

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Rozšíření lilkovitých zelenin a jejich uplatnění v
klimatických podmínkách ČR**

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Vejvodová

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: Ing. Luboš Türkott, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Rozšíření lilkovitých zelenin a jejich uplatnění v klimatických podmínkách České republiky“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.4.2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Türkottovi, Ing. Hamouzovi, rodičům, Martinovi a dědečkovi Bobovi za podporu a pomoc.

Rozšíření lilkovitých zelenin a jejich uplatnění v klimatických podmínkách České republiky

Souhrn

Pro úspěšnou produkci lilkovité zeleniny je třeba dostatek světla, vody a tepla. Optimální teplota se pohybuje v rozmezí 20 až 30 °C. Mladý porost je zakrýván kvůli ochraně před nízkými teplotami. Je vhodné provést v rámci přípravy stanoviště podzimní orbu a za vegetace půdu provzdušňovat. Vegetační období plodové zeleniny je relativně dlouhé, např. u papriky trvá 150 dnů.

Leckteré nároky této teplomilné zeleniny by mohly být v budoucnu naplněny. Od roku 1975 je pozorována druhá vlna moderního oteplování a scénáře IPCC předpovídají pokračování tohoto trendu. Teplota má stoupnout do roku 2030 o 1 °C a do roku 2099 o 2-4 °C. Nicméně jarní mrazíky, které doposud především v rámci květnového ochlazení (12. - 14. 5.) ohrožovaly zemědělskou produkci, nezmizí. Navíc vysoké teploty, které přináší vrcholné léto, budou daleko častěji přesahovat teplotní optimum lilkovité zeleniny. Menší dopad by naopak mohly mít letní monzuny přinášející ochlazení. Dojde k prodloužení vegetačního období (začátek března až konec října), ovšem bez ztráty rizika teplotního stresu.

Scénáře též předpovídají nárůst síly slunečního záření, což sice podpoří intenzitu fotosyntézy a splní světelné nároky zeleniny, ale zároveň také spolu s menšími úhrny srážek v období od dubna do září umocní sucho a zvýší evapotranspiraci. Zvýší se tak množství vody potřebné na závlahy. Optimální formou se jeví úsporná kapková závlaha. Z důvodu nepříznivého rozložení srážek v průběhu roku však budou nutné také nádrže na vodu. Produkce se bez závlah (od června do srpna) neobejde především v našich nejteplejších oblastech jižní Moravy a Polabí a ani na nově vzniklých plochách kukuřičné zemědělské výrobní oblasti. Vysušování krajiny umožní rozvoj plevelů odolných proti suchu. Pro řádkovou výsadbu budou nezbytná efektivnější protierozní opatření. Omezit by se měly intenzivní vstupy do půdy a podporováno by mělo být její minimální zpracování, což nicméně neodpovídá požadavkům lilkovité zeleniny na přípravu půdy.

Mezi nejteplejší oblasti republiky, kde bude možné teplomilnou zeleninu pěstovat, bude patřit Dyjskosvratecký a Dolnomoravský úval, Bohumínsko a střední a severozápadní Čechy. Dojde ovšem ke ztrátám našich nejproduktivnějších půd.

Prodloužení vegetační doby a vyšší teplota v zimě podpoří rozvoj domácích a šíření nepůvodních druhů škůdců, jež mohou výrazně ohrozit výnosy zeleniny.

Z produkce lilkovité zeleniny lze doposud v Evropě vyzdvihnout pouze rajčata, jejichž množství ovšem klesá. Lilek je pěstován největší měrou ve Španělsku a v Itálii. Vývoj klimatu České republiky skýtá možnost domácí produkce této teplomilné zeleniny, ovšem bude nutné dbát na zvýšenou potřebu závlah, protierozní opatření a ochranu rostlin vůči teplomilným škůdcům a suchu odolným plevelům. Vzhledem k preferencím zeleniny konzumované za syrova, lze soudit, že rajčata a papriky by měly patřičný odbyt. Rentabilita jejich pěstování a výnos však záleží na správné agrotechnické praxi a konkrétních podmínkách stanoviště.

Klíčová slova: zelenina, lilkovité, klima, Česká republika

Distribution of Solanaceae Vegetables and their Growing in the Climatic Conditions of the Czech Republic

Summary

Enough light, water and warmth are required for a successful eggplant vegetables production. The optimal temperature lays between 20 and 30 °C. Young plants are being covered to protect it from low temperatures. In readiness, autumn tillage and aeration during a vegetation is recommended for the area to be prepared properly. A vegetation season of fruit vegetables is relatively long, for example 150 days for pepper.

Many requirements of this thermophilic vegetable could be fulfilled in the future. The second wave of modern warming is being observed since 1975 and the IPCC scenarios predict a further continuation of this trend. In 2030 the temperature should rise by 1 °C and in 2099 by additional 2-4 °C. Nevertheless, spring freezes, which, so far have been endangering an agricultural production within the periods of dropping temperature in the middle of May, will still be present. Furthermore high temperatures, which bring the peak summer, will much more often exceed a temperature optimum of eggplants. Summer monsoons bringing cooling could on the other hand have a smaller impact. A prolongation of the vegetative season will take place, though without the loss of temperature stress risk.

The scenarios also predict an increase of the sun radiation, which will support a photosynthesis intensity and fulfil light requirements of vegetables, but will alongside with a smaller precipitation amounts between April and September amplify drought and increase the evaporation as well. That will result in increase of the amount of water needed for an irrigation. Drop irrigation appears to be the optimal solution. Water tanks will be necessary due to the unfavourable precipitation distribution. Mainly in the warmest areas of southern Moravia and Polabí, and on the recently arisen agricultural corn areas, no production will be possible without an irrigation (between June and August). Drying of the landscape will allow development of weeds resistant to drought. More efficient antierosion measures will be necessary for line planting. Intensive enterings into the soil should be reduced and its processing minimisation supported, which however does not correspond with the soil preparation requirements for eggplants.

Among the warmest areas of the Czech Republic, where it will be possible to grow thermophilic vegetables, will belong Dyjskosvratecký and Dolnomoravský úval, Bohumínsko and middle and northwestern Bohemia. However, loss of our most productive soil will come to pass.

The vegetative period prolongation and increased winter temperatures will support a development of domestic and spreading of foreign pest, which can significantly endanger vegetables yield.

Only tomatoes can be pointed out from the eggplant production. However, its amount is declining. Aubergine is being grown mainly in Spain and Italy. The climate development in the Czech Republic provides an opportunity for the domestic production of this thermophilic vegetable. However paying attention to higher need of the irrigation, antierosive measures and the protection against thermophilic pests and drought resistant weeds will be needed. Due to preferention of vegetables consumed raw, it can be concluded, that tomatoes and peppers should have sufficient demand. But the crucial point for their rentability and yield is based in the appropriate agrotechnical practice and specific requirements of the territory.

Keywords: vegetable, Solanaceae, climate, the Czech Republic

Obsah

1	Úvod.....	13
2	Cíl práce	2
3	Literární přehled	4
4	Obecná charakteristika čeledi <i>Solanaceae</i>	5
5	Lilkovitá zelenina pěstovaná v České republice	6
5.1	Nároky	6
5.2	<i>Lycopersicon lycopersicum</i> L. (rajče jedlé).....	6
5.2.1	Botanická charakteristika.....	7
5.2.2	Nutriční hodnota	7
5.2.3	Pěstování	7
5.2.4	Nároky	8
5.3	<i>Capsicum annum</i> L. (paprika roční).....	9
5.3.1	Botanická charakteristika.....	9
5.3.2	Nutriční hodnota	10
5.3.3	Pěstování	10
5.3.4	Nároky	11
5.4	<i>Solanum melongena</i> L. (lilek jedlý, vejcoplodý, baklažán).....	11
5.4.1	Botanická charakteristika.....	12
5.4.2	Nutriční hodnota	12
5.4.3	Pěstování	12
5.4.4	Nároky	13
5.5	<i>Physalis peruviana</i> L. (mochyně peruánská).....	13
5.5.1	Botanická charakteristika.....	13
5.5.2	Pěstování	14
5.5.3	Nároky	14
5.6	<i>Solanum esculentum</i> L. (rajčenka jihoamerická).....	14
5.6.1	Botanická charakteristika.....	14
5.6.2	Pěstování	15
5.6.3	Nároky	15
5.7	Význam lilkovité zeleniny.....	15
5.8	Export a import zeleniny v České republice.....	16
6	Genetické zdroje.....	17
7	Lilkovitá zelenina pěstovaná ve světě.....	19
7.1	Produkce lilku ve světě	19
7.2	Produkce rajčat ve světě.....	20
7.3	Produkce papriky ve světě.....	21

8 Klimatická a zemědělská charakteristika České republiky	22
8.1 Klimatická charakteristika České republiky.....	22
8.1.1 Teplota	22
8.1.2 Srážky	23
8.1.3 Vlhkost vzduchu a výpar	23
8.1.4 Globální záření, sluneční svit a oblačnost	24
8.1.5 Nebezpečné atmosférické jevy	24
8.1.6 Teplota půdy	27
8.1.7 Dynamika klimatu.....	28
8.1.8 Délka vegetačního období	29
8.2 Klimatická regionalizace České republiky	30
8.2.1 Köppen, 1900.....	30
8.2.2 Quitt, 1971	31
8.2.3 Moravec a Votýpka, 1998.....	31
8.3 Zemědělské výrobní oblasti.....	32
8.4 Faktory vývoje klimatu.....	33
8.4.1 Planetární precese	33
8.4.2 Milankovičovy cykly	33
8.4.3 Sluneční cykly.....	34
8.4.4 Zemská atmosféra	34
8.4.5 Tektonika zemských desek	35
8.4.6 Vulkanismus	35
8.5 Historie klimatu.....	35
8.6 Vývoj klimatu České republiky	37
8.7 Budoucí globální vývoj klimatu	39
8.7.1 SRES scénáře	39
8.7.2 RCP scénáře	41
8.8 Budoucí vývoj klimatu České republiky	44
8.9 Dopad na zemědělství	44
8.10 Adaptace zemědělství.....	47
8.10.1 Změna skladby pěstovaných odrůd.....	47
8.10.2 Šetření půdní vláhou	48
8.10.3 Ochrana půdy před erozí.....	48
8.10.4 Zavlažování.....	49
8.10.5 Ochrana rostlin.....	50
8.11 Dopad na pěstování lilkovité zeleniny	50
9 Závěr.....	52
10 Použité zdroje	53
11 Seznam příloh	58

1 Úvod

Lilkovitá zelenina patří mezi teplomilné plodiny a Česká republika, s ohledem na své klimatické poměry, leží na okraji areálu jejich rentabilního pěstování. Polní produkce lilkovitých zelenin je závislá na povětrnostních podmínkách konkrétních ročníků a právě variabilita počasí jednotlivých let způsobuje nejistoty v ekonomickém výsledku produkce. Vyšší finanční vstupy, v podobě technologií pro úpravu mikroklimatických podmínek rostlin, nižší výnosy a nejistá produkce jsou faktory snižující konkurenceschopnost tuzemských farmářů. Naopak vyšší zájem spotřebitelů o lokální produkty, vyšší náklady na transporty produkce ze zahraničí a často horší kvalita zeleniny dává tuzemským farmářům prostor pro jejich uplatnění na tuzemském trhu. V rámci probíhající změny klimatu dochází v posledních desetiletích k nárůstu teploty, čímž se otvírají nové možnosti rozšíření polního pěstování teplomilných zelenin v ČR. Scénáře budoucího vývoje klimatu IPCC předpovídají mj. vyšší teploty a větší množství dopadajícího slunečního záření, což by mohlo mít na produkci lilkovitých zelenin pozitivní vliv. Otázkou však zůstává míra evapotranspirace, nutnost zavlažování a přetrvávání jarních mrazů, které by produkci ohrožovaly.

2 Cíl práce

Cílem práce je vytvořit literární přehled o sortimentu lilkovitých zelenin, vybrat druhy perspektivní pro klimatické podmínky České republiky, určit areál jejich pěstování a popsat jejich nároky na klimatické podmínky, dále pak vytvořit přehled o perspektivě rentabilního pěstování lilkovitých zelenin s ohledem na změnu klimatu.

3 Literární přehled

V současnosti je u nás od poloviny července nezbytné využití umělých závlah pro úspěšnou produkci plodové zeleniny (Malý, 1998). Ani v budoucnu se podle scénářů IPCC (2000 nebo 2013), předpovídajících sklon klimatu České republiky k ariditě, nezmění. Dále tyto scénáře predikují zvyšování teploty, avšak podle výzkumu Potop et al. (2014) budou i v nejteplejších oblastech republiky přetrvávat jarní mrazy, takže bude i nadále nutné používání nastýlky netkanou textilií v prvních čtyřech až šesti týdnech vegetace (Malý, 1998). Agroklimatický potenciál i vhodný agrotechnický postup umožní, navzdory několika rizikovým meteorologickým jevům, pěstovat lilkovitou zeleninu i ve volné půdě na farmářských polích ve středním Polabí (Potop a kol., 2013). Možnost perspektivního pěstování teplomilné zeleniny u nás v budoucnu také zmiňují Kalvová a kol. (2002) nebo Moldan a Sobíšek (1996).

4 Obecná charakteristika čeledi *Solanaceae*

Jednoleté až dvouleté nebo víceleté až vytrvalé byliny, polokeře, keře, v tropech i menší stromy. U vytrvalých bylin někdy vytvořeny podzemní oddenkové hlízy. Lodyhy s bikolaterálními cévními svazky, sympodiálně větvené. Listy střídavé, někdy v horní části rostliny vstřícné, bez palistů, jednoduché nebo složené. Květy jednotlivé nebo ve vrcholičnatých květenstvích (většinou vijanech), nápadné, oboupohlavné, pravidelné, vzácněji souměrné; kalich srostlolupenný, se (4)5(6) cípy, vytrvalý, někdy za plodu se zvětšující; koruna obvykle pětičetná, trubkovitá, zvonkovitá, nálevkovitá nebo kulovitá; tyčinek (2-)5(-8), většinou stejně dlouhé, epipetalní, s nitkami do různé výše srostlými s korunní trubkou, s introrzními prašníky, pylová zrna po dozrání dvoujaderná, 3-5(-6) kolpátní, kolporátní nebo bez apertur; synkarpní gyneceum z 2(-5) plodolistů, semeník svrchní, většinou dvououzdrý, vzácně až pětizouzdrý, někdy s nepravidelnými přehrádkami, nákoutní placentace, v každém pouzdře většinou velký počet vajíček, vzácně jedno, vajíčka anatrovní nebo nepatrně amfitrovní, čnělka terminální, s celistvou nebo dvoualočnou bliznou; kolem báze semeníku většinou vyvinut prstencovitý val vylučující nektar. Plod tobolka nebo bobule. Semena s celulárním endospermem, zárodek svinutý nebo zakřivený, vzácně přímý. Základní chromozómové číslo $x=7-12$. Asi 96 rodů (přes 2 500 druhů, z toho více než polovina z rodu *Solanum*), hlavně v tropických a subtropických pásech s těžištěm ve Střední a Jižní Americe, ale zastoupeny jsou až do temperátních pásů obou polokoulí, chybějí ve vodním prostředí (Květena České Republiky 6, 2000).

5 Lilkovitá zelenina pěstovaná v České republice

5.1 Nároky

Zelenina z čeledi Solanaceae, která se pěstuje v našich podmínkách, je charakterizována jako teplomilná. Vyznačuje se tedy značnými nároky na půdní a klimatické podmínky.

Půdy žádají záhřevné, spíše lehčí. Nejvhodnější jsou půdy písčitohlinité nebo hlinitopísčité. Někdy však bývá dosahováno dobrých pěstitelských výsledků i na půdách hlinitých, obohacených vyššími dávkami humusu (Štambera, 1957). Lehčí půdy však často trpí nedostatkem vláhy a musí být uměle zavlažovány. Těžší půdy sice vážou více vody, ale zato jsou příliš studené a pro teplomilnou zeleninu nevhodné.

Velmi dobrými půdami jsou naplaveniny. Nalézáme je nejčastěji v povodí řek a potoků, zejména v jejich údolích. Naplaveniny obsahují téměř pravidelně větší množství písku. Jsou tedy záhřevné. Vedle toho jsou většinou velmi úrodné. Obsahují vedle hlinitých částic i množství humusu, který se zde vytvořil rozkladem naplavených organických zbytků. Náplavy jsou dále výhodné tím, že mají blízko zdroj vody. Buď je poměrně vysoko hladina spodní vody, takže můžeme čerpat pro závlahy vodu ze studní, nebo blízko pozemků protéká řeka či potok, odkud můžeme čerpat měkkou vodu, která je pro závlahy nejvýhodnější. I u naplavených půd však najdeme extrémy, jako jsou polosterilní až sterilní písky nebo jíly. Obojí je pro teplomilné zeleniny nevhodné (Štambera, 1957).

Velmi úrodnými půdami vhodnými pro tyto zeleniny jsou též spraše, které jsou úrodné, ovšem hodně vysychavé (především v suchých obdobích) a za dešťů slévavé. Další nevýhodou je větší vzdálenost od vodních zdrojů. S pravidelnou závlahou a hnojením lze však dosáhnout vysokých výnosů.

Pěstitelsky nejvhodnějšími půdy jsou představovány nivními hlinitopísčitymi, ale i černozemními hlinitými a jílovitohlinitými půdami jižní Moravy, vhodnými především k pěstování plodových a raných polních zelenin (Dyjsko-svratecký a Dolnomoravský úval). Velmi příznivé podmínky pro pěstování zeleniny existují i v nivě dolního toku Vltavy, Ohře, Berounky, v mělnicko-všetatské a nymburské oblasti Polabí. Intenzivní pěstování zeleniny je zde spojeno využíváním závlahových systémů (Bartoš a kol., 2000).

5.2 *Lycopersicon lycopersicum* L. (rajče jedlé)

Rajče pochází z horských oblastí peruánských And, kde plody používali Indiáni jako potravu již v 5. století před naším letopočtem. Z původně drobných třešňových plodů

vyšlechtili větší a dali jim aztécké jméno „tomatle“. Do Evropy rajče přivezl Kolumbus ze své druhé cesty do Ameriky. Z počátku se pěstovaly jako okrasné rostliny, přičemž plody se považovaly za jedovaté. Jako zelenina se rajčata začala pěstovat až v 18. století (Malý, 1998).

5.2.1 Botanická charakteristika

Rajče je dvouděložná jednoletá rostlina se silným stonkem a bohatým kořenovým systémem (Bartoš a kol., 2000). Malý (1998) ho popisuje takto: Při pěstování z přímého výsevu dosahují kořeny do hloubky 1 m i více, u rostlin přesazovaných se kořenový systém vyvíjí převážně horizontálně. Na hypokotylu i na stonku se snadno vytvářejí adventivní kořeny, čehož se běžně využívá při výsadbě, kdy se rostliny pokládají šikmo do brázd. Na povrchu stonku a listů jsou žláznaté trichomy, které vylučují typicky páchnoucí látku. Růst hlavního stonku může být neomezený - ideterminantní odrůdy (tyčkové, skleníkové) - nebo zakončený květenstvím - determinantní odrůdy (keříčkové). Listy jsou peřenodílné, rozdělené hlubokými výřezy na jednotlivé páry. Pětičetné i vícečetné květy jsou uspořádány v nepravidelných vijanech a jsou samosprašné. Plodem je podle odrůdy, bobule s různým počtem komor (2-18), různého tvaru i barvy. Semena jsou umístěna na placentě a jsou pokryta chloupky, které se u komerčního osiva odstraňují obrušováním. HTS je 2,5-3,5 g (Bartoš a kol., 2000). Doba zrání semen v našich podmínkách je červenec, srpen a září (Štampera, 1957).

5.2.2 Nutriční hodnota

Rajčata obsahují v průměru 5-6,5 % sušiny, 4-5 % rozpustných cukrů, 0,5 % organických kyselin, 0,8-1,5 % vlákniny, 0,13 % pektinových látek, 0,95 % bílkovin, 0,3 % hrubého tuku a 0,6 % minerálních látek. Z minerálií obsahují hlavně Ca 260 mg/1000 g, P 260 mg/1000 g, Mg 200 mg/1000 g, Fe 12 mg/1000 g, Cl 600 mg/1000 g, K 2970 mg/1000 g a S 188 mg/1000 g. Z vitamínů 224 mg C, 5,3 mg P, 3,9 mg provitamínu A, 1,16 mg B₆ a 3 mg B₁₂. V nezralých plodech je 0,3 % solaninu, který se ve zralých plodech nevyskytuje (Malý, 1998).

5.2.3 Pěstování

Zařazení do osevního postupu vymezuje Malý (1998) takto: Jako předplodina jsou nevhodné druhy z čeledi Solanaceae, které se zařazují až za 4-5 let. Vhodné jsou však obiloviny, jeteloviny, okopaniny, luskoviny, případně košťálová nebo kořenová zelenina.

Základní zpracování půdy závisí na předplodině a skládá se z podmínky, zaorání chlévského hnoje střední orbou a z hluboké orby. Jarní příprava půdy spočívá v urovnání a prokypření povrchu.

Technologie pěstování rajčat:

- 1) keříčkové odrůdy pro přímý konzum - sklízí se ručně, pěstují se z předpěstované sadby;
- 2) keříčkové odrůdy pro průmyslové zpracování - sklizeň je mechanizovaná, pěstují se převážně z přímého výsevu;
- 3) tyčkové odrůdy k přímému konzumu, stolní odrůdy - sklizeň je ruční, pěstují se z předpěstované sadby (Malý, 1998).

Otázku hnojení shrnuje Malý (1998) těmito slovy: Dusíkaté hnojení se rozdělí na dávku kolem 80 kg/ha před setím a přihnojení 50-60 kg N/ha v době, kdy první plody dosahují velikosti 20 mm. Rajčata jsou citlivá na čerstvé vápnění, draslík na jaře je třeba dodávat v síranové formě. Dostatek fosforu je doporučován zejména pro nejranější vývojová stadia. Je často aplikován jako startér, přímo k osivu, který umožní rychlý rozvoj kořenového systému a zaručí tak bezproblémový příjem živin a vláhy. Hlavní část fosforu by ale měla být zapravena do půdy na podzim. Z mikroelementů mají rajčata vyšší požadavky zejména na bór, zinek a mangan (Bartoš, 2000).

5.2.4 Nároky

Jde o světlomilnou rostlinu, které se daří pouze při dostatečném osvětlení. Pro dobrý růst potřebuje 8 000-10 000 lx po dobu 14-16 h denně. Při pěstování rajčat ve volné půdě se nedostatek světla v našich podmínkách neprojevuje, avšak ve sklenících či pařeništích nastat může (znečištěná skla, hustý porost a větší oblačnost) (Valšíková a kol., 1987).

Minimální teplota pro klíčení semen je 9 °C, optimální 22-25 °C (Malý, 1998). Na počátku vegetativního růstu je optimální teplota 25 °C (Van Der Ploeg and Heuvelink, 2005). Jedná se o druh se sympodickým větvením, přičemž v místě odstupu každého zhruba třetího listu vzniká květenství (Heuvelink, 2005). Rychlost růstu listů je přímo úměrná růstu teploty: od 0,2 listu/d při 12 °C k maximu 0,5 listu/d při 28 °C, při dalším růstu teploty nárůst listů klesá a při 48 °C je nulový. Optimální teplota pro vegetativní růst je 22-26 °C (Adams et al., 2001). Při poklesu teploty pod 10 °C rostliny zastavují růst a při teplotách nad 30 °C dochází k poruchám růstu (Malý, 1998). Ideální teplota pro fotosyntézu je 20-30 °C při 350 ppm CO₂ (Heuvelink and Dorais, 2005), plně se zastaví při 1 °C (Byrd et al., 1995). Při dlouhotrvajících teplotách pod 15 °C rostliny nekvetou. Nízké teploty vedou k opadávání květních pupat, při teplotách pod 13 °C je pyl neklíčivý (Malý, 1998). Ideální denní teplota

pro opylení je 17-24 °C (Adams et al., 2001). Pokud je denní teplota vyšší než 32 °C nebo noční vyšší než 21 °C, není možné opylení (Benedictos and Yavari, 2000). Optimální teplota pro zakládání plodů je 18-20 °C (De Koning, 1994). Červené barvivo plodů, lykopen se tvoří při teplotách nad 16 °C a jeho tvorba přestává při teplotě nad 35 °C (Malý, 1998).

Kromě teploty jsou rajčata závislá na dostatku vláhy. Protože však rostliny mají velkou schopnost vytvářet adventivní kořeny, jsou ve srovnání s paprikou nebo lilkem vůči suchu odolnější. S nedostatkem vláhy se lépe vyrovnávají rostliny z přímého výsevu než rostliny vysazované, jejichž kořenová soustava nedosahuje takové hloubky jako u přímo vysévaných. Půdy pro pěstování mají být záhřevné, humózní, hlinitopísčité až písčitohlinité. Nevhodné jsou půdy těžké, zamokřené, nebo extrémně lehké. Vůči pH a koncentraci půdního roztoku jsou rajčata relativně tolerantní (Malý, 1998). Nejlépe se rajčatům daří při neutrální nebo mírně kyselé půdní reakci (Valšíková a kol., 1987).

5.3 *Capsicum annum* L. (paprika roční)

Paprika zeleninová pochází z oblasti dnešního Mexika a do Evropy byla přivezena, podobně jako rajče, už Kolumbem. Ze států jižní Evropy se k nám dostala zásluhou bulharských zahradníků. Obliba její konzumace u nás v posledních letech roste. Paprika je náročná teplomilná zelenina, kterou lze pěstovat pouze v nejteplejších oblastech České republiky (Bartoš a kol., 2000).

5.3.1 Botanická charakteristika

Paprika je v našich podmínkách jednoletá rostlina, při rychlení a v tropických krajích může být i víceletá. Kořenová soustava papriky je tvořena masou postranních kořenů, protože kůlový kořen brzo ukončuje svůj růst. Adventivní kořeny se v porovnání s rajčaty tvoří jen v nepatrné míře, takže hlubší výsadba ztrácí opodstatnění. Stonek se větví sympodiálně, před větvením se vytvoří květ a list. Počet listů do prvního větvení závisí na teplotních a světelných poměrech a kolísá od 7 do 12. Listy jsou vejčitého tvaru, celokrajné.

Květy jsou oboupohlavné, kališní lístky jsou srostlé. Korunní plátky jsou nejčastěji bílé, pětičetné až sedmičetné. Tyčinek je 5-7, pylové vajíčky jsou namodralé. Semeník je vrchní. Květy jsou samosprašné, za určitých okolností může dojít i k cizosprašení.

Plodem je vysychavá bobule tvaru dlouhého, kuželovitého, kvadratického, krátkého, kulovitého apod. a barvy zelené, žluté, bílé, červené, fialové i hnědé. Plody se sklízí v technické zralosti, kdy mají barvu charakteristickou pro odrůdu, nebo ve zralosti botanické, kdy jsou červené, oranžové nebo žluté.

Semena jsou plochá, ledvinkovitého tvaru, žlutá. Jsou umístěna na centrálním semeníku a na prodloužené placentě (žilkách). HTS je 6-7,3 g (Malý, 1998).

5.3.2 Nutriční hodnota

Paprika je několikrát bohatší na obsah vitamínu C než např. citrony. Ve 100 g čerstvé papriky je obsaženo až 140 mg tohoto vitamínu. Při uskladňování čerstvých plodů se tento vitamin navíc dobře uchovává. Obsah provitaminu A v botanické zralosti je až 0,6 mg/100 g a je celkem stálý i po tepelné úpravě. V plodech některých odrůd se vyskytuje alkaloid capsaicin, který je příčinou pálivé chuti. Typickou vůni a chuť papriky způsobují éterické oleje. Plody obsahují v průměru 1,2 % bílkovin, 4,7 % sacharidů a 0,3 % tuků, obsah sušiny je kolem 7 %, vlákniny 1,9 %. Energetická hodnota je 94 kJ/100 g (Bartoš a kol., 2000).

5.3.3 Pěstování

Nejvhodnější předplodinou pro papriku jsou luskoviny, vhodnou je většina zelenin mimo lilkovité a tykvovité. K nevhodným předplodinám patří i obiloviny. Nevhodnou předplodinou je také vojtěška z důvodu přenosu viróz. Paprika se po sobě zařazuje nejdříve za 4-5 let.

Podzimní příprava půdy závisí na předplodině. Co nejdříve po sklizni předplodiny se zaorává středně hlubokou orbou chlévský hnůj. Po měsíci je vhodné provést hlubokou orbou se zapravením poloviční dávky superfosfátu a síranu draselného. Jarní příprava půdy spočívá v urovnání povrchu smykováním a vláčením a až do vysázení v udržení půdy v bezplevelném stavu. Alespoň 14 dní před výsadbou se zapraví poloviční dávka ledku vápenatého, druhá polovina superfosfátu a síranu draselného, jakož i herbicidy.

Paprika se vysazuje od poloviny května obvykle sázecími stroji. Obdobně jako u rajčat lze výsadbu o 10-14 dní uspíšit a porost zakrýt netkanou textilií k ochraně proti raním poklesům teplot. Odrůdy většího vzrůstu se předpěstují a vysazují po 1 rostlině na vzdálenost 0,6x0,25-0,4 m, odrůdy slabšího vzrůstu se vysazují po 2 rostlinách na vzdálenost 0,5x0,3 m. Po výsadbě se porost zavlaží. Optimální podmínky k výsadbě jsou za teplého podmračného počasí. K úhynu rostlin po výsadbě dochází nejen za teplého, suchého počasí, ale i za chladného, kdy je omezen růst kořenů. Proto je potřebné počítat s asi 20 % rezervou sadby na dosažení porostu. Ujímání rostlin lze výrazně zlepšit jejich zakrytím netkanou textilií, výsadbou na vodu, případně ošetřením sadby antitranspirátorem.

V průběhu vegetace je důležitá kultivace, kterou se nejen ničí plevel, ale provzdušňuje i půda. Přihnojování spočívá v dodání druhé poloviny ledku vápenatého, kterou se doporučuje

rozdělit ještě do 2 dávek. Poprvé se přihnojuje koncem června v době násady prvních plodů a podruhé za měsíc. Závlaha se aplikuje postřikem v množství asi 240 mm za vegetaci (8-10 závlahových dávek). Mnohem vhodnější je však závlaha kapková s dávkou přibližně 0,5 l vody na rostlinu za den. Vyšší výnosy lze dosáhnout i v našich podmínkách, a to intenzifikací pěstování, mulčováním meziřadí (černou polyethylenovou fólií nebo netkanou textilií), včasnou výsadbou s nakrýváním porostu transparentní textilií, kapkovou závlahou spojenou s přihnojováním a pěstováním velkoplodých odrůd (Malý, 1998).

5.3.4 Nároky

Zeleninová paprika má dlouhé vegetační období, v průměru okolo 150 dní. Je to teplomilná rostlina, proto se u nás v polních podmínkách doporučuje pěstovat jen v kukuřičných a nejteplejších oblastech (Valšíková a kol., 1987).

Paprika má vysoké požadavky na světlo, teplo a vodu. Nedostatek vede k opadávání květů a květních poupat (Malý, 1998). Valšíková a kol. (1987) udává, že v období mezi prvním a třetím párem listů je nezbytně nutné 12-15 h světla denně, jinak se neinicuje vývin květů a plodů. Minimální teplota pro růst je 14 °C. Teploty nad 30 °C ovlivňují nepříznivě výnos. Optimální teplota je 22-25 °C, v noci 18-20 °C. V důsledku menší kořenové soustavy vyžaduje paprika dostatečné zásobení vodou. Optimální zásoba vody v půdě je mezi 60-80 % polní vodní kapacity, vlhkost vzduchu má být v rozmezí 60-80 %. Půda pro pěstování papriky má být lehká, záhřevná, s dostatkem humusu (v lehkých půdách 2-3 %, v hlinitých půdách 4 %). Nejvhodnější jsou černozemě, spraše a hnědozemě. Reakce půdy je nejvhodnější mírně kyselá, pH 6-6,5. Důležitá je dobrá provzdušněnost půdy. Paprika je náročná na obsah a výměnu půdního vzduchu, proto je potřebné věnovat pozornost nejen výběru půdy, ale také kultivaci (Malý, 1998).

5.4 *Solanum melongena* L. (lilek jedlý, vejcoplodý, baklažán)

Lilek patří u nás k málo známým zeleninám, které se sice objevují na trhu, ale hlavně ve větších městech a z dovozu. Spotřebitelé si však na lilek rychle zvykají, o čemž svědčí vzrůstající trend importu.

Lilek pochází z Dálného Východu a první zmínky o jeho pěstování v Evropě jsou ze 14. století.

Na teplo je ještě náročnější než paprika. Lze jej pěstovat v nejnižších oblastech státu v polních podmínkách, případně jej přirychlovat pod nízkými polyethylenovými tunely nebo pod netkanou textilií.

Více než polovina celosvětové produkce lilku pochází z jihoasijské oblasti (Čína, Japonsko, Indie), kde má lilek často větší význam než rajčata. Pro obsah solaninu a hořkých látek nelze plody konzumovat za syrova, ale až po tepelné úpravě. Plody se vyznačují příjemnou kořenitou chutí, starší (přezrálé) plody mají chuť hořkou, až pálivou (Malý, 1998).

Nejvhodnější jsou v našich podmínkách 2 velmi rané odrůdy: Český raný a Krasan (vyšlechtěné na Slovensku). Obě jsou fialové barvy. Odrůdy bílé a žluté jsou naopak pozdní (Petříková a Hlušek, 2012).

5.4.1 Botanická charakteristika

Lilek vejcoplodý je jednoletá zelenina. Kořenový systém je obdobný jako u rajčat, lodyha je přímá, lysá, fialová, větvená, spodní část dřevnatí. Dorůstá výšky 0,4-1 m. Listy jsou tuhé, jednoduché, vejčité nebo oválné, celokrajné. Květy vyrůstají jednotlivě, korunní plátky jsou bílé, namodralé až fialové, kalich ostnitý. Plody jsou bobule, nejčastěji vejcovitého, válcovité protáhlého, nebo kulovitěho tvaru. Pokožka plodu je tmavě fialová, může však být i žlutá, žlutobílá, bílá, oranžová i s dalšími odstíny. Dužina je nazelenalá, mírně houbovitá. Jsou v ní uložena žlutá, plochá semena. HTS je 3,6-4,4 g (Malý, 1998).

5.4.2 Nutriční hodnota

Nutriční hodnota lilku je srovnávána s rajčaty. Obsahuje však vysoké množství pektinu, který snižuje krevní tlak a váže těžké kovy, které se proto v organismu nevstřebávají, ale z těla vylučují (Petříková a kol., 2006). Lilek obsahuje 6,4 % sušiny, 1,3 % bílkovin, 0,3 % lipidů, 8 % sacharidů, malé množství vitamínu C (50 mg), provitamin A (0,03 mg) a větší množství vitamínu PP (5 mg)/1 000 g (Malý, 1998).

5.4.3 Pěstování

Lilek se pěstuje z předpěstované sadby. Sazenice se pěstují z únorových výsevů v balíčcích, minisadbovačích (T96), nebo v rašelinových kořenáčích při teplotě 20 °C ve dne a 16 °C v noci. Vysazují se ve druhé polovině května do sponu 0,4-0,5x0,4 m. Vhodné je rostliny hned po výsadbě nakrýt polypropylenovou (dále PP) textilií, čímž se zároveň sníží poškození rostlin (a potřeba chemické ochrany) mandelinkou bramborovou, která je nejzávažnějším škůdcem. PP textilie je vhodné napnout na drát natažený nad řádky ve výšce 0,5 m a upevněný na kolíky vzdálené 3 m od sebe. Po stranách se PP textilie fixuje přihrnutím zeminy. Ponechává se nejméně po dobu 4-6 týdnů po výsadbě. Vhodná je rovněž v meziřádcích nastýlka černou fólií nebo černou netkanou textilií. V průběhu vegetace se

provádí kultivace spojená s odplevelováním, závlaha, především od druhé poloviny července, případně kapková závlaha spojená s přihnojováním.

Lilek se sklízí probírkou od poloviny srpna. Plody se odřezávají. V době, kdy mají charakteristickou odrůdovou barvu a lesknou se (Malý, 1998).

V osevním postupu zařazujeme baklažán jako druhou plodinu po vyhnojení chlévským hnojem. Vhodnými předplodinami jsou hlávkový salát, ředkev a kedluben. Nevhodnými předplodinami jsou zeleniny ze stejné čeledi, jako jsou papriky, rajčata a brambory.

Při podzimní orbě nebo rygolování zapravujeme do půdy 3-4 kg chlévského hnoje nebo 5-6 kg dobrého kompostu na m². Na jaře a na začátku května zapravíme 50-70 g Cereritu nebo 70-90 g NPK na m² (Valšíková a kol., 1987).

5.4.4 Nároky

Ekologické požadavky jsou obdobné jako u papriky. Vyžaduje teploty nad 20 °C a dostatečné osvětlení (Malý, 1998).

Velmi dobré výsledky při pěstování baklažánu se dosahují tam, kde je dostatek vodních srážek. Ve vlhkých půdách a při vhodné relativní vlhkosti vzduchu (okolo 75 %) rostliny vytváří mohutnou kořenovou soustavu, která potom dokonale zásobuje nadzemní část rostliny. Indikátorem nedostatku vody je opad květů, květních pupenů a někdy i mladých plodů.

Na půdní podmínky je poměrně náročný, Dobré úrody se dosahuje na lehkých, vzdušných a záhřevných hlinitých nebo hlinitopísčitých půdách s vysokým obsahem humusu. Půdní reakce má být neutrální (pH 6,5-7). Na písčitých půdách s velkým výparem se mu nedaří. Nevyhovují mu též těžké, zamokřené a studené půdy. Je náročný na dostatek přístupných živin, zejména na dusík na začátku růstu (Valšíková a kol., 1987).

5.5 *Physalis peruviana* L. (mochyně peruánská)

Mochyně pochází z jižní Ameriky. U nás je pěstována zřídka pro vonné sladce chutnající plody, které obsahují 10-12 % refraktometrického cukru. Pro pěstování ve velkém však nemá význam, hodí se spíše pro zahrádky (Štampera, 1957).

5.5.1 Botanická charakteristika

Mochyně patří k jednoletým bylinám. Rostliny jsou podle stanoviště 40-70 cm vysoké, větvené. Listy jsou na bázi srdčité, ke konci zašpičatělé, více nebo méně plstnaté. Květy jsou srostloplátečnaté, žluté barvy, v ústí s pěti tmavohnědými skvrnami. Oplozený semeník se

vyvine v bobuli o průměru asi 2 cm i více. Bobule je v době zralosti žlutá, uzavřená v silně nafouklém měchýřku z kališních listů (Štambera, 1957).

5.5.2 Pěstování

Drobná plochá světle žlutá semena jsou vysévána v březnu až v dubnu do mělkých misek nebo truhlíků s lehčím substrátem. Nádoby s výsevem a později i se semenáčky jsou přechovávány při teplotách 18-30 °C. V chladnějším prostředí je růst velmi omezen. Sazenice jsou pak vysévány na stanoviště ke kolíkům (proti vyvrácení větrem či deštěm) ve sponu 40*40 až 50*50 cm nebo do pařeniště. Po výsadbě je nutné rostliny pravidelně zalévat a kypřit zeminu. Plody jsou sklizeny v úplné zralosti, kdy jsou žluté a velmi sladké. Lze je pak přechovávat sušené (Štambera, 1957).

5.5.3 Nároky

Mochyně můžeme pěstovat ve všech našich teplejších oblastech. Naše klimatické podmínky snáší dobře. Rostliny nejsou náročné ani na půdu, dobře se jim však daří v půdách lehčích a hlubších. Vděčné jsou za vyšší obsah humusu v půdě. Těžší a studené půdy jsou pro pěstování mochyně nevhodné. Na takových stanovištích sice rostliny bujně rostou, ale později vykvétají a špatně vyžívají. Polohy vyhledáváme slunné, chráněné před severními větry (Štambera, 1957).

5.6 *Solanum esculentum* L. (rajčenka jihoamerická)

Rajčenka je teplomilná vytrvalá rostlina vyskytující se v tropické části Ameriky, odkud k nám byla dovezena. U nás se vyskytuje hlavně v botanických zahradách a ve výzkumných ústavech. Pěstuje se především k pokusným účelům – byla křížena s jinými lilkovitými rostlinami, které jinak lze také snadno roubovat na mladé rostliny rajčenky. V Americe se ze zralých plodů vyrábí kompoty a jamy (Štambera, 1957).

5.6.1 Botanická charakteristika

Rostliny dosahují výšky až 4 m. Od půdního povrchu tvoří mohutné kmínky, které ve výšce 120-150 cm bohatě rozvětvují. Listy vyrůstají na osách střídavě, jsou velké, na bázi široce srdčitého tvaru, zužující se na vrcholu do špičky. Vijany kvítků lilkovité skladby se vyvíjejí na vrcholech os v úžlabí listů. Květ je uvnitř bílý, z vnější strany zarůžovělý. Pěticípý kalich je přitisklý ke květům, později k plodům. Po oplození se z květů vyvíjí bobule

k vrcholu zašpičatělé. V době vývoje jsou zelené s tmavšími podélnými proužky, jedlé, chutnající sladkokysele. Celé rostliny vydávají zvláštní výrazný pach (Štambera, 1957).

5.6.2 Pěstování

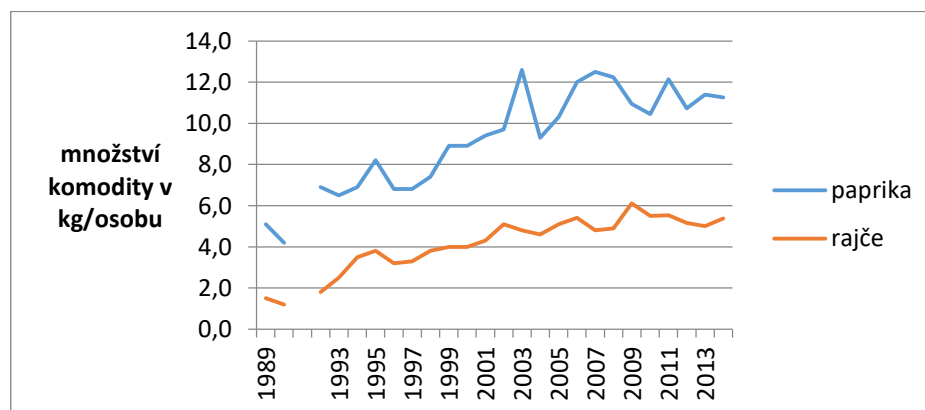
Rajčenka vyžaduje lehké, avšak výživné humózní půdy. Nejvhodnější zeminou je směs pařeništní zeminy a kompostu. Podle potřeby přidáváme písek. Množí se semenem nebo řízkováním. Vypraná a osušená semena vyséváme na jaře v březnu až v dubnu do misek. Po vzejití přepichujeme do truhlíků. Odrostlejší semenáčky vsazujeme do květináčů, později na trvalé stanoviště. Rozhodneme-li se pro vegetativní množení, odřezáváme vrcholové řízky, které po redukci listové plochy zakořeňujeme v květináčích v množárenském záhonu. Vegetativně množené rostliny dříve vykvétají a přinášejí obvykle již v prvním roce plody. Rostliny získané generativně plodí obvykle až druhým rokem (Štambera, 1957).

5.6.3 Nároky

Rajčenku si můžeme dovolit pěstovat pouze v prostorných sklenících. Ve venkovních podmínkách se jí nedaří. Každý nepatrný pokles teploty pod bod mrazu ji ničí. Kritické jsou i déle trvající teploty pod 10 °C. Nejlépe se plodina daří v prostředí s teplotami 20-40 °C a s vysokým obsahem vzdušné vláhly. V suchém prostředí jsou rostliny, zejména mladé části, napadány listovými mšicemi. Rajčenka je náročná na závlahu (Štambera, 1957).

5.7 Význam lilkovité zeleniny

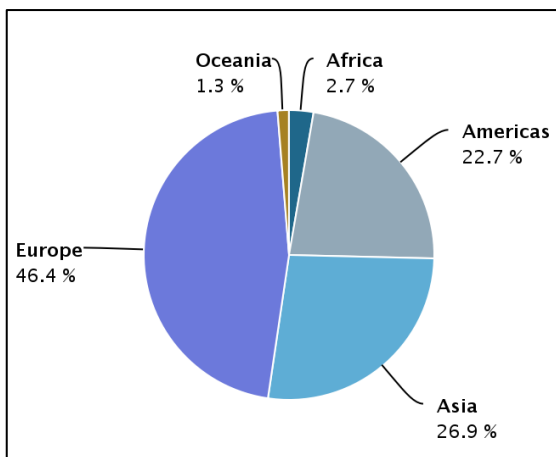
Je tendence snižovat spotřebu těch druhů zelenin, které vyžadují dlouhou, hluboce tepelnou přípravu ve prospěch zelenin, konzumovaných v čerstvém stavu (Bartoš, 2000). Produkce a spotřeba rajčat u nás roste: např. mezi roky 1994 a 2004 vzrostla z 6,9 kg na obyvatele na 9,3 kg (Petříková a kol., 2006), ovšem domácí produkce nestačí pokrýt požadavky trhu a dovoz převažuje i v době sklizně u nás (Petříková, 2014).



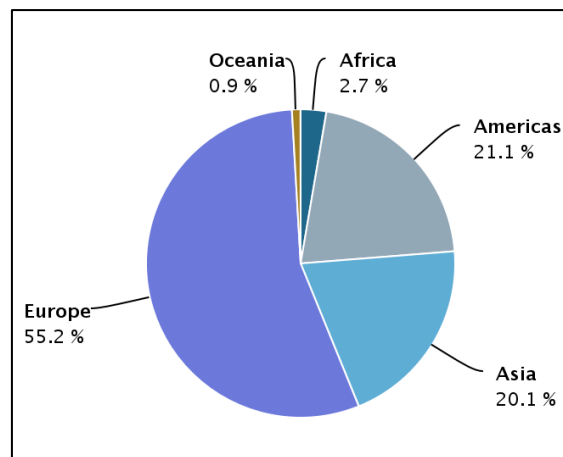
Obr. 1 Vývoj spotřeby komodit na obyvatele České republiky

5.8 Export a import zeleniny v České republice

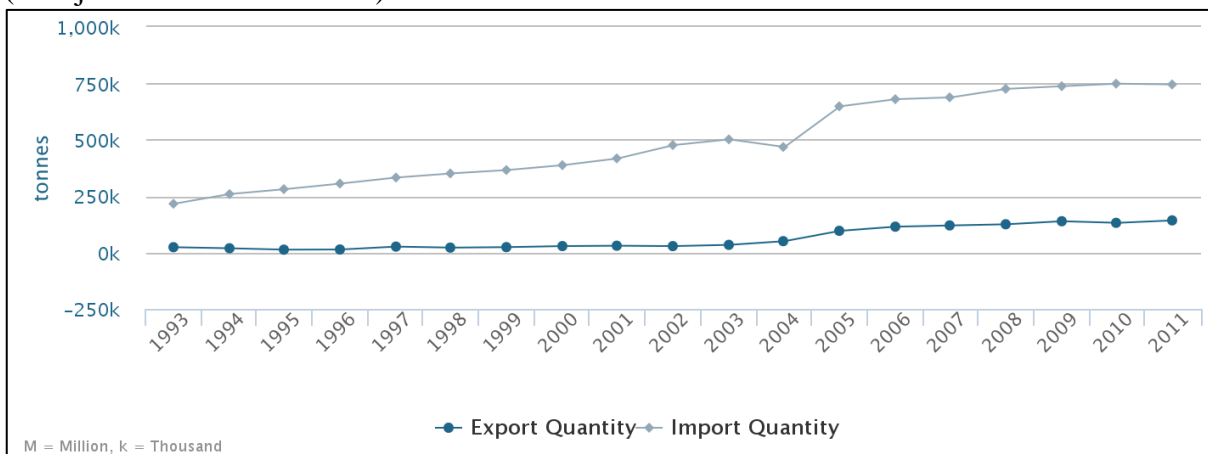
Většina zeleniny importované do České republiky pochází z USA, dále z Německa, Velké Británie, Francie a Japonska. Naopak zelenina vypěstovaná v České republice je exportována nejvíce do Číny, Španělska, Itálie a Holandska.



Obr. 2 Export zeleniny vypěstované v ČR
(Zdroj obr. 2 a 3: FAOSTAT)



Obr. 3 Import zeleniny do ČR



Obr. 4 Vývoj importu a exportu zeleniny v ČR (zdroj: FAOSTAT)

Lilek není ve velkém do České republiky importován, ani naopak z České republiky exportován.

Export rajčat do roku 2009 stoupal (20 030 t), poté začal klesat. Import stoupal též do roku 2009 (94 704 t), od té doby stagnuje.

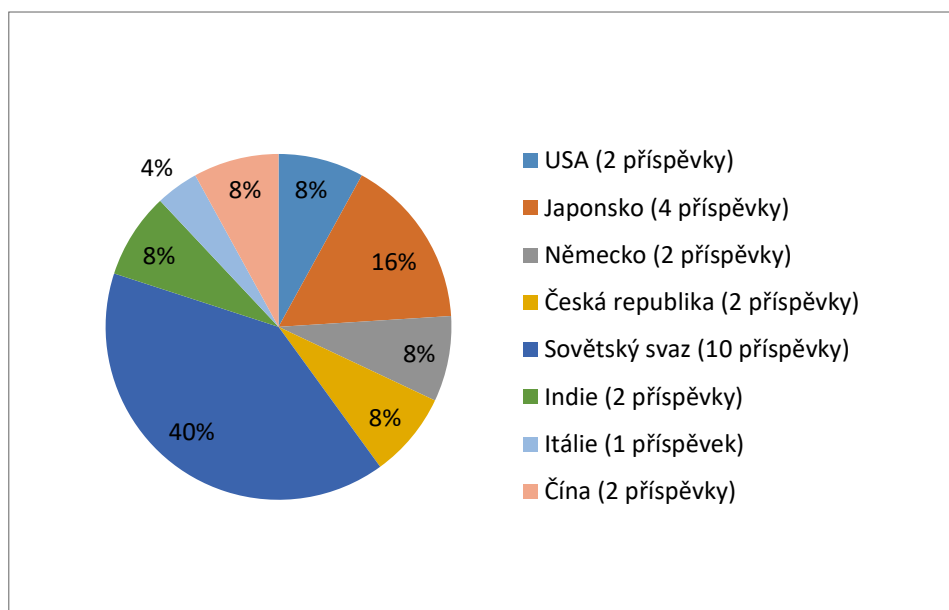
Export paprik z České republiky kolísavě roste od roku 1998, import oproti tomu od roku 2006 (1 092 t) silně kolísá okolo 1 000 t (FAOSTAT, 2015).

6 Genetické zdroje

Genetické banky a jiné celosvětové organizace spolupracují na sjednocování genetických zdrojů. V letech 2000-2005 byla v rámci projektu EGGNET rozvíjena databáze lilku: ECP/GR Eggplant Database. ECP/GR je evropský program slučující vědecké organizace s cílem dlouholetého zachování a většího využití genetických zdrojů (databáze plodin, konzervace genetických zdrojů *in situ*, mezinárodní spolupráce). V roce 2001 byla založena databáze lilkovité zeleniny (re

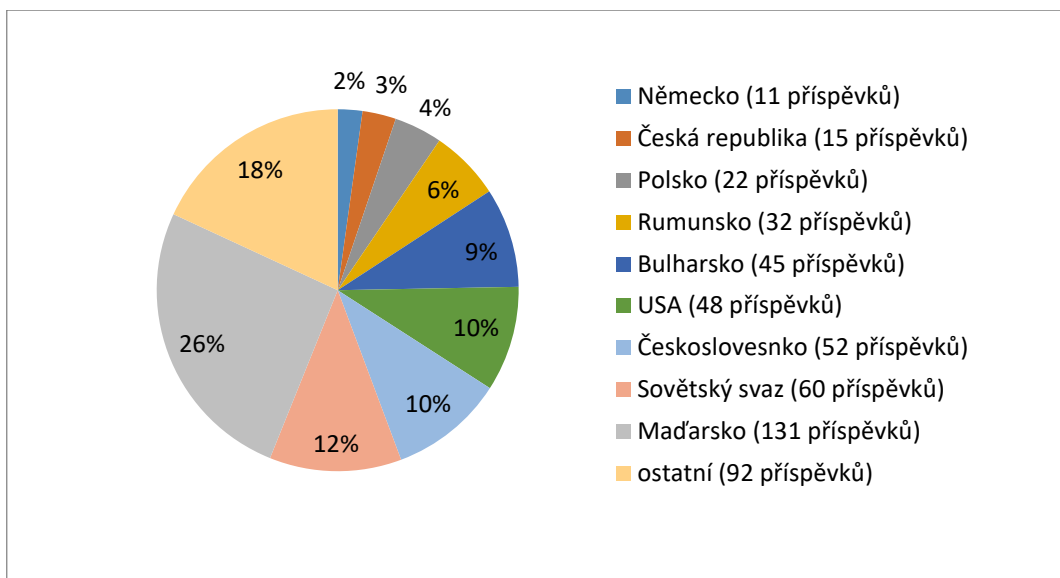
V rámci Research Institute of Crop Production Prague, Vegetable Gen Bank Olomouc jsou uloženy a udržovány genetické zdroje *Solanum melongena* L., *Capsicum annum* L., *Lycopersicon esculentum* Mill. a *Physalis edulis* L.. Převážně se jedná o semena, která jsou skladována při -20 °C. Jejich obnova probíhá pěstováním rostlin ve vhodných podmínkách splňujících nároky druhu, izolovaně od okolí a s použitím opylovačů (pro lepší a četnější opylení) (Stavěliková and Losík, 2004).

Zdroje **lilku** představuje 25 odrůd (příp. variet) (GRIN, 2016). Klasifikátor je tvořen 20 deskriptory. Největší část genetických zdrojů lilku pochází z bývalého Sovětského svazu (40 %).



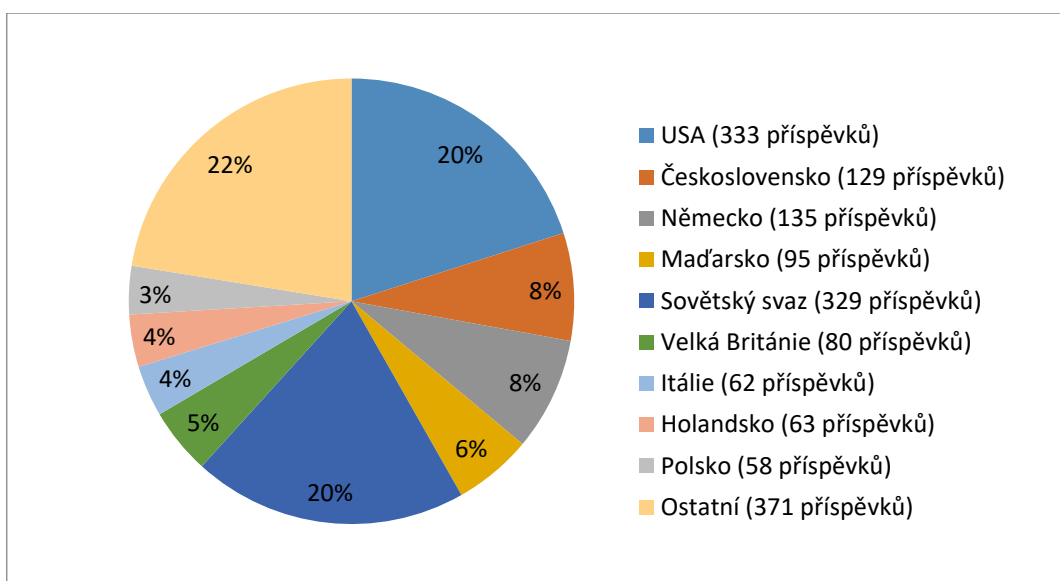
Obr. 5 Poměr příspěvků jednotlivých států do databáze genetických zdrojů lilku

Genetické zdroje **papriky** se skládají z 508 vstupů, přičemž velká část je tvořena starými varietami pocházejícími z Československa (52), Maďarska (131) a Sovětského svazu (60) a novějšími kultivary převážně z České republiky (15), Polska (22), USA (48), Bulharska (45) a Rumunska (32). Klasifikátor je tvořen 31 deskriptory.



Obr. 6 Poměr příspěvků jednotlivých států do databáze genetických zdrojů papriky

Mochyně má v genové bance 41 druhů semen, zatímco evidence zdrojů **rajčat** obsahuje 1 614 registrů obsahující druhy kulturní i plané: *Lycopersicum esculentum* Mill. (1594), *L. hirsutum* Humb. (8), *L. chmielewskii* L. (1), *L. parviflorum* L. (3), *L. peruvianum* Mill. (1) a *L. pimpinellifolium* Mill. (8). Pro genetické zdroje rajčete se používá klasifikátor ze 45 deskriptorů (Stavětíková a Losík, 2004).



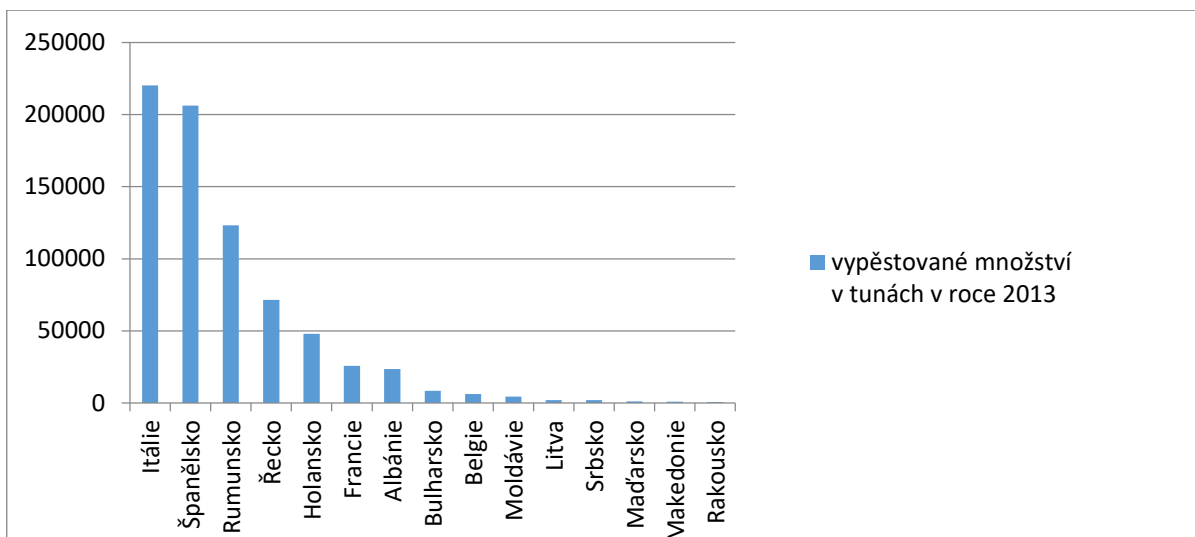
Obr. 7 Poměr příspěvků jednotlivých států do databáze genetických zdrojů rajčat a mochyňe

7 Lilkovitá zelenina pěstovaná ve světě

Lilkovitá zelenina (latinský a český název)		Konzumní část	Klimatická oblast	Distribuce	Ekonomická hodnota	Poznámky
<i>Capsicum anuum</i> L.	paprika roční	plod	subtropý, tropy	celosvětová	vysoká – export	Zelené a červené formy plodů jsou oblíbené díky vysokému obsahu vitamínu C (více než 300 mg/100 g čerstvé hmoty) a dobrým vlastnostem pro skladování a transport.
<i>Lycium chinense</i> Mill.	kustovnice čínská	plod	subtropý, tropy	oblastní: východ a jihovýchod Asie	nízká, pouze lokální obchod	Kustovnice je ceněna především v Číně - používá se jako příloha k vepřovému masu nebo jako polévkové koření.
<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	rajče jedlé	plod	mírný pás, subtropý, tropy	celosvětová	vysoká – export	
<i>Solanum aethiopicum</i> L.	lilek pruhovaný	list, plod	tropy	oblastní: střední a západní Afrika	nízká – pouze lokální obchod	Listy jsou používány do polévek, zralé plody se vaří.
<i>Solanum incanum</i> L.		plod	tropy	oblastní: západní Afrika	nízká – pouze lokální obchod	Je velmi rozšířený (též jako plevel). V západní Africe se pěstují trpké i hořké i nehořké formy a nezralé plody jsou konzumovány syrové i vařené.
<i>Solanum macrocarpon</i> L.		list, plod	tropy	oblastní: západní Afrika	nízká – pouze lokální obchod	Je pěstován jako špenátová rostlina, ale lze konzumovat i plody, především vařené.
<i>Solanum melongena</i> L.	lilek vejcoplodý	nezralé plody	subtropý, tropy	celosvětová	vysoká – export	V jižní, jihovýchodní a východní Asii se pěstuje velmi mnoho forem. Mimo tuto oblast jsou nejdůležitější černo fialové americké kultivary.
<i>Solanum nigrum</i> L.	lilek černý	list, výhon	subtropý, tropy	celosvětová	nízká – pouze lokální obchod	Jde o velmi rozšířený plevel, v některých oblastech pravidelně pěstovaný jako zelenina. Jednotlivé typy jsou některými autory řazeny do samostatných druhů.
<i>Solanum torvum</i> Sw.		list, plod	tropy	oblastní: jihovýchodní Asie	nízká – pouze lokální obchod	Jedná se o maloplodý druh pěstovaný v Asii a používaný též v medicíně.

7.1 Produkce lilku ve světě

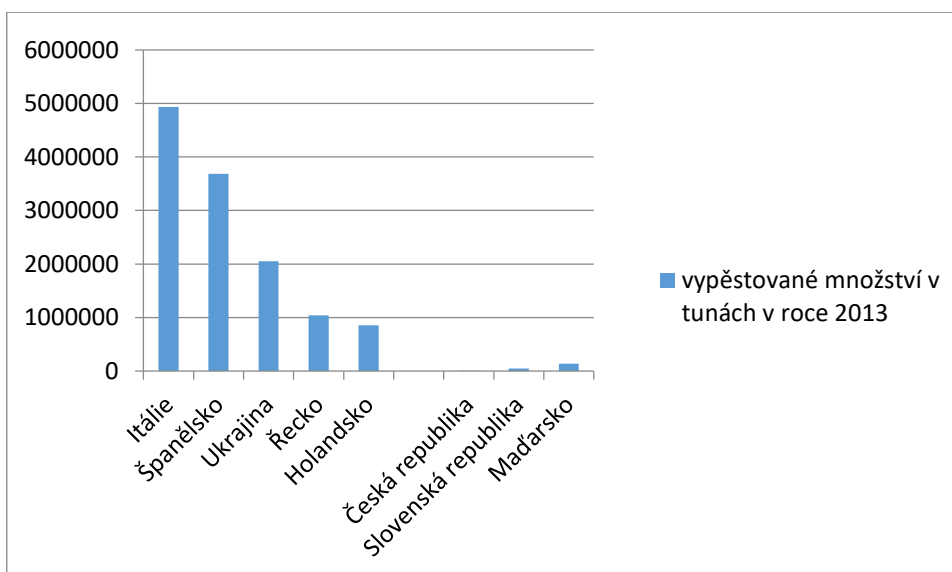
Většina lilku se vypěstuje v Asii (92,3 % a tento podíl stále roste). Největšími producenty jsou Čína (v roce 2013: 28 445 760 t), Indie, Egypt, Turecko a Írán, dále pak Irák, Japonsko, Indonésie a Alžírsko. Největší import lilku je do USA (v roce 2013: 66 190 t), Francie, Německo, Rusko a Kanady. Naopak největší export je ze Španělska (v roce 2013: 134 200 t), Mexika, Holandska a Jordánska. Ceny lilku kolísají: např. v Egyptě se pohybují okolo 200 USD/t, oproti tomu v Číně a Turecku okolo 500 USD/t. V Evropě je lilek nejvíce pěstován v Itálii a ve Španělsku, dále pak v nezanedbatelném množství i v Rumunsku, na Ukrajině, v Holandsku a ve Francii (FAOSTAT).



Obr. 8 Produkce lilku v Evropě v roce 2013

7.2 Produkce rajčat ve světě

Do roku 2013 včetně byla asi polovina rajčat vypěstována v Asii (51,2 %), zbytek převážně v Americe (19 %), Evropě (17,3 %) a Africe (12,1 %). Podíl produkce Asie a Ameriky však roste, zatímco pěstování rajčat v Evropě klesá. Největšími producenty jsou Čína (v roce 2013: 50 664 255 t), USA, Indie, Turecko a Egypt. Největší export rajčat mají Mexiko (v roce 2013: 1 535 157 t), Holandsko, Španělsko a Jordánsko. Naopak největší import mají USA (v roce 2013: 1 537 403 t), Rusko, Německo a Francie. Ceny rajčat se u největších producentů pohybují okolo hodnot 200 USD/t (Egypt), 500 USD/t (Čína, Turecko) a 900 USD/t (USA) (FAOSTAT).



Obr. 9 Produkce rajčat ve vybraných státech Evropy v roce 2013

7.3 Produkce papriky ve světě

79,4 % paprik se do roku 2013 včetně vypěstovalo v Asii, 16,2 % v Americe a 4,3 % v Africe. Dneska však americká produkce klesá ve prospěch asijské. Největšími producenty jsou Vietnam (v roce 2013: 163 000 t), Indonésie, Indie, Brazílie a Čína. Stoupá též význam Malajsie. Největší export vykazují Vietnam (v roce 2013: 132 763 t), Indonésie, Indie, Brazílie a Srí Lanka. Největší import je do USA (v roce 2013: 71 741 t). Ceny paprik postupně stoupají. V roce 2013 se u největších producentů pohybovaly mezi hodnotami 6 000 USD/t (Indonésie, Vietnam) a 13 000 USD/t. V Evropě pěstování paprik zanedbatelné (FAOSTAT).

8 Klimatická a zemědělská charakteristika České republiky

8.1 Klimatická charakteristika České republiky

8.1.1 Teplota

Většina teplotních charakteristik v České republice klesá s nadmořskou výškou a nejnižší teploty se proto vyskytují především v horských oblastech a nejvyšší v nížinách. Z termického hlediska je podnebí České republiky na pomezí kontinentálního a oceánského typ klimatu. Kontinentální klima je typické vysokými teplotami v létě a nízkými v zimě. Tomu odpovídají vysoké hodnoty Gorczyňského indexu termické kontinentality. U nás tento index v průměru činí 19-31 %, roste od západu k východu a je vyšší v nížinách než ve vyšších polohách. Denní průběh teploty má zpravidla minimum v ranních hodinách a maximum odpoledne.

Velmi výrazně se uplatňuje lidská činnost, která způsobuje tepelné znečištění atmosféry a podstatně mění vlastnosti zemského povrchu. Dokladem je mj. stále rostoucí tepelný ostrov Prahy, projevující se zejména v celoročním zvýšení nočních teplot a ve zvýšení průměrných teplot v chladné polovině roku. Je zajímavé, že tepelný ostrov Prahy výrazněji nezvyšuje četnost dní s mimořádně vysokými teplotami, jako jsou tropické dny, kde je patrně dominantní vliv některých povětrnostních situací (zejména příliv tropického vzduchu od jihu před zvlněnou studenou frontou).

Průměrná teplota: V posledním měřeném čtyřicetiletí byl patrný oteplovací trend 0,028 °C. V teplém půlroce (IV-IX) byl lineární trend 0,025 °C/rok a v chladném (X-III) 0,031 °C. Nejchladnější desetiletí byly roky 1961-1970 (průměrná teplota v roce 1961 byla 6,3 °C), zatímco nejteplejší byly roky 1991-2000 (průměrná teplota v roce 2000 byla 9,1 °C). Přesto se však objevují výkyvy: např. v roce 1996 byla průměrná teplota též 6,3 °C.

Průměrná teplota 15°C a více: S nadmořskou výškou klesá průměrná teplota a teplé období se zkracuje směrem do středu léta do několikadenních teplých vln.

Průměrná teplota 20°C a více: Tato průměrná teplota se vyskytuje v několikadenních vlnách, jejichž počet s nadmořskou výškou klesá a datum prvního a posledního dne se posunuje do léta. V horských oblastech se tyto vlny vyskytují jen sporadicky.

Průměr ročních maximálních a minimálních teplot: Maxima se pohybují mezi 22 a 35 °C, minima mezi -25 a -13 °C. Hodnota maximálních teplot s výškou klesá, zatímco minimální teploty jsou nejnižší v nížinách a v horských oblastech v závislosti na povětrnostních a místních podmínkách.

Měsíční průměr denních minimálních teplot: Tyto hodnoty jsou v horských oblastech stabilnější než v ostatních částech země.

Průměrná měsíční minima: V nížinách je patrná jasná nepravidelnost mezi jednotlivými roky.

Mrazové dny (denní min. 2 m nad zemí 0 °C): Jejich průměrný počet je 67-230, roste s nadmořskou výškou a závisí na terénu. Nejnižší počet jich je v Praze.

Dny s přízemními mrazy (v noci 5 cm 0 °C): Jejich počet se pohybuje mezi 100 až 241 dny (Tolasz, 2007).

8.1.2 Srážky

Srážky v Čechách se vyznačují velkou časovou a prostorovou variabilitou. Převládající cirkulační poměry ve střední Evropě a orografické poměry našeho území podmiňují typické rozložení jednotlivých srážkových charakteristik. Nejvyšší hodnoty připadají na pohraniční pohoří s extrémními hodnotami v oblasti Jizerských hor, Krkonoš, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd, což lze přičítat především významným efektem srážkového návětrí a projevům „srážkových“ cyklon. Naproti tomu nejnižší hodnoty jsou vázány na závětrné oblasti Podkrušnohoří (s výběžky do středních, západních i jižních Čech) a jižní Moravy (s výběžky na střední Moravu). Vlivy návětrí a závětrí mohou, vedle problémů s měřením srážek, snížit očekávanou závislost srážkových charakteristik na nadmořské výšce. Srážkové extrémy mohou mít za následek ničivé povodně nebo katastrofální sucha (Tolasz, 2007). Nadprůměrné množství srážek způsobilo v poslední době povodně v letech 1997, 2002 a 2010. Ve spojení s táním se projevilo v roce 2006. Podle dosavadního rozdělení srážek připadá 40 % na léto, 25 % na jaro, 50 % na podzim a 15 % na zimu. Maximální úhrny jsou měřitelné v červenci, minimální v lednu (Rožnovský, 2011).

8.1.3 Vlhkost vzduchu a výpar

Vlhkost vzduchu závisí na orografických podmínkách a teplotě vzduchu. V letním období, kdy je schopnost vzduchu absorbovat další vlhkost nejvyšší (maximální hodnoty sytostního doplnku, minimální hodnoty relativní vlhkosti vzduchu), dosahují hodnoty tlaku vodní páry svých maximálních hodnot, pomyslný sloupec vody ve vzduchu je tedy nejvyšší. Naopak v zimním období při nejvyšších relativních vlhkosti vzduchu je obsah vodní páry ve vzduchu nízký. Tuto skutečnost dobře dokládají i stanovené hodnoty výparu, které dosahují nejvyšších hodnot v letním období (Tolasz, 2007).

Evapotranspirační nároky vrstvy atmosféry přiléhající zemskému povrchu jsou jedním z nejdůležitějších aspektů vláhových poměrů stanoviště ve vegetační sezóně. Pokud je výpar vyšší než úhrn srážek, nastává sucho (např. v roce 2000 byl oproti normálu let 1961-1990 poměr potenciální evapotranspirace a úhrnu srážek, zejména v suchých oblastech, vyšší o 30-50 % a v roce 2003 dokonce o 170 %). Naopak v roce 2001 se na úrodě pozitivně podepsaly nižší hodnoty zmiňovaného ročního průměru (tzn. vyšší srážky) oproti hodnotě normálu. Rok 2004 zajistil vhodné podmínky pro pěstování obilnin a zeleniny chladnem a vlhkem v dubnu a květnu a suchým obdobím ve druhé polovině léta doplněného příhodnými povětrnostními vlivy (Pivec a Brant, 2005). Hodnoty transpirace porostů však také výrazně závisí na způsobu hospodaření. Značný vliv v rámci pěstební technologie má hnojení, termín výsevu a druh či odrůda plodiny.

8.1.4 Globální záření, sluneční svit a oblačnost

Dlouhodobé změny globálního záření a slunečního svitu velmi dobře charakterizují kolísání klimatu v dané oblasti. I přes značné meziroční kolísání, došlo na území České republiky během posledních 50 let k zjevnému poklesu množství sluneční energie dopadající na zemský povrch. Tento pokles nastal vlivem změn cirkulace atmosféry a tím i výskytu oblačnosti v průběhu 70. a 80. let minulého století. V poslední dekádě měřeného období se ale příkon sluneční energie opět zvyšuje a v roce 2003 dosáhl zatím svého maxima. Důležitou složkou slunečního záření je ultrafialové záření, které je biologicky vysoce aktivní zejména v oblasti 290-320 nm (UV-B). Maxima UV-Indexu dosahují ve vysokohorských polohách tropického nebo subtropického pásma až hodnoty 15, zatímco na území České republiky většinou nepřekračují v letních měsících hranici 8 jednotek (Tolasz, 2007).

8.1.5 Nebezpečné atmosférické jevy

Pro tyto jevy je charakteristické, že v některých obdobích se nemusí vůbec vyskytnout a v některých případech se jejich výskyty mohou naopak kumulovat. Jde o jevy, které mají časově omezené trvání a výrazně lokální charakter.

Kroupy

Kroupy jsou kulové, kuželovité nebo i nepravidelné kusy ledu o průměru větším než 5 mm. Jsou buď matné nebo průsvitné, nebo jsou složeny ze střídavě čirých a kalných vrstev ledu. Vznikají v oblacích typu cumulonimbus namrzáním kapek přechlazené vody a přímým ukládáním molekul vodní páry na ledových částicích v průběhu jejich mnohonásobně se

opakujících pohybů v mohutných výstupných a sestupných vzdušných proudech vyskytujících se uvnitř bouřkových oblaků.

Kroupy se vyskytují především v letním půlroce (přibližně 90 % ročního počtu) s maximem v květnu a červnu. Počet dní s výskytem krup v jednotlivých letech značně kolísá: ve vyšších polohách více (průměrně v rozsahu od 0 do 10 dnů za rok), v nížinách méně (průměrně od 0 do 3 dnů za rok). Během dne se kroupy většinou vyskytují v odpoledních hodinách, kdy jsou nejvhodnější podmínky pro vznik dostatečně vertikálně mohutných bouřkových oblaků.

Nebezpečné srážky

Kapalné nebezpečné srážky jsou srážky s úhrnem nejméně 30 mm za hodinu (přívalové srážky) a srážky s úhrnem nejméně 30 mm za 24 hodin (trvalé srážky).

Nejčastější výskyt nebezpečných kapalných srážek připadá na červen až srpen. Roční počet dní s přívalovými srážkami značně kolísá: v Čechách se pohybuje zhruba mezi 1 až 5 dny, zatímco na Moravě až mezi 1 a 8 dny. Oproti tomu roční počet dní s trvalými dešti vykazuje menší výkyvy: 0-1 den v Čechách a 0-2 dny na Moravě.

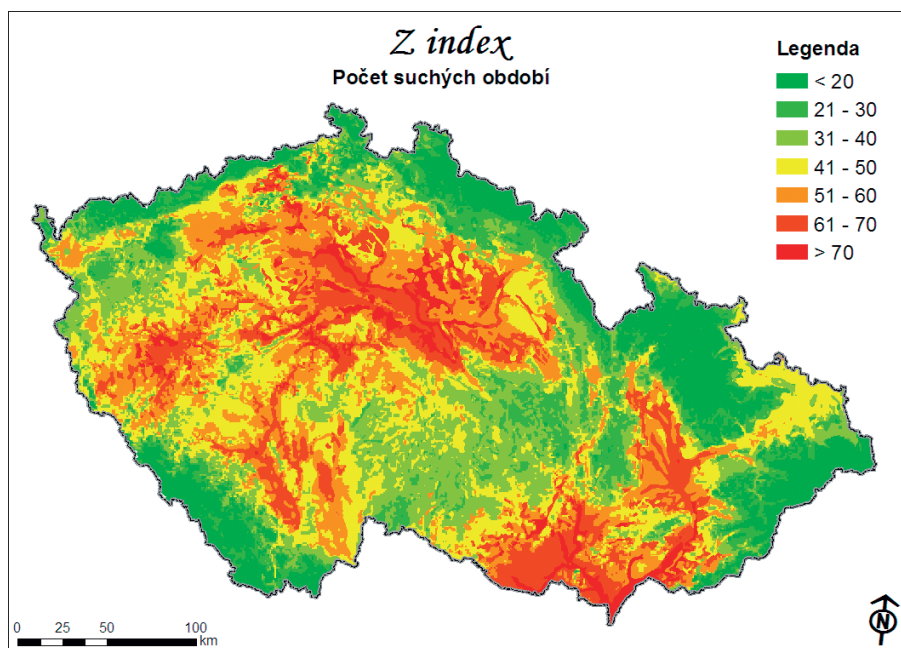
Největší měrou se přívalové srážky vyskytují v oblasti Frýdlantského výběžku, Krkonoš, Orlických hor, Železných hor, Hornosvratecké, Javořické a Křižanovské vrchoviny, Bílých Karpat, Moravskoslezských Beskyd, Novohradských hor a Dyjskosvrateckého úvalu. Oproti tomu trvalé srážky jsou nejvíce zastoupeny v Moravskoslezských Beskydech, Orlických horách, Krkonoších, Jizerských horách a na Šumavě (Tolasz, 2007).

Mrazy

Většina mrazů ve vegetačním období nastává v poslední třetině dubna. V Labské nížině se rozmezí nejranějších a nejzazších posledních jarních mrazíků nachází mezi 15. březnem a 27. květnem. Podzimní začátek mrazů připadá na interval 17. září až 25. listopadu. Časný konec jarních mrazů spolu s pozdním nástupem podzimních mrazů (např. v roce 1961: -21 dní a +16 dní, nebo v roce 2000: -17 dní a +12 dní) poskytuje vhodné podmínky pro výsev/výsadbu, zrání a sklizeň polní zeleniny. V chladném a vlhkém desetiletí 1971-1980 jarní mrazíky nastávaly až do druhé poloviny května a bezmrazé období bylo krátké. Od 80. let je ovšem trend opačný a od konce století prodloužené vegetační období umožňuje produkci druhů a variet s většími nároky na jeho délku a vyšší teploty. Délka bezmrazého období se prodloužila o 0,39 dne/rok. Poslední jarní mrazy se posunuly v průměru o 0,21 dne/rok k dřívějšímu termínu, první podzimní mrazy naopak o 0,18 dne/rok k pozdějšímu. Pozdní jarní mrazíky jsou stále rizikem, ale jejich míra se snížila: po 3. květnu na 25 % a po 15. květnu na 10 % (Potop et al., 2014).

Sucho

Příčinou sucha v České republice je deficit srážek po delší období (týdny, měsíce). Sucho nastává, pokud je úhrn srážek za dané období menší než 500 mm, přičemž nedostatek půdní vláhly je patrný při hodnotách nižších než 340 mm (Cablík a Juva, 1951). Primárně se jedná o meteorologické sucho, sekundárně pak nastává sucho zemědělské a hydrologické, příp. jiné. Mezi suché oblasti České republiky patří Praha, Žatecko a Polabská nížina. Jedná se o zemědělsky využívanou půdu. 8 měsíců v roce sucho ohrožuje Znojemsko a Břeclavsko, tedy naše nejproduktivnější půdy. V 50 % měsíců (především v létě) se tato plocha zvětšuje. Nivní půdy Dyje a Moravy se vyznačují nedostatečnou akumulací vláhly v půdním profilu. Naopak jižní Čechy, Českomoravská vrchovina a severní Morava jsou ovlivněny málo (Žalud, 2006). 60 % území České republiky má dnes frekvenci opakování sucha 5 let. Velká sucha s sebou nesou i vysokou pravděpodobnost lesních požárů (Zahradníček a kol., 2014). V minulosti však byla sucha intenzivnější z důvodu absence přehrad. Mezi extrémní sucha poslední doby patří roky 1904, 1911, 1921, 1947-1953, 1973, 1993, 1992 a 2003, kdy chybělo do naplnění limitního průtoku řek okolo 30 % (Tremel, 2012).



Obr. 10 Počet suchých epizod v období leden – prosinec v letech 1961-2000 (Zdroj: Kvasný průmysl, roč. 52, č. 7-8, 2006)

Vlny veder

„Vlny veder“ jsou charakterizovány jako několik (průměrně 4-7 dní) po sobě jdoucích tropických dnů. Možnost jejich rozvoje významně ovlivňuje sezónní proměnlivost teplot a stálost atmosférické cirkulace (doba života cirkulačních typů) nad Evropou. Změny

atmosférické cirkulace mají za následek dlouhodobou proměnlivost výskytu horkých vln. Tlaková výše nebo hřeben vysokého tlaku byly nad střední Evropou častější ve všech teplých obdobích a méně časté v chladnějších. Dalšími faktory výskytu horkých vln jsou projevy přirozeného kolísání klimatu a vliv člověka na radiační bilanci Země-atmosféra. Extrémní, nejteplejší letní sezóny nastaly v letech 1947, 1952, 1992 a 1994. Maximální intenzita vln veder byla v 90. letech 20. století (1991-1998), kdy přesahovaly 12 dní, dále byl zvýšený výskyt horkých vln v nadnormálně teplých ročnících okolo poloviny 20. století (40. - 50. léta). Naopak minimální intenzita byla patrná v 70. - 80. letech 20. století (1977-1987).

Největší intenzitu měla vlna veder v roce 1994, kdy byla v Poděbradech naměřena průměrná teplota 31,7 °C ve dnech 30. července až 1. srpna. Okolo 10. srpna byla horká vlna v Čechách do 670 m n. m. dlouhá až 19 dní a na Moravě do 500 m n. m. dlouhá přes 30 dní. Maximální teploty dosahovaly 32,0 °C.

Druhou největší byla vlna v roce 1992, která měla nejdelší trvání na stanici Olomouc-Slavonín: 37 dní. Průměrná teplota vrcholila ve dnech 9. - 10. a 29. - 30. srpna: maximální dosahovala 31,2 °C (Ostrava-Mošnov) a minimální 26,9 °C (Bystřice pod Hostýnem). 34 z 50 nejvyšších průměrných teplot období 1961-2000 spadají do roku 1992. Tato horká vlna byla charakteristická pozvolným a plynulým nástupem s minimálním počtem ochlazení způsobeným méně častým přechodem atmosférických front zasahujících do počasí ve střední Evropě.

Třetím extrémem byl obecně chladný rok 1957 s velmi výraznou horkou vlnou na přelomu července a srpna, kdy 4. - 7. července byly 3 z 5 nejteplejších dnů České republiky. Absolutně nejvyšší minimální denní teplota pak byla naměřena 8. července (Kyselý, 2003).

Kombinace sucha a horka

Nízká vlhkost vzduchu v kombinaci s vysokými teplotami způsobuje větší evapotranspiraci a prohloubení sucha, což vede k většímu počtu dní, kdy vláhová bilance překročí hranici kritického vláhového deficitu. Většina suchých období 20. a 21. století byla provázena vysokými teplotami (Tolasz a kol., 2004).

8.1.6 Teplota půdy

Nejvyšší roční teploty povrchu půdy se v našich zeměpisných šířkách vyskytují nejčastěji na přelomu července a srpna, nejnižší teploty v únoru. V půdním profilu se roční extrémy teplot zpozdí na 1 metr hloubky o 20 až 30 dní (Tolasz, 2007).

8.1.7 Dynamika klimatu

V měřeném období 1961-2000 byly dvě třetiny (67,7 %) České republiky v rámci typizace povětrnostních situací pro naše území přiřazeny k cyklonálním typům situací, jedna třetina (32,3 %) k anticyklonálním typům. Nejčastěji jsou zastoupeny situace Wc (9,6 %), B (9,0 %) a A (5,9 %).

Naopak nejméně četné (kolem 1 %) jsou putující anticyklony Ap1, Ap4 a situace Cv.

Při anticyklonálních typech situací je srážková činnost slabá nebo žádná (výjimku tvoří situace Wal), převažuje zpravidla menší rychlost proudění a více se uplatňuje radiace a lokální vlivy. Významným průvodním jevem při těchto situacích jsou inverze teploty vzduchu - v létě zpravidla krátkodobé a malého vertikálního rozsahu.

Projevem dynamiky klimatu je i výskyt extrémů meteorologických prvků a jevů. Zatímco u některých povětrnostních situací převládá „průměrné“ počasí, jsou jiné situace náchylnější k jeho extrémním projevům. Mimořádně vysoké srážkové úhrny bývají v letním období spojeny zpravidla se situacemi C, NEc nebo B. Naopak déletrvající anticyklonální situace způsobují někdy i kritický nedostatek srážek. Pokud současně převládá i přísun teplého vzduchu, mohou v letním období dosáhnout extrémně vysokých hodnot teploty vzduchu (nejčastěji při situacích Sa nebo SWa).

K extrémním projevům konvekce (bouřky, přívalové srážky, silný vítr, výskyt krup) dochází nejčastěji na postupujících výrazných atmosférických frontách, které oddělují teplý, vlhký a labilně zvrstvený vzduch proudící od jihu a chladný vzduch přicházející od západu (zpravidla situace SWct, SWc2, SWc3, B, Bp).

Teplota: Vliv meteorologické situace na teplotu vzduchu je obecně známý. Například západní situace jsou v létě relativně chladné, v zimě teplé, anticyklonální situace naopak. V rámci území České republiky má na plošné rozložení teploty vzduchu nadmořská výška u většiny situací větší vliv než horizontální rozdíly teploty, dané meteorologickou situací (Tolasz, 2007).

Meteorologické singularity:

květnové ochlazení („ledoví muži“ 12. - 14. května): během první poloviny května dochází k návratu chladného počasí kvůli šíření arktického vzduchu na oteplující se evropský kontinent; noční mrazy často působí škody na rostlinách;

evropské letní monzuny (Medard 8. června): dochází k poklesu teploty, vyšší oblačnosti a častějšímu výskytu srážek s větším úhrnem; začátek je obvykle spojován se začátkem června, monzunové vlny se ale mohou rozvíjet i později v létě v důsledku západního a

severozápadního proudění vzduchu (Souborná studie, 1969 a Brázdil a kol., 1999); v České republice byly v období 1961-2002 zaznamenány 3-5 četné vlny (Řezníčková et al., 2007);

vrcholné léto: nastává během druhé poloviny července a vyznačuje se nejvyššími teplotami vzduchu v roce; počasí je stabilně slunné, anticyklonální (Souborná studie, 1969 a Brázdil a kol., 1999); tato perioda nemusí být kontinuální a může být rozdělena do dvou fází (Řezníčková et al., 2007);

indiánské léto (babí léto): důsledkem dominantního anticyklonálního charakteru počasí v září a v říjnu je suché, přibližně stálé, slunečné a během dne teplé počasí; noci začínají být relativně chladné s častými radiačními mlhami; tento druh počasí je způsoben anticyklony nad centrální a jihovýchodní Evropou (Souborná studie, 1969 a Brázdil a kol., 1999); nastává významná patnáctidenní perioda sucha (Řezníčková, 2006).

Vzrůsty teplot během „letního“ půlroku jsou většinou způsobeny západními, jihozápadními až jižními větry nastávajícími v situacích náležících do skupiny A3 a A4. Studené singularity v létě jsou většinou způsobeny frontální aktivitou v cyklonech nebo nejnižších bodech tlakových níží nad centrální Evropou, která nastává v synoptických situacích skupiny A1.

V některých případech je prostorový rozsah singularit jasně limitovaný, v souvislosti s rozlohou některých synoptických situacích (např. ochlazování v půli března). Prostorová distribuce detekovaných singularit také reflektuje zvláštnosti místní struktury individuálních meteorologických prvků.

Zatímco teplota vzduchu a tlaková pole se typicky projeví prostorovou homogenitou a vysokou souvztažností přes rostoucí vzdálenost, v případě srážek musíme zvážit také jejich větší prostorovou variabilitu závislou na procesech synoptických a menších měřítek: rapidnější úbytek se v souvislosti s rostoucí vzdáleností.

Srážková aktivita je většinou způsobena proděním vzduchu se západními složkami nastávajícím v synoptických situacích spadajících do skupin B3, B4 a B5 (Řezníčková, 2006).

Porovnáním výsledků periody 1961-2002 s podobnou analýzou pro Milešovku v periodách 1905-1994 a 1946-1995 (Brázdil a kol., 1999) se variabilita odráží v časových posunech: např. ochlazování uprostřed dubna a květnové oteplování téměř o týden dříve, oteplování v první polovině srpna o týden později (Řezníčková et al., 2007).

8.1.8 Délka vegetačního období

V měřeném období 1961-2011 byl zaznamenán nárůst délky vegetačního období +15,3 dne, což mělo pozitivní efekt na sortiment pěstované teplomilné zeleniny. Začátek

vegetačního období je silně závislý na nadmořské výšce – 100 výškových metrů znamená pozdější začátek o 4 dny. Obecně přichází v období od 11. do 26. března, přičemž nejbrzčí začátek (před 11. březnem) nastává v oblasti Prahy, dále v Polabí a Poohří (Potopová et al., 2015). V Polabí byla vymezena 2 území, která jsou z hlediska vegetačního období optimální pro zelinářskou výrobu, nicméně během výsadby jsou ohrožena z 60 % jarními mrazy (Potop et al., 2014). Zásadní pro délku vegetačního období je termín jejího konce, ovšem ten navazuje na gradient nadmořské výšky v menší míře. Nejpozdější konec vegetačního období nastává na severovýchodní pražské náhorní plošině a ve středním Polabí.

Nejčasnější začátky vegetačního roku byly určeny (v rámci období 1961-2011) v letech 1990 (-22 dní), 1981 a 1961 (-18 dní) a 1991 (-17 dní). Nejpozdější konec vegetace nastal v letech 2006 (+34 dní), 2000 (+28 dní), 1963 (+ 20 dní) a 1969 (+18 dní) (vše pro hodnoty ≥ 5 °C). Největší anomálie v délce vegetačního období byly pro hodnoty ≥ 10 °C zaznamenány v letech 2000 (+26 dní), 2009 (+22 dní), 1981 (+19 dní), 1972 (-33 dní), 1980 (-1 den) a 1970 (-27 dní) a pro hodnoty ≥ 15 °C v letech 2000 (+41 dní) a 1965 (-42 dní) (Potopová et al., 2015).

8.2 Klimatická regionalizace České republiky

8.2.1 Köppen, 1900

Nejvíce rozšířenou a všeobecně uznávanou klasifikací klimatu původně vypracoval W. Köppen v roce 1900 na základě rozdělení ročního průběhu teplot a srážek ve vztahu k vegetaci. Klasifikace rozděluje světové klima na klimatická pásma A až E, v nichž se rozlišuje 11 typů a další podtypy na základě hodnot a vzájemných vazeb ročních a měsíčních úhrnů srážek a průměrných teplot. V České republice se vyskytuje podtyp podnebí listnatých lesů mírného pásma Cfb, boreální klima (Dfb a Dfc) a na hřebenech Krkonoš a Jeseníků i klima ET (tundra). V pásmech C a D průměrná teplota nejteplejšího měsíce převyšuje 10 °C, přičemž u pásma C leží teplota nejchladnějšího měsíce mezi -3 až -18 °C, u pásma D je teplota nejchladnějšího měsíce pod -3 °C. Písmeno f u pásem C a D značí, že množství srážek v nejvlhčím letním měsíci je vyšší než toto množství v nejsušším zimním měsíci, ale méně než desetkrát. Zároveň úhrn srážek v nejvlhčím zimním měsíci je menší než trojnásobek úhrnu srážek v nejsušším letním měsíci. Písmena b a c na třetí pozici značí, že teplota nejteplejšího měsíce je menší než 22 °C, přičemž alespoň 4 měsíce mají průměr větší než 10 °C (písmeno b), popřípadě pouze 1-3 měsíce mají průměrnou teplotu větší 10 °C (písmeno c). V oblasti ET je teplota nejteplejšího měsíce mezi 0 až 10 °C (Tolasz, 2007).

8.2.2 Quitt, 1971

Quittova klasifikace rozlišuje 23 jednotek ve 3 oblastech (teplá, mírně teplá a chladná), definovaných určitými kombinacemi hodnot klimatických charakteristik (počet letních dní, mrazových a ledových dní, počet zamračených a jasných dní, počet dní se sněhovou pokrývkou, počet dní se srážkami 1 mm a více, průměrná teplota vzduchu v lednu, v dubnu, v červenci a v říjnu, srážkový úhrn za vegetační období (duben až září) a v zimním období (říjen až březen) a počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více) (Tolasz, 2007). Vychází z klimatologických dat období let 1901–1950 a 1926–1950 (Quitt, 1971).

(mapa klimatické regionalizace podle Quitta – příloha č. 2)

(tabulka klimatických oblastí pro Českou republiku podle Quitta – příloha č. 3)

8.2.3 Moravec a Votýpka, 1998

Klimatická regionalizace Moravec – Votýpka je založena na digitálním modelování s daty z třicetileté datové řady tzv. “normálu” z let 1961–1990. Autoři rozdělili území České republiky do 10 tříd podle průměrného počtu dní s teplotou vzduchu 10 °C a vyšší, podle ročního úhrnu srážek nad 580 mm a do 580 mm s obdobím beze srážek nad 22 a do 22 dní (Moravec a Votýpka, 1998).

I. kategorie:

vegetační období od 178 dní; srážky do 580,0 mm včetně; období sucha nad 22 dní

II. kategorie:

vegetační období od 160 do 177 dní; srážky nad 580,0 mm včetně

III. kategorie:

vegetační období od 160 do 177 dní; srážky do 580,0 mm, období sucha nad 22 dní

IV. kategorie

vegetační období od 160 do 177 dní; srážky do 580,0 mm, období sucha do 22 dní

V. kategorie

vegetační období od 142 do 159 dní; srážky nad 580,0 mm

VI. kategorie

vegetační období od 142 do 159 dní; srážky do 580,0 mm, období sucha nad 22 dní

VII. kategorie

vegetační období od 142 do 159 dní; srážky do 580,0 mm, období sucha do 22 dní

VIII. kategorie

vegetační období od 124 do 141 dní; srážky nad 580,0 mm

IX. kategorie

vegetační období od 124 do 141 dní; srážky do 580,0 mm, období sucha nad 22 dní

X. kategorie

vegetační období do 123 dní; srážky nad 580,0 mm (Moravec a Votýpka, 1998)

(Mapa klimatické regionalizace podle Moravce a Votýpky – příloha č. 4)

8.3 Zemědělské výrobní oblasti

Soustava zemědělských výrobních oblastí a podoblastí člení zemědělsky využívané území České republiky do 5 výrobních oblastí (ZVO) a do 21 podoblastí.

1) ZVO **kukuřičná** (ozn. K)

- **K1** – teplé a suché klima, nejproduktivnější půdy, do 200 m n. m.
- vhodná pro teplomilnou zeleninu
- **K2** – teplém a suché klima, nejproduktivnější půdy, do 230 m n. m.
- **K3** – teplé a suché klima, průměrně produkční půdy, do 230 m n. m.
- **K4** – teplé a suché klima, méně produkční půdy, svažítost, do 250 m n. m.
- **K5** – teplé a suché klima, málo produkční půdy, svažítost

2) ZVO **řepařská** (ozn. Ř)

- **Ř1** – teplé a mírně vlhké klima, nejproduktivnější půdy, do 250 m n. m.
- vhodná pro zeleninu
- **Ř2** – teplé a vlhké klima, nejproduktivnější půdy, do 250 m n. m.
- vhodná pro zeleninu
- **Ř3** – teplé a mírně suché až mírně vlhké klima, nejproduktivnější půdy, do 300m n. m.
- **Ř4** – teplé klima, méně produkční půdy, svažítost, do 350 m n. m.
- **Ř5** – teplé klima, málo produktivní půdy, svažítost, do 350 m n. m.

3) ZVO **obilnářská** (ozn. O)

- **O1** – mírně teplé a suché až mírně vlhké klima, spraše, 300-450 m n. m.
- **O2** – mírně teplé klima, středně těžké půdy, svažítost, 300-500 m n. m.
- **O3** – mírně teplé až chladné klima, mělké půdy a vyšší skeletovitostí, svažítost, 400-550 m n. m.
- **O4** – mírně teplé až chladné klima, produkčně nejhorší půdy, svažítost, 400-600 m n. m.

4) ZVO **bramborářská** (ozn. B)

- **B1** – mírně teplé a vlhké klima, průměrná produkční schopnost, 400-550 m n. m.

- **B2** – mírně teplé až mírně chladné a vlhké klima, průměrná produkce půd, 400-550 m n. m.
 - **B3** – mírně teplé až mírně chladné a vlhké klima, průměrná produkce půd, svažítost, 400-600 m n. m.
 - **B4** – mírně teplé až mírně chladné a vlhké klima, podprůměrná až nízká produkce půd, svažítost, 500-650 m n. m.
- 5) **ZVO pícninářská (ozn. P)**
- **P1** – mírně chladné až chladné klima, podprůměrná produkce půd, svažítost, nad 600 m n. m.
 - **P2** – mírně chladné až chladné klima, podprůměrná až minimální produkce půd, svažítost, nad 600 m n. m.
 - **P3** – mírně chladné až chladné klima, minimální produkce půd, svažítost, nad 650 m n. m. (Škoda a kol., 1998)

8.4 Faktory vývoje klimatu

8.4.1 Planetární precese

Gravitační síla planety působí na polohu zemské osy, čímž vzniká změna polohy ekliptiky na obloze. Sumárně precese posune jarní bod o 50,26'' za rok směrem na západ. Celý cyklus, kdy jarní bod projde všech 12 znamení zvěrokruhu, trvá 25 800 let, tzv. Platónský rok. Směr pohybu precese je opačný než roční cesta Slunce souhvězdími zvěrokruhu. Pokud se stane, že v čase zimního slunovratu bude severní polokoule Země nejdále od Slunce, pak podle francouzského matematika J. A. Adhemara hrozí nástup doby ledové (Krušina, 2000).

8.4.2 Milankovičovy cykly

Milankovič vypracoval teoretické křivky kolísání sluneční energie dopadající na různé zeměpisné šířky, z nichž plynulo, že množství energie se skutečně mění. Zrodily se tzv. Milankovičovy cykly, jež zahrnují časové intervaly trvající 22 000 (precese zemské osy), 41 000 (změna sklonu zemské osy od 22° do 25°) a 100 000–400 000 let (změna výstřednosti neboli excentricity zemské osy), během nichž kolísá míra dopadu slunečního světla na povrch Země v závislosti na vzdálenosti a vzájemné pozici Slunce a Země (Heczko, 2012).

8.4.3 Sluneční cykly

Sluneční aktivita se periodicky mění. Nejvýraznější je jedenáctiletá perioda v průběhu níž se pravidelně střídají maxima a minima sluneční aktivity, charakterizované počtem slunečních skvrn – oblastí nižší teploty v nejnižší části sluneční atmosféry. V průměru přibývá množství slunečních skvrn od minima k maximu 4 roky, aby jich pak 7 roků ubývalo až k novému minimu. Sluneční aktivita ovlivňuje i rozsah sklizně. Konkrétně, čím více se objeví slunečních skvrn, tím delší je na Zemi vegetativní období (Heczko, 2012). Zmenšování nebo nepřítomnost slunečních skvrn většinou odpovídá fázím ochlazování na Zemi (Behringer, 2007). V jedenáctiletém slunečním cyklu se občas projevují určité výchylky, a tak sluneční aktivita kolísá v rozmezí 9-13 let a byl zaznamenán i případ, kdy její perioda trvala pouhých 7 let či naopak až 17. V letech 1400-1510 a 1645-1715 se jakoby chod jedenáctiletých slunečních cyklů na nějaký čas zastavil a obě tato období byla velmi chladná.

Existují ale i jiné sluneční cykly – např. osmdesátiletý cyklus změn mohutnosti menších jedenáctiletých cyklů a dvaadvacetiletý cyklus změn polarity (přepólování) magnetického pole Slunce a slunečních skvrn (tzv. Haleův cyklus). Slunce má na rozdíl od Země několik magnetických polí s rozdílnou polaritou plus-minus.

Nyní by Slunce mělo znovu směřovat k maximu své aktivity. Podle vědců však dlouhodobá analýza ukazuje na pokles sluneční aktivity, a je proto možné, že se maxima nedočkáme (Heczko, 2012).

8.4.4 Zemská atmosféra

Působení zemské atmosféry na klima probíhá striktně podle zákona zachování energie: dopadající sluneční záření minus jeho zpět odražený podíl se rovná tepelnému vyzařování Země. Velikost tepelného vyzařování závisí také na obsahu záření pohlcujících plynů v atmosféře (Behringer, 2007). Podíl skleníkové plynu oxidu uhličitého obnáší asi 0,04 % (Watts, 2008). Výzkumy vrtů v ledovcích prokázaly přímou úměru jeho obsahu v atmosféře s vývojem teplot na planetě, ovšem se značnými odchylkami v amplitudách jejich křivek i časové následnosti (Behringer, 2007). Na konci 19. století obnášel podíl oxidu uhličitého 230 ppm, na konci 20. století vzrostl na 350 ppm, nicméně v době, kdy planetu ovládali dinosauři, překročil již hranici 1 000 ppm. Poté stále klesal, až v současné době ledové dosáhl nejnižšího bodu (Rahmstorf and Schellnhuber, 2006).

8.4.5 Tektonika zemských desek

Pohyby zemské kůry ve svrchním zemském plášti ovlivňují směr mořských proudů, rozložení atmosférických srážek a vznik pohoří. Jakmile se zemské masy blíží k pólům a na těchto nejchladnějších bodech Země je zabráněno proudění mořské vody, vzniká led. Následně vzniklé albedo (odraz slunečního záření od sněhu a ledu), jež nad sněhem představuje až 95 %, ale nad mořem méně než 10 %. V dnešním klimatu dosahuje albedo 30 %, zatímco během ledových dob bylo mnohem vyšší (Behringer, 2007).

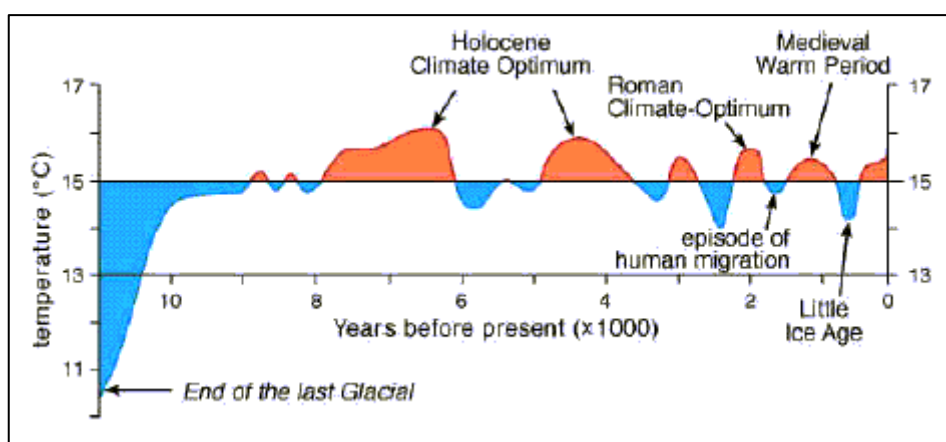
8.4.6 Vulkanismus

Sopečná činnost úzce souvisí s tektonikou litosférických desek. Velké výbuchy vyvrhují popel, aerosoly a plyny do výšky a mohou způsobit celosvětové ochlazení, pokud se částičky dostanou až do stratosféry. Před 75 000 let vybuchl na Sumatře vulkán Toba, který vyvolal dlouholeté ochlazení. Dalším, již méně extrémním příkladem je výbuch sopky Tambora na Malých Sundách v roce 1815, jehož důsledkem bylo celosvětové ochlazení o 3-4 °C, neúroda a hladomor (Behringer, 2007).

8.5 Historie klimatu

Před 100 000 lety se po 4 poměrně krátkých, ale extrémně chladných dobách ledových objevil Homo sapiens. Před 40 000 lety neobvykle teplé tisíciletí umožnilo kulturní explozi nástrojů a šperků (Gore, 1994). Nástup současné doby meziledové před 15 000 lety poskytl podmínky pro neolitickou agrární revoluci (Barros, 2006). Před 11 000 lety (9 000 let př. n. l.), v mladším dryasu se bez přechodu do střední Evropy vrátilo asi na 1 000 let subarktické klima (z dnešního pohledu naposledy). Následně na počátku holocénu vzrostla průměrná teplota vzduchu během několika desetiletí o 7 °C a zdvojnásobilo se množství srážek bez dodnes známé příčiny (Behringer, 2007). 8 000-7 000 let př. n. l. došlo díky příznivým klimatickým podmínkám k přechodu k zemědělství na Blízkém východě, v Mezopotámii vznikly první zemědělské příbytky (Heczko, 2012). Mezi 6 000-3 000 lety př. n. l. nastala nejteplejší a nejdelší fáze holocénu: teploty byly o 2-3 °C vyšší než na konci 20. století a hladina moří a jezer byla po celém světě vyšší než dnes. V Asii panovalo vlhké klima. Za neolitu i doby bronzové bylo podnebí velmi stálé, s malou oblačností a pouze řídkým výskytem bouří (Behringer, 2007). Kolem roku 3 000 př. n. l. nastal nový charakter podnebí: po větší část roku sucho, jednou do roka záplavy, a přiměl lidská společenství, aby se naučila zadržovat a rozvádět vodu pomocí zavlažovacích kanálů, uskladňovat každoroční úrodu a rozdělovat zásoby potravin (Heczko, 2012). Subboreální klima přineslo velká sucha a

následné problémy měli kolem roku 2 150 př. n. l. za následek zhroucení velkých říší (Behringer, 2007). 300 let př. n. l. začalo celosvětové oteplování (Heczko, 2012). V letech 450-500 n. l. nastala náhlá celosvětová změna klimatu, která způsobila dlouhotrvající mrazy a sucha ve střední Evropě (Heczko, 2012). Od počátku 5. století do počátku 8. století postoupily ledovce, přišly časté zimní mrazy, jarní povodně a suchá léta (Behringer, 2007). Zhruba v letech 1 000–3 000 n. l. nastalo středověké teplé období, které znamenalo mírné zimy, teplá suchá léta a ústup ledovců. Průměrná teplota byla 2-4 °C nad průměrem (Behringer, 2007). Klima umožnilo osídlení a zemědělské využívání Grónska a severní Ameriky skandinávskými Vikingy. Naopak mohlo přispět změnou mírnějšího klimatu na tropické k zániku civilizace Mayů (Gore, 1994). Ve 40. letech 14. století přišlo ochlazení (Behringer, 2007) a vydatné srážky (Barros, 2006). Ve 13. – 19. století znovu narůstaly ledovce, malou dobu ledovou dokládá i častější zamrzání Bodamského jezera ve 14. – 16. století, k čemuž dochází, jen pokud teplota dlouhodobě klesá k -20 °C. Pomrzala úroda a hynul dobytek i divoká zvěř. V některých oblastech musela být pšenice nahrazena ovsem a žitem. Vegetační oblasti pšenice, vinné révy a základních užitkových rostlin a rybolovu se posunuly více na jih (Behringer, 2007). Na konci chladného období stoupla teplota, ale vlhkost zůstala, čímž umožnila rozvoj plísní a došlo k „bramborovému hladomoru“. Od roku 1860 začalo oteplování na celé planetě, tzv. moderní oteplování (Heczko, 2012). První intenzivní vlna přišla v letech 1910-1940 a druhá začala okolo roku 1975 a pokračuje dodnes (Barros, 2006). Vážnost situace dokládají např. povodně v roce 2002, extrémní sucha v Evropě v létě roku 2003, nezvyklé řetězení cyklonů a tornád v roce 2004, pověstná hurikánová sezóna s bouřemi v roce 2005 (Heczko, 2012), začátek jara v Evropě v lednu roku 2007 (Stand a Reimer, 2008), záplavy v Číně v roce 2008 či tepelné rekordy roku 2010 (Shäfer, 2010).



Obr. 11 Střídání ledových a meziledových dob (zdroj: Archibald, 2007)

8.6 Vývoj klimatu České republiky

Analýza klimatu ukázala, že v období 1532-1567 panovala ve střední Evropě teplejší a sušší léta než dnes, vystřídaná naopak v období 1568-1599 léty chladnějšími a vlhčími (Pfister a Brázdil, 1999); přičemž velká neúroda nastala v letech 1571-1572, kdy přišlo obrovské sucho, a v letech 1590-1591, kdy bylo naopak extrémní vlhko (Brázdil a Kotyza, 2010).

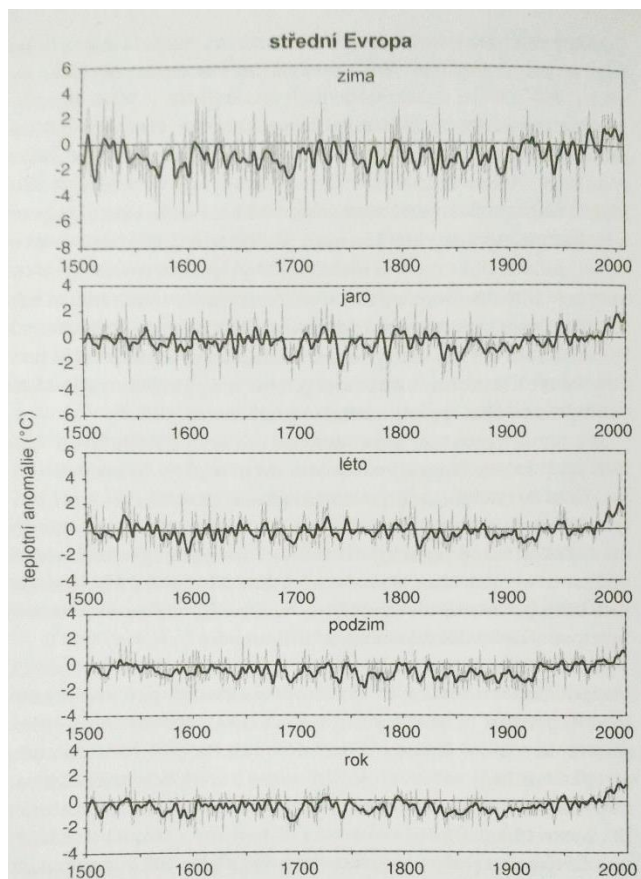
Počátky meteorologických pozorování v českých zemích začínají v 18. století. V samotném období tzv. malé doby ledové se u nás na rozdíl od jiných zemí neprojevil nárůst „hladových“ let. Léta 1855-1975 se vyznačovala velmi výrazným poklesem srážek (Brázdil a Kotyza, 2010). Od roku 1750 byl pozorován výraznější růst koncentrací atmosférických skleníkových plynů (troposférické aerosoly ze spalování), patrně z důvodů spotřeby fosilních paliv, využívání půd a intenzivního zemědělství, což vedlo primárně ke zvýšení radiační zátěže, sekundárně k tendencím k oteplování zemského povrchu a dalším změnám.

Od roku 1790 teploty lehce klesaly, ovšem od roku 1850 byl opět zaznamenán jejich růst (nejmarkantněji v Klementinu, kde se začal rozvíjet tepelný ostrov Prahy). Od konce 19. století teplota stoupá průměrná i přízemní (o 0,3-0,6 °C) teplota v České republice. Noční teploty nad pevninou mají rychlejší růst než denní - od 20. století stoupla díky zemské teplotě výška hladiny oceánů o 10-25 cm. Dlouhodobá rovnovážná změna přízemních teplot vznikla podle ČHMÚ v důsledku zdvojnásobení koncentrace efektivního CO₂ a změně radiační zátěže (Kalvová, 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Na počátku 20. století (1991-1920) převažovalo na území České republiky maritimní klima. Zimy byly teplé, léta chladná. 7 let bylo dokonce úplně bez tropických dnů, roky s horkými vlnami byly pouze 4 (Kyselý, 2003). Mezi suché výrazně roky patřily 1911 a 1904, kdy horká vlna trvala 139 dní (8. červenec - 11. listopad) a pro naplnění limitního průtoku v Děčíně chybělo 38 %. V roce 1921 následovala další horká vlna dlouhá až 160 dní (Bechyně nad Labem) a pro naplnění limitních průtoků chybělo okolo 30 % (Tremel, 2012). Ve 30. letech 20. století dochází k posunu od maritimního klimatu ke kontinentálnímu, jehož maximum se výrazně projevilo ve 40. letech. Většina nejteplejších letních sezón spadá právě do poloviny století (Kyselý, 2003). Extrémní sucha a velmi teplá léta byla mezi roky 1947-1953, kdy v obou hraničních rocích byl deficit pro naplnění limitního průtoku okolo 30 %. V roce 1947 byla horká vlna dlouhá 117 dnů v rozmezí červenec až listopad; zatímco v roce 1953 horká vlna trvala přes 190 dnů (zhruba 15. srpen - 1. březen). Taktéž rok 1959 se místně vyznačoval velkým suchem, jehož dopad však již mírnily přehrady. Vlna veder trvala

přes 100 dnů, a to v období mezi srpnem a prosincem, přičemž od 20. srpna do 21. října nepršelo téměř nikde na území České republiky (Tremml, 2012). Měření let 1961-2000 v Evropě ukazují úbytek chladných extrémů a růst průměrných i maximálních teplot (+0,04 °C), vyjma podzimu (Chládková a Kalvová, 2005). Nicméně rok 1965 byl extrémně vlhký a studený a vegetační doba byla velmi krátká (Potopová et al., 2015). V roce 1973 bylo zaznamenáno opět výrazné sucho (Tremml, 2012) a od roku 1976 do konce století zaznamenáváme další nárůst teplotních extrémů (Chládková, Kalvová, 2005). Ovšem na přelomu 70. a 80. let (1977–1987) významně klesla intenzita horkých vln (Kyselý, 2003). Konec jarních mrazů připadal v 70. - 80. letech až na druhou polovinu května (Potop, 2014) a konec vegetačního období byl velmi brzký (Potopová, 2015). Navzdory tomu, rok 1983 se projevil nejvyššími teplotami na území České republiky a meteorologicky významným suchem (z hydrologického hlediska bylo méně extrémní) dlouhým asi 90 dní (15./19. srpen až 25. listopad) (Tremml, 2012). Horké vlny byly nejintenzivnější v jižních Čechách. Byly kratší, s menším počtem tropických dnů. Nicméně v Praze v Uhřetěvsi bylo naměřeno maximum: 40,2 °C. 27. července byla maximální teplota na 15 stanicích větší než 39 °C (Kyselý, 2003). 90. léta charakteristická mírnými zimami (Kyselý, 2003), přičemž teploty klesaly pod -10 °C pouze na horách. Jedná se, vyjma roku 1996, o nejteplejší desetiletí od roku 1961 (Chládková a Kalvová, 2005). Od roku 1990 roste intenzita prodlužování délky vegetačního období (Potopová, 2015). V letech 1992 a 1994 byly velmi výrazné horké vlny (viz výše) (Kyselý, 2003), přičemž v roce 1992 byla spojená s větším suchem trvajícím přes 90 dní (20. červenec - 22. říjen) a mající deficit přes 30 % (Tremml, 2012). Rok 1998 byl charakteristický velkou proměnlivostí a rychlým střídáním období. Krátké úseky vln veder přinesly maxima až 35 °C, přičemž srpnové tropické dny dosáhly v Lounech 39 °C. Přelom tisíciletí se vyznačoval kratšími úseky počasí, ovšem s většími extrémy. Množství srážek bylo podprůměrné (vůči průměru 1961-1999) a teploty velmi vysoké. Mezi dubnem a červnem bylo výrazné sucho. V roce 2003 následovalo sucho během 5 vln veder se dvěma vrcholy (v červnu a v srpnu), které zasáhlo zhruba 50 % území České republiky. Množství srážek bylo o 60-80 % menší než je průměr let 1961-1999) (Zahradníček a kol., 2014). Velmi nízká vlhkost vzduchu spolu s teplotou, která byla o 2 °C vyšší než dlouhodobý průměr, znamenaly velkou evapotranspiraci a větší počet dní s překročení hranice kritického vláhového deficitu. Největší odchylka teploty od normálu byla naměřena v oblastech rostlinné produkce (Tolasz, 2004). Přelom roků 2006 a 2007 přinesl opět vysoké teploty a malé úhrny srážek, které zapříčinily sucho mezi zářím a srpnem. Stejně tak přelom let 2011 a 2012 byl charakteristický nadprůměrnými teplotami a velkým suchem na celém území České republiky, srážky byly

na východě republiky, především na jižní a střední Moravě až 50 % oproti dlouhodobému průměru. V březnu bylo na 90 % území méně než 50 % průměru srážek a v srpnu byl v Kroměříži deficit 220 mm. Výnos ozimé pšenice byl nejnižší od 70. let 20. století a výnosy byly celkově jedny z nejnižších zaznamenaných (Rožnovský, 2011).



Obr. 12 Kolísání anomálií sezónních a ročních teplot vzduchu střední Evropy v letech 1500-2007 (referenční období 1961-1990). Shlazené desetiletým Gaussovým filtrem (silná čára) (Zdroj: Brázdil a Kotyza, 2010).

8.7 Budoucí globální vývoj klimatu

8.7.1 SRES scénáře

Z pověření IPCC bylo pro 21. století vypracováno asi 40 modelových výpočtů, jež představují prognózy podle různých scénářů dalšího vývoje emisí skleníkových plynů. Předpokládané oteplení Země se tu porovnává s průměrnými teplotami 1980-1999. V této souvislosti mají největší význam, díky větší pravděpodobnosti, skupiny modelových výpočtů B1, A1B a B2. V globálním průměru vycházejí všechny z oteplení od 1,5 až do 4 °C, k němuž má dojít až do roku 2100.

Oteplení se ve všech scénářích týká nejprve zejména severní polokoule, protože, jak se lze domnívat, v Antarktidě, kde trvale vládou nízké teploty, nedojde až do roku 2030

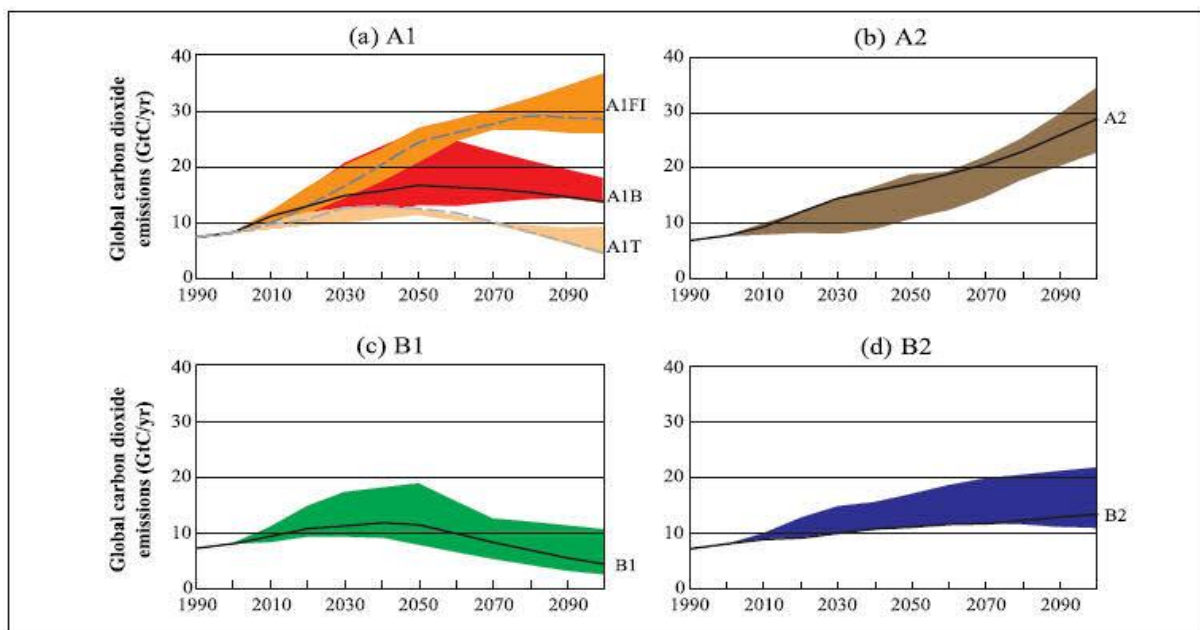
k žádnému vážnějšímu úbytku ledovcového příkrovu. Naopak na severním pólu mají teploty do roku 2030 stoupnout v celoročním průměru o 2 °C, do konce 21. století o 6-9 °C. Co se týče západní Evropy, počítá se do roku 2030 s nárůstem teploty o 1 °C, do roku 2099 pak s oteplením o 2-4 °C.

Scénář **A1** je založen na předpokladu rychlého růstu světové ekonomiky a dalšího růstu obyvatelstva světa až do poloviny 21. století, po němž bude následovat pokles; dále předpokládá rychlé zavádění nových a účinnějších technologií. Skupina A1 se dělí na 3 scénáře, které buď nadále považují za primární fosilní zdroje energie (A1F1), nebo berou za základ nefosilní energie (A1T) či vycházejí z toho, že budoucí ekonomika bude využívat energie ze všech možných zdrojů (A1B).

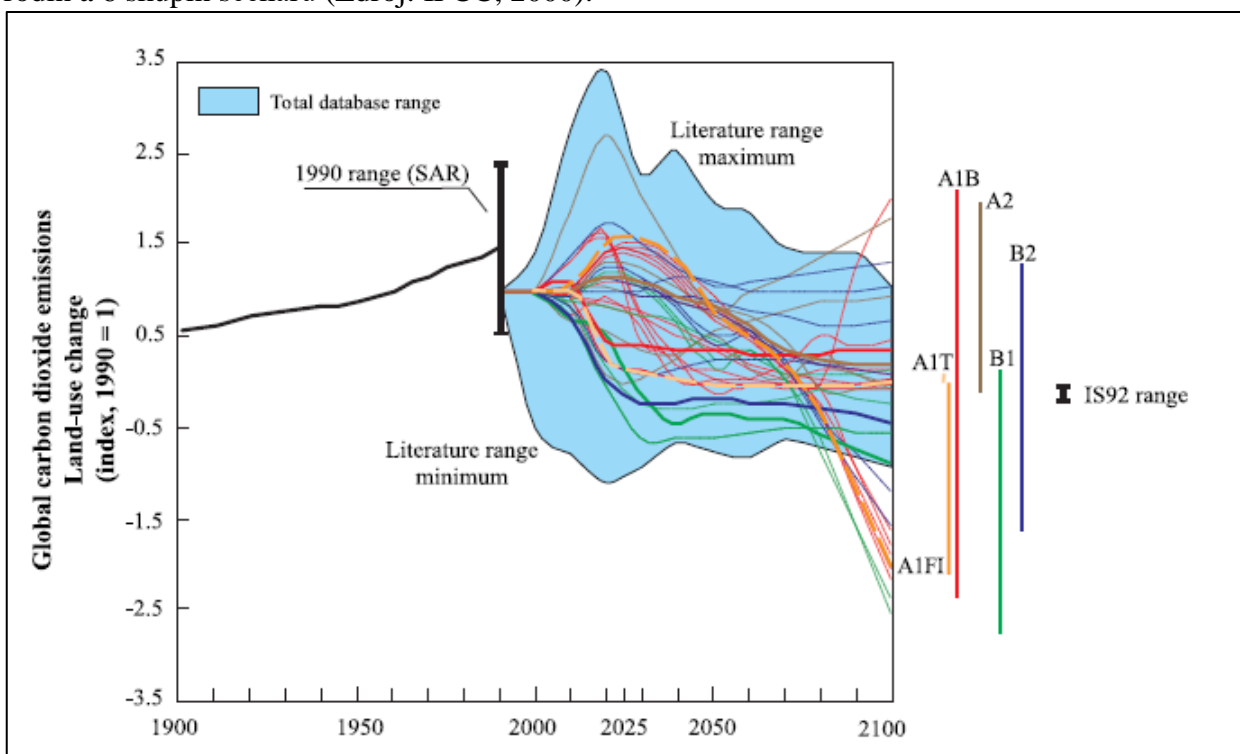
Scénáře **A2** popisují naopak zcela jiný svět. Předpokládají další kontinuální růst obyvatelstva, při čemž se jednotlivé regiony budou vyvíjet různým směrem. Hospodářský růst bude velmi nerovnoměrný a vcelku pomalejší. Tento scénář se též označuje ve zkratce jako „pokračovat jako doposud“.

Scénáře **B1** vycházejí naopak z předpokladu hospodářské konvergence, z toho, že růst obyvatelstva proběhne podobně jako v A1, ale berou v úvahu i skutečnost, že se dá očekávat rychlá strukturální proměna ekonomiky směrem k ekonomice služeb a informací, což bude spojeno se zaváděním čistších technologií. Toto lze označit jako scénář „bioindustriální technické revoluce“.

Scénář **B2** předpokládá stálý, ale pomalejší růst světového obyvatelstva, střední tempo hospodářského růstu, pomalejší technologické změny a rostoucí vědomí významu ochrany životního prostředí, které se bude prosazovat v jednotlivých regionech (Behringer, 2007 nebo IPCC, 2000).



Obr. 13 Celkové globální roční emise CO₂ ze všech zdrojů od roku 1990 do 2100 podle 4 rodin a 6 skupin scénářů (Zdroj: IPCC, 2000).



Obr. 14 Využití půdy od roku 1990 do 2100 podle 40 scénářů SRES (zdroj: IPCC, 2000).

8.7.2 RCP scénáře

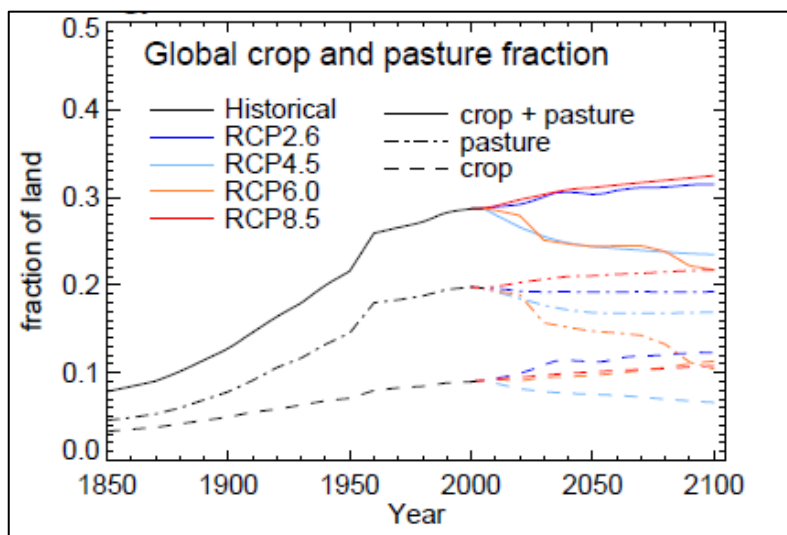
V páté hodnotící zprávě IPCC uveřejnilo sérii čtyř scénářů vypracovaných vědeckými týmy na základě kombinace integrovaných hodnotících modelů, jednoduchých klimatických modelů, modelů chemických procesů v atmosféře a modelů uhlíkového cyklu.

RCP 2.6 je tzv. vrcholový scénář vedoucí k velmi nízkým koncentracím skleníkových plynů. Síla slunečního záření dospěje v polovině století k 3,1 W/m² a do roku 2100 se sníží

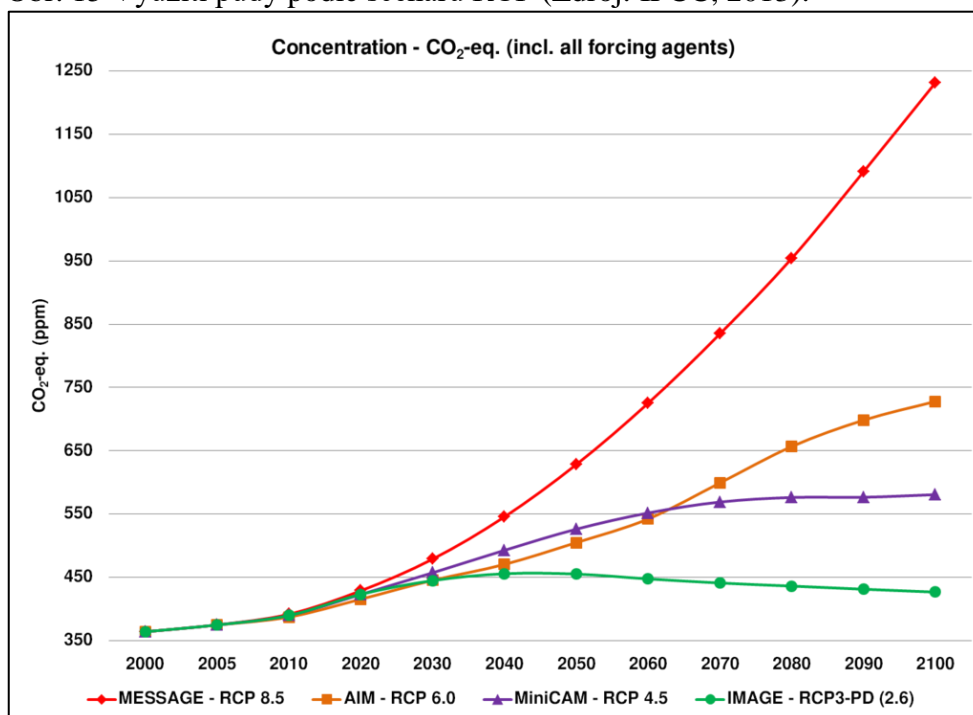
k hodnotě 2,6 W/m². Aby se omezila intenzita slunečního záření, budou časem emise skleníkových plynů (a nepřímo emise vzdušných škodlivin) značně redukovány.

RCP 4.5 a **RCP 6.0** jsou tzv. stabilizační scénáře, ve kterých bude celkové sluneční záření stabilizováno do roku 2100 využitím škály technologií a strategií pro redukcí emisí skleníkových plynů.

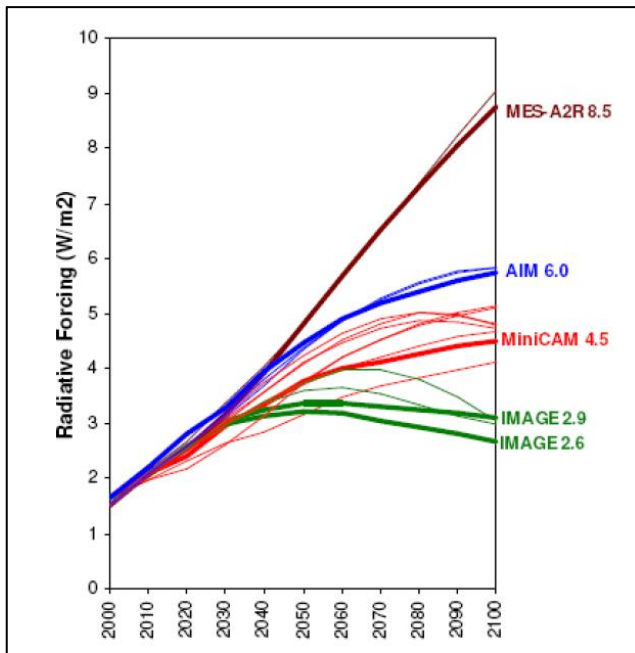
RCP 8.5 je charakterizován nárůstem emisí skleníkových plynů. Scénář vychází z A2r (RCP Database, 2009).



Obr. 15 Využití půdy podle scénářů RCP (Zdroj: IPCC, 2013).



Obr. 16 Vývoj koncentrace CO₂ podle scénářů RCP (zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Representative_Concentration_Pathways)



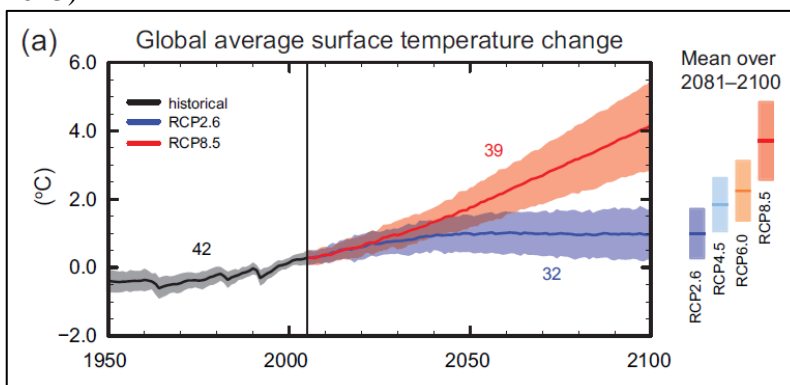
Obr. 17 Vývoj intenzity slunečního záření podle RCP scénářů (zdroj: van Vuuren, 2009)

	Description ¹
RCP8.5	Rising radiative forcing pathway leading to 8.5 W/m ² in 2100.
RCP6	Stabilization without overshoot pathway to 6 W/m ² at stabilization after 2100
RCP4.5	Stabilization without overshoot pathway to 4.5 W/m ² at stabilization after 2100
RCP3-PD ²	Peak in radiative forcing at ~ 3 W/m ² before 2100 and decline

Obr. 18 Přehled vývoje intenzity slunečního záření podle jednotlivých scénářů RCP (upraveno podle: van Vuuren, 2009)

		2046–2065		2081–2100	
		Mean	Likely range ^c	Mean	Likely range ^c
Global Mean Surface Temperature Change (°C) ^a	RCP2.6	1.0	0.4 to 1.6	1.0	0.3 to 1.7
	RCP4.5	1.4	0.9 to 2.0	1.8	1.1 to 2.6
	RCP6.0	1.3	0.8 to 1.8	2.2	1.4 to 3.1
	RCP8.5	2.0	1.4 to 2.6	3.7	2.6 to 4.8

Obr. 19 Předpokládaná změna průměrné globální teploty pro RCP scénáře (zdroj: IPCC, 2013)



Obr. 20 Změna průměrné globální teploty pro dva RCP scénáře (zdroj: IPCC, 2013)

8.8 Budoucí vývoj klimatu České republiky

Modely klimatických studií předpovídají větší intenzitu globálního záření v letních měsících. Zároveň pro měsíce VI-IX předpokládají menší úhrn srážek, v VIII až o 30 %, a nepříznivé rozdělení srážek. Změny hydrologického režimu budou znamenat pokles průměrných průtoků o 15-20 %, od jara do podzimu převážně pokles odtoků o 1-2 měsíce déle a zvýšení teploty v zimě z důvodu menšího množství sněhu a většího výparu. Poklesne počet mrazových a ledových dní (nezmizí ovšem z vegetačního období). Především v letních měsících pak očekáváme sucho a větší evapotranspiraci, hlavně na jižní a střední Moravě, ve středních a severozápadních Čechách, v dolním a středním Polabí a Povltaví. Porostou teploty vzduchu, jejich aktivní a efektivní sumy a počet letních a tropických dní. Zvýší se počet extrémně horkých dnů a naopak poklesne počet extrémně studených. Do roku 2030 modely GISS předpokládají nárůst teploty až o 2 °C, vyšší sumy efektivních teplot, o 20-30 dní delší bezmrazé období a vývoj srážek max. +8 %. Do roku 2050 roční teplota vzroste o 0,9-3 °C, průměrné měsíční teploty se zvýší, např. v lednu o 2,6-3,8 °C, v červenci o 2,2-2,9 °C. Je možná změna ročního chodu až o 4 šířkové stupně. Obecně jsou větší změny předpokládány v měsících XI-III a VII-VIII (byť se jednotlivé modely často liší), zatímco v IX a IV-VI jsou předpokládány změny pouze menší, až téměř žádné. Je patrný posun k aridnímu klimatu a menší agroklimatické variabilitě území. Vegetační období se prodlouží, ovšem s rizikem teplotních stresů. Zvýší se sumy extrémních meteorologických jevů, jako jsou periody sucha, vichřice a přívalové srážky, což bude indikovat prostorovou i časovou variabilitu výnosů (částečně vlivem zhutňování půdního profilu technologiemi), dojde k oglejení půd, což bude mít za následek změnu půdních variet, příp. půdních subtypů. Vlivem zvýšení množství CO₂ nastane tzv. fertilizační efekt CO₂ neboli stimulační či přímý vliv CO₂, tj. u C3 rostlin dojde k zintenzivnění fotosyntézy a omezení transpirace (kratší doba zavřených průduchů), takže se, zvláště za vyšších teplot a nižšího rizika vzniku vodního stresu, zefektivní využití vodních zásob rostlin (Kalvová, 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996), rostliny vytvoří více biomasy a sekundárně i více posklizňových zbytků (Vlček a kol., 2014).

8.9 Dopad na zemědělství

Největší dopad na zemědělství má vývoj teploty, srážek a globální radiace, od nichž se sekundárně odvíjí i další klimatické a půdní charakteristiky. Stávající nejteplejší oblasti se rozšíří o Dyjskosvratecký a Dolnomoravský úval, Bohumínsko a část středních a

severozápadních Čech. Teploty umožní pěstování teplomilných kultur, nicméně s rizikem teplotního stresu, včetně extrémně vysokých teplot. Začátek vegetačního období se posune na začátek března (z IV), konec do závěru října (z IX). Nástup vegetace na jaře bude urychlen, nicméně s přetrvávajícím nebezpečím jarních mrazíků. Další riziko spočívá v nabývajícím množství erozně nebezpečných měsíců v měsících V, VI a IX. Uspíší se vzcházení a nástupy fenofází, takže zrání/sklizeň bude dříve min. o 10-14 dní. Srážky nebudou výrazně sníženy, ovšem dojde k zintenzivnění evapotranspirace, čímž se zvýší riziko ohrožení suchem a sníží výnosy. Naopak větší množství CO₂ v ovzduší slibuje větší produkci biomasy, která se bude pomaleji rozkládat a trvale obohatí půdu o organickou hmotu a humus a zvýší podíl sušiny v kořenech (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

V exponovaných částech země (jižní Morava a Polabí) může docházet ke zvýšené větrné erozi a vyšší potřebě závlah, což může vést k akumulaci solí v povrchové vrstvě půdního profilu. Dopady sucha mohou v extrémních případech vést k vážnému poškození porostů a ztrátám výnosů plodin (Kapler a kol., 2006).

Změna půdních poměrů

Studie predikují poškození fyzikálního stavu podorničí, čímž dojde ke snížení retenční schopnosti půd a poklesu mikrobiální aktivity. Změna vlhkostního režimu povede k zvětšení plochy půd ohrožených vlhkostním stresem, což bude mít za následek dopad na obdělávání půdy (půdní vlhkost klesá s vyšší teplotou a menšími srážkami a je v VIII a IX důležitá pro dobrou přípravu seťového lůžka) (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996). Současný vyrovnaný udický systém půdního režimu bude eliminován a nahrazen sušším tempudickým. Nedostatkem půdní vody bude vysušována krajina, utlumí se filtrace a transformační a výměnné procesy, v suchých oblastech se bude tvořit méně organické hmoty v půdě a zvýší se tendence k desertifikačním jevům. Při vyšších teplotách však může být CO₂ efektivněji zužitkován C3 rostlinami, což povede k většímu množství jejich posklizňových zbytků a společně s mineralizací půdy vlivem sucha podpoří mikrobiální činnost, která zvýší podíl CO₂ v půdě. V důsledku toho může být uvolněno více živin, ovšem s rostoucím rizikem vyplavení (Vlček a kol., 2014). V případě nadbytečné vlhkosti by vzniklo anaerobní prostředí u kořenů, vymýval by se NO₃⁻ a byl by znemožněn vstup na pole (omezení orby, předseťové přípravy, hnojení i ochrany rostlin). Dále hrozí zaplevelení vytrvalými plevely, které jsou oproti plodinám odolné vůči suchu (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Vyvstává riziko utužení, vzniku krust a povrchových trhlin (Vlček a kol., 2014). Nejvíce náchylné na změny jsou půdy zrnitostně lehké, navíc s nestabilní půdní strukturou, nízkou kationtovou výměnnou kapacitou, nízkou infiltrační schopností a mělkým humusovým

horizontem (tj. některé regozemě, litozemě a arenické subtypy). Fluvizemě (nivní půdy) na aluviálních sedimentech se v podmínkách výparného vodního režimu při akumulaci humusu mění v půdní typ černice, na spraších se původní melanický horizont v podmínkách teplého a suchého klimatu mění na černický a z regozemě karbonátové vzniká černozem, pokud se v černozemních oblastech zvýší množství srážek a voda zasakující do profilu translokují půdní koloidy (které se akumulují pod humusovým A horizontem) a vznikne půdní typ šedozem (Vlček a kol., 2010). Do roku 2025 poroste podíl ploch řepařské výrobní oblasti, nicméně se ztratí na nejvíce produkčních půdách (černozem, hnědozem, černice), na nichž do roku 2050 pravděpodobně zmizí úplně (Pražan a kol., 2007). Na nejkvalitnějších půdách se rozšíří plochy kukuřičné výrobní oblasti, na kterých bude nutná závlaha v období od června do srpna. Jejich rentabilita se bude odvíjet od vlhkostních poměrů roku a dostupnosti vody.

Na jižní Moravě a v Polabí bude růst riziko větrné z důvodu sucha a vodní eroze z důvodu prudkých dešťů, které mohou způsobit již výše zmiňovaný vznik půdních krust, utužení a zhoršení půdní struktury, dále ztráty organické hmoty a hydrofobicitu půdy (Vlček a kol., 2010).

Změna vývoje a působení škůdců a chorob

Přímé důsledky vlivu vyšších teplot na rozmnožování, vývoj a přezimování škodlivých organismů mohou být následující:

- urychlení vývoje v důsledku rychlejšího dosažení sumy efektivních teplot,
- zvýšení počtu generací a rychlejší nárůst početnosti v důsledku prodloužení období pro rozmnožování a prodloužení vegetačního období,
- roční nebo i dlouhodobější změny v populační dynamice nebo vývojových cyklech hub v důsledku snazšího přezimování, u hub a popř. i hmyzu možné rozmnožování a vývoj během teplejších zim (Pražan a kol., 2007).

Proto bude nezbytné pěstovat nové druhy nebo např. zintenzivnit chemickou ochranu (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Mezi choroby teplomilné plodové zeleniny, jejichž infekční tlak by mohl být potenciálně zvýšen, patří vadnutí způsobené *Fusarium oxysporum*, jehož optimální teplota se pohybuje okolo 28 °C, dále fyziologická svinutka listů rajčete způsobená komplexem faktorů, ovšem vznikající i v důsledku nepravidelné závlahy a vysokých teplot v letních měsících, a bakteriální tečkovitost rajčete způsobená bakterií *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, která přezimuje na rostlinných zbytcích a ačkoliv se šíří za chladného a vlhkého počasí, její rozvoj nastává při teplotách nad 21 °C.

Příkladem škůdců, kteří by mohli větší mírou ohrozit produkci, jsou květilka všežravá, jejíž larvy napadají z lilkovité zeleniny především rajčata a které by teplotní vývoj umožnil téměř každoročně dokončit i třetí zářijovou generaci, a třásněnka zahradní, jejíž larvy škodí opět především na rajčatech a které by vyšší teploty umožnily až 7 generací do roka (Hudec a Gutten, 2008). Spektrum a rozšíření škodlivých organismů se mohou měnit v důsledku šíření škodlivých organismů do vyšších poloh (zejména s rozšířením hostitelských rostlin), usídlení a šíření nepůvodních druhů na naše území, zvýšení počtu generací některých druhů živočišných škůdců a přechodu škodlivých organismů omezených na chráněné prostory do venkovního prostředí (Pražan a kol., 2007).

Změna délky vegetačního období

Délka vegetačního období charakterizovaného hodnotou ≥ 5 °C bude podle regionálně klimatických modelů do konce 21. století delší v průměru na 267 dní, přičemž největší rozdíly nastanou v nejteplejších oblastech. Začátek vegetačního období nastane dříve než za současných klimatických poměrů a zahrne do produkčně využitelných oblastí např. i severozápad polabské nížiny (dnes charakteristický mrazivými údolími a kopcovitostí) a východní část polabského údolí. Konec vegetačního období bude výrazně opožděn a ovlivní tak zásadně jeho délku, která se v nejchladnějších oblastech prodlouží až na úroveň dnešních nejteplejších poloh. Podle RCMS dojde k největším klimatickým změnám v horských oblastech. Nicméně výnosnost velké části nově produkčních oblastí je problematická vzhledem k vlastnostem terénu – problematický může být pro stroje a v otázce vodních zdrojů (Potopová et al., 2015).

8.10 Adaptace zemědělství

8.10.1 Změna skladby pěstovaných odrůd

Odrůdová rajonizace bude muset dbát konkrétních regionálních podmínek. Rozšíří se ozimé plodiny. Strukturální stavba osevního plánu by měla být určitým kompromisem mezi stanovištními a ekonomickými podmínkami – v suchých oblastech budou upřednostněny plodiny s kratší vegetační dobou a menšími nároky na vláhu (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Půdní struktura závisí na kvalitě a množství uloženého uhlíku (humusu), proto by neměl osevní postup obsahovat převážně spotřebitele uhlíku (např. okopaniny) (Vlček a kol., 2010).

8.10.2 Šetření půdní vláhou

V souvislosti s hrozícím vyšším výskytem epizod sucha je potřeba maximálně podpořit retenci vody v krajině – podpora malých vodních nádrží se z hlediska účelného zadržování vody (nejen) pro agrosystémy jeví jako nejvhodnější (Pražan a kol., 2007).

Měly by být využívány metody minimálního zpracování půdy a šetření vláhy (např. zaorávání slámy). Zpracování půdy bude muset být redukováno – hloubka i počet vstupů na pole, převládnu bezorebné či nové systémy a nutností bude optimalizace termínů (např. změna data setí). Důležitá bude regulace zaplevelení zaměřená na prevenci. Bez užitku nezůstane ani preference mulče z organické hmoty (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Z experimentů Branta a Pivce (2011) vyplývá, že vláhové potřeby pěstovaných plodin v oblastech s nedostatkem srážek v období vegetace výrazně převyšují srážkovou dotaci. Z hlediska zemědělské praxe je proto potřebné se zaměřit nejen na pěstování plodin, či jejich odrůd nebo hybridů, které vykazují efektivnější využití vody, ale zároveň také na možnosti eliminace neproduktivního výparu a na zvýšení infiltrace vody do půdy, a to jak mimo vegetační období, tak v jeho průběhu.

8.10.3 Ochrana půdy před erozí

Bude nezbytné předcházet zvýšenému nebezpečí eroze způsobeným přívalovými dešti a větrem hlavně v suchých a teplých oblastech jižní Moravy (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Ochrana proti vodní erozi

Protierozní ochranu je třeba realizovat jako komplexní systém, v daném území ji řešit variantně a z řešených variant zvolit variantu nejvhodnější z hlediska záboru půdy, finančních nákladů na realizaci a následný provoz protierozních opatření i z hlediska účelového stupně protierozní ochrany. Obecně lze konstatovat, že efektivní návrh systémů protierozní ochrany musí spočívat v zachycení povrchově odtékající vody na chráněném pozemku, převedení co největší části povrchového odtoku na vsak do půdního profilu a snížení rychlosti odtékající vody. Snížení půdního smyvu lze dosáhnout protierozními opatřeními organizačními, agrotechnickými a vegetačními a bio/technickými. Organizační protierozní opatření spočívají v celkovém pojetí využívání krajiny. Jedná se především o rozdělení využívaných ploch podle svažitosti. Agrotechnická protierozní opatření jsou jednodušší a levnější. Mohou být dočasného charakteru, a tedy směřována pouze k jedné erozně náchylné plodině. Lze je uplatnit doplňkově. Mezi tato opatření je možno zařadit protierozní organizaci pastvy, využití

strniskových meziplodin, vrstevnicové (konturové) obdělávání pozemků, pásové střídání plodin, protierozní osevní postupy, technologie bezorebného zpracování půdy, rozory a mulčování. K bio/technickým protierozním opatřením řadíme terasování, záchytné a svodné příkopy, cestní síť a příkopy, zatravněné pásy podél vodotečí, obdělávatelné a zatravněné průlehy - zatravněné údolnice a záchytné nádrže (Pražan a kol., 2007).

Ochrana proti větrné erozi

Ochrana půdy před větrem je založena na principu překážky, která rychlost větru sníží pod kritickou hodnotu. Základem technického řešení protierozní ochrany pozemků je vytvoření vhodných tvarů, uspořádání a velikostí pozemku. Pozemky by měly mít obdélníkový tvar s delší stranou kolmo na směr převládajícího větru. K snížení rychlosti větru při povrchu půdy můžeme použít tři způsoby opatření: pěstitelské metody, občasné umělé zábrany a trvalé porosty (větrolamy). Bylo prokázáno, že ve větrolamovém systému příčných a podélných pásů je vlhkost půdy na polích a lukách mnohem vyšší než v nechráněné poloze. Tyto systémy se pozitivně uplatňují v boji proti suchu, a proto mají význam i pro zvýšení sklizně. Ochranné lesní pásy vytvářejí trvalou ochranu půdy proti větrné erozi a jejich vliv na zvýšené výnosy stoupá s extrémností podnebí. Účinnost větrolamů na snížení rychlosti větru silně závisí na jejich skladbě, především na jejich propustnosti (Pražan a kol., 2007).

8.10.4 Zavlažování

Na základě vodohospodářských, produkčních a ekonomických požadavků budou muset být zvoleny intenzita a množství závlahy. Bez závlahy by v nejteplejších lokalitách s neúrodnější půdou produkce nebyla možná. Důležitá bude kapková závlaha, mikrozávlaha (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996). Orientační množství vody za týden, potřebné pro plodovou zeleninu na volných záhonech, v plné vegetaci, je 15-40 mm/m² (Maroušek, 2008).

Potřeba závlahy nastává při nižším úhrnu srážek (340 mm ve vegetačním období) a jejich nepříznivém rozložení především v letních měsících, vyšším výparu a nižších zásobách půdní vody po srážkově chudých zimách. Analýza posledních 30 let ukazuje, že v suchých letech je nedostatek srážek hlavně v letních měsících, kdy jsou hlavní zavlažované plodiny nejnáročnější na vláhu (Novotná, 2000).

Pro minimalizaci plýtvání vodou je nutná rovnoměrná závlaha a správné rozmístění postřikovačů (příp. kapkovačů), správná frekvence a doba závlahy a vazba na počasí a evapotranspiraci. Důležitý je správný ovládací systém a senzory přizpůsobující závlahu počasí, konkrétně faktorům evapotranspirace (Šenkýř, 2006).

Mikrozávlaha umožňuje přesné dávkování vody (jak v množství, tak vůči místu určení). Patří k nejúspornějším způsobům distribuce vody k rostlinám. Odpar je menší, protože rostliny dostávají vodu přímo ke kořenům. Jejich listy tak nezažívají tepelné šoky jako při rozstřiku vody výsuvnými postřikovači. Kapkovací potrubí je vyráběno na rovinaté pozemky nebo s kompenzací tlaku určené do svahů. Nejčastěji se instaluje v liniových výsadbách, např. zeleniny nebo zemědělské velkovýroby (rajčata, papriky...). Průtok jedním kapkovačem je 2,2 l/h. Rozteč kapkovačů je 33, 40 nebo 50 cm (Maroušek, 2008).

8.10.5 Ochrana rostlin

Zvýší se infekční tlak chorob a škůdců (viz výše), proto bude nutné využívat chemických ochranných prostředků proti plevelům, chorobám a škůdcům a první postřik aplikovat častěji, než tomu bylo dřív. Rizikem je šíření chorob z nezapravených posklizňových zbytků. Na významu nabyde i integrovaná ochrana (Kalvová a kol., 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996).

Účinnost herbicidů závisí na několika faktorech. Z meteorologických vlivů jsou to déšť, vlhkost vzduchu, vlhkost půdy, sluneční záření, teplota a proudění vzduchu. Do budoucna může vzrůstat význam častějších vydatných srážek, které, i několik hodin po aplikaci herbicidů, mohou smýt účinné látky z povrchu listů a tím snížit účinnost herbicidů. Nižší vzdušná vlhkost omezí jejich příjem (Jursík a kol., 2011b). Též s klesající půdní vlhkostí (především půdního povrchu) klesá účinnost herbicidů (Jursík a kol., 2011a). Sluneční záření je podmínkou pro aktivitu mnoha herbicidů, ovšem za vyšší intenzity slunečního záření aplikace některých snižuje selektivitu k řadě plodin. Se zvyšující se teplotou vzrůstá příjem herbicidu rostlinou, přestože se současně může zvyšovat těkavost (Jursík a kol., 2011b).

8.11 Dopad na pěstování lilkovité zeleniny

Prodloužení vegetačního období (Potopová et al., 2015), rozšíření produkčně vhodných ploch (Pražan, 2007) a zvýšení množství dopadajícího slunečního záření pozitivně ovlivňujícího intenzitu fotosyntézy podpoří produkci lilkovité zeleniny ve volné půdě u nás (Kalvová, 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996). Naopak i v budoucnu přetrvávající jarní mrazy (Potop, 2014), riziko teplotního stresu (extrémně vysoké teploty), delší období sucha a zvýšená evapotranspirace výrazně zvyšují nároky na pěstování těchto teplomilných plodin. Půdu pro lilkovitou zeleninu je vhodné připravit orbou, která by ale měla být vzhledem k ariditě klimatu omezována (Kalvová, 2002 nebo Moldan a Sobíšek, 1996). Nicméně agroklimatický potenciál i vhodný agrotechnický postup umožní, navzdory několika

rizikovým meteorologickým jevům, pěstovat lilkovitou zeleninu i ve volné půdě např. ve středním Polabí (Potop a kol., 2013).

9 Závěr

Lilkovitá zelenina se vyznačuje vysokými nároky na teplo, světlo, živiny a závlahu. Tyto požadavky lze splnit v našich nejteplejších oblastech, nicméně náklady na produkci neumožňují konkurovat dovozu. Podle scénářů IPCC má teplota do konce 21. století stoupnout o 2-4 °C, což by mohlo usnadnit pěstování této teplomilné zeleniny. Nicméně s rostoucí teplotou je spojená zvýšená intenzita slunečního záření. Kromě toho je předpokládáno nevhodné rozložení srážek v průběhu roku. Ve vegetačním období tak bude docházet silnějšímu vysušování krajiny. Zemědělci budou muset vynaložit větší náklady na zavlažování, ochranu proti erozi, teplomilným škůdcům a suchu odolným plevelům. Rozšíří se plocha vhodných pěstebních oblastí (o Dolnomoravský a Dyjskosvratecký úval, Bohumínsko a střední a severozápadní Čechy), nicméně se ztratí našich nejvíce produktivních půd. Vzhledem k tradičnímu odbytu zeleniny u nás, je patrně nejvíce perspektivní lilkovitou zeleninou, již by mohlo budoucí klima se správnou agrotechnickou praxí vyhovovat, rajče nebo paprika.

10 Použité zdroje

- A Special Report of IPCC Working Group III. IPCC special report: Emission scenarios [online]. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000 [cit. 2017-03-18]. ISBN 92-9169-113-5. Dostupné z <<http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>>
- Adams, S. R., Cockshull, K. E., Cave, C. R. J. 2001. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Ann Bot.* 88 (5). 869-877.
- Archibald, D. 2007. Climate Outlook to 2030 [online]. SAGE Journals. 1 September 2007 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1260/0958-305X.18.5.615>>
- Barros, V. 2006. Globální změna klimatu. Mladá fronta. Praha. 168 s. ISBN: 8020413561.
- Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil V., Peza, Z., Rod, J. 2000. Pěstování a odbyt zeleniny. Semafor. Agrospoj. Praha. 323 s.
- Behringer, W. 2007. Kulturgeschichte des Klimas. C. H. Beck. Mnichov. p. 352. ISBN: 9783406528668.
- Benedictos, P. Jr., Yavari, N. 2000. Optimum sowing date in relation to flower drop reduction in tomato. *Acta Hort.* 533. 351-357.
- Brant, V., Pivec, J. 2011. Vláhové nároky polních plodin v oblastech s nedostatkem srážek. *Agromanuál.* 6 (7). 54-55.
- Brázdil, R., Kotyza, O. 2010. Český pohled na dějiny klimatu. In: Behringer, W. 2010. Kulturní dějiny klimatu. Paseka. Litomyšl. 404 s. ISBN: 9788074320224.
- Brázdil, R., Štěkl, J., Budíková, M. 1999. Povětrnostní singularity. In: Brázdil, R., Budíková, M., Dobrovolný, P., Fišák, J., Kolář, M., Prošek, P., Sokol, Z., Štěkl, J., Štěpánek, P., Štěpánková, P., Zacharov, P. 1999. Klimatické poměry Milešovky. Academia. Praha. 434 s. ISBN: 802000744X. 237-257.
- Byrd, G. T., Ort, D. R., Ogren, W. L. 1995. The Effects of Chilling in the Light on Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase/Oxygenase Activation in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Plant Physiology.* 107(2): 585-591.
- Cablík, J., Juva, K. (1951): Ochrana půdy. Rektorát Vysoké školy technické Dr. E. Beneše, Brno, 254 s.
- De Koning, A. N. M. 1994. Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: A quantitative approach. Doctoral diss., Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- FAO. Country/Territorial Notes [online]. Food and agriculture organization of the United nations Statiscid division. 2015 [cit. 2016-11-17]. Dostupné z <<http://faostat3.fao.org/home/E>>
- Gore, A. 1994. Země na misce vah. Ekologie a lidský duch. Argo. Praha. 372 s. ISBN: 8085794217.
- GRIN Czech 1.9.1. [online]. USDA/ARS. 2016 [cit. 2016-11-17]. Dostupné z <https://grinczech.vurv.cz/gringlobal/view2.aspx?dv=web_taxonomyspecies_view_accessionlist¶ms=:taxonomyid=101312>
- Heczko, S. 2012. Globální klimatické změny a jejich možné důsledky. Socioekonomické a humanitní studie: Bankovní institut vysoká škola. 2 (1). 12-25.

- Heuvelink, E. 2005. Developmental processes, p. 53–83. In: Heuvelink, E. (ed.). Crop production science in horticulture, tomatoes. CABI, Cambridge, UK. 366 p. ISBN: 1963993966.
- Heuvelink, E., Dorais, M. 2005. Crop growth and yield, p. 85–144. In: Heuvelink, E. (ed.). Crop production science in horticulture, tomatoes. CABI, Cambridge, UK. 366 p. ISBN: 1963993966.
- Honner, J. Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů na 1 obyvatele v České republice [online]. Český statistický úřad. 20. listopadu 2016 [cit. 2017-02-01]. Dostupné z <https://www.czso.cz/documents/10180/20541931/3201814_0302.pdf/1ab44084-90e3-496a-ba36-d030d42e6176?version=1.0>
- Hudec, K., Gutten, J. 2008. Encyklopedie chorob a škůdců: Komplexní ochrana vaší zahrady. Computer press. Brno. 248 s. ISBN: 9788025117682.
- Chládková, Z., Kalvová, J. 2005. Změny vybraných teplotních kvantilů v období 1961-2000. Meteorologické zprávy. 58 (4). 111-118.
- Jursík, M., Kočárek, M., Soukup, J., Holec, J., Hamouz, P. 2011a. Důležité aspekty herbicidní ochrany: Chování herbicidů v prostředí. Listy cukrovarnické a řepařské. 127 (7/8). 223-230. ISSN: 1210-3306.
- Jursík, M., Soukup, J., Holec, J., Andr, J. 2011b. Důležité aspekty herbicidní ochrany: Vnější faktory ovlivňující účinnost herbicidů. Listy cukrovarnické a řepařské. 127 (11). 348-351. ISSN 1210-3306.
- Kalvová, J. a kol., Kašpárek, L. a kol., Janouš, D. a kol., Žalud, Z. a kol., Kazmarová, H. a kol. 2002. Scénáře změny klimatu na území České republiky a odhady dopadů klimatické změny na hydrologický režim, sektor zemědělství, sektor lesního hospodářství a na lidské zdraví v ČR. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 158 s. ISBN: 8086690016.
- Kapler, P., Trnka, M., Semerádová, D., Možný, M. 2006. Prognóza výskytu sucha v České republice do roku 2050. Sborník přednášek ze semináře konaného ve dnech 5. - 6. září 2006 na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně: Problematika desertifikace v České republice. 13-14.
- Krušina, Z. 2000. Tajné dějiny světa 1. Eminent. Praha. 360 s. ISBN 8072810197.
- Kyselý, J. 2003. Časová proměnlivost horkých vln v České republice a extrémní horká vlna z roku 1994. Meteorologické zprávy. 56 (1). 13-18.
- Malý, I. 1998. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. 196 s. ISBN: 8023942328.
- Maroušek, J. 2008. Zavlažování. ERA. Brno. 120 s. ISBN 9788073661199.
- Moldan, B., Sobíšek, B. 1996. Klimatická změna a klimatické fluktuace - normály vybraných klimatologických prvků na území ČR: projekt VaV/740/1/01: shrnutí výsledků projektu. Národní klimatický program České republiky. Praha. 166 s. ISBN: 8085813343.
- Moravec, D., Votýpka, J. 1998. Klimatická regionalizace České republiky. Karolinum. Praha. 87 s. ISBN: 807184419.
- Novotná, B. Závlaha jako faktor zmírnění potenciálních vlivů změny klimatu [online]. Košice: XIII. bioklimatologická konferencia SBkS a ČBkS. 2000 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z <<http://cbks.cz/sbornikKosice/novotna.pdf>>.
- Petříková, K. 2014. Pěstování plodové zeleniny v ČR. Úroda. 62 (10). 42-43.

- Petříková, K., Hlušek, J., Jánská, J., Koudela, M., Lošák, T., Malý, I., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Ryant, P., Škarpa, P. 2012. Zelenina: pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. ProfiPress. Praha. 194 s. ISBN: 9788086726502.
- Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej. Profi Press. Praha. 240 s. ISBN: 8086726207.
- Pfister, Ch., Brázdil, R. 1999. Climatic variability sixteenth-century Europe and its social dimension: a synthesis. *Climatic change*. 43. 5-53.
- Pivec, J., Brant, V. 2005. Zhodnocení Evapotranspiračních nároků. Vybraná stanoviště České republiky v letech 2000 až 2004. *Agro*. 10 (7). 62-63.
- 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. *Natural Hazards*. 71 (1). 1-19. DOI: 10.1007/s11069-013-0894-5.
- Potopová, V., Zahradníček, P., Türkott, L., Štěpánek, P., Soukup, J. The Effects of Climate Change on Variability of the Growing Seasons in the Elbe River Lowland, Czech Republic [online]. *Advances in Meteorology*. 2015 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z <<http://dx.doi.org/10.1155/2015/546920>>.
- Pražan J., Kapler P., Picková A. a kolektiv. Analýza adaptačních opatření na změnu klimatu na území ČR v oblasti zemědělství: Výstup funkčního úkolu MZe ČR č. 4228 [online]. Prosinec 2007 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z <http://user.mendelu.cz/xvlcek1/rrc/vuze/KLIMA_VUZE_low2007.pdf>
- Quitt, E. 1971. Klimatické oblasti Československa. *Academia, Studia Geographica* 16, GÚ ČSAV v Brně, 73 s.
- Rahmstorf, S., Shellnhuber, H. J. 2006. *Der Klimawandel*. C. H. Beck. Mnichov. p. 144. ISBN: 3406508669.
- RCP Database: Version 2.0.5 [online]. 2009 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z <<http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>>
- Rehm, S., Epis, G. 1991. *The cultivated plants of the tropics and subtropics*. Margraf. Weikersheim. ISBN: 3823611690.
- Rožnovský, J. 2011. Možné dopady měnícího se klimatu. *Bio*. 15 (2). 19-20.
- Řezníčková, L., Brázdil, R., Tolasz, R. Meteorological singularities in the Czech republic in the period 1961-2002 [online]. *Theoretical and Applied Climatology*. Srpen 2007 [cit. 2017-03-31]. 88. 179-192. DOI: 10.1007/s00704-006-0253-5. Dostupné z <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00704-006-0253-5?LI=true>>.
- Schäfer, T. 2010. Čas rozhodnutí. *Měsíčník GEO*. 1 (12), 66-71. ISSN 1801-3201.
- Staud, T., Reimer, N. 2008. *Zachraňme klima. Ještě není pozdě*. Knižní klub. Praha. 288 s. ISBN: 9788024221199.
- Stavělková, H., Losík, J. 2006. Current status of the Solanaceae collection in the Czech Republic. In: Report of a Working Group on Solanaceae: Ad Hoc Meeting, Held Jointly with the Fifth Meeting of the EGGNET Project, 17 September 2004, Bioversity International. Bari. Italy. p. 22. ISBN: 9789290437154.
- Středová, H., Středa, T., Mužíková, B. 2011. Trend teplotních a srážkových podmínek v zemědělsky intenzivních oblastech. *Úroda, vědecká příloha*. 59 (10). 590-596.

Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [online]. IPCC. 2013 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z <http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf>

Šenkýř, V. 2006. Jak ušetřit vodu při zavlažování? Řízení závlahy v závislosti na evapotranspiraci ET. *Zahradnictví*. 2 (5). 40.

Škoda, V., Kohout, V., Soukup, J., Vrkoč, F., Zitta, M. 1998. *Obecná produkce rostlinná*. Česká zemědělská univerzita. Praha. 190 s. ISBN: 8021304502.

Štambera, J. 1957. *Naše teplomilné rostliny*. Knihovnička zemědělce. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 106 s.

Tolasz, R., Brázdil, R., Bulíř, O., Dobrovolný, P., Dubrovský, M., Hájková, L., Halásková, O., Hostýnek, J., Janouch, M., Kohut, M., Krška, K., Křivancová, S., Květoň, V., Lepka, Z., Lipina, P., Macková, J., Metelka, L., Míková, T., Mrkvica Z., Možný, M., Nekovář, J., Němec, L., Pokorný, J., Reitschläger, J. D., Richterová, D., Rožnovský, J., Řepka, M., Semerádová, D., Sosna, V., Stříž, M., Šercl, P., Škáchová, H., Štěpánek, P., Štěpánková, P., Trnka, M., Valeriánová, A., Valter, J., Vaníček, K., Vavruška, F., Voženílek, V., Vráblík, T., Vysoudil, M., Zahradníček, J., Zusková, I., Žák, M., Žalud, Z. 2007. *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav, Universita Palackého. Praha, Olomouc. 256 s. ISBN: 9788086690261.

Tolasz, R., Rožnovský, J., Valter, J., Kohut, M., Kott, I. 2004. Hodnocení sucha roku 2003 na území ČR. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed). 11. března 2004. Seminář „Extrémy počasí a podnebí“. Brno. ISBN: 8086690121.

Treml, P. 2012. Největší hydrologická sucha 20. století. In: Smelík, L., Jandora, J. 2012. Workshop Adolfa Patery „Extrémní hydrologické jevy v povodí“. 251-258 s.

Valšíková, M. a kolektiv. 1987. *Papriky, rajčičky a baklažány*. Naša zahrádka. Příroda. Bánská Bystrica. 155 s.

Van Der Ploeg, A., Heuvelink, E. 2005. Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: A review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 80 (6). 652–659.

Van Vuuren, D. P., Feddema, J., Lamarque, J. F., Riahi, K., Rose, S., Smith, S., Hibbard, K. Work plan for data exchange between the Integrated Assessment and Climate Modeling community in support of Phase-0 of scenario analysis for climate change assessment. NCAR: Analysis, Integration and Modeling of the Earth System [online]. 2009 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z <http://www.aimes.ucar.edu/docs/RCP_handshake.pdf>

Vlček, V., Hladký, J., Pokorný, E., Brtnický, M. *Klima jako jeden z půdotvorných faktorů, možné dopady sucha* [online]. Mendelova Univerzita v Brně. 2014 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z <http://user.mendelu.cz/xvlcek1/rrc/sucho%2014/paper%20Vlcek_Klima.pdf>

Vlček, V., Brtnický, M., Pokorný, E. *Pedoklimatické změny některých půdních vlastností* [online]. Česká bioklimatologická společnost z. s. 2010 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z <<http://www.cbks.cz/Sbornik10a/Brtnicky.pdf>>

Watts, A. Even doubling or tripling the amount of CO₂ will have ‘little impact’ on temps. [online]. *Whats up with this?* September 4, 2008. [cit. 2017-04-13]. Dostupné z <<https://wattsupwiththat.com/2008/09/04/even-doubling-or-tripling-the-amount-of-co2-will-have-little-impact-on-temps/#more-2769>>

Working group I contribution to the fifth assessment report: Final Draft Underlying Scientific-Technical Assessment [online]. IPCC. 2013 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/drafts/fgd/WGIAR5_WGI-12Doc2b_FinalDraft_Chapter06.pdf>

Zahradníček, P., Štěpánek, P., Možný, M., Trnka, M., Hlavinka, P. 2014. Extrémně suchá epizoda srpen 2011 až květen 2012. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., Středa, T., Středová, H., (eds). 8. – 9. 4. 2014. Extrémy oběhu vody v krajině. Mikulov. ISBN: 9788087577301.

Zítek, J. 1969. Souborná studie. Podnebí Československé socialistické republiky. Hydrometeorologický ústav. Praha. 357 s.

Žalud, Z., Trnka, M., Kapler, P., Semerádová, D., Dubrovský, M. 2006. Sucho – problém současnosti i budoucnosti. Kvasný průmysl. 52 (7-8). 230-234.

11 Seznam příloh

Příloha č. 1: Ilustrační obrázky teplomilné lilkovité zeleniny pěstované v ČR

Příloha č. 2: Mapa klimatické regionalizace podle Quitta

Příloha č. 3: Tabulka klimatických oblastí pro Českou republiku podle Quitta

Příloha č. 4: Mapa klimatické regionalizace dle Moravce a Votýpky