

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra Agroekologie a biometeorologie



Podnebí a historie pěstování vinné révy v ČR

Bakalářská práce

Autor práce: Adéla Kindlová

Vedoucí práce: Dr. Vera Potop

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci "Podnebí a historie pěstování vinné révy v ČR" vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce Dr. Very Potop 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 5.4.2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Dr. Veře Potop za odborné vedení při vypracování bakalářské práce a za cenné rady na konzultacích.

Souhrn

Cílem této bakalářské práce je zpracování literárního přehledu o vlivu meteorologických podmínek na výnos a kvalitu révy vinné (*Vitis vinifera* L.). V první části literární rešerše je popsána historie pěstování révy vinné u nás a ve světě. Další část literární rešerše se zabývá popisem vlivu podnebí na vývoj révy vinné a na kvalitu a výnos sklizených hroznů. Dalším cílem práce je rovněž provedení případové studie v oblasti Čech, konkrétně ve Středočeském kraji. Jsou porovnávány průměrné výnosy ze Středočeského kraje s průběhem agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné a z toho jsou usuzovány nejvýznamnější meteorologické faktory, které nejvíce ovlivňují výnos a jakost sklizně. Při porovnávání výnosu a jakosti sklizně jsou zanedbávány vlivy odrůdy a půdní podmínky. Informace jsou čerpány převážně ze Situačních a výhledových zpráv Ministerstva zemědělství (Mze) pro révu vinnou a víno (1995-2011), z archivních dat Českého hydrometeorologického ústavu - ČHMÚ (1961-1994) a z odborných časopisů (Vinohrad, Meteorologické zprávy). Pomocí programu Microsoft Excel 2010 je provedena základní statistika pro Středočeský kraj za období 1961-2011, kde jsou vypočítávány tyto charakteristiky: střední hodnota, chyba střední hodnoty, medián, modus, směrodatná odchylka, rozptyl výběru, špičatost, šikmost, minimum, maximum, součet, počet, největší a nejmenší hodnota a hladina spolehlivosti.

Dále je provedena testace změny výnosu. Po vybrání nejvhodnějšího typu trendu (lineární trend) jsou vypočítány odchylky výnosů (1961-2011) od lineárního trendu. Následně dle hodnot odchylek jsou roky rozděleny do tří kategorií: roky s minimálním, normálním a maximálním výnosem. Z dohledaného průběhu agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné jsou vyvozeny nejčastěji se vyskytující faktory způsobující nízký výnos - nerovnoměrné rozložení srážek během roku (srážkový deficit v zimním období, vydatné srážky během kvetení či vyzrávání bobulí, suché počasí během růstu bobulí), výskyt mrazů (podzimní, jarní, zimní) – zvláště pokud je jejich nástup rychlý po období vyšších teplot a přichází na vinici, která není pokryta sněhovou pokrývkou (v zimě), mírná zima dovolující dobré přezimování škůdců. Dále taktéž velké rozdíly teplot během dne a noci, prudké výkyvy teplot. Negativně mohou působit i srážky, jež jsou často spojeny s velkou oblačností, čímž dochází k snížení úhrnů slunečního svitu. Deštivé počasí taktéž podporuje rozvoj houbových onemocnění a ovlivňuje agrotechnické zásahy na vinici.

Klíčová slova: réva vinná (*Vitis vinifera* L.), historie pěstování, kvalita vína, fenofáze, meteorologický prvek, meteorologický extrém

Summary

The aim of this bachelor thesis was to elaborate a survey about how the meteorological conditions influence yield and quality of grape-vine. The first part of this literary research describes the history of grape-vine growing both in our country and in the world. The other part of the research deals with a climate effect upon the development of grape-vine plants, the quality and yield of harvested grapes. Another aim of the thesis was to analysed yield series grape-vine form Bohemian region, particularly in Central Bohemia region. An average yield of that area were compared with the course of agrometeorological conditions during vegetation period of vine and then the most effective meteorological factors were stated as regards their influence upon the yield and quality of crop.

Most items of information have been drawn from the Situation and Prospective Reports for grape-vine and wine of the Ministry of Agriculture (1995-2011), archival data of the Czech Hydrometeorological Institute (1961-1994) and from professional journals (Vinicultural Survey, Vine-yard, and Meteorological Bulletin). By the means of the Microsoft Excel 2010 program the basic statistics of the regional yields of Central Bohemia from the period 1961-2011 has been provided. The following step was tested the suitable trends for expected the dynamics of yield series in study region. The interannual departures (t/ha) form the linear trend of regional yield were calculated. In accordance with the departure values, the years were divided into three categories: the years with low yield, mean yield, and high yield.

In agreement with the developed methodology, it was established, that in the majority of cases the years with highest negative yield departure corresponding with a rainfall deficit at wintertime, an abundant rainfall during flowering and berries ripening, dry weather when the berries grow, frosts, especially with their sudden coming after a high temperature period, and when there is no snow cover on vine-yards, the mild winter with an easy hibernation of pest.

Key words: grape-vine (*Vitis vinifera* L.), history of growing, quality of wine, meteorological extreme, yield departure.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše.....	9
3.1	Původ a historie pěstování vinné révy ve světě	9
3.2	Historie vinohradnictví na našem území.....	10
3.3	Vinařské oblasti na našem území	13
3.3.1	Vinařská oblast Morava	13
3.3.2	Vinařská oblast Čechy.....	15
3.4	Réva vinná (<i>Vitis vinifera</i> L.)	16
3.5	Morfologie révy vinné	17
3.5.1	Kořenový systém	17
3.5.2	Dřevo.....	18
3.5.3	Pupeny	18
3.5.4	Květenství.....	19
3.5.5	Listy a zálistky.....	19
3.5.6	Hrozny.....	19
3.6	Vegetační cyklus révy vinné a jeho ovlivnění klimatem.....	20
3.6.1	Fenofáze slzení a rašení	21
3.6.2	Fenofáze prodlužovacího růstu	22
3.6.3	Fenofáze kvetení.....	23
3.6.4	Fenofáze vyzrávání plodů a dřeva	24
3.6.5	Fenofáze vyzrávání zelených letorostů.....	24
3.6.6	Fenofáze dormance zimních oček a období klidu	25
3.7	Podmínky stanoviště	25
3.7.1	Základní klimatické podmínky pro pěstování révy vinné	26
3.7.2	Půdní podmínky	34
4	Materiál a metody	36
5	Výsledky.....	37
5.1	Vyhodnocení základní statistiky.....	37
5.2	Tendence změny výnosů.....	39
5.3	Odchyly od lineárního trendu za období 1961 - 2011	42
5.3.1	Vývoj agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné v letech s minimálním výnosem	43
5.3.2	Vývoj agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné v letech s normálním výnosem.....	46

5.3.3 Vývoj agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné v letech s maximálním výnosem.....	50
6 Diskuse	53
7 Závěr	56
8 Seznam literatury	58
9 Seznam použitých zkratek a symbolů.....	61
10 Přílohy.....	62

1 Úvod

Réva vinná (*Vitis vinifera* L.) je velmi stará rostlina, doklady o její existenci pocházejí z nálezů semen třetihorního stáří. Tehdy ovšem tato starobylá rostlina neměla chutné a kvalitní hrozny jako je známe dnes. Člověk ji začal pěstovat a šlechtit, a tím vytvořil ušlechtilou révu vinnou. Nejstarší zmínky o pěstování révy vinné nacházíme v záznamech ze starověkého Egypta a Mezopotámie přibližně před 5000 lety. Z Egypta se pěstování révy vinné šířilo do říše Sumerů, k Etruskům, Řekům a Římanům. Díky expanzi Římanů do okolního světa se pěstování révy vinné ujalo i na našem území. Spolu s kolonialisty se réva vinná v 16. století dostala do Nového světa a v 17. století do Afriky. Její další cesta pokračovala v polovině 19. století do Austrálie a koncem 19. století také do Japonska. Jak jsem již zmínila výše, k nám se réva a vinohradnictví dostala spolu s římskými vojsky přibližně kolem roku 300 n.l. Velký rozvoj zaznamenalo pěstování vinné révy v 8. - 9. století. Významnou osobností nejen pro naše vinohradnictví byl král Karel IV., který se velmi zasazoval o rozvoj vinohradnictví na našem území. Nechal také mimo jiné dovézt kvalitnější odrůdy révy z Francie a Porýní. Na rozvoji pěstování révy vinné na našem území za vlády Karla IV. mělo významný podíl i vhodné klima, které bylo znatelně teplejší než dnes. Během své historie na našem území zaznamenalo vinařství své vzestupy i pády. Kritické období pro pěstování révy vinné byly zejména války, rozvoj pivovarnictví a lihovarnictví, zavlečení padlí z Ameriky a jiná další houbová onemocnění. Negativní roli sehrála i kolektivizace po roce 1950. Naopak po roce 1965 díky chemizaci a mechanizaci nastal prudký nárůst ploch vinic. Od roku 1920 vzrostla plocha vinic u nás téměř třikrát (v současnosti 19 633,45 ha, z toho osázených 17 198, 15 ha). Největší podíl na výměře u nás mají plodné vinice do 30 let (42 %).

Réva si během své historie získala oblibu u velkého množství lidí nejrůznějších národností a kultur. Roční spotřeba vína ve světě je 236 mil. hl vína. Největším konzumentem vína na osobu je Vatikán, dále následuje Norfolk, Lucembursko a Francie. Češi jsou se svou spotřebou na 60. místě ve světě.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zpracování literárního přehledu o vlivu meteorologických podmínek na výnos a kvalitu révy vinné a provedení případové studie v oblasti Čech.

3 Literární rešerše

3.1 Původ a historie pěstování vinné révy ve světě

Již v Bibli je první zmínka o víně, konkrétně v knize Genesis (9,20). Po velké potopě byl Noe prvním zemědělcem, který osadil vinici. V biblickém příběhu přistál Noe na hoře Ararat, jež leží v pravlasti vína (Anonym, 2009). Víno bylo božským nápojem rovněž pro Řeky, Římany, Féničany, Egyptany a mnohé další. Dle Jacksona (1994) jsou první archeologické zmínky o víně staré 7500 let. Dle Krause (1998) jsou první zařaditelné doklady o výrobě vína z doby před 7 až 10 tisíci lety z tureckého Batal Hüyük, syrského Damašku, libanonského Byblu a z Jordánska. Ovšem za skutečnou pravlast vína se považuje Gruzie a Arménie. Samotný výraz víno pochází z gruzínského gvino (Kraus, 1998). V Mezopotámii a Egyptě nalézáme již okolo 3500 př.n.l. vyspělé vinařství. V Egyptě hrálo víno významnou roli. Egypťané věřili, že víno je dar od boha zemědělství Osirisa (Usir). Nejprve bylo jen nápojem bohů, faraonů a vyšších společenských vrstev. Víno se pilo během slavností, bylo vlastně náboženským a magickým prostředkem (Estreicher, 2006). Egypťští králové své bohatství udržovali mimo jiné také obchodem s vysoce ceněným bílým vínem (Pellechia, 2006). Udává se, že bohyně Eset, manželka Osirisa (Usira), otěhotněla po požití hroznů. Jejím synem byl Hor. Červené hrozny byly ve Starém Egyptě nazývány „Horovy oči“. Dle Krause (1998) Egypťané pěstovali šest až osm odrůd vinné révy. Měli dokonale zvládnutou technologii výroby vína. Při lisování hroznů někdy využívali cvičené paviány, kteří dokázali velmi mrštně rozpínat v protisměru dvě tyče, k nimž byly upevněny konce zkroucené plachty, ve které se hrozny lisovaly. Víno bylo fermentováno v upravených keramických nádobách. Víno se uchovávalo v zapečetěných nádobách vejčitého tvaru, ty byly opatřeny štítkem pro snadné rozpoznání. Důkazy o vyspělém vinařství nicméně nacházíme i v Řecku, na Krétě a v dnešním Bulharsku. Odtud se vinařství rozšířilo do Itálie, na Sicílii a do Španělska. Při osidlování Středozemního moře Féničany se réva dostala do severní Afriky (Callec, 2002). Přes Francii přešly znalosti o pěstování vinné révy ke Galům (Keltům) a s nimi i na naše území. Keltové tu hojně víno konzumovali a snad zde začali vinnou révu i pěstovat. Počátky vinohradnictví u nás se ovšem dávají častěji do spojitosti s Římany, kteří převzali své znalosti

o pěstování vína od Řeků (Kraus, 1998). Réva vinná (*Vitis vinifera* L.) se šířila světem na korábech objevitelů a dobyvatelů plujících světovými oceány. Do nově objevených světů posléze přicházeli misionáři, kteří s sebou vezli semena révy vinné z náboženských důvodů. Tak se réva vinná dostala na americký kontinent, do Afriky, Austrálie a Nový Zéland (Mejstřík, 2012).

3.2 Historie vinohradnictví na našem území

Počátky našeho vinohradnictví bývají spojovány s Římany, kteří znalosti pěstování vinné révy získali od Řeků a dále je šířili při svých válečných výpravách. Pěstování révy vinné na Moravě se datuje od 3. století našeho letopočtu. Tehdy byl za vlády římského císaře Marka Aurelia Proba dán vojákům desáté římské legie příkaz, aby vysázeli vinice poblíž svého ležení (zaniklá obec Mušov). Z těchto míst se pěstování révy vinné šířilo po celé Moravě (Pátek, 2001). V 1. století n.l. probíhala Evropou, podél Rýna a Dunaje, hranice zvaná „limes romanus“. Kolem této hranice byly shromážděny jednotky v pevnostech, ty byly spojeny sítí cest a kolem vyrostl také pás vojenských táborů. Dnes v těchto místech nacházíme při archeologických vykopávkách i srpovité nože, které mohly sloužit k řezu révy vinné (Kraus, 2009). V 9. a 10. století začínají počátky našeho vinařství. Pěstování vinné révy tehdy podporovala i Bořivojova žena Ludmila, která ochutnala moravský vinný mok při oslavě narození svého syna Svyatopluka. Jednalo se o dar moravského knížete Svatopluka přemyslovskému knížeti Bořivoji v roce 875 (někdy je uváděno 892). Do tajů výroby vína byl zasvěcen i její vnuk Václav. Později vznikla v Čechách z podobných pověstí svatováclavská vinařská tradice a svatý Václav byl uctíván jako *Supremus magister vinearum* - nejvyšší perkmistr vinic (Kraus, 2009). Podle legend svatý Václav rád na vinicích pracoval a účastnil se i lisování vína (Doležal, 1999). V šíření vinařství v Čechách a na Moravě hrály velkou roli také kláštery. Vůbec nejstarší záznam o českých vinicích je z roku 1057. Kníže Svyatopluk II. tehdy daroval vinice u Litoměřic tamějšímu kapitulnímu kostelu. Nejstarší písemný záznam o moravských vinicích je v zakládací listině benediktinského kláštera v Třebíči a pochází z roku 1101. Tehdy byl tento klášter obdarován několika vinicemi. Zásluhou klášterů se během celého 13. století zakládaly souvislé celky vinic. V raném středověku obliba vína rostla. Vinice se začaly objevovat i v okolí panských sídel a měst. Již na přelomu 13. a 14. století došlo k chránění tuzemského trhu před zahraniční konkurencí. Například v roce 1325 si brněňští měšťané vyžádali na králi Janu Lucemburském ustanovení, že od sklizně hroznů až do Velikonoc se smějí v Brně šenkovat jen vína měšťanů brněnských. Tím si chránili svá vína před rakouskou konkurencí. V roce 1355 bylo vinařství natolik rozšířené, že moravský

markrabě Jan Jindřich vydal vzorový viniční řád pro Moravu a městská rada v Brně vydala nařízení o povinném zápisu vinic měšťanů do berních knih, aby mohly být z vinic vybírány městské dávky. Kdo měl vinice zapsané v berních knihách, mohl do Brna dovážet víno z venkova bez dalšího zdanění (Kraus, 2009).

K dalšímu rozvoji našeho vinařství došlo za vlády Karla IV. Ten dal do Čech přivést révu z Burgundska, nejspíše z oblasti Chambertin. Sazenice révy byly zalaty v medu, aby po cestě nevyschly (Šamánek et al., 2011). V době Karla IV. se v Čechách pěstování révy rozšířilo na Mělnicko, Žernosecko, Roudnicko, Litoměřicko atd. Na Moravě byly vinice vysazovány zejména na půdách patřících klášterům, šlechtě, případně i měštům. Tyto organizace zaváděly ve vinařských obcích takzvaná horenská práva, jejichž regule byly velmi přísné. Provinilci (zloději hroznů) byly mrskáni, sekali se jim ruce a mohlo dojít i k popravě (Pátek, 2001). V té době byla velká nezaměstnanost. Tím, že je vinařství náročné na ruční práci, zaměstnal Karel IV. spoustu lidí a snížil tak nezaměstnanost. Keře révy vinné rozdával zdarma všem, kdo měli zájem o založení vinice. Karel IV. podle některých autorů rovněž vybíral vhodná místa pro pěstování révy vinné a dával je osázet i proti vůli vlastníků (Kraus, 2009). V této době byla některé města, zvláště Praha a Brno, ve vinařství na vysoké evropské úrovni. Karel IV. do Čech povolal odborníky z ciziny, aby se od nich mohli čeští vinaři učit. Vinaře osvobodil od daní a na podporu vývozu českého vína se vzdal poplatků a cel. Roku 1358 vydal královský mandát, ve kterém dal rozvoji vinohradnictví právní rámec. Nařizoval v něm zakládání vinic na vhodných místech - konkrétně v Praze vysázení vinic na všech vhodných místech na tři míle od Prahy. Dále zřídil úřad perkmistra hor viničních, který dohlížel na dodržování práva. Nařízení osvobozovalo majitele nově založené vinice od všech daní a dávek po dobu dvanácti let, stanovilo i velikost vinice a trest tomu, kdo by chtěl vinici škodit. *“Vinicím nesmí nikdo škoditi, ať urozený, či neurozený. Pakli by byl někdo přistižen ve dne, že činí škodu na hroznech či réví, na ovoci či dříví, ať již pěšky či na koni, buď děláním cesty přes vinici, nebo jakkoli jinak, ten ať propadne pravou rukou, nevyplatí-li ji 20 kopami grošů, a jeho majetek má připadnout perkmistrovi...a kdož by pak v noci škodil a v tom byl polapen neb popaden, ten jest hrdlo své propadl a statek jeho na perkmistra jest připadl. Přihodilo-li by se pak, že by takový zloděj při takovém škodění zabit byl, tehdy ten, kdož jej zabil, jest nic víc nepropadl než dva haléře, kteréž na téhož zabitého tělo položiti má...”* (Karel IV., 1358). Dále vydal Karel IV. právo viničné, kterým bylo vinařství chráněno. Toto ustanovení zahrnovalo rovněž ochranu před dovozem cizích vín, kdy od 16.10. (sv. Havel) do 24.4. (sv. Jiří) se smělo šenkovat pouze víno české. Roku 1375 vydal povolení městu Znojmu vyvážet znojmská vína do Čech, Slezska a Branibor (Kraus, 1998).

Za vlády Václava IV., nejstaršího syna Karla IV., dochází na Moravě v průběhu celého 14. století k nárůstu ploch vinic. Vinaři si i nadále chránili domácí trh před konkurencí cizích vín zákazem dovozu cizích vín v zimním období. Dovážela se pouze sladká vína z jihu Evropy. Dle Doležala se vinice nacházely v okolí měst Prahy, Mělníka, Litoměřic, Ústí, Loun, Mladé Boleslavi, Rakovníka, Chrudimi, v okolí Karlštejna, na Plzeňsku, Budějovicku, Chlumecku, Bydžovsku či v Podkrkonoší. Rozlohy vinogradů dosahovaly před třicetiletou válkou 15000 ha a z jednoho hektaru se sklízelo až 40 metrických centů hroznů. Pro práci na vinicích byli najímáni námezdní dělníci, kterým byla určována maximální výše mzdy. Těmto dělníkům zajišťovala práce na vinici letní zdroje příjmů (Doležal, 1999). Za husitství prodělalo vinařství na našem území útlum. Radikální táborští kněží dokonce hlásali: „*Žádného ovoce nebudeme požívat.*“ Přesvědčovali tedy lid, aby stromy nepěstoval a dokonce je ničil (Doležal, 1999). Nového rozmachu došlo vinařství až za Jiřího z Poděbrad a Vladislava Jagellonského. Vladislav Jagellonský vydal v roce 1497 nařízení o zapsání všech vinic do gruntovních knih perkmistrovských podle jednotlivých viničních hor. Kdo neměl zapsanou vinici, nesměl v Praze víno prodávat. Jednalo se zároveň o první zveřejněné nařízení o kontrole jakosti vína degustací v Evropě. Stoupala rozloha plochy vinic. Vinice již zakládali i méně majetní měšťané. V tomto období ovšem docházelo i k falšování vína. Vše vyústilo ve vydání viničních řádů. Během 16. století rozloha vinic dosáhla vrcholu (Kraus, 1998). Do měst se dovážela cizí vína, to zapříčinilo vzestup prodeje vinic, zhoršovalo se jejich obdělávání a klesaly úrody. Během třicetileté války (1618 - 1648) došlo k obrovskému úpadku vinařství. Mnoho vinic bylo zdevastováno, především na Moravě (Pátek, 2001). Chudší obyvatelé odcházeli na venkov, kde začínali pěstovat nenáročné okopaniny a obilniny. Nastal úpadek městského vinařství. Z mnoha vinic se staly ovocné sady nebo se zde začaly pěstovat jiné plodiny. Po skončení třicetileté války došlo k novému rozmachu vinařství zejména na Moravě. Roku 1763 vnesli rakouští vinaři požadavek k císařovně Marii Terezii na omezení ploch vinic na Moravě, aby se snížila konkurenceschopnost moravských vinařů. Josef II. dále zrušil v roce 1783 všechny viniční řády a působnost místních horenských soudů na Moravě. V roce 1784 rozdělil zemský fyzik Řehoř Volný moravská vína do jakostních tříd (Kraus, 1998). V 19. století docházelo opět k úpadku vinařství. Byl to důsledek rozvoje prodeje cizích vín, rozvoje pivovarnictví a chorob vinné révy, zrušení roboty v roce 1848 a v neposlední řadě i rozvoje průmyslu. V průběhu 19. století proto docházelo k zakládání škol, které by povznesly vinařství na našem území.

Koncem 19. století byla pohromou pro české vinice révokaz (*Viteus vitifolii*) - mšice parazitující na kořenech vinné révy. Proti révokazu nebylo účinné ani chemické ošetření.

Účinné se ukázalo štěpování na révokaz odolnou americkou révu. Od té doby bylo zakázáno původní evropskou pravokořennou révu vysazovat a dodnes je nutné štěpování na americké podnože Rupestris, Riparid, Berlandieri (Kuttelvašer, 2003). Další úpadek zaznamenalo naše vinařství během 1. a 2. světové války, tento útlum trval až do 60. let 20. století. Teprve tehdy nastalo oživení moravských vinic. Během socialistického hospodaření došlo k uniformitě vyráběných vín. Hrozny se vykupovaly podle množství a cukernatosti, nicméně dále byly zpracovávány společně, často i různé odrůdy. Naše kategorizace vín tehdy nerozlišovala mezi doslazovaným vínem a vínem z přirozeně vyzrálých hroznů. Po roce 1989 se vinařská družstva začínala osamostatňovat a bylo jim umožněno vstupovat na trh s vlastními výrobky. Problémem se stalo řešení majetkových vztahů mezi vinaři a restituenty. Někteří restituenti neměli k vinařství žádný vztah, takže výsledkem se stalo mnoho zarostlých vinic. Dalším problémem byl příliv levných cizích vín. Pro naše vinaře šlo převážně o cenovou konkurenci. Cizí vína jsou totiž velmi silně dotována. Na to zareagovalo Ministerstvo zemědělství a od roku 1994 zavedlo přímé dotace na obnovu vinohradů (Doležal, 1999). Od roku 1990 nebyly vinohrady na území České republiky obnovovány tak, aby byla zajištěna jejich prostá produkce. Plocha nových výsadeb se snižovala až do roku 1993. Důvodem byla nízká nákupní cena hroznů (až 4 Kč /1 kg). V roce 1994 začaly ceny hroznů znovu stoupat, a to způsobilo opětovný nárůst ploch nových výsadeb. Rovněž probíhala změna v odrůdovém zastoupení. Zvyšoval se podíl jakostnějších odrůd a odrůd bílých (Pátek, 2001).

3.3 Vinařské oblasti na našem území

Území ČR se dělí na dvě vinařské oblasti, a to vinařskou oblast Čechy a vinařskou oblast Morava. Vinařská oblast Morava má čtyři vinařské podoblasti, **Znojenskou**, **Mikulovskou**, **Velkopavlovickou** a **Slováckou**. Vinařská oblast Čechy se skládá ze dvou podoblastí. Jednou z nich je vinařská podoblast **Mělnická** a druhou **Litoměřická** vinařská podoblast (Příloha 1). Česká krajina je obklopena pohořími, díky nimž jsou vinice chráněny před nepříznivými severními (mistrálovými) větry. Ty se do vinic dostávají v proudnicích (Blaha, 1957). Převládají zde západní větry, průměrná teplota je zde 9,5 °C. Vydatnost srážek je 500 - 600 mm na m² za rok. Doba slunečního svitu je 2500 hodin ročně (Linhart et al., 2007).

3.3.1 Vinařská oblast Morava

Ve vinařské oblasti Morava se nachází cca 96 % registrovaných vinic v ČR. Na jižní Moravě se réva pěstuje především ve výškách 150 - 280 m.n.m. Tato vinařská oblast má

průměrnou roční teplotu 9,42 °C, průměr ročních srážek 510 mm a slunce tu svítí průměrně 2 244 hodin za rok (Flamik, 2012). Celá oblast je zařazena do zóny B s přísnými pravidly pro doslazování. Nejčastějšími pěstovanými odrůdami jsou Müller Thurgau, Veltlínské zelené, Ryzlink vlašský, Ryzlink rýnský, Svatovavřínecké, Frankovka, Zweigeltrebe, Rulandské modré a Modrý Portugal (ČSÚ, 2011). Roční produkce se zde pohybuje okolo 500 000 hl vína (Linhart et al., 2007). První písemné zmínky o pěstování révy vinné a vinohradnictví na Moravě pocházejí až z období středověku. Nejstarší písemný dokument k vinařství je listina krále Přemysla Otakara I. a královny Konstancie pro klášter benediktinů v Rajhradě z roku 1222 (Smutná, 2004).

Znojemská vinařská podoblast V půdách mají převahu spraše, sprašové hlíny i příznivé říční sedimenty. Klima je charakterizováno splýváním znaků oceánského a vnitrozemského, je homogenní s malými výkyvy (Linhart et al., 2007). V jižní části této oblasti převažují štěrkovité půdy (vhodné pro Ryzlink rýnský a Veltlínské zelené), jinde se vyskytují spraše (vhodné pro Müller Thurgau a Ryzlink vlašský). Výrazné zastoupení aromatických látek v těchto vínech způsobuje vyšší nadmořská výška řady vinic na jižních svazích vystavených slunečnímu záření (Mařík et al., 2004). Révokaz byl poprvé v naší republice objeven právě zde, roku 1890 v Šatově (Pátek, 2001).

Mikulovská vinařská podoblast První vinice tu založili staří Římané (ze zdravotních důvodů míchali víno s vodou a nechtěli být závislí na dovozu z vlasti). Nacházíme tu vápenaté půdy (Pavlovské vrchy), spraše a říční náplavy, tvořené zčásti i imunními písky (Dunajovické vrchy, Valtická pahorkatina), jíly a písky (Boří les). Některé viniční trati patří k nejteplejším oblastem jižní Moravy. Bývají zde mírné zimy a teplá léta. Jednou z příčin je výběžek vápencových Alp – Pálava. Jižní svahy tohoto výběžku brání přístupu studených větrů Dyjsko-Svrateckým úvalem od Brna (Mařík et al., 2004). Klima je zde suché a teplé, od východu ovlivňované kontinentálními vlivy a od západu vlivy středomořskými.

Velkopavlovická vinařská podoblast Jedná se o naši největší podoblast. V této oblasti se nacházejí vápenité jíly, slíny a pískovce. V severní části oblasti se pěstují bílé odrůdy na suchých svahovitých polohách, naopak v centrální části s hlubokými, záhřevnými půdami bohatými na hořčík jsou pěstovány modré odrůdy. Celá tato oblast patří k nejteplejším oblastem v ČR (wineofczechrepublic.cz). Většina viničních tratí je zde na jihozápadních a jižních svazích. Na podzim jsou tyto svahy omývány teplými fénickými větry, podporujícími zrání hroznů (Mařík et al., 2004).

Slovácká vinařská podoblast Tuto oblast tvoří 115 vinařských obcí. Rozšíření vinic zde v historii ovlivnili věrozvěstové Cyril a Metoděj. V jižní části tvořené Podlužím a

Mutěnickem nacházíme lehkou půdu v údolí řek Moravy a Kyjovky. Jedná se o teplý a suchý kraj. Východně odtud se zvedají Bílé Karpaty. Zde se vyskytují vápencovité sedimenty se střídajícími se vrstvami pískovců, jílovců či vápenců. Půdy zdejších viničních hor jsou těžké, hluboké a vododržné. V teplých a suchých létech réva přijímá živiny, to se posléze projeví ve větší plnosti vín. Vinařství v okolí Kyjova a Uherského Hradiště má už typický severní ráz, kde vinice využívají pro svůj růst osluněné jižní stráně kopcovitého terénu a kdy při zrání vín hraje výraznou roli rozdílná nadmořská výška a odlišnost návětrných a závětrných svahů hor. Dalším významným faktorem je výskyt podzimních sušších a teplých fénických větrů, které urychlují zrání bobulí (wineofczechrepublic). Vyskytují se zde i proudnice, umožňující pronikání nevhodných severských větrů. Je tu patrná proměnlivost kvality půd, které vznikají převážně ze sedimentárních hornin, ochuzených o stopové prvky. To je kompenzováno přítomností poloh s vulkanickou příměsí, které vínům dodávají nezaměnitelnou chuť (Linhart et al., 2007).

3.3.2 Vinařská oblast Čechy

V oblasti Čech se vinice nacházejí hlavně v okolí velkých řek. Vinice nejsou souvislé, spíše ohraničené lokality na chráněných jižních svazích v nižších polohách. Na východních a západních svazích bývají kolísavé teploty, je tu vyšší riziko jarních mrazíků a houbových chorob. V této oblasti je menší podíl spraší než v krajině moravské. Hojnější jsou zde naváté pisky. V celé oblasti převládají hnědé půdy a půdy hnědozemního typu. U Mělníka a Karlštejna nacházíme vápenité rendziny (Linhart et al., 2007). Dle EU je tato oblast zařazena do zóny A, v níž jsou nejpříznivější podmínky pro doslazování. Nachází se na hranicích možnosti pěstovat révu vinnou v Evropě. Začínají zde totiž převládat kontinentální podmínky. Průměrná teplota vzduchu je 8,4 °C, ve vegetačním období 14 – 15 °C, sluneční svit během roku je 1200 - 1300 hodin a roční srážky 500 - 550 mm (Linhart et al., 2007). V současné době je tu evidováno 730 ha vinic s produkcí 8800 hl vína (Linhart et al., 2000).

Mělnická vinařská podoblast Tato oblast se rozprostírá na soutoku Labe a Vltavy a je největší podoblastí české vinařské oblasti. Vinice jsou na vápenitém podkladu s hlinitopísčítými půdami či na štěrkopískových náplavech (Linhart et al., 2007). Hlavním střediskem této oblasti je Mělník a přilehlé obce. Zde byla založena v roce 884 na přání kněžny Ludmily první vinice v Čechách. Karel IV. nechal do této oblasti dovézt francouzskou odrůdu Rulandské modré (Doležal, 1999). Vinařské obce jsou Bechlín, Dolní Bečkovice,

Jeviněves, Kelské Vinice, Kly, Liběchov, Mělník, Mlazice, Počeplice, Předonín, Skuhrov, Vehlovice, Vliněves, Záboří u Kel (Anonym, 1994).

Litoměřická vinařská podoblast Jedná se o nejmenší vinařskou podoblast. Patří mezi nejseverněji umístěné vinice v Evropě.

Je vhodná zejména k pěstování bílých odrůd. Podloží je převážně čedičové, na spodních částech svahů je vápenité (wineofczechrepublic.cz). Dozrávání hroznů významně urychlují teplé letní měsíce, byť velkou roli hrají časté inverze v úzkých skalních údolích řek. Klima je vnitrozemské (dle Bednáře et al., 1993), pro toto klima jsou charakteristické tyto znaky: velké roční i denní amplitudy teploty vzduchu, snížená poměrná vlhkost vzduchu, menší oblačnost v létě a ve dne, nevelké roční úhrny srážek, menší rychlost větru a proměnlivé počasí. Vliv na něj mají jak vpády chladných a vlhkých vzdušných mas z Atlantiku, tak suchého vzduchu ze Sibiře (<http://www.vinnastezka.cz/cz/vinarstvi.html>).

Vinařské obce jsou Bělušice, Blšany u Loun, Brzánky, Březno, Hošťka, Chbany, Chlumčany, Kadaň, Klapý, Kozly, Kyškovice, Libědice, Libochovany, Litoměřice, Lovosice, Malé Žernoseky, Michalovice, Most, Obrnice, Pětipsy, Polepy, Třebenice, Třebívlice, Ústí nad Labem, Velké Žernoseky, Vilémov, Vrbice, Zahrádky, Žalhostice, Židovice (Anonym, 1994).

3.4 Réva vinná (*Vitis vinifera* L.)

Nejstarší révovité, byť systematicky sporné, nacházíme již v juře (cca 150 milionů let). Rostliny této čeledi byly značně rozšířeny ve spodní křídě (135 milionů let) např. na Aljašce, v USA a v Evropě například v Portugalsku, během cenomanu (svrchní křída) a senonu v české křídové pánvi Čech a Moravy (Suk, 2005). Nejstarší opravdu systematicky zařazené fosilie pocházely z cenomanu z oblastí Sachalinu a Kazachstánu. Na konci křídě (70 milionů let) se objevil předchůdce subtropické révy *Vitis sezannensis*, která roste divoce na jihu USA. V terciéru (50-40 milionů let) byly révovité rozšířeny po celé severní polokouli. Mezi zajímavosti patří nalezené fosilie v Grónsku, kde byla rozšířena *Vitis arctica*. V Evropě se vyskytovaly *Vitis teutonica* a *Vitis silvestris*. *Vitis silvestris* byla rozšířena od Anglie a Dánska, přes střední Evropu až do Itálie. Fosilie *Vitis teutonica* byla nalezena v terciérních jílech Panonské pánve, v ČR v panonu Karpatské předhlubně a v Podkrušnohorské pánvi. Koncem terciéru se na území Evropy objevila *Vitis ludwigii*. Při nástupu doby ledové (počátkem čtvrtohor) byl souvislý areál rozšíření vinné révy zatlačen k jihu a rozdroben do oddělených lokalit. Pod vlivem odlišných podmínek prostředí v oddělených lokalitách se začaly vyvíjet nové formy - to je důvodem druhové rozmanitosti rodu *Vitis*. Proces posunu

k jihu a následný zpětný posun k severu se opakoval čtyřikrát. Na jižní polokouli se réva vinná dostala až s příchodem evropských osadníků (Linhart et al., 2007).

Podle Blahy (1961) vytváří dnešní rozšíření tři samostatné skupiny révy:

1. Severoamerická skupina – 30 druhů, z nichž nejméně 18 má pěstitelský význam
2. Východoasijská skupina – více než 11 druhů, ale jen jediný kulturní druh *Vitis amurensis*
3. Euroasijská skupina – jediný druh *Vitis vinifera*, který se dělí na dva poddruhy: *subspecies silvestris* a *subspecies sativa*, k níž patří všechny zdivočelé i kulturní druhy. Má více než 3000 odrůd.

Dle Linharta a kol.(2007) se *Vitis vinifera sativa* podle ekologicko-geografických podmínek vývoje odrůd dělí na tři skupiny (proles) s odlišnými botanickými znaky a biologickými vlastnostmi:

1. *Proles occidentalis* – západní Evropa, včetně ČR: např. Burgundské, Müller-Thurgau, Neuburg, Pálava, Ryzlink rýnský, Ryzlink vlašský, Sylvánské, Sauvignon, Tramín, Veltlínské, Cabernet, Merlot, Modrý Portugal, Svatovavřínecké, Zweigeltrebe
2. *Proles pontica*- Maďarsko, Řecko, Bulharsko, Rumunsko, Malá Asie: např. Ezerjó, Feteasca, Furmint, Lipovina, Muscat Ottonel, Muškát žlutý, Frankovka, Koszúth, Královna vinic
3. *Proles orientalis*- Střední Asie, Afghánistán, Írán, Arménie, Ázerbajdžán: např. Dívčí hrozen, Irsay Oliver a stolní odrůda Cardinal, Czabajská perla, Favorit, Chrupka, Panonia, Rekord

3.5 Morfologie révy vinné

Rostlinu révy vinné můžeme rozdělit na nadzemní a podzemní část. Podzemní část je tvořena kořenovým systémem, který dále můžeme členit na kořeny hlavní, vedlejší a rosné. Rovněž na kořeny silné a jemné. Nadzemní část keře je tvořena dřevnatými a zelenými částmi. Mezi částmi dřevnaté řadíme staré dřevo (kmen, kordonová ramena), dvouleté a jednoleté dřevo.

3.5.1 Kořenový systém

Hlavní funkcí kořenového systému, stejně jako u jiných rostlin, je upevnění rostliny v půdě, ukládání zásobních látek, tvorba fytohormonů, příjem vody a vegetativní rozmnožování. Rostliny révy vinné se v pěstitelské praxi rozmnožují pouze vegetativně. Nejčastější je roubování ušlechtilých odrůd na odnože odolné k révokazu (Kraus, 2003).

Nejběžnější podnože v ČR jsou kříženci *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*, mající mělčí až středně hluboké kořeny. Pro hluboké kořeny se využívá *Vitis rupestris* (Keller, 2010). Kořenový systém vegetativně rozmnožené rostliny révy vzniká z podnožového řízku, který vytváří kořenový kmen. **Hlavní kořeny** se nacházejí ve spodní části kořenového kmene. Již při výsadbě by mělo být vytvořeno 3 - 5 hlavních kořenů. Jsou dlouhé i několik metrů. Jejich délka závisí na matečné hornině, půdě a hladině spodní vody. Slouží hlavně k ukotvení a upevnění rostliny. **Vedlejší kořeny** slouží zejména k příjmu vody a živin. Tvoří se až po výsadbě a nachází se na nich velké množství kořenového vlášení. Nejvýše položené jsou **rosné kořeny**, které by se měly pravidelně každé 1 - 4 roky odstraňovat, jinak rostlina zakoření při povrchu půdy. Během celého života vinice je nutné rosné kořeny kontrolovat a v případě potřeby odstraňovat (Pavloušek, 2011). Dále kořeny rozlišujeme na jemné a silné. **Silné** kořeny jsou kořeny o průmětu větším než 2 mm. Plní zásobní funkci, transportují vodu a živiny. Vytvářejí stavbu kořenového systému. **Jemné** kořeny o průměru menším než 2 mm mají za úkol přijímat vodu a živiny. Na růst kořenů působí i teplota půdy, minimální je 6 - 8 °C, optimální je mezi 25 až 30 °C (Pavloušek, 2011).

3.5.2 Dřevo

Termínem „staré dřevo“ se označuje dřevo staré více než 2 roky. Stejně jako do kořenového systému i do starého dřeva se ukládají cukry, škroby a minerální látky. Rovněž se na něm nachází množství spících oček rašících, pokud nevyraší očka hlavní. Dvouleté dřevo vyrůstá ze starého a rovněž z plodného dřeva roku minulého. Jednoleté dřevo je dřevo právě plodící. Z jeho oček raší letorosty, které ponесou hrozny. Dřevo se skládá z nodů a internodií, jejichž délka závisí na odrůdě a podmínkách růstu (Pavloušek, 2011).

3.5.3 Pupeny

Pupeny se u révy vinné nazývají očka. Je to základní generativní orgán. Rozeznáváme očka: zimní, spící a zálistková. Zimní očka se nacházejí na jednoletém dřevu a jsou plodná. Vytvářejí se během vegetačního klidu na bázi řapíku. Skládají se z primárního očka, z něhož se vyvíjí hlavní letorost, z většího sekundárního očka a menšího terciálního očka. Podíl rašících zimních oček závisí na počtu oček ponechaných po řezu, na množství zásobních látek a klimatických podmínkách v zimním období. V letech s výraznými zimními mrazy (teploty okolo -20 °C) vyrůstají letorosty nejčastěji z podoček (Pavloušek, 2011). Pokud zimní očka

nevyraší, raší spící očka vyskytující se na starém dřevu. V úžlabí listů se nacházejí zálistková očka, z nichž v průběhu vegetace rostou zálistky.

3.5.4 Květenství

Réva vinná má oboupohlavný samosprašný květ (divoké druhy mají květy buď samčí nebo samičí), květenstvím je lata. Tvorba květů a květenství závisí na odrůdě, podmínkách prostředí a agrotechnice. Pro květní indukce je důležitější oslunění nežli délka dne. Teplota pod 20 °C podporuje tvorbu úponek, vyšší teplota podporuje vznik květenství. Nižší teploty podporují gibbereliny, které zhoršují odkvět révy vinné. Vyšší teploty působí pozitivně na cytokininy, ty podporují tvorbu květenství (Pavloušek, 2011). K nejintenzivnějšímu kvetení dochází při teplotě mezi 25 - 35 °C. Dobu kvetení zkracuje rychlý nárůst teploty a pokles vzdušné vlhkosti. Květy se většinou otevírají mezi 5. - 7. hodinou ranní a doba hlavního rozkvětu nastává 7. - 12. hodinou v závislosti na odrůdě (Staudt,1999). Na kvetení má negativní účinek déšť - pylová zrna nemohou klíčit, dochází ke smývání. Nízké teploty pod 15 °C také negativně působí na kvetení. Suché počasí a vítr způsobují osychání blizny a negativně se tak podepisují na opylení a oplození (Kraus, 2003).

3.5.5 Listy a zálistky

Listy obsahují chlorofyl, probíhá v nich fotosyntéza a tím ovlivňují množství cukrů v hroznech. Listy révy vinné by měly být plně osvětlené. Okraj listové čepele je zoubkatý. Čepel má 3 - 5, výjimečně 7 laloků. Zálistky (fazochy) vyrůstají v paždí listů ze zálistkových oček (Kraus, 2003). Jsou to boční letorosty s různou intenzitou růstu. Kvetou nepravidelně. Asimilují a vyživují zimní očka pro příští vegetační období. Fazochy horní poloviny letorostu zvyšují cukernatost nejbližších postavených hroznů tím, že do nich přemísťují asimiláty (Pavloušek, 2011).

3.5.6 Hrozny

Plodem révy vinné je bobule. Květenství se přeměňuje na souplodí - hrozen. Bobule se skládá z oplodí (perikarp). Oplodí se skládá ze slupky (exokarp), dužniny (mezokarp) a endokarpu, který ohraničuje semena. Slupku tvoří kutikula, epidermis a hypodermis. Na povrchu kutikuly se může vytvářet voskovitý povlak, který poskytuje bobuli ochranu před vodou a plísní šedou. Z výzkumu byla zjištěna korelační závislost mezi odolností k napadení padlím révy vinné a barvou slupky. Nejnižší hodnota korelace byla zjištěna u odrůd s modrou

barvou slupky, nejvyšší naopak u růžových odrůd (Pavloušek, 2007). Dle Pavlouška (2011) je tloušťka slupky asi 8 - 20 % hmotnosti bobule. Slupka obsahuje hlavně fenolické a aromatické látky, kyseliny (především kyselinu citrónovou) a nízký obsah cukru. Dužnina obsahuje zejména cukry, kyseliny (jablečnou, vinnou, fosforečnou), kationty (vápník, hořčík, sodík, zinek, dusík - obsahuje pouze 20 % z celkového obsahu dusíku v bobulích). Při hodnocení jakosti hroznů se musí vždy uvažovat o cukernatosti v hroznech (v moště), hrozny se nakupují podle obsahu cukru. Cukernatost není tolik závislá na výnosu, ale je výsledkem půdních a klimatických podmínek. Čím jsou půdní a klimatické podmínky lepší, tím je i cukernatost přijatelnější. Na cukernatost výrazně působí suma efektivních teplot - součet teplot nad 10 °C (Křivánek et al., 1981). Hodnoty cukernatosti nejvíce koreluje s teplotami v měsících květnu až srpnu (Zahradníček et al., 2009).

3.6 Vegetační cyklus révy vinné a jeho ovlivnění klimatem

Areál pěstování révy vinné na našem území zasahuje k severní hranici jejího rozšíření. Povětrnostní podmínky zde značně ovlivňují pěstování révy vinné. Klima a jeho změny ovlivňují začátek slzení révy, nástup rašení, tvorbu prvních listů, kvetení, vyžrávání hroznů a začátek vinobraní (Zahradníček, 2008). Réva vinná nejvíce prospívá v oblastech s teplým a vlhkým létem. Nejlepší výsledky v pěstování révy vinné jsou dosahovány na severní polokouli mezi 30° - 50° zeměpisné šířky (Henderson et al., 2012). Na jižní polokouli mezi 30. a 40. rovnoběžkou (Callec, 2002). Domovem révy vinné v mírném klimatu je území mezi 25 - 51° zeměpisné šířky, ideální podmínky představuje oblast mezi 35 - 45 ° severní šířky (Blaha, 1957). Zrání, výnos a kvalitu hroznů příznivě ovlivňují vyšší teploty vzduchu, vyšší hodnoty slunečního svitu a dostatek srážek. Nepříznivě naopak působí chladné a deštivé počasí, silné zimní mrazy, pozdní jarní a časně podzimní mrazíky, krupobití, přívaly srážek. Réva vinná stejně jako ostatní rostliny každoročně opakuje svůj vegetační cyklus, jehož jednotlivé části jsou ovlivňovány ekologickými podmínkami stanoviště. Vegetační cyklus se skládá z různě dlouhých úseků. Rozlišujeme období (relativně dlouhý časový úsek), kratší fenofázi (děj probíhá na nadzemní části rostliny) a fenologické stadium (Kraus, 1979). Pavloušek (2011) definuje fenofázi jako stadium, kdy se rostlina morfologicky i fyziologicky odlišuje od dalšího vývojového stadia. Jak je výše zmíněno, období je relativně delší časový úsek, který je patrný na všech orgánech rostliny. Vegetační cyklus rozdělujeme na období růstu, kdy narůstá podzemní i nadzemní biomasa a na období vyžrávání, ve kterém dochází k akumulaci zásobních látek a k přípravě na období klidu. Dle Krause (1979) rozlišujeme u

rostliny vinné révy tyto fenofáze: v období růstu slzení, rašení, prodlužovací růst, kvetení, růst bobulí. V období vyzrávání: zrání hroznů a letorostů. A v období klidu přirozený opad listů a zimní klid.

3.6.1 Fenofáze slzení a rašení

V zimním období jsou cévní svazky dřevní nasyceny vzduchem. Zjara, při stoupaní teploty půdy, se znovu obnoví činnost dřevních elementů. Již při oteplení půdy na 5 – 6 °C dochází k významným biochemickým dějům v kořenech. Tyto se ovšem ještě neprojevují slzením. Slzení nastává až při teplotě půdy 8 - 10 °C, kdy dochází k ronění mízy z řezných ran na dřevě (Kraus, 2003). Tato fenofáze nastupuje, jakmile na sledovaných keřích dojde k obnově mízotoku po zimním období, obvykle v návaznosti na provádění jarního řezu révy (Valter, 1981). Podle Pavlouška (2011) může během slzení řeznými ranami vytékat až 0,1 - 1 l mízy denně. Intenzivní slzení nastává zejména při zimním řezu (konec března - duben), na čerstvých řezných ranách, při zvýšení teploty a vlhké půdě.

Dle Krause (1979) se někdy objeví několik týdnů před slzením tzv. slzení nepravé. Je způsobeno náhlým oteplením koncem zimy, kdy dochází k rozpínání plynů a tekutin uvnitř pletiv. Slzení nejvíce ovlivňuje suma teplot nad 5 °C. Vyšší vlhkost vzduchu urychluje nástup slzení (Zahradníček et al, 2009). Při ustálení teploty půdy na 10 °C (průměrná vegetační nula pro evropskou révu) začne probíhat rašení oček. Očka jsou nasycena mízou (fenofáze slzení) a reagují na výživu a fytohormony. Fenofáze rašení probíhá několika fenologickými stadii, jejichž rychlost závisí na rychlosti oteplování (Kraus, 2003). Fenofáze začíná, jakmile jsou již na vrcholku alespoň některých koncových pupenů réví patrné zelené špičky listů, které pronikly charakteristickým, většinou živě okrově zbarveným chomáčkem chlupů, jež se zde vytvořil v době po rozevření obalných šupin pupenu před nástupem fenofáze (Valter, 1981).

Termín rašení závisí na odrůdě, průměrné denní teplotě vzduchu - hlavně sumě maximálních teplot vzduchu nad 5 °C v měsících března - duben. Rašení listových pupenů ovlivňuje úhrn slunečního svitu v březnu. Pro rašení listů je důležité deštivé počasí v dubnu. Dále také termín rašení závisí na pěstitelském tvaru, způsobu řezu a intenzitě růstu vinice (Zahradníček et al., 2009). Dle Pavlouška (2011) rašení obvykle nastává ve 2. polovině dubna až začátkem května.

Teplotu potřebnou pro rašení označujeme jako tepelný práh odrůdy. Teplota potřebná k nastartování rašení oček byla mezinárodně sjednocena pro velký průměr odrůd a oblastí na 10 °C. Jinak se tento údaj nazývá průměrná vegetační nula či aktivní teplota pro révu vinnou

(Kraus, 1979). Některé druhy, zejména východoasijský *Vitis amurensis*, raší již při 7 °C (Pavloušek, 2011). Rašení se liší na řezaných a neřezaných keřích. Na neřezaných keřích vyraší jen malé procento oček (20 – 50 %). Rychlost a pravidelnost rašení pozitivně ovlivňuje obsah vody v půdě. Tento fakt je geneticky zafixován hlavně u západoevropských odrůd, které pocházejí z lužních lesů. Vlhká zima a jaro zároveň brzdí inhibici rašení kyselinou abscisovou (Kraus, 1979). Teploty při rašení nepřímo ovlivňují výnos - významně působí na hmotnost hroznů na letorostu a vývoj bobule.

3.6.2 Fenofáze prodlužovacího růstu

Po vyrašení oček nastává růst letorostů. Ty zpočátku rostou pomaleji a jsou živeny ze zásobních látek v kořenovém systému. U keřů, které měly v minulém období velkou úrodu hroznů a nemohly tudíž uložit do kořenů velké množství zásobních látek, může dojít v tomto období k žloutnutí listů. Se stoupající teplotou roste rychlost růstu letorostů. Listy rostou nejrychleji, pokud zaujímají 5. - 7. místo od vrcholku letorostu. Do poloviční velikosti naroste list za 15 - 18 dní. Poté ustává přítok asimilátů do tohoto listu a list se vyživuje pomocí fotosyntézy sám (Kraus, 2003). Vyšší teplota vyvolá mobilizaci zásobních látek uložených v kořenovém systému, tvorbu auxinů a rychlý intenzivní růst. V počáteční fázi je hlavní apikální dominance a transport auxinů, které urychlují růst vrcholu letorostu a brzdí růst zálistků. Opačně působí gibereliny. Růst letorostů bývá nejintenzivnější při teplotách 25 - 30 °C, zpomaluje se při 30 - 32 °C a nad 35 °C se zcela zastavuje. Je také ovlivňován srážkami. Intenzita růstu letorostů (v závislosti na klimatických podmínkách) činí asi 2 - 5 cm za den. Každé 2 - 3 dny vzniká nové internodium (Pavloušek, 2011). Dle Krause (2003) směřuje proud asimilátů ze spodních listů letorostu ke květenství a kořenům. Z listů nad květenstvím proudí asimiláty k vrcholům letorostů. Během vegetace se posouvá místo rozdělení asimilátů směrem vzhůru, takže stále více asimilátů proudí k hroznům a ke kořenům. Před kvetením nebo po něm se začínají objevovat fazochy (osy druhého řádu). Jejich růst pozitivně ovlivňuje nadbytek dusíku, vyšší vlhkost půdy a odstranění vrcholu. Fazochy asimilují rychleji než hlavní listy a asimiláty ze spodních fazochů putují pouze do hroznů. Kvůli zahušťování spodních letorostů jsou ve spodní polovině letorosty vylamovány a v horní polovině zkracovány za 3. - 4. fazochem pro zvýšení cukernatosti hroznů (Kraus, 2003).

3.6.3 Fenofáze kvetení

Jedná se o krátké období velmi náročné na příznivé osvětlení. V našich klimatických podmínkách je vhodné, aby proběhlo v prvních dvou dekádách června. Třetí dekáda bývá již studenější a bývá deštivé počasí. Fenofáze kvetení nastupuje, jakmile rozkvetou první květy v několika různě umístěných květenstvích určitého keře (Valter, 1981). Kvetení trvá průměrně 8 - 14 dní. Ranější odrůdy rozkvétají dříve, rozdíl činí 10 - 14 dní. Květenství se mohou vytvořit také na zálistcích. Odtud bývají odstraňovány kvůli tvorbě menších hroznů a odebírání živin hroznům hlavního letorostu (Pavloušek, 2011).

Počátek kvetení révy vinné nejvíce ovlivňují teplotní podmínky v měsících duben - červen. Nejvíce se tento vztah promítá v závislosti na měsíci květnu. Nejsilněji se projevují hodnoty maximální teploty vzduchu. Na rychlost kvetení má velký vliv úhrn slunečního svitu v dubnu a v období duben – červen. Vlhkost vzduchu kvetení výrazně neovlivňuje. Více srážek zpomaluje tvorbu květu (Zahradníček et al., 2011). Optimální teplota pro zahájení kvetení je 25 - 30 °C při působnosti nejméně 3600 luxů alespoň 4 hodiny denně. Při teplotě nad 15 °C se na bliznách vytváří lepkavý sekret, kde mohou klíčit pylová zrna, při takovéto teplotě by však prorůstání k vajíčku trvalo několik dní. Při teplotě 25 - 30 °C proroste pylové zrno k vajíčku za několik hodin. Pylová zrna neklíčí v dešťové vodě. Po oplodnění začíná nasazování bobulí. Velký opad bobulek či kvítků může nastat při špatném počasí v době kvetení, přehnojením dusíkem, plísní šedou atd. Poté nastává růst bobulí, který je pozitivně ovlivňován dostatkem vody a dusíku. Toto období trvá 3 - 5 týdnů (Kraus, 2003). *Plný rozkvět* nastupuje, jakmile počet rozvinutých květů dosáhne odhadem poloviny celkového počtu květů na rostlině. Je-li množství květů příliš malé (celkový počet jednotlivých květenství menší než 10), fenofáze se nepozoruje (Valter, 1981). Plný rozkvět obvykle nastává pět dnů po kvetení. Nejvíce jej ovlivňuje teplota vzduchu (zejména v květnu) a délka trvání slunečního svitu. Nejtěsnější vztah funguje s maximální teplotou vzduchu. Rozhodující je hlavně teplota v měsíci květnu, méně potom v dubnu a červnu. Nejvyšší závislost na trvání slunečního svitu nastává v dubnu. Pro plný rozkvět je však nejdůležitější celkový úhrn slunečního svitu v předešlém vegetačním období. Pro časný plný rozkvět je charakteristický počet dnů s úhrnem nad 0,1 mm v měsíci dubnu zhruba kolem pěti až sedmi dnů, naopak pro pozdní nástupy je to 11 – 13 dnů (Zahradníček et al., 2009). *Konec kvetení* nastupuje v den, kdy odpadnou čepičky z nejpozději rozkvetlých květů na keři, bývají to květy, které tvoří vrcholek laty (Valter, 1981). Konec kvetení nejlépe reaguje na změnu teplotních

charakteristik a úhrny slunečního svitu zejména za předešlé vegetační období (duben – červen) (Zahradníček et al., 2009).

3.6.4 Fenofáze vyžívání plodů a dřeva

Slupka bobule je na povrchu tvořena vrstvou silnostěnných buněk pokrytých voskem. Pod touto ochrannou vrstvou (ochrana před plísní šedou, vodou a oidiem) se nachází 11 - 16 vrstev buněk vlastní slupky obsahující aromatické látky a barviva. Pod slupkou je stejný počet vrstev dužniny a v ní uložené cukry a voda. Pokud před vyžíváním bobulí trvá delší dobu suché počasí, hrozí, že při vydatnějším přítoku popraská slupka bobulí (Kraus, 2003). Do hroznů se ukládají cukry. Zde je důležité oslunění listů. Listy osluněné zrají rychleji než listy zastíněné. Obsah kyselin v bobulích po nasazení stoupá a před zaměkáním začíná klesat. Listy zastíněné obsahují více kyselin. Pro červená vína je důležitý i obsah fenolických látek, vyžívá hrozny obsahující cukry mají i dostatečné množství fenolických látek. Zavěšením hroznu rozumíme stav, kdy hrozen zaujímá víceméně svislou polohu a uvedenému popisu odpovídá alespoň několik nejvíce vyvinutých hroznů na různých větvích sledovaného keře (Valter, 1981). Tento proces nastává na konci června. Je ovlivněn maximálními teplotami vzduchu (květen, červen), úhrnem slunečního svitu, potenciální evapotranspirací travního porostu. Ze srážkových charakteristik má vliv na tvorbu hroznů počet dnů se srážkami ≥ 1 mm v období duben – červen. Čím méně je těchto dnů, tím nastává fenofáze dříve. U počtu dnů se srážkami $\geq 0,1$ mm a 5 mm se tato závislost nepotvrdila (Zahradníček et al, 2009). Období dozívání začíná zaměkáním. Bobule se v tomto stadiu začínají vybarvovat. Termín zaměkání závisí na odrůdě (Pavloušek, 2011). Měknutí nastává v době, kdy růst plodenství už skončil. V horních, lépe osvětlených částech keře začínají bobule měknot. U červených a modrých odrůd se současně objevuje příslušné zbarvení bobulí (Valter, 1981). Měknutí bobulí je nejvíce citlivé na maximální teplotu vzduchu v dubnu – červnu nebo květnu – červnu. Podobně bobule reagují i na průměrnou teplotu vzduchu. Pro začátek měknutí bobulí je rovněž důležitý úhrn slunečního svitu v období duben – červen nebo v celém předešlém vegetačním období. Významně ovlivňuje měknutí bobulí i počet dnů se srážkami ≥ 1 mm a také množství srážek v období duben – červen (Zahradníček et al., 2009).

3.6.5 Fenofáze vyžívání zelených letorostů

Tato fáze probíhá na konci léta. Čím je jednoletého vyžíváého dřeva réví více, tím je rostlina odolnější proti vymrzání (Kraus, 2003). Pravidelně fáze probíhá v červenci a srpnu.

Letorosty dřevnatí postupně od bazální části a stávají se odolnějšími proti mrazům. Během tohoto období se ukládají škroby a cukry, které rozhodují o odolnosti rostliny k mrazům a o růstu po rašení v následujícím roce (Pavloušek, 2011).

3.6.6 Fenofáze dormance zimních oček a období klidu

Tato fáze začíná probíhat v první polovině srpna, kdy dochází k biochemickým změnám v očkách. Stoupá obsah kyseliny abscisové a očka vstupují do dormance. Dormance trvá do konce září. V období dozívání dormance probíhá adaptace k nízkým teplotám. Proti mrazu se rostlina brání přeměnou škrobu na cukry, čímž zvyšuje koncentraci vodního roztoku v pletivech (Kraus, 2000).

3.7 Podmínky stanoviště

Vinná réva patří mezi teplomilné rostliny. Nevydrží extrémní zimní mrazy a vyžaduje teplá horká léta k vyzrání svých plodů (Mullins et al., 1992). Oblast České republiky patří do chladného vinohradnického klimatu (cool climate viticulture). Dochází zde ke střídání chladných nocí a teplých dní při zrání hroznů, což má příznivý vliv na rozvoj sekundárních metabolitů v hroznech - aromatických látek a antokyanů (Pavloušek, 2011).

Tab.1 Základní klimatické podmínky pro pěstování révy vinné (dle Pavlouška, 2011)

Průměrná roční teplota	min. 9 °C, optimum 11 - 16 °C
Průměrná teplota za vegetaci (1.4.-31.10.)	min. 13 °C
Průměrná červencová teplota	min. 18 °C
Teplota v době kvetení (konec května - červen)	ne méně než 15 °C
Průměrná teplota nejchladnějšího měsíce v roce	ne nižší než -1,1 °C
Délka vegetačního období	170 - 190 dnů
Trvání slunečního svitu	min. 1100 - 1600 hod. za vegetaci, optimum 1700 - 2000 hod. ročně
Celkový úhrn srážek	500 - 600 mm za rok, za vegetaci min. 300 mm
Poklesy teplot v zimním období	pod -20 °C negativně působí na přezimování

Pro moštové odrůdy je potřeba suma aktivních teplot nejméně 2300 - 2500 °C. Stolní odrůdy potřebují až 3000 °C. Réva vinná potřebuje minimálně 300 mm atmosférických srážek ročně, optimální je ovšem 600 - 800 mm za rok. V našich podmínkách se vinice budují nejčastěji v nadmořské výšce 200 - 350 m.n.m (Hubáčková, 2000). Suma aktivních teplot pro révu vinnou je 2500 - 3500 °C (Kešner, 1977). Dle Calleca (2002) je potřeba k plnému dozrání hroznů 1800 - 2000 hodin slunečního svitu za rok. Průměrná roční teplota by neměla klesnout pod 9 °C a přesáhnout 21 °C. Morfologický i fyziologický charakter révy utváří stanoviště především těmito činiteli: teplota, vlhkost, světlo, CO₂, vzdušný kyslík a obsah minerálních živin v půdě. Kromě těchto základních podmínek ji také ovlivňuje expozice, vlivy blízkosti vodních ploch a nadmořské výšky, půdní poměry, krupobití, škůdci atd. (Blaha, 1961). Prováděcí vyhláška k zákonu o vinohradnictví a vinařství upravuje výběr ploch pro pěstování révy vinné ve větším rozsahu. Zde je veden seznam vinařských obcí zařazených do vinařských oblastí a regionů. Pokud je réva vinná pěstována v jiné oblasti neuvedené na seznamu, nelze vyrobené víno uvádět do oběhu jako víno jakostní, odrůdové nebo s přívlastkem (Hubáčková, 2000). V našich podmínkách se vinice budují na jižních, jihozápadních či jihovýchodních svazích s hlinitopísčitou půdou. Velmi vhodné jsou kamenité půdy. Na spodní části svahu jsou půdy výživnější, hlubší a vlhčí. Vysazují se zde tedy odrůdy s pozdějším rašením, s velkým hroznem, náročné na živiny, odolnější vůči mrazíkům. Střední části svahu jsou teplé a hodí se pro odrůdy s delší vegetační dobou. Nejvyšší polohy jsou sušší a méně úrodné. Zde se vysazují odrůdy s menším hroznem, dříve dozrávající, nenáročné na vláhu (Hubáčková, 2000).

3.7.1 Základní klimatické podmínky pro pěstování révy vinné

Teplota

Na každých 100 m nadmořské výšky klesá na území naší republiky průměrná roční teplota o 0,61 °C (v lednu o 0,33 °C, v červenci o 0,76 °C) (Petr et al., 1987). Teplota ovlivňuje průběh a nástup fenologických fází a vývoj révy i výskyt houbových onemocnění. V souvislosti se slunečním zářením se podílí na kvalitativních parametrech hroznů. Optimum pro růst a vývoj během vegetace je 20 - 35 °C (Pavloušek, 2011). Při teplotě nižší než 8 °C se vzrůst zastavuje, nebo pokud se jedná o jaro, vůbec nenastane. Optimální teplota je kolem 15 °C. Při teplotě v rozmezí 28 - 30 °C je nejrychlejší a nastává i rané vyžrávání hroznů. Při teplotě nad 40 °C se růst zastavuje a může se projevit i vysychání a následné odumírání

celého keře (Blaha, 1961). Obecně nejsou teploty vyšší než 30 °C pro révu vinnou příznivé. Dochází ke snížení asimilace a zvýšení prodýchávání, vzniká tím nerovnováha v koloběhu živin. Bobule při úpalu nemění svůj vzhled, ale zpomaluje se zrání a snižuje se jakost sklizně. Více trpí úpalem bobule rostoucí nad povrchem půdy nebo vystavené přímým slunečním paprskům. Poškození nízkými teplotami nastává už při poklesu teploty pod 8 °C. Snižuje se vzrůst a dýchání a následně dochází ke zpomalování přeměny živin a vyzrávání. Zvyšuje se výpar vod (Blaha, 1957). Mráz dehydruje buňky a z odejmuté vody vytváří v mezibuněčných prostorech krystalky ledu. Takto dochází ke zničení buňky. Pokud při stoupnutí teploty krystalky rozmrzou pomaleji, nemusí k zničení buňky dojít. Při jarních mrazících se proto provádí zakuřování a vydýmování vinic před východem slunce. Odolnost k nízkým teplotám je dána vyzráváním letorostů a koncentrací buněčné šťávy, přítomností a množstvím ochranných látek (cukry, tuky) a též na obsahu hydrofilních koloidů v rostlinné šťávě.

Podzimní mrazy

Podzimní mrazy většinou poškozují pouze listy. Listy révy vinné snesou mráz -1 °C. Nezralé bobule snesou -2 až -3 °C a zralé bobule dokonce -4°C. Jarní mrazíky (pokles teploty pod 0°C) nejčastěji poškozují zelené části rostliny. Riziko poškození mrazem se zvyšuje, pokud se vinice nachází v terénu s prohlubní, kde může docházet ke vzniku jezer studeného vzduchu, který klesá podél svahu směrem dolů (Blaha, 1957).

Podzimní mrazy, jež se vyskytují zejména koncem září a v první polovině října působí na snížení jakosti a množství sklizených hroznů. Poškozují listy (zmrznutí listů), a tím zastavují vyzrávání hroznů a jednoletého dřeva. Hrozny pak hnědnou a vysychají. Při suchém počasí vydrží listy teplotu pod -4 °C, při vyšší vlhkosti zmrzají dříve (Hubáček, 1973).

Jarní mrazy

Příčina jarních mrazů v květnu není zcela objasněna. Vysvětluje se působením nižšího tlaku vzduchu na jihovýchodě a vysokým tlakem na severozápadě Evropy, což má za následek příliv studeného severního vzduchu. Není ovšem objasněno, proč k tomu dochází právě v měsíci květnu (Kyntera, 1938). V našich podmínkách dochází skoro každý rok k ohrožení vinic jarními mrazíky. Jarní mrazíky nastávají při poklesu teploty pod -0,1 °C. Vinice bývají ohroženy až do druhé poloviny května, v tomto období dochází k častým změnám teploty vzduchu, což bohužel způsobuje značné škody. Mrazy se většinou objevují za čisté oblohy, při nízké vlhkosti vzduchu, kdy jsou navečer nízké teploty. Dalším znakem,

díky kterému lze předvídat výskyt jarních mrazů (zejména v ranních hodinách) je tzv. „měsíc ve studánce“ - kolem měsíce se vyskytuje bílý kruh. Mrazy, které způsobí plošné poškození, bývají většinou zaviněny vpády studeného arktického vzduchu do určité oblasti. Objeví-li se jarní mrazy mezi 10. - 25. květnem, je jejich příčinou výrazné ochlazení půdy způsobené posunem ledovců (Krůtil, 1986). Poškozeny bývají kratší letorosty, jež se právě v době výskytu jarních mrazíků začínají na keřích objevovat. Tyto letorosty jsou velmi citlivé na nízkou teplotu. Stejně citlivé jsou také první lístečky a první laty. Na odolnost proti jarním mrazům má vliv především průběh počasí v minulém roce, kdy se musí na réví vytvořit dobrá vrstva tvrdého lýka. Tvorba tvrdého lýka spadá do období od léta do podzimu, pokud je podzim dostatečně teplý a vlhký. Podzimní počasí ovlivňuje i tvorbu zásoby minerálních a specifických látek potřebných pro rašení. Na poškození jarními mrazy má rovněž vliv agrotechnika, hnojení, závlaha a ošetřování vinice v předešlém roce (Krůtil, 1986). Ochranu proti jarním mrazům poskytuje zejména zadýmování, dále oteplovače vzduchu, vyhřívání půdy. Již staří Římané se před dvěma tisíci lety bránili zadýmováním před škodlivými účinky jarních mrazů (Buchta, 1926). Při zadýmování vzniká hustý dým spalováním vlhké slámy, listů, pýru, pilin, hoblovaček, révoví, odpadků z hroznů politých hořlavými rašeliny a odpadních těžkých olejů. Dým vytváří pokrývku, která zmenšuje vyzařování tepla z půdy, a tak zabraňuje silnějšímu ochlazení přízemních vrstev vzduchu (Kyntera, 1938).

Zimní mrazy

Nejvíce je zimními mrazy ohrožena česká vinařská oblast, protože se jedná o nejseverněji položenou vinařskou oblast na našem území. Například v roce 1985 byl nulový výnos v české vinařské oblasti způsoben výskytem kalamitních mrazů v lednu a v únoru. K poškození jednoletého dřeva dochází při poklesu teplot pod $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, očka jsou poškozována teplotami pod -18 až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, staré dřevo vydrží mrazy až do $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Záleží však na výživě vinice, vyzrálosti dřeva, délce trvání nízkých teplot a jejich amplitudy apod. (Polakovič, 1973). Klesne-li teplota pod $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, jsou ohrožena révová očka, klesne-li teplota pod $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, nastává nebezpečí poškození kambia a při teplotě pod $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ bývá poškozena celá nadzemní část rostliny, tedy i staré dřevo. V české vinohradnické oblasti také negativně působí poklesy teplot pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (nastávají obvykle od 20. dubna do 15. května). Poškození mrazy je do jisté míry závislé na vlhkosti vzduchu, rychlosti větru, poloze, vzdálenosti letorostů od půdního povrchu apod. Dostaví-li se zimní mrazy na počátku zimy, bývají poškozeny pozdní odrůdy.

Dostaví-li se silné mrazy naopak na konci zimy, bývají poškozeny rané a polorané odrůdy. Po suchém létě a podzimu bývají nejvíce ohrožena očka chráněná přioráním (Hubáček, 1973).

Sluneční záření

Sluneční záření ovlivňuje životní děje rostliny (fotosyntézu, počátek a diferenciaci květenství, vyzrávání a kvalitu hroznů, jejich cukernatost, harmonizaci kyselin a kvalitní vývoj aromatických a fenolických látek). Optimum je 1700 - 2000 hodin ročně (Pavloušek, 2011).

Réva vinná je světlomilná rostlina, proto reaguje na sluneční svit nejvíce ze všech ostatních činitelů. Světlo ovlivňuje vzrůst, plodnost a fyziologické pochody. Neovlivňuje však velikost bobulí, ale plodnost rostliny, která má přímý vliv na výnos. Při nedostatečném oslunění listů čepel neroste a řapík se značně prodlužuje, vytvořené listy žloutnou a opadávají. Nadměrné oslunění může způsobit úpal listů či bobulí. Na oslunění má velký vliv insolace překážkami v terénu (Blaha, 1961).

Srážky

S nadmořskou výškou roste roční srážkový úhrn o 50 až 60 mm na každých sto metrů srážkového rozdílu (Petr et al., 1987). Větší vlhkost prodlužuje vegetační dobu a zadržuje nástup zralosti bobulí i révoví. Tím je také snižována odolnost révy vůči nepříznivým podmínkám (buňky mají velké vakuoly a tenkou buněčnou stěnu). Příliš nízká vlhkost naopak zdržuje vývoj a růst révy vinné. Vlhkost v půdě ovlivňuje kořenový systém, a tím celou výživu keřů (Blaha, 1961). Voda slouží jako rozvod živin a je součástí všech procesů v rostlině. Rostlina vinné révy přijímá vodu převážně kořenovým systémem z půdy a dále také zelenými částmi ze vzduchu. Příjem vody z půdy závisí rovněž na půdním druhu. Při vodním nedostatku hrozí nekvalitní vývoj hroznů a tvorba malých bobulí. Při velkém nedostatku vody dochází k vadnutí až usychání rostliny. Při nadbytku vody může naopak docházet k napadení houbovými chorobami, zvětšení letorostů a listové plochy. Na utužených a vlhkých půdách může docházet k blokaci železa a následným chlorózám (Pavloušek, 2011). Nejvíce vlhkosti je zapotřebí na začátku vegetačního období, snížení na počátku květu a nejmenší vlhkosti v době plného květu. V době měknutí bobulí má naopak dosahovat maxima, jelikož se bobule nalévají šťávou. Pak by opět mělo docházet k jejímu klesání až do doby vyzrávání dřeva a zrání hroznů (Blaha, 1961). Nadměrná vlhkost způsobuje větší náchylnost k napadení houbovými chorobami, ustává při ní tvorba kořenového vlášení, čímž se snižují absorpční schopnosti révy. Nízká vlhkost snižuje asimilaci CO₂, a tak zdržuje

vyzrávání bobulí. Bobule jsou malé a obsahují málo cukru a vysoký obsah kyselin. Rostlina révy vinné je díky svému mohutnému kořenovému systému relativně odolná suchu. Poškozuje jí ovšem kolísání vlhkosti. Na rozdělení dešťových srážek má vliv především vítr. Na návětrné straně bývá zachyceno více srážek než na straně závětrné. Vodní srážky kolem 10 mm se na plochu pod keřem vůbec nedostanou. Největší podíl srážkové vody se dostává ve vzrostlé vinici na plochu meziřadí (Blaha, 1957).

Tab.2 Záznamy dešťoměru v roce 1954 (v mm srážek) (dle Blahy 1957)

Datum srážky	1	2	3	4
7.6.	9,7	10,5	3,0	8,0
11.6.	9,7	11,0	1,5	8,0
16.6.	1,6	1,0	0	3,0
17.6.	2,9	3,0	0	4,0
28.6.	21,0	28,0	10,0	30,0
1.7.	21,7	19,0	1,0	20,0
2.7.	26,3	25,0	8,0	28,0
3.7.	68,2	43,0	2,0	24,0
7.7.	1,4	1,0	0	2,0
8.7.	53,0	26,0	0	49,0
10.7.	1,1	3,0	0	2,0
20.7.	8,6	10,7	0	4,0
29.7.	11,3	12,0	1,0	12,0
31.7.	12,8	15,0	4,0	1,0
20.8.	7,4	3,0	0	12,0

1=záznam normální stanice, 2= záznam ve výšce 1,40 m ve vinici, 3= záznam pod keřem révy, 4= záznam uprostřed meziřadí

Oxid uhličitý a kyslík

Oxidu uhličitého se ve vzduchu nachází asi 0,035 %. Během léta a za klidného počasí se jeho obsah ve vzduchu na vinici snižuje až na 0,02 %. Oxid uhličitý podmiňuje fotosyntézu. Efektivnost fotosyntézy se u rostliny révy vinné zvyšuje až do obsahu CO₂ ve vzduchu asi do 3 %. Důležitým regulátorem množství oxidu uhličitého v atmosféře jsou také velké vodní plochy. Kyslík rostlina potřebuje pro dýchání. Jeho potřeba stoupá v prvních vzrůstových stádiích. Větší význam má ovšem kyslík pro kořenový systém, jenž ho potřebuje sice malé množství, ale získává ho obtížněji z půdního vzduchu s obsahem jen velmi malého množství kyslíku. Nedostatek kyslíku v půdě pak negativně působí na rozvětvení kořenového systému a zakořeňování sazenic (Blaha, 1957).

Vliv velkých vodních ploch

Velké vodní plochy zmírňují účinek klimatických činitelů, a tak jsou podmínky pro pěstování révy vinné příznivější. Tyto plochy ochlazují ovšem i okolní vzduch, což může být

při mrazech značně nebezpečné. Proto se vinice budují v určitých vzdálenostech od vodních ploch a od luk, které svou rosou taktéž způsobují pokles teploty. Vodní plochy také odrážejí sluneční paprsky, takže dochází k přeměně sluneční energie v energii tepelnou. Zvýšená vlhkost (rosa) může negativně ovlivňovat výskyt houbových onemocnění (Blaha, 1957).

Vliv expozice

Je vhodné založit vinici na jižních a jihovýchodních svazích. Nemá být umístována na východních svazích, které v našich podmínkách trpí mrazem a větrem. Nejlepší jsou jižní polohy se sklonem asi 25 - 35°. Na takový pozemek dopadají v létě paprsky kolmo. Rovinné pozemky nejsou vhodné z hlediska nadbytku vláhy a mokra. Řady keřů mají směřovat od severu k jihu, z důvodu žádoucího vlivu na povrch půdy v meziřadí. Vhodné umístění keřů zároveň znemožňuje vzájemné stínění révy (Blaha, 1961). V našich klimatických podmínkách jsou rovinné polohy pro vinice méně vhodné. Rostliny bývají často poškozovány jarními i zimními mrazíky a životnost vinice je kratší (Hubáčková, 2000). Svahovité pozemky jsou vhodné také z důvodu ochrany proti jarním mrazům, kdy studený vzduch stéká do nižších poloh a rovněž pro zrání hroznů. Expozice stanoviště a sklon svahu ovlivňují příjem slunečního záření, a tím působí na mikroklima listové plochy, na ohřívání půdy a zlepšení jejich drenážních vlastností. Úhel dopadu slunečních paprsků závisí na nadmořské výšce, na části dne, fázi vegetačního období, sklonu vinice, expozici a směru řad keřů (Pavloušek, 2011).

Tab.3 Vliv stanoviště na klimatické parametry a průběh fenologických stadií (dle Jonese 2003)

Parametr	expozice vinice							
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Počáteční růst na jaře	zbrzděný	zbrzděný	zbrzděný	Pokročilý	raný	raný	pokročilý	zbrzděný
Denní max. teploty listové stěny	min.	Nízké	Nízké	Nízké	Max.	Vysoké	Vysoké	nízké
Rychlost vypařování v ranních hod.	Pomalá	Střední	Rychlá	Střední	Pomalá	Pomalá	Velmi pomalá	pomalá
Vliv slunečního záření na ohřívání bobulí v létě	Min.	Nízký	Nízký	Nízký	Max.	Vysoký	Vysoký	střední
Vliv slunečního záření na ohřívání keře v zimě	Min.	Nízký	Nízký	Střední	Max.	Vysoký	Vysoký	nízký

Proudění vzduchu

Silné proudění vzduchu může vést k mechanickému poškození keřů, vylamování letorostů v období jejich intenzivního růstu. Dále proudění vzduchu ovlivňuje teplotní poměry na stanovišti. Na chladných stanovištích působí svým ochlazováním negativně. V kombinaci s nízkými teplotami může vést k mrazovým poškozením. V záhřevných oblastech ochlazuje v zóně hroznů, a tím pozitivně působí na jejich dozrávání (Pavloušek, 2011).

Suma efektivních teplot (GDD)

Dá se vypočítat pro konkrétní stanoviště i pro odrůdu. Pro stanoviště se počítá od 1.4. - 30.10. Pro odrůdu od rašení do sklizně hroznů v optimální zralosti. Teplota 10 °C je pro révu vinnou vegetační nula. Průměrná denní teplota vyšší než 10 °C se označuje jako teplota aktivní. Rozdíl mezi průměrnou denní teplotou a 10 °C (vegetační nulou) je teplota efektivní. Suma efektivních teplot se vypočítá jako součet jednotlivých efektivních teplot (navýšení průměrné denní teploty nad vegetační nulu).

Heliotermický index podle Huglina (1978)

Heliotermický index určuje heliotermický potenciál konkrétních klimatických podmínek. Určuje také potenciál odrůd vinné révy dosáhnout zralosti ve vztahu ke stanovišti. Je základním indikátorem při výběru odrůd pro určité stanoviště. Jeho výpočet je:

$$HI = 30,09 \sum_{01,04} \frac{[(T-10) + (Tx-10)]}{2} d$$

T...průměrná denní teplota v °C, Tx...maximální denní teplota v °C, d...koeficient délky dne

Tab.4 Heliotermický index dle Huglina(dle Tonietto a Carboneau 2004)

Třída vinohradnického klimatu	Označení	Interval HI
Velmi teplá	HI+3	>3000
Teplá	HI+2	2400 - 3000
Mírně teplá	HI+1	2100 - 2400
Mírná	HI-1	1800 - 2100
Chladná	HI-2	1500 - 1800
Velmi chladná	HI-3	<1500

HI-3: nižší teplotní limit pro révu vinnou, lze pěstovat jen velmi rané a rané odrůdy

HI-2: lze pěstovat velké množství bílých a modrých odrůd (Ryzlink rýnský, Merlot, Cabernet Sauvignon)

HI-1: optimální podmínky pro pozdní odrůdy typu Cabernet Sauvignon a Syrah

HI+1: velmi pozdní odrůdy typu Grenache, Mourverde, Carignan

HI+2: podnebí překračuje helioterminické požadavky většiny odrůd vinné révy, výskyt rizikových stresových podmínek

HI+3: pěstování odrůd bez limitů, podobné vlastnosti jako HI+2

Index chladné noci (CI)

Pomocí tohoto indexu se hodnotí kvalitativní potenciál stanoviště, ve vztahu k tvorbě aromatických a fenolických látek v hroznech. Stanovuje se podle teplot při zrání hroznů v průběhu noci. CI je minimální teplota v měsíci září (průměr minimálních teplot) v °C. Pozdní odrůdy zrají v porovnání s ranými při nižších teplotách (Tab. 5).

Tab. 5 Index chladné noci (dle Tonietto a Carboneau 2004)

Třída vinohradnického klimatu	Označení	Interval CI (°C)
Velmi chladné noci	CI+2	≤12
Chladné noci	CI+1	> 12 ≤ 14
Mírné noci	CI-1	> 14 ≤ 18
Teplé noci	CI-2	>18

CI-2: vysoké noční teploty pro všechny odrůdy, mohou ovlivnit barvu a aromatický potenciál bobulí

CI-1: průměr mezi chladnými a teplými nočními podmínkami

CI+1: zrání za podmínek více méně chladných v závislosti na ranosti odrůdy

CI+2: noční teploty jsou nízké, vysoký potenciál pro barvu a aroma

Index suchosti (DI)

Vypočítává se pro období 6 měsíců. Od 1.4. do 30.9. Ukazuje dostupnost vody v půdě na stanovišti. Posuzuje vodní složku klimatu, bere v potaz vypařování vody z půdy a srážky (Tab. 6).

$$DI = W_o + P - T_v - E_s$$

W_o - počáteční využitelné zásoby vody v půdě v mm, P – srážky v mm, T_v – potenciální transpirace vinice v mm = $ETP \times k$, ETP – možná evapotranspirace za měsíc v mm s využitím Penmanovy metody, k - koeficient radiace přijímané rostlinou ($k=0,1$ duben, $0,3$ květen, $0,5$ červen až září), E_s – přímé vypařování z půdy = $(ETP/N)(1-k)JP_m$, N – počet dnů v měsíci, JP_m – měsíční úhrn srážek v mm/5.

Tab. 6 Index suchosti (dle Tonietto a Carboneau 2004)

Třída vinohradnického klimatu	Označení	Interval CI (°C)
Velmi suchá	DI+2	≤ -100
Mírně suchá	DI+1	≤ 50 > -100
Mírně vlhká	DI-1	≤ 150 > 50
Vlhká	DI-2	> 150

DI-2: vlhké klima, žádná sucha, dobrá dostupnost vody (Tonietto, Carboneau, 2004)

DI-1: absence sucha, 50 mm značí dosažení minimální vodní vyrovnanosti, je ukazatelem změny dostupnosti vody v půdě

DI+1: možný výskyt období sucha, situace příznivá pro zrání hroznů, pod 50 mm charakterizuje mediteránní klima

DI+2: časté sucho, potřeba závlahy, pod -200 mm zavlažování nezbytné

3.7.2 Půdní podmínky

Na révu vinnou a následnou jakost vín mají vliv půdní podmínky mechanické, fyzikální, chemické, rozpustnost živin a geologické poměry. Je důležité věnovat pozornost půdním poměrům, kde je réva vinná pěstována kvůli použití americké révy podložkové, jejíž jednotlivé formy a odrůdy mají specifické požadavky na půdní poměry. Révu vinnou nelze pěstovat na půdách slaných a mokřých. Ve vlhkých oblastech dochází k vyplavování rozpustných živin do hlubších vrstev půdy. To způsobuje kyselou půdní reakci. V suchých oblastech se půdní roztoky dostávají k povrchu, kde způsobují ztvrdliny a zhoršenou infiltraci vody, tím negativně ovlivňují růst rostlin.

Ve vinohradnictví rozlišujeme tři druhy viničních půd (dle Blahy, 1957):

1. **Kvalitní půdy viniční:** Půdy kamenité, šterkovité. V dobrých polohách a z jakostních odrůd dávají menší množství hroznů vysoké jakosti. Náklady na založení vinice na těchto půdách jsou vyšší.
2. **Kvantitní půdy viniční:** Jedná se převážně o písčito-hlinité a hlinito-písčité půdy. Hluboké, úrodné a přiměřeně vlhké, které dávají velké sklizně střední jakosti.
3. **Střední půdy viniční:** Půdy, jejichž chemické a fyzikální vlastnosti umožňují dosažení středních sklizní uspokojivé jakosti, zvláště pokud jde o obsah kyselin.

Půdní vlhkost

Půdní vlhkost závisí na srážkách, na hladině spodní vody, na schopnosti půdních částic zadržovat vodu, na vzlínivosti, na výparu půdním povrchem a na rychlosti evaporace. Největší význam mají srážky. Optimum je 600 - 700 mm srážek ročně. Ovšem i 300 mm

srážek ročně zajišťuje dosažení dobré sklizně. Vysoká hladina spodní vody, 50 - 70 cm pod půdním povrchem, působí negativně na vzrůst i na plodnost révy vinné (Blaha, 1957).

Tepelné poměry půdní

Tepelný režim půdy je ovlivňován výparem z půdy a vegetací, výměnou tepla mezi půdou a ovzduším a závisí také na tepelných vlastnostech půdy. Tmavá barva půdy umožňuje vyšší zahřátí půdy i přilehlých vrstev ovzduší. Paprsky odražené půdním povrchem, zvláště od kamenitých půd, zahřívají bobule a zvyšují tedy jejich cukernatost. Půdy kamenité a písčité jsou teplejší, hlinité půdy jsou vlhčí a tím i chladnější. Vyšší vodivost tepla půdy ovšem znamená i rychlejší ochlazování. Vysoká hladina spodní vody snižuje tepelnou kapacitu půdy (Blaha, 1957). Na tepelný režim půdy působí nejen barva půdy, ale také minerální složení a obsah organické hmoty. Barva může ovlivňovat révu vinnou odrazem fotosynteticky aktivního záření. Pro modré odrůdy se hodí spíše tmavé půdy, pro odrůdy bílé se volí spíše půdy světlejší. Světlejší půdy odráží více slunečních paprsků než půdy tmavé (Pavloušek, 2011).

Obsah vzduchu v půdě

Na pěstování révy vinné má vliv i provzdušnění půdy. Pokud půda obsahuje málo půdního vzduchu, probíhají v ní anaerobní procesy, jejichž produkty působí nepříznivě na růst rostlin. Někdy mohou tyto látky působit přímo toxicky. Obsah vzduchu v půdě je ovlivňován strukturou půdy, mechanickým složením a obděláváním (Blaha, 1957).

Chemické složení půdy

Vliv chemického složení půdy se projevuje především v chemickém složení vína a v obsahu jednotlivých látek. Pro chuť vína mají největší význam: dusíkaté látky, vápník, hořčík, draslík, fosfor, křemík, síra, železo a mangan. Draslíku vyžaduje réva vinná větší množství. Při jeho půdním nedostatku se snižuje uchovatelnost vína, zvyšuje se obsah kyselin. Fosfor zvyšuje plodnost rostliny a účastní se syntézy uhlohydrátů a tvorby cukrů. Na vinicích často dochází k deficitu draslíku a dusíkatých látek (Blaha, 1957).

4 Materiál a metody

Základem pro zpracování dat jsou situační a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství pro vinnou révu, denní a měsíční přehledy počasí a výnosové řady vinné révy za období 50 let (1961 - 2011). Záznamy o počasí ze starších let jsou získány z archivu Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) a z odborných časopisů (Meteorologické zprávy, Vinohrad). Z odborných časopisů jsou informace extrahovány pro významné roky.

Tab.7 Zdroje informací

Zdroj informací	Roky
Situační a výhledové zprávy MZe	1995 - 2011
Archiv ČHMÚ	1961 - 1995
Odborné časopisy	1973, 1985

Pro analýzu výnosových řad (1961-2011) je použit program Microsoft Excel 2010. Pomocí programu jsou určeny tyto charakteristiky: střední hodnota, chyba střední hodnoty, medián, modus, směrodatná odchylka, rozptyl výběru, špičatost, šikmost, minimum, maximum, součet, počet, největší, nejmenší hodnota a hladina spolehlivosti. Tyto údaje jsou poté zařazeny do základní charakteristiky. Dále je provedena testace trendu. Při testování trendu jsou použity následující typy trendů: lineární, logaritmický, polynomický a poté na základě hladiny spolehlivosti je vybrán trend statisticky nejvíce spolehlivý. Pro naše účely se nejvíce hodí lineární či logaritmický typ trendu. Klouzávy průměr je vytvořen pro období 5 let, kdy nejlépe vystihneme trend časové řady. Potom je pomocí programu vytvořen graf odchylek a dle jejich hodnot jsou roky rozděleny na roky s minimálním výnosem (odchylka menší než -1 t/ha), roky s normálním výnosem (odchylka -1 t/ha až +1 t/ha) a roky s maximálním výnosem (odchylka nad +1,1 t/ha). U roků s největším a nejmenším výnosem je provedeno porovnání jejich průběhu počasí s dlouhodobým průměrem a s nároky vinné révy. Z tohoto porovnání a z charakteristiky ostatních let (počasí – výnos - cukernatost) jsou vyvozeny společné činitele ovlivňující kvalitu a množství sklizených hroznů.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení základní statistiky

Po zpracování dat (tab. 8) vyplývá průměr výnosu za 50 let od roku 1961 do roku 2011 pro Středočeský kraj 3,68 t/ha. Nejčastěji se ve sledovaném období objevuje hodnota 3,92 t/ha. Minimální výnos je zaznamenán v roce 1985 (0,00 t/ha), naopak největšího výnosu ve Středočeském kraji dosahuje rok 1973 (7,47 t/ha). Hladina spolehlivosti provedené statistiky je 95%. **Nulový výnos v roce 1985 (0,0 t/ha)** ve Středočeském kraji je způsoben výskytem kalamitních mrazů v lednu a v únoru. Nejnižší teplota naměřena 9.1.1985 a dosahuje $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průběh zimního období na začátku roku 1985 je pozvolný, takže se keře mohou do určité míry postupně změně podmínek přizpůsobit. I přesto dochází k značnému poškození oček. Negativní je ovšem fakt, že nízké lednové teploty střídá teplá vlna trvající necelý týden, po které následuje prudký pokles teplot (o $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) v únoru. Následky tohoto teplotního výkyvu může ještě negativně násobit skutečnost, že půda je zamokřená a bez sněhové pokrývky. Podzemní části rostliny jsou vystaveny velkému teplotnímu šoku. Kalamitní mrazy se vyskytují i v roce 1987, kdy je taktéž minimální výnos (0,28 t/ha). Až do dubna se vyskytuje chladnější počasí oproti normálu. Květen je již teplotně nad normálem, v červnu dochází k ochlazení. Chladnějšími měsíci oproti dlouhodobému průměru jsou i měsíce září, říjen, listopad, srážkově je tento rok normální. Větší odchylku od dlouhodobého průměru je zaznamenána v měsíci srpnu (141 % úhrn srážek oproti normálu) (Archiv ČHMÚ, 1985 a Vinohrad, 1985). **Maximální výnos je v roce 1973 (7,47 t/ha)**. Oproti ostatním ročním obdobím tohoto roku, které nejsou velmi odlišné od dlouhodobého průměru, se letní období vyznačuje minimálními srážkami. V lednu je spíše mírná zima, kterou v únoru střídají (v první polovině měsíce) mrazy, nicméně i tak je únor teplotně nad průměrem. Od druhé poloviny března přichází jaro a je slunné, teplé počasí. Duben je chladnější oproti normálu (odchylka $-2,6$ od normálu) a je bohatý na srážky (113 % normálu 1961 - 1990). Suchými měsíci jsou srpen a září (25 a 31 % úhrn srážek od normálu 1961 - 1990). Říjen je slunný a teplý, což poskytuje vynikající podmínky pro vinobraní. Následující rok 1974 už spadá do roků s minimálním výnosem. To způsobuje i srážkový deficit z roku 1973 s suchým a teplým počasím (zejména v létě a na podzim) (Archiv ČHMÚ, 1985 a Vinohrad, 1985).

Tab.8 Základní statistika

Základní statistika	
Střední hodnota	3,68
Chyba střední hodnoty	0,25
Medián	3,92
Modus	3,92
Směrodatná odchylka	1,80
Rozptyl výběru	3,22
Špičatost	-0,45
Šikmost	-0,20
Minimum	0,00
Maximum	7,47
Součet	194,91
Počet	53,00
Největší (1)	7,47
Nejmenší (1)	0,00
Hladina spolehlivosti (95.0%)	0,49

Tab.9 Rozdělení roků dle výnosu

Roky s minimálním výnosem	Normální roky	Roky s maximálním výnosem
1962, 1970, 1971, 1974, 1978, 1979, 1980, 1981, 1985, 1986, 1987, 1997, 1998	1961, 1963, 1965, 1967, 1968, 1972, 1977, 1982, 1983, 1984, 1988, 1989, 1991, 1995, 1996, 1999, 2001, 2004, 2005, 2006, 2009, 2010, 2011	1964, 1973, 1975, 1976, 1990, 1992, 1993, 1994, 2000, 2003, 2007, 2008

Dobry výnos a kvalita hroznů jsou ohroženy těmito činiteli: nízké teploty v letním období (zpomalení vyžívání hroznů), zvýšené množství srážek a vysoká vzdušná vlhkost v době kvetení (zpomalení tvorby květu, sprchávání) nebo naopak suchá období v době kvetení (nepříznivé pro oplození). Dále jsou nebezpečná vlhká léta (plísňová onemocnění), mírné zimy (přezimování škůdců), velké rozdíly mezi denními a nočními teplotami (plísňová onemocnění), také jarní, zimní a podzimní mrazy a rovněž výskyt kalamitních mrazů, kdy réva vinná nemůže dobře přezimovat a dochází k jejímu vymrzání. Pro připomenutí: při teplotě -22 °C je poškozena již většina nadzemních orgánů a při teplotě -25 °C (působí-li 12 - 15 hod.) dochází k velmi vážným poškozením. V roce 1985 s minimálním výnosem (0,00 t/ha) teplota dosahuje ve Středočeském kraji až -26 °C.

Vysoký výnos je podporován rovnoměrně rozdělenými srážkami během roku, zimou s malými výkyvy teplot, bez výskytu rychle nastupujících silných mrazů bez sněhové

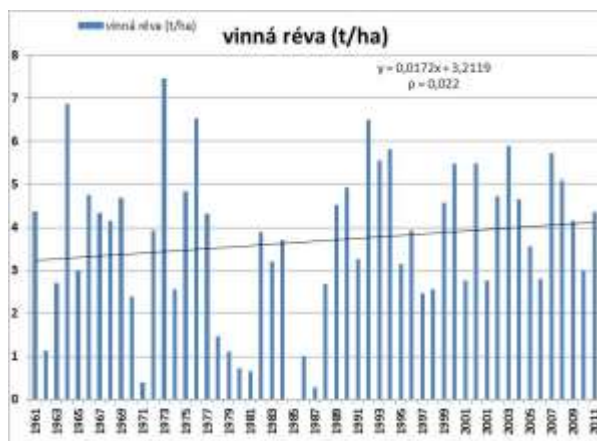
pokrývky, časným nástupem jara, vysokou teplotou v květnu, přiměřeně suchými a teplými letními měsíci (období vyžívání hroznů).

5.2 Tendence změny výnosů

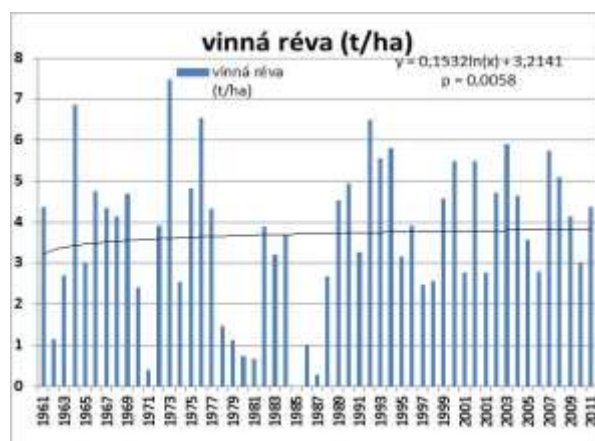
Tab. 10 Tendence změny výnosu vinné révy

Typ trendu	Rovnice	Hladina významnosti (p)
Lineární	$0,0172x+3,2119$	0,022
Logaritmický	$0,1532\ln(x)+3,2141$	0,0058
Polynomický	$0,0016x^2-0,0684x+3,9972$	0,0568

Pro naše potřeby je nejvhodnější lineární typ trendu, protože má nejvyšší hodnotu hladiny významnosti (p). Obecně nabývá hodnota hladiny významnosti (p) v této statistice menších hodnot ($p < 0,05$), to indikuje menší statistickou spolehlivost. Lineární typ trendu je přizpůsobená přímka, která se používá u jednoduchých lineárních množin dat. Obvykle nám zobrazuje, zda předmět testování klesá či stoupá konstantní měrou.



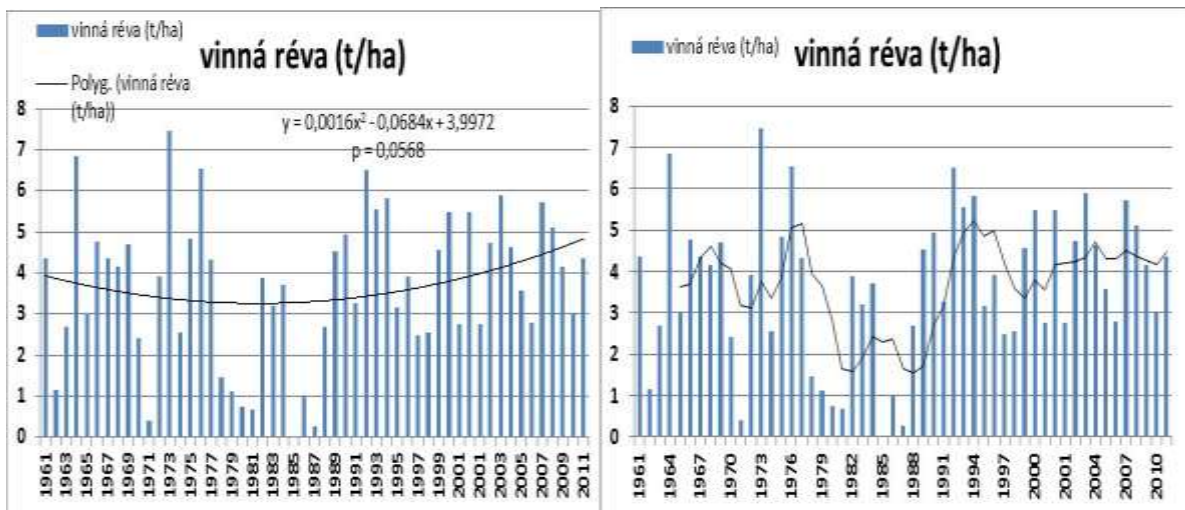
Obr.1 Lineární typ trendu



Obr. 2 Logaritmický typ trendu

Jak již je zmíněno výše, jako nejvhodnější pro naše potřeby je zvolen lineární typ trendu, který je vidět na obr. 1. V našem případě se jedná o stoupající trend. Každý rok stoupá výnos o 3,2 t/ha. Na začátku (rok 1961) trendu je výnos 4,37 t/ha, lineární křivka nabývá hodnoty 3,2 t/ha, na konci (rok 2011) je dosahováno výnosu 4,36 t/ha a křivka nabývá hodnoty 4,1t/ha.

Na obr. 2 je zobrazen logaritmický typ trendu. Logaritmický trend se používá u množiny, jejíž data rychle stoupají či klesají a posléze se vyrovnávají. Výnos v tomto případě stoupá o 3,2 t/ha za rok.



Obr. 3 Polynomický typ trendu

Obr. 4 Klouzavý průměr pro období 5 let

Polynomickou křivku používáme u dat, které kolísají. Na obr. 4 je vidět klesající tendence od začátku křivky do poloviny grafu (1987). V jeho další polovině křivka naopak stoupá.

Klouzavý průměr (obr.4) nám odhaluje poklesy a nárůsty výnosu révy vinné, přičemž vyhlazuje kolísání dat. Poklesy a nárůsty jsou zde tedy vidět zřetelněji. Tento trend je vytvořen pro období 5 let. Na grafu je možno pozorovat velký pokles výnosů v letech 1962 - 1963, 1970, 1977 - 1988 1997, 1998. Během období minimálních výnosů v letech 1977 - 1988 dochází k nárůstu výnosů v období 1982 - 1984. V letech 1977 a 1978 se na počátku vegetačního období objevuje srážkový deficit, který je posléze nahrazen obdobím zvýšených srážek v době kvetení. Mezi deštivé měsíce taktéž patří červenec 1977, srpen, září a říjen 1978. Rok 1979 je spojen s chladnějším počasím v dubnu a v období červenec - listopad. Vyšší množství srážek je zaznamenáno v březnu, dubnu, červnu, září, listopadu. V roce 1980 se vyskytuje velmi suchý leden a srpen. V dubnu převládá deštivé počasí. V roce 1981 se vyskytuje v dubnu, květnu a červnu období suchého počasí, které střídá velmi deštivý červenec. Roky 1982 - 1983 jsou srážkově deficitní. Rok 1984 přináší vydatnější srážky během kvetení révy vinné. V roce 1985 zasahují Středočeský kraj kalamitní mrazy, které způsobují velká poškození (i starého dřeva) na révě vinné. V roce 1986 se vyskytuje velmi suchý a mrazivý únor. Měsíce květen, srpen, září tohoto roku s sebou přinášejí vydatné srážky. Další pokles výnosu vidíme v roce 1963, kdy je tuhá a dlouhotrvající zima (způsobí promrznutí oček, podoček a starého dřeva réví). V roce 1970 je špatná úroda způsobena prosincovými mrazy z roku 1969, kdy teplota klesá 22. prosince 1969 na -24, 9 °C. Pokles výnosu je taktéž zaznamenán v letech 1997, 1998. Nízký výnos v roce 1977 je způsoben výskytem extrémně nízkých teplot v zimě 1996. Dále se vyskytuje v roce 1997 srážkový deficit v zimních měsících. Naopak během kvetení révy jsou zaznamenány vysoké úhrny

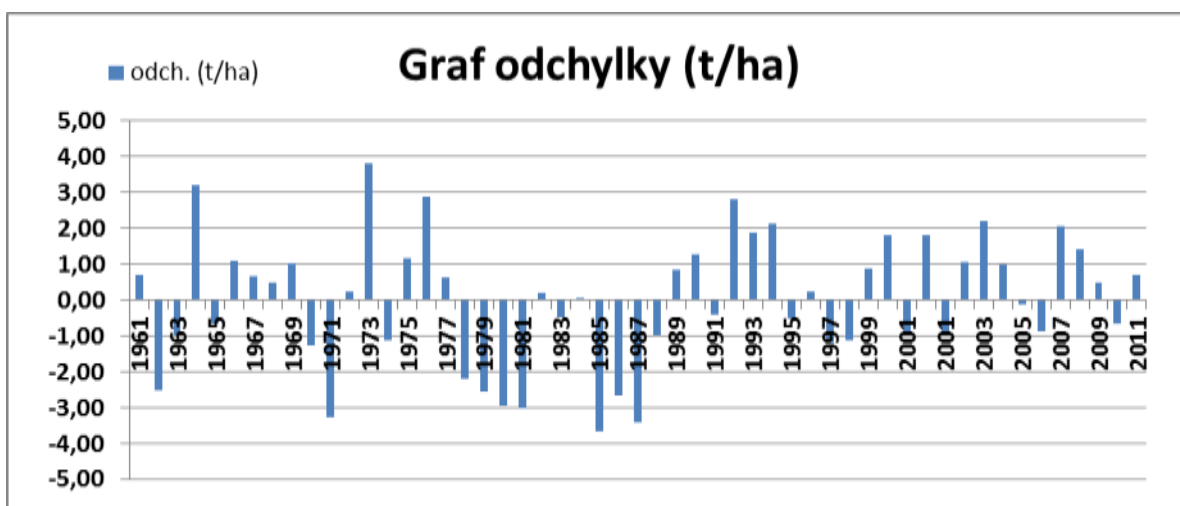
srážek. V době zaměkání bobulí nastává prakticky bezsrážkové počasí. Škody způsobené mrazy z roku 1996 se projevují na výnosu i v roce 1998. Tento rok navíc teplou zimu střídají během krátkého období mrazy dosahující teploty $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rovněž se v tomto roce projevuje srážkový deficit v zimních měsících. Na poklesy výnosů v těchto letech mají tedy vliv tyto opakující se a kombinující se faktory: nevhodné rozmístění srážek během roku, srážkový deficit na začátku vegetačního období révy vinné, kolísání teplot během krátké periody, výskyt silných zimních mrazů (někdy kombinovaných i se suchem – např. únor 1986). Silné zimní mrazy poškozují révu vinnou v letech 1961, 1963, 1969, 1971, 1985.

5.3 Odchyly od lineárního trendu za období 1961 - 2011

Odchyly jsou programem Microsoft Excel vypočítány jako rozdíl od lineárního typu trendu. Dle vypočítaných odchylek jsou roky zařazeny do tří kategorií: roky s minimálním výnosem, normální roky a roky s maximálním výnosem. V tabulce si můžeme všimnout chladné dekády v letech 1971, 1974, 1978, 1979. Nejmenší výnos je v roce 1985. Naopak v rocích s maximálním výnosem vidíme suché a teplé období v letech 1976, 1990, 1992, 1994, 2000 a 2003. Největší výnos je dosažen v roce 1973.

Tab. 11 Rozdělení let dle hodnot odchylek

roky s minimálním výnosem: odchylka -3,68 do -1		normální roky: odchylka -1 až 1		roky s maximálním výnosem: odchylka vyšší než 1	
rok	odchylka (t/ha)	rok	odchylka (t/ha)	rok	odchylka (t/ha)
1962	-2,54	1961	0,69	1964	3,18
1970	-1,28	1963	-0,98	1973	3,79
1971	-3,29	1965	-0,68	1975	1,15
1974	-1,13	1967	0,66	1976	2,86
1978	-2,21	1968	0,47	1990	1,25
1979	-2,56	1972	0,24	1992	2,81
1980	-2,95	1977	0,64	1993	1,87
1981	-3,02	1982	0,21	1994	2,13
1985	-3,68	1983	-0,47	2000	1,81
1986	-2,67	1984	0,03	2003	2,21
1987	-3,40	1988	-1,00	2007	2,05
1997	-1,21	1989	0,84	2008	1,42
1998	-1,12	1991	-0,41		
		1995	-0,53		
		1996	0,24		
		1999	0,89		
		2001	-0,91		
		2004	0,96		
		2005	-0,12		
		2006	-0,89		
		2009	0,47		
		2010	-0,67		
		2011	0,68		



Obr. 5 Odchyly výnosu od lineárního trendu (t/ha)

5.3.1 Vývoj agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné v letech s minimálním výnosem

Rok 1962 - Jedinými teplotně nadnormálními měsíci jsou leden, duben a srpen. V lednu je srážkový deficit (93 %). Únor a březen jsou srážkově nadnormální (130 %, 126 %). Duben je srážkově chudší (88 %). Vydatné srážky nastávají v květnu (159 %). Ostatní měsíce, s výjimkou listopadu, jsou srážkově podnormální (Archiv ČHMÚ, 1962).

Rok 1970 - Leden až květen jsou ve znamení nižších teplot. V červnu zůstává teplota mírně nad normálem. Toto období střídají nižší teploty (od července do konce roku, s výjimkou listopadu). V lednu je srážkový deficit (42 %), následují na srážky bohaté měsíce únor, březen a duben (229 %, 138 %, 122 %). Květen a červen jsou sušší. Srpen a říjen opět vycházejí srážkově bohaté (142 %, 154 %) (Archiv ČHMÚ, 1970).

Rok 1971 - Tento rok je teplotně normální. Od ledna do konce dubna se vyskytuje srážkový deficit. Květen a červen zůstávají srážkově nadnormální (105 %, 136 %). Červenec a srpen jsou ve znamení suchého počasí (41 %, 80 %). V září a říjnu dosahují srážky podnormálních hodnot. Tento rok dosahují celkové úhrny srážek 89 % dlouhodobého normálu (1961 - 1990) (Archiv ČHMÚ, 1971).

Rok 1974 - Zima je ve znamení mírných teplot (leden - březen). Od dubna do konce roku jsou teploty podnormální, s výjimkou srpna, října, prosince. Leden až konec dubna zůstávají srážkově deficitní (95 %, 75 %, 44 %, 43 %). Květen, červen, červenec mají nadnormální

úhrny srážek (126 %, 127 %, 121 %). Srpen a září jsou znovu ve znamení suššího počasí (87 %, 82 %). Říjen je srážkově velmi bohatý (249 %) (Archiv ČHMÚ, 1974).

Rok 1978 - Jedinými měsíci z tohoto roku, kdy se teplota vyskytuje nad hranicí normálu, jsou měsíce leden, březen, říjen a prosinec. Tento rok je srážkově podnormální (92 %). Od ledna do konce dubna se vyskytuje sušší počasí, než je dlouhodobý průměr (77 %, 47 %, 82 %, 88 %). Tato suchá etapa je v květnu vystřídána deštivým počasím (127 %). V červnu a červenci dochází opět k poklesu úhrnu srážek. Srpen, září, říjen jsou ve znamení vyšších úhrnů srážek (118 %, 124 %, 105 %) (Archiv ČHMÚ, 1978).

Rok 1979 - Tento rok je o 0,3 °C chladnější. Zimní měsíce zůstávají teplotně mírně podnormální. V březnu nastává oteplení, v dubnu vystřídané chladnějším počasím. Měsíce červenec až listopad jsou chladnější, než bývá normál. Tento rok je srážkově normální (103 %). Velké množství srážek přichází v březnu, dubnu, červnu, září, listopadu, prosinci (172 %, 118 %, 151 %, 159 %, 149 %, 153 %) (Archiv ČHMÚ, 1979).

Rok 1980 - Tento rok je o 1,2 °C chladnější, než je dlouhodobý průměr. Nadprůměrné teploty zaznamenává pouze únor (odchylka +1,6 °C). Tento rok je srážkově normální (103 %). Leden je suchý (78 %). Únor srážkově mírně nadprůměrný (108 %). Březnové srážkové úhrny dosahují 83 % normálu. Velmi deštivý duben (164 %) je střídán suchým květnem (53 %). Červen, červenec, říjen jsou srážkově nadnormální. Srpen zůstává ve znamení suchého počasí (62 %) (Archiv ČHMÚ, 1980).

Rok 1981 - Tento rok je teplotně normální. Odchylka od dlouhodobého průměru nabývá hodnoty -0,1 °C. Výrazně teplejší je březen (odchylka +3,3 °C). Celkově je tento rok srážkově nadprůměrný (122 %). Leden je srážkově bohatý (141 %). V únoru nastává suché počasí (80 %). Březen opět výrazně srážkově bohatý (142 %). Duben, květen, červen nejsou na srážky bohaté (72 %, 82 %, 60 %). Od července do konce roku jsou srážkové úhrny výrazně nadprůměrné. Výjimku tvoří pouze srpen, jehož úhrny se pohybují na 78 % normálu (Archiv ČHMÚ, 1981).

Rok 1985 - Zimní měsíce jsou chladné, v měsíci lednu je odchylka -5 °C od normálu a v únoru -4,6 °C. Celkově je tento rok o 1 °C chladnější, než je dlouhodobý průměr (1961 - 1990). Až na měsíce květen a srpen se průměrné teploty ostatních měsíců pohybují mírně pod normálem. Tento rok je srážkově normální. V zimních měsících nastává mírný srážkový deficit. Květen, srpen a listopad zůstávají výrazně srážkově nad normálem (111 %, 175 %, 146 %) (Archiv ČHMÚ, 1985).

Rok 1986 - Leden byl o 1,1 °C teplejší, než je dlouhodobý průměr (1961 - 1990). V únoru ovšem teploty znatelně klesají (odchylka -6,6 °C). Ostatní měsíce, s výjimkou června,

července a září, byly nadprůměrné. Tento rok srážkově dosahuje 106 % normálu. Leden je srážkově bohatý (153 %). Únor naproti tomu zůstává srážkově pouze na 49 % normálu. Květen, srpen, září jsou srážkově vydatné (154 %, 147 %, 116 %) (Archiv ČHMÚ, 1984).

Rok 1987 - Leden tohoto roku je výrazně chladný (odchylka -5,7 °C). Únor chladnější o 0,7 °C oproti normálu. Výrazné ochlazení nastává v měsíci březnu (odchylka -5 °C). Květen, červen, červenec jsou teplotně mírně podnormální. Úhrny srážek v tomto roce dosahují 111 % normálu. Zimní měsíce jsou srážkově nadprůměrné. Bohaté na srážky vycházejí i měsíce květen, červen, červenec, září (Archiv ČHMÚ, 1987).

Rok 1997 - Rok 1996 končí extrémně nízkými teplotami, které značně poškozují vinice. Vegetační období v roce 1997 nastává bez většího zpoždění. Až do začátku kvetení révy je průběh normální, i když počáteční zásoba vody po zimě je nízká. Během kvetení révy se objevují vyšší srážky, které plynule přecházejí až do záplav. Od poloviny března do poloviny srpna 1997, tedy za 5 měsíců, činil úhrn srážek více než 400 mm, což je téměř celoroční srážkový úhrn průměrného roku. Ve druhé polovině srpna, v době zaměkání hroznů, přesahují maximální denní teploty 30 °C. V tomto období nejsou prakticky žádné srážky. Ochlazení a dešťové srážky přicházejí až v posledních srpnových dnech. Častý déšť v druhé polovině června způsobuje špatný odkvět révy, a tím další snížení výnosu hroznů. Z důvodu trvalého podmočení půdy není často možné provádět chemickou ochranu v nezatravněných vinicích. Důsledkem toho je větší poškození listů a někdy i hroznů plísní révovou. Záplavy ve vinicích ČR způsobují celkově minimální škody (Situační a výhledová zpráva MZe, 1997).

Rok 1998 - V tomto roce je mimořádně slunečný a teplý podzim. Během září a října 1997 je srážek minimálně, takže hrozny mají výjimečnou příležitost plně vyzrát. Zima je víceméně teplá bez větších srážek, přesto v některých polohách dochází k částečnému poškození oček, neboť na přelomu ledna a února 1998 teplé dny střídají příliš prudké mrazy dosahující teplot pod -10 °C. Toto poškození však v rámci ČR nemá větší rozsah, na rozdíl od škod způsobených v zimě 1996, které se projevují ještě v roce 1998. Na začátku vegetačního období v roce 1998 je v půdě nízká zásoba vody, mírně nadprůměrné srážky jsou až v dubnu. Rašení révy začíná v průměru o několik dní dříve než v minulých dvou letech. Vzhledem k dosavadnímu nižšímu úhrnu srážek lze předpokládat, že v roce 1998 budou ve vinicích problémy s padlím révovým (oidiem). Podle stavu začátkem května nejsou důvody k podstatnému snížení výnosu hroznů (Situační a výhledová zpráva MZe, 1999)

5.3.2 Vývoj agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné v letech s normálním výnosem

Rok 1961 - Měsíce únor, březen a duben, které jsou teplejší, střídá teplotně podnormální květen. Červen je opět teplotně nad normálem. Červenec a srpen zůstávají chladnější, než je dlouhodobý normál. V lednu nastává srážkový deficit (52 %). Od února do konce června jsou naměřeny nadnormální úhrny srážek. Červenec, srpen a září jsou sušší (Archiv ČHMÚ, 1961).

Rok 1963 - V zimním období se vyskytují podnormální teploty, v lednu je odchylka $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Chladnějšími měsíci jsou květen a říjen. Ostatní měsíce nad normálem. Od ledna do konce dubna nastává srážkový deficit (71 %, 54 %, 87 %, 57 %). Květen a červen jsou opět srážkově bohaté (118 %, 126 %). Červenec zůstává ve znamení suchého počasí (50 %). Od srpna do konce roku, s výjimkou října a prosince, dosahují úhrny srážek nadnormálních hodnot (Archiv ČHMÚ, 1963).

Rok 1965 - Leden je ve znamení vyšších teplot, než je dlouhodobý normál (odchylka $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ostatní měsíce, s výjimkou září a prosince, podnormální. Od ledna do konce července jsou naměřeny nadnormální úhrny srážek. Srpen, říjen a listopad přinášejí sušší počasí. Září je deštivější (114 %) (Archiv ČHMÚ, 1965).

Rok 1967 - Zimní měsíce zůstávají teplotně nadprůměrné. V dubnu, květnu a srpnu dosahují průměrné teploty vzduchu podnormálních hodnot. Tento rok je srážkově normální, zimní měsíce přinášejí normální či mírně nadprůměrné úhrny srážek. Duben je srážkově deficitní (85 %). Měsíce květen a září znovu srážkově bohaté (136 %, 200 %). Ostatní měsíce mají podnormální úhrny srážek (Archiv ČHMÚ, 1967).

Rok 1968 - Tento rok je teplotně normální. Chladnějšími měsíci zůstávají květen, červenec, srpen, září. Leden je srážkově bohatý (152 %), od února do konce května se vyskytuje srážkový deficit. Červen, srpen, září jsou srážkově bohaté (110 %, 137 %, 119 %), ostatní měsíce srážkově deficitní (Archiv ČHMÚ, 1968).

Rok 1972 - Únor a březen jsou teplotně nadnormální. Ostatní měsíce, s výjimkou června, července a listopadu, teplotně podnormální. V lednu až březnu dochází k srážkovému deficitu. Duben a květen jsou srážkově bohaté (156 %, 123 %). V červnu nasává sušší počasí (86 %), které v červenci střídají bohaté srážky (127 %). Srpen, říjen, listopad a prosinec jsou ve znamení podnormálních úhrnů srážek. Září je srážkově mírně nadnormální (Archiv ČHMÚ, 1972).

Rok 1977 – Zima je mírná (leden až březen se pohybují teplotně nad normálem). Duben a květen jsou ve znamení chladnějšího počasí (odchylka $-1,8$ °C, $-0,4$ °C). Chladnějšími měsíci také zůstávají červenec, srpen, září. Rok je celkově srážkově nadprůměrný (116 %), zejména od ledna do konce dubna mají srážky nadnormální úhrny. Květen a červen jsou sušší (73 %, 93 %). Červenec, srpen, září probíhají ve znamení deštivějšího počasí (Archiv ČHMÚ, 1977).

Rok 1982 - Tento rok je teplotně normální. Chladnější jsou měsíce leden, únor, duben, ostatní měsíce teplotně nadprůměrné. Celý rok je srážkově deficitní (80 % normálu), jen leden zůstává ještě srážkově bohatý (116 %). Ostatní měsíce však jsou výrazně srážkově deficitní. V únoru dokonce úhrny srážek dosahují pouze 21 % dlouhodobého průměru (1961 - 1990) (Archiv ČHMÚ, 1982).

Rok 1983 - Leden zůstává výrazně teplejší, než je normál (odchylka $+5,1$ °C). V únoru oproti lednu výrazně klesají teploty (odchylka $-2,4$ °C). Ostatní měsíce, s výjimkou listopadu, jsou teplotně mírně nad normálem. Tento rok je srážkově deficitní (87 % normálu). Zimní měsíce (leden, únor) zůstávají srážkově bohaté. Od června do konce prosince nastává etapa suchého počasí, která je přerušena v měsíci srpnu, jehož srážkový úhrn je na 108 % normálu (Archiv ČHMÚ, 1983).

Rok 1984 - Leden je teplejší (odchylka $1,7$ °C). Měsíce únor až září probíhají teplotně mírně pod normálem. Tento rok je srážkově deficitní (93 % normálu). Leden i únor jsou srážkově nadnormální. Březen výrazně suchý (55 %). Duben a květen zůstávají srážkově lehce nadprůměrné. Červen, červenec, srpen jsou měsíce suché. V září je zaznamenána výrazná srážková činnost (184 %) (Archiv ČHMÚ, 1984).

Rok 1988 - Leden je o 4 °C teplejší, než je dlouhodobý průměr. V měsíci únoru se průměrné teploty sice snižují, i tak se ovšem pohybují o $1,8$ °C nad normálem. Naopak březen je chladnější (odchylka $-1,5$ °C). Ostatní měsíce s výjimkou června a listopadu se drží nad průměrem. Tento rok je srážkově normální. Velmi deštivé jsou únor, březen, červenec, srpen, září. Leden (89 %), duben (39 %), květen (54 %) jsou naopak pod normálem (Archiv ČHMÚ, 1988).

Rok 1989 - Ve většině měsíců se průměrné teploty pohybují nad normálem, s výjimkou měsíce června a listopadu. Zima zůstává mírná, v lednu je průměrná teplota o $2,5$ °C a v únoru o $3,3$ °C nad normálem. Rok je srážkově deficitní (85 % normálu). Leden zůstává sušší (39 %), v únoru dochází k navýšení úhrnu srážek (82 %) a v březnu opět k jejich poklesu (72 %). Duben je srážkově vydatný (147 %). Ostatní měsíce, s výjimkou září (127 %), jsou srážkově pod normálem (Archiv ČHMÚ, 1989).

Rok 1991 - Leden je o 2,4 °C teplejší, než je dlouhodobý průměr (1961 - 1990). Duben, květen, červen patří mezi chladnější měsíce. Tento rok probíhá výrazně srážkově deficitně (87 % průměru). Významný srážkový deficit nastává zejména v zimním a jarním období (leden až duben) (Archiv ČHMÚ, 1991).

Rok 1995 - Rok je mimořádně vlhký. Největší srážky jsou zaznamenány během měsíce června, což negativně ovlivní odkvět révy. V první polovině července se v důsledku vysoké vzdušné vlhkosti prudce rozvíjí peronospora. Naopak od poloviny července do poloviny srpna prakticky neprší, což negativně ovlivní velikost hroznů. Koncem srpna se dostavuje ochlazení a déletrvající deště, a tak se bohužel vytvoří vhodné podmínky k rozvoji plísně šedé (Situační a výhledová zpráva MZe, 1995).

Rok 1996 - Nejdříve je pro tento ročník odhadován vysoký výnos. Po vyrašení keřů se ovšem projeví poškození zimními mrazy. Poškození je odvislé od kondice jedinců a polohy jejich pěstování. Celý rok zůstává mimořádně vlhký, což ovlivní výskyt peronospor (od odkvětu až do sklizně), padlí révového (přelom červenec – srpen) a plísně šedé (polovina srpna - polovina září). Nižší cukernatost je způsobena nízkou intenzitou a množstvím slunečního svitu v průběhu roku 1996. Další příčinou se stává poškození listů peronosporou, což sníží jejich asimilační aktivitu (Situační a výhledová zpráva MZe, 1997).

Rok 1999 - Počasí v první polovině roku 1998 je pro révu velmi příznivé, i když poněkud suché. V některých lokalitách se ještě projevuje poškození kultur zimními mrazy z počátku roku 1997. Koncem srpna a během září 1998 však nastává deštivé počasí, které způsobuje prudký rozvoj plísně šedé na hroznech, a tím i snížení výnosů. Počasí v zimních měsících 1998/99 probíhá poměrně příznivě, nedochází tedy k poškození révy (Situační a výhledová zpráva MZe, 2000).

Rok 2001 - Réva vinná (*Vitis vinifera* L.) přezimuje relativně v pořádku. Zima je mírná, což má vliv na snadné přezimování škůdců (především hálčivce révového a vlnovníka révového), ti místy způsobují potíže při rašení a vývinu letorostů. Celková zásoba vody v půdě zůstává nízká, srážkově podprůměrný je i začátek kalendářního roku. Slzení révy začíná ve 12. týdnu, rašení pak ve druhé dekádě měsíce dubna, v této fenofázi se tedy jedná o normální průměrný rok. Počátek kvetení révy vinné nastává ve 23. týdnu, tedy o 7 – 10 dní později než v roce 2000 (Situační a výhledová zpráva MZe, 2001).

Rok 2004 - Zima je mírná a srážkově podnormální, není tudíž problém s přezimováním révy vinné. V některých oblastech se projevuje srážkový deficit roku 2003. Réva začíná rašit kolem 15. dubna, což je optimální průběh. Jaro zůstává deštivé a způsobuje oddálení kvetení v průměru o 10 dnů oproti normálu. Ke kvetení dochází při teplotách kolem 20 – 25 °C. V

průběhu kvetení se opět vyskytuje mnoho srážek. To má vliv na nevyrovnané kvetení a následně též na nevyrovnaný vývoj bobulí. Réva vinná (*Vitis vinifera* L.) končí kvetení ve všech lokalitách do 30. 6. Ve druhé dekádě měsíce srpna dochází k zaměkání bobulí a vlastní sklizeň začíná se zpožděním až kolem 20. – 25. září (Situační a výhledová zpráva MZe, 2004).

Rok 2005 - Réva přezimuje relativně v pořádku. Tento rok je charakteristický proměnlivým počasím, což ovlivní růst révy vinné. Réva začíná rašit mezi 10. – 15. dubnem. Až do období kvetení révy v polovině června se počasí vyvíjí uspokojivě. Poté dochází k četným srážkám a odkvět mnohých odrůd neprobíhá rovnoměrně. Po odkvětu nastupuje období s vysokou vlhkostí, což způsobuje agresivní rozvoj plísně révové. K velkým škodám na vinicích dochází tam, kde pěstitelé neprovedli včasnou ochranu porostů. Lze konstatovat, že snížení výnosů se pohybuje od 0 % do 80 % v závislosti na provedeném ošetření. Výraznější rozdíl mezi denními a nočními teplotami má za následek vznik každodenního silného orosení. Tyto rosy vyvolávají pokračující nebezpečí výskytu plísně révové a lokálně i padlí révového. Přísun vody má však pozitivní vliv na růst hroznů a dosažení potřebné cukernatosti (Situační a výhledová zpráva MZe, 2006).

Rok 2006 - Od zimy v roce 1996/97 se jedná o nejkritičtější zimu. Zimní mrazy lokálně dosahují -25 °C a způsobují vymrznutí 30 % oček. Na několika místech navíc teplota dosahuje až -28 °C. Zde jsou očka poškozena z 90 - 100 %. Zima je dlouhá, končí až v polovině dubna, což zpomaluje nástup rašení révy vinné. Réva tedy začíná rašit až na konci dubna. Poté přichází teplá perioda, což zintenzivní narůstání letorostů. Kvetení probíhá v optimálním termínu. Po odkvětu následuje rychlý nárůst bobulí. Srpen je poměrně chladný a deštivý. Výnos zůstává podprůměrný. Suchý podzim napomáhá dozrávání hroznů. Není zaznamenáno ohrožení plísní šedou. Problémem může být vláhový deficit, který může způsobit promrzání dřeva a úhyn nově vysazených jedinců (Situační a výhledová zpráva MZe, 2007).

Rok 2009 - Přezimování révy vinné probíhá v pořádku. Zima je teplotně a srážkově nadprůměrná. Výraznější mrazy jsou pozorovány až v polovině ledna (-20 °C). Noční a ranní mrazíky se vyskytují až do poloviny března. Jaro přichází rychle a réva začíná rašit o týden dříve než je průměr (začátkem dubna). Duben probíhá s minimem srážek. Poté následuje prudký nárůst teplot a suchého počasí, což urychluje počátek kvetení. Toto období střídá perioda vlhkého počasí, která způsobí sprchnutí květenství (zejména tam, kde je počátek kvetení v prvních červnových dnech), a tím redukuje sklizeň. Poté se dostavuje teplé a suché počasí s lokálními bouřkami, jež jsou doprovázeny kroupami. Letní měsíce jsou teplotně

normální, až na srpen, který je teplejší. Srážkově zůstávají letní měsíce poměrně bohaté, což se projevuje negativně na výskytu plísňových onemocnění - zejména plísňě révové (*Plasmopara viticola*). Září je opět suché a teplé (Situační a výhledová zpráva MZe, 2010).

Rok 2010 - Začátek roku probíhá pro růst révy vinné příznivě. Až na měsíce červenec a srpen teplotně nadprůměrné jsou teploty normální. Srážkově se jedná o rok nadprůměrný. Srážky ovlivňují výnos negativně. Březen je suchý, nicméně poté nastupují vlhké měsíce duben, květen, červenec a srpen. Srážky v červnu a září se neodchylují od normálu. Úhrny slunečního svitu jsou podnormální (s výjimkou července) kvůli zvýšené oblačnosti, která souvisí s vyšší srážkovou činností. Květen je chladný a deštivý, a to opozdí fenologické projevy. Nepříznivé podmínky pro dozrávání hroznů přináší ochlazení na konci srpna a počátkem září. Zimní měsíce jsou poměrně chladné. Vyskytují se i mrazivé dny, které v prosinci přichází po relativně teplém počasí, což nebývá pro trvalé kultivary příznivé (Situační a výhledová zpráva MZe, 2011).

Rok 2011 - Réva vinná nepřežimuje dobře. Nízké teploty počátkem roku (-20 °C) poškodí některé odrůdy. Místně je réva vinná poškozena (*Vitis vinifera* L.) od 10 % do 50 %. To se však neprojeví na sklizni a celkovém výnosu hroznů. Réva počíná rašit kolem 10. dubna. Poté následuje perioda suchého a teplého počasí, která uspíší vegetaci. Následně dochází k ochlazení vlivem proudění suchého a ledového vzduchu od severovýchodu. Kritická zůstává situace zejména pro vinařskou oblast Čechy, kdy konkrétně 3.5.2011 dosahuje teplota -3 až -8 °C. Poškozeno je 80 - 100 % rašící révy. Kvetení začíná začátkem června. Jedná se o suchý rok. Většina hroznů je sklizena do konce října (Situační a výhledová zpráva MZe, 2012).

5.3.3 Vývoj agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné v letech s maximálním výnosem

Rok 1964 - Tento rok je teplotně normální. Zimní měsíce zůstávají chladnější, než je dlouhodobý normál. Dalšími chladnějšími měsíci jsou březen, srpen a září. Leden až květen jsou srážkově deficitní (35 %, 70 %, 92 %, 91 %, 76 %). Červen má mírně nadnormální srážky. V červenci a září přichází suché počasí (59 %, 51 %). Srpen a říjen jsou deštivé (155 %, 251 %) (Archiv ČHMÚ, 1964).

Rok 1973 - V lednu je spíše mírná zima, kterou v únoru střídají (v první polovině) mrazy, nicméně i tak je únor teplotně nad průměrem. Od druhé poloviny března přichází jaro a je slunné, teplé počasí. Duben je chladnější oproti normálu (odchylka -2,6 °C od normálu) a je

bohatý na srážky (113 % normálu 1961 - 1990). Suchými měsíci jsou měsíce srpen a září (25 a 31 % úhrn srážek od normálu 1961 - 1990) (Archiv ČHMÚ, 1973).

Rok 1975 - Zima probíhá ve znamení mírných teplot. Duben a červen jsou chladnější. Červenec až konec září jsou teplotně nadprůměrné. Leden a únor zůstávají srážkově deficitní. Březen je deštivý (129 %). V dubnu a květnu úhrny srážek opět klesají (71 %, 93 %). V červnu dosahuje úhrn srážek 133 %, v červenci je na normálních hodnotách. Srpen a září jsou opět sušší, říjen opět srážkově bohatý (126 %) (Archiv ČHMÚ, 1975).

Rok 1976 - Leden je teplejší, než je dlouhodobý průměr (odchylka +1,7 °C). Chladnější jsou měsíce únor, březen, duben, srpen, září, prosinec. Tento rok je celkově srážkově deficitní (89 %). V lednu přichází velké množství srážek (248 %). Únor až srpen jsou ve znamení suchého počasí. V únoru dokonce úhrny srážek dosahují pouze 35 % normálu. Září, říjen, listopad jsou naopak srážkově nadnormální (Archiv ČHMÚ, 1976).

Rok 1990 - Zima v tomto roce je mírná. Chladnějšími měsíci oproti normálu jsou duben, červen, červenec, září. Celkově zůstává tento rok o 0,9 °C teplejší, než je dlouhodobý průměr. Roční úhrn srážek je na 86 % normálu. Leden je velmi suchý, v únoru ovšem spadá 59 mm na m² (156 %), duben je rovněž deštivější (146 %), květen naopak sušší (58 %). Červenec a srpen jsou srážkově pod normálem. Září má výraznější srážky (130 %) (Archiv ČHMÚ, 1990).

Rok 1992 - Leden a únor zůstávají teplotně nadprůměrné (2,5 °C, 2,4 °C). V měsíci srpnu je odchylka od normálu +4 °C. Celý rok probíhá teplotně nadprůměrně (odchylka +1,1 °C). Srážkově je tento rok deficitní (89 % úhrnu oproti dlouhodobému průměru). Nedostatek srážek se projevuje hlavně v měsících leden, únor. Také měsíce červenec, srpen, září jsou suché (Archiv ČHMÚ, 1992).

Rok 1993 - Tento rok je teplotně normální. Nižší teploty jsou zaznamenány v měsících únor, březen, červenec, září, říjen, listopad. Celková odchylka naměřených teplot od normálu je 0,1 °C za rok. Srážkově zůstává tento rok normální, ale srážky jsou rozděleny nerovnoměrně během roku. Mezi suché měsíce se řadí březen a duben (69 %, 43 %), naopak červen, červenec, září jsou deštivé (113 %, 122 %, 116 %) (Archiv ČHMÚ, 1993).

Rok 1994 - Tento rok se teplotně mnoho neliší od normálu. Leden je o 4,4 °C teplejší než dlouhodobý průměr. Naopak únorová teplota zůstává o 0,2 °C nižší, než je běžné. V ostatních měsících, s výjimkou července, není zaznamenána větší odchylka od normálu. Červenec je o 4,1 °C teplejší. Tento rok má srážky mírně pod normálem (94 % dlouhodobého průměru). Vysoké úhrny srážek jsou zaznamenány v měsících březnu, dubnu, srpnu, září a prosinci.

V srpnu a září dosahují úhrny srážek 133 a 122 % oproti dlouhodobému průměru z let 1961 - 1990 (Archiv ČHMÚ, 1994).

Rok 2000 - Zima je velmi mírná a k poškození porostů nedochází, umožní však dobré přezimování škůdcům a chorobám, které mohou způsobit větší potíže. Vzhledem k nižšímu množství srážek je na jaře zásoba vody v půdě podprůměrná. Podprůměrné jsou i srážky až do konce května. Rašení probíhá o jeden až dva týdny dříve. Vysoké teploty během května urychlují i počátek kvetení, které začíná o dva týdny dříve oproti dlouholetému průměru a o týden dříve ve srovnání s rokem 1999. Slzení révy začíná v roce 2000 asi o dva týdny dříve než v letech 1996 - 1998. Nedostatek vláhy má v této době negativní dopad zejména na nové výsadby a mladé letorosty vinné révy. Lze předpokládat, že tento průběh suchého a teplého počasí, pokud bude mít delšího trvání, může negativně ovlivnit objem sklizně vinných hroznů (Situační a výhledová zpráva MZe, 2000).

Rok 2003 - Réva nepřezimuje příliš dobře. V měsíci lednu 2003 se vyskytují mrazy, které mají poměrně delší trvání a dosahují místy pod $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Očka révy vinné, jednoleté a staré dřevo jsou místně poškozeny, míra poškození je závislá na odrůdě a stanovišti. Rok 2003 se projevuje velkým srážkovým deficitem v zimě, což může mít negativní následky pro celé vinohradnictví. Od ledna 2003 do konce dubna spadá pouze nepatrné množství srážek a zlepšení nenastává ani do konce měsíce srpna. Réva začíná rašit mezi 15. až 20. dubnem, odkvétá v předstihu asi o 10 dnů (vlivem teplého počasí). Nicméně vlivem teplého a suchého počasí vysychají blizny a část květů není oplozena (Situační a výhledová zpráva MZe, 2003).

V českém vinařském regionu se tento rok místně vyskytují přívalové deště s krupobitím, které značně sníží výnos. Srpnové záplavy poškodí jen některé plochy vinic na Mělnicku. Září zůstává slunečné a teplé, což pozitivně působí na zvýšení cukernatosti hroznů. V měsíci říjnu nastává chladnější a deštivější počasí, které dosaženou cukernatost mírně sníží, a tak bohužel není možno čekat se sklizní, zejména později dozrávajících odrůd (Situační a výhledová zpráva, MZe, 2003).

Rok 2007 – Tento rok se dá mluvit spíše o pozitivním působení počasí na růst vinné révy. Réva přezimuje relativně v pořádku. Jedná se o rok teplotně a srážkově nadprůměrný. Negativně působí pouze mírná zima s abnormálně vysokými teplotami, jarní mrazíky v květnu či poškození úpalem v červenci. Teploty v zimě se pohybují kolem $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, jen koncem ledna klesá teplota mírně pod nulu. Květen je ve znamení nízkých teplot. Úpal může být způsoben vysokými průměrnými teplotami (urychlení fenologického vývoje) i kolísáním teplot. Sluneční úpal je důvodem nižšího výnosu ve vinařské oblasti Čechy. Paradoxně však nejsou zaznamenány extrémní hodnoty globálního záření, takže čistě hypoteticky dochází ke

kombinaci více vlivů, zřejmě i zvýšené citlivosti bobulí. Srážky jsou abnormální, avšak nerovnoměrně rozdělené během roku. Vydatnější srážky nastupují ve druhé polovině března, v druhé polovině června a na přelomu srpna a září (Situační a výhledová zpráva MZe, 2008).

Rok 2008 - Rok 2008 je teplotně nadprůměrný. Zima zůstává mírná a suchá. Mrazy přicházejí pouze začátkem ledna (až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) a jeden týden v únoru. Mrazy se ale dostávají postupně a na sněhové pokrývce, takže vinice nejsou poškozeny. Zimní období je charakterizováno velkými amplitudami výkyvu v minimálních a maximálních teplotách, v průběhu roku je výrazně teplý květen, červen, srpen a září. Tento rok zůstává srážkově deficitní po celé vegetační období. Vyšší srážky jsou zaznamenány až v druhé polovině května. Nejsušší měsíce jsou červen a červenec. Negativně působí ochlazení v druhé polovině září, které způsobuje zpomalení dozrávání hroznů. Podzim přichází ovšem teplý a slunný, což ovlivní vysokou cukernatost (Situační a výhledová zpráva MZe, 2009).

6 Diskuse

Počasí má pro průběh vegetace, výnos a kvalitu hroznů révy vinné mimořádný význam. Průběh počasí ovlivňuje nejenom nástup a průběh fenofází, ale vytváří i důležitou podmínku při ošetřování vinic, ovlivňuje průběh sklizně a spoluvytváří vlastnosti vyrobeného vína. Výnos a kvalitu vína rovněž ovlivňují půdní podmínky a agrotechnické zásahy. Cílem této bakalářské práce je zpracování literárního přehledu o vlivu meteorologických podmínek na výnos a kvalitu révy vinné a provedení případové studie v oblasti Čech, konkrétně ve Středočeském kraji. Při porovnávání výnosu a jakosti hroznů jsou zanedbávány vlivy odrůdy a půdní podmínky.

V tab. 11 je uveden přehled meteorologických faktorů, které v daném roce nejvíce ovlivňují výnos. Přehled je vytvořen pro období 1995 - 2011. Pro období před rokem 1995 je dohledání detailních informací o vývoji agrometeorologických faktorů během vegetačního období révy vinné velkým problémem. Jsou zde tedy čerpány informace pro období 1996 - 2011. Starší data (1961 – 1995) jsou shromážděna z archivu Českého hydrometeorologického ústavu. Informace jsou také čerpány ze Situačních a výhledových zpráv Ministerstva zemědělství, archivních dat ČHMÚ a extrahovány z článků v odborných časopisech (Meteorologické zprávy, Vinohrad).

Česká vinařská oblast je nejseverněji položená vinařská oblast na našem území (Hubáček, 1973). Vinice spadající do této oblasti nalezneme v hlavním městě Praze, Středočeském,

Ústeckém a Královehradeckém kraji. Vinice jsou zde v podobě menších ohraničených lokalit situovány do nižších poloh, orientovaných jižním směrem. Tato oblast je také nejvíce ohrožena mrazovými škodami, které samozřejmě souvisí s jejím nejsevernějším umístěním (Hubáček, 1973). Například v roce 1985 je v Čechách dosaženo nulového výnosu. V tomto roce se vyskytují kalamitní mrazy, konkrétně 9. ledna dosahuje teplota $-26,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dle Polakoviče (1973) nastává poškození celé rostliny, tedy i starého dřeva, klesne-li teplota pod $-26,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Z přehledu nejvýznamnějších meteorologických faktorů ovlivňujících výnos pro konkrétní rok zřetelně vidíme vliv teploty a srážek. Nejvíce révu vinnou ovlivňují úhrny slunečního záření. Teplota určuje nástup a průběh vegetace, dobré vyzrávání hroznů, má vliv na rozvoj a výskyt houbových onemocnění i výskyt škůdců (Blaha, 1961, Pavloušek, 2011). Při mírné zimě sice nedochází k mrazovým poškozením rostliny révy, ale tato umožní dobré přezimování škůdců. Pavloušek (2011) udává teplotní optimum pro růst a vývoj během vegetace $25,0 - 35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dle Blahy (1961) teploty nad $30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ působí na révu vinnou nepříznivě. Při této teplotě klesá asimilace a zvyšuje se prodýchávání, zpomaluje se zrání a je negativně ovlivněna jakost sklizně. Například v roce 2007 se díky vysokým teplotám i častému střídání teplot vyskytuje sluneční úpal (Situační a výhledová zpráva MZe, 2008). U srážek je velmi důležité jejich rozložení během roku. Nejvíce vlhkosti je zapotřebí na začátku vegetačního období, snížení na počátku květu a během kvetení je potřeba minimálních hodnot. Při zrání bobulí naopak dosahuje potřeba vody svého maxima - nalévání bobulí šťávou (Blaha, 1957). Velmi negativně se na výnosu projevuje deštivé období během kvetení, kdy dochází ke sprchávání květenství, a tím pádem k redukci sklizně (Tab. 11). Ovšem negativně působí i výskyt velmi suchého počasí během kvetení, kdy dochází k vysychání blizen (Kraus, 2003). Nepříznivý vliv můžeme pozorovat v období výskytu deštivých a chladných let, kdy dochází k špatnému dozrávání bobulí a k jejich nízké cukernatosti (Tab. 11). Pokud v zimě dochází k srážkovému deficitu, negativně to ovlivňuje vyzrávání dřeva a významně snižuje odolnost proti vymrzáání, a to se může projevit i během příštích vegetačních období. Velmi suchým rokem je například rok 2003, kdy od začátku února do konce dubna spadá pouze nepatrné množství srážek ($44,1\%$ normálu). Nadměrný výskyt srážek naopak ovlivňuje výskyt houbových onemocnění. Dle Zahradníčka (2009) nadměrný výskyt srážek souvisí i s malými úhrny slunečního svitu, obloha je během deštivého počasí zatažená a na rostliny nedopadá potřebné množství světla, které má být podle Pavlouška (2011) $1700 - 2000$ hodin ročně. Nedostatečné množství světla negativně ovlivňuje fotosyntézu, iniciaci a diferenciaci květenství, vyzrávání a kvalitu hroznů.

Tab. 12 Meteorologické faktory nejvíce ovlivňující výnos v konkrétním roce (1996 - 2011)

Rok	Výnos pro ČR (t/ha)	Meteorologický faktor nejvíce ovlivňující výnos
2011	5,70	-nízké teploty počátkem roku -ochlazení v květnu -střídání teplých a chladných období v červnu
2010	2,87	-srážky (hlavně květen) - podnormální úhrny slunečního svitu (s výjimkou července) -silné ochlazení na konci srpna a začátku září
2009	4,72	-prudký nárůst teplot na jaře (pozitivní) -perioda vlhkého počasí (vyrovnání normálu) -kroupy
2008	6,6	-zimní srážkový deficit -ochlazení v 2. polovině září -srážkově chudý červenec a srpen
2007	5,82	-vysoké teploty v zimě -jarní mrazíky v květnu -vysoké teploty + kolísání teplot (úpal) -extrémní hodnoty globálního záření (citlivost bobulí)
2006	3,71	-zimní mrazy (až -25, někde -28 °C) -dlouhá zima (do půli dubna) -chladný, deštivý srpen -vláhový deficit
2005	4,39	-proměnlivé počasí -vydatnější srážky v době kvetení (červen) -vysoká vlhkost po odkvětu (plíseň révová) -výrazný rozdíl mezi nočními a denními teplotami (orosení = plíseň r. či padlí r.) -pozitivně působil dostatek vody na hrozny
2004	5,38	-deštivé jaro -vydatné srážky během kvetení
2003	5,7	-lednové mrazy (až -22 °C) -srážkový deficit -srpnové záplavy (Mělnicko) -přivalové deště + kroupy (česká oblast) -chladnější a deštivější říjen
2002	5,25	-vlhko v září (plíseň šedá) -zimní mrazy (lokální poškození oček) -nízké teploty před rašením -chladné, deštivé dny v červnu
2001	6,04	-vyšší teploty v zimě (škůdci) -srážkový deficit na začátku roku
2000	5,96	-mírná zima (škůdci) -srážkový deficit -vysoké teploty v květnu (pozitivní, urychlení)
1999	6,04	-konec srpna a září deštivé počasí (plíseň šedá) -mrazíky v dubnu (Morava)
1998	4,91	-prudká změna teplot v zimě (mírnou zimu vystřídaly mrazy --10°C) -nižší srážky
1997	3,2	-mrazy z roku 1996 -vydatné srážky během kvetení -častý déšť v druhé polovině června
1996	6,04	-zimní mrazy (škody po vyrašení) -vysoká vlhkost -vydatné dešťové srážky na konci září -nízká intenzita a množství slunečního svitu

7 Závěr

Cílem bakalářské práce je popsání vlivu klimatu na nástup fenofází révy vinné a také na výnos a kvalitu sklizených hroznů. Literární rešerše obsahuje detailní náhled do studia literatury. První část literární rešerše se zabývá historií pěstování révy vinné ve světě a na našem území:

- 1) Na naše území, konkrétně na Moravu, se réva vinná dostává spolu s římskými vojsky někdy kolem roku 300 n.l. Z Moravy se dále šíří do oblasti Čech.
- 2) Počátky českého vinařství spadají do 8. a 9. století. Veliký rozvoj zaznamenává vinařství za Karla IV., který mimo jiné nechává dovézt kvalitní odrůdy révy vinné (*Vitis vinifera* L.) z Burgundska, zdarma rozdává sazenice révy těm, kdo chtějí založit vinici. Rovněž povolává odborníky z ciziny, kteří mohou české vinaře učit.
- 3) Negativní roli v historii vinařství sehrávají zejména války (husitská, třicetiletá, první světová atd.), rozvoj pivovarnictví a lihovarnictví, dále zavlečení padlí z Ameriky, výskyt houbových onemocnění a kolektivizace v roce 1950.
- 4) Po roce 1989 se mnohá vinařská družstva osamostatňují a mohou s vlastními produkty na trh. Problémem se stává dovoz levných vín z ciziny. Ministerstvo zemědělství proto od roku 1994 zavádí přímé dotace na obnovu vinohradů.

V další části literární rešerše jsou popsány vinařské oblasti ČR. Na našem území máme vinařskou oblast Morava, která se dále člení na čtyři podoblasti: Znojemská, Velkopavlovická, Mikulovská, Slovácká. Ve vinařské oblasti Čechy se nacházejí dvě podoblasti: Mělnická a Litoměřická.

V dalších částech literární rešerše je popsán původ a morfologie révy vinné, vegetační cyklus révy vinné a jeho ovlivnění klimatem, klimatické a půdní podmínky pěstování révy vinné.

Další část bakalářské práce se zabývá zpracováním základního datového souboru klimatických dat ze sítě ČHMÚ. Jako zdroje dat jsou použity Situační a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství pro víno a révu vinnou (1995 - 2011), archivní data ČHMÚ (1994 - 1961) a články z odborných časopisů (Vinohrad, Meteorologické zprávy). Následně jsou v práci použity informace o produkčních parametrech v podobě průměrných výnosů. Pomocí programu Microsoft Excel 2010 je provedena základní statistika, testace trendů a výpočet odchylky výnosu od lineárního trendu. Po vyhodnocení statistiky je zjištěn průměrný výnos za 50 let (1961 - 2011) pro Středočeský kraj - 3,68 t/ha. Minimální výnos nastává ve Středočeském kraji v roce 1985 a dosahuje hodnoty 0,0 t/ha. Naopak maximálního výnosu je

dosáženo v roce 1973 (7,47 t/ha). Pro období charakteristické minimálním a maximálním výnosem je v pramenech dohledán detailní popis agrometeorologických podmínek během vegetačního období révy vinné. Při testování tendence změny výnosů révy vinné v období 1961 - 2011 jsou použity lineární, logaritmický a polynomický typ trendu. Na základě hladiny spolehlivosti (p) je vybrán pro náš účel nejvhodnější typ trendu - trend lineární. Z jeho grafu je patrné, že se jedná o stoupající tendenci změny výnosu. Každý rok stoupá výnos ve Středočeském kraji o 3,2 t/ha. Po zvolení nejvhodnějšího typu trendu jsou provedeny výpočty odchylek výnosu od lineárního trendu a na základě jejich hodnoty jsou roky rozděleny do tří kategorií: roky s minimálním výnosem, normální roky a roky s maximálním výnosem. Pro každý rok v každé z těchto tří kategorií je následně dohledán průběh agrometeorologických podmínek za vegetační období révy vinné. Je zjištěno, že na minimálním či nižším výnosu se nejčastěji podílejí tyto faktory: srážkový deficit v zimě, nerovnoměrné rozložení srážek během roku (např. deštivé počasí v květnu způsobuje sprchávání, příliš suché počasí během kvetení vysychání blizen), kalamitní mrazy, jarní a podzimní mrazíky, prudké změny teplot, mírná zima (dobré přezimování škůdců). Deštivé počasí také podporuje rozvoj houbových onemocnění a ovlivňuje agrotechnické zásahy na vinici.

8 Seznam literatury

- Adámek, J., Balcárek, P., Brázdil, R., Černušák, T., Čoupek, J., Durec, I., Hudcová, J., Chocholáč, B., Jordánová, H., Klemková, J., Kordiovský, E., Kraus, V., Mikovcová, A., Mlateček, F., Mlateček, K., Muller, K., Nedbal, L., Nehyba, D., Pazderka, V., Petrásek, V., Roedl, B., Smutná, K., Smutný, B., Suk, M., Svěrák, V., Ševčík, R., Škvírová, M., Štarha, I., Šuláková, L., Valášek, H. 2005. Nejstarší dějiny révy ve střední Evropě. In: Dějiny vinařství na Moravě. Slavkov u Brna. 240 s. ISBN: 8086931080.
- Anonym. 2000. Pražské vinice. Útvar rozvoje hlavního města Prahy. Praha. 24 s. ISBN: 8023990136.
- Anonym. 2009. Bible: překlad 21. století. Biblion. Praha. 2275 s. ISBN: 9788087282069.
- Baier, J., Bureš, R., Coufal, V., Fábry, A., Hosnedů, V., Hrbek, J., Hruška, L., Klabzuba, J., Klír, J., Kocourek, F., Kohout, V., Kott, I., Nátr, L., Petr, J., Prášil, I., Půlkrábek, J., Regal, V., Starý, J., Stibral, J., Šroller, J., Švachula, V., Úlehla, J., Valter, J., Vašák, J., Věchet, L., Wicke, H., Zámečník, J. 1987. Počasí a výnosy. Praha. 368s.
- Bednář, J., Sáva, Č., Flux, J., Frühbauer, J., Gottwald, A., Hodan, L., Jurkovič, P., Kakos, V., Kalvová, J., Koldovský, M., Kopáček, J., Krejčí, J., Krška, K., Munzar, J., Nedelka, M., Otruba, A., Panenka, I., Papež, A., Pícha, J., Podhorský, D., Popolanský, F., Pretel, J., Pribiš, J., Rein, F., Setvák, M., Schoberová, E., Slabá, N., Sládek, I., Sobíšek, B., Strachota, J., Štekl, J., Táborský, Z., Trefná, E., Trhlík, M., Vesecký, A., Zeman, M., Zikmunda, O. 1993. Meteorologický slovník výkladový & terminologický. MŽP. Praha. 594 s. ISBN 8085368455.
- Blaha, J. 1957. Nauka o stanovišti révy vinné. SPN. Praha. 209 s.
- Blaha, J. 1961. Réva vinná. Československá akademie věd. Praha. 454 s.
- Buchta, V. 1926. Mrazy v produkci ovocnářskéj a ochrana proti nim. Zemedelská rada. Bratislava. 47 s.
- Callec, C. 2002. Velká encyklopedie vína. Rebo productions CZ. Dobřejiovice. 511 s. ISBN: 8072342452.
- Doležal, P. 1999. Lexikon českého vinařství: historie a současnost pěstování vína v českých zemích. Petr + Iva. Nový Bydžov. 271 s. ISBN: 80-902748-1-1.
- Estreicher, S. 2006. Wine: from Neolithic Times to the 21st Century. Algora Publishing. United States. 186 s. ISBN: 97808785864785.
- Henderson, J.P., Rex, D. 2012. About Wine. Delmar, Cengage Learning. USA. 664 s. ISBN-10: 1439056501
- Hubáček, V. 1973. K problematice mrazových škod na révě vinné v Čechách. Vinohrad. 24 (1). Pôdohospodárske vydavateľstvo. Bratislava. 8-9 s.
- Hubáček, V., Hubáčková, M. 1995. Tolerance révy vinné k mrazům a houbovým chorobám. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 8s
- Hubáčková, M. 2000. Základy pěstování révy vinné. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 28 s. ISBN: 8071052167.
- Jackson, R. 1994. Wine Science. Principles and Application. Elsevier Academic Press. London. 769 s. ISBN: 9780123736468.
- Jones, G. V. 2003. Site Assesment. In: HELLMANN, E. W. Oregon Viticulture. Published in association with the Oregon Winegrowers' Association. 44-50.
- Kraus, V. 2003. Pěstujeme révu vinnou. Grada. Praha. 96 s. ISBN: 8024705621.
- Kraus, V. 2009. Vinitorium historicum. Radix. Praha. 238 s. ISBN: 9788086031873.
- Kraus, V., Kuttelvašer, Z., Vurm B. 1998. Encyklopedie českého a moravského vína. Knižní klub. Praha. 223 s. ISBN: 8071768456.

- Krůtil, R. 1986. Jarní mrazíky a škody na révě vinné. *Vinohrad* 24(5) Pôdohospodárske vydavateľstvo. Bratislava. 102-103 s.
- Křivánek, V., Strnad, F. 1981. Vliv klimatických a půdních podmínek na cukernatost hroznů. *Vinohrad* 19 (9). 199-200 s.
- Kuttelvašer, Z. *Abeceda vína*. 2003. Radix. Praha. 279 s. ISBN 80-86031-43-8.
- Kyntera, F. 1938. Mrazy v době vegetační, jejich předpovědi a obrana proti nim. Svaz výzkumných ústavů zemědělských. Praha.
- Linhart, P., Suk, M., Válek, V. 2008. *Vinařský atlas území České republiky*. Dolin. Praha. 220s. ISBN: 9788070283110.
- Mařík, K., Bílík, L. 2004. *Cesty za moravským a českým vínem*. Professional Publishing. Praha. 183 s. ISBN: 8086419754.
- Mejstřík, J. 2012. *Filozofie a mystika vína: [velmi pozdní sběr]*. ANAG. Olomouc. 172 s. ISBN: 9788072637805.
- Mullins, M., Bouquet, A., Williams L. 1992. *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press. Cambridge. 241 s. ISBN: 0521305071
- Pátek, J. 2001. *Zrození vína*. Jota. Brno. 301 s. ISBN: 8072171372
- Pavloušek, P. 2007. Evaluation of resistance to powdery mildew in grapevine genetic resources. *Journal of Central European Agriculture*. 8 (1). 105-114 s.
- Pavloušek, P. 2008. *Encyklopedie révy vinné*. Computer Press. Brno. 316 s. ISBN: 9788025122631.
- Pavloušek, P. 2011. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Grada. Praha. 333 s. ISBN: 9788024733142.
- Pellechia, T. 2006. *Wine, The 8,000-Year-Old Story of the Wine Trade*. Avalon Publishing Group. USA. 257 s. ISBN: 10: 1560258713.
- Polakovič, F., Šteberla, P. 1973. Počasie poslednej zimy v našich vinohradníckych oblastiach. *Vinohrad*. (6). Pôdohospodárske vydavateľstvo. Bratislava. 127 s.
- Smutná, K. 2004. *Prameny k dějinám vinařství na Moravě*. Orionreal. Brno. 233s. ISBN: 8023935445.
- Staudt, G. 1999. Opening and Flowers and Time of Anthesis in Grapevines, *Vitis vinifera* L. *Vitis*. 38 (1).15-20 s.
- Šamánek, M., Urbanová, Z. 2011. Příklad vína do Čech a na Moravu. Kapitoly z kardiologie pro praktického lékaře. 3 (3). *Medical tribune cz*. Praha. 120 s.
- Tonietto, J., Carbonneau, A. 2004. A Multicriteria Climatic Classification System for Grape-growing Regions Worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 17 s.
- Valter, J. 1981. Metodický předpis. č. 3, Návod pro činnost fenologických stanic: ovocné dřeviny. ČHMÚ. Praha. 148 s.
- Zahradníček, P. 2008. Fenologické fáze révy vinné v závislosti na meteorologických prvcích. In: *Bioklimatické aspekty hodnocení procesů v krajině*. Mikulov. 83 s. ISBN: 97880-86690551.
- Zahradníček, P., Hájková, L. 2009: The Impal of Meteorological Elements on Grapevine Phenophases and their temporal dynamics. *Grapevine (Vitis vinifera 1)*. *Meteorological Bulletin*. 62 (3).140-145 s.
- Zahradníček, P., Štěpánek, P. 2011: Grapevine Information as a source of the Climatological Knowledge in the Czech Republic in the Past, Present and Future. In *Sředová,H., Rožnovský, J., Litschmann,T.(eds): Mikroklíma a mezoklíma krajinných struktur a antropogenních prostředí*. Skalní mlýn, 2.-4.2.2011,ISBN 9788086690872.

Elektronické zdroje

Flamik, J. Jižní Morava – příběh vinařského regionu [online]. Brno. 12.2011 - 05.2012. Dostupné z <http://www.stezky.cz/MVS/media/Grafika/Tiskoviny_pdf/Studie_otevrene_sklepy.pdf>.

Historická data – meteorologie a klimatologie [online]. Český hydrometeorologický ústav. 1961 - 2012. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data&last=false>.

Keller, M. The Science of Grapevines : Anatomy and Physiology [online]. Amsterdam. Elsevier Academic Press. 2010. 377 s. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123748812000039>>.

Kraus, V. Slovácká vinařská podoblast [online]. Vína z Moravy, vína z Čech. Dostupné z <<http://www.wineofczechrepublic.cz/2-1-4-podoblast-slovacka-cz.html>>.

Kraus, V. Velkopavlovická vinařská podoblast [online]. Vína z Moravy, vína z Čech. Dostupné z <<http://www.wineofczechrepublic.cz/2-1-3-podoblast-velkopavlovicka-cz.html>>.

Litoměřická vinařská stezka [online]. Dostupné z <<http://www.vinnastezka.cz/cz/vinarstvi.html>>.

Situační a výhledová zpráva: réva vinná a víno [online]. Praha. MZe. 1994 - 2012. Dostupné z: <<http://www.mze.cz/vino>>.

Vinařství na Moravě [online]. Český statistický úřad. 2009. Dostupné z <[http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/i/vinarska_oblast_morava/\\$File/T4_Vina%C5%99sk%C3%A1%20oblast%20Morava.pdf](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/i/vinarska_oblast_morava/$File/T4_Vina%C5%99sk%C3%A1%20oblast%20Morava.pdf)>.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

ČHMÚ Český hydrometeorologický ústav

MZe Ministerstvo zemědělství

10 Přílohy

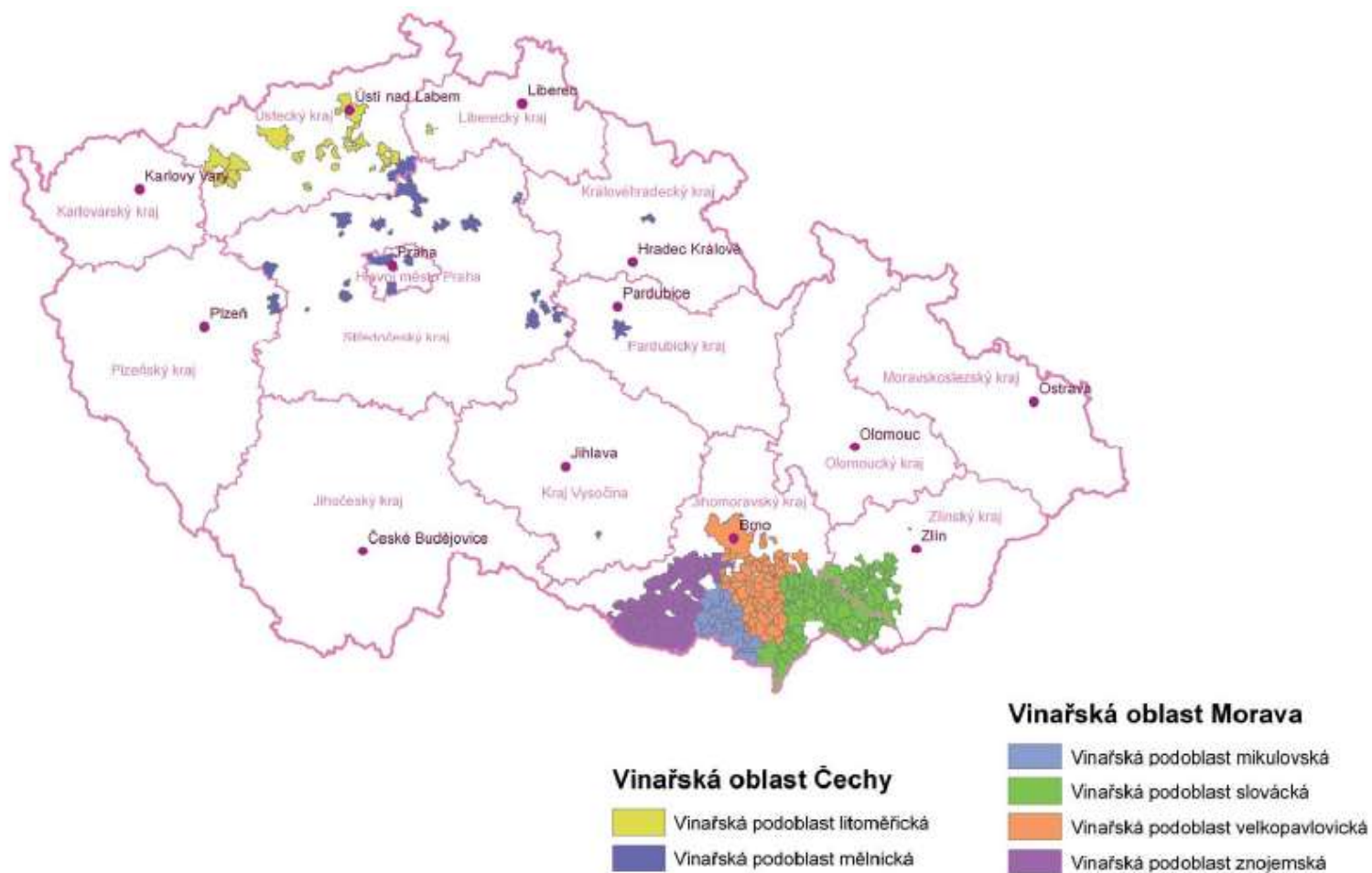
Seznam příloh:

Příloha č. 1 Vinařské oblasti a podoblasti České republiky

Příloha č. 2 Slzení révy vinné (*Vitis vinifera* L.)

Příloha č. 3 Listy révy vinné (*Vitis vinifera* L.)

Příloha č. 1 Vinařské oblasti a podoblasti České republiky



Zdroj: Situační a výhledová zpráva 2012

Příloha č. 2 Slzení révy vinné (*Vitis vinifera* L.)



Zdroj: Keller, 2010

Příloha č. 3 Listy révy vinné (*Vitis vinifera* L.)



Zdroj: Autorka