokrývky byly také fóliovníky a skleníky, které byli určeny především pro pěstování rajčat. Výsledky průzkumu taktéž sdělují, co se týče plodové zeleniny, byl tento rok velice špatný, především z pohledu srážkového, kdy se na celém území objevily četné prudké srážky, které způsobily vyplavení porostů.

[Piková \(2011\)](#) je stejného názoru, že přítomnost nepříznivého, kdy přemokřené pěstební plochy omezovaly polní práce. Největší škody extrémních výkyvů byly zaznamenány v oblasti Moravy, kde bylo zničeno okolo 500 ha ploch se zeleninou a to mělo negativní vliv na výnosy, kvalitu i skladovatelnost. Zmiňuje také fakt, že na rozdíl od ostatních druhů zeleniny, u kterých pěstební plochy stále klesají, tak plochy s rajčaty se ustálily.

Podle [Pikové \(2012\)](#) se pěstební plochy se zeleninou navýšily, což byla pro zelináře dobrá zpráva, bohužel velké množství pěstebních ploch bylo nakaženo bakterií *Escherichia coli*, která způsobila poškození porostů. Z klimatického hlediska nebyly zaznamenány žádné extrémní výkyvy počasí, pouze po téměř příznivém jaru, nastalo krupobití a mrazíky a následně byl během července zaznamenán vyšší výskyt srážek. Daleko větší problém však způsobila bakterie *Escherichia coli* na plodové zelenině a nejen u nás, ale i v sousedním Německu. Část zeleniny tak musela být stažena z prodeje, některé plochy nebyly vůbec sklizeny a část zeleniny byla zapravena do půdy. Během průzkumu bylo zjištěno a potvrzeno, že počasí nebylo tak příznivé, jelikož byly zaznamenány meteorologické extrémny v podobě mrazových dnů během fáze tvorby květenství rajčat, které i přes červencové vydatné srážky v koncovém hodnocení vykazovaly průměrné až nadprůměrné výnosové hodnoty, které vznikly díky četnému výskytu teplých dní s celkem silnou sluneční radiací.

[Lapáčková \(2013\)](#) shrnula pěstitelský rok jako různorodý a klimaticky nepříznivý. Velmi chladná zima a následné střídání teplot, kdy teplé období vystřídala mrazová vlna, která na Moravě zničila velké plochy s plodovou zeleninou, především okurek a paprik. Díky proměnlivému počasí se zelináři potýkali s rozšířením houbových chorob a výskytem škůdců, zejména mšic a molic. [Součková \(2013\)](#) tvrdí, že byl z pohledu pěstování zeleniny historicky nejnižší, došlo o další procentuální snížení oproti roku 2011. Na celkové produkci této pěstební sezóny, se více jak z třetiny, podílela rajčata. Stále však hlavními producenty rajčat v EU je Španělsko a Itálie, kdy Španělsko sklídilo téměř 6 mil. tun rajčat. Toto tvrzení výsledky získané během průzkumu, a je v nich zaznamenán fakt, že během vzcházení porostu nastaly problémy s výskytem mrazových dnů, které negativně ovlivnily vývoj porostů s rajčaty a i slabá intenzita slunečního záření, i přes celkem velké množství letních i tropických dnů, a to v celkovém hodnocení vykazovalo negativní závěr.

[Lapáčková \(2014\)](#) shrnula pěstitelskou sezónu za problematickou, z důvodu nepříznivého počasí v posledních letech, které komplikuje pěstování zeleniny u nás i v zahraničí. Z důvodu nízkých teplot a vydatných srážek se opozdila výsadba až na začátek

dubna, dále byly problémy způsobeny povodněmi během června a voda poničila téměř 1 mil. ha pěstebních ploch se zeleninou. Dále tvrdí, že plodová zelenina byla ukončena začátkem října prvními mrazíky a pěstební plochy v tomto roce nijak rapidně neklesají ani nenarůstají. Stejného názoru ohledně nepříznivých podmínek v pěstování zeleniny je i [Menzlová \(2014\)](#), která dodává zprávy, převážně o oblasti Moravy, o extrémně suchém létě, které opozdilo sklizeň na již zmiňovaný říjen a díky velké proměnlivosti počasí měli zelináři velké problémy s rozšířením škůdců a chorob. Ve výsledcích je taktéž zaznamenán velký počet chladných dní, dokonce zvýšený počet mrazových dní, ale oproti názoru pana inženýra Zemana byly zaznamenány jen slabé srážky od dubna do června, kdy červenec byl téměř beze srážek, a celkově tento rok byl hodnocen jako klimaticky nepříznivý pro pěstování rajčat.

## 7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo vytvořit katalog extrémních meteorologických jevů ve vegetačním období teplomilné zeleniny, výzkum fenologických částí v souvislosti s klimatem v České republice a statisticky určit výnosové hodnoty teplomilné zeleniny v České republice.

Literární rešerše v diplomové práci je zaměřena na podmínky pěstování zeleniny, změny klimatologických jevů na území České republiky, charakteristika jednotlivých druhů zeleniny a s nimi spjatých škůdců a abiotických poruch a chorob. Od popisu plodové zeleniny a rajčete jedlého, jeho růstu a vývoje a jak je na tom import a export tohoto druhu.

V hlavní části diplomové práce byly vypracovány materiál a metody, tedy nashromáždila a vytvořila jsem databázi výnosových řad, katalog extrémních meteorologických jevů a jejich statistické vyhodnocení a vytvoření důsledků u fenologických fází rajčete jedlého ve vegetačním období v letech 2005 - 2015. Na území České republiky byla do jednotlivých souborů, grafů a katalogů nashromážděna data a vypočtena četnost výskytu extrémních meteorologických jevů.

Výsledky přinášejí poznatky v oblasti vlivu jednotlivých klimatologických jevů navýnos ve vegetačním období v jednotlivých letech, především množství srážek, výkyvy teplot a intenzita slunečního záření. Je zřejmé, že rajčata v průběhu hlavních růstových fází, což je v tomto případě měsíc červenec, vyžadují vyšší teploty, s ideálním počtem srážek a vyšší intenzitou slunečního záření pro tvorbu kvalitních plodů. Dále bylo zjištěno, že negativní vliv měl výskyt mrazového dne během fenologické fáze tvorby květenství, který způsoboval nestejněměrné či špatné uchycení porostů. Při celkovém hodnocení bylo zjištěno, že nejméně letních dní bylo zaznamenáno během fáze tvorby květenství, kdy celkově bylo zaznamenáno za dekádu 53 letních dní, 8 tropických dní, dokonce byly zaznamenány dva mrazové dny a žádný den s tropickou nocí. Během fáze kvetení se počet teplých dní oproti fázi květenství zvýšil, bylo zaznamenáno 126 letních a 27 tropických dní, naopak se nevyskytovaly žádné mrazové dny, ani dny s tropickou nocí. Za nejteplejší fenofázi lze považovat fázi tvorby plodů, kdy teplé počasí je rozhodujícím faktorem při tvorbě kvalitních plodin. Bylo tedy zaznamenáno 349 letních a 119 tropických dní, dokonce se za posledních 10 let zaznamenalo 7 dní s tropickou nocí a žádný mrazový den, který by ohrozil plodiny.

V celkovém hodnocení se tato poslední dekáda řadí mezi nejsušší a nejteplejší dekády, ale bylo zjištěno, že se během této dekády v některých letech objevily vyšší úhrny srážek, vyšší teploty během jara, které způsobily tání sněhové pokrývky a to zapříčinilo vznik

lokálních povodní na území ČR. Ty způsobily velké škody v porostech s plodovou zeleninou a měly za důsledek celkové snížení výnosů. Jako hlavní faktory, které ovlivňují pěstování zeleniny a zároveň mají vliv na výnosy a kvalitu vyprodukovaných plodin je půdní druh, půdní vlastnosti, zásoba živin, délka vegetace, technologie pěstování a především klimatické podmínky. Lze tedy říci, že i přes rostoucí teplotu vzduchu, zůstávají jarní mrazy jako rizikový faktor a jednotlivé fenofáze jsou jimi ovlivňovány. Dále se při výskytu jarních mrazů opoždí výsadba, plodiny opožděně vzházejí a je narušena fáze tvorby květenství. Z vypořádaných výsledků lze tato hypotéza potvrdit.

Popisnou statistikou a trendy výnosových řad bylo zjištěno, že výnosy plodové zeleniny spíše stoupají, konkrétně u salátových okurek o 0,10 t/ha/rok a okurek nakládaček o 0,36 t/ha/rok. Jinak tomu bylo při hodnocení výnosů rajčat, kdy bylo zaznamenáno za pomoci výpočtu lineárního trendu pokles výnosů rajčat o 0,33 t/ha/rok. Tento pokles je především dán nepříznivými klimatickými podmínkami a také zvýšeným dovozem rajčat ze zemí EU (především Španělsko, Nizozemí).

Během fenologických částí bylo zjištěno, že nejméně letních a tropických dnů bylo zaznamenáno ve fázi tvorby květenství, naopak nejvíce letních, tropických, ale i dnů s tropickou nocí bylo během tvorby plodů, kdy je tento faktor jedním z nejdůležitějších pro tvorbu kvalitních plodů.

Ze získaných výsledků je patrné, že lze využít adaptační mechanismy, které zmírňují dopady rizikových meteorologických jevů a zvyšují rentabilitu pěstování teplomilných zelenin v ČR. Pro další rozvoj v pěstování plodové zeleniny v České republice je rozhodujícím faktorem vytvoření příznivých podmínek v pěstebních oblastech, jako je modernizace zavlažovacích systémů, skladových prostor, popřípadě rozšíření pěstování ve sklenících a fóliovnících.

## 8 Seznam literatury

- Adams, S. R., Valdés, V. M. 2002. The effect of periods of high temperature and manipulating fruit load on the pattern of tomato yields. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 77. 461–466 p.
- Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. Pěstování a odbyt zeleniny. *Agrospoj*. Praha. 324 s.
- Boot, K. J., Rybak, M. R., Jones, J. W. 2012. Improving the CROPGRO-Tomato model for predicting growth and yield response to temperature. *HortScience*. 47(8). 1038-1049.
- Brázdil, R., Zahradníček, P., Pišoft, P., Štěpánek, P., Bělínová, M., Dobrovolný, P. 2012. Temperature and precipitation fluctuation in the Czech Republic during the period of instrumental measurements. *Theor. Appl. Climatol*. 110 p. 17-34 p.
- Český úřad zeměměřičský a katastrální. 1995. *Statistická ročenka půdního fondu ČR*. Praha. ISBN 80-91212-6-8. ISSN 1210-4604.
- Eckhard, G., Reyhaneh, E. 2003. *Ökologischer Gemüsebau, Handbuch für Beratung und Praxis*. Bioland Verlags GmbH. 352 s.
- Förster, J. 2005. Zelinářské dny plné kritiky. *Zahradnictví*. 4. vyd. 26 – 27 s. ISSN: 1213-7596.
- Hezký, P. 2008. U nás se sní zeleniny dost, ve světě málo. *Zahradnictví*. 2. vyd. 16-17 s. ISSN: 1213-7596.
- Hlušek, J., Richter R., Ryant, P. 2002. *Výživa a hnojení zahradních plodin*. 1. vyd. Praha. 81 s. ISBN 80-902413-5-2.
- Hůnová, I., Braniš, M., a kol. 2009. *Atmosféra a klima, aktuální otázky ochrany ovzduší*. Univerzita Karlova v Praze. Nakladatelství Karolinum. Praha. 280-323 s.
- Husáková, M. 2007. Nedovolit další pokles českého zelinářství. *Zahradnictví*. 3. vyd. 30 – 31 s. ISSN: 1213-7596.
- Husáková, M. 2008. Zahraniční obchod se zeleninou je pasivní. *Zahradnictví*. 6. vyd. 36- 37 s. ISSN: 1213-7596.
- Jakl, A. Vliv meteorologických prvků na porosty zelenin. *Zahradnictví*. 5. vyd. 22 – 23 s. ISSN: 1213- 7596.
- Klečková, J. 2011. I letos přivítala Olomouc zelináře. *Zahradnictví*. 3. vyd. 28 – 29 s. ISSN: 1213- 7596.
- Kopec, K. 2010. *Zelenina ve výživě člověka*. Vyd. 1. Praha: Grada. 159 s. ISBN: 978-80-247-2845-2.

- Kůdela, V., Kocourek, F. 2002. Seznam škodlivých organismů rostlin. List of pests injurious to plants. Agrospoj. Praha. ISBN: 80-7084-232.6.
- Kurpelová, M., Coufal, L., Culík, J. 1975. Agroklimatické podmienky ČSSR. HMÚ v Přírode. 268 s.
- Lapáčková, J. 2013. Ohlédnutí za zelinářskými dny. Zahradnictví. 4. vyd. 10 – 11 s. ISSN: 1213- 7596.
- Lapáčková, J. 2014. Zhodnocení zelinářského roku 2013. Zahradnictví. 3. vyd. ISSN: 1213-7596.
- Lužný, J., Petříková, K. 2005. Pohled do historie a tradic pěstování a šlechtění zeleniny. I. Zahradnictví. 4. roč. 8 č. 20-21 s. ISSN: 1213-7596.
- Lužný, J., Petříková, K. 2006. Pohled do historie a tradic pěstování a šlechtění zeleniny. IV. Zahradnictví. 4 roč. 12 č. 48 s. ISSN: 1213-7596.
- Matějček, T., Čermák, Z., Jeřábek, M., Kalibová, K., Kastner, J., Langhammer, J., Mucha, L., Příbyl, V., Raška, P., Šefrna, L., Štych, P., Vilímek, V. 2007. Malý geografický a ekologický slovník. Nakladatelství České geografické společnosti. Praha. 136 s.
- Menzlová, J. 2014. Trendy na trhu zeleniny v ČR a EU v roce 2013 – II. Část. 10. vyd. ISSN: 1213- 7596.
- Ministerstvo zemědělství. Zemědělství a změna klimatu. 2011. 24 s. ISBN: 978-80-7084-932-3.
- Navrátil, M., Válová, P., Fialová, R., Lauterer, P., Šafářová, D., Starý, M. 2009. The incidence of stolbur disease and associated yield losses in vegetable crops in South Moravia (Czech Republic). 898 – 904 p.
- Oberbeil, K., Lenzová, Ch. 2003. Léčba ovocem a zeleninou. 2. vyd. Praha. Fortuna Print. 294 s. ISBN: 80 – 7309 – 242 –5.
- Olesen, J. E., Grevsen, K. 1993. Simulated effects of climate change on summer cauliflower production in Europe. Eur. J. Agron. 2. 313–323 p.
- Pekárková, E. 2001. Když zelenina neroste. 1. vyd. Vimperk – Víkend. 127 s. ISBN: 80-7222-154-X.
- Pekárková, E. 2001. Pěstujeme rajčata, papriky a další plodové zeleniny. 1. vyd. Praha. Grada Publishing. 72 s. ISBN 80-247-0170-7.
- Petříková, K. 2006. Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej. Vyd. 1. Praha. Profi Press. 240 s. ISBN: 80-86726-20-7.
- Petříková, K., Hlušek, J. a kolektiv. 2012. Zelenina, pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press. Praha. 191 s.



- Petříková, K., Hlušek, J., Jánský, J., Koudela, M., Lošák, T., Malý, I., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Ryant, P., Škarpa, P. 2012. Zelenina. Praha: Profi Press. 191 s.
- Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina – pěstování, ekonomika, prodej. Profi Press. Praha. 237 s.
- Piková, H. 2008. Zelináři opět v Olomouci. Zahradnictví. 3. vyd. 18-20 s. ISSN: 1213- 7596.
- Piková, H. 2009. Co letos vysejeme? Zahradnictví. 3. vyd. s. 24 – 25. ISSN: 1213- 7596.
- Piková, H. 2010. Zelináři jsou v Olomouci jako doma. Zahradnictví. 3. vyd. 28 – 29 s. ISSN: 1213- 7596.
- Piková, H. 2011. Ploch i pěstitelů ubývá. Zahradnictví. 9. vyd. 26 -27 s. ISSN: 1213- 7596.
- Piková, H. 2012. Zelináři prožili hektický rok. Zahradnictví. 4. vyd. 32 – 33 s. ISSN: 1213- 7596.
- Potop, V., Možný, M., Soukup, J. 2012. Drought evolution at various time scales in the lowland regions and their impact on vegetable crops in the Czech Republic. 121 – 133 p.
- Potop, V., Türkott, L., Zahradníček, P., Štěpánek, P. 2013. Hodnocení agroklimatického potenciálu oblasti České tabule pro pěstování zeleniny. Meteorologické zprávy. 66 roč. 2 č. 42-48 s.
- Potop, V., Zahradníček, P., Türkott, L., Štěpánek, P., Soukup, J. 2014. Potential impacts of climate change on damaging frost during growing season of vegetables. Scientia Agriculturae Bohemica. 45 vol. 26-35 p.
- Potop, V., Zahradníček, P., Türkott, L., Štěpánek, P., Soukup, J. 2014. Risk occurrences of damaging frosts during the growing season of vegetables in the Elbe River lowland, the Czech Republic. Natural Hazards. vol. 71, no. 1. 1-19 s.
- Potop, V., Türkott, L. 2014. Agronomická evidence vstupních dat pro růstový model zelenin CROPGRO. Úroda, roč. 62, č. 12, s. 405-408.
- Potopová, V., Zahradníček, P., Türkott, L., Štěpánek, P., Soukup, J. 2015. The effects of climate change on variability of the growing seasons in the Elbe River Lowland, Czech Republic. Advances in Meteorology. vol. 2015, 1-16.
- Potopová, V., Türkott, L., Hiřmanová, D. 2016. CROPGRO-tomato model for simulated growth parameters of field-grown tomato in the Elbe lowland conditions. In: International Crop Modelling Symposium (iCROP2016): Crop modelling for Agriculture and Food Security under Global change. 15-17 March 2016, Berlin. 360-361.
- Rod, J. 2010. Atlas chorob a škůdců ovoce, zeleniny a okrasných rostlin. 4. vyd. Víkend. 96 s. ISBN: 978-80-7433-051-3.

- Rubatzky, V., Yamaguchi, M. 1999. World Vegetables: Principles, Production and nutritive Values. Anaspen Publication, Gaithersburg.
- Rychlík, A. J. 1997. Rajčata rady, nápady, recepty. Vizovice: Lípa. 1. vyd. 172 s. ISBN 80-86093-06-9.
- Situační a výhledová zpráva. Zelenina. 2002-2015. Ministerstvo zemědělství České republiky.
- Skočková, A., Karpíšková, R., Cupáková, Š. 2013. Characteristics of Escherichia coli from raw vegetables at a retail market in the Czech Republic. 196 – 201 p.
- Součková, I. 2013. Vývoj produkce, zahraničního obchodu a soběstačnosti komodity zelenina v České republice – I část. Zahradnictví. 10. vyd. 29 – 31 s. ISSN: 1213- 7596.
- Svoboda, J., Vašků, Z., Cílek, V. 2003. Velká kniha o klimatu Zemí koruny české. Praha. Regia. 1.vyd. 655 s. ISBN: 80-86367-34-7.
- Šarapatka, B., Urban, J. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk. PRO-BIO. 502 s. ISBN 80-87080-00-9.
- Valíček, P. a kol. 1989. Užité rostliny tropů subtropů. Praha. Academia. 1. vyd. 420 s. ISBN 80-200-0000-3.
- Vlček, J. 2007. Profesionální pěstování zeleniny v ČR po vstupu do EU. Zahradnictví. 7 vyd. 40 – 41 s. ISSN: 1213-7596.
- Weidenthaler, P. 2011. Intenzivní pěstování polní zeleniny. Metodické listy č. 24. Brno. Epos. 4 s. Síť informačních center Agro-Envi-Info.
- Zahradnický slovník naučný. 2001. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 1. vyd. 608 s.
- Žalud, Z. Agroklimatologický potenciál rozšíření rajčete jedlého. 2005. Brno. Sborník Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity. Ročník III. 1. číslo. 8 s.

#### **INTERNETOVÉ ZDROJE:**

- Bagar, M. 2015. Přípravky a prostředky na ochranu rostlin v EZ. BIOCONT Laboratory. [online]. [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://www.biocont-profi.cz/cz/produkty/choroby-plodin/plodova-zelenina.htm>

Evropský parlament. Změna klimatu a životního prostředí. 2015. [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_5.4.2.html/](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.4.2.html/)

Kazda, J. 2015. Škůdci zeleniny: plodová, listová, cibulová, kořenová, brukvovitá zelenina. Česká zemědělská univerzita. [online]. [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/ecologica/zahradnictvi.pdf>

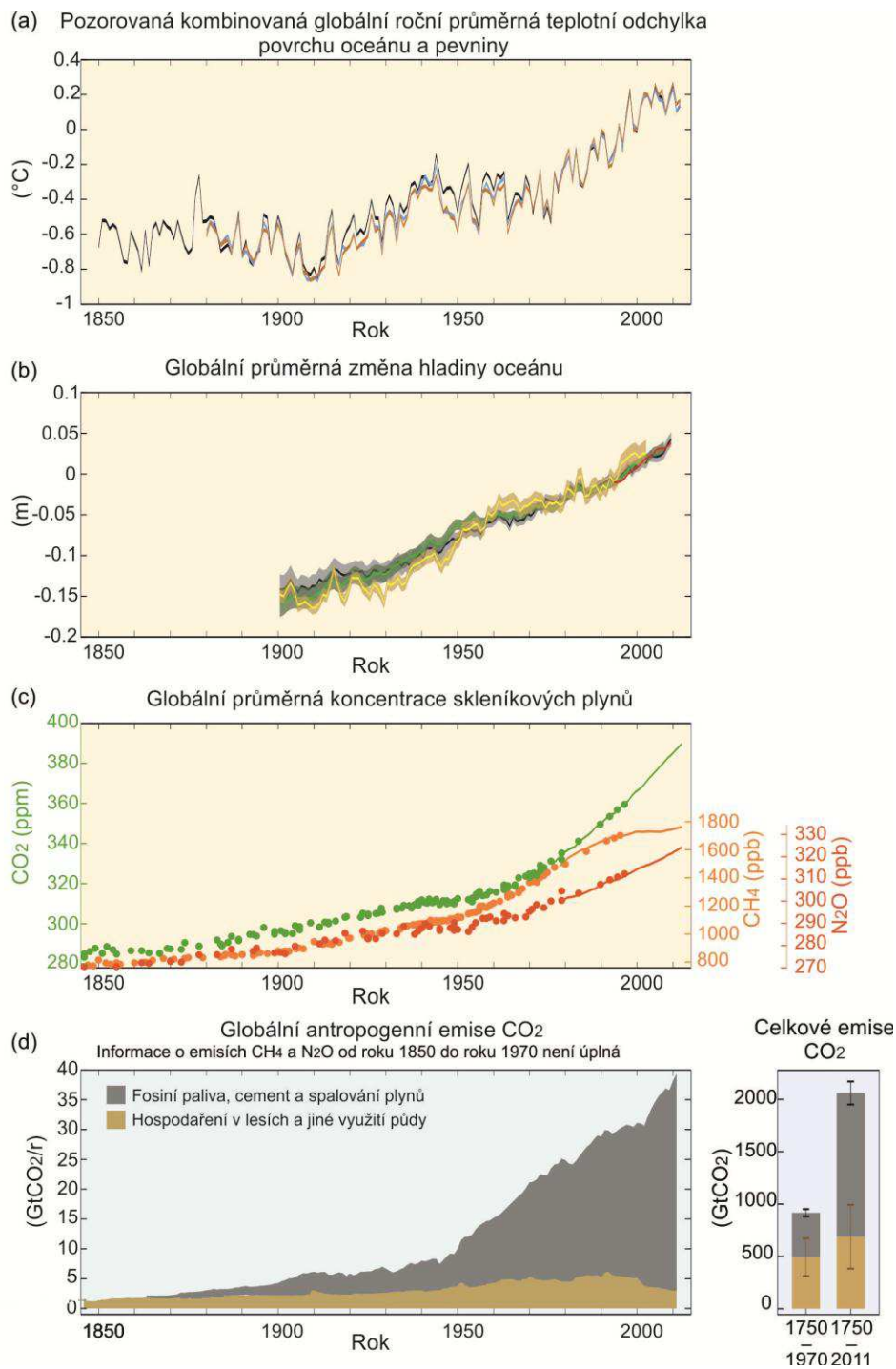
Kosson, R., Elkner, K., SzafirowskaZ, A. 2011. Quality of fresh and processed red beet from organic and conventional cultivation. Vegetable Crops Research Bulletin. 8 s. ISSN 1506-9427. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/vcrb.2011.75.issue--1/v10032-011-0024-4/v10032-011-0024-4.xml>.

Petříková, K. 2015. Pěstování, agrotechnika, výživa – plodová a listová zelenina, cibuloviny. ZF Mendelovy Univerzity. [online]. [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://www.biocont-profi.cz/cz/produkty/choroby-plodin/plodova-zelenina.htm>

Rod, J. 2015. Choroby zeleniny – plodová a listová zelenina, cibuloviny. Rostlinolékařský poradce. [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.biocont-profi.cz/cz/produkty/choroby-plodin/plodova-zelenina.htm>

## 9 Přílohy

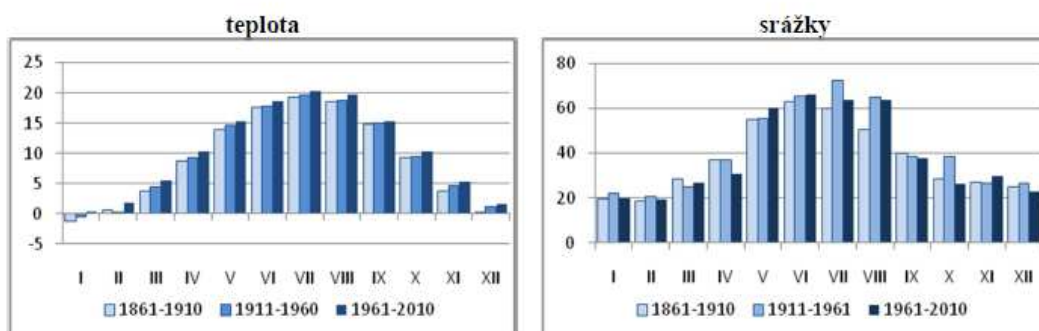
### 9.1 Příloha 1. Pozorovaná kombinovaná globální roční průměrná teplotní odchylka povrchu oceánu a pevniny (a), globální průměrná změna hladiny oceánu (b), globální průměrná koncentrace skleníkových plynů (c) a globální antropogenní emise CO<sub>2</sub> (d) (dle zdroje, IPCC, 2014)



### 9.2 Příloha 2. Zařazení plodových zelenin do botanických čeledí (Pekárková, 2001)

Čeleď	Druhy	Vlastnosti
Lilkovité (Solanaceae)	lilek, mochně, paprika, pepino, rajče, rajčenka	středně teplomilné, samosprašné, významní dodavatelé vitaminů, plody aromatické
Tykvovité (Cucurbitaceae)	beninkáza, lagenárie, lufa, meloun cukrový, meloun vodní, okurka, tykev	výrazně teplomilné, cizosprašné, nezralé plody - kaloricky chudé, zralé plody – bohaté na cukry
Slézovité (Malvaceae)	ibišek	značně teplomilný, samosprašný, plody aromatické

### 9.3 Příloha 3. Vývoj průměrných ročních teplot (°C) a průměrných ročních úhrnů srážek (mm) za posledních 150 let (ČHMÚ)





9.4 Příloha 4 Vliv nerovnoměrné distribuce závlahy na olistění rajčat (dle zdroje, Rod, 2010)

## NEVYZRÁVÁNÍ STOPKOVÉ ČÁSTI PLODŮ

Příčina: genetická porucha podmíněná stresovými podmínkami



## SVINOVÁNÍ LISTŮ

Příčina: nevhodný vodní režim, přílišné odlistění



odrůdové rozdíly



## 9.5 Příloha 5. Vliv nedostatku vápníku na plody paprik (dle zdroje, Rod, 2010)

### DEFICENCE VÁPŇÍKU

**Příčina:** relativní nedostatek přijatelného vápníku



**Ochrana:** tolerantnější odrůdy, nepřehnojovat N a K, pravidelná zálaha, aplikace chloridu vápenatého, ledku vápenatého nebo speciálních hnojiv (Fertikal, Harmonie Vápník, Kalcolit, Kalkosol, Kalkosan, Lamag + Ca, Wuxal Sus Kalcium, Wuxal Aminocal aj.)

## 9.6 Příloha 6 Napadení porostů plodové zeleniny bakterií Potato stolbur phytoplazma (dle zdroje, Rod, 2010)

### STOLBUR

**Příčina:** fytoplazma *Potato stolbur phytoplasma*



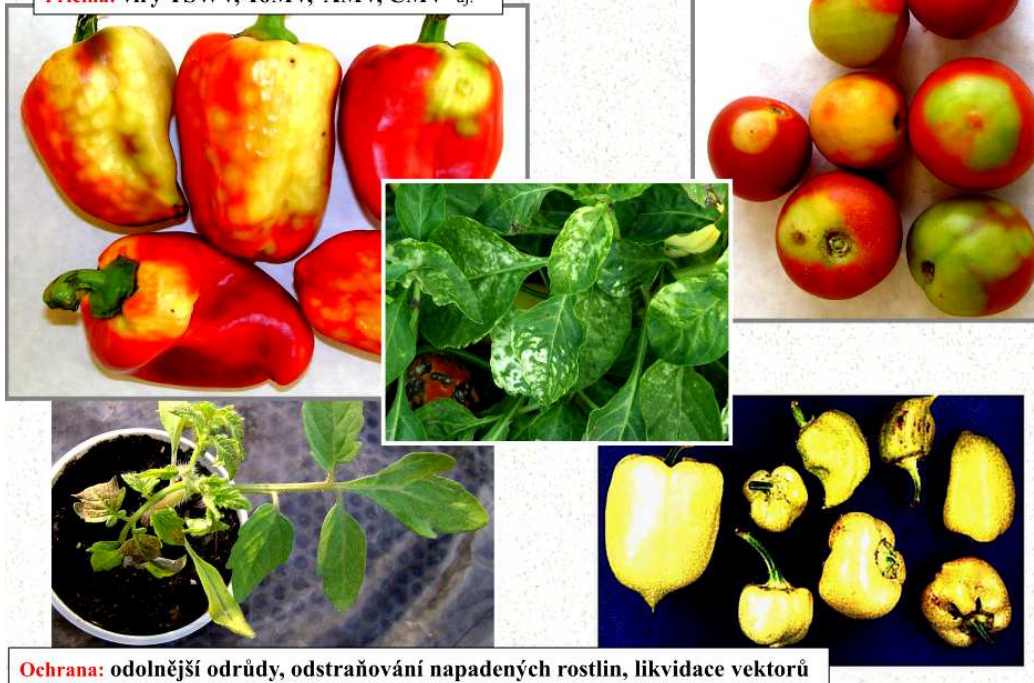
**Ochrana:** odolnější odrůdy, odstraňování napadených rostlin, likvidace vektorů



9.7 Příloha 7 Vliv virů a bakterií na vývoj rostlin, listů a plodů plodové zeleniny  
(dle zdroje, Rod, 2010)

## VIRÓZY

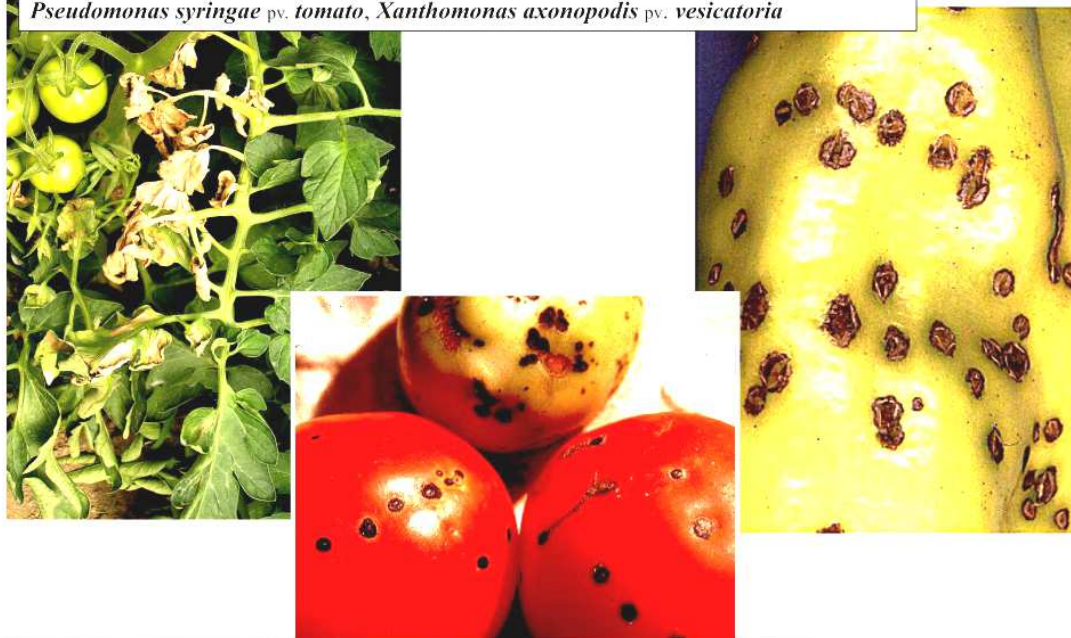
**Příčina:** viry TSWV, ToMV, AMV, CMV aj.



**Ochrana:** odolnější odrůdy, odstraňování napadených rostlin, likvidace vektorů

## BAKTERIÓZY

**Příčina:** bakterie *Erwinia carotovora*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*

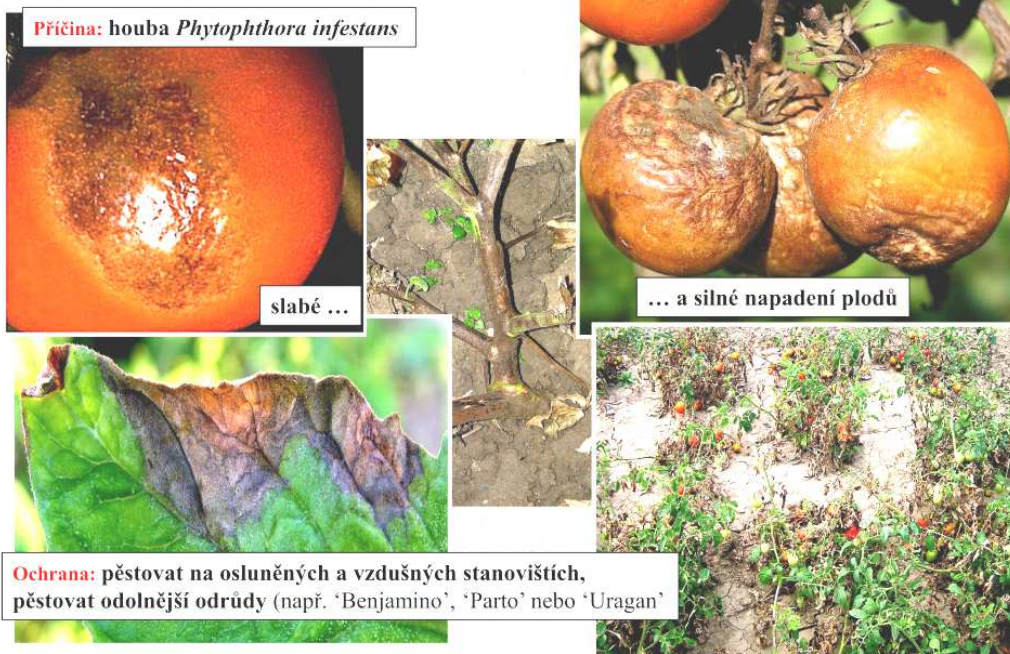


**Ochrana:** zdravé osivo, odolnější odrůdy, odstraňování napadených rostlin

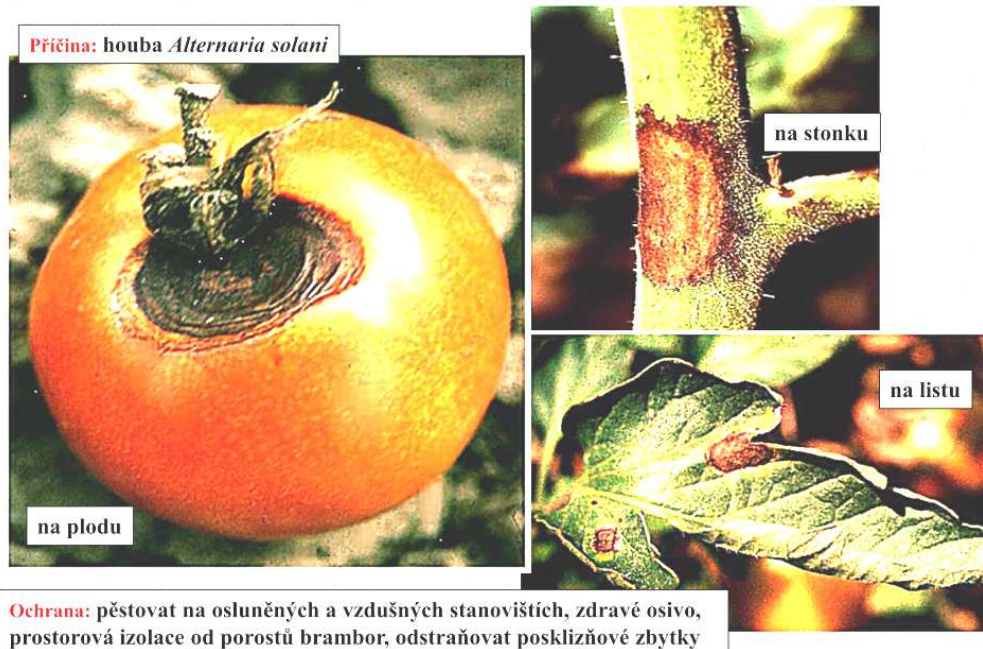


9.8 Příloha 8 Vliv houbových organismů na vývoj plodů rajčat (dle zdroje, Rod, 2010)

## PLÍSEŇ RAJČETE



## ALTERNARIOVÁ SKVRNITOST RAJČETE





# OLIVOVĚ HNĚDÁ SKVRNITOST RAJČETE

**Příčina:** houba *Mycovellosiella fulva*



**Ochrana:** dostatečně větrat skleníky a fóliovníky, nezalévat na listy, odolné odrůdy, likvidovat napadené rostliny

# PADLÍ RAJČETE



**Ochrana:**



# SEPTORIOVÁ SKVRNITOST RAJČETE

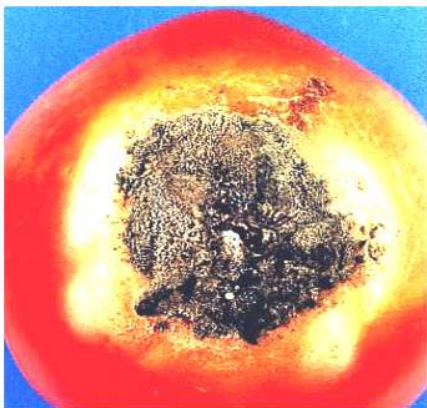
**Příčina:** houba *Septoria lycopersici*



**Ochrana:** pěstovat na osluněných a vzdušných stanovištích

# ŠEDÁ HNILOBA

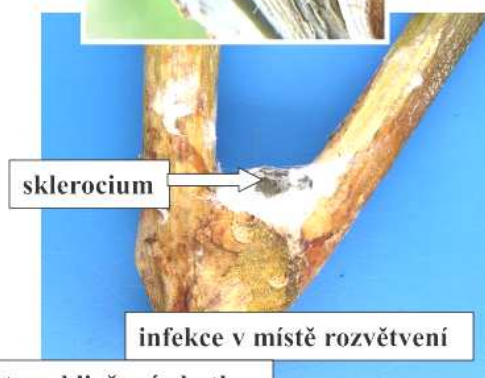
**Příčina:** houba *Botryotinia fuckeliana* (anam. *Botrytis cinerea*)



**Ochrana:** pěstovat na osluněných a vzdušných stanovištích, vhodná sklizeň

# BÍLÁ (SKLEROTINIOVÁ) HNILOBA

**Příčina:** houba *Sclerotinia sclerotiorum*



**Ochrana:** důsledně dodržovat zásady střídání plodin, likvidovat posklizňové zbytky